



Egz. nr 1

PROJEKT WYKONAWCZY

Nazwa zamierzenia budowlanego:	Przyłączenie do sieci elektroenergetycznej elektrowni fotowoltaicznej „MPEC Leszno” o łącznej mocy 300,3 kW
Adres obiektu budowlanego	Gronowo, dz. nr 489/57
Kategoria obiektu budowlanego	XVIII, XXVI
Lokalizacja inwestycji	dz. nr 489/57 w obrębie (0001) Gronowo w jednostce ewidencyjnej (306301_1) Leszno
Inwestor	Miejskie Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej Sp. z o.o. ul. Spółdzielcza 12 64-100 Leszno

<i>Zespół autorski</i>	<i>Imię i nazwisko</i>	<i>Specjalność i nr uprawnień budowlanych</i>	<i>Podpis</i>
<i>projektant</i>	<i>Arkadiusz Rudecki</i>	<i>upr. bud. do proj. w spec. Instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych nr ewid. upr. WKP/0176/POOE/10</i>	

Kostrzyn Wlkp., październik 2023 r.

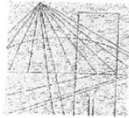
SPIS TREŚCI DO PROJEKTU WYKONAWCZEGO

1. Strona tytułowa	1
2. Spis treści do projektu wykonawczego	2
3. Dokumenty dołączone do projektu	4
3.1. Kopia decyzji o nadaniu uprawnień budowlanych projektanta	4
3.2. Kopia zaświadczenie o przynależności projektanta do właściwej izby samorządu zawodowego	5
3.3. Oświadczenie projektanta o sporządzeniu projektu zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej	6
3.3. Plan BIOZ	7
4. Warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej wraz ze zmianami	9
I. Wstęp	19
1.1. Przedmiot opracowania.....	19
1.2. Podstawa opracowania	19
1.3. Opis zagospodarowania terenu	19
II. Opis techniczny	20
1. Stan projektowany	20
2. Linie kablowe nN 0,4 kV	21
3. Rozdzielnia SN-15 kV	22
4. Rozdzielnia nN 0,4 kV	23
6. Układ pomiarowy	24
6.1. Pośredni układ pomiarowy.....	24
6.2. Półpośredni układ pomiarowy.....	25
7. Zabezpieczenia	26
7.1. Zabezpieczenie podstawowe.....	26
7.2. Zabezpieczenie dodatkow.....	27
8. Monitoring i komunikacja	30
9. Miernik parametrów sieci	30
10. Telemechanika.....	32
11. Spełnienie wymagań kodeksu sieciowego – NC Rfg	37
11.1. Parametry częstotliwościowe	37
11.2. Statyzm	38
11.3. Profil pracy podczas zwarcia	38
11.4. Nastawy zabezpieczeń na falowniku	39
11.5. Sterowania regulacyjno-ograniczające	40
11.6. Miernik parametrów sieci	40
11.7. Dopuszczalna redukcja mocy.....	40
11.8. Sterowanie zdalne praca elektrowni	41
12. Synchronizacja falowników z siecią 15 kV ENEA Operator	42

13. Ochrona od porażień i odgromowa ...	43
13.1. Ochrona przeciwporażeniowa	43
13.2. Ochrona odgromowa	43
14. Uwagi końcowe	44
III. Obliczenia techniczne	46
IV. Zestawienie materiałów	66
V. Rysunki	69
VI. Karty Katalogowe	97

3. Dokumenty dołączone do projektu.

3.1. Kopia decyzji o nadaniu uprawnień budowlanych projektanta.



WIELKOPOLSKA
OKRĘGOWA
IZBA
INŻYNIERÓW
BUDOWNICTWA

OKRĘGOWA KOMISJA KWALIFIKACYJNA

sygn. akt WOIB-OKK-EP-0054-227/2010

Poznań, dnia 10 czerwca 2010 r.

DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (Dz. U. z 2001 r. Nr 5 poz. 42, z późn. zm.) i art. 12 ust. 1 pkt 1, art. 12 ust. 3 i 4, art. 13 ust. 1 pkt 1 oraz ust. 4, art. 14 ust. 1 pkt 5 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz. U. z 2006 r. Nr 156 poz. 1118 z późn. zm.) oraz § 24 ust. 1 rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 18 maja 2005 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. Nr 96 poz. 817) oraz art. 5 ustawy Prawo budowlane z dnia 28 lipca 2005 r. o zmianie ustawy Prawo budowlane oraz o zmianie niektórych innych ustaw (Dz. U. Nr 163 poz. 1364)

decyzją Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej WOIB
otrzymuje

Pan

Arkadiusz Bronisław Rudecki

inżynier

kierunek: Elektrotechnika

urodzony dnia 02 maja 1969 r. w Jaksicach

UPRAWNIENIA BUDOWLANE
nr ewidencyjny WKP/0176/POOE/10

do projektowania 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 K.p.a. odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrocie decyzji.

Pouczenie

1. Podstawą do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie stanowi wpis do centralnego rejestru Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego oraz na 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.



Skład orzekający
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

Przewodniczący – dr inż. Daniel Pawlicki:

Członek Komisji – dr inż. Andrzej Barczyński:

Członek Komisji – mgr inż. Szczepan Mikurenda:

3.2. Kopia zaświadczenia o przynależności projektanta do właściwej izby samorządu zawodowego.



Zaświadczenie o numerze weryfikacyjnym: WKP-77T-1LY-D95 *

Pan Arkadiusz Bronisław Rudecki o numerze ewidencyjnym WKP/IE/0025/10
adres zamieszkania ul. Wrzesińska 56, 62-025 Kostrzyn Wielkopolski
jest członkiem Wielkopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2023-03-01 do 2024-02-29.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2023-02-07 roku przez:

Andrzej Kulesa, Przewodniczący Rady Wielkopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie z art. 78¹ K.c.

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

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

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



3.3. Oświadczenie projektanta o sporządzeniu projektu zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej.

Kostrzyn, dnia 30.10.2023 r.

Arkadiusz Rudecki
ul. Wrzeńska 56
62-025 Kostrzyn

OŚWIADCZENIE
projektanta

Stosownie do zapisu art. 34. ust. 3d. pkt. 3 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. – Prawo budowlane (tekst jedn. Dz. U. z 2021r. poz. 2351 z późn. zm.) **oświadczam iż projekt wykonawczy:**

Przyłączenie do sieci dystrybucyjnej elektrowni fotowoltaicznej “MPEC Leszno” w miejscowości Gronowo, dz. nr 489/57, gm. Miasto Leszno
którego inwestorem jest:

Miejskie Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej Sp. z o.o..
ul. Spółdzielcza 12
64-100 Leszno

adres obiektu budowlanego:

obręb: Gronowo [0001], dz. nr 489/57, gmina Miasto Leszno, pow. Leszno, woj. Wielkopolskie

opracowany: **30.10.2023 r.**

został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej.

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

.....
podpis składającego
oświadczenie z pieczęcią imienną

3.4. Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia

1. Zakres robót

Zamierzenie budowlane obejmuje przystosowanie wewnętrznej rozdzielni instalacji odbiorczej w zakładzie MPEC do współpracy ze źródłem wytwórczym w miejscowości Gronowo, dz. nr 489/57, gm. Miasto Leszno.

2. Wykaz istniejących obiektów budowlanych

3.1. Rozdzielnia SN -15 kV.

3.2. Rozdzielnia nn 0,4 kV.

3. Elementy zagospodarowania działki, które mogą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi:

Obiekty wyszczególnione w pkt. 2

4. Przewidywane zagrożenia występujące podczas realizacji robót budowlanych:

- Porażenie prądem elektrycznym o napięciu 15 kV i nn 0,4 kV w trakcie przygotowywania miejsca pracy, likwidacji miejsca pracy.

5. Informacja o sposobie prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych, niebezpiecznych tym:

a) określenie zasad postępowania w przypadku wystąpienia zagrożenia:

- przed rozpoczęciem robót kierownik robót jest zobowiązany przeszkolić wszystkich pracowników zatrudnionych na budowie w zakresie BHP z uwzględnieniem specyfiki wykonywanych prac,
- każdorazowo przed rozpoczęciem pracy kierujący zespołem jest zobowiązany przeprowadzić szczegółowe pouczenie pisemne wszystkich pracowników zatrudnionych przy pracach szczególnie niebezpiecznych, prowadzonych przez obiektach wymienionych w pkt.2,
- w trakcie występowania zagrożeń (np. pojawienia się napięcia w miejscu pracy, wystąpienie pożaru) należy prace przerwać, a zagrożenie zgłosić kierownikowi robót; ponownie do prac można przystąpić po usunięciu zagrożenia,
- w przypadku, gdy powstrzymanie od wykonywania prac nie zapewni pracownikom bezpieczeństwa, należy opuścić miejsce pracy, ostrzec pozostałych pracowników, rejon prac zabezpieczyć przed możliwością dostępu osób postronnych,
- zaistniały wypadek przy pracy zgłosić bezpośrednio przełożonemu, a poszkodowanemu zapewnić pomoc medyczną

- pracowników zatrudnionych na budowie wyposażać w apteczkę pierwszej pomocy,
 - w przypadku pracy w pobliżu poruszających się środków transportu drogowego pracownicy powinni być ubrani w kamizelki ostrzegawcze.
- b) konieczność stosowania przez pracowników środków ochrony indywidualnej, zabezpieczających przed skutkami zagrożeń:
- stosować indywidualny sprzęt ochrony osobistej.
- c) zasady bezpośredniego nadzoru nad pracami szczególnie niebezpiecznymi przez wyznaczone w tym celu osoby:
- do sprawowania nadzoru należy wyznaczyć imiennie osobę posiadającą odpowiednie przygotowanie i kwalifikacje.

6. Środki techniczne i organizacyjne, zapobiegające niebezpieczeństwom wynikającym z wykonania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia lub w ich sąsiedztwie, w tym zapewniających bezpieczną i sprawną komunikację umożliwiającą szybką ewakuację na wypadek pożaru, awarii i innych zagrożeń.

a) środki organizacyjne:

- wykonywanie prac przez pracowników posiadających odpowiednie kwalifikacje,
- zapewnienie bezpośredniego nadzoru przy pracach wykonywanych w warunkach szczególnie niebezpiecznych,
- przeszkolenie pracowników zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy w zakresie objętym robotami

b) środki techniczne

środki wymienione w pkt. 6 a, a ponadto:

dla prac wykonywanych w pobliżu urządzeń znajdujących się pod napięciem :

- wyłączenie urządzenia spod napięcia;
- zabezpieczenie się przed przypadkowym (pomyłkowym) podaniem napięcia poprzez założenie blokad łączy, sygnalizowanie łączy tablicami ostrzegawczymi o treści „nie włączać!” lub zabezpieczenie miejsca zainstalowania łączy przed dostępem osób postronnych;
- zabezpieczenie się przed skutkami nieprzewidzianego podania napięcia poprzez założenie uziemiaczy ochronnych;

c) środki używane w przypadku zagrożenia życia powinny znajdować się w miejscu wyznaczonym, np. barakowóz. Powinny znajdować się: w pełni wyposażona apteczka, koc gaśniczy i inne niezbędne do ratownictwa materiały określone w przepisach BHP.

Warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej

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

Poznań, dnia 06.06.2023 r.
Znak: 68886/2022

Miejskie Przedsiębiorstwo
Energetyki Ciepłej Sp. z o.o.
ul. Spółdzielcza 12
64-100 Leszno

WARUNKI PRZYŁĄCZENIA do sieci ENEA Operator Sp. z o.o.

Warunki przyłączenia określone na podstawie wniosku o określenie warunków przyłączenia z dnia 07.12.2022 r. (data wpływu 12.12.2022 r.)

Charakter i lokalizacja obiektu:

elektrownia fotowoltaiczna „MPEC Leszno” w m. Gronowo na dz. nr 489/57 nr KW PO1L/00040891/4 gm. Leszno

z mocą przyłączeniową o wartości mocy 300,3 kW (660 szt. paneli fotowoltaicznych typu PS455M4H-24/TH o mocy 455 Wp i 6 szt. falowników typu SUN2000-50KTL-M0 o mocy 50 kW),

na napięciu 15 kV±10%,

zakwalifikowanego do: III grupy przyłączeniowej,

warunki dotyczą: przyłączenia do istniejącej instalacji odbiorczej,

możliwość posadowienia obiektu: na podstawie miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego uchwalonego przez Radę Miejską w Lesznie Uchwałą nr LVII/733/2022 z dnia 20.10.2022 r.,

tytuł prawny do nieruchomości: własność

1. Miejsce przyłączenia:

Przyłącze nr 1 – Zaciski prądowe głowicy kablowej SN 15 kV w polu nr 4 złącza nr 1128 (głowica kablowa na majątku u w eksploatacji Wytwórca) – 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 20 w stacji transformatorowej 110 kV/SN Leszno
Wschód 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. Rozdzielnie projektowanej stacji transformatorowej Klienta i źródła wytwórczego należy wyposażyć 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.
- 2.2.8. Zapewnić wyposażenie źródła wytwórczego w urządzenia telemechaniki i telekomunikacji, systemy oraz łącza wraz z parametryzowaniem niezbędne do realizacji łączności i przesyłu danych on-line o stanie źródła wytwórczego do Systemu SCADA ENEA Operator. Celem wymiany danych przewidzieć 2 kanały transmisji. Jako protokół transmisji należy przyjąć standard DNP3. W przypadku wykorzystania do transmisji GPRS APN - kartę dostarcza ENEA Operator. Edycja danych w Systemie SCADA ENEA Operator oraz próby funkcjonalne po stronie systemów SCADA realizuje ENEA Operator.
- 2.2.9. Wymagany zakres sygnałów, pomiarów i sterowań telemechaniki obiektowej:
 - 2.2.9.1. Sygnalizacja łączników:
 - a) łączniki po stronie średniego napięcia – dwubitowo,
 - b) łączniki po stronie niskiego napięcia – dwubitowo – w przypadku sterowania ze strony ENEA Operator wyłączaniem generacji po stronie nn.
 - 2.2.9.2. Stan automatyk:
 - a) tryb sterowania automatyk – zdalne / lokalne,
 - b) tryb regulacji P – zdalne / lokalne,
 - c) tryb regulacji Q – obejmuje parametry Q, U, $\cos \varphi$ – zdalne / lokalne.
 - 2.2.9.3. Sygnalizacja ostrzeżeń skutkujących wyłączeniem pól.
 - 2.2.9.4. Pomiary:
 - a) elektryczne (moc czynna, bierna, prądy, napięcia międzyfazowe, fazowe, $\cos \varphi$, częstotliwość):
 - i. dla poszczególnych MWE do których są przyłączone falowniki,
 - ii. w polu wyprowadzającym moc do ENEA Operator,
 - iii. moc czynna nastawiona – procentowo,
 - iv. moc bierna nastawiona – bezwzględna,
 - b) nieelektryczne:
 - i. temperatura,
 - ii. nasłonecznienie,

- iii. liczba falowników aktualnie pracujących,
 - iv. liczba falowników gotowych do pracy,
 - v. liczba falowników odstawionych,
 - c) systemowe:
 - i. parametry GPRS,
 - ii. parametry sterownika (modem) transmisji.
 - 2.2.9.5. Sterowania dwustanowe:
 - a) sterowanie łącznikiem elektrowni fotowoltaicznej – NA WYŁĄCZ (po średnim lub niskim napięciu) – odstawienie generacji – z zachowaniem zasilania potrzeb własnych;
 - b) wyłączenie / załączenie trybu regulacji: zdalne / lokalne P, Q,
 - c) zatwierdzanie nastaw regulacyjnych.
 - 2.2.9.6. Sterowania analogowe:
 - a) sterowanie mocą czynną,
 - b) sterowania mocą bierną.
 - 2.2.10. Warunki automatycznego przyłączania obiektu do sieci (muszą być spełnione łącznie):
 - 2.2.10.1 częstotliwość napięcia w sieci mieści się w przedziale od 49,00 Hz do 50,05 Hz, oraz
 - 2.2.10.2 zwłoka czasowa (rozumiana jako czas pomiędzy chwilą, w której wartość częstotliwości powraca do przedziału zdefiniowanego powyżej, a momentem załączenia obiektu do sieci) - co najmniej 60 sek., oraz
 - 2.2.10.3 Maksymalny dopuszczalny gradient wzrostu generowanej mocy czynnej wynosi 10% mocy maksymalnej na minutę.
 - 2.2.11. W przypadku wzrostu częstotliwości w systemie elektroenergetycznym, układ regulacji mocy czynnej źródła wytwórczego, powinien być zdolny do redukcji mocy czynnej, zgodnie z ustawioną charakterystyką statyczną.
 - 2.2.12. Źródło wytwórcze powinno posiadać zdolność do trwałej pracy z mocą znamionową w następującym zakresie zmian
 - częstotliwości: $49,0 \leq f \leq 51,0$ Hz,
 - napięcia: $U \geq 0,85 U_n$,
 gdzie U_n – napięcie znamionowe w miejscu przyłączenia
- Minimalne czasy, w których obiekt musi być zdolny do pracy przy różnych częstotliwościach, odbiegających od wartości znamionowej, bez odłączenia od sieci:

Zakres częstotliwości	Czas pracy
47,5 Hz–48,5 Hz	30 minut
48,5 Hz–49,0 Hz	30 minut
49,0 Hz–51,0 Hz	nieograniczony
51,0 Hz–51,5 Hz	30 minut

3. Miejsce dostarczania energii elektrycznej:

Przyłącze nr 1 – Zaciski prądowe głowicy kablowej SN 15 kV w polu nr 4 złącza nr 1128 (głowica kablowa na majątku u w eksploatacji Wytwórcy) – 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 oplombowania,
- 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 – **175,0 MVA** na szynach rozdzielni SN-15 kV w stacji transformatorowej 110 kV/SN Leszno Wschód.

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 uzimów naturalnych.

8. Dane i informacje dotyczące sieci dla doboru systemu ochrony od porażień:

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 odchyień 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,
 - przerw 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 Leszno Wschód 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 łącza 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 udostępniac 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 przyłącze nr 1 obiektu.

- 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, w zakresie urządzeń ENEA Operator Sp. z o.o.
- 12.23. Oświadczenia złożone przez Klienta we wniosku o wydanie warunków przyłączenia muszą być zgodne z prawdą i aktualne także na dzień zawarcia umowy o przyłączenie.
- 12.24. Dla przeniesienia praw i obowiązków wynikających z niniejszych warunków przyłączenia na osoby trzecie wymagana jest zgoda ENEA Operator.

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 wniosek;
- 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 posiadaniem tytułem prawnym do nieruchomości i konsekwencjami formalno – prawnymi z tym związanymi.



Signed by /
Podpisano przez:

Arkadiusz
Maciolek

Date / Data:
2023-06-06 19:52

I. Wstęp

1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt przyłączenia elektrowni fotowoltaicznej „**MPEC Leszno**” poprzez istniejącą stację transformatorową „ST-1”. Elektrownia fotowoltaiczna zostanie zabudowana w miejscowości Gronowo na dz. nr 489/57, gmina Miasto Leszno.

Budowa elektrowni fotowoltaicznej przewiduje montaż instalacji o mocy maksymalnej $P = 300,3$ kW.

Elektrownia fotowoltaiczna zostanie przyłączona poprzez wewnętrzną rozdzielnię instalacji odbiorczej zasilanej z istniejącej stacji transformatorowej 15/0,4 kV Klienta.

Wyprowadzenie mocy z generacji projektuje się poprzez projektowaną rozdzielnicę nN 0,4 kV RGPV podłączoną do istniejącej rozdzielni nN 0,4 kV stacji Klienta, w której zostaną zabudowane urządzenia umożliwiające wysyłanie do ENEA Operator Sp. z o.o. informacji o stanie położenia łączników SN-15 kV i nN 0,4 kV.

Granicą eksploatacji stron są zaciski prądowe głowicy kablowej SN-15 kV w polu nr 4 złącza nr 1128 w kierunku instalacji Klienta. Głowica kablowa na majątku i w eksploatacji Wytwórcy – bez zmian.

2. Podstawa opracowania

Projekt został opracowany na podstawie:

- warunków przyłączenia do sieci elektroenergetycznej nr 68886/2022 z dnia 06.06.2023 wydanych przez ENEA Operator Sp. z o.o.
- obowiązujących przepisów, norm oraz typowych opracowań katalogowych;
- wydanych warunków zabudowy
- wydanego pozwolenia na budowę elektrowni fotowoltaicznej wraz z infrastrukturą towarzyszącą

3. Opis zagospodarowania terenu

Projektowana elektrownia fotowoltaiczna o mocy do 300,3 kW pn. „MPEC Leszno” będzie zlokalizowana na dz. nr 489/57 położonej w msc. Gronowo, gm. Miasto Leszno.

Elektrownia fotowoltaiczna składać się będzie z następujących elementów:

- panele fotowoltaiczne typu PS455M4H-24/TH o mocy 455 Wp każdy - 660 szt.,
- falowniki typu SUN2000-50KTL-M0 o mocy 50 kW każdy – 6 szt.,

- okablowanie nN .

Ww. elementy elektrowni fotowoltaicznej opracowano wg oddzielnego projektu.

Obiekt jest przyłączony do sieci ENEA Operator Sp. z o.o. za pomocą istniejącej linii kablowej SN-15 kV typu 3xYHAKXS 1x240 mm² o długości 180 m poprzez istniejące złącze kablowe ZKSN-15 kV nr 1128 (pole nr 4).

II. Opis techniczny

1. Stan projektowany

Przyłączenie projektowanej elektrowni fotowoltaicznej „**MPEC Leszno**” z siecią elektroenergetyczną ENEA Operator należy zgodnie z wydanymi warunkami technicznymi nr 68886/2022 z dnia 06.06.2023 r. wykonać poprzez projektowaną wewnętrzną linię zasilającą nN 0,4 kV wraz z urządzeniami sprzęgającymi do instalacji odbiorczej zasilanej z istniejącej stacji transformatorowej 15/0,4 kV „ST-1”. Linie kablowe nN 0,4 kV wyprowadzone z inwerterów (przedmiot oddzielnego opracowania) należy wprowadzić do projektowanej rozdzielnicy głównej PV – RGPV.

Rozdzielnię główną PV należy wykonać poprzez zabudowanie w istniejącej rozdzielni Sn/nN stacji transformatorowej 15/0,4 kV „ST-1” projektowanej szafy RGPV. Wewnątrz projektowanej szafy RGPV należy zabudować rozłączniki bezpiecznikowe oraz wyłącznik główny QPV o prądzie znamionowym 800 A. Wyłącznik należy powiązać z zabezpieczeniem e²TANGO 600, głównymi wyłącznikami prądu w rozdzielni oraz na panelu szafy RGPV.

W istniejącym pomieszczeniu obsługi, które jest zlokalizowane w istniejącym budynku GSZ Ciepłownia należy dostosować istniejący układ pomiarowo-rozliczeniowy (szafa FQ) poprzez wymianę przekładników prądowych i napięciowych w istniejącej rozdzielni SN-15 kV w polu podstawowym nr 2 w celu współpracy z projektowanym analizatorem sieci ND45 i wykonania pomiarów na potrzeby projektowanego zabezpieczenia e²TANGO 600, które będzie zabudowane w istniejącej rozdzielni SN/nN w stacji transformatorowej „ST-1”. Projektowany analizator sieci ND45 należy zabudować w istniejącej szafie pomiarowej FQ.

W polu liniowym nr 2 stacji „GSZ Ciepłownia” należy wykorzystać styki pomocnicze łączy SN-15 kV w celu umożliwienia zdalnego odczytu stanu położenia łączy w tym polu. Sygnały z informacją o stanie położenia łączy należy doprowadzić do projektowanego zabezpieczenia e²TANGO 600.

2. Linia kablowa sygnalizacyjna.

Projektowany kabel sygnalizacyjny typu YKSYżo 12x1,5 mm² 0,6/1 kV dł. 160 m (sygnalizacja stanu łąчников SN w polu nr 2 do zabezpieczenia e²TANGO 600) – relacji: rozdzielnia SN w GSZ Ciepłownia – pole nr 2 ÷ rozdzielnia SN/nN w stacji ST-1 – projektowana szafa RGPV – należy ułożyć wg trasy przedstawionej na mapie sytuacyjnej terenu (rys. nr E-01) w wykopie na głębokości 0,7 m na 0,1 m podsypce z piasku. Należy wykorzystać istniejące kanały kablowe znajdujące się na terenie MPEC. Po ułożeniu kabel należy zaopatrzyć w trwałe oznaczniki kablowe z tworzywa sztucznego z naniesionymi cechami identyfikacyjnymi kabla. Oznaczniki zamontować na całej długości trasy kabli w odległości 10 m. Na oznacznikach należy umieścić trwałe napisy zawierające co najmniej:

- typ i przekrój kabla,
- poziom napięcia,
- dane inwestora,
- relację kabla,
- rok ułożenia kabla.

Dopuszczalny minimalny promień gięcia kabla powinien wynosić 0,17 m. Kabel należy przykryć warstwą piasku o grubości 0,15 m. Następnie należy ułożyć w wykopie folię koloru niebieskiego o szerokości 300 mm, grubości minimum 0,5 mm. Folię ułożyć na wysokości od 25 cm do 35 cm względem powierzchni zewnętrznej kabla lub osłony kabla. Po ułożeniu folii należy zasypać wykop gruntem rodzimym pozbawionym kamieni, gruzu oraz innych ostrych materiałów i elementów, ubijając ziemię warstwami.

Przy skrzyżowaniu projektowanego kabla z istniejącym uzbrojeniem terenu – płyty betonowe, droga wewnętrzna, z siecią kanalizacyjną i wodociągową, z przewodem ciepłowniczym, z istniejącymi kablami energetycznymi należy projektowany kabel ułożyć w rurze ochronnej QRK 110:

- przejście przez płyty betonowe i drogę - rura QRK 110 750 N – dł. całkowitej 157,5 m – metoda przecisku;
- skrzyżowanie z siecią kanalizacyjną i wodociągową, istniejącymi kablami energetycznymi, przewodem ciepłowniczym, przy wejściu do istniejącej kanalizacji kablowej, pomiędzy istniejącymi studniami kablowymi, przy wyjściu z istniejącej studni kablowej do rozdzielni SN-15 kV w GSZ Ciepłownia – rura QRK 110 450 N – dł. całkowitej 20 m – metoda wykopu otwartego;

Końce rur osłonowych o długości powyżej 2 m należy zabezpieczyć przed zamulaniem dławnicami czopowymi odpornymi na działanie wilgoci oraz nieoddziałującymi negatywnie na uszczelniane elementy.

Miejsce po ułożeniu kabla doprowadzić do stanu pierwotnego. Trasę projektowanego kabla winien wyznaczyć geodeta uprawniony oraz winien wskazać miejsca kolizji kabla z istniejącym uzbrojeniem.

Całość robót należy wykonać zgodnie z obowiązującymi normami.

3. Kabel światłowodowy.

Projektowany kabel światłowodowy jednomodowy typu Z-XOTKtsdD 12J SM 9/125 OS2 dł. 220 m – relacji: projektowany analizator jakości energii ND45, który będzie zabudowany w istniejącej szafie pomiarowej FQ umiejscowionej w pomieszczeniu obsługi w stacji GSZ Ciepłownia ÷ router MSG-701, które będzie zabudowany w projektowanej szafie RGPV w istniejącej rozdzielni SN/nN w stacji ST-1 – należy ułożyć wg trasy przedstawionej na mapie sytuacyjnej terenu (rys. nr E-02) w wykopie na głębokości 0,7 m na 0,1 m podsypce z piasku. Projektowany światłowód ułożyć w jednym rowie kablowym z projektowanym kablem sygnalizacyjnym. Przy układaniu projektowanego światłowodu należy wykorzystać istniejące kanały kablowe znajdujące się na terenie MPEC. Kabel światłowodowy należy:

- od istniejącego pomieszczenia kablowni (parter) w stacji GSZ Ciepłownia do pomieszczenia rozdzielni SN/nN w stacji ST-1 na całej długości ułożyć w rurze ochronnej QRGŚ 40/3,7 750 N; w pomieszczeniu kablowni (GSZ Ciepłownia) i w pomieszczeniu rozdzielni SN/nN (stacja ST-1) kabel światłowodowy należy ułożyć z zapasem (po 10 m z każdej strony) w obudowie ze stelażem zapasu kabla (obudowy ze stelażem zapasu kabla należy zabudować w istniejącym kanale kablowym w GSZ Ciepłownia i na ścianie w rozdzielni SN/nN w stacji ST-1);
- od obudów ze stelażem zapasu kabla należy projektowany światłowód ułożyć w rurze ochronnej typu RKGS 16/11 do projektowanych naściennych światłowodowych szafek rozdzielczych FO 24xSC (tzw. przetącznic), które należy zabudować w stacji GSZ Ciepłownia w pomieszczeniu obsługi obok istniejącej szafy pomiarowej FQ (I Piętro) a w pomieszczeniu rozdzielni SN/nN w stacji ST-1 na ścianie nad kanałem kablowym;

- z projektowanych przełącznic należy ułożyć Patchcord światłowodowy FO SM SC/APC-SC/APC w rurach ochronnych (dostarczane razem z Patchcordem) do istniejącej szafy pomiarowej FQ i do projektowanej szafy RGPV i podłączyć go do projektowanych konwerterów portów szeregowych RS-232/422/485 na światłowód typu TCF-142-S-SC, które należy zabudować w ww. szafach;
- z projektowanych konwerterów należy wyjść kablem typu F/UTP 4x2x0,5 do analizatora jakości energii ND-45 (szafa pomiarowa FQ) i do routera MSG-701 (szafa RGPV).

Po ułożeniu kablem światłowodowy należy zaopatrzyć w trwałe oznaczniki kablowe z tworzywa sztucznego z naniesionymi cechami identyfikacyjnymi kabla. Oznaczniki zamontować na całej długości trasy kabli w odległości 10 m. Na oznacznikach należy umieścić trwałe napisy zawierające co najmniej:

- typ kabla,
- dane inwestora,
- relację kabla,
- rok ułożenia kabla.

Dopuszczalny minimalny promień gięcia kabla powinien wynosić 0,06 m. Kabel należy przykryć warstwą piasku o grubości 0,15 m. Następnie należy ułożyć w wykopie folię koloru niebieskiego o szerokości 300 mm, grubości minimum 0,5 mm. Folię ułożyć na wysokości od 25 cm do 35 cm względem powierzchni zewnętrznej kabla lub osłony kabla. Po ułożeniu folii należy zasypać wykop gruntem rodzimym pozbawionym kamieni, gruzu oraz innych ostrych materiałów i elementów, ubijając ziemię warstwami.

Miejsce po ułożeniu kabla doprowadzić do stanu pierwotnego. Trasę projektowanego kabla winien wyznaczyć geodeta uprawniony oraz winien wskazać miejsca kolizji kabla z istniejącym uzbrojeniem.

Całość robót należy wykonać zgodnie z obowiązującymi normami.

4. Rozdzielnia SN-15 kV

W polu liniowym nr 2 stacji „GSZ Ciepłownia” należy wykorzystać styki pomocnicze łączy SN-15 kV w celu umożliwienia zdalnego odczytu stanu położenia łączy w tym polu. Sygnały z informacją o stanie położenia łączy należy doprowadzić do projektowanego zabezpieczenia e²TANGO 600 za pomocą kabla sterowniczego ekranowanego typu YKSYżo 12x1,5 mm².

5. Rozdzielnica nN 0,4 kV

W celu wyprowadzenia mocy z elektrowni fotowoltaicznej, projektuje się rozdzielnicę RGPV, którą należy zabudować w pomieszczeniu istniejącej rozdzielni SN/nN w stacji transformatorowej „ST-1”. Połączenie projektowanej rozdzielni RGPV z istniejącymi szynami nN należy wykonać za pomocą kabli typu 2x(4xNSGAFÓU 1x300 mm²).

Projektowaną szafę RGPV należy wyposażać:

- wyłącznik główny elektrowni fotowoltaicznej QPV 3V27 800 A,
- sterownik polowy e2TANGO 600,
- router MSG-701,
- rozdzielnię potrzeb własnych wraz z zabezpieczeniami,
- ogranicznik przepięć T1+T2, 12,5 kV, 1P+N
- przekładniki prądowe do zabezpieczenia typu BPnN 500/5 A/A, kl. 5P5, 5 VA,
- przekładniki prądowe do pomiaru półpośredniego typu BPnN 500/5 kl. 0,2s, FS=5, S=5 VA
- główny wyłącznik prądu działający na wyłącznik główny elektrowni fotowoltaicznej QPV,
- zasilacz napięcia gwarantowanego,
- wentylator
- grzałkę.

6. Układ pomiarowy

6.1. Pośredni układ pomiarowy

Rozliczenie wygenerowanej i pobranej energii elektrycznej przez elektrownię fotowoltaiczną odbywać się będzie za pomocą pośredniego układu pomiarowo-rozliczeniowego. W układzie pomiarowym projektuje się zabudować wielofunkcyjny czterokwadrantowy licznik podstawowy i kontrolny energii elektrycznej typu ZMD405CT wraz z modułem CU-U52 (liczniki wyposażone w modem bezprzewodowej transmisji danych, antenę oraz karty SIM dostarcza i montuje ENEA Operator Sp. z o.o.). Enea operator może zamontować liczniki innego producenta w zależności od stanu magazynowego. Synchronizacja czasu w licznikach odbywać się będzie zdalnie przy pomocy CSPR Enea Operator Sp. z o.o. Liczniki i moduły komunikacyjne wyposażać w zasilanie pomocnicze umożliwiające pracę dla realizacji odczytu danych przy wyłączonych napięciach pomiarowych. Obwody wtórne przekładników prądowych wykonane są kablem YKSYżo 7x2,5 mm² – dł. 32 m, a przekładników napięciowych kablem YKSYżo 4x2,5

mm² – dł. 32 m. Układy pomiarowe połączyć z przekładnikami napięciowymi i prądowymi poprzez listwę pomiarową Wago LPW 847-566. Ww. układy pomiarowe, listwy kontrolno-pomiarowe, należy zabudować (w miejsce istniejących układów pomiarowych) w istniejącej szafie pomiarowej FQ, która jest zabudowana w stacji „GSZ Ciepłownia” w pomieszczeniu obsługi (II piętro). Wszystkie elementy członu zasilającego oraz osłony i urządzenia wchodzące w skład wyżej wymienionego układu pomiarowo-rozliczeniowego energii elektrycznej muszą być przystosowane do oplombowania. W istniejącej szafie pomiarowej zabudowane jest podwójne gniazdo jednofazowe 230V, UPS oraz zabezpieczenia obwodów zasilających istniejące liczniki energii elektrycznej oraz zabezpieczenia obwodów 230V zasilającego elementy układów pomiarowych. Przekładniki pomiarowe winny być legalizowane lub wzorcowane. Obwody prądowe i napięciowe układów pomiarowo-rozliczeniowych prowadzone są w osobnych rurkach elektroizolacyjnych. Liczniki energii elektrycznej powinny odpowiadać przepisom metrologicznym dla pomiaru energii czynnej oraz posiadać świadectwa wzorcowania dla pomiaru energii biernej.

Pozostałe elementy projektowanego układu pomiarowego:

- przekładnik napięciowy UMZ 24-1; 15:√3/0,1:√3/0,1:√3/0,1:√3 kV/kV/kV/kV; wzorcowany - szt. 3;
- **uzwojenie I: 0-10 VA; kl.0,2; pomiarowe wzorcowane**
- uzwojenie II: 0 -5 VA; kl.0,2; - analizator jakości energii
- uzwojenie III: 10 VA; kl.3P; - istniejące zabezpieczenie
- przekładnik prądowy TPU 60.11 300/5/5/5 A/A/A I_{th}=31,5 kA, wzorcowany - szt. 3;
- **rdzeń I: 15 VA; kl.0,2S; FS5; wzorcowany**
- rdzeń II: 15 VA; kl.0,2S; FS5 – analizator jakości energii
- rdzeń III: 15 VA; kl.10P20 – istniejące zabezpieczenie

W polu nr 2 w stacji „GSZ Ciepłownia) zabudowane są wkładki bezpiecznikowe WPB-20 0,7 A dla zabezpieczenia przekładników napięciowych po stronie SN-15 kV.

6.2. Półpośredni układ pomiarowy

Do pomiaru wytworzonej energii z „PV MPEC” należy w rozdzielni RGPV zabudować układ pomiarowy półpośredni wyposażony:

- czterokwadrantowy licznik energii elektrycznej typu ZMD405 3x230/400 V, 5 A, kl. 1 wraz z modułem CU-U52 (licznik wyposażony w modem bezprzewodowej transmisji danych, antenę; licznik dostosowany jest do

zdalnej synchronizacji czasu poprzez system pomiarowy CSPR Enea Operator (kartę SIM dostarcza ENEA Operator),

- w przekładniki prądowe wzorcowane 500/5 A/A, kl. 0,2s, FS=5, S=10 VA,
- zabezpieczenie obwodów napięciowych – rozłącznik bezpiecznikowy typu 3p 63A D02 Z-SLS/NEOZ/3 2 A gG,
- listwę kontrolno-pomiarową WAGO LPW 847-566.

Wszystkie elementy układu pomiarowo rozliczeniowego powinny być przystosowane do oplombowania.

7. Zabezpieczenia

7.1. Zabezpieczenie podstawowe

Zespół zabezpieczeń zainstalowany w każdym z falowników PVS 100/120-TL indywidualnie stanowi zabezpieczenie podstawowe, które działa na wyłączenie po stronie AC. Falowniki SUN2000-50KTL-M0 posiadają zabudowany w sobie zespół zabezpieczeń, które można w zależności od wymagań operatora sieci odpowiednio nastawiać. Dla projektowanej instalacji fotowoltaicznej zabudowane w ww. falownikach zabezpieczenia można nastawiać w następującym zakresie:

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

Rolę łączników poszczególnych generatorów pełnić będzie łącznik zabudowany w każdym falowniku. 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 – e2TANGO 450 Pro ($U<$, $T=5s$).

Ponadto po stronie AC falownika zainstalowane będą łączniki sterowane automatyką zabezpieczeniową falownika. Falowniki 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.

7.2. Zabezpieczenie dodatkowe

W stacji „ST-1” w projektowanej szafie RGPV zostanie zabudowany sterownik pola e2TANGO 600, który współpracować będzie z wyłącznikiem nN – 3VA 800A . Do sterownika pola zostaną wprowadzone następujące grupy sygnałów (sygnalizacje położenia łączy dwubitowo):

- prądy poszczególnych faz,
- napięcia poszczególnych faz,
- stany łączy SN tj. stan wyłącznika, odłączników i uziemnika.

Sterownik pola zostanie podłączony do osobnego kanału urządzenia umożliwiającego zdalny odczyt przez służbę Enea Operator.

Sterownik pola oprócz zbierania sygnałów i ich wysyłania do SsiN będzie posiadał funkcje zabezpieczeniowe.

Sterownik poza kompletem zabezpieczeń i automatyk posiada rozbudowane funkcje kontrolno-pomiarowe, dodatkowo zabezpieczenie pełni funkcję sterownika polowego. Bezpośrednio z klawiatury sterownika możliwe jest dokonywanie nastaw parametrów, odczytywanie aktualnych wartości mierzonych i zarejestrowanych wielkości zakłóceń. Jednostki o mocy powyżej 100 kVA powinny posiadać następujące zabezpieczenia:

- a) zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne
- b) zabezpieczenie nadprądowe bezzwłoczne
- c) zabezpieczenie konduktancyjne $Go >$
- d) zabezpieczenie nadczęstotliwościowe
- e) zabezpieczenie podczęstotliwościowe
- f) zabezpieczenie częstotliwościowe 2 Hz/s, $t=0,3$ s
- g) zabezpieczenie nadnapięciowe
- h) zabezpieczenie podnapięciowe
- i) zero – napięciowe (ziemnozwarciowe) $3U_0=30$ V, $t=5$ s

W przypadku pojawienia się ww. zakłóceń kontrolowanych przez zabezpieczenie e2TANGO 600, następuje wyłączenie wyłącznika mocy QPV w szafie RGPV. Otwarcie łączy QPV powoduje odłączenie elektrowni od sieci.

W przypadku uszkodzenia zabezpieczenia e2TANGO 600 lub zaniku zasilania zabezpieczenia, następuje wyłączenie wyłącznika QPV co

powoduje wyłączenie jednostki wytwórczej i odłączenie elektrowni od sieci poprzez cewkę podnapięciową.

Zabezpieczenie e2TANGO 600 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 nN (odstawienie generacji) nastąpi ponowne zamknięcie łączy sprężającego 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.

Zabezpieczenie e2TANGO 600 będzie zasilane napięciem 24 V DC. W szafce zabezpieczenia należy zamontować grzałkę z termostatem w celu zapewnienia dodatniej temperatury pracy sterownika.

Szczegółowe nastawy zabezpieczeń zostaną skorygowane dodatkowo podczas prac rozruchowych.

Odstawienie generacji nie powoduje przerwy w poborze energii na potrzeby przedsiębiorstwa.

Wykaz nastaw i zabezpieczeń

Nastawy dla zabezpieczeń podstawowych realizowanych przez falowniki:

Zabezpieczenie	Nastawa (strona pierwotna)	Czas działania	Działanie/ wyłącznik
Podnapięciowe $U_{st1} < T$	$U = 0,8 * U_n$ (320 V) – strona nN	0 s*	Działanie na wył. w każdym falowniku
Nadnapięciowe $U_{st1} > T$	$U = 1,1 * U_n$ (440 V) – strona nN	5 s	
Nadnapięciowe $U_{st2} > T$	$U = 1,15 * U_n$ (460 V) – strona nN	0 s*	
Podczęstotliwościowe $f < T$	47,5 Hz	0 s*	
Nadczęstotliwościowe $f > T$	51,5 Hz	0 s*	
Nadprądowe od przeciążeń $I > T$	Zabezpieczenie technologiczne producenta terminowane przez zabezpieczenia podczęstotliwościowe lub podnapięciowe zgodnie z deklarowanymi czasami zadziałania w danym kodzie sieciowym	0,4 s	
Nadprądowe zwarciove $I >> T$		0,1 s	
Częstotliwościowe df/dt	-	-	
Konduktancyjne $G_0 >$	-	-	

Napięcie składowej zerowej $3U_0$	-	-	
-----------------------------------	---	---	--

Nastawy dla zabezpieczenia dodatkowego e2TANGO 600 – przekładnia prądowa I_{np}/I_{nw1} 500/5 A/A.

Zabezpieczenie	Rozdzielnica RGPV	Czas działania	Miejsce pomiaru	Działanie/wyłącznik
Podnapięciowe $U_{st1} < T$	$U = 0,8 * U_n$ (320 V) – pomiar	5 s	nN	Działanie na wył. nN – QPV
Nadnapięciowe $U_{st1} > T$	$U = 1,1 * U_n$ (440 V) – pomiar	3 s	nN	Działanie na wył. nN – QPV
Nadnapięciowe $U_{st2} > T$	$U = 1,15 * U_n$ (460 V) – pomiar	0,3 s	nN	Działanie na wył. nN- QPV
Nadprądowe od przeciążeń $I > T$	$1,2 * I_n$ (600 A) – pomiar	1,0 s	nN	Działanie na wył. nN- QPV
Nadprądowe zwarciove $I >> T$	$2,5 * I_n$ (1250 A) – pomiar	0,1 s	nN	
Podczęstotliwościowe $f < T$	47,5 Hz	0,3 s	nN	Działanie na wył. nN – QPV
Nadczęstotliwościowe $f > T$	51,5 Hz	0,3 s	nN	
Częstotliwościowe df/dt	2 Hz/s	0,3 s	nN	
Konduktancyjne $G_0 >$	-	-	SN	-
Zerowo-napięciowe $3U_0$	-	-	SN	
W przypadku aktywnego SPZ	SPZ od $f >$, $f <$, $U <$	600 s	-	Działanie na wył. nN – QPV

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.

- Zabezpieczenia podnapięciowe muszą mieć większą tolerancję z uwagi na częste zakłócenia na sieci w rejonie instalacji.

8. Monitoring i komunikacja

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

9. Miernik parametrów sieci

Zaprojektowano miernik parametrów sieci typu ND45 klasy A/S. Miernik zostanie podłączony w układzie pośrednim. Miernik będzie mierzył wymagane przez IRIESD parametry oraz będzie posiadał możliwość podłączenia obwodów komunikacyjnych w standardzie RS485.

Wymagania dla analizatora jakości energii:

Analizator dla pomiaru wszystkich parametrów jakości energii elektrycznej zgodnie z normą PN-EN 61000-4-30 ed.3 powinien być w kl. A (Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Metody badań i pomiarów. Metody pomiaru jakości energii).

- Analizator powinien być zgodny z normą PN-EN 62586-1 Pomiar jakości energii elektrycznej w sieciach zasilających – Część 1: Przyrządy do pomiaru jakości energii (PQI) oraz PN-EN 62586-2 Pomiar jakości energii elektrycznej w sieciach zasilających – Część 2: Badania funkcjonalne oraz wymagania dotyczące niepewności.
- Analizator powinien realizować pomiar migotania światła zgodnie z normą 61000-4-15 (Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Metody badań i pomiarów. Miernik migotania światła. Specyfikacja funkcjonalna i projektów).
- Analizator powinien realizować pomiar harmonicznych i interharmonicznych zgodnie z PN-EN 61000-4-15 (Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Metody badań i pomiarów. Ogólny przewodnik dotyczący pomiarów harmonicznych i interharmonicznych

oraz stosowanych do tego celu przyrządów pomiarowych dla sieci zasilających i przyłączonych do nich urządzeń).

