**System fotowoltaiczny**

Moc znamionowa równa 155,61 kWp

**Zlokalizowany w**

ul. Cmentarna 3  
37-410 Ulanów

**Inwestor**

**Euro-Rama Sp. z o.o.**

**OPIS TECHNICZNY**

**Branża elektryczna**

Projekt zawiera …… ponumerowanych stron.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Nazwisko i imię | Nr uprawnień | Data | Podpis |
| Projektant:  w specjal. elektr.  mgr inż. Marek Wasylak | PDK/0093/POOE/11 | 03.2017 |  |
| Sprawdzający:  w specjal. elektr.  mgr inż. Tomasz Radoń | PDK/0116/POOE/07 | 03.2017 |  |

Marzec 2017

[***I.*** ***DOKUMENTY PROJEKTOWE.*** 5](#_Toc486938082)

[***II.*** ***CZĘŚĆ OPISOWA.*** 15](#_Toc486938083)

[***Podstawa opracowania.*** 15](#_Toc486938084)

[***Zakres opracowania.*** 15](#_Toc486938085)

[***Opis rozwiązania projektowego.*** 15](#_Toc486938086)

[***1.1.*** ***Stan istniejący.*** 15](#_Toc486938087)

[***1.2.*** ***Stan projektowany.*** 16](#_Toc486938088)

[***III.*** ***ZESTAWIENIE URZĄDZEŃ, OSPRZĘTU I ARMATURY.*** 18](#_Toc486938089)

[***IV.*** ***WYTYCZNE BRANŻOWE.*** 23](#_Toc486938090)

[***V.*** ***UWAGI KOŃCOWE ORAZ BIOS.*** 23](#_Toc486938091)

CZĘŚĆ RYSUNKOWA

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Rys. nr 1 | Mapa zasadnicza. |  |
| Rys. nr 2 | Usytuowanie paneli na połaci dachu. |  |
| Rys. nr 3  Rys. nr 4 | Schemat elektryczny.  Usytuowanie paneli na połaci dachu- część dalsza |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

1. ***DOKUMENTY PROJEKTOWE.***

Krosno, dn. 29.03.2017r.

