

PROJEKT TECHNICZNY

Nazwa i adres obiektu:

„Budowa słupowej stacji transformatorowej 15/0,4kV, linii kablowej SN-15kV, słupa linii napowietrznej SN-15kV, linii kablowej nN-0,4kV wraz ze złączami kablowo-pomiarowymi w miejscowości Rydzyny”

Inwestycja prowadzona przez działki:

Obręb 20 – Rydzyny

dz. nr 63/22, 30/2, 84, 73/5, 88/8, 88/12

Kategoria obiektu : XXVI


Inwestor:



PGE Dystrybucja S.A.

20-340, ul. Garbarska 21A

Autor opracowania projektu:

Branża:			Podpis:
Elektryczna	_____		
	_____		
	<u>Opracował:</u>		

Data: 16.01.2025r.

OŚWIADCZENIE

Na podstawie art. 34 ust. 3d pkt 3 ustawy z dnia 7 lipca 1994 roku – Prawo Budowlane (tekst jednolity: Dz. U. 2020 poz. 1333 z późniejszymi zmianami) oświadczam, że projekt techniczny pod nazwą:

„Budowa słupowej stacji transformatorowej 15/0,4kV, linii kablowej SN-15kV, słupa linii napowietrznej SN-15kV, linii kablowej nN-0,4kV wraz ze złączami kablowo-pomiarowymi w miejscowości Rydzyny”

Inwestycja prowadzona przez działki:

Obręb 20 – Rydzyny

dz. nr 63/22, 30/2, 84, 73/5, 88/8, 88/12

został sporządzony zgodnie z zamówieniem i umową, obowiązującymi przepisami, normami oraz zasadami wiedzy technicznej oraz jest kompletny z punktu widzenia celu któremu ma służyć.

Branża:	Imię i nazwisko		Podpis:
Elektryczna	<u>Projektował:</u>		
	<u>Sprawdził:</u>	elektroenergetyczne bez ograniczeń	

SPIS TREŚCI

1.1 Część ogólna

- 1.1.1 Zakres opracowania**
- 1.1.2 Podstawa opracowania**
- 1.1.3 Założenia projektowe**

1.2 Część opisowa

- 1.2.1 Stan istniejący**
- 1.2.2 Stan projektowany**
- 1.2.3 Projektowany słup linii napowietrznej SN**
- 1.2.4 Projektowana słupowa stacja transformatorowa SN/nN**
- 1.2.5 Rozdzielnica nN w stacji**
- 1.2.6 Transformator**
- 1.2.7 Rozłączniki**
- 1.2.8 Uziemienie**
- 1.2.9 Zabezpieczenie przepięciowe w stacji transformatorowej SN**
- 1.2.10 Układ pomiarowy bilansujący w stacji**
- 1.2.11 Złącze kablowo-pomiarowe**
- 1.2.12 Prace przy układaniu i podłączaniu kabla SN oraz nN**
- 1.2.13 Obliczenia**
- 1.2.14 Pomiary elektryczne**
- 1.2.15 Harmonogram prac**
- 1.2.16 Zestawienie demontowanych materiałów**
- 1.2.17 Zestawienie podstawowych materiałów**

2.1 Część rysunkowa

- 2.1.1 E-2.1– Schemat ideowy zasilania stacja transformatorowa**
- 2.1.2 E-3.1 – Schemat pomiaru bilansującego**
- 2.1.3 E-4.1 – Widok rozdzielnic RS-W**
- 2.1.4 E-5.1 – Widok złącza kablowego nN**
- 2.1.5 E-6.1 – Widok stacji transformatorowej SN/nN STSKpo**
- 2.1.6 E-6.2 – Widok słupa linii napowietrznej SN Pgo**
- 2.1.7 E-7.1 – Widok ustoju stacji**
- 2.1.8 E-7.2 – Widok ustoju stacji**
- 2.1.9 E-7.3 – Widok ustoju słupa SN**
- 2.1.10 E-8.1 – Uziemienie stacji**
- 2.1.11 E-8.2 – Uziemienie słupa SN**

2.1.12 E-9.1 – Rozmieszczenie urządzeń

DOKUMENTACJA TECHNICZNA

1.1 Część ogólna

1.1.1 Zakres opracowania

Niniejszy projekt obejmuje swoim zakresem budowę słupowej stacji transformatorowej SN/nN, linii kablowej SN wraz z budową stanowiska słupowego linii napowietrznej SN oraz budowę linii kablowej nN wraz ze złączami kablowo-pomiarowymi nN w miejscowości Rydzyny.

