

PROJEKT TECHNICZNY

Zakres opracowania: **Przebudowa budynku Starostwa Powiatowego w Pułtusku wraz z infrastrukturą techniczną w ramach zadania inwestycyjnego "Modernizacja budynku Urzędu Starostwa Powiatowego w Pułtusku" – budowa elektrowni „PV Starostwo Pułtusk” o mocy 81kWp**
WP P/23/056126/2


Lokalizacja: ul. Marii Skłodowskiej-Curie 11, 06-100 Pułtusk
Obręb 0024 Pułtusk – dz. nr 26/10, 26/12

Branża : Elektryczna

Zleceniodawca, adres: Powiat Pułtuski
ul. Marii Skłodowskiej-Curie 11, 06-100 Pułtusk

Inwestor, adres: Powiat Pułtuski
ul. Marii Skłodowskiej-Curie 11, 06-100 Pułtusk

Jednostka projektowa: AMPLICAD s.c. Bogdan Sadowski, Jarosław Klejment
ul. Białowiejska 17C, 06-100 Pułtusk

	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Data	Podpis
Projektant	mgr inż. Jarosław Klejment	MAZ/0269/PWBE/15	październik 2025	 mgr inż. Jarosław Klejment tel. 508 196 625 upr. nr MAZ/0269/PWBE/15 do projektowania i specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych bez ograniczeń

Projekt zawiera 63 stron

ponumerowane i ostemplowane

Projekt zawiera następujące dokumenty:

	str.
1. Strona tytułowa	1
2. Spis treści	2
3. Charakterystyka obiektu	3
4. Oświadczenie projektanta	4
5. Uprawnienia projektanta	5-6
6. Przynależność do MIIB	7
7. Warunki przyłączenia nr P/23/056126/2 z dn. 27.11.2024r.	8-14
8. Opis techniczny	16-32
9. Obliczenia techniczne	33
10. Lista sygnałów sterowania i sygnalizacji	34-35
11. Plan zagospodarowania terenu	36
12. Rysunki techniczne	37-51
13. Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia	52-54
14. Karta konfiguracji sterownika	55-57
15. Karty katalogowe urządzeń	58-63

Charakterystyka obiektu:

Przebudowa budynku Starostwa Powiatowego w Pułtusk włąz z infrastrukturą techniczną w ramach zadania inwestycyjnego "Modernizacja budynku Urzędu Starostwa Powiatowego w Pułtusk" – budowa elektrowni „PV Starostwo Pułtusk” o mocy 81kWp

WP P/23/056126/2

1. Demontaż istniejącej szafy SZR
2. Dostosowanie wewnętrznej instalacji elektrycznej
3. Montaż szafy z automatyką zabezpieczeniową
4. Montaż głównego wyłącznika prądu w rozdzielni RW

Oświadczenie

Zgodnie z przepisami ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane (Dz. U. z 2025r., poz. 418 z późniejszymi zmianami) oświadczam, że projekt:

Zakres opracowania: **Przebudowa budynku Starostwa Powiatowego w Pułtusku wraz z infrastrukturą techniczną w ramach zadania inwestycyjnego "Modernizacja budynku Urzędu Starostwa Powiatowego w Pułtusku" – budowa elektrowni „PV Starostwo Pułtusk” o mocy 81kWp**

WP P/23/056126/2

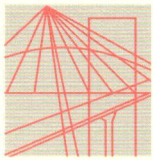
Lokalizacja: ul. Marii Skłodowskiej-Curie 11, 06-100 Pułtusk

Obręb 0024 Pułtusk – dz. nr 26/10, 26/12

został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami, normami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Projektant: **mgr inż. Jarosław Klejment**
nr upr. MAZ/0269/PWBE/15

mgr inż. Jarosław Klejment
tel. 308 196 625
upr. nr. MAZ/0269/PWBE/15
do projektowania w specjalności instalacyjnej
w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych
i elektroenergetycznych bez ograniczeń



Mazowiecka Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa
Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna
sygn. akt. MAZ/7131-7132/467/15 /E

Warszawa, dnia 1 lipca 2015 r.

DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 w związku z art. 11 ust. 1 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (tekst jedn.: Dz.U. z 2013 r. poz. 932 z późn. zm.) i art. 12 ust. 1 pkt 1 - 5, ust. 2, 3 i 4c pkt 3, art. 13 ust. 1, 3 i 4, art. 14 ust. 1 pkt 4 lit. c ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tekst jedn.: Dz.U. z 2013 r. poz. 1409 z późn. zm.) oraz § 10 i 14 ust. 5 rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U. poz. 1278), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

Pan mgr inż. Jarosław Paweł Klejment
ur. dnia 29 maja 1980 roku w Ciechanowie
otrzymuje

UPRAWNIENIA BUDOWLANE
numer ewidencyjny MAZ/0269/PWBE/15
do projektowania i kierowania robotami budowlanymi
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
elektrycznych i elektroenergetycznych
bez ograniczeń

UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 K.p.a. odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrocie decyzji.

Pouczenie

Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.

Skład orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej:

dr hab. inż. Eugeniusz Koda, prof. nadzw.

mgr inż. Krzysztof Latoszek

mgr inż. Krzysztof Karol Booss



Uprawnienia budowlane nadane

Panu mgr inż. Jarosławowi Pawłowi Klejment
ur. dnia 29 maja 1980 roku w Ciechanowie

numer ewidencyjny MAZ/0269/PWBE/15
do projektowania i kierowania robotami budowlanymi
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
elektrycznych i elektroenergetycznych
bez ograniczeń

upoważniają do:

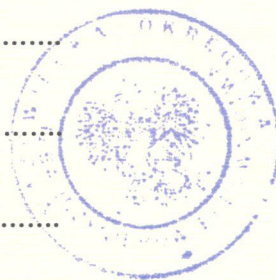
- I. w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych do:
- 1) projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych i sprawowania nadzoru autorskiego,
 - 2) kierowania budową lub innymi robotami budowlanymi,
 - 3) kierowania wytwarzaniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzór i kontrolę techniczną wytwarzania tych elementów,
 - 4) wykonywania nadzoru inwestorskiego,
 - 5) sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych,
- w odniesieniu do obiektu budowlanego takiego jak: sieci, instalacje i urządzenia elektryczne i elektroenergetyczne, w tym kolejowe, trolejbusowe i tramwajowe sieci trakcyjne, sieci trakcyjne metra, wraz z instalacjami i urządzeniami technicznymi zasilania, w tym kolejowej, trolejbusowej i tramwajowej sieci trakcyjnej, sieci trakcyjne metra oraz elektrycznego ogrzewania rozjazdów;
- II. w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych, do sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu.

Skład orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej:

dr hab. inż. Eugeniusz Koda, prof. nadzw.

mgr inż. Krzysztof Latoszek

mgr inż. Krzysztof Karol Booss



Otrzymują:

1. Pan Jarosław Paweł Klejment
Płocochowo 32a
06-100 Pułtusk,
2. Okręgowa Rada Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa
3. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
4. a/a



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

MAZ-MIU-7DT-WN8 *

Pan JAROSŁAW PAWEŁ KLEJMENT o numerze ewidencyjnym MAZ/IE/0337/15

adres zamieszkania PŁOCOCHOWO 32 A, 06-100 PUŁTUSK

jest członkiem Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2025-01-01 do 2025-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2024-12-09 roku przez:

Roman Lulis, Przewodniczący Rady Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Zgodnie z art. 78¹ K.c.

§ 1. Do zachowania elektronicznej formy czynności prawnej wystarczy złożenie oświadczenia woli w postaci elektronicznej i opatrzenie go kwalifikowanym podpisem elektronicznym.

§ 2. Oświadczenie woli złożone w formie elektronicznej jest równoważne z oświadczeniem woli złożonym w formie pisemnej.

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

Numer P/23/056126/2

Miejscowość Płock

Data 27-11-2024

WARUNKI PRZYŁĄCZENIA

DO SIECI ELEKTROENERGETYCZNEJ ENERGA-OPERATOR SA

Oddział w Płocku

1. Przyłączany obiekt: Moduł wytwarzania energii typu A
Nazwa: **Starostwo Pułtusk z Elektrownią fotowoltaiczną „EPV Starostwo Pułtusk”**
Adres (Nr działki): **Pułtusk, M. Pułtusk**
Dz. Nr: 26/10, 26/12
2. Grupa przyłączeniowa: **IV**
3. Moc przyłączeniowa: **Moc pobierana z sieci 96 kW (odbiorcza – istniejąca) – PPE GS1: 590243872015918620**
Moc wprowadzana do sieci 81 kW (wytwórcza – projektowana)
Moc zainstalowania instalacji fotowoltaicznej 81 kW
Moc maksymalna 81
Moc potrzeb własnych 60 kW
RSM144-7-540M o mocy 540 Wp w ilości 150 szt.
ograniczone mocowo w sposób sprzętowy do wartości równej 81 kW
4. Miejsce przyłączenia: **GPZ - Pułtusk [0013]**
Linia 15 kV Młyn [0013/27]
Stacja SN/nn Pułtusk Instytut Łączności [S2-01083]
Rozdzielnia 0,4 kV stacji transformatorowej S2-01083
Obwód 0,4 kV kier. Z7201421 [S2-01083/02]
Szyny główne szafki pomiarowej nr Z7201421 zabudowanej przy stacji S2-01083
5. Miejsce dostarczania energii elektrycznej: **Zaciski prądowe w istniejącym rozłączniku listwowym w szafce pomiarowej nr Z7201421 na wyjściu przewodów w kierunku instalacji abonenckiej dla energii pobranej i oddanej,**
6. Rodzaj połączenia z siecią: **Kablowe**
7. Zakres prac niezbędnych do realizacji przyłączenia oraz wymagania w zakresie wyposażenia niezbędnego do współpracy z siecią:
 - 7.1. Zakres inwestycji realizowanych przez ENERGA-OPERATOR SA
 - 7.1.1. Urządzenia SN:
 - a. Zakres niezbędny do Rozbudowy Sieci:
 - w polu liniowym nr 27 w rozdzielni SN-15kV w GPZ Pułtusk zamontować przekładniki napięciowe oraz skonfigurować zabezpieczenie (blokada załączenia pola przy obecności napięcia wstecznego na linii),
 - w polu liniowym nr 27 w rozdzielni SN-15kV w GPZ Pułtusk wymienić przekładniki prądowe na 300/5,
 - w polu liniowym nr 27 w rozdzielni SN-15kV w GPZ Pułtusk zainstalować urządzenia pokazujące napięcie w otwartym polu oraz blokady SPZ i sterowania na załączenie od obecności napięcia wstecznego,
 - b. Zakres niezbędny do realizacji Przyłącza:
 - nie dotyczy.
 - 7.1.2. Stacja transformatorowa:
 - a. Zakres niezbędny do Rozbudowy Sieci:
 - Stację transformatorową nr S2-01083 „Pułtusk Instytut Łączności” przystosować do nowych warunków obciążenia.
 - b. Zakres niezbędny do realizacji Przyłącza:
 - Nie
 - 7.1.3. Urządzenia nn:
 - 7.1.4. Automatyka EAZ: - nie dotyczy
 - 7.1.5. Telemekhanika i Łączność:
 - a. w zakresie telemekhaniki: brak
 - b. w zakresie łączności: brak
- 7.2. Zakres inwestycji realizowanych przez Podmiot Przyłączany
- 7.2.1. Urządzenia, instalacje lub sieci podmiotu przyłączanego:
 - a) przystosować istniejącą abonencką instalację przyłączaną do zmiany charakteru instalacji z odbiorczej do odbiorczo /wytwórczej.
 - b) Zabudować wyłącznik sprzęgający generator z siecią. (Sposób wykonania uzgodnić z pracownikami Wydziału Zarządzania Usługami Specjalistycznymi ENERGA OPERATOR SA Oddział w Płocku) za pośrednictwem Działu Dokumentacji Energetycznej Ciechanów,



- c) na powyższy zakres opracować projekt budowlany - wykonawczy i uzgodnić z ENERGA-OPERATOR SA Oddział w Płocku- Dział Dokumentacji Energetycznej Ciechanów,
 - d) podmiot przyłączany na etapie uzgadniania dokumentacji projektowej lub przed wydaniem decyzji pozwalającej na realizację planowanego obiektu przedstawi ENERGA-OPERATOR SA Oddział w Płocku - Dział Dokumentacji Energetycznej w Ciechanowie projekt sposobu zagospodarowania działki przeznaczonej pod zabudowę instalacji fotowoltaicznych uwzględniający swobodny dostęp i dojazd służb ENERGA-OPERATOR SA Oddział w Płocku do istniejącej infrastruktury sieciowej należącej do ENERGA-OPERATOR SA Oddział w Płocku.
 - e) sposób zagospodarowania działki przeznaczonej pod zabudowę instalacji fotowoltaicznych powinien uwzględniać późniejsze aspekty bezpieczeństwa pracy podczas wykonywania ewentualnych robót budowlanych.
- 7.2.2. Wyposażenie urządzeń, instalacji lub sieci, niezbędne do współpracy z siecią, do której instalacje lub sieci są przyłączane.:
- a) jednostka wytwórcza powinna być wyposażona w wyłącznik sprzęgający z siecią rozdzielczą,
 - b) Przekształtniki zgodnie zastosować zgodnie z wnioskiem Tauro 50-3-D o mocy 50kW.
- 7.2.3. Zabezpieczenie sieci przed zakłóceniami elektrycznymi powodowanymi przez urządzenia, instalacje lub sieci wnioskodawcy:
- a) w celu zabezpieczenia sieci przed wprowadzaniem zakłóceń z urządzeń lub instalacji Podmiotu Przyłączanego należy zastosować urządzenia pomiarowe i ochronne,
 - b) przewidziane do zastosowania urządzenia, aparaturę łączeniową, aparaturę zabezpieczającą oraz koordynację nastaw i nastawy zabezpieczeń należy uzgodnić w Wydziale Zarządzania Eksploatacją ENERGA - OPERATOR SA Oddział w Płocku za pośrednictwem Działu Dokumentacji Energetycznej Ciechanów,
 - c) jednostka wytwórcza winna być wyposażona w bezprzerwowo działającą automatykę utrzymującą parametry wytwarzania na zadanym poziomie i niezwłocznie reagującą na stany zakłóceńowe,
 - d) przewidzieć automatykę powodującą bezzwłocznie odłączenie jednostki wytwórczej w przypadku zaniku napięcia w sieci ENERGA – OPERATOR SA,
 - e) przewidzieć natychmiastowe odłączenie jednostki wytwórczej w przypadku uszkodzenia automatyki zabezpieczeniowej;
 - f) przed oddaniem do użytkowania jednostki wytwórczej należy udostępnić urządzenia automatyki zabezpieczeniowej dla służb ENERGA – OPERATOR SA w celu sprawdzenia poprawności ich działania,
 - g) układy automatyki muszą ograniczać do 10-ciu ilość operacji łączeniowych dla całego zespołu w okresie dwugodzinny;
 - h) wyłączenie zwarć przez automatykę siłowni wchodzących w skład instalacji fotowoltaicznej musi następować z czasem nie dłuższym niż 120 ms,
 - i) jednostkę wytwórczą należy wyposażyć między innymi w: zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne, zabezpieczenie nadprądowe bezzwłoczne, zabezpieczenie przed asymetrią obciążenia, zabezpieczenie podnapięciowe, zabezpieczenie nadnapięciowe, zabezpieczenia nadczęstotliwościowe i podczęstotliwościowe; zabezpieczenia,
 - j) jednostka wytwórcza musi być wyposażona w zabezpieczenia przed pracą wyspową,
 - k) jednostka wytwórcza musi być wyposażona w układy kompensacji mocy biernej,
 - l) układ synchronizacji z siecią energetyki,
 - m) układ zabezpieczający pracę elektrowni na sieci przy zaniku lub obniżeniu napięcia poniżej $0,9 U_n$ oraz wzroście generowanego napięcia powyżej $1,1 U_n$ w sieci energetyki,
 - n) układ zabezpieczeń ograniczający moc wyprowadzaną do sieci ENERGA-OPERATOR SA z instalacji wytwórczej w miejscu dostarczania energii elektrycznej do wartości mocy przyłączeniowej (do **81 kW**),
 - o) szczegóły w zakresie automatyki zabezpieczeniowej, spełniającej w/w kryteria, jak i zatwierdzenie projektu w zakresie urządzeń automatyki zabezpieczeniowej należy uzgodnić z pracownikami Wydziału Zarządzania Eksploatacją ENERGA – OPERATOR SA Oddział w Płocku za pośrednictwem Działu Dokumentacji Energetycznej Ciechanów.
 - p) Zabezpieczenie sieci przed zakłóceniami powodowanymi przez urządzenia, instalacje lub sieci wnioskodawcy wskazane w pkt. 7.2.3 powinny działać na wyłącznik sprzęgający określony w pkt. 7.2.2 powodując wyłączenie jednostki wytwórczej z ruchu
- 7.2.4. Dostosowanie przyłączanych urządzeń, instalacji lub sieci do systemów sterowania dyspozytorskiego:
- a) jednostka wytwórcza powinna być wyposażona w wyłącznik sprzęgający z siecią rozdzielczą wraz z urządzeniami umożliwiającymi jego nadzór i zdalne sterowanie z poziomu systemu dyspozytorskiego (SCADA) Regionalnej Dyspozycji Mocy w Płocku,
 - b) powinna zostać zapewniona możliwość odwzorowania w SCADA stanu położenia wyłącznika sprzęgającego oraz zdalnego pomiaru parametrów generowanej energii elektrycznej (moc czynna, bierna, napięcie, prąd oraz częstotliwość),
 - c) szczegółową listę dla pomiarów, sygnalizacji i sterowań do SCADA należy uzgodnić z Regionalną Dyspozycją Mocy w Płocku na etapie prac projektowych.
 - d) podmiot przyłączany własnym kosztem i staraniem wykona podstawową infrastrukturę teletransmisyjną dla potrzeb przesyłania danych pomiarowych oraz zapewni przesył danych pomiarowych on-line do SCADA. (dedykowana łączność GPRS),
 - e) na realizację dróg transmisyjnych należy opracować projekt wykonawczy i uzgodnić w ENERGA-OPERATOR SA Oddział Płock.

8. Wymagany stopień skompensowania mocy biernej:

$\text{tg } \phi \leq 0,35$ (lub w uzasadnionych przypadkach popartych obliczeniami - inny, zgodnie z Taryfą ENERGA-OPERATOR SA).
Dopuszczalny poziom współczynnika mocy biernej $\text{tg } \phi$, mierzony w miejscu dostarczania energii elektrycznej, wprowadzanej do sieci lub pobieranej z sieci mocy obiektu ustala się na poziomie do 0,35. Wymagany współczynnik regulacyjności [turbiny

wiatrowych/falowników] $\cos \varphi$ wynosi $\pm 0,95$. Wymaga się zdalnej tj. z poziomu operatora systemu dystrybucyjnego dowolnej zmiany punktu pracy [turbin wiatrowych/falowników] w ramach określonego wyżej zakresu regulacyjności lub pracy z określonym, stałym współczynnikiem mocy. Zakres regulacji należy uwzględnić w instrukcji współpracy ruchowej.

9. Wymagania dotyczące układu pomiarowo-rozliczeniowego i systemu pomiarowo-rozliczeniowego:

9.1. Miejsce zainstalowania:

Szafka pomiarowo rozdzielcza nr Z7201421.

