

Spis treści

1	OPIS TECHNICZNY	4
1.1.	Przedmiot opracowania	4
1.2.	Podstawa opracowania	4
1.3.	Zakres opracowania	4
1.4.	Stan istniejący	4
2	OPIS PROJEKTOWANYCH INSTALACJI I SIECI ELEKTRYCZNYCH.....	6
2.1.	Instalacja fotowoltaiczna na dachu	6
2.3.1.	Panele fotowoltaiczne	6
2.3.2.	String box'y	6
2.3.3.	Przeciwpożarowy Wyłącznik Prądu RWP po stronie DC i AC	7
2.3.4.	Inwerter	7
2.3.5.	Magazyn energii.....	8
2.3.6.	Wyłącznik główny instalacji fotowoltaicznej po stronie AC	8
2.3.7.	Układ pomiarowo rozliczeniowy	9
2.3.8.	Szczegółowe wymagania dla układu zabezpieczeń stacji abonenckiej	9
2.3.9.	System monitoringu SCADA	9
2.3.10.	Ograniczenie mocy oddawanej do sieci	9
2.3.11.	Automatyka zabezpieczeniowa	10
2.4.	Uziemienie, ochrona odgromowa i połączeń wyrównawczych	10
2.5.	Konstrukcja pod panele fotowoltaiczne	11
2.6	Prowadzenie kabli	11
2.7	Ochrona przeciwporażeniowa	12
2.8	Ochrona przeciwprzepięciowa	12
3.	OBLICZENIA	13
	Wyniki obliczeń.....	13
4.	CZĘŚĆ RYSUNKOWA	22

Spis rysunków

1	Schemat ideowy zasilania instalacji fotowoltaicznej	E-00
2	Plan instalacji uziemiającej i wyrównawczej- pomieszczenie elektroenergetyczne	E-01/1
3	Plan instalacji uziemiającej, odgromowej i wyrównawczej – hala zadaszona	E-01/2
4	Plan instalacji oświetleniowej	E-02
5	Plan pomieszczenia technicznego instalacji fotowoltaicznej	E-03/1
6	Plan instalacji fotowoltaicznej- Wyłączniki p.poż	E03/2
7	Plan instalacji fotowoltaicznej	E03/3
8	Plan zagospodarowania terenu	E10

1 OPIS TECHNICZNY

1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany instalacji elektrycznych związanych z budową Zadaszenia placu postojowego wagonów tramwajowych z zainstalowaniem systemu fotowoltaicznego na połaciach zadaszenia w zajezdni tramwajowej.

1.2. Podstawa opracowania

Podstawę niniejszego opracowania stanowią:

- Zlecenie Inwestora,
- Projekty techniczne branżowe: architektury, konstrukcji,
- Warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej.
- Normy i przepisy:
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [Dz.U. 02.75.690].
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych z 16 czerwca 2003r w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów [Dz.U.02.121.1138]
- Norma PN-IHD 60364. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych-Norma wieloarkuszowa.
- Norma SEP-E-004: Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe.
- Norma P-EN 62305 Ochrona odgromowa
- Instrukcja Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej

1.3. Zakres opracowania

- Instalacje elektryczne systemu fotowoltaicznego zainstalowanego na dachu;
- instalacja odgromowa i połączeń wyrównawczych,
- ochrona przeciwporażeniowa i przeciwprzepięciowa.

1.4. Stan istniejący

Zasilanie obiektu wykonane jest z abonenckiej stacji dwu-transformatorowej 15/0,4 kV o mocy 630 kVA każdy zlokalizowanej w hali WNT. Moc przyłącza wynosi 630 kW. Po stronie średniego napięcia wykonany jest układ pomiarowy pośredni z transmisją danych do lokalnego OSD. Z transformatorów zasilana jest dwusekcyjna rozdzielnia niskiego napięcia 0,4 kV. W rozdzielnicy znajduje się niefunkcjonujące pole po zasilaniu baterii kondensatorów, które zostało wskazane podczas wizji na obiekcie, jako miejsce które można przebudować na potrzeby podłączenia instalacji fotowoltaicznej.

Zgodnie z dokumentacją otrzymaną od Inwestora, szyny sekcji 1 i sekcji 2 łączy wyłącznik o prądzie znamionowym 1000A. Przekrój głównych szyn prądowych w rozdzielnicy oceniono na podstawie zdemontowanego fragmentu szyn głównych o przekroju 40x10 mm. Obciążalność prądowa szyn o takim przekroju na podstawie dostępnych katalogów oszacowano na poziomie 715A.

Transformatory 15/0,4 kV podłączone są do rozdzielnicy głównej poprzez wyłączniki APU30A wyposażonymi w nadprądowe przekaźniki termobimetalowe typu PTW-1000A z nastawą 230-320A. W chwili obecnej przekaźniki termobimetalowe ustawione są na 230A.

Budynek hali WNT w którym znajduje się stacja transformatorowa i rozdzielnica niskiego napięcia, zgodnie z wizją lokalną oraz informacjami przedstawionym przez służby techniczne Inwestora, nie jest wyposażony w przeciwpożarowy wyłącznik prądu.

Budynek zajezdni pomiędzy budynkiem myjni a budynkiem hali WNT wyposażony jest w przeciwpożarowe wyłączniki prądu , zlokalizowane na elewacji budynku.

Budynek myjni w którym znajdować się będzie pomieszczenie elektroenergetyczne nie jest wyposażony w przeciwpożarowy wyłącznik prądu.

2 OPIS PROJEKTOWANYCH INSTALACJI I SIECI ELEKTRYCZNYCH

2.1. Instalacja fotowoltaiczna na dachu

2.3.1. Panele fotowoltaiczne

Instalację fotowoltaiczną na dachu zaprojektowano w oparciu o nowe panele monokrystaliczne o mocy 270 Wp. Moduły zamocowane zostaną do specjalnie przygotowanej konstrukcji montażowej na dachu. Dostawa konstrukcji i systemu mocowania paneli jest w zakresie wykonawcy systemu fotowoltaicznego. Nie dopuszcza się mocowania konstrukcji paneli na dachu poprzez wiercenie w połaci dachu. Wszystkie połączenia wykonywać bez naruszenia konstrukcji oraz dziurawienia blachy. Miejsce styku konstrukcji i dachu zabezpieczyć antykorozyjnie.

Parametry modułów fotowoltaicznych:

Parametr	Jednostka	Wartość
Moc nominalna ogniwa	Wp	270
Napięcie w punkcie pracy U_{mpp}	V	30,8
Prąd w punkcie pracy I_{mpp}	A	8,77
Maksymalne napięcie pracy	V	1000
Napięcie jałowe U_{oc}	V	38,3
Prąd zwarcia I_{sc}	A	9,28
Szerokość ogniwa	mm	992
Wysokość ogniwa	mm	1640
Grubość ogniwa	mm	35

2.3.2. String box'y

Cały obszar dachu podzielony został na 4 strefy z panelami fotowoltaicznymi tak aby w każdej z nich znalazł się odpowiednia liczba łańcuchów (stringów).

W strefie 1 zainstalowano 16 stringów po 22 moduły w każdym.

W strefie 2 zainstalowano 16 stringów po 22 moduły w każdym.

W strefie 3 zainstalowano 12 stringów po 22 moduły w każdym.

W strefie 4 zainstalowano 24 stringów po 22 moduły w każdym.

Łącznie zaprojektowano 74 stringi po 20 paneli fotowoltaicznych co daje 1480 paneli. Z każdej strefy, kable od łańcuchów podłączane będą do skrzynki przyłączeniowej "string box" i wprowadzane na wspólną szynę. z której jednym wspólnym kablem o przekroju Cu 1x95mm² wyprowadzone zostaną do rozdzielnicy w której znajduje się Przeciwpowozarowy wyłącznik Prądu danej strefy.

String box'y montowane będą na słupach nośnych zadaszenia przy pomocy metalowych opasek. Do montażu należy przygotować konstrukcje metalowe do których przykręcane będą string box'y. Szafki zamontować na wysokości 3m górna krawędź. Uniemożliwi to dostęp osób postronnych do wnętrza szafki.

Na wyjściu kabla w kierunku inwertera, string boxy wyposażone są w rozłączniki główne wyzwalane zdalnie. Rozłączniki te stanowią będą Przeciwpowozarowy Wyłącznik Prądu po stronie DC. Rozłączniki wyzwalane będą przy braku napięcia zasilającego cewki zanikowe. Projektuje się cewki zasilane napięciem bezpiecznym 24V w zależności od typu cewki AC lub DC.

W string box'ach zamontowane zostaną zabezpieczenia DC gPV każdego stringu oraz ograniczniki przepięć SPD klasy 1+2 wyposażone w styk pomocniczy sygnalizacji zadziałania. Ograniczniki przepięć są w zakresie dostawy string box'ów przez producenta inwertera systemu fotowoltaicznego. Do stringboxów należy doprowadzić kable zasilania pomocniczego YKY 3x2,5mm² oraz kable sygnałowe YKSY 5x2,5mm². String boxy wyposażone zostaną w moduł komunikacyjny umożliwiający monitoring prądu poszczególnych stringów.

2.3.3. Przeciwpowozarowy Wyłącznik Prądu RWP po stronie DC i AC

String box'y wyposażone zostaną w rozłącznik główny 250A DC z cewką wyzwalającą sterowaną z przycisku zdalnego przeciwpowozarowego wyłącznika prądu PWP. Rozłącznik główny jest integralną częścią string box'ów. Przycisk zdalny zlokalizowano na ścianie zewnętrznej pomieszczenia energetycznego w którym znajduje się inwerter. Przyciski wykonać w stopniu szczelności min. IP44. Ze względu na prowadzenie kabli na dachu Hali Zajezdni i Hali Torów, pomiędzy inwerterem a rozdzielnicą główną niskiego napięcia RGnn 0,4 kV, projektuje się przyciski zdalne umiejscowione przy Przeciwpowozarowych Wyłącznikach Prądu hal nad którymi przebiegają kable AC z inwertera instalacji fotowoltaicznej.

UWAGA:

W instrukcji zakładowej należy uwzględnić konieczność wyłączenia instalacji fotowoltaicznej zarówno po stronie AC i DC w przypadku pożaru którejkolwiek z hal: Hali Zajezdni i Hali Torów, nad którymi przebiega kabel AC od inwertera.

Przycisk zdalny połączyć z cewką wybijałową kablami niepalnymi NKGs(zo) PH90 5x2,5mm² w rurce ochronnej fi 32 mm ułożonej w ziemi oraz na słupie, odpornej na działanie promieniowania UV.

2.3.4. Inwerter

Dla całej instalacji fotowoltaicznej zaprojektowano jeden inwerter centralny zlokalizowany w pomieszczeniu elektroenergetycznym hali myjni.

Do inwertera sprowadzone zostaną kable zbiorcze ze stringbox'ów i wprowadzone na zaciski inwertera od dołu specjalnie przygotowanymi przejściami kablowymi. Wyjście kabla po stronie AC wyprowadzone jest od góry inwertera.

Dane inwertera:

Parametr	Jednostka	Wartość
Moc	KW	403,92
Napięcie znamionowe zasilania	V	400
Napięcie wyjściowe	V	400
Prąd znamionowy wejściowy	A	650
Prąd wyjściowy	A	590

Częstotliwość	Hz	50
Wsp. Zawartości harmonicznych	mm	<5

Inwerter posiada zabudowany w sobie zespół zabezpieczeń, które można w zależności od wymagań operatora sieci odpowiednio nastawiać tj.