1.1.2 Podstawa opracowania

Projekt ten opracowano w oparciu o następujące dokumenty:

- ✓ Opinia nr 46 z 2024 wydana przez PGE Dystrybucja S.A. Oddział Łódź.
- ✓ Warunki przyłączenia nr 24-D8/WP/04702 wydane przez PGE Dystrybucja S.A. Oddział Łódź.
- ✓ Ustalenia z PGE Dystrybucja S.A. Oddział Łódź
- ✓ Obowiązujące normy i przepisy
- ✓ Materiały z inwentaryzacji w terenie.

1.1.3 Założenia projektowe

Opracowanie niniejsze wykonano zgodnie z wymogami następujących norm i przepisów:

- ✓ Ustawa Prawo Budowlane z dnia 7.07.1994r (z późniejszymi zmianami)
- ✓ Ustawa o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym z dnia 27.03.2003r. (Dz.U.04.141.1492.)
- ✓ Ustawa o normalizacji z dnia 12.09.2003 (Dz. U. Nr 169, poz. 1386
- ✓ Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 13 lutego 2003 w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 33, poz. 270) [z późniejszymi zmianami]
- ✓ Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych, tom V Instalacje elektryczne - 1988r
- ✓ N SEP-E-004 „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa”.
- ✓ PN-IEC 60364 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Zbiór norm.
- ✓ PN-76/E-5125 – Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- ✓ PN-E-05100 - Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa. Linie prądu przemiennego z przewodami roboczymi gołymi.
- ✓ Podstawowe zasady budowy linii kablowych SN i nN w PGE S.A.

1.2 Część opisowa

1.2.1 Stan istniejący

Aktualnie w miejscowości Rydzyny przebiega linia napowietrzna SN relacji RPZ PZPB pole 26-Pawlikowice. Ponadto na terenie inwestycji znajdują się linie kablowe SN oraz nN.

1.2.2 Stan projektowany

Zgodnie z opinią nr 46 z 2024 oraz warunkami przyłączenia 24-D8/WP/04702 wydanymi przez PGE Dystrybucja S.A. Oddział Łódź projektuje się budowę słupowej stacji transformatorowej SN/nN typu STSKpo 12/12-20/400 wyposażoną w transformator o mocy 160kVA. Stację należy zasilic wyprowadzając linie kablową SN-15kV typu 3x(XRUHAKXS 1x120mm²/25mm²) z projektowanego słupa linii

napowietrznej SN-15kV typu Pgo 12/4,3c na pojedynczej żerdzi wirowanej 12/4,3c zgodnie z lokalizacją wskazaną w Projekcie Zagospodarowania Terenu. W celu zasilenia podmiotów przyłączanych należy z projektowanej rozdzielnicy nN wyprowadzić linię kablową nN kablem YAKXS 4x240mm² oraz kablem YAKXS 4x35mm² w kierunku proj. złącz kablowo-pomiarowych zlokalizowanych zgodnie z Projektem Zagospodarowania Terenu oraz ze schematem E-2.1.

1.2.3 Projektowany słup linii napowietrznej SN

Projektuje się budowę nowego stanowiska słupowego typu Pgo 12/4,3c (przelotowy) na pojedynczej żerdzi wirowanej E12/4,3c. Słup wstawić w linię napowietrzną SN-15kV relacji RPZ PZPB pole 26 - Pawlikowice zgodnie z lokalizacją wskazaną w Projekcie Zagospodarowania Terenu. Słup należy posadzić jak dla gruntu słabego z wykorzystaniem fundamentu prefabrykowanego U2 zgodnie z rysunkiem E-7.3. Podziemną część słupa zabezpieczyć poprzez dwukrotne malowanie substancją bitumiczną np. Izolbet. Uziemienie słupa wykonać za pomocą bednarki FeZn 40x5mm o długości L~30m oraz dwóch uziomów prętowych UPBØ16mm (zgodnie ze schematem E-8.2). Wartość rezystancji uziemienia odgromowego słupa linii napowietrznej SN nie może przekroczyć 10 Ω. Wartość rezystancji należy potwierdzić pomiarem. W przypadku przekroczenia dopuszczalnych wartości rezystancji należy rozbudować uziom o dodatkowe uziomy pionowe.

Na żerdzi E12/4,3 należy zamocować:

- ✓ Rozłączniki typu RUN III - 24/4S z uziemnikiem wraz z napędem ręcznym NRV
- ✓ Ograniczniki przepięć POLIM D-18
- ✓ Napowietrzne głowice kablowe CHESK-F 24kV 95-240
- ✓ Rury osłonowe kabli SN wraz z uchwytami

Parametry linii napowietrznej SN

typ przewodu	3x(AFL1x70mm ²)
naprężenie podstawowe	90Mpa
naciąg podstawowy	N _{pg} = 704daN – 1 przewód
siła użytkowa żerdzi E12/4,3c	430daN
dopuszczalne obciążenie E12/4,3c	P _u = 430daN

- Sprawdzenie warunków pracy żerdzi wirowanej typu E12/4,3c:

$$P_{ud} \geq P_u$$

$$P_u = 3 * W_p * a = 3 * 0,543 * 121m = 197daN$$

$$430daN \geq 197daN$$

Stanowisko słupowe typu Pgo na żerdzi E12/4,3c spełnia warunki.