9.2. Rodzaj i prąd znamionowy oraz miejsce usytuowania zabezpieczenia przedlicznikowego / głównego;

Według projektu technicznego

9.3. Sposób pomiaru: **półpośredni**

Liczniki:

- układ pomiarowy zainstalować po stronie niskiego napięcia transformatora,
- przekładniki prądowe powinny być tak dobrane, aby obciążenie strony wtórnej zawierało się między 25% a 100% wartości nominalnej mocy rdzeni/uzwojeń przekładników,
- do obwodów wtórnych przekładników pomiarowych w układzie pomiarowo-rozliczeniowym nie wolno przyłączać innych przyrządów poza licznikami, w uzasadnionych przypadkach dopuszcza się montaż rezystorów dociążających,
- przekładniki prądowe w układzie pomiarowym powinny posiadać klasę dokładności 0,2S,
- przekładniki muszą być zainstalowane w układzie pełnej gwiazdy (Y),
- w układzie pomiarowym zastosować odpowiednią listwę kontrolną Wago,
- obwody napięciowe powinny być zabezpieczone po stronie nn,
- licznik energii elektrycznej powinien umożliwiać dwukierunkowy pomiar energii czynnej i biernej mierzony w czterech kwadrantach z rejestracją profili obciążenia,
- licznik energii elektrycznej w układzie pomiarowo-rozliczeniowym powinien mieć klasę dokładności nie gorszą niż 0,5 dla energii czynnej i nie gorszą niż 1 dla energii biernej,
- wszystkie elementy członu zasilającego oraz osłony i urządzenia wchodzące w skład układu pomiarowego energii elektrycznej muszą być przystosowane do plombowania.

9.4. Rodzaj mierzonej energii: energia elektryczna czynna pobrana, energia elektryczna czynna oddana, energia elektryczna bierna w 4 kwadrantach, moc maksymalna.

9.5. Przystosowanie układu pomiarowo-rozliczeniowego do systemów zdalnego odczytu danych pomiarowych

Układ pomiarowy powinien:

- umożliwiać rejestrowanie i przechowywanie w pamięci pomiarów mocy czynnej 15-minutowej przez co najmniej 63 dni (nie dłużej jednak niż dwa okresy rozliczeniowe) i automatycznie zamykać okres rozliczeniowy,
- posiadać układ podtrzymania zasilania ze źródła zewnętrznego,
- umożliwiać transmisję danych nie częściej niż raz na dobę,
- umożliwiać lokalny pełny odczyt układu pomiarowego w przypadku awarii łączy transmisyjnych lub w celach kontrolnych

9.6. Wymagania dodatkowe:

- dla pomiaru półpośredniego zastosować odpowiednio dobrane przekładniki prądowe
- W układzie pomiarowym zastosować listwę kontrolno-pomiarową Wago. Dla poszczególnych etapów budowy przewidzieć pomiar dostosowany do poboru mocy. Urządzenia pomiarowe winny być osłonięte i przystosowane do oplombowania,
- W układzie pomiarowym (za licznikiem) należy zainstalować rejestrator jakości energii elektrycznej. Rejestrator powinien być podłączony do oddzielnych rdzeni/uzwojeń pomiarowych przekładników prądowych i napięciowych
- wymagania dla układu pomiarowego reguluje IRIESD obowiązująca na terenie działania ENERGA -OPERATOR SA Oddział w Płocku,
- inne : na etapie projektowania szczegóły w zakresie układu pomiarowego oraz sposób transmisji danych pomiarowych należy uzgodnić z ENERGA -OPERATOR SA Oddział w Płocku – Wydział Usług TOO Ciechanów

10. Dane dotyczące sieci oraz parametry w zakresie elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej i systemowej:

10.1. Dotyczy sieci o napięciu 110 kV w **GPZ Pułtusk**

- | | | |
|----|--|--|
| a) | Sposób pracy punktu neutralnego sieci: | uziemiający punkt neutralny $X_0/X_1 = -$ |
| b) | Napięcie znamionowe sieci: | 110 kV |
| c) | Prąd zwarcia doziemnego 1-faz: | - A przy czasie 0,1 s w strefie podstawowej i w czasie przerwy SPZ 0,7 s i czasie strefy drugiej 1 s |
| d) | Prąd zwarcia doziemnego 3-faz: | - A przy czasie 0,1 s w strefie podstawowej i w czasie przerwy SPZ 0,7 s i czasie strefy drugiej 1 s |
| e) | Moc zwarcia na szynach 110 kV: | - MVA |
| f) | System ochrony od porażeń | uziemiające ochronne |

10.2. Dotyczy sieci o napięciu powyżej 1 kV w **GPZ Pułtusk**

- | | | |
|----|---------------------------------------|--|
| a) | Sposób pracy punktu neutralnego sieci | Sieć 15 kV pracuje z punktem zerowym uziemionym przez rezystor pierwotny |
| b) | Napięcie znamionowe sieci | 15 |
| c) | Prąd zwarcia doziemnego | 201 |
| d) | Czas wyłączenia zwarcia doziemnego | 0,3 |
| e) | Moc zwarcia na szynach 15 kV | 221 |

- f) Czas wyłączenia zwarcia wielofazowego 0,3
Rzeczywistą wartość prądu zwarcia wielofazowego oblicza projektant na podstawie mocy zwarciowej.

- g) System ochrony od porażeń **uziemiające ochronne**

10.3. Inne wymagania:

- a) nie jest możliwa praca elektrowni w przypadku zasilania linii SN 15 kV „Młyn” poprzez jakikolwiek inny ciąg liniowy SN 15 kV (awaryjny układ pracy sieci). Przed przełączeniem zasilania na jakikolwiek inny ciąg liniowy SN 15 kV, na polecenie ENERGA – OPERATOR SA (dyspozytora RDM), Podmiot Przyłączany odłączy jednostkę wytwórczą,
b) w przypadku pracy sieci w układzie innym niż normalny mogą nastąpić ograniczenia w pracy elektrowni,
c) ENERGA – OPERATOR SA zastrzega sobie prawo wydania polecenia Podmiotowi Przyłączanemu do wyłączenia przedmiotowej instalacji bez prawa Podmiotu Przyłączanego do odszkodowania w sytuacji wystąpienia pracy awaryjnej linii „Młyn” z GPZ Pułtusk. W takim przypadku podmiot przyłączany zrzeka się prawa do dochodzenia jakichkolwiek odszkodowań z tego tytułu od ENERGA – OPERATOR SA,

11. Dane znamionowe urządzeń, instalacji i sieci oraz dopuszczalne graniczne parametry ich pracy:

Rodzaj urządzenia/instalacji/sieci	Napięcie znam. [kV]	Moc znam. [kW]	Ilość sztuk
RSM144-7-540M	0,04	0,54	150
Tauro 50-3-D	0,4	50	2

12. Wymagania techniczne dla przyłączanych urządzeń, instalacji lub sieci, wynikające z Instrukcji Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej ENERGA-OPERATOR SA (IRiESD).

- Zgodnie z Instrukcją Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej oraz wynikające z załącznika nr 1 Instrukcji Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej (IRiESD) dla źródła.

13.1. – Dotyczy dokumentacji projektowej:

Automatyka zabezpieczeniowa powinna spełniać wymagania określone w Instrukcji Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej ENERGA-OPERATOR SA.

Podmiot przyłączany ponosi odpowiedzialność za projekt i instalację zabezpieczeń chroniących elektrownię przed skutkami prądów zwarciowych, napięć powrotnych po wyłączeniu zwarć w systemie, pracy asynchronicznej tej elektrowni oraz innymi oddziaływaniami zakłóceń systemowych.

Na etapie wymaganego sprawdzenia dokumentacji projektowej ENERGA - OPERATOR SA zastrzega sobie prawo wprowadzenia zmian w zakresie zaprojektowanej automatyki zabezpieczeniowej i innych rozwiązań technicznych w przypadku stwierdzenia niezachowania przez nie wymagań określonych w niniejszych warunkach przyłączenia.

Należy przekazać do Rejonu Dystrybucji Ciechanów powykonawczą dokumentację techniczną, dotyczącą zainstalowanych urządzeń wytwórczych.

W terminie pięciu tygodni po uruchomieniu elektrowni wykonać badania jakości dostarczanej energii elektrycznej w punkcie przyłączenia elektrowni zgodnie z obowiązującymi normami i IRiESD. Ponadto Podmiot przyłączany przedstawi wyniki badań w terminie 2 tygodni od dnia zakończenia pomiarów w ENERGA OPERATOR SA

Dokumentacja projektowa urządzeń zasilających w zakresie części abonenckiej, objętej niniejszymi warunkami przyłączenia, wraz z projektowanym układem pomiarowo-rozliczeniowym podlega sprawdzeniu przez ENERGA – OPERATOR SA Oddział w Płocku przed przystąpieniem do realizacji inwestycji. Dokumentację projektową należy dostarczyć celem sprawdzenia do Działu Dokumentacji Energetycznej w Ciechanów, w zakresie zgodności z wydanymi warunkami przyłączenia, w postaci:

1. Dokumentacja projektowa (oryginał) w jednym egz. wraz z wersją elektroniczną w następującej formie:

- Plik zapisany w formacie Adobe Acrobat (.pdf) o nazwie „Projekt” zawierający zeskanowany projekt. Skany wykonać w kolorze, w rozdzielczości minimum 300x300. Wielkość pliku „Projekt” nie powinna przekraczać 50 MB. W przypadku przekroczenia wielkości 50 MB plik należy podzielić na części;
- Plik o nazwie „Mapa”, zawierający mapę z rysowanymi projektowanymi urządzeniami, w formacie Autodesk AutoCAD (.dwg) lub (.dxf). Jeśli w zasobach geodezyjnych znajduje się mapa cyfrowa – należy ją umieścić w omawianym pliku. Otrzymanych warstw nie należy modyfikować w żadnym zakresie. W przypadku, gdy ośrodek geodezyjny nie posiada mapy cyfrowej – wówczas dopuszcza się skanowanie podkładu graficznego. Elementy projektowe mają zostać rysowane cyfrowo w układzie współrzędnych PUWG 2000 pas 6 na warstwie/-ach o nazwie – „numer warunków-opis”. W przypadku gdy ośrodki geodezyjne nie posiadają mapy cyfrowej w ww. układzie dopuszcza się dostarczenie mapy w układzie WGS 1965, z informacją o numerze strefy tego układu,

W uzasadnionych przypadkach braku możliwości uzyskania z biura projektowego wersji elektronicznej dokumentacji (np. zapisy umowy) – można odstąpić od obowiązku składania wersji elektronicznych projektu. W takim przypadku należy złożyć 2 egzemplarze w wersji papierowej.

2. Uzyskane pisemne uzgodnienie wersji roboczej mapy z rysowanymi urządzeniami projektowanymi (o ile dokonano wcześniej takiego uzgodnienia) wraz z pismem uzgodnieniowym (o ile takie zostało wydane). W przypadku opracowań projektowych, które zostały przedłożone przez projektanta do sprawdzenia:

- w formie niezgodnej z zapisami umowy na podstawie, której trwały prace projektowe lub/;
- w przypadku stwierdzenia ewentualnych niezgodności już na tym etapie;

materiał taki może być uzupełniony przez projektanta w określonym przez komórkę dokumentacji terminie (w tym czasie proces nie jest kończony do czasu uzupełnienia dokumentacji).

W przypadku nieuzupełnienia stwierdzonych braków, obszar Dokumentacji kończy proces w sposób negatywny i przekazuje zwrótnie nieuzgodnioną dokumentację.

13.2. – Dotyczy współpracy ruchowej:

- a) Instrukcję Współpracy Ruchowej (IWR) z siecią ENERGA-OPERATOR SA Oddział w Płocku, należy wykonać na podstawie dostępnych szablonów i zgodnie z Zasadami przygotowania i aktualizacji Instrukcji Współpracy Ruchowej dla wytwórców i odbiorców przyłączonych do sieci 15 kV określonymi na stronie internetowej pod adresem [Zasady przygotowania i aktualizacji Instrukcji Współpracy Ruchowej dla wytwórców i odbiorców energii elektrycznej przyłączonych do sieci SN i nn ENERGA-OPERATOR S.A.](#)
- b) co najmniej 2 miesiące przed terminem uruchomienia urządzeń pozostających w eksploatacji podmiotu przyłączanego należy opracować/zaktualizować i uzgodnić w ENERGA-OPERATOR SA Oddział w Płocku Instrukcję Współpracy Ruchowej (IWR) z siecią ENERGA-OPERATOR SA Oddział w Płocku, obejmującą urządzenia pierwotne oraz automatykę i zabezpieczenia. W instrukcji umieścić pkt: „W przypadku awaryjnego układu pracy sieci, ENERGA – OPERATOR SA (dyspozytor RDM) ma prawo wydać polecenie Podmiotowi Przyłączanemu wyłączenie z pracy elektrowni „EPV Starostwo Pultusk” a Podmiot Przyłączany ma obowiązek wykonać przedmiotowe polecenie bez prawa do odszkodowania z tego tytułu”
- c) przed załączeniem elektrowni do ruchu, należy powiadomić Wydział Zarządzania Pomiarami oraz Wydział Zarządzania Eksploatacją w celu omówienia zakresu sprawżeń i prób funkcjonalnych, jaki będą odbywać się przy udziale pracowników ENERGA-OPERATOR SA Oddział w Płocku,
- d) instalacja wytwórcza nie może pracować z mocą powyżej 81 kW mierzoną w miejscu dostarczania energii elektrycznej.

13.3. Dotyczy umowy o przyłączenie:

ENERGA-OPERATOR SA w oparciu o opracowaną dokumentację projektową zrealizuje inwestycje w zakresie przyłącza do miejsca dostarczenia energii elektrycznej. Podmiot Przyłączany w oparciu o opracowaną i uzgodnioną z ENERGA-OPERATOR SA dokumentację projektową zrealizuje inwestycję w zakresie części abonenckiej, na zasadach określonych w umowie o przyłączenie do sieci elektroenergetycznej.

Przewiduje się, że przyłączenie nastąpi według harmonogramu zawartego w załączniku do Umowy o Przyłączenie, uwzględniającego etapy rozbudowy sieci wynikające z Planu Rozwoju sieci na lata 2021 - 2025, zatwierdzonego przez Prezesa Urzędu Regulacji Energetyki. Zestawienie planowanych prac związanych z rozbudową sieci określono w punkcie 7.1.

Wykonanie przyłączenia może być zrealizowane pod warunkiem dokonania uzgodnienia miejsca przyłączenia sieci podmiotu przyłączanego oraz sposobu powiązania tejże sieci z siecią przedsiębiorstwa energetycznego.

13.4. Uwagi dodatkowe:

Sprawdzenia wykonania instalacji przyłączanej

- a) wymagane jest zgłoszenie Operatorowi przez Podmiot Przyłączany sprawdzenia wykonanej/przebudowanej instalacji przyłączanej
 - b) warunkiem bezwzględnym przystąpienia do sprawdzenia jest oprócz zgłoszenia obiektu do sprawdzenia, o czym mowa powyżej, dostarczenie przez Podmiot Przyłączany następujących dokumentów:
 - pozwolenia na budowę obiektu przyłączanego lub innego dokumentu uprawniającego do realizacji prac (np. zgłoszenie),
 - protokołu odbioru przyłączanych urządzeń i instalacji odbiorczych grupy III, sporządzonego przez Podmiot Przyłączany wraz z załącznikami:
 - protokołami badań odbiorczych instalacji,
 - protokołami badań urządzeń automatyki zabezpieczeniowej, urządzeń łączności oraz telemechaniki (o ile obiekt jest wyposażony),
 - innymi dokumentami wynikającymi z indywidualnych dla danego obiektu uwarunkowań.
 - oświadczenia kierownika budowy o zgodności wykonania obiektu/przyłączanych urządzeń i instalacji z Prawem budowlanym i uzgodnioną przez ENERGAOPERATOR SA dokumentacją,
 - dokumentacji technicznej powykonawczej z naniesionymi i uzgodnionymi przez projektanta zmianami (jeśli takowe nastąpiły),
 - uzgodnionej z RDM instrukcji współpracy ruchowej (kopia pierwszej strony świadcząca o uzgodnieniu),
 - oświadczenie Podmiotu przyłączanego, o gotowości instalacji przyłączanej w zakresie objętym umową o przyłączenie.
 - harmonogramu uruchomienia elektrowni.
- **Dokumenty do odbioru należy złożyć w formie papierowej i elektronicznej.**

14. Użytkowane urządzenia elektryczne powinny spełniać wymagania określone w obowiązujących przepisach dotyczących kompatybilności elektromagnetycznej.

15. Przy realizacji niniejszych warunków przyłączenia należy spełniać warunki i wymogi^{1*}:

- a. określone w Rozporządzeniu Komisji (UE) 2016/631 z dnia 14 kwietnia 2016 r. ustanawiające kodeks sieci dotyczący wymogów w zakresie przyłączania jednostek wytwórczych do sieci (dalej: NC RfG),
- b. ustanowione na podstawie NC RfG oraz

IRiESD i IRiESP w zakresie nieuregulowanym w dokumentach, o których mowa w pkt. a) i b)

Właściciel zakładu wytwarzania energii jest zobowiązany do spełnienia wszystkich warunków i wymogów wynikających z dokumentów powołanych w pkt. a) i b) powyżej, w tym w szczególności do wypełnienia obowiązku - przeprowadzenia testów i symulacji, - dostarczenia certyfikatów sprzętu, - wystąpienia i pozyskania odpowiednich pozwoleń.

16. Standardy jakościowe energii elektrycznej określa Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 4 maja 2007 r. (Dz. U. Nr 93 poz. 623 z 2007 r.). ENERGA-OPERATOR SA nie zapewnia bezprzerwowej dostawy energii do sieci elektroenergetycznej dla ww.

obiekty. Należy liczyć się z możliwością przerw w dostawie energii elektrycznej. Warunkiem wprowadzenia do sieci wyprodukowanej energii elektrycznej jest wytwarzanie tej energii o parametrach określonych w Instrukcji Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej i posiadanie przez Podmiot Przyłączany urządzeń niepowodujących zakłóceń w pracy sieci i innych odbiorców mogących powodować pogorszenie standardów jakościowych energii elektrycznej w sieci ENERGIA-OPERATOR SA.

17. Zawarcie umowy o przyłączenie stanowi podstawę do rozpoczęcia realizacji prac projektowych i budowlano-montażowych, na zasadach określonych w tej umowie.
18. Niniejsza aktualizacja nr 1 warunków przyłączenia numer P/23/056126 zastępuje w całości warunki przyłączenia nr P/23/056126 z dnia 28.11.2023 roku – nie zmienia jednak terminu ważności ww. warunków, tj 30.11.2025r. Po zawarciu umowy o przyłączenie warunki przyłączenia ważne są w okresie obowiązywania umowy o przyłączenie.
19. Działając na podstawie art. 7 ust. 14 ustawy z dnia 10 kwietnia 1997 roku – Prawo energetyczne (Dz. U. nr 54 poz. 348 z późn. zm.) . ENERGIA-OPERATOR SA oświadcza, że zapewni dostawę energii dla obiektu przyłączanego:
 - po przyłączeniu obiektu do sieci elektroenergetycznej na podstawie niniejszych warunków przyłączenia oraz w oparciu o umowę o przyłączenie, jaka zostanie zawarta pomiędzy Podmiotem Przyłączanym a ENERGIA – OPERATOR SA,
 - po zawarciu umowy o świadczenie usług dystrybucji lub umowy kompleksowej.