- Analizator powinien realizować pomiary oraz dokonywać oceny zmierzonych parametrów zgodnie z normą PN-EN 50160 (Parametry napięcia zasilającego w publicznych sieciach rozdzielczych) oraz Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 4 maja 2007 r.
- Analizator powinien umożliwiać rejestrację zapadów, wzrostów i przerw w zasilaniu zgodnie z PN-EN 61000-4-30 oraz PN-EN 50160.
- Analizator przyłączony do przekładników powinien umożliwiać zasilanie z zewnętrznego oraz gwarantowanego źródła zasilania.
- Analizator powinien współpracować (itp.: na poziomie wymiany danych) z systemem monitorowania jakości energii w ENEA Operator (warunkiem wystarczającym na etapie dostawy urządzenia jest konieczność zapisu danych pomiarowych przez analizator do formatu PQDIF wg IEEE 1159.3 i eksportu danych pomiarowych w ww. formacie).
- Analizator powinien być wyposażony w protokół komunikacyjny: MODBUS RTU, MODBUS TCP oraz IEC 60870-5-104.

Wymagania w zakresie synchronizacji czasu:

- Urządzenie musi umożliwiać synchronizację wewnętrznego zegara urządzenia do czasu UTC z użyciem sygnału GPS, serwera NTP oraz oprogramowania jednostki centralnej.
- Powinna być możliwość wyposażenia urządzenia do synchronizacji czasu w odpowiednią antenę /odbiornik do synchronizacji lokalnej czasu z GPS, długość kabla antenowego co najmniej 10 m (odbiornik GPS musi dostarczać prawidłowy czas przy widoczności jednego satelity).
- Urządzenie powinno dokonywać automatycznej zmiany czasu „lato/zima” i „zima/lato” zapewniającą rejestrację danych oraz ich prezentację w oprogramowaniu zgodnie z czasem lokalnym.

Wymagania dodatkowe w zakresie wymagań analizatora sieci:

- Analizator jakości energii elektrycznej powinien posiadać świadectwo wzorcowania a wzorcowanie udokumentowane (wyniki pomiarów) przez laboratorium, które działa zgodnie z normą PN-EN ISO/IEC 17025 i posiada uprawnienia do wzorcowania wymaganych ww. wielkości pomiarowych.

- Powinna być możliwość dokonania bezpośredniej kontroli poprawności konfiguracji i podłączenia analizatora „na miejscu” z wykorzystaniem wbudowanego w analizator wyświetlacza.
- Urządzenie należy dostarczyć z oprogramowaniem serwisowym (konfiguracyjnym) zapewniającym:
 - lokalną i zdalną parametryzację / konfigurację urządzenia,
 - lokalny i zdalny odczyt danych pomiarowych z urządzenia.
- Analizator powinien mieć możliwość rejestrowania i zapisywania danych na wbudowanej w analizator karcie pamięci za okres min. 90 dni dla pomiaru realizowanego zgodnie z normą PN-EN 50160.

10. Telemechanika

Zgodnie z Warunkami Przyłączenia elektrownia fotowoltaiczna musi zapewnić transmisję pomiarów i stanów urządzeń w zakresie ujętym w poniższych zestawieniach. Osobno zostały zestawione:

- sygnalizacje,
- sterowania
- pomiary.

Transmisja danych do systemu SCADA Enea Operator zostanie zrealizowana poprzez zaprojektowany sterownik typu MSG701 firmy Mikronika. Projektowany moduł komunikacji realizuje funkcję telemechaniki w zakresie przekazywanym dla Enea Operator zgodnie z IRIESD:

- przekazywania zdalnego pomiaru w polu liniowym SN sprzęgającym źródło wytwórcze z siecią Enea Operator,
- zdalne sterowanie wyłącza/załącza wyłącznikiem nN,
- regulacja zadanych parametrów przez elektrownię fotowoltaiczną,
- sygnalizację stanu łączy w polu SN sprzęgającym źródło wytwórcze z siecią Enea Operator,
- dane o stanie falowników,
- parametry mierzone przez stację pogodową (opcja).

UWAGA:

Po wyłączeniu generacji z systemu SCADA Enea Operator załączenie jej jest możliwe tylko przez służby inwestora w porozumieniu z właściwym obszarowo dyspozytorem Enea Operator na warunkach określonych w instrukcji współpracy ruchowej.

W celu poprawnej współpracy z systemem SCADA Enea Operator regulacja zadanych parametrów przez elektrownię fotowoltaiczną powinna być realizowana wg następującej logiki:

Algorytm sterowania mocą czynną P:

- Dyspozytor Enea Operator zmienia tryb regulacji P z Lokalnego na Zdalny,
- GENERACJA wysyła sygnalizację zmiany stanu automatyki,
- Dyspozytor Enea Operator wprowadza nastawę mocy czynnej – następuje wystanie nastawy do obiektu GENERACJI,
- Dyspozytor Enea Operator czeka na odpowiedź GENERACJI (GENERACJA odsyła wartość nastawy, która do niej dotarła),
- Dyspozytor Enea Operator wysyła zatwierdzenie wartości Nastawy (jeśli jest zgodna z tym co wcześniej wysłał),
- GENERACJA – po otrzymaniu zatwierdzenia nastawy realizuje zmianę nastawy do żądanej wartości mocą czynną.
- Powrót do pracy z mocą czynną na poziomie 100% (praca bez ograniczeń) następuje po zmianie trybu regulacji P ze Zdalnego na Lokalny.

Algorytm sterowania mocą bierną Q:

- Dyspozytor Enea Operator zmienia tryb regulacji Q z Lokalnego na Zdalny,
- GENERACJA wysyła sygnalizację zmiany stanu automatyki,
- Dyspozytor Enea Operator wprowadza nastawy mocy biernej Q – następuje wystanie nastawy na GENERACJĘ,
- Dyspozytor Enea Operator czeka na odpowiedź GENERACJI (GENERACJA odsyła wartość nastawy, która do niej dotarła),
- Dyspozytor ENEA wysyła zatwierdzenie wartości Nastawy (jeśli jest zgodna z tym co wcześniej wysłał),
- GENERACJA – po otrzymaniu zatwierdzenia nastawy realizuje zmianę nastawy do żądanej wartości mocą biernej Q lub współczynnikiem mocy – w zależności który parametr jest w danej chwili aktywny.
- Powrót do pracy z mocą bierną Q na poziomie 0 kVAr następuje po zmianie trybu regulacji Q ze Zdalnego na Lokalny.

Sygnaty do Enea Operator przekazywane będą poprzez router MSG-701 do systemu SCADA Enea Operator na koncentrator obsługujący generacje. Transmisja odbywać się będzie w protokole DNP3.0 over IP. Router MSG-701 jest wyposażony w modem GPRS. Modem może pracować z dwoma różnymi dostawcami usług dostępu do sieci GSM pod warunkiem zamontowania kart SIM. Kartę SIM do obsługi transmisji danych telemechaniki dostarcza Enea Operator po uzgodnieniu dokumentacji projektowej.

Należy dokonać pomiaru poziomu sygnały GSM. W przypadku niewystarczającego jego poziomu należy na potrzeby komunikacji z

systemem SCADA Enea Operator należy zrealizować instalację antenową GSM z szerokopasmową anteną DZ6. Instalację anteny przewidzieć na elewacji zewnętrznej rozdzielni. Przepusty kablowe dla potrzeb wyprowadzenia kabla H-155 należy uszczelnić specjalistyczną masą uszczelniającą. Antenę GSM należy zamocować nad krawędzią rozdzielni na maszcie ze wspornikiem, a całość konstrukcji uziemić za pomocą linki LgY do uziomu w rozdzielni oraz zabezpieczyć instalację ochronnikiem

W celu prawidłowej współpracy elektrowni z systemem SCADA Enea Operator należy wykonać edycję telemechaniki i skonfigurowanie systemu SCADA OSD w zakresie umożliwiającym odbierania sygnałów telesygnalizacji, telepomiarów i telesterowania. Szczegółowe dane edycyjne zawiera: „Tabela pomiarów i sterowań analogowych” oraz „Tabela sygnalizacji oraz sterowań binarnych”. Indeksy podane w tabelach odnoszą się do transmisji wychodzącej z MSG701. Ich docelowa alokacja w systemie SCADA zostanie uzgodniona na etapie uruchomienia obiektu.

Do sterownika MSG701 zostanie podłączone zabezpieczenie typu e2TANGO 600.

Do sterownika pola e2TANGO 600 zostaną podłączone wszystkie sygnały odpowiadające za poprawną pracę i diagnostykę stacji SN/nN zgodnie z schematami ideowymi. Sygnały zostaną wpięte w konwencji dwubitowej.

Wymagane informacje dotyczące itp. następcznienia, 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 RS485. Po stronie inwestora jest zlecenie prac polegających na zestawieniu połączenia i edycji w systemie dyspozytorskim Enea Operator Sp. z o.o. Dostarczenie karty SIM na potrzeby transmisji danych właściciela obiektu leży po stronie właściciela obiektu.

Ponizej przedstawiono tabele pomiarów, sygnalizacji i sterowań:

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 nN – powinno zadziałać po wzroście lub obniżeniu jednego lub więcej napięć fazowych.

POMIARY							
Źródło	Napięcie	Pomiar	Miano	Nazwa długa pomiaru	Jednostka	Mnożnik	Adres PPC
Pole nr 2	15	F	Hz	Częstotliwość	-	-	-
Pole nr 2	15	Q	kVar	Moc bierna	-	-	-
Pole nr 2	15	P	MW	Moc czynna	-	-	-
Pole nr 2	15	U1	kV	Napięcie U1	-	-	-
Pole nr 2	15	U2	kV	Napięcie U2	-	-	-
Pole nr 2	15	U3	kV	Napięcie U3	-	-	-
Pole nr 2	15	U12	kV	Napięcie U12	-	-	-
Pole nr 2	15	U23	kV	Napięcie U23	-	-	-
Pole nr 2	15	U31	kV	Napięcie U31	-	-	-
Pole nr 2	15	I1	A	Prąd I1	-	-	-
Pole nr 2	15	I2	A	Prąd I2	-	-	-
Pole nr 2	15	I3	A	Prąd I3	-	-	-
Pole nr 2	15	cosφ		Współczynnik mocy cos φ	-	-	-
szyny nN	0,4	Q	kVar	Moc bierna	-	-	-
szyny nN	0,4	P	MW	Moc czynna	-	-	-
szyny nN	0,4	U1	kV	Napięcie U1	-	-	-
szyny nN	0,4	U2	kV	Napięcie U2	-	-	-
szyny nN	0,4	U3	kV	Napięcie U3	-	-	-
szyny nN	0,4	U12	kV	Napięcie U12	-	-	-
szyny nN	0,4	U23	kV	Napięcie U23	-	-	-
szyny nN	0,4	U31	kV	Napięcie U31	-	-	-
szyny nN	0,4	I1	A	Prąd I1	-	-	-
szyny nN	0,4	I2	A	Prąd I2	-	-	-
szyny nN	0,4	I3	A	Prąd I3	-	-	-
Sterownik	0,4	P	MW	Moc czynna generacji	-	-	-
Sterownik	0,4	Q	kVar	Moc bierna generacji	-	-	-
Sterownik		Pn	MW	Nastawa mocy czynnej	-	-	-
Sterownik		Qn	Mvar	Nastawa mocy biernej	-	-	-
MSG-701		Pn REG	MW	Nastawa ograniczenia mocy Pn REG	-	-	-
MSG-701		Qn REG	Mvar	Nastawa ograniczenia mocy biernej Qn REG	-	-	-
MODEM							
Źródło		Pomiar	Miano	Nazwa długa pomiaru	Jednostka	Mnożnik	Adres PPC
MSG-701		t	h	Czas działania modemu	-	-	-
MSG-701		ID		ID stacji bazowej	-	-	-
MSG-701		JSGSM		Jakość sygnału GSM w dBm	-	-	-
MSG-701		JSGSM		Jakość sygnału GSM w kreskach	-	-	-
SYGNAŁY INSTALACJA PV							
Źródło		Pomiar	Miano	Nazwa długa pomiaru	Jednostka	Mnożnik	Adres PPC
Sterownik		Lg		Liczba falowników gotowych do	-	-	-

			pracy			
Sterownik	Lo		Liczba falowników odstawionych	-	-	-
Sterownik	Lp		Liczba falowników pracujących	-	-	-
Stacja pogodowa	T	0C	Temperatura	-	-	-
Stacja pogodowa	Lx	lx	Nastonecznienie	-	-	-
Sterownik	P	kW	Moc czynna generacji	-	-	-
Sterownik	Q	kVar	Moc bierna generacji	-	-	-

STEROWANIA INSTALACJĄ PV						
Źródło	Dwustan / ostrzeżenie	Element dwust.	Nazwa sygnału	Tekst sterowania Załącz	Tekst sterowania Wyłącz	Adres PPC
Sterownik	DW	TRYB_STER	Tryb sterowania farmą	STEROWANIE ENEA	STEROWNIE FARMA	-
Sterownik	DW	TRYB_P	Tryb regulacji mocy czynnej	Polecenie ODBLOKOWANIA	Polecenie ZABLOKOWANIA	-
Sterownik	DW	TRYB_Q	Tryb regulacji mocy biernej	Polecenie ODBLOKOWANIA	Polecenie ZABLOKOWANIA	-
Sterownik	DW	REG_cos	Regulacja $\cos \varphi$	Polecenie ZAŁĄCZENIA	-	-
Sterownik	DW	REG_P	Regulacja mocy czynnej	POLECENIE ZAŁĄCZENIA	-	-
Sterownik	DW	REG_Q	Regulacja mocy biernej	POLECENIE ZAŁĄCZENIA	-	-
Sterownik	DW	POTW_P	Potwierdzenie nastawy mocy czynnej	POTWIERDZENIE NASTAWY	-	-
Sterownik	DW	POTW_Q	Potwierdzenie nastawy mocy biernej	POTWIERDZENIE NASTAWY	-	-
Sterownik	DW	POTW_cos	Potwierdzenie nastawy $\cos \varphi$	POTWIERDZENIE NASTAWY	-	-
e ² TANGO	DW	W_nn	Wyłącznik nN	POLECENIE ZAŁĄCZENIA	POLECENIE WYŁĄCZENIA	-
e ² TANGO	DW	STER_SPZ	Automatyka SPZ	Polecenie ODBLOKOWANIA	Polecenie ZABLOKOWANIA	-
e ² TANGO	DW	W_nN	Zaprzestanie generacji	POLECENIE ZAŁĄCZENIA	POLECENIE WYŁĄCZENIA	-
SYGNALIZACJE						
Źródło	Dwustan / ostrzeżenie	Element dwust.	Nazwa sygnału	Stan Zał	Stan Wył	Adres PPC
MSG-701	DW	T_RADIO	Łączność radiowa	POPRAWNA	ZANIK	-
e ² TANGO	DW	T_STER	Transmisja extCZIP PV Pro	POPRAWNA	ZANIK	-
Sterownik	DW	T_INW1	Transmisja falownik INW1	POPRAWNA	ZANIK	-
Sterownik	DW	T_INW2	Transmisja falownik INW2	POPRAWNA	ZANIK	-
Sterownik	DW	T_INW3	Transmisja falownik INW3	POPRAWNA	ZANIK	-
Sterownik	DW	T_INW4	Transmisja falownik INW4	POPRAWNA	ZANIK	-
Sterownik	DW	T_INW5	Transmisja falownik INW5	POPRAWNA	ZANIK	-
Sterownik	DW	T_INW6	Transmisja falownik INW6	POPRAWNA	ZANIK	-
0,4 kV	DW	KASBZ	Kasowanie sygnalizacji zabezpieczeń	POLECENIE SKASOWANIA	POLECENIE SKASOWANIA	-
15 kV	DW	OL	Odtącnik szynowy w polu nr 2 – system I	ZAMKNIĘTY	OTWARTY	-

15 kV	DW	OL	Odtącnik szynowy w polu nr 2 – system II	ZAMKNIĘTY	OTWARTY	-
15 kV	DW	OL	Odtącnik liniowy w polu nr 2	ZAMKNIĘTY	OTWARTY	-
15 kV	DW	UL	Uziemnik w polu nr 2	ZAMKNIĘTY	OTWARTY	-
15 kV	DW	W	Wyłącznik w polu nr 2	ZAŁĄCZONY	WYŁĄCZONY	-
0,4 kV	OS	AW	Awaria	AKTYWNE	NIEAKTYWNE	-
0,4 kV	DW	W	Wyłącznik QPV	ZAŁĄCZONY	WYŁĄCZONY	-
0,4 kV			Zabezpieczenie częstotliwościowe $f < T$	ZADZIAŁANIE	NIEAKTYWNE	-
0,4 kV			Zabezpieczenie częstotliwościowe $f > T$	ZADZIAŁANIE	NIEAKTYWNE	-
0,4 kV			Zabezpieczenie częstotliwościowe $f <, f >, df/dt$	ZADZIAŁANIE	NIEAKTYWNE	-
0,4 kV			Zabezpieczenie nadnapięciowe $U_{st1} > T$	ZADZIAŁANIE	NIEAKTYWNE	-
0,4 kV			Zabezpieczenie podnapięciowe $U_{st1} < T$	ZADZIAŁANIE	NIEAKTYWNE	-
0,4 kV			Zabezpieczenie nadprądowe $I > T$	ZADZIAŁANIE	NIEAKTYWNE	-
0,4 kV			Zabezpieczenie nadprądowe zwarciove $I >> T$	ZADZIAŁANIE	NIEAKTYWNE	-

11. 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).

11.1. 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 Hz	0 min (wyłączenie po $t=0,3s$)
47,5 – 49,0 Hz	30 min
49,0 – 51,0 Hz	Nieograniczone
51,0 – 51,5 Hz	30 min
> 51,5 Hz	0 min (wyłączenie po $t=0,3s$)

Zostanie spełniony warunek zdolności instalacji do pozostania w pracy przy prędkościach zmian częstotliwości nie większych niż: $|df_{max}dt| = 2,0 [Hz/s]$,

zgodnie z Artykułem 13 ust. 1 lit. b) gdzie wartość ta mierzona byłaby jako wartość średnia w przesuwym oknie pomiarowym o długości 500 ms.

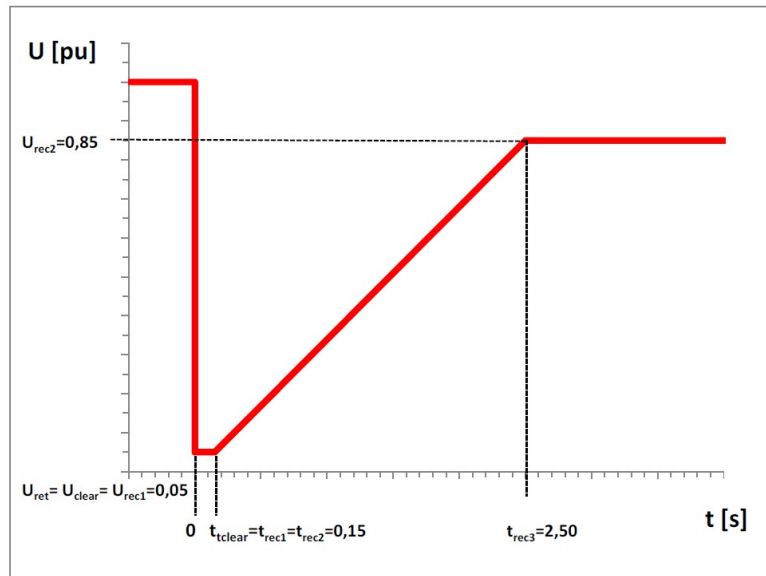
11.2. Statyzm

- DEFINICJA: „Statyzm” oznacza wyrażony w procentach współczynnik 38iępełno fazowej38go 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 38iępełno trybu LFSM–O w zakresie: 2–12%, przyjęta przez producenta wartość 5%.
 - Dla modułów parków energii wartość Pref oznacza moc czynną maksymalną.

11.3. Profil pracy podczas zwarcia

Tab. 1 Parametry w zakresie zdolności modułów do pozostania w pracy podczas zwarcia

Parametry napięcia [pu]		Parametry czasu [s]	
Uret:	0,05	tclear:	0,15
Uclear:	0,05	trec1:	0,15
Urec1:	0,05	trec2:	0,15
Urec2:	0,85	trec3:	2,50



Rys. Wymagany profil pozostawania w pracy podczas zwarcia

Zgodnie z Artykułem 14 ust. 3 elektrownia spełnia wymagane zdolności do utrzymywania się w pracy podczas zwarć.

Elektrownia może odłączyć się od sieci podczas zwarcia niesymetrycznego dopiero w przypadku, gdy co najmniej jedno z napięć międzyfazowych w punkcie przyłączenia obniży się poniżej wymaganego profilu pozostawania w pracy podczas zwarcia, a wartości napięcia w punkcie przyłączenia bezpośrednio przed zwarcie przekroczą wartość dopuszczalną.

11.4. 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-M0 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 niepełno fazowej poprzez zastosowanie kryterium kontroli asymetrii prądu obciążenia.

11.5. 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 ma również możliwość zdalnego wyłączenia elektrowni fotowoltaicznej poprzez MSG-701 w stacji klienta. Urządzenie zostanie przyłączone do zabezpieczenia e2TANGO poprzez port szeregowy RS485.

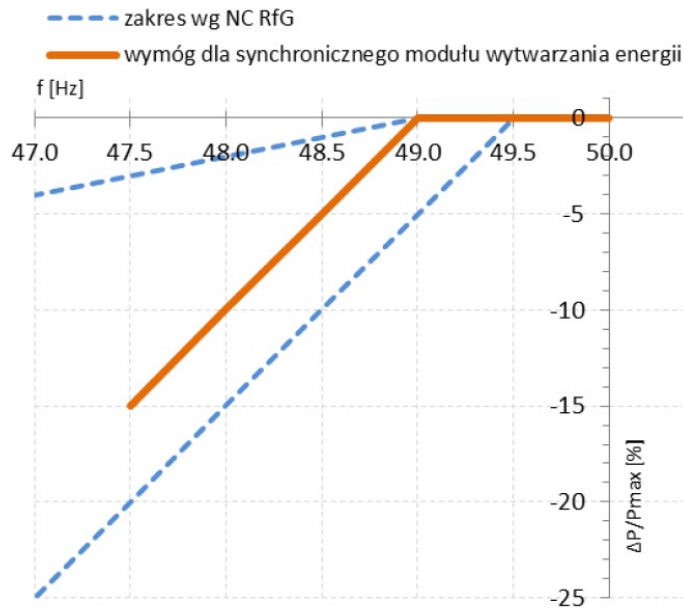
Operator systemu dyspozytorskiego SCADA (SYNDIS) Enea Operator ma możliwość zdalnego wyłączenia elektrowni fotowoltaicznej poprzez MSG-701 w stacji klienta poniżej 5 sekund od przyjęcia polecenia w porcie wejściowym zgodnie z itp. 13 podp. 6.

11.6. Miernik parametrów sieci

Zgodnie z wymogami IRIESD załącznik nr 1 pkt. 3.4 projektowana jednostka wytwórcza współpracująca z falownikami wyposażona została w miernik parametrów sieci ND45 prod. Lumel. Urządzenie to gromadzi dane do 63 dni. Pomiar zrealizowany zostanie po stronie SN z wykorzystaniem projektowanych przekładników..

11.7. 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. poniżej). 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 itp. 13 ust. 5 wymóg dopuszczalnej redukcji mocy czynnej jest określony dla nominalnych warunków otoczenia, które obejmują w szczególności następujące parametry:

- ciśnienie,
- temperaturę,
- wilgotność względną.

11.8. Sterowanie zdalne pracą elektrowni

Operator systemu dyspozytorskiego SCADA (SYNDIS) Enea Operator ma możliwość wyłączenia farmy fotowoltaicznej poprzez wyłącznik QPV w rozdzielniczy nN w stacji klienta. Dyspozytor RDM lub ODS ENEA Operator ponadto będzie miał możliwość sterowania mocą czynną i bierną oraz $\cos \varphi$ 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:

1. Operator systemu SCADA Enea Operator zmienia tryb regulacji P lub Q lub $\cos \varphi$ z Lokalnego na Zdalny;
2. Generacja wysyła sygnalizację zmiany trybu regulacji stanu automatyki;

3. Operator systemu SCADA Enea Operator wpisuje docelową wartość zmienianego parametru i zatwierdza jego wystanie do MSG-701 instalacji fotowoltaicznej;
4. MSG-701 potwierdza przyjęcie odpowiedniej wartości parametru (zwraca „zatrzaśniętą” wartość pomiaru);
5. Operator systemu SCADA Enea Operator po otrzymaniu potwierdzenia przyjętej wartości – wysyła komendę do MSG-701 zwalniającą do realizacji odpowiednią nastawę (wartość nastawy wysłanej w do MSG-701 w punkcie 1 jest wysyłana do urządzenia realizującego);
6. Regulacje dla poszczególnych parametrów elektrycznych należy zrealizować następująco:
 - a. Regulacja mocy czynnej wyrażona w procentach mocy maksymalnej;
 - b. Regulacja mocy biernej wyrażona w wartościach bezwzględnych;
7. Powrót do pracy bez ograniczeń następuje poprzez wpisanie odpowiednich parametrów (dla mocy czynnej $P - 100\%$, a dla mocy biernej $Q - 0 \text{ kVar}$) i zatwierdzenie ich do realizacji przez urządzenie wykonawcze zgodnie z punktami 3, 4, i 5.

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

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

Regulacja parametrów elektrycznych wytwarzanej energii jest możliwa w zakresie:

- moc czynna (P) od 0 do 100% mocy maksymalnej wyjściowej falowników tj. 300 kW;
- moc bierna (Q) od -180 do 180 kVar,
- współczynnik mocy ($\cos \varphi$) od 0,8 ind. do 0,8 poj.

12. Synchronizacja falowników z siecią 15 kV Enea Operator Sp. z o. o.

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

Gdy tylko napięcie i częstotliwość na sieci jest odpowiednie układ synchronizujący powoduje zamknięcie wyłącznika synchronizującego. Zamknięcie wyłącznika mocy następuje po spełnieniu warunków:

$$\Delta U < +10 \% U_n; \Delta f < \pm 0,5 Hz;$$

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 przekaźniki 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:

$$f \leq \pm 1 Hz, U \geq 0,85 U_n.$$

13. Ochrona od porażen i odgromowa

13.1. Ochrona przeciwporażeniowa

Ochronę przeciwporażeniową przy uszkodzeniu (przed dotykem pośrednim) w sieci SN stanowi uziemienie ochronne $R \leq 1,6 \Omega$ – zgodnie z warunkami przyłączenia. Przy takiej rezystancji uziemienia dopuszczalne napięcie zakłócenia dla stacji $U_{Fdop} < 85 V$ dla czasu $t=5s$. Ochronę podstawową w sieci SN stanowi izolacja robocza 20 kV.

W sieci nN pracującej w układzie TN-C jako ochronę od porażen 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 stacji należy uzyskać ekwipotencjalność wszystkich metalowych elementów dostępnych aparatów i urządzeń łącząc je z szyną PE, którą należy dodatkowo uziemić.

13.2. Ochrona odgromowa wewnętrzna

Ochronę instalacji po stronie nN i urządzeń przed przepięciami przejściowymi pochodzenia atmosferycznego (uderzenie pioruna w instalację lub w pobliżu), przenoszonych przez sieć zasilającą a także generowanych wewnątrz instalacji (przepięcia łączeniowe, zwarcia, itp.) stanowią warystory AC i DC zainstalowane wewnątrz falowników.

14. Uwagi końcowe

- Całość robót należy wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami, rozwiązaniami katalogowymi oraz odpowiednimi normami, a szczególnie PN-76/E-05125, PN-E-05100-1 (dodatkowo można posiłkować się normami SEP, a mianowicie N-SEP-E-003 i N-SEP-004), Ochrona odgromowa – Część 1: Wymagania ogólne, PN-EN 62305-3:2009, Ochrona odgromowa – Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów budowlanych i zagrożenie życia, PN-EN 62305-4:2009, Ochrona odgromowa – Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach budowlanych, PN-IEC 61643-1. Urządzenia ograniczające przepięcia dołączone do sieci rozdzielczych niskiego napięcia. Wymagania techniczne i metody badań, PN-IEC 60364-4-443:1999, Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przez przepięciami. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi i łączeniowymi;
- Użytkowanie urządzeń elektroenergetycznych dopuszczalne jest dopiero po wykonaniu prób, właściwych pomiarów i sprawdzeniu skuteczności ochrony przeciwporażeniowej prądem elektrycznym i sporządzeniu przez uprawnioną osobę właściwego protokołu pokontrolnego (Rozp. Min. Przem. Z dnia 08.X.1990 r.);
- Wykonanie ochrony należy zrealizować zgodnie z PN-IEC-60364;
- Urządzenia przyłączane do sieci rozdzielczej muszą posiadać odpowiednie parametry, wymagane atesty lub homologacje oraz certyfikaty i znaki bezpieczeństwa;
- Prowadzenie ruchu i eksploatacji urządzeń pozostających na majątku użytkownika elektrowni PV wymaga posiadania oprócz wykwalifikowanego personelu instrukcji ruchu i eksploatacji posiadanych urządzeń, instalacji i sieci przyłączanych do sieci dostawcy;
- Urządzenia, instalacje oraz sieci do granicy własności stron pozostają na majątku i późniejszej eksploatacji Inwestora;
- Całość prac należy geodezyjnie zinwentaryzować, a dokumentację powykonawczą przekazać do właściwej komórki w zakładzie energetycznym;
- Jakiegokolwiek ingerencje w instalację elektryczną elektrowni należy koniecznie wcześniej uzgodnić z producentem;
- Projekt wykonawczy przyłączenia farmy PV do sieci nN/SN został wykonany zgodnie z Instrukcją Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej

obowiązującej na terenie Enea Operator sp. z o. o. oraz kodeksem sieciowym;

- *Przed oddaniem instalacji elektrycznej do eksploatacji należy wykonać niezbędne próby i pomiary, a protokoły z wynikami dołączyć do protokołu końcowego robót elektrycznych:*
 - *pomiar rezystancji izolacji kabli i przewodów elektroenergetycznych nN,*
 - *badanie rozdzielni nN RGPV,*
 - *badanie zabezpieczenia,*
 - *raport ze sprawdzenia telemechaniki radiowej z systemem OSD,*
 - *pomiar skuteczności ochrony przeciwporażeniowej,*
 - *pomiar rezystancji uziemienia.*
- *Po wykonaniu robót elektrycznych wykonawca powinien przekazać inwestorowi:*
 - *protokół technicznego odbioru robót wraz z kompletem pomiarów,*
 - *dokumentację powykonawczą,*
 - *oświadczenie kierownika robót elektrycznych o zgodności wykonanych z dokumentacją wykonawczą,*
 - *atesty zastosowanych materiałów i urządzeń zgodnych z wymaganiami norm,*
 - *kopię uprawnień osoby wykonującej pomiary oraz nadzorującej prace.*

III. Obliczenia techniczne

1. Transformator

Istniejący transformator o przekładni napięciowej 0,4/15,75 kV/kV, $U_z\%=4,56\%$, grupie połączeń Dyn5, mocy znamionowej $S_n = 315$ kVA dla mocy przyłączeniowej 300,3 kW (po stronie DC).

Dobór zabezpieczeń dla transformatora o mocy 315 kVA po stronie nN

Obliczenie prądu znamionowego po stronie dolnego napięcia na wyłączniku:

$$I_{BDNTTr} = \frac{S_{NTTr}}{\sqrt{3} \cdot U_{N2}} = \frac{315 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 400} = 454,66 \text{ A}$$

Dobrano wyłącznik kompaktowy 3VA 800 A.

2. Dobór przekładników prądowych nN do zabezpieczenia

Dobór znamionowego prądu pierwotnego

Rzeczywisty prąd roboczy strony pierwotnej powinien się mieścić w granicach 1% do 120% znamionowego prądu pierwotnego.

$$I_S = \frac{P_S}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos\varphi} = \frac{300,3}{1,73 \cdot 0,4 \cdot 0,93} = \frac{300,3}{0,644} = 466,07 \text{ A}$$

Prąd znamionowy przekładnika 500A.

Uwzględniając warunek wynikający z parametrów pracy przekładników prądowych:

$$\begin{aligned} 0,01 \cdot I_n &< I_{obl.} < 1,2 \cdot I_n \\ 0,01 \cdot 500 &< 466,07 < 1,2 \cdot 500 \\ 50 &< 466,07 < 600 \end{aligned}$$

Warunek spełniony

Dobór znamionowego prądu wtórnego

Przy doborze prądu wtórnego przekładnika prądowego winien być pełniony następujący warunek:

$$I_{2obl.} \leq 1,2 \cdot I_{2n}$$

$$I_{2obl.} = \frac{I_{1obl.}}{\frac{I_{1n}}{I_{2n}}} = \frac{466,07}{\frac{500}{5}} = \frac{466,07}{100} = 4,66 \text{ A}$$

$$4,66 A < 1,2 \cdot 5 A$$

$$4,66 A < 6 A$$

$$I_n = 5 A$$

Warunek spełniony

Obliczanie poboru mocy obwodu wtórnego przekładnika prądowego dla zabezpieczenia

Obciążenie przekładników prądowych nie powinno przekraczać wartości znamionowych i nie powinno być niższe niż 25% mocy znamionowej.

$$S_n \geq S_{obc.} \geq 0,25 \cdot S_n$$

Całkowite obciążenie przekładników prądowych:

$$S_{obc.} = S_l + S_p + S_z$$

gdzie:

- S_n – znamionowa moc uzwojenia wtórnego przekładnika prądowego,
- S_p – straty mocy w obwodach prądowych wg poniższego wzoru

$$S_p = \frac{I^2 \cdot l}{\gamma_{cu} \cdot s}$$

- S_z – straty mocy na zestykach

$$\text{styki} - R = 0,05 \Omega/\text{tor}$$

$$S_z = I^2 \cdot R = 5^2 \cdot 0,05 = 1,25 VA$$

- moc pobierana przez zabezpieczenie wynosi:

$$S_l = 0,5 VA$$

- l – długość pętli prądowej:

$$l = 7 m = 2 \cdot 7 = 14 m$$

Strata mocy w obwodach prądowych:

Prąd znamionowy przekładnika $I_n = 5A$:

$$R_p = \frac{l}{\gamma_{cu} \cdot s} = \frac{2 \cdot 7}{57 \cdot 2,5} = \frac{14}{142,5} = 0,1 \Omega$$

$$S_p = I_n^2 \cdot R_p = 5^2 \cdot 0,1 = 25 \cdot 0,1 = 2,46 \text{ VA}$$

$$S_{obc.} = S_{zab} + S_p + S_z$$

$$S_{obc.} = 0,5 + 2,46 + 1,25 = 4,21 \text{ VA}$$

Obciążalność obwodów wtórnych przekładnika prądowego:

$$S_{zn} = 5 \text{ VA}$$

Obciążenie minimalne:

$$0,25 \cdot S_{zn} = 0,25 \cdot 5 = 1,25 \text{ VA}$$

$$S_{zn} \geq S_{obc.} \geq 0,25 \cdot S_{zn}$$

$$5 \geq 4,21 \geq 1,25$$

Warunek spełniony

Dobrano przekładniki prądowe BPnN 500/5 kl. 5P5, S=5 VA

3. Dobór przekładników prądowych nN do pomiaru półpośredniego

Dobór znamionowego prądu pierwotnego

Rzeczywisty prąd roboczy strony pierwotnej powinien się mieścić w granicach 1% do 120% znamionowego prądu pierwotnego.

$$I_S = \frac{P_S}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos\varphi} = \frac{300,3}{1,73 \cdot 0,4 \cdot 0,93} = \frac{300,3}{0,644} = 466,07 \text{ A}$$

Prąd znamionowy przekładnika 500A.

Uwzględniając warunek wynikający z parametrów pracy przekładników prądowych:

$$0,01 \cdot I_n < I_{obl.} < 1,2 \cdot I_n$$

$$0,01 \cdot 500 < 466,07 < 1,2 \cdot 500$$

$$50 < 466,07 < 600$$

Warunek spełniony

Dobór znamionowego prądu wtórnego

Przy doborze prądu wtórnego przekładnika prądowego winien być spełniony następujący warunek:

$$I_{2obl.} \leq 1,2 \cdot I_{2n}$$

$$I_{2obl.} = \frac{I_{1obl.}}{\frac{I_{1n}}{I_{2n}}} = \frac{466,07}{\frac{500}{5}} = \frac{466,07}{100} = 4,66 \text{ A}$$

$$4,66 A < 1,2 \cdot 5 A$$

$$4,66 A < 6 A$$

$$I_n = 5 A$$

Warunek spełniony

Obliczanie poboru mocy obwodu wtórnego przekładnika prądowego dla układu pomiarowego nN

Obciążenie przekładników prądowych nie powinno przekraczać wartości znamionowych i nie powinno być niższe niż 25% mocy znamionowej.

$$S_n \geq S_{obc.} \geq 0,25 \cdot S_n$$

Całkowite obciążenie przekładników prądowych:

$$S_{obc.} = S_l + S_p + S_z$$

gdzie:

- S_n – znamionowa moc uzwojenia wtórnego przekładnika prądowego,
- S_p – straty mocy w obwodach prądowych wg poniższego wzoru

$$S_p = \frac{I^2 \cdot l}{\gamma_{cu} \cdot s}$$

- S_z – straty mocy na zestykach

$$\text{styki} - R = 0,05 \Omega/\text{tor}$$

$$S_z = I^2 \cdot R = 5^2 \cdot 0,05 = 1,25 VA$$

- moc pobierana przez obwody prądowe licznika wynosi:

$$S_l = 0,05 VA$$

- l – długość pętli prądowej:

$$l = 7 m = 2 \cdot 7 = 14 m$$

Strata mocy w obwodach prądowych:

Prąd znamionowy przekładnika $I_n = 5A$:

$$R_p = \frac{l}{\gamma_{cu} \cdot s} = \frac{2 \cdot 7}{57 \cdot 2,5} = \frac{14}{142,5} = 0,1 \Omega$$

$$S_p = I_n^2 \cdot R_p = 5^2 \cdot 0,1 = 25 \cdot 0,1 = 2,46 \text{ VA}$$

$$S_{obc.} = S_l + S_p + S_z$$

$$S_{obc.} = 0,05 + 2,46 + 1,25 = 3,76 \text{ VA}$$

Obciążalność obwodów wtórnych przekładnika prądowego:

$$S_{zn} = 5 \text{ VA}$$

Obciążenie minimalne:

$$0,25 \cdot S_{zn} = 0,25 \cdot 5 = 1,25 \text{ VA}$$

$$S_{zn} \geq S_{obc.} \geq 0,25 \cdot S_{zn}$$

$$5 \geq 3,76 \geq 1,25$$

Warunek spełniony

Dobrano przekładniki prądowe BPnN 500/5 kl. 0,2S, FS5, S=5 VA

3. Uziemienie istniejącej stacji transformatorowej „ST-1”

Podstawa : Warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej ENEA
Operator Sp. z o.o. Oddział Dystrybucji Poznań nr 68886/2022 z dnia
06.06.2023 r.

Uziemienie sztuczne istniejącej stacji transformatorowej, które umożliwia połączenie wszystkich uziołów naturalnych powinno wynosić:

$$R_{uz} \leq 5 \Omega$$

Wypadkowa rezystancja uziemienia (roboczego i ochronnego) stacji transformatorowej powinna wynosić:

$$R_{uz} \leq 1,6 \Omega$$

Pomiar wykonać przy połączonych kablach SN, uziemieniu sztucznym stacji oraz żyłach PEN kabli nn.

W przypadku nie uzyskania ww. wartości uziemień należy istniejące uziemienie stacji „ST-1” rozbudować.

4. Obliczenie zwarciove.

4.1. Obliczenie impedancji systemu energetycznego GPZ „Leszno Wschód”:

Dane do obliczeń:

- moc zwarciova $S_z = 175 \text{ MVA}$,
- napięcie sieci $U_N = 15 \text{ kV}$,

– współczynnik napięciowy $c_{max} = 1,1$.

$$Z_{kQ} = \frac{c_{max} \cdot U_n^2}{S_{kQ}} = \frac{1,1 \cdot 15^2}{175} = 1,41 \Omega$$

$$X_k = 0,995 \cdot Z_k = 0,995 \cdot 1,41 = 1,41 \Omega$$

$$R_k = 0,1 \cdot X_k = 0,1 \cdot 1,41 = 0,14 \Omega$$

Z_{kQ} – impedancja obwodu zwarciovego [Ω];

c_{max} – współczynnik korygujący [-];

U_n – napięcie znamionowe sieci [V];

S_{kQ} – moc zwarciova w GPZ na szynach 15kV [VA];

R_k – rezystancja obwodu zwarciovego [Ω];

X_k – reaktancja obwodu zwarciovego [Ω];

Istniejące elementy ciągu zasilania z GPZ Leszno Wschód:

- istniejąca linia kablowa SN-15kV typu YHAKXS 3x1x240mm² – dł. 3388 m

$$R_{K-240} = 3,388 \text{ km} \cdot 0,125 \frac{\Omega}{\text{km}} = 0,4235 \Omega$$

$$X_{K-240} = 3,388 \text{ km} \cdot 0,08 \frac{\Omega}{\text{km}} = 0,2710 \Omega$$

- istniejąca linia kablowa SN-15kV typu NA2XS(F)2Y 3x1x240mm² – dł. 182 m

$$R_{K-240} = 0,182 \text{ km} \cdot 0,119 \frac{\Omega}{\text{km}} = 0,0217 \Omega$$

$$X_{K-240} = 0,182 \text{ km} \cdot 0,08 \frac{\Omega}{\text{km}} = 0,0146 \Omega$$

- istniejąca linia kablowa SN-15kV 3xYHAKXS 1x240mm² – dł. 180 m

$$R_{K-240} = 0,18 \text{ km} \cdot 0,125 \frac{\Omega}{\text{km}} = 0,0225 \Omega$$

$$X_{K-240} = 0,18 \text{ km} \cdot 0,08 \frac{\Omega}{\text{km}} = 0,0144 \Omega$$

Impedancja zastępcza obwodu

$$Z_o = \sqrt{R^2 + X^2}$$

$$R = 0,4235 + 0,0217 + 0,0225 = 0,4677 \Omega$$

$$X = 0,2710 + 0,0146 + 0,0144 = 0,3 \Omega$$

$$Z_o = \sqrt{(0,4677)^2 + (0,3)^2} = 0,555 \Omega$$

Obliczenie prądu zwarciovego początkowego:

$$I''_{K3} = \frac{c_{max} \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot Z_o} = \frac{1,1 \cdot 15000}{\sqrt{3} \cdot 0,555} = \frac{16500}{0,961} = 17164,47 \text{ A} \cong 17,16 \text{ kA}$$

$$\frac{R_K}{X_K} = \frac{0,14}{1,41} = 0,1$$

$$k = 1,75 \text{ dla } \frac{R_K}{X_K} = 0,1$$

Obliczenie prądu udarowego:

$$ku = 1,02 + 0,98 \cdot \exp\left(\frac{-3R_z}{X_z}\right)$$

$$ku = 1,02 + 0,98 \cdot \exp\left(\frac{-3 \cdot 0,4677}{0,3}\right) = 0,01$$

$$i_U = ku \cdot \sqrt{2} \cdot I''_{K3} = 0,01 \cdot \sqrt{2} \cdot 17,16 = 0,24 \text{ kA}$$

Obliczenie prądu cieplnego:

$$I_{th3} = I''_{K3} \cdot \sqrt{m+n} = 17,16 \cdot \sqrt{0,1+1} = 17,99 \text{ kA}$$

4.2. Dobór przekładników prądowych

4.2.1. Dobór przekładników prądowych do układu pomiarowo-rozliczeniowego – I rdzeń (1S1-1S2).

Moc pobierana z sieci – 1530 kW dla przyłącza podstawowego (pole nr 2) – dane od inwestora.

Moc oddawana do sieci – 7466 kW dla przyłącza podstawowego (pole nr 2) – dane od inwestora.

Moc oddawana do sieci – 300,3 kW – projektowana elektrownia fotowoltaiczna – WT nr 68886/2022 z dnia 06.06.2023 r.

Dobór znamionowego prądu pierwotnego

Dla mocy oddawanej

Rzeczywisty prąd roboczy strony pierwotnej powinien się mieścić w granicach 1% do 120% znamionowego prądu pierwotnego.

$$I_S = \frac{P_S}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos\varphi} = \frac{7466+300,3}{1,73 \cdot 15 \cdot 0,93} = \frac{7766,3}{24,1335} = 321,42 \text{ A}$$

Prąd znamionowy przekładnika 300A.

Uwzględniając warunek wynikający z parametrów pracy przekładników prądowych:

$$0,01 \cdot I_n < I_{obl.} < 1,2 \cdot I_n$$

$$0,01 \cdot 300 < 321,42 < 1,2 \cdot 300$$

$$3 < 321,42 < 360$$

Warunek spełniony

Znamionowe obciążenie przekładników po stronie pierwotnej

$$\frac{I_{1obl}}{I_{1n}} = \frac{321,42}{300} = 107,14 \%$$

Dobór znamionowego prądu wtórnego

Przy doborze prądu wtórnego przekładnika prądowego winien być spełniony następujący warunek:

$$I_{2obl.} \leq 1,2 \cdot I_{2n}$$

$$I_{2obl.} = \frac{I_{1obl.}}{\frac{I_{1n}}{I_{2n}}} = \frac{321,42}{\frac{300}{5}} = \frac{321,42}{60} = 5,36 \text{ A}$$

$$5,36 \text{ A} < 1,2 \cdot 5 \text{ A}$$

$$5,36 \text{ A} < 6 \text{ A}$$

$$I_n = 5 \text{ A}$$

Warunek spełniony

Dla mocy pobieranej

Rzeczywisty prąd roboczy strony pierwotnej powinien się mieścić w granicach 1% do 120% znamionowego prądu pierwotnego.

$$I_S = \frac{P_S}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos\varphi} = \frac{1530}{1,73 \cdot 15 \cdot 0,93} = 63,32 \text{ A}$$

Prąd znamionowy przekładnika 300A.