- zabezpieczenie podnapięciowe,
- zabezpieczenie nadnapięciowe,
- zabezpieczenie podczęstotliwościowe,
- zabezpieczenie nadczęstotliwościowe,
- zabezpieczenie od pracy wyspowej,
- ponowne przyłączenie do sieci po awaryjnym wyłączeniu.

Inwerter posiada zabudowane w sobie zabezpieczenia przed pracą wyspową dla instalacji fotowoltaicznej. Pracują one na zasadzie monitorowania zmian częstotliwości sieci. Polega to na tym, że w prawidłowo działającej sieci inwerter nie ma możliwości zmienić częstotliwości. Cyklicznie "podejmuje próby" zmian częstotliwości. Jeżeli się to uda, falownik natychmiast przestaje oddawać energię do sieci i odłącza się od niej. Falowniki posiadają blokadę przeciw podaniu napięcia do sieci, gdy ta jest w stanie beznapięciowym.

2.3.5. Magazyn energii

W skład systemu fotowoltaicznego wchodzi magazyn energii w postaci szaf rackowych z celkami baterii typu LFP (litowo-żelazowe- fosforanowe). Projektuje się 4 szafy rackowe o pojemności 32 kWh każda, co daje łączna moc 128 kWh.

Pojemność baterii oszacowano na podstawie 15 minutowego profilu zużycia energii elektrycznej i oraz dopasowano do zakresu napięciowego pracy inwertera. Oszacowanie pojemności baterii na podstawie dobowego zużycia energii elektrycznej przez zakład przedstawiono w opracowaniu Raport Techniczny.

Nadwyżki energii wyprodukowanej, magazynowane będą w bateriach a ich zasoby oddawane w nocy na potrzeby zajezdni.

Baterie połączone będą z inwerterem centralnym który posiada zintegrowaną automatykę do zarządzania ładowaniem oraz rozładowaniem akumulatorów. Dostawa baterii wraz z układem automatyki ładowania/rozładowania baterii jest w zakresie dostawy producenta inwerter oraz musi być przez niego potwierdzona pod względem możliwości współpracy.

2.3.6. Wyłącznik główny instalacji fotowoltaicznej po stronie AC

Wyłącznikiem głównym inst. fotowoltaicznej po stronie AC będzie wyłącznik mocy o prądzie znamionowym 630A wyposażony w cewki wybijakowe oraz styki pomocnicze służące sygnalizacji zadziałania. Wyłącznik zamontowany będzie w rozdzielnicy głównej Rnn 0,4kV w istniejącej stacji transformatorowej w hali WNT. Wyłącznik główny wyzwalany będzie ze zdalnego przycisku przeciwpożarowego po stronie AC zamontowanego w 3 lokalizacjach: na elewacji pomieszczenia elektroenergetycznego w którym znajduje się inwerter oraz przy Przyciskach przeciwpożarowych prądu dla hali Zajezdni i hali Torów. Przyciski zdalne należy opisać jako Przeciwpowarowy Wyłączni Prądu Instalacji Fotowoltaicznej. Do instrukcji BHP zakładu, w razie pożaru w Hali Zajezdni i Hali Torów, należy dodać konieczność wyłączenia instalacji fotowoltaicznej przeciwpożarowym wyłącznikiem prądu. Wszelkie przejścia kabli przez elementy oddzielenia pożarowego należy uszczelnić do stopnia odporności ogniowej danego elementu przy pomocy rozwiązań systemowych np. mas pęczniących PromatTop.

Dodatkowo w pomieszczeniu elektroenergetycznym w którym znajduje się inwerter zaprojektowano dodatkowy wyłącznik główny 630A służący rozłączeniu kabli po stronie AC, który również wyzwalany jest z przeciwpożarowego wyłącznika prądu PWP po stronie AC.

2.3.7. Układ pomiarowo rozliczeniowy

Układ pomiarowo rozliczeniowy pośredni na potrzeby rozliczeń z Energa Operator przebudowany został zgodnie z warunkami przyłączenia oraz standardami technicznymi operatora. Schemat układu pomiarowego pokazano na załączonym do projektu rysunku. i dobór przekładników wykonany zostanie w projekcie wykonawczym. Schemat i dobór przekładników podlega uzgodnieniu z lokalnym operatorem.

Dodatkowo zaprojektowano układ pomiarowy półpośredni produkowanej energii przez instalację fotowoltaiczną. Układ zlokalizowany będzie w pomieszczeniu w którym znajduje się inwerter. Licznik zostanie zabudowany w zamykanej tablicy pomiarowej. Wewnątrz szafki licznikowej zabudowane będzie również gniazdo serwisowe 230 V AC, zasilone z instalacji wewnętrznej. W skład tablicy pomiarowej wejdzie również listwa przyłączeniowa zgodna z warunkami i standardami operatora. Licznik będzie posiadał zasilanie gwarantowane 230AC – z UPS-a zamontowanego obok tablicy licznikowej zielonej energii TL.

2.3.8. Szczegółowe wymagania dla układu zabezpieczeń stacji abonenckiej

Szczegółowe wymagania w zakresie układu zabezpieczeń stacji abonenckiej zostaną uzgodnione z Operatorem Sieci Dystrybucyjnej na etapie realizacji inwestycji zgodnie z wydanymi warunkami przyłączenia.

2.3.9. System monitoringu SCADA

Zgodnie z warunkami przyłączenia, z jednostki wytwórczej należy udostępnić dane do systemu SCADA SYNDIS RT zlokalizowanego w Regionalnej Dyspozycji Mocy w Gdańsku. Do transmisji danych wykorzystać modem komunikacyjny GPRS/APN.

Niezależnie od powyższego systemu, na potrzeby jednostki wytwórczej zaprojektowano lokalny system SCADA zlokalizowany w pomieszczeniu energetycznym w którym znajduje się inwerter. Ostateczną lokalizację uzgodnić na etapie wykonawczym.

System SCADA powinien monitorować, archiwizować i raportować wartości pomiarowe wszystkich dostępnych parametrów dotyczących pracy jednostki wytwórczej, w szczególności:

- moc czynną,
- moc bierną,
- napięcia,
- prądy,
- częstotliwość,
- stany pracy poszczególnych stringów (string box'ów) w tym stany awaryjne,
- wszystkie dostępne parametry pracy oraz stany inwertera,
- ilości wytworzonej energii.

Dane powinny być archiwizowane przez okres min. 2 lat. Zapewnić kopie bezpieczeństwa archiwizowanych danych.

2.3.10. Ograniczenie mocy oddawanej do sieci

W projekcie przewidziano ograniczenie mocy oddawanej do sieci na poziomie 200kW poprzez pomiar prądu i napięcia pomiędzy rozdzielnicą RGnn 0,4kV a transformatorami T1 i T2. Ogranicznik mocy będzie kontrolował moc oddawaną do sieci na poszczególnych sekcjach i zwrotnie regulował wyjściem z inwertera tak aby nie przekroczyć zadanego progu.

Dla mocy oddawanej do sieci na poziomie 200 kW, zabezpieczenie na przekaźnikach termicznych wyłączników głównych APU 30 sekcji 1 i 2 należy przestawić na 300A.

2.3.11. Automatyka zabezpieczeniowa

W stacji transformatorowej zainstalować zabezpieczenia podstawowe, dodatkowe oraz uniemożliwiające prace wyspą do sieci 15 kV. Dla realizacji powyższych zabezpieczeń zaprojektowano sterownik pola uREG prod. Regulus Poznań. Sterownik powinien realizować następujące zabezpieczenia:

- 1) nad- i podnapięciowe,
- 2) nad- i podczęstotliwościowe,
- 3) ziemnozwarciowe,
- 4) zabezpieczenie od pracy wyspowej,
- 5) zdalne odłączenie jednostki wytwórczej od sieci.

Wyposażenie urządzeń instalacji lub sieci niezbędne do współpracy z siecią do której instalacja jest przyłączana, zabezpieczenia sieci przed zakłóceniami powinny być zrealizowane zgodnie z IRiESD EOP (Instrukcji Ruchu i Eksploatacji Systemy Dystrybucyjnego Energa Operator).

2.4. Uziemienie, ochrona odgromowa i połączeń wyrównawczych

Zadaszenie placu postojowego wykonane zostało w postaci wiat z metalowym pokryciem dachu oraz metalową konstrukcją nośną dachu.

Ochronę odgromową instalacji fotowoltaicznej na dachu wykonano przez zastosowanie masztów odgromowych o wysokości 1 i 2 m. Lokalizację masztów pokazano na planach. Rozstaw masztów wyznaczono na podstawie metody toczącej kuli o promieniu 30m odpowiednim dla II poziomu ochrony.

Maszty odgromowe przymocować do pokrycia dachu a iglicę poprzez trwałe połączenia galwanicznie połączyć z metalowym pokryciem dachu. Pokrycie dachu (blacha o grubości powyżej 0,5mm) wykorzystać jako zwody poziome. W miejscach łączenia kolejnych arkuszy blachy zastosować połączenia trwałe galwaniczne np. skręcane. Maszty na dachu muszą posiadać galwaniczne połączenia pomiędzy sobą. Od masztów odgromowych, wyprowadzić przewód odprowadzający do wypustu w łupie prefabrykowanym przystosowanym do połączenia przewodów odprowadzających. Wypusty znajdują się przy wskazanych na planie E01 słupach u podnóża i u szczytu słupa. Do wypustu górnego podłączyć przewód odprowadzający w postaci drutu FeZn fi 8mm za pomocą złącz skręcanych. Do wypustu dolnego podłączyć przewód odprowadzający w postaci bednarki FeZn 25x4 i wprowadzić do skrzynki połączeniowej ze złączem kontrolnym umieszczonej w gruncie. Miejsca połączeń zabezpieczyć antykorozyjnie.

W skrzynce połączeniowej wykonać połączenie przewodu odprowadzającego z uziomem typu A w postaci uziomu szpilekowego wykonanego z prętów miedzianych o długości 6m.

Zmierzyć rezystancję pojedynczego uziomu i wyliczyć rezystancję wypadkową. Wypadkowa rezystancja uziemienia nie powinna przekraczać 10 ohm. W przypadku uzyskania wyższej rezystancji, zwiększyć liczbę uziomów szpilekowych do osiągnięcia wymaganej rezystancji.

Ze względu na brak możliwości zachowania odstępów izolacyjnych od chronionych paneli fotowoltaicznych projektuje się połączenia wyrównawcze obejmujące konstrukcję wsporczą paneli fotowoltaicznych ze zwodami poziomymi instalacji LPS. Przewód wyrównawczy miedziany LgY 1x25mm² połączyć trwale z metalową konstrukcją pod panelami fotowoltaicznymi i połączyć do najbliższego przewodu odprowadzającego. Dodatkowo w string box'ach zastosować ograniczniki przepięć typu 1+2.

W pomieszczeniu elektroenergetycznym w którym znajduje się inwerter wykonać szynę wyrównawczą FeZn 25x4, dookoła pomieszczenia ułożoną na ścianie na podstawkach dystansowych. Do szyny podłączyć metalowe obudowy szaf rackowych paneli bateryjnych, obudowę inwertera oraz rozdzielnic pomocniczych. W pomieszczeniu wykonać główną szynę wyrównawczą GSU podłączoną przewodem uziemiającym do istniejącego uziomu budynku. Rezystancja uziemienia nie powinna przekraczać 10 ohm. Wykonać pomiary istniejącego uziemienia. W przypadku uzyskania wyższych wartości, uziom rozbudować o dodatkowe uziomy szpilkowe wykonane na zewnątrz pomieszczenia. Do GSU podłączyć metalowe korytka i drabinki przewodem LgY 1x25mm².

2.5. Konstrukcja pod panele fotowoltaiczne

Panele fotowoltaiczne przymocowane zostaną do dachu za pomocą konstrukcji wsporczych dostosowanych do paneli.