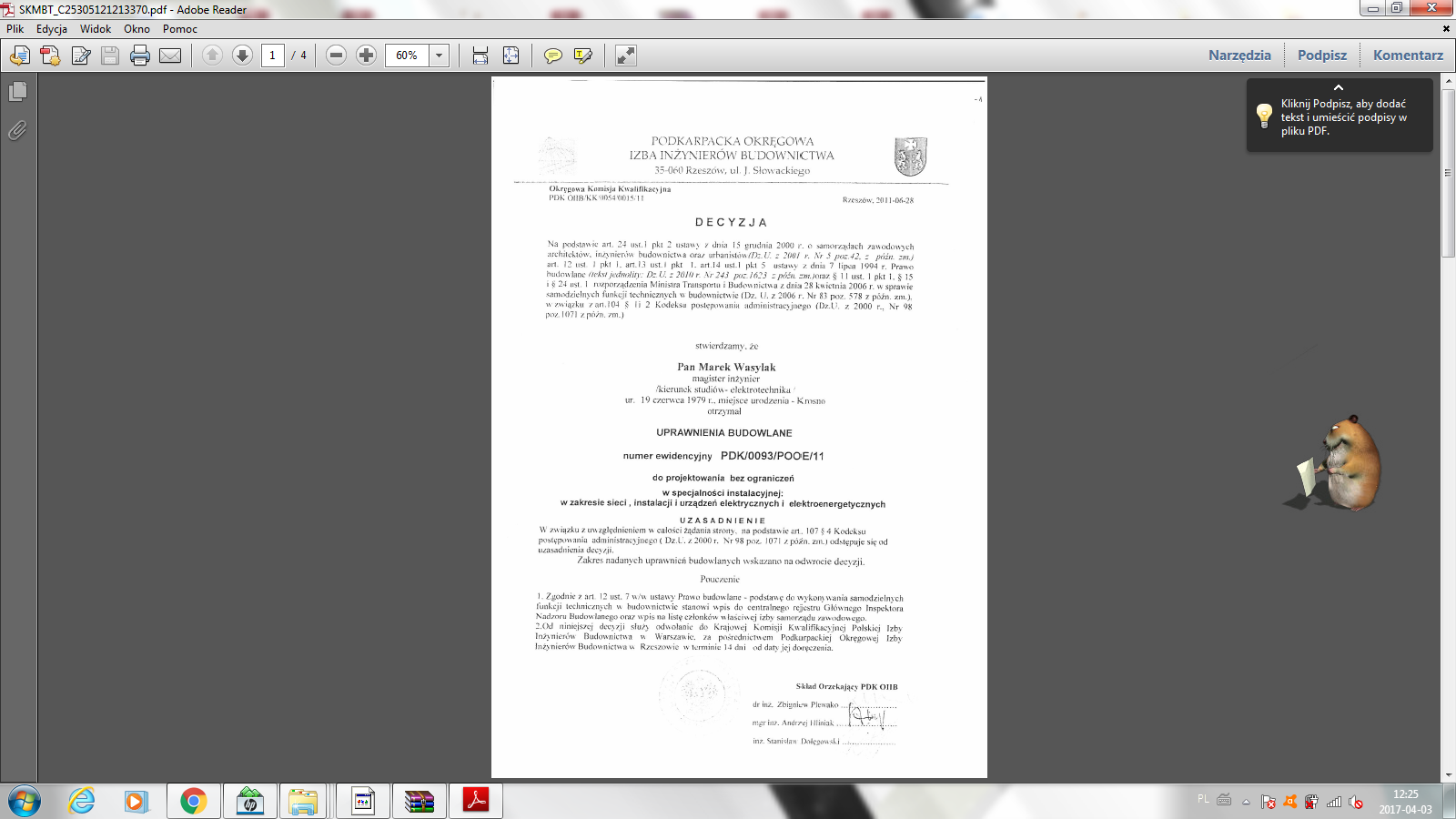
**OŚWIADCZENIE**

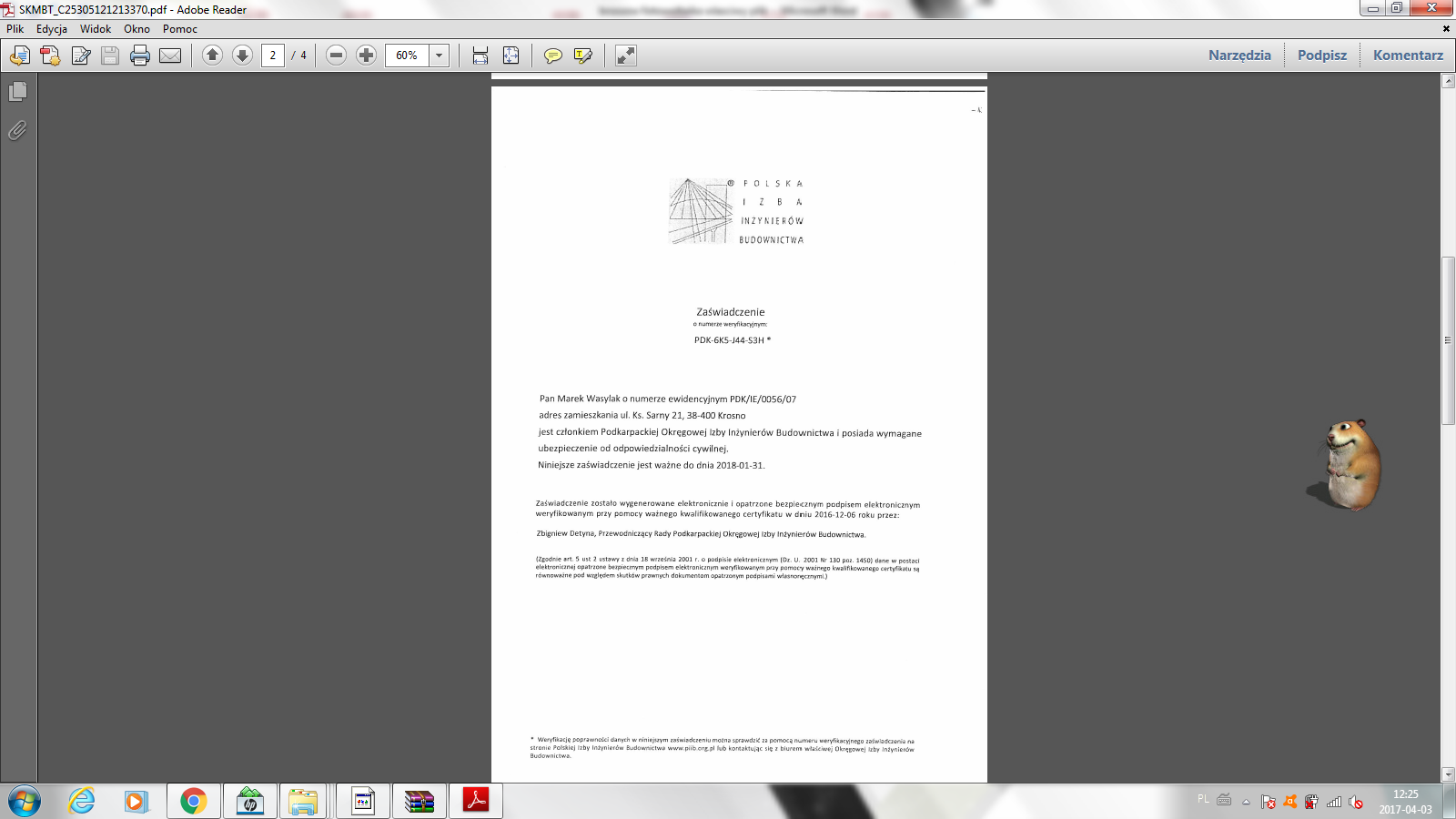
Ja niżej podpisany, jako projektant w rozumieniu art. 20 i 21 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. „Prawo Budowlane” [ tekst jednolity Dz. U. z 2013 r., poz. 1409].