Uwzględniając warunek wynikający z parametrów pracy przekładników prądowych:

$$0,01 \cdot I_n < I_{obl.} < 1,2 \cdot I_n$$

$$0,01 \cdot 300 < 63,32 < 1,2 \cdot 300$$

$$3 < 63,32 < 360$$

Warunek spełniony

Znamionowe obciążenie przekładników po stronie pierwotnej

$$\frac{I_{1obl}}{I_{1n}} = \frac{63,32}{300} = 21,11 \%$$

Dobór znamionowego prądu wtórnego

Przy doborze prądu wtórnego przekładnika prądowego winien być spełniony następujący warunek:

$$I_{2obl.} \leq 1,2 \cdot I_{2n}$$

$$I_{2obl.} = \frac{I_{1obl.}}{\frac{I_{1n}}{I_{2n}}} = \frac{63,32}{\frac{300}{5}} = \frac{63,32}{60} = 1,05 \text{ A}$$

$$1,05 \text{ A} < 1,2 \cdot 5 \text{ A}$$

$$1,05 \text{ A} < 6 \text{ A}$$

$$I_n = 5 \text{ A}$$

Warunek spełniony

Obliczanie poboru mocy obwodu wtórnego przekładnika prądowego dla układu pomiarowego SN

Obciążenie przekładników prądowych nie powinno przekraczać wartości znamionowych i nie powinno być niższe niż 25% mocy znamionowej.

$$S_n \geq S_{obc.} \geq 0,25 \cdot S_n$$

Całkowite obciążenie przekładników prądowych:

$$S_{obc.} = S_l + S_p + S_z$$

gdzie:

- S_n – znamionowa moc uzwojenia wtórnego przekładnika prądowego,
- S_p – straty mocy w obwodach prądowych wg poniższego wzoru

$$S_p = \frac{I^2 \cdot l}{\gamma_{cu} \cdot s}$$

- S_z – straty mocy na zestykach

$$\text{styki} - R = 0,05 \Omega/\text{tor}$$

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

- moc pobierana przez obwody prądowe licznika wynosi:

$$S_l = 0,05 \text{ VA}$$

– l – długość pętli prądowej:

$$l = 32 \text{ m} = 2 \cdot 32 = 64 \text{ m}$$

Strata mocy w obwodach prądowych:

Prąd znamionowy przekładnika $I_n = 5 \text{ A}$:

$$R_p = \frac{l}{\gamma_{Cu} \cdot s} = \frac{2 \cdot 32}{57 \cdot 2,5} = \frac{64}{142,5} = 0,45 \Omega$$

$$S_p = I_n^2 \cdot R_p = 5^2 \cdot 0,45 = 25 \cdot 0,45 = 11,25 \text{ VA}$$

$$S_{obc.} = S_l + S_p + S_z$$

$$S_{obc.} = 0,05 + 11,25 + 1,25 = 12,55 \text{ VA}$$

Obciążalność obwodów wtórnych przekładnika prądowego:

$$S_{zn} = 15 \text{ VA}$$

Obciążenie minimalne:

$$0,25 \cdot S_{zn} = 0,25 \cdot 15 = 3,75 \text{ VA}$$

$$S_{zn} \geq S_{obc.} \geq 0,25 \cdot S_{zn}$$

$$15 \geq 12,55 \geq 3,75$$

Warunek spełniony

Obliczanie wytrzymałości zwarciowej i dynamicznej przekładnika

Prąd zwarciowy cieplny 1-sekundowy (warunek wytrzymałości cieplnej):

- I_{th1} – prąd zwarciowy cieplny 1-sekundowy

$$I_{th} = I_{k3}'' \cdot \sqrt{m+n} = 17,16 \cdot \sqrt{0,1+1} = 17,99 \text{ kA}$$

$$I_{th1} \geq I_{th} \cdot \sqrt{T_K}$$

$$31,5 \geq 17,99 \cdot \sqrt{1}$$

$$31,5 \text{ kA} \geq 17,99 \text{ kA}$$

Prąd zwarciowy udarowy:

$$i_U = k_u \cdot \sqrt{2} \cdot I_{k3}''$$

$$i_U = k_u \cdot \sqrt{2} \cdot I_{k3}'' = 0,01 \cdot \sqrt{2} \cdot 17,16 = 0,24 \text{ kA}$$

Warunek dynamiczny:

$$I_{dyn} \geq I_U$$

$$I_{dyn} = 2,5 \cdot I_{th1} = 2,5 \cdot 31,5 = 78,75 \text{ kA}$$

$$78,75 \text{ kA} \geq 0,24 \text{ kA}$$

warunek dynamiczny spełniony

4.2.2. Dobór przekładników prądowych do analizatora – II rdzeń (2S1-2S2).

Dobór znamionowego prądu pierwotnego

Dla mocy oddawanej

Rzeczywisty prąd roboczy strony pierwotnej powinien się mieścić w granicach 1% do 120% znamionowego prądu pierwotnego.

$$I_S = \frac{P_S}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos\varphi} = \frac{7766,3}{1,73 \cdot 15 \cdot 0,93} = 321,42 \text{ A}$$

Prąd znamionowy przekładnika 300 A.

Uwzględniając warunek wynikający z parametrów pracy przekładników prądowych:

$$0,01 \cdot I_n < I_{obl.} < 1,2 \cdot I_n$$

$$0,01 \cdot 300 < 321,42 < 1,2 \cdot 300$$

$$3 < 321,42 < 360$$

Warunek spełniony

Znamionowe obciążenie przekładników po stronie pierwotnej

$$\frac{I_{1obl.}}{I_{1n}} = \frac{321,42}{300} = 107,14 \%$$

Dobór znamionowego prądu wtórnego

Przy doborze prądu wtórnego przekładnika prądowego winien być spełniony następujący warunek:

$$I_{2obl.} \leq 1,2 \cdot I_{2n}$$

$$I_{2obl.} = \frac{I_{1obl.}}{\frac{I_{1n}}{I_{2n}}} = \frac{321,42}{\frac{300}{5}} = \frac{321,42}{60} = 5,36 \text{ A}$$

$$5,36 \text{ A} < 1,2 \cdot 5 \text{ A}$$

$$5,36 \text{ A} < 6 \text{ A}$$

$$I_n = 5 \text{ A}$$

Warunek spełniony

Dla mocy pobieranej

Rzeczywisty prąd roboczy strony pierwotnej powinien się mieścić w granicach 1% do 120% znamionowego prądu pierwotnego.

$$I_S = \frac{P_S}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos\varphi} = \frac{1530}{1,73 \cdot 15 \cdot 0,93} = 63,32 \text{ A}$$

Prąd znamionowy przekładnika 300A.

Uwzględniając warunek wynikający z parametrów pracy przekładników prądowych:

$$\begin{aligned} 0,01 \cdot I_n &< I_{obl.} < 1,2 \cdot I_n \\ 0,01 \cdot 300 &< 63,32 < 1,2 \cdot 300 \\ 3 &< 63,32 < 360 \end{aligned}$$

Warunek spełniony

Znamionowe obciążenie przekładników po stronie pierwotnej

$$\frac{I_{1obl.}}{I_{1n}} = \frac{63,32}{300} = 21,11 \%$$

Dobór znamionowego prądu wtórnego

Przy doborze prądu wtórnego przekładnika prądowego winien być pełniony następujący warunek:

$$I_{2obl.} \leq 1,2 \cdot I_{2n}$$

$$I_{2obl.} = \frac{I_{1obl.}}{\frac{I_{1n}}{I_{2n}}} = \frac{63,32}{\frac{300}{5}} = \frac{63,32}{60} = 1,05 \text{ A}$$

$$1,05 \text{ A} < 1,2 \cdot 5 \text{ A}$$

$$1,05 \text{ A} < 6 \text{ A}$$

$$I_n = 5 \text{ A}$$

Warunek spełniony

Obliczanie poboru mocy obwodu wtórnego przekładnika prądowego do analizatora

Obciążenie przekładników prądowych nie powinno przekraczać wartości znamionowych i nie powinno być niższe niż 25% mocy znamionowej.

$$S_n \geq S_{obc.} \geq 0,25 \cdot S_n$$

Całkowite obciążenie przekładników prądowych:

$$S_{obc.} = S_l + S_p + S_z$$

gdzie:

- S_n – znamionowa moc uzwojenia wtórnego przekładnika prądowego,
- S_p – straty mocy w obwodach prądowych wg poniższego wzoru

$$S_p = \frac{I^2 \cdot l}{\gamma_{Cu} \cdot s}$$

- S_z – straty mocy na zestykach

$$\text{styki} - R = 0,05 \Omega/\text{tor}$$

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

- moc pobierana przez analizator wynosi:

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

- l – długość pętli prądowej:

$$l = 32 \text{ m} = 2 \cdot 32 = 64 \text{ m}$$

Strata mocy w obwodach prądowych:

Prąd znamionowy przekładnika $I_n = 5A$:

$$R_p = \frac{l}{\gamma_{Cu} \cdot s} = \frac{2 \cdot 32}{57 \cdot 2,5} = \frac{64}{142,5} = 0,45 \Omega$$

$$S_p = I_n^2 \cdot R_p = 5^2 \cdot 0,45 = 25 \cdot 0,45 = 11,25 \text{ VA}$$

$$S_{obc.} = S_A + S_p + S_z$$

$$S_{obc.} = 0,2 + 11,25 + 1,25 = 12,7 \text{ VA}$$

Obciążalność obwodów wtórnych przekładnika prądowego:

$$S_{zn} = 15 \text{ VA}$$

Obciążenie minimalne:

$$0,25 \cdot S_{zn} = 0,25 \cdot 15 = 3,75 \text{ VA}$$

$$S_{zn} \geq S_{obc.} \geq 0,25 \cdot S_{zn}$$

$$15 \geq 12,7 \geq 3,75$$

Warunek spełniony

4.2.3. Dobór przekładników prądowych do zabezpieczenia – III rdzeń (3S1-3S2).

Dobór znamionowego prądu pierwotnego

Dla mocy oddawanej

Rzeczywisty prąd roboczy strony pierwotnej powinien się mieścić w granicach 1% do 120% znamionowego prądu pierwotnego.

$$I_S = \frac{P_S}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos\varphi} = \frac{7766,3}{1,73 \cdot 15 \cdot 0,93} = 321,42 \text{ A}$$

Prąd znamionowy przekładnika 300A.

Uwzględniając warunek wynikający z parametrów pracy przekładników prądowych:

$$0,01 \cdot I_n < I_{obl.} < 1,2 \cdot I_n$$

$$0,01 \cdot 300 < 321,42 < 1,2 \cdot 300$$

$$3 < 321,42 < 360$$

Warunek spełniony

Znamionowe obciążenie przekładników po stronie pierwotnej

$$\frac{I_{1obl.}}{I_{1n}} = \frac{321,42}{300} = 107,14 \%$$

Dobór znamionowego prądu wtórnego

Przy doborze prądu wtórnego przekładnika prądowego winien być pełniony następujący warunek:

$$I_{2obl.} \leq 1,2 \cdot I_{2n}$$

$$I_{2obl.} = \frac{I_{1obl.}}{\frac{I_{1n}}{I_{2n}}} = \frac{321,42}{\frac{300}{5}} = \frac{321,42}{60} = 5,36 \text{ A}$$

$$5,36 \text{ A} < 1,2 \cdot 5 \text{ A}$$

$$5,36 \text{ A} < 6 \text{ A}$$

$$I_n = 5 \text{ A}$$

Warunek spełniony

Dla mocy pobieranej

Rzeczywisty prąd roboczy strony pierwotnej powinien się mieścić w granicach 1% do 120% znamionowego prądu pierwotnego.

$$I_S = \frac{P_S}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos\varphi} = \frac{1530}{1,73 \cdot 15 \cdot 0,93} = 63,32 \text{ A}$$

Prąd znamionowy przekładnika 300A.

Uwzględniając warunek wynikający z parametrów pracy przekładników prądowych:

$$\begin{aligned} 0,01 \cdot I_n &< I_{obl.} < 1,2 \cdot I_n \\ 0,01 \cdot 300 &< 63,32 < 1,2 \cdot 300 \\ 3 &< 63,32 < 360 \end{aligned}$$

Warunek spełniony

Znamionowe obciążenie przekładników po stronie pierwotnej

$$\frac{I_{1obl.}}{I_{1n}} = \frac{63,32}{300} = 21,11 \%$$

Dobór znamionowego prądu wtórnego

Przy doborze prądu wtórnego przekładnika prądowego winien być spełniony następujący warunek:

$$I_{2obl.} \leq 1,2 \cdot I_{2n}$$

$$I_{2obl.} = \frac{I_{1obl.}}{\frac{I_{1n}}{I_{2n}}} = \frac{63,32}{\frac{300}{5}} = \frac{63,32}{60} = 1,05 \text{ A}$$

$$1,05 \text{ A} < 1,2 \cdot 5 \text{ A}$$

$$1,05 \text{ A} < 6 \text{ A}$$

$$I_n = 5 \text{ A}$$

Warunek spełniony

Poboru mocy obwodu wtórnego przekładnika prądowego nie oblicza się – istniejące zabezpieczenie (moc i klasa przekładnika – dane od inwestora).

Dobrano przekładniki prądowe SN-15 kV typu **TPU 60.11** o następujących parametrach:

- znamionowy prąd pierwotny $I_{np} = 300A$
- znamionowy prąd wtórny (I rdzeń) $I_{nw} = 5A$
- znamionowy prąd wtórny (II rdzeń) $I_{nw} = 5A$
- znamionowy prąd wtórny (III rdzeń) $I_{nw} = 5A$
- przekładnia 300/5/5/5 A/A/A/A
- moc obwodu wtórnego (I rdzeń) $S = 15 VA$
- moc obwodu wtórnego (II rdzeń) $S = 15 VA$
- moc obwodu wtórnego (III rdzeń) $S = 15 VA$
- klasa dokładności 0,2s (I rdzeń)
- klasa dokładności 0,2s (II rdzeń)
- klasa dokładności 10P20 (III rdzeń) – istniejące zabezpieczenie
- współczynnik bezpieczeństwa $F_s 5$
- parametry zwarciove $I_{thp}=31,5 kA$, $I_{dyn}=63 kA$
- znamionowy napięcie probiercze izolacji $U_{ni} = 50kV$
- najwyższe napięcie dopuszczalne 24 kV

4.3. Dobór przekładników napięciowych.

4.3.1. Dobór przekładników do układu pomiarowo-rozliczeniowego – I uzwojenie (1a-1n).

Obciążenie przekładników napięciowych nie powinno przekraczać wartości znamionowych i nie powinno być niższe niż 25% mocy znamionowej przekładnika.

Warunki do spełnienia:

$$0,25 \cdot S_n \leq S_{ob} \leq S_n$$

gdzie:

$$S_{ob} = S_{ZMD} + S_{zest}$$

gdzie:

- S_{ZMD} – moc pobierana przez obwody napięciowe licznika
- S_{zest} – moc tracona na zestykach – pomijalnie mała
- S_n – moc znamionowa przekładnika 0-10 VA

Moc S_{ZMD} dla projektowanego licznika ZMD 405 z modułem komunikacyjnym CU-U52:

- praca normalna (bez napięcia pomocniczego – UMTS zalogowany) – $2,7/3=0,9 VA$

- przy podłączeniu do licznika napięcia pomocniczego – UMTS zalogowany) – $2,7/3 = 0,9 \text{ VA}$
- przy zaniku dwóch faz – UMTS zalogowany/odczyt – $4,1 \text{ VA}$
- moc tracona na zestykach S_{zest} ze względu na małą wartość – pomijalna

Praca normalna – brak napięcia pomocniczego:

$$0,25 \cdot S_n \leq S_{ob} \leq S_n$$

$$0,25 \cdot 0 \text{ VA} \leq 0,9 \text{ VA} \leq 10 \text{ VA}$$

$$0 \text{ VA} \leq 0,9 \text{ VA} \leq 10 \text{ VA}$$

Przy podłączeniu do licznika napięcia pomocniczego:

$$0,25 \cdot S_n \leq S_{ob} \leq S_n$$

$$0,25 \cdot 0 \text{ VA} \leq 0,9 \text{ VA} \leq 10 \text{ VA}$$

$$0 \text{ VA} \leq 0,9 \text{ VA} \leq 10 \text{ VA}$$

Przy zaniku dwóch faz:

$$0,25 \cdot S_n \leq S_{ob} \leq S_n$$

$$0,25 \cdot 0 \text{ VA} \leq 4,1 \text{ VA} \leq 10 \text{ VA}$$

$$0 \text{ VA} \leq 4,1 \text{ VA} \leq 10 \text{ VA}$$

Warunki są spełnione

Spadek napięcia dla obwodów wtórnych przekładnika napięciowego

$$\Delta U_{\%} = \frac{2 \cdot P \cdot l}{\gamma \cdot S \cdot U_n^2} \cdot 100\% = \frac{2 \cdot 4,1 \cdot 32 \cdot 100}{57 \cdot 2,5 \cdot 58^2} = \frac{26240}{479370} = 0,05\%$$

$$\Delta U_{\%} = 0,05\% < \Delta U_{dopuszczalne\%} = 0,2\%$$

warunek spełniony

4.3.2. Dobór przekładników do analizatora – II uzwojenie (2a-2n).

Warunki do spełnienia:

$$0,25 \cdot S_n \leq S_{ob} \leq S_n$$

gdzie:

$$S_{ob} = S_A + S_{zest}$$

gdzie:

- S_A – moc pobierana przez analizator – $0,2 \text{ VA}$

- S_{zest} – moc tracona na zestykach – pomijalnie mała
- S_n – moc znamionowa przekładnika 0-5 VA

$$S_{ob} = S_A = 0,2 VA$$

$$0,25 \cdot S_n \leq S_{ob} \leq S_n$$

$$0,25 \cdot 0 VA \leq 0,2 VA \leq 5 VA$$

$$0 VA \leq 0,2 VA \leq 5 VA$$

Warunki są spełnione

Spadek napięcia dla obwodów wtórnych przekładnika napięciowego

$$\Delta U_{\%} = \frac{2 \cdot P \cdot l}{\gamma \cdot S \cdot U_n^2} \cdot 100\% = \frac{2 \cdot 0,2 \cdot 32 \cdot 100}{57 \cdot 1,5 \cdot 58^2} = \frac{1280}{287622} = 0,004\%$$

$$\Delta U_{\%} = 0,004\% < \Delta U_{dopuszczalne\%} = 0,2\%$$

warunek spełniony

4.3.3. Dobór przekładników do zabezpieczenia – III (3a-3n) – nie oblicza się – istniejące zabezpieczenie (moc i klasa przekładnika – dane od inwestora) – istniejące zabezpieczenie.

Dobrano przekładniki napięciowe SN-15 kV typu **UMZ 15:√3/0,1:√3/0,1:√3/0,1:√3 kV/kV/kV; wzorcowane – szt. 3;**

- uzwojenie I: 0-10 VA; kl. 0,2; pomiarowe
- uzwojenie II: 0-5 VA; kl. 0,2; - analizator jakości energii
- uzwojenie III: 10 VA; kl. 3P; - istniejące zabezpieczenie

5. Analiza kompensacji mocy biernej farmy fotowoltaicznej

5.1. Źródła mocy biernej generowanej przez farmę fotowoltaiczną

Inwertery

Zaprojektowano (wg oddzielnego projektu) zainstalowanie 6 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:

$$S_{ii} = S_{ni} \cdot n_i = 50 \cdot 6 = 300 kVA$$

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

$$Q_{ii} = Q_{ni} \cdot n_i$$

$$Q_{ii} = S_{ni} \cdot \sin \phi \cdot n_i = 50 \cdot 0,6 \cdot 6 = 180 \text{ kVar}$$

Transformator

Zainstalowany transformator olejowy trójfazowy o mocy 315 kVA 15,75/0,4 kV i grupie połączeń Dyn5.

Straty mocy biernej przy obciążeniu znamionowym:

$$Q_{zw} = \frac{U_{z\%}}{100} \cdot S_n = \frac{4,56}{100} \cdot 315 = 14,36 \text{ kVar}$$

$$180 \text{ kVar} \gg 14,36 \text{ kVar}$$

Z powyższej nierówności wynika, że falowniki są w stanie skompensować pobór mocy transformatora z dużym zapasem.

6. Parametryzacja licznika do obliczenia strat

Dane do obliczeń:

Granica własności: zaciski prądowe głowicy kablowej SN-15 kV w polu nr 4 złącza nr 1128 (głowica kablowa na majątku i w eksploatacji wytwórcy) – bez zmian.

- kabel: 3xYHAKXS 1x240 mm² - l – długość 180 m,
- przekładniki prądowe – przekładnia (δ_p) – 300/5/5 A/A/A=60
- przekładniki napięciowe – przekładnia (δ_N) 15:√3/0,1:√3/0,1:√3=150
- C – pojemność robocza kabla – 0,3 μF/km,
- γ – konduktancja jednostkowa przewodu – 35 (m/Ω*mm²)
- S – przekrój kabla – 240 mm²,
- tgδ – współczynnik strat dielektrycznych – 0,004
- R – rezystancja jednostkowa – 0,124 Ω/km

Mnożna dla strat jałowych – U²h:

$$U^2 h = \omega \cdot C \cdot l \cdot \delta_n^2 \cdot \text{tg} \delta \cdot 10^{-6}$$

$$U^2 h = 2 \cdot 3,14 \cdot 50 \cdot 0,3 \cdot 180 \cdot 150^2 \cdot 0,004 \cdot 10^{-6} = 1,52604$$

Mnożna dla strat obciążeniowych – I²h:

$$I^2 h = \left(\frac{l}{\gamma \cdot S} \right) \cdot \delta_p^2 = R \cdot l \cdot \delta_p^2 = 0,124 \cdot 0,18 \cdot 60^2 = 80,352$$

IV. Zestawienie materiałów podstawowych

1. Stacja GSZ Ciepłownia – pole nr 2.

1. Przekładnik prądowy TPU 60.11 300/5/5/5 A/A/A/A, I _{th} =16kA, S=15/15/15 VA, kl. 0,2s/0,2s/10P20, FS5, wzorcowane <i>Dopuszcza się stosowanie dowolnego producenta urządzenia pod warunkiem zachowania tych samych parametrów zgodnie z projektem</i>	3 szt.
2. Przekładnik napięciowy UMZ 24-1 15:√3/0,1:√3/0,1:√3/0,1:√3 kV/kV/kV/kV, S=0-10/0-5/10 VA, kl. 0,2/0,2/3P, wzorcowane <i>Dopuszcza się stosowanie dowolnego producenta urządzenia pod warunkiem zachowania tych samych parametrów zgodnie z projektem</i>	3 szt.
3. Kabel YKSY-żo 7x2,5 mm ² – do analizatora	32 m
4. Kabel YKSY-żo 5x1,5 mm ² – do analizatora	32 m
5. Rurki RKGS 25/19	64 m
6. Kabel sygnalizacyjny YKSY-żo 12x1,5 mm ² 0,6/1 kV – od listwy przyłączeniowej w polu nr 2 do sterownika e ² TANGO 600	160 m
7. Przewód LiYY 2x1,5 mm ² – styki pomocnicze łączników SN – listwa zaciskowa w polu nr 2	15 m
8. Drobne materiały	wg potrzeb

2. Stacja GSZ Ciepłownia oraz powiązanie stacji GSZ Ciepłownia ze stacją ST-1

1. Licznik ZMD z modułem CU-U52 i kartą SIM (dostarcza ENEA) – układ pośredni	2 szt.
2. Antena zewnętrzna (dostarcza ENEA)	2 szt.
3. Listwa pomiarowa WAGO LPW 847-566	2 szt.
4. Analizator ND45	1 szt.
5. Światłowód jednomodowy Z-XOTKtsdD 12J SM 9/125 OS2	220 m
6. Rura ochronna QRK 110 750 N	158,5 m
7. Rura ochronna QRK 110 450 N	20 m
8. Rura QRGS 40/3,7	135 m
9. Rura RKGS 16/11	45 m
10. Obudowa ze stelażem zapasu kabla	1 szt.
11. Naścienna światłowodowa szafka rozdzielcza FO 24x SC	1 szt.

12. Konwerter portów szeregowych, RS-232/422/485 na światłowód TCF-142-S-SC + zasilacz	1 kpl.
13. Patchcord światłowodowy FO SM SC/APC-SC/APC simplex 9/125 G.657A2 2m z w rurce	10 m
14. Konwerter portów szeregowych RS485/MBus – Mbus 10	2 szt.
15. Rozłącznik bezpiecznikowy 3p 63A D02 Z-SLS/NEOZ/3	1 kpl.
16. Obudowa S6	1 szt.
17. Obudowa S4	1 szt.
18. Listwa przyłączeniowa	1 szt.
19. Wyłącznik nadmiarowo-prądowy HN B6/2	1 szt.
20. Wyłącznik nadmiarowo-prądowy HN B6/1	1 szt.
21. Drobne materiały	wg potrzeb

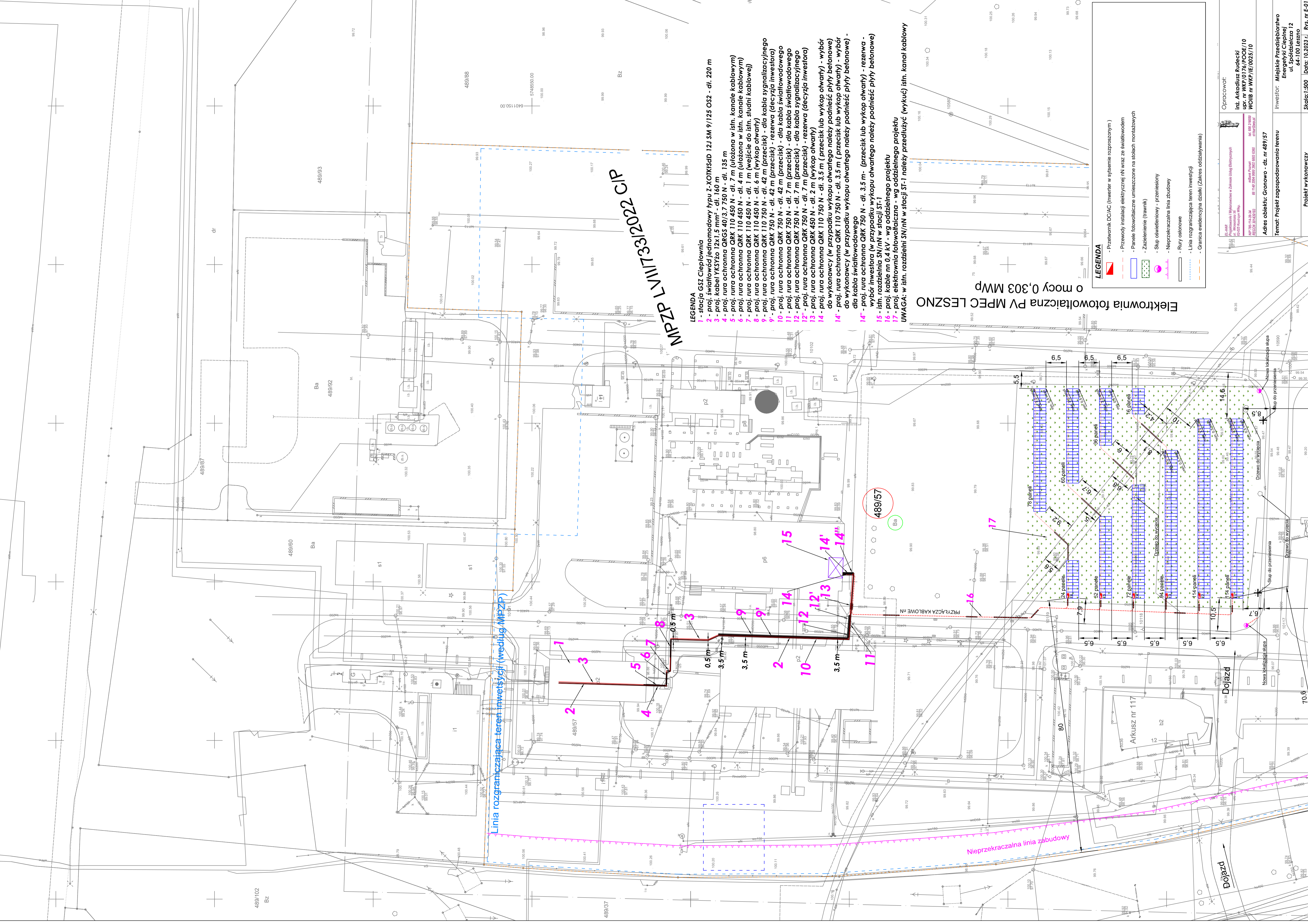
3. Stacja ST-1 – rozdzielnia SN/nN.

1. Rozdzielnica RGPV – XLS 4000 wraz z wyposażeniem	1 kpl.
2. Rozłączniki bezpiecznikowe listwowe 160 A	8 szt.
3. Wyłącznik mocy QPV 800A	1 szt.
4. Sterownik pola e ² TANGO 600	1 szt.
5. Swith Moxa EDS-208	1 szt.
6. Sterownik telemechaniki - router MSG-701	1 szt.
7. Zasilacz buforowy Merawex ZM24V24A-600A	1 szt.
8. Akumulatory 12 V DC, 36 Ah	2 szt.
9. Ogranicznik przepięć T1+T2, 12,5 kV, 1P+N	1 kpl.
10. Przycisk GWP	2 szt.
11. Rozłącznik bezpiecznikowy ZSL-S/CB/1 63 A	1 kpl.
12. Wyłącznik nadprądowy B6/3	1 szt.
13. Wyłącznik nadprądowy B6/1	6 szt.
14. Wyłącznik nadprądowy B10/1	4 szt.
15. Wyłącznik nadprądowy DC C20/2	1 szt.
16. Wyłącznik nadprądowy DC C6/2	4 szt.
17. Przewód BiTflame 1000FE180/E90 2x1 mm ²	12 m

18. Kabel NSGAFÓU 1x300 mm ²	40 m
19. Przekładnik prądowy BPnN 500/5 A/A S=5 VA, kl. 5P5	3 szt.
20. Przekładnik prądowy BPnN 500/5 A/A S=5 VA, kl. 0,2s, FS5	3 szt.
21. Przewód YKSYżo 7x2,5 mm ²	7 m
22. Przewód YKSYżo 5x1,5 mm ²	7 m
23. Przewód YKSYżo 3x2,5 mm ²	7 m
24. Rurka RKGS 25/19	21 m
25. Tablica pomiarowa naścienna	1 kpl.
26. Licznik ZMD 405 3x230/400 V 5 A kl. 1 z modułem CU-U52, antena GPRS (kartę SIM dostarcza ENEA)	1 kpl.
27. Obudowa ze stelażem zapasu kabla	1 szt.
28. Naścienna światłowodowa szafka rozdzielcza FO 24x SC	1 szt.
29. Rura RKGS 16/11	10 m
30. Serwer portów szeregowych Nport 5232I + zasilacz	1 kpl.
31. Konwerter portów szeregowych, RS-232/422/485 na światłowód TCF-142-S-SC + zasilacz	1 kpl.
32. Patchcord światłowodowy FO SM SC/APC-SC/APC simplex 9/125 G.657A2 2m z w rurce	10 m
33. Kabel Cu - F/UTP 4x2x0,5	5 m
34. Listwa pomiarowa WAGO LPW 847-566	1 szt.
35. Listwa pomiarowa WAGO LPW 847-102	1 szt.
36. Rozłącznik bezpiecznikowy 3p 63A D02 Z-SLS/NEOZ/3	1 kpl.
37. Przyciski sterujące załącz, wyłącz	2 szt.
38. Przetłącznik – blokada SPZ	1 szt.
39. Lamki sygnalizacyjne	3 szt.
40. Przekaznik interfejsowy 2P 24 VDC	3 szt.
41. Drobne materiały	wg potrzeb

V. RYSUNKI

VI. KARTY KATALOGOWE



Elektrownia fotowoltaiczna PV MPEC LESZNO
o mocy 0,303 MWp

- LEGENDA**
- Przetwornik DC/AC (inwerter w systemie rozproszonym)
 - Przewody instalacji elektrycznej nN wraz ze światłowodem
 - Panele fotowoltaiczne umieszczone na słabach montażowych
 - Zazelenienie (trawnik)
 - Słup oświetleniowy - przeniesiony
 - Nieprzekraczalna linia zabudowy
 - Rury osłonowe
 - Linia rozgraniczająca teren inwestycji
 - Granica ewidencyjna działki (Zakres oddziaływania)

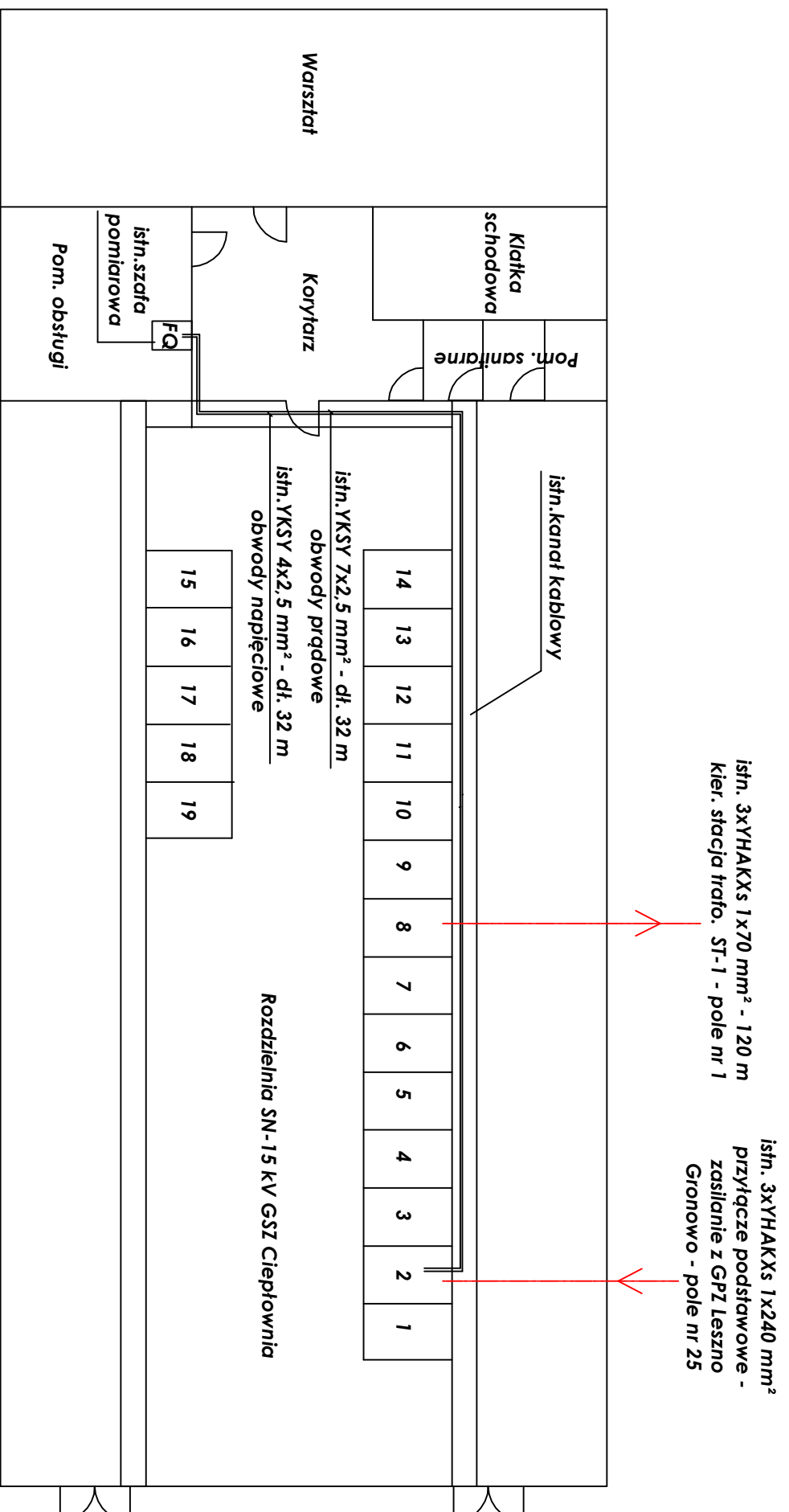
- LEGENDA**
- 1 - stacja GSZ Ciepłownia
 - 2 - proj. światłowód jednorodny typu Z-XOIKSiSD 12J SM 9/125 OS2 - dł. 220 m
 - 3 - proj. kabel YKSYŻo 12x1.5 mm² - dł. 160 m
 - 4 - proj. rura ochronna QRS 40/3.7 750 N - dł. 135 m
 - 5 - proj. rura ochronna QRS 110 450 N - dł. 7 m (ulożona w istn. kanale kablowym)
 - 6 - proj. rura ochronna QRS 110 450 N - dł. 4 m (ulożona w istn. kanale kablowym)
 - 7 - proj. rura ochronna QRS 110 450 N - dł. 1 m (wejście do istn. studni kablowej)
 - 8 - proj. rura ochronna QRS 110 450 N - dł. 6 m (wykop otwarty)
 - 9 - proj. rura ochronna QRS 110 450 N - dł. 42 m (przecisk) - rezerwa (decyzja inwestora)
 - 10 - proj. rura ochronna QRS 750 N - dł. 42 m (przecisk) - dla kabla światłowodowego
 - 11 - proj. rura ochronna QRS 750 N - dł. 7 m (przecisk) - dla kabla światłowodowego
 - 12 - proj. rura ochronna QRS 750 N - dł. 7 m (przecisk) - dla kabla światłowodowego
 - 12" - proj. rura ochronna QRS 750 N - dł. 7 m (przecisk) - rezerwa (decyzja inwestora)
 - 13 - proj. rura ochronna QRS 450 N - dł. 2 m (wykop otwarty)
 - 14 - proj. rura ochronna QRS 750 N - dł. 3.5 m (przecisk lub wykop otwarty) - wybór do wykonawcy (w przypadku wykupu otwartego należy podnieść płyty betonowe) - wybor do wykonawcy (w przypadku wykupu otwartego należy podnieść płyty betonowe)
 - 14' - proj. rura ochronna QRS 110 750 N - dł. 3.5 m (przecisk lub wykop otwarty) - wybor do wykonawcy (w przypadku wykupu otwartego należy podnieść płyty betonowe)
 - 14" - proj. rura ochronna QRS 750 N - dł. 3.5 m (przecisk lub wykop otwarty) - rezerwa - dla kabla światłowodowego
 - 15 - istn. rozdzielni SN/nN w stacji ST-1
 - 16 - proj. kable nn 0.4 kV - wg oddzielnego projektu
 - 17 - proj. elektrownia fotowoltaiczna - wg oddzielnego projektu

UWAGA: w istn. rozdzielni SN/nN w stacji ST-1 należy przedłużyć (wykuć) istn. kanał kablowy

MRPZ L1101738/2022 CIP

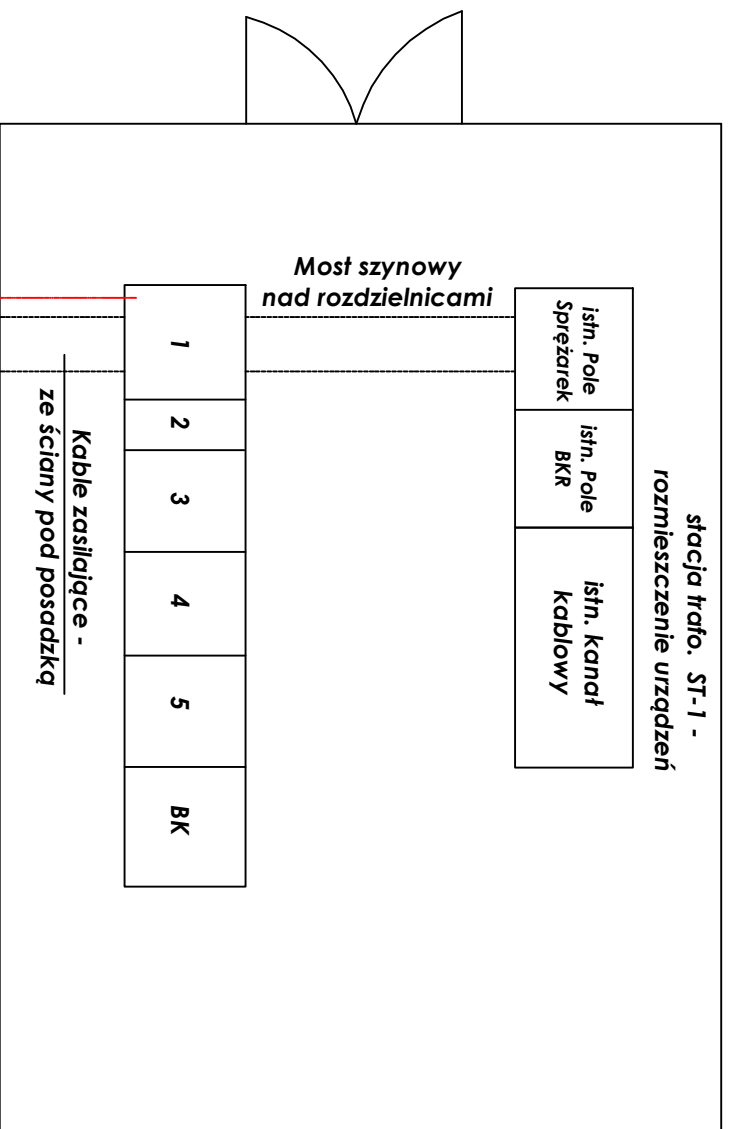
Linia rozgraniczająca teren inwestycji (według MRPZ)

Nieprzekraczalna linia zabudowy



istn. 3xYHAKXs 1x70 mm² - 120 m
kier. stacja trafo. ST-1 - pole nr 1

istn. 3xYHAKXs 1x240 mm²
przyłącze podstawowe -
zasilanie z GPZ Leszno
Gronowo - pole nr 25



istn. 3xYHAKXs 1x70 mm² - 120 m
kier. pole nr 8 w rozdzielni SN-15 kV
GSZ Ciepłownia

EL-HAR
Projektowanie i Wykonawstwo w Zakresie Usług Elektrycznych
ul. Wrzesńska 56
62-025 Kostrzyn Wlkp.
NIP 786-514-39-34 mBank Poznań tel. 609 316050
REGON 301439183 88 1140 2004 0000 3902 6883 6380 eI-har@wp.pl



Opracował:
inż. Arkadiusz Rudecki
upr. nr WKP/0176/POOE/10
WOIIB nr WKP/IE/0025/10

Adres obiektu: Gronowo - dz. nr 489/57

Temat: Rzut z góry pomieszczeń rozdzielni
SN w stacji GSZ Ciepłownia i rozdzielni
SN/nN w stacji ST-1 - stan istniejący

Inwestor: Miejskie Przedsiębiorstwo
Energetyki Ciepłej
ul. Spółdzielcza 12
64-100 Leszno

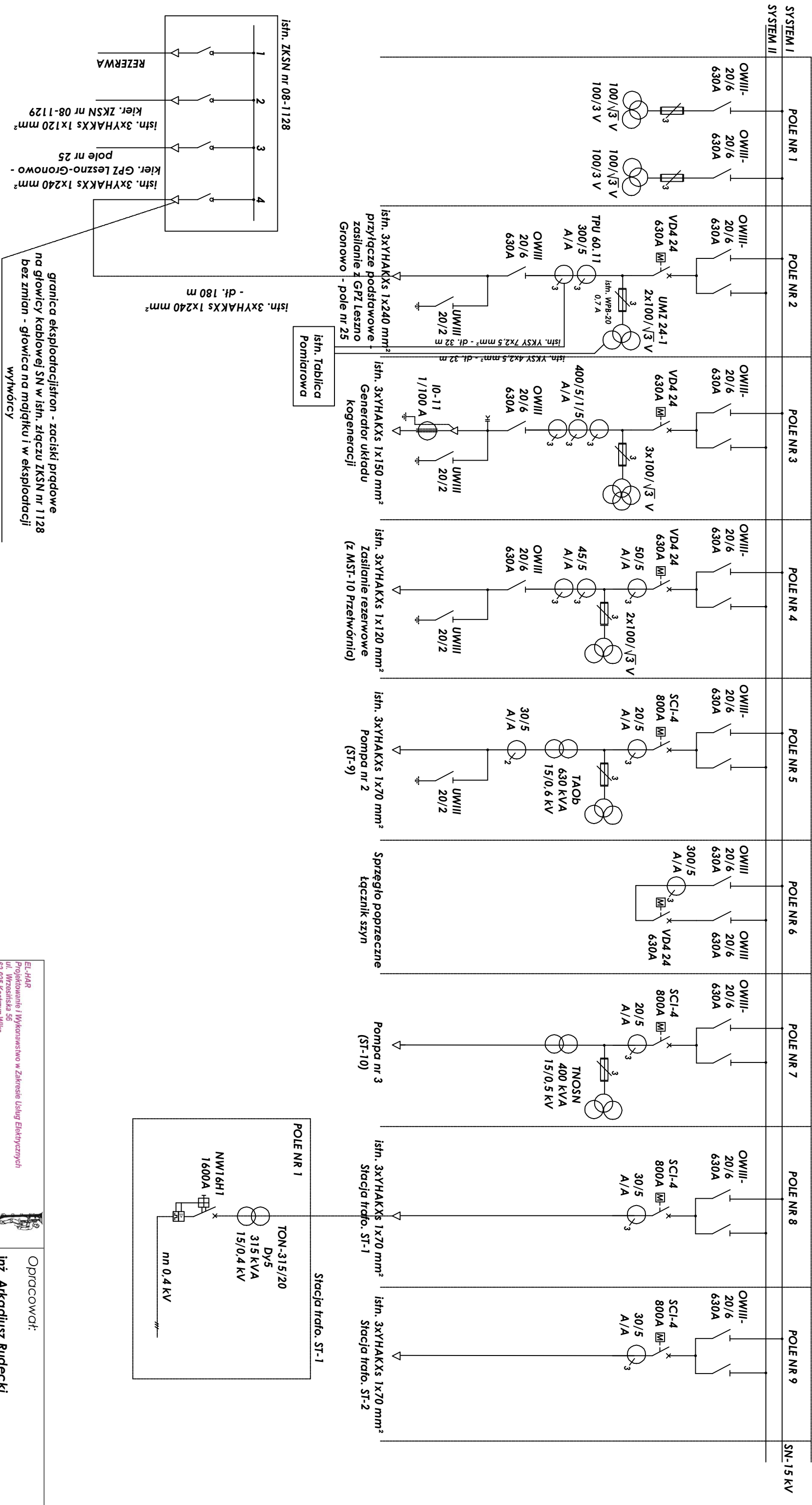
Projekt wykonawczy

Skala: -----

Data: 10.2023 r.