1.2.4 Projektowana słupowa stacja transformatorowa SN/nN

Projektowana stacja transformatorowa SN/nN serii STSKpo 12/12 20/400 produkcji ZPUE Włoszczowa, będzie wykonana na pojedynczej żerdzi wirowanej typu E12/12. Stacja zlokalizowana zostanie na dz. nr 88/8 zgodnie z lokalizacją wskazaną w Projekcie Zagospodarowania Terenu. Stację należy posadzić jak dla gruntu słabego z wykorzystaniem fundamentu prefabrykowanego typu SFP 133, dobranego zgodnie z załącznikiem E-7.1 i E-7.2. Podziemną część słupów zabezpieczyć poprzez dwukrotne malowanie substancją bitumiczną np. Izolbet. W celu ochrony transformatora przed zakłóceniami oraz ochrony ptactwa przed utratą życia projektuje się osłony przeciw ptakom na zaciski SN transformatora. Osłony wykonane z tworzywa koloru czarnego, odpornego na warunki środowiska oraz promieniowanie UV. Wokół stacji wykonać ogrodzenie panelowe (3mx3m) wraz z furtką oraz utwardzenie terenu o powierzchni 9m² (3mx3m) z chodnikowych płyt betonowych.

Na żerdzi E12/12 po stronie SN należy zamocować:

- ✓ Głowice kablowe CHESK-F 24kV 95-240
- ✓ Ogranicznik przepięć SN POLIM D-18
- ✓ Rozłącznik z uziemnikiem RUN III - 24/4 S
- ✓ Napęd ręczny do rozłącznika NRVu 12
- ✓ Podstawę bezpiecznikową PBNV-24 wraz z bezpiecznikami WBG 16A
- ✓ Ogranicznik przepięć SN SBK I 21/10.1
- ✓ Transformator 15,75/0,42 kV o mocy 160kVA
- ✓ Rury osłonowe kabli oraz uchwyty kabli SN
- ✓ Osłony ENSTO SP36.3

Po stronie nN należy zamocować:

- ✓ Rozdzielnice nN RS-W 4/5, AL+₋+I z pomiarem półpośrednim
- ✓ Ograniczniki przepięć nN GXO 0,5/10kA
- ✓ Przekładniki prądowe dla pomiaru bilansującego 1000/5A, 0,2S, FS 5
- ✓ Listwy Wago typu LZW1 847-1051/000-2100 oraz LZW2 847-1054
- ✓ Tablicę licznikową na licznik 3 fazowy

1.2.5 Rozdzielnica nN w stacji

Zaprojektowano rozdzielnicę typu RS-W 4/5 AL+₋+I prod. ZPUE Włoszczowa wyposażoną w 1 pole główne, 1 pola liniowe, 3 pole rezerwowe oraz jedno pole rezerwowe przeznaczone do podłączenia agregatu prądotwórczego. Ponadto rozdzielnicę nN należy wyposażyć w pomiar bilansujący. Połączenie transformatora z rozdzielnicą wykonać mostem kablowym 4x(2x YKXS 1x120mm²) podłączonym przez zaciski TOGA 6/M30x2 z przekładką zdwajającą. Jako rozłącznik główny zastosowano rozłącznik listwowy NSL3 630A. Pola odpływowe stanowią rozłączniki listwowe typu NSL2 (400A) oraz NSL3 (630A). Połączenie wewnątrz rozdzielnicy wykonane szynami z płaskownika Cu P40x10. W rozdzielnicy zainstalować gniazdo serwisowe, zabezpieczone wyłącznikiem nadprądowym 10A.

Z projektowanej rozdzielni nN RS-W należy wyprowadzić następujące obwody zasilające:

- ✓ Pole nr 1 – wyprowadzić kabel typu YAKXS 4x240mm² w kier. projektowanych łącz kablowo-pomiarowych zgodnie ze schematem E-2.1. W rozdzielnicy nN kabel należy zabezpieczyć wkładkami bezpiecznikowymi gG/gL o wartości 200A.
- ✓ Pole nr 2 – rezerwa, rozłącznik bezpiecznikowy - listwowy NSL 2-400A
- ✓ Pole nr 3 – rezerwa, rozłącznik bezpiecznikowy - listwowy NSL 2-400A
- ✓ Pole nr 4 – rezerwa, rozłącznik bezpiecznikowy - listwowy NSL 2-400A
- ✓ Pole nr 5 – rezerwa, rozłącznik bezpiecznikowy – listwowy NSL 3-630A – pole przeznaczone do podłączenia agregatu prądotwórczego.