Krajenta Krzysztof

OPRACOWAŁ

tel. 24 36-88-340

Kierownik
Wydział Przyłączeń i Rozwoju
Łukasz Perera

ZATWIERDZIŁ

- Otrzymują:
1. Wnioskodawca
 2. ENERGIA-OPERATOR SA Oddział w Płocku
ul. Wyszogrodzka 106, 09-400 Płock

Numer P/23/056126/2	Miejscowość Płock	Data 04-04-2025r.
---------------------	-------------------	-------------------

AKTUALIZACJA nr 1
WARUNKI PRZYŁĄCZENIA
DO SIECI ELEKTROENERGETYCZNEJ ENERGA-OPERATOR SA
Oddział w Płocku

ENERGA-OPERATOR Spółka Akcyjna Oddział w Płocku ul. Wyszogrodzka 106, dokonuje zmiany Warunków Przyłączenia Nr P/23/056126/2 w punktach nr 3, 7.2.2, 7.2.3, 11 i 13.2, które otrzymują następujące brzmienie:

3. Moc przyłączeniowa: **Moc pobierana z sieci 96 kW (odbiorcza – istniejąca) – PPE GS1: 590243872015918620**
 Moc wprowadzana do sieci 72 kW (wytwórcza – projektowana)
 Moc zainstalowania instalacji fotowoltaicznej 81 kW
 Moc maksymalna 72
 Moc potrzeb własnych 60 kW
 LR5-72HPH-540M o mocy 540 Wp w ilości 150 szt.
 ograniczone mocowo w sposób sprzętowy do wartości równej 72 kW

7.2.2. Wyposażenie urządzeń, instalacji lub sieci, niezbędne do współpracy z siecią, do której instalacje lub sieci są przyłączane:

- a) jednostka wytwórcza powinna być wyposażona w wyłącznik sprzęgający z siecią rozdzielczą,
- b) przekształtniki typu Sofar Solar 36KTLX-G3 o mocy 36kW

7.2.3. Zabezpieczenie sieci przed zakłóceniami elektrycznymi powodowanymi przez urządzenia, instalacje lub sieci wnioskodawcy:

- a) w celu zabezpieczenia sieci przed wprowadzaniem zakłóceń z urządzeń lub instalacji Podmiotu Przyłączonego należy zastosować urządzenia pomiarowe i ochronne,
- b) przewidziane do zastosowania urządzenia, aparaturę łączeniową, aparaturę zabezpieczającą oraz koordynację nastaw i nastawy zabezpieczeń należy uzgodnić w Wydziale Zarządzania Eksploatacją ENERGA - OPERATOR SA Oddział w Płocku za pośrednictwem Działu Dokumentacji Energetycznej Ciechanów,
- c) jednostka wytwórcza winna być wyposażona w bezprzerwowo działającą automatykę utrzymującą parametry wytwarzania na zadanym poziomie i niezwłocznie reagującą na stany zakłóceń,
- d) przewidzieć automatykę powodującą bezzwłocznie odłączenie jednostki wytwórczej w przypadku zaniku napięcia w sieci ENERGA – OPERATOR SA,
- e) przewidzieć natychmiastowe odłączenie jednostki wytwórczej w przypadku uszkodzenia automatyki zabezpieczeniowej;
- f) przed oddaniem do użytkowania jednostki wytwórczej należy udostępnić urządzenia automatyki zabezpieczeniowej dla służb ENERGA – OPERATOR SA w celu sprawdzenia poprawności ich działania,
- g) układy automatyki muszą ograniczać do 10-ciu ilość operacji łączeniowych dla całego zespołu w okresie dwugodzinnym;
- h) wyłączenie zwarć przez automatykę siłowni wchodzących w skład instalacji fotowoltaicznej musi następować z czasem nie dłuższym niż 120 ms,
- i) jednostkę wytwórczą należy wyposażyć między innymi w: zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne, zabezpieczenie nadprądowe bezzwłoczne, zabezpieczenie przed asymetrią obciążenia, zabezpieczenie podnapięciowe, zabezpieczenie nadnapięciowe, zabezpieczenia nadczęstotliwościowe i podczęstotliwościowe; zabezpieczenia,
- j) jednostka wytwórcza musi być wyposażona w zabezpieczenia przed pracą wyspowa,
- k) jednostka wytwórcza musi być wyposażona w układy kompensacji mocy biernej,
- l) układ synchronizacji z siecią energetyki,
- m) układ zabezpieczający pracę elektrowni na sieci przy zaniku lub obniżeniu napięcia poniżej 0,9 Un oraz wzroście generowanego napięcia powyżej 1,1 Un w sieci energetyki,
- n) układ zabezpieczeń ograniczający moc wyprowadzaną do sieci ENERGA-OPERATOR SA z instalacji wytwórczej w miejscu dostarczania energii elektrycznej do wartości mocy przyłączeniowej (do 72 kW),



- o) szczegóły w zakresie automatyki zabezpieczeniowej, spełniającej w/w kryteria, jak i zatwierdzenie projektu w zakresie urządzeń automatyki zabezpieczeniowej należy uzgodnić z pracownikami Wydziału Zarządzania Eksploatacją ENERGA – OPERATOR SA Oddział w Płocku za pośrednictwem Działu Dokumentacji Energetycznej Ciechanów.
- p) Zabezpieczenie sieci przed zakłóceniami powodowanymi przez urządzenia, instalacje lub sieci wnioskodawcy wskazane w pkt. 7.2.3 powinny działać na wyłącznik sprzęgający określony w pkt. 7.2.2 powodując wyłączenie jednostki wytwórczej z ruchu

11. Dane znamionowe urządzeń, instalacji i sieci oraz dopuszczalne graniczne parametry ich pracy:

Rodzaj urządzenia/instalacji/sieci	Napięcie znam. [kV]	Moc znam. [kW]	Ilość sztuk
Longi Solar LR5-72HPH-540M	0,04	0,54	150
Sofar Solar 36KTLX-G3	0,4	36	2

13.2. Dotyczy współpracy ruchowej:

- a) Instrukcję Współpracy Ruchowej (IWR) z siecią ENERGA-OPERATOR SA Oddział w Płocku, należy wykonać na podstawie dostępnych szablonów i zgodnie z Zasadami przygotowania i aktualizacji Instrukcji Współpracy Ruchowej dla wytwórców i odbiorców przyłączonych do sieci 15 kV określonymi na stronie internetowej pod adresem [Zasady przygotowania i aktualizacji Instrukcji Współpracy Ruchowej dla wytwórców i odbiorców energii elektrycznej przyłączonych do sieci SN i nn ENERGA-OPERATOR S.A.](#)
- b) co najmniej 2 miesiące przed terminem uruchomienia urządzeń pozostających w eksploatacji podmiotu przyłączonego należy opracować/zaktualizować i uzgodnić w ENERGA-OPERATOR SA Oddział w Płocku Instrukcję Współpracy Ruchowej (IWR) z siecią ENERGA-OPERATOR SA Oddział w Płocku, obejmującą urządzenia pierwotne oraz automatykę i zabezpieczenia. W instrukcji umieścić pkt: „W przypadku awaryjnego układu pracy sieci, ENERGA – OPERATOR SA (dyspozytor RDM) ma prawo wydać polecenie Podmiotowi Przyłączanemu wyłączenie z pracy elektrowni „EPV Starostwo Pułtusk” a Podmiot Przyłączany ma obowiązek wykonać przedmiotowe polecenie bez prawa do odszkodowania z tego tytułu”
- c) przed załączeniem elektrowni do ruchu, należy powiadomić Wydział Zarządzania Pomiarami oraz Wydział Zarządzania Eksploatacją w celu omówienia zakresu sprawdzeń i prób funkcjonalnych, jaki będą odbywać się przy udziale pracowników ENERGA-OPERATOR SA Oddział w Płocku,
- d) instalacja wytwórcza nie może pracować z mocą powyżej **72 kW** mierzoną w miejscu dostarczania energii elektrycznej.

Niniejsza aktualizacja numer 1 warunków przyłączenia z dnia **04-04-2025** roku zastępuje dotychczasowe warunki przyłączenia numer **P/23/056126/2 z dnia 27.11.2024** roku, w punktach nr 3, 7.2.2 , 7.2.3 , 11 i 13.2. Pozostałe punkty Warunków Przyłączenia Nr **P/23/056126/2** pozostają bez zmian.

Krzysztof Krajenta
OPRACOWAŁ
tel. 24 36 88 340

Kierownik
Wydział Przyłączeń i Rozwoju

Łukasz Petera
ZATWIERDZIŁ

Otrzymują:

1. Wnioskodawca
2. ENERGA-OPERATOR SA Oddział w Płocku
ul. Wyszogrodzka 106, 09-400 Płock



1. Informacja

- Teren na którym jest projektowany obiekt budowlany nie jest wpisany do rejestru zabytków i nie podlega ochronie konserwatorskiej;
- Teren na którym jest projektowany obiekt budowlany nie znajduje się w granicach terenu górniczego;
- Projektowany obiekt budowlany nie stanowi zagrożenia dla środowiska naturalnego oraz higieny i zdrowia jego użytkowników oraz ich otoczenia w zakresie zgody z przepisami odrębnymi.

2. Podstawa opracowania

Projekt opracowano w oparciu o:

- 1.1 Podkład geodezyjny w skali 1:500
- 1.2 Warunki przyłączenia P/23/056126/2
- 1.3 Uzgodnienia z właścicielem obiektu
- 1.4 Wizje i pomiary
- 1.5 Obowiązujące albumy, katalogi, normy i przepisy

3. Stan istniejący

Zarząd Powiatu w Pułtusk jest odbiorcą IV grupy przyłączeniowej. Zasilanie wykonane jest ze stacji transformatorowej S2-1083 Pułtusk Instytut Łączności będącej własnością ENERGA Operator S.A. Odbiorca zasilany jest poprzez złącze kablowo pomiarowe o numerze Z7201421 zlokalizowane przy ścianie stacji. Obok złącza pomiarowego zlokalizowane jest złącze z generatorem mocy biernej oraz szafka z układem automatyki SZR. Szafka z SZR zostanie zdemonstrowana.

4. Zakres projektu.

- * Demontaż istniejącej szafy SZR
- * Dostosowanie wewnętrznej instalacji elektrycznej
- * Montaż szafy z automatyką zabezpieczeniową
- * Montaż głównego wyłącznika prądu w rozdzielni RW

5. Opis techniczny zadania

Dostosowanie instalacji wewnętrznej oraz zainstalowanej instalacji PV do wymogów zawartych w warunkach przyłączenia P/23/056126/2.

5.1 Montaż przeciwpożarowego wyłącznika prądu na instalację PV

W istniejącej rozdzielni RW obwód zasilania rozdzielni PV wyprowadzony jest z rozłącznika bezpiecznikowego. Istniejący rozłącznik zdemontować, a w jego miejsce zainstalować rozłącznik 250A 3P z wyzwalaczem nadnapięciowym. Obwody sterowania cewką wyzwalacza podłączyć równolegle z obwodami cewki sterowania wyłącznikiem GWP rozdzielni RW.

5.2 Dostosowanie wewnętrznej instalacji elektrycznej

Istniejącą szafę SZR zdemontować. W jej miejsce zainstalować szafę z automatyką zabezpieczeniową wykonaną zgodnie z rysunkami. Do nowej szafy przenieść istniejący układ SZR oraz zasilić istniejące i projektowane obwody. Szafę zasilić istniejącymi kablami 2x4xYKXS 1x95mm² ze złącza pomiarowego. Istniejące kable 2x YAKY 4x120mm² zasilające rozdzielnię RG odłączyć. Jeden z kabli pozostawić do zasilania rozdzielni RG, drugi natomiast przepięć i wykorzystać do zasilania instalacji PV.

5.3 Szafa z automatyką zabezpieczeniową

Szafę z automatyką zabezpieczeniową zamontować w miejscu zdemontowanej szafy SZR.

Szafę wyposażać w sterownik polowy M-G8, wyłącznik Q1, zasilacz buforowany U1 z akumulatorami, zabezpieczenia obwodów zasilających, listwy zaciskowe.

Jako zabezpieczenie projektuje się sterownik M-G8, sprzężony z wyłącznikiem Q1, który jest wyposażony w cewkę wybijakową i napęd silnikowy, co umożliwia zdalne sterowanie procesami łączeniowymi wyłącznika.

Zabezpieczenie M-G8 jest programowane poprzez komputer. Ponadto zabezpieczenie posiada wejście i wyjścia do sterowania pracą rozłącznika Q1.

Powyższe zabezpieczenie pobiera sygnały napięciowe i prądowe w miejscu przyłączenia (zabezpieczenia FP1 i listwy XPU1 i XPI1) oraz sygnały napięciowe i prądowe na obwodzie zasilającym instalację PV (zabezpieczenia FP2 i listwy XPU2 i XPI2). Do pomiaru prądów zastosowano przekładniki prądowe 200/5 A/A 2,5VA kl. 5P10.

Zabezpieczenia muszą uniemożliwiać pracę elektrowni na sieć ENERGA – Operator S.A. po zaniku napięcia lub wystąpieniu zakłócenia. Ponowne załączenie elektrowni do wspólnej sieci może nastąpić po czasie 10 min od powrotu napięcia i w przypadku, gdy napięcie sieci istnieje we wszystkich trzech fazach. Jednostka wytwórcza przy obniżeniu lub wzroście napięcia w jednej fazie musi być odłączona trójbiegunowo.

Elektrownia fotowoltaiczna wyposażona jest w zabezpieczenia, których podstawowe wymogi zostały określone w warunkach przyłączenia wydanych przez Energa Operator Sp. z o.o..

W celu realizacji wymagań podanych w Warunkach Przyłączenia zaprojektowano (opisane wcześniej) zabezpieczenie w postaci zespołu automatyki zabezpieczeniowej typu M-G8. Urządzenie to umożliwia sterowanie wyłącznikiem Q1, sygnalizację zdarzeń i stanów oraz komunikację do systemów nadrzędnych OSD.

Na potrzeby wymiany danych pomiędzy zabezpieczeniem a systemem nadrzędnym OSD projektuje się kanał komunikacyjny - port ETH w standardzie Ethernet, protokół MODBUS/TCP pomiędzy sterownikiem M-G8 i sterownikiem telemechaniki MSG-701_v2.

Sterownik M-G8 składa się z jednostki centralnej wyposażonej w panel operatorski, który będzie współpracował z wyłącznikiem wyposażonym styki pomocnicze i sygnalizacyjne. Wyłącznik ten zostanie zabudowany w rozdzielnicy szafie z automatyką zabezpieczeniową.

Elektroniczny, cyfrowy, sterownik M-G8 wymaga zasilania niezależnego od zaników napięcia w sieciach dystrybucyjnej, gwarantowanego źródła napięcia 24 VDC. Zostanie zapewnione to poprzez zastosowanie zespołu zasilającego zbudowanego z zasilacza 230/24V AC/DC, modułu pracy buforowej ZM24V12A-300A oraz dwóch akumulatorów MWL 12V/9Ah. Urządzenie przeznaczone jest do zasilania odbiorów 24V i zapewnia pracę buforową, ponadto kontroluje proces ładowania oraz sygnalizuje stan rozładowania baterii poprzez informacje dźwiękowe jak i przekaźnikowe, a także posiada zabezpieczenie przed rozładowaniem baterii.

Elektrownia fotowoltaiczna może generować mocy do sieci dystrybucyjnej. W sterowniku polowym M-G8 zaimplementować zabezpieczenie przekroczenie mocy w punkcie przyłączenia do sieci w kierunku oddawania mocy z nastawą na 72kW. W przypadku próby generacji mocy do sieci dystrybucyjnej powyżej 72kW musi nastąpić odłączenie elektrowni fotowoltaicznej i pobudzenie automatyki SPZ z ograniczeniem 10-ciu operacji łączeniowych w okresie dwugodzinnym.

Elektrownia fotowoltaiczna może współpracować z siecią dystrybucyjną pracującą w układzie normalnym.

Elektrownia fotowoltaiczna musi zostać odłączona od sieci dystrybucyjnej w przypadkach, kiedy wystąpi:

- zanik napięcia (elektrownia fotowoltaiczna nie może zasilić sieci dystrybucyjnej i jej odbiorców "wyspowo", bez współpracy z siecią dystrybucyjną)
- zwarcie międzyfazowe,
- asymetria napięć (głównie z powodu zwarcia doziemnego jednej fazy),
- obniżenie napięcia ($0,85U_n$) lub jego wzrost ($1,1U_n$),
- obniżenie częstotliwości poniżej 47,5 Hz lub wzrost powyżej 51,5 Hz,
- uszkodzenie automatyki zabezpieczeniowej
- zanik napięcia stałego.

W/w zakłócenia, są kontrolowane przez sterownik zabezpieczeniowy M-G8 zainstalowany w projektowanej szafie zabezpieczeniowej, a jego zadziałanie powoduje bezzwłoczne wyłączenie wyłącznika Q1 a tym samym wyłączenie jednostki wytwórczej i odłączy instalację fotowoltaiczną od sieci.

Zabezpieczenie będzie dodatkowo wyposażone w automatykę SPZ która ma służyć do ponownego przyłączenia elektrowni do sieci po zadziałaniu zabezpieczeń od pracy wyspowej. Warunkiem załączenia będzie obecność napięcia w linii. Przed ponownym załączeniem muszą być spełnione warunki dodatkowe tj. brak pobudzenia stopni $U < T$ i $U > T$ oraz brak pobudzenia zabezpieczeń częstotliwościowych $f < T$ i $f > T$. Jeśli te warunki są spełnione przez nastawiony czas opóźnienia załączenia, wtedy następuje załączenie. Chwilowe niespełnienie warunków powoduje wyzerowanie licznika czasu i rozpoczęcie odliczania opóźnienia od nowa. Ponowne załączenie jednostki wytwórczej po chwilowym zaniku lub obniżeniu napięcia w sieci OSD może nastąpić po czasie nie krótszym niż 10min.

Dodatkowo automatyka SPZ dla kryteriów $U < T$, $U > T$, $f < T$, $f > T$ i df/dt musi spełniać poniższe kryteria:

- ponowne załączenie do sieci może nastąpić po 10min od powrotu napięcia i w przypadku, jeśli napięcie we wszystkich 3 fazach jest prawidłowe,
- jednostki wytwórcze przy obniżeniu lub wzroście napięcia zostaną odłączone trójbiegunowo,
- zabezpieczenie SPZ uniemożliwi pracę inwerterów do sieci energetycznej po zaniku napięcia do 10 operacji łączeniowych w okresie dwugodzinnym; Jeśli dany cykl 10 operacji odbędzie się w okresie dwugodzinnym, nastąpi blokada wyłącznika przed załączeniem.

Oprócz tego dla kryteriów $I >$, $I >>$, $P3f$ należy nastawić automatykę blokowania pracy elektrowni na sieć (komunikat „Brak zgody na pracę do systemu”) po aktywacji EAZ wg wyżej wymienionych kryteriów; Blokada może być zdjęta jedynie przez dyspozytora RDM; Blokada ma być aktywna na przekaźniku sterującym wyłącznikiem jak uniemożliwiając jego zamknięcie.

Nie dopuszcza się ponownego załączenia wyłącznika po zadziałaniu podstawowych zabezpieczeń M-G8 bez zgody dyspozytora Energa Operator.

Zabezpieczanie zostanie zainstalowane w szafie z automatyką zabezpieczeniową. Zasilanie obwodów pomiarowych zostanie zrealizowane bezpośrednio z szyn (dla torów napięciowych), oraz przekładników prądowych nn zabudowanych w szafie.

Wyłącznik typu 3VA12 250A będzie miał możliwość załączania i wyłączania rozłącznika z panelu sterownika polowego oraz z wykorzystaniem przycisków na elewacji szafy zabezpieczeniowej oraz zdalnie przez dyspozytora RDM.

Urządzenie to posiada następujące zabezpieczenia - wybrane do realizacji.

Proponowane nastawy i czasy zadziałania zabezpieczenia M-G8

Zabezpieczenie	Nastawa	Nastawa	Czas działania
Podnapięciowe	0,85 Un	195,5V	2,5 s
	0,45 Un	103,5V	1,35 s
	0,05 Un	11,5V	0 s
Nadnapięciowe	1,1 Un	253V	0,2 s
Podczęstotliwościowe	-	47,5 Hz	0,2 s
Nadczęstotliwościowe	-	51,5 Hz	0,2 s
Zabezpieczenie nadprądowe bezzwłoczne (zwarciove)	2 In	251,8 A	0,1s
Zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne (przeciążeniowe)	1,1 In	138,49 A	0,3s
Przekroczenie mocy w punkcie przyłączenia do sieci w kierunku oddawania mocy	P3f	72 kW	10s
Zmiana częstotliwości	df/dt	1hz/s	0,5s

Ostateczne wartości nastaw zabezpieczeń należy przedłożyć do uzgodnienia do Wydziału Zarządzania Eksploatacją przed zgłoszeniem instalacji do odbioru, na etapie złożenia dokumentacji powykonawczej.