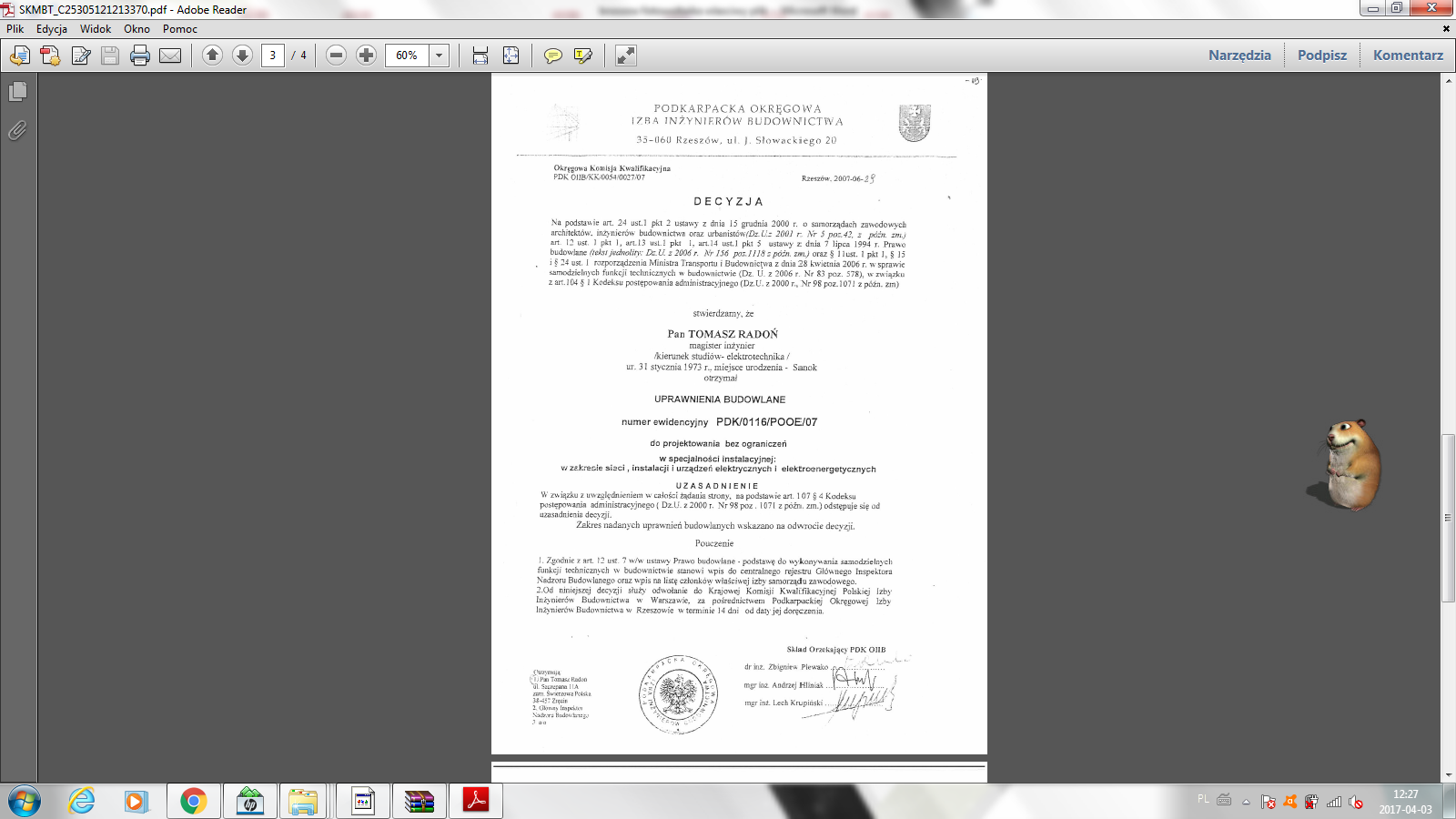
Oświadczam zgodnie z art. 20 ust.4, że projekt budowlany: System fotowoltaiczny