2.6 Prowadzenie kabli

Kable po stronie DC :

- do łączenia modułów fotowoltaicznych zastosować kable przeznaczone do instalacji fotowoltaicznych na napięcie 1000V, odporne na promieniowanie UV. Kable prowadzić pod panelami, łącząc kolejne panele. Unikać tworzenia pętli w których mogłoby się indukować przepięcie. Przewód dodatni prowadzić blisko ujemnego nawet kosztem dodatkowego przewodu. Przewód ujemny powinien wrócić z ostatniego modułu wzdłuż przewodu dodatniego przez długość wszystkich modułów.
- przewód ochronny pomiędzy konstrukcją paneli a przewodem odprowadzającym na dachu prowadzić zgodnie z zasadą unikania tworzenia pętli indukcyjnych z przewodami DC
- na wspólnej trasie, przewody do stringboxa z jednej strefy prowadzić we wspólnym korytku kablowym. Zejście do stringboxów wykonać po pionowych drabinkach kablowych mocowanych opaskami metalowymi do słupa. Nie dopuszcza się wiercenia i dziurawienia elementów konstrukcyjnych. Wszelkie połączenia wykonywać za pomocą systemowych rozwiązań postaci objemek i połączeń zaciskowych skręcanych.
- kable od rozdzielnic RWP po stronie DC a inwerterem prowadzić w ziemi. W miejscach wskazanych kable chronić rurami ochronnymi DVK o średnicy min. 1,5x średnica zewnętrzna akabla. Wejście kabli do budynku uszczelnić rozwiązaniami systemowymi i zabezpieczyć pomieszczenie przed przedostawaniem się wilgoci i gazów.

Kable po stronie AC

- od Inwertera, w pomieszczeniu elektroenergetycznym kable prowadzić na korytkach kablowych mocowanych min. 20cm poniżej sufitu. Wyjście kabli na dach uszczelnić poprzez

zastosowanie systemowych przepustów kablowych typu „fajka”. Kable zasilające na dachu ułożyć w rurach ochronnych karbowanych HDPE 110 na projektowanych korytach kablowych. Rury mocować do drabinek. Drabinki ułożyć wzdłuż zaprojektowanej trasy aż do miejsca na hali WNT przy pomieszczeniu rozdzielnic. Wykonać przebicie przez dach w postaci przepustu typu fajka. Kable wprowadzić do pomieszczenia hali warsztatu poza obrysem rozdzielni głównej Gnn 0,4kV. Po wprowadzeniu kabli do środka, kable przymocować do drabinek kablowych mocowanych do ścian hali warsztatu i wprowadzić do pomieszczenia rozdzielnic głównej. Kable sprowadzić do kanału kablowego rozdzielnic NN i doprowadzić do pola docelowego w którym nastąpi przyłączenie.

2.7 Ochrona przeciwporażeniowa

Instalacja fotowoltaiczna objęta projektem będzie wykonana w układzie TN-C i TN-C-S. Ochrona przed dotykiem bezpośrednim (ochrona podstawowa) realizowana jest przez zastosowanie izolacji podstawowej przewodów i aparatów elektrycznych, obudów i słon rozdzielnic i osprzętu. Uzupełnieniem ochrony podstawowej w instalacji wewnętrznej (gniazda wtykowych potrzeb własnych) są wyłączniki różnicowoprądowe o znamionowym prądzie różnicowym 30mA.

Ochrona przed dotykiem pośrednim (ochrona dodatkowa) jako szybkie wyłączenie zasilania w czasie $t < 5s$ (szafa kablowo - pomiarowa będzie umieszczona w rozdzielni).

Ochrona przed dotykiem pośrednim (ochrona dodatkowa) w instalacji gniazd wtykowych jako szybkie wyłączenie zasilania w czasie $t < 0,4 s$ realizowane przez wyłączniki instalacyjne nadmiarowo-prądowe w rozdzielni potrzeb własnych.

Projektowane instalacje są zgodne z przepisami budowlanymi w zakresie ochrony przeciwporażeniowej oraz wymogami normy PN-IEC-6364 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych”.

2.8 Ochrona przeciwprzepięciowa

Instalacja elektryczna wewnętrzna obiektu oraz elementy instalacji PV narażone są na przepięcia spowodowane bezpośrednim trafieniem pioruna w obiekt i urządzenia zewnętrzne oraz przepięcia łączeniowe indukowane w sieci zasilającej. Instalacja elementów elektrowni PV wymaga wykonania strefowej skoordynowanej ochrony przepięciowej obejmującej instalacje DC i AC. Po stronie stałoprądowej stringboxy i inwerter są wyposażone w ograniczniki przepięć typu I+ II. Po stronie zmiennoprądowej ochronnik zostanie zlokalizowany w miejscu wprowadzenia kabli na rozdzielnicę RGnn0,4kV.

3. OBLICZENIA

Wyniki obliczeń.

Obliczenia zwarcia :

Dane sieci 15kV:

- Moc zwarciaowa na szynach SN-15kV w GPZ: $S_z = 230 \text{ MVA}$
- Czas wyłączenia zwarcia doziemnego: 4s
- Prąd zwarcia doziemnego: $I_z = 40 \text{ A}$
- Czas wyłączenia zwarcia wielofazowego: 1s

Impedancja zastępcza systemu:

$$Z_s = \frac{C * U_n^2}{S_k''} = \frac{1,1 * (15 * 10^3)^2 * 10^3}{230 * 10^6} = 1,183 \Omega$$

Reaktancja zastępcza systemu:

$$X_s = 0,995 * Z_s = 0,995 * 1,18 = 1,177 \Omega$$

Rezystancja zastępcza systemu:

$$R_s = 0,1 * X_s = 0,1 * 1,177 = 0,1177 \Omega$$

Początkowy prąd zwarciaowy po stronie 15kV :

$$I_k'' = \frac{S_k}{U_n * \sqrt{3}} = \frac{230 * 10^6}{15 * 10^3 * \sqrt{3}} = 8,86 \text{ kA}$$

Prąd zwarciaowy udarowy i_p po stronie 15kV.

$$i_p = \sqrt{2} * \kappa * I_k''$$
$$i_p = \sqrt{2} * 1,8 * 8,86 = 22,25 \text{ kA}$$

κ - przyjęto 1,8

Prąd zwarciaowy cieplny I_{th} po stronie SN-15kV:

$$I_{th} = I_k'' * k_c = 8,86 * 1,02 = 9,03 \text{ kA}$$

k_c - współczynnik przyjęto 1,02

DOBÓR PRZEKŁADNIKÓW

Przekładnik prądowy dla układu półpośredniego licznika energii wytworzonej

Maksymalna moc paneli fotowoltaicznych 403 kW

Prąd znamionowy strony pierwotnej przekładnika

$$I_{oblmax} = \frac{P_{obl}}{\sqrt{3} * U_n * \cos\varphi} = \frac{403 * 10^3}{\sqrt{3} * 400 * 0,928} = 627,55A$$

Spodziewany prąd minimalny:

$$I_{oblmin} = \frac{P_{obl}}{\sqrt{3} * U_n * \cos\varphi} = \frac{20 * 10^3}{\sqrt{3} * 400 * 0,928} = 31,14A$$

Przekładnik jest poprawnie dobrany gdy spełniony jest warunek w którym prąd pierwotny wynikający z mocy umownej mieścił się w granicach 5-120% prądu znamionowego przekładników o klasie dokładności 0,5S i 0,2:

$$0,05 I_{In} \leq I_{obl} \leq 1,2 * I_{In}$$

$$0,05 * 600 \leq 627,55 \leq 720$$

$$30 \leq 627,55 \leq 720$$

Sprawdzenie doboru przekładników ze względu na dopuszczalną obciążalność rdzeni

Prąd znamionowy strony wtórnej przekładnika: $I_{2n}=5A$

Zgodnie z normą PN EN 60044-1,2 obciążalność strony wtórnej przekładnika powinna zawierać się w granicach 0,25S do Sn. Odległość po linii kabla układów pomiarowych od przekładnika przyjęto $L_{max}=8m$,

Przekrój żyły roboczej przewodów łączących przekładniki z licznikami
 $s=2,5mm^2$

Dobór mocy przekładnika:

a) strata mocy na przewodach łączących licznik energii elektrycznej z przekładnikiem:

$$S_p = \frac{I_{sn}^2 * 2 * l_p}{\gamma * S} = \frac{5^2 * 2 * 8}{55 * 2,5} = 2,91 \text{ VA}$$

b) obciążenie przekładnika mocą traconą na przewodach zasilających (S_p), mocą licznika (S_{ap}) oraz mocą traconą na połączeniach (S_z):

$$S_{obc} = S_p + S_{ap} + S_z = 2,91 + 0,01 + 1,25 = 4,17 \text{ VA}$$

$$0,25 S_n \leq S_{obc} \leq S_n$$

$$0,25 S_n \leq S_{licznika} + S_{przewodów} + S_z \leq S_n$$

$$0,25 S_n \leq S_{licznika} + ((2 * L) / (\gamma * s)) * I_n^2 + S_z \leq S_n$$

$$0,25 * 5 \leq 0,01 + ((2 * 8) / (55 * 2,5)) * 5^2 + 1,25 \leq 5$$

$$1,25 \leq 4,17 \leq 5$$

Obciążalność długotrwała rdzeni pomiarowych spełnia warunki

$$0,25 S_n \leq S_{obc} \leq S_n$$

Dobrano przekładniki prądowe typu APA-W 20.7 prod Apator o parametrach:

przekładnia 600/5 o mocy 5 VA, kl. 0,2; współczynnika bezpieczeństwa F_s , $I_{thls}=60 \times I_n$, $I_{dyn}=2,5 \times I_{th}$ o średnicy otworu na kabel $\phi 82$ mm umożliwiające przełożenie dwóch kabli YAKXS 1x240mm² o średnicy zewnętrznej ok. $\phi 30$ mm.

Przewody wtórne przekładników prądowych należy umieścić w rurce na całej długości trasy do tablicy licznikowej lub wykonać kablem YKSY 7*2,5mm².

Przekładniki muszą być legalizowane i muszą zezwalać na oplombowanie miejsca przyłączenia obwodów wtórnych. Konstrukcja, na której będą umieszczone przekładniki musi być uziemiona przewodem ochronnym minimum 4mm² do najbliższego zacisku PE lub przypawana do uziemionej konstrukcji rozdzielni.

Położenie anteny do przystawki GPRS/GSM musi zapewniać prawidłową transmisję danych pomiarowych. W razie potrzeby przenieść antenę w miejsce o odpowiedniej sile sygnału.

Licznik oraz modem – dostarcza Operator Systemu Dystrybucyjnego.

2. Sprawdzenie przekładnika prądowego po stronie SN

Uwaga

Na istniejącym obiekcie zamontowany jest układ pomiarowy pośredni z licznikiem AS1440.