Funkcje sterownicze i pomiarowe realizowane poprzez zespół M-G8:

- sterowanie i kontrola wyłącznika zainstalowanego w szafie z automatyką zabezpieczeniową,
- sygnalizacja stanu położenia wyłącznika Q1,
- sygnalizacja zadziałania automatyki zabezpieczeniowej,
- pomiary napięć fazowych i międzyfazowych SN,
- pomiary prądów w polu liniowym SN
- pomiary prądów w rozdzielni nn
- pomiary dwukierunkowej mocy czynnej i bierniej w miejscu przyłączenia

Przełącznik należy tak skonfigurować, aby na wyświetlaczu odwzorowany został schemat jednokreskowy położenie wyłącznika Q1.

W proponowanej konfiguracji należy zrealizować następujące zabezpieczenia i układy:

- zabezpieczenie nadmiarowo-prądowe czasowe ($I > t$),
- zabezpieczenie zwarcioowo-prądowe ($I > >$),
- zabezpieczenie nadnapięciowe ($U > t$),

- zabezpieczenie podnapięciowe ($U < t$),
- zabezpieczenie nadczęstotliwościowe ($f > t$),
- zabezpieczenie podczęstotliwościowe ($f < t$),
- zabezpieczenie df/dt ,
- zabezpieczenie mocowe $P >$
- układ wewnętrznej sygnalizacji (diody LED),
- układ kontroli sprawności zabezpieczenia,
- wyłączenie wyłącznika zasilającego instalację PV przy zaniku napięcia 24VDC lub uszkodzenie zabezpieczenia,
- automatyka SPZ,

Zabezpieczenie nadmiarowo-prądowe $I > T$ (charakterystyka niezależna);

Zabezpieczenie z nastawionym opóźnieniem działa na:

- wyłączenie wyłącznika Q1 w szafie z automatyką zabezpieczeniową;
- rejestracja w rejestratorze zakłóceń zabezpieczenia.
- nastawa blokady na pracę do sieci, zdjęcie blokady możliwe tylko przez Dyspozytora RDM

Zabezpieczenie zwarciovo-prądowe $I >> T$ (charakterystyka niezależna);

Zabezpieczenie działa bezzwłocznie na:

- wyłączenie wyłącznika Q1 w szafie z automatyką zabezpieczeniową;
- rejestracja w rejestratorze zakłóceń zabezpieczenia.
- nastawa blokady na pracę do sieci, zdjęcie blokady możliwe tylko przez Dyspozytora RDM

Zabezpieczenie nadnapięciowe $U > t$

Zabezpieczenie z nastawionym opóźnieniem działa na:

- wyłączenie wyłącznika Q1 w szafie z automatyką zabezpieczeniową;
- pobudzenie automatyki SPZ;
- rejestracja w rejestratorze zakłóceń zabezpieczenia.

Zabezpieczenie podnapięciowe $U < t$

Zabezpieczenie z nastawionym opóźnieniem działa na:

- wyłączenie wyłącznika Q1 w szafie z automatyką zabezpieczeniową;
- pobudzenie automatyki SPZ;
- rejestracja w rejestratorze zakłóceń zabezpieczenia.

Zabezpieczenie nadczęstotliwościowe $f > t$

Zabezpieczenie z nastawionym opóźnieniem działa na:

- wyłączenie wyłącznika Q1 w szafie z automatyką zabezpieczeniową;
- pobudzenie automatyki SPZ;
- rejestracja w rejestratorze zakłóceń zabezpieczenia.

Zabezpieczenie podczęstotliwościowe $f < t$

Zabezpieczenie z nastawionym opóźnieniem działa na:

- wyłączenie wyłącznika Q1 w szafie z automatyką zabezpieczeniową;
- pobudzenie automatyki SPZ;
- rejestracja w rejestratorze zakłóceń zabezpieczenia.

Zabezpieczenie $df/dt > t$ oraz $df/dt < t$

Zabezpieczenie z nastawionym opóźnieniem działa na:

- wyłączenie wyłącznika Q1 w szafie z automatyką zabezpieczeniową;
- pobudzenie automatyki SPZ;
- rejestracja w rejestratorze zakłóceń zabezpieczenia.

Zabezpieczenie mocowe $P >$

Zabezpieczenie z nastawionym opóźnieniem działa na:

- wyłączenie wyłącznika Q1 w szafie z automatyką zabezpieczeniową;
- rejestracja w rejestratorze zakłóceń zabezpieczenia.

Automatyka SPZ zwłoczne działanie na:

- wyłączenie wyłącznika Q1 w szafie z automatyką zabezpieczeniową;
- rejestracja w rejestratorze zakłóceń zabezpieczenia.
- ograniczenie cykli SPZ do 10 w ciągu okresu dwugodzinnego

Sterowanie na załączenie wyłącznika Q1 poprzez zabezpieczenie pola może zostać wykonane tylko i wyłącznie gdy:

- stan wyłącznika jest jednoznacznie określony jako otwarty,
- jest generowana komenda gotowości na załączenie,

Nie blokuje się możliwości wyłączenia rozłącznika.

5.4 Uziemienie szafy z automatyką zabezpieczeniową

Wykonać pomiar rezystancji uziemienia. W przypadku zawyżonej wartości uziemienia wykonać dodatkowe uziemienie.

Rezystancja uziemienia roboczego $R < 10\Omega$

6 Telemechanika i telesterowanie

Komunikacja z systemem nadzoru dyspozytorskiego ENERGA Operator S.A. (EOP) realizowana będzie poprzez moduł komunikacyjny MSG-701_v2 wyposażony w jedną kartę SIM oraz porty RS485, RS232 i Ethernet. Moduł MSG-701_v2 to zaawansowane urządzenie komunikacyjne GPRS/UMTS/LTE, które może pełnić jednocześnie funkcję modemu, koncentratora danych i konwertera protokołów w odpowiedzialnych aplikacjach w energetyce. Dla zapewnienia ochrony i poufności danych, pewności wykonywanych operacji, zabezpieczenia przed działaniem nieuprawnionym, a także przeciwdziałania błędom ludzkim, w modułach zaimplementowano szereg mechanizmów „cyber security” do ochrony komunikacji, dostępu zdalnego i lokalnego oraz ochrony danych wrażliwych. Transmisja danych z elektrowni fotowoltaicznej do systemu SCADA EOP będzie się odbywać w oparciu o protokół DNP 3.0. Kartę SIM do komunikacji z systemem nadzoru dyspozytorskiego dostarczy EOP.

Łączność w systemie GPRS umożliwia zestawienie stałego połączenia posługującego się protokołem IP. Połączenia realizowane są poprzez dedykowany APN (Access Point Name), typu APN Energa Operator Sp. z o.o.. APN to rodzaj bramki (łącznika w sieci), która umożliwia dostęp i kierowanie połączenia abonenta na odpowiednie łącza. Terminal GPRS w momencie połączenia z APN staje się użytkownikiem wewnętrznej sieci z pominięciem transmisji przez Internet. Rozwiązanie to zapewnia najwyższy poziom bezpieczeństwa oraz zwiększa szybkość transmisji.

Zespół telesygnalizacji i telesterowania wyłącznika Q1 projektuje się w szafce telemechaniki i ma posiadać niżej wymienione elementy instalowane na szynie TS 35:

- sterownik obiektowy,
- zespół zasilacza prądu stałego z akumulatorami,
- moduł komunikacyjny z anteną,

Zespół telesygnalizacji i telesterowania do wyłącznika Q1 ma zapewnić prawidłową pracę wszystkich jego elementów w czasie 24 godz. pracy bez zasilania podstawowego, przy uwzględnieniu wykonania średnio 1 cyklu łączeniowego (zamknij/otwórz) wyłącznikiem Q1 na godzinę.

Wszystkie zaprojektowane elementy zespołu telesygnalizacji i telesterowania powinny być urządzeniem I klasy – zasilacz prądu stałego i II klasy – pozostałe elementy zespołu telesygnalizacji i telesterowania zgodnie z normami:

- PN-EN 60950:2002E Bezpieczeństwo urządzeń techniki informatycznej,
- PN-EN IEC 62368-1:2020-11 Urządzenia techniki fonicznej/wizyjnej, informatycznej i telekomunikacyjnej -- Część 1: Wymagania bezpieczeństwa

Wszystkie zaprojektowane elementy zespołu telesygnalizacji i telesterowania powinny być urządzeniem klasy B, zgodnie z normą PN-EN 50561-1:2013-12 Urządzenia do komunikacji z wykorzystaniem sieci zasilającej niskiego napięcia -- Charakterystyki zaburzeń radioelektrycznych -- Poziomy dopuszczalne i metody pomiaru.

Wszystkie zaprojektowane elementy zespołu telesygnalizacji i telesterowania muszą posiadać napięcie udarowe wytrzymywane nie niższe niż 1,5kV, zgodnie z normą PN-EN IEC 60664-1:2021-02 Koordynacja izolacji urządzeń elektrycznych w układach niskiego napięcia - Część 1: Zasady, wymagania i badania.

Wszystkie zaprojektowane elementy zespołu telesygnalizacji i telesterowania muszą posiadać dokumenty potwierdzające spełnienie wymagań dyrektyw nowego podejścia - deklaracje właściwości użytkowych producenta lub jego upoważnionego przedstawiciela albo importera, o zgodności oferowanego produktu z postanowieniami:

a) Dyrektywy 2014/53/UE - Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/30/UE z dnia 26 lutego 2014 r. w sprawie harmonizacji ustawodawstw państw członkowskich odnoszących się do kompatybilności elektromagnetycznej.

Wszystkie zaprojektowane elementy zespołu telesygnalizacji i telesterowania, poza akumulatorami, muszą umożliwiać montaż, w sposób nieutrudniający ewentualnej wymiany, na szynie TS 35, zgodnie z normą PN-EN 60715:2018-01 Wymiary aparatury rozdzielczej i sterowniczej niskonapięciowej – Znormalizowany montaż na szynach, w celu mechanicznego mocowania aparatury rozdzielczej, sterowniczej i akcesoriów.

Wszystkie zaprojektowane elementy zespołu telesygnalizacji i telesterowania muszą pracować prawidłowo w niżej wymienionych warunkach środowiskowych:

- miejsce zainstalowania: wykonanie wewnętrzne,
- maksymalna temperatura otoczenia: +40°C,
- średnia temperatura otoczenia w okresie 24 godz.: +35°C,
- minimalna temperatura otoczenia: -25°C.

Projektuje się szafę telemechaniki, która musi spełniać następujące wymagania:

- kompletną konstrukcją przystosowaną do montażu w szafie z automatyką zabezpieczeniową
- stopień ochrony nie gorszy niż IP31,

- stopień ochrony przed uderzeniem mechanicznym nie gorszy niż IK10,
- Projektuje się szafę telemechaniki, która musi zostać dodatkowo wyposażona w następujące elementy:
- listwy przyłączeniowe z zaciskami przyłączeniowymi zasilania, sterowania i sygnalizacji, dopuszcza się przyłączanie przewodów obwodów zasilania bezpośrednio do zabezpieczeń nadmiarowo-prądowych,
 - dławnice umieszczone w szafce do wprowadzenia przewodów zasilających i sygnalizacyjnych, w ilości i rozmiarze dobranym stosownie do zapotrzebowania,
 - tabliczka znamionowa.

Projektuje się sterownik o następujących parametrach:

- ma realizować funkcję telesterowania za pośrednictwem modułów komunikacyjnych,
- ma umożliwiać współpracę zarówno z wbudowanym modulem GPRS/EDGE/UMTS oraz z zewnętrznym modulem szerokopasmowym (np. 3GPP lub CDMA) lub wąskopasmowym (np. TETRA DMR) podłączonym do standardowego interfejsu komunikacyjnego sterownika RS485 lub Ethernet; sterownik musi umożliwiać wybór wiodącego modułu komunikacyjnego, przez który będzie realizowana transmisja danych,
- ma posiadać następujące interfejsy do podłączenia zewnętrznych modułów komunikacyjnych (użycie według preferencji ENERGA-OPERATOR SA),
 - Ethernet 10/100 BASE-T (co najmniej 1 port),
 - port szeregowy RS232 (co najmniej 1 port),
 - port szeregowy: RS-485/RS-422 (co najmniej 1 port),
- ma posiadać zaimplementowany stos protokołów TCP/IP do komunikacji z modułami komunikacyjnymi,
- ma wykorzystywać standardowe protokoły komunikacyjne stosowane w energetyce: DNP3.0, IEC 60870-5-101 (zgodnie z normą PN-EN 60870-5-104:2007E Urządzenia i systemy telesterowania - Część 5-104: Protokoły transmisyjne - Dostęp do sieci dla IEC 60870-5-101 z wykorzystaniem standardowych profili transportu) – tunelowanie DNP 3.0 w ramach TCP/IP, w przypadku wykorzystania interfejsów szeregowych tunelowanie w TCP/IP nie jest wymagane,
- ma posiadać możliwość zdalnej zmiany konfiguracji w zakresie: adresacji, numerów portów TCP, dopuszczalnych adresów serwerów nadrzędnych, parametrów komunikacyjnych związanych z ww. protokołami, parametrów związanych z samodiagnostyką oraz innych parametrów niezbędnych do poprawnej konfiguracji i komunikacji urządzenia,
- ma posiadać możliwość zdalnej aktualizacji oprogramowania,
- ma umożliwiać samodiagnostykę sterownika (kontrola połączenia z siecią, kontrola dostępu do usługi transmisji danych) i zapewniać możliwość automatycznego restartu

sterownika przy braku połączenia, w przypadku wydzielenia modułu komunikacyjnego funkcje diagnostyczne z nim skojarzone powinny być przeniesione do modułu, sterownik powinien wykonywać samodiagnostykę w zakresie własnych funkcji.

Projektuje się układ zasilania, który musi być złożony z:

- zabezpieczenia głównego 230 V AC;
- zespołu zasilacza prądu stałego o napięciu znamionowym 24V z akumulatorami o napięciu 24V o pojemności 9 Ah;
- zabezpieczenia nadmiarowo-prądowego obwodu akumulatora 24 VDC;
- ogranicznik przepięć nN typu 1+2 o napięciu trwałej pracy U_c w przedziale 275-280 V;

Projektuje się zespół zasilacza prądu stałego o następujących wymaganiach:

- ma posiadać możliwość zasilania co najmniej 1 dodatkowego modułu komunikacyjnego o mocy nie przekraczającej 15 W,
- ma posiadać zabezpieczenie przed głębokim rozładowaniem akumulatorów, chyba że zabezpieczenie to jest realizowane w inny sposób (np. w sterowniku lub jako urządzenia dodatkowe). Jeżeli zabezpieczenie przed głębokim rozładowaniem akumulatorów jest realizowane przez pomiar napięcia akumulatorów, to powinno być ono odporne na obniżki napięcia poniżej progu odłączania w momencie rozruchu silnika elektrycznego napędu,
- ma być przystosowany do pracy buforowej wraz z akumulatorami,
- ma posiadać parametry nie gorsze niż:
 - napięcie zasilania aparatury – w przedziale 24 – 27,6 V,
 - napięcie wyjściowe (buforowe) U_{buf} – w przedziale 27,2 – 27,6 V,
 - maksymalny prąd ładowania – w przedziale 1,8 - 3,5 A,
 - napięcie przyłączenia baterii do obciążenia – 23 - 25 V,
 - napięcie odłączenia baterii akumulatorów – w przedziale 19- 21,5 V (zabezpieczenie przed głębokim rozładowaniem),
- ma posiadać akumulatory wykonane w technologii żelowej lub AGM, z zaworami bezpieczeństwa (VRLA), o pojemności 9 Ah, zapewniające spełnienie warunku 24 godz. pracy bez zasilania podstawowego, przy uwzględnieniu wykonania średnio 1 cyklu ładowania (zamknij/otwórz) na godzinę, przez co najmniej 3 lata od dnia montażu.

Projektowany moduł komunikacyjny ma za zadanie:

- obsługiwać transmisję radiową w publicznej sieci komórkowej w następujących technikach: GSM/GPRS/EDGE 900/1800 MHz, UMTS/HSPA 900/2100 MHz,
- posiadać dwa tryby pracy: automatyczny – moduł dynamicznie wybiera optymalną technologię komunikacyjną z dostępnych na podstawie skonfigurowanych priorytetów dla technik transmisyjnych oraz manualny – sztywne ustawienie techniki komunikacyjnej przez osobę konfigurującą moduł komunikacyjny (lokalnie lub zdalnie),

- umożliwiać konfigurację i diagnostykę lokalną z wykorzystaniem interfejsu WWW oraz za pośrednictwem protokołu SSH,
- umożliwiać diagnostykę zdalną z wykorzystaniem standardowego protokołu SNMP v3 lub innego protokołu komunikacyjnego umożliwiającego podłączenie modułu do systemu monitorowania sieci telekomunikacyjnej ENERGA-OPERATOR SA,

W ramach zdalnej diagnostyki modułu protokół musi pozwalać na przekazywanie minimalnego zestawu parametrów określonych poniżej:

□ dane urządzenia:

- numer seryjny urządzenia;
- wersja oprogramowania;
- wersja sprzętu;
- numer IMEI modułu radiowego (dot. GSM/UMTS);
- aktualny czas w urządzeniu w formacie DD.MM.YYYY HH:MM:SS;

□ status sieci radiowej 3GPP:

- typ techniki komunikacyjnej aktualnie wykorzystywanej w sieci komórkowej: GPRS, EDGE, UMTS, HSPA, HSPA+;
- częstotliwość nośna dla aktualnej technologii: 900MHz, 1800MHz, 2100MHz;
- moc odbieranego sygnału radiowego dla aktualnie wykorzystywanej techniki komunikacyjnej w dBm,
- numer Cell ID stacji BTS dla aktualnie wykorzystywanej techniki komunikacyjnej,
- adres IP przydzielony przez sieć operatora komórkowego,
- preferowana technologia radiowa ustawiona w urządzeniu: 2G, 3G, auto,

Wymaga się, aby projektowany moduł komunikacyjny zapisywał w wewnętrznym logu systemowym następujące zdarzenia (w tym również zdarzenia związane ze zmianą statusu) z co najmniej ostatnich 3 dni (dostęp do zapisanych zdarzeń możliwy lokalnie lub zdalnie przez protokół SNMP lub inny zdefiniowany przez producenta).

□ Status modułu radiowego:

- OK - moduł gotowy do pracy,
- Error - Brak komunikacji,
- Search - szuka sieci, brak zasięgu, itp.,
- PIN - oczekiwanie na podanie numeru PIN,
- PUK - trzeba podać PUK,
- NoSim - brak karty SIM,
- SimFailure - problem z kartą SIM (np. uszkodzona),

Projektowanemu modułowi komunikacyjnemu stawia się wymagania wobec lokalnej i zdalnej konfiguracji i diagnostyki:

- wymiana oprogramowania modułu komunikacyjnego,
- identyfikacja modułu komunikacyjnego (poprzez numer seryjny modułu),
- identyfikacja wersji oprogramowania,
- ustawianie priorytetów dla technik komunikacyjnych,
- identyfikacja stacji BTS z którymi jest nawiązana komunikacja
- poziom sygnału RSSI dla poszczególnych technik komunikacyjnych,
- ilość danych przetransmitowanych przez poszczególne interfejsy komunikacyjne w jednostce czasu, w warstwie łącza,
- adres IP serwera zdalnego do diagnostyki sesji TCP,
- programowanie czasu dla wymuszonego restartu modułu,
- restart na żądanie.

Projektowany moduł komunikacyjny musi posiadać następujące porty:

- zasilania urządzenia (dotyczy modułu zewnętrznego),
- port podłączenia anteny 3GPP (SMA),
- port lokalnego zarządzania (dotyczy modułu zewnętrznego),
- port do połączenia ze sterownikiem (dla modułów wydzielonych konstrukcyjnie),

Projektowany system ma za zadanie:

- Komunikację w trybie on-line z systemem nadzoru (WindEx) zakładu dystrybucyjnego Energa Operator Sp. z o.o. z siedzibą w Płocku będzie się odbywać drogą transmisji danych GSM zgodnie ze schematem, transmisja telemechaniki odbywać się będzie przez APN Energa Operator Sp. z o.o. do Oddziału w Płocku.