Rys. nr E-02

Rozdzielnia SN-15 kV GSZ Ciepłownia



EL-HAR
 Projektowanie i Wykonawstwo w Zakresie Usług Elektrycznych
 ul. Wrzesnińska 56
 62-025 Kostrzyn Wlkp.
 NIP 786-114-38-34 REGON 301439183
 mBank Poznań tel. 609 316050
 88 1140 2004 0000 3902 6883 6390 eI-har@wp.pl

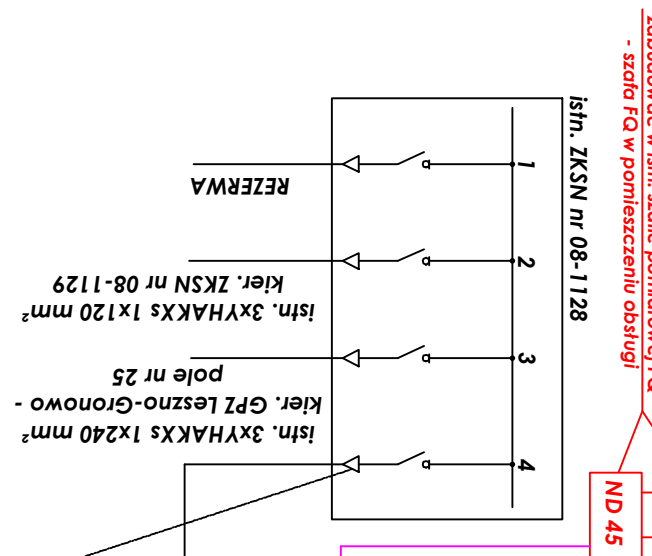
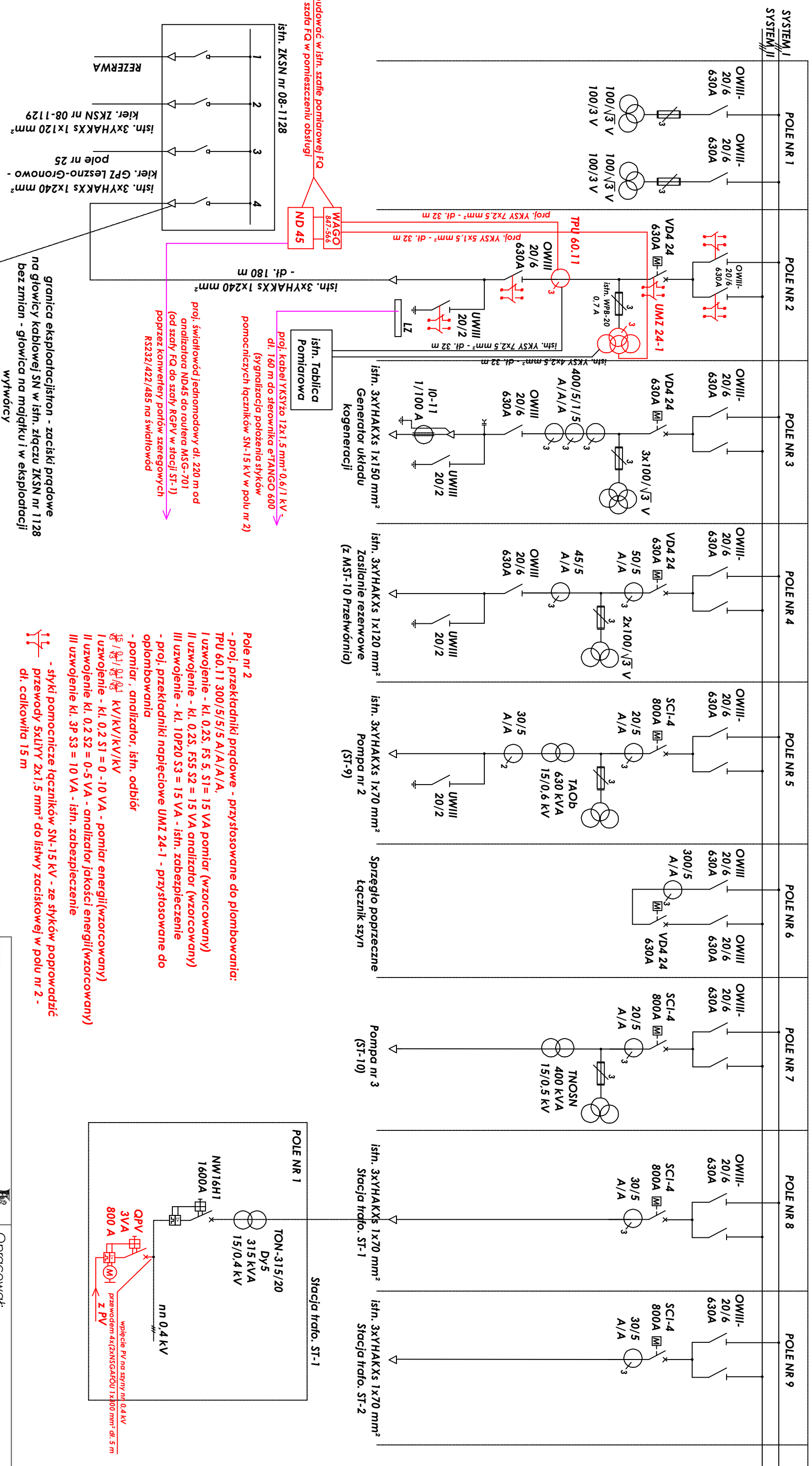
Opracował:
 inż. Arkadiusz Rudecki
 upr. nr WKP/0176/POOE/10
 WOIIIB nr WKP/IE/0025/10

Adres obiektu: Gronowo - dz. nr 489/57

Temat: Rozdzielnia SN-15 kV w stacji GSZ Ciepłownia - schemat ideowy zasilania- stan istniejący

Investor: Miejskie Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej ul. Spółdzielcza 12 64-100 Leszno

Projekt wykonawczy Skala: ----- Data: 10.2023 r. Rys. nr E-04



istn. ZKSN nr 08-1128

zabudowca w istn. szafie pomiarowej FQ - szafa FQ w pomieszczeniu obsługi

proj. YKSY 7x2,5 mm² - dl. 32 m

proj. YKSY 5x1,5 mm² - dl. 32 m

TPU 60.11

istn. YKSY 7x2,5 mm² - dl. 32 m

istn. WPR-20 0,7 A

istn. YKSY 4x2,5 mm² - dl. 32 m

istn. 3xYHAKXs 1x240 mm² - dl. 180 m

proj. światłowod jednodowody dl. 220 m od analizatora ND45 do routera MSG-701 (od szafy FQ do szafy RGPV w stacji ST-1) poprzez konwertery portów szeregowych RS232/422/485 na światłowod

proj. kabel YKSYzo 12x1,5 mm² 0,6/1 kV - dl. 160 m do sterownika e-TANGO 600 pomocniczych łączników SN-15 kV w polu nr 2)

istn. Tablica Pomiarowa

proj. światłowod jednodowody dl. 220 m od analizatora ND45 do routera MSG-701 (od szafy FQ do szafy RGPV w stacji ST-1) poprzez konwertery portów szeregowych RS232/422/485 na światłowod

granica eksploatacji stn. - zaciski prądowe na głowicy kablowej SN w istn. zacisku ZKSN nr 1128 bez zmian - głowica na mojkę i w eksploatacji wytwórcy

Pole nr 2

- proj. przekładniki prądowe - przystosowane do plombowania:
 TPU 60.11 300/5/5/5 A/A/A/A,
 I uzwojenie - kl. 0,25, FS 5, S1 = 15 VA pomiar (wzorcowany)
 II uzwojenie - kl. 0,25, FS 5 S2 = 15 VA analizator (wzorcowany)
 III uzwojenie - kl. 10P20 S3 = 15 VA - istn. zabezpieczenie

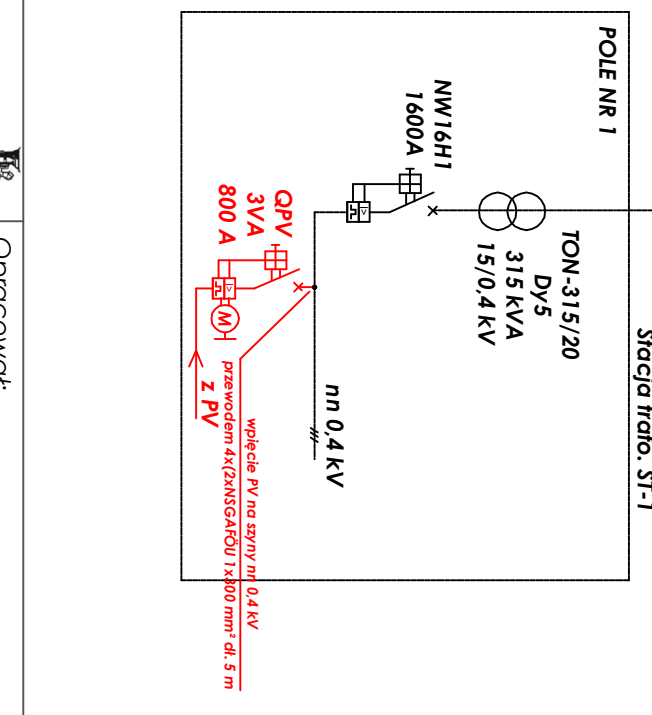
- proj. przekładniki napięciowe UMZ 24-1 - przystosowane do plombowania

- pomiar, analizator, istn. odbior

15 / 0,1 / 0,1 / 0,1 kV/kV/kV/kV

I uzwojenie - kl. 0,2 S1 = 0 - 10 VA - pomiar energii (wzorcowany)
 II uzwojenie - kl. 0,2 S2 = 0 - 5 VA - analizator jakości energii (wzorcowany)
 III uzwojenie kl. 3P S3 = 10 VA - istn. zabezpieczenie

- styki pomocnicze łączników SN-15 kV - ze styków poprowadzić przewody 5xLITVY 2x1,5 mm² do listwy zaciskowej w polu nr 2 - dl. cdkłowa 15 m



EL-HAR
 Projektowanie i Wykonawstwo w Zakresie Usług Elektrycznych
 ul. Wrzesnińska 56
 62-025 Kostrzyn Wlkp.

mBank Poznań
 REGON 301439183 88 1140 2004 0000 3902 6883 6360
 tel. 609 316050
 el-har@wp.pl

Opracował:
inż. Arkadiusz Rudecki
 upr. nr WKP/0176/POOE/10
 WOIIIB nr WKP/IE/0025/10

Adres obiektu: Gronowo - dz. nr 489/57

Temat: Rozdzielnia SN-15 kV w stacji GŚZ Ciepłownia - schemat ideowy zasilania- stan projektowany

Investor: Miejskie Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej
 ul. Spółdzielcza 12
 64-100 Leszno

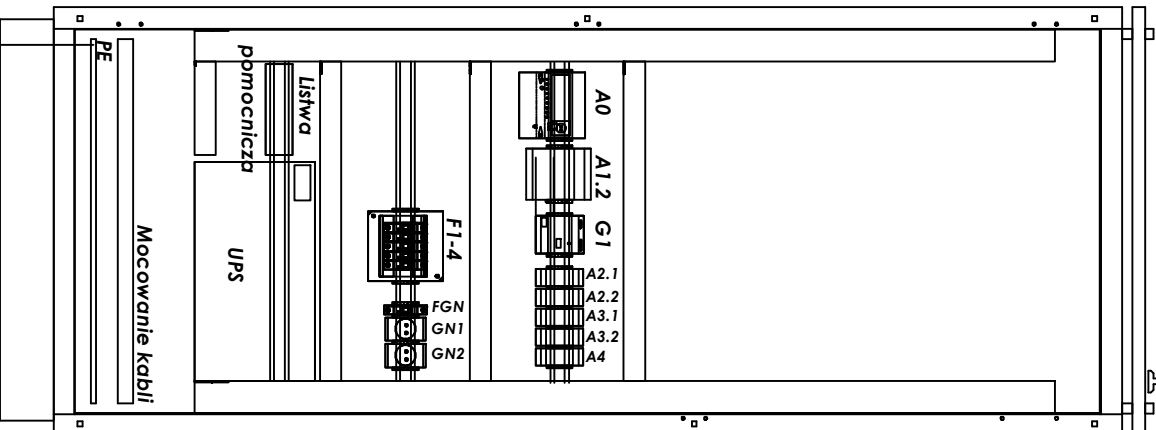
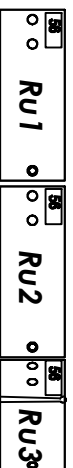
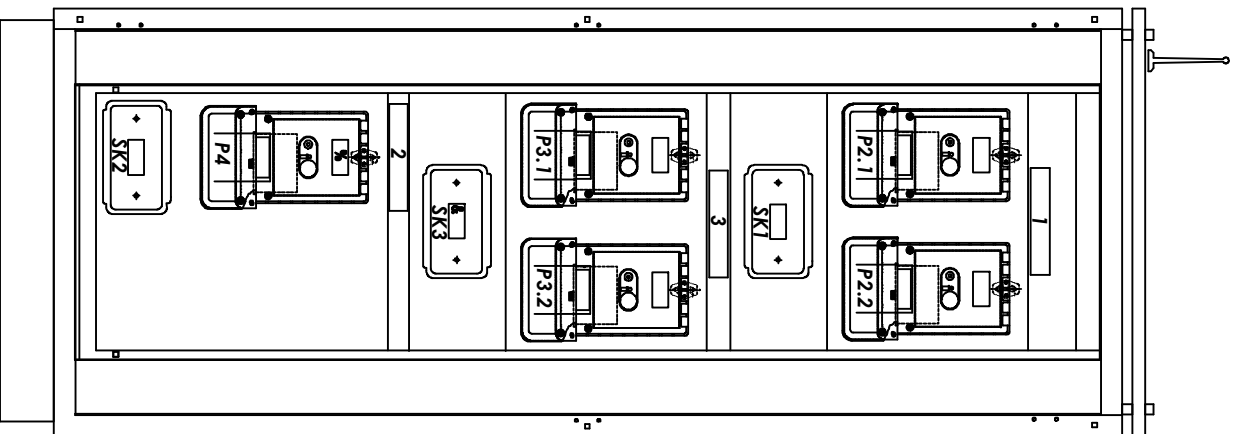
Projekt wykonawczy

Skala: -----

Data: 10.2023 r. Rys. nr E-05

**istn. szafa pomiarowa FQ
w pomieszczeniu obsługi**

Antena GSM



TABLICKI OBRONE

1	istn. układ pomiarowy podstawowy / 15 Aduty / nr 1 pole nr 25 w rozdzielni SN-15 kV w stacji GSY Ciepłownia	
2	istn. układ pomiarowy nr 2 rozdzielni SN-15 kV w stacji GSY Ciepłownia	
3	istn. układ pomiarowy nr 2 rozdzielni SN-15 kV w stacji GSY Ciepłownia	
4	istn. układ pomiarowy nr 2 rozdzielni SN-15 kV w stacji GSY Ciepłownia	
5	istn. układ pomiarowy podstawowy / kontroly nr 3 generator - pole nr 3 rozdzielni SN-15 kV w stacji GSY Ciepłownia	

1	licznik energii elektrycznej (rodzelnikowy)	P2.1.	ECM 3x58 V/100 V, 5 A
2	licznik energii elektrycznej (kontrolny)	P2.2.	ECM 3x58 V/100 V, 5 A
3	licznik energii elektrycznej (rodzelnikowy)	P3.1.	ECM 3x58 V/100 V, 5 A
4	licznik energii elektrycznej (kontrolny)	P3.2.	ECM 3x58 V/100 V, 5 A
5	licznik energii elektrycznej (rodzelnikowy)	P4	ECM 3x58 V/100 V, 5 A
6	ładwo kontrolno-pomiarowe	SKA1	SKG-P1
7	ładwo kontrolno-pomiarowe	SKA2	SKG-P2
8	ładwo kontrolno-pomiarowe	SKA3	SKG-P3
9	Zestaw rezystorów dołączających	Ru1	RD-50/3
9	Zestaw rezystorów dołączających	Ru2	RD-50/3
9	Zestaw rezystorów dołączających	Ru3	RD-50/2
10	Zestaw rezystorów dołączających	Ru8	RD-50/2
11	Moduł komunikacyjny + antena GSM	A0	GTM-s, 230 V AC
12	Sygnał impulsowy powieł, sygnał wejściowy (brzdził)	A1.2	Posylon, 230 V AC, weł. GTMS
13	Zoładcz stabilizowany 230 V AC/24 V DC	G1	EA5Y400-POW, Io=1,25 A
14	Konwerter RS232 na MBus	A2.1, A4	MBus 10, 24 V DC
15	Konwerter RS232 na MBus	A2.2, A3.1, A3.2	MBus 10, 24 V DC
16	Wyjściowie nadmiarowopiętrowy	F1, F2, F3, F4	BMS4 B2/L, 230 V AC, 2 A
17	Wyjściowie nadmiarowopiętrowy	FGN	BMS4 B1/L, 230 V AC, 16 A
18	Generator typu Szwacz boksem	GN1, GN2	Z-S0230 230 V AC
19	UPS	UPS	230 V AC, 700 VA

EL-HAR
 Projektowanie i Wykonawstwo w Zakresie Usług Elektrycznych
 ul. Wrzesnińska 56
 62-025 Kostrzyn Wlkp.
 NIP 786-114-39-34
 REGON 301439183
 mBank Poznań
 88 1140 2004 0000 3902 6883 6360
 tel. 609 316050
 el-har@wp.pl

OPRACOWAŁ:
 inż. Arkadiusz Rudecki
 upr. nr WKP/0176/POOE/10
 WOII/B nr WKP/IIE/0025/10

Adres obiektu: Gronowo - dz. nr 489/57

Investor: Miejskie Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej
 ul. Spółdzielcza 12
 64-100 Leszno

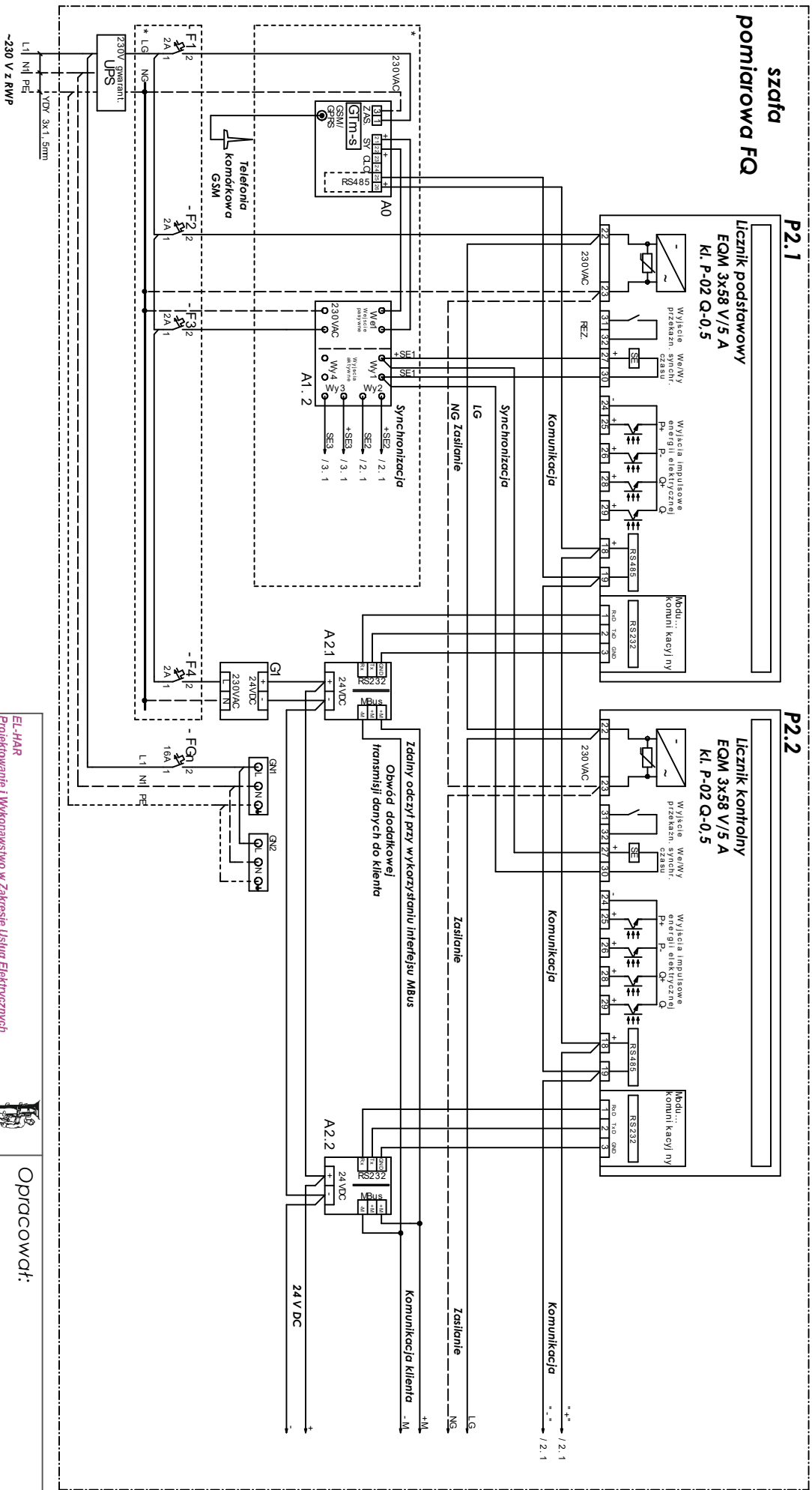
Temat: Stacja GSY Ciepłownia - pomieszczenie obsługi - szafa pomiarowa FQ - stan istniejący

Skala: -----
 Data: 10.2023 r. Rys. nr E-07

Projekt wykonawczy

istn. układ pomiaru energii elektrycznej pola nr 2 - rozdzielnia SN-15 kV GSZ Ciepłownia

szafa pomiarowa FQ



EL-HAR
 Projektowanie i Wykonawstwo w Zakresie Usług Elektrycznych
 ul. Wrzesińska 56
 62-025 Kostrzyn Wlkp.
 NIP 786-114-39-34 REGON 301439183
 mBank Poznań tel. 609 316090
 88 1140 2004 0000 3902 6883 6360 elhar@wp.pl

OPRACOWAŁ:
 inż. Arkadiusz Rudecki
 upr. nr WKP/0176/POOE/10
 WOIB nr WKP/IE/0025/10

Adres obiektu: Gronowo - dz. nr 489/57

Temat: Stacja GSZ Ciepłownia - pomieszczenie Inwestor: Miejskie Przedsiębiorstwo

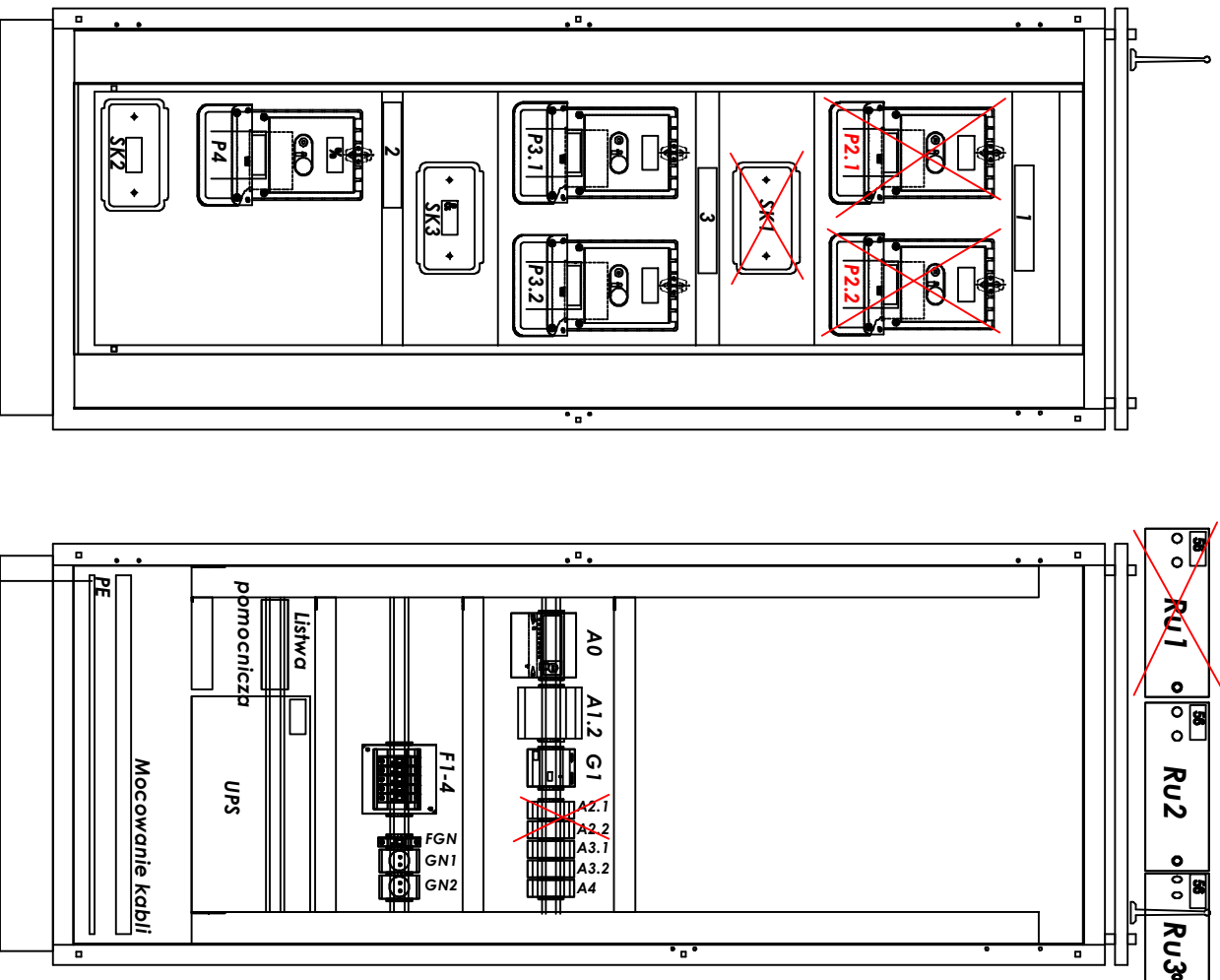
obsługi - szafa pomiarowa FQ - układ Energetyki Ciepłej
 pomiarowy istniejący - schemat ideowy ul. Spółdzielcza 12

Projekt wykonawczy

Skala: ----- Data: 10.2023 r. Rys. nr E-08

istn. szafa pomiarowa FQ
w pomieszczeniu obsługi

Antena GSM



TABLICKI OHSOWE

1	istn. układ pomiarowy podstawowy / 15 Aduty / nr 1 pole nr 25 w rozdzielni SN-15 kV w stacji GSY Ciepłownia	
2	istn. układ pomiarowy nr 2 w rozdzielni SN-15 kV w stacji GSY Ciepłownia	
3	istn. układ pomiarowy nr 2 w stacji GSY Ciepłownia	
4	istn. układ pomiarowy - pole nr 4 rozdzielni SN-15 kV w stacji GSY Ciepłownia	
5	istn. układ pomiarowy podstawowy / kontroly nr 3 generator - pole nr 3 rozdzielni SN-15 kV w stacji GSY Ciepłownia	

1	licznik energii elektrycznej (rodzaimiowy)	P2.1.	demoniz
2	licznik energii elektrycznej (kontrolny)	P2.2.	demoniz
3	licznik energii elektrycznej (rodzaimiowy)	P3.1.	EQM 3x58 V/100 V, 5 A
4	licznik energii elektrycznej (kontrolny)	P3.2.	EQM 3x58 V/100 V, 5 A
5	licznik energii elektrycznej (rodzaimiowy)	P4	EQM 3x58 V/100 V, 5 A
6	układ kontrolno-pomiarowe	SKA1	demoniz
7	układ kontrolno-pomiarowe	SKA2	Skc-P2
8	układ kontrolno-pomiarowe	SKA3	Skc-P3
9	Zestaw rezystorów do czujników	Ru1	demoniz
10	Zestaw rezystorów do czujników	Ru2	RD-50/3
11	Zestaw rezystorów do czujników	Ru3	RD-50/2
12	Moduł komunikacyjny + antena GSM	A0	Gtm-5, 230 V AC
13	Sygnalizator impulsowy powiel. sygnał wejściowy (brzd.)	A1.2	Posylon, 230 V AC, weł. GtMS
14	Załącznik stabilizowany 230 V AC/24 V DC	G1	EASY400-POW, Io=1,25 A
15	konwerter R3232 na MBus	A2.1, A2.2	demoniz - do decyzji inwestora
16	Konwerter R3232 na MBus	A4, A3.1, A3.2	MBus 10, 24 V DC
17	Wyłącznik nadmiarowoprądowy	F1, F2, F3, F4	BMS4 B2/L, 230 V AC, 2 A
18	Wyłącznik nadmiarowoprądowy	Fgn	BMS4 B1/L, 230 V AC, 16 A
19	Generator typu Szwacz boksem	Gn1, Gn2	Z-S0230 230 V AC
	UPS		230 V AC, 700 VA

EL-HAR
Projektowanie i Wykonawstwo w Zakresie Usług Elektrycznych
ul. Wrzesińska 56
62-025 Kostrzyn Wlkp.



NIP 786-114-39-34
REGON 301439183

mBank Poznań
88 1140 2004 0000 3902 6883 6360

tel. 609 316050
el-har@wp.pl

Adres obiektu: Gronowo - dz. nr 489/57

OPRACOWAŁ:
inż. Arkadiusz Rudecki
upr. nr WKP/0176/POOE/10
WOIIB nr WKP/IE/0025/10

Temat: Stacja GSY Ciepłownia - pomieszczenie
obsługi - szafa pomiarowa FQ -
demoniz

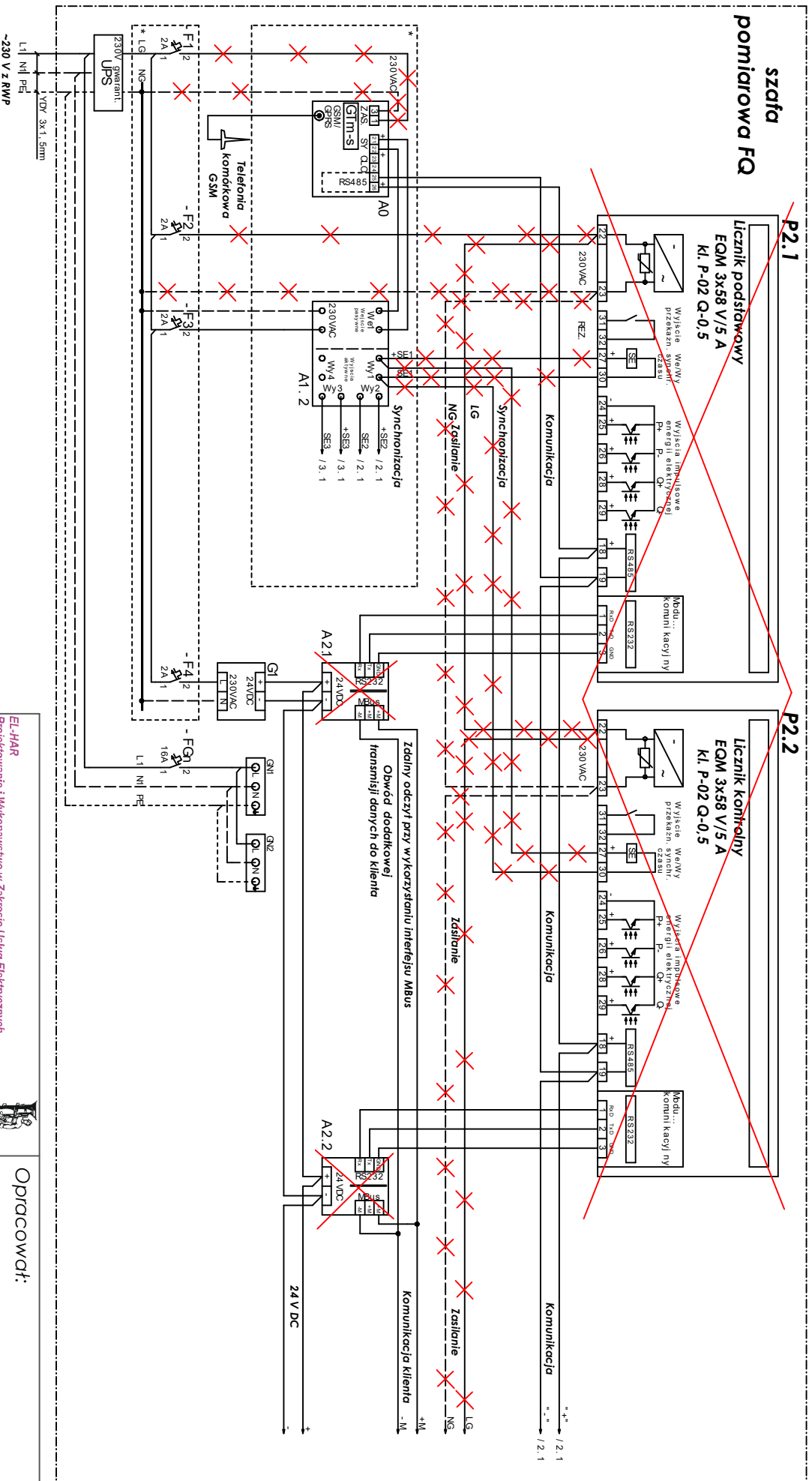
Inwestor: Miejskie Przedsiębiorstwo
Energetyki Ciepłej
ul. Spółdzielcza 12
64-100 Leszno

Projekt wykonawczy

Skala: -----

Data: 10.2023 r. Rys. nr E-09

istn. układ pomiaru energii elektrycznej pola nr 2 - rozdzielnia SN-15 kV GSZ Ciepłownia



EL-HAR
 Projektowanie i Wykonawstwo w Zakresie Usług Elektrycznych
 ul. Wrzesńska 56
 62-025 Kostrzyn Wlkp.
 NIP 786-114-39-34 mBank Poznań tel. 609 316090
 REGON 301439183 88 1140 2004 0000 3902 6883 6360 elihar@wp.pl

OPRACOWAŁ:
inż. Arkadiusz Rudecki
 upr. nr WKP/0176/POOE/10
 WOIB nr WKP/IE/0025/10

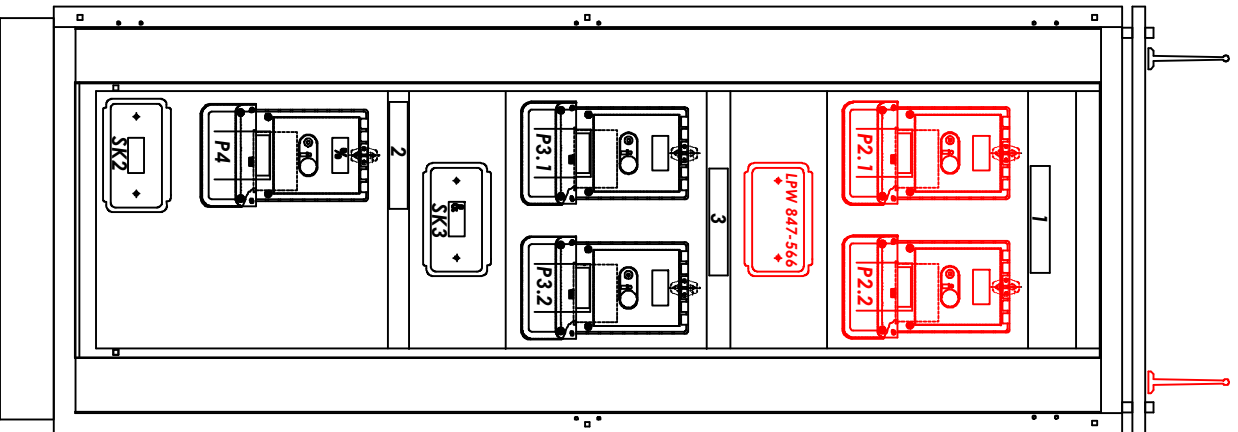
Adres obiektu: Gronowo - dz. nr 489/57

Temat: Stacja GSZ Ciepłownia - pomieszczenie

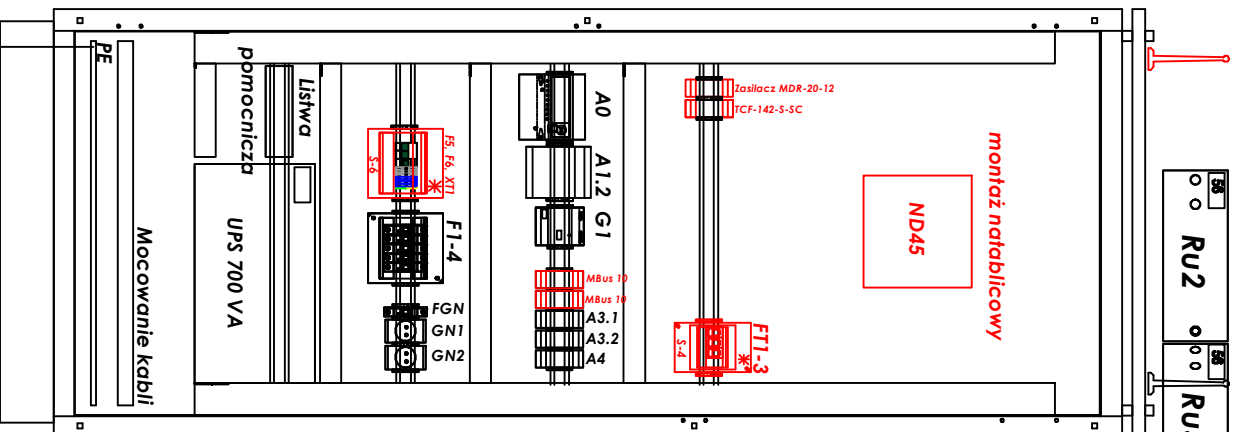
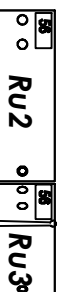
obsługi - szafa pomiarowa FQ - układ
pomiarowy istniejący - schemat ideowy

Projekt wykonawczy Skala: ----- Data: 10.2023 r. Rys. nr E-10

istn. szafa pomiarowa FQ w pomieszczeniu obsługi



Antena GSM



TABLICZKI OHSONE

1	istn. układ pomiarowy podstawowy / istn. rdzeń nr 1 pole nr 25 w rozdzielni SN-15 kV w stacji GSiC Ciepłownia
2	istn. układ pomiarowy nr 2
3	istn. układ pomiarowy nr 2
4	istn. układ pomiarowy - pole nr 4 rozdzielni SN-15 kV w stacji GSiC Ciepłownia
5	istn. układ pomiarowy podstawowy / kontrolny nr 3 generator - pole nr 3 rozdzielni SN-15 kV w stacji GSiC Ciepłownia

1	Licznik energii elektrycznej (rodzelnikowy)	P2.1.	bid405 - dostarcza ENEA
2	Licznik energii elektrycznej (kontrolny)	P2.2.	MD405 - dostarcza ENEA
3	Licznik energii elektrycznej (rodzelnikowy)	P3.1.	ECM 3x58 V/100 V, 5 A
4	Licznik energii elektrycznej (kontrolny)	P3.2.	ECM 3x58 V/100 V, 5 A
5	Licznik energii elektrycznej (rodzelnikowy)	P4	ECM 3x58 V/100 V, 5 A
6	Układ kontrolno-pomiarowe	SKA1	LPW 847-566 - inwestor
7	Układ kontrolno-pomiarowe	SKA2	Skc-p2
8	Układ kontrolno-pomiarowe	SKA3	Skc-p2
9	Moduły komunikacyjne + antena GSM	CU-U52	Dostarcza ENEA
10	Zestaw rezystorów decydujących	Ru2	Rd-50/3
11	Moduł komunikacyjny + antena GSM	A0	Rd-50/2
12	Separator impulsów powieł, sygnał wejściowy (brzd.)	A1.2	GTM-5, 230 V AC
13	Zasilacz stabilizowany 230 V AC/24 V DC	G1	Posylon, 230 V AC, weł. GTMS EAST400-POW-10-1,25 A
14	Konwerter RS485 / światłowod + zasilacz 12 V	TCF-142-S-SC	inwestor
15	Konwerter RS485 / MBus	MBus 10, 24 V DC	inwestor
16	Wylicznik nadmiarowoprądowy JIN 8x/2	F5 - licznik	inwestor
17	Wylicznik nadmiarowoprądowy JIN 8x/1	F6 - ND45	inwestor
18	Kondensator 4x 4,4 uF, 450VDC	FT1-3 - 2 A/GG	inwestor
19	Antydzielnik ND45	montaż białcowy	inwestor
20	Obwódowe	SK	inwestor
21	Obwódowe	SP1	inwestor
22	Układ przyluczeniowy	FGN	inwestor
23	Konwerter RS232 na MBus	AA, A3.1, A3.2	MBus 10, 24 V DC
24	Wylicznik nadmiarowoprądowy	F1, F2, F3, F4	BM56 82/1, 230 V AC, 2 A
25	Wylicznik nadmiarowoprądowy	FGN	BM56 81/6/1, 230 V AC, 16 A
26	Generator typu Służkoz bołecem	GN1, GN2	Z-SD230, 230 V AC
27	UPS		230 V AC, 700 VA

EL-HAR
Projektowanie i Wykonawstwo w Zakresie Usług Elektrycznych
ul. Wrzesnińska 56
62-025 Kostrzyn Wlkp.



NIP 786-114-39-34
REGON 301439183

mBank Poznań
88 1140 2004 0000 3902 6883 6360

tel. 609 316050
el@har.wp.pl

Adres obiektu: Gronowo - dz. nr 489/57

OPRACOWAŁ:
inż. Arkadiusz Rudecki
upr. nr WKP/0176/POOE/10
WOIIB nr WKP/IE/0025/10

Temat: Stacja GSiC Ciepłownia - pomieszczenie
obsługi - szafa pomiarowa FQ -
stan projektowany

Inwestor: Miejskie Przedsiębiorstwo
Energetyki Ciepłej
ul. Spółdzielcza 12
64-100 Leszno

Projekt wykonawczy

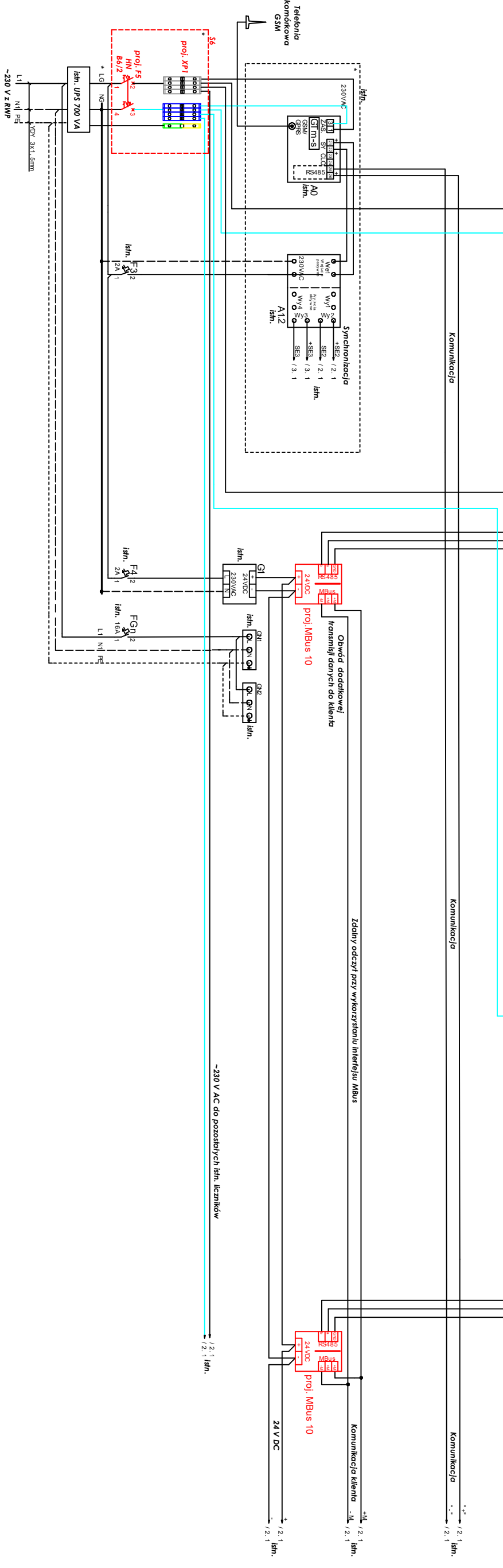
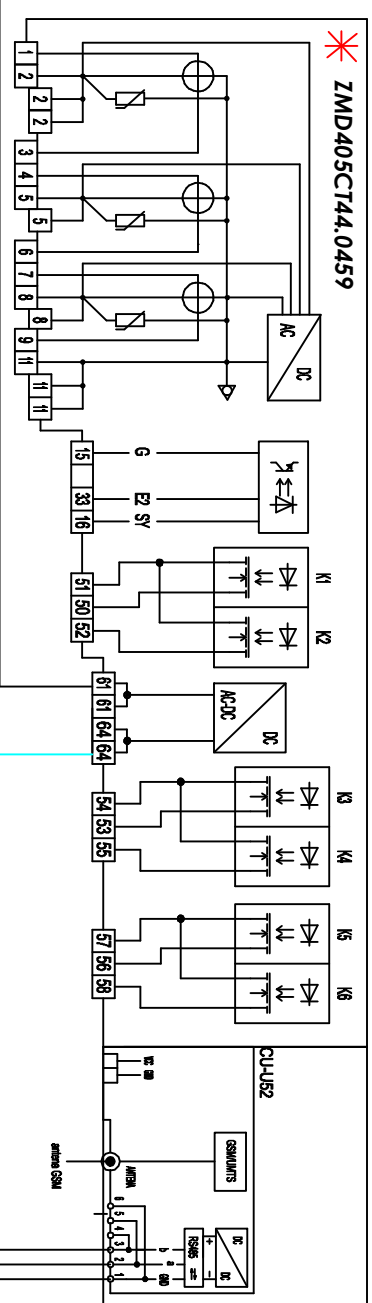
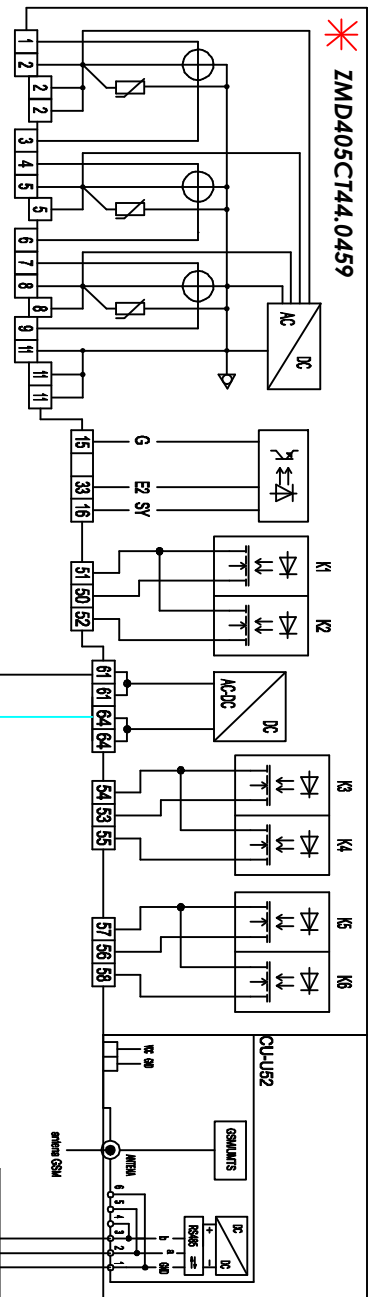
Skala: -----

Data: 10.2023 r. Rys. nr E-11

proj. licznik podstawowy energii elektrycznej z modułem CU-U52 i kartą SIM - dostawca ENEA Operator

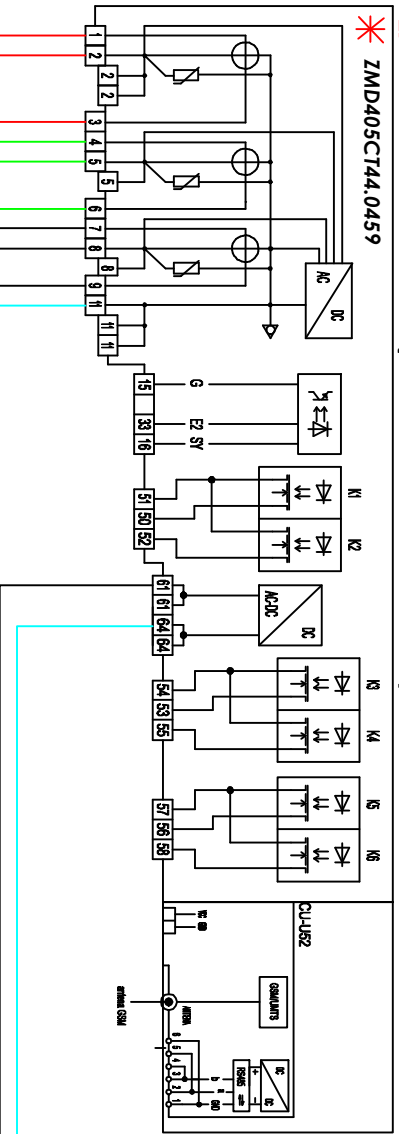
proj. licznik kontrolny energii elektrycznej z modułem CU-U52 i kartą SIM - dostawca ENEA Operator

istn. szafa pomiarowa FQ

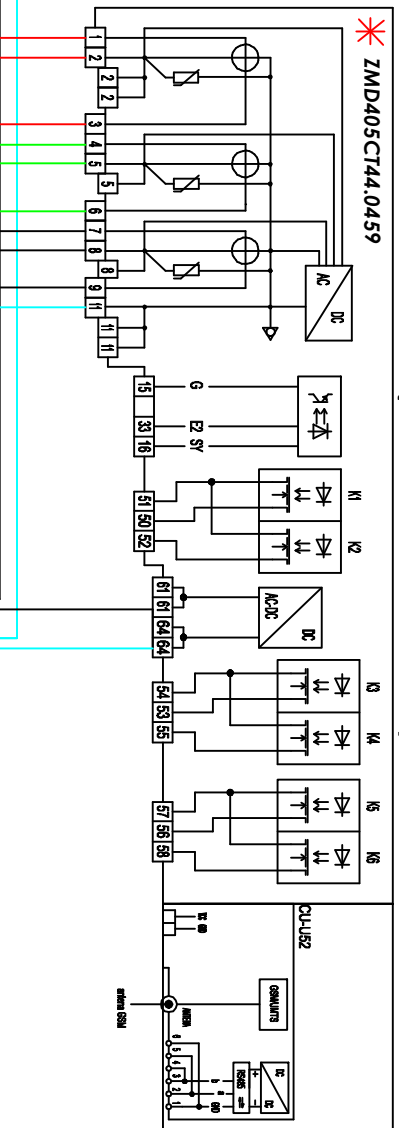


<p>EL-HAR Projektowanie i Wykonawstwo w Zakresie Usług Elektrycznych ul. Wzrostowska 56 62-025 Kosztyn Wlkp.</p>		<p>inż. Arkadiusz Rudecki upr. nr WKP/0176/POOE/10 WOILB nr WKP/IE/0025/10</p>	
<p>NIP 786-114-39-34 REGON 301439183</p>		<p>tel. 608 316050 e:har@wp.pl</p>	
<p>Adres obiektu: Gronowo - dz. nr 489/57</p>			
<p>Temat: Stacja GSI Ciepłownia - pomieszczenie obsługi - szafa pomiarowa FQ - układ pomiarowy istniejący - schemat ideowy</p>		<p>Investor: Miejskie Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej ul. Spółdzielcza 12 64-100 Leszno</p>	
<p>Projekt wykonawczy</p>		<p>Skala: ----- Data: 10.2023 r. Rys. nr E-12</p>	

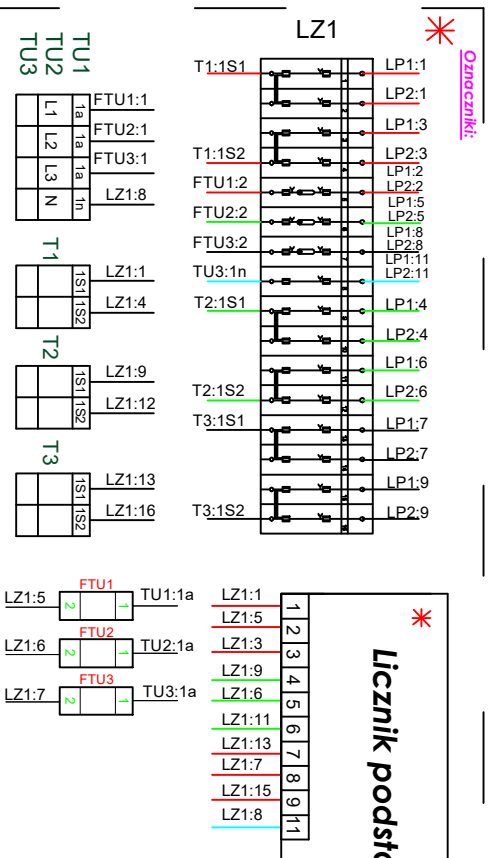
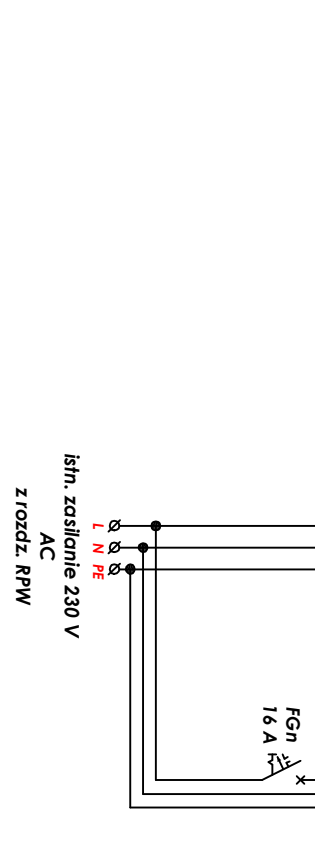
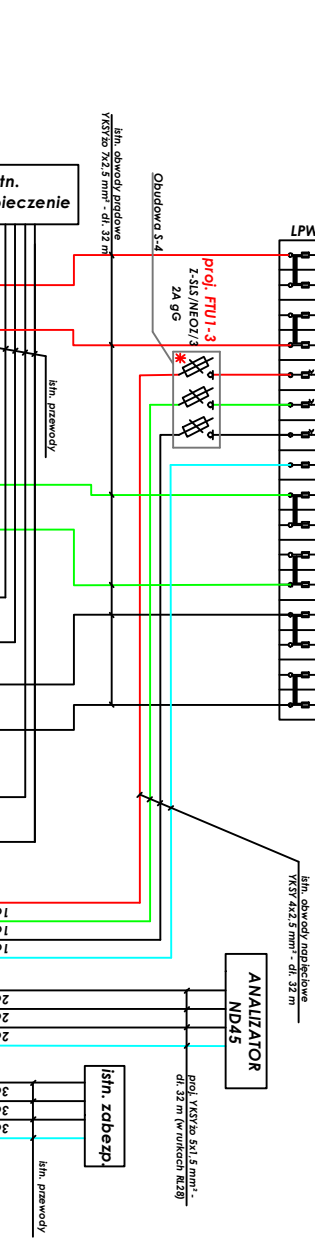
Licznik podstawowy energii elektrycznej z modulem CU-U52
i kartą SIM - dostawca ENEA Operator



Licznik kontrolny energii elektrycznej z modulem CU-U52
i kartą SIM - dostawca ENEA Operator



UWAGA:
- Wszystkie elementy w tablicy mają być w obudowach plombowanych.
- Na przewodach należą oznaczniki.
- Tablica bez licznika i modułu CU-U52.
- Przewody z przekładników do analizatora należy prowadzić w rurkach RKG 25/19
- elementy przystosowane do plombowania



Połączenia od listwy pomiarowej do licznika wykonać:

Obwody prądowe DY 2,5mm ²	Obwody napięciowe DY 1,5mm ²
L1 L2 L3	L1 L2 L3
czarny czarny czarny	czarny czarny czarny
N	N
niebieski	niebieski

L1	czarny
L2	czarny
L3	czarny
N	niebieski

L1	czarny
L2	czarny
L3	czarny
N	niebieski

L1	czarny
L2	czarny
L3	czarny
N	niebieski

L1	czarny
L2	czarny
L3	czarny
N	niebieski

L1	czarny
L2	czarny
L3	czarny
N	niebieski

L1	czarny
L2	czarny
L3	czarny
N	niebieski

L1	czarny
L2	czarny
L3	czarny
N	niebieski

Adres obiektu: Gronowo - dz. nr 489/57

Temat: Stacja GZS Ciepłownia - pomieszczenie obsługi - szafa pomiarowa FQ - proj. układ pomiarowy pośredni - schemat ideowy

Projekt wykonawczy

Skala: ----- **Data:** 10.2023 r. **Rys. nr:** E-13

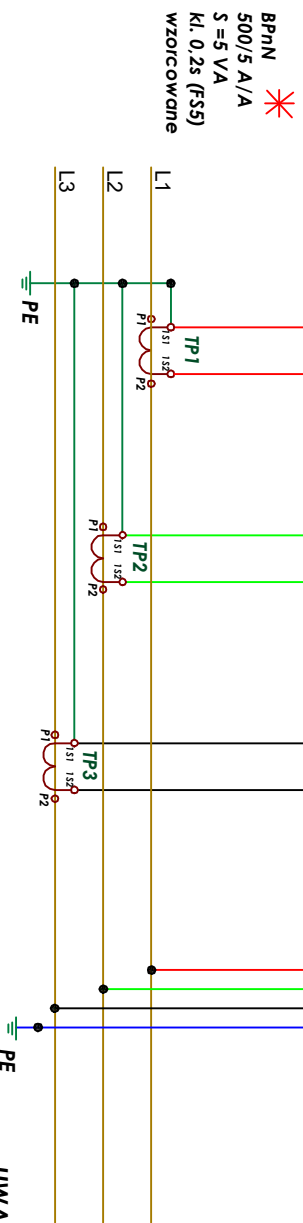
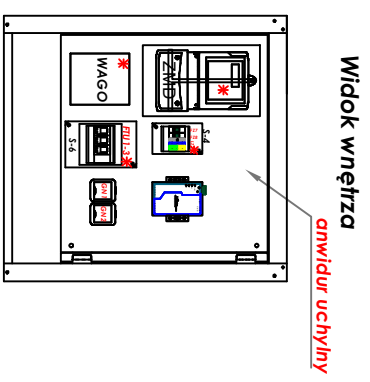
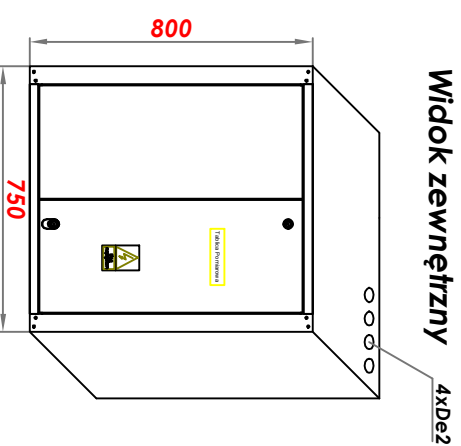
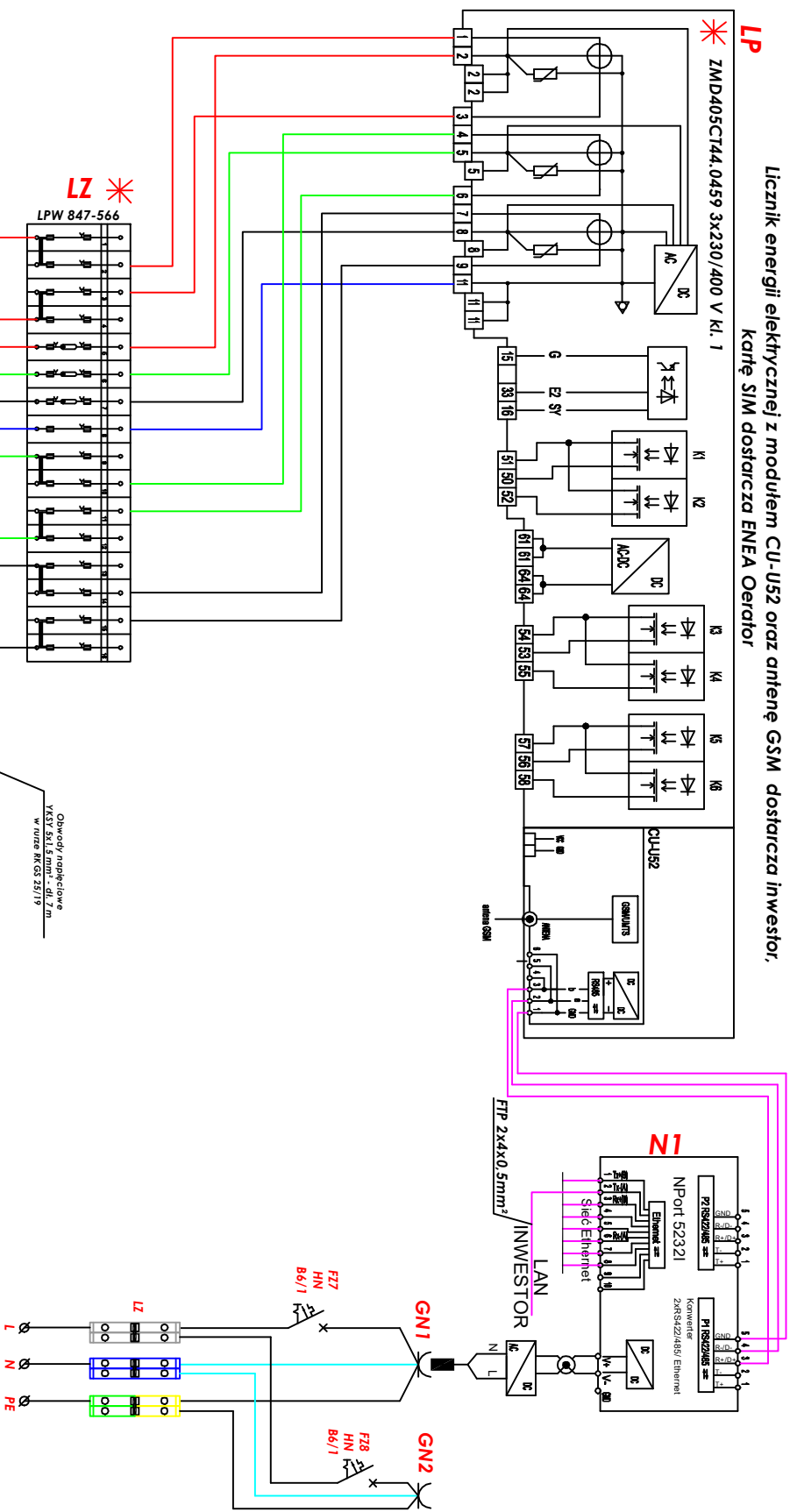
OPRACOWAŁ:
inż. Arkadiusz Rudecki
upr. nr WKP/0176/POOE/10
WOIIB nr WKP/IE/0025/10

EL-HAR
Projektowanie i Wykonawstwo w Zakresie Usług Elektrycznych
ul. Wzrzesńska 56
62-025 Koszów Wlkp.

mBank Poznań
REGON: 301439183
NIP: 786-114-39-34
REGON: 301439183
88 1140 2004 0000 3902 6883 6360
tel. 608 316050
eI-har@wp.pl

Investor: Miejskie Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej
ul. Spółdzielcza 12
64-100 Leszno

Licznik energii elektrycznej z modulem CU-U52 oraz antenę GSM dostarcza Inwestor,
kartę SIM dostarcza ENEA Oerditor

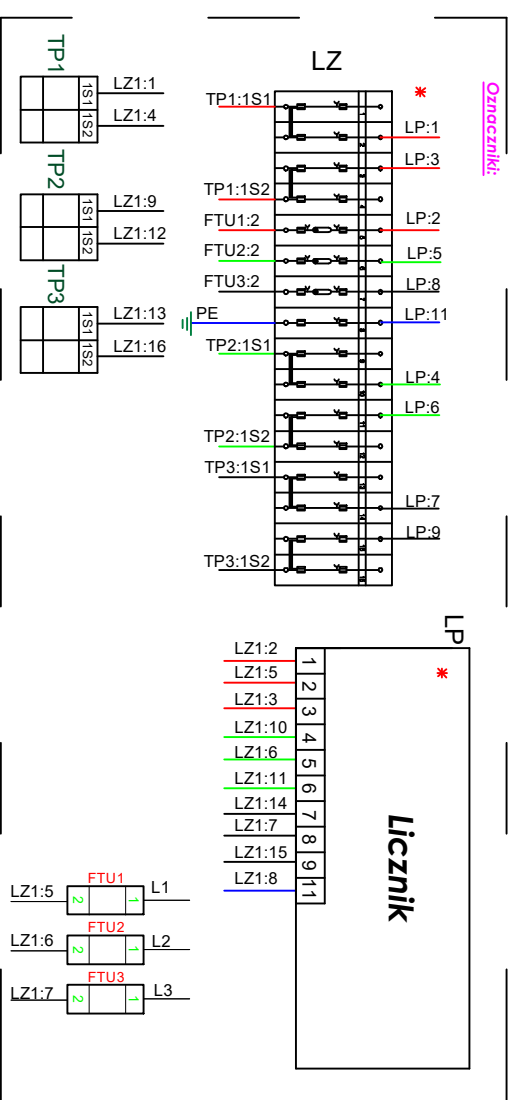


Obwody napieciowe YKSY 7x2,5 mm ²	Obwody napieciowe YKSY 5x1,5 mm ²
Kolorystyka przewodów	Kolorystyka przewodów
S1	L1
S2	L2
S3	L3
S4	N
S5	PE

Obwody pomiarowe YKSY 2x2,5 mm ²	Obwody napieciowe YKSY 5x1,5 mm ²	Obwody napieciowe YKSY 5x1,5 mm ²
Kolorystyka przewodów	Kolorystyka przewodów	Kolorystyka przewodów
L1	L1	L1
L2	L2	L2
L3	L3	L3
N	N	N
PE	PE	PE

UWAGA:

- Wszystkie elementy w tabelicy mają być w obudowach plombowanych.
- Na przewodach nanieść oznaczniki.
- Przewody z przekładników do tabelicy pomiarowej należy prowadzić w rurkach RKG 25/19
- elementy przystosowane do plombowania



EL-HAR
Projektowanie i Wykonawstwo w Zakresie Usług Elektrycznych
ul. Wzrostowska 56
62-035 Kostrzyn Wlkp.
NIP 786-114-39-34
REGON 301439183
mBank Poznań
88 1140 2004 0000 3902 6883 6360
tel. 608 316050
el-har@wp.pl

Adres obiektu: Gronowo - dz. nr 489/57

Opracował:

inż. Arkadiusz Rudecki
upr. nr WKP/0176/POOE/10
WOIIB nr WKP/IE/0025/10

Temat: Stacja ST-1 - pomieszczenie rozdzielni
SN/nN - proj. układ pomiarowy
półpośredni - schemat ideowy

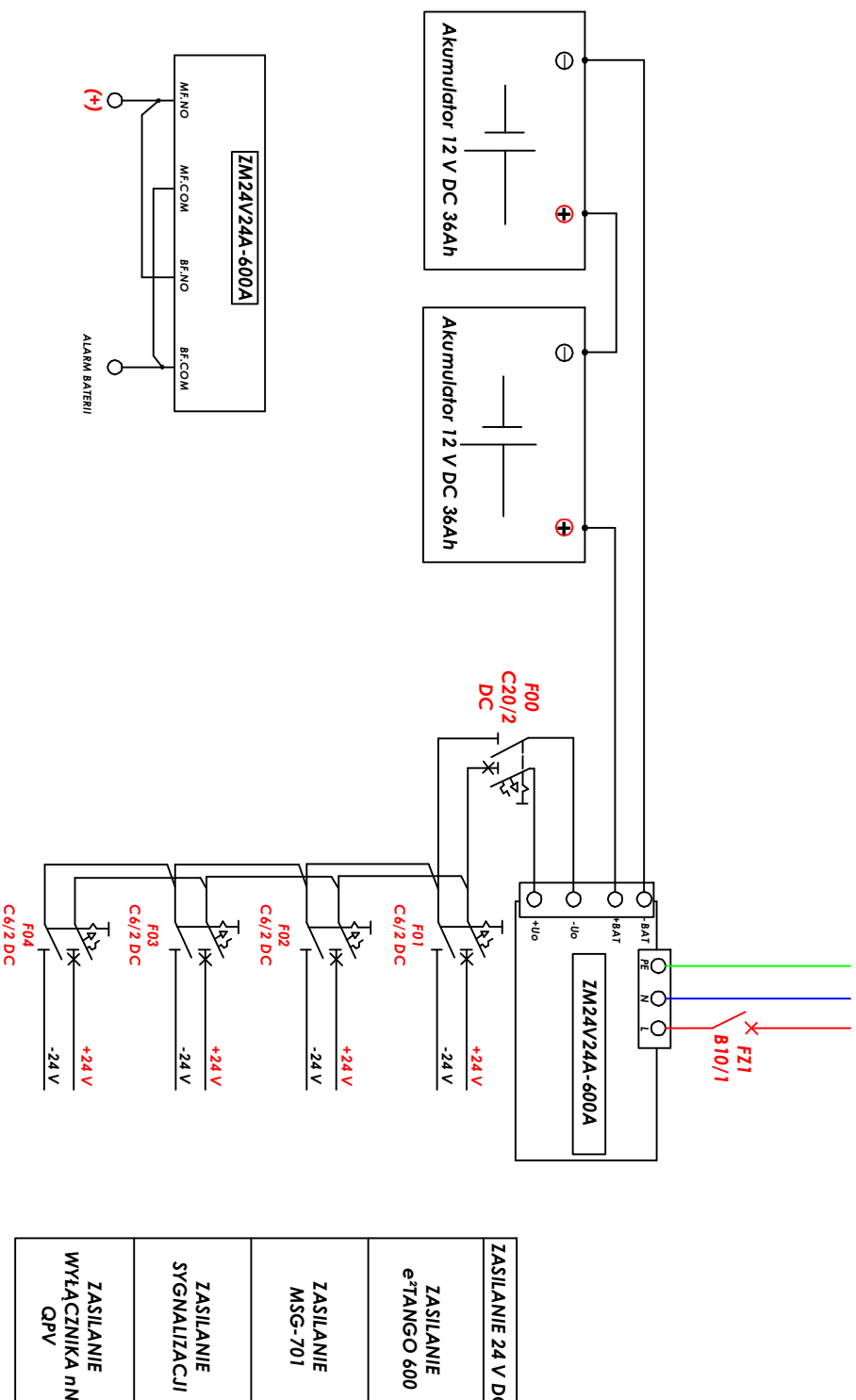
Inwestor: Miejskie Przedsiębiorstwo
Energetyki Ciepłej
ul. Spółdzielcza 12
64-100 Leszno

Projekt wykonawczy

Skala: -----

Data: 10.2023 r. Rys. nr E-14

OBWODY ZASILANIA GWARANTOWANEGO		
AKUMULATORY	ZABEZPIECZENIE GŁÓWNE 24 V DC OBWODÓW STEROWANIA	ZASILANIE



ZASILANIE 24 V DC
ZASILANIE eTANGO 600
ZASILANIE MSG-701
ZASILANIE SYGNALIZACJI
ZASILANIE WYŁĄCZNIKA nN QPV

EL-HAR
Projektowanie i Wykonawstwo w Zakresie Usług Elektrycznych
ul. Wzraszńska 56
62-025 Kostrzyn Wlkp.



OPRACOWAŁ:
inż. Arkadiusz Rudecki
upr. nr WKP/0176/POOE/10
WOIIB nr WKP/IE/0025/10

NIP 786-114-39-34
REGON 301439183

mBank Poznań
88 1140 2004 0000 3902 6883 6360

tel. 609 316090
el-har@wp.pl

Adres obiektu: Gronowo - dz. nr 489/57

Temat: Stacja ST-1 - rozdzielnica RGPV -
obwody zasilania gwarantowanego

Inwestor: Miejskie Przedsiębiorstwo
Energetyki Ciepłej
ul. Spółdzielcza 12
64-100 Leszno

Projekt wykonawczy

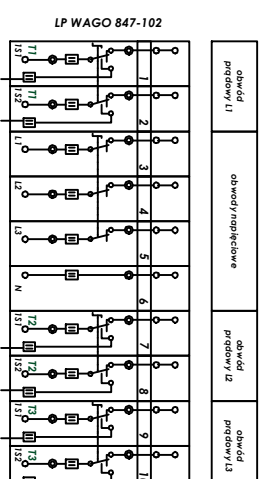
Skala: -----

Data: 10.2023 r.

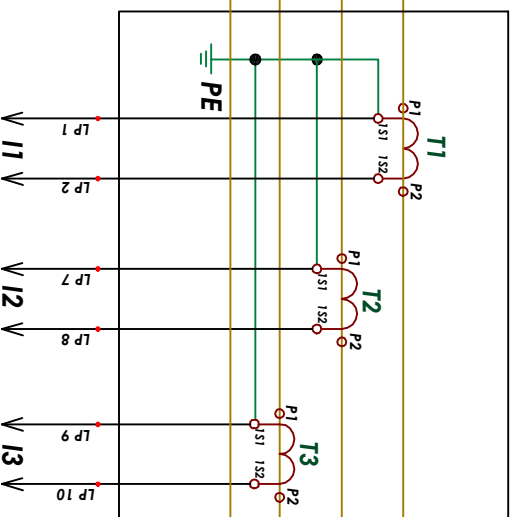
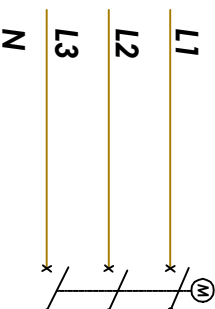
Rys. nr E-16

L1	1	F0 - 2
L2	2	F0 - 4
L3	3	F0 - 6
N	4	LP - 6

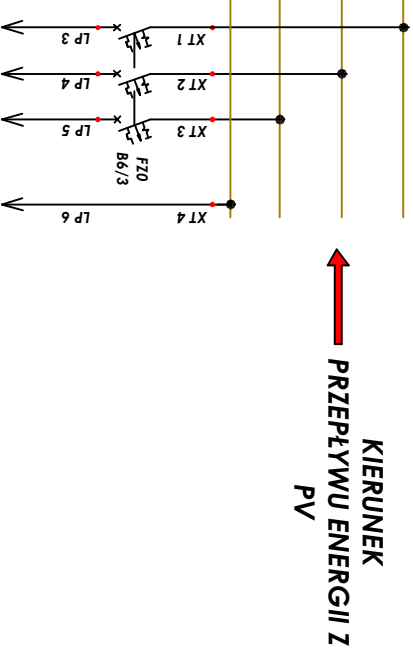
proj. BPhN 500/5 A
Kl. 5P5 S = 5 VA



proj. QPV
3VA
800A
Nastawa $I > 1,2 \times I_n$



pomiar prądów nN - I1, I2, I3
pomiar prądów e²TANGO 600



pomiar napięcia nN - U1, U2, U3
pomiar napięcia e²TANGO 600

EL-HAR
Projektowanie i Wykonawstwo w Zakresie Usług Elektrycznych
ul. Wyrzyska 56
62-025 Kostrzyn Wlkp.
NIP 786-114-39-34
REGON 301439183
mBank Poznań
88 1140 2004 0000 3902 8883 6360
tel. 608 316050
elhar@wp.pl



Opracował:
inż. Arkadiusz Rudecki
upr. nr WKP/0176/POOE/10
WOIIB nr WKP/IE/0025/10

Adres obiektu: Gronowo - dz. nr 489/57

Temat: Stacja ST1 - szafa RGPV - schemat
przekładników nN

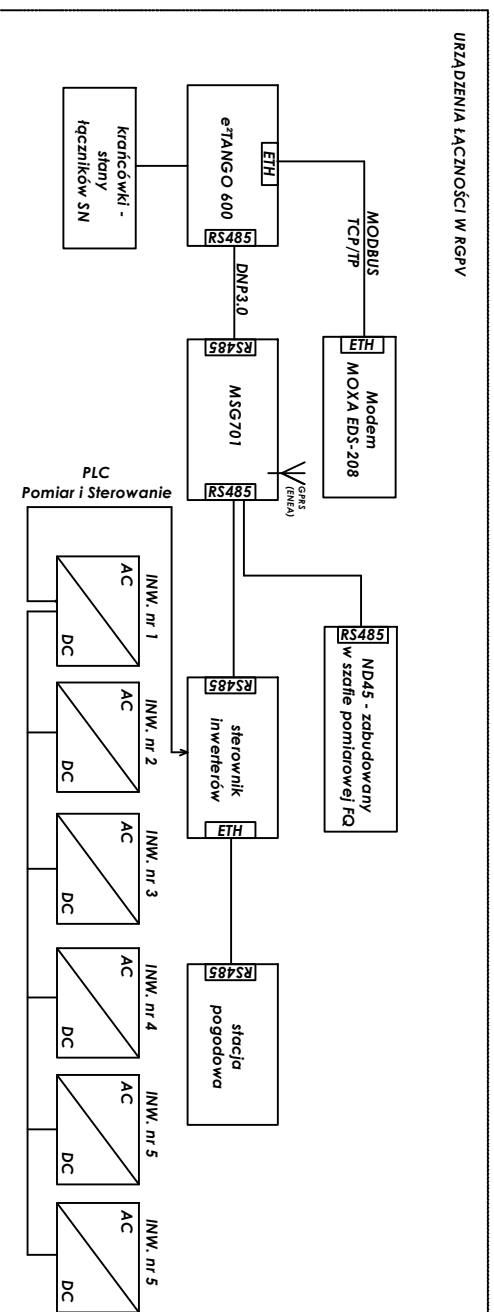
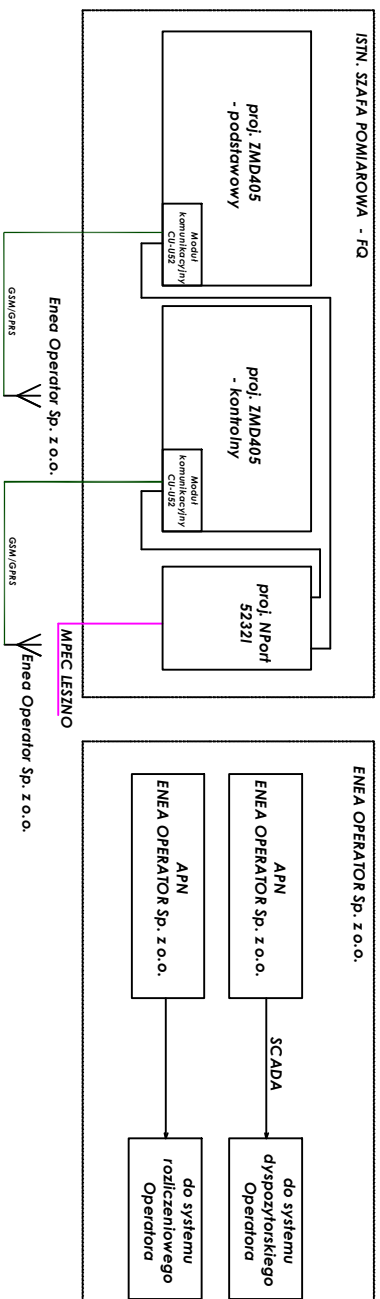
Investor: Miejskie Przedsiębiorstwo
Energetyki Ciepłej
ul. Spółdzielcza 12
64-100 Leszno

Projekt wykonawczy

Skala: -----

Data: 10.2023 r. Rys. nr E-17

schemat blokowy urządzeń łączności



EL-HAR
 Projektowanie i Wykonawstwo w Zakresie Usług Elektrycznych
 ul. Wrzesińska 56
 62-025 Kostrzyn Wlkp.
 NIP 786-114-39-34
 REGON 301439183



mBank Poznań
 88 1140 2004 0000 3902 6883 6360
 tel. 608 316090
 el-har@wp.pl

Adres obiektu: Gronowo - dz. nr 489/57

Temat: Stacja ST-1 - schemat blokowy
 urządzeń łączności

Opracował:

inż. Arkadiusz Rudecki
 upr. nr WKP/0176/POOE/10
 WOIIB nr WKP/IE/0025/10

Inwestor: Miejskie Przedsiębiorstwo
 Energetyki Ciepłej
 ul. Spółdzielcza 12
 64-100 Leszno

Projekt wykonawczy

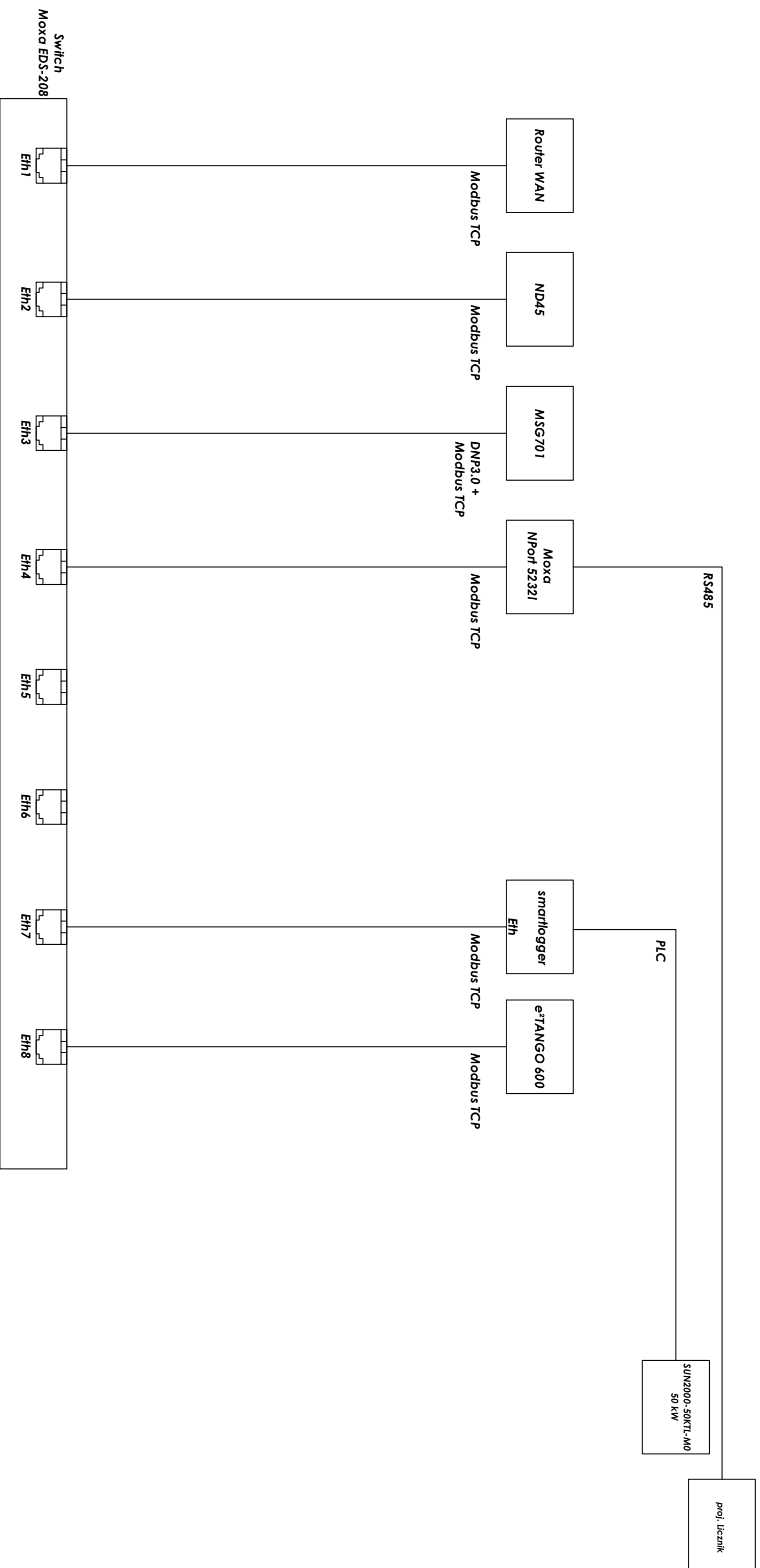
Skala: -----

Data: 10.2023 r.

Rys. nr E-18

OBWODY KOMUNIKACJI CYFROWEJ

Komunikacja ze SCADA MPEC	Komunikacja z analizatorem Lumel ND45	Komunikacja ze SCADA MPEC	Komunikacja z serwerem portów szeregowych	REZERWA	REZERWA	Komunikacja ze sterownikiem falowników	Komunikacja z zabezpieczeniem e ² TANGO 600		Komunikacja z falownikami	Komunikacja z licznikiem Enea Operator
---------------------------	---------------------------------------	---------------------------	---	---------	---------	--	--	--	---------------------------	--



EL-HAR
 Projektowanie i Wykonawstwo w Zakresie Usług Elektrycznych
 ul. Wrzesnińska 56
 62-025 Kostrzyn Wlkp.



Opracował:

inż. Arkadiusz Rudecki
 upr. nr WKP/0176/POOE/10
 WOJIB nr WKP/IE/0025/10

NIP 786-14-39-34 mBank Poznań tel. 608 316050
 REGON 301439183 88 1140 2004 0000 3902 6883 6380 el-har@wp.pl

Adres obiektu: Gronowo - dz. nr 489/57

Temat: Stacja ST-1 - szafa RGPV - schemat
 obwodów komunikacji cyfrowej

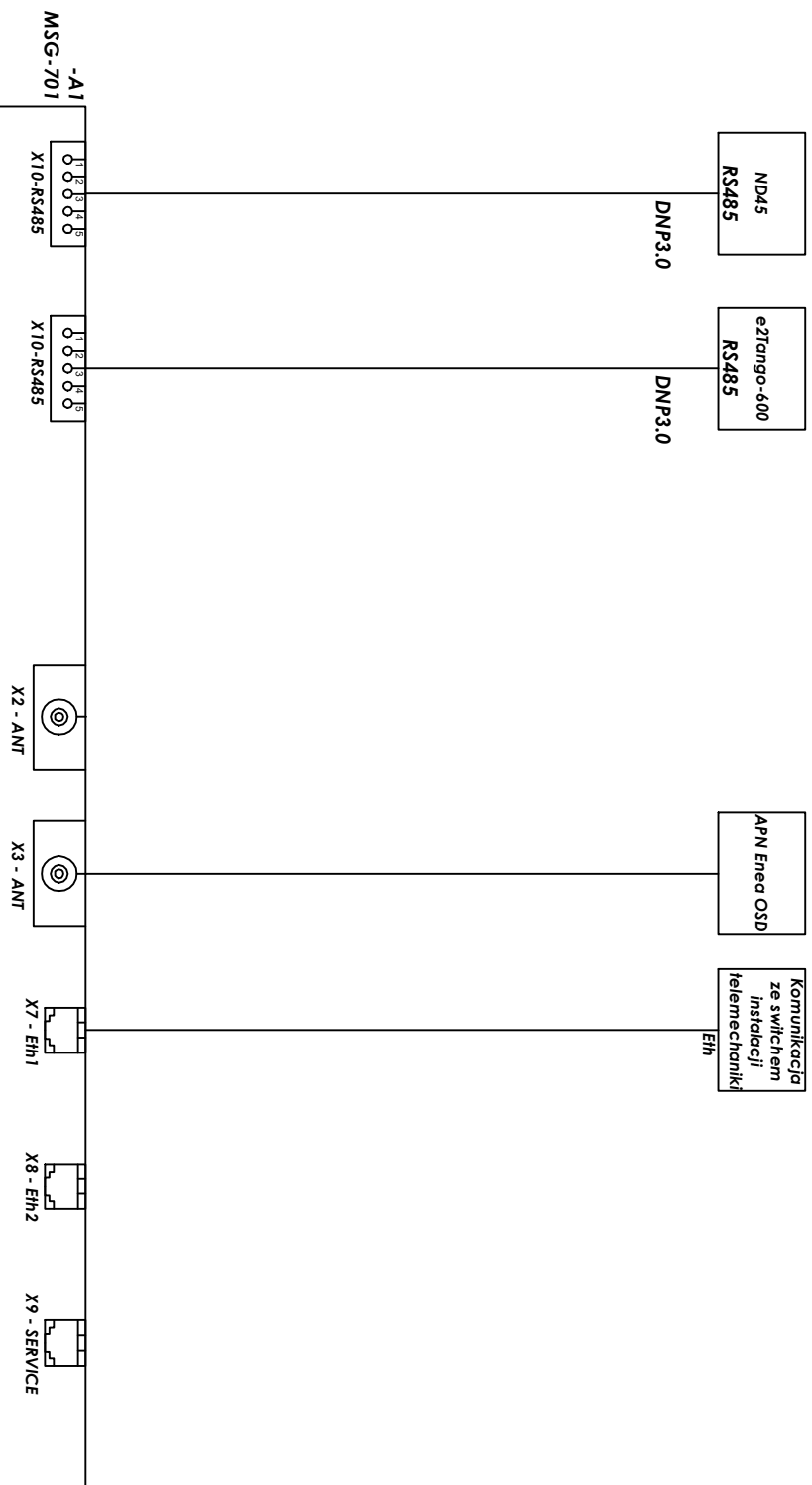
Inwestor: Miejskie Przedsiębiorstwo
 Energetyki Ciepłej
 ul. Spółdzielcza 12
 64-100 Leszno

Projekt wykonawczy

Skala: ----- Data: 10.2023 r. Rys. nr E-19

OBWODY KOMUNIKACJI CYFROWEJ

Komunikacja z analizatorem NDA5	Komunikacja z zabezpieczeniem e-TANGO 600	REZERWA	Komunikacja ze SCADA Enea Operator	Komunikacja ze stacjami instalacji telemechaniki	REZERWA	REZERWA
---------------------------------	---	---------	------------------------------------	--	---------	---------



EL-HAR
 Projektowanie i Wykonawstwo w Zakresie Usług Elektrycznych
 ul. Wrzesińska 56
 62-025 Kostrzyn Wlkp.
 NIP 786-114-39-34 REGON 301439183
 mBank Poznań 88 11 40 2004 0000 3902 6983 6360
 tel. 609 316090
 el.har@wp.pl



Opracował:
inż. Arkadiusz Rudecki
 upr. nr WKP/0176/POOE/10
 WOIIIB nr WKP/IE/0025/10

Adres obiektu: Gronowo - dz. nr 489/57

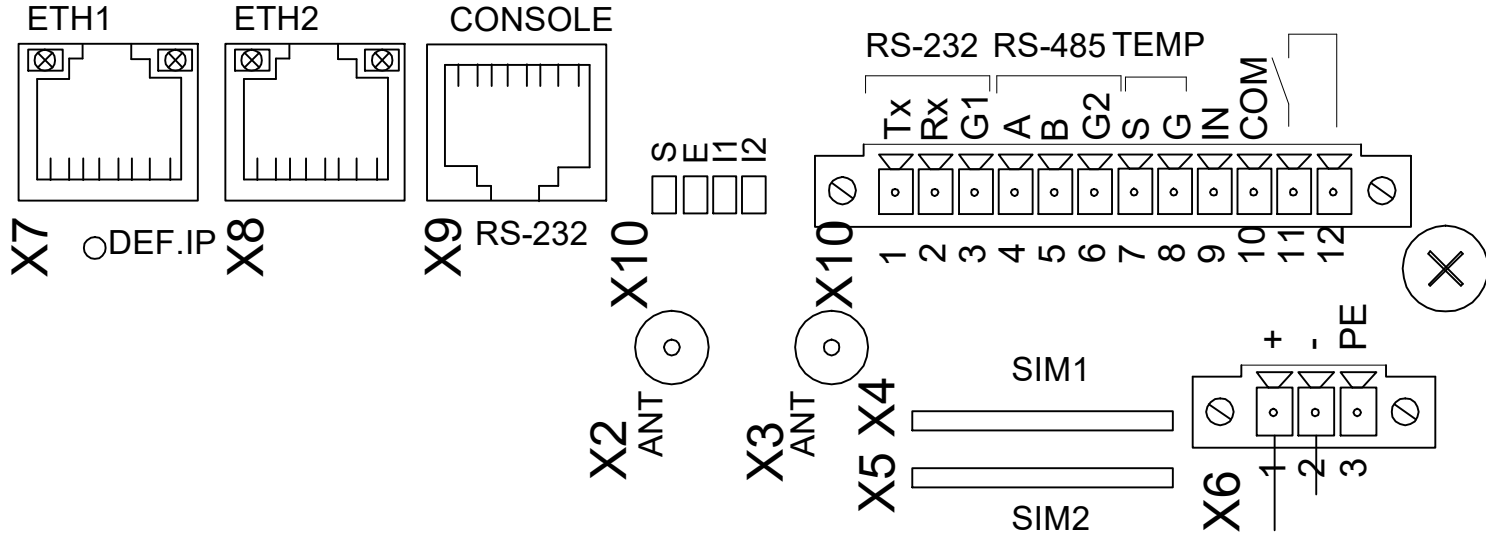
Temat: Stacja ST-1 - szafa RGPV - MSG-701 -
obwody komunikacji cyfrowej

Inwestor: **Miejskie Przedsiębiorstwo**
Energetyki Ciepłej
 ul. Spółdzielcza 12
 64-100 Leszno

Projekt wykonawczy

Skala: ----- Data: 10.2023 r. Rys. nr E-20

MSG-701



EL-HAR
Projektowanie i Wykonawstwo w Zakresie Usług Elektrycznych
ul. Wrzesińska 56
62-025 Kostrzyn Wlkp.

NIP 786-114-39-34
REGON 301439183
mBank Poznań
88 1140 2004 0000 3902 6883 6360
el-har@wp.pl
tel. 608 316050

Opracował:

inż. Arkadiusz Rudecki
upr. nr WKP/0176/POOE/10
WOIIB nr WKP/IE/0025/10

Adres obiektu: Gronowo - dz. nr 489/57

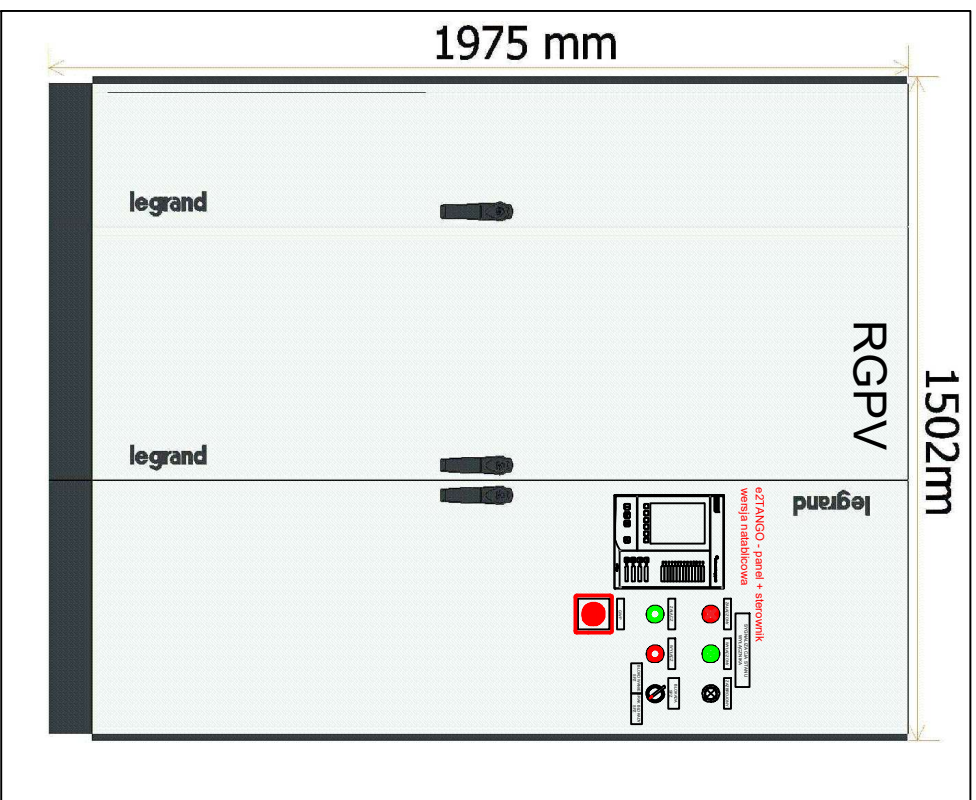
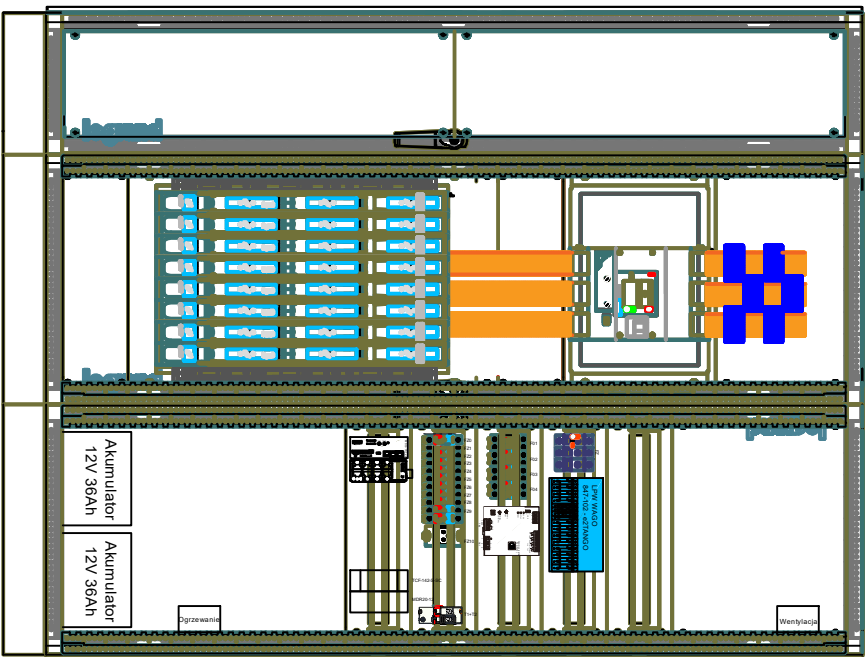
Temat: Stacja ST-1 - szafa RGPV - widok
MSG-701

Inwestor: Miejskie Przedsiębiorstwo
Energetyki Ciepłej
ul. Spółdzielcza 12
64-100 Leszno

Projekt wykonawczy

Skala: -----

Data: 10.2023 r. Rys. nr E-21



EL-HAR
 Projektowanie i Wykonawstwo w Zakresie Usług Elektrycznych
 ul. Wzraszńska 56
 62-025 Kostrzyn Wlkp.



NIP 786-114-39-34
 REGON 301439183

mBank Poznań
 88 1140 2004 0000 3902 6883 6360

tel. 608 316050
 el-har@wp.pl

Adres obiektu: Gronowo - dz. nr 489/57

Temat: Stacja ST1 - widok szafy RGPV

Inwestor: Miejskie Przedsiębiorstwo

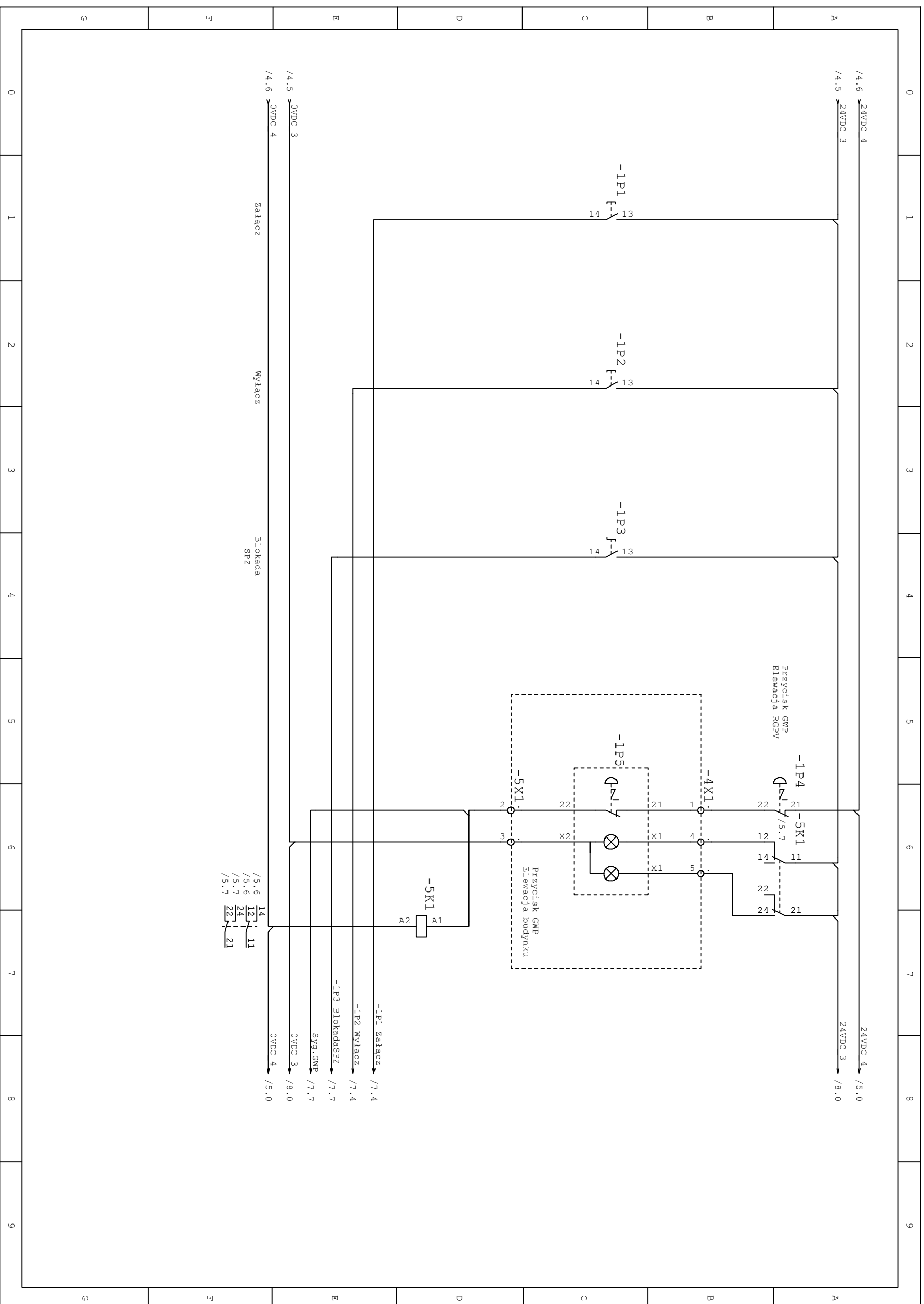
Energetyki Ciepłej
 ul. Spółdzielcza 12
 64-100 Leszno

Projekt wykonawczy

Skala: -----

Data: 10.2023 r.

Rys. nr E-22

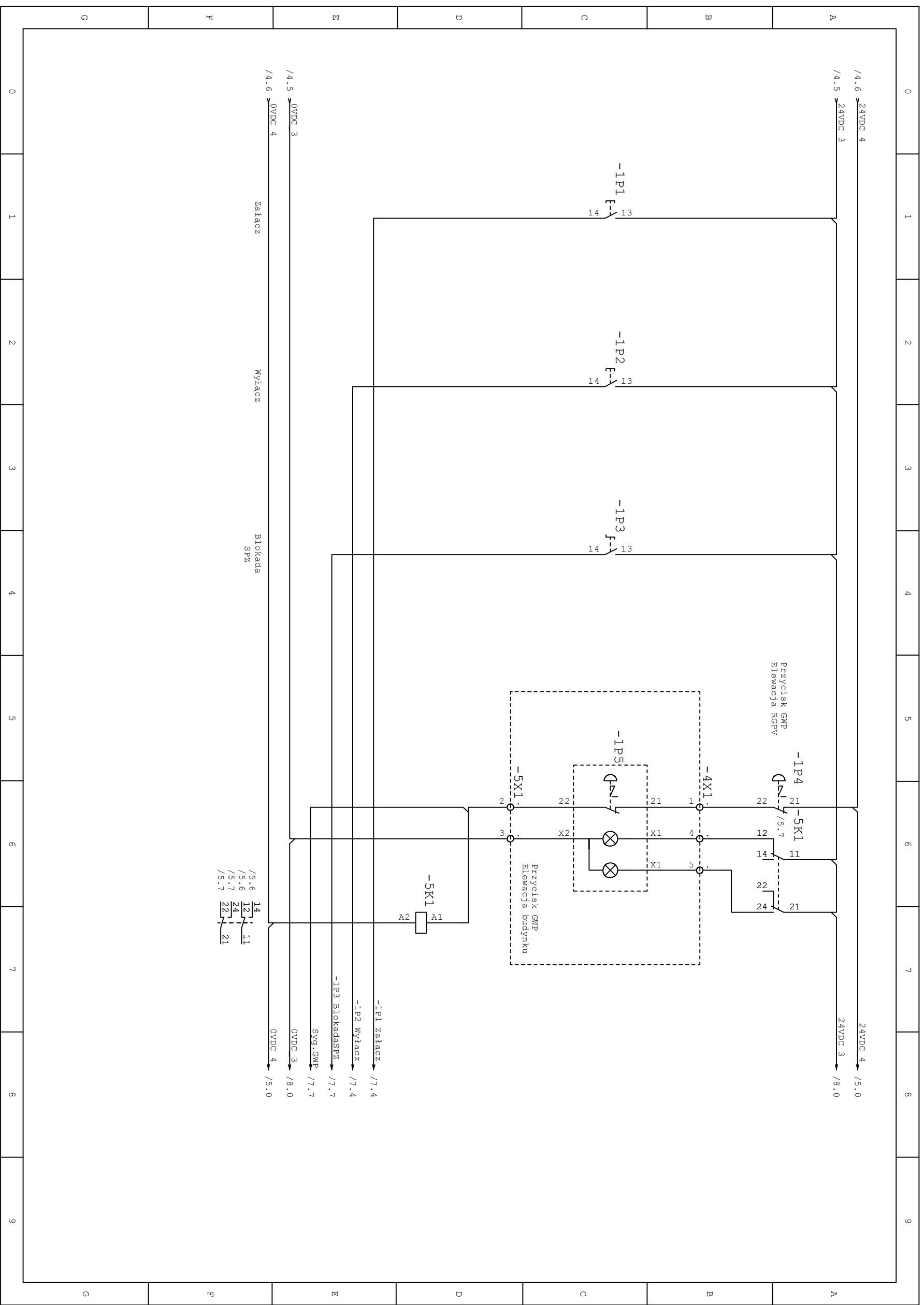


EL-HAR
 Projektowanie i Wykonawstwo w Zakresie Usług Elektrycznych
 ul. Wzrealiska 5B
 02-203 Kołomyjski Włp.
 NIP 786-114-39-34 REGON 307439783
 ul. Banka Poznań 88 140 2004 0000 3002 0003 0000
 tel. 608 316050 e-mail: elhar@wp.pl

Opracował:
 Inż. Arkadiusz Rudecki
 upr. nr WKP/0176/POOE/10
 MOIIB nr WKP/IE/0025/10

Temat: Obwody włdome (4)
Adres obiektu: Gronowo - dz. nr 489/57
 Inwestor: Miejskie Przedsiębiorstwo
 Energetyki Ciepłej
 ul. Spółdzielcza 12
 64-100 Leszno

Skala: Data: 10.2023 r. Rys. nr E-23
 Projekt wykonawczy



EL-HAQ
 Projektowanie i Wykonawstwo w Zakresie Usług Elektrycznych
 ul. Wesoła 35
 02-073 Warszawa
 NIP: 786-114-39-34 REGON: 307429183
 mibna@el-haq.pl tel. 022 3746250
 88 140 2804 0000 3802 8883 6300 07-4870901-31

Opracował:
 Inż. Arkadiusz Rudecki
 upr. nr WK/P/0176/POOE/10
 WOIIIB nr WK/P/IE/0025/10

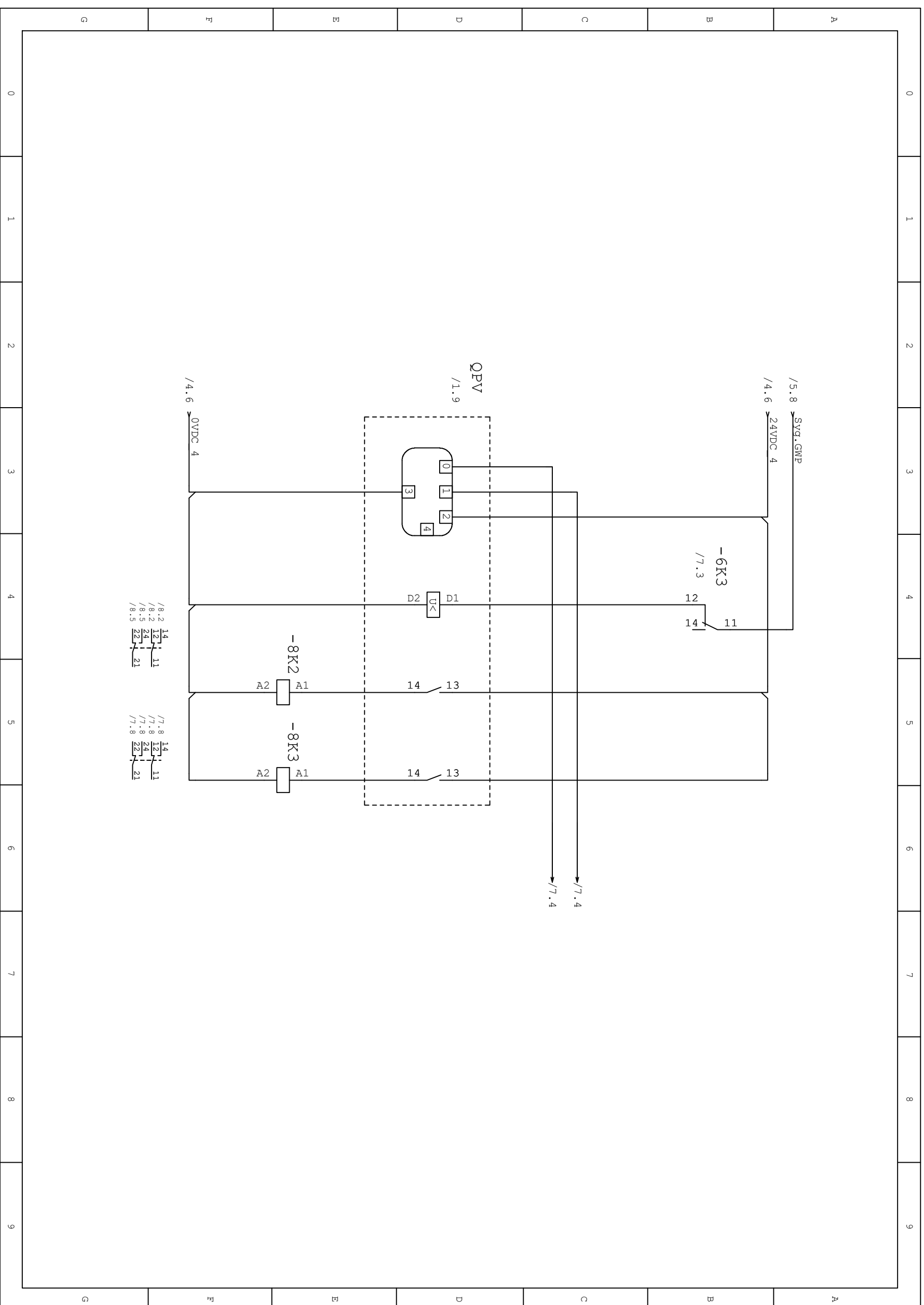
Adres obiektu: Gronowo - dz. nr 489/57

Temat: Szafa RGPV - obwody wtórne (5)

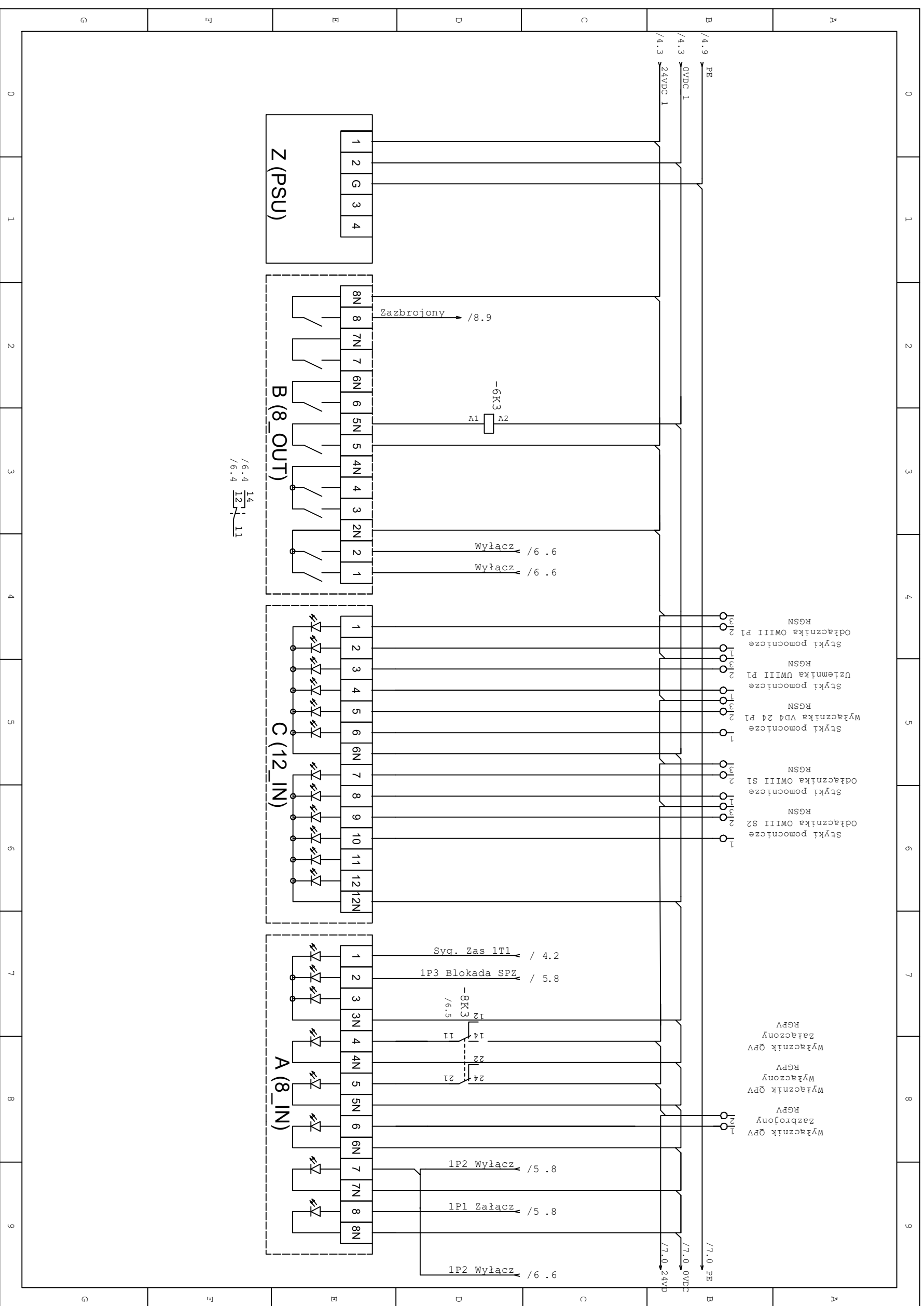
Investor: Miejskie Przedsiębiorstwo
 Energetyki Ciepłej
 ul. Spółdzielcza 12
 64-100 Leszno

Skala: **Data:** 10.2023 r. **Rys. nr E-24**

Projekt wykonawczy



<p>EL-HAQ Projektowanie i Wykonawstwo w Zakresie Usług Elektrycznych ul. Mieszalska 35 62-033 Kaliszyn k.Mp. NIP:786-114-39-34 mBiałak Poznań tel. 508 316520 REGON: 307439183 88 740 284 000 3802 8383 6300 ebi@hqhq.com.pl</p>		<p>Opracował: Inż. Arkadiusz Rudecki upr. nr WKP/0176/POOE/10 WOIB nr WKP/IE/0025/10</p>	
<p>Adres obiektu: Gronowo - dz. nr 489/57</p>		<p>Investor: Miejskie Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej ul. Spółdzielcza 12 64-100 Leszno</p>	
<p>Temat: Szafa RGPV - obwody wtórne (6)</p>		<p>Skala: Data: 10.2023 r. Rys. nr E-25</p>	
<p>Projekt wykonawczy</p>		<p>Projekt wykonawczy</p>	



Opis:
 Projekt wykonawczy

Temat: Szafa RGPV - obwody wtórne (7)

Skala: -----

Data: 10.2023 r.

Rys. nr: E-26

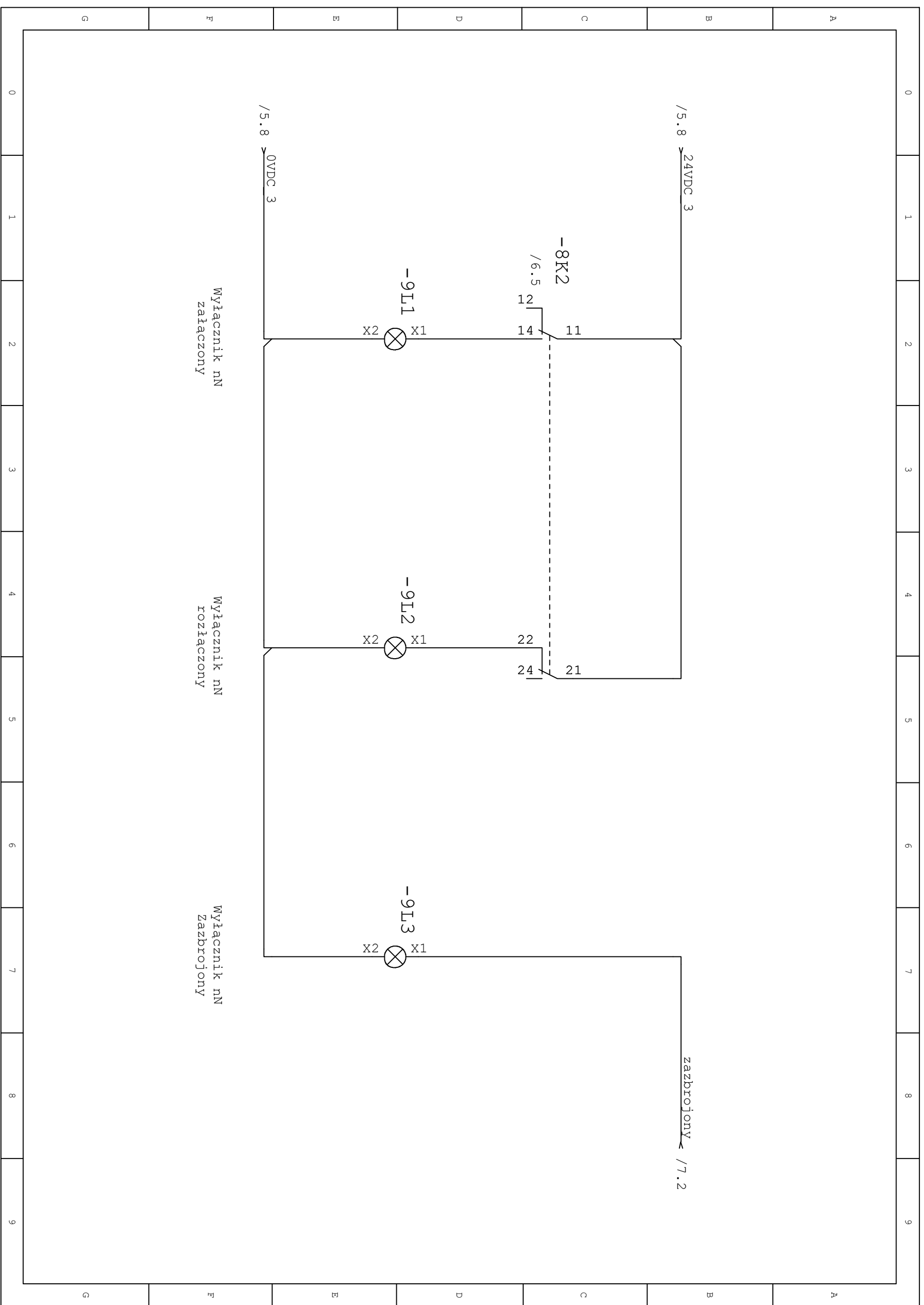
Opis:
 Inż. Arkadiusz Rudecki
 upr. nr WKP/0176/PO/IE/10
 WOIIIE nr WKP/IE/0025/10

Adres obiektu: Gronowo - dz. nr 489/57

Temat: Szafa RGPV - obwody wtórne (7)

Investor: Miejskie Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej
 ul. Spółdzielcza 12
 64-100 Leszno

Opis:
 EL-HAT
 Projektowanie i Wykonawstwo w Zakresie Usług Elektrycznych
 ul. Wyzwalcza 50
 62-803 Koscierzyna Wlkp.
 NIP: 786-114-39-54
 REGON: 307493783
 mibiana.poczta@el-hat.pl
 tel. 508 374650
 67-387090-30
 88 140 204 000 3802 8881 6380



EL-HAR
 Projektowanie i Wykonawstwo w Zakresie Usług Elektrycznych
 ul. Wzrostkiewicza 50
 05-083 Poczajów Włocław.

Opracował:
 Inż. Arkadiusz Rudecki
 upr. nr WK/P/0176/POE/10
 WOllB nr WK/P/IE/0025/10

NIP: 786-114-39-34
 REGON: 307439183

mBanka Poczajów
 88 140 2004 0000 3802 0083 0300

tel. 508 319020
 67-4070901-01

Adres obiektu: Gronowo - dz. nr 489/57

Temat: Szafa RGPV - obwody wtórne (8)

Inwestor: Miejskie Przedsiębiorstwo
 Energetyki Ciepłej
 ul. Spółdzielcza 12
 64-100 Leszno

Projekt wykonawczy

Skala:
 Data: 10.2023 r.
 Rys. nr E-27

Phono[®] Solar

TWINPLUS MODULE SERIES

WYSOKOWYDAJNY MONO-PERC M4-9B-R

435-455W



WYJĄTKOWA WYDAJNOŚĆ

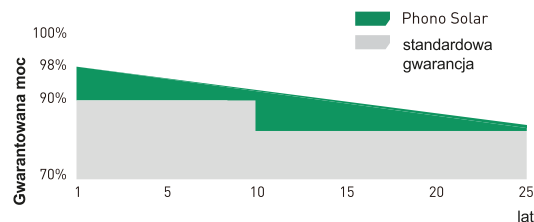
- Konkurencyjna wydajność w wysokiej temperaturze z niższym współczynnikiem temperaturowym
- Zmniejszona strata mocy na łączeniach między ogniwami
- Lepsza wydajność przy zacienieniu
- Obniżona nominalna temperatura pracy ogniwa do 43±2°C
- Wyższa moc dzięki multi-busbarowym ogniwom w technologii half-cut

JAKOŚĆ GODNA ZAUFANIA

- Gwarantowana tolerancja 0~+5W mocy zapewnia solidny uzysk mocy
- Maksymalne obciążenie przedniej strony 5400 Pa, tylnej 2400 Pa
- Obniżone ryzyko powstawania hot spotów oraz niższe natężenie prądu dzięki optymalizacji designu elektrycznego

ODPORNOŚĆ NA PID

- Wiodący w branży proces produkcji ogniw oraz projekt elektryczny zapewniają wysoką odporność na efekt PID



15 lat gwarancji produktowej | 25 lat gwarancji liniowej

CERTYFIKACJA SYSTEMU ZARZĄDZANIA

IEC 61215, IEC 61730

ISO 9001:2015 / System zarządzania jakością

ISO 14001:2015 / System dla środowiskowego systemu zarządzania

OHSAS 18001:2007 / Międzynarodowe standardy bezpieczeństwa i higieny pracy

IEC TS 62941: 2016 Nazienne systemy fotowoltaiczne (PV) – wytyczne dotyczące zwiększonego zaufania do kwalifikacji projektu i zatwierdzenia typu modułu PV



Bloomberg Tier1
NEW ENERGY FINANCE



PARAMETRY ELEKTRYCZNE

Model	PS435M4-24/TH		PS440M4-24/TH		PS445M4-24/TH		PS450M4-24/TH		PS455M4-24/TH	
	PS435M4H-24/TH	PS440M4H-24/TH	PS445M4H-24/TH	PS450M4H-24/TH	PS455M4H-24/TH	STC	NOCT	STC	NOCT	STC
Typ ogniw	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Moc maksymalna (Pmpp)	435	322	440	325	445	329	450	333	455	336
Natężenie prądu (Impp)	10.66	8.61	10.73	8.67	10.80	8.73	10.87	8.78	10.94	8.84
Napięcie (Vmpp)	40.81	37.33	41.01	37.51	41.21	37.70	41.40	37.87	41.60	38.05
Prąd obwodu zamkniętego (Isc)	11.13	8.99	11.21	9.06	11.29	9.12	11.38	9.20	11.47	9.27
Napięcie obwodu otwartego (Voc)	48.85	44.69	48.98	44.81	49.11	44.93	49.24	45.04	49.37	45.16
Wydajność modułu (%)	19.89		20.12		20.35		20.58		20.80	

STC (Standardowe Waunki Testowania): Natężenie napromieniowania 1000W/m², AM 1.5, temperatura ogniwa 25°C

NOCT (Nominalna temperatura pracy ogniwa): Natężenie napromieniowania 800W/m², AM 1.5, temperatura otoczenia 20°C, wiatr 1 m/s

PARAMETRY MECHANICZNE

Typ ogniw	Monokrystaliczne 166 x 83 mm
Wymiary	Długość: 2103 mm
	Szerokość: 1040 mm
	Wysokość: 35 mm
Waga	25,0 kg
Szkło	3,2 mm hartowane szkło
Rama	Aluminium anodyzowane
Przewody	4mm ² (IEC), Długość 1250 mm
Skrzynka przyłączeniowa	IP 68

WSPÓŁCZYNNIKI TEMPERATUROWE

Temperaturowy współczynnik napięcia	-0.30%/°C
Temperaturowy współczynnik prądu	+0.05%/°C
Temperaturowy współczynnik mocy	-0.38%/°C
Tolerancja mocy	0~+5W
NOCT	43±2°C

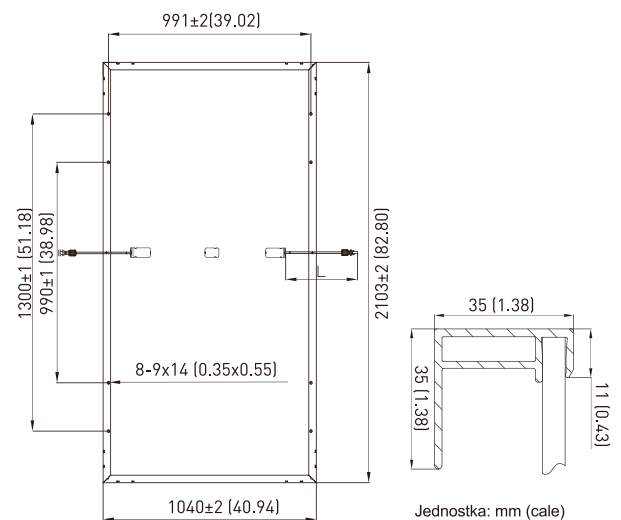
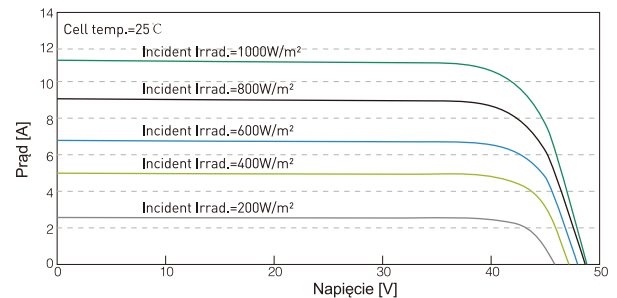
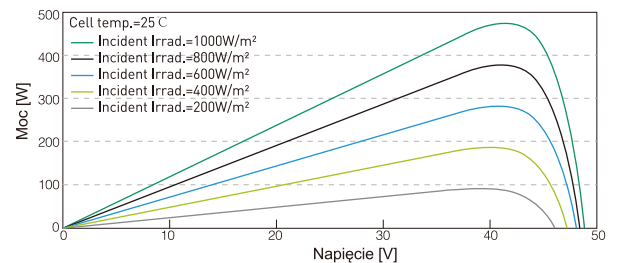
WARTOŚCI GRANICZNE

Temperatura pracy	-40 do +85°C
Wytrzymałość na grad przy 80km/h	Do 25mm średnicy
Maksymalne obciążenie z przodu	Do 5400Pa
Maksymalne obciążenie z tyłu	2400Pa
Maks. zabezpieczenie przeciwłężeniowe	20A
Klasa ochronności	II
Klasa ogniowa (IEC61730)	C
Klasa ogniowa (UL 1703)	Typ 1
Maks. napięcie systemu	DC 1000V/1500V

PAKOWANIE

Kontener	20' GP	40' HQ
Szt / kontener	255	682

PARAMETRY Elektryczne



SUN2000-50KTL-M0

Smart String Inverter



Inteligentny

Inteligentne monitorowanie
12 łańcuchów



Sprawny

Maksymalna sprawność
98,7%



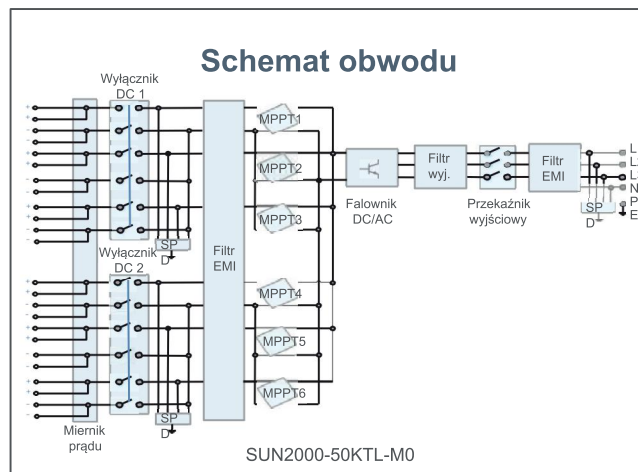
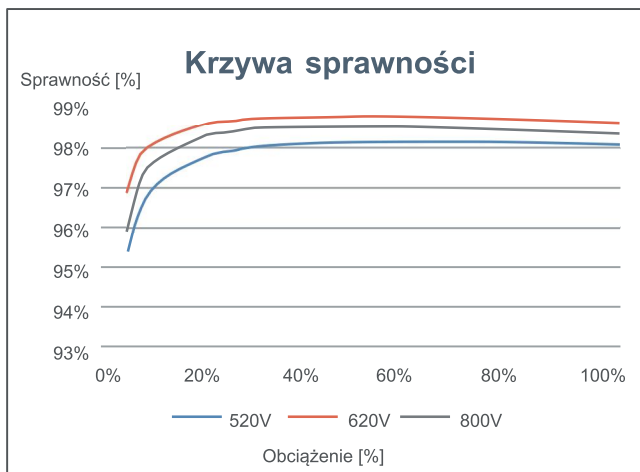
Bezpieczny

Konstrukcja bez
bezpieczników



Niezawodny

Ochronniki przeciwprzepięciowe
typu II dla DC i AC



Autoryzowany dystrybutor w Polsce.

Corab Sp. z o.o. ul.
Michała Kajki 4,
10-547 Olsztyn

t: +48 (89) 535 17 90
m: corab@corab.com.pl
u: corab.pl

solar.huawei.com/pl

Specyfikacja techniczna	SUN2000-50KTL-M0
Sprawność	
Sprawność maksymalna	98,7%
Sprawność europejska	98,5%
Wejście	
Maksymalne napięcie wejściowe ¹	1100 V
Maksymalny prąd dla MPPT	22 A
Maks. prąd zwarciový MPPT	30 A
Napięcie startowe	200 V
Zakres napięcia roboczego MPPT ²	200 V ~ 1 000 V
Znamionowe napięcie wejściowe	600 V
Ilość MPPT	6
Maksymalna ilość wejść MPPT	2
Wyjście	
Znamionowa moc czynna AC	50 000 W
Maksymalna moc pozorna AC	55 000 VA
Maksymalna moc czynna AC (cosφ=1)	55 000 W
Znamionowe napięcie wyjściowe	220 V / 380 V, 230 V / 400 V, domyślnie 3W + N + PE; 3W + PE opcjonalne ustawienia
Znamionowa częstotliwość sieci AC	50 Hz / 60 Hz
Znamionowy prąd wyjściowy	76 A @380 V / 72,2 A @400 V
Maksymalny prąd wyjściowy	83,6 A @380 V / 79,4 A @400 V
Zakres regulacji współczynnika mocy	0,8 wyprzedzający... 0,8 opóźniony
Wsp. zawartości harmonicznych THD	< 3%
Zabezpieczenia	
Urządzenie odłączające po stronie wejścia	Tak
Zabezpieczenie przed pracą wyspową	Tak
Zabezpieczenie nadprądowe AC	Tak
Zabezpieczenie przed odwrotną polaryzacją DC	Tak
Monitorowanie awarii łańcucha modułów PV	Tak
Ochronnik przeciwprzepięciowy DC	Typ II
Ochronnik przeciwprzepięciowy AC	Typ II
Wykrywanie rezystancji izolacji DC	Tak
Jednostka monitorująca prąd upływu	Tak
Komunikacja	
Wyświetlacz	Wskaźniki LED, Bluetooth + APP
RS485	Tak
USB	Tak
PLC	Tak
Dane ogólne	
Wymiary (szer. x wys. x gł.)	1075 x 555 x 300 mm
Waga (z płytka montażową)	74 kg
Zakres temperatury pracy	-25°C ~ 60°C
Chłodzenie	Konwekcja naturalna
Maksymalna wysokość pracy	4000 m
Wilgotność względna	0 ~ 100%
Złącze DC	Amphenol Helios H4
Złącze AC	Wodoodporny zacisk PG + zacisk przyłączeniowy
Stopień ochrony	IP65
Konstrukcja	Bez transformatora
Zgodność z normą (więcej informacji dostępnych na życzenie)	
Certyfikaty	EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 62910, IEC 60068, IEC 61683
Normy dot. połączenia sieciowego	IEC 61727, G59/3, AS/NZS 4777.2, EN50438, VDE4105/0126

¹ Maksymalne napięcie wejściowe jest górną wartością graniczną napięcia DC. Każde wyższe napięcie wejściowe DC może spowodować uszkodzenie falownika.

² Każde napięcie wejściowe DC przekraczające zakres napięcia roboczego może spowodować nieprawidłowe działanie falownika.



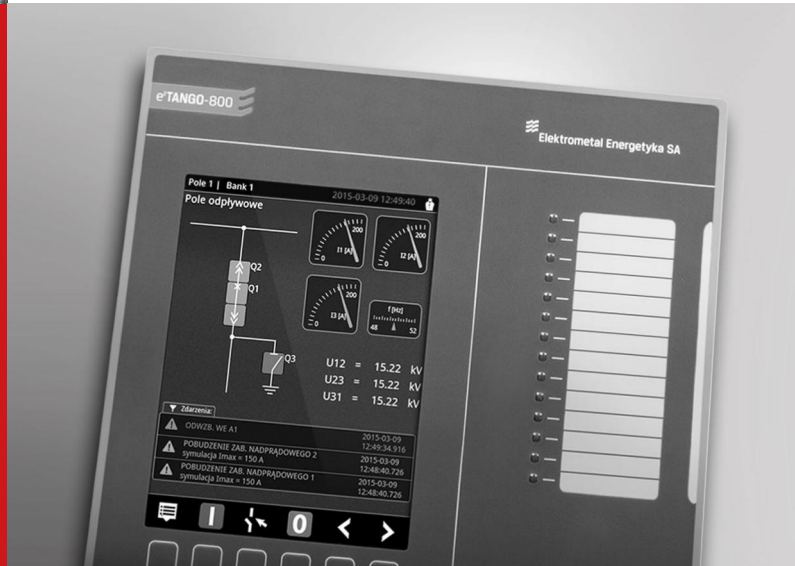
Autoryzowany dystrybutor w Polsce.

Corab Sp. z o.o. ul.
Michała Kajki 4,
10-547 Olsztyn

t: +48 (89) 535 17 90
m: corab@corab.com.pl
u: corab.pl



Elektrometal Energetyka SA



Sterownik polowy e²TANGO®



eTANGO-800
Elektrometal Energetyka SA

Pole 1 | Bank 1
2015-09-26 14:38:11

U12 = 0.00 V
U23 = 0.00 V
U31 = 0.00 V

0 100 11 100 11 100 11 100

Historia

REPRYT 420TANGO	2015-03-05 14:26:59.009
BRUK NAPĘDZA CASOLANA	2015-03-09 13:00:58.923
POB_WE A2	2015-03-19 14:08:26.021
ODWZB_WE A1	2015-03-19 14:08:26.021

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

I **0** **✓**

F2 F3 F4



eECHO-B

L1 L2 L3 N PE

OBECNOŚĆ
NAPIĘCIA
NA KABLU



STEROWANIE
CZŁONEM
WYSUWNYM



STEROWANIE
WYŁĄCZNIKIEM



STEROWANIE
UZIEMNIKIEM



OŚWIETLENIE
PRZEDZIAŁÓW

Tworzymy pomysły z energią!

Sterownik polowy e²TANGO to rozwiązanie ELEKTROMETAL ENERGETYKA SA opracowane przez nasz zespół Badań i Rozwoju złożony z inżynierów z olbrzymią wiedzą praktyczną i wieloletnim doświadczeniem w branży. Pomysły i idee, które zastosowaliśmy to odpowiedź na problemy, z którymi na co dzień borykają się nasi klienci. To one inspirowały nas podczas prac projektowych. Dzięki temu powstał wyjątkowo przyjazny i intuicyjny w codziennej obsłudze sterownik polowy e²TANGO, którego użytkowanie nie wymaga prowadzenia wcześniejszych, zaawansowanych szkoleń.

Zaprojektowaliśmy urządzenie zaawansowane technicznie, uniwersalne programowo i sprzętowo, przeznaczone do realizacji automatyk zabezpieczeniowych, sterowania, pomiaru, rejestracji i nadzoru pól rozdzielczych średniego i wysokiego napięcia.

Sterownik charakteryzuje się wieloma ciekawymi cechami ale łatwość obsługi i wygoda użytkowania to jego szczególne zalety. Zależało nam na opracowaniu wyjątkowo przyjaznego i intuicyjnego w codziennej obsłudze urządzenia, które może pracować w systemie inteligentnych sieci elektroenergetycznych SMART GRID. Uniwersalność e²TANGO, daje możliwość łatwego przystosowania go do indywidualnych wymagań użytkownika oraz zabezpieczanych odbiorów. Szczególny nacisk położyliśmy na bezpieczeństwo bo wiemy jak ważne jest w elektroenergetyce. Wszystkie nasze produkty, także rodzina sterowników polowych, posiadają certyfikaty potwierdzające pełne badania typu przeprowadzone w najbardziej wymagających laboratoriach.

e²TANGO to wyjątkowy sterownik polowy. Jesteśmy tego pewni, dlatego szczególnie go polecamy.



Dariusz Rybak
Główny Konstruktor, Kierownik Działu Rozwoju Cyfrowego
Elektrometal Energetyka SA

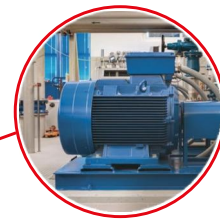
ZASTOSOWANIE

Sterowniki polowe e²TANGO posiadają komplet automatyk zabezpieczeniowych i stacyjnych, dzięki czemu mogą być stosowane w każdym rodzaju pola, o różnym przeznaczeniu i charakterze pracy np.: w polu zasilającym, liniowym, transformatorowym, dopływowo – odpływowym, pomiarowym, sprzęgłowym, baterii kondensatorów czy elektrowni wiatrowej dla sieci średnich i wysokich napięć. Dodatkowa automatyka SZR pozwala na pełne zabezpieczenie zasilania odpływów w obiektach wymagających ciągłego i gwarantowanego zasilania.



pola elektrowni wiatrowych

- synchro check
- df/dt
- du/dt



pola silnikowe

- model cieplny
- czujniki PT100/PT1000
- zabezpieczenie rozruchu



pole transformatorowe

- zabezpieczenie cieplne
- zabezpieczenie gazowo przepływowe
- blokada od II harmonicznej



pola liniowe

- zabezpieczenie ziemnozwarciowe
- zabezpieczenie admitancyjne
- automatyka SCO



pola baterii kondensatorów

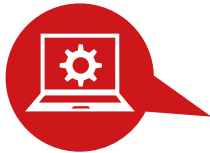
- prąd wewnętrzny baterii kondensatorów
- automatyka AZBK



pola zasilające

- automatyka SZR
- automatyka ZS
- automatyka LRW

ZELENY STEROWNIKA POLOWEGO



zdalny dostęp serwisowy

zdalny i lokalny odczyt danych diagnostycznych z możliwością przesłania do serwisu producenta



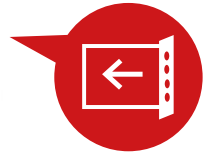
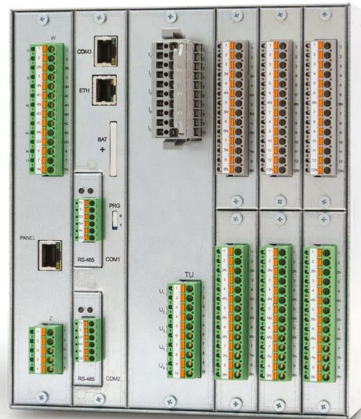
szybki start urządzenia

asystent podstawowej konfiguracji, bogata baza gotowych schematów synoptycznych, zestawów zabezpieczeń



bezproblemowa wymiana baterii

możliwość wymiany baterii bez konieczności wyłączenia urządzenia i odstawiania pracującego pola



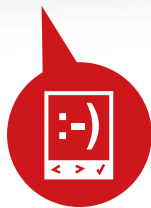
różnorodność kart rozszerzeń

budowa modułowa w oparciu o karty rozszerzeń i karty komunikacyjne, do 168 wejść oraz do 39 wyjść



gorąca rezerwa

przywrócenie pola do pracy po awarii w czasie kilkunastu minut, możliwość odtworzenia wszystkich danych pola np.: nastaw, logiki, zdarzeń



intuicyjny interfejs

czytelny układ menu, obrazkowość podpisów i oznaczeń



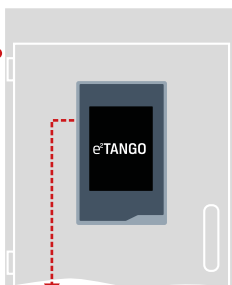
wysoka odporność na zakłócenia

do 100% wyższa od wymaganej normy



szeroki wybór konfiguracji sprzętowej

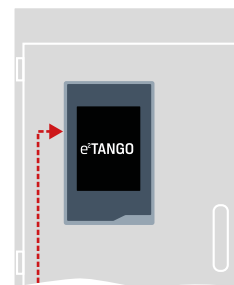
jednostki 6-, 10-, 14-słotowe, dostępne z mocowaniem natablicowym, zatablicowym, mieszanym



backup danych na bieżąco



szybka wymiana niesprawnego sprzętu



przywrócenie danych



ZALETY STEROWNIKA POLOWEGO

podgląd schematu i aktualnego stanu logiki
schematy logiczne, synoptyczne

pełna instrukcja obsługi
szybki dostęp do skrajzonych rozdziałów dokumentacji technicznej

czytelne menu
obrazkowość podpisów i oznaczeń

schemat aplikacyjny pola
dostęp do schematu aplikacyjnego z poziomu panelu operatora

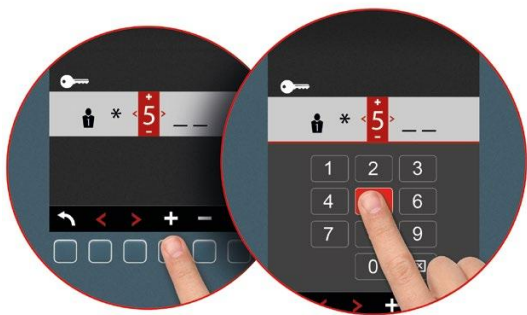
graficzna prezentacja parametrów
wykresy wskazowe, zawartość harmoniczych

możliwość obsługi bez instrukcji
podręczna pomoc

w pełni konfigurowalny interfejs graficzny
do pięciu konfigurowalnych ekranów, bogata baza widgetów

Intuicyjny i czytelny w obsłudze sterownik polowy e²TANGO wyposażony został w pełni konfigurowalny, przejrzysty ekran, rozbudowane funkcje konfiguracyjne, rejestracyjne i pomiarowe. Czytelność wskazań i sygnalizacji, prosty dostęp do dokumentacji i instrukcji, łatwość weryfikacji pracy logiki oraz graficzne weryfikowanie charakterystyk zabezpieczeń czy zdalny dostęp serwisowy zdecydowanie usprawniają codzienną pracę z urządzeniem.

CECHY STEROWNIKÓW e²TANGO Z EKRADEM DOTYKOWYM

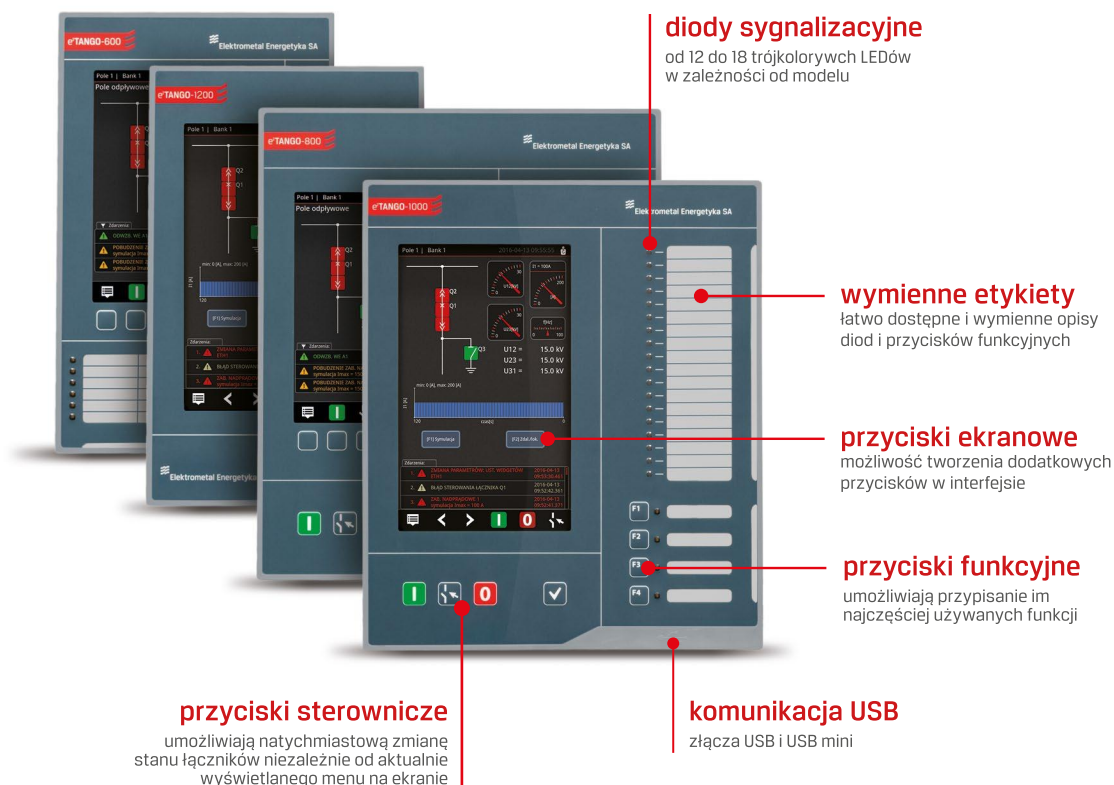


- klawiatura alfanumeryczna
- dotykowa obsługa menu
- dotykowa obsługa logiki poprzez płynne przewijanie schematu
- przyciski ekranowe umożliwiające korzystanie z większej liczby przycisków funkcyjnych oraz przypisywanie im opcji skrótów
- bezpośrednie wybieranie łącznika do zasterowania z ekranu panelu
- przewijanie zdarzeń na widget'cie
- obsługa kamer

KONSTRUKCJA

Sterownik polowy e²TANGO składa się z dwóch elementów, jakimi są: panel operatorski oraz jednostka centralna. Jednostka centralna jest wykonana w oparciu o karty rozszerzeń i występuje w trzech wersjach obudowy: J6 (6 kart), J10 (10 kart) i J14 (14 kart) - w zależności od złożoności układu polowego rozdzielni oraz potrzeb użytkownika. Panele operatorskie e²TANGO-600 i e²TANGO-800 wyposażone są w duże, czytelne, 6-calowe, kolorowe ekrany. Panele operatorskie e²TANGO-1000 i e²TANGO-1200 posiadają 7-calowe, kolorowe, ekrany dotykowe. Panele (w zależności od wersji) wyposażone są szereg przycisków umożliwiających sterowanie urządzeniem.*

Dla rozdzielnic małogabarytowych istnieje możliwość zastosowania zespołu zabezpieczeń z najmniejszym dostępnym na rynku panelem operatorskim e²TANGO-600 lub e²TANGO-1200 o wymiarach zewnętrznych zaledwie 147×235 mm. Pomimo niewielkich gabarytów zewnętrznych, panele wyposażone są w 6- lub 7-calowe ekrany, które pozwalają na wyświetlenie dowolnej konfiguracji, pomiarów, schematów czy wykresów.



* Szczegółowe informacje dostępne w tabeli WYKONANIA e²TANGO, str. 13

FUNKCJE ZABEZPIECZENIOWE STEROWNIKA POLOWEGO

50/50N	zwarciove / ziemnozwarciowe bezzwłoczne	59N	nadnapięciowe składowej zerowej
51/51N	nadprądowe / nadprądowe zerowe zwłoczne trzystopniowe	21N	admitancyjne
50HS	skrócenie czasu zadziałania w przypadku załączenia na zwarcie	21ND	admitancyjne kierunkowe
51	przeciążeniowe zależne (charakterystyki IEC lub aproksymowana w 6 pkt)	64S	ziemnozwarciowe stojana
60/67N	nadprądowe / nadprądowe zerowe kierunkowe	66/86	technologiczne rozruchu silnika
49/51	przeciążenie cieplne	66	ograniczenie ilości rozruchów
46	asymetria obciążenia w oparciu o składową przeciwną prądu lub różnicę prądów fazowych	48	wydłużony rozruch
37	Podprądowe	50LR	utyk wirnika
32P	czynnomocowe, kierunkowe	25	od wypadnięcia z synchronizmu
32Q	biernomocowe, kierunkowe	87M	różnicowe silnika
51VN	nadprądowe zerowe z kontrolą / blokadą napięcia	30/74	gazowo-przepływowe
59	nadnapięciowe dwustopniowe (wyborem działania od napięć fazowych lub międzyprzewodowych)	49	termiczne (wej. dwustanowe lub wej. analogowe 4-20mA)
27	podnapięciowe dwustopniowe (z wyborem działania od napięć fazowych lub międzyprzewodowych)	74TCS	kontrola 3 obwodów sterowniczych
81H	nadczęstotliwościowe	50C	zabezpieczenie od zwarc wewnątrznych baterii kondensatorów
81L	podczęstotliwościowe	AFD	zabezpieczenie łukowe (współpracujące z czujnikami błysku)
81R	chwilowa zmiana częstotliwości df/dt		

AUTOMATYKA

- ↗ automatyka PDZ
- ↗ automatyka SCO
- ↗ automatyka SPZ 3-krotna z kontrolą pozycji wyłącznika i możliwością określenia rodzaju zabezpieczeń inicjujących pobudzenie SPZ-u
- ↗ automatyka LRW
- ↗ automatyka AZBK
- ↗ automatyka układu uziemiającego punkt zerowy sieci*
- ↗ automatyka wymuszania składowej czynnej prądu zwarcia doziemnego AWSC
- ↗ układ współpracy z automatyką SZR
- ↗ układ współpracy z zabezpieczeniem szyn
- ↗ synchrocheck
- ↗ inne w oparciu o programowalną logikę

* po uzgodnieniu z producentem

AUTOMATYKA SZR

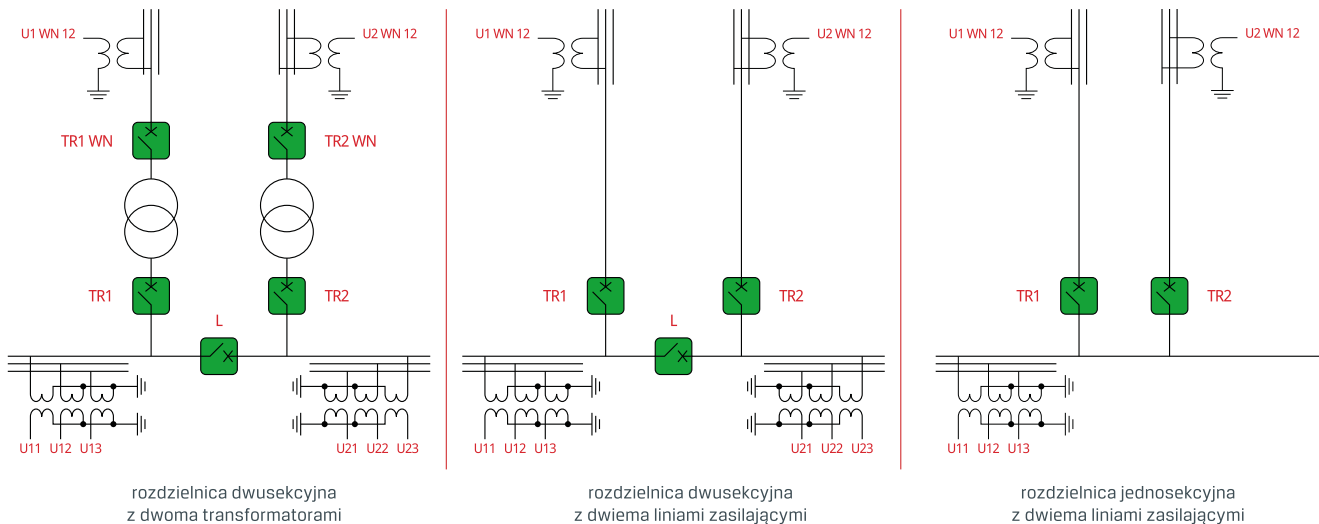
Sterowniki automatyki Samoczynnego Załączenia Rezerwy e²TANGO SZR powstały na bazie sterowników polowych e²TANGO i posiadają te same cechy i funkcje. Są dostępne w różnych konfiguracjach dla sieci nn, SN i WN. Standardowe wykonanie zapewnia realizację automatyki w rozdzielniach 1 lub 2-sekcyjnych.

Funkcje sterownika:

- rezerwa jawna, rezerwa utajona, automatyczny wybór (na podstawie konfiguracji łączników),
- cykl SZR wolny i szybki,
- pomiar 6 napięć fazowych na szynach zbiorczych i dwóch napięć przewodowych po stronie górnej transformatorów zasilających lub na liniach zasilających,
- opcjonalny pomiar prądów,
- opcjonalny powrót na zasilanie podstawowe,
- opcjonalne blokowanie automatyki po zadziałaniu,
- dwa porty komunikacyjne RS485/światłowód, łącze Ethernet do współpracy z centrum dyspozytorskim lub łączem inżynierskim. Obsługiwane protokoły Modbus RTU, Modbus TCP, IEC870-5-103, DNP3.0, Canbus, Profibus,
- rejestrator 1000 zdarzeń rejestrujący wszelkie zadziałania automatyki, blokady, stany awaryjne,
- rejestrator zakłóceń rejestrujący mierzone napięcia z możliwością ustawiania czasu po wyzwoleniu rejestratora.

Układy pracy automatyki SZR standardowej:

Sterownik w wersji standardowej obsługuje rozdzielnię 2-sekcyjną z dwoma transformatorami lub dwiema liniami zasilającymi, z sekcjami połączonymi łącznikiem szyn lub rozdzielnię 1-sekcyjną z dwoma liniami zasilającymi. W przypadku rozdzielni 2-sekcyjnej sterownik realizuje automatykę jawną i utajoną z opcjonalnym powrotem do zasilania podstawowego.



Wykonania niestandardowe:

Poza standardowymi rozwiązaniami układów pracy automatyki SZR oferujemy możliwość opracowania wersji specjalnych, dostosowanych do indywidualnych potrzeb klienta. Systemy dedykowane powstają w ramach prac działu R&D i ścisłej współpracy z zamawiającym.

Przykładowe rozwiązania niestandardowe:

- rozdzielnica trzysekcyjna (np: 3 zasilacze, 2 sprzęgła)
- dedykowane algorytmy przełączeń
- pomiar prądów i analiza obciążeń zasilaczy

KARTY ROZSZERZEŃ

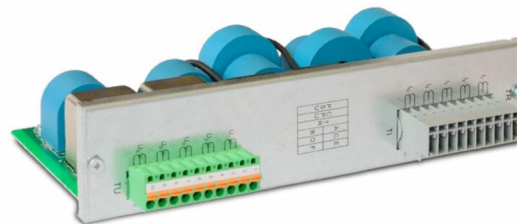
KARTY PODSTAWOWE

- zasilania
- procesorowa



KARTY POMIAROWE

- standardowa (5I+4U)
- synchrocheck (4I+5U)
- SZR (9U)



KARTY FUNKCYJNE

- 8 wejść dwustanowych
- 12 wejść dwustanowych
- 8 wyjść przekaźnikowych



KARTY ANALOGOWE

- 4 wejścia analogowe 0-10 V
- 4 wejścia analogowe 4-20 mA
- 4 wyjścia analogowe 0-10 V
- 4 wyjścia analogowe 4-20 mA



KARTY WEJŚĆ CZUJNIKÓW BŁYSKU

- 6 wejść czujników łuku z komunikacją CAN
- 6 wejść czujników łuku pasywnych



KARTY TEMPERATUROWE

- 6 wejść temperaturowych PT100
- 6 wejść temperaturowych PT1000



POZOSTAŁE

- karta pomiaru prądu do zabezpieczenia różnicowego

PORTY I PROTOKOŁY KOMUNIKACYJNE

- Ethernet
- USB 2.0
- RS485
- światłowód wielomodowy - OPTO-MM
- Profibus
- CANbus 2x
- WiFi*
- IEC 60870-5-103
- DNP 3.0
- Modbus RTU
- Modbus TCP
- IEC 61850*

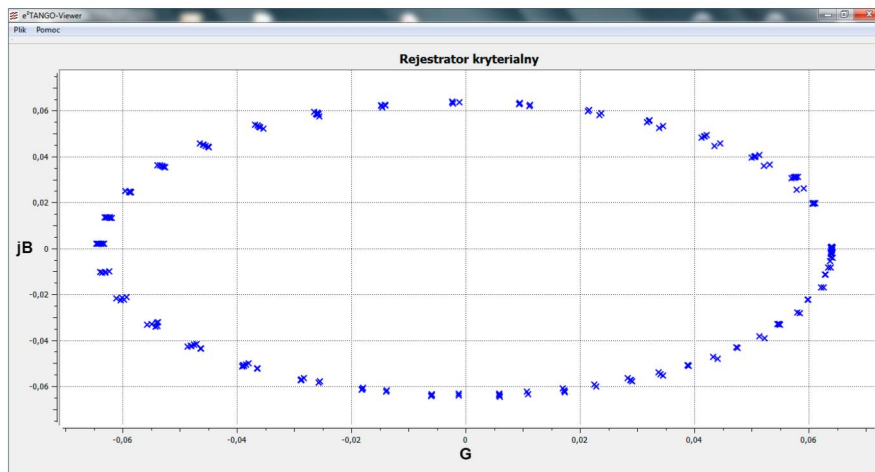
* po uzgodnieniu z producentem



REJESTRATORY

- rejestrator zdarzeń, 1000 zdarzeń
- rejestrator zakłóceń do 160 s częstotliwość próbkowania 1,6 - 3,2 kHz
- rejestrator kryterialny do 600 s
- rejestracja wartości chwilowych, TrueRMS
- rejestrator jakości energii
- profil mocy
- wykres wektorowy

Przykład danych z rejestratora kryterialnego



WYMIARY

e²TANGO-600



e²TANGO-800



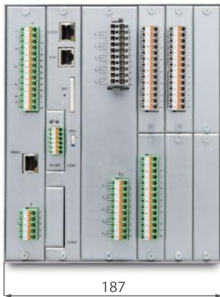
e²TANGO-1000



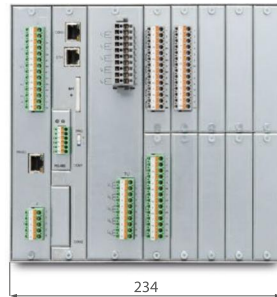
e²TANGO-1200



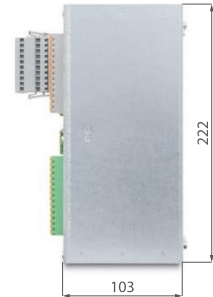
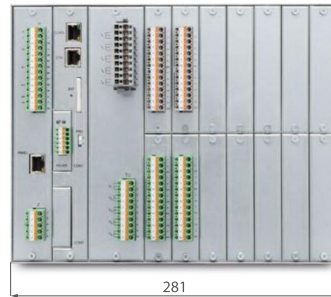
J6



J10

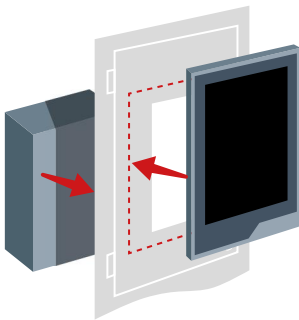


J14

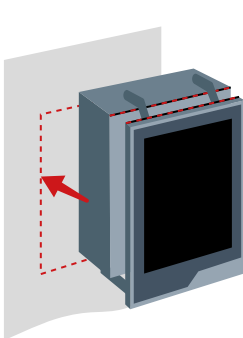


SPOSÓB MOCOWANIA

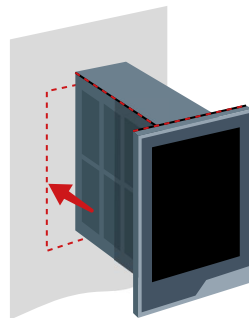
montaż zatablicowy



montaż natablicowy

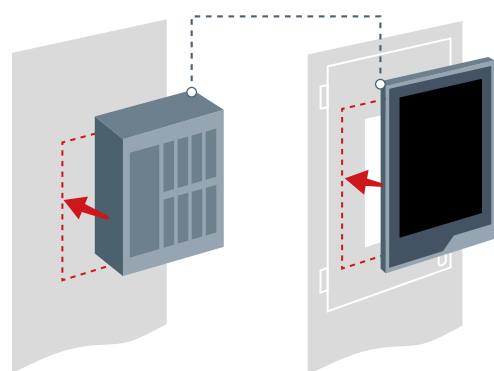


wersja 1



wersja 2

montaż mieszany



e²TANGO

600



800



1000



1200



INTERFEJS I OBSŁUGA

Wyświetlacz	6"	6"	7"	7"
Rozdzielczość wyświetlacza	640×480 px	640×480 px	800×480 px	800×480 px
Kolorowy wyświetlacz	•	•	•	•
Ekran dotykowy	-	-	•	•
Przyciski kontekstowe (ilość)	6	6	-	-
Przyciski sterownicze (I,0,<->,v)	•	•	•	-
Przyciski funkcyjne programowalne z LED	2	4	4	-
LED	12	14	18	18
Wirtualne LED (na LCD)	4	4	8	8
Wirtualne przyciski funkcyjne (na LCD)	-	-	4	8
Wymienne etykiety	•	•	•	-

BUDOWA I WYPOSAŻENIE

Wymiary panelu (zewnętrzne - W×S×G)	235×147×41,5	252×215×41,5	252×215×41,5	235×147×41,5
Wymiary otworu montażowego w wersji zatablicowej	228×123	228×191	228×191	228×123
Zewnętrzna jednostka centralna	•	•	•	•
Jednostka J6				
• 6 slotów	•	•	0	0
• wymiary: 222 × 187 × 103 (W×S×G)				
Jednostka J10				
• 10 slotów	0	0	•	•
• wymiary: 222 × 234 × 103 (W×S×G)				
Jednostka J14				
• 14 slotów	0	0	0	0
• wymiary: 222 × 281 × 103 (W×S×G)				

STANDARDOWE WYPOSAŻENIE

liczba wejść dwustanowych (maks.*)	20 (168)	20 (168)	28 (168)	28 (168)
liczba wyjść dwustanowych (maks.*)	15 (39)	15 (39)	23 (39)	23 (39)
Maks. liczba łączników**	12	12	12	12
Czujniki łuku (maks.)**	0 (12)	0 (12)	0 (12)	0 (12)
Wejścia analogowe 4-20 mA (maks.)**	0 (4)	0 (4)	0 (4)	0 (4)
Wejścia analogowe 0-10 V (maks.)**	0 (4)	0 (4)	0 (4)	0 (4)
Wyjścia analogowe 4-20 mA (maks.)**	0 (4)	0 (4)	0 (4)	0 (4)
Wyjście analogowe 0-10 V (maks.)**	0 (4)	0 (4)	0 (4)	0 (4)
Wejścia temperaturowe (maks.)**	0 (6)	0 (6)	0 (6)	0 (6)

INNE

Widgety	•	•	•	•
Baza schematów synoptycznych	55	55	55	55
Liczba ekranów do konfiguracji	5	5	5	5
Podgląd logiki na wyświetlaczu	•	•	•	•

•/o - standard/opcja

* - dla największej dostępnej jednostki i przy wszystkich slotach wypełnionych jednym typem karty

** - wymagana odpowiednia liczba kart rozszerzeń

OPROGRAMOWANIE e²TANGO-STUDIO

e²TANGO-Studio to program inżynierski dedykowany do obsługi sterownika polowego e²TANGO i jednocześnie narzędzie konfiguracyjne do panelu. Program został opracowany i wyposażony w bogaty zestaw funkcjonalności, który w połączeniu z czytelną wizualną konfiguracją widgetów staje się doskonałym wsparciem w codziennej pracy, umożliwiającym tworzenie projektów dla wielu urządzeń, pól, rozdzielnic czy stacji.



zaawansowane projektowanie

możliwość przygotowania konfiguracji urządzeń dla całej rozdzielni na PC i dystrybucji przy użyciu USB

elementy użytkownika

definiowanie własnych elementów graficznych schematu synoptycznego



asystent szybkiej konfiguracji

ułatwienie pierwszego użycia programu oraz wsparcie podczas regularnej pracy



podgląd on-line

podgląd na żywo stanów wejść/wyjść, pomiarów; realny podgląd obrazu wyświetlanego na ekranie LCD

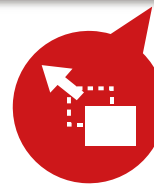
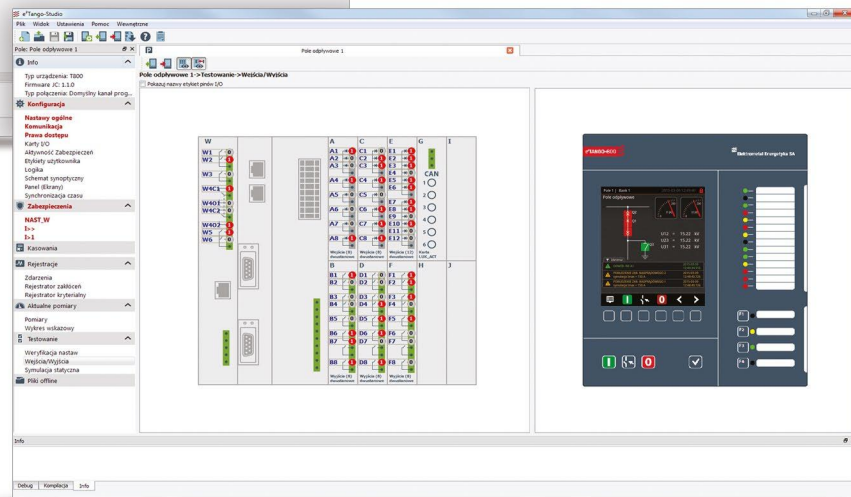
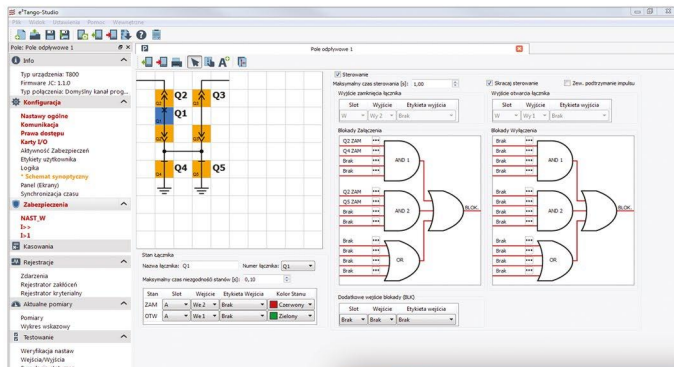
zgodność wyświetlania

podgląd rzeczywistego widoku ekranu panelu



możliwa dalsza rozbudowa

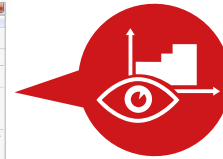
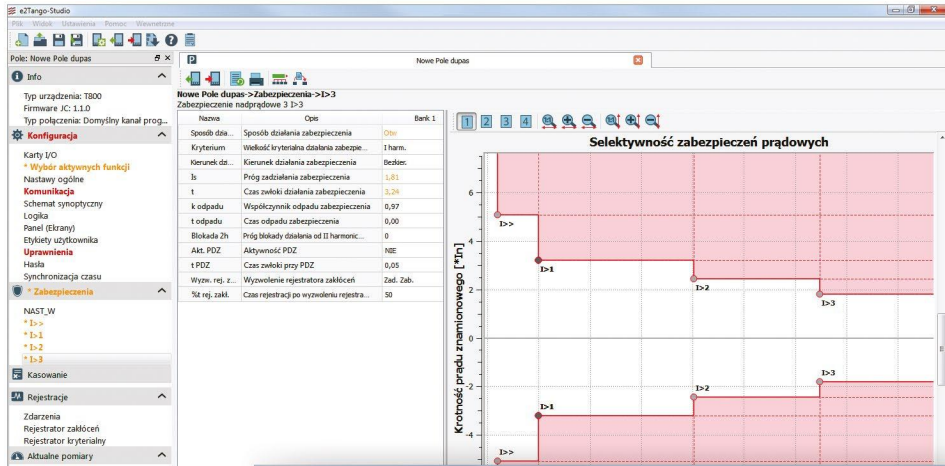
przy pomocy plug-in'ów



błyskawiczne projektowanie ekranów użytkownika

umieszczanie elementów wspierane metodą drag&drop

OPROGRAMOWANIE e²TANGO-STUDIO

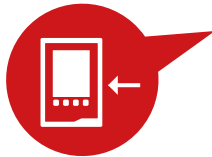


wizualne kształtowanie charakterystyk

graficzna i klasyczna konfiguracja nastaw zabezpieczeń

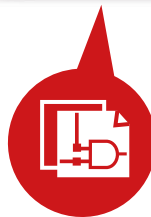
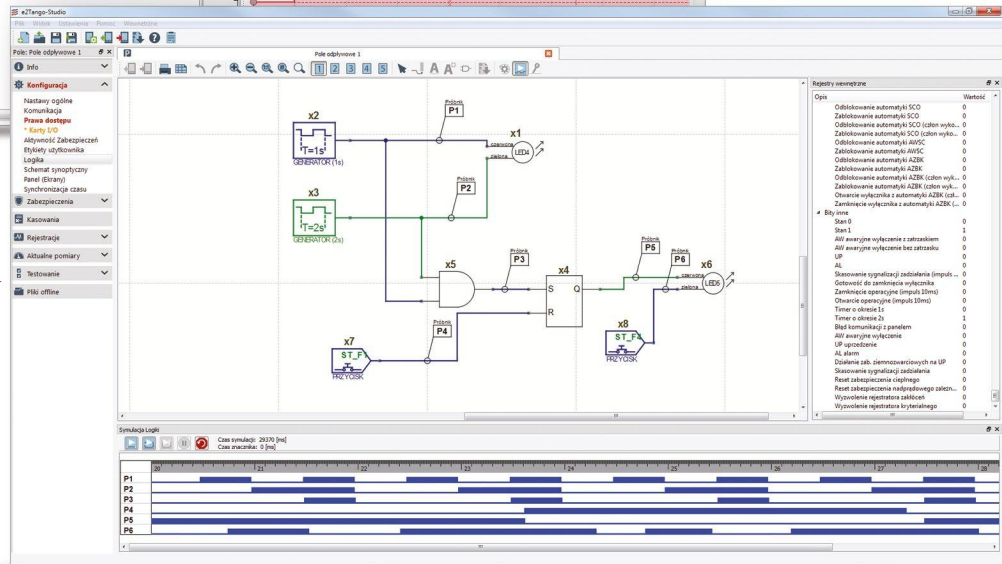
prosta weryfikacja nastaw i selektywności

prezentacja nastaw całej rodziny zabezpieczeń nadprądowych na jednym wykresie



pełny podgląd stanów

dostęp do wszystkich wewnętrznych stanów urządzenia i zabezpieczeń

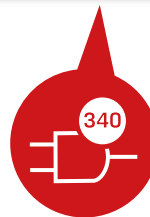


symulator logiki

możliwość pełnej symulacji logiki bez połączenia z urządzeniem

czytelność logiki

możliwość dzielenia logiki na bloki i arkusze



obsługa rozbudowanych zależności logicznych

do 340 bramek logicznych / funkcji

ZAAWANSOWANY EDYTOR I SYMULATOR LOGIKI

e²TANGO-Studio charakteryzuje się zaawansowanym i rozbudowanym edytorem logicznym pozwalającym przeprowadzać symulację układu logiki, widocznej także z poziomu panelu, bez konieczności podłączania urządzenia. Umożliwia podgląd stanów logicznych podczas współpracy z urządzeniem, co ułatwia przygotowywanie projektów, jak również uruchamianie i serwisowanie stacji rozdzielczych. Daje możliwość budowy niestandardowych logik dedykowanych wymaganiom infrastruktury klienta.

PARAMETRY TECHNICZNE

Zasilanie napięciem pomocniczym	
Napięcie DC	110 V, 220 V (80-300 V)
Napięcie AC	230 V (88-265 V)
Maksymalny pobór mocy – jednostka centralna z panelem	30 W (VA)
Obwody pomiarowe prądowe	
Prąd znamionowy	5 A (1 A opcjonalnie)
Częstotliwość znamionowa	50/60 Hz
Zakres pomiaru prądów fazowych	0,05-150 A
Zakres pomiaru prądu IO	0,001-10 A
Zakres pomiaru prądu Ig w polu baterii kondensatorów	0,01-10 A
Obwody pomiarowe napięciowe	
Napięcie znamionowe	57,7/100 V
Częstotliwość znamionowa	50 Hz
Zakres pomiaru napięcia U, U ₀	3-120 V
Podstawowe parametry zabezpieczeń	
Współczynnik powrotu zabezpieczeń nadmiarowych	Konfigurowalny
Współczynnik powrotu zabezpieczeń niedmiarowych	Konfigurowalny
Czas własny urządzenia	typowo 35 ms
Czas własny dla zabezpieczenia łukowego	<10 ms
Dokładność pomiarów	
I1, I2, I3 (0.1-150A)	1%
U1, U2, U3, U0 (5-120V)	1%
IO (0.001-10A)	1%
P, Q, EC, EB (U>5V, 0.1A<I<10A, 60°<φ<-60°)	1%
φ1, φ2, φ3, φ0	1°
Obwody wejść dwustanowych	
Napięcie znamionowe	110/230 V AC/DC
Maksymalny pobór prądu 220 V DC, 230 V AC	2 mA, 15 mA
Obwody wyjść przekaźnikowych – sterowanie wyłącznikiem	
Dopuszczalne napięcie przy rozwartych stykach	250 V AC / 440 V DC
Zamykanie obwodu przy 220 V DC	5,5 A
Otwieranie obwodu przy 220 V DC (L/R = 0)	0,4 A
Otwieranie obwodu przy 220 V DC (L/R = 40 ms)	0,3 A
Obwody wyjść przekaźnikowych – pozostałe	
Dopuszczalne napięcie przy rozwartych stykach	250 V AC / 440 V DC
Obciążalność długotrwała	5 A
Otwieranie obwodu przy 220 V DC (L/R = 40 ms)	0,1 A
Otwieranie obwodu przy 220 V AC (cos φ = 0,1)	2 A
Warunki środowiskowe	
Temperatura pracy	-10 °C ... +55 °C
Temperatura przechowywania	-25 °C ... +70 °C
Wilgotność względna	5 do 95%
Wibracje i udary mechaniczne	Klasa I wg IEC 60255-21
Zakłócenia elektromagnetyczne	Klasa B wg IEC 60255-26
Bezpieczeństwo	
Wytrzymałość elektryczna izolacji	2 kV / 50 Hz / 60 s wg IEC 60255-27
Gabaryty	
Masa (jednostka centralna/panel)	5 kg / 1 kg
Wymiary jednostki centralnej (szer. x gł. x wys. mm)	187/234/281 x 103 x 222
Stopień ochrony jednostki centralnej	IP 3X
Stopień ochrony panelu (od strony płyty czołowej)	IP 4X / IP 54

STANDARYZACJA

- PN-EN 60255-1 Przełączniki pomiarowe i urządzenia zabezpieczeniowe. Część 1: Wymagania wspólne
- PN-EN 60255-26 Przełączniki pomiarowe i urządzenia zabezpieczeniowe. Część 26: Wymagania dotyczące kompatybilności elektromagnetycznej
- PN-EN 60255-27 Przełączniki pomiarowe i urządzenia zabezpieczeniowe. Część 27: Wymagania bezpieczeństwa wyrobu

CERTYFIKATY I NAGRODY



Certyfikat zgodności IEn
nr 005/2015



Złoty medal
Targi ENERGETAB 2015

JAKOŚĆ ELEKTROMETAL ENERGETYKA SA

Wdrożony Zintegrowany System Zarządzania oparty na normach:

- ✓ PN-EN ISO 9001 Systemy zarządzania jakością
- ✓ PN-EN ISO 14001 Systemy zarządzania środowiskowego
- ✓ PN-N 18001 Systemy zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy
- ✓ BS OHSAS 18001 Occupational health and safety management systems

Mazowiecka Nagroda Jakości



FORMULARZ ZAMÓWIENIA

W celu zamówienia sterownika polowego e²TANGO należy wypełnić tę część formularza zgodnie z INSTRUKCJĄ WYPEŁNIANIA FORMULARZA znajdującej się na następnej stronie.

KROK 1

① wersja panelu	<input type="checkbox"/> 600	<input checked="" type="checkbox"/> 800	<input type="checkbox"/> 1000	<input type="checkbox"/> 1200			
② wersja jednostki centralnej	<input checked="" type="checkbox"/> J6	<input type="checkbox"/> J10	<input type="checkbox"/> J14				
③ wersja karty pomiarowej TR	<input checked="" type="checkbox"/> TR (standardowa, 5I+4U)	<input type="checkbox"/> TRS (dla synchrocheck, 4I+5U)	<input type="checkbox"/> TRU (dla SZR, 9U)				
④ prąd znamionowy karty pomiarowej	<input checked="" type="checkbox"/> 5 A	<input type="checkbox"/> 1 A					
⑤ napięcie wejść dwustanowych	<input checked="" type="checkbox"/> UNI (110/230 V AC/DC)	<input type="checkbox"/> 24V	<input type="checkbox"/> inne				
komunikacja Ethernet +	⑥ COM1	<input checked="" type="checkbox"/> x-brak	<input type="checkbox"/> RS485	<input type="checkbox"/> CAN×2	<input type="checkbox"/> OPTO-MM	<input type="checkbox"/> Profibus	<input type="checkbox"/> inne
	⑦ COM2	<input checked="" type="checkbox"/> x-brak	<input type="checkbox"/> RS485	<input type="checkbox"/> CAN×2	<input type="checkbox"/> OPTO-MM	<input type="checkbox"/> Profibus	<input type="checkbox"/> inne
⑧ sposób montażu	<input checked="" type="checkbox"/> Z- zatablicowy	<input type="checkbox"/> N1- natablicowy wersja 1	<input type="checkbox"/> N2- natablicowy wersja 2	<input type="checkbox"/> M-mieszany			
⑨ długość przewodu panel-jednostka	<input checked="" type="checkbox"/> S - 1 m	<input type="checkbox"/> L - 2 m	<input type="checkbox"/> inna				
⑩ Stopień ochrony IP	<input checked="" type="checkbox"/> IP 4X	<input type="checkbox"/> IP 54 ¹⁾					

1) stopień ochrony IP54 dostępny tylko w wykonaniu z mocowaniem zatablicowym i mieszanym

KROK 2

Nazwa karty	Kod	Slot													
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
karta procesorowa CPU	-	standardowo w każdym urządzeniu													
karta zasilająca PSU - 7 wyjść przekaźnikowych	-	standardowo w każdym urządzeniu													
8 wejść dwustanowych	8IN	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12 wejść dwustanowych	12IN	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8 wyjść przekaźnikowych	8OUT	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4 wejścia analogowe 0-10 V	AI10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4 wejścia analogowe 4-20 mA	AI20	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4 wyjścia analogowe 0-10 V	AO10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4 wyjścia analogowe 4-20 mA	AO20	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6 wejść temperaturowych PT100	PT1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6 wejść temperaturowych PT1000	PT10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6 wejść czujników łuku z komunikacją CANbus + 3 czujniki	ARC	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6 wejść czujników łuku pasywnych + 3 czujniki	ARP	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
pomiar prądu do zabezpieczenia różnicowego*	TRR					<input type="checkbox"/>									
* - karta dostępna dla jednostek J10 i J14															
		J6					J10					J14			

dotatkowa liczba czujników łuku elektrycznego: tylko w przypadku gdy zamawiana jest karta ARC lub ARP

wymagania dodatkowe:

KROK 3

Twój kod:


e ² TANGO	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩			
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N

INSTRUKCJA WYPEŁNIANIA FORMULARZA

KROK 1

W przedstawionej tabeli znajdują się podstawowe parametry techniczne sterownika polowego e²TANGO. Z każdej pozycji oznaczonej numerem od 1 do 10 należy wybrać tylko 1 pozycję. W przypadku wyboru pozycji „inne”, w KROKU 3 w odpowiadającym polu należy wpisać zamawianą wartość.


Objaśnienia dla kroku 1.

-  - zalecana konfiguracja podstawowa
- OPT0-MM - światłowód wielomodowy
- N1 - mocowanie natablicowe wersja 1
- N2 - mocowanie natablicowe wersja 2

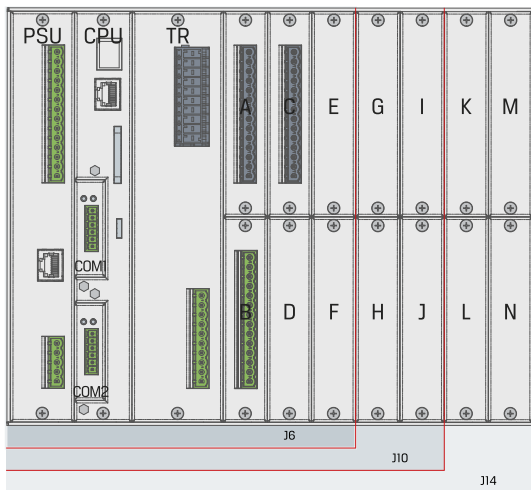
KROK 2

W przedstawionej tabeli znajduje się lista dostępnych kart rozszerzeń oraz możliwe ich miejsca zainstalowania w jednostce centralnej sterownika polowego e²TANGO. Brak pola do zaznaczenia oznacza, że dana karta nie może być zainstalowana w danym miejscu. Z listy należy wybrać zamawiane karty i zaznaczyć znakiem „X” slot, w którym mają być zainstalowane. Rozmieszczanie kart należy rozpocząć od slotu A. Pojemności jednostek zaznaczone są odpowiednio kolorem tła w tabeli.

Objaśnienia dla kroku 2.

-  - zalecana konfiguracja podstawowa
- maksymalnie 4 karty 8OUT
- maksymalnie 1 karta AI10 albo 1 karta AI20
- maksymalnie 1 karta AO10 albo 1 karta AO20
- maksymalnie 1 karta PT1 albo 1 karta PT10
- karta TRR może być zainstalowana tylko w slotach J10 i J14.
- kartę ARP można umieścić w urządzeniu tylko wtedy, gdy jest już zainstalowana karta ARC

Widok jednostki centralnej z zaznaczeniem ułożenia slotów na karty rozszerzeń



KROK 3

Wybrane powyżej parametry sterownika polowego e²TANGO należy wpisać w odpowiadające im miejsca. Tak utworzony kod e²TANGO razem z innymi wymaganiami lub zeskanowaną stroną formularza należy przesłać wraz z zamówieniem na adres: eaz@elektrometal-energetyka.pl

Przykładowa konfiguracja sterownika polowego e²TANGO:

- | | |
|---|------------------------|
| ① e ² TANGO-1000 | ⑧ montaż mieszany |
| ② jednostka centralna J10 | ⑨ kabel o długości 8 m |
| ③ karta pomiarowa TR | ⑩ stopień ochrony IP4X |
| ④ prąd znamionowy karty pomiarowej 5A | A slot A: karta 8IN |
| ⑤ napięcie wejść dwustanowych uniwersalne | B slot B: karta 8OUT |
| ⑥ OPT0-MM | C slot C: karta 12IN |
| ⑦ RS485 | D slot D: karta ARC |

Przykład prawidłowego wypełnienia kodu:

e ² TANGO	1000	J10	TR	5A	UNI	OPT0-MM	RS485	M	8	IP4X
8IN	8OUT	12IN	ARC							

ELEKTROMETAL ENERGETYKA SA

02-830 Warszawa, ul. Mazura 18A

tel. (+48) 22 350 75 50

fax (+48) 22 350 75 51

eaz@elektrometal-energetyka.pl

www.elektrometal-energetyka.pl



MSG-6xx/7xx

moduły komunikacyjne GPRS/UMTS/LTE

Moduły komunikacyjne MSG-6xx/7xx to specjalizowane urządzenia z dodatkowymi interfejsami z możliwością realizacji konwersji protokołów, przeznaczone do zestawiania połączeń z dowolnymi urządzeniami w sieciach GPRS/UMTS/LTE.

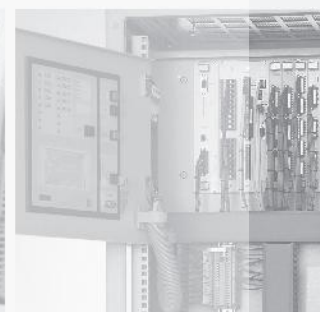
Moduły komunikacyjne MSG-6xx/7xx to zaawansowane urządzenia komunikacyjne GPRS/UMTS/LTE, które mogą pełnić jednocześnie funkcję modemu, koncentratora danych i konwertera protokołów w odpowiedzialnych aplikacjach w energetyce i innych dziedzinach przemysłu. Urządzenia mogą być stosowane w dowolnych sieciach SMART GRID, do komunikacji z urządzeniami nie obsługującymi autonomicznie standardów GPRS/UMTS/LTE. Moduły z powodzeniem współpracują z zabezpieczeniami cyfrowymi, reklozarami, sterownikami biogazowni, farm wiatrowych i fotowoltaicznych.

Moduły są przeznaczone do pracy w trudnych warunkach środowiskowych.

Urządzenia wykonują złożone funkcje komunikacyjne, takie jak równoległa obsługa wielu protokołów transmisji w kilku kanałach komunikacyjnych z możliwością równoczesnej konwersji protokołów.

Wyposażone są, w zależności od wersji, w łącza sieci ETHERNET, kanały transmisji szeregowych, interfejs 1-Wire.

Dla zapewnienia ochrony i poufności danych, pewności wykonywanych operacji, zabezpieczenia przed działaniem nieuprawnionym, a także przeciwdziałania błędom ludzkim, w modułach zaimplementowano szereg mechanizmów „cyber security” do ochrony komunikacji, dostępu zdalnego i lokalnego oraz ochrony danych wrażliwych.



Dane techniczne

W zależności od wersji urządzenia MSG-6xx/7xx są wyposażone w rozbudowane zasoby komunikacyjne:

- łącza Ethernet TP10/100
- kanały RS-232/485
- kanały RS-485/RS-422
- kanał 1-Wire
- kanał RS-232 dedykowany do lokalnej diagnostyki

Konkretne opcje wyposażenia są dobierane wg kluczy produktów. MSG-6xx/7xx posiadają wbudowany modem, wyposażony w dwie karty SIM, dzięki czemu jest możliwa praca w sieciach dwóch różnych operatorów. Urządzenia MSG-6xx/7xx mogą komunikować się z systemem SCADA za pomocą wbudowanego modemu 2G/3G/4G, sieci Ethernet lub przez łącza RS-485/RS-422 i RS-232/485 obsługując różnorodne protokoły komunikacyjne. Do komunikacji z systemami SCADA standardowo wykorzystywane są protokoły DNP 3.0 lub PN-EN 60870-5-104.

MSG-6xx/7xx dostosowane są również do współpracy z systemem TETRA. Zewnętrzny terminal radiowy systemu TETRA można podłączyć do modułu przez łącze szeregowe. Moduł zapewnia jednoczesną, równoległą komunikację z systemem SCADA w łączności TETRA i GPRS/UMTS/LTE-APN.

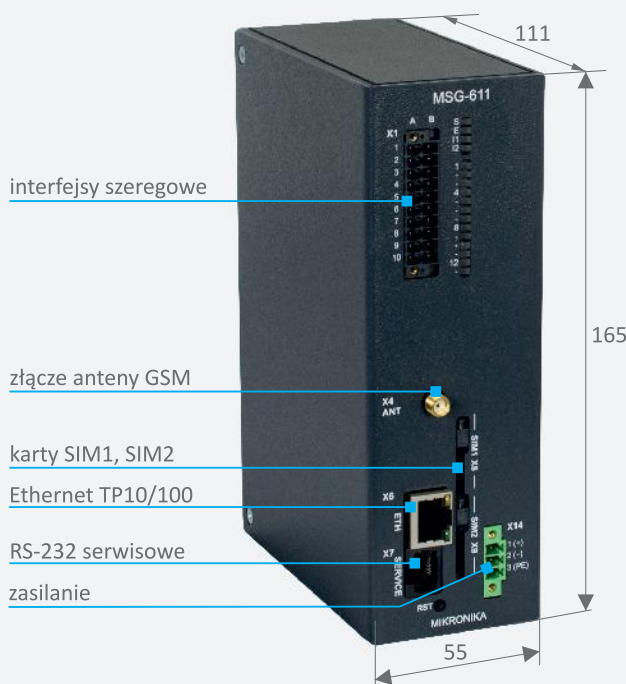
Zintegrowany modem jest przeznaczony do zestawiania połączeń w sieciach GSM/GPRS/EDGE/UMTS/HSPA+, a także LTE w pasmach 900/1800/1900/2100 MHz, klasa 10. Łączność od strony sieci bezprzewodowych jest realizowana w protokołach sieciowych TCP/IP lub UDP.

Budowa

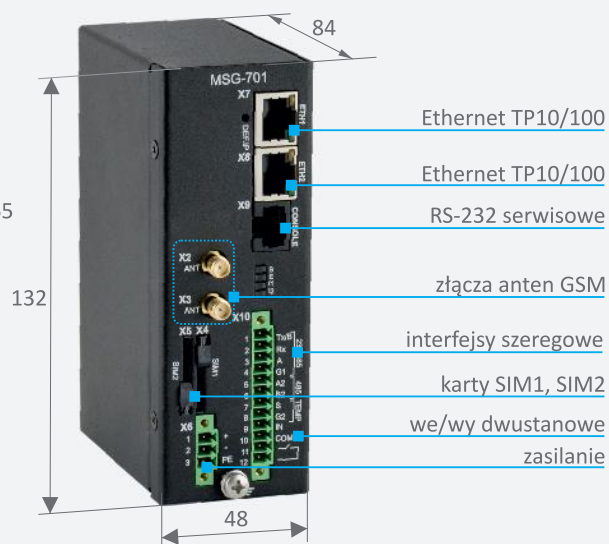
Moduł posiada trwałą obudowę, odporną na warunki atmosferyczne. W zależności od wersji może ona być wykonana z metalu pokrytego wysokoodpornym lakierem proszkowym lub z miedziowanego tworzywa sztucznego. Zasilanie modułu jest separowane galwanicznie od interfejsów komunikacyjnych i układów logicznych. Wielostronna separacja galwaniczna gwarantuje dużą pewność działania, odporność na uszkodzenia wywoływane przepięciami, niewrażliwość transmisji na zakłócenia.

MSG-6xx/7xx są przeznaczone do montażu na szynie DIN 35 mm. Dostęp do podzespołów elektronicznych jest możliwy w trybie serwisowym. Wszystkie interfejsy urządzenia są dostępne od frontu. Wygląd modułów wraz z opisem oznaczeń interfejsów i gabarytami przedstawiono poniżej.

MSG-6xx



MSG-7xx



Współpraca z urządzeniami komunikacyjnymi

Moduły umożliwiają jednoczesną obsługę co najmniej dwóch dowolnych, innych modułów komunikacyjnych. Opcjonalnie możliwe jest podłączenie np. modemu PSTN lub specjalizowanego konwertera transmisji. Do interfejsów zewnętrznych MSG-6xx/7xx można także podłączyć dowolny modem zewnętrzny, obsługujący transmisję w standardzie GSM/GPRS/UMTS, CDMA. Można także podłączyć modem radiowy w standardach dedykowanych np. TETRA, DMR oraz modem radiowy w zakresach dedykowanych lub otwartych częstotliwości.

Bezpieczeństwo cybernetyczne

Rozwiązania „cyber security” zastosowane w MSG-6xx/7xx oparte zostały na rekomendacjach ENISA, NIST, BDEW, BlueCrypt. Implementacja mechanizmów bezpieczeństwa jest zgodna z PN-EN 62351, IEEE P1686, PN-ISO/IEC 27001, BDEW White Paper „Requirement for Secure Control and Telecommunication Systems”. Mechanizmy te obejmują:

- ochronę komunikacji
- kontrolę dostępu
- ochronę danych wrażliwych
- logowanie/monitorowanie aktywności użytkowników

Poszczególne funkcjonalności są konfigurowane za pomocą oprogramowania pConfig.

Dane techniczne

MSG-6xx/7xx spełniają wymagania dla urządzeń 2 klasy odnośnie bezpieczeństwa według normy PN-EN 60950. Istnieje możliwość wykonania MSG-6xx/7xx do montażu natablicowego po zamontowaniu dodatkowych uchwytów oraz w wyższej klasie ochrony. Wymagane wykonanie należy uzgodnić z dostawcą.

PARAMETR	ZAKRES
obudowa	do montażu na szynę DIN35 lub TS35 wg normy PN-EN 60715:2007
części ruchome	brak
klasa ochrony	IP51
masa	530g (MSG-601 i MSG-611), 600g (MSG-701)
wymiary (S x W x G)	55x165x111 (MSG-601 i MSG-611), 48x132x84 (MSG-701)

Zasilanie

PARAMETR	MSG-601	MSG-611	MSG-701
nominalne napięcie zasilania	230/220V AC/DC	12÷24V DC	12÷24V DC
zakres napięcia zasilania	90÷280V AC/DC	9÷36V DC	12÷24V DC
maksymalny szczytowy pobór mocy	10W	7W	6W
średni pobór mocy	7W	5W	4W

Komunikacja

PARAMETR	TRANSMISJA SIECIOWA	TRANSMISJA RADIOWA	TRANSMISJA SZEREGOWA
protokół	standardowo PN-EN 60870-5-104, DNP 3.0 TCP/UDP MODBUS-TCP	standardowo PN-EN 60870-5-104, DNP 3.0 TCP/UDP MODBUS-TCP	PN-EN 60870-5-101, PN-EN 60870-5-103, DNP3.0, MODBUS-RTU
warstwa fizyczna	kanał ETHERNET TP10/100	kanały radiowe w sieci GSM 2G/3G/4G zależnie od wer. urządzenia	RS-232/485, RS-485/422, 1-Wire zależnie od wer. urządzenia
typ złącza	RJ45	SMA	713-1430/107-000/ 713-1110/107-000, WAGO

Warunki środowiskowe

PARAMETR	NORMA I KLASA WYMAGAŃ	ZAKRES
zakres temperatury pracy	PN-EN 60870-2-2 klasa C1	od -25 do 55°C
wilgotność względna	PN-EN 60870-2-2 klasa C1	5÷95%
ciśnienie atmosferyczne	PN-EN 60870-2-2 klasa C1	86÷106kPa, 0....2 000m
stopień szczelności, bez dodatkowych zabezpieczeń	PN-EN 60529	IP51

Właściwości izolacji

PARAMETR	NORMA	ZAKRES
wytrzymałość dielektryczna	PN-EN 60870-2-1	1kV/RMS dla 1min
odporność na udary	PN-EN 60664-1	2kV

Odporność mechaniczna

PARAMETR	NORMA I KLASA WYMAGAŃ	ZAKRES
przesunięcia dla wibracji sinusoidalnych	PN-EN 60255-21 Klasa 1	0,035mm
przyśpieszenia dla wibracji sinusoidalnych		0,5g ($g=9,81 \text{ m/s}^2$)
przyśpieszenie maksymalne w przypadku uderów pojedynczych		5g/11ms

Konfiguracja i diagnostyka

Konfigurację i diagnostykę modułów komunikacyjnych wykonuje się za pomocą programu konfiguracyjnego pConfig. Przez stronę WWW możliwy jest podgląd pracy modułu online oraz jego konfiguracja w ograniczonym zakresie. Zapisy związane z działaniem modułu, stanem transmisji, funkcjami diagnostyki są umieszczone w wewnętrznym dzienniku zdarzeń urządzenia.

Klucz doboru

MSG-xxx:

- 601** - urządzenie w obudowie z miedziowanego tworzywa sztucznego, zasilanie 230/220V AC/DC, modem 3G, 1x Ethernet TP 10/100, 2x RS-232, 2x RS-485 / 1x RS-422, 1-Wire
- 611** - urządzenie w obudowie z miedziowanego tworzywa sztucznego, zasilanie 12-24V DC, modem 3G, 1x Ethernet TP 10/100, 2x RS-232, 2x RS-485 / 1x RS-422, 1-Wire
- 701** - urządzenie w obudowie metalowej, zasilanie 12-24V DC, modem 4G, 2x Ethernet TP 10/100, 1x RS-232/485, 1x RS-485, 1-Wire, 1x wejście dwustanowe, 1x wyjście sterujące



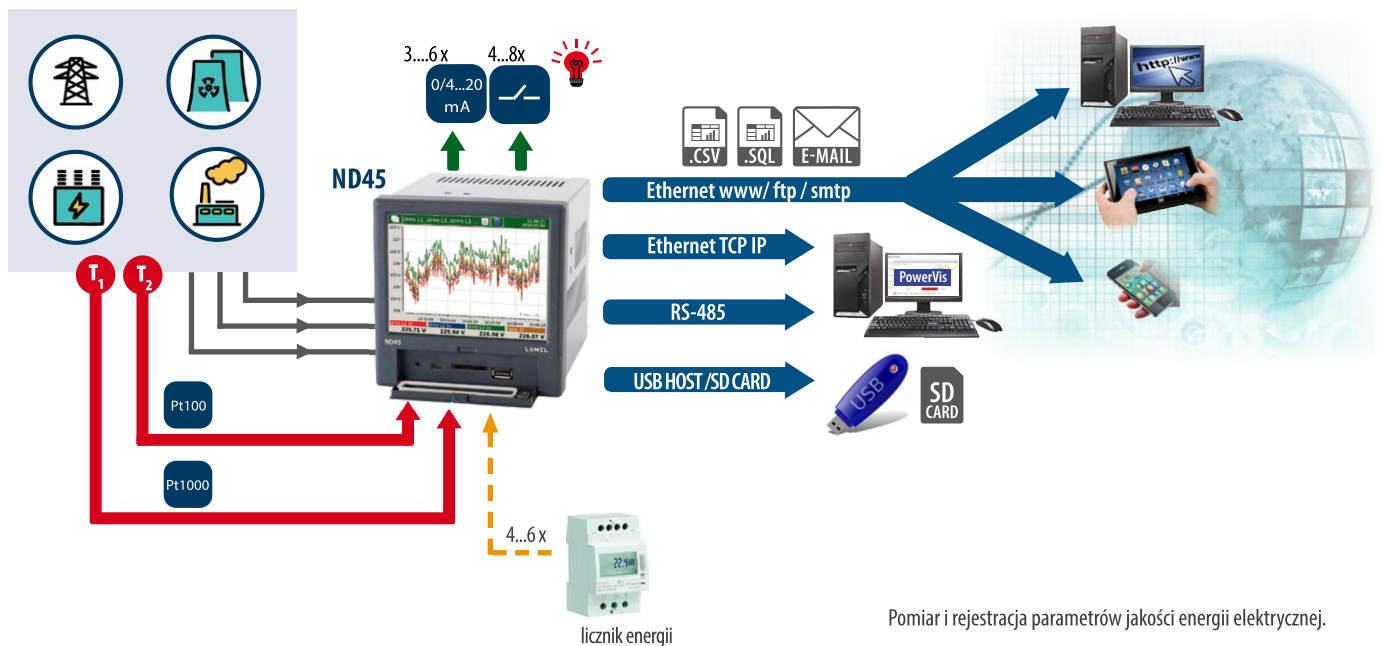
ND45 - ANALIZATOR JAKOŚCI SIECI ENERGETYCZNEJ

- Pomiar i rejestracja ponad 500 parametrów jakości energii elektrycznej zgodnych z normami PN-EN 50160, PN-EN 61000-4-30.
- **Klasa pomiarowa A.**
- Praca w 3 lub 4-przewodowej, trójfazowej, symetrycznej lub niesymetrycznej sieci energetycznej.
- Analiza harmonicznych i interharmonicznych prądu i napięcia do 51-ej dla **klasy I**.
- Flicker.
- 4-kwadrantowy pomiar energii w **czterech taryfach**.
- **Monitorowanie do 6 dodatkowych liczników energii z wyjściem impulsowym.**
- **Zapis pomiarów przed i po zdarzeniu (zanik lub zapad napięcia).**
- Konfigurowalne archiwum wartości chwilowych i rejestracja zdarzeń.
- Archiwizacja danych na karcie SD – pamięć do 32 GB.
- Wysyłanie wiadomości e-mail po wystąpieniu zdarzeń alarmowych.
- Serwer WWW (protokół HTTP), serwer FTP, klient DHCP.
- Interfejsy: **RS-485 Modbus Slave**, Ethernet 100 Base-T (Modbus TCP/IP), USB Device & Host.
- Kolorowy ekran dotykowy LCD TFT 5,6 640 x 480 pikseli.
- Stopień ochrony IP54 od strony czołowej
- Automatyczna synchronizacja zegara RTC z serwerem czasu NTP.



* dla wybranych parametrów - szczegóły w danych technicznych

PRZYKŁAD ZASTOSOWANIA



POMIAR, WIZUALIZACJA I REJESTRACJA PONAD 500 PARAMETRÓW 3-FAZOWEJ SYMETRYCZNEJ I NIESYMETRYCZNEJ SIECI ENERGETYCZNEJ

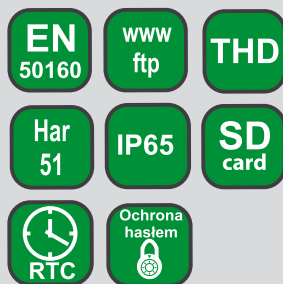
Wartości agregowane dla 3 sekund, 10 minut i 2 godzin:

- napięcia fazowe $U_1, U_2, U_3, U_{123, avg}$
- prądy fazowe $I_1, I_2, I_3, I_{123, avg}$
- moce fazowe czynne $P_1, P_2, P_3, \Sigma P_{123}, P_{123, avg}$
- moce fazowe bierne $Q_1, Q_2, Q_3, \Sigma Q_{123}, Q_{123, avg}$
- moce fazowe pozorne $S_1, S_2, S_3, \Sigma S_{123}, S_{123, avg}$
- współczynniki mocy czynnej $PF_1, PF_2, PF_3, PF_{123, avg}$
- współczynniki mocy zniekształcenia $dPF_1, dPF_2, dPF_3, dPF_{123, avg}$
- współczynniki mocy biernej/czynnej $tg\varphi_1, tg\varphi_2, tg\varphi_3, tg\varphi_{123, avg}$
- napięcia międzyfazowe $U_{12}, U_{31}, U_{23}, U_{123, avg}$
- prąd w przewodzie zerowym I_n
- kąt pomiędzy napięciem i prądem $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, \varphi_1, \varphi_{123, avg}$ (stopnie i radiany)
- kąt międzyfazowy napięcia $\sphericalangle U_{12}, \sphericalangle U_{31}, \sphericalangle U_{23}, \sphericalangle U_{123, avg}$

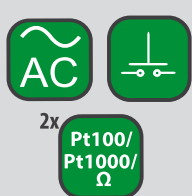
Pozostałe wartości:

- częstotliwość (agregacja dla 1 i 10 sekund)
- wartości temperatury/rezystancji (dwa kanały)
- wartości Demand: P, Q, S, U, I (15minutowe, 30 minutowe lub 1 godzinne).
- energia: czynna pobierana/oddawana, bierna pobierana/oddawana i pozorna. Wszystkie energie liczone dla poszczególnych faz oraz parametrów trójfazowych.
- współczynniki: THD, THDS, THDG, PWH. Liczone dla napięć i prądów poszczególnych faz oraz parametrów trójfazowych.
- harmoniczne od 1 do 51 dla poszczególnych faz prądów i napięć.
- interharmoniczne od 1 do 51 dla poszczególnych faz prądów i napięć.
- wartości półokresowe napięcia poszczególnych faz.
- rejestracja zapadów, wzrostów i przerw.
- pamięć wartości minimalnych i maksymalnych wartości mierzonych.

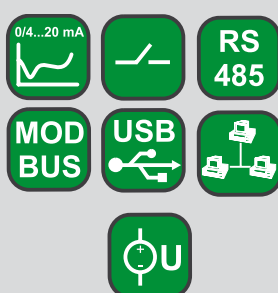
CECHY UŻYTKOWE



WEJŚCIA



WYJŚCIA



IZOLACJA GALWANICZNA



DANE TECHNICZNE

WEJŚCIA

Rodzaj wejścia	Zakres pomiarowy	Parametry	Błąd podstawowy
Wejście napięciowe	230/400 V 57,7/100V 69,3/120V	0,05..1,5 Un	± 0,1%
Wejście prądowe	1A lub 5A	0,005..1,5 In	± 0,1%
Wejście binarne	4 lub 6 wejść binarnych: 0/5..24V d.c.	częstotliwość przełączania do 50 Hz	
Wejście do pomiaru temperatury	2 wejścia: Pt100 (-200...850°C) lub Pt1000 (-200...850°C), rezystancja: 0...5000Ω		± 0,2%

WYJŚCIA

Rodzaj wyjścia	Właściwości
Wyjście analogowe	3 lub 6 programowalne prądowe 0/4...20 mA, rezystancja obciążenia < 500 Ω
Wyjście przekaźnikowe	4 lub 8 programowalnych przekaźników elektromagnetycznych, styki beznapięciowe zwierne, obciążalność 250V a.c./1 A a.c.

INTERFEJSY KOMUNIKACYJNE

Typ interfejsu	Właściwości
RS-485	interfejs: Modbus Slave, prędkość 300...115200 bit/s, tryb transmisji ASCII/RTU
USB	2 interfejsy: Device & Host, USB v.2.0
Ethernet	100 Base-T, Gniazdo RJ45, Modbus TCP/IP, Serwer WWW (HTTP), Serwer FTP, klient DHCP

ZNAMIONOWE WARUNKI UŻYTKOWANIA

Napięcie zasilania	85 V..253 V a.c., 40...400Hz	90 V..300 V d.c.	pobór mocy: 15 VA, 35 VA (przy ładowaniu)
Temperatura otoczenia	pracy: 0 do 50°C		przechowywania: - 20...50°C
Wilgotność względna	< 75%		niedopuszczalne skroplenia
Reakcja na	zaniki zasilania:		zachowanie danych i stanu przyrządu
	powrót zasilania:		kontynuacja pracy przyrządu
Krótkotrwałe przeciążenie (5s)	2 Un (max. 1000 V)		10 In
Stopień ochrony obudowy	IP 54		
Wymagania bezpieczeństwa	Kategoria instalacji III		PN-EN 61010-1
	Stopień zanieczyszczenia 2		
Maksymalne napięcie pracy względem ziemi	RS485, wejście temperatury/rezystancji, USB: 50V		PN-EN 61010-1
	układ pomiarowy, przekaźniki, zasilanie: 300 V		

ZAKRESY POMIAROWE, METODY POMIARU I DOPUSZCZALNE BŁĘDY PODSTAWOWE PRZETWARZANIA

Wielkość mierzona	Metoda pomiaru	Zakres	Błąd podstawowy
Napięcie U RMS	U RMS wartości uśrednione: 200 ms klasa: B 1 s klasa: B 3 s klasa: A lub S 10 min klasa: A lub S 2 godz. klasa: A lub S	U RMS L-N (150% Un) Un = 230 V 23,0..46..345,0 V (Ku=1) ..1,38 MV (Ku≠1) Un = 57,7V 5,7..11,5 ..86,5 V (Ku=1) ..280 kV (Ku≠1) Un = 69,3V 6,9..13,9 ..104,0 V (Ku=1) ..416 kV (Ku≠1) U RMS L-L (150% Un): Un = 400 V 40,0..80.. 600,0 V (Ku=1) ..2,4 MV (Ku≠1) Un = 100V 10,0 ..20..120,0 V (Ku=1) ..480 kV (Ku≠1) Un = 120V 12,0 ..24..180,0 V (Ku=1) ..720 kV (Ku≠1)	klasa A wg PN-EN 61000-4-30 U RMS L-N (10% U _{din} - 150% U _{din}): ±0,1% U _{din} .
Prąd I RMS	I RMS: wartości uśrednione: 200 ms klasa: B 1 s klasa: B 3 s klasa: A lub S 10 min klasa: A lub S 2 godz. klasa: A lub S	I RMS (150% In): In = 1 A - 0,010..0,1..1,5 A (Ki=1) In = 5 A - 0,050..0,5..7,5 A (Ki=1) ..480,0 kA (Ki≠1)	I RMS (10% In - 150% In): ±0,1% pomiaru
Częstotliwość	Klasa S wyznaczona z 10 lub 12 cykli w okresie czasu 200 ms. Klasa A wyznaczona ze 100 lub 120 cykli w okresie czasu 10 s.	42,5 do 57,5 Hz dla 50 Hz a.c. zasilania 51,0 do 69,0 Hz dla 60 Hz a.c. zasilania	Klasa S wg PN-EN 61000-4-30 ±0,050 Hz Klasa A wg PN-EN 61000-4-30 ±0,010 Hz
Moc czynna, bierna i pozorna	Moc czynna: Mierzona co 10 cykli (50 Hz) lub 12 cykli (60 Hz) Moc bierna: Wyznaczana z mocy pozornej i czynnej. Moc pozorna: Wyznaczana z U RMS oraz I RMS.	Zależy od napięcia i aktualnej wartości przekładni.	wg PN-EN 61557-12: Energia czynna: ± 0,5% P _n Energia bierna: ± 1% Q _n Energia pozorna: ± 0,5% S _n
Wielkość mierzona	Metoda pomiaru	Zakres	Błąd podstawowy
Energia czynna pobierana / oddawana, energia bierna pobierana / oddawana, energia pozorna.	Mierzona co 10 cykli (50 Hz) lub 12 cykli (60 Hz). Oddzielny pomiar dla oddawanej, pobieranej energii czynnej i biernej .	Zależy od napięcia i aktualnej wartości przekładni.	wg PN-EN 61557-12: Energia czynna: ± 0,5% Energia bierna: ± 1% Energia pozorna: ± 2%
Współczynnik mocy czynnej, Współczynnik mocy zniekształcenia	Współczynnik mocy czynnej : zależny od U RMS, I RMS i mocy czynnej. Współczynnik mocy zniekształcenia: zależny od wartości THD I.	-1,000 .. 0 .. 1,000	Współczynnik mocy PF ± 0,01% Współczynnik zniekształcenia P _f dist ± 0,05%
Harmoniczne prądów i napięć	wg PN-EN 61000-4-7, do 51-ej harmonicznej Długość okna: 10 cykli (dla 50 Hz), 12 cykli (dla 60 Hz). Długość FFT: 4096 punktów	Harmoniczne napięcia: 0,00 .. 100,00 % Harmoniczne prądy: 0,00 .. 100,00 %	Harmoniczne napięcia – klasa I ± 5% U _{rdg} jeśli U _{rdg} > 1% ± 0,05% U _n jeśli U _{rdg} < 1% Harmoniczne prądu – klasa I ± 5% I _{rdg} jeśli I _{rdg} > 3% ± 0,5% I _n jeśli I _{rdg} < 3%
THD U, THD I, THDG U, THDG I, THDS U, THDS I, PWHD U, PWHD I	wg PN-EN 61000-4-7, do 51-ej harmonicznej Długość okna: 10 cykli (dla 50 Hz), 12 cykli (dla 60 Hz). Długość FFT: 4096 punktów	THD U: 0,00 .. 100,00 % THD I: 0,00 .. 100,00 % THDG U: 0,00 .. 100,00 % THDG I: 0,00 .. 100,00 % THDS U: 0,00 .. 100,00 % THDS I: 0,00 .. 100,00 % PWHD U: 0,00 .. 100,00 % PWHD I: 0,00 .. 100,00 %	THD U: ±5% (50/60Hz) THD I: ±5% (50/60Hz) THDG U: ±5% (50/60Hz) THDG I: ±5% (50/60Hz) THDS U: ±5% (50/60Hz) THDS I: ±5% (50/60Hz) PWHD U: ±5% (50/60Hz) PWHD I: ±5% (50/60Hz)

gdzie:

Ku – przekładnia przekładnika napięciowego

Ki – przekładnia przekładnika prądowego

U_{din} - deklarowane napięcie wejściowe

U_{rdg}, I_{rdg} – wartości pomiarów

U_n, I_n, P_n, Q_n – wartości nominalne

PRZYKŁADY PREZENTACJI DANYCH POMIAROWYCH

Różne formy wyświetlania danych:

- wyświetlanie cyfrowe,
- widok analogowy,
- bargrafy,
- wykresy wektorowe
- trendy
- licznik energii
- analiza harmoniczych.

Ekran logów systemowych.

Ekran logów alarmów.

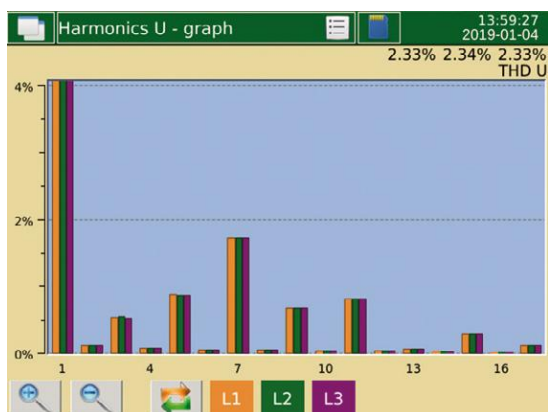
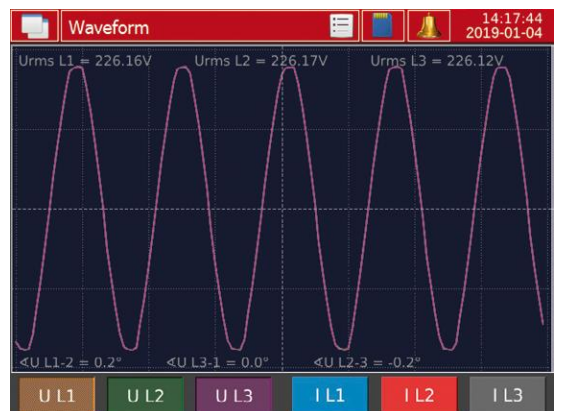
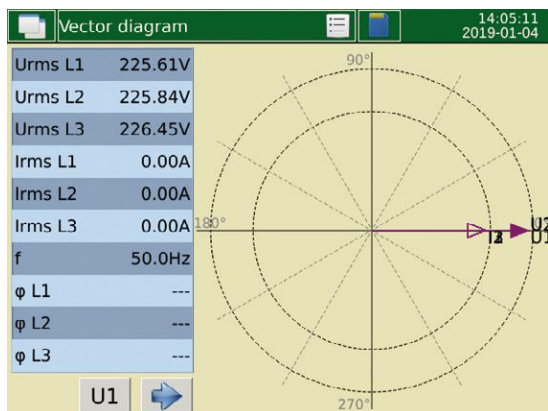
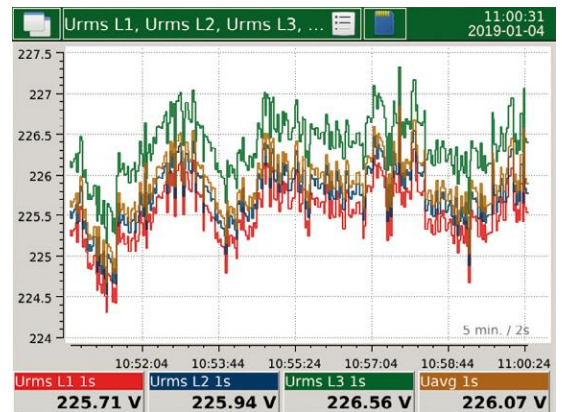
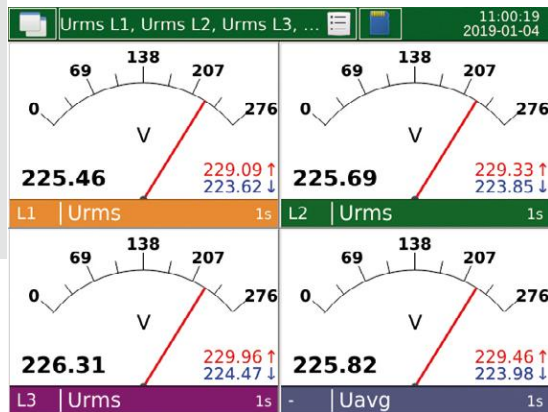
Panel sterowania.

Panel Sterowania

Ustawienia ogólne Wejście pomiarowe Alarmy Wizualizacja

Ethernet Modbus Archiwizacja Bezpieczeństwo

Jakość energii Wyjścia Informacje systemowe





Harmonics U - table

	L1 [%]	L2 [%]	L3 [%]
THD	2.34	2.35	2.34
THDG	2.34	2.35	2.34
THDS	0.00	0.00	0.00
PWHD	2.34	2.35	2.34
1	100.00	100.00	100.00
2	0.05	0.04	0.05
3	0.78	0.79	0.78
4	0.02	0.02	0.02
5	0.63	0.63	0.63
6	0.02	0.02	0.02
7	1.78	1.79	1.78
8	0.03	0.03	0.03
9	0.66	0.66	0.66
10	0.03	0.03	0.03

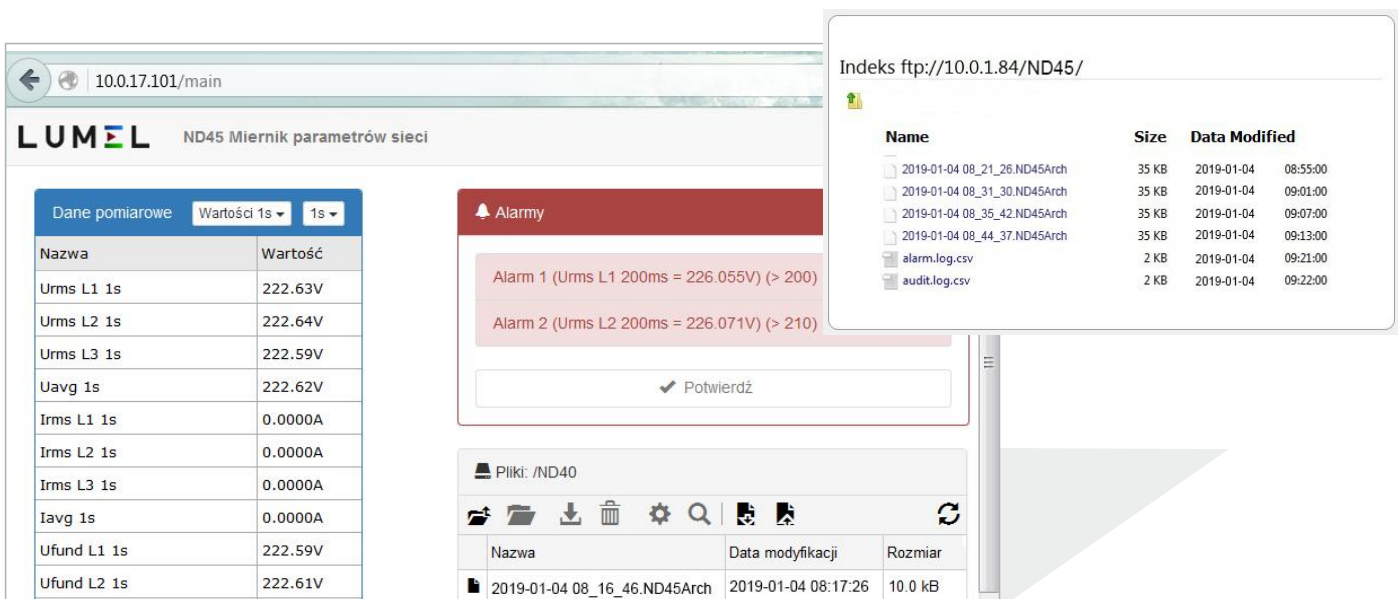
PRZYKŁADY PREZENTACJI DANYCH POMIAROWYCH

	value	unit
Σ EnP+	00000000.0	kWh
L1	00000000.0	kWh
L2	00000000.0	kWh
L3	00000000.0	kWh
Σ EnP-	00000000.0	kWh
L1	00000000.0	kWh
L2	00000000.0	kWh
L3	00000000.0	kWh
Σ EnQ+	00000000.0	kVARh
L1	00000000.0	kVARh

	BI1	BI2
	1	0
	0	0
	0	0

No	Date	Time	Description
43	2016-01-20	13:49:54	Alarm 2 - Wf. (Urms L2 200ms 224.811V) (> 210)
42	2016-01-20	13:49:54	Alarm 1 - Wf. (Urms L1 200ms 224.823V) (> 200)
41	2016-01-20	08:53:15	Alarm 1 - Wf. (Urms L1 200ms 240.477V) (> 200)
40	2016-01-19	16:00:19	Alarm 2 - Wf. (Urms L2 200ms 229.91V) (> 210)
39	2016-01-19	16:00:19	Alarm 1 - Wf. (Urms L1 200ms 229.898V) (> 200)
38	2016-01-19	15:36:32	Alarm 2 - Wf. (Urms L2 200ms 228.824V) (> 210)
37	2016-01-19	15:36:31	Alarm 1 - Wf. (Urms L1 200ms 228.798V) (> 200)

ETHERNET: WWW SERVER, FTP

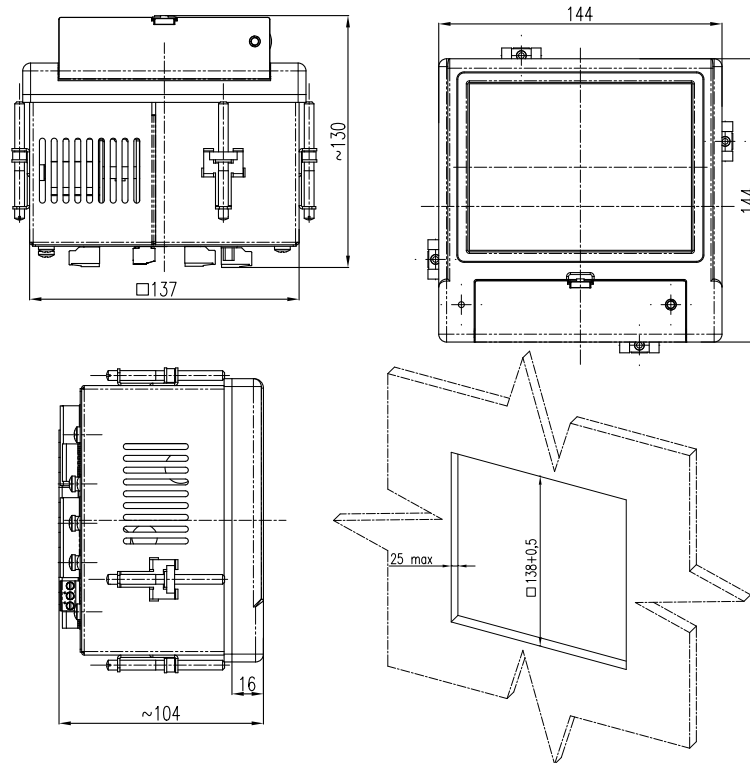


The screenshot displays the LUMEL ND45 web interface. On the left, a table shows measurement data for various parameters. In the center, a red alarm notification is visible, indicating two active alarms: Alarm 1 (Urms L1 200ms = 226.055V) and Alarm 2 (Urms L2 200ms = 226.071V). On the right, an FTP file list is shown, listing several ND45Arch files and log files (alarm.log.csv, audit.log.csv) with their respective sizes and modification dates.

Nazwa	Wartość
Urms L1 1s	222.63V
Urms L2 1s	222.64V
Urms L3 1s	222.59V
Uavg 1s	222.62V
Irms L1 1s	0.0000A
Irms L2 1s	0.0000A
Irms L3 1s	0.0000A
Iavg 1s	0.0000A
Ufund L1 1s	222.59V
Ufund L2 1s	222.61V

Name	Size	Data Modified
2019-01-04 08_21_26.ND45Arch	35 KB	2019-01-04 08:55:00
2019-01-04 08_31_30.ND45Arch	35 KB	2019-01-04 09:01:00
2019-01-04 08_35_42.ND45Arch	35 KB	2019-01-04 09:07:00
2019-01-04 08_44_37.ND45Arch	35 KB	2019-01-04 09:13:00
alarm.log.csv	2 KB	2019-01-04 09:21:00
audit.log.csv	2 KB	2019-01-04 09:22:00

WYMIARY OBUDOWY, MONTAŻ W TABLICY



ZAMAWIANIE

Kod	Opis
ND45 1010M000*	Analizator parametrów sieci ND45 prąd wej. 1A/5A, X/1A, X/5A, napięcie wej. 3x57,7/100V, klasa pomiarowa S, interfejsy Ethernet, RS485, USB, pamięć do 32GB, zasilanie 85-253V a.c. lub 90-300V d.c., wersja pl/en, raport z kontroli
ND45 1011M000*	Analizator parametrów sieci ND45 prąd wejściowy 1A/5A, X/1A, X/5A napięcie wejściowe 3x57,7/ 100V klasa pomiarowa A/S interfejsy Ethernet, RS-485, USB, pamięć do 32GB zasilanie 85-253 V a.c. lub 90-300 V d.c. wersja pl/en, raport z kontroli
ND45 2010M000*	Analizator parametrów sieci ND45 prąd wejściowy 1A/5A, X/1A, X/5A napięcie wejściowe 3 x 230/400V, klasa pomiarowa S, interfejsy Ethernet, RS-485, USB, pamięć do 32GB zasilanie 85-253 V a.c. lub 90-300 V d.c. wersja pl/en, raport z kontroli
ND45 2011M000*	Analizator parametrów sieci ND45 prąd wej. 1A/5A, X/1A, X/5A, napięcie wej. 3x230/400V, klasa pomiarowa A/S, interfejsy Ethernet, RS485, USB, pamięć do 32GB, zasilanie 85-253V a.c. lub 90-300V d.c., wersja pl/en, raport z kontroli

* Po uzgodnieniu dostępna jest odpłatnie opcja zamówienia świadectwa wzorcowania dla produktu. Wówczas w kodzie wykonania w miejscu ostatniego znaku należy wpisać cyfrę **2**, np. **ND45 2011M002**. Klient otrzyma wtedy standardowo raport z kontroli oraz (odpłatnie) świadectwo wzorcowania.