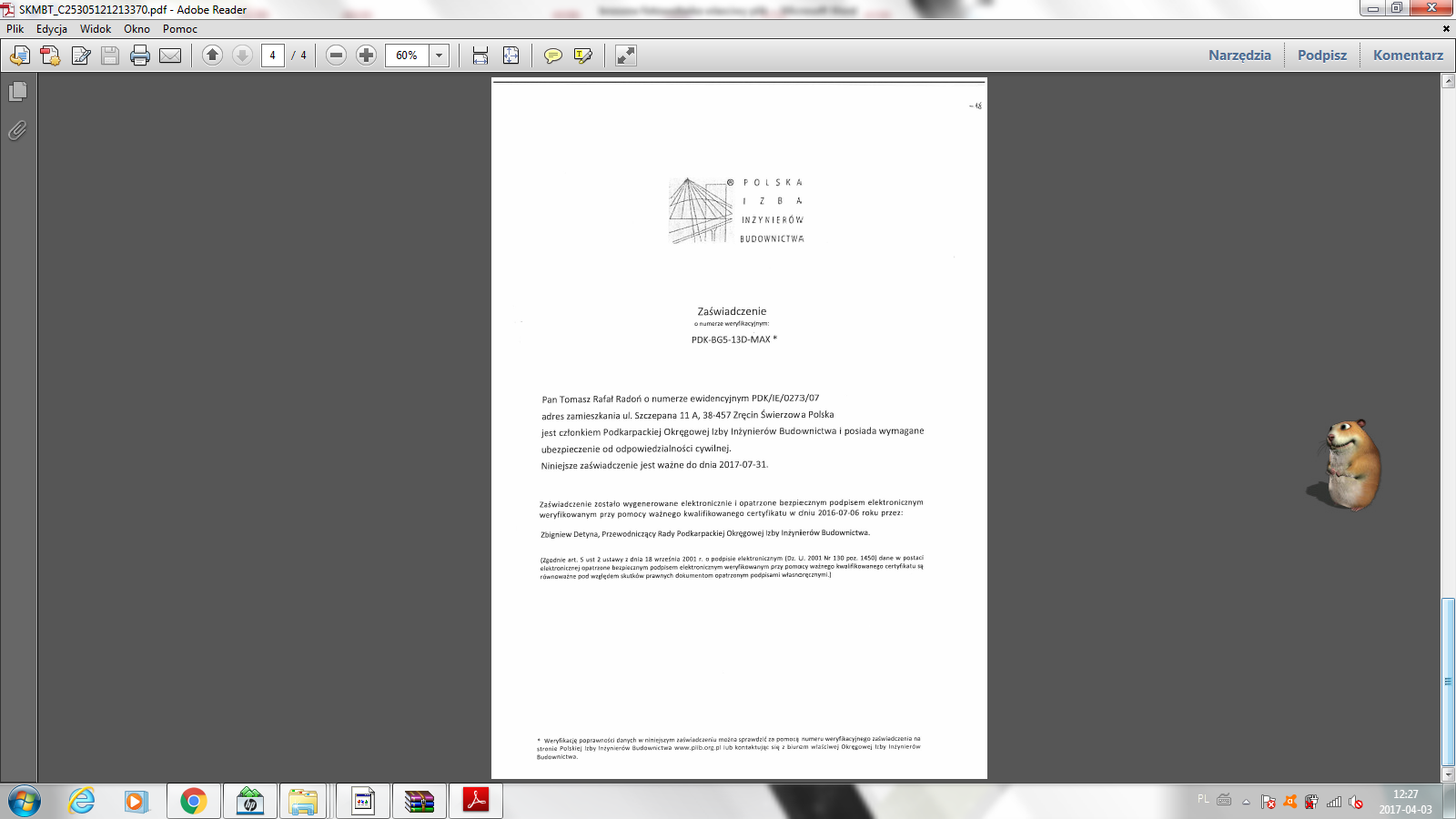
moc znamionowa równa 155,61 kWp zlokalizowany w ul. Cmentarna 3 ,37-410 Ulanów

jest kompletny z punktu widzenia celu jakiemu ma służyć oraz został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.









1. ***CZĘŚĆ OPISOWA.***

***Podstawa opracowania.***

* Zlecenie i Uzgodnienia z Inwestorem;
* Inwentaryzacja dla celów projektowych;
* Wizja lokalna;
* Wytyczne projektowania wykonywanych instalacji;
* Przepisy bhp., p.poż., i inne;
* Obowiązujące normy elektrotechniczne.

***Zakres opracowania.***

Projekt opisuje dobór instalacji fotowoltaicznej oraz instalacji elektrycznej dla systemu o mocy 155,61 kWp, projektowanego na połaciach dachowych zgodnie z rzutami.

System fotowoltaiczny składa się z 546 sztuk paneli fotowoltaicznych o łącznej mocy 155,61kWp połączonych do kompleksu. Lokalizacja to ul. Cmentarna 3 37-410 Ulanów, działki ewidencyjne: 568/4; 566/3; 570; 569/3; 572,1; 2694/2; 592/7  .

PRZEZNACZENIE

• Instalacja fotowoltaiczna ma służyć do pokrycia zapotrzebowania własnego na energię elektryczną i w prowadzona do sieci wewnętrznej kompleksu.

***Opis rozwiązania projektowego.***

PRZEBIEG PRAC

* Montaż paneli fotowoltaicznych na dachu.
* Uziemienie zestawu paneli fotowoltaicznych
* Montaż inwertera i zabezpieczenia AC/DC
* Podłączenie paneli z inwerterem
* Podłączenie instalacji do licznika energii elektrycznej
* Sprawdzenie pracy układu
  1. ***Stan istniejący.***

Projekt zawiera opis wykonania instalacji fotowoltaicznej o mocy 155,61 kWp przyłączonej do sieci elektroenergetycznej budynków, usytuowanej na dachach budynków zgodnie z rzutami. Budynki na którym powstanie inwestycja są zlokalizowane: w miejscowości Ulanów, a pełnią funkcję:

1.Zakładu przemysłowego. Firma Euro-Rama jest w pełni profesjonalną, prężnie rozwijającą się Firmą, kontynuującą od lat produkcję listew ozdobnych oraz ram obrazowych.

Budynki są wolnostojące. Budynki wyposażone są w instalacje: wodociągowe, kanalizacyjne, elektryczne i odgromową, wewnętrzną instalację c.o. Są zapewnione i dostępne wszystkie media niezbędne do powstania instalacji fotowoltaicznej, a budynki mają odpowiednią moc przyłączeniową z sieci dystrybucyjnej. Teren inwestycji nie leży w terenie występowania szkód po górniczych-nie występuje takie zagrożenie. Teren objęty inwestycją położony jest poza obszarami narażonymi na niebezpieczeństwo powodzi i zagrożony osuwaniem się mas ziemnych. Inwestycja będzie realizowana w prostych warunkach gruntowych. Charakteryzują się one tym, że położone są w obszarze gdzie nie występują niekorzystne zjawiska geotechniczne zwierciadło wód gruntowych znajduje się poniżej istniejącego poziomu budynku, a na obszarze działki nie występują grunty słabonośne. Budynek na którym będą zlokalizowane panele z uwagi na małą wysokość nie powoduje większego zaciemnienia otoczenia, fundamenty w niewielkim stopniu naruszają układy korzeniowe drzew. Obiekt oraz planowana inwestycja nie wprowadza szczególnych zakłóceń. Charakter użytkowy obiektu oraz planowana inwestycja pozwala na zachowanie biologiczne czynnego terenu działki poza powierzchnią zabudowy, utwardzonych dojść i dojazdów do budynku. W miejscu sytuowania brak jest drzewostanu – teren jest obecnie częściowo utwardzony.