- System wyposażony w sterownik polowy (M-G8),

oraz sterownik telemechaniki MSG-701_v2 ma za zadanie umożliwiać sterowanie i monitoring

- Komunikację w trybie on-line z systemem Electrum Cloud inwestora za pomocą protokołu komunikacyjnego MQTT,
- wszystkie główne urządzenia systemu są podłączone za pomocą sieci Ethernet do routera GSM co umożliwia ich odczyt przez inwestora (schemat łączności został przedstawiony na rysunkach),

System telemechaniki czyli zabezpieczenie (M-G8) oraz obiektowy sterownik

telemechaniki (MSG-701_v2) będą zasilane z gwarantowanego napięcia pochodzącego z zasilacza 24V współpracującego z modułem pracy buforowej wraz z baterią.

7 Instalacja fotowoltaiczna

7.1. Inwerter

W instalacji fotowoltaicznej zastosowano dwa inwertery Sofar Solar 36KTLX-G3 o mocy 36kW każdy przeznaczone do współpracy z 3-fazową instalacją elektryczną.

Inwertery objęte 10-letnią gwarancją producenta i posiadać podstawowe certyfikaty potwierdzające zgodności z normami w odniesieniu do parametrów i bezpieczeństwa:

- PN-EN 50438:2014 - Wymagania dla instalacji mikrogeneracyjnych przeznaczonych do równoległego przyłączania do publicznych sieci dystrybucyjnych niskiego napięcia.

Inwertery zostały zainstalowane wewnątrz budynku na ścianie klatki schodowej. Inwertery zostały podłączone do rozdzielni PV za pomocą przewodów wskazanych na schemacie zasilania. Zarówno strona prądowa DC jak i AC zabezpieczone zostaną odpowiednią aparaturą zabudowaną w projektowanych rozdzielnicach. Energia elektryczna wyprodukowana w systemie wykorzystywana będzie na potrzeby własne obiektu, nadmiar wyprodukowanej energii zostanie wysłany do sieci elektroenergetyczne.

7.2. Moduły fotowoltaiczne

W instalacji zastosowane zostały moduły Longi Solar LR5-72HPH-540M o mocy 540Wp. Moduły objęte 25 letnią gwarancją na wydajność oraz 12 letnią gwarancją produktową.

Moduł posiada podstawowe certyfikaty potwierdzające zgodność z normami w odniesieniu do parametrów i bezpieczeństwa:

- PN-EN 61215-1:2017 - Moduły fotowoltaiczne (PV) do zastosowań naziemnych. Kwalifikacja konstrukcji i aprobaty technicznej;
- PN-EN 61730-2:2007 - Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV).

7.3. Konfiguracja systemu fotowoltaicznego

Zakłada się, że moduł może osiągać temperaturę nawet 70°C podczas upalnego dnia i rozpoczynać swoją pracę przy -25°C w mroźne poranki. Bazą do obliczeń będą warunki STC, tj. natężenie promieniowania słonecznego równe 1000W/m² i temperatura ogniw 25°C. Moc projektowanej instalacji fotowoltaicznej DC obliczono w oparciu o dane modułu fotowoltaicznego, zgodnie z równaniem:

$$PPV = LM \cdot PSTC \text{ PV}$$

PPV – moc instalacji fotowoltaicznych w instalacji [szt.]

LM – liczba modułów fotowoltaicznych w instalacji [szt.]

PSTC PV – moc jednostkowa modułu fotowoltaicznego [Wp]

$$PPV = 540 \cdot 150 = 81000 \text{ [Wp]}$$

Moc DC instalacji fotowoltaicznej wynosi 81kWp.

7.4. Zabezpieczenia instalacji fotowoltaicznej

W instalacji, w celu zabezpieczenia instalacji fotowoltaicznej przewidziano zastosowanie odpowiednio skonfigurowanych rozdzielnic RDC instalacji PV. Rozdzielnice RDC umieszczone na ścianie w pobliżu inwerterów PV. Rozdzielnice wykonano w oparciu o natynkowe obudowy instalacyjne wykonane z plastiku zamykane o stopniu ochrony (klasie szczelności) IP65. Rozdzielnice wyposażone w podstawy bezpiecznikowe EFH 10 DC do wkładek cylindrycznych CH10.

W instalacji fotowoltaicznej zastosowano ograniczników przepięć DC typu ETITEC EM T12 PV 1100/6,25 Y.

W instalacji fotowoltaicznej zastosowano ograniczniki przepięć AC typu 2 przystosowanych do pracy z napięciem sieciowym, które powinny być połączone z główną szyną wyrównawczą przewodem o przekroju minimum 16mm².

7.5. Uziemienie i połączenie wyrównawcze

Uziemienie i połączenie wyrównawcze

W projektowanej instalacji fotowoltaicznej przewiduje się zastosowanie głównego przewodu wyrównawczego, o przekroju minimum 25mm². Połączenia wyrównawcze wykonać przewodami o przekroju minimum 10mm². Połączeniami wyrównawczymi należy objąć moduły fotowoltaiczne, elementy konstrukcji montażowej i falowniki. Wartość uziemienia nie powinna być wyższa niż 10Ω.

7.6. Inne zabezpieczenia

Inwerter zastosowany w instalacji fotowoltaicznej wyposażony jest w urządzenia monitorujące parametry energii elektrycznej. W przypadku odchylenia monitorowanych parametrów częstotliwości i napięcia od parametrów granicznych normy PN-EN 50438, fotowoltaiczne źródło wytwórcze jest natychmiast odłączone od sieci elektroenergetycznej. System fotowoltaiczny pozostaje odłączony do momentu powrotu parametrów do ustawionych limitów. Wykonanie wszystkich rozwiązań zabezpieczających instalację jest zgodne z obowiązującym prawem i odpowiednimi normami, w tym z polską normą PN-HD 60364-4-41:2017-09 „Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed porażeniem elektrycznym”.

7.7. Przewody fotowoltaiczne

Przewody DC na budynku i na dachu układać w rurach karbowanych samogasnących odpornych na promieniowanie UV.

Przewody AC w budynku prowadzić w korytach perforowanych.

Zakłada się, że strata temperaturowa przewodów DC i kabli AC w systemie fotowoltaicznym powinna być mniejsza niż 1%.

7.8. Konstrukcja montażowa

Dla modułów fotowoltaicznych zastosowano konstrukcje montażowe balastowe na dachu budynku. Zastosowana konstrukcja montażowa zapewnia odpowiednie nachylenie paneli fotowoltaicznych.

7.9. Ochrona przeciwpożarowa

Instalacja fotowoltaiczna, podobnie jak inne urządzenia elektryczne, może ulec zapaleniu. Najczęstszymi przyczynami pożaru tych systemów są wyładowania atmosferyczne, zwarcia wewnętrzne, niewłaściwie dobrane zabezpieczenia i oprowadowanie lub ich brak, bądź słabe jakościowo komponenty instalacji. Jednak pożary w budynku częściej wybuchają z innych przyczyn, niezależnych od instalacji fotowoltaicznej.

W celu spełnienia warunków bezpieczeństwa podczas gaszenia pożaru przez strażaków zastosowano:

- odłączenie głównego zasilania w budynku za pomocą istniejącego głównego wyłącznika prądu;
- odłączenie zasilania instalacji fotowoltaicznej po stronie DC za pomocą wyłącznika prądu instalacji PV – po odłączeniu zasilania budynku z sieci energetycznej następuje odłączenie napięcia DC wewnątrz budynku, przez rozłącznik DC na dachu.

Przejścia instalacji elektrycznej przez stropy i ściany stanowiące granicę stref pożarowych należy uszczelnić stosując uszczelnienia ogniowe o klasie odporności ogniowej odpowiadającej odporności przegrody. Instalacje należy wykonać zgodnie z załączonymi schematami instalacji.

7.10. Ochrona przeciwporażeniowa

Podstawą ochrony przeciwporażeniowej jest izolowanie części znajdujących się pod napięciem oraz ochrona w przypadku uszkodzenia izolacji.

W instalacjach elektrycznych należy stosować układy z odrębnym przewodem ochronnym PE i neutralnym N (układ TN-S, TT, rzadziej TN-C-S z uziemionym rozdziałem przewodu ochronno-neutralnego PEN). Przepisy wymagają także stosowania uziemionych połączeń wyrównawczych pomiędzy elementami przewodzącymi instalacji elektrycznej.

8. Uwagi końcowe

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 30.09.1997 roku Dz. U. Nr 132 poz 878(p.24) 183 pkt 8 i (p.25) 184 należy:

- a) W instalacjach elektrycznych stosować urządzenia ochrony przepięciowej.

Sposób i miejsce instalowania oraz rezystancję uziemienia urządzeń ochrony przepięciowej winna być zgodna z przepisami PBUE. -31-

- b) Całość prac wykonać w oparciu o „Standardy techniczne w ENERGA OPERATOR SA” oraz niniejszy projekt z zachowaniem postanowień obowiązujących norm, albumów, katalogów i przepisów w wykonawstwie oraz zgodnie z wiedzą techniczną.
 - c) Wszystkie prace montażowe wykonać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano - montażowych. Część V – roboty elektryczne” oraz zgodnie z obowiązującymi przepisami BHP i uzgodnieniami. Informuje się o konieczności stosowania do budowy wyrobów posiadających certyfikat na znak bezpieczeństwa „B” zgodnie z wykazem zawartym w Zarządzeniu Dyrektora Polskiego Centrum Badań i Certyfikacji z dnia 28.03.1997r. zamieszczonym w Monitorze Polskim Nr 22, poz. 216 z 1997r.
 - d) Wszystkie prace winna wykonać osoba, przedsiębiorstwo, które posiada odpowiednie kwalifikacje i uprawnienia do prowadzenia robót w zakresie elektrycznym.
 - e) Zachować wymagania stron zawarte w porozumieniach.
 - f) Należy w trakcie wykonywania prac zwrócić szczególną uwagę na obiekty krzyżowane przez projektowane linie, aby odległości pionowe były zgodne z normami. Podziemne części słupów, ustoje betonowe oraz fundamenty należy zabezpieczyć środkiem impregnującym
 - g) Wszystkie konstrukcje stalowe winny być zabezpieczone na działanie czynników atmosferycznych.
 - h) Teren po wykonaniu wykopów wyrówna i doprowadzi do stanu przed rozpoczęciem prac.
- Opis nie omawia szczegółów wystarczająco pokazanych na rysunkach i schematach.

Obliczenia:

1.1. Dobór przekładników prądowych nn w miejscu przyłączenia(T1, T2, T3)

Moc przyłączeniowa $P = 96\text{kW}$

Obciążenie mocą bierną $\text{tg}\varphi_{\text{dop}} \leq 0,4$, $\cos\varphi_{\text{dop}} \leq 0,93$

Prąd obliczeniowy $I_{\text{obl}} = 149,2\text{A}$

Dobrano przekładniki prądowe 200/5 o parametrach znamionowych:

- napięcie znamionowe $U_n = 0,66\text{kV}$

- znamionowy prąd pierwotny $I_{1n} = 200\text{A}$

Znamionowy prąd pierwotny obliczeniowy I_{obl} dobranych przekładników powinien spełniać warunek:

$$0,2 \cdot I_{1n} < I_{\text{obl}} < 1,2 \cdot I_{1n}$$

$I_{\text{obl}} = 149,2\text{A} \ggg 40 < 149,2 < 240 \ggg$ warunek spełniony

- znamionowy prąd wtórny $I_{2n} = 5\text{A}$;

- znamionowa przekładnia **200/5 (A/A)**;

- klasa dokładności **5P10**;

- moc znamionowa **$S_n = 2,5\text{VA}$** ;

1.2. Dobór przekładników prądowych zabezpieczających instalacje PV(T4, T5, T6)

Moc instalacji PV $P_v = 81\text{kW}$

Obciążenie mocą bierną $\text{tg}\varphi_{\text{dop}} \leq 0,4$, $\cos\varphi_{\text{dop}} \leq 0,93$

Prąd obliczeniowy $I_{\text{obl}} = 125,9\text{A}$

Dobrano przekładniki prądowe 200/5 o parametrach znamionowych:

- napięcie znamionowe $U_n = 0,66\text{kV}$

- znamionowy prąd pierwotny $I_{1n} = 200\text{A}$

Znamionowy prąd pierwotny obliczeniowy I_{obl} dobranych przekładników powinien spełniać warunek:

$$0,2 \cdot I_{1n} < I_{\text{obl}} < 1,2 \cdot I_{1n}$$

$I_{\text{obl}} = 125,9\text{A} \ggg 40 < 125,9 < 240 \ggg$ warunek spełniony

- znamionowy prąd wtórny $I_{2n} = 5\text{A}$;

- znamionowa przekładnia **200/5 (A/A)**;

- klasa dokładności **5P10**;

- moc znamionowa **$S_n = 2,5\text{VA}$** ;

Lista dla pomiarów, sygnalizacji i sterowań przesyłanych do systemu SCADA, zgodnie z:

https://energa-operator.pl/dokumenty-i-formularze/instrukcje-i-standardy/SCADA_ADMS_nazewnictwo

