



Eko-Energia

Piotr Rybak

ul. Mazowiecka 67, 97-216 Czerniewice

NIP: 773-221-70-27 REGON: 360801592

tel.: 537 509 011 www.eko-energia.net

Projekt Budowlany Instalacji Fotowoltaicznych

TEMAT OPRACOWANIA:	Typowa mikroinstalacja fotowoltaiczna o mocach 3,08 kW, 6,16 kW montowana na dachach budynków Gminie Grudziądz
ADRESY OBIEKTÓW	Uczestnicy projektu wg listy
Działka nr ewid.:	Uczestnicy projektu wg listy
INWESTOR	Gmina Grudziądz ul. Wybickiego 38 86-300 Grudziądz

Projektant: branża elektryczna	mgr inż. Jerzy Lech MAZ/IE/2441/01	
Asystent projektanta: branża elektryczna	mgr Piotr Rybak OZE-E/28/000037/16	mgr Piotr Rybak Certyfikat Instalatora Odnawialnych Źródeł Energii (PV) OZE-E/28000037/16
Data opracowania:	Luty 2017	



Zaświadczenie
o numerze weryfikacyjnym:
MAZ-AER-C6C-K1J *

Pan JERZY LECH o numerze ewidencyjnym MAZ/IE/2441/01
adres zamieszkania 1-GO MAJA 8/10, 02-495 WARSZAWA
jest członkiem Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2017-01-01 do 2017-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2016-12-07 roku przez:
Mieczysław Grodzki, Przewodniczący Rady Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust. 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci
elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są
równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na
stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.pib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów
Budownictwa.

STWIERDZENIE POSIADANIA PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO do pełnienia samodzielnej funkcji technicznej w budownictwie

Na podstawie art. 18 ust. 5 i art. 57 ust. 3 ustawy z dnia 24 października 1974 r.
- Prawo budowlane (Dz. U. Nr 38, poz. 229) oraz § 2 ust. 1 pkt 1, § 5 ust. 1
pkt 1, § 7, § 13 ust. 1 pkt 4 lit. d
rozp. Ministra Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia 20 lutego 1975 r.
w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. Nr 8, poz. 40 z późn.
zmianami/

STWIERDZAM

że Ob. JERZY L E C H s. Jana
inżynier elektryk
urodzony(a) dnia 17 stycznia 1957 r. Szczecin
posiada przygotowanie zawodowe do pełnienia samodzielnej funkcji technicznej
projektanta oraz kierownika budowy
w specjalności instalacyjno-inżynierskiej w zakresie sieci i
instalacji elektrycznych:

- 1/ do sporządzania projektów instalacji elektrycznych, napowie-
trznych i kablowych linii energetycznych oraz stacji i urzą-
dzeń elektroenergetycznych,
- 2/ do kierowania, nadzorowania i kontrolowania budowy i robót,
kierowania i kontrolowania wytwarzania konstrukcyjnych ele-
mentów sieci i instalacji oraz oceniania i badania stanu
technicznego w zakresie instalacji elektrycznych, napowie-
trznych i kablowych linii energetycznych oraz stacji i urzą-
dzeń elektroenergetycznych.



MAZOWIECKIE STOWARZYSZENIE
INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW
BUDOWNICTWA
mgr inż. arch. Tadeusz Szumielewicz



URZĄD DOZORU TECHNICZNEGO

CERTYFIKAT INSTALATORA ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII

NR CERTYFIKATU:

OZE-E/28/000037/16

IMIĘ (IMIONA):

PIOTR

NAZWISKO:

RYBAK

PESEL:

77072019658



WAZNE Z DOKUMENTEM TOŻSAMOŚCI

ORGAN WYDAJĄCY PREZES URZĘDU DOZORU TECHNICZNEGO

CERTYFIKAT NR OZE-E/28/000037/16

NINIEJSZY CERTYFIKAT POTWIERDZA POSIADANIE
KWALIFIKACJI DO INSTALOWANIA NASTĘPUJĄCYCH
RODZAJÓW ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII:
SYSTEMÓW FOTOWOLTAICZNYCH (PV).

MIEJSCOWOŚĆ:
WROCLAW / PL

DATA WYDANIA
CERTYFIKATU:
29.01.2016

Niniejszy certyfikat został wydany na podstawie ustawy z dnia 10 kwietnia 1997 r.
– Prawo energetyczne (Dz. U. z 2012 r., poz. 1059, z późn. zm.)

CERTYFIKAT JEST WAZNY DO DNIA 28.01.2021

3. Spis zawartości

1. Strona tytułowa
2. Uprawnienia Projektanta
3. Spis zawartości
4. Oświadczenie o poprawności wykonania projektu
5. Opis techniczny
6. Obliczenia techniczne
7. Lista uczestników projektu - dane teleadresowe
8. Lista uczestników projektu - charakterystyka obiektów
9. Lista uczestników projektu - projektowane rozwiązania
10. Efekt ekologiczny
11. Bezpieczeństwo i Ochrona Zdrowia – Informacja
12. Część graficzna
 - K-01 – K- 02 Posadowienia modułów fotowoltaciznych
 - K-03 – K- 04 Mocowania konstrukcji wsporczej
 - E-01 – Schemat strukturalny – instalacja trójfazowa o mocy 3,08 kW
 - E-02 – Schemat strukturalny – instalacja trójfazowa o mocy 6,16 kW
 - Z-01 – Z-02 Zdjęcie przedmiotowej nieruchomości
 - M-01 – M-02 Mapy zagospodarowań przestrzennych

4. Oświadczenie o poprawności wykonania projektu

OŚWIADCZENIE

Działając zgodnie z art. 20 ust. 4 ustawy Prawo Budowlane z dnia 7 lipca 1994r. oświadczam, że projekt budowlany typowej mikroinstalacji fotowoltaicznej pt.:

„Typowa mikroinstalacja fotowoltaiczna o mocach 3,08 kW, 6,16 kW montowana na dachach budynków Gminie Grudziądz”

został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Projektant: branża elektryczna	mgr inż. Jerzy Lech MAZ/IE/2441/01	
Asystent projektanta: branża elektryczna	mgr Piotr Rybak OZE-E/28/000037/16	mgr Piotr Rybak Certyfikat Instalatora Odnawialnych Źródeł Energii (PV) OZE-L/28000037/16
Data opracowania:	Luty 2017	

5. Opis techniczny

5.1 Podstawa opracowania

- zlecenie Zamawiającego,
- inwentaryzacja budynku,
- inwentaryzacja instalacji elektrycznej w budynku,
- obowiązujące normy, przepisy oraz zasady wiedzy technicznej

5.2 Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany mikroinstalacji fotowoltaicznych wraz z przyłączeniem jej do istniejącej instalacji elektrycznej nN 0,4kV. Celem opracowania jest wykonanie projektu budowlanego w zakresie budowy mikroinstalacji fotowoltaicznej. Przed rozpoczęciem budowy wykonawca obowiązany jest do przygotowania projektu budowlano-wykonawczego.

Projektowana inwestycja nie wpływa niekorzystnie na środowisko naturalne i zdrowie ludzi oraz bezpieczeństwo ich mienia. Inwestycja jest działaniem proekologicznym. Inwestycja tak w trakcie realizacji jak i użytkowania nie stwarza uciążliwości dla środowiska jak i właścicieli działek sąsiednich.

5.3 Zakres opracowania

- montaż tras kablowych,
- montaż skrzynek przyłączeniowych AC i DC,
- montaż wyposażenia dodatkowego rozdzielnic głównej budynku nN 0,4kV,
- montaż paneli fotowoltaicznych,
- montaż inwerterów fotowoltaicznych DC/AC.

5.4 Podstawowe dane techniczne projektowanych urządzeń na potrzeby obliczeń technicznych:

Panel fotowoltaiczny

- moc - $P_{max} = 280W$,
- napięcie obwodu otwartego - $V_{oc} = 39,2 V$,
- prąd zwarcia - $I_{sc} = 9,4A$,
- sprawność = 17,22 %,
- temperaturowy współczynnik natężenia - $T_{cl} = +0,03\%/^{\circ}C$,
- temperaturowy współczynnik napięcia - $T_{cP} = -0,32\%/^{\circ}C$,
- temperaturowy współczynnik mocy - $T_{cP} = -0,39\%/^{\circ}C$,
- stopień ochrony - IP67,

Inwerter fotowoltaiczny DC/AC - trójfazowy do instalacji o mocy 3,08 kW

- liczba zasilanych faz = trzy fazy
- moc maksymalna inwertera $P_{max.inv} = 3000W$,
- maksymalne natężenie prądu inwertera ($I_{DC\ max1} / I_{DC\ max2}$) $I_{inv.max.} = 16,0 A / 16,0 A$
- napięcie minimalne dla każdego MPPT inwertera $U_{mppt.min} = 150 V$
- maksymalne napięcie wejściowe $U_{max.inv} = 1000 V$
- liczba niezależnych MPPT - 2,
- sprawność maksymalna - 98%,
- stopień ochrony - IP65,

Inwerter fotowoltaiczny DC/AC - trójfazowy do instalacji o mocy 6,16 kW

- liczba zasilanych faz = trzy fazy
- moc maksymalna inwertera $P_{\max.\text{inv}} = 6000\text{W}$,
- maksymalne natężenie prądu inwertera ($I_{\text{DC max1}} / I_{\text{DC max2}}$) $I_{\text{inv.max.}} = 11,0\text{ A} / 10,0\text{ A}$
- napięcie minimalne dla każdego MPPT inwertera $U_{\text{mppt.min}} = 295\text{ V}$
- maksymalne napięcie wejściowe $U_{\text{max.inv}} = 1000\text{ V}$
- liczba niezależnych MPPT – 2,
- sprawność maksymalna – 98%,
- stopień ochrony – IP65,

5.5 Panele fotowoltaiczne

Panele (ogniwa) fotowoltaiczne są to urządzenia elektryczne, w których przy wykorzystaniu zjawiska fotoelektrycznego zachodzi bezpośrednia przemiana promieniowania świetlnego w energię elektryczną. Przedmiotowa instalacja będzie składać się z paneli fotowoltaicznych o mocy **280W** każdy.

Łączna moc zainstalowana po stronie DC projektowanych instalacji fotowoltaicznych wynosi:

- instalacja o mocy **3,08 kWp**. – 11 szt. modułów
- instalacja o mocy **6,16 kWp**. – 22 szt. modułów

Po stronie DC panele fotowoltaiczne łączyć kablami solarnymi w podwójnej izolacji, odpornymi na promieniowanie UV. Końcówki kabli łączyć złączkami MC4. Połączenie to zapewnia wodoszczelność i odporność na promieniowanie UV. Na początku łańcucha paneli zastosować wkładki cylindryczne o charakterystyce gPV, które jednocześnie pełnią funkcję rozłącznika w instalacji fotowoltaicznej. Wkładki należy montować na obu biegunach łańcucha. **Kategorycznie zabrania się stosowania modułowych wyłączników nadprądowych DC (prądy wsteczne) oraz wkładek topikowych o charakterystyce gR. Należy bezwzględnie zastosować wkładki cylindryczne/nożowe o charakterystyce gPV, przystosowane do pracy w systemach fotowoltaicznych!** Dobór wkładek przedstawiono w obliczeniach technicznych.

5.6 Inwertery fotowoltaiczne DC/AC

Inwertery (falowniki) są to urządzenia elektroenergetyczne służące do przekształcania prądu stałego na prąd zmienny, sinusoidalny o częstotliwości sieciowej równej 50Hz. **W przypadku zaniku napięcia zasilania, inwerter automatycznie odłącza panele fotowoltaiczne od sieci, uniemożliwiając dostarczenie wyprodukowanej energii do sieci elektroenergetycznej (ochrona przed zasilaniem drugostronnym).** Inwertery przyłączyć do istniejącej rozdzielniczy głównej budynku, za zasilaniem podstawowym. Kategorycznie zabrania się przyłączania falowników do dalszych części instalacji elektrycznej (tj. gniazdek elektrycznych, wyłączników różnicowoprądowych lub innych obwodów w rozdzielniczy budynku). Przedmiotowe instalacje będą składać się z **1szt.** inwertera fotowoltaicznego DC/AC. Inwerter posiada wbudowany licznik energii wyprodukowanej oraz złącze RS485 umożliwiające transmisję danych do licznika energii. Inwertery przyłączyć do istniejącej sieci wewnętrznej budynku zgodnie ze schematem elektrycznym E-01 – E-02.

5.7 Konstrukcja wsporcza

System konstrukcji wsporczej umożliwia zamocowanie modułów fotowoltaicznych na dachu lub gruncie. Należy zastosować konstrukcję systemową przeznaczoną do montażu na danych rodzaju pokrycia dachowego.

Budynek posiada dach skośny, pokryty blachodachówką.

Należy zastosować systemową konstrukcję wsporczą umożliwiającą zamocowanie modułów fotowoltaicznych na dachu poprzez profil nośny oraz system śrub dwugwintowych (rys. budowa systemu).

Konstrukcja wsporcza powinna być wykonana z profili nośnych ze stopu aluminium z wykorzystaniem elementów złącznych ze stali nierdzewnej. Na połaci dachowej zlokalizować krokwie. W wyznaczonych w ten sposób miejscach będą przykręcane śruby mocujące z gwintem podwójnym (det. 5). Przy pomocy śrub, podkładek i nakrętek należy zmontować wszystkie uchwyty oraz profile nośne (det. 1). Następnie montujemy kolejne panele fotowoltaiczne i skręcamy je klemami środkowymi (det. 3) i końcowymi (det. 2). Pokrycie dachu powinno być odizolowane od konstrukcji wsporczej za pomocą przekładek izolujących odpornych na działanie czynników atmosferycznych. Zastosować np. uszczelki EPDM na śrubie mocującej z gwintem podwójnym (det. 5). Całość zgodnie z rysunkiem K-1.

Budynek posiada dach o charakterystyce płaskiej, o konstrukcji stropodachu, pokryty papą bitumiczną

Należy zastosować systemową konstrukcję wsporczą umożliwiającą zamocowanie modułów fotowoltaicznych na dachu poprzez profil nośny, trójkąty wsporcze oraz systemu prętów gwintowanych montowanych przy pomocy kotwy chemicznej (rys. budowa systemu).

Konstrukcja wsporcza powinna być wykonana z profili ze stopu aluminium z wykorzystaniem elementów złącznych ze stali nierdzewnej. Planowane jest umieszczenie konstrukcji wsporczej na powierzchni dachu z wykorzystaniem trójkątów wsporczych o kącie nachylenia 15°. Na połaci dachowej zlokalizować miejsca montażu systemu prętów gwintowanych. W wyznaczonych w ten sposób miejscach wykonać nawiercenia i montować pręty gwintowane przy pomocy kotwy chemicznej. Przy pomocy śrub, podkładek i nakrętek należy zmontować wszystkie trójkąty wsporcze, stężenia, łączniki oraz szyny (det. 1). Należy zastosować osłony przeciwwiatrowe. Następnie montujemy kolejne panele fotowoltaiczne i skręcamy je klemami środkowymi (det. 3) i końcowymi (det. 2). Zastosować np. uszczelki EPDM na śrubie mocującej z gwintem podwójnym (rys. 5). Całość zgodnie z rysunkiem K-02.

Istnieje możliwość zastosowań rozwiązań równoważonych.

5.8 Trasy kablowe

Po stronie DC panele przyłączone są kablami solarnymi w podwójnej izolacji, odporne na promieniowanie UV.

W celu połączenia poszczególnych elementów składowych systemu w całość wykorzystuje się złącza MC4. Elementy te są wodoszczelne i odporne na promieniowanie UV aby zapewnić niezawodność łączeniową.

Po stronie AC instalacja wykonana jest w oparciu o kabel typu YDY (instalacje natynkowe i wtynkowe) YKY (instalacje ziemne), o przekrojach wskazanych w obliczeniach technicznych.

Projektowane przewody wewnątrz budynku należy układać na trasach kablowych wykonanych z listew elektroinstalacyjnych. Szerokość listew dobrana do ilości prowadzonych instalacji z zachowaniem min. 30% rezerwy w trasie. Trasy należy budować z prefabrykowanych odcinków. Do połączeń stosować fabryczny osprzęt połączeniowy, tj. kolana, trójniki, łuki, itp. Do mocowania tras należy stosować fabryczne wsporniki (ścienne i sufitowe), dobrane do miejsca montażu. Trasy należy budować w sposób umożliwiający „wkładanie” kabli, bez konieczności ich „przeciągania” (unikanie zamkniętych połączeń). Przewody w szachcie wentylacyjnym powiązać obwodami, opisać i prowadzić w peszlu. Okablowanie AC oraz DC poprowadzić możliwie najkrótszymi trasami.

5.9 Tablice elektryczne

W celu dostarczenia energii elektrycznej z instalowanych urządzeń rozbudować istniejącą tablicę główną budynku o wyłączniki nadprądowy.

W skrzynce łączeniowej zostanie zamontowany licznik energii na potrzeby systemu monitorowania pracy instalacji fotowoltaicznej umożliwiający transmisję danych do zewnętrznego serwera dla potrzeb wizualizacji pracy systemu fotowoltaicznego.

5.10 Instalacja odgromowa, przeciwprzepięciowa i połączeń wyrównawczych

Aby uchronić projektowaną instalację fotowoltaiczną przed przepięciami łączeniowymi oraz pochodzącymi, od wyładowań atmosferycznych bezpośrednich i pośrednich, należy zainstalować ochronniki przepięć typu typu 2 (w przypadku istnienia instalacji odgromowej).

Należy zastosować ochronniki przepięć dedykowane do instalacji fotowoltaicznych, zbudowane z wykorzystaniem iskierników gazowych o bardzo wysokiej rezystancji (ok. $10\text{G}\Omega$). Dobór ochronników przepięć przedstawiono w obliczeniach technicznych. Całość zgodnie z rysunkiem E-01 – E-02.

5.11 Ochrona przeciwporażeniowa

Ochronę przeciwporażeniową w sieci elektrycznej zapewnić w oparciu o wymagania normy PN-HD-60364-4-41 dla istniejącego układu sieciowego. Ochrona przeciwporażeniowa przed dotykiem bezpośrednim realizowana jest poprzez zadziałanie wyłącznika różnicowoprądowego. Ochrona przy uszkodzeniu zapewniona będzie przez samoczynne wyłączenie zasilania oraz przez zastosowanie urządzeń w II klasie ochronności. Całość zgodnie z rysunkiem E-01 – E-02. Instalacja fotowoltaiczna będzie wyposażona w zabezpieczenia nadprądowe spełniające ochronę przed skutkami przeciążeń i zwarc (zabezpieczenie przeciwpożarowe).

Przed przekazaniem instalacji do eksploatacji bezwzględnie uzyskać pozytywne wyniki pomiarów skuteczności ochrony przeciwporażeniowej przed dotykiem bezpośrednim i przy uszkodzeniu.

Wszystkie skrzynki połączeniowej instalacji PV powinny mieć tabliczkę ostrzegawczą informacją, że części czynne wewnątrz skrzynek mogą być wciąż pod napięciem, mimo odłączenia od falowników PV.

5.12 Uwagi końcowe

Ze względu na wartość pieniężną instalacji fotowoltaicznej budynek powinien być ubezpieczony od skutków pożaru i innych zdarzeń losowych w tym następstw wyładowań atmosferycznych.

Warunkiem uruchomienia instalacji jest obciążalność dachu na poziomie $\sim 20\text{kg/m}^2$.

6. Obliczenia techniczne

6.1 Dobór ilości paneli fotowoltaicznych

$$L_{\max} = \begin{cases} \frac{U_{\max.\text{inv}}}{V_{\text{oc}}(-25^{\circ}\text{C})} \\ \frac{U_{\max.\text{inv}}}{V_{\text{oc}}(-15^{\circ}\text{C})} \\ \frac{U_{\text{mppt.max}}}{V_{\text{mpp}}(-10^{\circ}\text{C})} \end{cases}$$

gdzie:

- $U_{\max.\text{inv}}$ – napięcie maksymalne inwertera,
- $I_{\text{mppt.max.}}$ – maksymalne natężenie prądu inwertera przypadające na jedno MPPT.
- $U_{\text{mppt.min}}$ – napięcie minimalne dla każdego MPPT inwertera,
- $U_{\text{mppt.max}}$ – napięcie maksymalne dla każdego MPPT inwertera,
- $V_{\text{oc}}(T_m) = V_{\text{oc}} \times \left[1 + (T_m - 25) \times \frac{\beta_T}{100} \right]$ – napięcie jałowe panelu fotowoltaicznego w temperaturze T_m ,
- V_{oc} – napięcie pojedynczego panelu fotowoltaicznego,
- β_T – współczynnik temperaturowy napięciowy panelu fotowoltaicznego.

Maksymalna dopuszczalna ilość paneli fotowoltaicznych w 1 łańcuchu inwertera dla instalacji o mocy 3,08 kW, 6,16 kW wynosi 24.

$$L_{\min} = \frac{U_{\text{mppt.min}}}{V_{\text{mpp}}(70^{\circ}\text{C})}$$

Minimalna dopuszczalna ilość paneli fotowoltaicznych dla instalacji typu 3,08 kW wynosi 5.
Minimalna dopuszczalna ilość paneli fotowoltaicznych dla instalacji typu 6,16 kW wynosi 9.

$$L_{\text{obw}} = \frac{I_{\text{mppt.max.}}}{I_{\text{sc}}(70^{\circ}\text{C})}$$

Zgodnie z powyższym całość paneli dzieli w instalacji o mocy

- 3,08 kW na 2 MPPT (1 łańcuch na 1 MPPT),
- 6,16 kW na 2 MPPT (1 łańcuch na 1 MPPT),

6.2 Dobór zabezpieczeń

Zabezpieczenia łańcuchów paneli fotowoltaicznych

Prąd znamionowy zabezpieczenia:

$$1,4 \times I_{\text{sc}} \leq I_n \leq 0,9 \times I_{\text{rew.}} \approx 2,4 \times I_{\text{sc}}$$

gdzie:

- I_{sc} – znamionowy prąd zwarcia panelu fotowoltaicznego w warunkach STC,
- I_{rew} – maksymalny dopuszczalny prąd wsteczny (rewersyjny) panelu fotowoltaicznego,

- I_n – prąd znamionowy bezpiecznika.

Zgodnie z powyższym:

$$13,16\text{ A} \leq I_n \leq 22,56\text{ A}$$

Napięcie znamionowe zabezpieczenia:

$$U_n \geq 1,2 \times U_{oc} \times L_m$$

gdzie:

- U_{oc} – napięcie pojedynczego panelu fotowoltaicznego,

- L_m – liczba paneli fotowoltaicznych w łańcuchu.

Zgodnie z powyższym:

$$U_n \geq 282,24\text{ V} \text{ – dla instalacji o mocy } 3,08\text{ kW}$$

$$U_n \geq 517,44\text{ V} \text{ – dla instalacji o mocy } 6,16\text{ kW}$$

Zgodnie z powyższym dobieram wkładkę bezpiecznikową cylindryczną o charakterystyce gPV:

- o prądzie znamionowym 16A, napięciu znamionowym 500V dla mikroinstalacji o mocy 3,08 kW

- o prądzie znamionowym 16A, napięciu znamionowym 500V dla mikroinstalacji o mocy 6,16 kW

Zabezpieczenia w rozdzielnicach głównej nN 0,4kV

Spodziewany prąd obciążenia:

$$I_B = \frac{P_n}{\sqrt{3} \times U_n \times \cos\varphi}$$

gdzie:

- I_B – spodziewany prąd obciążenia,

- P_n – moc czynna produkowana przez instalację fotowoltaiczną,

- U_n – napięcie znamionowe.

Zgodnie z powyższym:

$$I_B = 4,56\text{ A} \text{ – dla instalacji o mocy } 3,08\text{ kW}$$

$$I_B = 9,13\text{ A} \text{ – dla instalacji o mocy } 6,16\text{ kW}$$

Prąd znamionowy zabezpieczenia:

$$I_n \geq 1,25 \times I_B$$

Gdzie:

- I_n – prąd znamionowy zabezpieczenia,

- I_B – spodziewany prąd obciążenia,

Zgodnie z powyższym dobieram wyłącznik nadprądowy:

- o prądzie znamionowym 10A (4P) dla instalacji o mocy 3,08 kW
- o prądzie znamionowym 16A (4P) dla instalacji o mocy 6,16 kW

6.3 Dobór przewodów

Relacja inwerter – panele fotowoltaiczne

Minimalny wymagany przekrój przewodu DC

$$A = \frac{l \times P}{1\% \times U_n^2 \times \kappa_{Cu}}$$

gdzie:

- A – minimalny przekrój obliczeniowy żyły przewodu DC,
- l – długość łańcucha ogniw fotowoltaicznych (obliczeń dokonano w oparciu o warunek najbardziej niekorzystny 100 m)
- P – moc przenoszona przez łańcuch ogniw fotowoltaicznych,
- U – napięcie układu,
- κ_{Cu} – przewodność miedzi.

Zgodnie z powyższym:

$$A = 2,11 \text{ mm}^2$$

Dobieram przewód PVI 4mm² lub większy.

Relacja inwerter – rozdzielnica główna nN 0,4kV

Minimalna wymagana długotrwała obciążalność prądowa przewodu:

$$I_z \geq \frac{k_2 \times I_n}{1,45}$$

gdzie:

- I_z – wymagana minimalna obciążalność prądowa linii,
- k_2 – współczynnik prądu zadziałania zabezpieczenia,
- I_n – prąd znamionowy zabezpieczenia

Zgodnie z powyższym dobieram przewód:

- YDY 5x4 mm² dla instalacji o mocy 3,08 kW
- YDY 5x6 mm² dla instalacji o mocy 6,16 kW

6.4 Dobór ochronników przepięć

$$U_c > 1,2 \times U_{oc} \times L$$

gdzie:

- U_c – minimalne napięcie pracy ochronnika przepięć,
- U_{oc} – napięcie obwodu otwartego pojedynczego modułu fotowoltaicznego,
- L – liczba modułów fotowoltaicznych w łańcuchu.

Zgodnie z powyższym:

$$U_n \geq 282,24 \text{ V} - \text{dla instalacji o mocy } 3,08 \text{ kW}$$

$$U_n \geq 517,44 \text{ V} - \text{dla instalacji o mocy } 6,16 \text{ kW}$$

Zgodnie z powyższym dobieram ochronnik przepięć:

- o napięciu znamionowym 500V dla mikroinstalacji o mocy 3,08 kW
- o napięciu znamionowym 1000V dla mikroinstalacji o mocy 6,16 kW

Typ ochronnika przepięć w zależności od posiadanej przez budynek instalacji odgromowej lub jej braku.

7. Lista uczestników projektu - dane teleadresowe

Lp.	Imię i Nazwisko	Miejscowość	Nr działki
1	Zakład Opieki Zdrowotnej Gminy Grudziądz, Ośrodek Zdrowia Mały Rudnik	Mały Rudnik 38	181
2	Zakład Opieki Zdrowotnej Gminy Grudziądz, Ośrodek Zdrowia Mokre	Mokre 115	326/1

8. Lista uczestników projektu - charakterystyka obiektów

Posadowienie instalacji	Pokrycie dachu	Rodzaj dachu	Orientacja instalacji względem stron świata	Kąt nachylenia modułów [°]	Instalacja odgromowa	Typ sieci	Moc przyłączeniowa
budynek użyteczności publicznej	blachodachówka	skośny	południowy zachód	45°	okablowanie	3 fazy	15
budynek użyteczności publicznej	papa	płaski	południowy wschód	15°	okablowanie	3 fazy	11

9. Lista uczestników projektu - projektowane rozwiązania

Lp.	Obecne średnioroczne zużycie energii elektrycznej w obiekcie [kWh/rok]	Moc projektowanej instalacji [KW]	Prognozowana produkcja energii elektrycznej [kWh/rok]	Planowane zużycie wyprodukowanej energii elektrycznej w obiekcie [kWh/rok]	Planowane odesłanie wyprodukowan ej energii elektrycznej do sieci [%]	Prognozowane zużycie po realizacji projektu	Oszczędności [zł/rok]
1	2 332,00	3,08	3 818,40	100	0	0	1399,20
2	5 872,50	6,16	5 975,20	100	0	0	3523,50
Razem	8 204,50	9,24	9 793,60	200,00	0,00	0,00	4 922,70

10. Efekt ekologiczny

Instalacja	Ilość instalacji	Zapotrzebowanie na energię elektryczną z Krajowego Systemu Elektroenergetycznego (KSE) przed realizacją projektu	Emisia przed realizacją projektu	Moc projektowanych mikroinstalacji fotowoltaicznych	Produkcja energii elektrycznej z projektowanych mikroinstalacji fotowoltaicznych	Zapotrzebowanie na energię elektryczną z Krajowego Systemu Elektroenergetycznego (KSE) po realizacji projektu	Oszczędności wynikające z zainstalowania Mikroinstalacji Fotowoltaicznych	Roczna oszczędność w kosztach [1kWh=0,60 zł]	Emisia po realizacji projektu		
									CO2		
Bud. użyt. publicznej	[szt.]	[kW/rok]	g	[kW]	[MWh/rok]	[kW/rok]	[kWh/rok]	zł	g	g	%
	2	8204,5	6 662 054	9,24	9793,6	0	8204,5	4922,7	0	6 662 054	100

Do wyliczenia uzysku energetycznego i spadku emisji zanieczyszczeń do atmosfery metodologię zgodnie z regulaminem konkursu Działanie 3.1 Wspieranie wytwarzania i dystrybucji energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych [konkurs nr RPKP.03.01.00-IZ.00-04-077/16].

Zakłada się, że produkowana energia zastępuje energię produkowaną ze źródeł nieodnawialnych. Wartość wskaźnika oszacowano wynikowo, w odniesieniu do mierników opisujących produkcję energii.

Wykorzystano wartości docelowe wskaźników:

- Produkcja energii elektrycznej z nowo wybudowanych/nowych mocy wytwórczych instalacji wykorzystujących OZE;
- Produkcja energii ciepłej z nowo wybudowanych / nowych mocy wytwórczych instalacji wykorzystujących OZE.

Następnie wartości docelowe obydwu wskaźników pomnożono przez odpowiednie współczynniki emisyjności:

- 0,812 Mg CO₂/MWh w przypadku energii elektrycznej;
- 0,3 Mg CO₂/MWh w przypadku energii ciepłej.

11. Bezpieczeństwo i Ochrona Zdrowia - Informacja

TEMAT OPRACOWANIA:	Typowa mikroinstalacja fotowoltaiczna o mocach 3,08 kW, 6,16 kW montowana na dachach budynków Gminie Grudziądz
ADRESY OBIEKTÓW	Uczestnicy projektu wg listy
Działka nr ewid.:	Uczestnicy projektu wg listy
INWESTOR	Gmina Grudziądz ul. Wybickiego 38 86-300 Grudziądz

Projektant: branża elektryczna	mgr inż. Jerzy Lech MAZ/IE/2441/01	
Asystent projektanta: branża elektryczna	mgr Piotr Rybak OZE-E/28/000037/16	mgr Piotr Rybak Certyfikat Instalatora Odnawialnych Źródeł Energii (PV) OZE-E/28000037/16
Data opracowania:	Luty 2017	

11.1 Zakres robót dla całego zamierzenia budowlanego oraz kolejność realizacji poszczególnych obiektów

Zakres robót:

- a) budowa instalacji fotowoltaicznej składającej się z następujących elementów:
 - konstrukcji stalowych do montażu paneli fotowoltaicznych, posadowionych na dachu i elewacji budynku oraz gruncie
 - paneli fotowoltaicznych,
 - inwerterów,
 - układów pomiarowych energii elektrycznej
 - okablowania prądu stałego (DC) i przemiennego (AC)

Kolejność realizacji:

- a) wytyczenie lokalizacji urządzeń,
- b) posadowienie paneli,
- c) posadowienie inwertera i skrzynek przyłączeniowych,
- d) trasowanie i ułożenie okablowania,
- e) pomiary i próby odbiorcze, uruchomienie

11.2 Wykaz istniejących obiektów budowlanych

n/d

11.3 Wskazanie elementów zagospodarowania działki lub terenu, które mogą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi

W trakcie wykonywania robót istnieje zagrożenie:

- a) stłuczeniem,
- b) skaleczeniem,
- c) porażeniem prądem elektrycznym,
- d) poparzeniem,
- e) upadkiem.

W trakcie wykonywania robót należy zwrócić szczególną uwagę na urządzenia pod napięciem.

Każdorazowo potwierdzić brak napięcia w podłączanych: inwerterach, ogniwach fotowoltaicznych, rozdzielnicach elektrycznych.

Zwraca się uwagę, że projektowane urządzenia w czasie pracy zasilane będą dwustronnie (rozdzielnica nN, inwertery DC/AC).

WSZYSTKIE PRACE PRZY INWERTERZE, OGNIWACH FOTOWOLTAICZNYCH, NALEŻY BEZWZGLĘDNIE WYKONYWAĆ ZGODNIE Z INSTRUKCJĄ INSTALACJI INWERTERA I OGNIW FOTOWOLTAICZNYCH. INSTALACJA I KONSERWACJA URZĄDZEŃ ŚCIŚLE WEGŁUG PROCEDUR UJĘTYCH W ODPOWIEDNICH INSTRUKCJACH!

NIEPRZESTRZEGANIE PROCEDUR GROZI ŚMIERTELNYM PORĄŻENIEM PRĄDEM ELEKTRYCZNYM RÓWNIEŻ OD STRONY DC (NAPIĘCIE DO 1kV).

Czynności przewidywane w trakcie budowy należy sklasyfikować względem ryzyka i zastosować przewidziane odpowiednimi przepisami zabezpieczenia.

11.4 Wskazanie sposobu prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych

Przed przystąpieniem do robót należy zapoznać pracowników z zakresem stanowiskowym prac, wskazać miejsca występowania zagrożeń oraz dokonać szkolenia w zakresie BHP na stanowisku pracy i potwierdzić na piśmie przeprowadzenie szkolenia.

Pracownicy zatrudnieni przy montażu powinni:

- a) posiadać aktualne badania lekarskie,
- b) posiadać odpowiednie zaświadczenia kwalifikacyjne kategorii E, P, D (w zależności od rodzaju wykonywanych prac),
- c) posiadać zaświadczenie szkolenia okresowego BHP,
- d) posiadać certyfikat upoważniający do wykonywania instalacji fotowoltaicznych wydany przez Urząd Dozoru Technicznego.

11.5 Wskazanie środków technicznych i organizacyjnych, zapobiegających niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia lub w ich sąsiedztwie, w tym zapewniającym bezpieczną i sprawną komunikację, umożliwiającą szybką ewakuację na wypadek pożaru, awarii i innych zagrożeń

Roboty montażowe muszą być wykonywane zgodnie z zasadami ustalonymi w przepisach dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach elektroenergetycznych, opublikowanych w rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 17 września 1999r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych. (Dz. U. 1999 nr 80 poz. 912). W szczególności należy zwrócić uwagę na:

- a) poprawne przygotowanie, zabezpieczenie i oznakowanie miejsca pracy,
- b) wyłączenie urządzeń, przy których będą wykonywane prace z ruchu (pozbawienie napięcia),
- c) uniemożliwienie dokonania zmian środków ochrony i zabezpieczeń przez osoby nieupoważnione,
- d) wykonywanie prac przez co najmniej dwie osoby,
- e) zastosowanie narzędzi i sprzętu ochronnego, posiadającego aktualne świadectwa i oznaczenia prób okresowych w zakresie określonym w Polskich Normach i dokumentacji producenta,
- f) sprawdzenie stanu technicznego narzędzi pracy i sprzętu ochronnego bezpośrednio przed jego użyciem
- g) sprawdzenie poprawności wykonywania przerw izolacyjnych w obwodach wyłączanych spod napięcia
- h) zastosowanie zabezpieczeń przed przypadkowym załączeniem napięcia,
- i) sprawdzenie braku napięcia w wyłączonym obwodzie,
- j) uziemienie wyłączzonego obwodu.

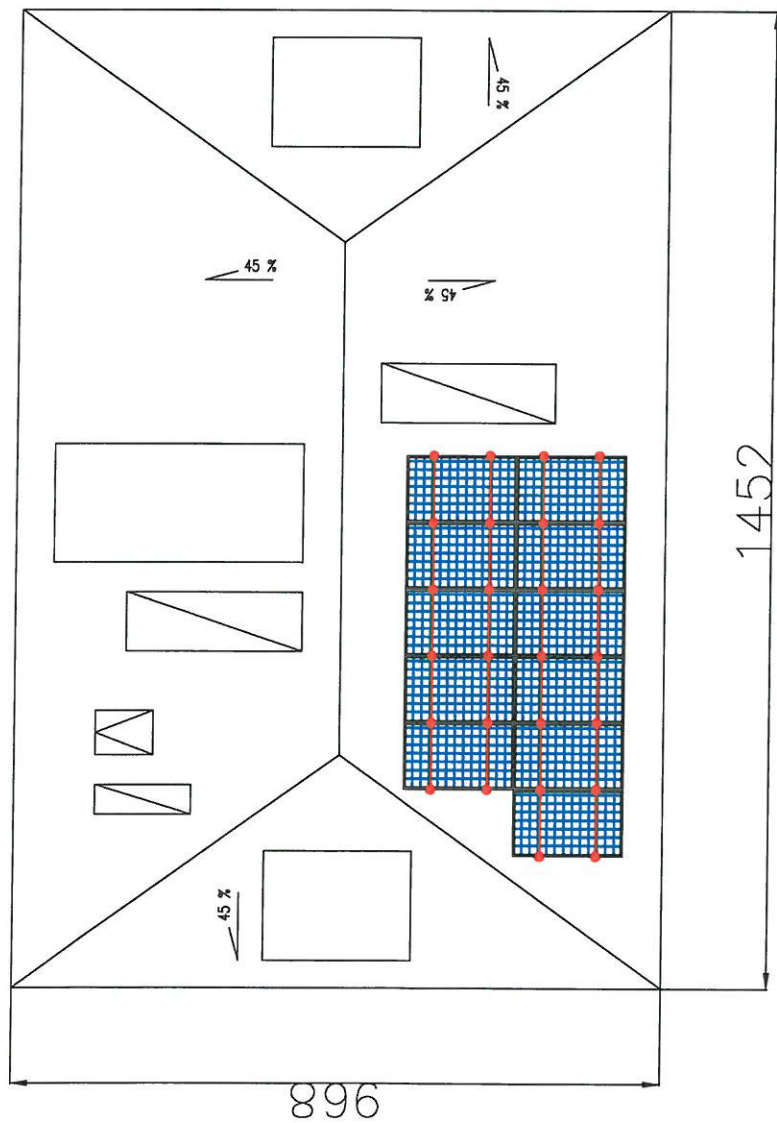
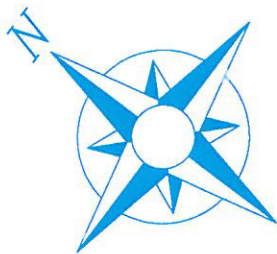
Prace powinny być wykonywane na podstawie polecenia pisemnego. Polecenie powinno zawierać:

- a) zakres, rodzaj, miejsce i termin wykonywania prac,
- b) środki i warunki bezpiecznego wykonania prac,
- c) liczbę pracowników skierowanych do pracy,
- d) dane osobowe (wraz ze stanowiskiem służbowym) pracowników odpowiedzialnych za organizację i wykonanie pracy, pełniących funkcję: koordynującego, dopuszczającego, kierującego robotami,
- e) planowanie przerwy w pracy.

Prace rozruchowe i próby techniczne urządzeń i instalacji powinny być prowadzone zgodnie z wymaganiami Polskich Norm, obowiązujących przepisów, instrukcji, wytycznymi inwestora oraz zasadami wiedzy technicznej i tzw. sztuki budowlanej.

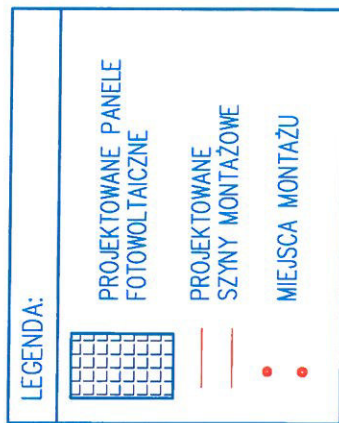
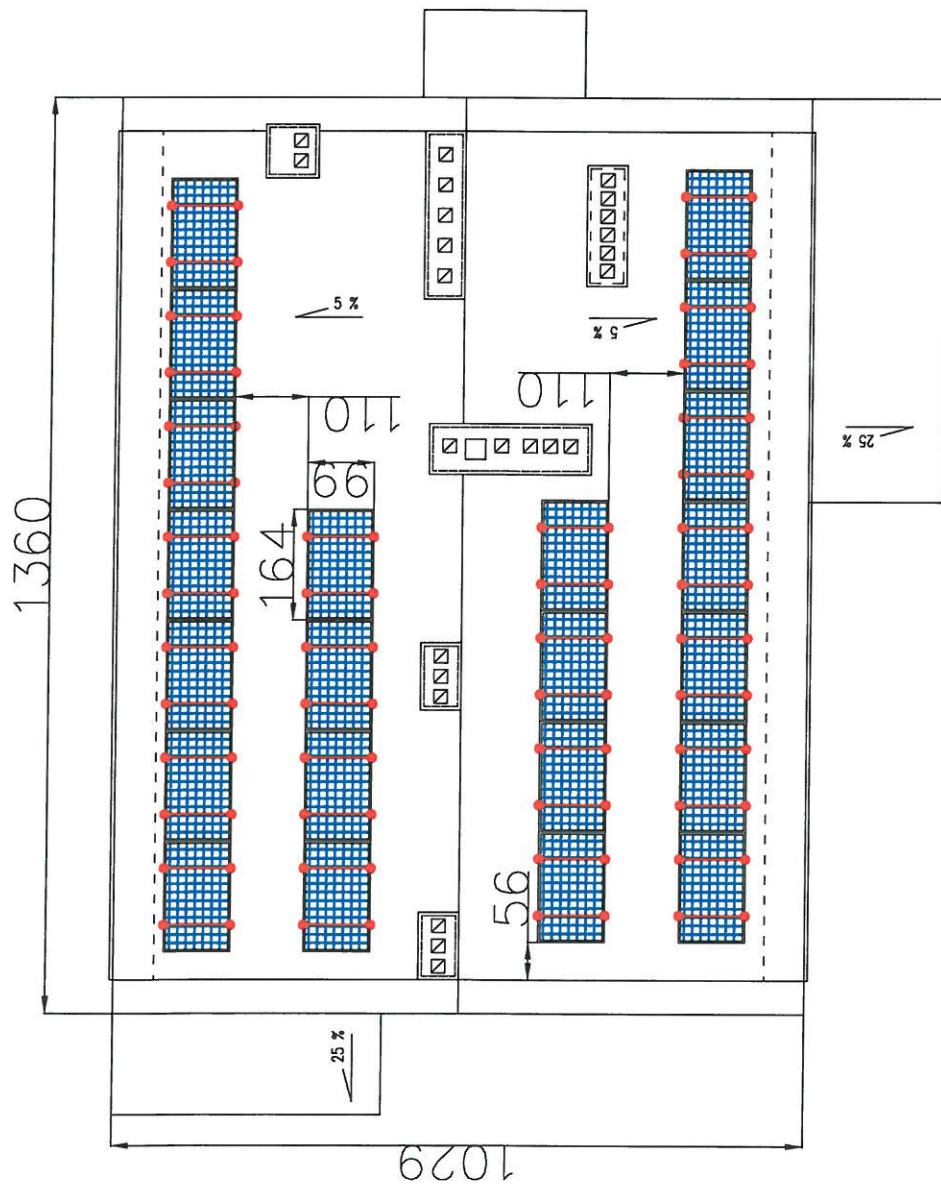
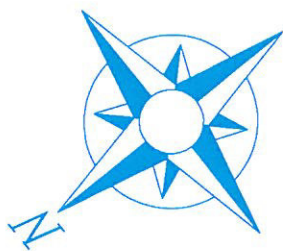
11.6 Przepisy związane

- a) Prawo budowlane: ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. (t.j. Dz. U. z 2013r. poz. 1409 z późn. zm.)
- b) Prawo energetyczne: USTAWA z dnia 10 kwietnia 1997 r. (Dz.U. 1997 Nr 54 poz. 348 z późn. zm.)
- c) Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 17 września 1999r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych (Dz. U. 1999 nr 80 poz. 912)
- d) Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003r. (Dz. U. nr 47 poz. 401) w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlanych.

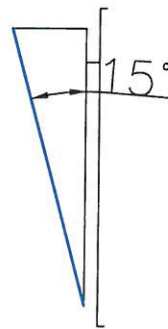


LEGENDA:	
	PROJEKTOWANE PANELE FOTOWOLTAEICZNE
	PROJEKTOWANE SZYNY MONTAZOWE
	MIEJSCA MONTAŻU

Tytuł rysunku:	Schemat strukturalny – instalacja trójfazowa o mocy 3,08 kW	Data: 02.2016
Adres obiektu:	86–302 Mały Rudnik, Mały Rudnik 38, dz. nr 181	Nr rysunku: K–01
Inwestor:	Gmina Grudziądz ul. Wybickiego 38 86–300 Grudziądz	Branża: elektryczna
Opracował:	mgr inż. Krzysztof Kozłowski Certyfikowany Instalator Odnawialnych Źródeł Energii (PV) (D.E.-E/28030037/16)	

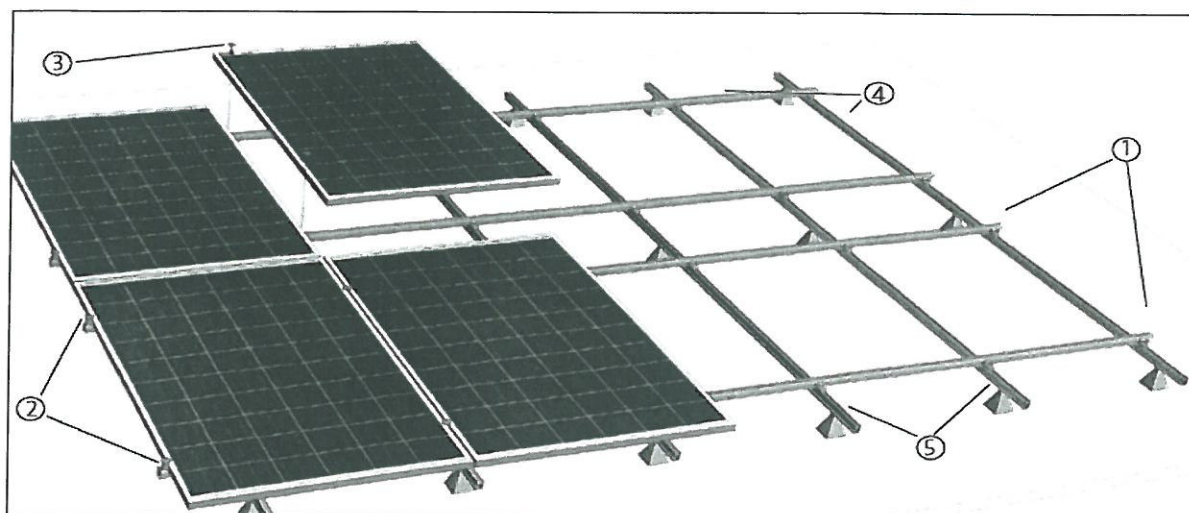


Moduły posadowione na konstrukcji wsporczej o kącie nachylenia min.15°



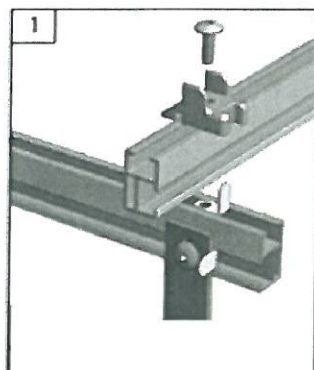
Tytuł rysunku:	Schemat strukturalny – instalacja trójfazowa o mocy 6,16 kW	Data: 02.2016
Adres obiektu:	86–302 Mokre, Mokre 115, dz. nr 326/1	Nr rysunku: K-02
Inwestor:	Gmina Grudziądz ul. Wybickiego 38 86–300 Grudziądz	Branża: elektryczna
Opracował:	mgr Piotr Rybak Certyfikat Instalatora Odnawialnych Źródeł Energii (PV) (374-E/280) 1013/116	

Budowa Systemu – dach o charakterystyce skośnej - blachodachówka

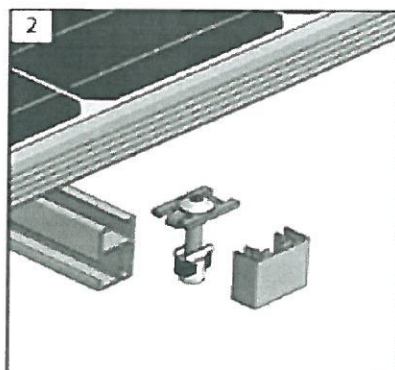


Budowa systemu

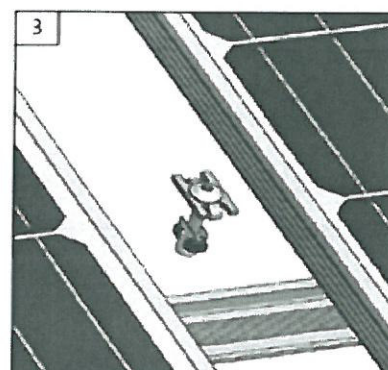
Szczegóły zacisków, profili i uchwytów



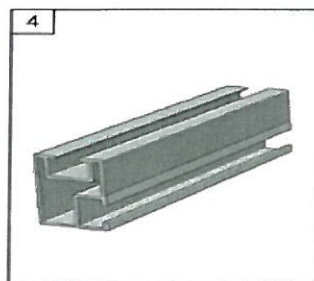
Montaż profili nośnych i śruby mocującej



Montaż klemy końcowej



Montaż klemy środkowej



Profil nośny



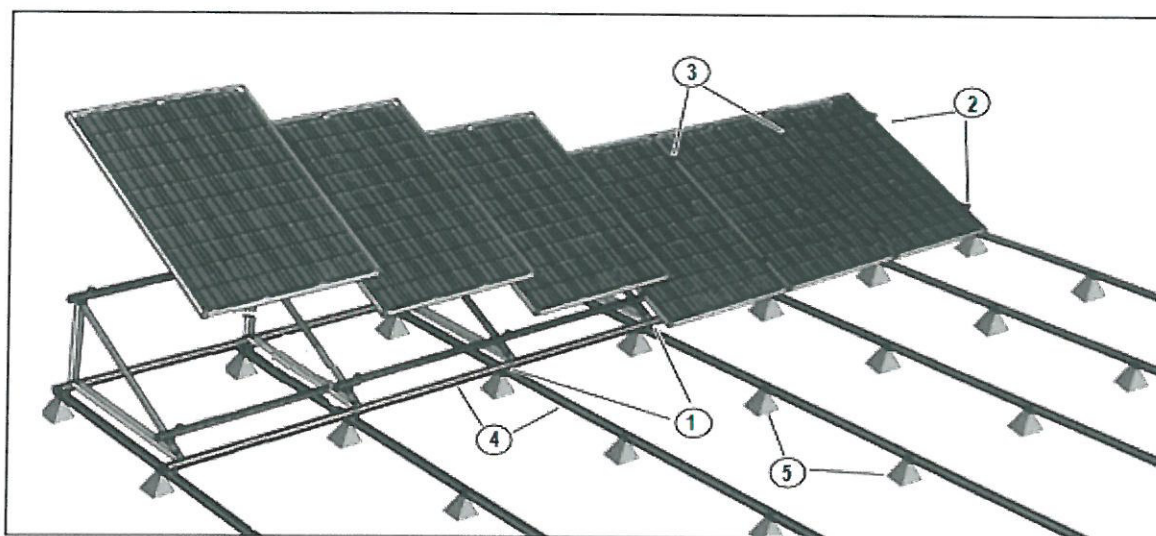
Śruba mocująca z gwintem podwójnym



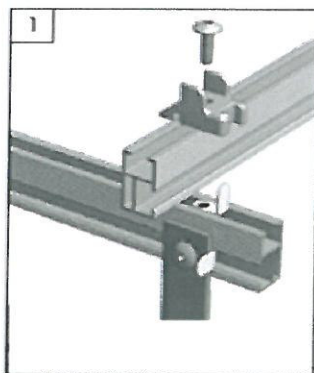
Stan po zamontowaniu

Tytuł rysunku:	Mocowanie konstrukcji wsporczej
Adres obiektu:	86-302 Mały Rudnik, Mały Rudnik 38, dz. nr 181
Inwestor:	Gmina Grudziądz, ul. Wybickiego 38, 86-300 Grudziądz
Opracował:	Certyfikat Instalatora Odnawialnych Źródeł Energii (PV) 075.5/28000837/16
Data: 02.2017r.	Branża: budowlana
Nr rysunku: K-03	

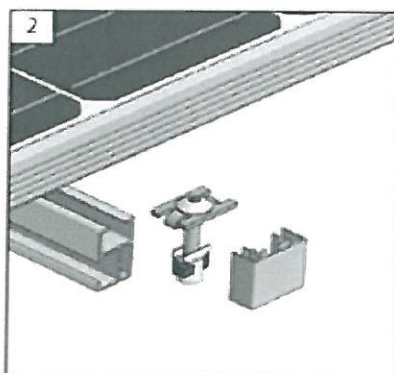
Budowa systemu – dach o charakterystyce płaskiej – stropodach/papa bitumiczna



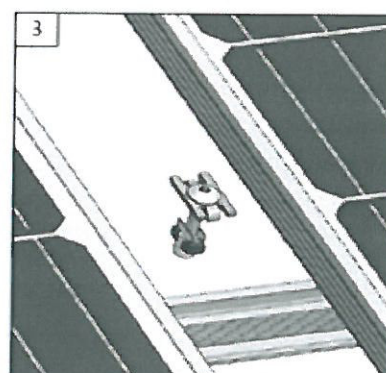
Szczegóły zacisków, profili i uchwytów



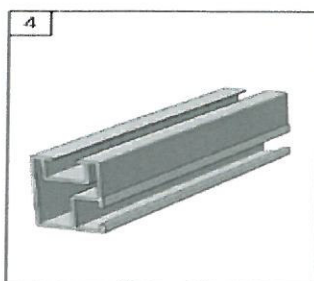
Montaż profili nośnych i śruby mocującej