Dane licznika wg karty katalogowej:

- pobór mocy – przekładniki prądowe <0,01W, <0,01VA na fazę

Istniejący przekładnik prądowy:

TPU 60.11

20/5 A/A, Sn=10VA

Kl. 0,5

Fs-5

Sprawdzenie przekładnika:

Moc przyłączeniowa- 400kW

Prąd znamionowy strony pierwotnej przekładnika

$$I_{oblmax} = \frac{P_{obl}}{\sqrt{3} * U_n * \cos\varphi} = \frac{400 * 10^3}{\sqrt{3} * 15 * 10^3 * 0,928} = 16,62A$$

Spodziewany prąd minimalny przy 25% obciążeniu:

$$I_{oblmin} = \frac{P_{obl}}{\sqrt{3} * U_n * \cos\varphi} = \frac{100 * 10^3}{\sqrt{3} * 15 * 10^3 * 0,928} = 4,14A$$

Przekładnik jest poprawnie dobrany gdy spełniony jest warunek:

$$0,2 I_{1n} \leq I_{obl} \leq 1,2 * I_{1n}$$

$$0,2 * 20 \leq 16,62 \leq 1,2 * 20$$

$$4 \leq 16,62 \leq 24$$

Sprawdzenie doboru przekładników ze względu na dopuszczalną obciążalność rdzeni

Prąd znamionowy strony wtórnej przekładnika: $I_{2n}=5A$

Zgodnie z normą PN EN 60044-1,2 obciążalność strony wtórnej przekładnika powinna zawierać się w granicach 0,25S do Sn. Odległość po linii kabla układów pomiarowych od przekładnika przyjęto Lmax=8m,

Przekrój żyły roboczej przewodów łączących przekładniki z licznikami
 $s=2,5\text{mm}^2$

Dobór mocy przekładnika:

a) strata mocy na przewodach łączących licznik energii elektrycznej z przekładnikiem:

$$S_p = \frac{I_{sn}^2 * 2 * l_p}{\gamma * S} = \frac{5^2 * 2 * 8}{55 * 2,5} = 2,91 \text{ VA}$$

b) obciążenie przekładnika mocą traconą na przewodach zasilających (Sp), mocą licznika (Sap) oraz mocą traconą na połączeniach (Sz):

$$S_{obc} = S_p + S_{ap} + S_z = 2,91 + 0,01 + 1,25 = 4,17 \text{ VA}$$

$$0,25 S_n \leq S_{obc} \leq S_n$$

$$0,25 S_n \leq S_{licznika} + S_{przewodów} + S_z \leq S_n$$

$$0,25 S_n \leq S_{licznika} + ((2 * L) / (\gamma * s)) * I_n^2 + S_z \leq S_n$$

$$0,25 * 10 \leq 0,01 + (2 * 8 / 55 * 2,5) * 5^2 + 1,25 \leq 10$$

$$2,5 \leq 4,17 \leq 10$$

Obciążalność długotrwała rdzeni pomiarowych spełnia warunek

$$0,25 S_n \leq S_{obc} \leq S_n$$

Istniejące przekładniki prądowe o parametrach:

TPU 60.11

20/5 A/A, Sn=10VA

Kl. 0,5

Fs-5

Spełniają kryteria doboru.

Tor prądowy układu pomiarowego nie wymaga modyfikacji.

Położenie anteny do przystawki GPRS/GSM znajduje się przy tablicy pomiarowej i zapewnia prawidłową transmisję danych pomiarowych. Licznik oraz modem – dostarczony jest przez Operator Systemu Dystrybucyjnego.

Przekładnik napięciowy

W stanie istniejącym na obiekcie w polu pomiarowym rozdzielnicy SN zainstalowane są przekładniki napięciowe typu:

UMZ 24-1

$15\sqrt{3}/0,1\sqrt{3}$

Kl. 0,5

$S_n=5$ VA

Ze względu na konieczność wykonania automatyki zabezpieczeń po stronie SN, zachodzi konieczność wymiany istniejących przekładników na trójuzwojeniowe strony wtórnej, z czego uzwojenie pierwsze wykorzystane zostanie do układu pomiarowego, uzwojenie drugie i trzecie wykorzystane zostanie do automatyki zabezpieczeń. Do uzwojenia pomiarowego systemu rozliczeniowego, zastosowany zostanie przekładnik o klasie 0,5, dla uzwojeń służących automatyce zabezpieczeń – przekładnik o klasie 3P.

Dobór przekładników pomiarowych

Napięcie znamionowe

$$1,1U_n \geq U_r$$

$$1,1 * 15kV \geq 15,75 kV$$

$$16,5kV \geq 15,75 kV$$

Obciążenie strony wtórnej przekładnika 0,8 VA (dane producenta licznika A1440).

Dobrano przekładniki napięciowe typu TJC 5 o znamionowym napięciu pierwotnym

$15/\sqrt{3}$ [kV] oraz:

Uzwojenie wtórne pomiarowe ; $0,1/\sqrt{3}$ [kV]; kl. 0,5; $S_n=5$ VA

Zgodnie z normą PN EN 60044-1,2 obciążalność strony wtórnej przekładnika powinna zawierać się w granicach 0,25 S_n do S_n , odległość po linii kabla układów pomiarowych od przekładnika $L_{max}=8$ m.

Przekrój żyły roboczej przewodów łączących przekładniki z licznikami $S=1,5\text{mm}^2$

$$0,25 S_n \leq S_{obc} \leq S_n$$

$$0,25 S_n \leq S_{licznika} + S_{styków} \leq S_n$$

$$0,25 * 5 \leq 0,8 + 1,25 \leq 5$$

$$1,25 \leq 2,05 \leq 5$$

warunek jest spełniony

Dla uzwojeń dodatkowych strony wtórnej przekładnika dobrano:

Uzwojenie wtórne automatyki zabezpieczeń ; $0,1/\sqrt{3}[\text{kV}]$; kl. 3P; $S_n=5\text{VA}$

Uzwojenie wtórne automatyki zabezpieczeń ; $0,1/3[\text{kV}]$; kl. 3P; $S_n=5\text{VA}$

Przewody wtórne przekładników napięciowych należy umieścić w rurce na całej długości trasy do tablicy licznikowej lub wykonać kablem YKY o przekroju $1,5 \text{ mm}^2$
Przekładniki muszą być legalizowane i muszą zezwalać na oplombowanie miejsca przyłączenia obwodów wtórnych.

Uwagi końcowe do układu pomiarowego

Wszelkie osłony aparatów muszą być przystosowane do zaplombowania. Obwody transmisji pomiędzy licznikiem, a mikrokontrolerem należy wykonać przewodem YKSY $1,5 \text{ mm}$

Przepusty w drzwiach tablicy licznikowej należy zabezpieczyć w sposób uniemożliwiający uszkodzenie przewodów krosujących połączenia pomiędzy urządzeniami. Przewody do przekładników pomiarowych prowadzić w rurkach osłonowych.

Przekładniki muszą być legalizowane.

Położenie anteny do przystawki GPRS/GSM znajduje się przy tablicy pomiarowej i zapewnia prawidłową transmisję danych pomiarowych.

Licznik oraz modem – dostarczony jest przez Operator Systemu Dystrybucyjnego.

Obliczenia przekrojów kabli i spadków napięć po stronie DC

Odcinek pomiędzy panelami a string box'em:

Strata mocy w % =

$$\text{strata mocy w \%} = \frac{I * l}{U * k * A} = \frac{P * l}{U^2 * k * A}$$

Gdzie:

P- moc obwodu [W]

l- sumaryczna długość obwodu + i – [m]

I- Natężenie prądu [A]

U- napięcie obwodu [V]

K – przewodność właściwa dla miedzi 54, dla aluminium 32 m/ohm*mm2

Wymagana średnica przewodu:

$$A = \frac{P * l}{U^2 * k * 0,01} = \frac{I * l}{U * k * 0,01} = \frac{5940 * 150}{677,6^2 * 54 * 0,01} = 3,59 \text{mm}^2$$

Dobrano przekrój przewodu -4mm²

Spadek napięcia na przewodach:

$$U = I * R = \frac{I * l}{A * k} = \frac{8,77 * 150}{4 * 54} = 6,09 \text{ V}$$

Gdzie:

l- sumaryczna długość obwodu + i – [m]

I- Natężenie prądu [A]

A- przekrój przewodu w [mm²]

K – przewodność właściwa dla miedzi 54, dla aluminium 32 m/ohm*mm2

Straty na przewodach:

$$\text{strata mocy w \%} = \frac{P * l}{U^2 * k * A} = \frac{5940 * 150}{677,6^2 * 54 * 4} = 0,89$$

Odcinek pomiędzy string box'em a falownikiem:

Strata mocy w % =

$$\text{strata mocy w \%} = \frac{I * l}{U * k * A} = \frac{P * l}{U^2 * k * A}$$

Gdzie:

P- moc obwodu [W]

l- sumaryczna długość obwodu + i – [m]

I- Natężenie prądu [A]

U- napięcie obwodu [V]

K – przewodność właściwa dla miedzi 54, dla aluminium 32 m/ohm*mm2

Wymagana średnica przewodu:

$$A = \frac{P * l}{U^2 * k * 0,01} = \frac{I * l}{U * k * 0,01} = \frac{95040 * 100}{677,6^2 * 54 * 0,01} = 38,33 \text{mm}^2$$

Dobrano maksymalny przekrój przewodu możliwy do podłączenia na inwerterze -95mm²

Spadek napięcia na przewodach:

$$U = I * R = \frac{I * l}{A * k} = \frac{140,32 * 100}{95 * 54} = 2,73 \text{ V}$$

Gdzie:

l- sumaryczna długość obwodu + i – [m]

I- Natężenie prądu [A]

A- przekrój przewodu w [mm²]

K – przewodność właściwa dla miedzi 54, dla aluminium 32 m/ohm*mm²

Straty na przewodach:

$$\text{strata mocy w \%} = \frac{P * l}{U^2 * k * A} = \frac{95040 * 100}{677,6^2 * 54 * 95} * 100\% = 0,403$$

Obliczenia przekrojów i spadku napięć po stronie AC

Spadek napięcia po stronie AC

Ze względu na długą trasę kablową - obliczenia wykonano przy założeniu spadku napięcia poniżej 3%.

Wymagana średnica przewodu:

$$A = \frac{P * l}{U^2 * k * 0,03} = \frac{I * l}{U * k * 0,03} = \frac{403920 * 150}{400^2 * 32 * 0,03} = 394,5 \text{ mm}^2$$

Dobrano przewód aluminiowy typu YAKXS o przekroju 480 mm² tj. 2x (4x YAKXS 1x240)mm².

Obciążalność prądowa kabla YAKXS o przekroju 240mm² przy sposobie ułożenia E wynosi 409A co dla przekroju 480mm² łącznie daje 818A.

ZABEZPIECZENIA INSTALACJI PV

Zabezpieczenie nadprądowe instalacji fotowoltaicznej od strony paneli stanowić będą bezpieczniki dedykowane do prądu stałego DC p charakterystyce gPV.

Prąd znamionowy bezpiecznika:

$$I_n \geq \frac{I_{sc}}{K} * 1,4 = \frac{9,28}{0,92} * 1,4 = 14,12 \text{ A}$$

gdzie:

I_n – prąd znamionowy bezpiecznika

I_{sc} – prąd zwarcia łańcucha modułów(

K – współczynnik korygujący w zależności od temperatury, dla temperatury otoczenia 20°C = 1

– przyjęto najmniej korzystną temperaturę otoczenia pracy paneli na dachu w okresie letnim = 40°C. Wartość wsp. korygującego wynosi 0,92.

Dobrano bezpiecznik o prądzie znamionowym gPV 16A dostosowaną do pracy przy napięciu 1000V.

MAPA DO CELÓW PROJEKTOWYCH
SKALA 1: 500

Obiekt: Gdańsk – ul. Wita Stwosza

Identyfikator i nazwa jednostki ewidencyjnej: 226101.1
Identyfikator i nazwa obszaru ewidencyjnego: 0030
Nr sekcji: 6.221.25.04.3.4, -4.3
Nr KERG: 6640.47268.2017
Układ współrzędnych prostokątnych płaskich: 2000 strefa 6
Geodezyjny układ odniesienia: Kronstadt 86 bis
Imię i nazwisko lub nazwa podmiotu, który wykonał mapę oraz podpis osoby reprezentującej ten podmiot:

Imię i nazwisko, numer świadectwa nadania uprawnień geodety, który sporządził mapę:

LEGENDA

- Oznaczenie granic obszaru, który był przedmiotem aktualizacji
— Obiekty nieobjęte katalogiem obiektów baz danych
(§ 80 ust.3 – Rozporz. MSWiA z dn. 09.11.2017r. Dz.U.Nr 236, poz.1572):

Służebności gruntowych nie badano.