Kable nN należy prowadzić w ziemi zgodnie z wytycznymi podanymi w pkt 1.2.12.

1.2.6 Transformator

Projektowaną stację należy wyposażyć w transformator o parametrach:

- ✓ Moc znamionowa $S_n=160$ kVA
- ✓ Układ połączeń Dyn5
- ✓ Napięcie górne $U_g=15,75$ kV
- ✓ Napięcie dolne $U_d=0,42$ kV
- ✓ Napięcie zwarcia $U_z=4\%$
- ✓ Straty jałowe w rdzeniu $\Delta P_{FE}=0,189$ kW
- ✓ Straty w uzwojeniach $\Delta P_{Cu}=1,750$ kW

- ✓ Olej mineralny nieinhibitowany (np. Isovoltine II)

Parametry transformatora muszą spełniać wymagania Rozporządzenia Komisji Unii Europejskiej NR 548/2014 z dnia 21 maja 2014r.

1.2.7 Rozłączniki

Projektowaną stację transformatorową SN/nN oraz słup linii napowietrznej SN należy wyposażać w rozłączniki o parametrach:

Parametry rozłączników	RUN III 24/4 S
Napięcie znamionowe U_r	24kV
Częstotliwość znamionowa	50Hz
Znam. nap. wytrzymywane na sucho/deszczem -1min U_d -do ziemi i międzyfazowo -bezpiecznej przerwy izolacyjnej	50kV 60kV
Znam. nap. wytrzymywane udarowe piorunowe 1,5/50ms U_p -do ziemi i międzyfazowo -bezpiecznej przerwy izolacyjnej	125kV 145kV
Prąd znamionowy ciągły I_r	400A
Prąd znamionowy krótkotrwały wytrzymywany I_k	16kA (1s)
Prąd znamionowy szczytowy wytrzymywany I_p	40kA
Prąd znamionowy załączeniowy zwarciovowy I_{ma}	16kA
Prąd znamionowy wyłączeniowy w obwodzie o małej ind. I_{load}	25A
Prąd znamionowy wyłączeniowy w obwodzie pierścieniowym I_{loop}	25A
Prąd znamionowy wyłączeniowy ładowania kabli I_{cc}	20A
Trwałość mechaniczna (cykl jako otwarcie i zamknięcie)	5000
Temperatura pracy	-40°C+60 °C
Klasa elektryczna	E3

1.2.8 Uziemienie

Instalacja uziemienia będzie wspólna dla urządzeń SN i nN. Warunkiem wykonania takiej instalacji jest, aby wypadkowe napięcie uziomowe U_e uziomu o wypadkowej rezystancji R_e występujące przy zwarcu strony SN nie wywołało w sieci niskiego napięcia zagrożenia porażeniowego. W takim przypadku punkt neutralny sieci niskiego napięcia pracującej w układzie TN może być połączony z uziemieniem średniego napięcia. Na podstawie danych otrzymanych od PGE Dystrybucja S.A. Oddział Łódź prąd pojemnościowy zwarcia doziemnego wynosi $I_c=300A$, a czas trwania zwarcia $t_z=3s$, przy mocy zwarciovowej $S_z=250MVA$. Na podstawie tych informacji, zgodnie z obliczeniami rezystancji uziemienia stacji oraz wykresem 9.1 w obowiązującej normie PN-HD 60364-4-442:2012 wartość napięcia uziomowego nie może przekroczyć $U_E \leq 2 \cdot 80V$, a wartość rezystancji nie może być większa niż $0,56\Omega$.

1.2.9 Zabezpieczenie przepięciowe w stacji transformatorowej SN

W stacjach musi być zapewniona ochrona przed przepięciami. Po stronie średniego napięcia należy zamontować na zaciskach transformatorów ogranicznik przepięć typu SBK I 21/10.1. Ochroną tą należy również objąć projektowaną linię kablową SN poprzez projektowane odgromniki typu POLIM-D18. Po stronie wtórnej transformatora zamontować ogranicznik GXO 0,5/10kA.

1.2.10 Układ pomiarowy bilansujący w stacji

W celu zbilansowania pomiaru zaprojektowano w rozdzielnicy nN układ pomiarowy pośredni na listwach WAGO typu LZW1 847-1051/000-2100 (zabezpieczenie

6,3A) oraz LZW2 847-1054(zabezpieczenie 6,3A). Należy zamontować licznik energii elektrycznej typu SMA405CT44.0007 kl.0,5 umożliwiający jednokierunkowy pomiar energii czynnej i dwukierunkowy pomiar energii biernej z rejestracją profili obciążenia wyposażony w moduł komunikacyjny. Pomiar należy wyposażyć w zdalny odczyt licznika poprzez moduł do transmisji GPRS/GSM. Do montażu aparatury pomiarowej zastosować płytę izolacyjną i uchylną. Zaleca się, aby zastosowany modem GPRS obsługiwał również transmisję w technologii LTE 450.

