



Warszawa, 21 stycznia 2019 r.

**Urząd Gminy Rzgów**  
**ul. Konińska 8**  
**62-586 Warszawa**

**Dotyczy: Wyjaśnienia zależności między doбором mocy modułów fotowoltaicznych do mocy falownika.**

Szanowni Państwo,

W celu wyjaśnienia wszelkich wątpliwości mieszkańców Gminy Rzgów i Gminy Grodziec dotyczących rozbieżności między mocą falownika, a mocą modułów (tym samym mocą instalacji fotowoltaicznej) niniejszym chcielibyśmy poinformować, iż instalacje fotowoltaiczne projektuje się inaczej niż typowe układy generujące energię, gdzie układ powinien mieć moc poniżej mocy nominalnej urządzenia z którym współpracuje. Wynika to z charakterystyki prądowo-napięciowej modułów fotowoltaicznych, jak również z powszechnie przyjętej zasady projektowania.

Powodami przewymiarowania części DC instalacji są między innymi:

1. Warunki laboratoryjne zdarzają się bardzo rzadko

Moc nominalną modułów podaje się w standardowych warunkach atmosferycznych (tzw. parametry STC – Standard Testing Conditions). Są to warunki laboratoryjne, które nie odwzorowują działania modułów w warunkach rzeczywistych. Uzyskanie takich warunków w Polsce jest trudne, dlatego bardziej obiektywne będą parametry modułów dla warunków NOCT (Normal Operating Cell Temperature - temperatura ogniwa w normalnych warunkach pracy).

Warunki te są następujące:

- nasłonecznienie  $800 \text{ W/m}^2$
- temperatura otoczenia oświetlanego modułu  $+20^\circ\text{C}$
- spektrum promieniowania dla gęstości atmosfery 1,5 (AM 1,5)
- prędkość wiatru  $1\text{m/s}$ .

To znaczy, że moc modułu zależy od jego temperatury, nasłonecznienia, zanieczyszczeń w powietrzu, azymutu instalacji oraz kąta odchylenia modułu od poziomu.



## 2. Degradacja modułów fotowoltaicznych

Ponadto moduły fotowoltaiczne z biegiem lat ulegają pewnej degeneracji, jak każdy inny sprzęt. Producent LONGi Solar oraz Canadian Solar gwarantuje, że rzeczywisty roczny spadek mocy będzie nie większy niż 0,7% oraz przed upływem 25 lat rzeczywista moc wyjściowa będzie nie mniejsza niż 80% znamionowej mocy wyjściowej.

## 3. Sprawność falownika zawsze będzie niższa niż 100%

Falownik jest urządzeniem energoelektrycznym, które ma zadeklarowaną wysoką sprawność na poziomie 96-99%. Oznacza to, że cała energia wygenerowana przez moduły fotowoltaiczne może być zamieniona z prądu stałego na prąd zmienny z uwzględnieniem straty energii. Zakładając sprawność falownika na poziomie 97% z instalacji o mocy 4000Wp pracującej na 100% w warunkach laboratoryjnych otrzymujemy na wyjściu 3880W, ponieważ 3% energii jest utracone.

Producent ZeverSolar dla modelu 2000S (moc AC 2200W) w karcie katalogowej podaje informację, że można do nich podłączyć 2860 Wp STC. Oznacza to, że jest dopuszczalne przewymiarowanie AC:DC 1: 1,30%.

Przewymiarowanie falowników pozwala na wydajniejszą pracę instalacji przez większość dni w roku. Dzięki temu:

- falownik wraz ze wschodem słońca może wcześniej zacząć pracę, a także później ją skończyć wraz ze zmierzchem,
- odchylenia rzeczywistej mocy modułów fotowoltaicznych od zadeklarowanych danych katalogowych nie spowodują, że falownik będzie działał gorzej niż optymalnie,
- wraz z długoletnią pracą instalacji fotowoltaicznej użytkownik nie zaobserwuje efektu postępującego niedociążania falownika energią wygenerowaną z degenerujących się modułów.

## 4. Temperatura otoczenia

W miesiącach letnich wysoka temperatura modułów (nagrzewają się nawet 30-35°C powyżej temperatury otoczenia) przekłada się na ich mniejszą wydajność. Jeśli temperaturowy współczynnik mocy wynosi -0.41%/°C, to przy temperaturze modułów 65°C ich wydajność będzie mniejsza o:

$$(65^{\circ}\text{C} - 25^{\circ}\text{C}) \cdot -0.41\%/^{\circ}\text{C} = 40^{\circ}\text{C} \cdot -0.41\%/^{\circ}\text{C} = -16,4\%$$



Podsumowując stosujemy przewymiarowanie falownika, ponieważ w polskich warunkach klimatycznych moduły fotowoltaiczne praktycznie nigdy nie osiągną mocy nominalnej wyznaczonej w warunkach STC. Typowe wartości natężenia promieniowania w słoneczny bezchmurny dzień to 800-900W/m<sup>2</sup>. To znaczy, że są niższe o 10-20% niż warunki w jakich badane są moduły. Dodatkowo przy wysokich temperaturach, temperatura pracy ogniwa rośnie, co przekłada się na spadek mocy rzędu 5-10% w stosunku do mocy znamionowej. Do tego wszystkiego należy uwzględnić spadek mocy na przewodach, produkcję wynikającą z azymutu i nachylenia modułów oraz spadek wynikający zakurzenia/zabrudzenia instalacji.

Reasumując wszystkie te czynniki ograniczają moc modułów w polskich warunkach klimatycznych, dlatego też w celu optymalnego działania i wykorzystania falownika, urządzenia te należy przewymiarować.

Przypominamy, że zgodnie z postępowaniem przetargowym wszystkie projekty instalacji oraz ich należyte wykonanie jest sprawdzane i nadzorowane przez osoby do tego uprawnione zarówno ze strony spółki Geo Solar sp. z o.o. jak i Gminy Rzgów i Grodziec.

Z poważaniem,

Mariusz Klimczak

