



Fotowoltaika – biznes, który się opłaca

- ☑ Jak dobrać fotowoltaikę?
- ☑ Inwestycja krok po kroku
- ☑ Nowy system rozliczeń

Poradnik dla firm

Spis treści

| | |
|--|-----------|
| Część I – informacje ogólne | 3 |
| ▶ Prosument | 4 |
| ▶ Jak działa fotowoltaika | 6 |
| ▶ Wpływ na środowisko | 11 |
| ▶ Warunki atmosferyczne w Polsce a fotowoltaika | 12 |
| ▶ Warunki formalne | 15 |
| ▶ Miejsce montażu | 16 |
| ▶ Zacienienie paneli | 19 |
| ▶ Parametry techniczne | 22 |
| ▶ Inwerter | 26 |
| | |
| Część II – inwestycja krok po kroku | 28 |
| ▶ Dobór rozwiązania | 29 |
| ▶ Koszt inwestycji | 31 |
| ▶ Wybór oferty i wykonawcy | 33 |
| ▶ Gwarancja i ubezpieczenie | 35 |
| ▶ Montaż – firma wykonawcza | 36 |
| ▶ Podłączenie do sieci i rozruch | 38 |
| ▶ Produkcja energii | 40 |
| ▶ Działanie i obsługa instalacji fotowoltaicznej | 42 |
| | |
| Część III – zmiany w systemie rozliczeń | 45 |
| ▶ Na czym polega dotychczasowy system rozliczeń prosumentów? | 46 |
| ▶ Jakie zmiany wprowadził nowy system rozliczeń prosumentów? | 46 |
| ▶ Od kiedy zaczęły obowiązywać zmiany? | 48 |
| ▶ Czy można wypłacić zgromadzone środki finansowe? | 49 |
| ▶ Co to jest rynkowa cena energii? | 50 |
| ▶ Kim jest prosument zbiorowy? | 50 |
| ▶ Co oznacza „prosument wirtualny“? | 50 |
| ▶ Czy nowy system rozliczeń dotyczy Twojej firmy? | 50 |
| ▶ Jak w praktyce będzie wyglądać rozliczanie nadwyżek? | 51 |
| ▶ W jaki sposób policzyć, ile energii zostało wprowadzone do sieci, a ile pobrane? | 52 |
| ▶ Czy można w ogóle nie generować nadwyżek, tylko całą energię zużywać na własne potrzeby? | 52 |
| | |
| Część IV – fotowoltaika dla biznesu od TAURONA | 53 |
| ▶ Dlaczego warto skorzystać z naszej oferty? | 54 |
| ▶ Jakie warianty instalacji obejmuje oferta? | 55 |
| ▶ Co zyskasz, wybierając ofertę TAURONA? | 55 |
| ▶ Jakie oferujemy możliwości finansowania inwestycji? | 56 |
| ▶ Jak przebiega proces inwestycji w fotowoltaikę? | 56 |



Część I

informacje ogólne

Prosument

1

Kim jest prosument?

Prosument to odbiorca końcowy (osoba fizyczna lub przedsiębiorca), który **wytwarza energię elektryczną wyłącznie z odnawialnych źródeł energii w mikroinstalacji, by zużyć tę energię na potrzeby własne**. Innymi słowy prosument jest osobą (lub podmiotem), która jednocześnie kupuje energię elektryczną i ją produkuje na własne potrzeby dzięki mikroinstalacji. Może ją także magazynować lub przekazywać jej nadwyżki do sieci elektroenergetycznej.

2

Co to jest mikroinstalacja i czym różni się od innych instalacji?

Mikroinstalacja to instalacja oparta na pozyskiwaniu energii elektrycznej z odnawialnego źródła energii (słońce, wiatr, woda), której łączna moc zainstalowana nie przekracza 50 kWp. **Mikroinstalacja nie wymaga koncesji na wytwarzanie energii elektrycznej ani wpisu do rejestru wytwórców**

energii w małej instalacji, prowadzonego przez Prezesa URE.

Zgodnie z ustawą o odnawialnych źródłach energii podstawowy podział instalacji fotowoltaicznych opiera się na parametrze mocy tych systemów:

mikroinstalacja

instalacja o mocy **mniejszej niż 50 kWp**

mała instalacja

moc **pomiędzy 50 kWp a 1 MWp** (w tym wypadku wymagany jest wpis do rejestru prowadzonego przez Prezesa URE)

duża instalacja

moc **powyżej 1 MWp** (w tym wypadku wymagane jest uzyskanie koncesji na wytwarzanie energii elektrycznej)



3

Firma prosumentem – czy to możliwe?

Każda firma może zostać prosumentem, o ile spełni dwa warunki. Pierwszym z nich jest montaż mikroinstalacji. Po drugie wytwarzanie energii elektrycznej nie może być przedmiotem przeważającej działalności gospodarczej, a produkowana energia ma zostać zużyta na potrzeby własne firmy.

4

Jaką umowę musi mieć Twoja firma, by być prosumentem?

Aby skorzystać z systemu rozliczenia dla prosumentów, **Twoja firma musi mieć umowę kompleksową**, która obejmuje zarówno sprzedaż energii elektrycznej, jak i świadczenie usług dystrybucji. Jeśli moc zainstalowanej mikroinstalacji

przekracza moc przyłączeniową, która jest określona w umowie kompleksowej, koniecznie uzyskaj **warunki przyłączenia od operatora systemu dystrybucyjnego**.

Jak działa fotowoltaika

5

Co to jest fotowoltaika?

Fotowoltaika to system, który wykorzystuje promieniowanie słoneczne do produkcji energii elektrycznej. Promienie słoneczne, oświetlając ogniwa fotowoltaiczne, sprawiają, że w modułach wytwarza się prąd stały, który następnie jest przetwarzany na prąd zmienny, czyli dokładnie taki, jaki płynie w gniazdkach. Dzięki temu można użyć energii słonecznej do zasilania urządzeń elektrycznych.

6

Co wchodzi w skład zestawu fotowoltaicznego?

Najważniejszym elementem instalacji fotowoltaicznej są panele fotowoltaiczne zbudowane z płytek z półprzewodnika. Tym półprzewodnikiem jest najczęściej krzem. Choć panele fotowoltaiczne to najbardziej charakterystyczny element instalacji,

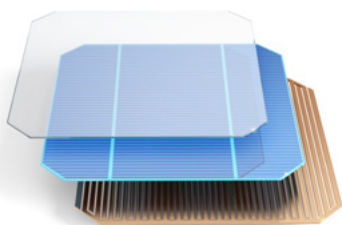
to jednak jej sercem jest falownik (tzw. inwerter), który odpowiada za zmianę prądu stałego na prąd zmienny. Ponadto zestaw obejmuje: konstrukcję wsporczą, przewody oraz zabezpieczenia.



7

Ogniwo słoneczne, moduł i panel fotowoltaiczny – czym się różnią?

Choć potocznie pojęcia te są często stosowane zamiennie, to jednak każde z nich oznacza coś innego.



ogniwo słoneczne

to podstawowy element systemu fotowoltaicznego, który wytwarza energię, gdy jest wystawiony na działanie światła słonecznego



moduł fotowoltaiczny

to zestaw wzajemnie połączonych szeregowo lub szeregowo-równoległe ogniw słonecznych



panel fotowoltaiczny

to zestaw składający się z kilku lub kilkunastu umocowanych wzajemnie modułów

8

Jak działają panele fotowoltaiczne?

Zasada działania paneli fotowoltaicznych polega na tym, że ogniwa fotowoltaiczne, z których składają się panele, zamieniają energię słoneczną w energię elektryczną. Dzięki półprzewodnikowi, którym zazwyczaj jest krzem, powstaje napięcie elektryczne, a energia świetlna zostaje przekształcona na elektryczną.

Panele fotowoltaiczne produkują prąd stały. Aby go zmienić na prąd zmienny, który zasila urządzenia, należy zainstalować falownik (inwerter). Wyprodukowaną energię można magazynować, przeznaczając do ładowania samochodów elektrycznych, jeżeli firma je posiada.

9

Jak jest zbudowany moduł fotowoltaiczny?

Każdy moduł składa się z ogniw krzemowych połączonych szeregowo i/lub równolegle. Wierzchnia i spodnia warstwa modułu są zalaminowane przezroczystą folią, dzięki temu ogniwa pozostają w próżni. Przed uszkodzeniami mechanicznymi moduł chroni hartowana szyba o grubości 3,2 mm lub 4 mm. Szyba ta zmniejsza także ilość odbitego promieniowania słonecznego, ograniczając straty energii, które wpływają na obniżenie mocy uzyskanej przez moduł PV. By minimalizować te straty, można również wypolerować powierzchnię szkła, pokryć ją warstwą przeciwodblaskową lub zastosować teksturowanie powierzchni.

Od spodu modułu szczelność zapewnia specjalna folia typu „backsheet”. Do usztywnienia całej konstrukcji służy rama aluminiowa. Kolejnym elementem zestawu jest puszka przyłączeniowa, z której wychodzą dwa kable, zakończone wtyczkami. Łączą one moduły w szeregi. W puszcze znajdują się diody bocznikujące („bypass”). Mają one nie dopuścić do przegrzania panelu w przypadku wystąpienia zacienienia oraz chronić przed znaczącym obniżeniem ilości wytwarzanej energii elektrycznej. Niektóre puszki mają specjalny rozłącznik, który odłączy szereg lub pojedynczy moduł w razie awarii.



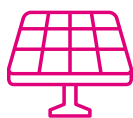
10

Jakie są rodzaje instalacji fotowoltaicznych?

Istnieją trzy rodzaje instalacji fotowoltaicznych. Pierwszy z nich to instalacje, które zostały podłączone do sieci elektroenergetycznej, tak zwane instalacje **on-grid**. Drugi – to instalacje niepodłączone do sieci, czyli **off-grid**. Natomiast trzecim są **instalacje hybrydowe**, czyli takie, które są przyłączone do sieci, jednak w przypadku jej awarii mogą nadal działać, korzystając np. z magazynu energii.

W instalacjach typu on-grid energia, która nie została wykorzystana na bieżąco, jest przekazywana do sieci elektroenergetycznej. Można powiedzieć, że w tym przypadku sieć elektroenergetyczna pełni rolę magazynu energii. Do niej trafia nadmiar energii wyprodukowany przez instalację i z niej energia jest pobierana w zależności od potrzeb – gdy instalacja nie pracuje (np. nocą).

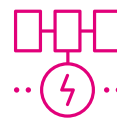
W skład instalacji fotowoltaicznej typu on-grid wchodzi:



panele fotowoltaiczne



inwerter (falownik)

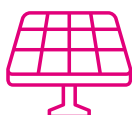


zabezpieczenia

Instalacje off-grid (zwane także wyspowymi) nie są podłączone do sieci elektroenergetycznej i dzięki temu stanowią samodzielny system. W tego typu instalacjach nadwyżki energii są magazynowane w specjalnych akumulatorach. Z tak zmagazynowanej energii można skorzystać w dowolnym czasie i o dowolnej porze. Rozwiązanie sprawdza się

w odizolowanych obszarach kraju lub wszędzie tam, gdzie podłączenie do sieci jest nieuzasadnione ekonomicznie. Również tam, gdzie tradycyjne zasilanie w energię elektryczną jest mało wydajne, niestabilne lub nawet niemożliwe.

System instalacji off-grid obejmuje:



panele fotowoltaiczne



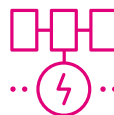
inwerter (falownik)



regulator ładowania



akumulator –
magazyn energii



zabezpieczenia

11

Co to są moduły half cut?

Moduły to kluczowy element instalacji fotowoltaicznej, warto więc zadbać o ich jak najwyższą jakość, gdyż tylko wtedy będą sprawnie działać przez wiele lat.

Moduły składają się z połączonych ze sobą ogniw krzemowych. Najczęściej, przy standardowych wymiarach modułu ok. 100 cm x 165/170 cm, jest ich 60, chociaż zdarzają się też takie z 72 ogniwami. Coraz większą popularnością cieszą się moduły z ogniwami typu PERC, ciętymi na pół (half cut cells), mają one dwa razy więcej komórek krzemowych (najczęściej 120).

Zalety modułów half cut:

mniej straty i większa moc wyjściowa

Powierzchnia ogniwa half cut jest o połowę mniejsza niż w standardowym module, dlatego generuje mniejsze natężenie prądu oraz ma dwukrotnie mniejszą rezystancję (opór elektryczny). Zastosowanie ogniw połówkowych pozwala czterokrotnie zminimalizować straty mocy na linii ogniwo fotowoltaiczne – moduł fotowoltaiczny.

mniej współczynnik temperaturowy

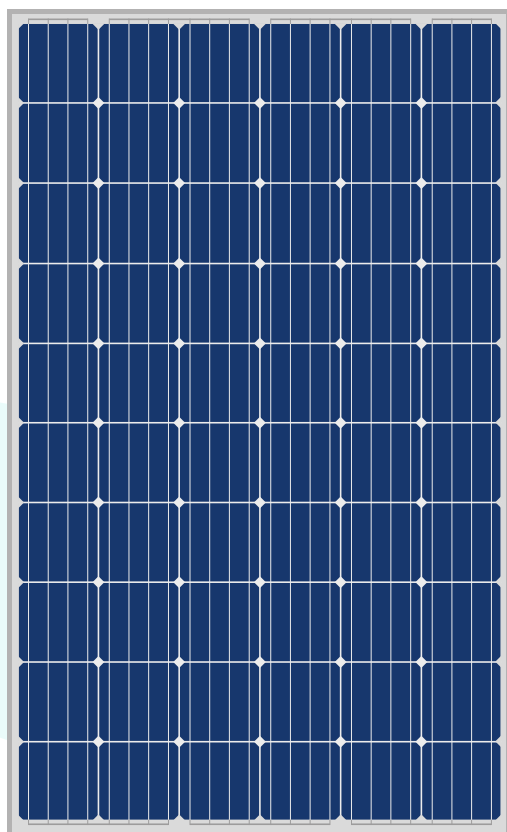
Szynoprzewody i ogniwa w modułach half cut mają mniejsze obciążenia prądowe. Dzięki temu nie nagrzewają się tak jak standardowe, co jest szczególnie istotne przy silnym promieniowaniu słonecznym. W typowych warunkach ogniwa połówkowe mają o około 2°C niższą temperaturę niż moduł w technologii klasycznej – przedłuża to ich żywotność i zwiększa uzysk energii.

lepsze parametry przy częściowym zacieleniu czy zabrudzeniu ogniwa

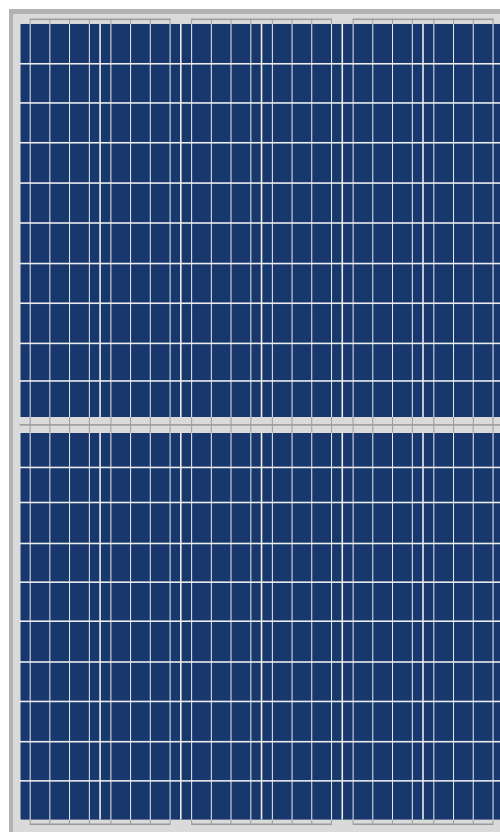
Dzięki temu, że moduł połówkowy składa się z niezależnych, połączonych równolegle submodułów, częściowe zacielenie nie blokuje pracy całego ogniwa. Podobnie jest z zabrudzeniem lub uszkodzeniem mechanicznym. W tradycyjnej technologii przy niewielkim zacieleniu dolnej części modułu wyłączyłby się on całkowicie, w half cut – przestałby pracować tylko jedna połowa.

większa wytrzymałość mechaniczna

Ze względu na mniejszą powierzchnię ogniwa moduły half cut są bardziej wytrzymałe na uszkodzenia mechaniczne niż moduły tradycyjne. Dzięki słabszemu naprężeniu maleje ryzyko powstawania mikrouszkodzeń, np. podczas transportu, silnego wiatru czy obciążenia śniegiem. Jeśli wystąpią mikropęknięcia, bardzo się nagzewają, tworząc tzw. gorące punkty (hot spot). Skutkuje to stopniową utratą mocy lub szybszym zużyciem baterii słonecznej.



moduł standardowy



moduł half cut

Wpływ na środowisko

12

Czy fotowoltaika wydziela CO₂ i inne substancje?

Fotowoltaika czerpie z odnawialnych źródeł energii. Do produkcji prądu wykorzystuje technologię najbardziej przyjazną dla środowiska. W przeciwieństwie do konwencjonalnych elektrowni farmy słoneczne nie wymagają dostarczenia paliw kopalnych, nie emitują spalin i nie hałasują. W razie potrzeby są łatwe w demontażu i wykorzystują surowce ponownie możliwe do przetworzenia. Instalacja fotowoltaiczna nie emituje żadnych substancji chemicznych. Nie używa się w niej również

żadnych substancji płynnych czy gazowych, które mogłyby wyciec w momencie fizycznego uszkodzenia.

Fotowoltaika nie oddziałuje negatywnie na środowisko ani na człowieka. Podczas pracy instalacji nie dochodzi do żadnych emisji zanieczyszczeń, a więc korzyść jest podwójna – wytwarzanie własnej energii oraz dbanie o środowisko naturalne.

13

Czy korzystanie z paneli fotowoltaicznych może wpływać na okolicę?

Wpływ paneli fotowoltaicznych na otoczenie jest identyczny jak każdego innego przedmiotu nieprzepuszczającego światła – powodują zacienienie, ale tylko gdy są montowane na gruncie. Nie mają wpływu na faunę i florę, ich skala jest zbyt mała, by oddziaływać na temperaturę otoczenia.

14

Czy fotowoltaika wywołuje hałas?

Same panele nie są źródłem żadnego hałasu. Jedynie inwerter wytwarza dźwięk o głośności ok. 18–25 dB. To znaczy, że bezpośrednio przy inwerterze słychać szum o natężeniu zbliżonym do ludzkiego szeptu. Inwertery dużych farm fotowoltaicznych są znacznie głośniejsze i dlatego są montowane w oddzielnych pomieszczeniach.



Warunki atmosferyczne w Polsce a fotowoltaika

15

Czy warunki nasłonecznienia w Polsce sprzyjają inwestycjom w fotowoltaikę?

Jednym z bardzo utrwalonych mitów, które narosły wokół fotowoltaiki, jest stwierdzenie, że w Polsce nie ma odpowiednich warunków pogodowych dla takich instalacji. Nic bardziej mylnego. **Warunki panujące w naszym kraju uznaje się za optymalne dla działania fotowoltaiki. To sprawia, że tego typu inwestycje w tej strefie klimatycznej są opłacalne.**

Szacuje się, że średnia liczba godzin słonecznych w Polsce waha się w przedziale 1300–1900. **Najlepsze warunki pogodowe do produkcji energii z fotowoltaiki panują u nas od kwietnia do września.** Tylko na ten okres przypada aż 80% rocznego

promieniowania słonecznego. Południowa część Polski (Małopolska, Podkarpacie) to rejon, w którym nasłonecznienie jest największe. Należy jednak podkreślić, że różnice między poszczególnymi regionami nie są duże, a inwestycja w fotowoltaikę będzie się opłacała firmom niezależnie od tego, w jakiej części Polski są zlokalizowane.

Przyjmuje się, że średnie roczne nasłonecznienie w Polsce pozwala na produkcję 110–150 kWh energii elektrycznej z 1 m² paneli fotowoltaicznych w ciągu roku.

16

Kiedy fotowoltaika produkuje najwięcej energii?

Na efektywność pracy instalacji fotowoltaicznej mają wpływ nie tylko promienie słoneczne, ale także temperatura powietrza.

Instalacja fotowoltaiczna wytwarza energię nie tylko w całkowicie słoneczne, letnie dni. Panele są przystosowane do tego, by produkować ją również wtedy, gdy światło jest rozproszone – m.in. gdy się chmurzy. Oczywiście przy słabszym nasłonecznieniu instalacja jest mniej efektywna, co w praktyce oznacza, że produkuje mniej energii. Okresami przestoju pracy są też noce – wtedy fotowoltaika nie produkuje energii.

W przypadku temperatury jest nieco inaczej. Okazuje się bowiem, że **panele fotowoltaiczne najlepiej pracują w temperaturze około 20–25°C**, a taka najczęściej występuje wiosną czy wczesną

jesienią. Oznacza to, że w słoneczny, wiosenny dzień instalacja ma lepsze warunki do optymalnej pracy niż w upalny letni. Dzieje się tak, ponieważ panele są zbudowane z krzemu, który pod wpływem temperatury zmienia swoje właściwości, m.in. stopień absorbowania promieni słonecznych. Bardzo nagrzane panele fotowoltaiczne są mniej efektywne, bo wraz ze wzrostem temperatury spada napięcie.

Jak pod względem ilości promieni słonecznych najlepszym okresem do działania fotowoltaiki jest lato, tak pod względem temperatury – wiosna oraz jesień. Dlatego wybierając panele fotowoltaiczne, zwróć uwagę na temperaturowy współczynnik mocy – określa on straty wydajności paneli, gdy ich temperatura wzrasta powyżej 25°C.



17

Czy fotowoltaika jest odporna na warunki atmosferyczne?

Panele zostały zaprojektowane, by wytrzymać burze, gradobicia czy temperatury -30°C . Mają większą odporność na warunki atmosferyczne niż nowoczesne okna lub drewniane budynki.

18

Czy opady śniegu zakłócają pracę instalacji fotowoltaicznej?

Moduły całkowicie zasłonięte nie produkują energii elektrycznej, niezależnie od tego, czym zostały zakryte. Tak się również stanie, gdy będą one zupełnie pokryte śniegiem. Bardzo ważne jest więc, by odpowiednio zaprojektować instalację – można tak ustawić moduły, aby podczas nagrzewania topiły zalegający śnieg. Dzięki temu zostaną zminimalizowane negatywne skutki opadów śniegu. Pamiętaj jednak o tym, że w okresie zimowym (w miesiącach grudzień–styczeń) instalacja produkuje jedynie $\frac{1}{4}$ energii w porównaniu do miesięcy let-

nich. Śnieg zalegający nawet przez dwa miesiące (od początku grudnia do końca stycznia) spowoduje spadek produkcji energii jedynie o 6% w skali całego roku.

Moduły nie wymagają dodatkowego czyszczenia w trakcie roku, gdyż opady deszczu w sposób naturalny spłukują osad lub brud. W przypadku samodzielnego usuwania śniegu z paneli zachowaj ostrożność – robiąc to nieumiejętnie, możesz uszkodzić panele.

19

Czy grad i śnieg mogą uszkodzić panele fotowoltaiczne?

Dobrej jakości panele są tak odporne na uderzenia gradu jak nowoczesne okna. Nie musisz się więc obawiać, że opady gradu uszkodzą instalację w Twojej firmie. Panele wytrzymują też spory nacisk śniegu – 1 m^2 paneli może utrzymać na swej powierzchni ciężar ok. 900 kg. A co ciekawe – ta-

kich opadów śniegu nie notowano dotąd w Polsce. Nie oznacza to jednak, że nie musisz odśnieżać paneli z zalegającej warstwy śniegu – zrób to zarówno ze względów bezpieczeństwa, jak i z powodu braku produkcji energii elektrycznej.

20

Czy podczas burzy panele fotowoltaiczne mogą zostać uszkodzone?

Instalacja fotowoltaiczna sama w sobie nie przyciąga wyładowań atmosferycznych. Jednak uderzenie pioruna, niezależnie od tego, czy na dachu znajdują się panele fotowoltaiczne, czy też nie, może spowodować olbrzymie straty. Jeśli piorun

uderzy w instalację fotowoltaiczną – może doprowadzić do jej zniszczenia. Dlatego dla bezpieczeństwa Twojej firmy zalecany jest montaż piorunochronu.

Warunki formalne

21

Pozwolenie na budowę – czy Twoja firma musi się o nie ubiegać w przypadku montażu fotowoltaiki?

W zdecydowanej większości przypadków, aby zamontować urządzenia fotowoltaiczne w firmach, nie trzeba prosić o pozwolenie na budowę. Zgodnie z obowiązującym prawem takie pozwolenia nie są wymagane, gdy inwestycja dotyczy instalacji fotowoltaicznej o mocy nie większej niż 50 kWp. Zasada ta obowiązuje bez względu na to, gdzie znajduje się słoneczna farma – na dachu budynku czy na gruncie.

22

Czy występują jakieś przypadki, w których ubieganie się o pozwolenie na budowę lub spełnienie innych warunków wynikających z ustawy Prawo budowlane będzie konieczne?

Choć w większości przypadków nie trzeba się ubiegać o pozwolenie na budowę ani zgłaszać montażu instalacji fotowoltaicznych, są jednak sytuacje, w których bez załatwienia takich formalności się nie obejdzie.

Należy zgłosić budowę instalacji fotowoltaicznej, jeśli **wysokość całej konstrukcji, posadowionej na budynku, przekroczy 3 m**. Podobnie – gdy montaż paneli fotowoltaicznych wiązać się będzie **z ingerencją w strukturę budynku**.

Z formalnościami muszą się liczyć również właściciele nieruchomości położonych na terenach

Natura 2000 lub jeśli budynek, na którym zostaną zamontowane panele fotowoltaiczne, jest wpisany do rejestru zabytków.

W przypadku gdy moc elektryczna urządzeń fotowoltaicznych jest większa niż 6,5 kW, obowiązkowo trzeba uzgodnić projekt tych urządzeń z rzeczoznawcą do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej oraz zawiadomić organy Państwowej Straży Pożarnej.

Miejsce montażu

23

Na co zwrócić uwagę przed podjęciem decyzji o inwestycji?

Zanim Twoja firma podejmie decyzję o inwestycji w fotowoltaikę, powinna wziąć pod uwagę kilka ważnych czynników. Są to przede wszystkim:

- możliwości nośne i konstrukcyjne budynku firmy,
- nachylenie dachu,
- ekspozycja dachu na słońce.

Może się okazać, że usytuowanie budynku uniemożliwia założenie instalacji fotowoltaicznej na dachu. Jeśli firma posiada wolną przestrzeń, alternatywnym rozwiązaniem jest montaż instalacji na gruncie.

24

W jakich miejscach można zamontować instalację fotowoltaiczną?

