
Analiza poboru mocy energii elektrycznej.

Przedmiot analizy :

Badanie poboru mocy elektrycznej w przyłączy budynku Karpackiego Banku Genów, w celu dobrania mocy instalacji fotowoltaicznej. Dobór dokonywany jest pod kątem maksymalizacji autokonsumpcji energii elektrycznej wyprodukowanej w instalacji.

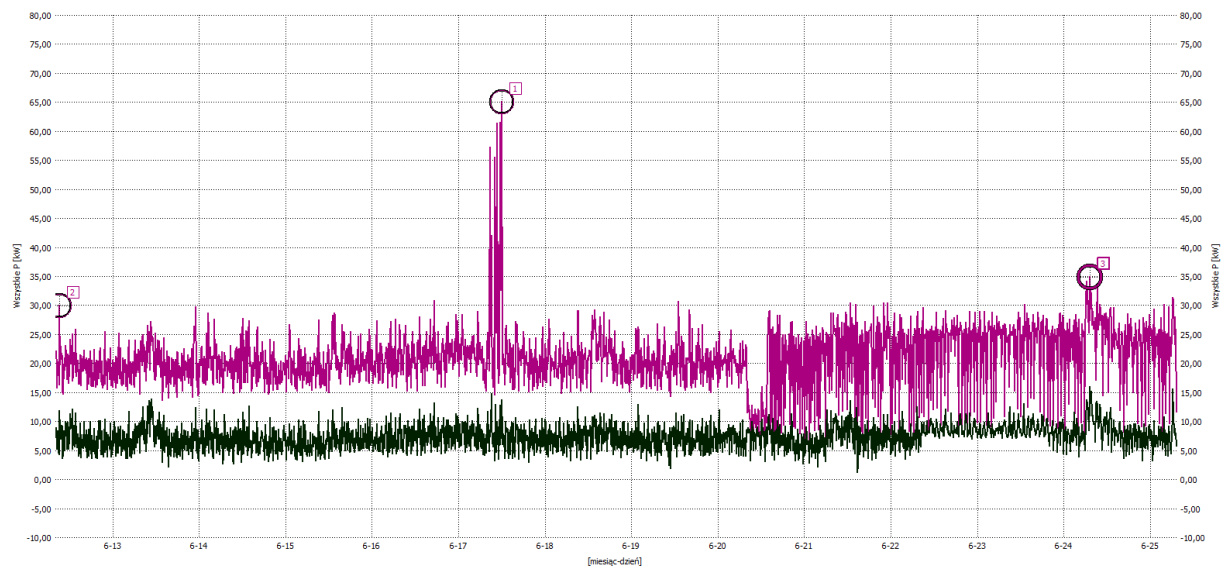
Analiza:

W dniach 12.06.2024 – 25.06.2024 przeprowadzono badanie poboru mocy w przyłączy budynku Karpackiego Banku Genów, z zastosowaniem analizatora jakości zasilania PQM-707. Metoda badania: pomiar poboru mocy dla każdej z faz oraz sumy mocy trójfazowej (wartości maksymalnych oraz średnich w okresach piętnastominutowych).

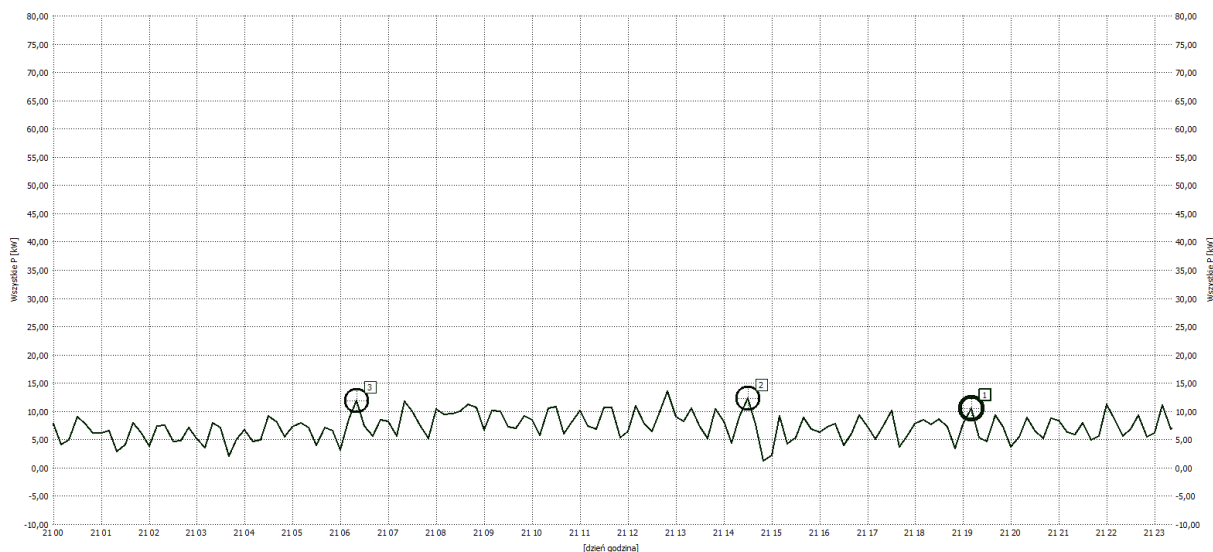
Z przeprowadzonego badania wynika, że pobierana moc jest symetryczna, zatem analiza sumy mocy trójfazowej dla celów doboru mocy instalacji fotowoltaicznej jest uzasadniona. Poniżej, na rysunku nr 1 przedstawiono zarejestrowany przebieg poboru sumy mocy trójfazowej dla wartości maksymalnych oraz średnich. Jak wynika z rysunku średnia wartości poboru mocy trójfazowej wynosi nieco poniżej 10kW. Można również zauważyć że wartości maksymalne sięgają średnio 20kW. Różnica ta jest naturalnym efektem pracy wielu urządzeń elektrycznych zainstalowanych w obiekcie w których obciążenia (silniki, grzałki itp..) załączane i wyłączane są czasowo. Dodatkowo na rysunku nr 2 można zauważyć, że w uśrednieniu pobierana moc trójfazowa w zakresie doby jest stała i nie różni się w zależności od godziny lub pory dnia.