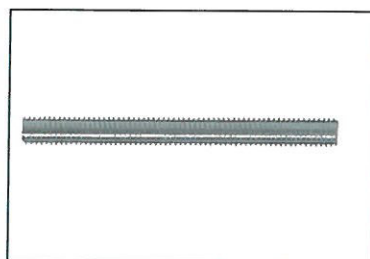
Montaż klemy końcowej



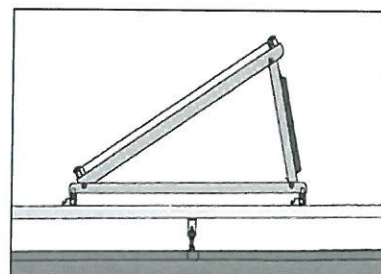
Montaż klemy środkowej



Profil nośny

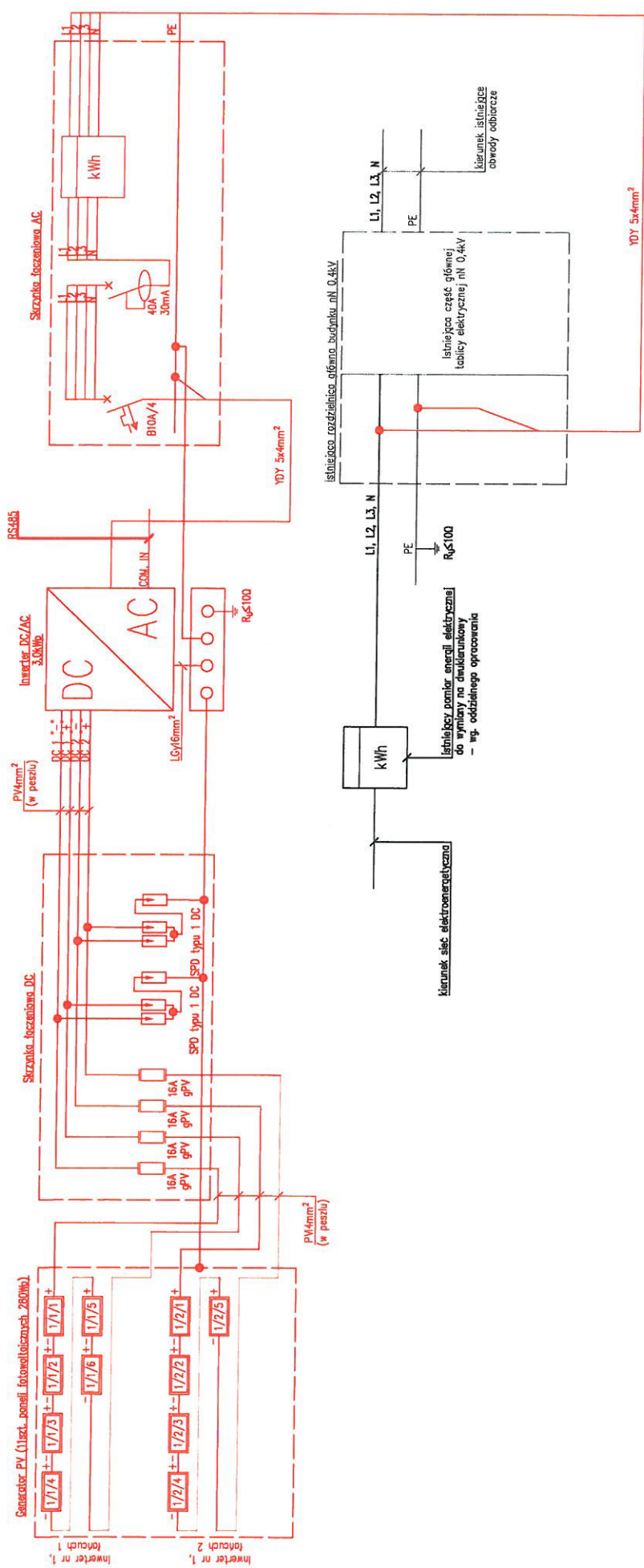


Pręt gwintowany

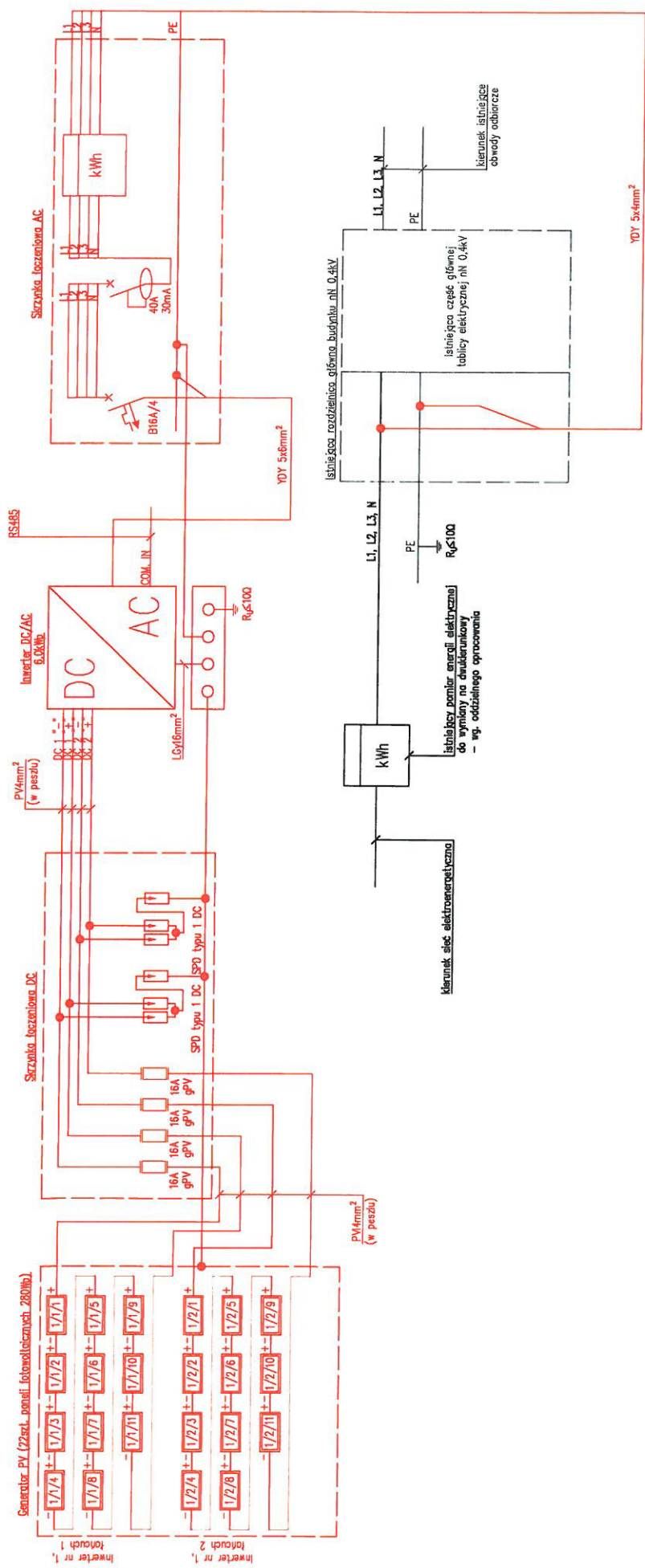


Stan po zamontowaniu – rzut z boku

Tytuł rysunku:	Mocowanie konstrukcji wsporczej
Adres obiektu:	86-302 Mokre, Mały Mokre 115, dz. nr 326/1
Inwestor:	Gmina Grudziądz, ul. Wybickiego 38, 86-300 Grudziądz
Opracował:	<p>mgr Piotr Rybicki</p> <p>Certyfikat Instalatora</p> <p>Odnawialnych Źródeł Energii (PV)</p> <p>OZE-E/28000037/16</p>
Data: 02.2017r.	Branża: budowlana <div style="float: right;">Nr rysunku: K-04</div>



Tytuł rysunku:	Schemat strukturalny – instalacja trójfazowa o mocy 3,08 kW	Data: 02.2016
Adres obiektu:	86–302 Mały Rudnik, Mały Rudnik 38, dz. nr 181	Nr rysunku: E–01
Inwestor:	Gmina Grudziądz ul. Wybickiego 38 86–300 Grudziądz	Branża: elektryczna
Opracował:	Ing. Piotr Ryder Certyfikat Instalatora Odnawialnych Źródeł Energii (PV) OZE F/28000037/16	



Tytuł rysunku:	Schemat strukturalny – instalacja trójfazowa o mocy 6,16 kW	Data: 02.2016
Adres obiektu:	86–302 Mokre, Mokre 115, dz. nr 326/1	Nr rysunku: E–02
Inwestor:	Gmina Grudziądz ul. Wybickiego 38 86–300 Grudziądz	Branża: elektryczna
Opracował:	Prof. Piotr Witek Certyfikat Instalatora Odnawialnych Źródeł Energii (PV) OCE E/28X0037/16	



Adres obiektu:	Mały Rudnik 38, dz. nr 181	Data: 02.2017r
Inwestor:	Gmina Grudziądz ul. Wybickiego 38 86-300 Grudziądz	Branża: budowlana
Tytuł rysunku:	Zdjęcie przedmiotowej nieruchomości	Nr rysunku: Z-01
Opracował:	mgr Piotr Sydak Certyfikat Instalatora Odnawialnych Źródeł Energii (PV) OZE-E/28000037/16	



Adres obiektu:	Mały Mokre 115, dz. nr 326/1	Data: 02.2017r
Inwestor:	Gmina Grudziądz ul. Wybickiego 38 86-300 Grudziądz	Branża: budowlana
Tytuł rysunku:	Zdjęcie przedmiotowej nieruchomości	Nr rysunku: Z-02
Opracował:	mgr Piotr Rybak Certyfikat Instalatora Odnawialnych Źródeł Energii (PV) OZE-E/28000037/16	

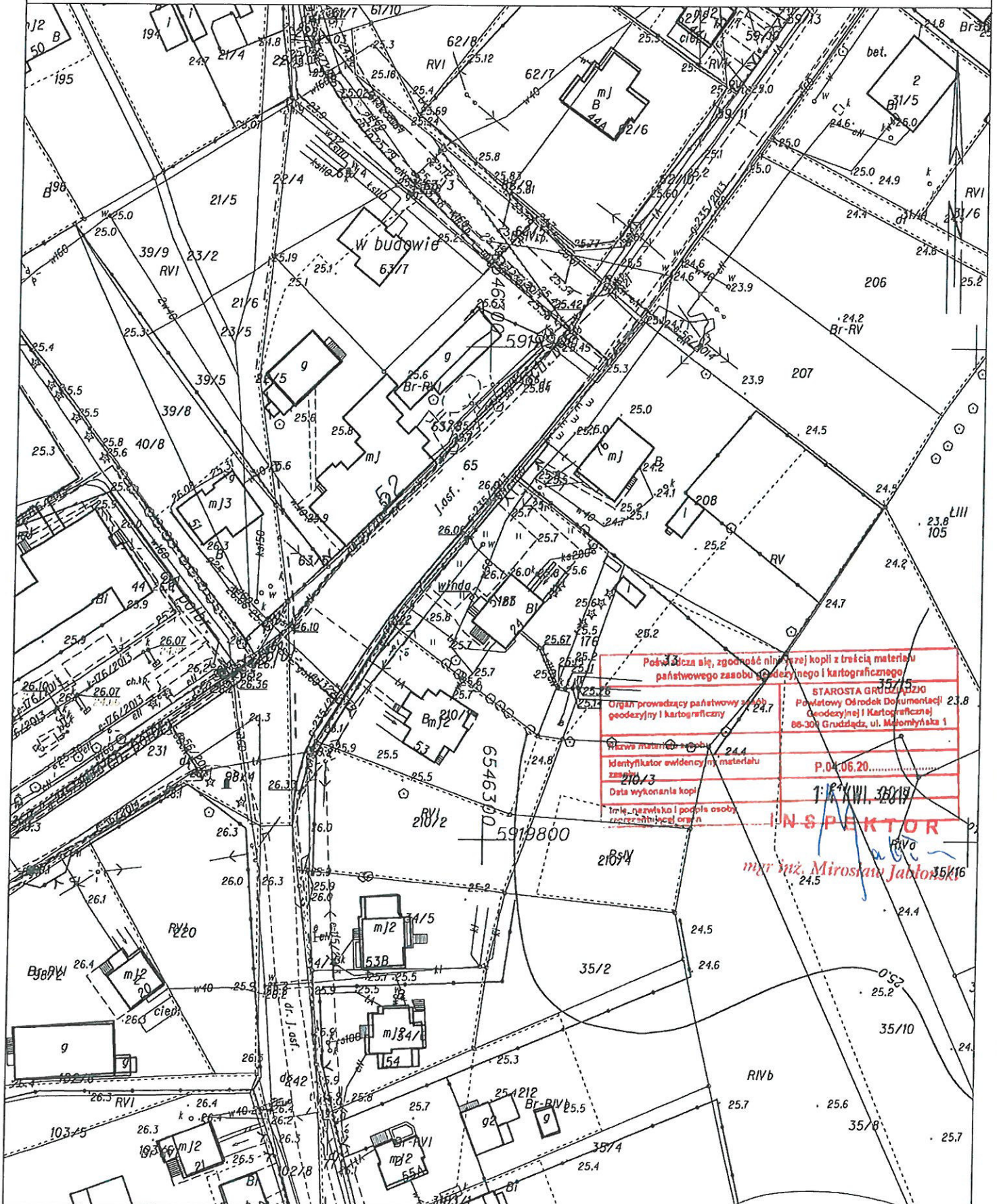
Województwo: kujawsko-pomorskie
Jednostka ewidencyjna: 040601_2, Grudziądz
Obręb: 0009, Mały Rudnik

MAPA ZASADNICZA

obr. Mały Rudnik 0009; dz. 181

SKALA 1:1000

Układ wsp. płaskich: 2000 strefa 6 (18'), układ odn.: Kronsztadt 60



Województwo: kujawsko-pomorskie
Jednostka ewidencyjna: 040601_2, Grudziądz
Obręb: 0010, Mokre

MAPA ZASADNICZA

obr. Mokre 0010: dz. 326/1

SKALA 1:1000

Układ wsp. płaskich: 2000 strefa 6 (18'), układ odn.: Kronsztadt 60