* 1. ***Stan projektowany.***

Projekt zawiera techniczne parametry systemu fotowoltaicznego. W dokumencie zostaną określone: całkowita instalacja, dane projektu, właściwości użytych materiałów, kryteria wyboru rozwiązań systemowych oraz kryteria projektowe głównych składników.

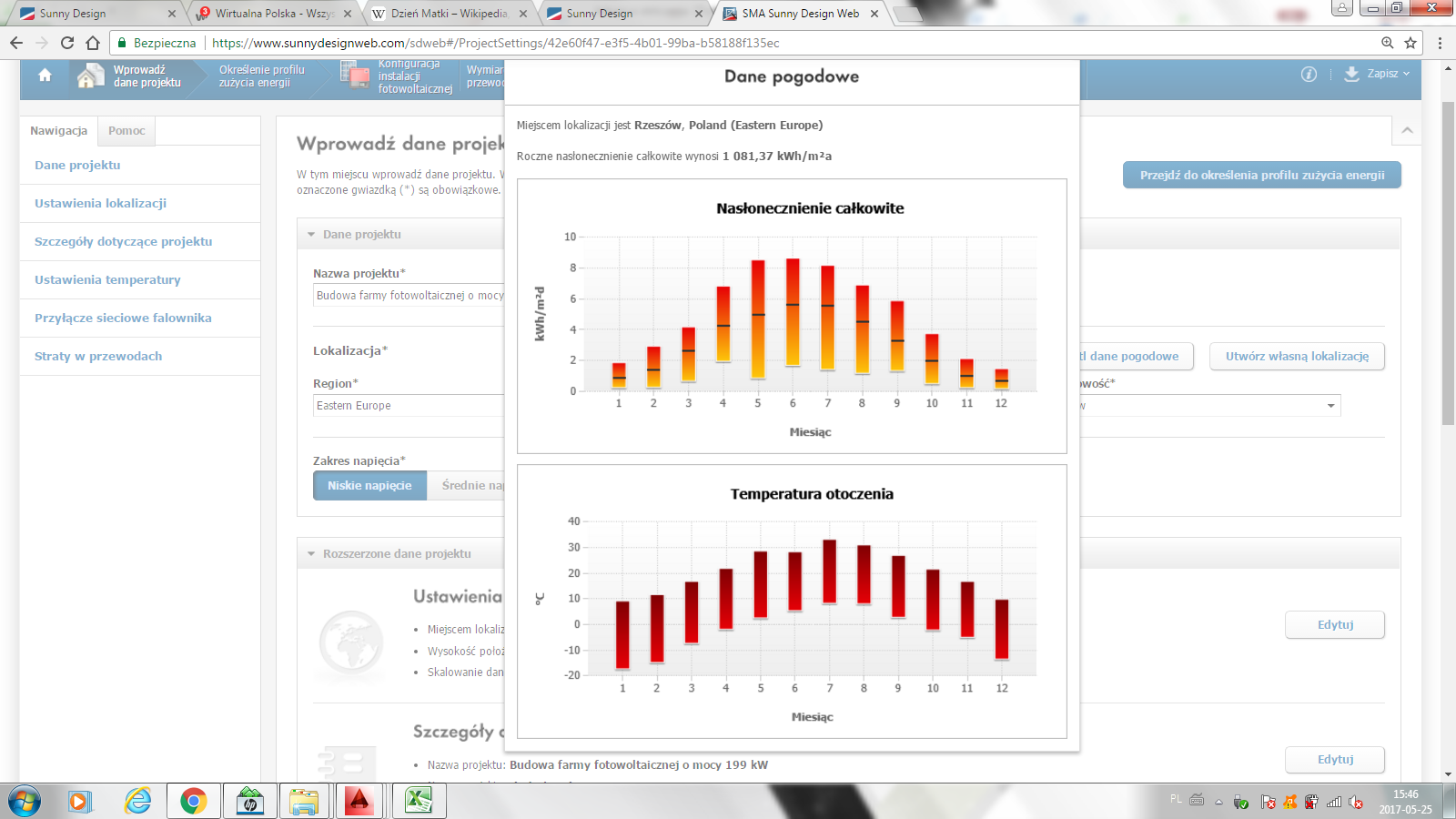
Biorąc pod uwagę miesięczne średnie dzienne natężenie promieniowania słonecznego oraz liczbę dni, które składają się na dwanaście miesięcy w roku, można określić wartość rocznego globalnej natężenia promieniowania słonecznego na poziomej powierzchni dla najbliższej mierzonej lokalizacji. Ta wartość jest równa 1 081,37 [kWh/m2a].

*Zacienienie odległe*

W systemie fotowoltaicznym zazwyczaj należy unikać zacienienia, ponieważ powoduje to straty energii, a tym samym energii produkowanej. Jednak w szczególnych przypadkach jest to dozwolone, jeżeli sytuacja jest właściwie oceniona.

W przypadku omawianej instalacji nie występuje zacienienie.

*Obliczanie technologiczności*

 Technologiczności systemu została obliczona na podstawie danych, pochodzących ze źródeł danych klimatycznych, w stosunku do przeciętnego miesięcznego globalnego promieniowania słonecznego na powierzchni poziomej.

W celu odpowiedniej pracy instalacji fotowoltaicznej jest zazwyczaj konieczne, aby zweryfikować zgodność używanych falowników z polami fotowoltaicznymi.

Weryfikacja odnosi się do sekcji prądu stałego systemu fotowoltaicznego i dotyczy:

* Weryfikacja napięcia stałego
* Weryfikacja prądu stałego
* Weryfikacja mocy

*Weryfikacja napięcia stałego*

Sprawdzenie napięcia stałego wykonywane jest w celu weryfikacji, czy zestaw napięć dostarczanych przez pole fotowoltaiczne jest zgodny z zakresem wahań napięcia wejściowego falownika.

Innymi słowy, niezbędne jest, aby wyliczyć minimalny i maksymalny poziom napięcia pola ogniw fotowoltaicznych i zweryfikować, że pierwszy jest większy od minimalnej dopuszczalnej dla napięcia wejściowego falownika, a drugi jest mniejszy od maksymalnego napięcia wejściowego dopuszczalnego przez falownik.

*Weryfikacja prądu stałego*

Weryfikacja prądu stałego wykonywana jest w celu sprawdzenia, czy prąd zwarciowy pola PV jest mniejszy niż maksymalna dopuszczalna prądu wejściowego falownika.

*Weryfikacja mocy*

Weryfikacji mocy jest wykonywana w celu sprawdzenia czy moc znamionowa grupy konwersji DC / AC (suma mocy znamionowej falownika) jest większa niż 80,00% i mniejsza niż 120,00% mocy znamionowej systemu fotowoltaicznego (suma mocy znamionowej modułów fotowoltaicznych).

System fotowoltaiczny składa się z 546 szt. modułów fotowoltaicznych o łącznej mocy 155,61 kWp, połączonych szeregowo. Energia elektryczna wyprodukowana przez system fotowoltaiczny wprowadzana jest do rozdzielni i wykorzystywana na potrzeby własne budynku.

Opis rozwiązania systemu fotowoltaicznego

Panele są przymocowane do własnej konstrukcji wsporczej wykona­nej ze stali aluminiowej, lub inną zabezpieczoną przed działaniem korozji.

Falownik w projektowanym systemie fotowoltaicznym zapewnia bezpośrednią dostawę wy­produkowanej energii elektrycznej poprzez fazowanie z siecią wewnętrzną 230V/400 50Hz.

Falownik wyposażony jest w zabezpieczenie sieciowe, które automatycznie odłącza falownik od sieci w przypadku odchylenia się parametrów sieci od zapisanych ustawień (przełączenie stycznika na zaciskach wejściowych falownika). Falownik zostaje odłączony od sieci aż do momentu powrotu parametrów sieci do normy.

MODUŁY PRZYŁĄCZENIOWE STRINGÓW PV

* Zabezpieczenie AC/DC
* 1 x ogranicznik przepięć DC typu 2

gotowy do podłączenia dla osłoniętych instalacji zewnętrznych

* przyłącza wtykowe kompatybilne z MC4, zakres zacisków PE: 1,5-16 mm2, Cu

Zabezpieczenie sieci:

Zabezpieczenie sieciowe to urządzenie, które jest przeznaczone do ochrony sieci przed negatywnym wpływem fotowoltaicznego źródła wytwórczego. W źródle wytwórczym zastosowane jest zabezpieczenie zintegrowane falownika. W przypadku odchylenia monitorowanych parametrów częstotliwości i napięcia od ustawionych limitów fotowoltaiczne źródło wytwórcze jest natychmiast odłączone od sieci elektroenergetycznej.

System fotowoltaiczny pozostaje odłączony do momentu powrotu parametrów do ustawionych limitów. Pojedyncze skrzynki przyłączeniowe stringów PV wykonane w oparciu o system Mi oraz dławnice można stosować w nieosłoniętych instalacjach zewnętrznych.

Należy jednak brać pod uwagę wpływ warunków atmosferycznych na zainstalowane urządzenia, np. minimalną i maksymalną temperaturę otoczenia oraz kondensację pary wodnej.

Zaprojektowana instalacja fotowoltaiczna posiadać będzie zabezpieczenia odgromowe, które chronią instalację przed wyładowaniami atmosferycznymi. Powstawanie wyładowań piorunowych. W momencie, gdy ciepłe i wilgotne masy powietrza unoszą się do góry, wilgoć zawarta w powietrzu kondensuje się i tworzą się duże ilości kryształków lodu. Fronty burzowe powstają, gdy masy powietrza osiągają wysokość do 15000 m. Szybki wiatr wznoszący o prędkości 100 km/h powoduje przemieszczenie lekkich kryształków lodu do górnych warstw a opadanie kryształków znajdujących się niżej. Zderzenia i tarcie powodują powstanie ładunków elektrycznych. Instalacja wykonana zostanie zgodnie z normą PN-EN 61173:2002 "Ochrona przepięciowa fotowoltaicznych (PV) systemów wytwarzania mocy elektrycznej. Przewodnik”. Odpowiednie zabezpieczenie projektowanych instalacji po stronie DC będzie zawierać:

* łańcuchy połączonych modułów PV zabezpieczone ogranicznikiem przepięć typu 2;

uziemienie z użyciem przewodu LgY 16mm2 oraz prętów uziemiających 1,5m.

Połączenia kablowe i trasy

Połączenia elektryczne i trasy kablowe wykonane są przewodami miedzianymi MC solar przeznaczonymi do tego typu połączeń i dalej kablami Cu.

Według normy PN-HD 60364-5-52:2011 muszą zostać dotrzymane odległości pomiędzy pojedynczymi przewodami.

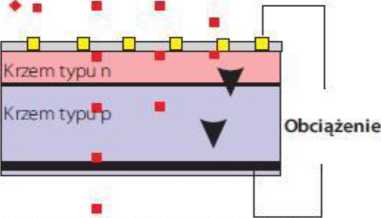
Połączenie kablowe wykonane są w ten sposób, że by nie przeszkadzały przy eksploatacji, wymianie pojedynczych części, lub remontach systemu fotowoltaicznego. Wykonanie połą­czeń muszą odpowiadać przede wszystkim normie PN-HD 60364-5-52:2011 i kolorowe oznaczenie przewodów normie PN-HD 308 S2:2007. Pojedyncze przewody na końcu ozna­kowane są etykietami (nr. oznaczenia., typ przewodu, kierunek, długość).

1. ***ZESTAWIENIE URZĄDZEŃ, OSPRZĘTU I ARMATURY.***

OPIS DZIAŁANIA PANELI FOTOWOLTAICZNYCH

Zasada działania ogniw fotowoltaicznych i całego systemu. Ogniwa fotowoltaiczne (fotoogniwa, ogniwa słoneczne) są to krzemowe płytki półprzewodnika ( ze sprawnością ok. 16%, istnieją również inne materiały tj. arsenek galu ze sprawnością ok.25%), w których znajdują się bariery potencjału (pole elektryczne), pod postacią złącza p-n (positive­negative). Służą one do zamiany energii promieniowania słońca w energię elektryczną. Proces ten nazywa się konwersją fotowoltaiczną.

Promieniowanie słoneczne



Rys. 1. Budowa ogniwa fotowoltaicznego

Padające na ogniwo słoneczne promieniowanie słoneczne wybija elektrony z ich miejsc w strukturze półprzewodnika, wtedy tworzą się pary nośników o przeciwnych ładunkach. Następnie zostają one rozdzielone przez istniejące na złączu p-n pole elektryczne, co w konsekwencji prowadzi do tego, iż w ogniwie pojawia się napięcie. Teraz do ogniwa wystarczy tylko podłączyć urządzenie pobierające energię, aby doszło do przepływu prądu elektrycznego

Panele fotowoltaiczne zastosowane w projekcie posiadają mocno transparentne szkło solarne ze specjalną powłoką antyrefleksyjną. Taka powłoka oprócz dobrych właściwości optycznych posiada ulepszony efekt samooczyszczania. W czasie deszczu na powierzchni szkła wytwarza się równomierny film wodny, który efektywnie zmywa cząsteczki kurzu i inne zanieczyszczenia. Dodatkowo zastosowana powłoka antyrefleksyjna poprawia wydajność modułu przy świetle padającym ukośnie. Już przy kącie padania 25o wzrasta widocznie mierzony prąd w porównaniu z podobnym modułem bez powłoki antyrefleksyjnej szkła solarnego. Przy kącie padania 80o następuje wzrost wydajności to ok. 3%.

Minimalne parametry techniczne, jakie winny spełniać panele fotowoltaiczne przedstawiono poniżej:

|  |  |
| --- | --- |
| **Dane konstrukcyjne modułów** | |
| Technologia | Poly/lub monokrystaliczny |
| Moc znamionowa | 285,00 W |
| Tolerancja | 3,00% |
| Napięcie jałowe (Voc) | 38,80 V |
| Napięcie przy maksymalnej mocy (Vmpp) | 31,70 V |
| Prąd zwarciowy (Isc) | min. 8,72 A |
| Prąd przy maksymalnej mocy (Impp) | min. 8,15 A |
| Płaszczyzna | min.1,7 m˛ |
| Wydajność | min.15,2% |
| Napięcie odgromnika | 1 000,00 V |
| Kategoria odgromnika | II |

B. Przetwornice (inwertery)

Przetwornica to kompletne urządzenie służące do zamiany prądu stałego pochodzącego z przetworzenia energii słonecznej w panelach fotowoltaicznych na prąd zmienny, który będzie oddawany do sieci elektroenergetycznej budynku na cele własne. Przetwornice powinny mieć wysoką sprawność przetwarzania prądu stałego na zmienny zgodne z parametrami pracy sieci (napięcie, pełna sinusoida oraz częstotliwość).