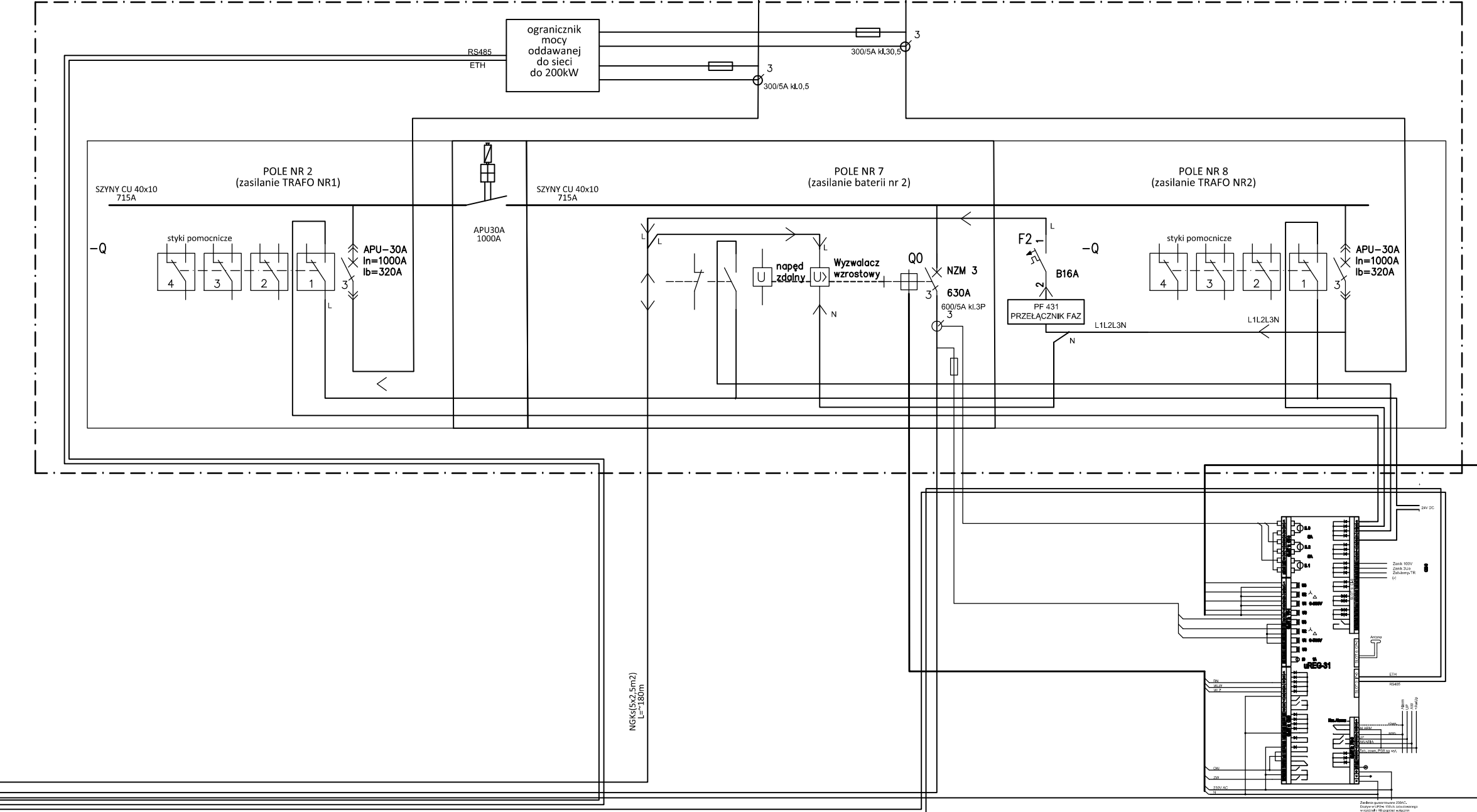
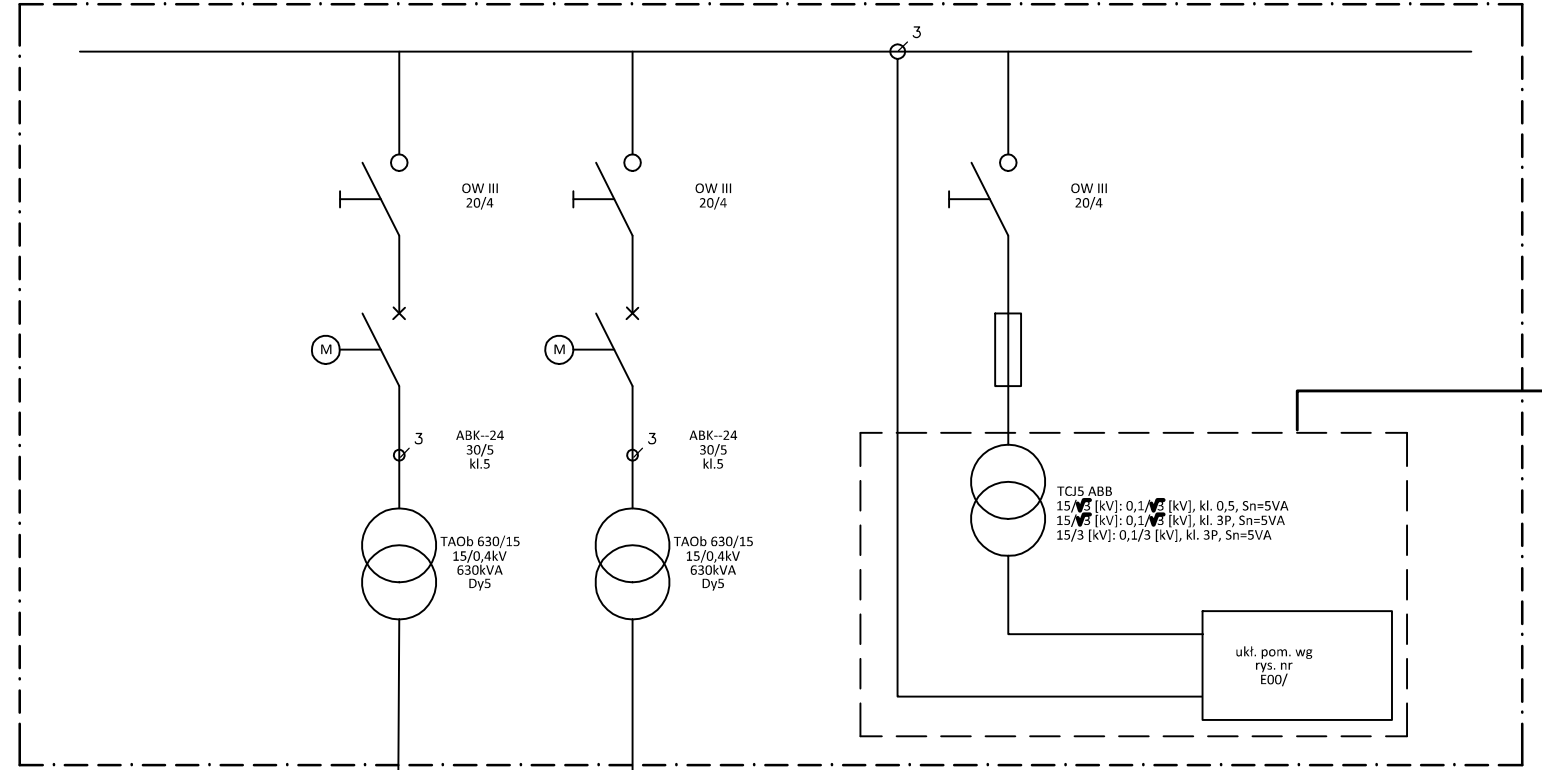
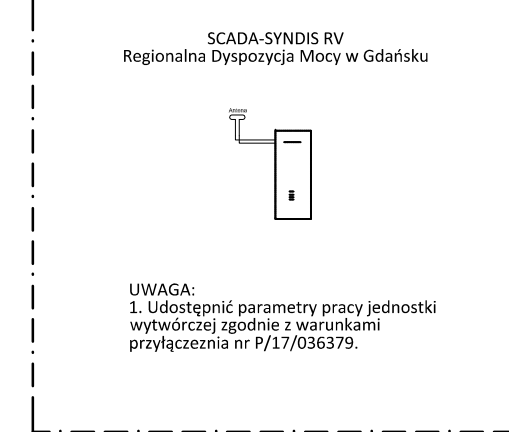
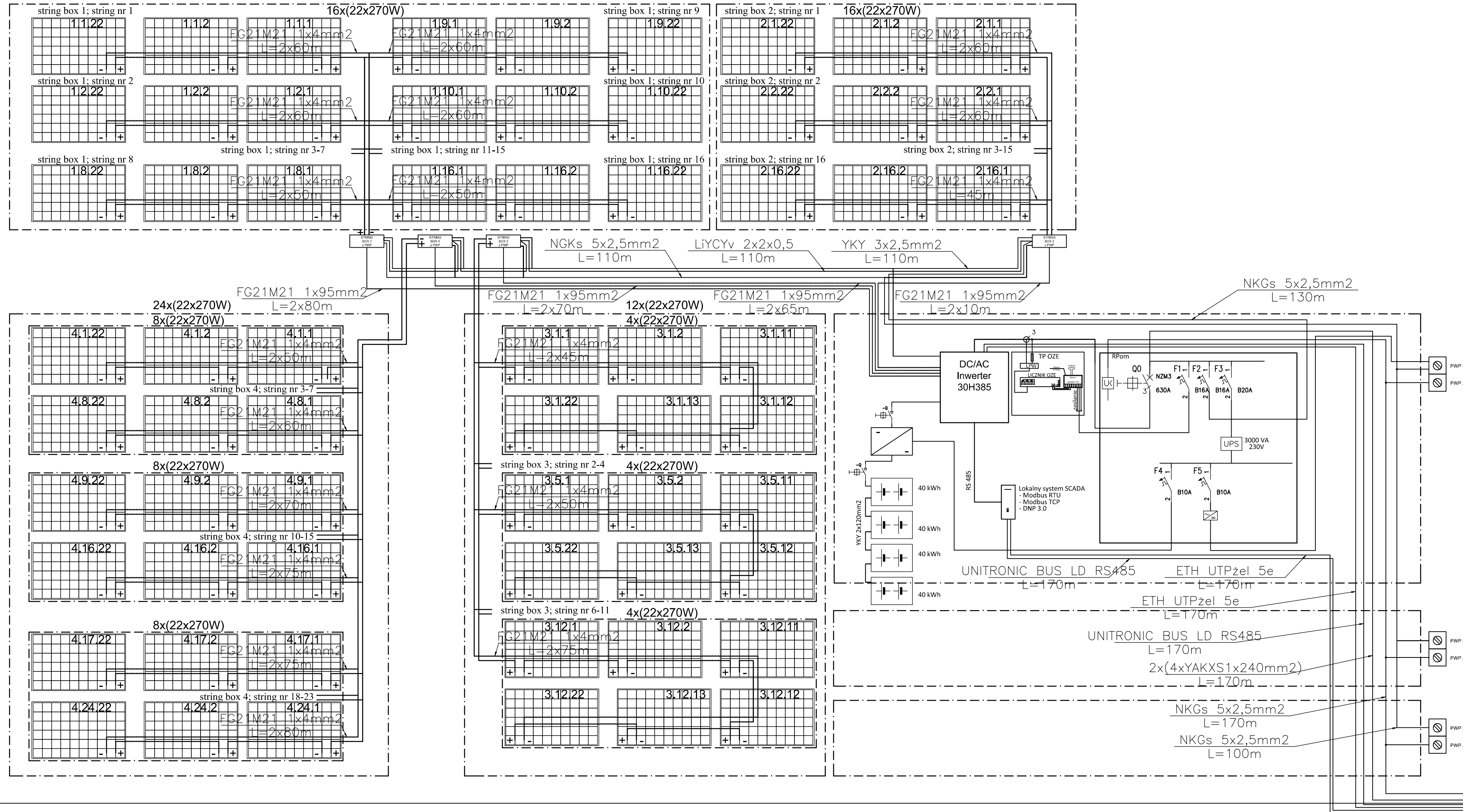
Gdańsk, dnia 24.05.2017r.

W dniu 19.04.2017r. uzupełniono o treść nakładki RKSPUT Gdańsk – patrz mapę
Gdańsk, dn. 19.04.2017r.

- UWAGI
- Istniejące oświetlenie zamontowane na elewacji budynku należy zdemontować, a kable oświetleniowe połączyć tak, aby zachować ciągłość zasilania urządzeń za demontowanymi aparatami.
 - Kable niskiego napięcia eN kolidujące z projektowanymi fundamentami słupów, zaznaczone na planie jako do demontażu należy przebudować w sposób pokazany na planie. Kable należy odkopać, zidentyfikować, odłączyć od źródła napięcia przed przebudową i przebudować. Kable oznaczone do przełożenia, należy przełożyć. Kable do demontażu należy zidentyfikować, odłączyć od źródła zasilania, uciąć w miejscu oznaczonym i za pomocą muf przelotowych włożyć nowy odcinek kabla tym samym typem po trasie zgodnej z planem. Kable w miejscach oznaczonych chronić rurami ochronnymi HDPE 110. W przypadku kabli przekładanych zastosować rury dwudzielne.
 - Kabel zasilający oświetlenie montowane na wieżach wprowadzić z szafki połączeniowej słupa wskazanego na planie. Kabel wprowadzić do szafki sterującej i dalej na wieżę do opraw.
 - Kable instalacji fotowoltaicznych wprowadzić do stringboxów i dalej do rozdzielni wyłącznika pożarowego RWP. Zbiorniki kabli doprowadzić w ziemi do pomieszczenia w którym znajduje się inwerter centralny. Do rozdzielni StringBox i RWP doprowadzić kable z zasilaniem pomocniczym i sterujące wg dokumentacji producenta.

Zestawienie danych z projektu	
Blok	Nazwa
StringBox	StringBox
—	Siec -eNN 0.4kV
—	Siec DC
◇	Mufa kablowa przelotowa
✕	demontaz
—	Rura ochronna

PRACOWNIA PROJEKTOWA Adam Skolimowski GDAŃSK 80-452, ul. Nike 10 lok. 26 tel/fax 762-70-80, e-mail:adam@ken.com.pl			
PROJEKT CHRONIĄCY PRZEMIAŁ AUTORSKI ZMIANY SĄ MOŻLIWE TYLKO ZA ZGODĄ AUTORA KOPLOWANIE I INSKALOWANICTWO ZABRONIONE	OBIEKT:	ZADASZENIE PLACU POSTOJOWEGO WAGONÓW TRAMWAJOWYCH Z ZAINSTALOWANIEM SYSTEMU FOTOWOLTAICZNEGO NA POŁACIACH ZADASZENIA W ZAJEZDNI TRAMWAJOWEJ	RYS.: KOMPUTEROWY PROG. AutoCAD LT
	ADRES:	UL. WITA STWOSZA 110, GDAŃSK	FAZA: PW
	RYSUNEK:	Plan zagospodarowania terenu	BRANŻA: ELEKTR.
	INWESTOR:	GDAŃSKIE AUTOBUSY I TRAMWAJE 80-252 GDAŃSK, UL. JAŚKOWA DOLINA 2	DATA: 08.2017
C	PROJEKTOWAŁ:	mgr inż. Stawomir Mocarski	NR RYS: E-10/1
	SPRAWDZIŁ:	inż. Rajmund Sieron	SKALA: 1:500
		NR UPRAWNIENI: POM/0244/PWBE/15	PODPIS:
		NR UPRAWNIENI: ZGP-III-630/84/78	PODPIS:

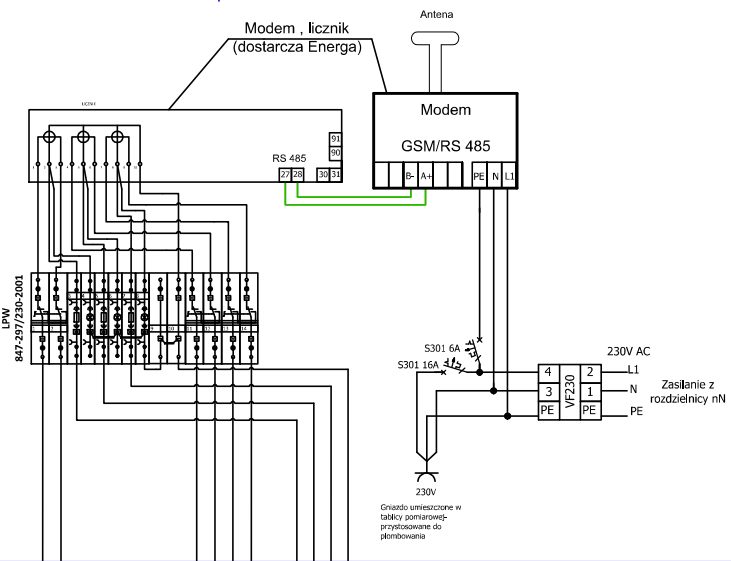


Pomieszczenie rozdzielni instalacji fotowoltaicznej

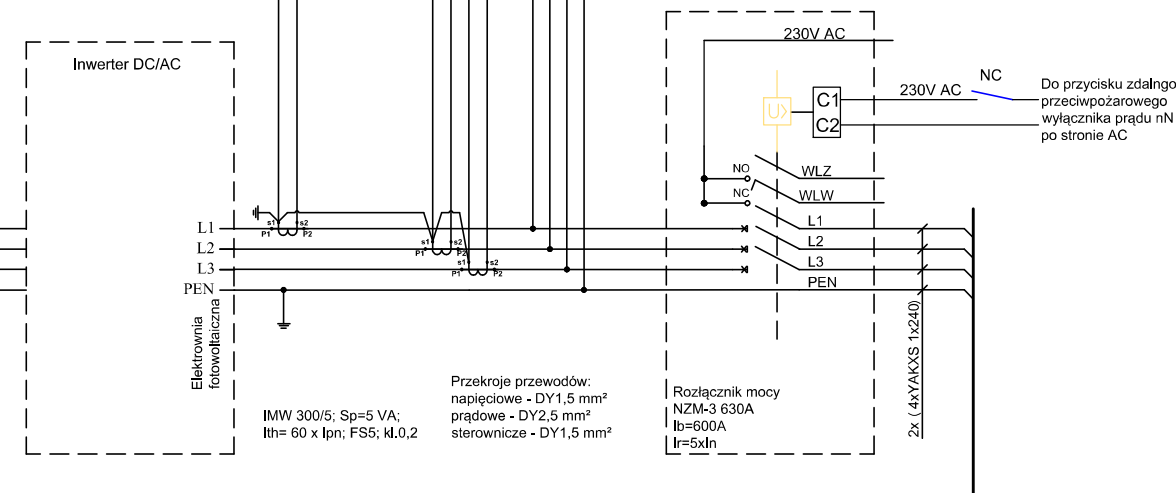
Układ niskiego napięcia 0,4kV

Układ pomiarowo-rozliczeniowy energii wytworzonej

Tablica licznikowa TL w pomieszczeniu rozdzielni fotowoltaiki- PROJEKTOWANA



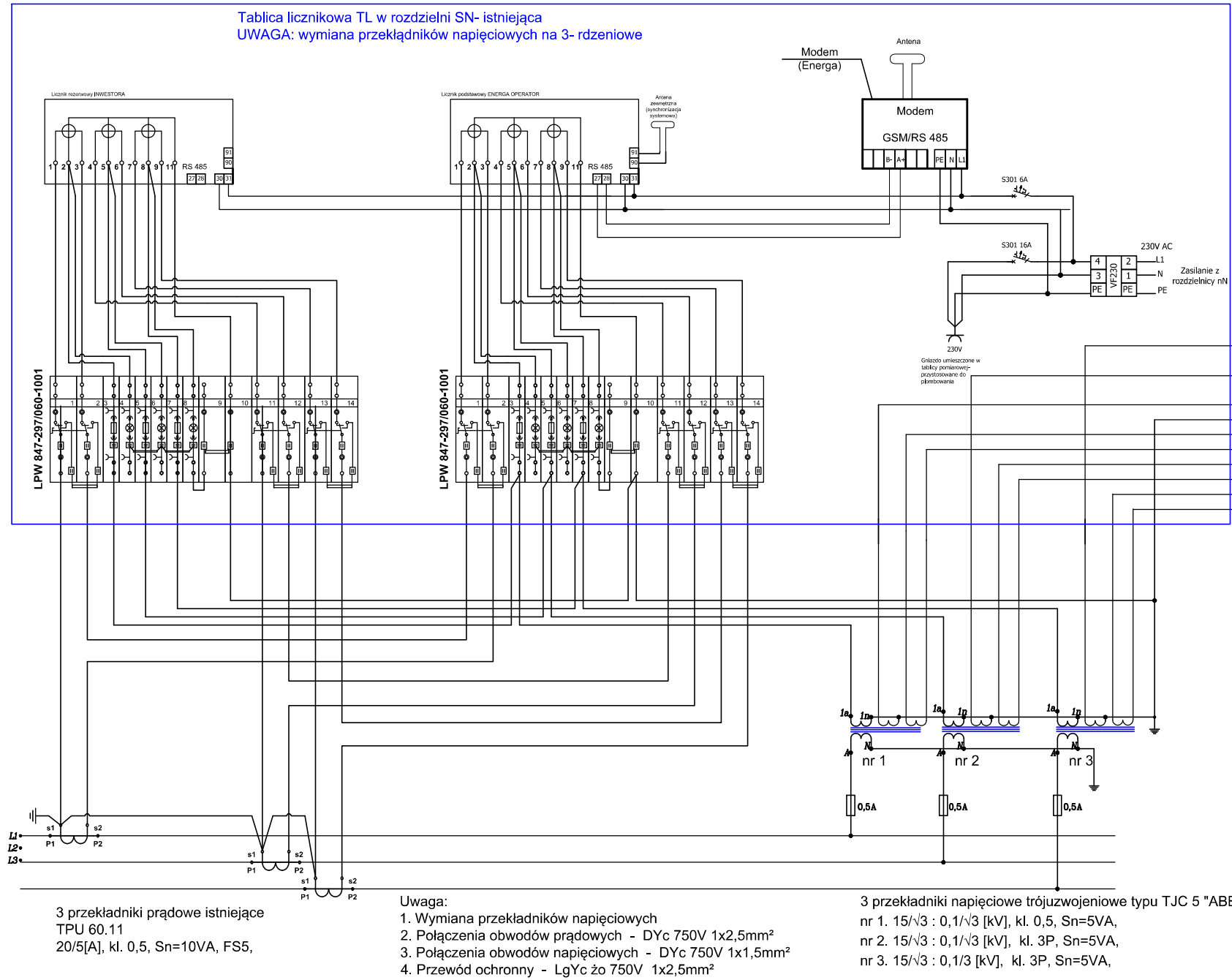
STRING BOX 1
STRING BOX 2
STRING BOX 3
STRING BOX 4



Pomieszczenie rozdzielni SN/nN stacji abonentkiej

Układ pomiarowo-rozliczeniowy GAI

Tablica licznikowa TL w rozdzielni SN- istniejąca
UWAGA: wymiana przekładników napięciowych na 3-rdzeniowe