Cel dla którego ma zostać zaproponowana moc instalacji fotowoltaicznej to maksymalizacja autokonsumpcji energii elektrycznej (to znaczy: zużycia energii elektrycznej wewnątrz instalacji odbiorcy, na potrzeby własne bez oddawania do sieci). W związku z tym należy tak dobierać

instalację aby wartość mocy chwilowej produkowanej energii elektrycznej odpowiadała (z lekkim zapasem) energii pobieranej.



Rysunek 1: Rejestracja wartości maksymalnych (fioletowy) oraz średnich (czarny) sumy mocy trójfazowej.



Rysunek 2: Zmiana wartości średniej mocy trójfazowej w zakresie jednej doby.

Należy pamiętać że moduły fotowoltaiczne (panele) mają moc określoną w jednostce kWp (tzw.: „kilowatopik”), która oznacza moc szczytową osiąganą przy temperaturze ogniwa 25°C oraz mocy strumienia światła 1000W/m² (warunki STC). Każdy moduł posiada również określony temperaturowy współczynnik spadku mocy, który może wynosić np. -0,35%/°C – co oznacza, że z każdym stopniem powyżej STC moc spada o 0,35%. W związku z tym producenci modułów podają również moc „normalną” (NOCT), która częściej odpowiada mocy uzyskiwanej w okresach produkcyjnych w praktyce z modułów fotowoltaicznych. Najczęściej moc NOCT wynosi około 75% mocy STC. Rysunek nr 3 przedstawia fragment karty katalogowej modułów JaSolar na której widać opisywane zależności. Zatem można przyjąć, że instalacja fotowoltaiczna w okresach produkcyjnych będzie generować moc o wartości 75% sumy mocy STC wszystkich modułów.

ELECTRICAL PARAMETERS AT STC						
TYPE	JAM60S20 -370/MR	JAM60S20 -375/MR	JAM60S20 -380/MR	JAM60S20 -385/MR	JAM60S20 -390/MR	JAM60S20 -395/MR
Rated Maximum Power(Pmax) [W]	370	375	380	385	390	395
Open Circuit Voltage(Voc) [V]	41.30	41.45	41.62	41.78	41.94	42.07
Maximum Power Voltage(Vmp) [V]	34.23	34.50	34.77	35.04	35.33	35.62
Short Circuit Current(Isc) [A]	11.35	11.41	11.47	11.53	11.58	11.63
Maximum Power Current(Imp) [A]	10.81	10.87	10.93	10.99	11.04	11.09
Module Efficiency [%]	19.9	20.2	20.4	20.7	21.0	21.2
Power Tolerance	0~+5W					
Temperature Coefficient of Isc(α_{Isc})	+0.044%/°C					
Temperature Coefficient of Voc(β_{Voc})	-0.272%/°C					
Temperature Coefficient of Pmax(γ_{Pmp})	-0.350%/°C					
STC	Irradiance 1000W/m ² , cell temperature 25°C, AM1.5G					
Remark: Electrical data in this catalog do not refer to a single module and they are not part of the offer.They only serve for comparison among different module types.						