Miejsc, w których można zainstalować fotowoltaikę, jest wiele. Niezależnie od tego, gdzie zostaną zamontowane panele w Twojej firmie, pamiętaj, że najważniejsze jest to, by były dobrze nasłonecznione. Tereny zacienione, przysłonięte przez np. kominy, drzewa czy inny budynek nie będą odpowiednie dla takiej instalacji. Panele można umie-

ścić zarówno na dachu, jak i na gruncie. **Najlepiej ustawić je w kierunku południowym – wtedy docierać będzie do nich największa ilość promieni słonecznych.** Przed zamontowaniem instalacji fotowoltaicznej koniecznie skonsultuj się ze specjalistami, którzy doradzą, w jakim miejscu można uzyskać najlepszą efektywność jej pracy.

25

Jaka ekspozycja dachu jest najlepsza do instalacji paneli fotowoltaicznych?

Ekspozycja paneli fotowoltaicznych to kluczowy parametr, który gwarantuje efektywne działanie całej instalacji. Polska leży na półkuli północnej, dlatego panele słoneczne powinny zostać skierowane na południe. Przyjmuje się, że ich optymalny kąt nachylenia ma wynieść 35°. W zależności

jednak od możliwości wystarczy, że wielkość kąta zmieści się w przedziale od 30° do 60°. Pamiętaj, że w przypadkach, gdy dach będzie miał inną ekspozycję niż południowa lub nieodpowiedni kąt nachylenia, konieczne może okazać się zastosowanie dodatkowych wysięgników.

Choć najlepiej ustawić panele fotowoltaiczne w kierunku południowym, często także można skierować je na wschód, by uzyskać odpowiednią wydajność ich pracy. Ustawienie paneli w kierunku

ku północnym nie jest wskazane – taka inwestycja nie będzie opłacalna. Ze względu na niewielkie nasłonecznienie instalacja nie będzie działać efektywnie.



Przed rozpoczęciem prac montażowych najlepiej skonsultować miejsce ze specjalistą, który oceni wszystkie czynniki i pomoże podjąć najlepszą decyzję.



26

Jak panele są mocowane do dachu?

Odpowiedni montaż instalacji fotowoltaicznej to gwarancja bezpieczeństwa, a także niezawodności instalacji. **Zestaw fotowoltaiczny trzeba dobrać z uwzględnieniem parametrów konstrukcji dachu** – tak by dach wytrzymał nacisk urządzeń i dodatkowego obciążenia (np. śniegu). Panele powinny być przymocowane stabilnie i solidnie, by nie porwał ich wiatr. Instaluje się je na stelażach wkręcanych w dachowe krokwie. Monterzy,

aby nie zniszczyć dachu, dobierają rodzaj wiertła i wkrętów do rodzaju poszycia.

Pamiętaj, że jeżeli w planach inwestycyjnych jest wymiana dachu, najlepiej zrobić to przed instalacją paneli fotowoltaicznych. W przeciwnym wypadku trzeba się liczyć z dodatkowymi kosztami – demontażu i ponownego montażu całej konstrukcji.

27

Ile ważą panele fotowoltaiczne oraz cała instalacja fotowoltaiczna?

Waga jest bez wątpienia jednym z ważniejszych czynników, które należy wziąć pod uwagę, jeśli planujesz zainwestować w fotowoltaikę. To między innymi również od niej zależy bezpieczeństwo instalacji. Najczęściej waga jednego modułu fotowoltaicznego wynosi 18–25 kg. To, ile ważyć

będzie cała konstrukcja, zależy przede wszystkim od zaplanowanej mocy instalacji, a więc liczby modułów. **Pamiętaj, aby jeszcze przed decyzją o montażu fotowoltaiki sprawdzić, jaki ciężar jest w stanie udźwignąć konstrukcja dachu.**

28

Panele fotowoltaiczne na starym dachu – powyżej 30 lat. Czy warto je tam montować?

Zastanawiając się nad tym, w jakim miejscu zamontować instalację fotowoltaiczną, musisz pamiętać, że **w przypadku dachu kluczowy jest nie jego wiek, a stan techniczny**. Jego konstrukcja musi być wytrzymała, tak by umożliwiała solidny montaż instalacji. W przypadku starych dachów

ważne jest też to, aby przed montażem fotowoltaiki zdecydować, czy w najbliższym czasie Twoja firma będzie wymieniać pokrycie dachowe. Taką inwestycję warto przeprowadzić przed zainstalowaniem paneli.

29

Czy transformator w sąsiedztwie Twojej firmy wyklucza możliwość instalacji fotowoltaiki?

Niewielka odległość transformatora od nieruchomości, na terenie której Twoja firma chce zamontować instalację fotowoltaiczną, nie jest przeszkodą do montażu fotowoltaiki. Co więcej, może

to przynieść korzyści – ze względu na bliskość transformatora nie będzie problemów z przesyłem energii do sieci.

Zacienienie paneli

30

W jakim stopniu zacienienie wpływa na efektywność fotowoltaiki?

Instalacja fotowoltaiczna produkuje energię elektryczną dzięki promieniom słonecznym – im więcej ich dotrze do paneli, tym lepiej. Pamiętaj o tym, że wszelkie przeszkody, które napotkają promienie słoneczne na drodze do paneli, będą negatywnie wpływać na efektywność ich pracy. **Dlatego należy wybrać takie miejsce, by wystąpienie zacienienia ograniczyć do minimum.** Aby tak się stało, kluczowe jest odpowiednie zaprojektowanie instalacji. Z tego względu projekt trzeba powierzyć ekspertom, którzy dokładnie przeanalizują wszystkie czynniki i zaproponują optymalne rozwiązanie.

Zacienienie całkowite

Zacienienie całkowite modułu lub jego fragmentu występuje wtedy, gdy do panelu (lub jego części) w ogóle nie docierają promienie słoneczne. Najczęściej jest to spowodowane przez zalegający śnieg, liście czy ptasie odchody.

Zacienienie częściowe

Zacienienie częściowe modułu lub jego fragmentu występuje wtedy, gdy obiekt (np. drzewo, słup czy komin), który znajduje się w pobliżu instalacji, oświetlony przez promienie słoneczne, rzuca cień na moduły.

Całkowite zacienienie sprawia, że instalacja nie pracuje. Przy częściowym zacienieniu jej praca będzie mniej efektywna, ale panele mogą produkować prąd – zależy to przede wszystkim od tego, w jaki sposób zostały zamontowane.

W jaki sposób można zmniejszyć negatywne skutki zacinienia instalacji fotowoltaicznej?

Jeśli zastanawiasz się, jak zmniejszyć negatywne skutki zacinienia instalacji, pamiętaj, że w przypadku zacinienia całkowitego jedynym rozwiązaniem jest usunięcie przeszkody (śniegu, liści, ptasich odchodów) z paneli. Jeżeli chodzi o zacinienie częściowe, to tu z pomocą przychodzi rozwijająca się technologia – panele dostępne na rynku wyposażane są w rozwiązania, które minimalizują skutki ewentualnego zacinienia i maksymalizują działanie całej instalacji w świetle rozproszonym.

Jednym z takich rozwiązań są **diody bocznikujące**, tzw. diody bypass, które dzisiaj standardowo oferują producenci modułów. Dzięki diodom bypass każdy panel dzielony jest na strefy, a każdej diodzie jest przypisana jedna strefa. Jeśli nie ma

cienia, diody nie działają – uruchamiają się dopiero wtedy, gdy dochodzi do zacinienia. W takim momencie zasłonięta strefa jest wyłączana z systemu, a niezacinione części mogą działać bez przeszkód. **Dzięki temu częściowo przysłonięty panel produkuje jedynie o 1/3 energii mniej.** Gdyby nie został wyposażony w diody, w przypadku nawet częściowego zacinienia w ogóle by nie działał.

Aby uświadomić sobie, jak istotne są takie rozwiązania, trzeba pamiętać, że instalacja fotowoltaiczna to system, który tworzą powiązane ze sobą moduły. Cały system (bez dodatkowych zabezpieczeń) działa tak sprawnie, jak pozwala na to jego najbliższe ogniwo.



32

Co to są optymalizatory mocy i kiedy ich zastosowanie jest obowiązkowe?

Optymalizatory mocy to niewielkie urządzenia, które montuje się przy panelach fotowoltaicznych (najczęściej są podpinane do puszek podłączeniowych). Mają przede wszystkim tak optymalizować pracę modułu, by działał w punkcie mocy maksymalnej. Dzięki optymalizatorom możesz więc zwiększać uzyski energii z instalacji.

O ile diody bypass są rozwiązaniami standardowymi, oferowanymi przez producentów paneli, o tyle **decyzja o montażu optymalizatorów należy do inwestora**. Warto ją podjąć zwłaszcza wtedy, gdy nie można całkowicie wyeliminować źródeł częściowego zacienienia (np. przez wysokie kominy w pobliżu).

33

Jakie funkcje pełnią optymalizatory mocy?

Optymalizatory, jak wskazuje sama nazwa, odpowiadają za optymalizację pracy paneli – tak by osiągały uzyski maksymalnie wysokie w danych warunkach atmosferycznych. Szczególnie jest to ważne w razie nierównomiernego nasłonecznienia instalacji w Twojej firmie.

Nie jest to jednak ich jedyna funkcja – dzięki temu, że są podłączone do falownika, mogą monitorować pracę poszczególnych modułów. To ułatwia lokalizację np. ewentualnej awarii czy zabrudzenia panelu.

34

Optymalizatory podnoszą koszt instalacji – jak wpływają zatem na opłacalność inwestycji?

Z jednej strony optymalizatory są rozwiązaniem, które może zwiększyć efektywność instalacji fotowoltaicznej, z drugiej natomiast – podnoszą koszt całej inwestycji. Jeden optymalizator to wydatek rzędu kilkuset złotych.

Odpowiedź na pytanie, czy inwestycja w optymalizatory będzie opłacalna, zależy więc od indywi-

dualnych czynników, takich jak: wielkość instalacji i możliwość wystąpienia ewentualnych zacienień. Dlatego zakup optymalizatorów najlepiej skonsultować z ekspertami już na etapie planowania fotowoltaiki. Jeśli optymalizatory podniosą efektywność pracy instalacji, inwestycja się opłaci. Może się jednak zdarzyć, że ich montaż będzie zbędny.

Parametry techniczne

35

Gdzie znaleźć informacje o parametrach technicznych paneli fotowoltaicznych?

Cennym źródłem informacji o produkcie są karty produktu (karty techniczne). Zawierają one wiele istotnych danych – poza parametrami technicznymi powinna znaleźć się tu także informacja o udzielanej przez producenta gwarancji. Warto zwrócić uwagę na to, że niektóre wartości zostały ustalone zarówno w warunkach laboratoryjnych/testowych (STC), jak i w normalnych warunkach eksploatacyjnych (NOCT). Z punktu widzenia użytkowników ważniejsze są te drugie.

36

Na co zwracać uwagę przy wyborze paneli fotowoltaicznych?

Każdy moduł ma wiele charakterystycznych parametrów, o których przeczytasz na karcie produktu. Wybierając panele, zwróć uwagę na najważniejsze:

moc w punkcie MPP (PMPP) [W] – STC

oznacza maksymalny punkt pracy w standaryzowanych warunkach testowych (STC, z ang. standard test conditions). Są to warunki osiąmane w laboratorium (temperatura 25°C i nasłonecznienie 1000 W/m²). Warto pamiętać, że różnią się one od rzeczywistych warunków pracy modułu

moc w punkcie MPP (PMPP) [W] – NOCT

oznacza moc panelu (maksymalny punkt pracy) w warunkach zbliżonych do rzeczywistej pracy (NOCT – z ang. normal operating cell temperature)

temperaturowy współczynnik mocy PMPP [%/°C]

jeden z kluczowych parametrów paneli, który opisuje spadek mocy wraz ze wzrostem temperatury powyżej 25°C (czyli temperatury osiąmane w standardowych warunkach testowych). Im niższa wartość współczynnika, tym wyższa wydajność panelu w warunkach roboczych, czyli im parametr ten jest bliższy zeru, tym lepiej

sprawność (wydajność) [%]

określa, jak skutecznie panel przetworzy energię słoneczną w prąd elektryczny. Im wyższa wartość, tym większa sprawność modułu

współczynnik wypełnienia FF

pokazuje, w jakim stopniu charakterystyka prądowo-napięciowa ogniwa PV jest zbliżona do idealnej, czyli do pola prostokąta. Moduły wysokiej jakości charakteryzują się wartością większą lub równą 0,75

dodatnia tolerancja mocy

to informacja, czy dany moduł będzie miał moc niższą czy wyższą niż nominalna

temperatura NOCT (temperatura modułu w warunkach pracy przyjętych za typowe)

określa, jak bardzo moduł jest podatny na nagrzewanie się. Im wartość jest niższa, tym lepsza wydajność. W panelach wysokiej jakości wartość NOCT spada poniżej 45°C

37

Jak wybrać moduły dobrej jakości?

Oprócz parametrów technicznych inne kluczowe elementy również wpływają na trwałość i efektywność pracy instalacji. Warto zwrócić uwagę na:

- **rodzaj zastosowanego szkła** – szyba na modułach powinna być hartowana,
- **staranność wykonania modułu** – wszelkie odkształcenia, nieszczelności, wygięcia powinny wzbudzić Twoją czujność, bo świadczą o błędach na etapie produkcji,
- **rozmieszczenie płytek krzemu** – płytki krzemu powinny być równo ułożone i szczelnie przylegać do folii na powierzchni modułu,
- **brak zanieczyszczeń** między szybą a ogniwami,
- **szczelne przyleganie folii** – z tyłu panelu powinna przylegać na całej powierzchni,
- zgodność z europejskimi normami.

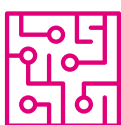
Porównując oferty różnych producentów, zweryfikuj gwarancję. Pamiętaj, że **gwarancja nie obejmuje całości instalacji, ale poszczególne jej elementy – moduły, falownik czy konstrukcję**. Okresy gwarancji mogą znacząco różnić się od siebie, tak samo jak jej warunki. Najlepsze moduły fotowoltaiczne czy falowniki mają gwarancję nawet na 25 lat.

Sprawdź również, czy producent modułów, które zamierza kupić Twoja firma, został uwzględniony w rankingu Bloomberg New Energy Finance. Jest to kwartalnie aktualizowany ranking, w którym banki oraz inwestorzy znajdują najbardziej wiarygodnych finansowo, stabilnych producentów modułów fotowoltaicznych wysokiej jakości. Nie jest to jednak ranking modułów, a największych producentów – jednak od firm znajdujących się w rankingu możemy się spodziewać sprawdzonych i rzetelnie wykonanych produktów, charakteryzujących się korzystnym stosunkiem jakości do ceny.

Jak często instalacje fotowoltaiczne ulegają awarii?

O instalacjach fotowoltaicznych bez wątpienia można powiedzieć, że są to systemy bezobsługowe i nisko awaryjne. Mają bardzo długi czas użytkowania. Rozwiązania dostępne obecnie na rynku są projektowane w taki sposób, aby **działać sprawnie przez ponad 20 lat**. Po tym okresie sprawność paneli powoli spada, jednak roczny ubytek mocy kształtuje się na poziomie 0,1–0,5%. **Po 25 latach użytkowania będą one miały ok. 90% pierwotnej sprawności**. Na niską awaryjność wpływa również fakt, że instalacje fotowoltaiczne są prostymi systemami, które składają się z niewielu komponentów. Dodatkowo nie mają części ruchomych.

Trzeba jednak pamiętać, że na to, czy instalacja przez lata będzie działać bezawaryjnie, wpływa kilka czynników. Wśród nich należy wymienić:



wysokiej jakości komponenty
(falownik, moduły, okablowanie)



odpowiednie zaprojektowanie instalacji



rzetelne i profesjonalne **wykonanie**



prawidłowe użytkowanie – w tym regularny przegląd instalacji i jej konserwacja





Inwerter

39

Co to jest inwerter i dlaczego jego dobór jest tak ważny?

Zadaniem inwertera (inaczej falownika) jest zmiana prądu stałego na prąd zmienny. Bez inwertera wykorzystywanie energii wyprodukowanej przez panele fotowoltaiczne byłoby niemożliwe. To zatem urządzenie, które **wpływa na efektywność pracy całego systemu**. Falownik automatycznie i bezobsługowo dostosowuje moc energii powstałej w instalacji fotowoltaicznej do parametrów odpowiednich dla sieci niskiego napięcia, czyli 230/400 V, 50 Hz. Dlatego należy pamiętać, że **prawidłowy dobór mocy inwertera jest konieczny, aby z instalacji uzyskać maksimum prądu**.

Zmiana prądu stałego na zmienny to najważniejsze, ale nie jedyne zadanie inwertera. Odpowiada on również za **synchronizację instalacji z siecią elektroenergetyczną i monitoruje pracę całego systemu**. To właśnie dzięki niemu możesz śledzić (także zdalnie), ile energii produkuje instalacja w Twojej firmie. Falownik również monitoruje maksymalny punkt mocy modułów fotowoltaicznych (MPPT), a **w razie awarii pełni też funkcję automatycznego rozłącznika**.

40

Jakie rodzaje inwerterów są wykorzystywane w instalacjach fotowoltaicznych?

Inwertery najczęściej dzielą się – w zależności od rodzaju instalacji fotowoltaicznej – na trzy rodzaje:

- **sieciowe** – przeznaczone do instalacji fotowoltaicznych podłączonych do sieci elektroenergetycznej,
- **wyspowe** – występujące w instalacjach niepodłączonych do sieci,
- **hybrydowe** – falowniki, które mogą być podłączone do sieci oraz magazynów energii.

Inwertery można podzielić także ze względu na ich rozmiar. Tu wyróżniamy:

- **mikroinwertery** – podłączone tylko do jednego panelu fotowoltaicznego,
- **inwertery stringowe (łązące)** – obsługujące od kilku do kilkunastu paneli,
- **inwertery centralne** – wykorzystywane w dużych farmach fotowoltaicznych.

41

Na jakie parametry inwertera należy zwrócić uwagę?

Inwerter jest jednym z najważniejszych elementów instalacji. Dlatego przed podjęciem decyzji zakupowej zwróć na niego szczególną uwagę. Dobry inwerter to urządzenie, które powinna cechować wysoka sprawność, wysoki stopień ochrony IP, a także szeroki zakres temperatury pracy. Ko-

niecznie **sprawdź także, czy falownik jest wyposażony w funkcję MPPT**. Pamiętaj, że dzięki tej funkcji Twoja firma może wykorzystywać **nawet o 20% więcej energii** wyprodukowanej przez panele fotowoltaiczne.





Część II

inwestycja krok po kroku

Dobór rozwiązania

42

Jaki rozmiar instalacji będzie najlepszy dla Twojej firmy?

Pojedynczy panel fotowoltaiczny ma zazwyczaj ok. 1,7–2,2 m² i moc nominalną 380–450 W. By zapewnić energię elektryczną dla firmy, potrzeba kilkudziesiąt takich paneli. W szczegółowych obliczeniach powierzchni warto wziąć pod uwagę: zużycie energii i moc paneli, na które chce zdecydować się Twoja firma.

Najlepszym rozwiązaniem jest montaż tylu paneli fotowoltaicznych, ile zmieści się na dachu, oczywiście jeżeli takie jest zapotrzebowanie na

energię elektryczną. **Podłączenie kilku dodatkowych modułów nie generuje dużych kosztów**, bo każdy kolejny element kosztuje mniej. Natomiast rozbudowa instalacji w przyszłości wiązałaby się z koniecznością poprowadzenia drugiego, równoległego systemu oraz z niepotrzebnymi kosztami. Poza tym na większej instalacji Twoja firma może zyskać dodatkowe środki finansowe, na mniejszej – tylko ograniczyć rachunki za energię elektryczną.

43

Jak dobrać optymalną moc instalacji fotowoltaicznej?

Moc instalacji PV powinna być dostosowana do zużycia energii w Twojej firmie. Możesz ją samodzielnie oszacować. W tym celu sprawdź roczne zużycie energii w firmie, które znajdziesz na fakturze od sprzedawcy energii elektrycznej. Do wyliczenia mocy instalacji możesz posłużyć się wzorem:

$$\text{moc} = (\text{roczne zużycie energii elektrycznej} \times 1,25) / 1000$$

Jeśli Twoja firma planuje zwiększyć zużycie energii, np. poprzez montaż dodatkowych urządzeń na prąd, warto zaplanować odpowiednio większą instalację. Pamiętaj, że jej wielkość ma bezpośrednie przełożenie na koszt, a także na okres zwrotu z inwestycji. Dlatego dokładny dobór mocy i liczby paneli należy powierzyć specjalistom.

44

Co oznacza dodatnia/ujemna tolerancja mocy i jakie ma znaczenie?

Moc paneli fotowoltaicznych, podawana przez producentów jako nominalna, może w rzeczywistości nieco się różnić. Wynika to ze specyfiki procesu

produkcji. Co ważne, różnice te często występują także między panelami w tej samej partii. Przyjmuje się, że rozbieżności mogą wynosić do 5%.

Warto podkreślić, że moc ta może być wyższa (dodatnia tolerancja) lub niższa (ujemna tolerancja) od nominalnej.

Tolerancja mocy to informacja, którą znajdziesz na karcie produktu. Oznacza się ją na kilka sposobów:

-5%

moc może być niższa od nominalnej

0%

moduł nie będzie miał niższej mocy od nominalnej

+5%

moc może być wyższa od nominalnej

Oznacza to, że panel, którego moc nominalna została określona na poziomie np. 300 W, może mieć w rzeczywistości moc 285 W (-5%), 300 W (0%) lub 315 W (+5%).

45

Co to jest MPPT?

MPPT (z ang. maximum power point tracker) to regulator śledzenia tzw. maksymalnego punktu mocy modułów fotowoltaicznych (MPP, z ang. maximum power point). W regulator ten są wyposażone nowoczesne falowniki, co znacząco podnosi efektywność pracy całego systemu.

Aby zrozumieć, dlaczego regulator śledzenia MPPT jest istotny dla efektywnej pracy systemu fotowoltaicznego, trzeba uświadomić sobie, jak działa instalacja. To, ile panele fotowoltaiczne produkują

energii, zależy od kilku czynników, m.in. oświetlenia czy temperatury. Te czynniki są zmienne – nietrudno zauważyć, że w momencie, gdy zmienia się ilość światła padającego na ogniwa czy temperatura, zmieniają się także te parametry panelu fotowoltaicznego, w których może on osiągać maksymalną moc. Zadaniem regulatora śledzenia MPPT jest więc taka optymalizacja pracy paneli, aby przy zmiennych warunkach pracowały jak najefektywniej.

Koszt inwestycji

46

Od czego zależy koszt instalacji fotowoltaicznej?

Ze względu na popularność fotowoltaiki na rynku pojawiło się wiele firm, które świadczą usługi doboru i montażu systemu. Aby nie dać się oszukać, pamiętaj, że **na cenę instalacji fotowoltaicznej ma**

wpływ kilka czynników. Dzięki ich znajomości możesz przeanalizować stosunek kosztów do jakości i sprawdzić, czy dana oferta jest konkurencyjna.

Cena instalacji fotowoltaicznej zależy przede wszystkim od:

jakości wybranych komponentów

cena urządzeń, z których się składa instalacja fotowoltaiczna, to największa część wydatku. Na rynku są dostępne rozwiązania gorszej jakości (najtańsze), produkty standardowe (droższe) i rozwiązania klasy premium

mocy instalacji

im wyższa moc instalacji, tym całość jest droższa. Trzeba zamontować więcej paneli, większe też są konstrukcja i okablowanie. Więcej zapłacisz nie tylko za same komponenty, ale także za montaż

lokalizacji instalacji

na cenę całej instalacji duży wpływ ma również to, gdzie zostanie zamontowana: czy na dachu, czy na gruncie. Instalacje na gruncie są od kilku do kilkunastu procent droższe od systemów dachowych

kosztów montażu

podobnie jak w innych branżach koszty montażu instalacji fotowoltaicznej są bardzo zróżnicowane. Doświadczone firmy, gwarantujące wysoką jakość usługi i sprawdzoną obsługę serwisową, są w większości przypadków droższe od firm, które dopiero budują swoją pozycję na rynku

Podczas porównywania ofert różnych firm zwróć uwagę na to, czy zestawiasz ze sobą oferty takich samych instalacji, o takich samych parametrach. Te elementy w znaczący sposób wpływają na cenę. Po dokładnej analizie może się okazać, że najtańsza oferta jest tańsza tylko pozornie, ponieważ jej niższa cena wynika z gorszej jakości komponentów czy z mniejszej mocy całej instalacji.

Jakie są sposoby finansowania instalacji fotowoltaicznych?

Inwestycja w fotowoltaikę to spory wydatek dla firmy. Aby zmniejszyć początkowe koszty inwestycyjne, Twoja firma może skorzystać z dostępnych na rynku form finansowania:

- dotacji rządowych i samorządowych,
- leasingu na panele fotowoltaiczne,
- zakupu na raty,
- kredytu.



Coraz większą popularność wśród firm zdobywa leasing paneli fotowoltaicznych. Do najważniejszych zalet tego rozwiązania zalicza się: uproszczone procedury, natychmiastowe zyski oraz możliwość wpisania wydatków w koszty działalności gospodarczej.



Wybór oferty i wykonawcy

48

Po czym poznać, że oferta na montaż paneli jest atrakcyjna? Co powinno wzbudzić Twoją czujność?

Od wykonawcy instalacji fotowoltaicznej **wymagaj przede wszystkim przejrzystych informacji** – zarówno jeżeli chodzi o parametry techniczne, jak i wszystkie koszty z tym związane. Oferta powinna zawierać informacje m.in. o tym, jakie urządzenia (moduły, falownik) wchodzi w skład instalacji. Wymagaj, aby znalazły się tam dane nie tylko na temat modelu i producenta, ale także wszystkie parametry techniczne i informacja o okresie gwarancji. Są one niezbędne do oceny stosunku jakości do ceny.

Dodatkowo **oferta powinna uwzględniać kalkulację kosztów inwestycji** – cenę wszystkich urządzeń wraz z kosztami montażu czy ewentualnego

transportu. Z kalkulacji tej powinien jasno wynikać **całkowity koszt kompletnej instalacji**, a także przeliczenie na koszt 1 kWp. Już na tym etapie możesz poprosić o informację o szacowanym okresie zwrotu inwestycji oraz prognozę dotyczącą ilości wytwarzanej energii.

Firmy, które w celu pokrycia kosztów związanych z montażem instalacji fotowoltaicznej będą korzystały z zewnętrznego finansowania (kredyt, zakup na raty itd.), powinny poprosić o wyszczególnienie dodatkowych kosztów (np. odsetki, dodatkowe opłaty stałe itp.). Może się okazać, że te wydatki wpłyną na wydłużenie okresu zwrotu inwestycji.

49

Na rynku działa wiele firm – w której najbezpieczniej kupić instalację fotowoltaiczną?

Ze względu na rosnącą w ostatnich latach popularność fotowoltaiki na rynku pojawiło się wiele firm, które świadczą usługi w tym zakresie. Dlatego zacznij od zweryfikowania przedsiębiorstwa, którego oferta Cię zainteresowała. Wystarczy posłużyć się najprostszą metodą, czyli poszukać opinii w Internecie. Następnie już podczas pierwszej rozmowy możesz poprosić o przedstawienie rekomendacji czy przykładów inwestycji zrealizowanych przez tę firmę. Pamiętaj – wiarygodny, stabilny wykonawca powinien mieć na swoim koncie wiele zrealizo-

wanych inwestycji oraz pozytywne opinie zadowolonych klientów.

Twoją czujność powinny wzbudzić firmy działające na rynku od niedawna. Nie mają one swoich stron internetowych, a kontakt z ich przedstawicielami odbywa się np. poprzez ich prywatne adresy e-mailowe. **Dokonując wyboru, nie kieruj się wyłącznie ceną.** Jeżeli po wstępnej weryfikacji przedsiębiorstwo z jakiegoś powodu nie wzbudzi Twojego zaufania, szukaj dalej.



Wśród wielu firm, które oferują fotowoltaikę, na pewno znajdziesz znane marki od lat działające na rynku. Do nich należy m.in. TAURON.

Jakie informacje powinny się znaleźć w umowie z wykonawcą fotowoltaiki?

Od firmy wykonawczej oczekuj przesłania wzoru umowy z wyprzedzeniem – by można było bez pośpiechu zapoznać się z jej zapisami. Pamiętaj o tym, że umowa jest najważniejszym dokumen-

tem w przypadku konieczności reklamacji czy dochodzenia innych roszczeń. Dlatego zwróć uwagę, czy zawiera kompleksowe informacje na temat zakresu prac. W umowie powinny znaleźć się m.in.:

- **szczegółowe informacje na temat wszystkich komponentów**, które będą tworzyć instalację (panele, falownik, inne elementy konstrukcji), wraz z informacjami o modelach, producentach, wszystkich parametrach technicznych i gwarancjach,
- **szczegółowe informacje na temat instalacji** – m.in. moc, sprawność, miejsce montażu,
- **dokładny zakres prac, których podejmuje się wykonawca** – od transportu, przez montaż, rozruch, po serwis,
- **wszystkie koszty inwestycji** – koszty zakupu urządzeń, koszty montażu lub ewentualne koszty dodatkowe, np. transportu,
- **terminy realizacji inwestycji**,
- **zasady rozliczenia** – kiedy i w jakiej formie zostanie zrealizowana płatność za usługę,
- **informacje o obsłudze serwisowej** – jakie działania (i ich zakres) w ramach umowy zobowiązuje się wykonać firma,
- **informacje o gwarancji**, jakiej udziela firma na prace związane z montażem.

Na co zwrócić uwagę podczas weryfikacji producenta paneli?

Cennym źródłem wiedzy na temat producenta modułów może być wspomniany już (przy okazji omawiania modułów) ranking Bloomberg New Energy Finance. To ranking, który jest aktualizowany kwartalnie. Powstał po to, aby wskazywać bankom oraz inwestorom takich producentów modułów fotowoltaicznych, których wyróżnia największa wiarygodność finansowa, stabilność oraz wysoka jakość produktów. Co ważne, nie jest to ranking modułów, a największych firm produkcyjnych. Jednak gdy firma, której panele chcesz kupić, znajduje się w rankingu, możesz być pewny sprawdzonych i rzetelnie wykonanych produktów,

charakteryzujących się korzystnym stosunkiem jakości do ceny.

Poza parametrami technicznymi określonymi w karcie produktu, zwróć uwagę na gwarancję oferowaną przez producentów. Jest to tym bardziej istotne, że poszczególne rozwiązania dostępne na rynku mogą się znacznie różnić zarówno okresem gwarancji, jak i jej warunkami. Pamiętaj, że gwarancja nie obejmuje całości instalacji, a jedynie poszczególne jej elementy. Okres gwarancji wskazany przez producenta paneli dotyczy tylko paneli, a nie falownika czy konstrukcji.

Gwarancja i ubezpieczenie

52

Jaką gwarancję posiadają panele i cała instalacja?

Gwarancja w przypadku instalacji fotowoltaicznej to bardzo ważne zagadnienie. Pamiętaj przede wszystkim o tym, że gwarancja na całość instalacji fotowoltaicznej nie istnieje. Mogą być nią objęte poszczególne elementy i najczęściej w przypadku każdego z nich obowiązują inne warunki i inny okres gwarancji.

Dobra oferta powinna zawierać:

gwarancję na panele fotowoltaiczne

jest to gwarancja oferowana przez producentów, zależy od modelu, który wybierzesz dla swojej firmy

gwarancję wydajności

udziela jej producent. Zapewnia on, że sprawność paneli fotowoltaicznych zmaleje w określonym czasie nie bardziej, niż jest to określone w karcie produktu

gwarancję na falownik

tak samo jak w poprzednich przypadkach jest to gwarancja producenta i zależy od wybranego rozwiązania

gwarancję wykonania

to gwarancja, której udziela firma wykonująca instalację (jeżeli instalator zapewnia gwarancję)

Okres gwarancji jest określany przez producentów poszczególnych urządzeń i wykonawców. Powinien być wskazany w umowie.

53

Czy warto ubezpieczyć instalację fotowoltaiczną?

Wraz ze wzrostem popularności fotowoltaiki rośnie również liczba firm, które oferują ubezpieczenie takich instalacji. Choć prawidłowo wykonane, zamontowane oraz corocznie konserwowane panele powinny działać bez zarzutu przez wiele lat, warto rozważyć ubezpieczenie. Instalację można

ubezpieczyć np. przed katastrofami naturalnymi, kradzieżą czy nieszczęśliwymi wypadkami.

Decyzja o tym, jakie ubezpieczenie wybrać, należy do Twojej firmy. Pamiętaj, że dzięki ubezpieczeniu w razie wystąpienia sytuacji niepożądanych firma nie straci poniesionych nakładów finansowych.

Montaż – firma wykonawcza

54

Jak sprawdzić firmę, która będzie montować instalację fotowoltaiczną?

Gdy wybierzesz firmę, w której zostanie kupiona instalacja fotowoltaiczna, pamiętaj, że to nie oznacza, że właśnie jej pracownicy zamontują panele. Część firm, które w swojej ofercie mają fotowoltaikę, współpracuje bowiem z podwykonawcami. Jest to praktyka bardzo często spotykana na rynku. Z punktu widzenia formalności, kosztów – nic się nie zmienia. Jeżeli to możliwe, jeszcze przed podpisaniem umowy zweryfikuj, kto będzie odpowiedzialny za montaż.

Obecnie montażem paneli zajmuje się bardzo wiele firm. Wśród usługodawców są rzetelni specjali-

ści z długoletnim doświadczeniem. Ale też możesz spotkać takich, dla których fotowoltaika to dodatek do działalności podstawowej (np. firmy dekarские czy firmy całkowicie nowe w branży).

Masz prawo wymagać kompleksowej informacji już na początku współpracy, a więc na etapie rozpoznania rynku. Weryfikacja potencjalnych wykonawców może Ci wiele powiedzieć o firmie, a także uchronić przed wyborem kiepskiego instalatora.



55

Ile trwa proces montażu instalacji fotowoltaicznej?

Montaż paneli fotowoltaicznych nie jest procesem skomplikowanym, trwa maksymalnie kilka dni, **zazwyczaj prace zamykają się w jednym do trzech dni**. To, jak szybko będzie przebiegał, zależy od wykonawcy, któremu zostaną zleczone prace, a także od miejsca montażu instalacji fotowoltaicznej oraz od jej wielkości. Na dachu, który jest przygotowany

pod taką inwestycję, panele zostaną zamontowane sprawnie. Nieco dłużej może potrwać montaż paneli na gruncie – tu konieczne jest odpowiednie przygotowanie podłoża pod konstrukcję. Czas pracy ekipy monterskiej mogą wydłużyć również wyjątkowo złe warunki pogodowe.

56

Po czym poznać, że fotowoltaika została zamontowana poprawnie?

Jeżeli w Twojej firmie została już podjęta decyzja o współpracy z konkretną firmą, zwróć uwagę, w jaki sposób jest przygotowywany montaż. Sprawdź, czy wszystkie komponenty są oryginalnie zapakowane i pozbawione jakichkolwiek uszkodzeń. Sam montaż powinien przebiegać sprawnie i zgodnie z zasadami BHP. Podczas prac monterskich powinno Cię zaniepokoić:

- nieuważne obchodzenie się z komponentami,
- chodzenie po modułach przez fachowców montujących instalację,
- uszkodzenie pokrycia dachowego.

W przypadku wystąpienia którejkolwiek z powyższych sytuacji należy reagować na bieżąco – zgłaszać swoje uwagi i domagać się naprawy. W prawidłowo zamontowanej instalacji nie będzie:

- luźno wiszących kabli,
- nierówno dociętych szyn montażowych,
- modułów wystających poza obręb dachu.



Podłączenie do sieci i rozruch

57

Kiedy instalację zgłosić do dostawcy energii i kiedy zostanie podłączona do sieci?

Pamiętaj, że Twoja firma powinna zgłosić instalację fotowoltaiczną do operatora systemu dystrybucyjnego (OSD). Najlepiej to zrobić **co najmniej 30 dni przed planowanym uruchomieniem instalacji**. Wszelkie informacje znajdziesz na stronie in-

ternetowej OSD. Tam dowiesz się również o tym, jakie dokumenty są niezbędne, aby takiego zgłoszenia dokonać. Operator ma obowiązek przyłączyć instalację fotowoltaiczną do sieci.

58

Ile trzeba czekać na podłączenie do sieci?

Czas, jaki OSD ma na podłączenie instalacji do sieci, jest określony w Prawie energetycznym. Wynosi on **30 dni od dnia złożenia wniosku**. Jeśli jednak Twoja firma złoży niekompletny wniosek, to operator poprosi o uzupełnienie dokumentacji. Wtedy do 30 dni musisz doliczyć okres, w którym wniosek był kompletowany.

Termin ten nie dotyczy sytuacji, gdy planowana moc instalacji przekracza moc przyłączeniową – wówczas niezbędne będzie przeprowadzenie procedury uzyskania warunków przyłączenia.

59

Kto ponosi koszty związane z przyłączeniem instalacji do sieci?

Właściciele instalacji fotowoltaicznych **do 50 kWp nie ponoszą kosztów związanych z przyłączeniem instalacji do sieci**. Koszty montażu licznika dwukierunkowego oraz zabezpieczeń leżą po stronie operatora. Jeśli Twoja firma będzie chciała przyłączyć instalację o mocy mniejszej niż wydane wcześniej warunki przyłącza, musi tylko zgłosić ten fakt operatorowi.

Natomiast w przypadku instalacji **powyżej 50 kWp naliczana jest opłata za przyłączenie** zgodnie z zapisami taryf u poszczególnych Operatorów Sieci Dystrybucyjnej. Zawsze będzie to jednak indywidualny przypadek, więc trudno określić finalne koszty takiego przedsięwzięcia.

60

Licznik dwukierunkowy – co to jest i jak działa?

Jak sama nazwa wskazuje, licznik dwukierunkowy to licznik, który działa w dwóch kierunkach. Oznacza to, że zlicza on nie tylko energię pobieraną z sieci, ale także tę do sieci wprowadzaną. Jest niezbędnym elementem instalacji fotowoltaicznej,

bo tylko za jego pomocą prosument może rozliczać się z dostawcą energii. Licznik dwukierunkowy działa bezobsługowo – automatycznie zlicza energię wprowadzoną do sieci i z niej pobraną.

61

Kto i kiedy powinien wymienić licznik na dwukierunkowy?

Licznik dwukierunkowy musi zostać zamontowany jeszcze przed uruchomieniem instalacji fotowoltaicznej, bo jest niezbędny do prawidłowego rozliczenia energii wyprodukowanej przez panele. Za jego montaż odpowiada Operator Systemu

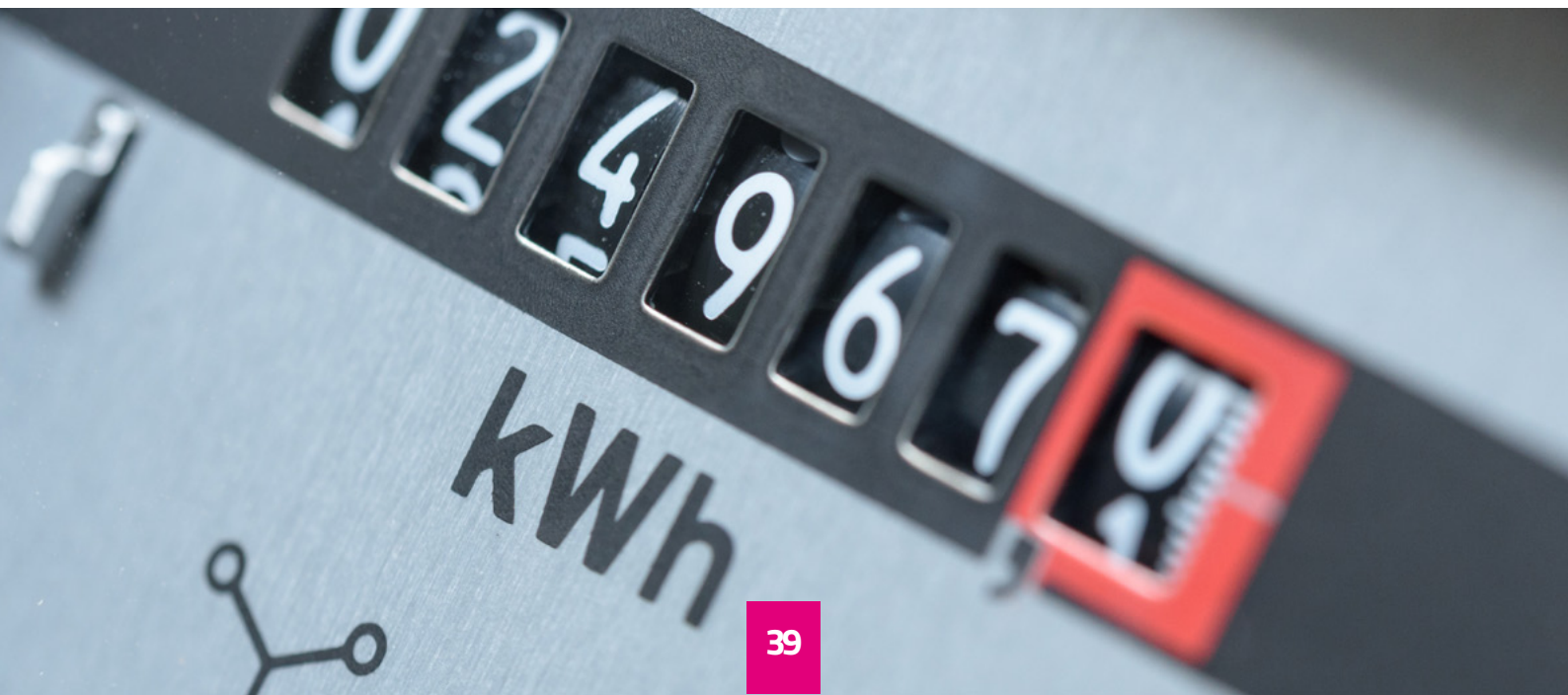
Dystrybucyjnego. Co istotne, to po stronie operatora są także koszty związane z wymianą licznika – **właściciel instalacji fotowoltaicznej nie ponosi wydatków w tym zakresie.**

62

Rozruch instalacji – kto powinien go przeprowadzić i kiedy?

Rozruch instalacji fotowoltaicznej jest bardzo ważny, dlatego powinien go przeprowadzić uprawniony do tego instalator. Niech w całym procesie uczestniczą upoważnione osoby z Twojej firmy. Rozruch instalacji musi nastąpić w ciągu dnia – gdy instalacja produkuje prąd. Tylko wtedy będzie można sprawdzić, czy całość działa poprawnie, czy falownik nie wykazuje żadnych błędów.

Nie należy przeprowadzać samodzielnie rozruchu instalacji fotowoltaicznej, nawet jeśli będzie się to wydawać proste. Pamiętaj, że w takim wypadku firma instalatorska może zrzucić odpowiedzialność za ewentualne błędy na Twoją firmę.



Produkcja energii

63

Czy potrzebna jest koncesja na instalacje fotowoltaiczne dla firm?

Mikroinstalacje o mocy do 50 kWp, a także małe instalacje o mocy pomiędzy 50 kWp a 1 MWp **nie wymagają koncesji na wytwarzanie energii elektrycznej**. W przypadku tej drugiej grupy koniecznie trzeba uzyskać wpis do rejestru wytwórców ener-

gii w małej instalacji. Rejestr ten prowadzi Prezes URE. Natomiast przy dużych instalacjach, czyli tych o mocy powyżej 1 MWp, taka koncesja jest już wymagana.

64

Ile energii będzie produkować instalacja fotowoltaiczna?

Gdy planujesz inwestycję w fotowoltaikę, otrzymasz od firmy wykonawczej symulację kosztów i symulację produkcji energii. Jednak prognozowana wielkość uzysku energii może się nieco różnić od rzeczywistych wartości. Dzieje się tak, ponieważ na efektywność pracy instalacji mają wpływ czynniki, których nie da się w 100% przewidzieć. Wśród nich wymienić należy nasłonecznienie lub temperaturę, które mają charakter lokalny, czyli mogą się różnić w zależności od regionu Polski. Należy podkreślić, że rozbieżności między symulacją a rzeczywistymi wynikami nie powinny być jednak znaczące.

Przyjmuje się, że w polskich warunkach **z każdego 1 kWp zainstalowanego w fotowoltaice Twoja firma powinna pozyskać około 900–1100 kWh energii rocznie**. Oczywiście najlepiej, aby system paneli był zwrócony w kierunku południowym. Jeżeli jednak będzie to orientacja na południo-

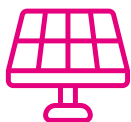
wy wschód czy południowy zachód, uzyski staną się po prostu nieco niższe (najczęściej od kilku do kilkunastu procent). Nie powinno się montować paneli zwróconych na północ, gdyż ekspozycja na słońce jest wtedy zbyt mała i cała inwestycja po prostu się nie opłaca.

Zdecydowanie najwięcej energii można wygenerować w miesiącach słonecznych. Ponad 80% energii zwykle pochodzi z okresu od marca do końca września. W czasie jesienno-zimowym produkcja znacznie spada. Wynika to z dużo większego zachmurzenia, krótszego dnia, a także czynników dodatkowych, takich jak okresowo zalegający na modułach śnieg. Można jednak stwierdzić, że późna jesień i zima nie mają większego wpływu na całoroczne wytwarzanie energii przez instalację w Twojej firmie – kluczowe są tu miesiące wiosno-letnie.

Co się stanie, jeżeli instalacja w Twojej firmie będzie produkować więcej energii, niż zużywa?

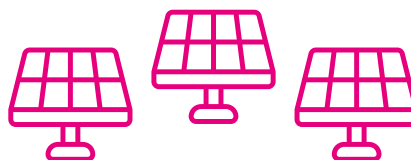
To, że instalacja będzie produkować więcej energii, niż Twoja firma wykorzysta w czasie rzeczywistym, jest naturalnym zjawiskiem. Przyjmuje się, że wskaźnik autokonsumpcji, czyli energii zużywanej na bieżąco, wynosi zaledwie około 30%. Nadmiar energii wyprodukowanej w instalacji fotowoltaicznej, jeśli nie zostanie wykorzystany od razu, jest wysyłany do sieci elektroenergetycznej. Sieć pełni tu funkcję magazynu energii. Jeśli instalacja ma magazyn energii, tam trafia nadprodukcja. Stamtąd się ją pobiera, gdy jest na nią zapotrzebowanie.

Jeśli Twoja firma posiada już fotowoltaikę, to jest rozliczana w ramach tzw. systemu opustów. Objęte są nim także firmy, które do 31 marca 2022 roku złożyły poprawny i kompletny wniosek do OSD o przyłączenie instalacji do sieci. W systemie opustów nie ma sprzedaży energii produkowanej w instalacjach fotowoltaicznych – całość rozliczenia odbywa się bezgotówkowo. Nadwyżki energii są odprowadzane do sieci energetycznej. Następnie podlegają bilansowaniu z ilością energii elektrycznej pobranej z sieci w cyklu rocznym, w zależności od mocy instalacji fotowoltaicznej.



Instalacje do 10 kWp

za każdą 1 kWh energii wprowadzonej do sieci można odebrać 0,8 kWh



Instalacje powyżej 10 kWp

za każdą 1 kWh energii wprowadzonej do sieci można odebrać 0,7 kWh

Całkowicie inaczej są traktowane nadwyżki energii, w przypadku gdy Twoja firma złożyła do OSD wnioski o przyłączenie instalacji do sieci po 31 marca 2022 roku. Wszystkie instalacje fotowoltaiczne zgłoszone po tej dacie zostały objęte nowym systemem rozliczeń, tzw. net-billingiem. W tym

systemie nadwyżki energii są rozliczane według jej rynkowej wartości. Kwota wynikająca z rozliczenia trafia do tzw. depozytu prosumenckiego. Możesz ją wykorzystać, kupując energię elektryczną z sieci (bez opłat dystrybucyjnych), jeśli instalacja nie pokrywa potrzeb Twojej firmy.

Więcej o nowym systemie rozliczeń przeczytasz w Części III – zmiany w systemie rozliczeń.

Działanie i obsługa instalacji fotowoltaicznej

66

Jak wygląda obsługa fotowoltaiki?

Obsługa instalacji fotowoltaicznej jest wysoce zautomatyzowana. Produkcja energii elektrycznej i przesyłanie jej dalej za pośrednictwem inwertera odbywa się bezobsługowo. Instalacja jest również wyposażona we własny system bezpieczeństwa.

67

Jak i czy w ogóle powinno się czyścić panele fotowoltaiczne?

Użytkując fotowoltaikę, nie zapomnij, że mimo w zasadzie bezobsługowego działania wymaga ona przeglądu. Zgodnie z poradami Stowarzyszenia Branży Fotowoltaicznej Polska PV, w ramach absolutnego minimum, regularnie kontroluj konstrukcję wsporczą, moduły oraz falownik. Systematycznie weryfikuj pracę instalacji, sprawdzaj również stopień zabrudzenia modułów. W większości przypadków nie ma potrzeby częstego mycia paneli. Są one tak skonstruowane, że lekkie zabrudzenia usuwają się same, np. podczas opadów deszczu.

Czyszczenie modułów okaże się jednak konieczne, jeżeli pojawią się duże zabrudzenia (np. od-

chody ptaków czy liście). Mogą one obniżyć efektywność działania instalacji. Trzeba też często myć moduły, które znajdują się w sąsiedztwie instalacji grzewczych opalanych paliwami stałymi (szczególnie węglem). Zanieczyszczenia pyłowe są emitowane przez kominy i osiadają na modułach. W takich przypadkach trzeba je umyć raz lub dwa razy w roku, aby uniknąć nagromadzenia się pyłu na powierzchni modułu. Pamiętaj, że wyłącznie czyste moduły będą pracowały efektywnie – jeśli brud ogranicza dopływ światła, spada efektywność ich pracy.

68

Jak wygląda serwis instalacji?

Stowarzyszenie Branży Fotowoltaicznej Polska PV zaleca, aby serwis zewnętrzny dokładnie zweryfikował pracę instalacji oraz jej stan techniczny po pierwszym roku działania. Następnie przegląd ten trzeba powtarzać w cyklach pięcioletnich. Zakres czynności serwisowych powinien każdorazowo

odnieść się do wytycznych producenta poszczególnych elementów instalacji.

Niezależnie od zaleceń producenta podczas przeglądu należy sprawdzić zarówno połączenia mechaniczne, jak i elektryczne instalacji, konstrukcję

wsporczą oraz urządzenia zabezpieczające. Co pięć lat zaleca się przeprowadzać pomiary kontrolne oraz diagnostykę falownika. Bieżącą weryfikację działania instalacji możesz prowadzić samodzielnie, obserwując parametry pracy systemu widocz-

ne w aplikacji monitorującej. Aplikacje tego typu są dostępne dla większości falowników oferowanych na rynku. Z poziomu aplikacji możesz obserwować m.in. codzienne, miesięczne czy roczne uzyski energetyczne.



Uwaga! Jeżeli parametry pracy instalacji okazują się dużo gorsze od deklarowanych przez wykonawcę, skontaktuj się z serwisem.

Czynności serwisowe zalecane przez Stowarzyszenie Branży Fotowoltaicznej Polska PV

| Czynność | Częstotliwość | Kto wykonuje? |
|--|-----------------------------------|-----------------|
| kontrola wzrokowa konstrukcji wsporczej, modułów fotowoltaicznych i falowników | raz w roku | inwestor/serwis |
| szczegółowa diagnostyka falownika | co 5 lat | serwis |
| czyszczenie radiatorów falownika | raz w roku | inwestor/serwis |
| sprawdzenie połączeń wtykowych i śrubowych DC/AC | po pierwszym roku, potem co 5 lat | serwis |
| sprawdzenie urządzeń zabezpieczających | po pierwszym roku, potem co 5 lat | serwis |
| sprawdzenie konstrukcji wsporczej, zacisków modułów fotowoltaicznych | po pierwszym roku, potem co 5 lat | serwis |
| sprawdzenie stopnia zabrudzenia modułów PV (w razie potrzeby wykonać czyszczenie) | co kwartał | inwestor/serwis |
| pomiary kontrolne (w tym minimum: napięcie obwodu otwartego, prąd zwarciový, rezystancja izolacji, ochrona przeciwporażeniowa) | co 5 lat | serwis |
| sprawdzenie monitoringu pracy instalacji | co kwartał | inwestor/serwis |

69

Czy dzięki fotowoltaice przerwy w dostawie energii nie będą dotyczyć Twojej firmy?

Dzięki instalacji fotowoltaicznej Twoja firma może uniezależnić się od przerw w dostawie energii. Jednak, aby się tak stało, musi zainwestować w magazyn energii, w którym będą przechowywane jej wyprodukowane nadwyżki. Instalacja niepodłączona do sieci z własnym magazynem energii to instalacja typu off-grid.

W Polsce do najpopularniejszych należą jednak instalacje on-grid, czyli te podłączone do sieci. W tego typu instalacjach funkcję magazynu energii pełni sieć. To z niej jest pobierana energia wtedy, gdy panele jej nie produkują (np. w nocy) lub pro-

dukują za mało w stosunku do bieżących potrzeb. Taka instalacja **nie zapewni firmie niezależności od sieci dystrybucyjnej ani nie zabezpieczy jej w 100% przed przerwami w dostawie energii.**

Dodatkowo w instalacjach on-grid inwertery muszą mieć zabezpieczenia antywyspowe. Dzięki nim gdy następuje przerwa w dostawie prądu (awaria lub planowe wyłączenie), falownik również zostaje wyłączony. Wynika to ze względów bezpieczeństwa – chodzi o to, aby elektrycy pracujący przy naprawie sieci nie zostali porażeni prądem z podłączonych do niej instalacji fotowoltaicznych.

70

Jak utylizować zepsuty, zużyty panel?

Fotowoltaika to system, który w Polsce dopiero się rozwija, a zainteresowanie instalacjami fotowoltaicznymi wzrosło tak naprawdę w ostatnich latach. Ze względu na to, że żywotność paneli szacowana jest nawet na 20–25 lat, dzisiaj problem utylizacji paneli jeszcze nie jest duży. Niemniej jednak za kilka czy kilkanaście lat będzie to spore wyzwanie.

Już teraz w Polsce działają firmy recydingowe, które przyjmują zużyte bądź zepsute panele. Z całą pewnością ich liczba będzie rosła.

Jeżeli chodzi falowniki, które są urządzeniami elektronicznymi, podlegają takiej samej utylizacji jak inne sprzęty RTV czy AGD.



Część III

zmiany w systemie rozliczeń

Od 1 kwietnia 2022 roku zmienił się system rozliczeń prosumentów w zakresie wprowadzonej do sieci elektroenergetycznej energii pochodzącej z instalacji fotowoltaicznych*. Dotychczasowy system rozliczenia ilościowego w postaci opustów (net-metering) już nie obowiązuje dla nowych instalacji. Zastąpił go system rozliczenia wg wartości energii elektrycznej niewykorzystanej i wprowadzonej do sieci oraz wartości energii elektrycznej pobranej z sieci przez prosumenta (net-billing).

* Podstawa prawna: Ustawa z dnia 29 października 2021 roku o zmianie ustawy o odnawialnych źródłach energii oraz niektórych innych ustaw (Dz.U. 2021 poz. 2376).

71

Na czym polega dotychczasowy system rozliczeń prosumentów?

Dotychczasowy system rozliczeń jest oparty na mechanizmie opustów (net-metering). Polega na ilościowym rozliczeniu nadwyżek energii wyprodukowanych przez mikroinstalację i wprowadzonych do sieci oraz energii pobranej przez prosumenta.

W tym systemie rozliczenie energii zależy bezpośrednio od mocy instalacji. Prosumenci, którzy produkują energię w instalacjach do 10 kWp, są rozliczani w proporcji 1 do 0,8. Czyli za 1 kWh

energii elektrycznej wprowadzonej do sieci mogą pobrać 0,8 kWh, nie ponosząc przy tym żadnych dodatkowych kosztów. Przy większych instalacjach (powyżej 10 kWp) ten stosunek wynosi 1 do 0,7.

Rozliczanie następuje w okresach półrocznych lub rocznych. To oznacza, że nadwyżki wyprodukowane i wprowadzone do sieci, np. latem, mogły zostać odebrane (pomniejszone odpowiednim współczynnikiem) zimą.

72

Jakie zmiany wprowadził nowy system rozliczeń prosumentów?

Podstawą nowego systemu rozliczeń jest net-billing. Opiera się on na wartościowym (a nie ilościowym – jak dotychczas) systemie rozliczeń energii elektrycznej wprowadzonej do sieci i z niej pobranej. To oznacza, że prosument nie będzie już mógł

„zmagazynować” wprowadzonych do sieci nadwyżek, np. latem, i odebrać ich zimą. W zamian za to sprzedawca energii elektrycznej ustali wartość energii wprowadzonej przez prosumenta do sieci. Posłuży się średnią miesięczną rynkową ceną

energii elektrycznej, którą ustali na bazie notowań na Towarowej Giełdzie Energii (a od 2024 roku średniej godzinowej).

Wyliczone w ten sposób środki finansowe zostaną zgromadzone na „**koncie prosumenta**” jako tzw. depozyt prosumencki. Następnie mogą być wykorzystane do rozliczenia zobowiązań prosumenta wobec sprzedawcy energii elektrycznej. W praktyce zgromadzone środki obniżą wysokość faktur za zakup energii elektrycznej (bez opłat dystrybu-

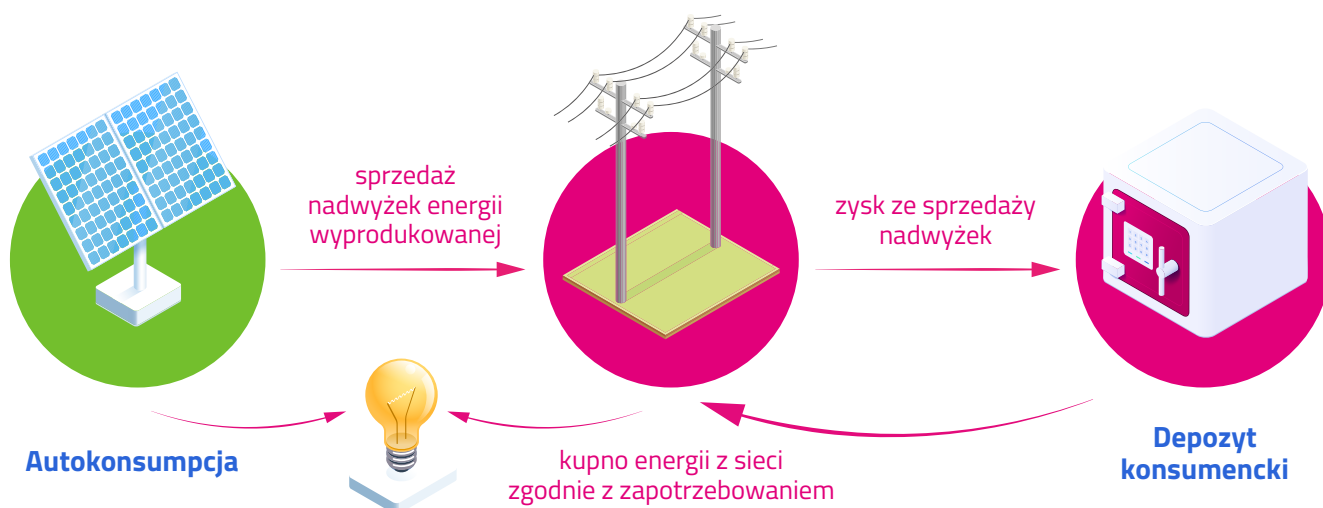
cyjnych), którą prosument pobierze z sieci elektroenergetycznej. Oczywiście nastąpi to wtedy, gdy zużyje więcej energii niż instalacja jest w stanie wyprodukować.

W nowym systemie rozliczeń został także zniesiony dotychczasowy podział wielkości instalacji ze względu na moc: do 10 kWp i powyżej tej wartości. To oznacza, że od **1 kwietnia 2022 roku pod system net-billingu podlegają wszystkie nowe instalacje**.

Zasady funkcjonowania systemu net-billing

| Autokonsumpcja | Energia wyprodukowana przez prosumenta i wprowadzana do sieci | Energia kupiona od sprzedawcy i pobierana z sieci |
|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> wykorzystanie energii produkowanej na bieżąco energia, która jest przedmiotem autokonsumpcji, nie podlega podatkom, opłatom i innym kosztom | <ul style="list-style-type: none"> wynagrodzenie za każdą kWh energii wprowadzonej do sieci wartość energii wyceniana na bazie rynkowej ceny energii wartość energii jest depozytem prosumenta, dopisywanym na jego konto | <ul style="list-style-type: none"> koszt za kWh zgodnie z taryfą sprzedawcy opłaty dystrybucyjne zmienne, wliczane dla wolumenu energii pobieranego z sieci koszt energii pobieranej z sieci może być pokrywany ze środków zgromadzonych na koncie prosumenta |

Autokonsumpcja to ilość energii wyprodukowana przez instalację fotowoltaiczną zużywana na bieżąco, a więc taka, która nie będzie oddawana do sieci.



Porównanie systemów rozliczeń prosumentów

| Główne założenia systemu rozliczeń prosumentów (net-metering), który obowiązywał do 31 marca 2022 roku | Główne założenia systemu rozliczeń prosumentów (net-billing), który obowiązuje od 1 kwietnia 2022 roku |
|--|---|
| system opustów 1:0,7 / 1:0,8 – rozliczenie ilościowe wyprodukowanej energii | rozliczanie wartości nadwyżek energii wytworzonej i wprowadzonej do sieci oraz wartości energii pobranej z sieci |
| brak kosztów opłaty dystrybucyjnej zmiennej dla energii elektrycznej rozliczanej w ramach opustu | koszty opłaty dystrybucyjnej zmiennej |
| rozliczanie w systemie opustów przez 15 lat | rozliczanie w systemie net-bilingu przez 15 lat |
| rozliczanie nadwyżki energii przez 12 miesięcy | rozliczanie wartości nadwyżki energii wyprodukowanej i wprowadzonej do sieci w danym miesiącu przez kolejne 12 miesięcy |
| dobrowolna decyzja o przejściu na rozliczanie w systemie net-bilingu | zwolnienie z obowiązku odprowadzania podatku dochodowego PIT, akcyzy i VAT w zakresie energii podlegającej autokonsumpcji |

73

Od kiedy zaczęły obowiązywać zmiany?

Rozwiązania uwzględnione w przepisach, które weszły w życie od 1 kwietnia 2022 roku, będą wprowadzane etapami, a w pełni zaczną obowiązywać dopiero od lipca 2024 roku.

W okresie od 1 kwietnia do 30 czerwca 2022 roku działał tzw. **przejściowy system opustów**. Oznacza to, że prosumenci, którzy po 1 kwietnia złożyli wnioski o przyłączenie mikroinstalacji do sieci, do

końca czerwca byli rozliczani jeszcze na starych zasadach. Dopiero po zakończeniu okresu przejściowego, czyli od 1 lipca 2022, roku automatycznie przeszli na nowy system rozliczeń.

Prosumenci, którzy uruchomili instalację fotowoltaiczną w okresie przejściowym, nie mogą pozostać w systemie opustów – byli rozliczani w ten sposób tylko do 30 czerwca 2022 roku.



Okres przejściowy – rozliczenia zgodnie z systemem opustów. Na koniec 3-miesięcznego okresu przejściowego, nadwyżki energii zostaną rozliczone po średniej cenie miesięcznej z czerwca 2022 roku, a prosumenci automatycznie przejdą do systemu net-billingowego.

Net-billing – nadwyżki energii wyprodukowane przez instalacje fotowoltaiczne będą rozliczane wg średniej ceny rynkowej energii elektrycznej notowanej na TGE z poprzedniego miesiąca kalendarzowego.

Net-billing – nadwyżki energii wyprodukowane przez instalacje fotowoltaiczne będą rozliczane z zastosowaniem taryf dynamicznych wg cen godzinowych notowanych na TGE.

74

Czy można wypłacić zgromadzone środki finansowe?

Środki finansowe równe wartości energii elektrycznej, którą prosument wprowadził do sieci, trafią na jego konto jako depozyt prosumencki. Zgromadzone na koncie posłużą do pomniejszenia rachunku za energię elektryczną pobraną z sieci.

Prosument może wypłacić te pieniądze, jeśli po upływie 12 miesięcy od wprowadzenia energii do sieci nie wykorzysta środków z danego miesiąca. Czyli faktury za energię będą w ciągu tych 12 miesięcy średnio niższe niż wartość energii wprowadzonej do sieci. Mogą być też wyższe, ale

nie na tyle, aby wykorzystać kwotę zgromadzoną w danym miesiącu. Wysokość wypłaty może być równa maksymalnie 20% wartości energii elektrycznej wprowadzonej do sieci w miesiącu kalendarzowym, którego dotyczy zwrot nadpłaty.

Jeśli w okresie przejściowym (od 1 kwietnia do 30 czerwca 2022 roku) prosument nie pobierze całej wprowadzonej do sieci energii (rozliczanej jeszcze w ramach net-meteringu), zostanie ona automatycznie objęta nowym systemem. Kwota rozliczeniowa zasili depozyt prosumencki.

konto prosumenta

to indywidualne konto, które będzie służyć do rozliczania nadwyżek energii wprowadzonej do sieci i pobranej z sieci

depozyt konsumencki

odpowiada wartości środków zgromadzonych przez prosumenta ze sprzedaży nadwyżek energii, która została wyprodukowana przez instalację fotowoltaiczną. Z depozytu można pobrać również środki na zakup energii – jeśli instalacja nie pokryje bieżącego zapotrzebowania firmy. Zgodnie z przepisami można rozliczyć kwotę depozytu prosumenckiego na koncie prosumenckim przez 12 miesięcy od dnia uznania jej za depozyt

75

Co to jest rynkowa cena energii?

Rynkowa cena energii elektrycznej to stawka za energię elektryczną, która jest ustalana dla każdej godziny przez Towarową Giełdę Energii oraz wyznaczonych operatorów rynku energii. Podmiotem odpowiedzialnym za obliczanie wartości cen energii elektrycznej i ich publikację są Polskie Sieci Elektroenergetyczne S.A., które pełnią funk-

cję operatora informacji rynku energii. Rynkowa miesięczna cena energii będzie publikowana na stronie internetowej operatora informacji rynku energii (www.pse.pl/oire/rcem-rynkowa-miesieczna-cena-energii-elektrycznej) od lipca 2022 roku.

76

Kim jest prosument zbiorowy?

Oprócz zmiany systemu rozliczeń od 1 kwietnia 2022 roku znowelizowana ustawa o OZE wprowadziła również pojęcie tzw. prosumenta zbiorowego. To odbiorca końcowy, który wytwarza energię w mikroinstalacji lub w małej instalacji. Ta instalacja jest przyłączona do sieci elektroenergetycznej za pośrednictwem wewnętrznej instalacji elektrycznej budynku wielolokalowego. Oznacza to, że

prosumentem zbiorowym mogą być np. **spółdzielnie i wspólnoty mieszkaniowe**, które zainstalują fotowoltaikę na dachach bloków lub na ich gruntach. Dotyczy to także członków tych spółdzielni i wspólnot. Energia wyprodukowana w tych instalacjach będzie podlegać autokonsumpcji, np. do oświetlenia i ogrzewania części wspólnych. Można także będzie ją przekazać mieszkańcom bloków.

77

Co oznacza „prosument wirtualny”?

Od 2 lipca 2024 roku zaczną obowiązywać przepisy dotyczące prosumenta wirtualnego energii odnawialnej. Prosument wirtualny to odbiorca końcowy, który wykorzystuje energię wyprodukowaną przez instalację fotowoltaiczną wyłącznie na własne potrzeby. Przy czym **instalacja ta jest zamontowana w innym miejscu niż miejsce dostarczania energii elektrycznej do tego odbiorcy**

(który nie jest jednocześnie prosumentem zbiorowym). To rozwiązanie będzie atrakcyjne szczególnie dla odbiorców indywidualnych, którzy chcą korzystać z fotowoltaiki, ale z różnych powodów nie mogą zamontować jej w miejscu poboru energii. Na przykład mają zbyt mały dach, nie dysponują miejscem na posesji czy mieszkają w bloku.

78

Czy nowy system rozliczeń dotyczy Twojej firmy?

Jeżeli Twoja firma zamontowała instalację fotowoltaiczną i do 31 marca 2022 roku złożyła kompletny i poprawny wniosek do OSD o przyłączenie

mikroinstalacji do sieci, wówczas przez kolejne 15 lat będzie rozliczana na dotychczasowych warunkach. Pozostanie więc w systemie opartym

na mechanizmie opustów (net-meteringu). Może jednak dobrowolnie zmienić sposób rozliczeń na nowy. Pamiętaj, że decyzja o przejściu na net-billing jest nieodwracalna – w praktyce oznacza to, że po wyborze nowego sposobu rozliczania nie będzie można z powrotem przejść na stary system.

Jeżeli natomiast Twoja firma zdecydowała się na montaż instalacji fotowoltaicznej po 31 marca 2022 roku, nie będzie mogła rozliczać się w systemie opustów. Obejmie ją net-billing, ale nie od razu, bo do 31 czerwca rozliczy się zgodnie z przejściowym systemem opustów.

Uwaga! System net-billing nie dotyczy:

- rozbudowy instalacji przyłączonej przed 31 marca 2022 roku oraz
- instalacji, której przyłączenie chociaż zostanie zgłoszone do OSD do 31 grudnia 2023 roku, ale jednocześnie do 31 marca 2022 roku została zawarta umowa na zakup, montaż lub dofinansowanie tej instalacji z jednostką samorządu terytorialnego lub innym podmiotem, który realizuje projekt dofinansowany w ramach regionalnego programu operacyjnego.

W takich przypadkach po 1 lipca 2022 roku nadal będzie obowiązywać rozliczenie w systemie opustów.

Co istotne, nowe przepisy prawne nie nakładają na obecnych prosumentów dodatkowych obowiązków. Oznacza to, że aby pozostać w systemie opustów nie muszą oni składać dodatkowych oświadczeń. Jeśli jednak prosument dobrowolnie zechce zmienić system rozliczeń na net-billing, to będzie zobowiązany do złożenia oświadczenia u swojego sprzedawcy energii.

79

Jak w praktyce będzie wyglądać rozliczanie nadwyżek?

Dla instalacji przyłączonych do sieci energetycznej po 1 kwietnia 2022 roku sposób rozliczania nadwyżek z fotowoltaiki wygląda całkowicie inaczej niż wcześniej. Starsze instalacje „magazynowały” nadwyżki w sieci energetycznej. Nowe instalacje uregulują nadwyżki według ich rynkowej wartości w ramach umowy ze sprzedawcą energii.

Twoja firma rozliczy nadwyżki energii po średniej miesięcznej cenie sprzedaży energii. Wartość energii wprowadzonej do sieci zostanie zapisana na koncie rozliczeniowym jako depozyt prosumenta. W każdym miesiącu sprzedawca energii przeliczy wartość energii, którą Twoja firma wprowadzi do sieci elektroenergetycznej i energii, którą z tej sieci pobierze. Na przykład:

- jeśli Twoja firma wprowadziła energię do sieci za 800 000 zł, a pobrała energię z sieci za 1 000 000 zł, zapłacisz wynikającą z tego różnicę, czyli 200 000 zł (chyba że kwota ta lub jej część będzie mogła zostać pokryta ze środków zgromadzonych dotychczas na koncie prosumenckim),
- jeśli Twoja firma wprowadziła energię do sieci za 1 000 000 zł, a pobrała energię z sieci za 400 000 zł, w danym miesiącu zostanie na Twoim koncie prosumenckim zapisane +600 000 zł.

W drugim z podanych przypadków wypłata zgromadzonych środków będzie możliwa wówczas, gdy po upływie 12 miesięcy od wprowadzenia energii do sieci nie wykorzystasz środków z danego miesiąca. Czyli faktury za energię będą w cią-

gu 12 miesięcy średnio niższe niż wartość energii wprowadzonej przez Ciebie do sieci w ciągu tych miesięcy lub wyższe, ale nie na tyle, aby wykorzystać te 600 000 zł. W takim wypadku możesz wypłacić maksymalnie 20% wartości energii elek-

trycznej wprowadzonej do sieci w miesiącu kalendarzowym, którego dotyczy zwrot nadpłaty. W podanym przykładzie: jeżeli w ciągu kolejnych 12 miesięcy nie zużyjesz całej kwoty zgromadzonej na depozycie prosumenckim (czyli tych

+600 000 zł), możesz wypłacić niewykorzystaną kwotę. Przy czym wartość wypłaty nie przekroczy 20% z kwoty 1 000 000 zł (wartość energii wprowadzonej w danym miesiącu), czyli w praktyce wypłata nie będzie wyższa niż 200 000 zł.

Cena energii wprowadzonej do sieci

będzie ustalana wg średniej miesięcznej ceny energii notowanej na Towarowej Giełdzie Energii

Cena energii pobranej z sieci

będzie ustalana według taryfy sprzedawcy

80

W jaki sposób policzyć, ile energii zostało wprowadzone do sieci, a ile pobrane?

Do prawidłowego rozliczania energii wyprodukowanej w instalacji fotowoltaicznej niezbędny jest licznik dwukierunkowy. Licznik ten mierzy zarówno ilość energii przekazanej do sieci, jak i ilość energii pobranej z sieci. To, ile energii zostało wytworzone

w instalacji fotowoltaicznej i ile zużyte przez Twoją firmę, możesz śledzić również za pomocą specjalnych aplikacji. Informacje o aplikacji uzyskasz od dostawcy fotowoltaiki.

81

Czy można w ogóle nie generować nadwyżek, tylko całą energię zużywać na własne potrzeby?

Można całą energię skonsumować i w ogóle jej nie oddawać do sieci. Fotowoltaika produkuje latem pięć razy więcej energii niż zimą, a 90% dziennego uzysku wytwarza w ciągu kilku słonecznych godzin. Żeby nie oddawać żadnej energii do sieci, Twoja firma powinna przede wszystkim zwiększyć autokonsumpcję. Może to zrobić:

- **odpowiednio planując pracę urządzeń** – jeżeli jest to możliwe, niech już istniejące urządzenia elektryczne działają (wyłączają się i włączają) podczas wzmożonej pracy systemu fotowoltaiki,
- **dodając nowe odbiorniki** – na przykład niech nadwyżki zostaną przekierowane do zasilania grzałek elektrycznych w zbiornikach CWU (cieplej wody użytkowej). Woda w obiektach przemysłowych jest zazwyczaj podgrzewana każdego dnia. Niezależnie od stosowanego w obiekcie źródła grzewczego można wesprzeć jego pracę właśnie dzięki zasileniu grzałek elektrycznych. Kolejnymi urządzeniami, których najintensywniejsza praca przypada zwykle na okres największej produkcji energii przez fotowoltaikę, są klimatyzatory. Dzięki zazębieniu się profili zużycia i produkcji energii, jeśli firma zasilili systemy klimatyzacji, zauważalnie zwiększy autokonsumpcję,
- **montując magazyny energii** – jest to coraz bardziej popularne, choć kosztowne rozwiązanie.



Część IV

fotowoltaika dla biznesu
od TAURONA





Chcesz produkować własną energię elektryczną i obniżyć koszty funkcjonowania firmy?

[Sprawdź ofertę na stronie biznes.tauron.pl/fotowoltaika](https://biznes.tauron.pl/fotowoltaika)

82

Dlaczego warto skorzystać z naszej oferty?

Gwarantujemy wsparcie Twojej firmy na każdym etapie inwestycji – od zaplanowania instalacji, po montaż i uruchomienie systemu fotowoltaiki na dachu lub na gruncie. Oferujemy indywidualny dobór rozwiązań na podstawie analizy technicznej dachu i zapotrzebowania na energię elektryczną, a także elastyczne warunki finansowania inwestycji.

W przypadku pozytywnego wyniku analizy gwarantujemy profesjonalny montaż i serwis przez naszego sprawdzonego partnera technicznego. Jeśli wynik analizy będzie negatywny, to umowa z nami zostanie rozwiązana bez ponoszenia przez Twoją firmę jakichkolwiek kosztów. Nie przeprowadzamy analizy technicznej, jeśli fotowoltaika jest montowana na gruncie.

Fotowoltaika przyniesie wiele korzyści dla Twojego biznesu, przede wszystkim:

niższe koszty

obniżysz koszty funkcjonowania przedsiębiorstwa dzięki wykorzystaniu darmowej energii słonecznej

mniejszy wpływ wzrostu cen

wzrost cen energii elektrycznej nie wpłynie mocno na koszty funkcjonowania Twojej firmy

pozytywny wizerunek

wzmocnisz wizerunek firmy jako społecznie odpowiedzialnej – dbającej o środowisko naturalne

Z naszej oferty mogą skorzystać klienci biznesowi na terenie całego kraju, bez względu na poziom zużycia energii elektrycznej.

83

Jakie warianty instalacji obejmuje oferta?

Przewidywany czas użytkowania systemu fotowoltaiki wynosi nawet 25 lat. Jednak uzyskanie optymalnej wydajności instalacji fotowoltaicznej zależy od poprawnego dobrania elementów systemu. Oferujemy produkt w dwóch wariantach, dostosowanych do powierzchni montażu instalacji:



STANDARD

stosowany na powierzchniach z ograniczoną ilością miejsca, przy braku elementów przesłaniających panele w trakcie dnia



PREMIUM

wykorzystywany na powierzchniach z ograniczoną ilością miejsca, gdzie występują elementy przesłaniające na dachu (kominy, klimatyzatory, agregaty, szyby wind)

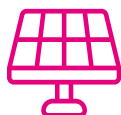
Niezależnie od wybranego wariantu oferta obejmuje:

- analizę techniczną, czyli sprawdzamy pod względem technicznym, czy można zamontować system fotowoltaiki na dachu budynku, i określamy, jakie może być maksymalne dodatkowe obciążenie dachu,
- dostawę, montaż i uruchomienie systemu fotowoltaiki,
- serwis gwarancyjny w przypadku wystąpienia usterki lub awarii urządzenia bądź instalacji – udzielamy 10-letniej gwarancji na inwertery i 15-letniej gwarancji na panele fotowoltaiczne, dodatkowo obejmujemy 60-miesięczną gwarancją prace instalatorskie.

84

Co zyskasz, wybierając ofertę TAURONA?

Zamów już dziś fotowoltaikę dla biznesu od TAURONA i zyskaj:



kompleksową
obsługę inwestycji



analizę
techniczną dachu



elastyczne warunki
finansowania inwestycji



bezpieczny
i profesjonalny montaż



szybkie i bezproblemowe
podłączenie



serwis gwarancyjny
i posprzedażowy

85

Jakie oferujemy możliwości finansowania inwestycji?

Wiemy, że inwestycja w fotowoltaikę wiąże się z kosztami, dlatego mamy dla Ciebie atrakcyjne rozwiązanie. Decydując się na zakup fotowoltaiki, ale także innych produktów specjalistycznych

w TAURONIE, Twoja firma może skorzystać z kredytu finansowego. Dzięki niemu rozłożysz koszty inwestycji na wygodne raty bez obciążania budżetu firmy.

Sprawdź specjalną ofertę banku Credit Agricole



- maksymalna kwota kredytu: **3 000 000 zł**
- maksymalny okres kredytowania: **7 lat**
- wpłata własna: min. **10%** wartości inwestycji

* Okres kredytowania oraz wysokość maksymalnej kwoty kredytu zostaną określone po zbadaniu zdolności kredytowej. Więcej informacji o ofercie specjalnej można uzyskać u doradcy TAURON Sprzedaż. Niniejszy materiał ma charakter informacyjny.

86

Jak przebiega proces inwestycji w fotowoltaikę?

Jeśli Twoja firma jest zainteresowana fotowoltaiką od TAURONA, skontaktuj się z nami. Zobacz, jak łatwo ją zamówić i uruchomić:

1



zamów kontakt – napisz do nas na adres biznes.oferta@tauron.pl, nasi eksperci skontaktują się z Tobą i poproszą o podanie informacji niezbędnych do dalszych rozmów

2



dobierzemy rozwiązanie – przeprowadzimy bezpłatną analizę wstępną, na podstawie której wraz z autoryzowanym partnerem bezpłatnie dobierzemy optymalne rozwiązanie

3



montaż instalacji – po podpisaniu umowy instalacja zostanie zamontowana

4



przyłączenie do sieci – pomagamy we wszystkich formalnościach związanych z przyłączeniem instalacji

5



produkcja energii – Twoja firma zostaje producentem własnej zielonej energii!



TAURON Sprzedaż sp. z o.o.

ul. Łagiewnicka 60
30-417 Kraków

tel. +48 32 606 0 611

biznes.tauron.pl