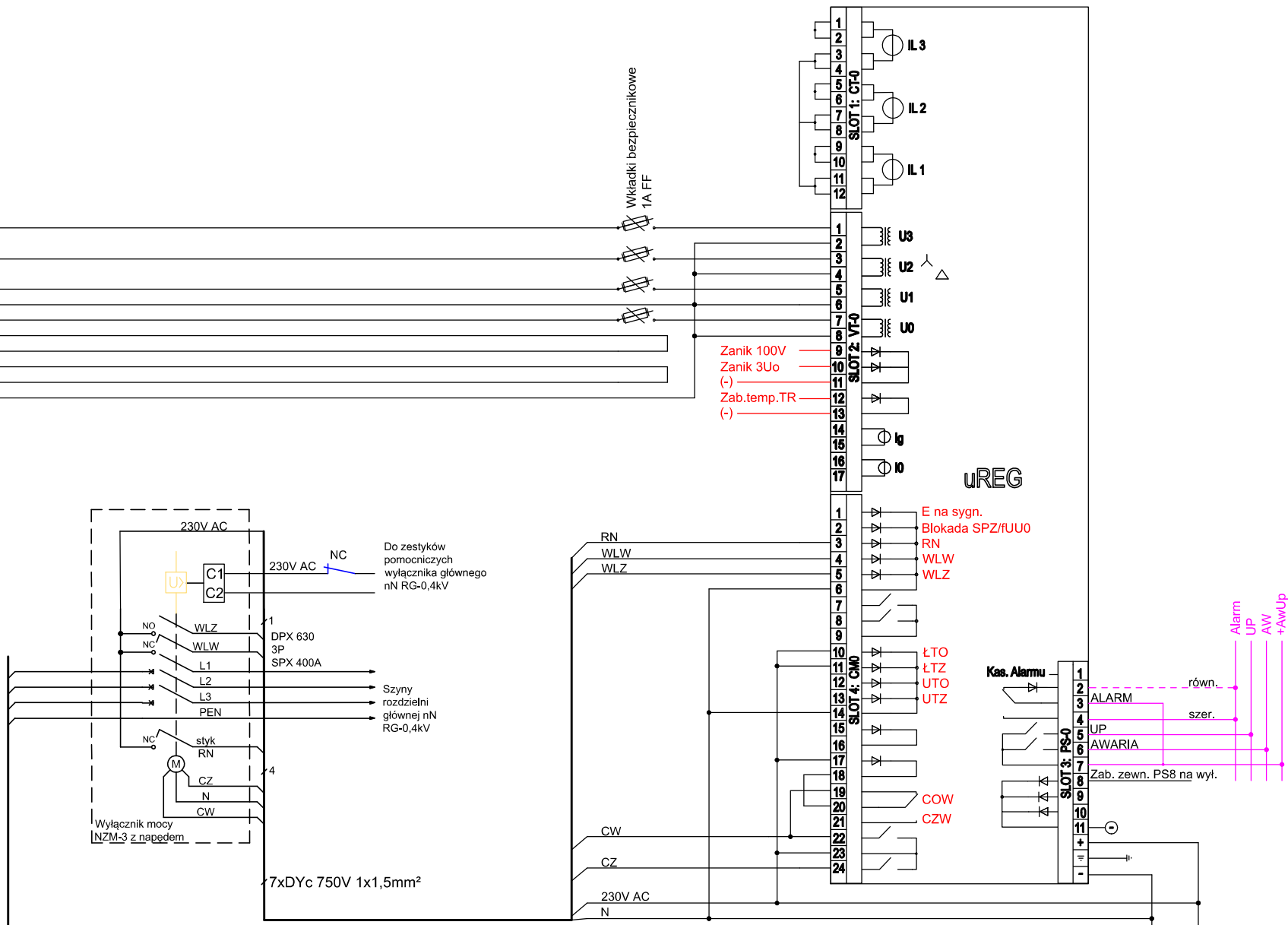


3 przekładniki prądowe istniejące
TPU 60.11
20/5[A], kl. 0,5, Sn=10VA, FS5,

Uwaga:
1. Wymiana przekładników napięciowych
2. Połączenia obwodów prądowych - DYc 750V 1x2,5mm²
3. Połączenia obwodów napięciowych - DYc 750V 1x1,5mm²
4. Przewód ochrony - LgYc żo 750V 1x2,5mm²

3 przekładniki napięciowe trójzwojeniowe typu TJC 5 "ABB"
nr 1. 15/√3 : 0,1/√3 [kV], kl. 0,5, Sn=5VA,
nr 2. 15/√3 : 0,1/√3 [kV], kl. 3P, Sn=5VA,
nr 3. 15/√3 : 0,1/√3 [kV], kl. 3P, Sn=5VA,

Rozdzielnica zabezpieczeń RZ



Zasilanie gwarantowane 230VAC.
Dopływ w UPS-a 100VA zabudowanego
w rozdzielni RB poprzez wyłącznik
instalacyjny S311 6A 1P.

PRACOWNIA PROJEKTOWA Adam Skolimowski GDĄSK 80-452, ul. Nike 10 lok. 26 tel/fax 762-70-80, e-mail:adam@ken.com.pl			
PROJEKT CHRONIONY PRAWEM AUTORSKIM ZMIANY SĄ MOŻLIWE TYLKO ZA ZGODĄ AUTORA KOPLOWANIE I NAŚLADOWICTWO ZABRONIONE	OBIEKT:	ZADASZENIE PLACU POSTOJOWEGO WAGONÓW TRAMWAJOWYCH Z ZAINSTALOWANIEM SYSTEMU FOTOWOLTAICZNEGO NA POŁACIACH ZADASZENIA W ZAJEZDNI TRAMWAJOWEJ	
	ADRES:	UL. WITA STWOSZA 110, GDAŃSK	
	RYSEK:	Układ pomiarowy	
	INWESTOR:	GDAŃSKIE AUTOBUSY I TRAMWAJE 80-252 GDAŃSK, UL. JAŚKOWA DOLINA 2	
	PROJEKTOWAŁ:	mgr inż. Sławomir Mocarski	NR UPRAWNIENI:
PROJEKT CHRONIONY PRAWEM AUTORSKIM ZMIANY SĄ MOŻLIWE TYLKO ZA ZGODĄ AUTORA KOPLOWANIE I NAŚLADOWICTWO ZABRONIONE	SPRAWDZIŁ:	inż. Rojmund Sieron	NR RYS:
			E-05
			SKALA:
RYS. KOMPUTEROWY PROC. AutoCAD LT		FAZA: PW	
		BRANŻA: ELEKTR.	
		DATA: 08.2017	
		PODPIS:	
		NR UPRAWNIENI:	
		PODPIS:	
		NR RYS:	
		SKALA:	

