

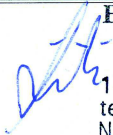
EGZ. NR

1

Symbol dokumentacji: E-12072020

STADIUM DOKUMENTACJI	PROJEKT WYKONAWCZY
BRANŻA	ELEKTRYCZNA
OBIEKT	Ciepłownia Kortowo w Olsztynie
TYTUŁ	Układ pomiaru energii i obwody wtórne wyłącznika sprzęgającego generatora 0,4kV

INWESTOR	Miejskie Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej Sp. z o.o. w Olsztynie
ADRES INWESTYCJI	10-710 Olsztyn, ul. Słoneczna 46

PROJEKTANT:	mgr inż. Jarosław Łapiński	 BIURO INŻYNIERSKIE „AUEL” Jarosław Stefan Łapiński 10-718 Olsztyn, ul. Wengris 3 tel. 089/524 46 41, fax 089/524 46 40 NIP 739-108-75-97, Regon 510518222
SPRAWDZIŁ:	mgr inż. Arkadiusz Gniewkowski upr. WAM/0183/PWOE/12	

Dz. U. nr 106/2000, poz. 1126 art. 20 ust. 4

Oświadczam, że projekt automatyki elektrycznej sporządzono zgodnie z
obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej

Olsztyn, lipiec 2020

Numer P/19/028375

Miejscowość Olsztyn

Data 31-07-2019

WARUNKI PRZYŁĄCZENIA

DO SIECI ELEKTROENERGETYCZNEJ ENERGA-OPERATOR SA

Oddział w Olsztynie

1. Przyłączany obiekt:
Nazwa: Ciepłownia Kortowo - SEKCJA A – PPE 480037630033549422
Adres (Nr działki): Olsztyn, ul. Słoneczna 46
gm. Olsztyn
2. Grupa przyłączeniowa: III
3. Moc przyłączeniowa: Pobierana z sieci 3000 kW (zwiększenie mocy o 1000 kW)
Wprowadzana do sieci 1200 kW - istniejąca
4. Miejsce przyłączenia: GPZ - Olsztyn Jaroty [05]
Linia 15 kV OLJA-HARCTUR/HOTEL PARK [510]
5. Miejsce dostarczania energii elektrycznej:
zaciski odejściowe abonenckiego kabla 15 kV na szynach 15 kV w polu nr 9 w rozdzielni 15 kV stacji CIEPŁOWNIA KORTOWO [O-0493]
6. Rodzaj połączenia z siecią: kablowe
7. Zakres prac niezbędnych do realizacji przyłączenia oraz wymagania w zakresie wyposażenia niezbędnego do współpracy z siecią:
 - 7.1. Zakres inwestycji realizowanych przez ENERGA-OPERATOR SA
 - 7.1.1. Stacja transformatorowa WN/SN: -
 - 7.1.2. Urządzenia SN:
 - a) Zakres niezbędny do rozbudowy sieci: -
 - b) Zakres niezbędny do realizacji przyłącza: -
 - 7.1.3. Urządzenia nn: -
 - 7.1.4. Automatyka EAZ: -
 - 7.1.5. Telemechanika i Łączność: -
- 7.2. Zakres inwestycji realizowanych przez podmiot przyłączany
 - 7.2.1. Urządzenia, instalacje lub sieci podmiotu przyłączanego:
 - a) Abonencką część rozdzielni SN stacji transformatorowej CIEPŁOWNIA KORTOWO [O-0493], układy pomiarowe oraz istniejące sieci i instalacje abonenckie zasilane z tej stacji należy dostosować do zwiększonego poboru mocy.
 - b) Zapewnić trwały podział pomiędzy polem nr A5 a B5 abonenckich rozdzielni SN stacji transformatorowej CIEPŁOWNIA KORTOWO [O-0493] przy jednoczesnym zasilaniu obiektu przyłączanego z obu przyłączy.
 - c) Wykonać odwzorowanie stanu położenia i sterowanie łącznikami w systemie nadzoru pracy sieci ENERGA-OPERATOR SA (SCADA EOP) oraz zapewnić monitoring generowanej energii elektrycznej, mocy czynnej, biernej, napięcia, prądów oraz częstotliwości zgodnie z wymaganiami określonymi w p. 7.2.4
 - d) Wykonanie ww. czynności należy potwierdzić w "Oświadczeniu o gotowości instalacji przyłączanej".
 - 7.2.2. Wyposażenie urządzeń, instalacji lub sieci, niezbędne do współpracy z siecią, do której instalacje lub sieci są przyłączane.:
 - a) Układ generacji określony w p. 11 należy wyposażyć w wyłączniki dostosowane do wyłączania jednostek wytwórczych oraz do odłączania jednostek wytwórczych i stwarzania przerw izolacyjnych.
 - b) Układ generacji określony w p. 11 należy wyposażyć w układy synchronizujące spełniające wymagania określone w p. 5 Załącznika nr 1 do Instrukcji Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej ENERGA-OPERATOR SA (IRIESD).
 - c) Instalacje i sieci zasilane z abonenckiej części rozdzielni SN stacji transformatorowej CIEPŁOWNIA KORTOWO [O-0493]

- należy wyposażyć w wyłączniki dostosowane do oddzielenia sieci wydzielonej (wyspy) od pozostałej części sieci dystrybucyjnej.
- 7.2.3. Zabezpieczenie sieci przed zakłóceniami elektrycznymi powodowanymi przez urządzenia, instalacje lub sieci wnioskodawcy:
- a) Układ zabezpieczeń i automatyki powinien zapobiegać przenoszeniu się zakłóceń z przyłączonej instalacji odbiorczo-wytwórczej na sieć ENERGA-OPERATOR SA oraz uniemożliwić pracę generatorów na sieć dystrybucyjną przy zaniku napięcia w miejscu przyłączenia.
 - b) Dopuszcza się pracę wyspowa jednostek wytwórczych określonych w p. 11 na sieć wydzieloną zasilaną z abonenckiej części rozdzielni SN stacji transformatorowej CIEPŁOWNIA KORTOWO [O-0493].
 - c) W układzie zasilania istniejących generatorów należy zainstalować dodatkowe układy automatyki zabezpieczeniowej niezależne od zabezpieczeń generatorów, spełniające wymagania określone w Instrukcji Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej ENERGA-OPERATOR SA (IRIESD), wyposażony w funkcje:
 - nadprądowe od skutków zwarc międzyfazowych zwłoczne i zwarciowe,
 - nad/podnapięciowe,
 - nad/podczęstotliwościowe,
 - ziemnozwarciowe
 - d) Ww. zabezpieczenia powinny powodować otwarcie wyłączników określonych w p. 7.2.2 a).
 - e) Pola A5, B5 i pola zasilające abonenckiej części rozdzielni SN stacji transformatorowej CIEPŁOWNIA KORTOWO [O-0493] należy wyposażyć w blokady elektryczne i mechaniczne uniemożliwiające niekontrolowane zamknięcie ww. łączników i zapobiegające spięciu różnych ciągów liniowych ENERGA-OPERATOR SA do pracy równoległej.
 - f) Nastawy zabezpieczeń nadprądowych w polach zasilających należy dostosować do wysokości mocy przyłączeniowej.
 - g) Urządzenia automatyki zabezpieczeniowej i telemechaniki należy zasilac z automatycznego źródła napięcia (UPS lub baterię akumulatorów).
- 7.2.4. Dostosowanie przyłączanych urządzeń, instalacji lub sieci do systemów sterowania dyspozytorskiego:
- a) Abonencką instalację odbiorczo-wytwórczą należy wyposażyć w urządzenia telemechaniki przystosowane do zdalnego nadzoru i sterowania, z punktu dyspozytorskiego ENERGA-OPERATOR SA Oddział w Olsztynie (SCADA EOP), w zakresie niezbędnym dla monitorowania prawidłowej współpracy jednostki wytwórczej z siecią. W tym zakresie należy wykonać:
 - sterowanie zezwalające na synchronizację instalacji odbiorczo-wytwórczej przy przejściu z pracy wyspowej na pracę synchroniczną z siecią ENERGA-OPERATOR SA,
 - sygnalizację dwubitową stanu położenia wyłączników w polach zasilających, generatorów oraz łącznika szyn w abonenckiej części rozdzielni SN stacji transformatorowej CIEPŁOWNIA KORTOWO [O-0493],
 - możliwość zdalnego sterowania wyłącznika sprzęgającego generatory z siecią z możliwością jego zablokowania i kasowania blokady załączenia.
 - sygnalizację dwubitową położenia uziemników w polach generatorów oraz w polach zasilających w abonenckiej części rozdzielni SN stacji transformatorowej CIEPŁOWNIA KORTOWO [O-0493]
 - sygnały związane z zadziałaniem i pobudzeniem zabezpieczeń w polach zasilających, generatorów oraz pól nr A5 a B5 w abonenckiej części rozdzielni SN stacji transformatorowej CIEPŁOWNIA KORTOWO [O-0493]
 - wartości prądów, napięć oraz mocy czynnej i biernej.
 - b) W systemie nadzoru pracy sieci ENERGA-OPERATOR SA (SCADA EOP) należy zapewnić możliwość zdalnego wysłania sygnału do generatorów na zgodę bądź odmowę pracy.
 - c) Każdorazowe wyłączenie wyłącznika sprzęgającego na skutek zadziałania zabezpieczeń podstawowych generatorów musi skutkować automatycznym wystawieniem sygnału na pracy generatorów. Ponowne zamknięcie wyłączników możliwe będzie po zdalnym udzieleniu przez dyspozytora ENERGA-OPERATOR SA zgody na pracę generatorów.
 - d) W polach generatorów w abonenckiej części rozdzielni SN stacji transformatorowej CIEPŁOWNIA KORTOWO [O-0493] należy wprowadzić blokady elektryczne na przekaźnikach sterujących wyłącznikami oraz na wyłącznikach uniemożliwiające jego zamknięcie zarówno ze sterownika/przekaźnika jak i ręcznie przyciskiem na wyłącznikach po wyłączeniu na skutek zadziałania zabezpieczeń podstawowych generatorów. Blokada zostanie zdjęta tylko w przypadku wysłania przez dyspozytora ze SCADY EOP sygnału zgody na pracę generatorów.
 - e) System nadzoru pracy abonenckiej części rozdzielni SN powinien współpracować z systemem nadzoru ENERGA-OPERATOR SA. Wymiana danych pomiędzy sterownikiem telemechaniki a nadrzędnym systemem nadzoru SCADA ENERGA-OPERATOR SA. powinna odbywać się przy wykorzystaniu usługi APN w sieci GSM w technologii GPRS.
 - f) Infrastrukturę teletransmisyjną dla potrzeb przesyłania danych Podmiot Przyłączany wykona własnym staraniem.
8. Wymagany stopień skompensowania mocy biernej: $\text{tg}\varphi \leq 0,3$
9. Wymagania dotyczące układu pomiarowo-rozliczeniowego i systemu pomiarowo-rozliczeniowego:
- 9.1. Miejsce zainstalowania:
pole pomiarowe sekcji A w rozdzielni 15 kV stacji CIEPŁOWNIA KORTOWO [O-0493]

- 9.2. Rodzaj i prąd znamionowy oraz miejsce usytuowania zabezpieczenia przedlicznikowego / głównego:
-
- 9.3. Sposób pomiaru: pośredni
- 9.4. Rodzaj mierzonej energii:
- Energia elektryczna czynna pobrana,
- Energia elektryczna czynna oddana,
- Energia elektryczna bierna w 4 kwadrantach,
- Moc maksymalna pobrana
- 9.5. Przystosowanie układu pomiarowo-rozliczeniowego do systemów zdalnego odczytu danych pomiarowych:
Wymagane – należy wykorzystać istniejący układ transmisji danych pomiarowych.
- 9.6. Wymagania dodatkowe:
-
10. Dane dotyczące sieci oraz parametry w zakresie elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej i systemowej:
- 10.1. Dotyczy sieci o napięciu 110 kV w GPZ Olsztyn Południe
- a) Sposób pracy punktu neutralnego sieci: uziemiony punkt neutralny $X_0/X_1 = -$
- b) Napięcie znamionowe sieci: 110 kV
- c) Prąd zwarcia doziemnego 1-faz: - A przy czasie 0,1 s w strefie podstawowej i w czasie przerwy SPZ 0,7 s i czasie strefy drugiej 1 s
- d) Prąd zwarcia doziemnego 3-faz: - A przy czasie 0,1 s w strefie podstawowej i w czasie przerwy SPZ 0,7 s i czasie strefy drugiej 1 s
- e) Moc zwarcia na szynach 110 kV: - MVA
- f) System ochrony od porażeń: uziemienie ochronne
- 10.2. Dotyczy sieci o napięciu [SN] kV w GPZ Olsztyn Jaroty
- a) Sposób pracy punktu neutralnego sieci: Sieć 15 kV pracuje z punktem zerowym uziemionym przez rezystor pierwotny
- b) Napięcie znamionowe sieci: 15 kV
- c) Prąd zwarcia doziemnego: 116 A
- d) Czas wyłączenia zwarcia doziemnego: 0.25 s
- e) Moc zwarcia na szynach 15 kV: 122,5 MVA
- f) Czas wyłączenia zwarcia wielofazowego: 0.15 s
Rzeczywistą wartość prądu zwarcia wielofazowego oblicza projektant na podstawie mocy zwarciaowej.
- g) System ochrony od porażeń: uziemienie ochronne
- 10.3. Inne wymagania:
-
11. Dane znamionowe urządzeń, instalacji i sieci oraz dopuszczalne graniczne parametry ich pracy:
- | Rodzaj urządzenia/instalacji/sieci | Napięcie znam. [kV] | Moc znam. [kW] | Ilość sztuk |
|------------------------------------|---------------------|----------------|-------------|
| Istniejący MJB355LC4 | | 494 | 1 |
| Istniejący MJB400LC4 | | 990 | 1 |
12. Wymagania techniczne dla farmy wiatrowej wynikające z pkt. 7. załącznika nr 3 Instrukcji Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej (IRiESD) – nie dotyczy
13. Inne ustalenia:
- 13.1. Dotyczy dokumentacji projektowej:
-Projekt wykonawczy przebudowy przyłączanej instalacji odbiorczo-wytwórczej w zakresie przyłącza abonenckiego, układu podłączenia generatorów, rozliczeniowego układu pomiarowego oraz automatyki zabezpieczeniowej należy uzgodnić w Wydziale Dokumentacji Energetycznej ENERGA-OPERATOR SA Oddział w Olsztynie.
Ww. dokumentację projektową należy dostarczyć celem sprawdzenia, w oryginale (1 egz.) wraz z wersją elektroniczną.
- 13.2. Dotyczy współpracy ruchowej:
- Co najmniej 2 miesiące przed terminem uruchomienia przebudowanych urządzeń pozostających w eksploatacji Podmiotu Przyłączonego należy zaktualizować i uzgodnić w ENERGA-OPERATOR SA Oddział w Olsztynie instrukcję współpracy.
- 13.3. Dotyczy umowy o przyłączenie:
- Podmiot Przyłączany w oparciu o opracowaną dokumentację projektową zrealizuje inwestycję w zakresie części abonenckiej, na zasadach określonych w umowie o przyłączenie do sieci elektroenergetycznej.
- 13.4. Uwagi dodatkowe:

a) Przed załączeniem przebudowanej instalacji odbiorczo-wytwórczej do ruchu, przyłączane urządzenia należy zgłosić do sprawdzenia w Wydziale Przyłączeń ENERGA-OPERATOR SA Oddział w Olsztynie. Do zgłoszenia należy dołączyć:

- "Oświadczenie o Gotowości Instalacji Przyłączanej",

- oświadczenie kierownika budowy o zgodności wykonania obiektu/przyłączanych urządzeń i instalacji z Prawem budowlanym i uzgodnioną przez ENERGA-OPERATOR SA dokumentacją,

- protokół odbioru przyłączanych urządzeń i instalacji odbiorczo-wytwórczych, sporządzony przez Inwestora wraz z: protokołami badań odbiorczych instalacji, protokołami badań urządzeń automatyki zabezpieczeniowej, urządzeń łączności oraz telemechaniki (o ile obiekt jest wyposażony), protokołami badań odbiorczych urządzeń odbiorczych i wytwórczych, innymi dokumentami wynikającymi z indywidualnych dla danego obiektu uwarunkowań,

- dokumentację powykonawczą przyłączanych urządzeń i instalacji z naniesionymi i uzgodnionymi przez projektanta zmianami (jeśli takie nastąpiły),

- uzgodnioną instrukcję współpracy ruchowej przyłączanej elektrowni,

- harmonogram uruchomienia przyłączanego zakładu oraz układu generacji.

b) W ramach odbioru technicznego należy przeprowadzić próby funkcjonalne pracy generatora przy udziale pracowników Operatora.

14. Użytkowane urządzenia elektryczne powinny spełniać wymagania określone w obowiązujących przepisach dotyczących kompatybilności elektromagnetycznej.
15. Przy realizacji niniejszych warunków przyłączenia należy uwzględnić aktualne wymagania określone w Instrukcji Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej obowiązującej na terenie działania ENERGA-OPERATOR.
16. Standardy jakościowe energii elektrycznej określa Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 4 maja 2007 r. (Dz. U. Nr 93 poz. 623 z 2007 r.). ENERGA-OPERATOR SA nie zapewnia bezprzerwowej dostawy energii do sieci elektroenergetycznej dla ww. obiektu. Należy liczyć się z możliwością przerw w dostawie energii elektrycznej. Warunkiem wprowadzenia do sieci wyprodukowanej energii elektrycznej jest wytwarzanie tej energii o parametrach określonych w Instrukcji Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej i posiadanie przez Podmiot Przyłączany urządzeń nie powodujących zakłóceń w pracy sieci i innych odbiorców mogących powodować pogorszenie standardów jakościowych energii elektrycznej w sieci ENERGA-OPERATOR SA.
17. Zawarcie umowy o przyłączenie stanowi podstawę do rozpoczęcia realizacji prac projektowych i budowlano-montażowych, na zasadach określonych w tej umowie.
18. Warunki przyłączenia są ważne 2 lata od dnia dostarczenia ich podmiotowi przyłączanemu.
19. Uwagi dodatkowe:
-

Frąckowiak Mariusz

OPRACOWAŁ
tel. 89 612 18 06

Kierownik
Biura Majałku Sieciowego

Tomasz Gniadek

ZATWIERDZIŁ

Otrzymują:

1. Wnioskodawca
2. ENERGA-OPERATOR SA Oddział w Olsztynie
ul. Tuwima 6, 10-950 Olsztyn

Numer P/19/028379

Miejscowość Olsztyn

Data 31-07-2019

WARUNKI PRZYŁĄCZENIA

DO SIECI ELEKTROENERGETYCZNEJ ENERGA-OPERATOR SA

Oddział w Olsztynie

1. Przyłączany obiekt:
Nazwa: Ciepłownia Kortowo - SEKCJA B – PPE 480037630033632072
Adres (Nr działki): Olsztyn, ul. Słoneczna 46
gm. Olsztyn
2. Grupa przyłączeniowa: III
3. Moc przyłączeniowa: Pobierana z sieci 3000 kW (zwiększenie mocy o 1000 kW)
Wprowadzana do sieci 1200 kW - istniejąca
4. Miejsce przyłączenia: GPZ - Olsztyn Południe [06]
Linia 15 kV OLPLD-CIEPŁOWNIA KORTOWO [0624]
Stacja SN/nn CIEPŁOWNIA KORTOWO [O-0493]
5. Miejsce dostarczania energii elektrycznej:
zaciski odejściowe abonenckiego kabla 15 kV na szynach 15 kV w polu nr 4 w rozdzielni 15 kV stacji CIEPŁOWNIA KORTOWO [O-0493]
6. Rodzaj połączenia z siecią: kablowe
7. Zakres prac niezbędnych do realizacji przyłączenia oraz wymagania w zakresie wyposażenia niezbędnego do współpracy z siecią:
 - 7.1. Zakres inwestycji realizowanych przez ENERGA-OPERATOR SA
 - 7.1.1. Stacja transformatorowa WN/SN: -
 - 7.1.2. Urządzenia SN:
 - a) Zakres niezbędny do rozbudowy sieci: -
 - b) Zakres niezbędny do realizacji przyłącza: -
 - 7.1.3. Urządzenia nn: -
 - 7.1.4. Automatyka EAZ: -
 - 7.1.5. Telemechanika i łączność: -
 - 7.2. Zakres inwestycji realizowanych przez podmiot przyłączający
 - 7.2.1. Urządzenia, instalacje lub sieci podmiotu przyłączanego:
 - a) Abonencką część rozdzielni SN stacji transformatorowej CIEPŁOWNIA KORTOWO [O-0493], układy pomiarowe oraz istniejące sieci i instalacje abonenckie zasilane z tej stacji należy dostosować do zwiększonego poboru mocy.
 - b) Zapewnić trwały podział pomiędzy polem nr A5 a B5 abonenckich rozdzielni SN stacji transformatorowej CIEPŁOWNIA KORTOWO [O-0493] przy jednoczesnym zasilaniu obiektu przyłączanego z obu przyłączy.
 - c) Wykonać odwzorowanie stanu położenia i sterowanie łącznikami w systemie nadzoru pracy sieci ENERGA-OPERATOR SA (SCADA EOP) oraz zapewnić monitoring generowanej energii elektrycznej, mocy czynnej, biernej, napięcia, prądów oraz częstotliwości zgodnie z wymaganiami określonymi w p. 7.2.4
 - d) Wykonanie ww. czynności należy potwierdzić w "Oświadczeniu o gotowości instalacji przyłączonej".
 - 7.2.2. Wyposażenie urządzeń, instalacji lub sieci, niezbędne do współpracy z siecią, do której instalacje lub sieci są przyłączane.:
 - a) Układ generacji określony w p. 11 należy wyposażyć w wyłączniki dostosowane do wyłączania jednostek wytwórczych oraz do odłączania jednostek wytwórczych i stwarzania przerw izolacyjnych.
 - b) Układ generacji określony w p. 11 należy wyposażyć w układy synchronizujące spełniające wymagania określone w p. 5 Załącznika nr 1 do Instrukcji Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej ENERGA-OPERATOR SA (IRIERSD).
 - c) Instalacje i sieci zasilane z abonenckiej części rozdzielni SN stacji transformatorowej CIEPŁOWNIA KORTOWO [O-0493]

- należy wyposażyć w wyłączniki dostosowane do oddzielenia sieci wydzielonej (wyspy) od pozostałej części sieci dystrybucyjnej.
- 7.2.3. Zabezpieczenie sieci przed zakłóceniami elektrycznymi powodowanymi przez urządzenia, instalacje lub sieci wnioskodawcy:
- a) Układ zabezpieczeń i automatyki powinien zapobiegać przenoszeniu się zakłóceń z przyłączonej instalacji odbiorczo-wytwórczej na sieć ENERGA-OPERATOR SA oraz uniemożliwić pracę generatorów na sieć dystrybucyjną przy zaniku napięcia w miejscu przyłączenia.
 - b) Dopuszcza się pracę wyspą jednostek wytwórczych określonych w p. 11 na sieć wydzieloną zasilaną z abonenckiej części rozdzielni SN stacji transformatorowej CIEPŁOWNIA KORTOWO [O-0493].
 - c) W układzie zasilania istniejących generatorów należy zainstalować dodatkowe układy automatyki zabezpieczeniowej niezależne od zabezpieczeń generatorów, spełniające wymagania określone w Instrukcji Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej ENERGA-OPERATOR SA (IRIESD), wyposażony w funkcje:
 - nadprądowe od skutków zwarc międzyfazowych zwłoczne i zwarciowe,
 - nad/podnapięciowe,
 - nad/podczęstotliwościowe,
 - ziemnozwarciowe
 - d) Ww. zabezpieczenia powinny powodować otwarcie wyłączników określonych w p. 7.2.2 a).
 - e) Pola A5, B5 i pola zasilające abonenckiej części rozdzielni SN stacji transformatorowej CIEPŁOWNIA KORTOWO [O-0493] należy wyposażyć w blokady elektryczne i mechaniczne uniemożliwiające niekontrolowane zamknięcie ww. łączników i zapobiegające spięciu różnych ciągów liniowych ENERGA-OPERATOR SA do pracy równoległej.
 - f) Nastawy zabezpieczeń nadprądowych w polach zasilających należy dostosować do wysokości mocy przyłączeniowej.
 - g) Urządzenia automatyki zabezpieczeniowej i telemechaniki należy zasilac z automatycznego źródła napięcia (UPS lub baterię akumulatorów).
- 7.2.4. Dostosowanie przyłączanych urządzeń, instalacji lub sieci do systemów sterowania dyspozytorskiego:
- a) Abonencką instalację odbiorczo-wytwórczą należy wyposażyć w urządzenia telemechaniki przystosowane do zdalnego nadzoru i sterowania, z punktu dyspozytorskiego ENERGA-OPERATOR SA Oddział w Olsztynie (SCADA EOP), w zakresie niezbędnym dla monitorowania prawidłowej współpracy jednostki wytwórczej z siecią. W tym zakresie należy wykonać:
 - sterowanie zezwalające na synchronizację instalacji odbiorczo-wytwórczej przy przejściu z pracy wyspowej na pracę synchroniczną z siecią ENERGA-OPERATOR SA,
 - sygnalizację dwubitową stanu położenia wyłączników w polach zasilających, generatorów oraz łącznika szyn w abonenckiej części rozdzielni SN stacji transformatorowej CIEPŁOWNIA KORTOWO [O-0493],
 - możliwość zdalnego sterowania wyłącznika sprzęgającego generatory z siecią z możliwością jego zablokowania i kasowania blokady załączenia.
 - sygnalizację dwubitową położenia uziemników w polach generatorów oraz w polach zasilających w abonenckiej części rozdzielni SN stacji transformatorowej CIEPŁOWNIA KORTOWO [O-0493]
 - sygnały związane z zadziałaniem i pobudzeniem zabezpieczeń w polach zasilających, generatorów oraz pól nr A5 a B5 w abonenckiej części rozdzielni SN stacji transformatorowej CIEPŁOWNIA KORTOWO [O-0493]
 - wartości prądów, napięć oraz mocy czynnej i biernej.
 - b) W systemie nadzoru pracy sieci ENERGA-OPERATOR SA (SCADA EOP) należy zapewnić możliwość zdalnego wysłania sygnału do generatorów na zgodę bądź odmowę pracy.
 - c) Każdorazowe wyłączenie wyłącznika sprzęgającego na skutek zadziałania zabezpieczeń podstawowych generatorów musi skutkować automatycznym wystawieniem sygnału na pracy generatorów. Ponowne zamknięcie wyłączników możliwe będzie po zdalnym udzieleniu przez dyspozytora ENERGA-OPERATOR SA zgody na pracę generatorów.
 - d) W polach generatorów w abonenckiej części rozdzielni SN stacji transformatorowej CIEPŁOWNIA KORTOWO [O-0493] należy wprowadzić blokady elektryczne na przełącznikach sterujących wyłącznikami oraz na wyłącznikach uniemożliwiające jego zamknięcie zarówno ze sterownika/przełącznika jak i ręcznie przyciskiem na wyłącznikach po wyłączeniu na skutek zadziałania zabezpieczeń podstawowych generatorów. Blokada zostanie zdjęta tylko w przypadku wysłania przez dyspozytora ze SCADY EOP sygnału zgody na pracę generatorów.
 - e) System nadzoru pracy abonenckiej części rozdzielni SN powinien współpracować z systemem nadzoru ENERGA-OPERATOR SA. Wymiana danych pomiędzy sterownikiem telemechaniki a nadrzędnym systemem nadzoru SCADA ENERGA-OPERATOR SA. powinna odbywać się przy wykorzystaniu usługi APN w sieci GSM w technologii GPRS.
 - f) Infrastrukturę teletransmisyjną dla potrzeb przesyłania danych Podmiot Przyłączany wykona własnym staraniem.
8. Wymagany stopień skompensowania mocy biernej: $\text{tg}\varphi \leq 0,3$
9. Wymagania dotyczące układu pomiarowo-rozliczeniowego i systemu pomiarowo-rozliczeniowego:
- 9.1. Miejsce zainstalowania:
pole pomiarowe sekcji B w rozdzielni 15 kV stacji KORTOWO CIEPŁOWNIA [O-0493]



- 9.2. Rodzaj i prąd znamionowy oraz miejsce usytuowania zabezpieczenia przedlicznikowego / głównego:
-
- 9.3. Sposób pomiaru: pośredni
- 9.4. Rodzaj mierzonej energii:
- Energia elektryczna czynna pobrana,
- Energia elektryczna czynna oddana,
- Energia elektryczna bierna w 4 kwadrantach,
- Moc maksymalna pobrana
- 9.5. Przystosowanie układu pomiarowo-rozliczeniowego do systemów zdalnego odczytu danych pomiarowych:
Wymagane – należy wykorzystać istniejący układ transmisji danych pomiarowych.
- 9.6. Wymagania dodatkowe:
-
10. Dane dotyczące sieci oraz parametry w zakresie elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej i systemowej:
- 10.1. Dotyczy sieci o napięciu 110 kV w GPZ Olsztyn Południe
- a) Sposób pracy punktu neutralnego sieci: uziemiony punkt neutralny $X_0/X_1 = -$
- b) Napięcie znamionowe sieci: 110 kV
- c) Prąd zwarcia doziemnego 1-faz: - A przy czasie 0,1 s w strefie podstawowej i w czasie przerwy SPZ 0,7 s i czasie strefy drugiej 1 s
- d) Prąd zwarcia doziemnego 3-faz: - A przy czasie 0,1 s w strefie podstawowej i w czasie przerwy SPZ 0,7 s i czasie strefy drugiej 1 s
- e) Moc zwarcia na szynach 110 kV: - MVA
- f) System ochrony od porażeń: uziemienie ochronne
- 10.2. Dotyczy sieci o napięciu [SN] kV w GPZ Olsztyn Południe
- a) Sposób pracy punktu neutralnego sieci: Sieć 15 kV pracuje z punktem zerowym uziemionym przez rezystor pierwotny
- b) Napięcie znamionowe sieci: 15 kV
- c) Prąd zwarcia doziemnego: 288 A
- d) Czas wyłączenia zwarcia doziemnego: 0,45 s
- e) Moc zwarcia na szynach 15 kV: 168,3 MVA
- f) Czas wyłączenia zwarcia wielofazowego: 0,2 s
Rzeczywistą wartość prądu zwarcia wielofazowego oblicza projektant na podstawie mocy zwarciaowej.
- g) System ochrony od porażeń: uziemienie ochronne
- 10.3. Inne wymagania:
-
11. Dane znamionowe urządzeń, instalacji i sieci oraz dopuszczalne graniczne parametry ich pracy:
- | Rodzaj urządzenia/instalacji/sieci | Napięcie znam. [kV] | Moc znam. [kW] | Ilość sztuk |
|------------------------------------|---------------------|----------------|-------------|
| wg. WP P/19/028375 | - | - | - |
12. Wymagania techniczne dla farmy wiatrowej wynikające z pkt. 7. załącznika nr 3 Instrukcji Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej (IRIESD) – nie dotyczy
13. Inne ustalenia:
- 13.1. Dotyczy dokumentacji projektowej:
-Projekt wykonawczy przebudowy przyłączonej instalacji odbiorczo-wytwórczej w zakresie przyłącza abonenckiego, układu podłączenia generatorów, rozliczeniowego układu pomiarowego oraz automatyki zabezpieczeniowej należy uzgodnić w Wydziale Dokumentacji Energetycznej ENERGA-OPERATOR SA Oddział w Olsztynie.
Ww. dokumentację projektową należy dostarczyć celem sprawdzenia, w oryginale (1 egz.) wraz z wersją elektroniczną.
- 13.2. Dotyczy współpracy ruchowej:
- Co najmniej 2 miesiące przed terminem uruchomienia przebudowanych urządzeń pozostających w eksploatacji Podmiotu Przyłączonego należy zaktualizować i uzgodnić w ENERGA-OPERATOR SA Oddział w Olsztynie instrukcję współpracy. W ww. instrukcji należy uwzględnić zasady pracy przyłączonej sieci abonenckiej odbiorczo-wytwórczej w różnych wariantach zasilania, warunki wykonywania operacji łączeniowych w rozdzielni SN stacji transformatorowej CIEPŁOWNIA KORTOWO [O-0493] oraz warunki przełączania ww. sieci do pracy wyspowej i likwidacji wyspy.
- 13.3. Dotyczy umowy o przyłączenie:
- Podmiot Przyłączany w oparciu o opracowaną dokumentację projektową zrealizuje inwestycję w zakresie części abonenckiej, na zasadach określonych w umowie o przyłączenie do sieci elektroenergetycznej.

- 13.4. Uwagi dodatkowe:
- a) Przed załączeniem przebudowanej instalacji odbiorczo-wytwórczej do ruchu, przyłączane urządzenia należy zgłosić do sprawdzenia w Wydziale Przyłączeń ENERGA-OPERATOR SA Oddział w Olsztynie. Do zgłoszenia należy dołączyć:
- "Oświadczenie o Gotowości Instalacji Przyłączanej",
 - oświadczenie kierownika budowy o zgodności wykonania obiektu/przyłączanych urządzeń i instalacji z Prawem budowlanym i uzgodnioną przez ENERGA-OPERATOR SA dokumentacją,
 - protokół odbioru przyłączanych urządzeń i instalacji odbiorczo-wytwórczych, sporządzony przez Inwestora wraz z: protokołami badań odbiorczych instalacji, protokołami badań urządzeń automatyki zabezpieczeniowej, urządzeń łączności oraz telemechaniki (o ile obiekt jest wyposażony), protokołami badań odbiorczych urządzeń odbiorczych i wytwórczych, innymi dokumentami wynikającymi z indywidualnych dla danego obiektu uwarunkowań,
 - dokumentację powykonawczą przyłączanych urządzeń i instalacji z naniesionymi i uzgodnionymi przez projektanta zmianami (jeśli takie nastąpiły),
 - uzgodnioną instrukcję współpracy ruchowej przyłączanej elektrowni,
 - harmonogram uruchomienia przyłączanego zakładu oraz układu generacji.
- b) W ramach odbioru technicznego należy przeprowadzić próby funkcjonalne pracy generatora przy udziale pracowników Operatora.
14. Użytkowane urządzenia elektryczne powinny spełniać wymagania określone w obowiązujących przepisach dotyczących kompatybilności elektromagnetycznej.
15. Przy realizacji niniejszych warunków przyłączenia należy uwzględnić aktualne wymagania określone w Instrukcji Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej obowiązującej na terenie działania ENERGA-OPERATOR.
16. Standardy jakościowe energii elektrycznej określa Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 4 maja 2007 r. (Dz. U. Nr 93 poz. 623 z 2007 r.). ENERGA-OPERATOR SA nie zapewnia bezprzerwowej dostawy energii do sieci elektroenergetycznej dla ww. obiektu. Należy liczyć się z możliwością przerw w dostawie energii elektrycznej. Warunkiem wprowadzenia do sieci wyprodukowanej energii elektrycznej jest wytwarzanie tej energii o parametrach określonych w Instrukcji Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej i posiadanie przez Podmiot Przyłączany urządzeń nie powodujących zakłóceń w pracy sieci i innych odbiorców mogących powodować pogorszenie standardów jakościowych energii elektrycznej w sieci ENERGA-OPERATOR SA.
17. Zawarcie umowy o przyłączenie stanowi podstawę do rozpoczęcia realizacji prac projektowych i budowlano-montażowych, na zasadach określonych w tej umowie.
18. Warunki przyłączenia są ważne 2 lata od dnia dostarczenia ich podmiotowi przyłączanemu.
19. Uwagi dodatkowe:
-

Frackowiak Mariusz
OPRACOWAŁ
tel. 89 612 18 06

Kierownik
Biura Majstaku Sieciowego
Tomasz Grudek
ZATWIERDZIŁ

Otrzymują:

1. Wnioskodawca
2. ENERGA-OPERATOR SA Oddział w Olsztynie
ul. Tuwima 6, 10-950 Olsztyn

Spis treści

1	Opis techniczny.....	4
1.1	Podstawa opracowania.....	4
1.2	Zakres opracowania.....	4
1.3	Dane techniczne generacji.....	4
1.4	Układ automatyki zabezpieczeniowej.....	4
1.4.1	Stan projektowany automatyki zabezpieczeniowej.....	4
1.4.2	Układ sterowania i zabezpieczeń.....	5
1.4.3	Komunikacja z ENERGA-OPERATOR S.A.....	6
1.5	Układ rozliczeniowego pomiaru energii sekcji A i B.....	7
1.5.1	Opis rozliczeniowego układu pomiarowego sekcji A i B.....	7
1.5.2	Przekładniki pomiarowe układu rozliczeniowego.....	7
1.5.3	Obwody wtórne.....	8
1.5.4	Kontrola napięcia pomiarowego.....	8
1.5.5	Synchronizacja czasu.....	8
1.5.6	Transmisja danych pomiarowych.....	8
1.5.7	Zasilanie pomocnicze.....	8
1.5.8	Montaż liczników i urządzeń pomocniczych.....	9
1.6	Uwagi montażowe.....	9
1.7	Informacja o bezpieczeństwie i ochronie zdrowia.....	9
1.8	Ochrona przeciwporażeniowa.....	10
1.9	Uwagi końcowe.....	10
2	Obliczenia techniczne:.....	11
2.1	Obliczenia zwarciove pola B1- Zasilanie PZ Ciepłownia z GPZ Olsztyn Płd.....	11
2.1.1	Impedancja w miejscu przyłączenia rozdzielni 15kV do sieci e.e.....	11
2.1.2	Parametry zwarciove na szynach rozdzielni 15kV:.....	12
2.2	Dobór przekładników dla rozliczeniowego układu pomiaru energii w polu B2.....	12
2.2.1	Dobór przekładników prądowych w polu B2.....	12
2.2.2	Dobór przekładników napięciowych w polu B2.....	14
2.3	Obliczenia zwarciove pola A1- Zasilanie PZ Ciepłownia z GPZ Jaroty.....	14
2.3.1	Parametry zwarciove na końcu linii 15kV:.....	16
2.4	Dobór przekładników dla rozliczeniowego układu pomiaru energii w polu A2.....	17
2.4.1	Dobór przekładników prądowych w polu A2.....	17
2.4.2	Dobór przekładników napięciowych w polu A2.....	18
2.5	Dobór przekładników prądowych dla układu zabezpieczeń w rozdz. RAG-SN.....	19
2.5.1	Moc uzwojenia wtórnego przekładnika	20
2.5.2	Wartość rzeczywistego współczynnika granicznego dokładności.....	20
2.6	Dobór przekładników napięciowych dla układu zabezpieczeń w RAG-SN.....	21
2.7	Nastawy zabezpieczeń w szafce przyłączowej dla uREG:.....	22
2.7.1	Zabezpieczenia nadprądowe zwarciove.....	22
2.7.2	Zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne.....	22
2.7.3	Zabezpieczenie napięciowe U_{Δ}	22
2.7.4	Zabezpieczenie częstotliwościowe f_{Δ}	23

Olsztyn, lipiec 2020

2.7.5	Zabezpieczenie od utraty synchronizmu df/dt	23
2.7.6	Zabezpieczenie nadnapięciowe $U_{o>}$	23
2.7.7	Zabezpieczenie ziemnozwarciowe $I_{o>t}$	23
2.7.8	Zabezpieczenie ziemnozwarciowe $G_{o>t}$	23
2.7.9	Zabezpieczenie ziemnozwarciowe $Y_{o>t}$	23
2.8	Nastawy zabezpieczeń generatora:.....	24
2.9	Podtrzymanie napięcia gwarantowanego	24
3	Zestawienie materiałów dla wyłącznika sprzęgającego.....	26
4	Zestawienie materiałów dla pomiaru energii w RG-SN.....	28

RYSUNKI

- 01 Schemat główny zasilania MPEC
- 02 Schemat główny zasilania MPEC RAG-SN
- 03 Schemat układu pomiarowego pośredniego P1
- 04 Schemat układu pomiarowego pośredniego P2
- 05 Schemat obwodów głównych
- 06 Diagramy
- 07 Zasilanie napięciem pomocniczym
- 08 Schemat główny pola pomiarowego
- 09 Schemat główny pola transformatora.
- 10 Schemat obwodów prądowych pola nr4.
- 11 Schemat obwodów napięciowych pola nr3
- 12 Schemat obwodów sterowniczych pola nr4.
- 13 Schemat obwodów sygnalizacyjnych pola nr4.
- 14 Schemat obwodów telemechaniki.

Olsztyn, lipiec 2020

1 Opis techniczny

1.1 Podstawa opracowania

Podstawę opracowania niniejszej dokumentacji stanowią:

- zlecenie inwestora,
- warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej Operatora Systemu Dystrybucyjnego (OSD) tj. ENERGA-OPERATOR SA, nr P/19/028375 oraz nr P/19/028379 z dnia 31.07.2019,
- Instrukcja Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej OSD (IRiESD),
- dokumentacja techniczna urządzeń,
- obowiązujące normy i przepisy,

1.2 Zakres opracowania

Projekt obejmuje:

- Układ automatyki zabezpieczeniowej współpracy elektrowni gazowej z siecią elektroenergetyczną;
- Układy pomiarowe energii elektrycznej
- Ochronę przeciwporażeniową.

1.3 Dane techniczne generacji

Wg wytycznych przekazanych przez Inwestora w projektowanej elektrowni gazowej w Ciepłowni Kortowo zainstalowany będzie generator o mocy 1484 kW. Stopień kompensacji mocy biernej do poziomu $\cos\varphi = 0,95$. Znamionowe napięcie uzyskane z układu generacji wynosi $U_n = 400V$, $f = 50$ Hz.

Granica eksploatacji urządzeń znajduje się na zaciskach prądowych kabla 15kV w polu nr 9 w rozdzielni 15kV stacji Ciepłownia Kortowo O-0493.

1.4 Układ automatyki zabezpieczeniowej.

1.4.1 Stan projektowany automatyki zabezpieczeniowej

Projektuje się szafę zabezpieczeniową usytuowaną w stacji transformatorowej nn odbiorcy wyposażoną w układ zabezpieczeń sterujących wyłącznikiem mocy 15kV w polu nr4 transformatora 15/0,4kV rozdzielni RAG-SN i spełniający wymogi stawiane przez operatora systemu elektroenergetycznego Energa-Operator S.A. Układ kontroluje parametry napięciowe sieci i reaguje poprzez otwarcie wyłącznika w przypadku zaniku napięcia w sieci oraz wystąpienia zakłóceń napięcia i częstotliwości od parametrów dopuszczalnych.

Olsztyn, lipiec 2020

1.4.2 Układ sterowania i zabezpieczeń:

Do współpracy projektowanego układu generacji z siecią zgodnie z Warunkami Technicznymi zaprojektowano układ zabezpieczeniowy wyposażony w:

- niezależny od zabezpieczeń generatora, układ automatyki zabezpieczeniowej zbudowany na bazie zabezpieczenia uREG (zasilanie 230V AC), który znajdował się będzie w części niskonapięciowej nN i będzie współpracował z wyłącznikiem 1Q19 tego pola.

Napięcia pomiarowe do zabezpieczenia doprowadzone są z sieci SN.

Prądy pomiarowe do zabezpieczenia doprowadzone są z przekładników prądowych znajdujących się w polu transformatorowym rozdzielni SN.

Zabezpieczenie cyfrowe uREG wyposażone jest w funkcje:

- nad- i podnapięciową;
- nad- i podczęstotliwościową;
- od utraty połączenia z siecią df/dt;
- zerowonapięciową.
- nadprądową

Działanie powyższych funkcji z nastawionymi parametrami określonymi w obliczeniach technicznych niniejszej dokumentacji powoduje otwarcie wyłącznika eliminując tym samym zakłócenia związane ze współpracą elektrowni kogeneracyjnej z siecią elektroenergetyczną.

Wyłącznik został wyposażony w cewkę podnapięciową 230 V AC, która otworzy wyłącznik w następujących przypadkach:

- niesprawności zabezpieczenia uREG
- zadziałania zabezpieczeń przekaźnika uREG
- zaniku napięcia pomocniczego 24V AC,
- obniżki lub zaniku napięcia sieci,
- zadziałania wyłączników zabezpieczenia pomiarowych obwodów napięciowych .

Ponadto zabezpieczenia uniemożliwiają pracę generatora na sieć ENERGA-OPERATOR S. A. po zaniku napięcia sieci. Jednostka wytwórcza przy obniżeniu lub wzroście napięcia w jednej fazie jest odłączona trójbiegunowo. Ponownie załączenie elektrowni do pracy z zawodową siecią elektroenergetyczną może nastąpić po dokonaniu następujących czynności:

1. kontroli obecności napięcia sieci;
2. **uzyskaniu zgody na załączenie** od dyspozytora systemu dystrybucyjnego ENERGA-OPERATOR;
3. uruchomieniu układu do synchronizacji generatora z siecią poprzez wyłącznik zainstalowany w rozdzielni SN;

! Każdorazowe załączenie wyłącznika SN musi być poprzedzone zgodą na wykonanie czynności łączeniowej od dyspozytora systemu dystrybucyjnego

Olsztyn, lipiec 2020

ENERGA-OPERATOR;

1.4.3 Komunikacja z ENERGA-OPERATOR S.A.

W celu zdalnego nadzoru pracy stacji 15kV w Ciepłowni Kortowo zainstalowano układ do zdalnej telekomunikacji poprzez sieć GSM oparty o mikroprocesorowy sterownik komunikacyjny firmy REGULUS typu GP-0 z interfejsem EIA/TIA 485. Sterownik współpracuje z cyfrowym zabezpieczeniem uREG przesyłając do systemu dyspozytorskiego ENERGA-OPERATOR S.A. niezbędne dane binarne oraz pomiarowe. Ponadto za pomocą tego układu jest możliwość sterowania wyłącznikiem 1Q19 w polu 15kV. Układ pozwala na przysyłanie wielu informacji z układu normalnej pracy stacji, jak również stanów zakłóceńowych poprzez wybór z listy dostępnej w zabezpieczeniu uREG po protokole komunikacyjnym DNP3.

Parametry sterowania i sygnalizacji

Tabela 1. SCADA – sterowanie.

Pole	Adres DNP3.0	Sterowania	Index w uREG	Index SCADA
POLE 3	868	Wyłącznik Wyłączenie	47	1
		Wyłącznik - Odblokuj załączenie	261	2

Tabela 2. SCADA – pomiary.

Adres DNP3.0	Pomiary	Index w uREG	Index SCADA
868	Prąd fazowy IL1	0	1
	Prąd fazowy IL2	1	2
	Prąd fazowy IL3	2	3
	Napięcie fazowe UL1	5	4
	Napięcie fazowe UL2	6	5
	Napięcie fazowe UL3	7	6
	Napięcie międzyfazowe UL12	8	7
	Napięcie międzyfazowe UL23	9	8
	Napięcie międzyfazowe UL31	10	9
	Moc czynna P	11	10
	Moc bierna Q	12	11

Tabela 3. SCADA – sygnalizacja.

Olsztyn, lipiec 2020

Pole	Adres DNP3.0	Sygnalizacja	Index w uREG	Index SCADA
Stacja		Wyłącznik ZAŁĄCZONY	178	4
		Bit parzystości wyłącznika	212	5
		Zab. nadpr. I>>	155	6
		Zab. nadpr. I>		
		Zab. napięciowe U>T	168	7
		Zab. napięciowe U<T		
		Zab. częstotliwościowe f>	166	8
		Zab. częstotliwościowe f<		
		Zab. częstotliwościowe df/dt>T	167	9
		Zab. ziemnozwarciowe	159	10
		Blokada wyłącznika	201	11
		Uziemnik linii załączony	234	12
		Bit parzystości uziemnika	235	13

1.5 Układ rozliczeniowego pomiaru energii sekcji A i B

1.5.1 Opis rozliczeniowego układu pomiarowego sekcji A i B

Do rozliczania Odbiorcy z OSD są istniejące układy pomiarowo-rozliczeniowe pośrednie dla dwóch zasilających sekcji A i B rozdzielni 15kV zainstalowane w polach pomiarowych A2 i B2 abonenckiej rozdzielni 15kV. W celu zwiększenia mocy projektuje się wymianę przekładników prądowych na przekładnię 150/5 A/A. Przekładniki pracować będą w układzie pełnej gwiazdy. W celu połączenia obwodów pomiarowych przekładników i licznika zastosowano istniejącą listwę pomiarową 24-polową WAGO 847-722. Zastosowano liczniki rozliczeniowego pomiaru energii elektrycznej typu ZMD405C i z kartą SIM, którą dostarczyła Energa -Operator SA Oddział w Olsztynie. Projektuje się zainstalowanie rezerwowego 6zasilania obwodów pomiaru energii w postaci UPS.

1.5.2 Przekładniki pomiarowe układu rozliczeniowego.

W układzie pomiarowo-rozliczeniowym projektuje się wymianę przekładników prądowych w polach A2 i B2 oraz pozostawienie przekładników napięciowych. Zarówno w polu A2 i B2 będą jednakowe przekładniki:

Nr rdzenia	Przekładnia	Zaciski	Sn VA	Klasa	Typ	Opis
I	150/5	1s1-1s2	7,5	0,2S FS5	ARM3	Pomiar rozliczeniowy, prądu
I	$(15/\sqrt{3})\text{kV}/(0,1/\sqrt{3})\text{kV}$	1a-1n	5	0,2	VRQ2n	Pomiar rozliczeniowy, napięcia

Olsztyn, lipiec 2020

1.5.3 Obwody wtórne

Rozliczeniowe liczniki energii elektrycznej zostały zainstalowane w szafie pomiarowej zlokalizowanej w rozdzielni SN-15kV. W układzie pomiarowym rozliczeniowym planuje się zainstalowanie 24 polowej listwy WAGO 847- 722 (na schemacie listwa XP1) – obwody wtórne prądowe wykonane zostaną przy użyciu kabla YKSY 7 x 2,5 mm² a obwody napięciowe zostały wykonane kablem YKY 4x 1,5 mm².

1.5.4 Kontrola napięcia pomiarowego.

Zainstalowane liczniki: rozliczeniowe posiadają na wyświetlaczu wskaźniki napięcia (L1, L2, L3). W wyniku zaniku któregośkolwiek z napięć pomiarowych zanik ten jest rejestrowany w odpowiednim rejestrze pamięci licznika.

1.5.5 Synchronizacja czasu.

Synchronizację liczników rozliczeniowych zapewnia OSD. Synchronizacja odbywa się z serwera OSD za pomocą sieci GSM.

1.5.6 Transmisja danych pomiarowych.

Transmisję danych z licznika rozliczeniowego do systemu rozliczeniowego zapewnia OSD. Transmisja danych zostanie zrealizowana w oparciu o modem GSM/GPRS.

1.5.7 Zasilanie pomocnicze.

Zasilanie pomocnicze układu pomiarowego i urządzeń transmisji danych przewidziano napięciem 230V AC, z rozdzielnic nN-0,4kV. W układzie zasilana projektuje się zasilacz napięcia gwarantowanego (UPS).

1.5.8 Montaż liczników i urządzeń pomocniczych.

Montaż liczników oraz urządzeń pomocniczych przewiduje się w szafie licznikowej zlokalizowanej w rozdzielni SN(15kV). Aparaturę należy zainstalować na płycie metalowej lub bakelitowej, a liczniki montować dodatkowo na tablicach licznikowych trójfazowych. Obwody należy prowadzić w korytkach kablowych lub na wewnętrznej stronie płyty montażowej. Każdy koniec przewodu należy oznaczyć końcówką adresową.

Olsztyn, lipiec 2020

1.6 Uwagi montażowe

Do połączeń obwodów wtórnych użyć przewodów z żyłami miedzianymi o przekroju:

- prądowe 2,5 mm²
- napięciowe 1,5 mm²
- impulsowe 1 mm²

Obwody wtórne do przekładników układać w rurach elektroinstalacyjnych gładkich RL, osobno prądowe i napięciowe.

Należy przestrzegać następujących zasad montażowych:

1. wszystkie urządzenia wchodzące w skład układu automatyki i zabezpieczeń muszą być osłonięte przed dostępem osób postronnych,
2. montażu i parametryzacji zabezpieczeń powinien wykonać wykwalifikowany personel,
3. w czasie prac należy przestrzegać obowiązujących przepisów bezpieczeństwa pracy,
4. wszelkich zmian w układzie automatyki i zabezpieczeń należy dokonywać w uzgodnieniu i współudziale przedstawicieli ENERGA-OPERATOR S. A. Oddział w Olsztynie, Wydział Zarządzania Usługami Specjalistycznymi.

1.7 Informacja o bezpieczeństwie i ochronie zdrowia

Zgodnie z ar. 20 ust. 1 punkt 1b Ustawy: “ Prawo Budowlane” oraz Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z 23.06.2003r. par. 6 w sprawie informacji dot. Bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia, kierownik robót jest zobowiązany do sporządzenia planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia uwzględniając specyfikę obiektu budowlanego i warunki prowadzenia robót budowlanych:

1. przed rozpoczęciem prac należy sprawdzić trasę czynnych sieci uzbrojenia terenu,
2. wszystkie prace związane z demontażem starych i prowadzeniem nowych sieci należy wykonać w stanie beznapięciowym.
3. podczas prac ziemnych stosować odzież ochronną,
4. podczas przeprowadzania prac zabezpieczyć miejsce pracy przed dostępem osób postronnych, pracowników wyposażać w apteczkę i sprzęt niezbędny do udzielenia pierwszej pomocy,
5. należy bezwzględnie przeszkolić pracowników o potrzebie zachowania szczególnej ostrożności przy prowadzeniu prac w pobliżu lub przy czynnych instalacyjnych elektrycznych.

1.8 Ochrona przeciwporażeniowa

Zgodnie z warunkami przyłączenia do sieci oraz PBUE przewidziano dodatkowe środki ochrony od porażenia prądem elektrycznym:

- dla sieci zasilającej SN-15kV – UZIEMIENIE.
- Dla sieci zasilającej nN-0,4kV – szybkie wyłączenia

Olsztyn, lipiec 2020

Wykonanie ochrony zgodnie z „Rozporządzeniem Ministra Przemysłu z dn. 08.10.1990 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać urządzenia elektroenergetyczne w zakresie ochrony przeciwporażeniowej”; „Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dn. 12.04.2002r. W sprawie warunków technicznych jakimi powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie” oraz **PN-IEC 60364-4-41:2000**.

1.9 Uwagi końcowe

- Całość robót należy wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami, rozporządzeniami katalogowymi, odpowiednimi normami i zasadami wiedzy technicznej.
- Prace należy powierzyć firmie posiadającej uprawnienia do wykonania robót montażowych.
- Roboty kablowe wykonać zgodnie z **N Sep-E-P-004**.
- Urządzenia przyłączane do sieci rozdzielczej muszą posiadać wymagane atesty lub homologacje oraz certyfikaty i znaki bezpieczeństwa.
- Po wykonaniu robót kablowych wykonać pomiary oporności uziomu, oporności izolacji kabla, sporządzić protokół i przedłożyć go Komisji Odbioru.

Olsztyn, lipiec 2020

2 Obliczenia techniczne:

2.1 Obliczenia zwarcia pola B1- Zasilanie PZ Ciepłownia z GPZ Olsztyn Płd

Dane wyjściowe:

moc zwarcia w GPZ Olsztyn Płd $S_{zw} = 122,6$ MVA

napięcie znamionowe sieci $U_n = 15$ kV

czas wyłączenia zwarcia trójfazowego $t_z = 0,15$ s

2.1.1 Impedancja w miejscu przyłączenia rozdzielni 15kV do sieci e.e.

• Impedancja sieci

$$Z_s = \frac{1,1 \cdot U_n^2}{S_{zw}} = \frac{1,1 \cdot 15^2}{122,6} = 2,02 \, \Omega$$

• Parametry ciągu zasilania do projektowanej rozdzielni 15kV:

W poniżej zamieszczonej tabeli przedstawiono sumarycznie rezystancje i reaktancje ciągu zasilania od GPZ Olsztyn Płd do projektowanej stacji transf.

Typ linii	Typ	R (Ω/km)	X (Ω/km)	długość l (m)	R(Ω)	X(Ω)
linia napowietrzna	AAsXSn 70	0,443	0,345	530,0	0,235	0,183
linia napowietrzna	AFL-6 70	0,443	0,345	525,0	0,233	0,181
linia kablowa	HAKnFtA 120	0,328	0,179	745,0	0,244	0,133
linia kablowa	XRUHAKXS 120	0,328	0,179	1652,0	0,542	0,296
linia kablowa	XUHAKXS 70	0,571	0,188	1068,0	0,610	0,201
linia kablowa	HAKnFtA 240	0,165	0,110	782,0	0,129	0,086
Rezystancja sumaryczna ciągu zasilania R_l					1,992	
Reaktancja sumaryczna ciągu zasilania X_l					1,080	

Rezystancję sieci zasilającej określono następująco:

$$R_s = 0,1 \cdot Z_s = 0,2 \, \Omega$$

Reaktancję sieci zasilającej określono następująco:

$$X_s = 0,995 \cdot Z_s = 2,0 \, \Omega$$

W niżej zamieszczonej tabeli przedstawiono obliczenia parametrów sieci dla napięcia 15kV:

Olsztyn, lipiec 2020

L.p.		Obliczenia zwarciove od GPZ Olsztyn Płd					
1		Napięcie obliczeniowe str GN w kV	U_n	15,000	15000		
2							
3	System	Moc zwarciova stacji w MVA	S_{zw}	122,600			
4		Impedancja systemu	Z_s	2,0188			
5		Rezystancja i reaktancja systemu	$R_s X_s$	0,2019	2,0087		
6	Linia	Impedancja linii	Z_l	2,2659		dł.	1395
7		Rezystancja i reaktancja linii	$R_l X_l$	1,9920	1,0800		
8	Stacja GN	Impedancja zwarciova rozdzielni GN	Z_{sr}	3,7885			
9		Rezyst i reakt w rozdzielni GN	$R_{sr} X_{sr}$	2,1939	3,0887		
10		Prąd początkowy w kA	I''_k	2,5145		m	0,1
11		Prąd zwarcia dwufazowego w kA	I_{z2}	2,178			
12		Prąd udarowy w kA	i_p	4,041		κ	1,136
13		Prąd cieplny w kA i dynamiczny kA	$I_{th} I_{dyn}$	2,637	6,593	n	1
14		Moc zw. w miejscu przyłącz. w MVA	S_{zsr}	65,3			

2.1.2 Parametry zwarciove na szynach rozdzielni 15kV:

moc zwarciova:

$$S_{zsr} = \frac{1,1 \cdot U_n^2}{Z_{sr}} = \frac{1,1 \cdot 15^2}{3,79} = 65,3 \text{ MVA}$$

prąd początkowy zwarciovy:

$$I''_k = \frac{1,1 \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{zp}} = \frac{1,1 \cdot 15 \text{ kV}}{\sqrt{3} \cdot 3,79 \Omega} = 2,5 \text{ kA}$$

prąd zwarcia dwufazowego:

$$I_{z2r} = \frac{\sqrt{3} \cdot I''_k}{2} = 2,2 \text{ kA}$$

2.2 Dobór przekładników dla rozliczeniowego układu pomiaru energii w polu B2

2.2.1 Dobór przekładników prądowych w polu B2

Dane wyjściowe:

moc zapotrzebowana obiektu $P_1 = 3000 \text{ kW}$

$\text{tg} \varphi_0 = 0,4$ ($\cos \varphi_0 = 0,93$)

napięcie zasilania $U_n = 15 \text{ kV}$

Olsztyn, lipiec 2020

• **Napięcie znamionowe**

Napięcie znamionowe rozdzielnic wynosi 15kV.
Wybrano zatem przekładnik o napięciu znamionowym 17,5kV > od napięcia sieci 15kV.

• **Prąd pierwotny dla mocy docelowej:**

$$I_s = \frac{P_1}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{3000}{\sqrt{3} \cdot 15 \cdot 0,93} = 124A$$

Dobieram $I_{n1} = 150A$ przekładni przekładnika prądowego 150/5 A/A

• **prąd cieplny:**

zastępczy cieplny prąd zwarciaowy:

$$I_{th} = I'_k \cdot \sqrt{m+n} = 2,5 kA \cdot \sqrt{0,01+1} = 2,6 kA$$

dobrano przekładnik o prądzie cieplnym $I_{thn} = 100 \cdot I_n = 15,0 kA$

prąd cieplny zwarciaowy $I_{th} = 2,6 kA < I_{thn} = 15,0 kA$ przekładnika
– warunek spełniony

• **wytrzymałość dynamiczna**

prąd udarowy

$$i_p = \kappa \cdot \sqrt{2} \cdot I''_k = 1,047 \cdot \sqrt{2} \cdot 1,0 kA = 1,5 kA$$

prąd dynamiczny przekładnika

$$I_{dyn} = 2,5 \cdot I_{thn} = 37,5 kA$$

• **sprawdzenie warunku doboru przekładnika**

prąd udarowy $i_p = 4kA < I_{dyn} = 37,5 kA$ przekładnika
– warunek spełniony

• **Moc uzwojenia wtórnego przekładnika**

Obciążenie przekładnika;

a) Strata mocy na przewodach

Olsztyn, lipiec 2020

$$S_p = I_{2n} \cdot \frac{2 \cdot l}{\gamma \cdot s} = 5^2 \cdot \frac{2 \cdot 10}{57 \cdot 2,5} = 25 \cdot \frac{20}{142,5} = 3,5 \text{ VA}$$

b) Straty na stykach - przyjmujemy

$$S_z = I_{2n}^2 \cdot R = 5^2 \cdot 0,05 = 1,25 \text{ VA}$$

c) Pobór mocy w torze prądowym licznika

$$S_L = 0,125 \text{ VA}$$

Całkowite straty

$$S_{oblicz} = S_p + S_z + S_L = 3,5 + 1,25 + 0,125 = 4,875 \text{ VA}$$

Sprawdzamy warunek prawidłowego doboru przekładnika prądowego przy założeniu – dobieramy moc rdzenia przekładnika prądowego $S_n = 7,5 \text{ VA}$

$$0,25 \cdot S_n < S_{oblicz} < S_n \Rightarrow 1,875 < 4,875 < 7,5 \text{ warunek spełniony}$$

Dobrano przekładnik prądowy ARM3:

- napięcie znamionowe 17,5kV
- przekładnia 150/5 A/A
- klasa dokładności 0,2S FS5
- moc uzwojeń 7,5VA
- prąd cieplny $100 \cdot I_n$
- prąd dynamiczny $2,5 \cdot I_{th}$

2.2.2 Dobór przekładników napięciowych w polu B2

Zastosowano istniejące przekładniki napięciowe o parametrach:

Przekładnik napięciowy VRQ2n

$$\frac{1500}{\sqrt{3}} / \frac{100}{\sqrt{3}} / \frac{100}{\sqrt{3}} \text{ V/V/V}$$

I: 1a-1n kl.0,2; 5VA pomiar energii√

II: 2a-2n kl.0,2; 5VA zabezpieczenia√

2.3 Obliczenia zwarcia pola A1- Zasilanie PZ Ciepłownia z GPZ Jaroty

Dane wyjściowe:

moc zwarcia w GPZ Jaroty $S_{zw} = 118,6 \text{ MVA}$

napięcie znamionowe sieci $U_n = 15 \text{ kV}$

Olsztyn, lipiec 2020

czas wyłączenia zwarcia trójfazowego $t_z=0,15s$

Impedancja w miejscu przyłączenia rozdzielni 15kV do sieci e.e.

• *Impedancja sieci*

$$Z_s = \frac{1,1 \cdot U_n^2}{S_{zw}} = \frac{1,1 \cdot 15^2}{118,6} = 2,08 \Omega$$

• *Parametry ciągu zasilania do projektowanej rozdzielni 15kV:*

W poniżej zamieszczonej tabeli przedstawiono sumarycznie rezystancje i reaktancje ciągu zasilania od GPZ Jaroty do projektowanej stacji transf.

Typ linii	Typ	R (Ω/km)	X (Ω/km)	długość l (m)	R(Ω)	X(Ω)
linia napowietrzna	HAKnFtA240	0,165	0,110	818,0	0,135	0,090
linia napowietrzna	XUHAKXS 240	0,165	0,110	40,0	0,007	0,004
linia kablowa	HAKnFtA 120	0,328	0,179	3983,0	1,306	0,713
linia kablowa	XRUHAKXS 120	0,328	0,179	163,0	0,053	0,029
linia kablowa	XUHAKXS 120	0,328	0,179	742,0	0,243	0,133
Rezystancja sumaryczna ciągu zasilania R_l					1,745	
Reaktancja sumaryczna ciągu zasilania X_l					0,969	

Rezystancję sieci zasilającej określono następująco:

$$R_s = 0,1 \cdot Z_s = 0,2 \Omega$$

Reaktancję sieci zasilającej określono następująco:

$$X_s = 0,995 \cdot Z_s = 2,0 \Omega$$

W niżej zamieszczonej tabeli przedstawiono obliczenia parametrów sieci dla napięcia 15kV:

Olsztyn, lipiec 2020

L.p.		Obliczenia zwarciove od GPZ Jaroty					
1		Napięcie obliczeniowe str GN w kV	U_n	15,000	15000		
2							
3	System	Moc zwarciova stacji w MVA	S_{zw}	118,900			
4		Impedancja systemu	Z_s	2,0816			
5		Rezystancja i reaktancja systemu	$R_s X_s$	0,2082	2,0712		
6	Linia	Impedancja linii	Z_l	1,9960		dł.	1395
7		Rezystancja i reaktancja linii	$R_l X_l$	1,7450	0,9690		
8	Stacja GN	Impedancja zwarciova rozdzielni GN	Z_{sr}	3,6135			
9		Rezyst i reakt w rozdzielni GN	$R_{sr} X_{sr}$	1,9532	3,0402		
10		Prąd początkowy w kA	I''_k	2,6363		m	0,1
11		Prąd zwarcia dwufazowego	I_{z2}	2,283	kA		
12		Prąd udarowy w kA	i_p	4,335		κ	1,163
13		Prąd cieplny w kA i dynamiczny kA	$I_{th} I_{dyn}$	2,765	6,912	n	1
14		Moc zw. w miejscu przyłąc.	S_{zsr}	68,5			

2.3.1 Parametry zwarciove na końcu linii 15kV:

moc zwarciova:

$$S_{zsr} = \frac{1,1 * U_n^2}{Z_{sr}} = \frac{1,1 * 15^2}{3,6} = 68,5 MVA$$

prąd początkowy zwarciovy:

$$I''_k = \frac{1,1 * U_n}{\sqrt{3} * Z_{sr}} = \frac{1,1 * 15kV}{\sqrt{3} * 3,6 \Omega} = 2,6 kA$$

prąd zwarcia dwufazowego:

$$I_{z2r} = \frac{\sqrt{3} * I''_k}{2} = 2,3 kA$$

Olsztyn, lipiec 2020

2.4 Dobór przekładników dla rozliczeniowego układu pomiaru energii w polu A2

2.4.1 Dobór przekładników prądowych w polu A2

Dane wyjściowe:

moc zapotrzebowana obiektu $P_1 = 3000 \text{ kW}$

$\text{tg}\varphi_0 = 0,4$ ($\cos\varphi_0 = 0,93$)

napięcie zasilania $U_n = 15 \text{ kV}$

- Napięcie znamionowe

Napięcie znamionowe rozdzielnic wynosi 15 kV .

Wybrano zatem przekładnik o napięciu znamionowym $17,5 \text{ kV} >$ od napięcia sieci 15 kV .

- Prąd pierwotny dla mocy docelowej:

$$I_s = \frac{S_n}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{1000}{\sqrt{3} \cdot 15 \cdot 0,93} = 124 \text{ A}$$

Dobieram $I_{n1} = 150 \text{ A}$ przekładni przekładnika prądowego $150/5 \text{ A/A}$

- prąd cieplny:

zastępczy cieplny prąd zwarciaowy:

$$I_{th} = I'_k \cdot \sqrt{m+n} = 2,6 \text{ kA} \cdot \sqrt{0,01+1} = 2,8 \text{ kA}$$

dobrano przekładnik o prądzie cieplnym $I_{thn} = 100 \cdot I_n = 15,0 \text{ kA}$

prąd cieplny zwarciaowy $I_{th} = 2,8 \text{ kA} < I_{thn} = 15,0 \text{ kA}$ przekładnika

– warunek spełniony

- wytrzymałość dynamiczna

prąd udarowy

$$i_p = K \cdot \sqrt{2} \cdot I'_k = 1,16 \cdot \sqrt{2} \cdot 2,6 \text{ kA} = 4,3 \text{ kA}$$

prąd dynamiczny przekładnika

$$I_{dyn} = 2,5 \cdot I_{thn} = 37,5 \text{ kA}$$

Olsztyn, lipiec 2020

• **sprawdzenie warunku doboru przekładnika**

prąd udarowy $i_p = 4,3 \text{ kA} < I_{dyn} = 37,5 \text{ kA}$ przekładnika

– **warunek spełniony**

• **Moc uzwojenia wtórnego przekładnika**

Obciążenie przekładnika;

a) Strata mocy na przewodach

$$S_p = I_{2n} \cdot \frac{2 \cdot l}{\gamma \cdot S} = 5^2 \cdot \frac{2 \cdot 5}{57 \cdot 2,5} = 25 \cdot \frac{10}{142,5} = 1,75 \text{ VA}$$

b) Straty na stykach - przyjmujemy

$$S_z = I_{2n}^2 R = 5^2 \cdot 0,05 = 1,25 \text{ VA}$$

c) Pobór mocy w torze prądowym licznika

$$S_L = 0,125 \text{ VA}$$

Całkowite straty

$$S_{oblicz} = S_p + S_z + S_L = 1,75 + 1,25 + 0,125 = 3,125 \text{ VA}$$

Sprawdzamy warunek prawidłowego doboru przekładnika prądowego przy założeniu – dobieramy moc rdzenia przekładnika prądowego $S_n = 7,5 \text{ VA}$

$$0,25 \cdot S_n < S_{oblicz} < S_n \Rightarrow 1,875 < 3,125 < 7,5 \text{ warunek spełniony}$$

Dobrano przekładnik prądowy ARM3:

- **napięcie znamionowe 17,5kV**
- **przekładnia 150/5 A/A**
- **klasa dokładności 0,2S FS5**
- **moc uzwojeń 7,5VA**
- **prąd cieplny $100 \cdot I_n$**
- **prąd dynamiczny $2,5 \cdot I_{th}$**

2.4.2 Dobór przekładników napięciowych w polu A2

Zastosowano istniejące przekładniki napięciowe o parametrach:

Przekładnik napięciowy VRQ2n

Olsztyn, lipiec 2020

$$\frac{1500}{\sqrt{3}} / \frac{100}{\sqrt{3}} / \frac{100}{\sqrt{3}} \text{ V/V/V}$$

I: 1a-1n kl.0,2; 5VA pomiar energii√
II: 2a-2n kl.0,2; 5VA zabezpieczenia√

2.5 Dobór przekładników prądowych dla układu zabezpieczeń w rozdz. RAG-SN

Dane wyjściowe:

moc zapotrzebowana obiektu $S_1 = 1250 \text{ kW}$

$\text{tg}\varphi_0 = 0,4$ ($\cos\varphi_0 = 0,93$)

napięcie zasilania $U_n = 15 \text{ kV}$

• Napięcie znamionowe

Napięcie znamionowe rozdzielnic wynosi 15kV.

Wybrano zatem przekładnik o napięciu znamionowym 17,5kV > od napięcia sieci 15kV.

• Prąd pierwotny dla mocy docelowej:

$$I_s = \frac{S_1}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{1250}{\sqrt{3} \cdot 15} = 48,1 \text{ A}$$

Dobieram $I_{n1} = 50 \text{ A}$ przekładni przekładnika prądowego 50/5 A/A

• prąd cieplny:

zastępczy cieplny prąd zwarciaowy:

$$I_{th} = I_k' \cdot \sqrt{m+n} = 1,0 \text{ k} \cdot \sqrt{0,01+1} = 1,08 \text{ kA}$$

dobrano przekładnik o prądzie cieplnym $I_{thn} = 100 \cdot I_n = 5,0 \text{ kA}$

prąd cieplny zwarciaowy $I_{th} = 1,08 \text{ kA} < I_{thn} = 5,0 \text{ kA}$ przekładnika

– warunek spełniony

• wytrzymałość dynamiczna

prąd udarowy

$$i_p = K \cdot \sqrt{2} \cdot I_k' = 1,047 \cdot \sqrt{2} \cdot 1,0 \text{ kA} = 1,5 \text{ kA}$$

Olsztyn, lipiec 2020

prąd dynamiczny przekładnika

• **sprawdzenie** $I_{dyn} = 2,5 \cdot I_{thn} = 12,5 \text{ kA}$ **warunku doboru przekładnika**

prąd udarowy $i_p = 1,5 \text{ kA} < I_{dyn} = 12,5 \text{ kA}$ przekładnika

– warunek spełniony

2.5.1 Moc uzwojenia wtórnego przekładnika

Obciążenie przekładnika:

a) Strata mocy na przewodach

$$S_p = I_{2n} \cdot \frac{l}{\gamma \cdot s} = 5^2 \cdot \frac{4}{57 \cdot 2,5} = 25 \cdot \frac{4}{142,5} = 0,7 \text{ VA}$$

b) Straty na stykach - przyjmujemy

$$S_z = I_{2n}^2 \cdot R = 5^2 \cdot 0,05 = 1,25 \text{ VA}$$

c) Straty na przekąźniku uREG

$$S_E = 0,2 \text{ VA}$$

Całkowite straty

$$S_{oblicz} = S_p + S_z + S_E = 0,7 + 1,25 + 0,2 = 2,15 \text{ VA}$$

Dobieram moc uzwojenia 1 przekładnika prądowego $S_{n1} = 10 \text{ VA}$ i uzwojenia 2 $S_{n2} = 10 \text{ VA}$ oraz współczynnik graniczny dokładności $K_{gn} = 10$.

2.5.2 Wartość rzeczywistego współczynnika granicznego dokładności

Przy powyższym rzeczywistym obciążeniu współczynnik graniczny dokładności wynosi ok.:

- dla uzwojenia 1:

Olsztyn, lipiec 2020

$$K_g = K_{gn} * \frac{S_{n1} + S_{wp}}{S_o + S_{wp}} = 10 * \frac{30 + 10}{2,15 + 10} = 32$$

Wartość rzeczywistego prądu granicznego wynosi:

$$I_g = I_{ln} * K_g = 15 * 32 = 480A > \text{nastawy } I_{\gg} = 372A$$

- dla uzwojenia 2:

$$K_g = K_{gn} * \frac{S_{n2} + S_{wp}}{S_o + S_{wp}} = 10 * \frac{10 + 10}{2,15 + 10} = 16$$

Wartość rzeczywistego prądu granicznego wynosi:

$$I_g = I_{ln} * K_g = 15 * 16 = 240A$$

Pole wyposażone jest w 3 przekładniki prądowe typu ARM3 :

- a) napięcie znamionowe 17,5kV
- b) przekładnia 50/5/5 A/A
- c) parametry uzwojeń:
 - 1. uzwojenie zabezpieczeń – 1S1-1S2 10VA 5P10
 - 2. uzwojenie zabezpieczeń – 2S1-2S2 10VA 5P10
- d) prąd cieplny $100 * I_n$
- e) prąd dynamiczny $2,5 * I_{th}$

2.6 Dobór przekładników napięciowych dla układu zabezpieczeń w RAG-SN

Rozdzielnia 15kV wyposażona jest w przekładniki napięciowe typu VRQ2n/S2 zainstalowane w polach pomiaru napięcia.

Do zabezpieczeń jest doprowadzone napięcie z 2 i 3 rdzenia:

- a) znamionowy poziom izolacji 17,5kV
- b) znamionowe napięcie pierwotne $15kV : \sqrt{3}$
- c) przekładnia

$$\frac{15000}{\sqrt{3}} / \frac{100}{\sqrt{3}} / \frac{100}{3}$$

- d) klasa dokładności:
 - uzw. nr I. - 1a-1n 3P
 - uzw. nr III. - da-dn 3P
- e) moc uzwojeń
 - uzw. nr I. - 5VA
 - uzw. nr II. - 5VA

Olsztyn, lipiec 2020

2.7 Nastawy zabezpieczeń w szafce przyłączowej dla uREG:

Parametry zwarcia 15kV			
Stacja projektowana, strona 15kV			
Moc zwarcia	Impedancja zwarcia	Prąd zwarcia trójfazowego	Prąd zwarcia dwufazowego
MVA	Ω	kA	kA
65,3	3,8	2,5	2,2
Strona dolnego napięcia DN,			
Moc zwarcia	Impedancja zwarcia	Prąd zwarcia trójfazowego	Prąd zwarcia dwufazowego
MVA	Ω	kA	kA
17,5	14,1	0,675	0,584

2.7.1 Zabezpieczenia nadprądowe zwarcia

$$I_{\gg} = 1,2 * \frac{I''_{kDN}}{v}$$

$$I_{\gg} = 1,2 * \frac{675}{10} = 80A \quad t_{\gg} = 0,05 s$$

Wartość prądu pierwotnego: 800A

2.7.2 Zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne

$$I_{>} = 1,2 * \frac{I_N}{v} = 1,2 * \frac{51,7}{10} = 6,2 A \quad t_{>} = 1,0 s$$

Wartość prądu pierwotnego: 62A

$$I_{>} = 6,2 A \leq \frac{I_{z2DN}}{k_c * v} = \frac{584}{1,5 * 10} = 38,9 A \quad - \quad \text{warunek czułości spełniony}$$

2.7.3 Zabezpieczenie napięciowe U<>

- podnapięciowe:

$$U_{<} = 90V \quad (U_p = 13,5kV) \quad \text{nastawa} \quad U_{<} = 0,9 * U_{nom} \quad t_{U_{<}} = 0,4s$$

Olsztyn, lipiec 2020

- nadnapięciowe:

$$U_{>} = 115V \text{ (} U_p=17,25kV \text{)} \quad \text{nastawa } U_{>} = 1,1 \cdot U_{nom} \quad t_{U_{>}} = 0,4s$$

2.7.4 Zabezpieczenie częstotliwościowe $f_{<}$

- $f_{<} = 47,0Hz \quad t_{f_{<}} = 0,4s$
- $f_{>} = 51,5Hz \quad t_{f_{>}} = 0,4s$

2.7.5 Zabezpieczenie od utraty synchronizmu df/dt

$$df/dt = 1,0 \text{ Hz/s}$$

$$t = 0,4s$$

2.7.6 Zabezpieczenie nadnapięciowe $U_{0>}$

$$U_{0>} = 15V \quad t = 4s$$

2.7.7 Zabezpieczenie ziemnozwarciowe $I_{0>}t$

$$I_{0>} = 1,2 \cdot \frac{I_c}{0,95 \cdot v} + I_u = 1,2 \cdot \frac{1}{0,95 \cdot 10} + 0,05 = 0,2 A \quad t_{0>} = 0,2 s$$

Wartość prądu pierwotnego: 20A

2.7.8 Zabezpieczenie ziemnozwarciowe $G_{0>}t$

$$G_{0>} = 1,25 \cdot Y_{0u} = 1,25 \cdot 2 = 2,5 mS \quad t_{G_{0>}} = 0,2 s$$

2.7.9 Zabezpieczenie ziemnozwarciowe $Y_{0>}t$

$$Y_{0>} = 1,2 \cdot \frac{I_c}{100 \cdot v} + I_u = 1,2 \cdot \frac{1}{100 \cdot 10} + 0,002 = 3,2 mS \quad t_{Y_{0>}} = 0,2 s$$

Olsztyn, lipiec 2020

Tabela nastaw zabezpieczeń:

L.P.	Funkcja zabezpieczeniowa	Nastawy projektowane
	Zabezpieczenie nadprądowe $I>$	5,8A/58A ; $t_{I>}= 1,0s$
	Zabezpieczenie zwarciove $I>>$	80A/800A; $t_{I>>}=0,05s$
	Zabezpieczenie podnapięciowe $U<$	90V/1350V; $t_{U<}=0,4s$
	Zabezpieczenie podnapięciowe $U>$	110V/16500V; $t_{U>}=0,4s$
	Zabezpieczenie podczęstotliwościowe $f<$	47,0Hz; $t_{f<}=0,4s$
	Zabezpieczenie nadczęstotliwościowe $f<$	51,5Hz; $t_{f>}=0,4s$
	Zabezpieczenie od utraty synchronizmu df/dt	1,0 Hz/s; $t=0,4s$
	Zabezpieczenie nadnapięciowe $U_{o>}$	15V; $t_{U_{o>}}=4s$
	Zabezpieczenie zerowoprądowe $I_{o>}$	0,2A/20A; $t_{I_{o>}}= 0,4s$
	Zabezpieczenie konduktancyjne $G_{o>}$	2,5mS ; $t_{G_{o>}}= 0,2s$
	Zabezpieczenie admitancyjne $Y_{o>}$	3,2mS ; $t_{Y_{o>}}= 0,2s$

2.8 Nastawy zabezpieczeń generatora:

W celu zapewnienia koordynacji działania zabezpieczeń w elektrowni należy wykonać nastawy zabezpieczeń napięciowych i częstotliwościowych w następujący sposób:

- zabezpieczenie podnapięciowe

$$U_{<} = 350V \quad t_{U_{<}} = 0,2s$$

- zabezpieczenie nadnapięciowe

$$U_{>} = 430V \quad t_{U_{>}} = 0,2s$$

- zabezpieczenie podczęstotliwościowe

$$f_{<} = 47Hz \quad t_{f_{<}} = 0,2s$$

- zabezpieczenie nadczęstotliwościowe

$$f_{>} = 51Hz \quad t_{f_{>}} = 0,2s$$

2.9 Podtrzymanie napięcia gwarantowanego

Napięcie gwarantowane projektuje się przy zastosowaniu baterii akumulatorów. Wielkość baterii zależy od obciążenia i czasu trwania podtrzymania, wymaganego przez 6 godzin.

Na obciążenie składa się jednoczesna praca następujących urządzeń:

Olsztyn, lipiec 2020

- Przekaznik uREG – 7W
- Lampka sygnalizacyjna 3szt. - 9,6W
- Przekaznik R15 1szt. - 2,8W

Sumaryczne obciążenie baterii wynosi:

$$I_b = \frac{19,4 W}{24V} = 0,8 A$$

Dobrano baterię o pojemności 17Ah.

Prąd 10-godzinny baterii wynosi 1,7A.

Czas podtrzymania napięcia baterii > 8godzin

Czas podtrzymania napięcia baterii dla 0,8 A → 20h > 8h Warunek
spełniony

Olsztyn, lipiec 2020

3 Zestawienie materiałów dla wyłącznika sprzęgającego

L.p.	Symbol aparatu	Wyszczególnienie	Firma	Ilość	Uwagi
Aparatura					
1	4T1-3	Przekładnik prądowy ARM3 17,5kV 50/5/5 A/A; 1. 10VA; kl.5P10; $I_{th}=100 \cdot I_n$ 2. 10VA; kl.5P10; $I_{th}=100 \cdot I_n$	SCHNIDER - ELECTRIC	3	pole nr4
2	3TU1-3	Przekładnik napięciowy VRQ2n $\frac{1500}{\sqrt{3}} / \frac{100}{\sqrt{3}} / \frac{100}{3}$ V/V/V I: 1a-1n kl.3P; 10VA II: 2a-2n kl.3P; 10VA√	SCHNIDER - ELECTRIC	3	pole nr3
3	4A1	Zabezpieczenie cyfrowe uREG	REGULUS	1	
4	H1	Lampka sygnalizacyjna zielona	SCHNIDER - ELECTRIC	1	z wyposażeniem
5	H2	Lampka sygnalizacyjna czerwona	SCHNIDER - ELECTRIC	1	z wyposażeniem
6	H3	Lampka sygnalizacyjna czerwona	SCHNIDER - ELECTRIC	1	z wyposażeniem
7	4A1	Modem GSM GPO z interfejsem RS 485	REGULUS	1	z uruchomieniem i edycją schematów w OSD Olsztyn
8	S1	Przycisk sterowniczy zielony	SCHNIDER - ELECTRIC	1	z wyposażeniem
9	S2	Przycisk sterowniczy czerwony	SCHNIDER - ELECTRIC	1	z wyposażeniem
10	1F1	Zabezpieczenie nadprądowe 2P C60N-6A	SCHNIDER - ELECTRIC	1	
11	1FP2	Zabezpieczenie nadprądowe 3P C60N-1A + Styk dodatkowy NO	SCHNIDER - ELECTRIC	1+1	
12	1FP3	Zabezpieczenie nadprądowe 3P C60N-1A + Styk dodatkowy NO	SCHNIDER - ELECTRIC	1+1	
13	3F1	Zabezpieczenie nadprądowe 1P	SCHNIDER - ELECTRIC	1	

Olsztyn, lipiec 2020

L.p.	Symbol aparatu	Wyszczególnienie	Firma	Ilość	Uwagi
		C60N 10A			
14	3F2	Zabezpieczenie nadprądowe 2P C60N 10A	SCHNIDER - ELECTRIC	1	
15	U1	Siłownia PWS-250-24V/5A/12Ah z akumulatorami 2x EPL17	POLWAT	1	
16	X...	Listwy zaciskowe WAGO	ELWAG	63	
17		Szyna miedziana			Szyna PNE
18		Przewód DY 1,5mm 750 V		100m	
19		Przewód DY 2,5mm 750 V		50 m	
20		Korytka 40x40		4m	
21	KA...	Przełączniki R15	Relpol	4	

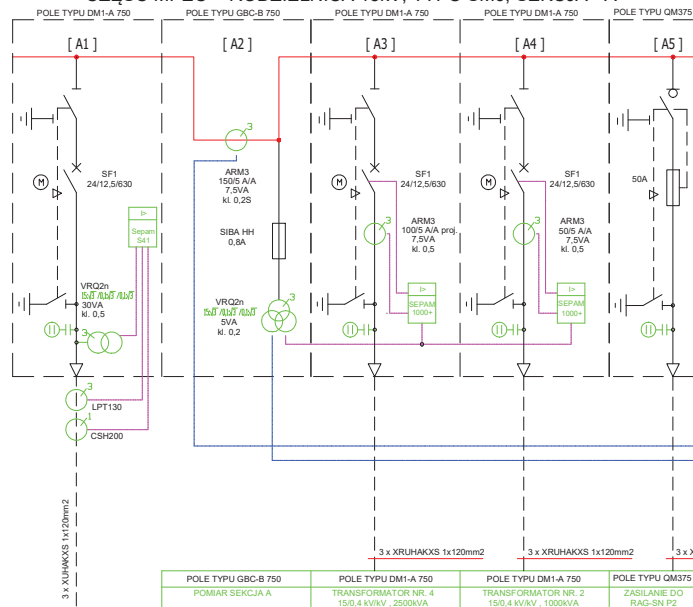
Olsztyn, lipiec 2020

4 Zestawienie materiałów dla pomiaru energii w RG-SN

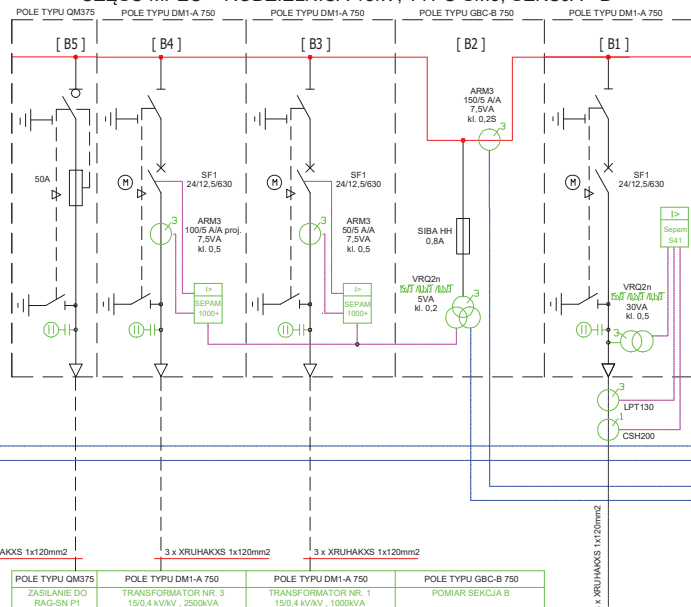
L.p.	Symbol aparatu	Wyszczególnienie	Firma	Ilość	Uwagi
Aparatura					
1	3T1-3	Przekładnik prądowy ARM3 17,5kV 150/5 A/A; I. 7,5VA; kl.0,2S FS5; $I_{th}=100 \cdot I_n$	SCHNIDER - ELECTRIC	6	pole nr A2 i B2
2	3TU1-3	Przekładnik napięciowy VRQ2n $\frac{1500}{\sqrt{3}} / \frac{100}{\sqrt{3}} / \frac{100}{\sqrt{3}}$ V/V/V I: 1a-1n kl.0,2; 5VA II: 2a-2n kl.0,2; 5VA	SCHNIDER - ELECTRIC	6	pole nr A2 i B2
3		Szafka 600mm x 600mm x 400mm		1	
4		Przewód DY 1,5mm ² 750 V		10m	
5		Przewód DY 2,5mm ² 750 V		5 m	
6		Materiały pomocnicze		1kpl	

Olsztyn, lipiec 2020

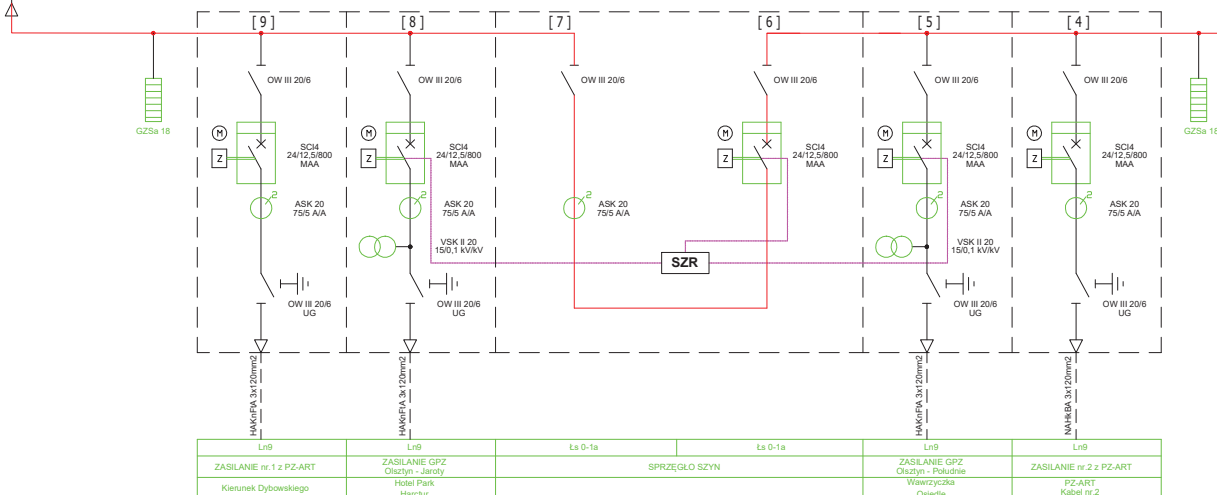
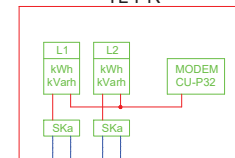
CZĘŚĆ MPEC - RODZIELNICA 15kV, TYPU SM6, SEKCJA - A



CZĘŚĆ MPEC - RODZIELNICA 15kV, TYPU SM6, SEKCJA - B



TABLICA LICZNIKOWA TL-PR



CZĘŚĆ ZAKŁADU ENERGETYCZNEGO 15kV, 152MVA

Biurowie Inżynierskie AUEL Jarosław Stęfa Łapiński
ul. Węgris 3; 10-718 Olsztyn
tel: 510 256 2910; e-mail: jaroslaw.lapinski@auel.pl

ABONENCKA STACJA TRANSFORMATOROWA Z PRZŁĄCZEM SN 15kV

Ciepłownia Kortowo

SCHEMAT GŁÓWNY ZASILANIA MPEC

BRANŻA elektryczna FAZA pr.budowlany SKALA b/s DATA 07.2020r. NR RYS. E-1

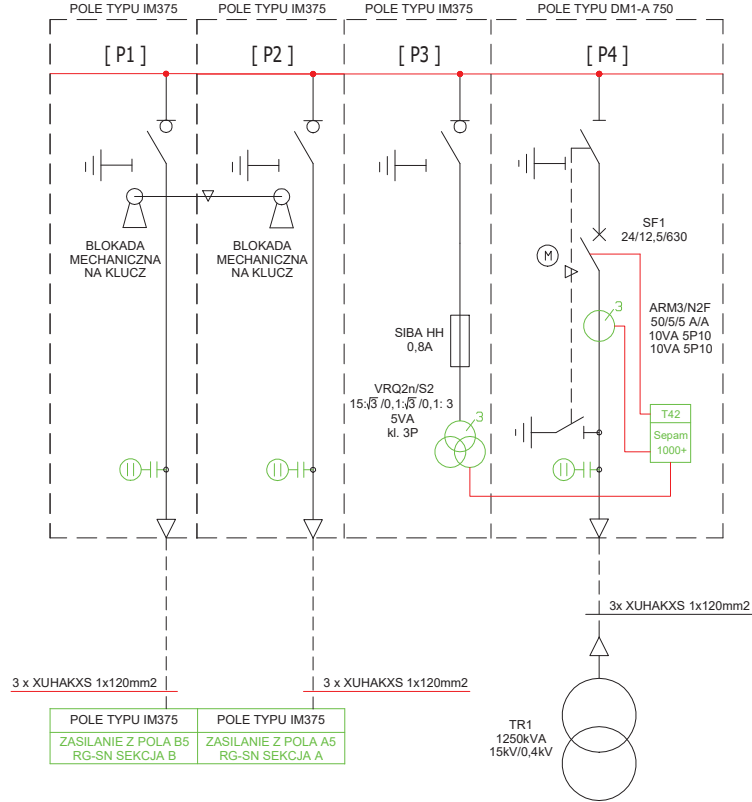
PROJEKTANT mgr inż. Jarosław Łapiński

UPRAWNIENIA

SPRAWDZAJĄCY mgr inż. Arkadiusz Gniewkowsky

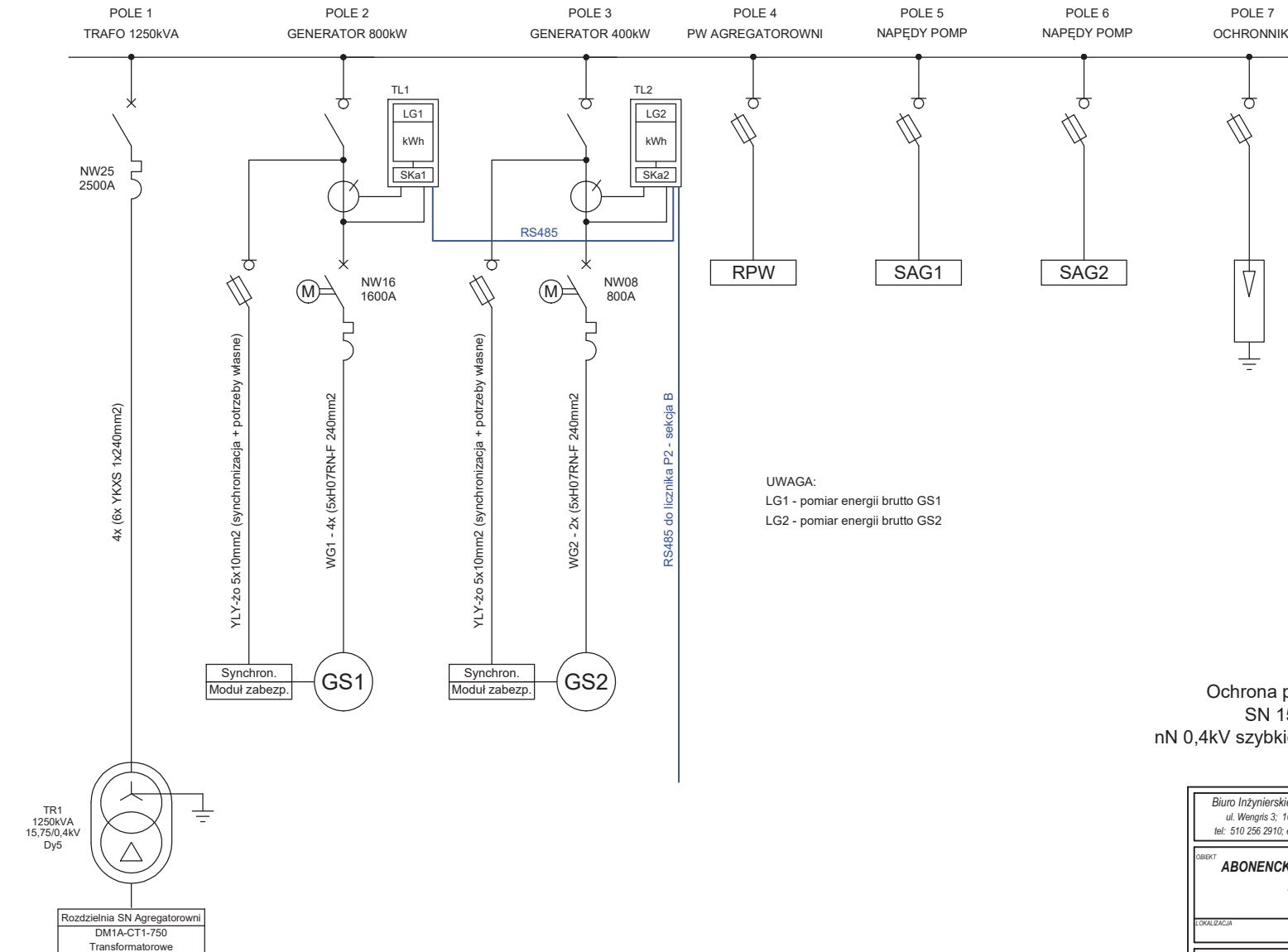
UPRAWNIENIA WAM/0183/PWOE/12

RODZIELNICA RAG-SN



Biuro Inżynierskie AUEL Jarosław Stefa Łapiński ul. Węgry 3; 10-718 Olsztyn tel: 510 256 2910; e-mail: jaroslaw.lapinski@auel.pl				
OBJEKT ABONENCKA STACJA TRANSFORMATOROWA Z PRZYŁĄCZEM SN 15kV				
LOKALIZACJA Ciepłownia Kortowo				
SCHEMAT GŁÓWNY ZASILANIA MPEC - RAG-SN				
BRANŻA elektryczna	FAZA pr.budowlany	SKALA b/s	DATA 07.2020r.	NR RYS. E-2
PROJEKTANT mgr inż. Jarosław Łapiński			PODPIS	
UPRAWNIENIA				
SPRAWDZAJĄCY mgr inż. Arkadiusz Gniewkowski			PODPIS	
UPRAWNIENIA				
WAM/0183/PW0E/12				

RODZIELNICA nN AGREGATOROWNI

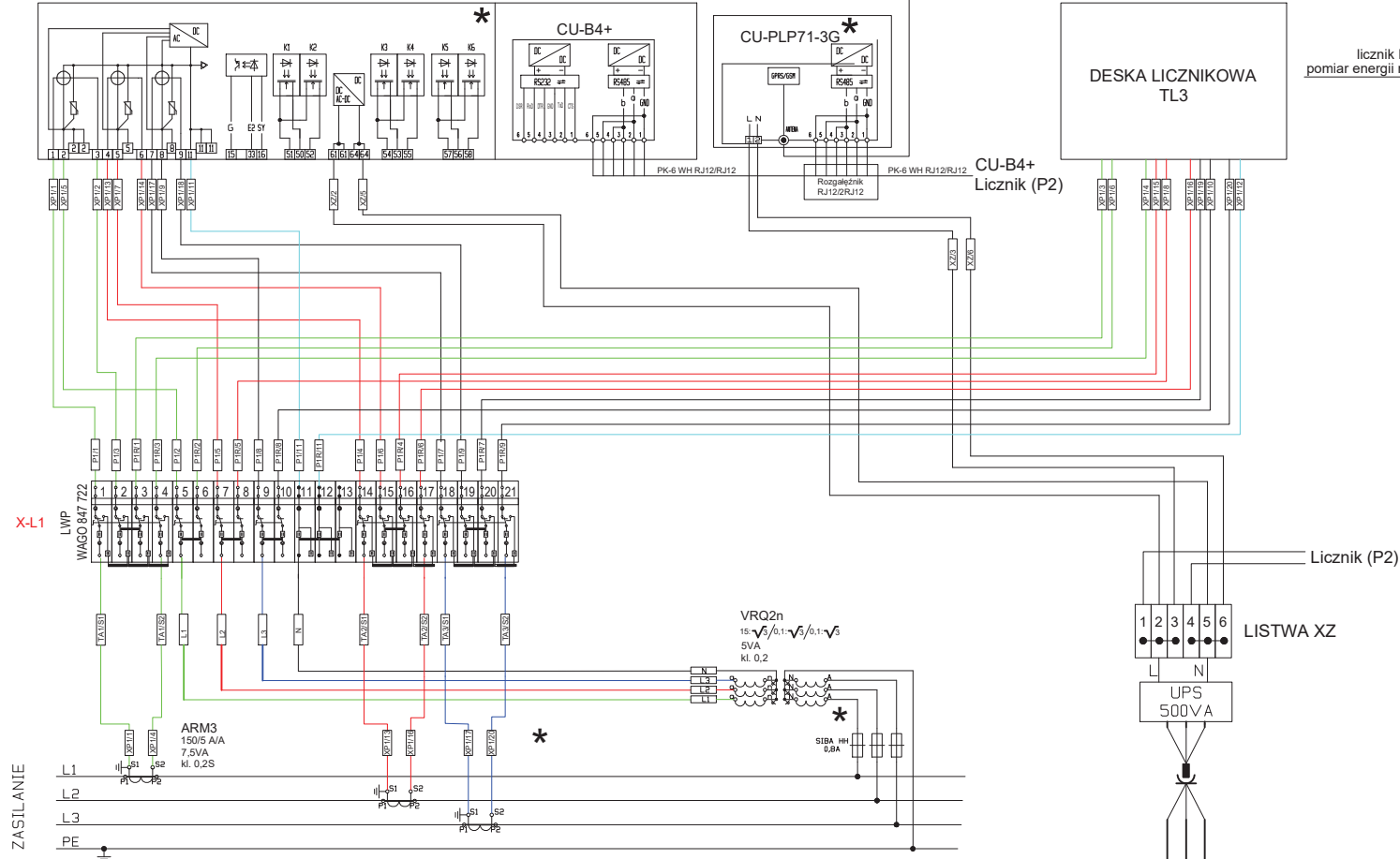


c.d. na rysunku E-2

Ochrona przeciwporażeniowa
SN 15kV uziemienie
nN 0,4kV szybkie samoczynne wyłączenie

Biuro Inżynierskie AUEL Jarosław Stefa Łapiński ul. Wengris 3: 10-718 Olsztyn tel: 510 256 2910, e-mail: jaroslaw.lapinski@auel.pl				
ABONENCKA STACJA TRANSFORMATOROWA Z PRZYŁĄCZEM SN 15kV				
LOKALIZACJA Ciepłownia Kortowo				
SCHEMAT ROZDZIELNI nN AGREGATOROWNI				
BRANŻA	FAZA	SKALA	DATA	NR RIS
elektryczna	pr.budowlany	b/s	07.2020r.	E-3
PROJEKTANT			PODS	
mgr inż. Jarosław Łapiński				
UPRAWNIENIA				
SPRAWDZAJĄCY			PODS	
mgr inż. Arkadiusz Gnięwkowski				
UPRAWNIENIA				
WAM/0183/PWOE/12				

LICZNIK P1



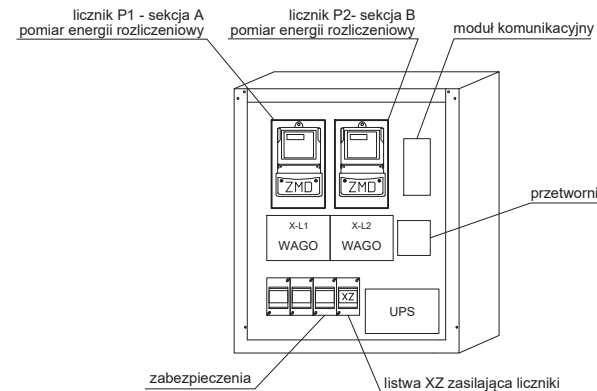
Przekładniki prądowe:

ARM3
150/5 A/A
7,5VA
kl. 0,2S

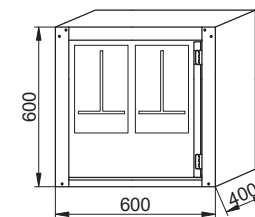
Przekładniki napięciowe:

VRQ2n
 $15: \sqrt{3}/0,1: \sqrt{3}/0,1: \sqrt{3}$
5VA
kl. 0,2

Rozmieszczenie aparatury w tablicy pomiarowej

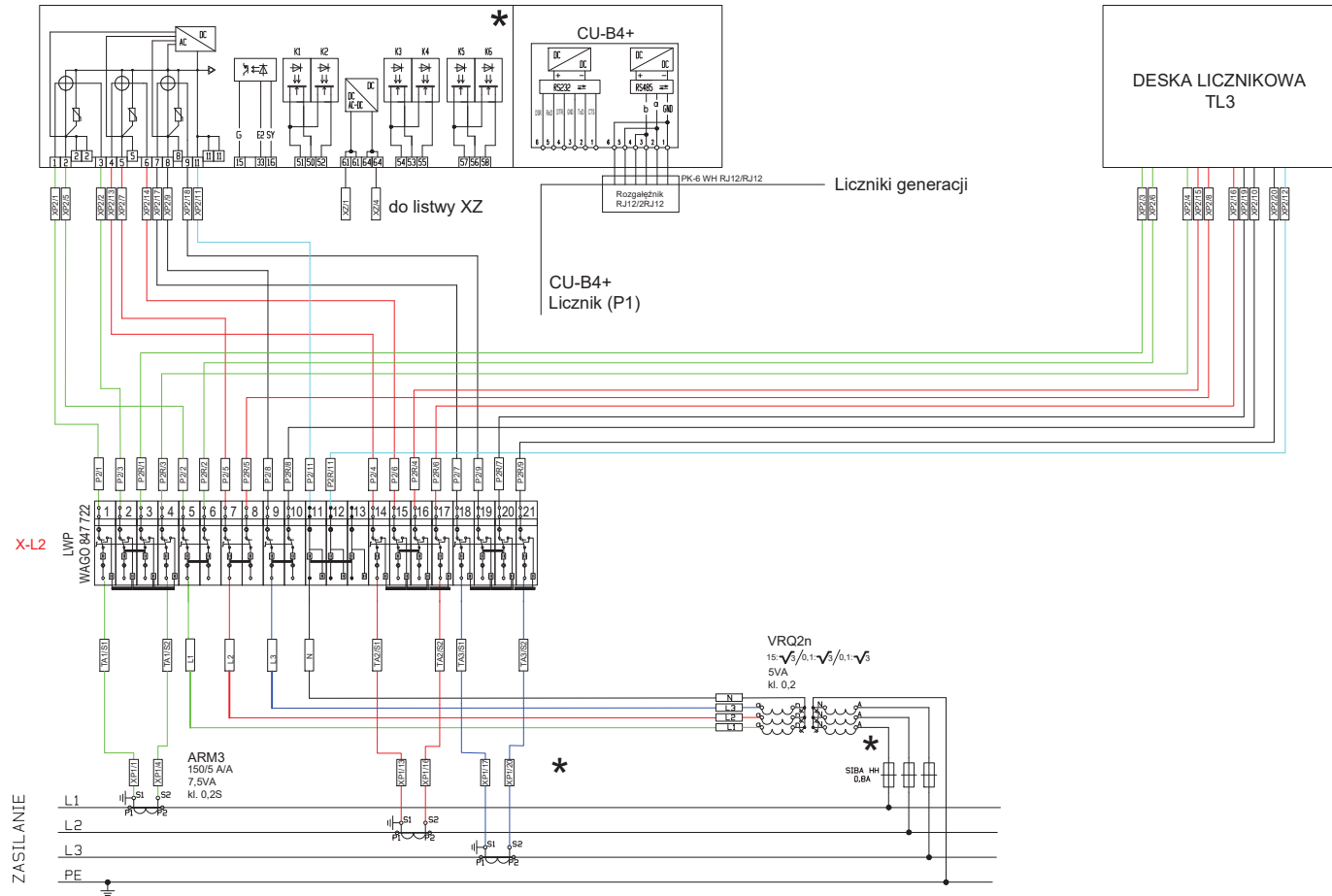


Szafka liczników kontrolnych

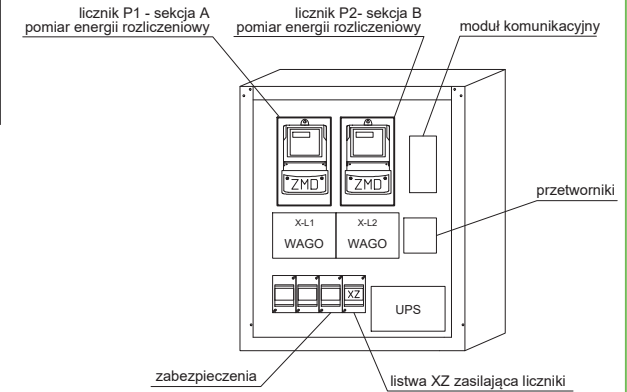


Biuro Inżynierskie AUEL Jarosław Stefa Łapiński ul. Wengris 3; 10-718 Olsztyn tel: 510 256 2910; e-mail: jaroslaw.lapinski@auel.pl				
OBIEKT ABONENCKA STACJA TRANSFORMATOROWA Z PRZYLĄCZEM SN 15kV				
LOKALIZACJA Ciepłownia Kortowo				
SCHEMAT UKŁADU POMIAROWEGO POŚREDNIEGO P1				
BRANŻA	FAZA	SKALA	DATA	NR RYS.
elektryczna	pr.budowlany	b/s	07.2020r.	E-4
PROJEKTANT			PODPIS	
mgr inż. Jarosław Łapiński				
UPRAWNIENIA				
SPRAWDZAJĄCY			PODPIS	
mgr inż. Arkadiusz Gniewkowski				
UPRAWNIENIA				
WAM/0183/PWOE/12				

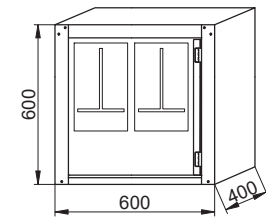
LICZNIK P2



Rozmieszczenie aparatury w tablicy pomiarowej



Szafka liczników kontrolnych



Przekładniki prądowe:

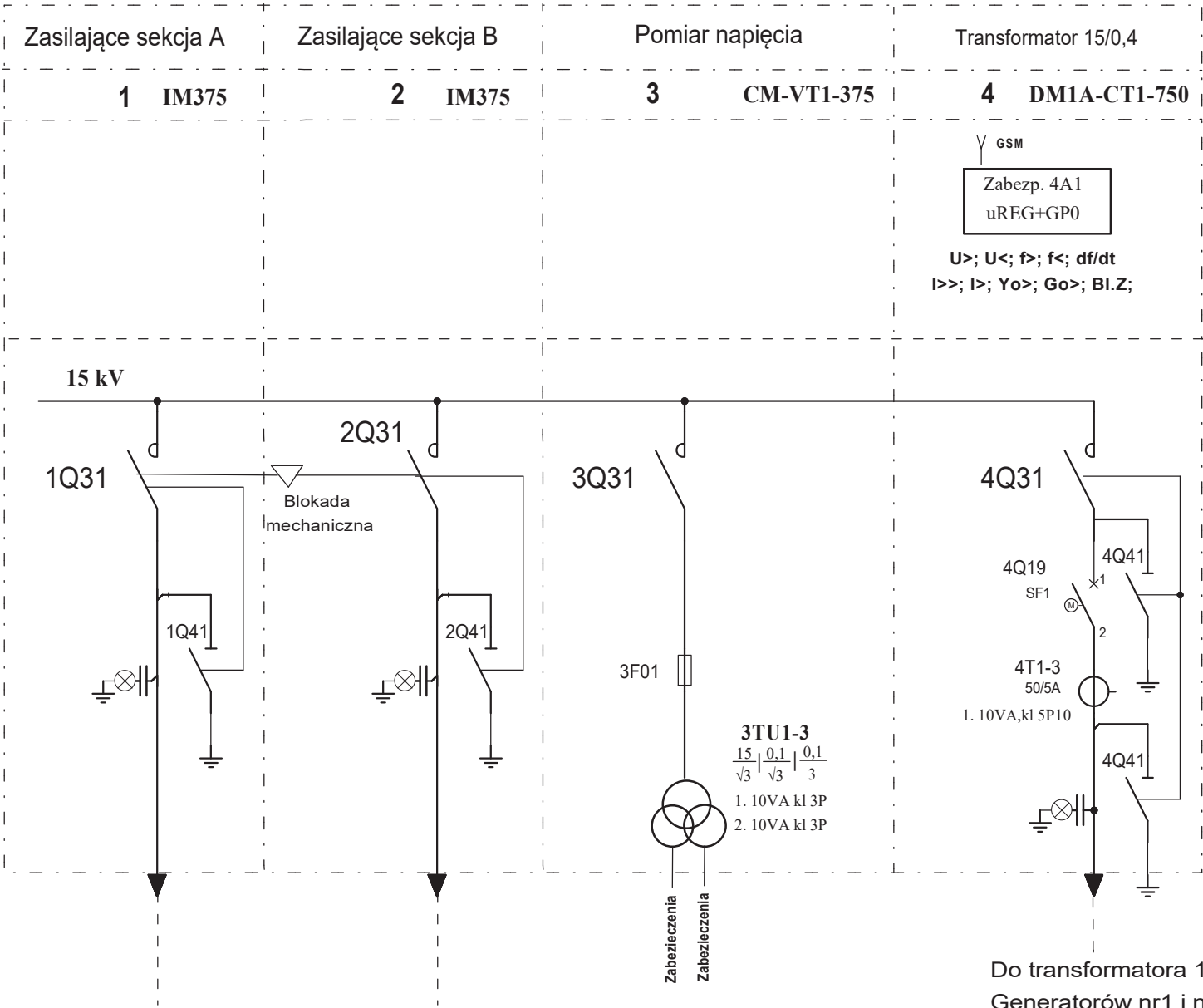
ARM3
150/5 A/A
7,5VA
kl. 0,2S

Przekładniki napięciowe:

VRQ2n
 $15: \sqrt{3}/0,1: \sqrt{3}/0,1: \sqrt{3}$
5VA
kl. 0,2

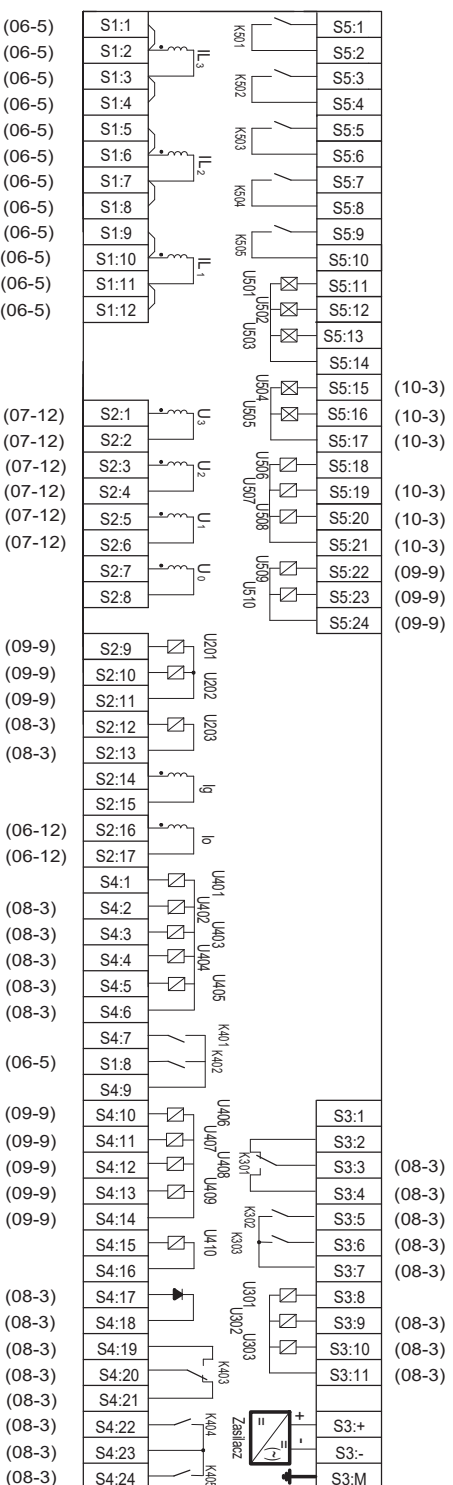
Biuro Inżynierskie AUEL Jarosław Stefa Łapiński ul. Wengis 3; 10-718 Olsztyn tel: 510 256 2910; e-mail: jaroslaw.lapinski@auel.pl				
ABONENCKA STACJA TRANSFORMATOROWA Z PRZYŁĄCZEM SN 15kV				
Ciepłownia Kortowo				
SCHEMAT UKŁADU POMIAROWEGO POŚREDNIEGO P2				
BRANŻA	FAZA	SKALA	DATA	NR RYS.
elektryczna	pr.budowlany	b/s	07.2020r.	E-5
PROJEKTANT			PODPIS	
mgr inż. Jarosław Łapiński				
UPRAWNIENIA				
SPRAWDZAJĄCY			PODPIS	
mgr inż. Arkadiusz Gniewkowski				
UPRAWNIENIA				
WAM/0183/PWOE/12				

Rozdzielnica RAG-SN

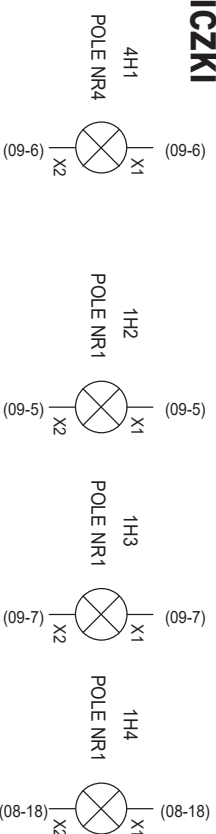
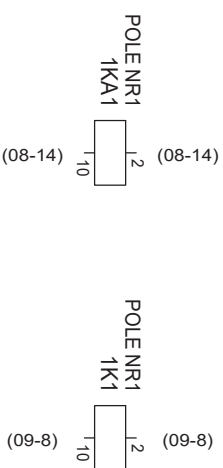


=
+

4A1



Drzwi

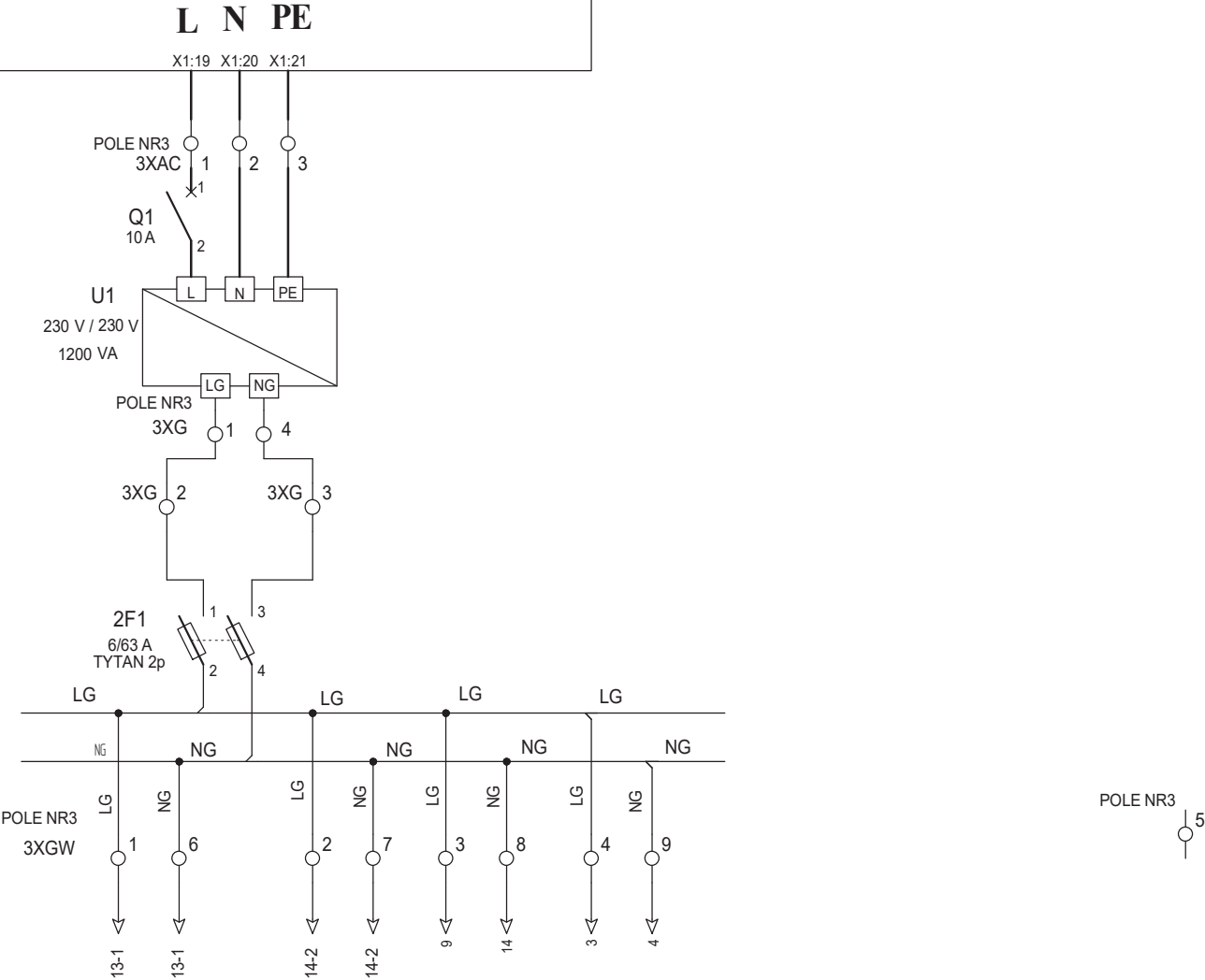


Załącznik		
Oznaczenie tabliczki	Wyf	Zat
Nr sylku		
13 - 14		X
23 - 24		X

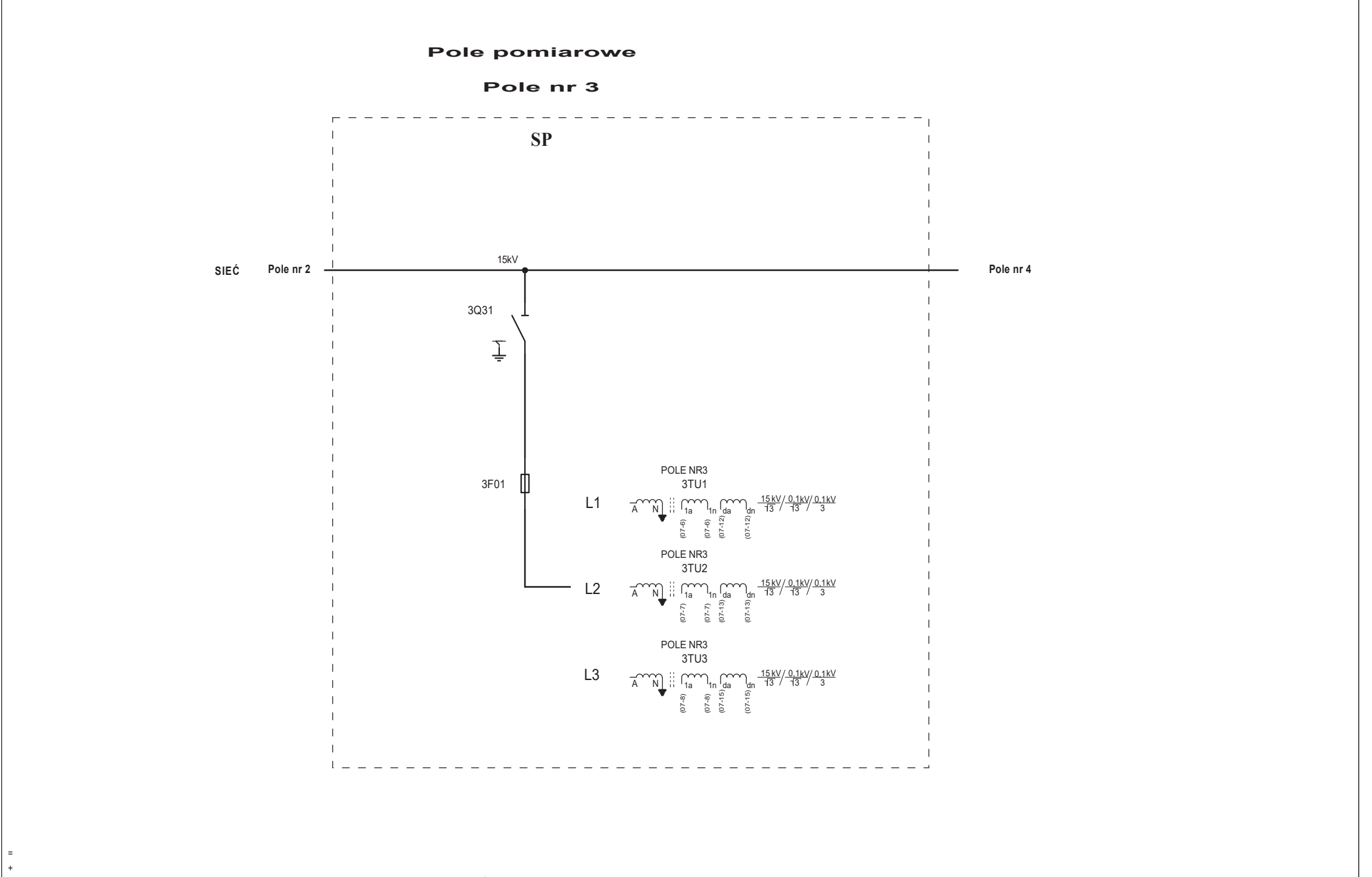
Otwarcie wyłączenia		
Oznaczenie tabliczki	Wył	Zal
Nr styku		
13 - 14		X
23 - 24		X

RPW

Zasilanie 230VAC z potrzeb wł. RPW

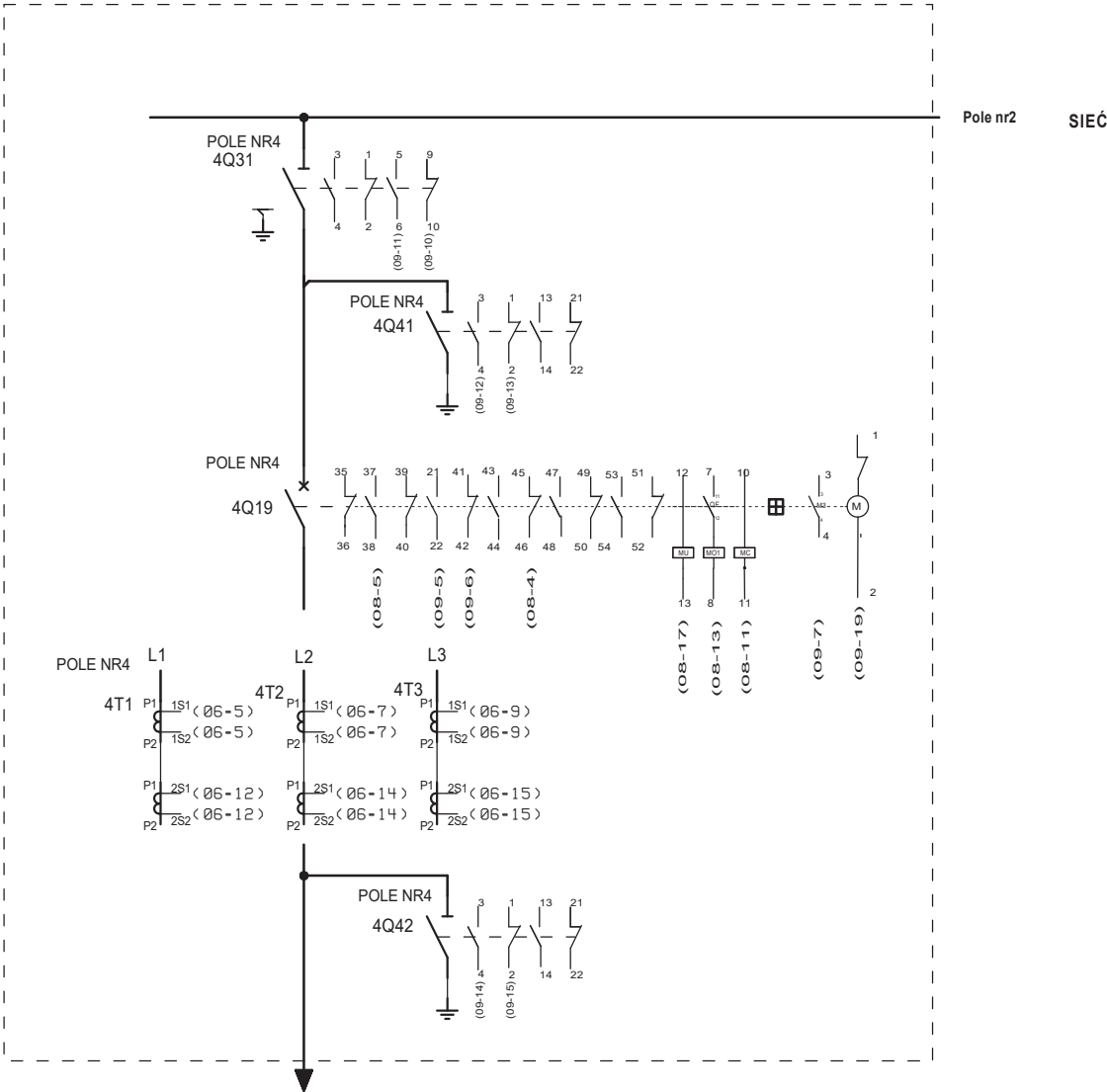


=
+



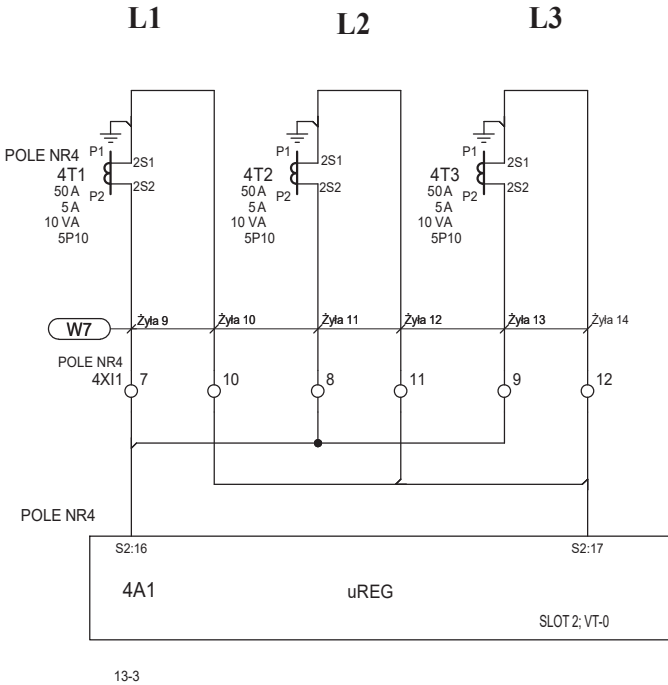
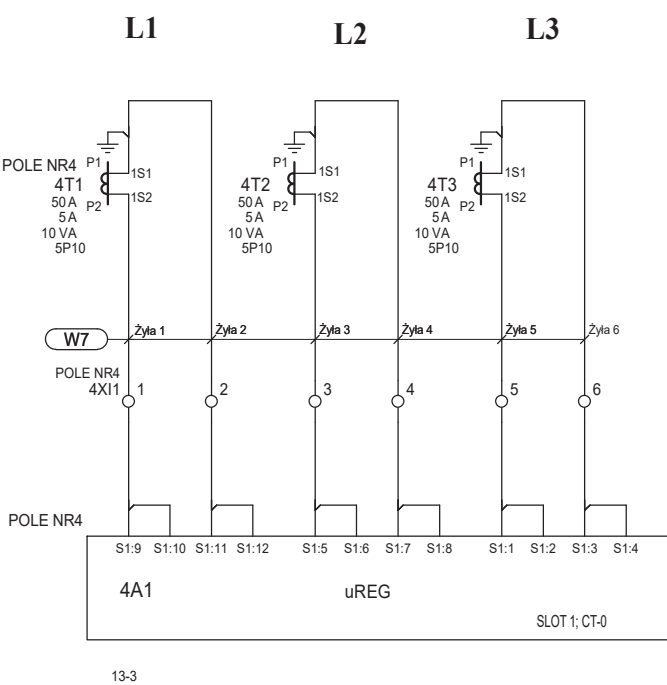
Pole transformatora

Pole nr 4



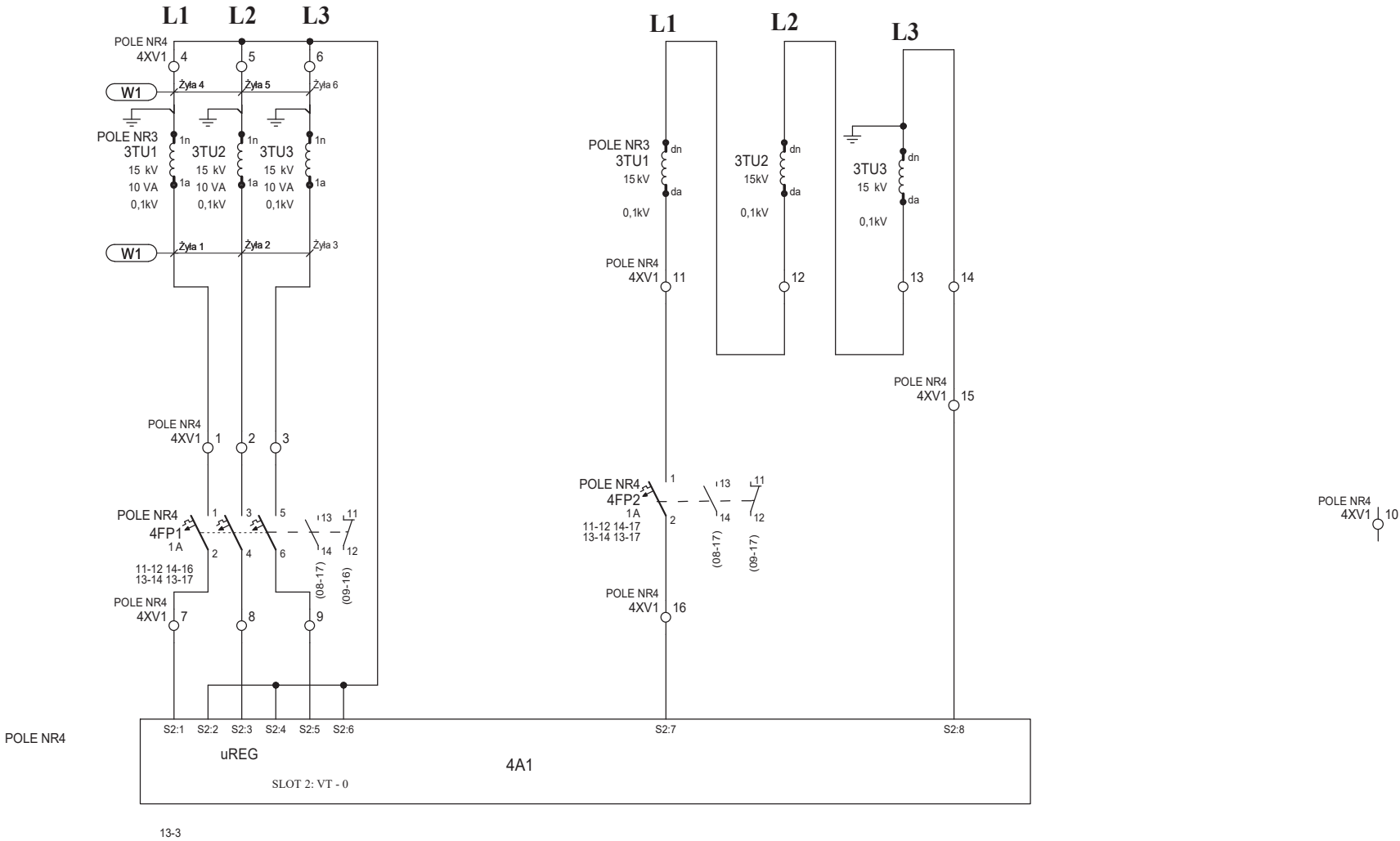
=
+

Obwody pomiarowe pola nr1																			
Obwody prądowe																			
Zabezpieczenia nadprądowe										Zabezpieczenia ziemnozwarciowe									



=
+

Obwody pomiarowe	
Obwody napięciowe	
Zabezpieczenie napięciowe i częstotliwościowe	Zabezpieczenie napięciowe U0



=
+



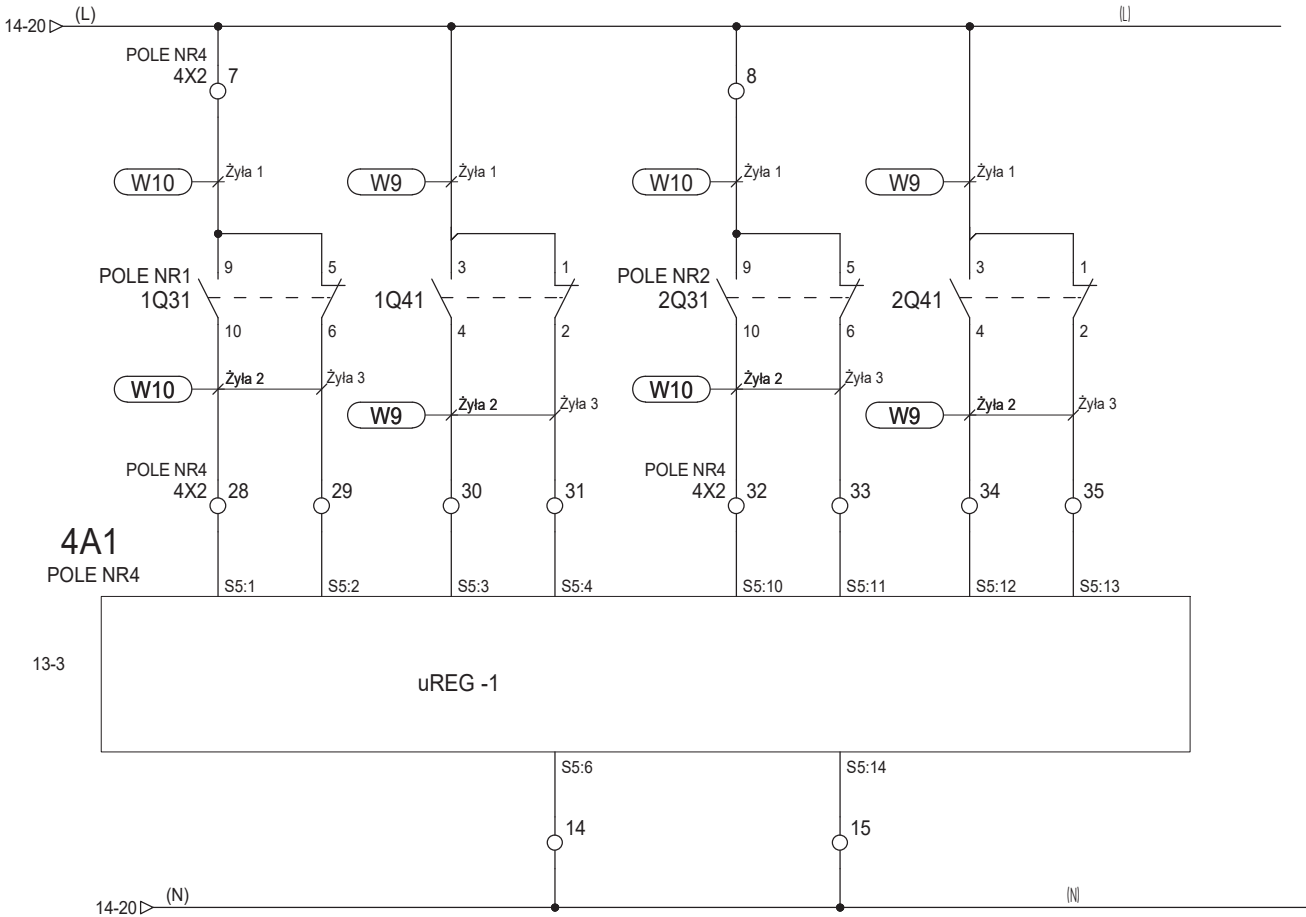
SCHEMAT
13
◀ 12 14 ▶
Program SEE v. 4.80

3 — 4 ZZ/13-13
11 — 12 ZR/13-4
11 — 14 ZZ/13-5

Obwody sygnalizacji położenia urządzeń pola nr4										Zbrojenie wyłącznika	
Zasilanie	Wyłącznik p.4				Odlącznik p.4		Uziemnik pola p.4				Zabezpieczenie obwodów napięciowych
	Zamknięty	Otwarty	Zazbrojony		Zamknięty	Otwarty	Zamknięty	Otwarty			

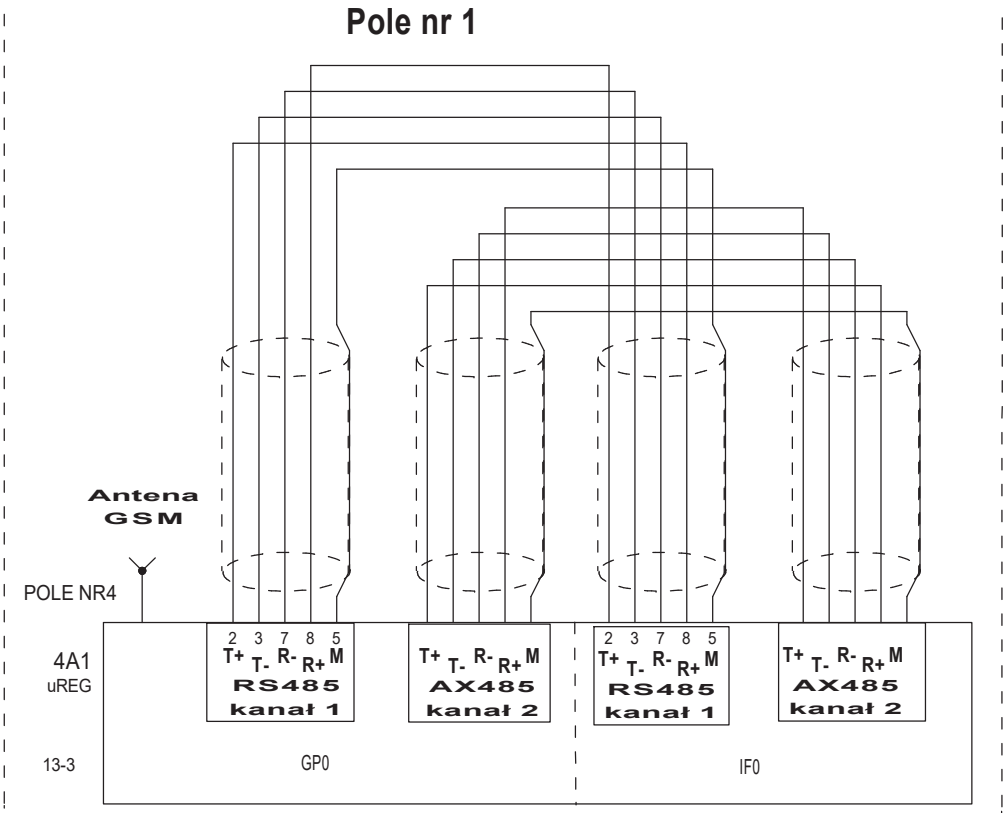


Obwody sygnalizacji położenia urządzeń pola nr1 i 2										
	Odłącznik p.1		Uziemnik linii p.1			Odłącznik p.2		Uziemnik linii p.2		
	Zamknięty	Otwarty	Zamknięty	Otwarty		Zamknięty	Otwarty	Zamknięty	Otwarty	



=
+

Telemechanika
Łącze komunikacyjne do Energa-Operator



=
+