Ze względu na charakter przetwarzania energii elektrycznej należy zastosować przetwornice o jak największej sprawności przetwarzania energii oraz maksymalnie dokładnych parametrach elektrycznych. Dlatego minimalne parametry techniczne, jakie winny spełniać przetwornice przedstawiono poniżej:

|  |  |
| --- | --- |
| Dane techniczne |  |
| Wejście (DC) | |
| Max. napięcie DC | 1000 V |
| Max. prąd wejściowy / na obwód | 36 A / 36 A |

|  |  |
| --- | --- |
| Wyjście (AC) | |
| Napięcie znamionowe; zakres | 220 / 380V, 230 / 400V, 240 / 415 V;  160 - 280V |
| Częstotliwość sieci; zakres | 50, 60 Hz; ± 5 Hz |
| Max. prąd wyjściowy | 29 A |
| Współczynnik mocy (cos $) | 1 (zakr. reg. -0,8 - +0,8) |
| Ilość faz | 3 |
| Sprawność | |
| Max. sprawność / Euro-eta | 98,5 % / 98,2 % |
| Urządzenia ochronne | |
| Zabezpieczenie polaryzacji wejścia DC | Tak |
| Bezpiecznik obwodu DC | Tak |
| Wykrywanie przebicia | Tak |
| Kontrola sieci | Tak |
| Zabezpieczenie przed zwarciem wyjścia AC | Tak |
| Jednostka monitorowania prądu różnicowego na wszystkich biegunach | Tak |
| Klasa ochrony/kategoria przepięciowa | I/III |
| Dane ogólne | |
|  | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Zakres temperatur pracy | | -25 °C ... +60 °C |
| Emisja hałasu (standardowa) | | 45 dB(A) |
| Pobór mocy (w nocy) | | 1 W |
| Topologia | | bez transformatora |
| Chłodzenie | | OptiCool |
| Stopień ochrony (wg IEC 60529) | | IP65 |
| Kategoria klimatyczna (IEC 60721-3-4) | | 4K4H |
| Pozostałe dane | | |
| Typ podłączenia DC: | | Dowolny |
| Typ podłączenia AC: | | Samozaciskowe |
| Wyświetlacz: | | Graficzny |
| Interfejs: | | Bluetooth |
| Certyfikaty i pozwolenia | AS 4777, BDEW 2008, C10/11, CE, CEI 0-21, EN 504381, G59/2, IEC61727, PPC, PPDS, RD 1699, RD 661/2007, SI4777, UTE C15-712-1, VDE 0126-1-1, VDE-AR-N 4105 | |

Istnieje dowolność konfiguracji Inwerterów w zależności od potrzeb montażowych. Wszelkie konfiguracje powinny zostać jednak poddane weryfikacji prawidłowego połączenia elektrycznego pomiędzy generatorem fotowoltaicznym i grupą konwersji DC AC.

Konstrukcja na dach:

Panele fotowoltaiczne należy montować na konstrukcji aluminiowej przystosowanej do montażu na skośny dach. Konstrukcja wraz z zamontowanymi panelami winna spełniać normy dot. odporności na obciążenia wiatrem i śniegiem.

Panele fotowoltaiczne należy ułożyć zgodnie z załączonymi rysunkami i schematami.

Lokalizacja konstrukcji przedstawiona na rysunkach uwzględnia elementy zacieniające panele fotowoltaiczne.

Elementy konstrukcji:

* dźwigary
* złącza dźwigara
* kolumny pośrednie
* zaciski końcowe
* przekładki modułowe
* śruby
* bloki ślizgowe
* zacisk uziemienia

Przed montażem należy dobrać rodzaj mocowania oraz technologię konstrukcji.

Pozostały osprzęt:

Do montażu i podłączeń elektrycznych niezbędny będzie dodatkowy osprzęt oraz akcesoria.

Do podłączeń elektrycznych paneli fotowoltaicznych należy zastosować kabel z wysoką odpornością na temperaturę oraz promieniowanie UV. Panele fotowoltaiczne łączone są za pomocą gniazd (+) oraz (-) 1x4-6mm2 . Połączenie przetwornic z układem pomiarowym, a następnie z istniejącą rozdzielnią.

1. ***WYTYCZNE BRANŻOWE.***

**Budowlano – konstrukcyjne.**

Podczas wykonywania prac budowlanych należy uwzględnić:

* Montaż konstrukcji wsporczej pod panele
* Przejścia przewodów miedzianych przez przegrody budowlane (ściany i stropy);

1. ***UWAGI KOŃCOWE ORAZ BIOS.***

Realizacja

Całość prac winna być prowadzona zgodnie z postanowieniami obowiązujących norm i prze­pisów przez osoby posiadające niezbędne kwalifikacje i uprawnienia budowlane.

Wszystkie stosowane materiały powinny posiadać wymaganie certyfikaty, deklaracje zgodności lub aprobaty techniczne w zależności od klasyfikacji.

1. Operator systemu powinien respektować zasady podłączania i eksploatacji systemu według PN EN 50110-1 i pozostałych obowiązujących norm.
2. Obsługę systemu mogą przeprowadzać osoby upoważnione przez Operatora systemu, konserwację i naprawy mogą przeprowadzać tylko osoby z odpowiednimi uprawnieniami SEP.

Wszystkie modernizowane, lub nowe rozdzielnie należy wyposażyć w odpowiednie znaki bezpieczeństwa.