A



C

D

E

F

A |


B |

11

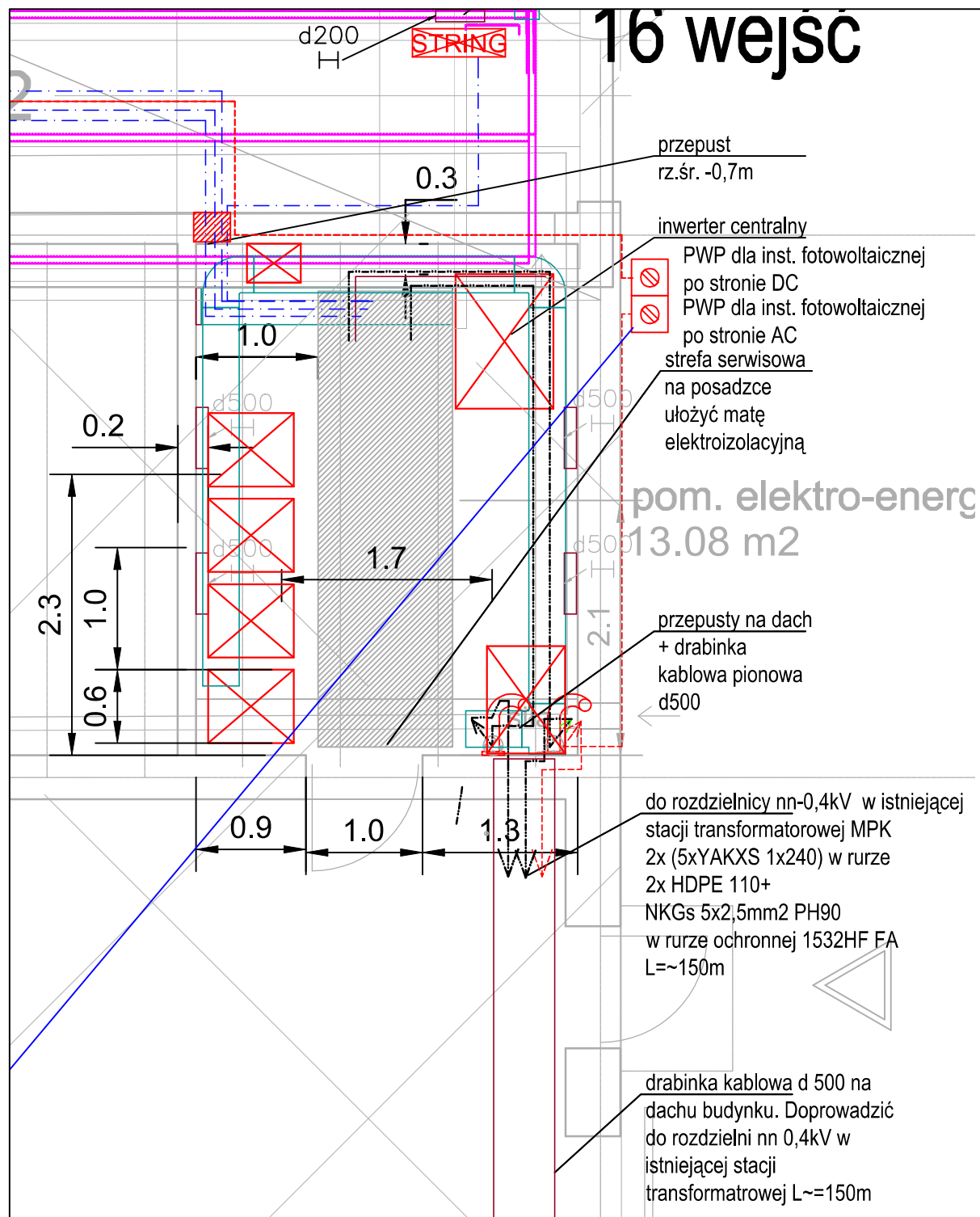
D |

111

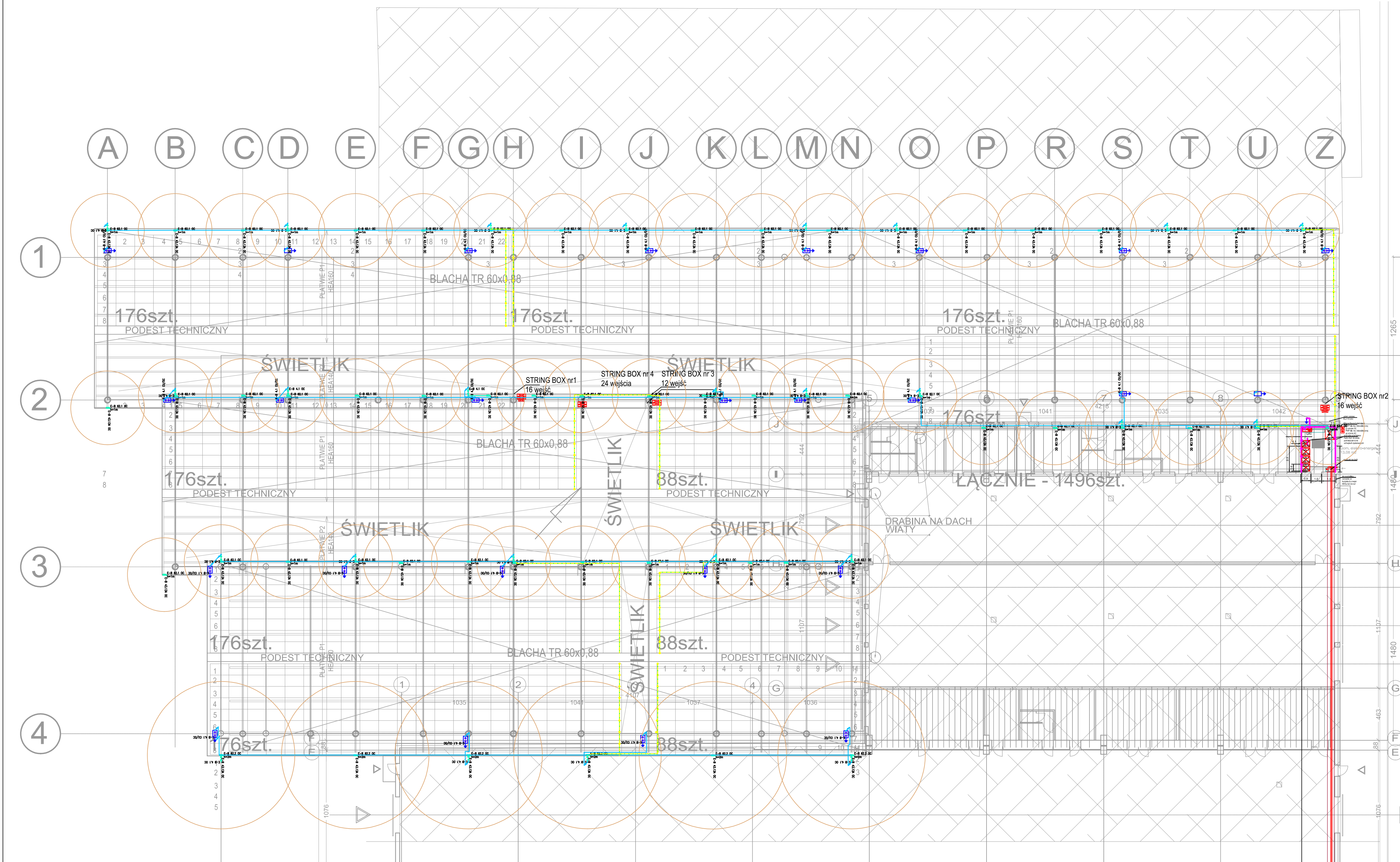
11

<p align="center">PRACOWNIA PROJEKTOWA Adam Skolimowski GDAŃSK 80-452, ul. Nike 10 lok. 26 tel/fax 762-70-80, e-mail:adam@ken.com.pl</p>			
<p>PROJEKT CHRONIĄCY PRAWEM AUTORSKIM ZMIANY SĄ MOŻLIWE TYLKO ZA ZGODĄ AUTORA KOPIOWANIE I NAŚLADOWNICTWO ZABRONIONE</p> 	OBIEKT: ZADASZENIE PLACU POSTOJOWEGO WAGONÓW TRAMWAJOWYCH Z ZAINSTALOWANIEM SYSTEMU FOTOWOLTAEICZNEGO NA POŁACIACH ZADASZENIA W ZAJEZDNI TRAMWAJOWEJ		RYS. KOMPUTEROWY PROG. AutoCAD LT
	ADRES: UL. WITA STWOSZA 110, GDAŃSK		FAZA: PW
	RYSUNEK: Schemat ideowy zasilania instalacji fotowoltaicznej		BRANŻA: ELEKTR.
	INWESTOR: GDAŃSKIE AUTOBUSY I TRAMWAJE 80-252 GDAŃSK, UL. JAŚKOWA DOLINA 2		DATA: 10.2017
	PROJEKTOWAŁ: mgr inż. Sławomir Mocarski	NR UPRAWNIENIEN: POM/0244/PWBE/15	PODPIS:
SPRAWDZIŁ: inż. Rajmund Sieron	NR UPRAWNIENIEN: ZGP-III-630/84/78	PODPIS:	SKALA:

16 wejść



PRACOWNIA PROJEKTOWA Adam Skolimowski GDANSK 80-452, ul. Nike 10 lok. 26 tel/fax 762-70-80, e-mail: adam@ken.com.pl			
PROJEKT CHRONIONY PRAWEM AUTORSKIM ZMIANY SĄ WOLNE TYLKO ZA ZGODĄ AUTORA KOPLOWANIE I NAKŁADOWNICTWO ZABRONIONE	OBIEKT:	ZADASZENIE PLACU POSTOJOWEGO WAGONÓW TRAMWAJOWYCH Z ZAINSTALOWANIEM SYSTEMU FOTOWOLTAICZNEGO NA POŁACIACH ZADASZENIA W ZAJEZDNI TRAMWAJOWEJ	
	ADRES:	UL. WITA STWOSZA 110, GDANSK	
	RYSUNEK:	Plan pomieszczenia technicznego inst. fotowoltaicznej	
	INWESTOR:	GDAŃSKIE AUTOBUSY I TRAMWAJE 80-252 GDAŃSK, UL. JAŚKOWA DOLINA 2	
	PROJEKTOWAŁ:	mgr inż. Sławomir Mocarski	NR UPRAWNIENI: POM/0244/PWBE/15
	SPRAWDZIŁ:	inż. Rajmund Sieron	NR UPRAWNIENI: ZGP-III-630/84/78
RYS. KOMPUTEROWY PROG. AutoCAD LT		FAZA:	PB
		BRANŻA:	ELEKTR.
		DATA:	08.2017
		NR RYS:	E-03/1
		SKALA:	1:50



- UWAGI
1. Instalacja odgromowa wykonana jest w II poziomie ochrony odgromowej. Średnia odległość przewodów odprowadzających wynosi 15m. Obszar ochrony wyznaczono na podstawie metody toczącej się kuli o promieniu 30m..
 2. Do ochrony paneli fotowoltaicznych zaprojektowano maszt odgromowy o wysokości 1m oraz 2m rozlokowanych zgodnie z planem. Maszty połączyć trwale z pokryciem dachu wykonanym z blachy trapezowej. Zapewnić ciągłość połączeń galwanicznych blachy poprzez zastosowanie połączeń elastycznych lub poziomego zwodu z drutu FeZn fi 8mm poprowadzonego wzdłuż zewnętrznej krawędzi poszycia dachu. Zwód mocować do dachu za pomocą systemowych złączek przykręcanych do blachy. Nie dopuszcza mocowania uchwytyłów przez wiercenie. Od masztów wyprowadzić przewód odprowadzający FeZn fi 8mm i połączyć z wypustem umieszczonym w słupie żelbetonowym. Przewód odprowadzający od dachu do ziemi będzie zatopiony w prefabrykowanym słupie. Od dolnego wypustu przewodu odprowadzającego w słupie, wyprowadzić przewód uziemiający do gruntu w postaci bendarki FeZn 25x4 i wykonać połączenie z uziemieniem pionowym wykonanym w postaci pręta miedzianego typu np. Galmar o długości 6m. Połączenie wykonać w puszcze łączeniowej umieszczonej w gruncie. Miejsce połączenia przewodów odprowadzających w na słupie i połączenia z uziomem zabezpieczyć antykorozyjnie
 3. Ze względu na brak możliwości zachowania odstępów izolacyjnych pomiędzy masztami a podłożem i konstrukcją paneli, wykonać dodatkowe połączenie wyrównawcze, które pełnić będzie rolę ochronną po uderzeniu pioruna i część prądu piorunowego będzie płynąć przez to połączenie wyrównawcze. Wykonać trwałe połączenie pomiędzy konstrukcją paneli fotowoltaicznych do najbliższego przewodu odprowadzającego instalacji odgromowej przewodem z żyłą miedzianą o przekroju CU 1x25mm².
 4. W pomieszczeniu w którym znajduje się inwerter centralny oraz moduły bateryjne wykonać główną szynę uziemiającą zgodnie z planem. Szynę podłączyć do istniejącego uziomu budynku oraz wykonać wykonać dodatkowe uziemienie w postaci uziomu szpiłkowego typu galmar. Wartość wypadkową uziemienia nie powinna przekraczać 10 ohm.
 5. Do okola pomieszczenia ułożyć bednarkę FeZn 25x4 na uchwytytach dystansowych połączoną z GSU. Do bednarki podłączyć wszystkie metalowe obudowy urządzeń elektroenergetycznych znajdujących się w pomieszczeniu linką miedzianą o przekroju CU 1x25mm².

Legenda		Blok	Opis	Ilość
		E-B 43.13A OC	Uwaga: Legenda nie uwzględnia akcesoriów, mocowań itp. Podstawa odgromowa mała, 43.13A OC	59 szt.
			Maszt 2m, 62,2 OC	6 szt.
			Maszt 1m, 62,1 OC	53 szt.
			Drut odgromowy 8, DR 8 OC	
			Uziom kompletny 6-metrowy, 41,6 CU	25 szt.
			Złącze kontrolne 4-otworowe, 4,1 OC	25 szt.
			Złącze kontrolne 4-otworowe, 4,1 CU/OC	25 szt.
			Obudowa złącza kontrolnego do gruntu (kompletna), 50,1 PL	25 szt.
			Uziom kompletny 6-metrowy	25 szt.
			Szyna uziemiająca	1 szt.
			Bednarka uziemiająca FeZn 30x4	
			Przewód Wyrównawczy CU 1x25	
			Bednarka Wyrównawcza FeZn 25x4	
			StringBox	
			Przeciwpożarowy Wyłącznik Prądu	
			Przepust dachowy typu "fajka"	
			Korytka prostokątne	
			Drabinka kablowa	

PROJEKT CHRONIĄCY PRAWEM AUTORSKIM
ZMIANY SĄ MOŻLIWE TYLKO ZA ZGODĄ AUTORA
KOPLOWANIE I INSPIROWANIE ZABRONIONE

OBIEKT:

ZADASZENIE PLACU POSTOJOWEGO WAGONÓW
TRAMWAJOWYCH Z ZAINSTALOWANIEM SYSTEMU
FOTOWOLTAICZNEGO NA POŁACIACH ZADASZENIA
W ZAJEZDNI TRAMWAJOWEJ

ADRES:

UL. WITA STWOSZA 110, GDAŃSK

RYSUJEK:

Plan inst. uziemiającej i odgromowej - hala

INWESTOR:

GDAŃSKIE AUTOBUSY I TRAMWAJE
80-252 GDAŃSK, UL. JAŚKOWA DOLINA 2

PROJEKTOWAŁ:

mgr inż. Sławomir Mocarski

SPRAWDZIŁ:

inż. Rajmund Sieron

NR UPRAWNIEN:

POM/0244/PWBE/15

PODPIS:

NR RYS:

E-01/1

FAZA:

PW

BRANŻA:

ELEKTR.

DATA:

08.2017

SKALA:

1:100

RYŚ. KOMPUTEROWY
PROG. AutoCAD LT