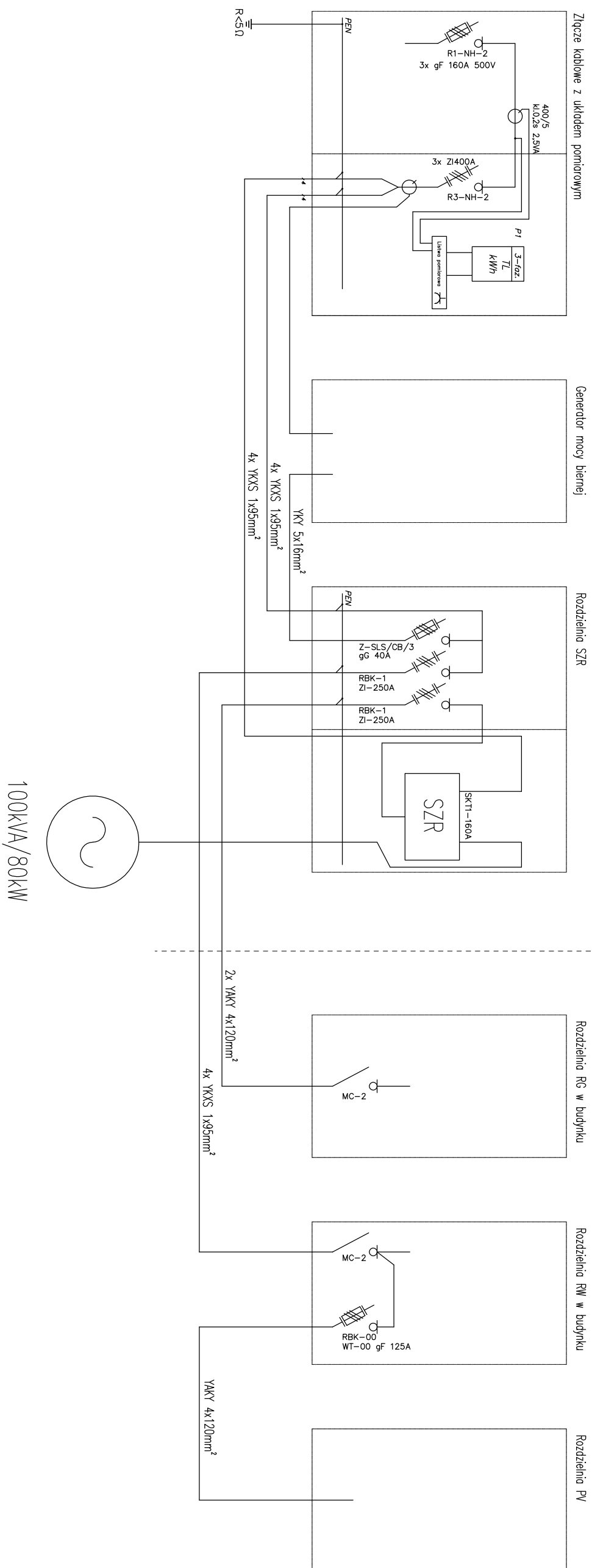
29.10.2025

PV	FW	Lp.	We	Wy	Miano	Typ pomiaru	Położenie (parametr)	Opis	Text ster.	Pró.	Miano pomiaru			Rozdzielczość pomiaru			Opis
		A						Pomiary			NN,WN	SN	nN	NN,WN	SN	nN	
x	x	1	1		A	I1		Prąd fazowy I1		0	A	A	A	1	1	1	
x	x	2	2		A	I2		Prąd fazowy I2		0	A	A	A	1	1	1	
x	x	3	3		A	I3		Prąd fazowy I3		0	A	A	A	1	1	1	
x	x	4	4		A	3Io		Prąd 3Io		0	A	A	A	1	1	1	
x	x	5	5		kV	U1		Napięcie fazowe U1		0	kV	kV	V	0,1	0,01	0,1	
x	x	6	6		kV	U2		Napięcie fazowe U2		0	kV	kV	V	0,1	0,01	0,1	
x	x	7	7		kV	U3		Napięcie fazowe U3		0	kV	kV	V	0,1	0,01	0,1	
x	x	8	8		kV	3Uo		Napięcie 3Uo		0	kV	kV	V	0,1	0,01	0,1	
x	x	9	9		kV	U12		Napięcie międzyfazowe U12		0	kV	kV	V	0,1	0,01	0,1	
x	x	10	10		kV	U23		Napięcie międzyfazowe U23		0	kV	kV	V	0,1	0,01	0,1	
x	x	11	11		kV	U31		Napięcie międzyfazowe U31		0	kV	kV	V	0,1	0,01	0,1	
x	x	12	12		Hz	F		Częstotliwość F		0	Hz	Hz	Hz	0,01	0,01	0,01	
x	x	13	13		MW	P		Moc czynna P		0	MW	MW	kW	0,1	0,1	0,1	nie powinno być z "-"
x	x	14	14		Mvar	Q		Moc bierna Q		0	Mvar	Mvar	kvar	0,1	0,1	0,1	
x	x	15	15		%	SP[%]		Ster.ogranicz.mocy P [%]		0	%	%	%	100	100	100	
x	x	16	16		Mvar	SQ		Ster.wart.mocy Q [Mvar]		0	Mvar	Mvar	kvar	0,1	0,1	0,1	
x	x	17	17			SCOS		Ster.wart.wsp.cosF [-]		0				0,001	0,001	0,001	
x	x	18	18		kV	SU		Ster.wart.napięcia U [kV]		0	kV	kV	V	0,1	0,1	0,1	
x	x	19	19		MW	Pd		Moc czynna dostępna		0	MW	MW	kW	0,1	0,1	0,1	
x		20	20		szt	InwG		Ilość inwerterów gotowych do pracy		0	szt	szt	szt	1	1	1	
x		21	21		szt	InwN		Ilość inwerterów odst./uszk.		0	szt	szt	szt	1	1	1	
x		22	22		szt	InwP		Ilość inwerterów pracujących		0	szt	szt	szt	1	1	1	
x	x	23	23			STG		Wsp.mocy tgF		0				0,01	0,01	0,01	
x	x	24	24			cosF		Wsp.mocy cosF		0				0,001	0,001	0,001	
x	x	25	25			NZ		Numer zaczeplu NZ		0				1	1	1	
x		26	26		W/m2	NAS		Nasłonecznienie		0				1	1	1	
	x	27	27		m/s	Vw		Prędkość wiatru chwilowa		0	m/s	m/s	m/s	0,1	0,1	0,1	chwilowa prędkość wiatru dla każdej wyodrębnionej terytorialnie części farmy wiatrowej w [m/s]
	x	28	28		m/s	Vsr		Prędkość wiatru średnia		0	m/s	m/s	m/s	0,1	0,1	0,1	średnia prędkość wiatru dla każdej wyodrębnionej terytorialnie części farmy wiatrowej w [m/s]
	x	29	29		st	Vd		Kierunek wiatru		0	st	st	st	1	1	1	kierunek wiatru (w stopniach wg konwencji różny wiatrów, gdzie kierunek 0 stopni wyznacza północ natomiast 90 stopni wyznacza wschód)
x	x	30	30		stC	T		Temperatura		0	stC	stC	stC	0,1	0,1	0,1	
		B			Os/D W	Typ (DW)	Położenie (parametr)	Opis	Typ Stan	STAN00	Stan Zal.	Stan Wyl.	STAN11	Ster. Zal.	Ster. Wyl.	Pró.	Opis
		B						Sygnaly + Sterowania binarne									
x	x	1	1		OS			Łączność z obiektem	K	STAN00	Niesprawna	Sprawna	STAN11			0	
x	x	2	2		OS			Zab.podnapięciowe U<T	K	STAN00	Zadziałanie		STAN11			0	
x	x	3	3		OS			Zab.nadnapięciowe U>T	K	STAN00	Zadziałanie		STAN11			0	
x	x	4	4		OS			Zab.częstotliwościowe f<T	K	STAN00	Zadziałanie		STAN11			0	
x	x	5	5		OS			Zab.częstotliwościowe f>T	K	STAN00	Zadziałanie		STAN11			0	
x	x	6	6		OS			Zab.częstotliwościowe df/dt>T	K	STAN00	Zadziałanie		STAN11			0	
x	x	7	7		OS			Zab.nadpr. l>T	K	STAN00	Zadziałanie		STAN11			0	
x	x	8	8		OS			Zab.nadpr. l>>T	K	STAN00	Zadziałanie		STAN11			0	
x	x	9	9		OS			Kryterium mocowe	K	STAN00	Zadziałanie		STAN11			0	
x	x	10	10		OS			Zab.ziemn. 3Uo>T	K	STAN00	Zadziałanie		STAN11			0	
x	x	11	11		OS			Zab.ziemn. Go>T lub Yo>T	K	STAN00	Zadziałanie		STAN11			0	
x	x	12	12		OS			Uszkodzenie w obwodach 100VAC	K	STAN00	Sygnal	Koniec	STAN11			0	
x	x	13	13		OS			Zab.ziemn. - nap.pomiar. 3Uo	K	STAN00	Zanik	Obecne	STAN11			0	
x	x	14	14		OS			Zmiana nastaw lub banku w zabezpieczeniu	K	STAN00	Sygnal	Koniec	STAN11			0	
x	x	15	15/16	1/2	DW			Rozłącznik liniowy	K	STAN00	Zamknięty	Otwarty	STAN11	Zamknij	Otwórz	0	
x	x	16	17/18	3/4	DW			Uziemnik liniowy	K	STAN00	Zamknięty	Otwarty	STAN11	Zamknij	Otwórz	0	
x	x	17	19/20	5/6	DW			Wyłącznik	K	STAN00	Załączony	Wyłączony	STAN11	Załącz	Wyłącz	0	
x	x	18	21/22	7/8	DW			Odlącznik	K	STAN00	Zamknięty	Otwarty	STAN11	Zamknij	Otwórz	0	
x	x	19	23/24	9/10	DW			Uziemnik	K	STAN00	Zamknięty	Otwarty	STAN11	Zamknij	Otwórz	0	
x	x	20	25/26	11/12	DW			Wyłącznik generatora	K	STAN00	Załączony	Wyłączony	STAN11	Załącz	Wyłącz	0	
x	x	21	27	13/14	DW			Ster.ogranicz.mocy P [MW]	K	STAN00	Odblokowane	Zablokowane	STAN11	Odblokuj	Zablokuj	0	
x	x	22	28	15/16	DW			Ster.wart.mocy Q [Mvar]	K	STAN00	Odblokowane	Zablokowane	STAN11	Odblokuj	Zablokuj	0	
x	x	23	29	17/18	DW			Ster.wart.napięcia U [kV]	K	STAN00	Odblokowane	Zablokowane	STAN11	Odblokuj	Zablokuj	0	
x	x	24	30	19/20	DW			Ster.wart.wsp.cosFi [-]	K	STAN00	Odblokowane	Zablokowane	STAN11	Odblokuj	Zablokuj	0	
x	x	25	31	21/22	DW	SPZ		Aut.SPZ	K	STAN00	Zablokowana	Odblokowana	STAN11	Zablokuj	Odblokuj	0	
x	x	26	32		OS			Aut.SPZ - załączenie w cyklu SPZ	K	STAN00	Sygnal	Koniec	STAN11			0	
x	x	27	33	23/24	OS			Charakterystyka Q(U) automatyczna	K	STAN00	Aktywna	Dezaktywna	STAN11	Załącz	Wyłącz	0	
x	x	28	34	25/26	DW	BLW	W	Blockada załączenia wyłącznika	K	STAN00	Dostawiona	Odstawiona	STAN11	Dostaw	Odstaw	0	

x	x	29	35	27	DW	KasP		Zabezpieczenia w polu - kasowanie syg.	K	STAN00	Kasowanie		STAN11	Kasuj	Kasuj	0	
x	x	30	36		OS			Zab.podnapięciowe U<T 1st.	K	STAN00	Zadziałanie		STAN11			0	
x	x	31	37		OS			Zab.podnapięciowe U<T 2st.	K	STAN00	Zadziałanie		STAN11			0	
x	x	32	38		OS			Zab.podnapięciowe U<T 3st.	K	STAN00	Zadziałanie		STAN11			0	
		Lp.	We	Wy	Miano	Typ pomiaru	Położenie (parametr)	Opis	Text ster.	Prób.	Miano pomiaru			Rozdzielczość pomiaru			Opis
		C						Sterowania analogowe			NN,WN	SN	nN	NN,WN	SN	nN	
x	x	1		28				Ster.ogranicz.mocy P [%]	Wprowadź wartość [%]:	0	%	%	%	100	100	100	ograniczenie mocy czynnej w [%] w zakresie 0 ÷ Pmax
x	x	2		29				Ster.wart.mocy Q [Mvar]	Wprowadź wartość	0	Mvar	Mvar	kvar	0,1	0,1	0,1	regulacja mocy biernej w [Mvar] w zakresie Qmin ÷ Qmax FW
x	x	3		30				Ster.wart.wsp.cosF [-]	Wprowadź wartość	0				0,001	0,001	0,001	regulacja cosφ w [-] w zakresie: dla P=Pos cosφ = ±0,95 dla P<Pos cały zakres poza cosφ = ±0,95 zgodnie z możliwościami technicznymi FW
x	x	4		31				Ster.wart.napięcia U [kV]	Wprowadź wartość	0	kV	kV	V	0,1	0,1	0,1	

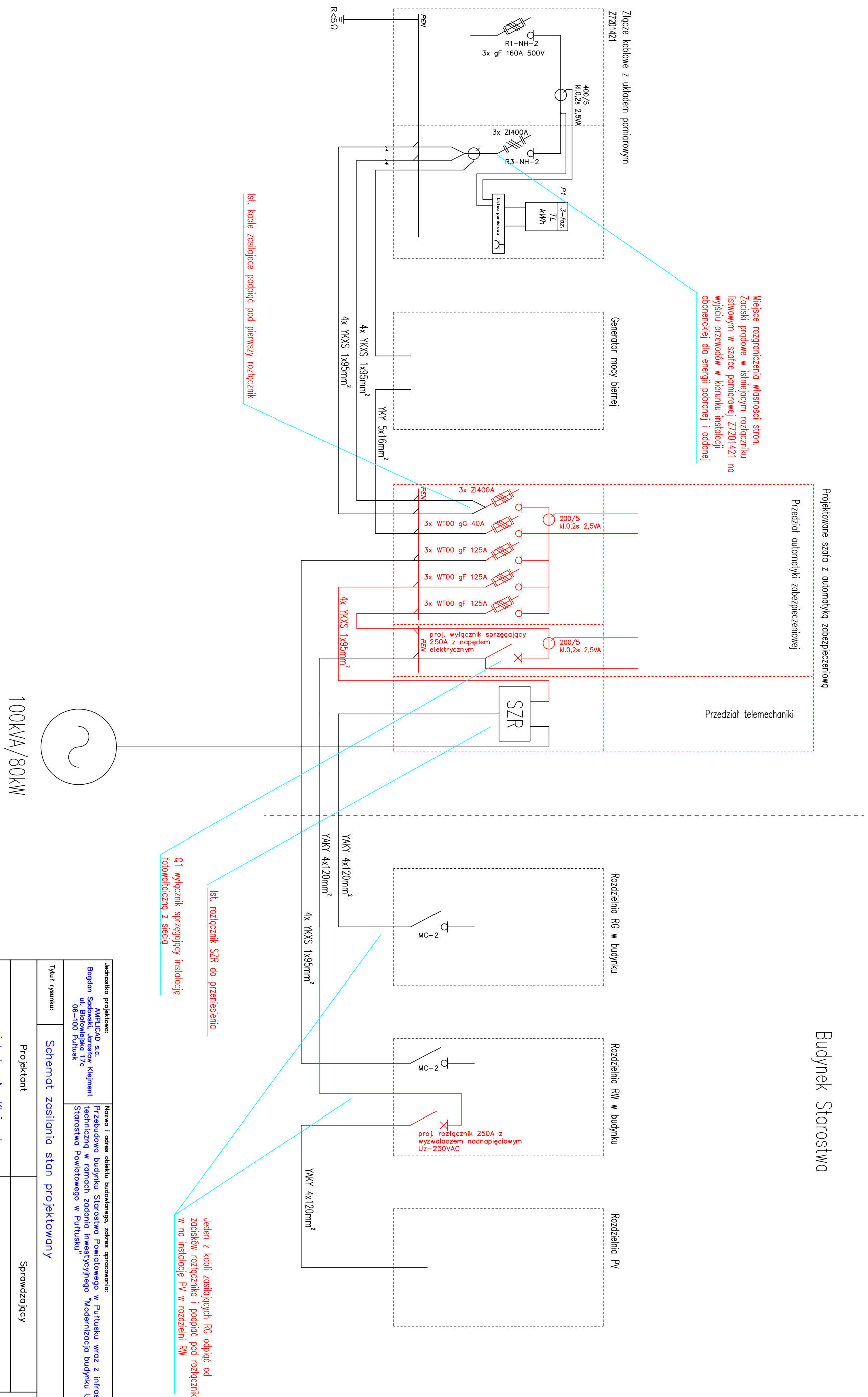
Stan istnejący

Budynek Starostwa

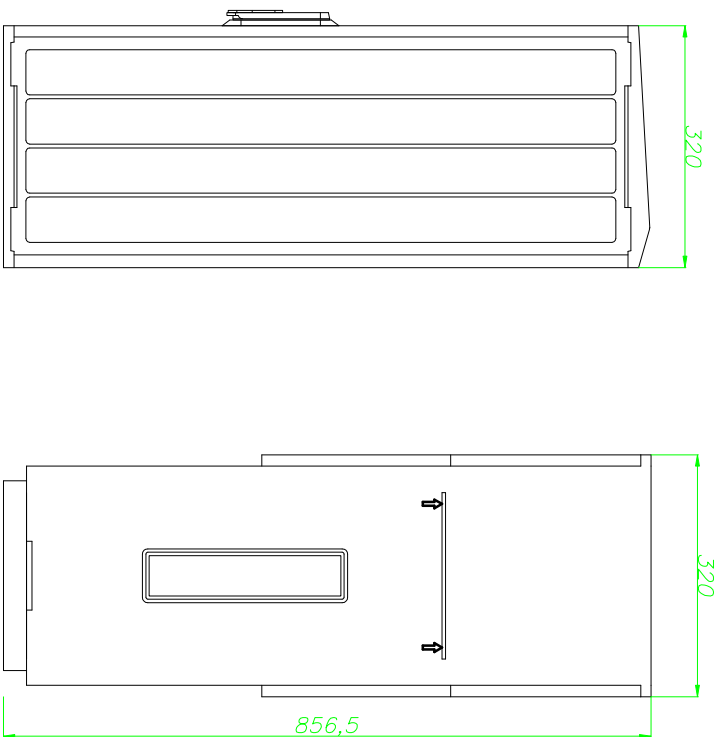
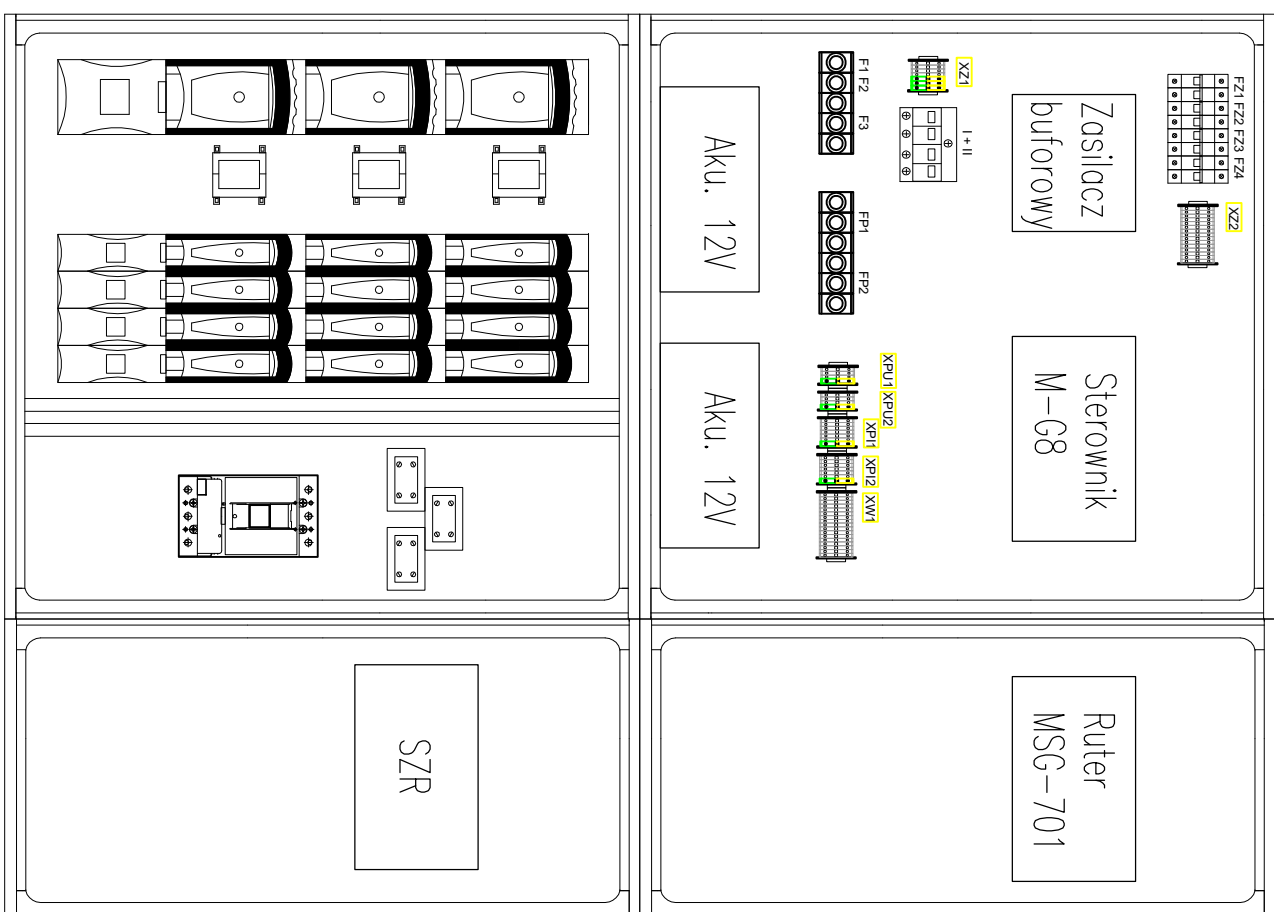
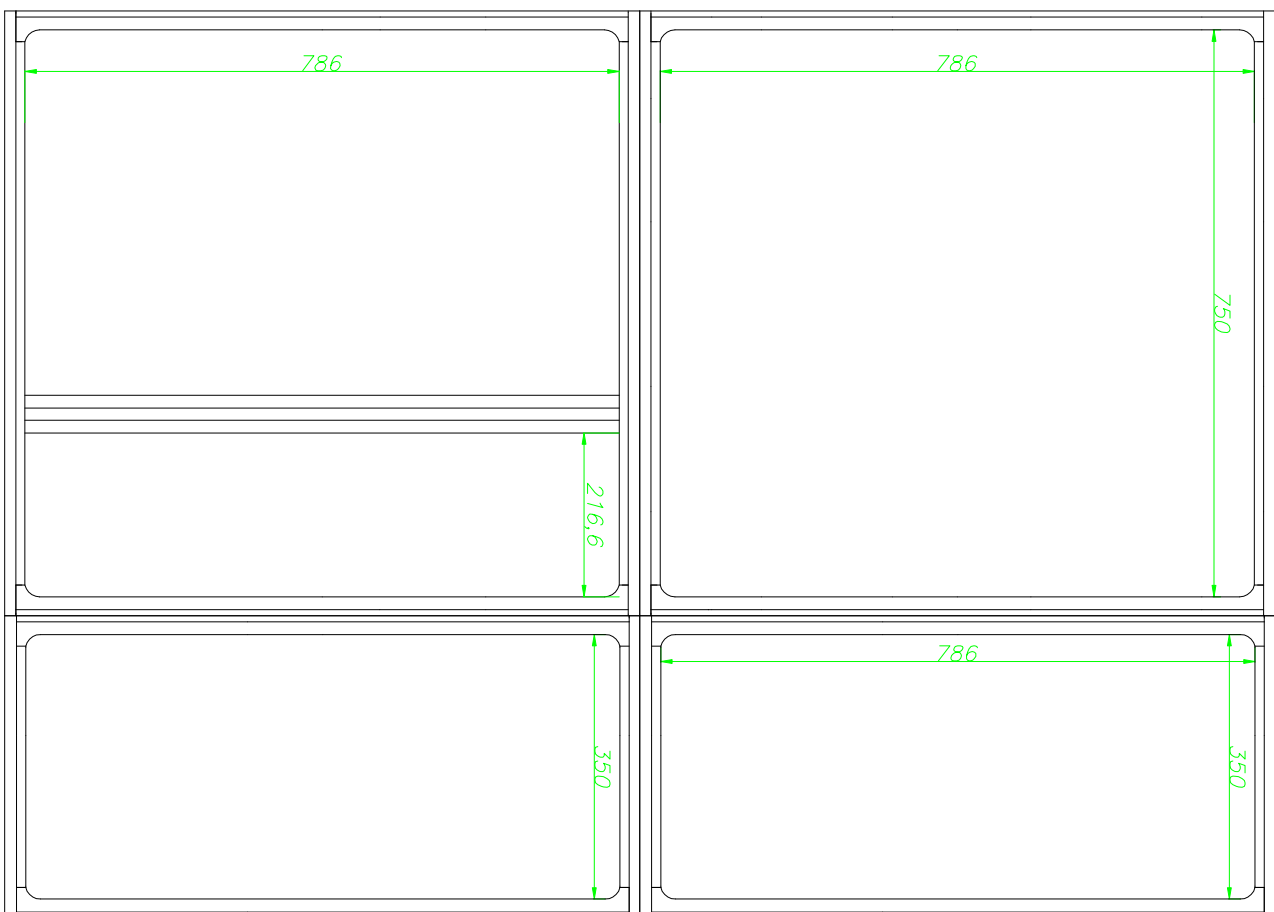
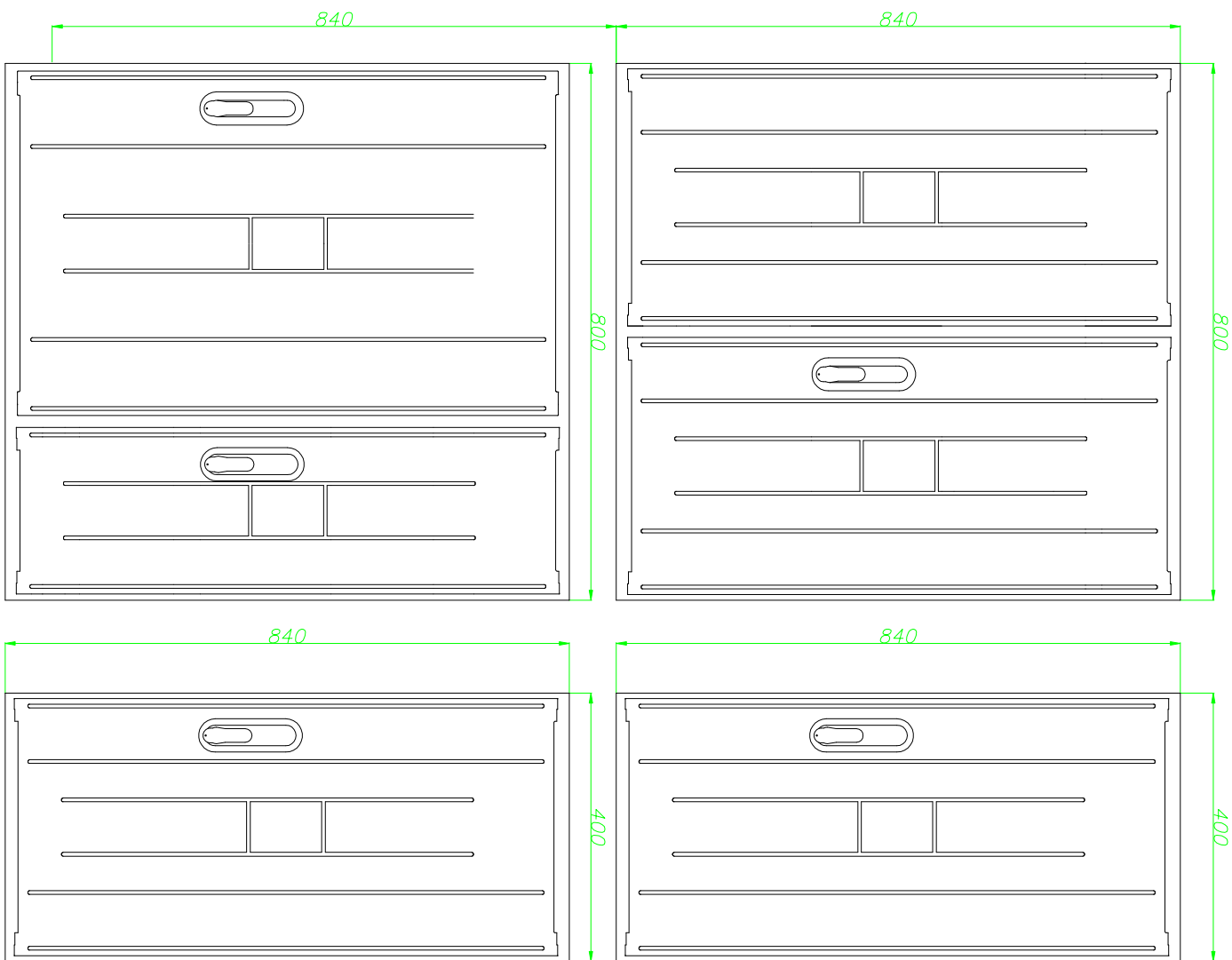


Jednostka projektowa: AMPLUCAD s.c. Bogdan Sadowski, Jarosław Klejment ul. Białowiejska 17c 06-100 Pułtusk		Nazwa i adres obiektu budowlanego, zakres opracowania: Przebudowa budynku Starostwa Powiatowego w Pułtusku wraz z infrastrukturą techniczną w ramach zadania inwestycyjnego "Modernizacja budynku Urzędu Starostwa Powiatowego w Pułtusku"	
Tytuł rysunku: Schemat zasilania ston istniejący			
Projektant mgr inż. Jarosław Klejment		Sprawdząjący Skala --:--:--	
Nr upr.: MAZ/0268/PWME/15	Nr upr.: 	Rys. nr E-03	
Spec. Instalacyjno	Spec. 		
Podpis 	Data 	Podpis 	Data
		pozdzienik 2025r.	

Stan projektowany

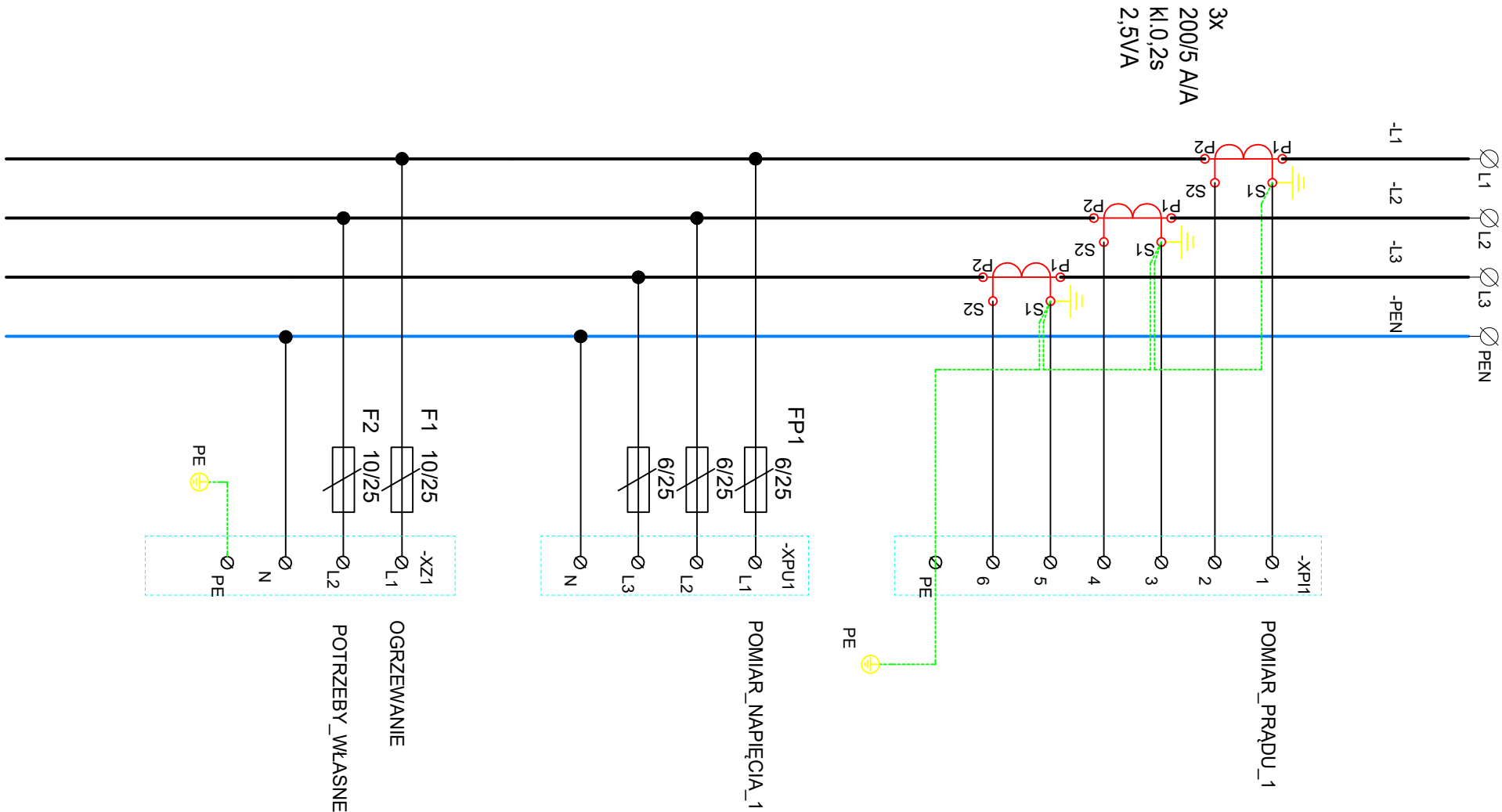


Jednostka projektowa: AAP/ICAD s.c. Bogdan Sadowski, Jarosław Klejment ul. Białowiejska 17c 06-100 Pułtusk		Nazwa i adres obiektu budowlanego, zakres opracowania: Przebudowa obiektu Stworstwa Powiatowego w Pułtusku wraz z inżynierią techniczną w ramach zadania inwestycyjnego "Modernizacja budynku Urzędu Stworstwa Powiatowego w Pułtusku"	
Tytuł rysunku:		Schemat zasilania ston projektowany	
Projektant		Sprawdzający	
mgr inż. Jarosław Klejment		- : - - - -	
Nr upr. MAZ/0269/PWE/15	Nr upr.	Rys. nr	
Spec. Instalacyjna	Spec.	E-04	
Podpis	Data kwiecień 2017r.	Podpis	Data



Jednostka projektowa: AAPI/CAD s.c. Bogdan Sadowski, Jarosław Klejment ul. Bielowiejska 17c 06-100 Putusk		Nazwa i adres obiektu budowlanego, zakres opracowania: Przebudowa budynku Starostwo Powiatowego w Putusku wraz z infrastrukturą techniczną w ramach zadania inwestycyjnego "Modernizacja budynku Urzędu Starostwo Powiatowego w Putusku"	
Tytuł rysunku: Konfiguracja złącza kablowego z układem automatyki zab.			
Projektant mgr inż. Jarosław Klejment		Sprawdzający	
Nr upr.: MAZ/0269/PMBE/15 Spec.: Instalacyjno		Nr upr.: Spec.:	
Podpis	Data kwiecień 2017r.	Podpis	Data
		Rys. nr E-05	

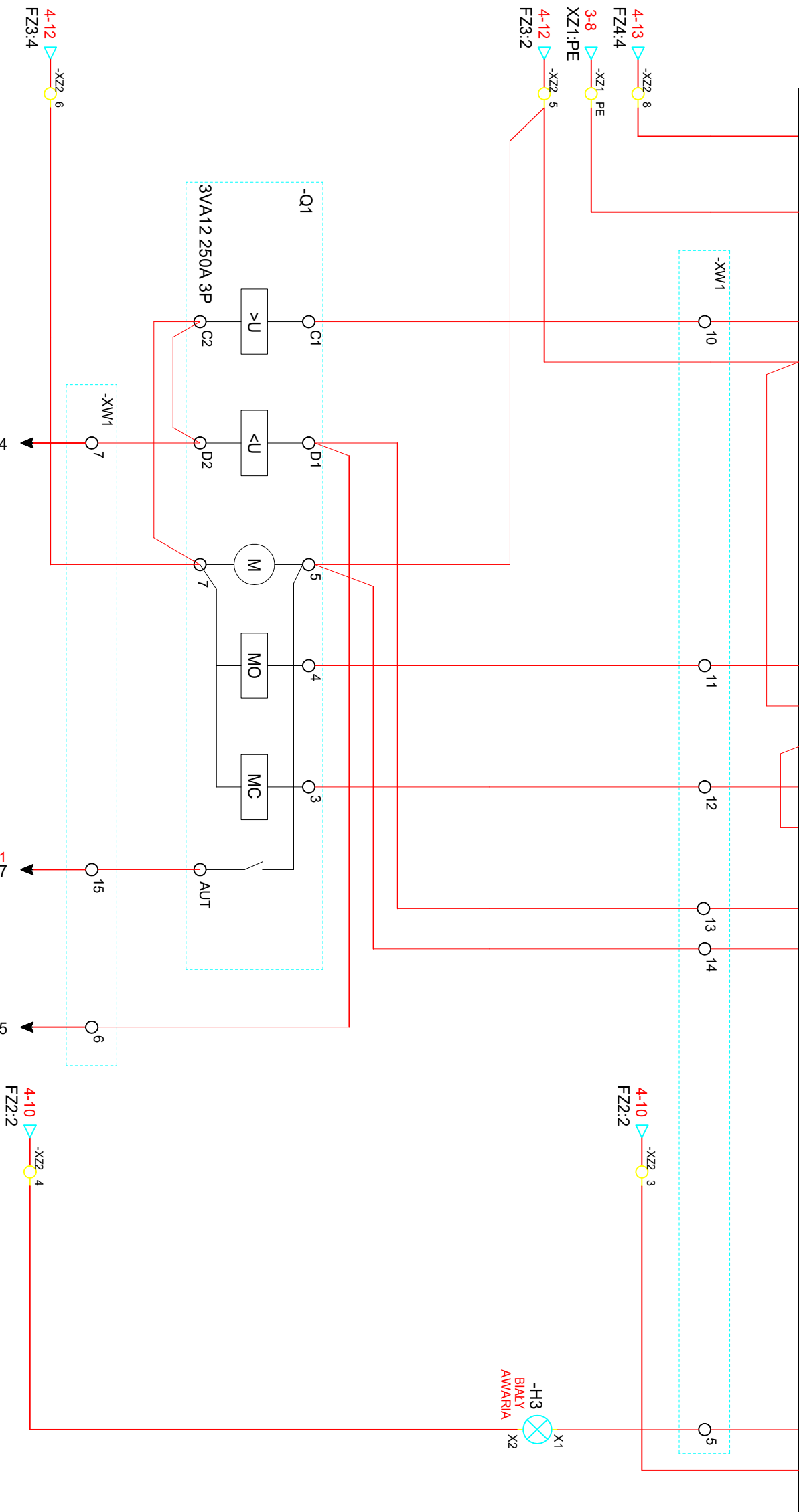
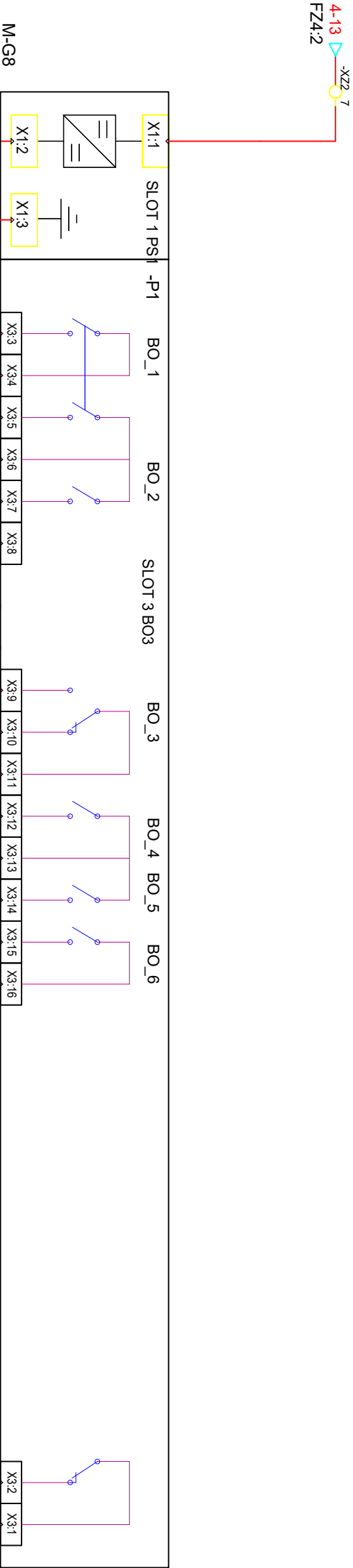
Szyny złącza kablowego



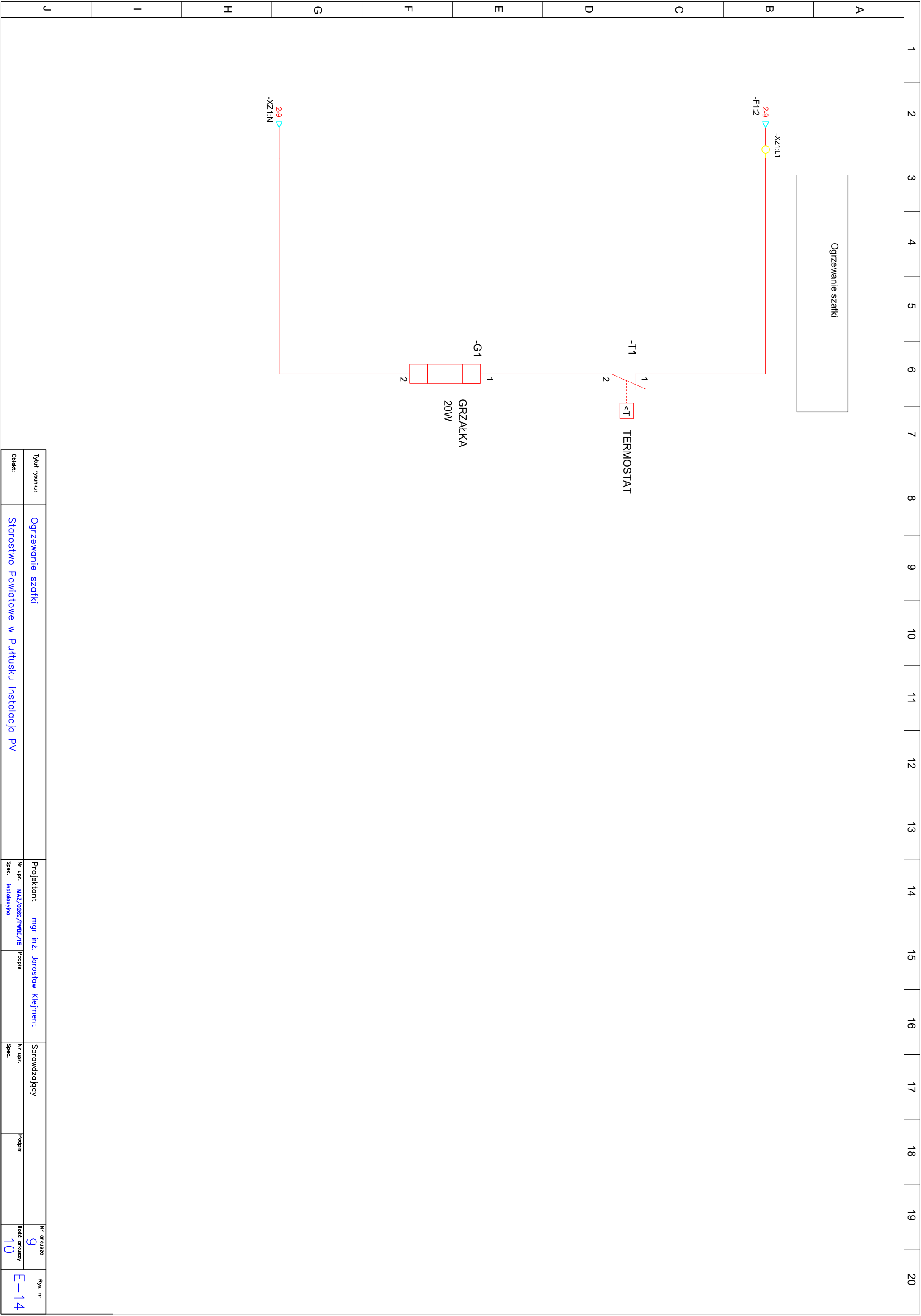
Odbiory

Tytuł rysunku:		Obwody wtórne pomiar napięcia i prądu				Projektant		mgr inż. Jarosław Klejment		Sprawdzający		Nr arkusza		Rys. nr			
Obiekt:		Starostwo Powiatowe w Pułtusku instalacja PV				Nr upr. Spec.		MAZ/0289/PWE/15 Instalacyjno		Podpis		Nr upr. Spec.		Ilość arkuszy		E-07	
														10			

OBWODY STEROWANIA										OBWODY SYGNALIZACJI									
ZASILANIE					WYŁĄCZNIK Q1					ZASILANIE					WYŁĄCZNIK Q1				
24VDC					WYZWÓŁ			WYŁĄCZ	ZALĄCZ		AWARIA				AWARIA				



Tytuł rysunku		Sterownik polowy obwody wyjściowe		Projektant		mgr inż. Jarosław Klejment		Sprawdzający		Nr arkusza		Rys. nr	
Obiekt:		Starsiwo Powiatowe w Pułtusk instalacja PV		Nr upr. Spec.		MAZ/0289/PWE/15		Podpis		Nr upr. Spec.		Ilość arkuszy	
												10	
												E-13	



[illegible]

Informacja

Dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia

Zakres opracowania: Przebudowa budynku Starostwa Powiatowego w Pułtusk włą z infrastrukturą techniczną w ramach zadania inwestycyjnego "Modernizacja budynku Urzędu Starostwa Powiatowego w Pułtusk" – budowa elektrowni „PV Starostwo Pułusk” o mocy 81kWp

Lokalizacja: ul. Marii Skłodowskiej-Curie 11, 06-100 Pułusk
Obręb 0024 Pułusk – dz. nr 26/10, 26/12

Branża : Elektryczna

Zleceniodawca, adres: Powiat Pułuski
ul. Marii Skłodowskiej-Curie 11, 06-100 Pułusk

Opracował: mgr inż. Jarosław Klejment

OPIS TECHNICZNY

Do informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia

Zakres opracowania: Przebudowa budynku Starostwa Powiatowego w Pułtusk wraz z infrastrukturą techniczną w ramach zadania inwestycyjnego "Modernizacja budynku Urzędu Starostwa Powiatowego w Pułtusk" – budowa elektrowni „PV Starostwo Pułusk” o mocy 81kWp

Lokalizacja: ul. Marii Skłodowskiej-Curie 11, 06-100 Pułtusk
Obręb 0024 Pułtusk – dz. nr 26/10

Branża : Elektryczna

Zlecniodawca, adres: ul. Marii Skłodowskiej-Curie 11, 06-100 Pułtusk
Obręb 0024 Pułtusk – dz. nr 26/10, 26/12

Podstawa opracowania:

1. Mapa sytuacyjno - wysokościowa w skali 1: 500 wydana przez PODGIK w Pułtusk.
2. Pomiary uzupełniające oraz uzgodnienia z inwestorem w terenie.