ELECTRICAL PARAMETERS AT NOCT							OPERATING CONDITIONS	
TYPE	JAM60S20 -370/MR	JAM60S20 -375/MR	JAM60S20 -380/MR	JAM60S20 -385/MR	JAM60S20 -390/MR	JAM60S20 -395/MR		
Rated Max Power(Pmax) [W]	280	284	287	291	295	299	Maximum System Voltage	1000V/1500V DC
Open Circuit Voltage(Voc) [V]	38.65	38.89	39.14	39.38	39.63	39.78	Operating Temperature	-40°C~+85°C
Max Power Voltage(Vmp) [V]	32.30	32.55	32.72	32.96	33.20	33.44	Maximum Series Fuse Rating	20A
Short Circuit Current(Isc) [A]	9.20	9.25	9.30	9.35	9.40	9.45	Maximum Static Load,Front	5400Pa (112 lb/ft ²)
Max Power Current(Imp) [A]	8.66	8.71	8.78	8.83	8.88	8.93	Maximum Static Load,Back	2400Pa (50 lb/ft ²)
NOCT	Irradiance 800W/m ² , ambient temperature 20°C, wind speed 1m/s, AM1.5G						NOCT	45±2°C
							Safety Class	Class II
							Fire Performance	UL Type 1

Rysunek 3: Fragment karty katalogowej modułów JaSolar.

Wnioski:

W związku z przedstawionymi powyżej danymi proponuje się budowę instalacji fotowoltaicznej o mocy nie przekraczającej 20 kWp. Moc NOCT w okresach szczytowej produkcji takiej instalacji będzie wynosić maksymalnie około 15kW co z lekką nadwyżką powinno pokrywać moce energii pobieranej – zgodnie z zarejestrowaną analizą na obiekcie. Należy podkreślić że produkcja energii elektrycznej w instalacji zależy od mocy strumienia światła słonecznego oraz czasu ekspozycji (ilości godzin słonecznych), a przyjęte założenia doborowe nie uwzględniają możliwych zmian w poborze mocy w obiekcie w przyszłości, zatem uzyskiwany poziom autokonsumpcji energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej będzie zmienny (w szczególności w zależności od pory roku).

Z wykorzystaniem modelu narzędzia PVGIS (Photovoltaic Geographical Information System) istnieje możliwość oszacowania całkowitej rocznej produkcji energii elektrycznej w proponowanej instalacji fotowoltaicznej. Rysunek nr 4 przedstawia model uzysku energii w proponowanej instalacji. Jak wynika z rysunku całkowita roczna produkcja energii elektrycznej wyniesie około 20 000 kWh. Przyjmując, że średnioroczny poziom autokonsumpcji energii wyniesie około 70%, ilość energii pobranej z sieci elektroenergetycznej po uruchomieniu instalacji fotowoltaicznej będzie niższa o 14 000 kWh.



Performance of grid-connected PV

PVGIS-5 estimates of solar electricity generation:

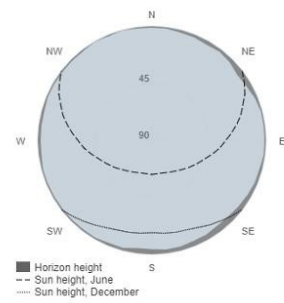
Provided inputs:

Latitude/Longitude: 49.535,18.932
 Horizon: Calculated
 Database used: PVGIS-SARAH2
 PV technology: Crystalline silicon
 PV installed: 20 kWp
 System loss: 14 %

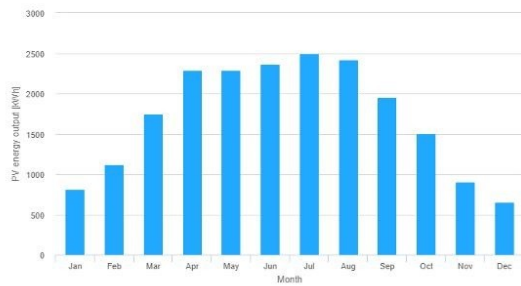
Simulation outputs

Slope angle: 35 °
 Azimuth angle: 0 °
 Yearly PV energy production: 20565.46 kWh
 Yearly in-plane irradiation: 1268.31 kWh/m²
 Year-to-year variability: 1089.61 kWh
 Changes in output due to:
 Angle of incidence: -3.04 %
 Spectral effects: 1.75 %
 Temperature and low irradiance: -4.44 %
 Total loss: -18.93 %

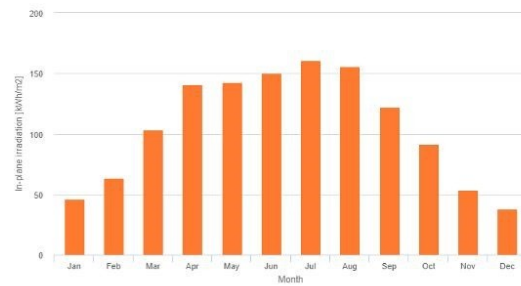
Outline of horizon at chosen location:



Monthly energy output from fix-angle PV system:



Monthly in-plane irradiation for fixed-angle:



Rysunek 4: Model uzysku energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej.