

Poznań, 11.06.2024  
WEO24E111515

**MP ENERGY Marcin Piekarski**  
**Ul. Warszawska 43**  
**61-028 Poznań**

**Dotyczy: uzgodnienia projektu przyłączenia do sieci elektroenergetycznej elektrowni fotowoltaicznej „UEP CEUE” o mocy 131,6 kW (WP 31274/2023) zlokalizowanej 6/3, 6/11, 7/1, 7/2, ark. 44, obręb Poznań, województwo wielkopolskie, powiat poznański, gmina Poznań,**

W odpowiedzi na pismo w sprawie uzgodnienia ww. projektu informujemy, że przedmiotowy projekt został sprawdzony pod względem zgodności z warunkami przyłączenia znak: **31274/2023 z dnia 31.08.2023r.** z późniejszymi zmianami w zakresie urządzeń Klienta i uzgodniony **z uwagami:**

- ujednolicić tabelę telesygnalizacji i schemat blokowy (w tabeli występują łączniki SN w stacji K849 co nie ma odzwierciedlenia na schematach tych sygnałów).

- należy zabudować osobne zabezpieczenie w obwodzie zasilania modemu GTm-sa. Podczas odbioru należy przedstawić świadectwa wzorcowania dla zainstalowanych przekładników w układzie pomiarowo-rozliczeniowym.

W załączeniu odsyłamy jeden egz. uzgodnionego projektu. Dla stacji transformatorowej SN/nn istniejący numer ruchowy to **K-849**. Podany numer należy wskazać w zgłoszeniu wykonawcy urządzeń do załączenia, instrukcji współpracy eksploatacyjno-ruchowej i dokumentacji powykonawczej instalacji Klienta.

Z poważaniem



Signed by /  
Podpisano przez:

Mateusz Cybulski

Date / Data:  
2024-06-11  
10:40



k.o.  
RR

Załącznik:  
1 egz. dokumentacji

## Karta zmian po uzgodnieniu projektu

L.p.	Powód zmiany	Wprowadzone zmiany
1.	<i>Ujednolicić tabelę telesygnalizacji i schemat blokowy (w tabeli występują łączniki SN w stacji K849 co nie ma odzwierciedlenia na schematach tych sygnałów)</i>	Poprawiono tabelę telesygnalizacji w pkt. 1.16 – usunięto sygnały łączników SN w stacji nr K849).
2.	<i>Należy zabudować osobne zabezpieczenie w obwodzie zasilania modemu GTm-sa</i>	Dodano zabezpieczenie w obwodzie zasilania modemu GTm-sa. Zmiany wprowadzono na rys. E-08 i E-10 oraz w pkt.3 (zestawienie materiałów).

<b>PROJEKT TECHNICZNY</b> <b>PRZYŁĄCZENIE DO SIECI ELEKTROENERGETYCZNEJ</b>	
<b>TEMAT OPRACOWANIA/ OBIEKT BUDOWLANY:</b>	Przyłączenie do sieci dystrybucyjnej elektrowni fotowoltaicznej UEP CEUE o łącznej mocy elektrycznej 131,6 kW
<b>NAZWA INSTALACJI:</b>	<b>UEP CEUE</b>
<b>NAZWA I NUMER STACJI TRANSFORMATOROWEJ:</b>	<b>nr K-849</b>
<b>KATEGORIA OBIEKTÓW:</b>	XVIII, XXVI
<b>ADRES/ LOKALIZACJA INWESTYCJI:</b>	61-001 Poznań, działka nr 6/3, 6/11, 7/1, 7/2, ark. 44, obręb Poznań, województwo wielkopolskie, powiat poznański, gmina Poznań
<b>PRZYŁĄCZE:</b>	61-001 Poznań, działka nr 6/1, ark. 44, obręb Poznań, województwo wielkopolskie, powiat poznański, gmina Poznań
<b>INWESTOR:</b>	Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu al. Niepodległości 10 61-875 Poznań
<b>ZLECAJĄCY:</b>	ZYRCON Sp. z o.o. ul. Uniwersytetu Poznańskiego 2 61-614 Poznań 
<b>JEDNOSTKA PROJEKTOWA:</b>	MP ENERGY Marcin Piekarski Izabelów 76B, 98-220 Zduńska Wola NIP: 8291668390 Kontakt: 791-333-514 

<b>SPECJALNOŚĆ INSTALACJE ELEKTRYCZNE:</b>	Projektant	mgr inż. Marcin Piekarski upr. proj. WKP/0372/PWOE/21 (autor projektu)	Pieczętka i podpis: mgr inż. Marcin Piekarski Uprawniony do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych nr ewid. upr. bud. WKP/0372/PWOE/21 
	Asystent Projektanta	mgr inż. Cyprian Szornak	Podpis: 

Dokument podpisano cyfrowo (opcjonalnie)	
Uzgodnienie OSD	Projektant

Styczeń, 2024 r.

Przyłączenie do sieci dystrybucyjnej elektrowni fotowoltaicznej UEP CEUE



## Spis treści

1.	Opis techniczny.....	4
1.1.	Podstawa opracowania.....	4
1.2.	Przedmiot opracowania .....	4
1.3.	Opis zagospodarowania obiektu .....	5
1.4.	Zasilanie elektroenergetyczne .....	5
1.5.	Stan projektowany .....	5
1.6.	Projektowana rozdzielnica główna PV (RGPV) .....	6
1.7.	Istniejąca stacja transformatorowa nr K-849 .....	6
1.7.1.	Istniejąca rozdzielnica SN (RSN) .....	6
1.7.2.	Istniejąca rozdzielnica główna nN (RGnN) .....	7
1.8.	Zabezpieczenia .....	7
1.8.1.	Zabezpieczenia podstawowe .....	7
1.8.2.	Zabezpieczenie dodatkowe .....	7
1.8.3.	Monitoring i komunikacja .....	8
1.8.4.	Miernik jakości energii .....	8
1.9.	Telemechanika .....	8
1.10.	Spełnienie wymagań kodeksu sieciowego - NC RfG .....	9
1.10.1.	Parametry częstotliwościowe .....	9
1.10.2.	Statyzm .....	9
1.10.3.	Nastawy zabezpieczeń na falowniku .....	10
1.10.4.	Sterowania regulacyjno - ograniczające .....	10
1.10.5.	Dopuszczalna redukcja mocy .....	10
1.10.6.	Sterowanie zdalne pracą elektrowni .....	11
1.11.	Synchronizacja falowników z siecią 15 kV Enea Operator Sp. z o. o. ....	12
1.12.	Zdolność elektrowni do trwałej pracy z mocą znamionową .....	12
1.13.	Pomiary energii elektrycznej .....	13
1.14.	Ochrona od porażeń .....	13
1.15.	Postanowienia końcowe .....	14
1.15.1.	Pomiary i próby odbiorcze .....	14
1.15.2.	Dokumentacja powykonawcza .....	14
1.16.	Telegram telemechaniki .....	15
1.17.	Wykaz nastaw i zabezpieczeń .....	17
2.	Obliczenia .....	18
3.	Zestawienie zasadniczych materiałów .....	45
4.	Spis rysunków .....	45
5.	Spis załączników .....	46

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca jest zobowiązany sporządzić plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia zgodnie z zapisami w Ustawie z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (Dz.U. z 1994 r. nr 89, póź. 414 wraz z późniejszymi zmianami). Podczas realizacji robót Wykonawca będzie przestrzegać przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy. W szczególności Wykonawca ma obowiązek zadbać, aby personel nie wykonywał pracy w warunkach niebezpiecznych, szkodliwych dla zdrowia oraz niespełniających odpowiednich wymagań sanitarnych. Wykonawca zapewni i będzie utrzymywał wszelkie urządzenia zabezpieczające, socjalne oraz sprzęt i odpowiednią odzież dla ochrony życia i zdrowia osób zatrudnionych na budowie oraz dla zapewnienia bezpieczeństwa publicznego.

## 1. Opis techniczny

### 1.1. Podstawa opracowania

- Wytyczne i informacje otrzymane od inwestora oraz firmy ENEA Operator Sp. z o.o.,
- Warunki techniczne przyłączenia do sieci elektroenergetycznej znak: 31274/2023 z dnia 31.08.2023 r.,
- Instrukcja Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucji Enea Operator Sp. z o.o.,
- Ustawa Prawo Budowlane z 7 lipca 1994r., wraz z późniejszymi zmianami,
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie,
- Rozporządzenie Komisji (UE) 2016/631 z dnia 14 kwietnia 2016 r. ustanawiającego kodeks sieci dotyczący wymogów w zakresie przyłączenia jednostek wytwórczych do sieci (NC RfG),
- Wizja lokalna

### 1.2. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt przyłączenia elektrowni fotowoltaicznej pn. „UEP CEUE” poprzez istniejącą stację transformatorową nr K-849 zlokalizowaną wewnątrz obiektu Centrum Edukacyjne Usług Elektronicznych przy ul. Towarowej 55 w Poznaniu. Elektrownia fotowoltaiczna zostanie zlokalizowana na dachu budynku CEUE w miejscowości Poznań na działkach nr 6/3, 6/11, 7/1 i 7/2, ark. 44 obręb Poznań, gmina Poznań, powiat poznański, województwo wielkopolskie. Inwestycja elektrowni fotowoltaicznej przewiduje montaż instalacji o mocy maksymalnej  $P = 131,6$  kW.

Elektrownia fotowoltaiczna przyłączona zostanie poprzez wewnętrzne rozdzielnie instalacji odbiorczej zasilonej ze stacji transformatorowej SN/nN.

Wyprowadzenie mocy z generacji projektuje się poprzez projektowaną rozdzielnicę nN-0,4 kV RGPV, podłączoną do rozdzielni nN stacji Klienta, w której zostaną umieszczone urządzenia umożliwiające wysyłanie do ENEA Operator Sp. z o.o. informacji o stanie położenia łączników SN i nN.

Granica eksploatacji stron są zaciski na głowicy kablowej na kablu w polu liniowym SN-15 kV w sekcji II w części OSD stacji transformatorowej K-588/E na kablu w kierunku stacji transformatorowej K-849 Klienta. Głowica na majątku i w eksploatacji Klienta – bez zmian.

### **1.3. Opis zagospodarowania obiektu**

Projektowana elektrownia fotowoltaiczna o mocy do 131,6 kW pn. „UEP CEUE” będzie zlokalizowana na działkach o numerach ewidencyjnych 6/3, 6/11, 7/1 i 7/2 położonych w m. Poznań, ark. 44, obręb Poznań.

Elektrownia fotowoltaiczna składać się będzie z następujących elementów:

- panele fotowoltaiczne Tiger JKM470N-60HL4 o mocy 470 Wp każdy, 280 szt.,
- falowniki SUN2000-50KTL-M3 o mocy 50 kW każdy, 2 szt.,
- szafę RGPV wraz z wyposażeniem,
- okablowanie nN.

### **1.4. Zasilanie elektroenergetyczne**

Obiekt „Centrum Edukacyjne Usług Elektronicznych” zasilany jest w energię elektryczną ze stacji transformatorowej nr K-849, która zlokalizowana jest na poziomie „-1” budynku. Stacja K-849 przyłączona jest do sieci elektroenergetycznej ENEA Operator poprzez istniejącą linię kablową typu 3xYHAKXS 1x120 mm<sup>2</sup> 12/20V o dł. ok. 45 m. Linia kablowa przyłączona jest do zacisków głowicy kablowej w polu liniowym nr 2 w sekcji II w części OSD stacji nr K-588/E.

Obiekt posiada również przyłączy zasilania rezerwowego po stronie nN-0,4 kV zasilane ze stacji elektroenergetycznej MST-629 (własność ENEA Operator Sp. z o.o.) będącej w eksploatacji Rejonu Dystrybucji Poznań. Granicę eksploatacji stron na zasilaniu rezerwowym stanowią zaciski kabla nN w złączu kablowo-pomiarowym 0,4 kV ZK1-1Pp.

Na poziomie „-2” budynku zlokalizowana jest rozdzielnica RPOŻ, która zasila urządzenia przeciwpożarowe. Do RPOŻ doprowadzone jest zasilanie podstawowe z rozdzielnicy RGnN oraz zasilanie rezerwowe ze złącza kablowo-pomiarowego. W rozdzielnicy RPOŻ zabudowana jest automatyka SZR-0,4 kV, która dokonuje przełączania pomiędzy zasilaniem głównym a rezerwowym. W przypadku zaniku zasilania na przyłączy głównym, automatyka SZR automatycznie przełączy na zasilanie rezerwowe. Przyłączy rezerwowe zasilają będzie odbiory pożarowe. Schemat rozdzielnicy RPOŻ przedstawiono na schemacie E-07.

Na terenie obiektu „UEP CEUE” nie ma istniejących elektrowni fotowoltaicznych. Obiekt nie posiada również rezerwowego generatora oraz nie jest przystosowany do pracy wyspowej. Schemat zasilania podstawowego oraz rezerwowego został przedstawiony na rys E-03.

### **1.5. Stan projektowany**

Połączenie projektowanej elektrowni fotowoltaicznej z siecią elektroenergetyczną ENEA Operator należy zgodnie z wydanymi warunkami przyłączenia wykonać poprzez projektowaną wewnętrzną linię zasilającą (WLZ) nN wraz z urządzeniami sprzęgającymi do instalacji odbiorczej zasilanej ze stacji transformatorowej SN/nN Klienta. Linie kablowe nN-0,4 kV wyprowadzone z inwerterów należy wprowadzić do projektowanej rozdzielnicy głównej PV.



Rozdzielnicę główną PV należy wykonać poprzez zabudowanie szafy w rozdzielni RGnN. Wewnątrz proj. szafy RGPV należy zabudować rozłączniki bezpiecznikowe oraz wyłącznik QPV o prądzie znamionowym  $I_n=250$  A. Wyłącznik należy powiązać z zabezpieczeniem e2TANGO-450 oraz głównymi wyłącznikami prądu (GWP) na panelu szafy RGPV.

### **1.6. Projektowana rozdzielnica główna PV (RGPV)**

W celu wyprowadzenia mocy z elektrowni fotowoltaicznej, projektuje się rozdzielnicę nN – rozdzielnicę główną PV (RGPV) zlokalizowaną zgodnie z rysunkiem E-02. Proj. RGPV zostanie przyłączona do proj. rozłącznika bezpiecznikowego w rezerwowym polu nr 39 w RGnN. Rozdzielnicę główną PV należy wykonać poprzez zabudowanie szafy o wymiarach 2200x600x400 wewnątrz pomieszczenia stacji transformatorowej. Należy zastosować obudowę II klasy ochronności oraz o stopniu ochrony min. IP 44.

Projektowaną szafę RGPV, należy wyposażać w:

- wyłącznik główny elektrowni fotowoltaicznej QPV  $I_n=250$  A, DMX prod. Legrand, wyposażony w cewkę podnapięciową,
- sterownik polowy e2TANGO-450,
- miernik parametrów sieci ND30,
- moduł komunikacyjny MSG-701,
- ogranicznik przepięć,
- główny wyłącznik prądu (GWP) działający na wyłącznik główny elektrowni fotowoltaicznej QPV,
- przekładniki prądowe 200/5 A, kl. 5P5, 5VA,
- UPS,
- Datalogger,

### **1.7. Istniejąca stacja transformatorowa nr K-849**

Stacja transformatorowa jest wewnętrzną stacją z wydzielonymi pomieszczeniami dla rozdzielnic SN i nN oraz komory transformatora SN/nN. W stacji zabudowany jest suchy transformator 15,75/0,42 kV typu ABB CastCoil o mocy 630 kVA. Stacja znajduje się w pomieszczeniu na poziomie „-1” (piwnice) w budynku CEUE. Transformator oraz rozdzielnica SN znajdują się w osobnych przedziałach wygrodzonych przegrodami z siatki stalowej.

#### **1.7.1. Istniejąca rozdzielnica SN (RSN)**

Istniejąca rozdzielnica SN typu SafePlus 24 kV, prod. ABB składa się z trzech pól:

- Pole zasilające nr 1 (typu C) wyposażone w rozłącznik 630 A z uziemnikiem,
- Pole pomiarowe nr 2 (typu M) wyposażone w przekładniki prądowe typu TPU 60.11 oraz przekładniki napięciowe typu UMZ 24-1 i bezpieczniki topikowe 0,5 A,
- Pole transformatorowe nr 3 (typu F) wyposażone w rozłącznik 630 A z uziemnikiem, blokadę oraz wyzwalacz bezpieczników.

Schemat rozdzielnicy SN został przedstawiony na rys E-03.

### 1.7.2. Istniejąca rozdzielnica główna nN (RGnN)

W rozdzielnicy głównej nN projektuje się zabudowę i połączenie projektowanej szafy RGPV z istniejącą RGnN w rezerwowym polu nr 39. Schemat istniejącej rozdzielnicy głównej nN oraz połączenia z projektowaną rozdzielnicą RGPV został przedstawiony na rys. E-04.

## 1.8. Zabezpieczenia

Zgodnie z załącznikiem do Instrukcji Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej przedsiębiorstwa ENEA Operator Sp. z o.o. jednostki wytwórcze przyłączane do sieci powinny być wyposażone w zabezpieczenia podstawowe i dodatkowe.

### 1.8.1. Zabezpieczenia podstawowe

Zespół zabezpieczeń zainstalowany w każdym z falowników SUN2000-50KTL-M3 indywidualnie stanowi zabezpieczenie podstawowe, które działa na wyłączenie po stronie AC. Falowniki SUN2000-50KTL-M3 posiadają zabudowany w sobie zespół zabezpieczeń, które można w zależności od wymagań operatora sieci odpowiednio nastawiać. Dla projektowanej instalacji fotowoltaicznej zabudowane w falownikach SUN2000-50KTL-M3 zabezpieczenia można nastawiać w następującym zakresie:

- zabezpieczenie podnapięciowe:  $U=10-100\% U_n$ ,
- zabezpieczenie nadnapięciowe:  $U=100-120\% U_n$ ,
- zabezpieczenie podczęstotliwościowe:  $f=47,5-50,0 \text{ Hz}$ ,
- zabezpieczenie nadczęstotliwościowe:  $f=50,0-53,0 \text{ Hz}$ .

Rolę łączników poszczególnych generatorów pełnić będzie łącznik zabudowany w każdym falowniku SUN2000-50KTL-M3. Zabezpieczenia nadprądowe, nadnapięciowe, podnapięciowe, nadczęstotliwościowe, podczęstotliwościowe (skok wektora) działają z łącznikiem zabudowanym wewnątrz układu falownika, którego otwarcie powoduje natychmiastowe odłączenie źródła od sieci energetyki zawodowej i zatrzymanie urządzenia zgodnie z wytycznymi dostawcy falownika.

**Za natychmiastowe odłączenie jednostki wytwórczej od sieci odpowiedzialny jest łącznik w każdym falowniku (zadziałanie zabezpieczenia  $U<$ ,  $T=0s$ ). Dodatkowo zastosowano zabezpieczenie dodatkowe –  $e^2TANGO$  ( $U<$ ,  $T=5s$ ).**

Ponadto po stronie AC falownika zainstalowane będą łączniki sterowane automatyką zabezpieczeniową falownika. Falowniki SUN2000-50KTL-M3 nie mają możliwości pracy wyspowej w związku z czym zanik napięcia w sieci powoduje natychmiastowe odstawienie generacji (nie jest możliwe wprowadzanie energii do sieci). Wartości nastaw zabezpieczeń podstawowych dobierane są przez dostawcę falowników i sprawdzane przez specjalistów z zakresu automatyki i zabezpieczeń elektroenergetycznych przed uruchomieniem instalacji.

### 1.8.2. Zabezpieczenie dodatkowe

Urządzeniem realizującym wymagane zabezpieczenia dodatkowe dla elektrowni fotowoltaicznej będzie zabezpieczenie  $e^2TANGO-450$  umieszczone w rozdzielnicy RGPV. Jednostki o mocy powyżej 100 kVA powinny posiadać następujące zabezpieczenia dodatkowe:

1. zabezpieczenie podnapięciowe (pomiar po stronie nN),
2. zabezpieczenie nadnapięciowe (pomiar po stronie nN),

3. zabezpieczenie podczęstotliwościowe (pomiar po stronie nN),
4. zabezpieczenie nadczęstotliwościowe (pomiar po stronie nN),
5. zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne (pomiar po stronie nN),
6. zabezpieczenie nadprądowe bezzwłoczne (pomiar po stronie nN),
7. zabezpieczenie częstotliwościowe (pomiar po stronie nN).

Zabezpieczenie e<sup>2</sup>TANGO umożliwia pomiar podstawowych wielkości elektrycznych i odczyt stanu łączników.

Zespół zabezpieczeń nadprądowych, nadnapięciowych, podnapięciowych oraz częstotliwościowych realizowany jest przez zabezpieczenie e<sup>2</sup>TANGO i działa na wyłącznik mocy QPV zabudowany w szafie RGPV. Otwarcie łącznika w RGPV powoduje odłączenie źródła wytwórczego od sieci.

Zabezpieczenie e<sup>2</sup>TANGO wyposażone jest w automatykę SPZ ze zwłoką czasową wynoszącą 10 minut. Pobudzenie automatyki SPZ następuje po zadziałaniu zabezpieczeń  $U<$ ,  $f<$ ,  $f>$  oraz  $df/dt$ . Oznacza to, że po 10 minutach od wystąpienia zakłóceń i otwarcia wyłącznika QPV w rozdzielnicy głównej PV - (odstawienia generacji) nastąpi ponowne zamknięcie łącznika sprzęgającego z siecią i próba ponownej synchronizacji z siecią ENEA Operator źródła wytwórczego. Warunkiem przystąpienia automatyki SPZ do ponownej próby połączenia z siecią jest wystąpienie w sieci prawidłowego napięcia.

Obwody wtórne prądowe dla zabezpieczeń wykonać przewodem YKSYżo 7x2,5 mm<sup>2</sup>, a obwody napięciowe dla zabezpieczeń YKYżo 5x1,5 mm<sup>2</sup>. W przypadku zaniku napięcia niezależny UPS zapewnia normalną pracę sterownika na minimalny czas 12 godzin. UPS będzie wyposażony w baterię żelową, bezobsługową.

Zabezpieczenie e<sup>2</sup>TANGO współpracuje z włącznikiem QPV w RGPV wyposażonym w napęd silnikowy, styki pomocnicze oraz cewkę podnapięciową, która wyłączy wyłącznik w przypadku uszkodzenia zabezpieczenia oraz zaniku zasilania zabezpieczenia.

### **1.8.3. Monitoring i komunikacja**

W celu zapewnienia przekazywania do Enea Operator w trybie czasu rzeczywistego chwilowych wartości mocy czynnej, mocy biernej, napięcia i prądu, współczynnika mocy  $\cos\phi$  projektuje się zainstalowanie modułu komunikacyjnego MSG-701 produkcji Mikronika. Telemechanika zasilana będzie napięciem 24 VDC z zasilacza buforowego oraz w przypadku zaniku napięcia baterii akumulatorów dla pozostałych urządzeń SN wymagających napięcia gwarantowanego. Zastosowana technologia GSM umożliwia przekazywanie danych w protokole GPRS w sieciach telefonii komórkowej GSM.

### **1.8.4. Miernik jakości energii**

Zgodnie z wymogami IRIESD załącznik nr 1 pkt. 3.4 projektowana jednostka wytwórcza współpracująca z falownikami wyposażona została w miernik jakości energii ND30 prod. Lumel. Pomiar zrealizowany zostanie poprzez przekładniki prądowe oraz napięciowe zlokalizowane w polu nr 2 rozdzielnicy SN.

## **1.9. Telemechanika**

Zastosowany zespół urządzeń MSG-701 realizuje funkcję telemechaniki z obiektu w zakresie zdalnej rejestracji zdarzeń oraz przekazywania parametrów elektrycznych, sygnalizację stanu załączenia lub wyłączenia wyłącznika QPV w rozdzielnicy głównej PV. Wymagane informacje dotyczące m.in. nasłonecznienia, temperatury oraz dotyczące

falowników pobierane będą z urządzeń monitorujących pracę elektrowni fotowoltaicznej i przekazywane poprzez moduł komunikacyjny MSG-701 po protokole DNP 3.0 w standardzie RS485. Z kolei dane do Enea Operator Sp. z o.o. przekazywane będą poprzez protokół DNP 3.0 w standardzie GPRS. Po stronie inwestora jest zlecenie prac polegających na zestawieniu połączenia i edycji w systemie dyspozytorskim Enea Operator Sp. z o.o.

### 1.10. Spełnienie wymagań kodeksu sieciowego - NC RfG

Projektowana instalacja elektrowni fotowoltaicznej posiada wszelkie wymagane prawem certyfikaty zgodności CE oraz spełnia wymagania stawiane przez Rozporządzenie Komisji (UE) 2016/631 z dnia 14 kwietnia 2016 r. ustanawiającego kodeks sieci dotyczący wymogów w zakresie przyłączenia jednostek wytwórczych do sieci (NC RfG).

#### 1.10.1. Parametry częstotliwościowe

Zostaną spełnione następujące czasy pracy instalacji dla następujących zakresów częstotliwości zgodnie z artykułem 13 ust. 1 lit. a) pkt (i):

Zakres częstotliwości	Czas pracy
47,5 – 48,5 Hz	30 min
48,5 – 49,0 Hz	30 min
49,0 – 51,0 Hz	Nieograniczone
51,0 – 51,5 Hz	30 min

Zostanie spełniony warunek zdolności instalacji do pozostania w pracy przy prędkościach zmian częstotliwości nie większych niż:  $|df_{max}dt|=2,0[Hzs]$ , zgodnie z Artykułem 13 ust. 1 lit. b) gdzie wartość ta mierzona byłaby jako wartość średnia w przesuwym oknie pomiarowym o długości 500 ms.

#### 1.10.2. Statyzm

- DEFINICJA: „Statyzm” oznacza wyrażany w procentach współczynnik quasi-stacjonarnego odchylenia częstotliwości do wynikającej z tego odchylenia zmiany generowanej mocy czynnej w stanie ustalonym. Zmianę częstotliwości wyraża się jako stosunek do częstotliwości znamionowej, a zmianę mocy czynnej jako stosunek do mocy maksymalnej lub rzeczywistej mocy czynnej w momencie wystąpienia tego odchylenia;
- Podstawa Prawna: Artykuł 13 ust. 2
  - Zdolność do ustawienia progu częstotliwości trybu LFSM-O w zakresie: 50,2 Hz–50,5 Hz, przyjęta przez producenta wartość 50,2 Hz.
  - Zdolność do ustawienia statyzmu trybu LFSM–O w zakresie: 2–12%, przyjęta przez producenta wartość 5%.
  - Dla modułów parków energii wartość Pref oznacza moc czynną maksymalną.

### **1.10.3. Nastawy zabezpieczeń na falowniku**

Nastawy na falowniku będą zgodne z procedurą przyłączenia instalacji PV wydaną przez Enea Operator Sp. z o.o. oraz kodeksem sieciowym NC RfG.

Po stronie AC falownika zainstalowane będą łączniki sterowane automatyką zabezpieczeniową falownika. Falowniki SUN2000-50KTL-M3 nie mają możliwości pracy wyspowej. Wartości nastaw zabezpieczeń podstawowych dobierane są przez dostawcę falowników i sprawdzane przez specjalistów z zakresu automatyki i zabezpieczeń elektroenergetycznych przed uruchomieniem instalacji. Nastawy są zgodne z w/w kodeksem sieciowym.

Ponadto w falownikach zostanie uruchomiona funkcja zabezpieczająca przed skutkami pracy niepełnofazowej poprzez zastosowanie kryterium kontroli asymetrii prądu obciążenia.

### **1.10.4. Sterowania regulacyjno - ograniczające**

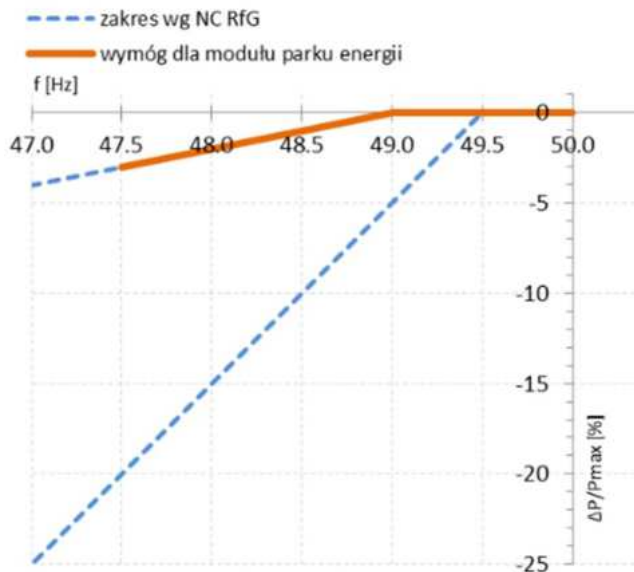
Zgodnie z warunkami przyłączenia wydanymi przez Enea Operator Sp. z o.o. zapewniona zostanie możliwość zdalnych sterowań regulacyjno – ograniczających, poprzez moduł typu MSG-701 (lub podobny). Operator systemu dyspozytorskiego SCADA (SYNDIS) Enea Operator Sp. z o.o. ma również możliwość zdalnego wyłączenia elektrowni fotowoltaicznej poprzez MSG-701 w stacji klienta. Urządzenie zostanie przyłączone do zabezpieczenia e<sup>2</sup>TANGO poprzez port szeregowy RS485.

Operator systemu dyspozytorskiego SCADA (SYNDIS) Enea Operator Sp. z o.o. ma możliwość zdalnego wyłączenia elektrowni fotowoltaicznej poprzez MSG-701 oraz wyłącznik QPV w rozdzielnicy głównej PV poniżej 5 sekund od przyjęcia polecenia w porcie wejściowym zgodnie z art. 13 podp. 6.

### **1.10.5. Dopuszczalna redukcja mocy**

Dopuszczalna redukcja mocy czynnej w stosunku do maksymalnej generowanej mocy (zdefiniowanej przy częstotliwości 50 Hz), przy zmniejszającej się częstotliwości wynosi dla synchronicznych modułów wytwarzania energii (instalacje fotowoltaiczne) – 10% mocy maksymalnej na 1 Hz, przy spadku częstotliwości poniżej częstotliwości 49 Hz (rys. na kolejnej stronie).

W przypadku, gdy dany PGM (Moduł Wytwarzania Energii) może pracować z mniejszą redukcją mocy powinien taką pracę zapewnić (dotyczy w szczególności Moduł Parku Energii (ang. PPM)).



Zgodnie z art. 13 ust. 5 wymóg dopuszczalnej redukcji mocy czynnej jest określony dla nominalnych warunków otoczenia, które obejmują w szczególności następujące parametry:

- ciśnienie,
- temperaturę,
- wilgotność względną.

#### 1.10.6. Sterowanie zdalne pracą elektrowni

Operator systemu dyspozytorskiego SCADA (SYNDIS) Enea Operator ma możliwość wyłączenia farmy fotowoltaicznej poprzez wyłącznik QPV w rozdzielniczy głównej PV w stacji klienta. Dyspozytor RDM lub ODS ENEA Operator ponadto będzie miał możliwość sterowania mocą czynną i bierną farmy fotowoltaicznej zdalnie. Zostanie zapewnione zdalne sterowanie pracą generatora w zakresie mocy czynnej, mocy biernej, poprzez moduł MSG-701. Zaleca się dokonywanie zmian w pracy farmy fotowoltaicznej, biorąc pod uwagę aktualne odczyty z mierników i w porozumieniu z operatorem instalacji. Układ pracuje nominalnie przy  $\cos\varphi=1$  (dopuszczalny zakres sterowania zgodnie z WP: 0,95 ind. – 0,95 poj.), zmiana  $\cos\varphi$ , a więc i mocy biernej wpływa na sprawność układu i nie zaleca się jej zmiany.

**Sterowania regulacyjno-ograniczające należy zrealizować za pomocą poniższego algorytmu:**

Algorytm sterowania mocą czynną P:

- 1) Dyspozytor ENEA zmienia tryb regulacji P z Lokalnego na Zdalny,
- 2) GENERACJA wysyła sygnalizację zmiany stanu automatyki,
- 3) Dyspozytor ENEA wprowadza nastawy mocy czynnej — następuje wystanie nastawy do obiektu GENERACJI,
- 4) Dyspozytor ENEA czeka na odpowiedź GENERACJA, (GENERACJA odsyła wartość nastawy, która do niej dotarła),
- 5) Dyspozytor ENEA wysyła zatwierdzenie wartości Nastawy (jeśli jest zgodna z tym co wcześniej wysłał),
- 6) GENERACJA - po otrzymaniu zatwierdzenia nastawy realizuje zmianę nastawy do żądanej wartości mocą czynną.



Algorytm sterowania Q:

- 1) Dyspozytor ENEA zmienia tryb regulacji Q z Lokalnego na Zdalny,
- 2) GENERACJA wysyła sygnalizację zmiany stanu automatyki,
- 3) Dyspozytor ENEA wprowadza nastawy mocy biernej — następuje wystanie nastawy na GENERACJA,
- 4) Dyspozytor ENEA czeka na odpowiedź GENERACJA (GENERACJA odsyła wartość nastawy, która do niej dotarła),
- 5) Dyspozytor ENEA wysyła zatwierdzenie wartości Nastawy (jeśli jest zgodna z tym co wcześniej wysłał)
- 6) GENERACJA — po otrzymaniu zatwierdzenia nastawy realizuje zmianę nastawy do żądanej wartości mocą biernej.

W chwili aktywacji automatyki na zdalną Generacja nie realizuje przypadkowej nastawy. Generacja reaguje dopiero po wysłaniu nastawy i jej zatwierdzeniu przez ENEA.

Po zmianie trybu ze ZDALNEGO na LOKALNY generacja wraca do pracy bez ograniczeń.

Regulacja parametrów elektrycznych wytwarzanej energii jest możliwa w zakresie:

- moc czynna (P) od 0 do 100% mocy maksymalnej wyjściowej falowników tj. 100 kW,
- moc bierna (Q) od -60 do 60 kVar,
- współczynnik mocy ( $\cos \varphi$ ) od 0,8 ind. do 0,8 poj.

### **1.11. Synchronizacja falowników z siecią 15 kV Enea Operator Sp. z o. o.**

Zastosowane falowniki synchronizują się z siecią samoczynnie w momencie, kiedy nastawy są zgodne z parametrami występującymi w sieci.

Gdy częstotliwość sieci jest odpowiednia, układ synchronizujący powoduje zamknięcie wyłącznika synchronizującego ze zwłoką czasową wynoszącą co najmniej 60 sekund. Zamknięcie wyłącznika mocy następuje po spełnieniu warunków:

$$49,0 \text{ Hz} \leq f \leq 50,05 \text{ Hz}.$$

Maksymalny dopuszczalny gradient wzrostu generowanej mocy czynnej po synchronizacji źródła wytwórczego z siecią wynosi 10 % mocy maksymalnej na minutę:

$$\Delta P < +10 \% P_n / t \text{ [W/min]}.$$

### **1.12. Zdolność elektrowni do trwałej pracy z mocą znamionową**

Układ sterowniczy synchronizujący powoduje zamknięcie i utrzymanie w stanie załączonym łącznika synchronizującego tak długo dopóki łącznik z zabezpieczeniem nie zadziała, zaś częstotliwość prądu w sieci Enea Operator Sp. z o.o. jest w granicach kontrolowanych przez przekładniki układu zabezpieczającego falownik przed utratą zasilania (zbyt niska lub za wysoka częstotliwość, oraz zbyt niskie lub za wysokie napięcie, skok wektora napięcia). W przypadku zaniku napięcia w sieci SN jednostka wytwórcza zostaje odstawiona. Układ musi być zdolny do trwałej pracy z mocą znamionową w poniższym zakresie zmian częstotliwości oraz napięcia:

$$f \leq \pm 1 \text{ Hz}; U \geq 0,85 U_n.$$

### 1.13. Pomiary energii elektrycznej

Zgodnie z pkt. 5.1.1. Warunków Przyłączenia, układ pomiarowo-rozliczeniowy energii pobranej/oddanej do sieci jest zainstalowany na napięciu SN-15 kV w istniejącej stacji transformatorowej nr K-849. Istniejący układ pomiarowy do pomiaru pobranej z sieci ENEA Operator energii elektrycznej znajduje się w pomieszczeniu rozdzielnic niskiego napięcia w stacji transformatorowej nr K-849. W celu przyłączenia miernik jakości energii, projektuje się wymianę przekładników. Obwody wtórne przekładników prądowych połączyć istniejącymi przewodami YKSY 7x2,5 mm<sup>2</sup>, a przekładników napięciowych YKY 4x1,5 mm<sup>2</sup> poprzez listwę Ska-P1 z układem pomiarowym.

W istniejącym układzie pomiarowo-rozliczeniowym wykorzystany jest licznik typ LZQJ-XC wyposażony w moduł komunikacyjny GTm-sa z transmisją GSM/GPRS, na majątku i w eksploatacji ENEA Operator – nie projektuje się wymiany licznika ani modułu komunikacyjnego. Synchronizator US-162 oraz rezystory dociążające zostaną zdemonstrowane.

Plombowaniu podlegają:

- przekładniki pomiarowe,
- listwy kontrolno — zaciskowe,
- moduł GSM/GPRS,
- zabezpieczenia obwodów napięciowych i urządzenia pomocnicze.

	JEST	PROJEKTOWANE
Przekładnik napięciowy	UMZ 24-1 15: $\sqrt{3}/0,1 : \sqrt{3}$ 10 VA klasa 0,5	VTB 20 15: $\sqrt{3}/0,1 : \sqrt{3}/0,1 : \sqrt{3}/0,1 : \sqrt{3}/0,1 : 3$ kl. 0,2/0,2/3P/3P $S = 0 - 10/0 - 5/5/5$ VA WZORCOWANE
Przekładnik prądowy	TPU 60.11 25/5 A 10 VA klasa 0,5	CTM 20 25/5/5/5 A 7,5/7,5/7,5 VA kl. 0,2s(FS5)/0,2s(FS5)/5P10 WZORCOWANE

### 1.14. Ochrona od porażeń

W sieci nN pracującej w układzie TN-S jako ochronę od porażeń projektuje się samoczynne szybkie wyłączenie. Instalacje odbiorczą po stronie nN w rozdzielni potrzeb własnych wykonać w systemie TN-S jako 3-przewodową dla odbiorników jednofazowych, stosując przewód ochronny PE. W pomieszczeniu rozdzielni SN i nN należy uzyskać ekwipotencjalność wszystkich metalowych elementów dostępnych aparatów i urządzeń łącząc je z szyną PE, którą należy dodatkowo uziemić.

Wypadkowa rezystancja uziemienia (roboczego i ochronnego) powinna wynosić  $R < 1,6 \Omega$ . Pomiar wykonać przy połączonych kablach SN, uziemieniu sztucznym rozdzielni oraz żyłach PEN kabli nN.



## **1.15. Postanowienia końcowe**

Całość robót należy wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz rozwiązaniami katalogowymi. Użytkowanie urządzeń elektroenergetycznych dopuszczalne jest dopiero po sprawdzeniu skuteczności ochrony przeciwporażeniowej i sporządzeniu przez uprawnioną osobę właściwego protokołu pokontrolnego.

Urządzenia przyłączane do sieci rozdzielczej muszą posiadać wymagane atesty lub homologacje oraz certyfikaty i znaki bezpieczeństwa. Urządzenia, instalacje oraz sieci do granicy własności stron pozostają na majątku i eksploatacji Inwestora. Tablicę licznikową, pola rozdzielni nN i SN należy opisać w sposób trwały.

### **1.15.1. Pomiary i próby odbiorcze**

Przed oddaniem instalacji elektrycznej do eksploatacji należy wykonać niezbędne próby i pomiary, a protokoły z wynikami dołączyć do protokołu końcowego robót elektrycznych:

- pomiar oporności izolacji kabli i przewodów elektroenergetycznych SN i nN,
- badanie rozdzielnic nN - RGPV,
- badanie zabezpieczenia,
- raport ze sprawdzenia telemechaniki radiowej z systemem OSD
- pomiar skuteczności ochrony przeciwporażeniowej,
- pomiar ciągłości połączeń wyrównawczych,
- pomiar oporności uziemienia.

### **1.15.2. Dokumentacja powykonawcza**

Po wykonaniu robót elektrycznych wykonawca powinien przekazać inwestorowi:

- protokół technicznego odbioru robót wraz z kompletem pomiarów,
- powykonawczą dokumentację elektryczną,
- oświadczenie kierownika robót elektrycznych o zgodności wykonanych robót z dokumentacją PN, PBUE,
- atesty zastosowanych materiałów i urządzeń,
- kopię uprawnień osoby wykonującej pomiary oraz nadzorującej prace.

## 1.16. Telegram telemechaniki

**UWAGA:** Szczegółowe dane odnośnie adresu PPC i mnożnika uzgodnione zostaną na etapie wykonawstwa z Enea Operator.

Zabezpieczenie U< oraz U> musi być wykonane trójfazowo, przy instalacji po stronie SN - powinno zadziałać po wzroście lub obniżeniu jednego lub więcej napięć przewodowych, jeśli jest zainstalowane po stronie po stronie nN - powinno zadziałać po wzroście lub obniżeniu jednego lub więcej napięć fazowych.

POMIARY						
Źródło	Pomiar	Miano	Nazwa długa pomiaru	Jednostka	Mnożnik	Adres PPC
15 kV –ND30 (RGPV)	Q	kVar	Moc bierna	-	-	0
15 kV –ND30 (RGPV)	P	MW	Moc czynna	-	-	1
15 kV –ND30 (RGPV)	U1	kV	Napięcie U1	-	-	2
15 kV –ND30 (RGPV)	U2	kV	Napięcie U2	-	-	3
15 kV –ND30 (RGPV)	U3	kV	Napięcie U3	-	-	4
15 kV –ND30 (RGPV)	U12	kV	Napięcie U12	-	-	5
15 kV –ND30 (RGPV)	U23	kV	Napięcie U23	-	-	6
15 kV –ND30 (RGPV)	U31	kV	Napięcie U31	-	-	7
15 kV –ND30 (RGPV)	I1	A	Prąd I1	-	-	8
15 kV –ND30 (RGPV)	I2	A	Prąd I2	-	-	9
15 kV –ND30 (RGPV)	I3	A	Prąd I3	-	-	10
15 kV –ND30 (RGPV)	cosφ		Współczynnik mocy cos φ	-	-	11
15 kV –ND30 (RGPV)	F	Hz	Częstotliwość	-	-	12
0,4 kV – e <sup>2</sup> TANGO (RGPV)	Q	kVar	Moc bierna	-	-	13
0,4 kV – e <sup>2</sup> TANGO (RGPV)	P	MW	Moc czynna	-	-	14
0,4 kV – e <sup>2</sup> TANGO (RGPV)	U1	kV	Napięcie U1	-	-	15
0,4 kV – e <sup>2</sup> TANGO (RGPV)	U2	kV	Napięcie U2	-	-	16
0,4 kV – e <sup>2</sup> TANGO (RGPV)	U3	kV	Napięcie U3	-	-	17
0,4 kV – e <sup>2</sup> TANGO (RGPV)	U12	kV	Napięcie U12	-	-	18
0,4 kV – e <sup>2</sup> TANGO (RGPV)	U23	kV	Napięcie U23	-	-	19
0,4 kV – e <sup>2</sup> TANGO (RGPV)	U31	kV	Napięcie U31	-	-	20
0,4 kV – e <sup>2</sup> TANGO (RGPV)	I1	A	Prąd I1	-	-	21
0,4 kV – e <sup>2</sup> TANGO (RGPV)	I2	A	Prąd I2	-	-	22
0,4 kV – e <sup>2</sup> TANGO (RGPV)	I3	A	Prąd I3	-	-	23
0,4 kV – e <sup>2</sup> TANGO (RGPV)	cosφ		Współczynnik mocy cos φ	-	-	24
0,4 kV – e <sup>2</sup> TANGO (RGPV)	F	Hz	Częstotliwość	-	-	25
SmartLogger	[%]	%	Pomiar nastawy mocy czynnej	-	-	26
SmartLogger	[kVar]	kVar	Pomiar nastawy mocy biernej	-	-	27
SmartLogger	Q	kVar	Moc bierna generacji	-	-	28
SmartLogger	P	MW	Moc czynna generacji	-	-	29
MODEM						
Źródło	Pomiar	Miano	Nazwa długa pomiaru	Jednostka	Mnożnik	Adres PPC
MSG-701 (RGPV)	t	h	Czas działania modemu	-	-	30
MSG-701 (RGPV)	ID		ID stacji bazowej	-	-	31
MSG-701 (RGPV)	JSGSM		Jakość sygnału GSM w dBm	-	-	32
MSG-701 (RGPV)	JSGSM		Jakość sygnału GSM w kreskach	-	-	33
MSG-701 (RGPV)	C	[st C]	Temperatura w modemie	-	-	34
SYGNAŁY INSTALACJA PV						
Źródło	Pomiar	Miano	Nazwa długa pomiaru	Jednostka	Mnożnik	Adres PPC
Datalogger	Lg		Liczba falowników gotowych do pracy	-	-	35
Datalogger	Lo		Liczba falowników odstawionych	-	-	36
Datalogger	Lp		Liczba falowników pracujących	-	-	37
Datalogger	T	oC	Temperatura	-	-	38
Datalogger	Lx	lx	Nasłonecznienie	-	-	39

*Strona zmieniona po uzgodnieniu (uwaga nr 1)*

STEROWANIA INSTALACJĄ PV						
Źródło	Dwustan / ostrzeżenie	Element dwust.	Nazwa sygnału	Tekst sterowania Załącz	Tekst sterowania Wyłącz	Adres PPC
Datalogger	DW	TRYB_P	Tryb regulacji mocy czynnej	TRYB ZDALNY	-	0
Datalogger	DW	TRYB_P	Tryb regulacji mocy czynnej	-	TRYB LOKALNY	1
Datalogger	DW	TRYB_Q	Tryb regulacji mocy biernej	TRYB ZDALNY	-	2
Datalogger	DW	TRYB_Q	Tryb regulacji mocy biernej	-	TRYB LOKALNY	3
Datalogger	Płynna regulacja	REG_P	Nastawa mocy czynnej [%]	POLECENIE ZAŁĄCZENIA	-	4
Datalogger	Płynna regulacja	REG_Q	Nastawa mocy biernej [kVar]	POLECENIE ZAŁĄCZENIA	-	5
Datalogger	DW	POTW_P	Potwierdzenie nastawy mocy czynnej	POTWIERDZENIE NASTAWY	-	6
Datalogger	DW	POTW_Q	Potwierdzenie nastawy mocy biernej	POTWIERDZENIE NASTAWY	-	7
e <sup>2</sup> TANGO	DW	W_QPV	Wyłącznik QPV (RGPV)	POLECENIE ZAŁĄCZENIA	-	8
e <sup>2</sup> TANGO	DW	W_QPV	Wyłącznik QPV (RGPV)	-	POLECENIE WYŁĄCZENIA	9
e <sup>2</sup> TANGO	DW	STER_SPZ	Automatyka SPZ	NASTAWIONA	-	10
e <sup>2</sup> TANGO	DW	STER_SPZ	Automatyka SPZ	-	ODSTAWIONA	11
e <sup>2</sup> TANGO	DW	bISPZ	Automatyka SPZ	ZABLOKOWANA	-	12
e <sup>2</sup> TANGO	DW	bISPZ	Automatyka SPZ	-	ODBLOKOWANA	13
Datalogger	DW	STAN_OB	Stan obiektu	-	-	14
SYGNALIZACJE						
Źródło	Dwustan / ostrzeżenie	Element dwust.	Nazwa sygnału	Stan Zał	Stan Wył	Adres PPC
SmartLogger	OS	POTW_P	Potwierdzenie wykonania nastawy mocy czynnej	AKTYWNE	NIEAKTYWNE	0
SmartLogger	OS	POTW_Q	Potwierdzenie wykonania nastawy mocy biernej	AKTYWNE	NIEAKTYWNE	1
0,4 kV	OS	AW	Awaria	AKTYWNE	NIEAKTYWNE	2
0,4 kV	DW	W	Wyłącznik QPV	ZAMKNIĘTY	-	3
0,4 kV	DW	W	Wyłącznik QPV	OTWARTY	-	4
0,4 kV			Zbiornice wyłączenie od zabezpieczeń	-	-	5

### 1.17. Wykaz nastaw i zabezpieczeń

 $P_n = 131,6 \text{ kW}$ 
 $\cos\phi = 1,00$ 
 $U_n = 0,4 \text{ kV}$ 
 $I_n = \frac{P_n}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos\phi} = 189,95 \text{ A}$ 

Przekładnia prądowa

 $I_{np}/I_{nw1} \text{ } 200/5 \text{ A}$ 

Lp.	ozn.	Funkcja zabezpieczeniowa	Elektrownia fotowoltaiczna		Działanie/ wyłącznik	Rozdzielnica RSN		Miejsce pomiaru	Działanie/ wyłącznik
			wartość	czas		wartość	czas		
1.	I>	nadprądowe od przeciążeń	-	-	<u>Działanie na wyl. w każdym falowniku</u>	190 A - pomiar (nastawa QPV 0,95*I <sub>np</sub> )	5 s	nN	<u>Działanie na wyl. nN – QPV w RGPV</u>
2.	I>>	nadprądowe zwarciove	-	-		350 A - pomiar (nastawa QPV 1,5*I <sub>np</sub> )	0,3 s	nN	
3.	U <sub>st I</sub> >	przed wzrostem napięcia	1,1 U <sub>n</sub> - 880 V	5 s		1,1 U <sub>n</sub> – 440 V (pomiar)	3 s	nN	
4.	U <sub>st II</sub> >	przed wzrostem napięcia	1,15 U <sub>n</sub> - 920 V	0 s*		1,15 U <sub>n</sub> – 460 V (pomiar)	0,3 s	nN	
5.	U <sub>st I</sub> <	przed obniżeniem napięcia	0,8 U <sub>n</sub> - 640 V	0 s*		0,8 U <sub>n</sub> – 320 V (pomiar)	5 s	nN	
6.	f>	przed wzrostem częstotliwości	51,5 Hz	0 s*		51,5 Hz	0,3 s	nN	
7.	f<	przed obniżeniem częstotliwości	47,5 Hz	0 s*		47,5 Hz	0,3 s	nN	
8.	df/dt	częstotliwościowe	-	-		2 Hz/s	0,3 s	nN	

#### UWAGA:

- Nastawa 0 s nie uwzględnia opóźnienia wynikającego z zadziałania układu, którego wartość maksymalna może wynieść 150 ms.**
- Na odbiór inwestycji należy dostarczyć protokoły nastaw zabezpieczeń generacji i zabezpieczeń rezerwowych. W kolejnym etapie w razie potrzeby nastawy zabezpieczeń skorygowane zostaną podczas prac rozruchowych
- Zastosowane zabezpieczenia nadnapięciowe (stopnia I + II) oraz podnapięciowe (stopnia I) stanowią wystarczające zabezpieczenie przez niedopuszczalnym wzrostem lub spadkiem napięcia.
- Zgodnie z punktem 1.8.2 niniejszego opracowania automatyka SPZ realizowana jest przez zabezpieczenie e<sup>2</sup>TANGO ze zwłoką czasową 10 minut po zadziałaniu zabezpieczeń U<, f<, f>, df/dt i działa na wyłącznik QPV w proj. RGPV.

## 2. OBLICZENIA

### 2.1. Układ pomiarowo-rozliczeniowy wymiany energii

#### 2.1.1. Moc przyłączeniowa

Na podstawie warunków technicznych przyłączenia, moc zwarcia na szynach rozdzielni 15 kV stacji transformatorowej 110 kV/SN Jeżyce wynosi 230,13 MVA.

#### 2.1.2. Warunki zwarcia na szynach SN-15kV - GPZ

Projektowana stacja transformatorowa przyłączona będzie za pomocą kabla 3xYHAKXS 1x120 mm<sup>2</sup> o sumarycznej długości 45 m, do sieci elektroenergetycznej ENEA Operator poprzez stację transformatorową Klienta nr K-849. Miejsce przyłączenia zlokalizowane na działce nr 6/3 obręb: Poznań zasilane jest liniami:

- 3xYHAKXS 1x240 mm<sup>2</sup> o długości 2233 m,
- 3xNA2XS(F)2Y 1x240 mm<sup>2</sup> o długości 77 m,
- 3xYHAKXS 1x120 mm<sup>2</sup> o długości 45 m,

Linie zasilające od granicy eksploatacji do stacji transformatorowej:

- 3xYHAKXS 1x120 mm<sup>2</sup> o długości 45 m,

#### Impedancja zastępcza SE

$$Z''_k = \frac{c_{\max} \cdot U_n^2}{S''_k} = 1,075 \, \Omega \quad X_k = 0,995 \cdot Z''_k = 1,07 \, \Omega \quad X_k = 0,995 \cdot Z''_k = 0,107 \, \Omega$$

#### Odcinek 1: linia kablowa 3xYHAKXS 1x240 mm<sup>2</sup> o długości ok. L = 2,233 km

Parametry linii:

$$R_0 = 0,125 \, \Omega/\text{km}$$

$$X_0 = 0,1 \, \Omega/\text{km}$$

$$R = R_0 \cdot L = 0,279 \, \Omega$$

$$X = X_0 \cdot L = 0,223 \, \Omega$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2} = 0,357 \, \Omega$$

#### Odcinek 2: linia kablowa 3xNA2XS(F)2Y 1x240 mm<sup>2</sup> o długości ok. L = 0,077 km

Parametry linii:

$$R_0 = 0,125 \, \Omega/\text{km}$$

$$X_0 = 0,1 \, \Omega/\text{km}$$

$$R = R_0 \cdot L = 0,01 \, \Omega$$

$$X = X_0 \cdot L = 0,008 \, \Omega$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2} = 0,012 \, \Omega$$

#### Odcinek 3: linia kablowa 3xYHAKXS 1x120 mm<sup>2</sup> o długości ok. L = 0,045 km

Parametry linii:

$$R_0 = 0,253 \, \Omega/\text{km}$$

$$X_0 = 0,1 \, \Omega/\text{km}$$

$$R = R_0 \cdot L = 0,011 \, \Omega$$

$$X = X_0 \cdot L = 0,005 \, \Omega$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2} = 0,012 \, \Omega$$

**Impedancja całkowita (rozdzielnicza SN):**

**1,368  $\Omega$**

**Moc zwarciova:**

**180,972 MVA**

**Początkowy prąd zwarciovy:**

**6,966 kA**

**Elektromagnetyczna stała czasova:**

**0,01021 s**

**Współczynnik m ( $T_k=0,15$  s):**

**0,06808**

**Zastępczy zwarciovy prąd cieplny dla czasu zwarcia 1s (przy m = 0,07 i n = 1):**

**7,199 kA** <16 kA

**Współczynnik udaru:**

**1,405**

**Prąd zwarciovy udarowy (przy współczynniku udaru  $\kappa = 1,4$ ):**

**13,836 kA** <40 kA

**Impedancja sieci do miejsca przyłączenia:**

**1,36  $\Omega$**

**Moc zwarciova w miejscu przyłączenia:**

**181,991 MVA**

## 2.2. Dobór linii kablowej nN łączącej istniejącą RGnN z proj. RGPV

### 2.2.1. Wyznaczenie prądu obliczeniowego inwertera

Projektuje się instalację dwóch inwerterów o maksymalnej mocy znamionowej  $P_n = 50 \text{ kW}$ . Wartość spodziewanego prądu obciążenia zostanie wyznaczona ze wzoru:

$$I_{B1} = \frac{P_n}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos\phi} [A]$$

Gdzie:

$I_{B1}$  – spodziewany prąd obciążenia inwertera [A],

$P_n$  – moc pojedynczego inwertera [W],

$U_n$  – napięcie znamionowe [V],

$\cos\phi$  – współczynnik mocy [-] (dla generatora PV przyjęto  $\cos\phi \approx 1$ ).

Obliczenie  $I_{B1}$ :

$$I_{B1} = \frac{50000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 1} = 72,17 [A]$$

Sumaryczny prąd obciążenia wynikający z mocy znamionowych projektowanych dwóch inwerterów wynosi:

$$I_B = 2 \cdot I_{B1} = 144,34 [A]$$

### 2.2.2. Sprawdzenie doboru kabla nN

Połączenie rozdzielnic RGnN z proj. rozdzielnicą RGPV projektuje się wykonać linią kablową YKXS 5x(1x150 mm<sup>2</sup>) o długości ok. 10 m. Jako zabezpieczenie w rozdzielnicach RGPV projektuje się zastosowanie wyłącznika 250 A.

Sprawdzenie warunków długotrwałej obciążalności i przeciążalności prądowej:

$$\begin{cases} I_B \leq I_n \leq I_z \\ I_z \geq \frac{k_2 \cdot I_n}{1,45} \end{cases}$$

Gdzie:

$I_n$  – prąd znamionowy zabezpieczenia [A],

$I_z$  – wymagana długotrwała obciążalność prądowa przewodu [A] (dla kabla wykonanego z miedzi w izolacji PVC o przekroju żyły roboczej 150 mm<sup>2</sup>  $I_z = 268 \text{ A}$ ),

$k_2$  – współczynnik krotności prądu powodującego zadziałania urządzenia zabezpieczającego w określonym czasie [-] (dla wyłącznika kompaktowego  $k_2 = 1,45$ ).

$$\begin{cases} 144,34 \leq 175 \leq 268 \\ 268 \geq \frac{1,45 \cdot 175}{1,45} = 175 \end{cases}$$

**Zgodnie z powyższymi warunkami zostały spełnione.**

### **Sprawdzenie spadku napięcia:**

$$\Delta U_{\%} = \frac{P_n \cdot l \cdot 100}{\gamma \cdot s \cdot U_n^2} [\%]$$

Gdzie:

$l$  – długość kabla [A],

$\gamma$  – przewodność materiału przewodzącego [ $\text{m}/(\Omega \cdot \text{mm}^2)$ ] (dla miedzi  $\gamma = 54 \text{ m}/(\Omega \cdot \text{mm}^2)$ ),

$s$  – przekrój żyły roboczej [ $\text{mm}^2$ ].

Zakłada się spełnienie warunku  $\Delta U_{\%} < 2\%$ .

$$\Delta U_{\%} = \frac{100000 \cdot 10 \cdot 100}{54 \cdot 150 \cdot 400^2} = 0,1 \%$$

**Zgodnie z powyższymi warunkami został spełniony.**

## **2.2.3. Dobór przekładników prądowych SN**

### **2.2.3.1. Przekładniki prądowe dla układu pomiarowego po stronie SN - obliczenia dla rdzenia I (1S1-1S2) - moc aktualna**

Układ pomiarowy znajduje się w stacji transformatorowej nr K-849 po stronie SN. Projektuje się wymianę istniejących przekładników pomiarowych. Obwody wtórne przekładników prądowych należy połączyć istniejącymi przewodami YKSY 7x2,5 mm<sup>2</sup>, a przekładników napięciowych YKY 4x1,5 mm<sup>2</sup> poprzez listwę Ska-P1 z układem pomiarowym.

Projektuje się zastosowanie istniejącego licznika pomiarowo-rozliczeniowego typu LZQJ wraz z modemem GTm-sa. Moc szczytowa:  $P_{sz} = 500 \text{ kW}$ .

**Dobór dla aktualnej mocy przyłączeniowej na kierunku pobieranie 500 kW**

$\cos\phi$	$U_n$ [kV]	$P$ [kW]
1	15	500,00

**Znamionowy (maksymalny) prąd pierwotny przekładników:**

$$I_{1obl} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_N \cdot \cos\phi} = 19,25 \text{ A}$$

**Obliczenie maksymalnej straty mocy w przewodach:**

$\gamma$ [ $\text{m}/\Omega \cdot \text{mm}^2$ ]	$S$ [ $\text{mm}^2$ ]	$I_{2n}$ [A]	$L$ [m]
55	2,5	5	12,5

$$S_{przew} = \frac{I_{2n}^2 \cdot 2L}{\gamma \cdot S} = 4,55 \text{ VA}$$



**Obliczenie obciążenia rdzenia przekładnika prądowego:**

$S_{licz}$ [VA]	$S_{zest}$ [VA]	$R_{zest}$ [ $\Omega$ ]
0,075	1,25	0,05

$$S_{obc} = S_{przew} + S_{licz} + S_{zest} = 5,87 \text{ VA}$$

**Obliczenie procentowego obciążenia rdzenia przekładnika prądowego:**

Moc obwodów wtórnych przekładników prądowych:  $S_n = 7,5 \text{ VA}$

$$S_{obc\%} = \frac{S_{obc}}{S_n} \cdot 100\% = 78,3 \%$$

**Warunek obciążenia:**

$$0,25 S_n < S_{obc} < S_n$$

$$1,875 < 5,87 < 7,5 \quad - \text{warunek spełniony}$$

**Dobór znamionowego prądu pierwotnego:**

Ze względu na zależność błędów pomiarowych przekładnika w funkcji prądu, prąd pierwotny przekładnika powinien zawierać się w przedziale określonym zależnością:

$$0,01 I_{1n} < I_{1obl} < 1,2 I_{1n}$$

gdzie:

$I_{1n}$  – prąd znamionowy przekładnika po stronie pierwotnej,

$I_{1obl}$  – maksymalny obliczeniowy prąd obciążeniowy po stronie pierwotnej.

$$0,25 < 19,25 < 30 \quad - \text{warunek spełniony}$$

**Dobór znamionowego prądu wtórnego:**

Należy spełnić warunek:

$$I_{2obl} \leq I_{2n}$$

gdzie:

$I_{2n}$  – prąd znamionowy przekładnika po stronie wtórnej,

$I_{2obl}$  – maksymalny obliczeniowy prąd obciążeniowy po stronie wtórnej

Maksymalny prąd obciążenia przekładnika po stronie wtórnej wynosi:

$$I_{2ob} = \frac{I_{1obl}}{\frac{I_{1n}}{I_{2n}}} = 3,85 \text{ A}$$

$$\text{Sprawdzenie: } 3,85 < 5 \quad - \text{warunek spełniony}$$

### 2.2.3.2. Przekładniki prądowe dla miernika parametrów sieci po stronie SN - obliczenia dla rdzenia II (2S1-2S2) - moc aktualna

**Znamionowy (maksymalny) prąd pierwotny przekładników:**

$$I_{1obl} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_N \cdot \cos\varphi} = 19,25 \text{ A}$$

**Obliczenie maksymalnej straty mocy w przewodach:**

$\gamma$ [m/ $\Omega$ mm <sup>2</sup> ]	S [mm <sup>2</sup> ]	$I_{2n}$ [A]	L [m]
55	2,5	5	13,5

$$S_{przew} = \frac{I_{2n}^2 \cdot 2L}{\gamma \cdot S} = 4,91 \text{ VA}$$

**Obliczenie obciążenia rdzenia przekładnika prądowego:**

$S_{miernik}$ [VA]	$S_{zest}$ [VA]	$R_{zest}$ [ $\Omega$ ]
0,2	1,25	0,05

$$S_{obc} = S_{miernik} + S_{przew} + S_{zest} = 6,36 \text{ VA}$$

**Obliczenie procentowego obciążenia rdzenia przekładnika prądowego:**

Moc obwodów wtórnych przekładników prądowych:  $S_n = 7,5 \text{ VA}$

$$S_{obc\%} = \frac{S_{obc}}{S_n} \cdot 100\% = 84,8 \%$$

**Warunek obciążenia:**

$$0,25 S_n < S_{obc} < S_n$$

$$1,875 < 6,36 < 7,5 \quad - \text{warunek spełniony}$$

**Dobór znamionowego prądu pierwotnego:**

Ze względu na zależność błędów pomiarowych przekładnika w funkcji prądu, prąd pierwotny przekładnika powinien zawierać się w przedziale określonym zależnością:

$$0,01 I_{1n} < I_{1obl} < 1,2 I_{1n}$$

gdzie:

$I_{1n}$  – prąd znamionowy przekładnika po stronie pierwotnej,

$I_{1obl}$  – maksymalny obliczeniowy prąd obciążeniowy po stronie pierwotnej.

$$0,25 < 19,25 < 30 \quad - \text{warunek spełniony}$$

**Dobór znamionowego prądu wtórnego:**

Należy spełnić warunek:

$$I_{2obl} \leq I_{2n}$$

gdzie:

$I_{2n}$  – prąd znamionowy przekładnika po stronie wtórnej,

$I_{2obl}$  – maksymalny obliczeniowy prąd obciążeniowy po stronie wtórnej

Maksymalny prąd obciążenia przekładnika po stronie wtórnej wynosi:

$$I_{2obl} = \frac{I_{1obl}}{\frac{I_{1n}}{I_{2n}}} = 3,85 \text{ A}$$

$$\text{Sprawdzenie: } 3,85 < 5 \quad - \text{warunek spełniony}$$

### 2.2.3.3. Przekładniki prądowe dla układu pomiarowego po stronie SN - obliczenia dla rdzenia I (1S1-1S2)-moc przyłączeniowa

Dobór dla aktualnej mocy przyłączeniowej elektrowni fotowoltaicznej 131,6 kW

$\cos\phi$	$U_n$ [kV]	$P$ [kW]
1	15	131,60

Znamionowy (maksymalny) prąd pierwotny przekładników:

$$I_{1obl} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_N \cdot \cos\phi} = 5,07 \text{ A}$$

Obliczenie maksymalnej straty mocy w przewodach:

$\gamma$ [m/Ωmm <sup>2</sup> ]	$S$ [mm <sup>2</sup> ]	$I_{2n}$ [A]	$L$ [m]
55	2,5	5	12,5

$$S_{przew} = \frac{I_{2n}^2 \cdot 2L}{\gamma \cdot S} = 4,55 \text{ VA}$$

Obliczenie obciążenia rdzenia przekładnika prądowego:

$S_{licz}$ [VA]	$S_{zest}$ [VA]	$R_{zest}$ [Ω]
0,075	1,25	0,05

$$S_{obc} = S_{przew} + S_{licz.} + S_{zest} = 5,87 \text{ VA}$$

Obliczenie procentowego obciążenia rdzenia przekładnika prądowego:

Moc obwodów wtórnych przekładników prądowych:  $S_n = 7,5 \text{ VA}$

$$S_{obc\%} = \frac{S_{obc}}{S_n} \cdot 100\% = 78,3 \%$$

Warunek obciążenia:

$$0,25 S_n < S_{obc} < S_n$$

$$1,875 < 5,87 < 7,5 \quad - \text{warunek spełniony}$$

Dobór znamionowego prądu pierwotnego:

Ze względu na zależność błędów pomiarowych przekładnika w funkcji prądu, prąd pierwotny przekładnika powinien zawierać się w przedziale określonym zależnością:

$$0,01 I_{1n} < I_{1obl} < 1,2 I_{1n}$$

gdzie:

$I_{1n}$  – prąd znamionowy przekładnika po stronie pierwotnej,

$I_{1obl}$  – maksymalny obliczeniowy prąd obciążeniowy po stronie pierwotnej.

$$0,25 < 5,07 < 30 \quad - \text{warunek spełniony}$$

**Dobór znamionowego prądu wtórnego:**

Należy spełnić warunek:

$$I_{2obl} \leq I_{2n}$$

gdzie:

$I_{2n}$  – prąd znamionowy przekładnika po stronie wtórnej,

$I_{2obl}$  – maksymalny obliczeniowy prąd obciążeniowy po stronie wtórnej

Maksymalny prąd obciążenia przekładnika po stronie wtórnej wynosi:

$$I_{2obl} = \frac{I_{1obl}}{\frac{I_{1n}}{I_{2n}}} = 1,01 \text{ A}$$

Sprawdzenie:  $1,01 < 5$  – warunek spełniony

### 2.3.3.4. Przekładniki prądowe dla miernika parametrów sieci po stronie SN - obliczenia dla rdzenia II (2S1-2S2)-moc przyłączeniowa

Znamionowy (maksymalny) prąd pierwotny przekładników:

$$I_{1obl} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_N \cdot \cos \varphi} = 5,07 \text{ A}$$

Obliczenie maksymalnej straty mocy w przewodach:

$\gamma$ [m/Ωmm <sup>2</sup> ]	S [mm <sup>2</sup> ]	$I_{2n}$ [A]	L [m]
55	2,5	5	13,5

$$S_{przew} = \frac{I_{2n}^2 \cdot 2L}{\gamma \cdot S} = 4,91 \text{ VA}$$

Obliczenie obciążenia rdzenia przekładnika prądowego:

$S_{miernik}$ [VA]	$S_{zest}$ [VA]	$R_{zest}$ [Ω]
0,2	1,25	0,05

$$S_{obc} = S_{miernik} + S_{przew.} + S_{zest} = 6,36 \text{ VA}$$

Obliczenie procentowego obciążenia rdzenia przekładnika prądowego:

Moc obwodów wtórnych przekładników prądowych:  $S_n = 7,5 \text{ VA}$

$$S_{obc\%} = \frac{S_{obc}}{S_n} \cdot 100\% = 84,8 \%$$

Warunek obciążenia:

$$0,25 S_n < S_{obc} < S_n$$

$$1,875 < 6,36 < 7,5 \quad - \text{warunek spełniony}$$

Dobór znamionowego prądu pierwotnego:

Ze względu na zależność błędów pomiarowych przekładnika w funkcji prądu, prąd pierwotny przekładnika powinien zawierać się w przedziale określonym zależnością:

$$0,01 I_{1n} < I_{1obl} < 1,2 I_{1n}$$

gdzie:

$I_{1n}$  – prąd znamionowy przekładnika po stronie pierwotnej,

$I_{1obl}$  – maksymalny obliczeniowy prąd obciążeniowy po stronie pierwotnej.

$$0,25 < 5,07 < 30 \quad - \text{warunek spełniony}$$

### Dobór znamionowego prądu wtórnego:

Należy spełnić warunek:

$$I_{2obl} \leq I_{2n}$$

gdzie:

$I_{2n}$  – prąd znamionowy przekładnika po stronie wtórnej,

$I_{2obl}$  – maksymalny obliczeniowy prąd obciążeniowy po stronie wtórnej

Maksymalny prąd obciążenia przekładnika po stronie wtórnej wynosi:

$$I_{2obl} = \frac{I_{1obl}}{\frac{I_{1n}}{I_{2n}}} = 1,01 \text{ A}$$

$$\text{Sprawdzenie:} \quad 1,01 < 5 \quad - \text{warunek spełniony}$$

### 2.2.3.5. Parametry zwarciove

Mając na uwadze obliczony w pkt. 2.1.2. krótkotrwały prąd cieplny zwarcia  $I_{th}$  wynoszący 7,2 kA oraz krótkotrwały prąd dynamiczny  $I_{dyn}$  wynoszący 13,84 kA dobiera się przekładniki o następujących parametrach zwarciowych:

$$I_{th} = < 16 \text{ kA}$$

$$I_{dyn} = < 40 \text{ kA}$$

### 2.2.3.6. Parametry przekładników prądowych

Na podstawie powyższych obliczeń dobieram przekładniki prądowe trzyrdzeniowe wewnętrzne CTM-20 o parametrach:

$$\text{Znamionowy prąd pierwotny } I_{1n} = 25 \text{ A}$$

$$\text{Znamionowy prąd wtórny } I_{2n} = 5/5/5 \text{ A}$$

Współczynnik bezpieczeństwa FS5 dla przekładnika klasy 0,2s

$$\text{Znamionowy krótkotrwały prąd cieplny } I_{th} = 16 \text{ kA}$$

$$\text{Krótkotrwały prąd dynamiczny } I_{dyn} = 40 \text{ kA}$$

$$\text{Znamionowy poziom izolacji } U_{ni} = 17,5/38/95 \text{ kV}$$

Rdzeń	I	II	III
Nr wyjść uzwojeń wtórnych	1S1-1S2	2S1-2S2	3S1-3S2
Przeznaczenie	Pomiar (wzorcowany)	Miernik parametrów sieci	REZERWA
Moc uzwojenia	7,5 VA	7,5 VA	7,5 VA
Przekładnia	25/5 A	25/5 A	25/5 A
Klasa dokładności	0,2s	0,2s	5P10

## 2.2.4. Dobór przekładników napięciowych SN

### 2.2.4.1. Przekładniki napięciowe dla układu pomiarowego po stronie SN - obliczenia dla uzwojenia I (1a-1n)

Pobór własny mocy w obwodzie napięciowym licznika uzależniony jest od stanu pracy i wynosi odpowiednio (dane producenta):

- Wariant I –  $S_{obc} = 0,02 \text{ VA}$  (przy podłączonym zasilaniu napięciem gwarantowanym 230V),
- Wariant II –  $S_{obc} = 2,11 \text{ VA}$  (bez zasilania gwarantowanego, zasilanie z przekładników).
- Wariant III –  $S_{obc} = 6,33 \text{ VA}$  (bez zasilania gwarantowanego i przy zaniku dwóch faz).

**Parametry obwodów wtórnych przekładników napięciowych:**

Moc znamionowa:  $S_N = 0 - 10 \text{ VA}$

Klasa przekładników: 0,2

- **Wariant I –  $S_{obc} = 0,02 \text{ VA}$**

Obliczenie procentowego obciążenia rdzenia przekładnika napięciowego:

$$S_{obc\%} = \frac{S_{obc}}{S_N} \cdot 100\% = 0,2 \%$$

Sprawdzenie warunku obciążenia:

$$S_{min} < S_{obc} < S_{max}$$

$$0 < 0,02 < 10 \quad - \text{warunek spełniony}$$

- **Wariant II –  $S_{obc} = 2,11 \text{ VA}$**

Obliczenie procentowego obciążenia rdzenia przekładnika napięciowego:

$$S_{obc\%} = \frac{S_{obc}}{S_N} \cdot 100\% = 21,1 \%$$

Sprawdzenie warunku obciążenia:

$$S_{min} < S_{obc} < S_{max}$$

$$0 < 2,11 < 10 \quad - \text{warunek spełniony}$$

- **Wariant III –  $S_{obc} = 6,33 \text{ VA}$**

Obliczenie procentowego obciążenia rdzenia przekładnika napięciowego:

$$S_{obc\%} = \frac{S_{obc}}{S_N} \cdot 100\% = 63,3 \%$$

Sprawdzenie warunku obciążenia:

$$S_{min} < S_{obc} < S_{max}$$

$$0 < 6,33 < 10 \quad - \text{warunek spełniony}$$

**Sprawdzenie spadku napięcia na obwodzie napięciowym licznika**

Sprawdzenie na odcinku obwodu:	$l$ [m]	$R$ [Ω]	$X$ [Ω]	$Z_{p.zw}$ [Ω]	$Z_{rzecz}$ [Ω]	$P_{narast.}$ [VA]	$I_{odc,i}$ [A]
Przekł. nap. - Ska - LZQJ	13,00	0,1573	1,04	1,051829	1,31479	6,33	0,063

$$\Delta U = \frac{P}{U} \cdot \frac{2 \cdot l}{\sigma \cdot s} = 0,0344 \text{ V}$$

$$\Delta U_{\%} = \frac{\Delta U}{U} \cdot 100\% = 0,0593 \% < 0,1\%$$

Warunek spełniony.

**2.2.4.2. Przekładniki napięciowe dla miernika parametrów sieci po stronie SN - obliczenia dla uzwojenia II (2a-2n)****Parametry obwodów wtórnych przekładników napięciowych:**Moc znamionowa:  $S_N = 0 - 5 \text{ VA}$ 

Klasa przekładników: 0,2

**Sprawdzenie obwodów wtórnych:**Moc pobierana przez miernik:  $S_{miernik} = 0,2 \text{ VA}$ Strata mocy na zaciskach i bezpiecznikach:  $S_{zb} = 0 \text{ VA}$  (pomijalnie małe)Łączna moc obciążeniowa przekładnika:  $S_{obc} = S_{miernik} + S_{zb} = 0,2 \text{ VA}$ **Obliczenie procentowego obciążenia rdzenia przekładnika napięciowego:**

$$S_{obc\%} = \frac{S_{obc}}{S_N} \cdot 100\% = 4 \%$$

**Warunek obciążenia:**

$$S_{min} < S_{obc} < S_{max}$$

 $0 < 0,2 < 5$  – warunek spełniony**Sprawdzenie spadku napięcia na obwodzie napięciowym miernika**

Sprawdzenie na odcinku obwodu:	$l$ [m]	$R$ [Ω]	$X$ [Ω]	$Z_{p.zw}$ [Ω]	$Z_{rzecz}$ [Ω]	$P$ [VA]	$I_{odc,i}$ [A]
Przekł. nap. - Ska - miernik	14	0,1694	1,12	1,132738	1,41592	0,2	0,002

$$\Delta U = \frac{P}{U} \cdot \frac{2 \cdot l}{\sigma \cdot s} = 0,0012 \text{ V}$$

$$\Delta U_{\%} = \frac{\Delta U}{U} \cdot 100\% = 0,002 \% < 0,1\%$$

Warunek spełniony.

### 2.2.4.3. Parametry przekładników napięciowych SN

Na podstawie obliczeń dobieram przekładniki napięciowe czterouzwojeniowe VTB-20 o parametrach:

$$\text{Znamionowe napięcie pierwotne } U_{1n} = 15000/\sqrt{3} \text{ V}$$

$$\text{Znamionowy poziom izolacji} = 24 \text{ kV}$$

Wzorcowane przez GUM (uzwojenie do układu pomiarowego)

$$\text{Znamionowy poziom izolacji } U_{ni} = 17,5/38/95 \text{ kV}$$

Uzwojenie	I	II	III	IV
Nr wyjść uzwojeń wtórnych	1a-1n	2a-2n	3a-3n	da-dn
Przeznaczenie	Pomiar (wzorc.)	Miernik parametrów sieci	REZERWA	REZERWA
Moc uzwojenia	0-10 VA	0-5 VA	5 VA	5 VA
Znamionowe napięcie wtórne	$100:\sqrt{3}$	$100:\sqrt{3}$	$100:\sqrt{3}$	$100:3$
Przekładnia	$15000:\sqrt{3} / 100:\sqrt{3}$	$15000:\sqrt{3} / 100:\sqrt{3}$	$15000:\sqrt{3} / 100:\sqrt{3}$	$15000:\sqrt{3} / 100:3$
Klasa dokładności	0,2	0,2	3P	3P

### 2.2.5. Straty obciążeniowe energii elektrycznej dla układu pomiarowo-rozliczeniowego

Symbol	Nazwa	Wartość	
$A_{obc}$	mnożna strat obciążeniowych	-	—
$A_{jał}$	mnożna strat jałowych	-	—
$\delta_p$	przekładnia przekładnika prądowego	5	—
$\delta_u$	przekładnia przekładnika napięciowego	150	—
$R_0$	rezystancja jednostkowa kabla	0,253	$\Omega/\text{km}$
$X_0$	reaktancja jednostkowa kabla	0,08	$\Omega/\text{km}$
$C_0$	pojemność jednostkowa kabla	0,23	$\mu\text{F}/\text{km}$
$l$	długość linii	45	m
$S$	przekrój przewodu linii	120	$\text{mm}^2$
$\gamma$	konduktywność przewodów linii	33	$\text{m}/\Omega\text{mm}^2$
$L$	indukcyjność kabli na napięcie znamionowe	0,39	$\text{mH}/\text{km}$
$\text{tg}(\delta)$	współczynnik stratności izolacji kabla	0,004	—

Straty obciążeniowe w linii  $I^2h$ :

$$A_{obc} = R_0 \cdot l \cdot \delta_p^2 = 0,2846$$

Straty jałowe w linii  $U^2h$ :

$$A_{jał} = \omega \cdot C \cdot l \cdot \delta_u^2 \cdot \text{tg}(\delta) \cdot 10^{-9} = 0,2926 \quad \times 10^{-3}$$



### 2.2.6. Układ pomiarowy wytworzonej energii OZE

Nie przewiduje się dodatkowych układów pomiarowo-rozliczeniowych do rozliczeń z Enea Operator Sp. z o.o. w celu potwierdzenia ilości wytworzonej „zielonej energii”.

W myśl nowej ustawy OZE z dnia 22 czerwca 2016 r. rozliczeniu podlega energia wyprowadzona do sieci elektroenergetycznej.

## 2.3. Zabezpieczenie elektroenergetyczne dodatkowe działające po stronie 15 kV na wyłącznik łączący sieć Enea Operator Sp. z o.o. z generacją

### 2.3.1. Obliczenia zwarcia

Obliczanie parametrów schematu zastępczego sieci:

- Impedancja zastępcza sieci widziana na szynach rozdzielni 15 kV stacji transformatorowej 110 kV/SN Jeżyce:

$S_{kQ}$ [MVA]	$U_n$ [kV]	$c$ [-]
230,13	15	1,1

$$Z_{kQ} = \frac{c \cdot U_n^2}{S_{kQ}} = 1,075 \, \Omega$$

$$X_{kQ} = 0,995 \cdot Z_{kQ} = 1,07 \, \Omega$$

$$R_{kQ} = 0,1 \cdot X_{kQ} = 0,107 \, \Omega$$

- Impedancja transformatora:

$U_{GN}$ [kV]	$U_{DN}$ [kV]	$u_{z\%}$ [%]	$S_T$ [kVA]	$\Delta P_{obc}$ [W]
15,75	0,42	6	630	7600

$$u_{R\%} = \frac{\Delta P_{obc}}{S_T} \cdot 100\% = 1,21 \, \%$$

$$u_{X\%} = \sqrt{u_{z\%}^2 - u_{R\%}^2} = 5,88 \, \%$$

$$R_T = \frac{u_{R\%}}{100} \cdot \frac{U_{GN}^2}{S_T} = 4,75 \, \Omega$$

$$X_T = \frac{u_{X\%}}{100} \cdot \frac{U_{GN}^2}{S_T} = 23,143 \, \Omega$$

$$Z_T = \sqrt{R_T^2 + X_T^2} = 23,625 \, \Omega$$

### 2.3.2. Zestawienie parametrów sieci elektroenergetycznej łączącej GPZ z miejscem przyłączenia elektrowni

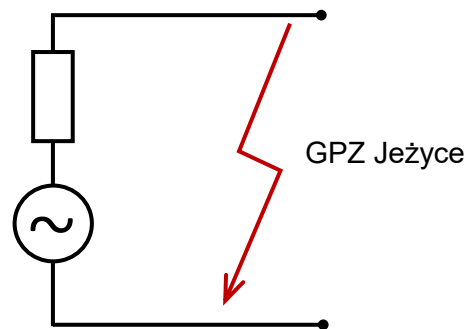
Element	$\sigma$	s	L	$R_0$	$X_0$	R	X	$Z_s$
	$\frac{m}{\Omega \cdot mm^2}$	$mm^2$	km	$\Omega/km$	$\Omega/km$	$\Omega$	$\Omega$	$\Omega$
<b>Impedancja do miejsca przyłączenia</b>								
GPZ Jeżyce	—	—	—	—	—	0,107	1,070	1,075
3xYHAKXS 1x240	35	240	2,233	0,125	0,10	0,279	0,223	0,357
3xNA2XS(F)2Y 1x240	35	240	0,077	0,125	0,10	0,010	0,008	0,012
3xYHAKXS 1x120	35	120	0,045	0,253	0,10	0,011	0,005	0,012
<b>Impedancja do stacji transformatorowej</b>								
3xYHAKXS 1x120	35	120	0,045	0,253	0,1	0,011	0,005	0,012
Tr. 1000 kVA	—	—	—	—	—	4,750	23,143	23,625

### 2.3.3. Obliczanie prądów i mocy zwarciovych od strony sieci

#### 2.3.3.1. Zwarcie na szynach GPZ Jeżyce

$$Z_{GPZ} = (0,107 + j1,070) \Omega$$

$$E'' = \frac{15}{\sqrt{3}} \text{ kV}$$



Zwarcie można traktować jako bliskie, gdyż  $2 \cdot Z_{GPZ} < Z_{całk}$

$$R_1 = R_{GPZ} = 0,107 \Omega$$

$$X_1 = X_{GPZ} = 1,07 \Omega$$

$$Z_1 = \sqrt{R_1^2 + X_1^2} = 1,075 \Omega$$

Stała czasowa:

$$T = \frac{X_1}{R_1 \cdot \omega} = 0,0318 \text{ s}$$

Początkowy prąd zwarciovych:

$$I''_k = \frac{c_{max} \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot Z_1} = 8,86 \text{ kA}$$

Współczynnik udaru:

$$\kappa = 1,02 + 0,98e^{-3\frac{R}{X}} = 1,746$$

Udarowy prąd zwarciovych:

$$i_p = \kappa \cdot \sqrt{2} \cdot I''_k = 21,87 \text{ kA}$$

Wyłączeniowy prąd zwarciovych: Ponieważ  $1,5T < t_{min}$  można przyjąć, że

$$I_b = I''_k = 8,86 \text{ kA}$$

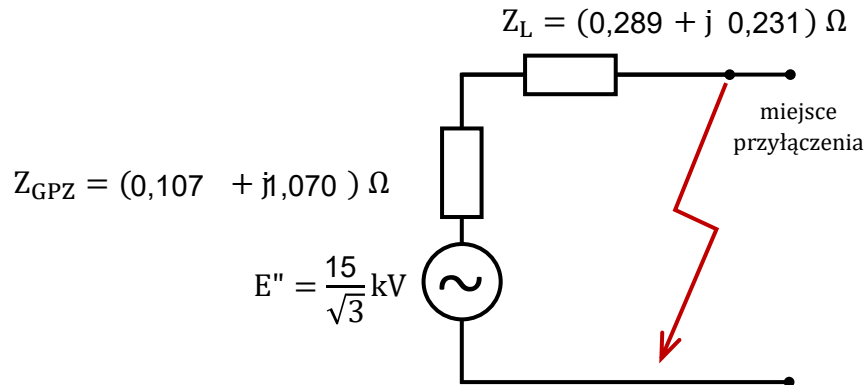
Ciepłny prąd zwarciovych:

$$I_{th} = I''_k \cdot \sqrt{m + n} = 9,15 \text{ kA}$$

Moc zwarciovych:

$$S_k = \sqrt{3} \cdot I''_k \cdot U_n = 230,13 \text{ MVA}$$

### 2.3.3.2. Zwarcie w miejscu przyłączenia od strony GPZ Jeżyce



Zwarcie można traktować jako bliskie, gdyż  $2 \cdot Z_{GPZ} < Z_{całk}$

$$R_2 = R_1 + R_L = 0,396 \Omega$$

$$X_2 = X_1 + X_L = 1,301 \Omega$$

$$Z_2 = \sqrt{R_2^2 + X_2^2} = 1,36 \Omega$$

**Stała czasowa:**

$$T = \frac{X_2}{R_2 \cdot \omega} = 0,0105 \text{ s}$$

**Początkowy prąd zwarciov:**

$$I''_k = \frac{c_{\max} \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot Z_2} = 7 \text{ kA}$$

**Współczynnik udaru:**

$$\kappa = 1,02 + 0,98e^{-3\frac{R}{X}} = 1,413$$

**Udarowy prąd zwarciov:**

$$i_p = \kappa \cdot \sqrt{2} \cdot I''_k = 14 \text{ kA}$$

**Wyłączeniowy prąd zwarciov:** Ponieważ  $1,5T < t_{\min}$  można przyjąć, że

$$I_b = I''_k = 7 \text{ kA}$$

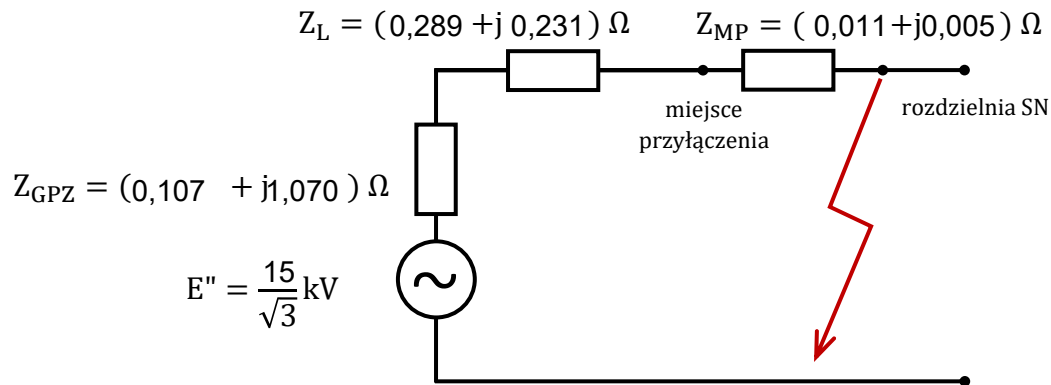
**Cieplny prąd zwarciov:**

$$I_{th} = I''_k \cdot \sqrt{m + n} = 7,24 \text{ kA}$$

**Moc zwarciov:**

$$S_k = \sqrt{3} \cdot I''_k \cdot U_n = 181,99 \text{ MVA}$$

### 2.3.3.3. Zwarcie na szynach SN stacji konsumentowej od strony GPZ Jeżyce



Zwarcie można traktować jako bliskie, gdyż  $2 \cdot Z_{GPZ} < Z_{całk}$

$$R_3 = R_2 + R_{MP} = 0,407 \, \Omega$$

$$X_3 = X_2 + X_{MP} = 1,306 \, \Omega$$

$$Z_3 = \sqrt{R_3^2 + X_3^2} = 1,368 \, \Omega$$

Stała czasowa:

$$T = \frac{X_3}{R_3 \cdot \omega} = 0,0102 \, s$$

Początkowy prąd zwarciov:

$$I''_k = \frac{c_{max} \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot Z_3} = 6,97 \, kA$$

Współczynnik udaru:

$$\kappa = 1,02 + 0,98e^{-3\frac{R}{X}} = 1,405$$

Udarowy prąd zwarciov:

$$i_p = \kappa \cdot \sqrt{2} \cdot I''_k = 13,84 \, kA$$

Wyłączeniowy prąd zwarciov: Ponieważ  $1,5T < t_{min}$  można przyjąć, że

$$I_b = I''_k = 6,97 \, kA$$

Cieplny prąd zwarciov:

$$I_{th} = I''_k \cdot \sqrt{m+n} = 7,2 \, kA$$

Moc zwarciov:

$$S_k = \sqrt{3} \cdot I''_k \cdot U_n = 180,97 \, MVA$$

## Zestawienie obliczonych parametrów zwarciovych

Miejsce zwarcia	Parametr	Wartość
GPZ	$I''_k$ [kA]	8,86
	$i_p$ [kA]	21,87
	$I_b$ [kA]	8,86
	$I_{th}$ [kA]	9,15
	$S_k$ [MVA]	230,13
Miejsce przyłączenia	$I''_k$ [kA]	7,00
	$i_p$ [kA]	14,00
	$I_b$ [kA]	7,00
	$I_{th}$ [kA]	7,24
	$S_k$ [MVA]	181,99
Rozdzielnia SN	$I''_k$ [kA]	6,97
	$i_p$ [kA]	13,84
	$I_b$ [kA]	6,97
	$I_{th}$ [kA]	7,20
	$S_k$ [MVA]	180,97

## 2.4. Analiza kompensacji mocy biernej farmy fotowoltaicznej

### 2.4.1. Założenia i warunki brzegowe

Projektuje się podłączenie 280 paneli fotowoltaicznych o mocy 470 Wp każdy:

$$P_{ipv} = P_n \cdot n_{pv} = 131600 \text{ Wp}$$

Zgodnie w Warunkami Technicznymi Przyłączenia wydanymi przez ENEA Operator Sp. z o.o. Oddział Dystrybucji Poznań:

*Wymagany stopień skompensowania mocy biernej w pełnym zakresie generacji mocy czynnej wynosi  $\cos\phi = 0,95$  o charakterze indukcyjnym do  $\cos\phi = 0,95$  o charakterze pojemnościowym mierzony w miejscu przyłączenia po stronie SN-15kV.*

### 2.4.2. Źródła mocy biernej generowanej przez farmę fotowoltaiczną

#### Inwertery

Projektuje się zainstalowanie 2 szt. falowników o mocy 50 kW każdy. Inwerter produkować może maksymalnie 50 kVA mocy pozornej. Zgodnie z kartą katalogową inwertera, ma on możliwość pracy w zakresie współczynnika mocy od  $\cos\phi = 0,8$  o charakterze indukcyjnym do  $\cos\phi = 0,8$  o charakterze pojemnościowym.

Zgodnie z powyższym sumaryczna moc pozorna zainstalowana inwerterów:

$$S_{ii} = S_{ni} \cdot n_i = 100 \text{ kVA}$$

Maksymalna moc bierna możliwa do wygenerowania przez wszystkie inwertery ( $\cos\phi = 0,8$ ):

$$Q_{ii} = Q_{ni} \cdot n_i = 60 \text{ kvar}$$

Moc bierna generowana przez wszystkie inwertery w zakresie wskazanym w WP ( $\cos\phi = 0,95$ ):

$$Q_{ii} = Q_{ni} \cdot n_i = 117 \text{ kvar}$$

#### Transformator

Zainstalowany transformator olejowy trójfazowy o mocy 630 kVA 15,75/0,42 kV i grupie połączeń Dyn5.

Straty mocy biernej przy obciążeniu znamionowym:

$$Q_{zw} = \frac{u_{z\%}}{100} \cdot S_n = 37,8 \text{ kvar}$$

$$117 \text{ kvar} \gg 37,8 \text{ kvar}$$

Z powyższej nierówności wynika, że falowniki są w stanie skompensować pobór mocy transformatora z dużym zapasem, więc nie ma konieczności wyposażania instalacji w dodatkowe urządzenia kompensujące.

### 3. Zestawienie zasadniczych materiałów

Strona zmieniona po uzgodnieniu (uwaga nr 2)

Stacja transformatorowa nr K-849:

Lp.	nazwa projektowanego materiału	jednostka	ilość
1.	Przekładnik prądowy CTM 20, I = 25/5/5/5 A, U = 17,5/38/95 kV, 7,5/7,5/7,5 VA, kl.0,2s/0,2s/5P10 wzorców. <i>(dopuszcza się inne przy zachowaniu tych samych parametrów wynikających z projektu)</i>	szt.	3
2.	Przekładnik napięciowy VTB-20; S=0-10/0-5/5/5 VA, kl. 0,2/0,2/3P/3P, 15000:√3/100: √3/100: √3/100:√3/100:3; wzorców. <i>(dopuszcza się inne przy zachowaniu tych samych parametrów wynikających z projektu)</i>	szt.	3
3.	Kabel sieciowy UTP RJ45 kat. 5	m	wp
4.	Rozłącznik bezpiecznikowy 3P Z-SLS 2/63A	szt.	1
5.	Wyłącznik nadprądowy HN-B6/2	szt.	2

RGPV:

Lp.	nazwa projektowanego materiału	jednostka	ilość
1.	Rozdzielnica RGPV z wyposażeniem	kpl.	1
2.	Miernik ND30	szt.	1
3.	Listwa pomiarowa Ska-P1	szt.	1
4.	Rozłącznik bezpiecznikowy 3P Z-SLS 2/63A	szt.	1
5.	Zabezpieczenie e <sup>2</sup> TANGO-450	szt.	1
6.	Telemechanika prod. Mikronika – MSG 701	kpl.	1
7.	Antena GPRS	szt.	1
8.	Wyłącznik QPV In=250 A	kpl.	1
9.	Przekładnik prądowy BPnN 200/5, 5VA, kl. 5P5	szt.	3
10.	Datalogger	szt.	1
11.	Switch (MOXA EDS-205)	szt.	1
12.	Przycisk GWP	kpl.	1

### 4. Spis rysunków

- E-01 – Projekt zagospodarowania terenu
- E-02 – Rzut z góry piwnicy
- E-03 – Schemat zasilania stacji nr K-849
- E-04 – Schemat instalacji odbiorczej Klienta
- E-05 – Schemat proj. rozdzielnicy RGPV
- E-06 – Widok proj. rozdzielnicy RGPV
- E-07 – Schemat rozdzielnicy RPOŻ
- E-08 – Schemat układu pomiarowo-rozliczeniowego
- E-09 – Schemat podłączenia miernika parametrów sieci
- E-10 – Widok tablicy pomiarowej w stacji
- E-11 – Schemat przekładników w proj. szafie RGPV
- E-12 – Schemat zwarć – obliczenia prądów zwarciovych
- E-13 – Schemat blokowy urządzeń łączności
- E-14 – Schemat sieci

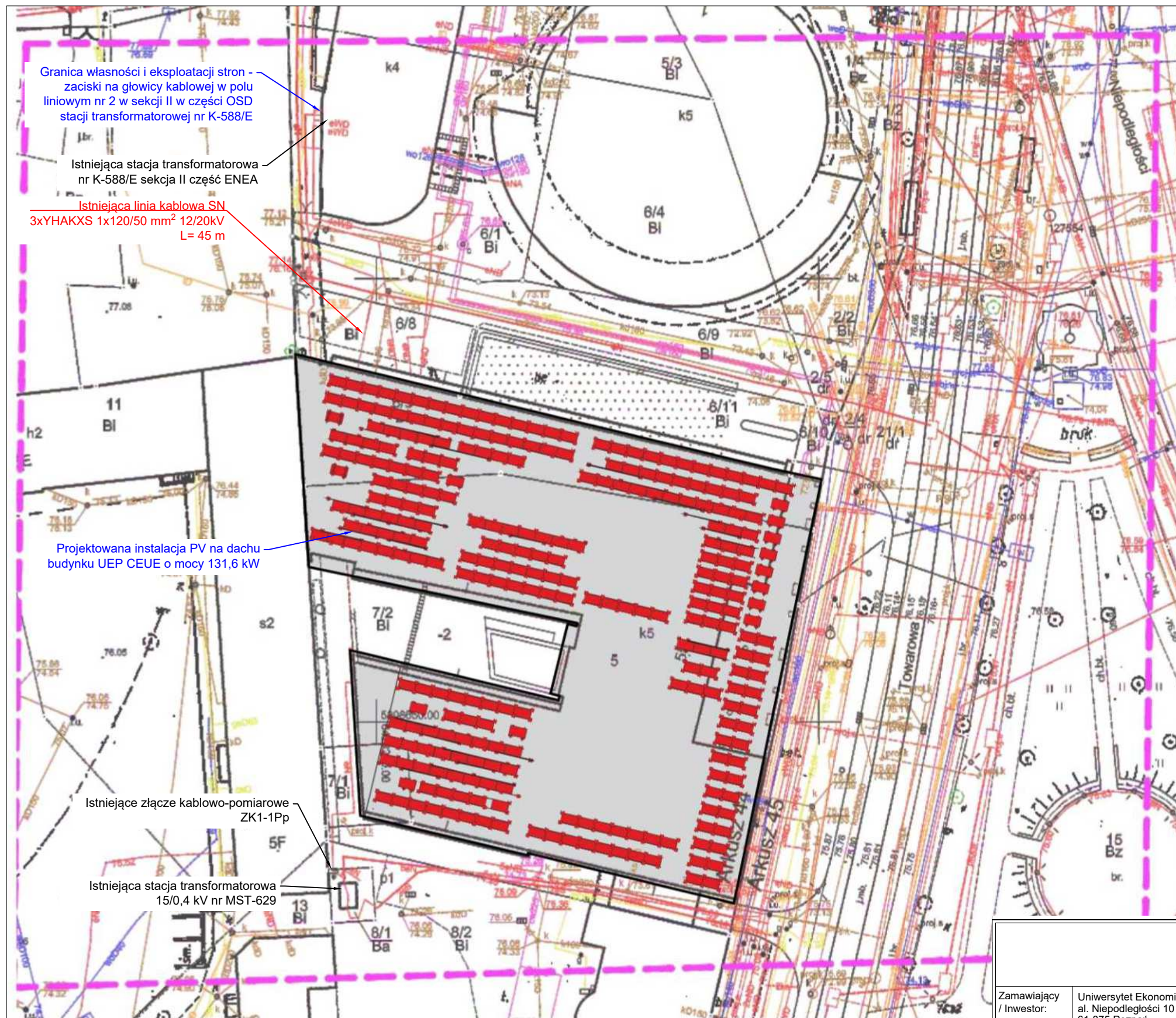


- E–15 – Obwody wtórne
- E–16 – Obwody wtórne
- E–17 – Obwody wtórne
- E–18 – Obwody wtórne
- E–19 – Obwody wtórne
- E–20 – Obwody wtórne
- E–21 – Obwody wtórne

## 5. Spis załączników

- I. Odpisy:
  - a) Oświadczenie projektanta
  - b) Uprawnienia projektanta
  - c) Warunki przyłączenia do sieci znak 31274/2023 z dnia 31.08.2023 r.
- II. Karta katalogowa paneli fotowoltaicznych
- III. Karta katalogowa falowników
- IV. Karta katalogowa MSG-701 produkcji Mikronika
- V. Plan BIOZ dla zamierzenia inwestycyjnego





Miasto Poznań  
Jedn. ewiden. (identyfikator) : Miasto Poznań (306401\_1)  
Obręb (identyfikator) : Poznań (306401\_1.0051)  
Numer arkusza : 44

Oznaczenie i informacje o służebnościach gruntowych mających wpływ na zagospodarowanie gruntów, zlokalizowanych w granicach projektowanej inwestycji	nie ustalono
Oznaczenie i symbol konturu użytku gruntowego, który nie jest ujawniony w bazie danych ewidencji gruntów i budynków	brak
Kolorom pomarańczowym zaznaczono punkty osnowy geodezyjnej, które podlegają ochronie. Zgodnie z art. 48 ust. 1, pkt.3 ustawy z dnia 17 maja 1989 r. - Prawo geodezyjne i kartograficzne (Dz. U. z 2015 r., poz. 520), kto (...) niszczy, uszkadza i przemieszcza znak geodezyjny (...) podlega karze grzywny.	

mgr inż. Wojciech Skoracki  
geodeta  
podpis osoby reprezentującej wykonawcę  
mgr inż. Marek Zembruń  
geodeta uprawniony  
Świadectwo GGGK nr 20258  
podpis geodety uprawnionego

Usługi Geodezyjno-Kartograficzne  
GeoMax Wojciech Skoracki  
64-000 Kościan, os. Nad Łakami 17  
tel. 512 875 373  
NIP 698-172-80-39 Regon 300910454

Nie wyklucza się istnienia w terenie innych nie wykazanych na niniejszej mapie urządzeń podziemnych, które nie były zgłoszone do inwentaryzacji, lub o których brak jest informacji w instytucjach branżowych.

Mapa aktualna na dzień 11.01.2023r.

Oznaczenie granic obszaru, który był przedmiotem aktualizacji: - - - - -

Oświadczam, że niniejszy dokument został opracowany w wyniku prac geodezyjnych i kartograficznych, których rezultaty zawiera operat techniczny pozytywnie zweryfikowany. Jednocześnie informuję, że jestem świadomy odpowiedzialności kamej za złożenie fałszywego oświadczenia.

Identyfikator zgłoszenia prac geodezyjnych	ZG-OUG.4104.6066.2022
Organ służby geodezyjnej, który otrzymał zgłoszenie	PREZYDENT MIASTA POZNANIA
Wykonawca prac geodezyjnych	Usługi Geodezyjno - Kartograficzne GeoMax Wojciech Skoracki
Nr oraz data sporządzenia dokumentu zawierającego wynik pozytywny weryfikacji	Protokół Weryfikacji Nr ZG-OUG.4104.6066.2022_1_nr_2 z dnia 16.01.2023r.
Imię i nazwisko oraz nr uprawnień zawodowych kierownika prac	mgr inż. Marek Zembruń Nr uprawnień 20258

MP ENERGY Marcin Plekarski  
Izabelów 76B, 98-220 Zduńska Wola  
(biuro w Poznaniu)



Zamawiający / Inwestor:		Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu al. Niepodległości 10 61-875 Poznań		PROJEKT:  Przyłączenie do sieci dystrybucyjnej elektrowni fotowoltaicznej "UEP CEUE" w miejscowości Poznań o łącznej mocy elektrycznej 131,6 kW.		
Lokalizacja:		61-001 Poznań Działki nr ewid. 6/3, 6/11, 7/1, 7/2, ark. 44, obręb Poznań				
Autorzy :		IMIĘ i NAZWISKO	NR UPRAWNIEŃ SPECJALIZACJA	DATA/ PODPIS	Tytuł rysunku :  Plan zagospodarowania terenu	
Projektant inst. elektryczne:		mgr inż. Marcin Piekarski	upr. nr WK/P/0372/PWOE/21 w specjalności instalacyjno-inżynierskiej w zakresie instalacji elektrycznych	01.2024 		
Asystent projektanta inst. elektryczne:		mgr inż. Cyprian Szornak		01.2024 	Faza :     PROJEKT PRZYŁĄCZENIOWY	
				Skala : 1:250	Branża : ELEKTRYCZNA	
					Numer projektu: PP/UEP CEUE/2024	Nr rysunku: E-01





Stacja elektroenergetyczna nr K-849  
Centrum Edukacyjne Usług Elektronicznych

Stacja elektroenergetyczna  
nr K-588/E

Nr pola	1	2	3
Typ pola	C	M	F

PARAMETRY TECHNICZNE  
PRZEKŁADNIKÓW

Przekładnik prądowy  
CTM 20

25/5/5/5

I 7,5VA kl.0,2s -TP

II 7,5VA kl. 0,2s -ND30

III 7,5VA kl.5P10-Rezerwa

$I_{th} = 16 \text{ kA}$ ,  $I_{dyn} = 40 \text{ kA}$

WZORCOWANE

Przekładnik napięciowy  
VTB 20

15/0.1/0.1/0.1/0.1

$\sqrt{3}/\sqrt{3}/\sqrt{3}/\sqrt{3}/\sqrt{3}$

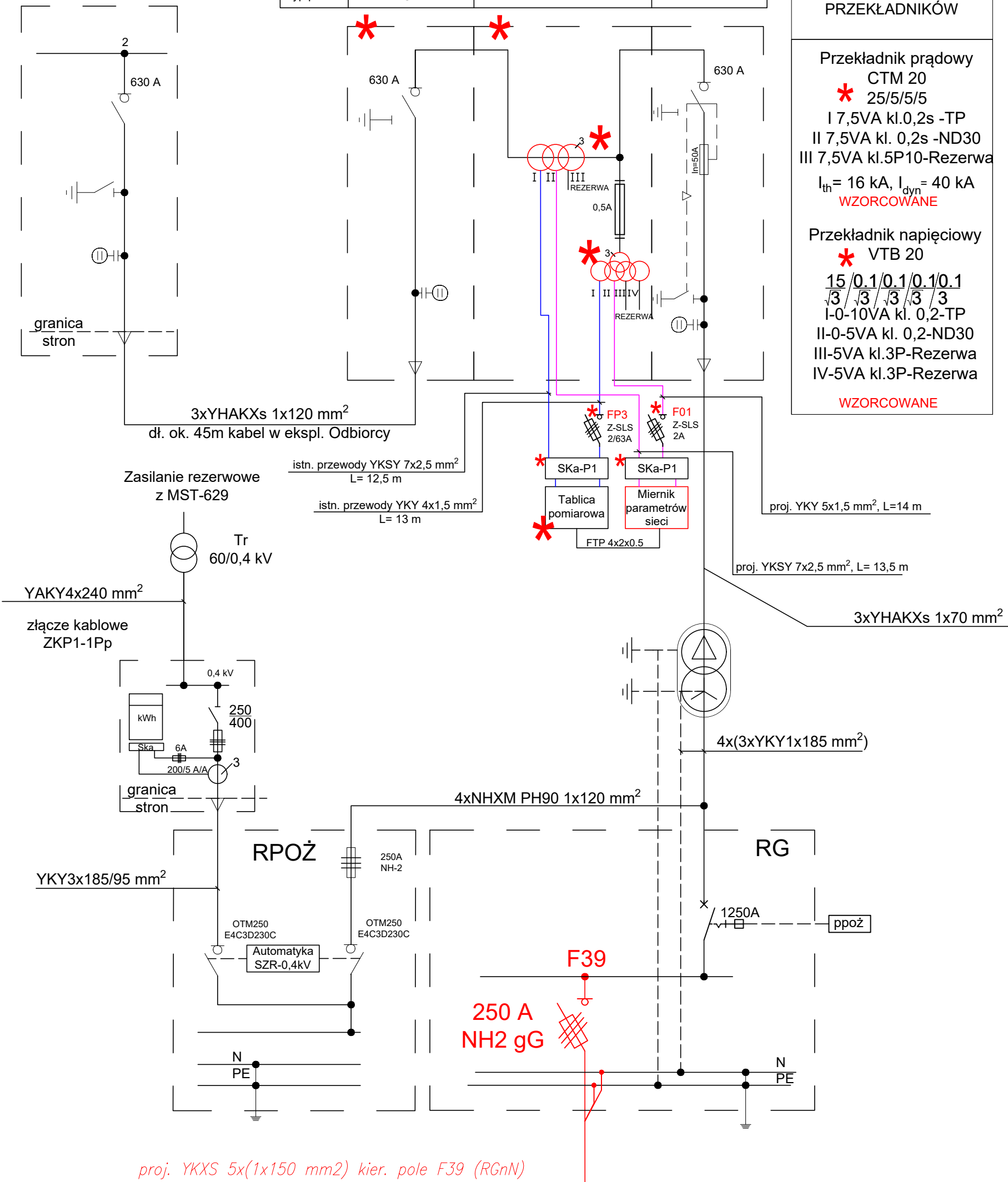
I-0-10VA kl. 0,2-TP

II-0-5VA kl. 0,2-ND30

III-5VA kl.3P-Rezerwa

IV-5VA kl.3P-Rezerwa

WZORCOWANE



proj. YKXS 5x(1x150 mm<sup>2</sup>) kier. pole F39 (RGnN)

RGPV

Moc elektrowni:  
131,6 kW

Inwertery HUAWEI  
SUN2000-50KTL-M3 o mocy 50 kW  
2 szt.

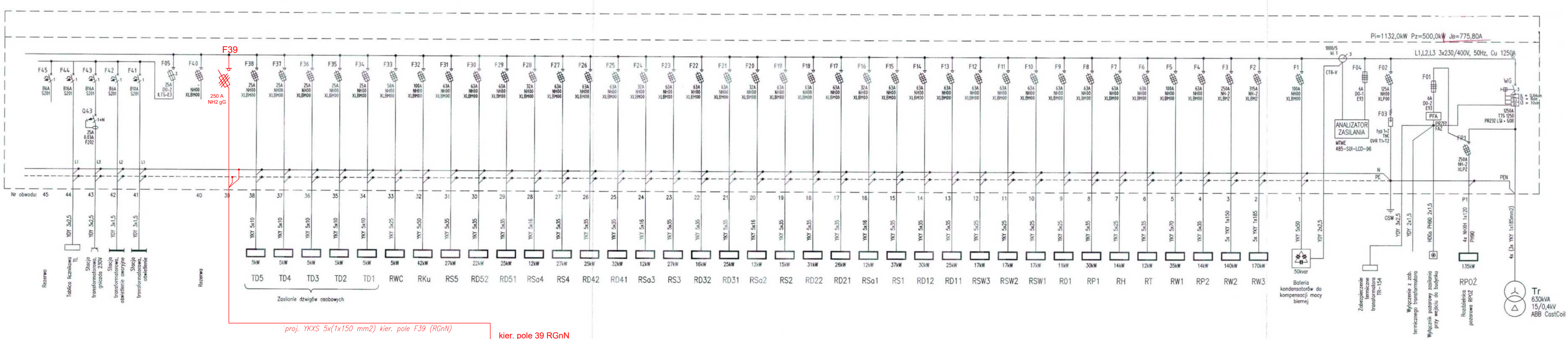
Panele fotowoltaiczne  
JKM470N-60HL4 o mocy 470 Wp  
280 szt.

UWAGA!  
Elementy oznaczone \*  
przystosować do plombowania

MP ENERGY Marcin Piekarski Izabelów 76B, 98-220 Zduńska Wola (biuro w Poznaniu)				PROJEKT: Przyłączenie do sieci dystrybucyjnej elektrowni fotowoltaicznej "UEP CEUE" w miejscowości Poznań o łącznej mocy elektrycznej 131,6 kW	
Zamawiający / Inwestor:	Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu al. Niepodległości 10 61-875 Poznań			Tytuł rysunku : Schemat zasilania stacji nr K-849	
Lokalizacja:	61-001 Poznań Działki nr ewid. 6/3, 6/11, 7/1, 7/2, ark. 44, obręb Poznań			Faza : PROJEKT PRZYŁĄCZENIOWY	
Autorzy :	IMIĘ i NAZWISKO	NR UPRAWNIEN SPECJALIZACJA	DATA/ PODPIS	Skala : ----	
Projektant inst. elektryczne:	mgr inż. Marcin Piekarski	upr. nr WKPi0372/PW0E/21 w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych	01.2024	Branża : ELEKTRYCZNA	
Asystent projektanta inst. elektryczne:	mgr inż. Cyprian Szomak		01.2024	Numer projektu: PP/UEP CEUE/2024	
				Nr rysunku: E-03	

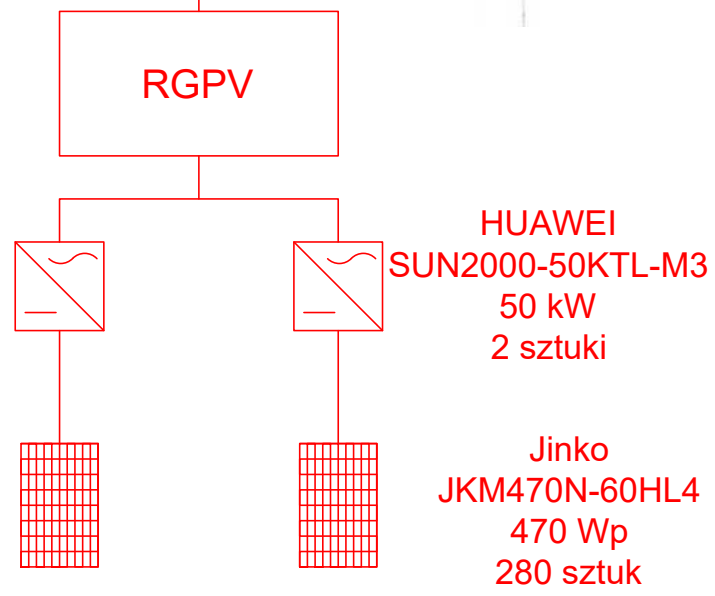


Istn. rozdzielnica RGnN

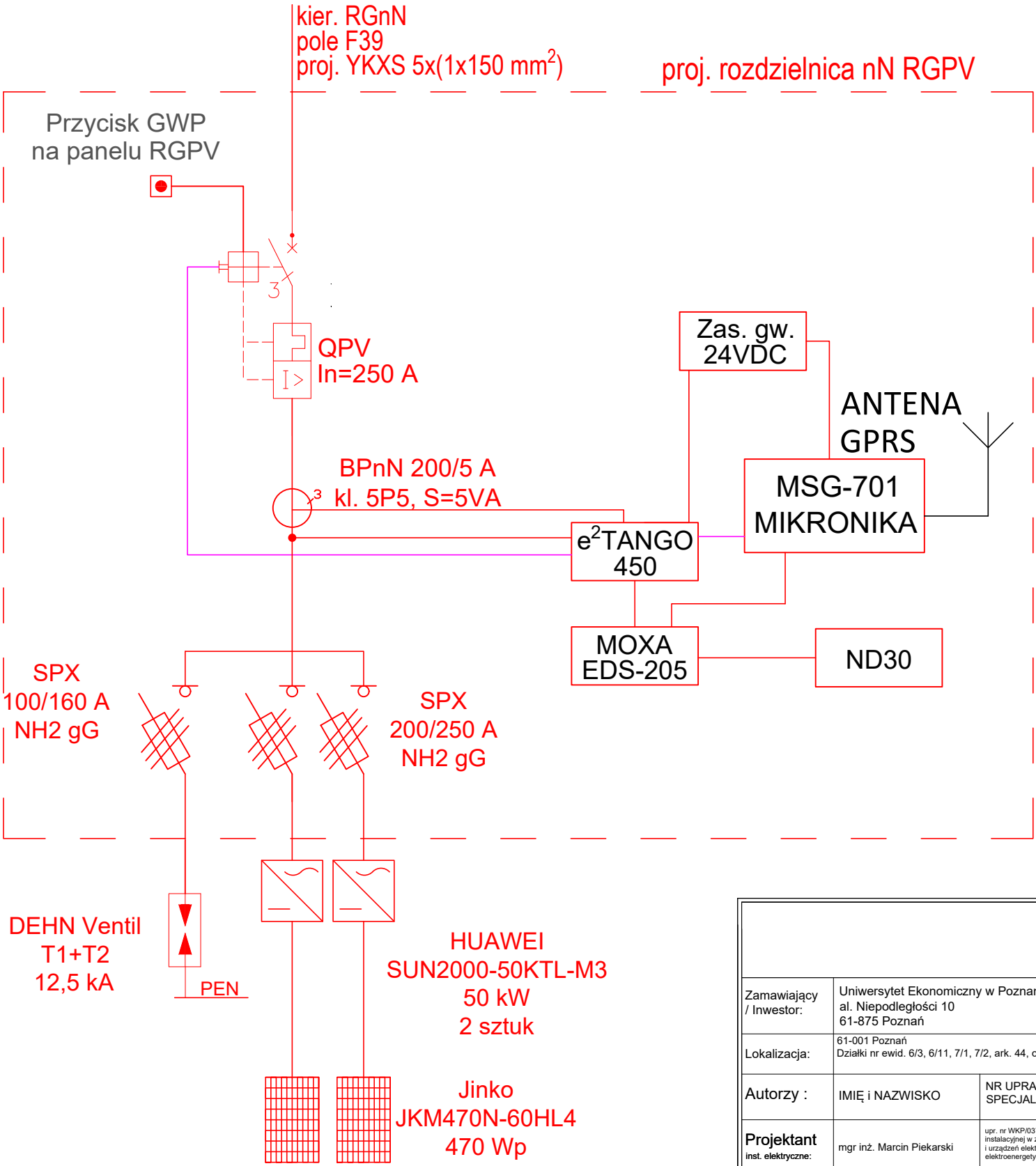





proj. YKXS 5x(1x150 mm2) kier. pole F39 (RGnN)

kier. pole 39 RGnN



MP ENERGY Marcin Piekarski Izabelów 76B, 98-220 Zduńska Wola (biuro w Poznaniu)			
Zamawiający / Inwestor:	Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu al. Niepodległości 10 61-875 Poznań	PROJEKT: Przyłączenie do sieci dystrybucyjnej elektrowni fotowoltaicznej "UEP CEUE" w miejscowości Poznań o łącznej mocy elektrycznej 131,6 kW	
Lokalizacja:	Działki nr ewid. 6/3, 6/11, 7/1, 7/2, ark. 44, obręb Poznań	Tytuł rysunku : Schemat instalacji odbiorczej Klienta	
Autorzy :	IMIĘ i NAZWISKO	NR UPRAWNIENIA SPECJALIZACJA	DATA/ PODPIS
Projektant inst. elektryczne:	mgr inż. Marcin Piekarski	upr. nr WKP6372/PWOE/21 w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych	01.2024
Asystent projektanta inst. elektryczne:	mgr inż. Cyprian Szornak		01.2024
Faza : PROJEKT PRZYŁĄCZENIOWY		Skala : -	Branża : ELEKTRYCZNA
Numer projektu: PP/UEP CEUE/2024		Nr rysunku: E-04	



<div>MP ENERGY Marcin Piekarski Izabelów 76B, 98-220 Zduńska Wola (biuro w Poznaniu)</div>				<div> MP ENERGY Łączymy z energią</div>	
Zamawiający / Inwestor:		Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu al. Niepodległości 10 61-875 Poznań		PROJEKT: Przyłączenie do sieci dystrybucyjnej elektrowni fotowoltaicznej "UEP CEUE" w miejscowości Poznań o łącznej mocy elektrycznej 131,6 kW	
Lokalizacja:		61-001 Poznań Działki nr ewid. 6/3, 6/11, 7/1, 7/2, ark. 44, obręb Poznań			
Autorzy :	IMIĘ i NAZWISKO	NR UPRAWNIEN SPECJALIZACJA	DATA/PODPIS	Tytuł rysunku : Schemat proj. rozdzielnicy RGPV	
Projektant inst. elektryczne:	mgr inż. Marcin Piekarski	upr. nr WKP/0372/PWOE/21 w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych	01.2024 	Faza :      PROJEKT PRZYŁĄCZENIOWY	
Asystent projektanta inst. elektryczne:	mgr inż. Cyprian Szornak		01.2024 	Skala :    _	Branża :    ELEKTRYCZNA
				Numer projektu: PP/UEP CEUE/2024	Nr rysunku: E-05

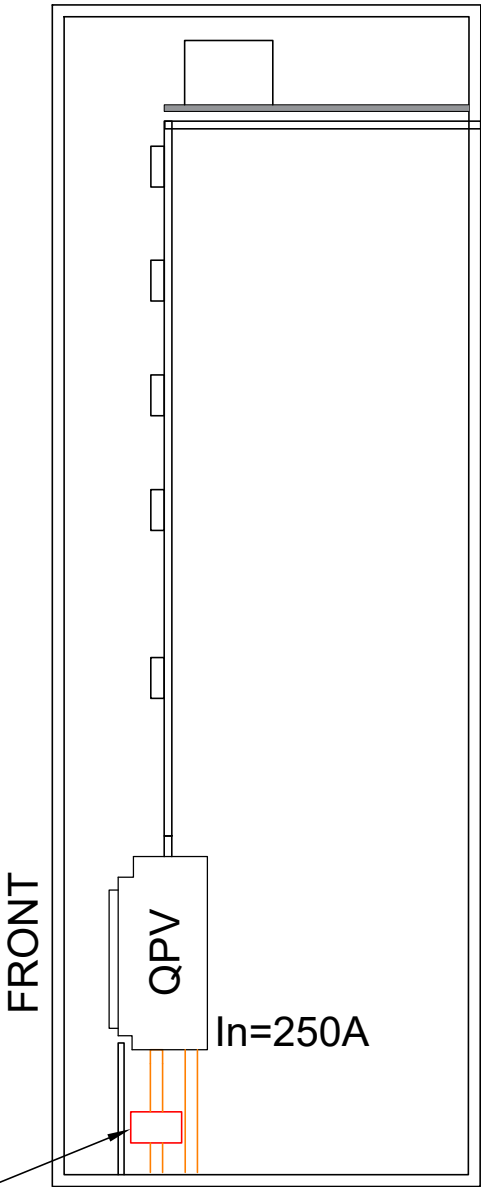
Szafa zabezpieczeniowa RGPV  
na potrzeby źródła wytwórczego  
wyposażona w:

- 1. Telemechanikę typu MSG-701
- 2. Zabezpieczenie e2TANGO-450
- 3. Miernik ND30
- 3. Wyłącznik QPV 250 A

Uwagi:

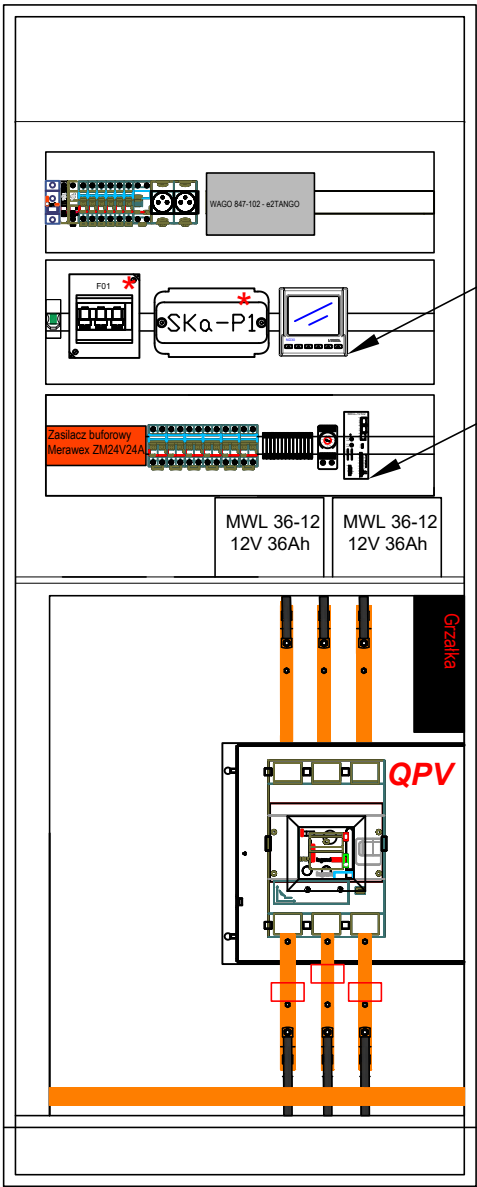
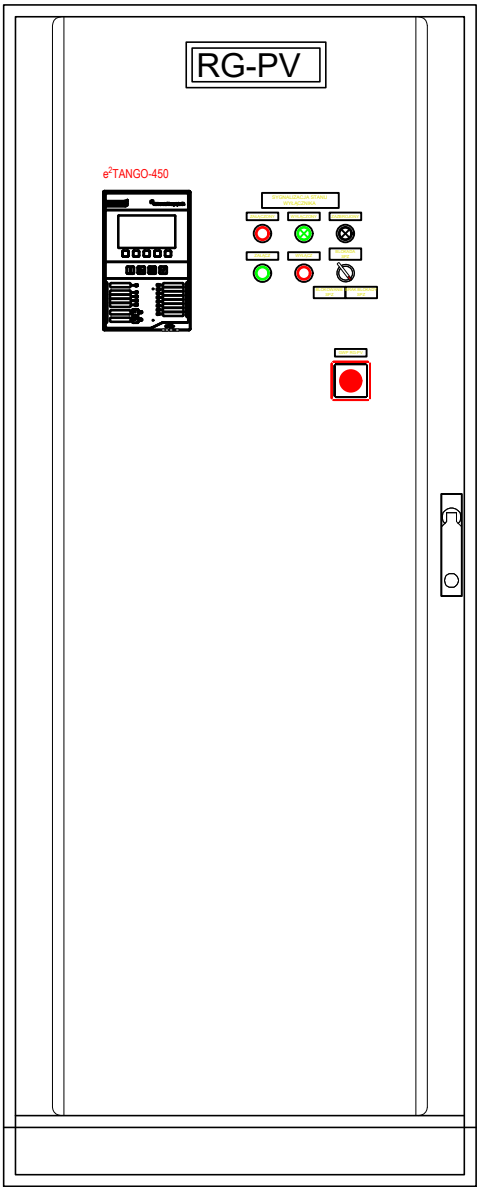
- 1. Wymiary (WxSxG): 2200x600x400 mm
- 2. Stopień ochrony min. IP 44
- 3. II klasa ochronności
- 4. Materiał: stal

Zabudowa  
przekładników  
prądowych typu  
BPnN(s,k,r) 40x20,  
200/5, kl. 5P5, S=5 VA,  
do zabezpieczenia  
e<sup>2</sup>TANGO



↑  
Generacja




↓  
Wyprowadzenie  
kablów w kierunku  
szyn RGnN  
w polu nr 39 nN



ND30

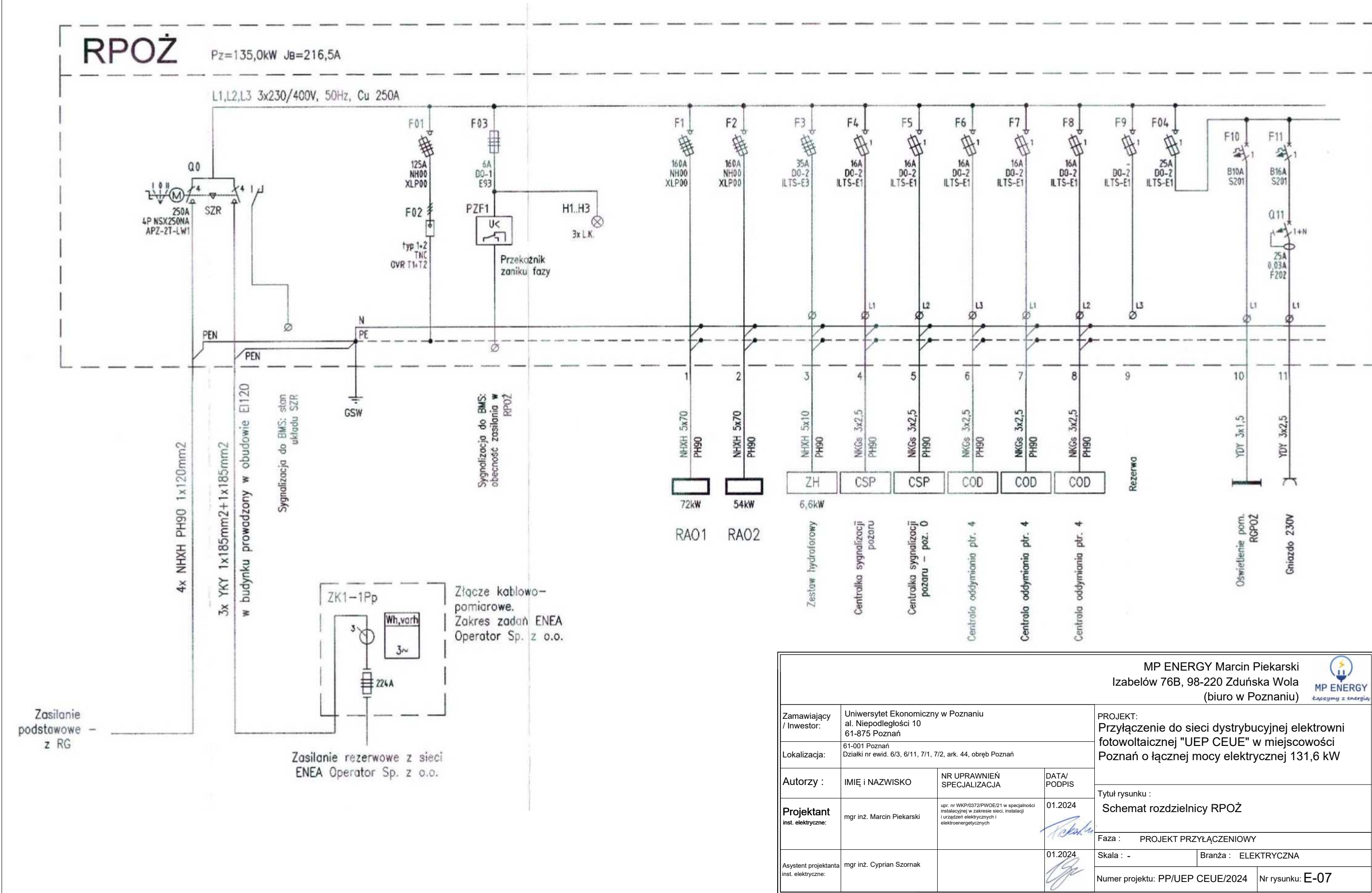
MSG-701

UWAGA!  
Elementy oznaczone \*  
przystosować do plombowania

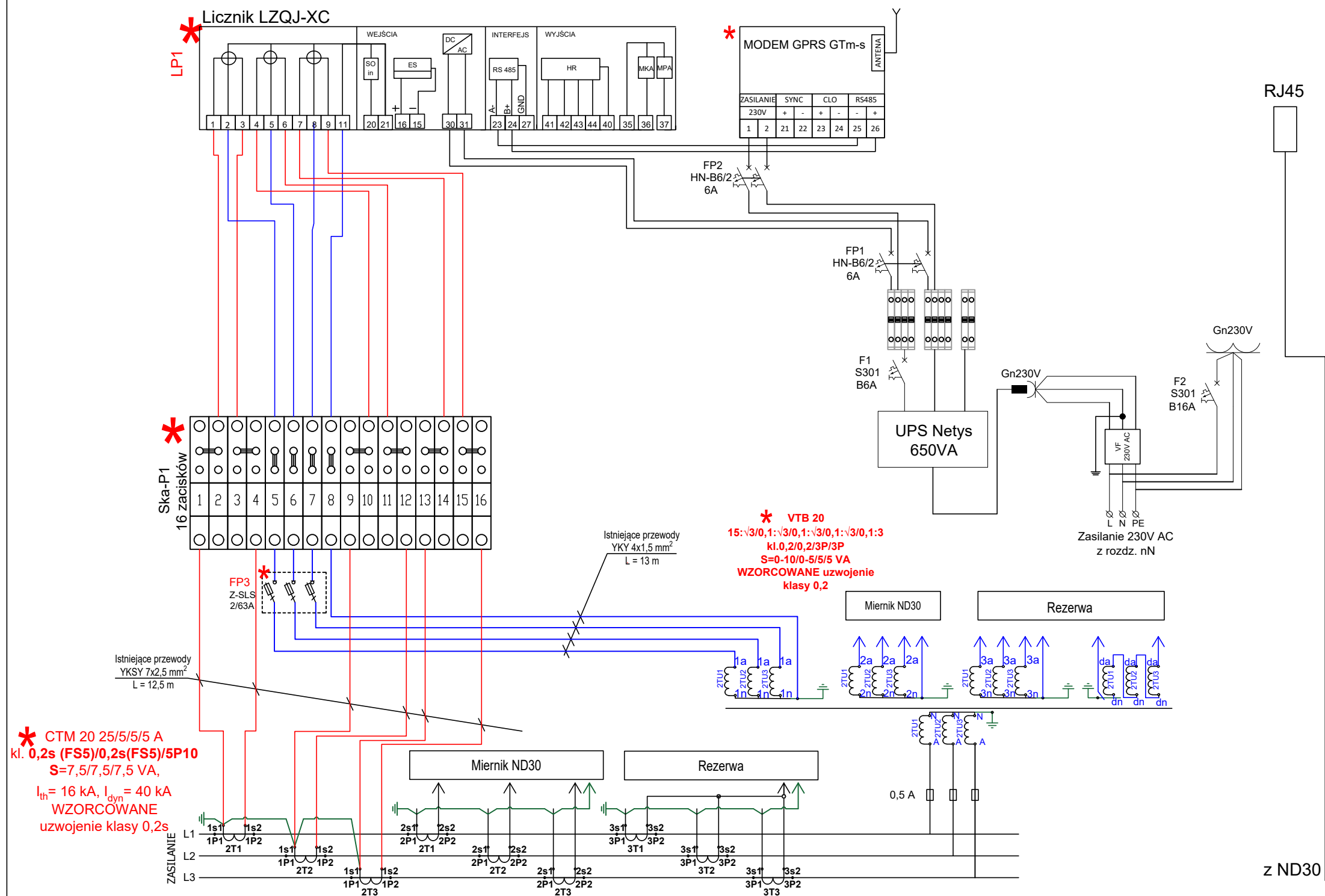
MP ENERGY Marcin Piekarski Izabelów 76B, 98-220 Zduńska Wola (biuro w Poznaniu)						 Łączymy z energią	
Zamawiający / Inwestor:		Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu al. Niepodległości 10 61-875 Poznań				PROJEKT: Przyłączenie do sieci dystrybucyjnej elektrowni fotowoltaicznej "UEP CEUE" w miejscowości Poznań o łącznej mocy elektrycznej 131,6 kW	
Lokalizacja:		61-001 Poznań Działki nr ewid. 6/3, 6/11, 7/1, 7/2, ark. 44, obręb Poznań					
Autorzy :		IMIĘ i NAZWISKO	NR UPRAWNIEŃ SPECJALIZACJA	DATA/ PODPIS	Tytuł rysunku : Widok proj. rozdzielnic RGPV		
Projektant inst. elektryczne:		mgr inż. Marcin Piekarski	upr. nr WKP/0372/PWDE/21 w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych	01.2024 			
Asystent projektanta inst. elektryczne:		mgr inż. Cyprian Szornak		01.2024 	Faza :     PROJEKT PRZYŁĄCZENIOWY		
					Skala : -		Branża :   ELEKTRYCZNA
					Numer projektu: PP/UEP CEUE/2024		Nr rysunku: E-06



Istn. rozdzielnica RPOŻ







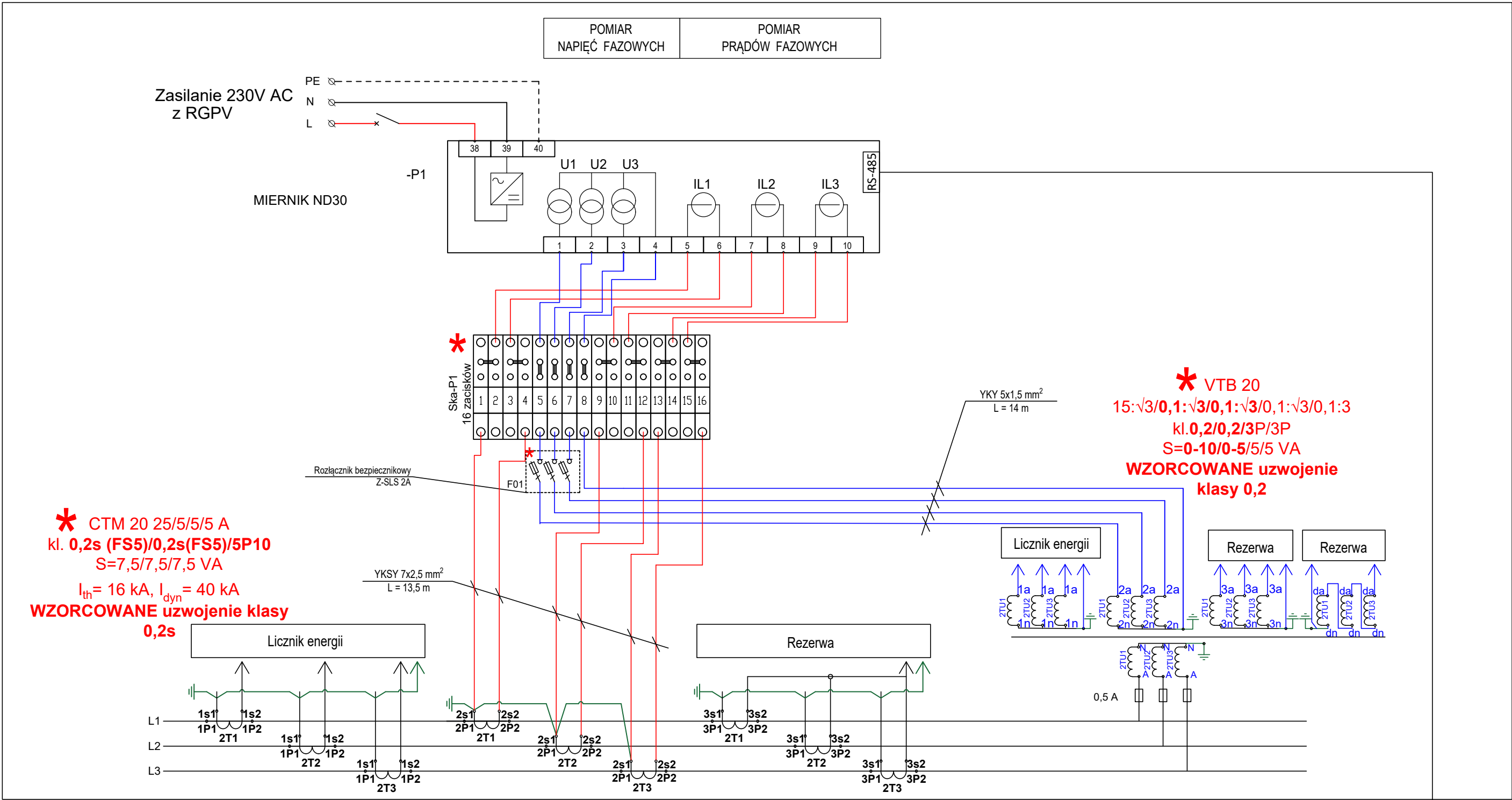
### UWAGI

- Elementy oznaczone \* przystosować do plombowania.
- Tablicę licznikową należy opisać w sposób trwały.
- Wtórne obwody pomiarowe należy opisać oraz trwale oznaczyć co 2 mb. na całej długości ich prowadzenia.
- Współczynniki strat energii wynoszą:
  - dla strat obciążeniowych  $I^2h$ : **0,2846**
  - dla strat jałowych  $U^2h$ : **0,0002926**

MP ENERGY Marcin Piekarski  
 Izabelów 76B, 98-220 Zduńska Wola  
 (biuro w Poznaniu)



Zamawiający / Inwestor:	Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu al. Niepodległości 10 61-875 Poznań			PROJEKT: Przyłączenie do sieci dystrybucyjnej elektrowni fotowoltaicznej "UEP CEUE" w miejscowości Poznań o łącznej mocy elektrycznej 131,6 kW	
Lokalizacja:	61-001 Poznań Działki nr ewid. 6/3, 6/11, 7/1, 7/2, ark. 44, obręb Poznań				
Autorzy :	IMIĘ i NAZWISKO	NR UPRAWNIENI SPECJALIZACJA	DATA/ PODPIS	Tytuł rysunku : Schemat układu pomiarowo-rozliczeniowego	
Projektant inst. elektryczne:	mgr inż. Marcin Piekarski	upr. nr WKP/0372/PWOE/21 w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych	01.2024 		
Asystent projektanta inst. elektryczne:	mgr inż. Cyprian Szornak		01.2024 	Faza :     PROJEKT PRZYŁĄCZENIOWY	
				Skala : -	Branża :   ELEKTRYCZNA
				Numer projektu: PP/UEP CEUE/2024	Nr rysunku: E-08



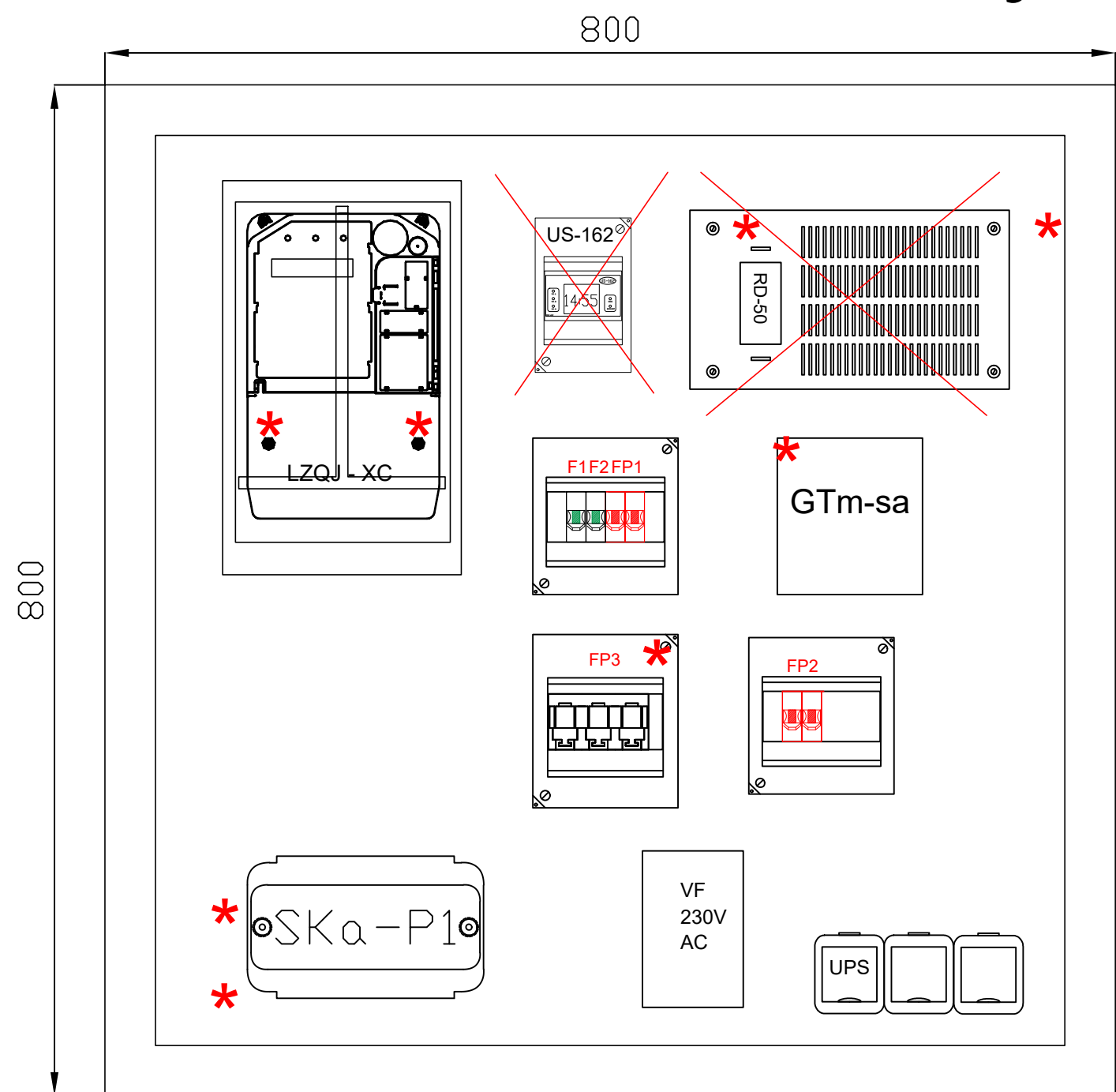
z tablicy pomiarowej

UWAGI




- Elementy oznaczone \* przystosować do plombowania.
- Miernik parametrów sieci nie podlega plombowaniu przez ENEA Operator.
- Wtórne obwody pomiarowe należy opisać oraz trwale oznaczyć co 2 mb. na całej długości ich prowadzenia.

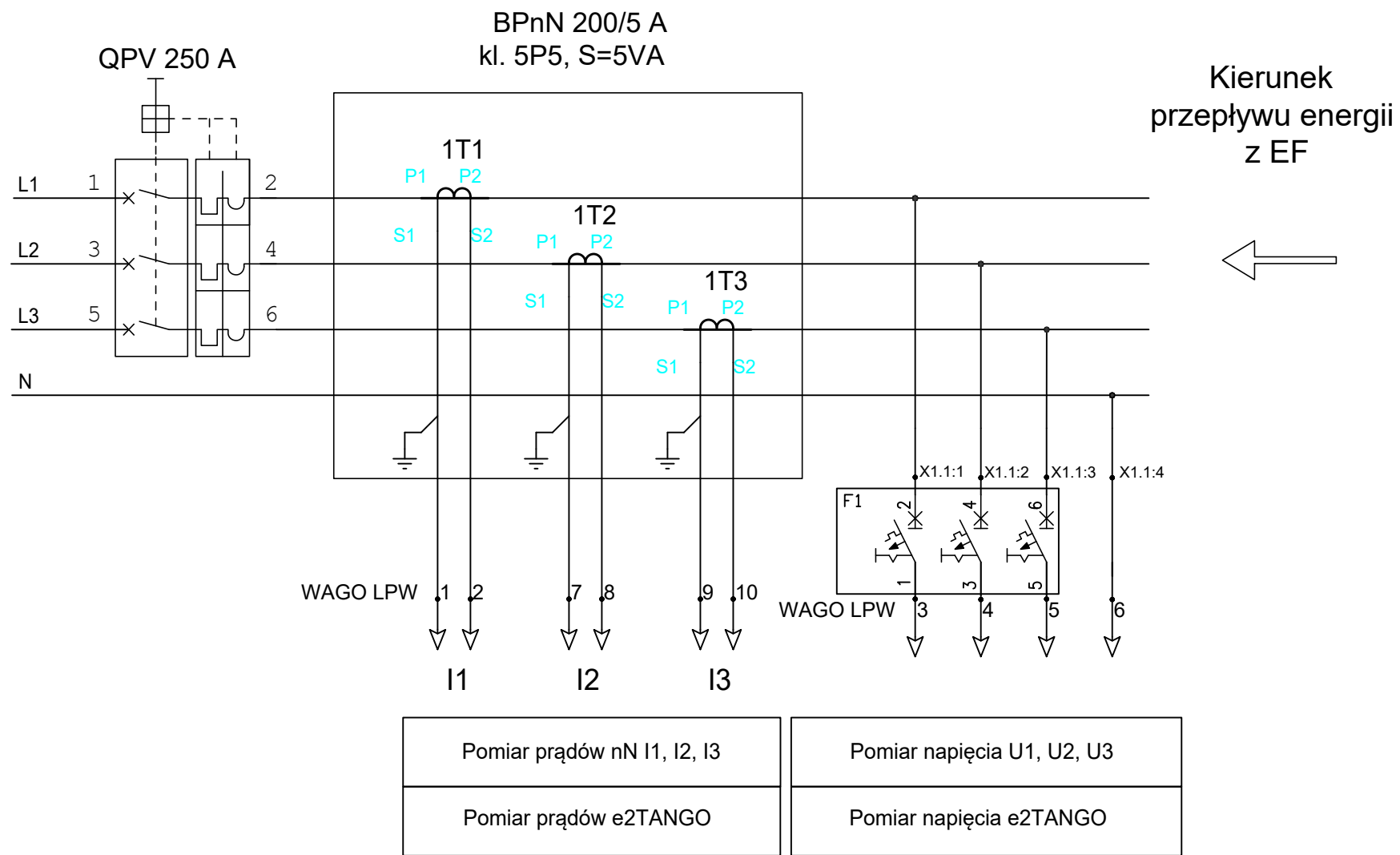
MP ENERGY Marcin Piekarski Izabelów 76B, 98-220 Zduńska Wola (biuro w Poznaniu)			
Zamawiający / Inwestor:	Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu al. Niepodległości 10 61-875 Poznań		
Lokalizacja:	61-001 Poznań Działki nr ewid. 6/3, 6/11, 7/1, 7/2, ark. 44, obręb Poznań		
Autorzy :	IMIĘ i NAZWISKO	NR UPRAWNIEŃ SPECJALIZACJA	DATA/ PODPIS
Projektant inst. elektryczne:	mgr inż. Marcin Piekarski	upr. nr WKP/0372/PWDE/21 w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych	01.2024
Asystent projektanta inst. elektryczne:	mgr inż. Cyprian Szornak		01.2024
PROJEKT: Przyłączenie do sieci dystrybucyjnej elektrowni fotowoltaicznej "UEP CEUE" w miejscowości Poznań o łącznej mocy elektrycznej 131,6 kW			
Tytuł rysunku : Schemat podłączenia miernika parametrów sieci			
Faza : PROJEKT PRZYŁĄCZENIOWY			
Skala : -		Branża : ELEKTRYCZNA	
Numer projektu: PP/UEP CEUE/2024			Nr rysunku: E-09




# Widok istn. tablicy

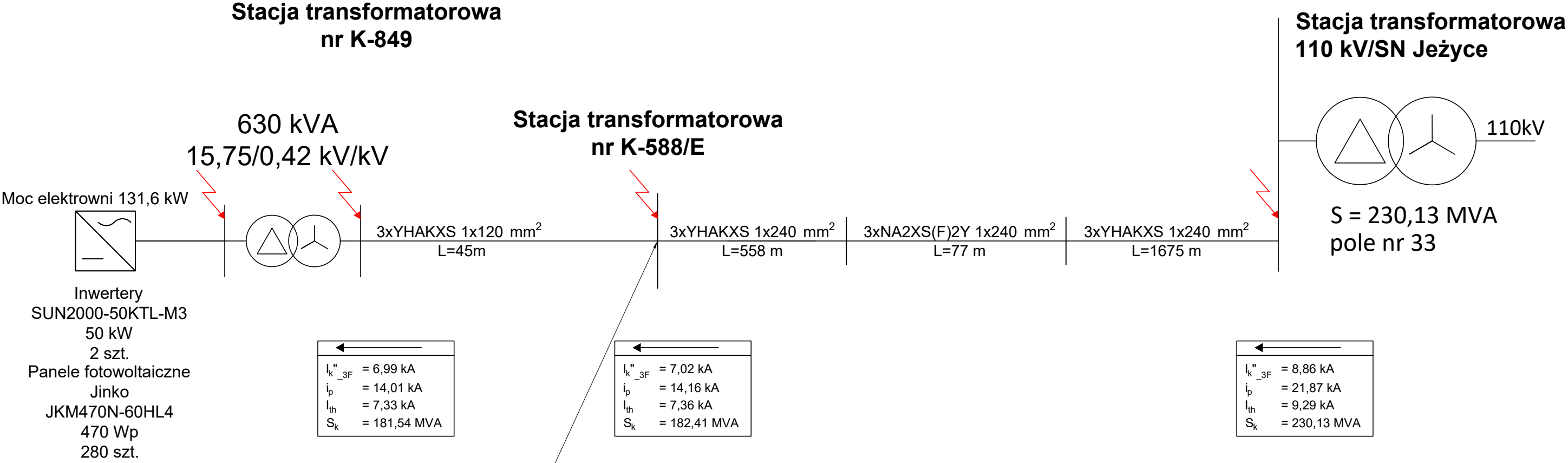


1. Elementy oznaczone \* przystosować do plombowania.
2. Miernik parametrów sieci nie podlega plombowaniu przez ENEA Operator Sp. z o.o.
3. Należy zdemontować synchronizator US-162 oraz rezystory dociążające.
4. Należy dołożyć zabezpieczenie dwubiegunowe FP1 w obwodzie zasilania licznika z UPS oraz FP2 w obwodzie zasilania modemu GTm-sa.
5. Przekładniki do układu pomiarowo-rozliczeniowego powinny posiadać świadectwo wzorcowania GUM lub akredytowanego przez PCA laboratorium.
6. Wtórne obwody pomiarowe pomiędzy przekładnikami pomiarowymi, a listwą kontrolno-pomiarową prowadzić w rurkach ochronnych typu RL PCV.
7. Przed odbiorem technicznym stacji transformatorowej należy dostarczyć ENEA Operator Sp. z o.o. świadectwa wzorcowania przekładników.
8. Pomiędzy miernikiem ND30 a licznikiem ułożyć przewód F/UTP zakończony złączem RJ45.

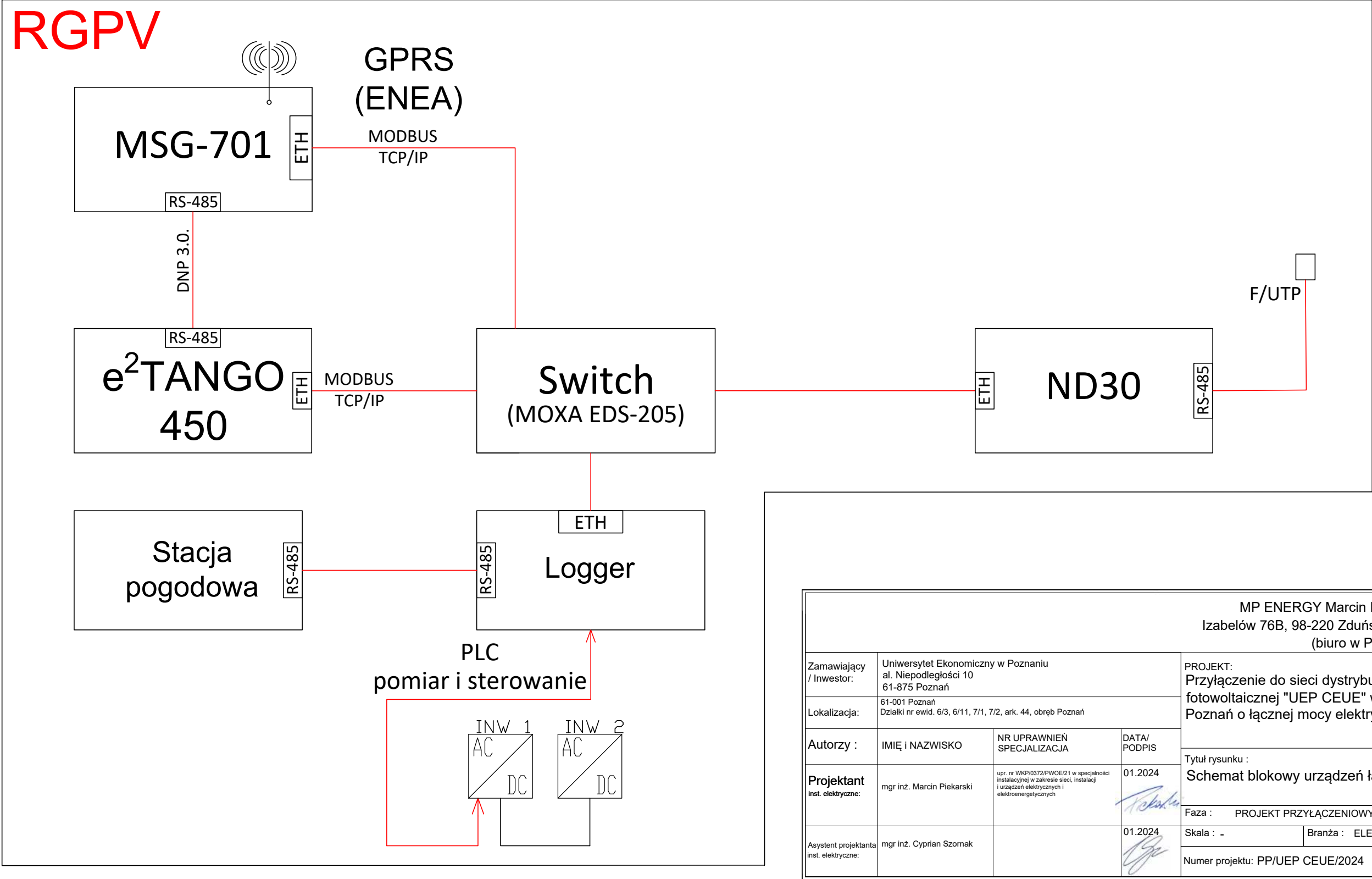
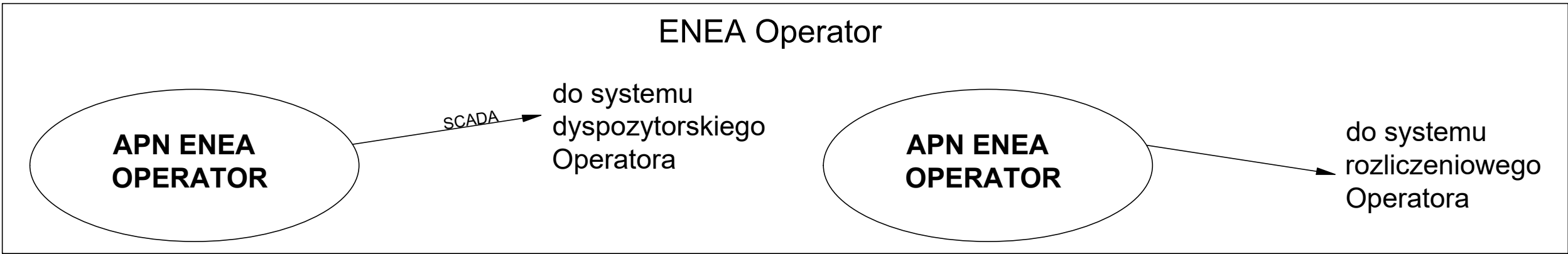
MP ENERGY Marcin Piekarski Izabelów 76B, 98-220 Zduńska Wola (biuro w Poznaniu)						 Łączymy z energią	
Zamawiający / Inwestor:		Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu al. Niepodległości 10 61-875 Poznań				PROJEKT: Przyłączenie do sieci dystrybucyjnej elektrowni fotowoltaicznej "UEP CEUE" w miejscowości Poznań o łącznej mocy elektrycznej 131,6 kW	
Lokalizacja:		61-001 Poznań Działki nr ewid. 6/3, 6/11, 7/1, 7/2, ark. 44, obręb Poznań					
Autorzy :		IMIĘ i NAZWISKO		NR UPRAWNIEŃ SPECJALIZACJA		DATA/ PODPIS	
Projektant inst. elektryczne:		mgr inż. Marcin Piekarski		upr. nr WKP/0372/PWDE/21 w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych		01.2024 	
Asystent projektanta inst. elektryczne:		mgr inż. Cyprian Szornak				01.2024 	
						Tytuł rysunku : Widok tablicy pomiarowej w stacji nr K-849	
						Faza :      PROJEKT PRZYŁĄCZENIOWY	
						Skala :                -                Branża :    ELEKTRYCZNA	
						Numer projektu: PP/UEP CEUE/2024      Nr rysunku: <b>E-10</b>	



MP ENERGY Marcin Piekarski Izabelów 76B, 98-220 Zduńska Wola (biuro w Poznaniu)						 Łączymy z energią	
Zamawiający / Inwestor:		Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu al. Niepodległości 10 61-875 Poznań				PROJEKT: Przyłączenie do sieci dystrybucyjnej elektrowni fotowoltaicznej "UEP CEUE" w miejscowości Poznań o łącznej mocy elektrycznej 131,6 kW	
Lokalizacja:		61-001 Poznań Działki nr ewid. 6/3, 6/11, 7/1, 7/2, ark. 44, obręb Poznań					
Autorzy :		IMIĘ i NAZWISKO	NR UPRAWNIENI SPECJALIZACJA	DATA/ PODPIS	Tytuł rysunku :		
Projektant inst. elektryczne:		mgr inż. Marcin Piekarski	upr. nr WKP/0372/PWDE/21 w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych	01.2024 	Schemat przekładników w proj. szafie RGPV		
Asystent projektanta inst. elektryczne:		mgr inż. Cyprian Szornak		01.2024 	Faza :      PROJEKT PRZYŁĄCZENIOWY		
					Skala : -----	Branża :    ELEKTRYCZNA	
					Numer projektu: PP/UEP CEUE/2024		Nr rysunku: <b>E-11</b>



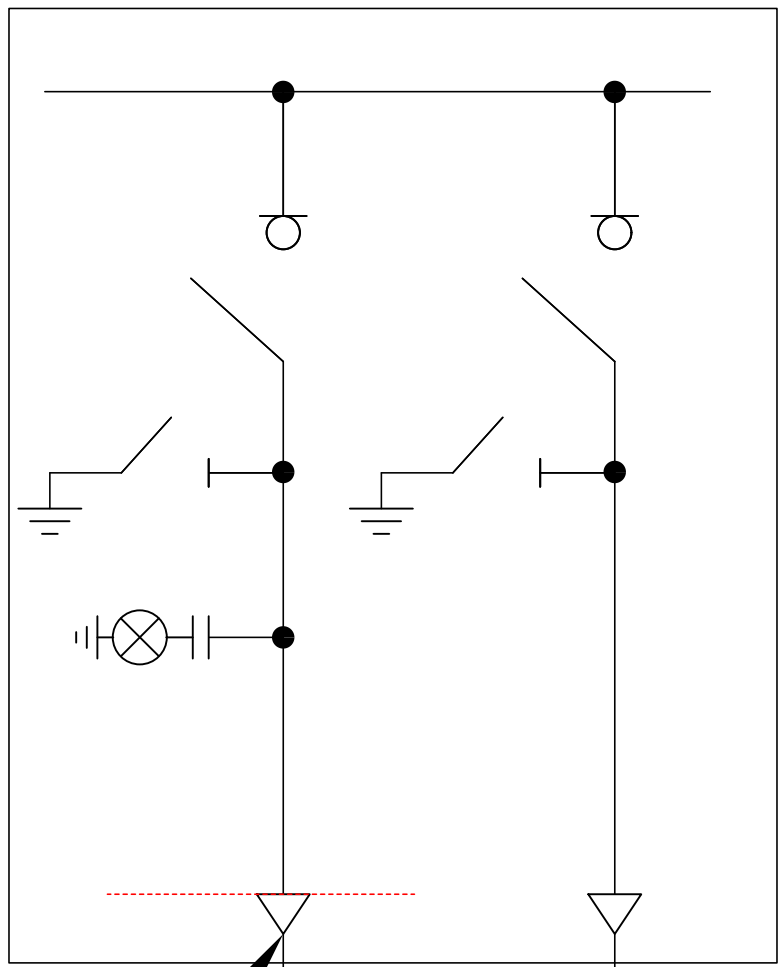
MP ENERGY Marcin Piekarski Izabelów 76B, 98-220 Zduńska Wola (biuro w Poznaniu)			
Zamawiający / Inwestor:	Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu al. Niepodległości 10 61-875 Poznań		PROJEKT: Przyłączenie do sieci dystrybucyjnej elektrowni fotowoltaicznej "UEP CEUE" w miejscowości Poznań o łącznej mocy elektrycznej 131,6 kW
Lokalizacja:	61-001 Poznań Działki nr ewid. 6/3, 6/11, 7/1, 7/2, ark. 44, obręb Poznań		
Autorzy :	IMIĘ i NAZWISKO	NR UPRAWNIEN SPECJALIZACJA	DATA/ PODPIS
Projektant inst. elektryczne:	mgr inż. Marcin Piekarski	upr. nr WKPi0372/PW0E/21 w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych	01.2024
Asystent projektanta inst. elektryczne:	mgr inż. Cyprian Szornak		01.2024
Tytuł rysunku :		Schemat zwarć - obliczenia prądów zwarciovych	
Faza :		PROJEKT PRZYŁĄCZENIOWY	
Skala : -		Branża : ELEKTRYCZNA	
Numer projektu: PP/UEP CEUE/2024		Nr rysunku: E-12	



nn  
3xYHAKXS 1x120 mm<sup>2</sup>  
L= 45 m




Istn. stacja transformatorowa SN/nn na poziomie -1 w budynku "CEUE" na działce nr 6/3

Istn. stacja transformatorowa nr K-588/E (część OSD)



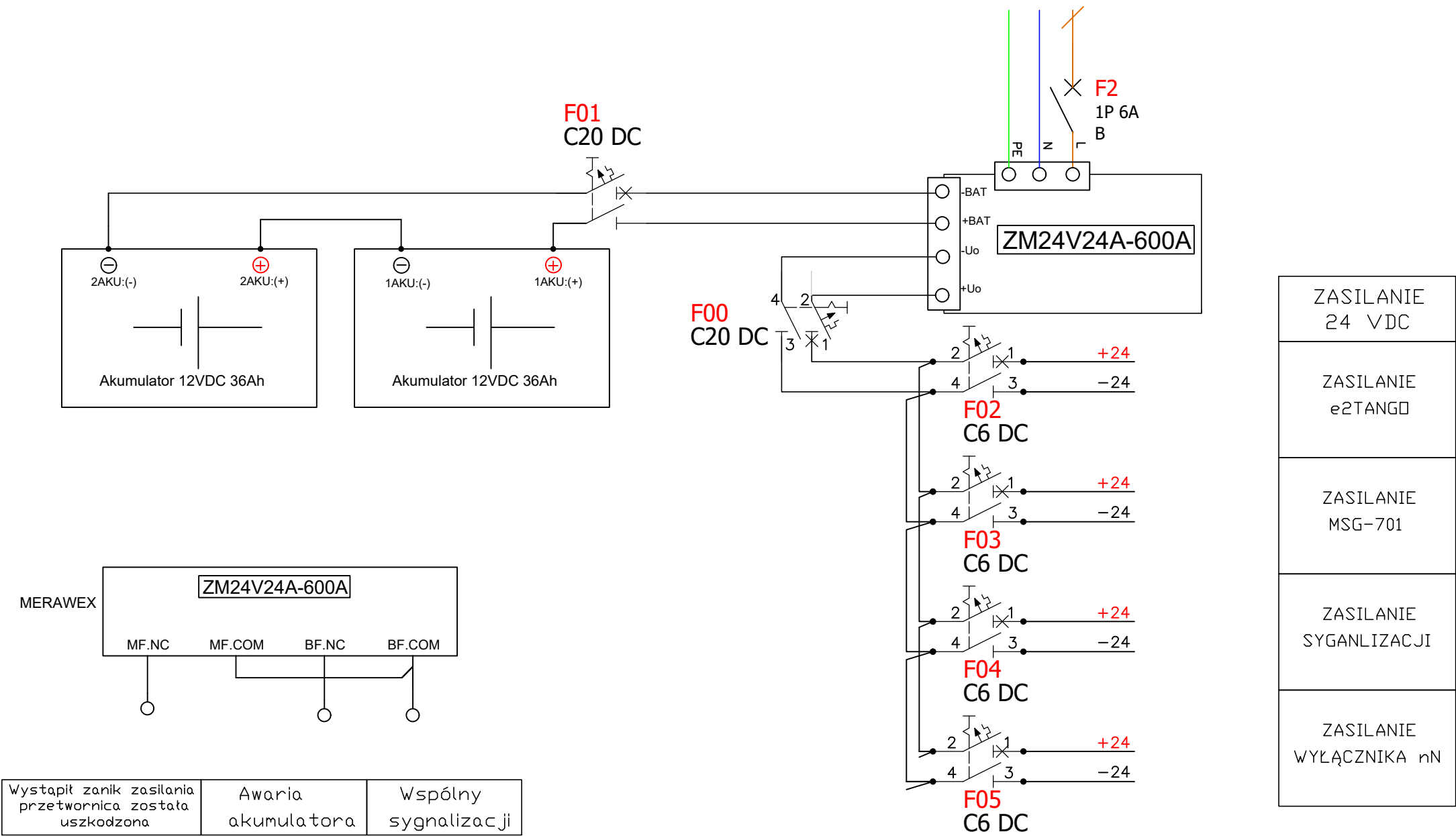
3xYHAKXS 1x240 mm<sup>2</sup>  
L=558 m      kierunek GPZ Jeżyce


Granica eksploatacji stron -  
zaciski na głowicy kablowej w polu liniowym  
nr 2 w sekcji II w części OSD stacji transformatorowej nr K-588/E - bez zmian

<div>MP ENERGY Marcin Piekarski Izabelów 76B, 98-220 Zduńska Wola (biuro w Poznaniu)</div>				<div> Łączymy z energią</div>	
Zamawiający / Inwestor:	Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu al. Niepodległości 10 61-875 Poznań			PROJEKT: Przyłączenie do sieci dystrybucyjnej elektrowni fotowoltaicznej "UEP CEUE" w miejscowości Poznań o łącznej mocy elektrycznej 131,6 kW	
Lokalizacja:	61-001 Poznań Działki nr ewid. 6/3, 6/11, 7/1, 7/2, ark. 44, obręb Poznań				
Autorzy :	IMIĘ i NAZWISKO	NR UPRAWNIEŃ SPECJALIZACJA	DATA/PODPIS	Tytuł rysunku :	
Projektant inst. elektryczne:	mgr inż. Marcin Piekarski	upr. nr WKP/0372/PWOE/21 w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych	01.2024 	Schemat sieci	
Asystent projektanta inst. elektryczne:	mgr inż. Cyprian Szornak		01.2024 	Faza :	PROJEKT PRZYŁĄCZENIOWY
				Skala : _	Branża : ELEKTRYCZNA
				Numer projektu: PP/UEP CEUE/2024	Nr rysunku: E-14



OBWODY ZASILANIA GWARANTOWANEGO		
ZABEZPIECZENIE AKUMULATORÓW	ZABEZPIECZENIE GŁÓWNE 24 VDC OBWODÓW STEROWANIA	ZASILANIE MERAWEX



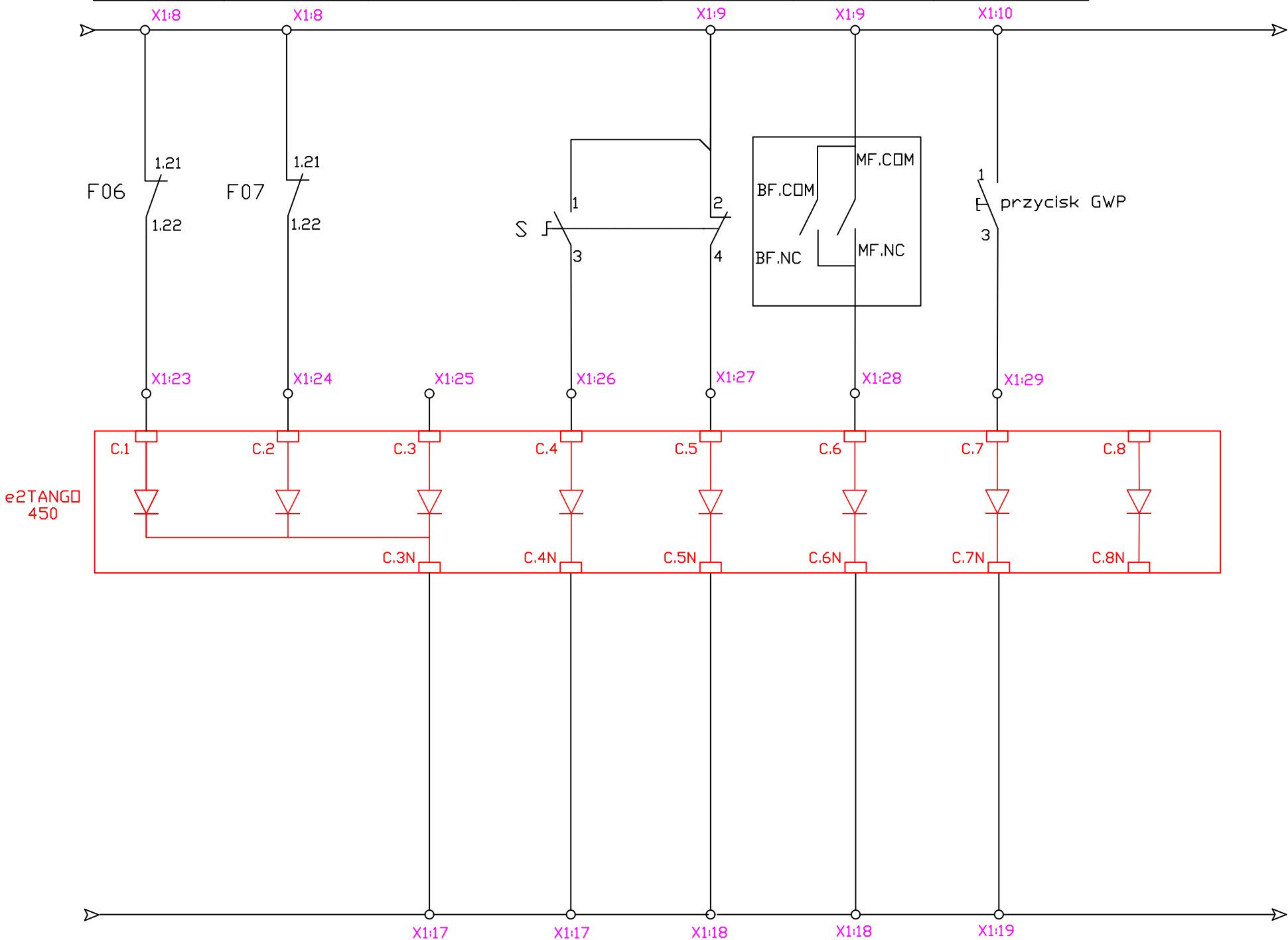
MP ENERGY Marcin Piekarski Izabelów 76B, 98-220 Zduńska Wola (biuro w Poznaniu)						 Łączymy z energią		
Zamawiający / Inwestor:		Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu al. Niepodległości 10 61-875 Poznań				PROJEKT: Przyłączenie do sieci dystrybucyjnej elektrowni fotowoltaicznej "UEP CEUE" w miejscowości Poznań o łącznej mocy elektrycznej 131,6 kW		
Lokalizacja:		61-001 Poznań Działki nr ewid. 6/3, 6/11, 7/1, 7/2, ark. 44, obręb Poznań						
Autorzy :		IMIĘ i NAZWISKO	NR UPRAWNIEŃ SPECJALIZACJA	DATA/ PODPIS	Tytuł rysunku : Obwody wtórne			
Projektant inst. elektryczne:		mgr inż. Marcin Piekarski	upr. nr WKP/0372/PWDE/21 w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych	01.2024 				
Asystent projektanta inst. elektryczne:		mgr inż. Cyprian Szornak		01.2024 	Faza :      PROJEKT PRZYŁĄCZENIOWY			
					Skala : -		Branża :   ELEKTRYCZNA	
						Numer projektu: PP/UEP CEUE/2024		Nr rysunku: E-15





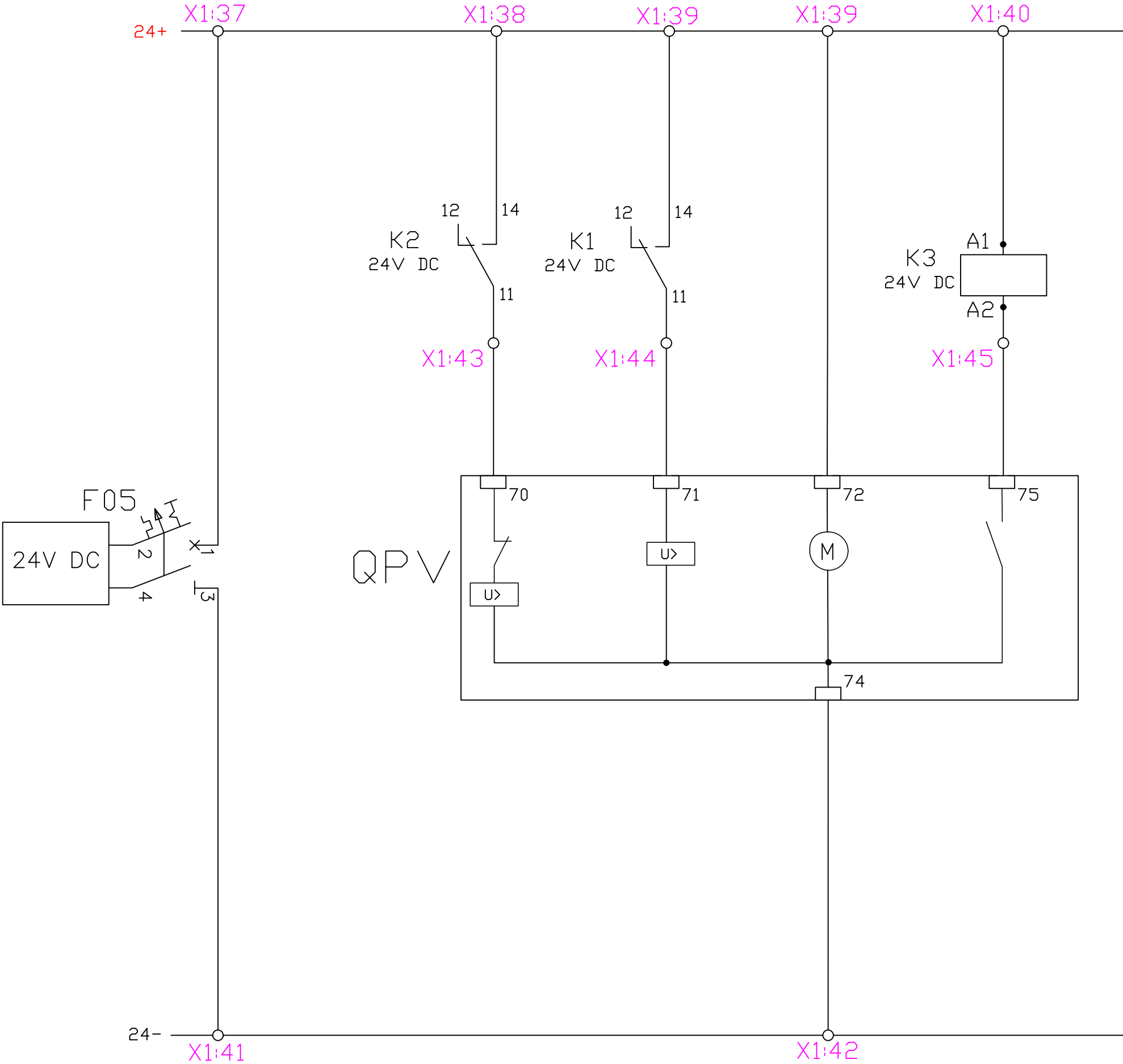


OBWODY STEROWNICZE						
Zanik zasil. ogrzew. szafy (opcja)	Zanik zasil. wentyl. szafy (opcja)		BLOKADA SPZ		ALARM 24 VDC	WYŁĄCZENIE od P.POŻ
			ZABLOKOWANY	ODBLOKOWANY		

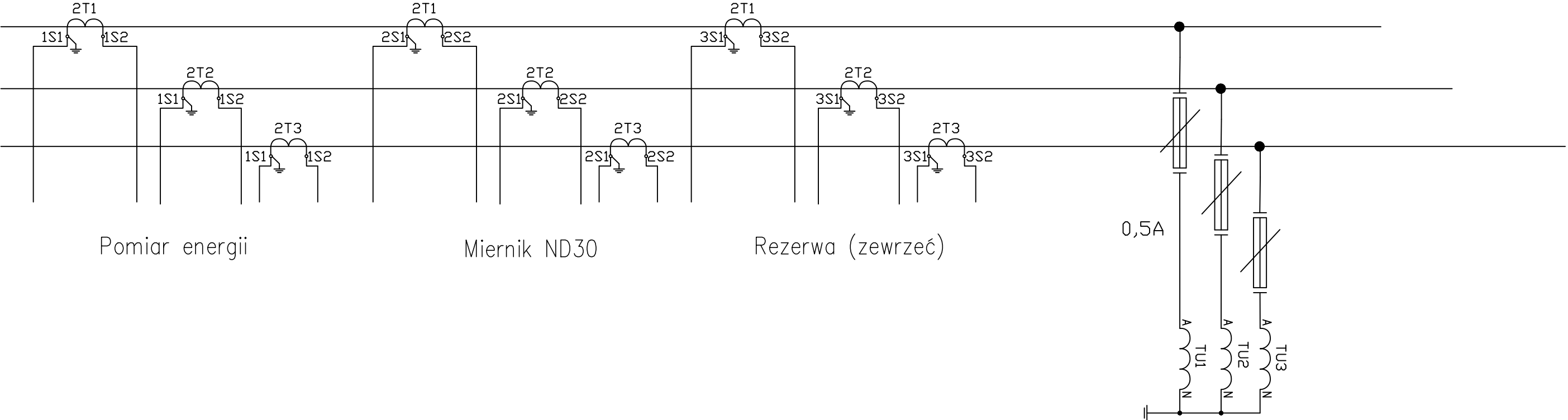


MP ENERGY Marcin Piekarski Izabelów 76B, 98-220 Zduńska Wola (biuro w Poznaniu)					
Zamawiający / Inwestor:			Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu al. Niepodległości 10 61-875 Poznań		
Lokalizacja:			61-001 Poznań Działki nr ewid. 6/3, 6/11, 7/1, 7/2, ark. 44, obręb Poznań		
Autorzy :		IMIĘ i NAZWISKO	NR UPRAWNIEŃ SPECJALIZACJA	DATA/ PODPIS	PROJEKT: Przyłączenie do sieci dystrybucyjnej elektrowni fotowoltaicznej "UEP CEUE" w miejscowości Poznań o łącznej mocy elektrycznej 131,6 kW
Projektant inst. elektryczne:		mgr inż. Marcin Piekarski	upr. nr WKPI/0372/PW/OE/21 w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych	01.2024	
Asystent projektanta inst. elektryczne:		mgr inż. Cyprian Szornak		01.2024	Tytuł rysunku : Obwody wtórne
			Faza : PROJEKT PRZYŁĄCZENIOWY		
			Skala : - Branża : ELEKTRYCZNA		
			Numer projektu: PP/UEP CEUE/2024 Nr rysunku: E-18		

Zasilanie obwodów sterowniczych	Obwody sterowania wyłącznikiem nN			
	Obwody 24V DC			
	Wyłączony	Załączony	Zasilanie napędu	Gotowość do pracy



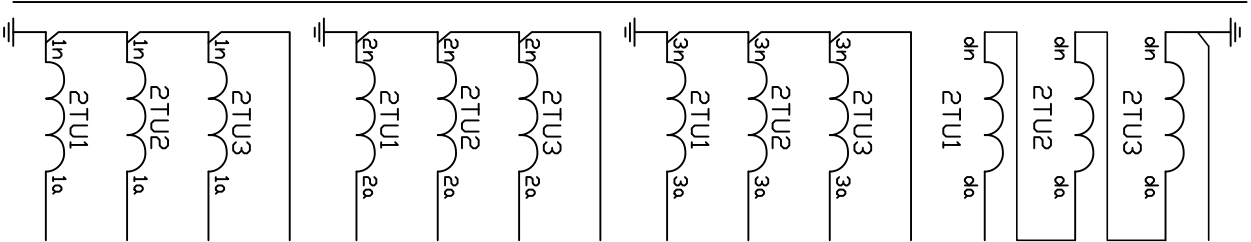
MP ENERGY Marcin Piekarski Izabelów 76B, 98-220 Zduńska Wola (biuro w Poznaniu)					
Zamawiający / Inwestor:			Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu al. Niepodległości 10 61-875 Poznań		
Lokalizacja:			61-001 Poznań Działki nr ewid. 6/3, 6/11, 7/1, 7/2, ark. 44, obręb Poznań		
Autorzy :			IMIĘ i NAZWISKO	NR UPRAWNIEŃ SPECJALIZACJA	DATA/ PODPIS
Projektant inst. elektryczne:			mgr inż. Marcin Piekarski	upr. nr WKPI/0372/PW/OE/21 w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych	01.2024
Asystent projektanta inst. elektryczne:			mgr inż. Cyprian Szornak		01.2024
PROJEKT: Przyłączenie do sieci dystrybucyjnej elektrowni fotowoltaicznej "UEP CEUE" w miejscowości Poznań o łącznej mocy elektrycznej 131,6 kW					
Tytuł rysunku : Obwody wtórne					
Faza : PROJEKT PRZYŁĄCZENIOWY					
Skala : -			Branża : ELEKTRYCZNA		
Numer projektu: PP/UEP CEUE/2024				Nr rysunku: E-19	



Pomiar energii

Miernik ND30

Rezerwa (zawrzc)






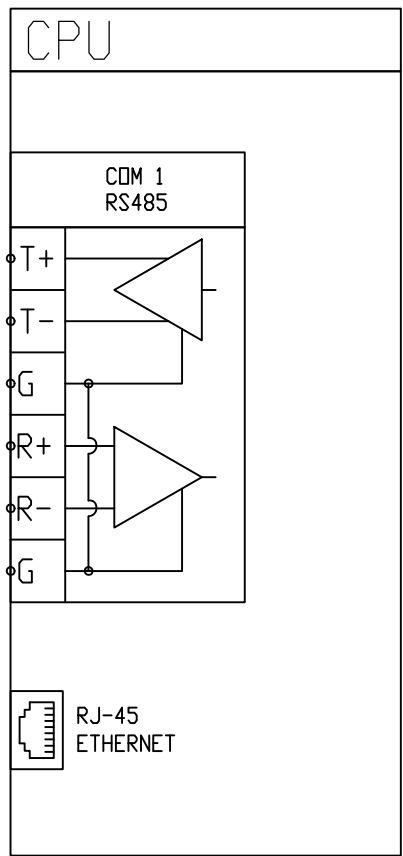
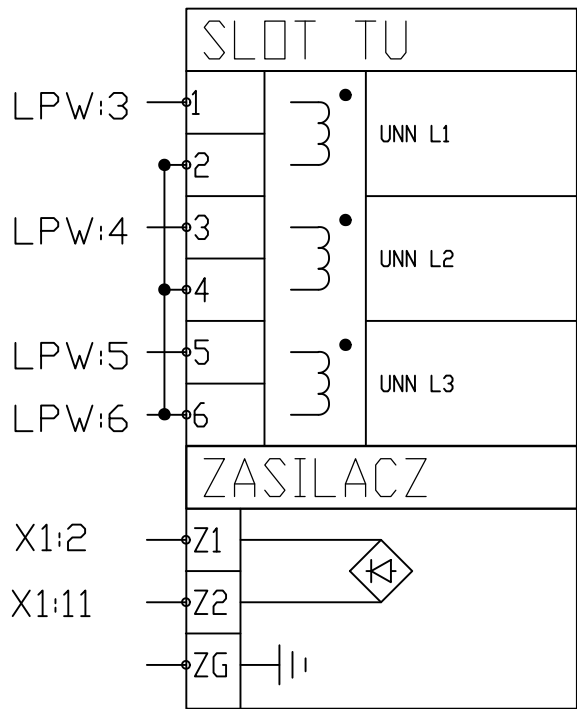
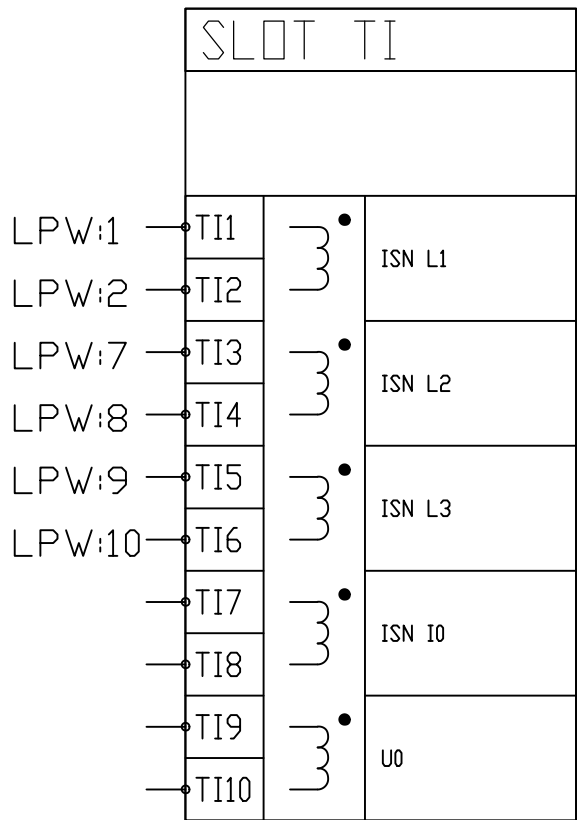
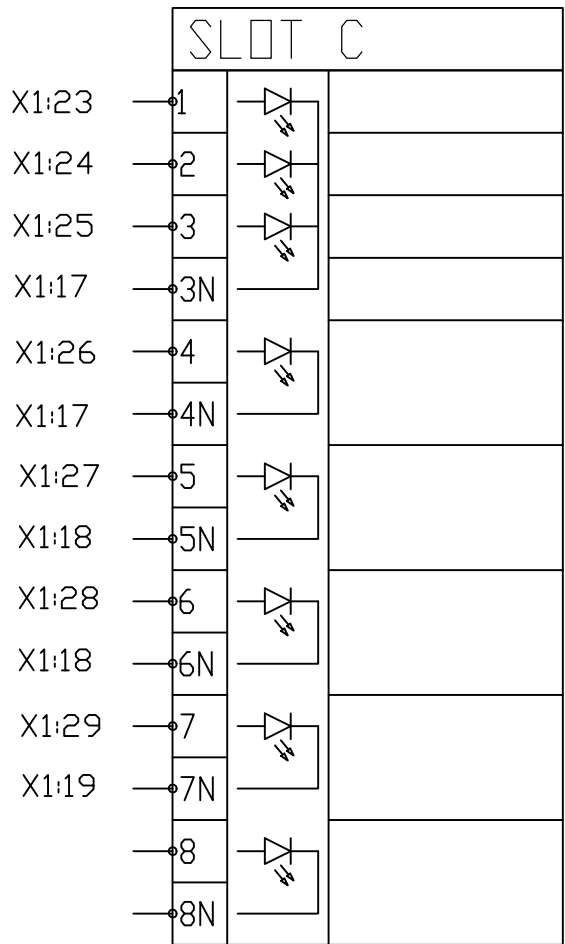
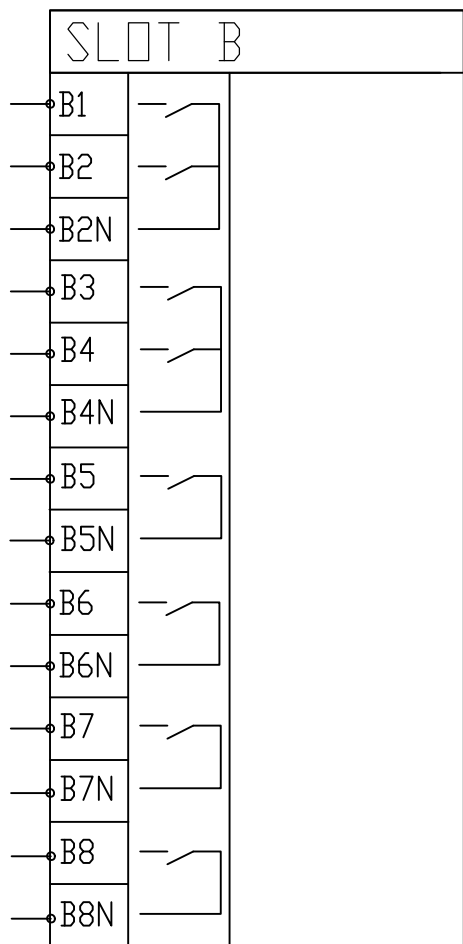
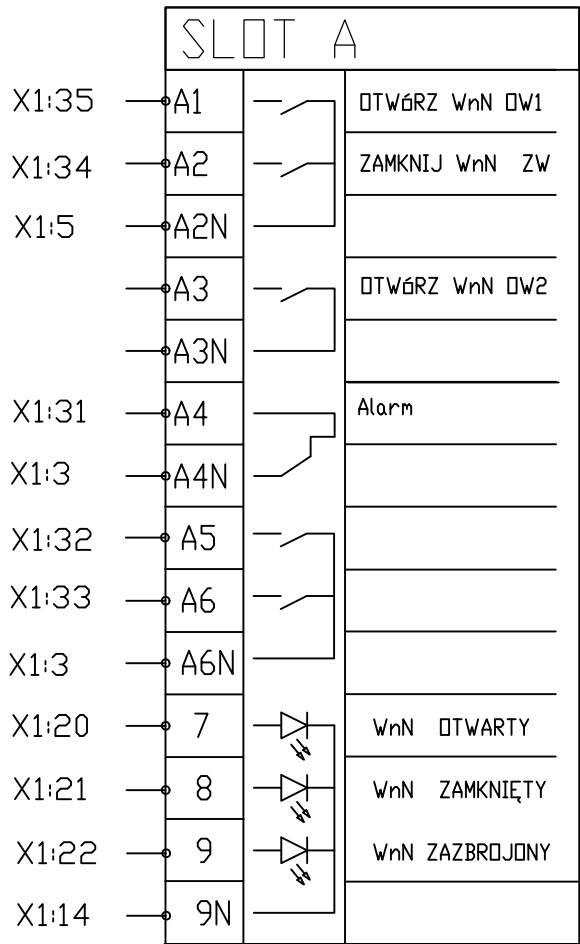
Pomiar energii

Miernik ND30

Rezerwa  
(zawrzc)

Rezerwa  
(zawrzc)

MP ENERGY Marcin Piekarski Izabelów 76B, 98-220 Zduńska Wola (biuro w Poznaniu)						 Łączymy z energią	
Zamawiający / Inwestor:		Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu al. Niepodległości 10 61-875 Poznań				PROJEKT: Przyłączenie do sieci dystrybucyjnej elektrowni fotowoltaicznej "UEP CEUE" w miejscowości Poznań o łącznej mocy elektrycznej 131,6 kW	
Lokalizacja:		61-001 Poznań Działki nr ewid. 6/3, 6/11, 7/1, 7/2, ark. 44, obręb Poznań					
Autorzy :		IMIĘ i NAZWISKO	NR UPRAWNIENI SPECJALIZACJA	DATA/ PODPIS	Tytuł rysunku : Obwody wtórne		
Projektant inst. elektryczne:		mgr inż. Marcin Piekarski	upr. nr WKP/0372/PWOE/21 w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych	01.2024 	Faza :     PROJEKT PRZYŁĄCZENIOWY		
Asystent projektanta inst. elektryczne:		mgr inż. Cyprian Szornak		01.2024 	Skala :     Branża :     ELEKTRYCZNA		
					Numer projektu: PP/UEP CEUE/2024		Nr rysunku: E-20



MP ENERGY Marcin Piekarski Izabelów 76B, 98-220 Zduńska Wola (biuro w Poznaniu)				PROJEKT: Przyłączenie do sieci dystrybucyjnej elektrowni fotowoltaicznej "UEP CEUE" w miejscowości Poznań o łącznej mocy elektrycznej 131,6 kW	
Zamawiający / Inwestor:	Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu al. Niepodległości 10 61-875 Poznań			Tytuł rysunku : Obwody wtórne	
Lokalizacja:	61-001 Poznań Działki nr ewid. 6/3, 6/11, 7/1, 7/2, ark. 44, obręb Poznań			Faza : PROJEKT PRZYŁĄCZENIOWY	
Autorzy :	IMIĘ i NAZWISKO	NR UPRAWNIEŃ SPECJALIZACJA	DATA/ PODPIS	Skala : - Branża : ELEKTRYCZNA	
Projektant inst. elektryczne:	mgr inż. Marcin Piekarski	upr. nr WKPi0372/PW0E/21 w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych	01.2024 	Numer projektu: PP/UEP CEUE/2024	
Asystent projektanta inst. elektryczne:	mgr inż. Cyprian Szornak		01.2024 	Nr rysunku: E-21	

## BRANŻA – INSTALACJE ELEKTRYCZNE

### OŚWIADCZENIE:

*„Ja niżej podpisany, zgodnie z art. 20 ust 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. z 2021 r. poz. 2351 z późn. zm.) oświadczam, iż projekt budowlany został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.*

*Oświadczam też, że projektowana instalacja spełnia wymagania określone w Instrukcji Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej.”*

TEMAT OPRACOWANIA /  
OBIEKT BUDOWLANY:

Przyłączenie do sieci dystrybucyjnej elektrowni  
fotowoltaicznej UEP CEUE o łącznej mocy  
elektrycznej 131,6 kW

NAZWA INSTALACJI:

UEP CEUE

ADRES /  
LOKALIZACJA INWESTYCJI:

61-001 Poznań, działka nr 6/3, 6/11, 7/1,  
7/2, ark. 44, obręb Poznań, gmina Poznań

INWESTOR:

Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu  
al. Niepodległości 10  
61-875 Poznań

PROJEKTANT

mgr inż. Marcin Piekarski  
upr. proj. WKP/0372/PWOE/21

mgr inż. Marcin Piekarski  
Uprawniony do projektowania i kierowania robotami  
budowlanymi bez ograniczeń w specjalności  
instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń  
elektrycznych i elektroenergetycznych  
nr ewid. upr. bud. WKP/0372/PWOE/21



**Styczeń, 2024 r.**





WIELKOPOLSKA  
OKRĘGOWA  
IZBA  
INŻYNIERÓW  
BUDOWNICTWA

OKRĘGOWA KOMISJA KWALIFIKACYJNA  
sygn. akt WOIB-OKK-EP-EW-0054-0055-14/2021

Poznań, dnia 29 czerwca 2021 r.

## DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (tekst jednolity: Dz. U. z 2019 r. poz. 1117) i art. 12 ust. 1 pkt 1 i 2, art. 12 ust. 2, 3, 4, 4c pkt 3, art. 13, art. 14 ust. 1 pkt 4c oraz art. 15a ust. 22 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz. U. z 2020 r. poz. 1333 z późn. zm.) po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

**Pan**  
**Marcin Krzysztof Piekarski**

magister inżynier  
kierunek: Elektrotechnika  
urodzony dnia 05 sierpnia 1990 r. Sieradz  
otrzymuje

## UPRAWNIENIA BUDOWLANE nr ewidencyjny WKP/0372/PWOE/21

**do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń  
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń  
elektrycznych i elektroenergetycznych**

### UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. – Kodeks postępowania administracyjnego (tekst jednolity: Dz.U. z 2021 r. poz. 735 z późn. zm.) zwanej dalej „K.p.a.” odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwołanie decyzji.

#### Pouczenie

1. Podstawą do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie stanowi wpis do centralnego rejestru Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego oraz wpis na listę członków właściwej izby samorządu zawodowego.
2. Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Wielkopolskiej Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Wielkopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Poznaniu w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.

Zgodnie z treścią art. 127a K.p.a.:

§ 1. W trakcie biegu terminu do wniesienia odwołania strona może zrzec się prawa do wniesienia odwołania wobec organu administracji publicznej, który wydał decyzję.

§ 2. Z dniem doręczenia organowi administracji publicznej oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do wniesienia odwołania przez ostatnią ze stron postępowania, decyzja staje się ostateczna i prawomocna.

W przypadku złożenia przez stronę oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do odwołania od decyzji (określonego w § 2) stronie nie przysługuje prawo do odwołania się ani skargi do sądu administracyjnego.



Przewodniczący  
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej WOIB

prof. dr hab. inż. Wiesław Buczkowski



Na podstawie art.12 ust.1 pkt 1-5 oraz art. 13 ust. 3 i 4 ustawy Prawo budowlane Pan Marcin Krzysztof Piekarski jest upoważniony w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych do:

- projektowania, sprawdzania projektów budowlanych w specjalności objętej niniejszymi uprawnieniami i sprawowania nadzoru autorskiego,
- kierowania budową lub innymi robotami budowlanymi,
- kierowania wytwarzaniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzoru i kontroli technicznej wytwarzania tych elementów,
- wykonywania nadzoru inwestorskiego,
- sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych

**bez ograniczeń.**

Zgodnie z art. 15a ust. 22 ustawy Prawo budowlane, niniejsze uprawnienia budowlane uprawniają do projektowania obiektu budowlanego i kierowania robotami budowlanymi związanymi z obiektem budowlanym, takim 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.

Na podstawie art. 15a ust. 1 ustawy Prawo budowlane, uprawnienia budowlane do projektowania w odpowiedniej specjalności uprawniają do sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu w zakresie danej specjalności.

Skład orzekający  
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

Przewodniczący – prof. dr hab. inż. Wiesław Buczkowski:.....*Wae*

Członek Komisji – dr hab. inż. Andrzej Barczyński:.....*"*

Członek Komisji – dr inż. Daniel Pawlicki:.....*Ma*

Otrzymują:

1. Wnioskodawca
2. Okręgowa Rada Izby
3. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
4. a/a



## Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

WKP-EZ3-ZHR-KM2 \*

Pan Marcin Krzysztof Piekarski o numerze ewidencyjnym WKP/IE/0358/21  
adres zamieszkania ul. Kościuszkowców 37/29, 62-020 Swarzędz  
jest członkiem Wielkopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane  
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.  
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2023-09-01 do 2024-08-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2023-08-16 roku przez:

Andrzej Kulesa, Przewodniczący Rady Wielkopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie z art. 78<sup>1</sup> 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](http://www.piib.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów  
Budownictwa.

ENEA Operator sp. z o.o.  
Departament Planowania i Rozwoju  
ul. Strzeszyńska 58  
60-479 Poznań

Poznań, dnia 31.08.2023 r.  
Znak: 31274/2023

Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu  
Al. Niepodległości 10  
61-875 Poznań

## **WARUNKI PRZYŁĄCZENIA** do sieci ENEA Operator sp. z o.o.

Warunki przyłączenia określone na podstawie wniosku o określenie warunków przyłączenia z dnia 04.07.2023 r. (data wpływu 28.06.2023 r.)

**Charakter i lokalizacja obiektu:**

elektrownia fotowoltaiczna „UEP CEUE” w m. Poznań na dz. nr 6/3, 7/2, nr KW PO1P/00204309/0, gm. Poznań, w m. Poznań na dz. nr 6/11, nr KW PO1P/00212923/9, gm. Poznań, w m. Poznań na dz. nr 7/1, nr KW PO1P/00212355/6, gm. Poznań, z mocą przyłączeniową o wartości mocy 131,6 kW (280 szt. paneli fotowoltaicznych typu Tiger JKM470N-60HL4 o mocy 470 Wp i 2 szt. falownika typu SUN2000-50KTL-M3 o mocy 75 kW),

na napięciu 15 kV $\pm$ 10%,

zakwalifikowanego do: III grupy przyłączeniowej,

warunki dotyczą: przyłączenia do istniejącej instalacji odbiorczej,

możliwość posadowienia obiektu: lokalizacja źródła „UEP CEUE” na terenie objętym inwestycją nie wymaga przedstawienia WZ / wypisu i rysu MPZP - instalacja dachowa,

tytuł prawny do nieruchomości: użytkowanie wieczyste,

### **1. Miejsce przyłączenia:**

Głowica kablowa na kablu w polu liniowym SN-15 kV w sekcji II w części OSD stacji transformatorowej K-588/E na kablu w kierunku stacji transformatorowej K-849 Odbiorcy (głowica na majątku i w eksploatacji Odbiorcy) – bez zmian.

Elektrownia fotowoltaiczna przyłączona zostanie poprzez wewnętrzne rozdzielnie instalacji odbiorczej zasilonej ze stacji transformatorowej SN/nn.

### **2. Rodzaj połączenia z siecią oraz zakres niezbędnych zmian w sieci:**

#### **2.1. W zakresie dotyczącym urządzeń ENEA Operator:**

2.1.1. Wykonanie przyłącza w następującym zakresie:

Przyłącze pozostaje bez zmian.

2.1.2. Wykonanie niezbędnych zmian w sieci ENEA Operator w następującym zakresie:

2.1.2.1. dostosować pole nr 33 w stacji transformatorowej 110 kV/SN Jeżyce w zakresie umożliwiającym współpracę ze źródłem wytwórczym.

## **2.2. W zakresie dotyczącym urządzeń Klienta:**

- 2.2.1. Dostosować stację transformatorową Klienta do potrzeb obiektu przyłączanego w tym w szczególności do współpracy źródła wytwórczego z siecią ENEA Operator.
- 2.2.2. Dostosować w stacji transformatorowej Klienta o której mowa w pkt 2.2.1. powyżej układ pomiarowo-rozliczeniowy, z wyłączeniem licznika energii elektrycznej i transmisji danych.
- 2.2.3. Źródło wytwórcze przyłączyć do projektowanej instalacji odbiorczej zasilanej ze stacji transformatorowej, o której mowa w pkt 2.2.1.
- 2.2.4. Rozdzielnię projektowanej stacji transformatorowej Klienta i źródła wytwórczego należy wyposażać w automatykę zabezpieczeniową niezbędną do współpracy źródła z siecią ENEA Operator. Automatykę zaprojektować zgodnie z zapisami w pkt 9 warunków przyłączenia.
- 2.2.5. Zapewnienia spełnienia przez Obiekt wymagań technicznych i eksploatacyjnych określonych w Rozporządzeniu Komisji (UE) 2016/631 z dnia 14 kwietnia 2016 r. ustanawiającym kodeks sieci dotyczący wymogów w zakresie przyłączenia jednostek wytwórczych do sieci (NC RfG) i Instrukcji Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej (IRiESD) w zakresie nieobjętym zapisami NC RfG.
- 2.2.6. Zapewnić pomiary i transmisję do ENEA Operator danych mierzonych po stronie średnich napięć zgodnie z wymogami NC RfG i IRiESD w zakresie nieobjętym zapisami NC RfG.
- 2.2.7. Zapewnić wyposażenie źródła wytwórczego w urządzenia telemechaniki i telekomunikacji oraz łącza niezbędne do realizacji łączności i przesyłu danych on-line o stanie źródła wytwórczego do ENEA Operator.

## **3. Miejsce dostarczania energii elektrycznej:**

Głowica kablowa na kablu w polu liniowym SN-15 kV w sekcji II w części OSD stacji transformatorowej K-588/E na kablu w kierunku stacji transformatorowej K-849 Odbiorcy (głowica na majątku i w eksploatacji Odbiorcy) – bez zmian.

Miejsce dostarczania energii elektrycznej stanowi jednocześnie granicę własności i eksploatacji urządzeń.

## **4. Miejsce zlokalizowania układu pomiarowo-rozliczeniowego i układów pomiarowych:**

- 4.1. Układ pomiarowo-rozliczeniowy (do pomiaru mocy i energii pobranej z sieci ENEA Operator oraz wprowadzonej do sieci ENEA Operator) usytuowany u Klienta w rozdzielni na stacji transformatorowej Klienta.
- 4.2. Układy pomiarowe (do pomiaru energii wyprodukowanej przez urządzenia wytwórcze) - opcjonalnie wg decyzji Klienta. W przypadku podjęcia decyzji o instalowaniu tych układów należy je zrealizować zgodnie z pkt 5.2. – 5.4.

## **5. Wymagania dotyczące układu pomiarowo-rozliczeniowego i układów pomiarowych:**

- 5.1. Układ pomiarowo-rozliczeniowy o którym mowa w pkt 4.1. stanowił będzie własność Klienta z wyłączeniem licznika i układu transmisji danych:
  - 5.1.1. zabudować trójsystemowy pośredni układ pomiarowo-rozliczeniowy na napięciu 15 kV,
  - 5.1.2. przekładniki powinny:
    - 5.1.2.1. posiadać świadectwo wzorcowania GUM lub akredytowanego przez PCA laboratorium,
    - 5.1.2.2. posiadać klasę dokładności nie gorszą niż:

- 0,2s (dotyczy przekładników prądowych),
  - 0,2 (dotyczy przekładników napięciowych),
- 5.1.2.3. posiadać współczynnik bezpieczeństwa przyrządu (FS) nie większy niż 5 (dotyczy przekładników prądowych),
- 5.1.2.4. przekładniki prądowe powinny być tak dobrane, aby prąd pierwotny wynikający z mocy umownej mieścił się w granicach 1-120 % prądu znamionowego,
- 5.1.2.5. być tak dobrane, aby obciążenie strony wtórnej zawierało się między 25 % i 100 % wartości nominalnej mocy uzwojeń/rdzeni przekładników. W przypadku wystąpienia konieczności dociążenia przekładnika należy zastosować atestowane rezystory instalowane w obudowach przystosowanych do plombowania.
- 5.1.3. obwody wtórne prądowe i napięciowe prowadzić bezpośrednio od listew zaciskowych przekładników do listwy pomiarowej,
- 5.1.4. wszystkie elementy członu zasilającego oraz osłony i urządzenia wchodzące w skład układu pomiarowo-rozliczeniowego powinny być przystosowane do plombowania,
- 5.1.5. licznik oraz pozostałe elementy pomocnicze należy zabudować w szafie pomiarowej.
- 5.2. Układy pomiarowe, o których mowa w pkt 4.2. stanowią własność Klienta i należy je zabudować zgodnie z pkt 5.3. lub 5.4. – w przypadku podjęcia decyzji o ich zainstalowaniu.
- 5.3. Dla indywidualnych układów pomiarowych zlokalizowanych w pobliżu każdego falownika po stronie AC należy:
- 5.3.1. zabudować półpośrednie układy pomiarowe z licznikiem energii czynnej,
- 5.3.2. liczniki energii elektrycznej powinny:
- 5.3.2.1. posiadać aprobatę typu oraz aktualną legalizację GUM lub być zgodne z MID,
- 5.3.2.2. posiadać klasę dokładności nie gorszą niż 1 dla energii czynnej,
- 5.3.2.3. rejestrować i przechowywać w pamięci pomiary mocy czynnej przez okresy od 15 do 60 min. przez co najmniej 63 dni,
- 5.3.2.4. automatycznie zamykać okres rozliczeniowy,
- 5.3.2.5. posiadać sygnalizację obecności napięcia pomiarowego.
- 5.3.3. powinny być dostosowane do zdalnej synchronizacji czasu poprzez system pomiarowy CSPR ENEA Operator,
- 5.3.4. wszystkie elementy członu zasilającego oraz osłony i urządzenia wchodzące w skład układu pomiarowego powinny być przystosowane do plombowania,
- 5.3.5. liczniki oraz pozostałe elementy pomocnicze należy zabudować w szafie pomiarowej.
- 5.3.6. dla układu pomiarowego półpośredniego przekładniki powinny:
- 5.3.6.1. posiadać świadectwo wzorcowania GUM lub akredytowanego przez PCA laboratorium,
- 5.3.6.2. posiadać klasę dokładności nie gorszą niż:
- 0,2s (dotyczy przekładników prądowych),
- 5.3.6.3. posiadać współczynnik bezpieczeństwa przyrządu (FS) nie większy niż 5 (dotyczy przekładników prądowych),
- 5.3.6.4. przekładniki prądowe powinny być tak dobrane, aby prąd pierwotny wynikający z mocy umownej mieścił się w granicach 1-120 % prądu znamionowego,
- 5.3.6.5. być tak dobrane, aby obciążenie strony wtórnej zawierało się między 25 % i 100 % wartości nominalnej mocy uzwojeń/rdzeni przekładników. W przypadku wystąpienia konieczności dociążenia przekładnika należy

zastosować atestowane rezystory instalowane w obudowach przystosowanych do plombowania.

5.4. Dla wspólnego układu pomiarowego (w sytuacji zastąpienia indywidualnych układów pomiarowych) należy:

- 5.4.1. zabudować półpośredni układ pomiarowy z licznikiem energii czynnej,
- 5.4.2. licznik energii elektrycznej powinien:
  - 5.4.2.1. posiadać aprobatę typu oraz aktualną legalizację GUM lub być zgodne z MID,
  - 5.4.2.2. posiadać klasę dokładności nie gorszą niż 1 dla energii czynnej,
  - 5.4.2.3. rejestrować i przechowywać w pamięci pomiary mocy czynnej przez okresy od 15 do 60 min. przez co najmniej 63 dni,
  - 5.4.2.4. automatycznie zamykać okres rozliczeniowy,
  - 5.4.2.5. posiadać sygnalizację obecności napięcia pomiarowego.
- 5.4.3. powinien być dostosowany do zdalnej synchronizacji czasu poprzez system pomiarowy CSPR ENEA Operator,
- 5.4.4. wszystkie elementy członu zasilającego oraz osłony i urządzenia wchodzące w skład układu pomiarowego powinny być przystosowane do plombowania,
- 5.4.5. licznik oraz pozostałe elementy pomocnicze należy zabudować w szafie pomiarowej,
- 5.4.6. dla układu pomiarowego półpośredniego przekładniki powinny:
  - 5.4.6.1. posiadać świadectwo wzorcowania GUM lub akredytowanego przez PCA laboratorium,
  - 5.4.6.2. posiadać klasę dokładności nie gorszą niż:
    - 0,2s (dotyczy przekładników prądowych),
  - 5.4.6.3. posiadać współczynnik bezpieczeństwa przyrządu (FS) nie większy niż 5 (dotyczy przekładników prądowych),
  - 5.4.6.4. przekładniki prądowe powinny być tak dobrane, aby prąd pierwotny wynikający z mocy umownej mieścił się w granicach 1-120 % prądu znamionowego,
  - 5.4.6.5. być tak dobrane, aby obciążenie strony wtórnej zawierało się między 25 % i 100 % wartości nominalnej mocy uzwojeń/rdzeni przekładników. W przypadku wystąpienia konieczności dociążenia przekładnika należy zastosować atestowane rezystory instalowane w obudowach przystosowanych do plombowania.

5.5. Zabudować układ do transmisji:

- 5.5.1. w układzie pomiarowo-rozliczeniowym z pkt 4.1. układ transmisji danych będzie stanowił własność ENEA Operator,
- 5.5.2. w układach pomiarowych z pkt 4.2. układ transmisji danych będzie stanowił własność Klienta. Transmisja danych z poszczególnych liczników do systemu pomiarowego CSPR ENEA Operator powinna być realizowana w sposób „off-line”, nie częściej niż raz na dobę. W przypadku korzystania z modułu GSM/GPRS transmisji danych, kartę SIM dostarcza ENEA Operator,
- 5.5.3. transmisja danych z liczników powinna być realizowana za pośrednictwem interfejsów szeregowych,
- 5.5.4. urządzenia technologiczne systemów łączności powinny posiadać homologację ministerstwa właściwego ds. łączności, dopuszczającą do instalowania i użytkowania urządzeń na terenie Rzeczypospolitej Polskiej.

5.6. Wymagania dodatkowe:

- 5.6.1. uzgodnienie w ENEA Operator dokumentacji projektowanego układu pomiarowo-rozliczeniowego oraz projektowanych układów pomiarowych wraz z obliczeniami obwodów wtórnych oraz układu transmisji danych pomiarowych,

- 5.6.2. brak w projekcie budowlano-wykonawczym układów pomiarowych traktowane będzie jako oświadczenie Klienta o rezygnacji z konieczności instalowania tych układów,
- 5.6.3. zrealizowanie układu pomiarowo-rozliczeniowego z wyłączeniem licznika, układów pomiarowych i układu transmisji danych pomiarowych własnym kosztem i staraniem, na podstawie uzgodnionej dokumentacji,
- 5.6.4. zgłoszenie gotowości do sprawdzenia technicznego do właściwej terytorialnie jednostki ENEA Operator,
- 5.6.5. przeprowadzenie pozytywnych prób w zakresie przesyłania danych pomiarowych w uzgodnieniu z ENEA Operator.

## **6. Rodzaj i usytuowanie zabezpieczeń:**

Wykonać zgodnie z uzgodnionym projektem.

## **7. Wartości do obliczeń:**

- 7.1. Moc zwarcia – **230,13 MVA** na szynach rozdzielni SN-15 kV w stacji transformatorowej 110 kV/SN Jeżyce.
- 7.2. Wypadkowa rezystancja uziemienia (roboczego i ochronnego) powinna wynosić:  $R_{uz} < 1,60 \Omega$ . Pomiar wykonać przy połączonych kablach SN, uziemieniu sztucznym stacji oraz żyłach PEN kabli nn.
- 7.3. Rezystancja uziemienia sztucznego powinna wynosić:  $R_{uz} < 5,0 \Omega$ . Uziemienie sztuczne wykonać jako poziomo-pionowe umożliwiające połączenie wszystkich uziomów naturalnych.

## **8. Dane i informacje dotyczące sieci dla doboru systemu ochrony od porażeń:**

- 8.1. Sieć elektroenergetyczna wyposażona jest w automatyki SPZ i SZR, które mogą powodować przerwy trwające do kilku sekund.
- 8.2. W zakresie ochrony przeciwporażeniowej należy spełnić następujące wymagania:
  - 8.2.1. do czasu ukazania się nowych przepisów mają zastosowania wymagania podane w Rozporządzeniu Ministra Przemysłu nr 473 z dnia 08.10.1990 r. (Dz. U. nr 81),
  - 8.2.2. w instalacjach elektrycznych mają zastosowania wymagania polskich norm,
  - 8.2.3. wymagania podane w pkt 7.2. oraz pkt 7.3.

## **9. Wymagania w zakresie automatyki zabezpieczeniowej i sieciowej:**

Automatykę zaprojektować w sposób powodujący natychmiastowe odłączenie źródła wytwórczego przy każdym zakłóceniu powodującym zanik napięcia w sieci SN-15 kV ENEA Operator. Zabezpieczenia wraz z automatykami spełniać muszą wymogi NC RfG i IRiESD w zakresie nieobjętym zapisami NC RfG. Ustalenia warunków odstrojenia zabezpieczeń należy uzgodnić na etapie wykonywania projektu.

## **10. Wymagania w zakresie systemów sterowania dyspozytorskiego:**

Ruch i eksploatacja urządzeń wytwórczych odbywać się będzie w oparciu o Instrukcję Ruchu i Eksploatacji Urządzeń Wytwórcy, której zapisy muszą uwzględniać warunki określone w NC RfG i IRiESD w zakresie nieobjętym zapisami NC RfG. Przewidzieć możliwość przesyłania z urządzeń Klienta do systemu SCADA ENEA Operator sygnałów wymaganych do potrzeb monitoringu i sterowania ilością wytwarzanej energii.

## 11. Wymagania w zakresie zabezpieczenia sieci przed powodowaniem zakłóceń elektrycznych:

- 11.1. Instalowane urządzenia powinny spełniać wymagania NC RfG i IRiESD w zakresie nieobjętym zapisami NC RfG, norm oraz posiadać odpowiednie atesty. Urządzenia te nie mogą wprowadzać zakłóceń w pracy sieci i instalacji innych odbiorców.
- 11.2. W przypadku stwierdzenia nie spełnienia wymagań jakościowych określonych w pkt 11.1, konieczne będzie zainstalowanie, kosztem i staraniem Klienta, urządzeń likwidujących niekorzystny wpływ urządzeń Klienta na sieć ENEA Operator.

## 12. Uwagi dodatkowe:

- 12.1. Instalowane urządzenia powinny spełniać wymagania norm oraz posiadać odpowiednie atesty. Przyłączane urządzenia powinny posiadać wymaganą odporność na zaburzenia elektromagnetyczne oraz powinny być tak skonstruowane, aby nie wywoływały w swoim środowisku zaburzeń elektromagnetycznych o wartościach przekraczających odporność na te zaburzenia innych urządzeń występujących w tym środowisku.
- 12.2. Zrealizowanie zasilania na podstawie przedmiotowych warunków przyłączenia stanowić będzie podstawę do zawarcia w umowie o świadczenia usług dystrybucji lub umowie kompleksowej parametrów jakościowych energii elektrycznej w zakresie odchyłeń częstotliwości i napięcia, odkształcenia napięcia oraz zawartości poszczególnych harmonicznych zgodnych z przepisami obowiązującego prawa, natomiast dopuszczalny czas trwania dla energii pobranej przez Klienta z sieci ENEA Operator:
  - 12.2.1. jednorazowej przerwy w dostarczaniu energii elektrycznej nie może przekroczyć w przypadku:
    - przerwy planowanej 16 godzin,
    - przerwy nieplanowanej 24 godzin;
  - 12.2.2. przerw w ciągu roku, stanowiących sumę czasów trwania przerw jednorazowych długich i bardzo długich, w przypadku:
    - przerw planowanych 35 godzin,
    - przerwy nieplanowanej 48 godzin.
- 12.3. Źródło wytwórcze musi mieć zdolność do zapewnienia w punkcie przyłączenia, przy mocy maksymalnej, mocy biernej zgodnie z wymaganiami NC RfG i IRiESD w zakresie nieobjętym zapisami NC RfG.
- 12.4. Przed przyłączeniem Klient zobowiązany jest do opracowania i uzgodnienia z ENEA Operator Instrukcji Współpracy Eksploatacyjno-Ruchowej z uwzględnieniem warunków określonych w Instrukcji Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej obowiązującej na obszarze działania ENEA Operator. Uzgodnienie instrukcji nastąpi przed przyłączeniem obiektu Klienta do sieci ENEA Operator.
- 12.5. Podstawę do rozpoczęcia realizacji prac projektowych i budowlano – montażowych ujętych w niniejszych warunkach stanowi umowa o przyłączenie.
- 12.6. Projekty budowlano-wykonawcze opracowane na podstawie przedmiotowych warunków przyłączenia należy uzgodnić w ENEA Operator.
- 12.7. W przypadku stwierdzenia przeciążeń elementów sieci średnich napięć zasilanych ze **stacji transformatorowej 110 kV/SN Jeżyce** oraz problemów napięciowych, mogą nastąpić ograniczenia pracy źródła wytwórczego lub jej całkowite wyłączenie.
- 12.8. Klient przed uruchomieniem źródła wytwórczego dostarczy do ENEA Operator aktualne parametry wyposażenia źródła wytwórczego (urządzeń podstawowych i układów regulacji), niezbędne dla przeprowadzania analiz systemowych. W fazie przed uruchomieniem źródła wytwórczego są to dane producentów urządzeń. Ponadto



- dla potrzeb bilansowania Krajowego Systemu Elektroenergetycznego konieczne jest dostarczenie przez Inwestora źródła wytwórczego przed jej uruchomieniem niezbędnych danych wskazanych przez ENEA Operator.
- 12.9. ENEA Operator ma prawo w uzasadnionych przypadkach odmówić zgody na załączenie źródła wytwórczego do sieci ENEA Operator lub zezwolić na pracę źródła z mocą niższą od aktualnych możliwości produkcyjnych źródła.
  - 12.10. W szczególności taka sytuacja może mieć miejsce w przypadku awarii w sieci dystrybucyjnej ENEA Operator uniemożliwiającej odbiór całości wytworzonej energii.
  - 12.11. W sytuacjach zagrożenia bezpieczeństwa pracy systemu, ENEA Operator może polecić całkowite wyłączenie źródła wytwórczego. Wyłączenie źródła wytwórczego nastąpi zdalnie poprzez system SCADA ENEA Operator.
  - 12.12. Przerwy lub ograniczenia dotyczące pracy sieci dystrybucyjnej, wprowadzane przez ENEA Operator, przez okres ich trwania i likwidacji ich skutków, nie będą stanowić dla Klienta niewykonania lub nienależytego wykonania Umowy o świadczenie usług dystrybucji energii elektrycznej, a ewentualne szkody wynikające m.in. z sytuacji opisanych w pkt 12.7., pkt 12.9. i pkt 12.11. nie mogą być podstawą do dochodzenia przez Klienta jakichkolwiek roszczeń odszkodowawczych.
  - 12.13. Wyłączenie źródła wytwórczego w sytuacjach opisanych w pkt 12.11. nastąpi zdalnie z systemu SCADA ENEA Operator poprzez wyłączenie rozłącznika będącego własnością ENEA Operator łączącego instalację źródła wytwórczego z siecią ENEA Operator. Ograniczenie mocy źródła wytwórczego lub całkowite odstawienie generacji, w sytuacjach opisanych w pkt 12.7., nastąpi zdalnie poprzez system SCADA ENEA Operator. Przy całkowitym odstawieniu generacji zachowane zostanie zasilanie potrzeb własnych.
  - 12.14. Współpraca służb dyspozytorskich ENEA Operator i personelu dyżurnego Klienta po przyłączeniu do sieci odbywać będzie się na zasadach określonych w NC RfG i IRiESD w zakresie nieobjętym zapisami NC RfG oraz w Instrukcji Współpracy Eksploatacyjno-Ruchowej.
  - 12.15. Należy zapewnić wyposażenie obiektów w urządzenia telemechaniki i telekomunikacji oraz łączyć niezbędne do realizacji łączności i przesyłu danych on-line o stanie źródła wytwórczego do ENEA Operator zgodnie z wymaganiami NC RfG i IRiESD w zakresie nieobjętym zapisami NC RfG.
  - 12.16. Harmonogram przyłączenia OZE określony został w umowie o przyłączenie do sieci ENEA Operator.
  - 12.17. Klient nieodpłatnie udostępniać będzie pomieszczenia lub miejsca zainstalowania licznika energii elektrycznej, modemu i anteny oraz pokrywać będzie inne koszty związane z utrzymaniem tych pomieszczeń lub miejsc.
  - 12.18. Dopuszcza się współpracę źródła wytwórczego z siecią dystrybucyjną ENEA Operator wyłącznie poprzez stację transformatorową SN/nn Klienta.
  - 12.19. Dopuszcza się współpracę Obiektu z siecią ENEA Operator jedynie poprzez zasilanie podstawowe zakładu produkcyjnego.
  - 12.20. W związku z postanowieniami niniejszych Warunków przyłączenia zapisy Umowy o świadczenie usług dystrybucji energii przed przyłączeniem omawianego źródła wytwórczego podlegać będą zmianie.
  - 12.21. Klient na etapie uzgadniania dokumentacji projektowej przedstawi ENEA Operator projekt sposobu zagospodarowania działki przeznaczonej pod zabudowę źródła wytwórczego uwzględniający swobodny dostęp i dojazdu służb ENEA Operator do istniejącej infrastruktury sieciowej.
  - 12.22. Dokumentacja projektowa opracowana na podstawie niniejszych warunków winna być zgodna ze Standardami w sieci dystrybucyjnej ENEA Operator sp. z o.o., które są publikowane na stronie internetowej Spółki: [www.operator.enea.pl](http://www.operator.enea.pl), w zakresie urządzeń ENEA Operator sp. z o.o.

- 12.23. Zużycie energii na potrzeby własne rozliczane będzie na podstawie wielkości wskazanych przez układ pomiarowo-rozliczeniowy.
- 12.24. Zużycie energii na potrzeby własne rozliczane będzie na podstawie wielkości wskazanych przez układ pomiarowo-rozliczeniowy. ENEA Operator sp. z o.o. zastrzega, a Wnioskodawca akceptuje zastrzeżenie, że PSE S.A. (za pośrednictwem ENEA Operator sp. z o.o.) będzie uprawniony do wydawania poleceń zmniejszenia mocy elektrycznej wytwarzanej przez jednostkę wytwórczą Wnioskodawcy, łącznie z całkowitym wyłączeniem jednostki wytwórczej Wnioskodawcy, w poszczególnych okresach rozliczania niezbilansowania (ORN), w celu zapewnienia zrównoważenia dostaw energii elektrycznej z zapotrzebowaniem na tę energię w przypadku prognozowanego przez PSE S.A. wytwarzania energii elektrycznej w ilości przekraczającej zapotrzebowanie na tę energię. W takim przypadku PSE S.A. i ENEA Operator sp. z o.o. nie ponoszą odpowiedzialności z tego tytułu, w tym nie wypłacają z tego tytułu rekompensaty finansowej, o której mowa w art. 13 ust. 7 Rozporządzenia 2019/943 („rekompensata”) na rzecz Wnioskodawcy, w zakresie mocy jednostki wytwórczej Wnioskodawcy, dla której jednocześnie spełnione są następujące warunki: (i) moc nie jest objęta ofertą na energię bilansującą w ramach rynku bilansującego (RB), oraz (ii) moc nie jest objęta umowami sprzedaży energii elektrycznej (USE). Uznaje się, że moc jednostki wytwórczej Wnioskodawcy, której dotyczy polecenie PSE S.A. nie jest objęta USE w części w jakiej ta moc nie jest pokryta niezbilansowaniem podmiotu odpowiedzialnego za bilansowanie (POB) jednostki wytwórczej Wnioskodawcy w kierunku odbioru energii z RB. W przypadku gdy polecenie PSE S.A. dotyczy jednostki wytwórczej Wnioskodawcy i innych obiektów bilansowanych przez POB jednostki wytwórczej Wnioskodawcy i wielkość niezbilansowania POB nie pokrywa sumy mocy, których dotyczy polecenie PSE S.A., to moc nieobjęta USE dla jednostki wytwórczej Wnioskodawcy i pozostałych obiektów jest wyznaczana do wielkości niezbilansowania POB, proporcjonalnie do mocy poleceń PSE S.A. dla poszczególnych obiektów, chyba że Wnioskodawca przekaże inny niż proporcjonalny współczynnik udziału, który wraz ze współczynnikami potwierdzonymi przez POB, przekazany przez Wnioskodawcę, dotyczącymi użytkowników pozostałych obiektów, o których mowa powyżej, będą sumować się do jedności. Wnioskodawca akceptuje zastrzeżenie, że w przypadku, o którym mowa w punkcie powyżej, gdy nie dojdzie do zmniejszenia mocy elektrycznej wprowadzanej przez jednostkę wytwórczą Wnioskodawcy albo całkowitego wyłączenia jednostki wytwórczej Wnioskodawcy, niezależnie od przyczyny, pomimo wydania polecenia przez PSE S.A. (za pośrednictwem ENEA Operator sp. z o.o.), Wnioskodawca zapłaci ENEA Operator Strona 10 z 10 sp. z o.o. na rzecz PSE S.A. w terminie 14 dni od daty wezwania koszty wyznaczone dla poszczególnych ORN, których dotyczyło polecenie PSE S.A., jako iloczyn energii elektrycznej odpowiadającej niewykonaniu polecenia PSE S.A., oraz dodatniej wartości ceny stosowanej do rozliczenia energii niezbilansowania w rozumieniu obowiązujących warunków dotyczących bilansowania, o których mowa w art. 18 rozporządzenia Komisji (UE) 2017/2195 z dnia 23 listopada 2017 r. ustanawiającego wytyczne dotyczące bilansowania (Dz. Urz. UE L 312 z 28.11.2017, str. 6 oraz Dz. Urz. UE L 62 z 23.02.2021, s. 24).

**Data ważności warunków przyłączenia: 2 lata od daty ich doręczenia.**

**Niniejsze warunki przyłączenia stanowią w okresie ich ważności warunkowe zobowiązanie wobec Klienta wskazanego na stronie pierwszej niniejszych warunków przyłączenia do zawarcia umowy o przyłączenie załączonej do niniejszych warunków przyłączenia.**

**Zobowiązanie do zawarcia umowy o przyłączenie wygasa w razie odpadnięcia lub zmiany podstawy wydania warunków przyłączenia, w szczególności w razie:**

- a) utraty przez Klienta tytułu prawnego do nieruchomości;**
- b) wyeliminowania z obrotu prawnego lub zmiany aktu (decyzji, aktu miejscowego) potwierdzającego dopuszczalność lokalizacji danego źródła na terenie, którego dotyczy wnioszek;**
- c) przeniesienia na osobę trzecią decyzji o warunkach zabudowy załączonej do wniosku o wydanie warunków przyłączenia;**
- d) złożenia przez Klienta we wniosku o wydanie warunków przyłączenia oświadczeń niezgodnych ze stanem faktycznym lub prawnym.**

**ENEA Operator zastrzega, że każdorazowa zmiana dotychczas wskazanego przez Klienta w złożonym Wniosku o określenie warunków przyłączenia obszaru lokalizacji obiektu w wyniku nowych ustaleń geodezyjnych wynikających w szczególności z przeprowadzonego przez niego podziału działki/działek może skutkować poniesieniem przez Klienta uzasadnionych kosztów związanych z konieczną zmianą wykonanego na zlecenie ENEA Operator projektu przyłączenia obiektu do elektroenergetycznej sieci dystrybucyjnej ENEA Operator.**

**Powyższe jest zbieżne z zapisami umowy o przyłączenie obiektu do sieci w przedmiocie obowiązku Klienta każdorazowego bezzwłocznego powiadomienia ENEA Operator o zmianach związanych z posiadanym tytułem prawnym do nieruchomości i konsekwencjami formalno – prawnymi z tym związanymi.**



Signed by /  
Podpisano przez:

Arkadiusz  
Maciołek

Date / Data:  
2023-09-06 19:50

# Tiger Neo Typ N 60HL4-(V) 460-480 W MODUŁ MONO FACIAL

## Typ N

Dodatnia tolerancja mocy 0~+3%

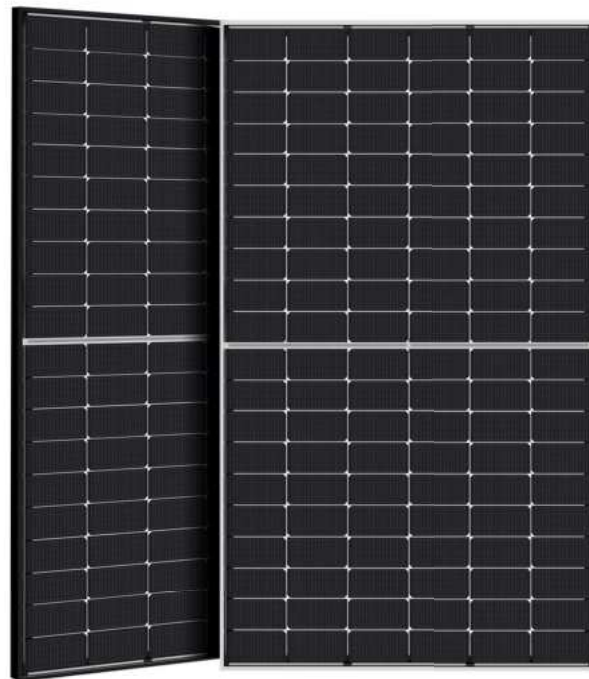
IEC61215(2016), IEC61730(2016)

ISO9001:2015: System zarządzania jakością

ISO14001:2015: System zarządzania środowiskowego

ISO45001:2018

Systemy zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy



## Najważniejsze cechy



### Technologia SMBB

Lepsze wychwytywanie światła i magazynowanie energii elektrycznej zapewniają poprawę mocy wyjściowej i niezawodność modułu.



### Odporność PID

Gwarancja znakomitej ochrony przed utratą mocy przez moduł fotowoltaiczny (PID – degradacja indukowanym napięciem) dzięki zoptymalizowanemu procesowi produkcji masowej i kontroli materiałów.



### Odporność na ekstremalne warunki klimatyczne

Wysoka odporność na działanie mgły solnej i amoniaku.



### Technologia Hot 2.0

Moduł typu N wyposażony w technologię Hot 2.0 odznacza się wyższą niezawodnością i niższą degradacją LID/LETID.

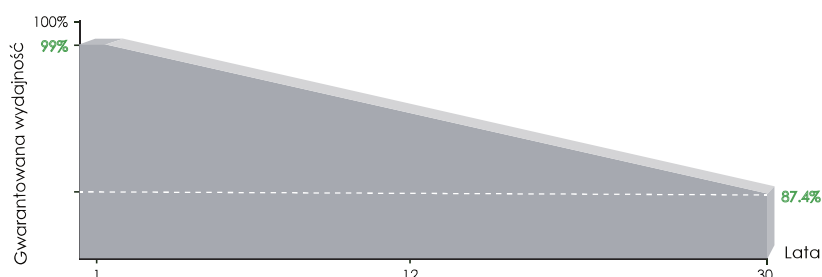


### Większa odporność na obciążenia mechaniczne

Potwierdzona odporność na: obciążenie wiatrem (2400 Pa) i obciążenie śniegiem (5400 Pa).



## GWARANCJA WYDAJNOŚCI LINIOWEJ

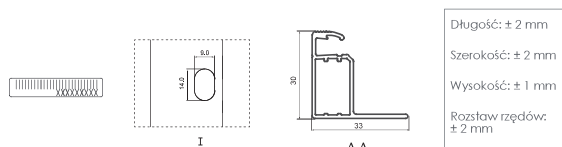


**15-letnia** gwarancja na produkt

**25-letnia** gwarancja wydajności liniowej

**0,40%** – roczna degradacja w ciągu 30 lat

## Rysunki techniczne

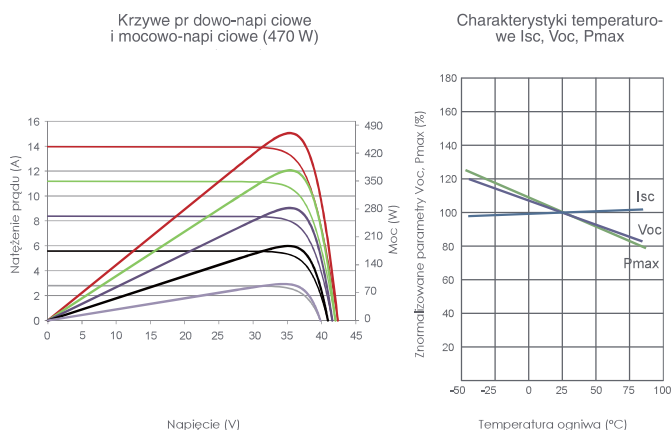


## Konfiguracja opakowania

(Dwie palety to jeden stos)

36 szt./paletę, 72 szt./stos, 864 szt./kontener 40 HQ

## Parametry elektryczne i charakterystyki temperaturowe



## Charakterystyka mechaniczna

Typ ogniw	Monokrystaliczne ogniw typu N
Liczba ogniw	120 (6x20)
Wymiary	1903x1134x30 mm (74,92x44,65x1,18 cala)
Masa	24,2 kg (53,35 funta)
Szyba przednia	3,2 mm, powłoka antyrefleksyjna, wysoki współczynnik transmisji, niska zawartość żelaza, szkło hartowane
Rama	Anodizowany stop aluminium
Skrzynka podłączeniowa	Stopień ochrony IP68
Przewody wyjściowe	TUV 1x4,0 mm <sup>2</sup> 400 mm, (-): 200 mm lub długość niestandardowa

## SPECYFIKACJE

Typ modułu	JKM460N-60HL4 JKM460N-60HL4-V		JKM465N-60HL4 JKM465N-60HL4-V		JKM470N-60HL4 JKM470N-60HL4-V		JKM475N-60HL4 JKM475N-60HL4-V		JKM480N-60HL4 JKM480N-60HL4-V	
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Moc maksymalna (Pmax)	460 Wp	346 Wp	465 Wp	350 Wp	470 Wp	353 Wp	475 Wp	357 Wp	480 Wp	361 Wp
Napięcie mocy maksymalnej (Vmp)	34,72 V	32,60 V	34,89 V	32,77 V	35,05 V	32,94 V	35,21 V	33,10 V	35,38 V	33,27 V
Natężenie prądu mocy maksymalnej (Imp)	13,25 A	10,61 A	13,33 A	10,67 A	13,41 A	10,73 A	13,49 A	10,79 A	13,57 A	10,85 A
Napięcie obwodu otwartego (Voc)	42,05 V	39,94 V	42,22 V	40,10 V	42,38 V	40,25 V	42,54 V	40,41 V	42,71 V	40,57 V
Prąd obwodu zwartego (Isc)	13,99 A	11,29 A	14,07 A	11,36 A	14,15 A	11,42 A	14,23 A	11,49 A	14,31 A	11,55 A
Sprawność modułu STC (%)	21,32%		21,55%		21,78%		22,01%		22,24%	
Temperatura pracy (° C)	-40°C~+85°C									
Maksymalne napięcie układu	1000/1500 V, prąd stały (IEC)									
Maksymalne obciążenie bezpiecznika szeregowego	25 A									
Tolerancja mocy	0~+3%									
Współczynnik temperaturowy mocy Pmax	-0,30%/°C									
Współczynnik temperaturowy napięcia Voc	-0,25%/°C									
Współczynnik temperaturowy natężenia prądu Isc	0,046%/°C									
Nominalna temperatura pracy ogniwa (NOCT)	45±2°C									

\*STC: Irradiancja 1000 W/m<sup>2</sup>



Temperatura ogniw 25 $^{\circ}\text{C}$



AM=1,5

NOCT: Irradiancja 800 W/m<sup>2</sup>



Temperatura otoczenia 20 $^{\circ}\text{C}$



AM=1,5



Prędkość wiatru 1 m/s

©2022 Jinko Solar Co., Ltd. Wszelkie prawa zastrzeżone.  
Dane techniczne zawarte w niniejszej karcie produktowej mogą ulec zmianie bez wcześniejszego powiadomienia. Karta produktu ważna wyłącznie na rynku europejskim.

Polska wersja tego dokumentu jest jedynie tłumaczeniem pomocniczym.

W przypadku rozbieżności między wersją angielską a polską, rozstrzygająca będzie wersja angielska.

JKM460-480N-60HL4-(V)-F1-EN-tylko UE (IEC 2016)

# SUN2000-50KTL-M3

## Falownik



### Większe uzyski

Do 30% więcej energii  
dzięki  
optymalizatorowi



### Aktywne bezpieczeństwo

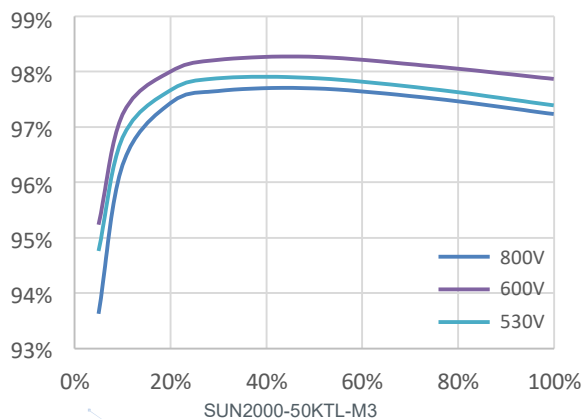
Wspomagany sztuczną  
inteligencją  
Aktywna ochrona przed  
wyładowaniami  
łukowymi



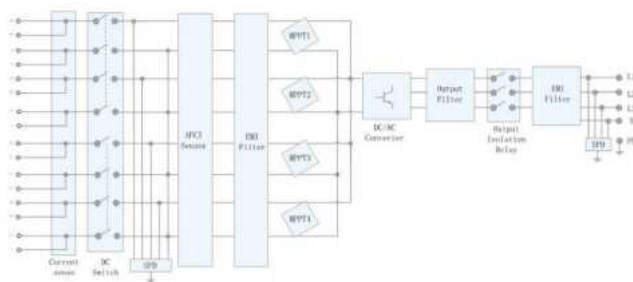
### Wszechstronna komunikacja

Obsługa komunikacji WLAN,  
Fast Ethernet, 4G

#### Krzywa sprawności



#### Schemat obwodu



SUN2000-50KTL-M3

Specyfikacja techniczna SUN2000-50KTL-M3

Sprawność	
Sprawność maksymalna	98,5 %
Sprawność europejska	98,0%

Wejście	
Maks. napięcie wejściowe <sup>1</sup>	1100 V
Maks. prąd na MPPT	30 A
Maks. prąd wejściowy	20 A
Maks. prąd zwarciový na MPPT	40 A
Napięcie startowe	200 V
Zakres napięcia roboczego MPPT <sup>2</sup>	200 V ~ 1000 V
Znamionowe napięcie wejściowe	600 V
Liczba wejść	8
Liczba MPPT	4

Wyjście	
Znamionowa moc czynna AC	50.000 W
Maks. moc pozorna AC	55.000 VA
Maks. moc czynna AC (cosφ=1)	55.000 W
Znamionowe napięcie wyjściowe	400 Vac / 480 Vac, 3W+(N) + PE
Znamionowa częstotliwość sieci AC	50 Hz/60 Hz
Znamionowy prąd wyjściowy	72,2 A @ 400Vac, 60,1 A @ 480Vac
Maks. prąd wyjściowy	79,8 A @ 400Vac, 66,5 A @ 480Vac
Regulowany zakres współczynnika mocy	0,8 wyprzedzający ... 0,8 opóźniony
Maks. Całkowite zniekształcenia	< 3%

Zabezpieczenie	
Urządzenie odłączające po stronie	Tak
Zabezpieczenie przed pracą wyspową	Tak
Zabezpieczenie nadprądowe AC	Tak
Zabezpieczenie przed odwrotną	Tak
Monitorowanie awarii łańcucha modułów	Tak
Ochronnik przeciwprzepięciowy DC	Typ II
Ochronnik przeciwprzepięciowy AC	Typ II
Wykrywanie rezystancji izolacji DC	Tak
Jednostka monitorująca prąd upływu	Tak
Zabezpieczenie przed łukiem	Tak
Odbiornik do zdalnego sterowania	Tak
Zintegrowana funkcja przeciwdziałania PID <sup>3</sup>	Tak

Komunikacja	
Wyświetlacz	Wskaźniki LED, Bluetooth + APP
RS485	Tak
Smart Dongle	WLAN/Ethernet przez Smart Dongle-WLAN-FE (opcjonalnie) 4G/3G/2G przez Smart Dongle-4G (opcjonalnie)
Magistrala monitorująca (MBUS)	Tak (wymagany transformator separacyjny)

Kompatybilność z optymalizatorem	
Optymalizator kompatybilny z MBUS DC	MERC-1100/1300W-P

Dane ogólne	
Wymiary (Szer. x Wys. x Gł.)	640 x 530 x 270 mm (25,2 x 20,9 x 10,6 cala)
Waga (z uchwytem montażowym)	49 kg (108,1 lb)
Zakres temperatur roboczych	-25°C ~ 60°C (-13°F ~ 140°F)
Metoda chłodzenia	Chłodzenie powietrzem
Maks. wysokość robocza	4000 m (13.123 ft.)
Wilgotność względna	0% ~ 100%
Złącze DC	Amphenol HH4
Złącze AC	Wodoodporne złącze + zacisk OT/DT
Stopień ochrony	IP 66
Konstrukcja	Bez transformatora
Pobór mocy w porze nocnej	≤ 5,5W

Zgodność z normą (więcej informacji dostępnych na życzenie)	
Bezpieczeństwo	EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683
Normy dot. połączenia sieciowego	IEC 61727, VDE-AR-N4105, VDE 0126-1-1, BDEW, G59/3, UTE C 15-712-1, CEI 0-16, CEI 0-21, RD 661, RD 1699, P.O. 12.3, RD 413, EN-50438-Turkey, EN-50438-Ireland, C10/11, MEA, Uchwała Nr 7, NRS 097-2-1, DEWA

- Maksymalne napięcie wejściowe jest górną wartością graniczną napięcia DC. Każde wyższe napięcie wejściowe DC może spowodować uszkodzenie falownika.
- Każde napięcie wejściowe DC przekraczające zakres napięcia roboczego może spowodować nieprawidłowe działanie falownika.
- SUN2000-30~50KTL-M3 podnosi potencjał między PV- a uziemieniem do wartości powyżej zera dzięki zintegrowanej funkcji przeciwdziałania PID w celu zapobiegania degradacji modułu spowodowanej efektem PID. Obsługiwane rodzaje modułów: Typ P (mono, poli), Typ N (nPERT, HIT)
- Platforma 50KTL obsługuje jedynie optymalizator C&I (MERC-1100/1300W-P). Aktualna wersja nie obsługuje tej funkcji i można ją zaktualizować do wersji optymalizatora za pomocą nowej wersji oprogramowania falownika (30.12.2022 r.).  
Zob. [HTTP://solar.huawei.com/](http://solar.huawei.com/)

# INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA

## Podstawa opracowania

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 roku Prawo Budowlane (Dz. U. Nr 207, poz. 2016 z 2003 r. z późn. Zm.)
- rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 roku w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz. U. Nr 120, poz. 1126 z 2003 r.)
- warunki techniczne wykonania i odbioru robót
- projekt budowlany i obowiązujące przepisy prawne oraz budowlane

## Nazwa i adres obiektu budowlanego

Przyłączenie do sieci elektroenergetycznej elektrowni fotowoltaicznej „UEP CEUE” o mocy 131,6 kW w miejscowości Poznań.

## Nazwa i adres inwestora

Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu  
al. Niepodległości 10  
61-875 Poznań

## Nazwa i adres jednostki projektowej

MP ENERGY Marcin Piekarski  
Izabelów 76B  
98-220 Zduńska Wola

## Dane projektanta

Marcin Piekarski, ul Kościuszkowców 37 m. 29, 62-020 Swarzędz

**Styczeń, 2024 r.**



## **1. Zakres robót dla całego zamierzenia budowlanego**

Zamierzenie budowlane ma na celu przystosowanie wewnętrznej rozdzielni instalacji odbiorczej w budynku „Centrum Edukacyjne Usług Elektronicznych” przy ul. Towarowej 55 w Poznaniu na dz. nr 6/3, 6/11, 7/1 i 7/2, ark. 44, obręb Poznań.

## **2. Wykaz istniejących obiektów budowlanych**

Projektowana elektrownia fotowoltaiczna o mocy 131,6 kW pn. UEP CEUE będzie zlokalizowana na działkach o numerach ewidencyjnych: 6/3, 6/11, 7/1, 7/2, ark. 44, obręb Poznań.

## **3. Elementy zagospodarowania działki lub terenu, które mogą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi**

Roboty ziemne należy prowadzić ze szczególną ostrożnością z uwagi, na możliwość występowania sieci podziemnych nie zaznaczonych na mapie zasadniczej. Dotyczy to w szczególności uzgodnień drenarskich. Wykopy głębokości 80 cm poniżej poziomu gruntu – należy zwrócić szczególną ostrożność, aby nie doszło do załamania itp.

## **4. Wskazania dotyczące przewidywanych zagrożeń występujących podczas realizacji robót budowlanych, określające skalę i rodzaje zagrożeń oraz miejsce ich występowania**

Prace budowlane należy wykonywać zgodnie z ogólnie obowiązującymi przepisami BHP. Do dokładnego zlokalizowania istniejącej infrastruktury podziemnej należy wykonywać przekopy kontrolne.

Nawiązanie do istniejących urządzeń elektroenergetycznych należy wykonać na polecenie pisemne, wystawione przez upoważnionego pracownika Enea Operator Sp. z o.o.

## **5. Wskazanie sposobu prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych**

Roboty budowlane mogą wykonywać tylko pracownicy posiadający odpowiednie kwalifikacje, posiadające aktualne badania lekarskie dopuszczające do pracy, oraz przeszkolenie pod kątem BHP.

Przed przystąpieniem do robót budowlanych należy przeprowadzić instruktaż ogólny i stanowiskowy dla brygad roboczych.

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

Należy zachować następujące warunki:

- Poszczególne roboty budowlane mogą wykonywać tylko pracownicy posiadający odpowiednie przygotowanie zawodowe, wyposażeni w odpowiedni i sprawny technicznie sprzęt i narzędzia,
- Odpowiednio zabezpieczyć i oznakować plac budowy,
- Wykonanie dróg dojazdowych tak, aby zabezpieczyć bezkolizyjny wjazd i wyjazd z placu budowy,
- Wyposażenie zaplecza budowy w sprzęt p-poż, środki ochrony osobistej i apteczkę pierwszej pomocy,
- Wyposażenie zaplecza budowy w odpowiednie środki łączności.

Podczas prac montażowych nie przewiduje się zagrożenia pożarowego.

## **7. Uwagi ogólne**

Należy stosować przepisy rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 06.02.2003 roku w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych Dz.U. z 2003, Nr 47, poz. 401.

Opracował:

Marcin Piekarski,  
ul Kościuszkowców 37 m. 29,  
62-020 Swarzędz

mgr inż. Marcin Piekarski  
Uprawniony do projektowania i kierowania robotami  
budowlanymi bez ograniczeń w specjalności  
instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń  
elektrycznych i elektroenergetycznych  
nr ewid. upr. bud. WKP/0372/PWOE/21