1.2.11 Złącza kablowo-pomiarowe

Projektuje się złącza kablowo-pomiarowe typu ZK4+2P, ZK2+2P i ZK1+1P obudowa izolacyjna, ustawione na fundamencie prefabrykowanym. Złącze musi spełniać standardy w sieci PGE Dystrybucja Łódź. Uziemienie złącz połączyć z uziemieniem stacji transformatorowej zgodnie ze schematem E-8,1. Uziemienie robocze instalacji powinno wynosić $R \leq 30\Omega$. Wartość rezystancji uziemienia należy potwierdzić pomiarem. W przypadku przekroczenia dopuszczalnej wartości rezystancji, uziemienie należy rozbudować o dodatkowe uziomy poziome i/lub pionowe. Złącze kablowo-pomiarowe należy wyposażyć w trójfazowy układ do bezpośredniego pomiaru energii czynnej. W złączu należy zamontować rozłączniki bezpiecznikowe listwowe RBL2/400A, RBL00/160A i RBK00. Złącze kablowe należy zainstalować w miejscu umożliwiającym dostęp pracownikom energetyki zgodnie z lokalizacją wskazaną w Projekcie Zagospodarowania Terenu. Złącza kablowe należy dodatkowo wyposażyć w zamki typu Master Key.

1.2.12 Prace przy układaniu i podłączaniu kabla SN oraz nN

Wszystkie linie kablowe nN oraz SN należy wykonać zgodnie ze schematami E-2.1. Należy bezwzględnie przestrzegać podanych przekrojów oraz typów linii kablowych.

- Projektowane kable zagłębić na głębokości normatywnie względem nowych niwelacji terenu.
- Projektowane kable SN typu XRUHAKXS 1x120/25mm² 12/20kV należy układać zgodnie z załączoną mapą sytuacyjno-wysokościową, na głębokości nie mniejszej niż 80cm od powierzchni ziemi na podsypce z piasku grubości ok.10 cm. Po ułożeniu ponownie przysypać 10-centymetrową warstwą piasku, na której umieścić folię oznacznikową (czerwoną) i przysypać do gruntu rodzimego. Wykopy prowadzić mechanicznie, przy zbliżeniach do istniejącego uzbrojenia wykopy prowadzić ręcznie pod nadzorem gestorów sieci. Analogicznie układać kabel nN-0,4kV, zabezpieczyć niebieską folią oznacznikową.
- Linie kablowe należy oznakować zgodnie z obowiązującymi wytycznymi do budowy systemów elektroenergetycznych w PGE Dystrybucja S.A. (TOM-10, pkt. 5.6.1). Linie kablową należy oznaczać używając oznaczników w postaci tabliczki przymocowanej do linii za pomocą opasek zaciskowych odpornych na działanie warunków atmosferycznych, w sposób wykluczający samoistne oderwanie się tabliczki od urządzenia. Oznaczniki montować nie rzadziej niż co 10m, na każdym załomie linii i po obu stronach przepustu kablowego. Na oznaczniku muszą znaleźć się następujące dane: typ kabla (ilość, przekrój żył roboczych oraz powrotnych, napięcie znamionowe), relacja linii kablowej, długość linii kablowej, skrócona nazwa użytkownika, wykonawca oraz rok budowy.
- W obrębie stacji transformatorowej wzdłuż trasy kabla nN na dnie rowu należy ułożyć bednarke FeZn 30x4mm zgodnie ze schematem uziemienia E-8.1.
- Do łączenia układanych odcinków kabli należy stosować te typy osprzętu - głowic i muf oraz złączek i końcówek kablowych, które są dopuszczone do

stosowania w PGE Sp. z o.o. Montaż osprzętu kablowego musi być wykonywany zgodnie z instrukcją montażu załączoną do danego zestawu, przez wykwalifikowanego monterę posiadającego udokumentowane przeszkolenie w zakresie montażu konkretnego typu osprzętu.

- Kable SN na słupie oraz stacji osłonić na całej długości rurą RHDPE BE 160 mm, o dł. 3m. W tym nie mniej niż 2,5 m na słupie i 0,5m w wykopie. Końce wlotowe zaizolować i zabezpieczyć przed możliwością przedostania się wody masą uszczelniającą.
- Przejście kabli pod wjazdami do posesji prywatnych oraz w innych wyznaczonych miejscach należy wykonać metodą przecisku. Do przecisków należy wykorzystać rurę grubościenną typu SRS o średnicy Ø160mm czerwoną dla kabli SN oraz analogicznie o średnicy Ø160mm niebieską dla kabli nN. Odległość pionowa mierzona od zewnętrznej powierzchni rury ochronnej, a powierzchnią gruntu powinna wynosić standardowo nie mniej niż 80cm. Rura przepustowa powinna być zabezpieczona na końcach przed przedostawaniem się wilgoci.
- Przed wprowadzeniem kabla do przepustu rurowego należy sprawdzić, czy wewnątrz przepustu jest drożne, gładkie i nie zawiera zanieczyszczeń np. gruntu, a w razie stwierdzenia ww. nieprawidłowości - należy je usunąć. Sprawdzanie stanu wewnątrz przepustu wykonuje się wizualnie, w razie potrzeby przy użyciu dodatkowego źródła światła (latarki, lusterka). W razie podejrzenia, że na długości zainstalowanego przepustu istnieją uskoki (w miejscach łączenia rur) lub spłaszczenia rur, należy sprawdzić drożność i gładkość wewnątrz przepustu. W przypadku stwierdzenia zanieczyszczenia wewnątrz przepustu gruntem, należy ten grunt usunąć, przeciągając co najmniej dwukrotnie przez przepust, każdorazowo w tym samym kierunku, szczotkę, przymocowaną do odcinka liny długości co najmniej 3 m większej od długości przepustu.
- Kabel powinien być tak wprowadzany i wyprowadzany z przepustu rurowego, aby osłona lub powłoka kabla nie ocierała się o krawędzie rury i aby kabel nie zaciągał gruntu do wewnątrz przepustu. W związku z tym należy ustawić bezpośrednio przed wlotem przepustu rolkę ochronną bądź przelotową albo umieścić we wlocie rury gładki kapturek (kielich), a bezpośrednio przy wylocie rury - rolkę przelotową.

Do jednego przepustu rurowego należy wprowadzać jeden kabel wielożyłowy albo 3 kable 1-żyłowe, tworzące linie trójfazową.

Zabrania się wprowadzania kabli jednożyłowych tworzących jedną linię trójfazową do więcej niż jednego przepustu

- Zaleca się tak zaplanować układanie kabli, aby temperatura powietrza przy powierzchni gruntu, była dodatnia. Kable można układać przy temperaturze powietrza nie niższej niż:
 - +5°C – dla kabli o izolacji papierowej na napięcie 0,6/1 kV i 8,7/15 kV,
 - 5°C – dla kabli z izolacją i powłoką polwinitową PWC na napięcie 0,6/1 kV,
 - 10°C – dla kabli z izolacją i powłoką polietylenową PE na napięcie 0,6/1 kV,
 - 10°C – kable XLPE (o izolacji z polietylenu usieciowanego) z powłokami polwinitowymi (np. YHAKXS, YHKXS) na napięcie 8,7/15 i 12/20kV
- Dopuszcza się układanie kabli przy niższych temperaturach niż podano w powyższym podpunkcie, jednak przy temperaturze nie niższej niż -10°C, pod warunkiem, że kable te będą uprzednio nagrzane na całej ich długości, a ich temperatura nie będzie niższa od określonej w niniejszym punkcie oraz prace te będą wykonane w porozumieniu i pod nadzorem pracowników PGE S.A.

- W czasie układania kabli w środku bębna nie mogą być zmrożone, pokryte lodem lub śniegiem. W tym wypadku kable muszą zostać rozmrożone w pomieszczeniach z dodatnią temperaturą około 25°C w czasie min 48 godzin.
- W przypadku krzyżowania się z innymi instalacjami kable należy ochronić w miejscu skrzyżowania i na długości kabla min. 100 cm w obie strony za pomocą rury „AROT” DVR o średnicy Ø160mm kolor czerwony dla kabli SN oraz rurą „AROT” DVR o średnicy Ø160mm kolor niebieski dla kabli nN. Rura osłonowa powinna być zabezpieczona na końcach przed przedstawianiem się wilgoci.
- W miejscu skrzyżowań kabli z rurociągami wodociagowymi, cieplnymi, ściekowymi, gazowymi oraz innymi kablami należy zachować najmniejsze dopuszczalne odległości podane w tabeli nr 1 i 2 normy N SEP-E-004
- Roboty ziemne prowadzone w bezpośrednim sąsiedztwie czynnych kabli energetycznych należy wykonać z zachowaniem szczególnej ostrożności, zgodnie z obowiązującymi zasadami prowadzenia prac w pobliżu urządzeń pod napięciem.
- Po ułożeniu kabla, przed zasypaniem zgłosić roboty do PGE celem sprawdzenia i dokonania odbioru robót zanikowych oraz zlecić uprawnionemu geodecie wykonanie inwentaryzacji ułożonego kabla. Roboty prowadzić w oparciu o normę PN-E/5125 „Linie kablowe – przepisy budowy”
- Budowa linii kablowych przeznaczonych do eksploatacji przez PGE Dystrybucja S.A. musi być nadzorowana przez upoważnionych pracowników.
- W trakcie prowadzenia prac budowlanych należy zapewnić ciągłe i bezprzerwowe zasilanie odbiorców. Wykonawca zobowiązany jest potwierdzić zasadność zastosowania agregatu prądotwórczego i/lub stacji przemożnej w Wydziale Majątku Sieciowego PGE Dystrybucja.
- Dopuszcza się czasowe wyłączenia danego odcinka linii SN lub nN, możliwość wyłączenia linii oraz czas wyłączenia należy ustalić z Rejonową Dyspozycją Mocy PGE Dystrybucja S.A Oddział Łódź.
- Po zakończeniu robót teren należy przywrócić do stanu pierwotnego.

1.2.13 Obliczenia

Obliczenie mocy zapotrzebowanej

Podmiot przyłączany wystąpił o warunki, gdzie moc przyłączeniowa wynosi 9*14kW.

Moc zapotrzebowana stacji wyniesie:

$$P_c = 9 \cdot 14 \text{ kW} = 126 \text{ kW}$$

Dobór transformatora

Obliczenie mocy pozornej transformatora:

$$S_{obc} = \frac{P_{obc}}{\cos \phi} = \frac{126}{0,93} = 135 \text{ kVA}$$

Współczynnik obciążenia transformatora wynosi:

$$\frac{135}{160} \times 100\% = 84\%$$

Dobór wkładek bezpiecznikowych SN

Dobór wkładek topikowych dokonano w oparciu o zalecenia producenta rozdzielnic firmę „Lamel” oraz producenta wkładek firmę „SIBA”.

$$I_{bSN} \geq 2 \cdot \frac{S_{NT}}{\sqrt{3} U_N}$$

$$I_{bSN} \geq 12,3 \text{ A}$$

Należy zamontować wkładkę bezpiecznikową SN – 16A

Dobór przekładników prądowych rozdzielnic nN

W projektowanej stacji zamontowany będzie transformator o mocy 160kVA. Przekładniki zostały dobrane zgodnie z Wymaganiami Technicznymi dla Urządzeń Elektroenergetycznych PGE Dystrybucja S. A. do projektowanego transformatora, którego prąd pierwotny wynosi $I_n=231A$. Należy zamontować przekładniki prądowe o parametrach 1000/5/A FS5 5VA kl. 0,2S

Sprawdzenie prądów zwarciovych w obwodzie w celu dobrania aparatów o odpowiedniej wytrzymałości.

Do obliczeń przyjęto większą wartość mocy zwarcioviej (250MVA) ze względu na możliwy rozwój i zmianę konfiguracji sieci.

Impedancja systemu elektroenergetycznego przy mocy zwarcioviej $S_k=250$ MVA wynosi:

$$Z_A = \frac{c \cdot U_n^2}{S_{kA}} = \frac{1,1 \cdot (15 \cdot 10^3)^2}{250 \cdot 10^6} = 0,99 \Omega$$

Rezystancja i reaktancja zastępcza systemu elektroenergetycznego oblicza się jako:

$$R_A = 0,1 \cdot Z_A = 0,099 \Omega$$

$$X_A = 0,995 \cdot Z_A = 0,985 \Omega$$

Obliczone wartości przeliczone na stronę wtórną transformatora:

$$R_{At} = R_A \cdot \frac{1}{t_r^2} = 0,099 \cdot \left(\frac{420}{15750} \right)^2 = 0,07 m\Omega$$

$$X_{At} = X_A \cdot \frac{1}{t_r^2} = 0,985 \cdot \left(\frac{420}{15750} \right)^2 = 0,70 m\Omega$$

Rezystancja i reaktancja linii napowietrznej SN:

$$R_{LN/70} = R'_{LN} \cdot L = 0,44 \cdot 5,000 = 2,20 \Omega$$

$$X_{LN/70} = X'_{LN} \cdot L = 0,33 \cdot 5,000 = 1,65 \Omega$$

Obliczone wartości przeliczone na stronę nN transformatora:

$$R_{LN/70nN} = R_{LN/70} \cdot \frac{1}{t_r^2} = 2,20 \cdot \left(\frac{420}{15750} \right)^2 = 1,56 m\Omega$$

$$X_{LN/70nN} = X_{LN/70} \cdot \frac{1}{t_r^2} = 1,65 \cdot \left(\frac{420}{15750} \right)^2 = 1,17 m\Omega$$