Zakres robót:

1. Demontaż istniejącej szafy SZR
2. Dostosowanie wewnętrznej instalacji elektrycznej
3. Montaż szafy z automatyką zabezpieczeniową
4. Montaż głównego wyłącznika prądu w rozdzielni RW

Zakres rzeczowy przedmiotowe/ inwestycji:

- Przygotowanie miejsca pracy
- Montaż aparatów elektrycznych
- Montaż rozdzielni elektrycznych
- Wykonanie okablowania
- Pomiar rezystancji uziemienia
- Próby i testy automatyki zabezpieczeniowej

Kolejność realizacji obiektów na działce:

- Kolejność realizacji inwestycji zgodna z zakresem rzeczowym

Wskazanie przewidzianych zagrożeń występujących podczas realizacji robót budowlanych:

- Transport i składowanie materiałów budowlanych – przyciśnięcie pracownikowi kończyn przez elementy konstrukcyjne, otarcia naskórka.
- Wykopy pod złącze – zaczepienia, zranienia, urazy mechaniczne
- Montaż złącza – przyciśnięcie pracownikowi kończyn, uszkodzenie ciała przez przyciśnięcie
- Podłączenie kabli
- Prace w pobliżu urządzeń będących pod napięciem.

Sposób wprowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do robót szczególnie niebezpiecznych.

- zapoznanie pracowników zatrudnionych na budowie z zakresem niebezpieczeństwa przy poszczególnych fazach robót budowlanych bezpośrednio przed przystąpieniem do wykonywania robót.
- przeprowadzenie szkoleń z zakresu bhp oraz innych zasad przestrzegania przepisów w przypadku powstania wypadku na danej budowie.

Wskazanie środków technicznych zapobiegających niebezpieczeństwom:

- wyposażenie pracowników w odpowiednie środki techniczno - ochronne ,
- zabezpieczenie placu budowy przed dostępem osób niezatrudnionych,
- zabezpieczenie placu budowy w niezbędne środki łączności,
- wyposażenie budowy w podstawowe środki pierwszej pomocy,
- składowanie materiałów budowlanych w odpowiednich miejscach, aby nie tarasowały i utrudniały dojazd i dojście,
- wyposażenie placu budowy w niezbędne środki p. poż.,
- utwardzenia placu budowy w miejscach montażu, dojazdu pojazdów samochodowych i innego sprzętu pracującego na budowie.

Nie wymaga się opracowania planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.

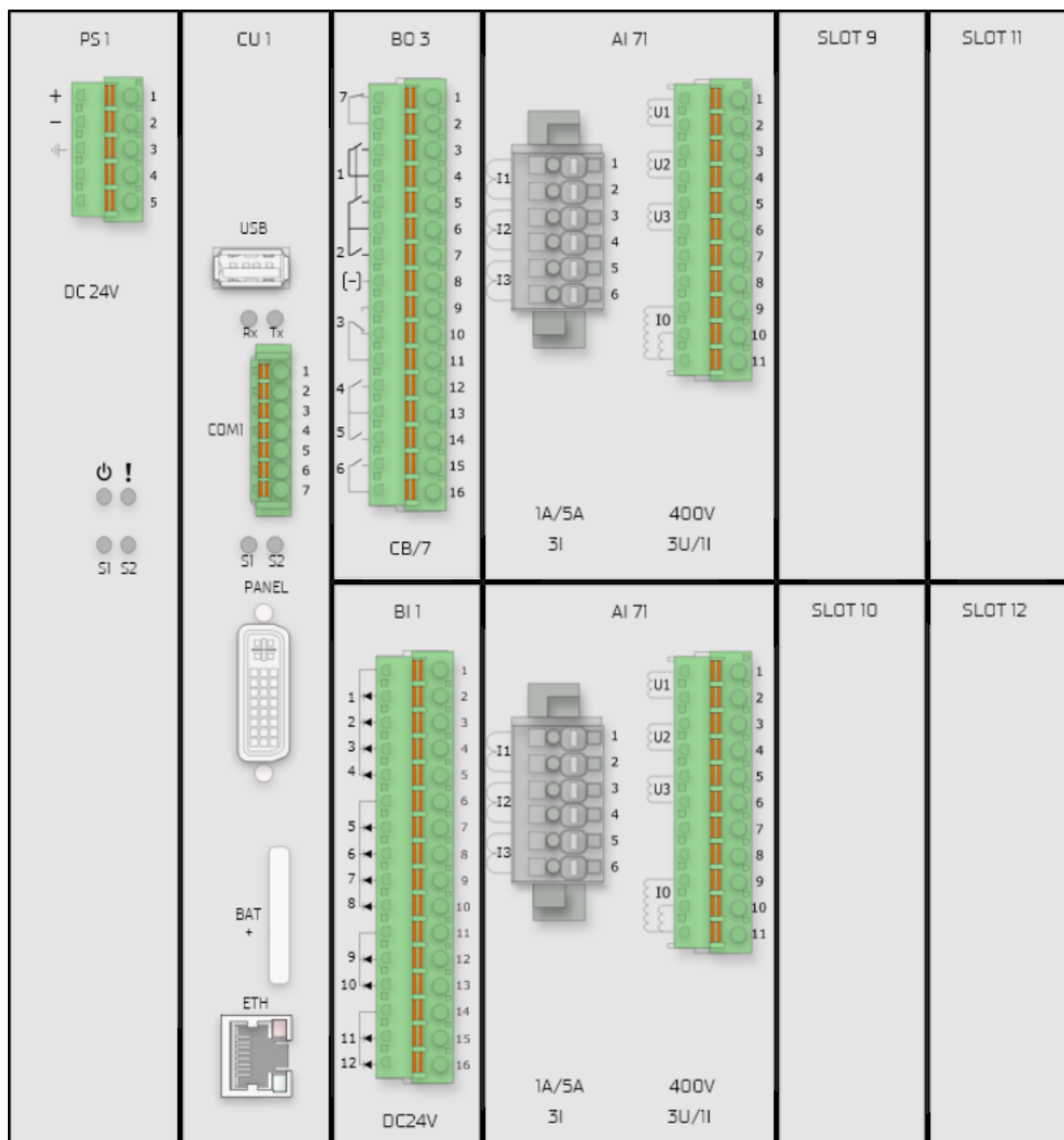
M-G8

Slot	Karta	Opis
1	PS1	Zasilacz pojedynczy DC 19 - 50 [V]
2	CU1	Płyta główna - 1 x RS 485, 1 x ETH, 1 x USB, bateria, port komunikacji z panelem
3	BO3	Karta wyjść binarnych do obsługi wyłącznika: 7 wyjść dwustanowych w tym 2 mocowe; COW
4	BI1	Karta wejść binarnych: 12 wejść dwustanowych DC 24 [V]
5		
6		
7	AI71	Karta pomiaru prądu i napięcia: 3 kanały 5 [A] + 3 kanały 400 [V] + 1 kanał IO. Złącze prądowe sprężynowe
8	AI71	Karta pomiaru prądu i napięcia: 3 kanały 5 [A] + 3 kanały 400 [V] + 1 kanał IO. Złącze prądowe sprężynowe
9		
10		
11		
12		

Akcesorium	Wersja	Długość	Wariant wykonania	Łączna ilość
Panel + kabel DVI	A	0,5m	-	1
Kabel USB	-	-	-	1

Składam zapytanie ofertowe na 1 sztukę urządzenia MG8 o specyfikacji
MG8_PS1_CU1_BO3_BI1_AI71_AI71_PANEL_A_SLOT12
z powyższymi akcesoriami.

M-G8



Uwagi do zamówienia





SOFAR

25...50KTLX-G3

25000 / 30000 / 33000 / 36000 / 40000 / 45000 / 50000 W

FALOWNIK TRÓJFAZOWY

- Do 4 MPPT z możliwością przeciążenia prądem stałym (do 150%)
- Przekaznik SPD typu II dla strony DC i AC
- Niskie napięcie rozruchowe, szeroki zakres napięcia MPPT
- Funkcja skanowania krzywej I-V

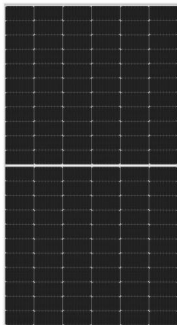
3–4 MPPT

- Maks. sprawność do 98,90%.
- Możliwość długotrwałego przeciążenia prądem przemiennym (110%)
- Kompatybilność z modułami 500 W+
- Inteligentne monitorowanie, zdalna obsługa

Karta danych

Karta danych	SOFAR 25KTLX-G3	SOFAR 30KTLX-G3	SOFAR 33KTLX-G3	SOFAR 36KTLX-G3	SOFAR 40KTLX-G3	SOFAR 45KTLX-G3	SOFAR 50KTLX-G3
Wejście (DC)							
Zalecana maks. Moc wejściowa PV (Wp)	37500	45000	49500	54000	60000	67500	75000
Maks. Moc DC dla pojedynczego MPPT (W)	25000						
Liczba urządzeń śledzących MPP	3				4		
Liczba wejść DC	2 dla każdego układu MPPT						
Max. napięcie wejściowe (V)	1100						
Napięcie rozruchowe (V)	200						
Znamionowe napięcie wejściowe (V)	620						
Zakres napięcia roboczego MPPT (V)	180-1000						
Zakres napięcia MPPT pełnej mocy (V)	480–850		510-850	540–850	480–850	510–850	540–850
Maks. prąd wejściowy MPPT (A)	3*40				4*40		
Maksymalny prąd zwarcia wejściowego na MPPT (A)	3*50				4*50		
Wyjście (AC)							
Moc Znamionowa (W)	25000	30000	33000	36000	40000	45000	50000
Maks. Moc prądu zmiennego (VA)	28000	34000	37000	40000	44000	50000	55000
Maks. prąd wyjściowy (A)	42.4	51.5	56.0	60.6	66.7	75.8	83.3
Nominalne napięcie sieciowe	3 / N / PE, 220 V / 380 Vac, 230 V / 400 Vac						
Zakres napięcia sieciowego	310 - 480 Vac (zgodnie z normą lokalną)						
Częstotliwość znamionowa sieci	50 Hz / 60 Hz						
Częstotliwość Nominalna	45 Hz–55 Hz / 54 Hz–66 Hz (zgodnie z normą lokalną)						
Aktywny zakres regulacji mocy	0–100%						
THDi	< 3%						
Współczynnik mocy	1 wartość domyślna (regulowana +/-0,8)						
Wydajność							
Maks. wydajność	98.60%				98.80%		
Europejska efektywność ważona	98.20%						
Ochrona							
Zabezpieczenie przed odwrotną polaryzacją DC	Tak						
Zabezpieczenie przed pracą wyspową	Tak						
Zabezpieczenie przed prądem upływowym	Tak						
Zabezpieczenie wykrywające brak uziemienia	Tak						
Monitorowanie błędów łańcuchowych układu PV-array	Tak						
Blokada wypływu energii	Tak						
Wyłącznik prądu stałego	Tak						
Wejście/wyjście SPD	PV: standard typu II, AC: standard typu II						
Komunikacja							
Standardowy tryb komunikacji	RS485 / Bluetooth / WiFi Opcjonalnie: Ethernet						
Dane ogólne							
Zakres temperatur otoczenia	-30°C...+60°C						
Samo zużycie prądu (W)	<3						
Topologia	Beztransformatorowa						
Stopień ochrony	IP65						
Dopuszczalny zakres wilgotności względnej	0–100%						
Maks. wysokość operacyjna	4000 m						
Hałas	< 60 dB						
Waga (kg)	36				37		
Chłodzenie	Wentylator						
Wymiary (mm)	585*480*220						
Wyświetlacz	LCD, aplikacja przez Bluetooth						
Standardy							
EMC	EN 61000-6-1, EN 61000-6-2,EN 61000-6-3, EN 61000-6-4						
Normy bezpieczeństwa	IEC 62109-1/2, IEC 62116, IEC 61727, IEC 61683, IEC 60068(1,2,14,30), IEC 60255						
Standardy sieciowe	VDE V 0124-100, V 0126-1-1, VDE-AR-N 4105, CEI 0-21/CEI 0-16, UNE 206 007-1, EN 50549, G98/G99, EN 50530						

Panel fotowoltaiczny Longi LR5-72HPH-540M 540W, 1500V, half-cut, rama srebrna



Informacje ogólne

Nazwa producenta	Longi Solar
ID produktu wg producenta	LR5-72HPH-540M

Opis ETIM

Klasa	Panel fotowoltaiczny (EC001746)
Grupa	Fotowoltaika, energia wiatrowa (EG000055)
Rodzaj ogniwa	Monokrystaliczny
Liczba cel	144
Moc MPP (punkt mocy maksymalnej), w standardowych warunkach testowych (STC)	540 Wp
Maksymalne napięcie w instalacji	41,65 V
Napięcie MPP	41,65 V
Napięcie stanu jałowego	49,50 V
Prąd MPP	12,97 A
Prąd zwarciov	13,85 A
Tolerancja mocy	3..3 %
Sprawność modułu (STC)	20,9 %
Współczynnik temperaturowy Pmpp	-0,34 %/K
Współczynnik temperaturowy Uoc	-0,265 %/K
Współczynnik temperaturowy Isc	0,05 %/K
Długość	2278 mm
Szerokość	1134 mm
Wysokość	35 mm
Ciężar	27,5 kg
Z ramą	Tak
Kolor ramy/ramki	Srebro
Z kablem podłączeniowym	Tak
Liczba diod bypass	3

Zakres temperatur pracy	-40..85 °C
-------------------------	------------

Hi-MO 5_m

(G2)

LR5-72HPH 540~560M

- Based on M10 wafer, best choice for ultra-large power plants
- Advanced module technology delivers superior module efficiency
 - M10 Gallium-doped Wafer • Integrated Segmented Ribbons • 9-busbar Half-cut Cell
- Excellent outdoor power generation performance
- High module quality ensures long-term reliability



12-year Warranty for Materials and Processing



25-year Warranty for Extra Linear Power Output

Complete System and Product Certifications

IEC 61215, IEC 61730, UL 61730

ISO9001:2015: ISO Quality Management System

ISO14001: 2015: ISO Environment Management System

ISO45001: 2018: Occupational Health and Safety

IEC62941: Guideline for module design qualification and type approval

LONGi



21.7%
MAX MODULE
EFFICIENCY

0~3%
POWER
TOLERANCE

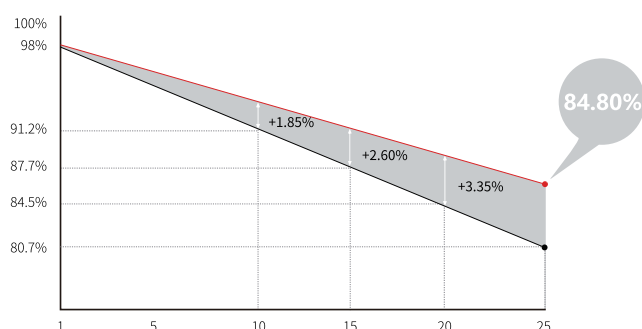
<2%
FIRST YEAR
POWER DEGRADATION

0.55%
YEAR 2-25
POWER DEGRADATION

HALF-CELL
Lower operating temperature

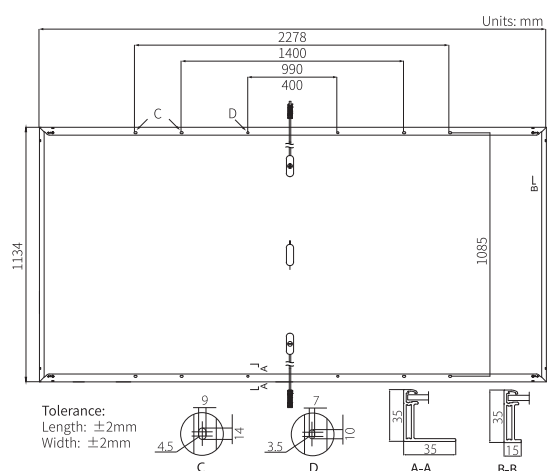
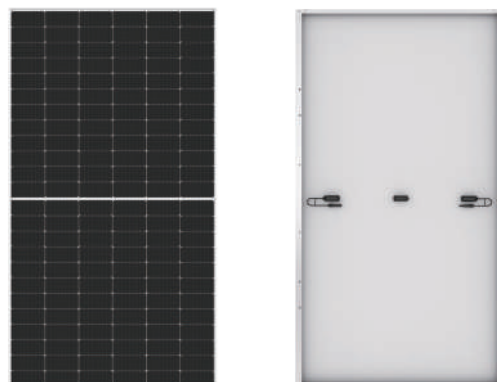
Additional Value

25-Year Power Warranty



Mechanical Parameters

Cell Orientation	144 (6×24)
Junction Box	IP68, three diodes
Output Cable	4mm ² , +400, -200mm/±1400mm length can be customized
Glass	Single glass, 3.2mm coated tempered glass
Frame	Anodized aluminum alloy frame
Weight	27.5kg
Dimension	2278×1134×35mm
Packaging	31pcs per pallet / 155pcs per 20' GP / 620pcs per 40' HC



Electrical Characteristics

STC : AM1.5 1000W/m² 25°C NOCT : AM1.5 800W/m² 20°C 1m/s Test uncertainty for Pmax: ±3%

Module Type	LR5-72HPH-540M		LR5-72HPH-545M		LR5-72HPH-550M		LR5-72HPH-555M		LR5-72HPH-560M	
Testing Condition	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax/W)	540	403.6	545	407.4	550	411.1	555	414.8	560	418.6
Open Circuit Voltage (Voc/V)	49.50	46.54	49.65	46.68	49.80	46.82	49.95	46.97	50.10	47.11
Short Circuit Current (Isc/A)	13.85	11.20	13.92	11.25	13.98	11.31	14.04	11.35	14.10	11.40
Voltage at Maximum Power (Vmp/V)	41.65	38.69	41.80	38.83	41.95	38.97	42.10	39.11	42.25	39.25
Current at Maximum Power (Imp/A)	12.97	10.43	13.04	10.49	13.12	10.56	13.19	10.61	13.26	10.67
Module Efficiency(%)	20.9		21.1		21.3		21.5		21.7	

Operating Parameters

Operational Temperature	-40°C ~ +85°C
Power Output Tolerance	0 ~ 3%
Voc and Isc Tolerance	±3%
Maximum System Voltage	DC1500V (IEC/UL)
Maximum Series Fuse Rating	25A
Nominal Operating Cell Temperature	45±2°C
Protection Class	Class II
Fire Rating	UL type 1 or 2 IEC Class C

Mechanical Loading

Front Side Maximum Static Loading	5400Pa
Rear Side Maximum Static Loading	2400Pa
Hailstone Test	25mm Hailstone at the speed of 23m/s

Temperature Ratings (STC)

Temperature Coefficient of Isc	+0.050%/°C
Temperature Coefficient of Voc	-0.265%/°C
Temperature Coefficient of Pmax	-0.340%/°C