Rezystancja i reaktancja linii kablowej SN:

$$R_{LK/120} = R'_{LK} \cdot L = 0,328 \cdot 0,740 = 0,243 \Omega$$

$$X_{LK/120} = X'_{LK} \cdot L = 0,122 \cdot 0,740 = 0,090 \Omega$$

Obliczone wartości przeliczone na stronę nN transformatora:

$$R_{LK/120nN} = R_{LK/120} \cdot \frac{1}{t_r^2} = 0,243 \cdot \left(\frac{420}{15750} \right)^2 = 0,173 m\Omega$$

$$X_{LK/120nN} = X_{LK/120} \cdot \frac{1}{t_r^2} = 0,090 \cdot \left(\frac{420}{15750} \right)^2 = 0,064 m\Omega$$

Parametry schematu zastępczego transformatora przeliczone na stronę nN:

Rezystancja transformatora wynosi:

$$R_{TK} = \Delta P_{CU} \cdot \left(\frac{U_{GN}}{S_T} \right)^2 \cdot \frac{1}{t_r^2} = 1750 \cdot \left(\frac{15750}{160 \cdot 10^3} \right)^2 \cdot \left(\frac{420}{15750} \right)^2 = 12,06 m\Omega$$

Impedancja transformatora wynosi:

$$Z_{TK} = u_{kr} \cdot \frac{U_{GN}^2}{S_T} \cdot \frac{1}{t_r^2} = \frac{4}{100} \cdot \frac{15750^2}{160 \cdot 10^3} \cdot \left(\frac{420}{15750} \right)^2 = 44,10 m\Omega$$

Reaktancja transformatora wynosi:

$$X_{TK} = \sqrt{Z_{Tt}^2 - R_{Tt}^2} = 42,42 m\Omega$$

Początkowy prąd zwarcia w miejscu przyłączenia kabla typu 3x(XRUHAKXS 12/20kV 1x120mm²/25mm²)

$$I_k = \frac{S_{kA}}{\sqrt{3} * U_n} = \frac{250 * 10^6}{\sqrt{3} * 15 * 10^3} = 9,6 kA$$

Udarowy prąd zwarcia:

$$k = 1,02 + 0,98 * \exp\left(-3 \frac{R_A}{X_A}\right) = 1,02 + 0,98 * \exp\left(-3 \frac{0,099}{0,985}\right) = 1,75$$

$$i_p = \sqrt{2} * k * I_k = \sqrt{2} * 1,75 * 9,6 = 23,76 kA$$

Sprawdzenie przekroju żył roboczych kabla SN na warunki zwarcia:

$$\tau_{sr} = \frac{\tau_{pz} + \tau_{dz}}{2} = \frac{90 + 250}{2} = 170^\circ C$$

$$\gamma_{sr} = \frac{\gamma_{20}}{1 + \alpha(\tau_{sr} - 20)} = \frac{35}{1 + 0,004(170 - 20)} = 21,9 \frac{m}{\Omega mm^2}$$

$$k = \sqrt{\gamma_{sr} * C_w * \frac{\tau_{dz} - \tau_{pz}}{T_K}} = \sqrt{21,9 * 2,48 * \frac{250 - 90}{1}} = 93,2 \frac{A}{mm^2}$$

$$S \geq \frac{1}{k} \sqrt{\frac{I_{th}^2 * T_K}{1}} = \frac{1}{93,2} \sqrt{\frac{9622^2 * 1}{1}} = 103,21 mm^2$$

Kabel został dobrany prawidłowo.

Zgodnie z wytycznymi Inwestora PGE Dystrybucja S.A. przekrój żyły powrotnej kabla SN ma wynosić 25mm²

Zwarcie na szynach za transformatorem

Impedancja obwodu zwarcia jest równa:

$$R_k = R_{At} + R_{LN/70nN} + R_{LK/120nN} + R_{TK} = 13,87 m\Omega$$

$$X_k = X_{At} + X_{LN/70nN} + X_{LK/120nN} + X_{TK} = 44,36 m\Omega$$

A zatem:

$$Z_k = \sqrt{R_k^2 + X_k^2} = 46,47 m\Omega$$

Początkowy prąd zwarcia trójfazowego:

$$I_k = \frac{c * U_n}{\sqrt{3} * Z_k} = \frac{1 * 420}{\sqrt{3} * 46,47 * 10^{-3}} = 5217,7 A$$

Sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej

W obwodzie nr 1 zaprojektowano linię kablową YAKXS 4x240 mm² L= 205m

$$R_{L240} = \frac{L}{\gamma * S} = \frac{205}{34 * 240 * 1000} = 25,12 m\Omega$$

$$X_{L240} = x * L = 0,08 * 205 = 16,40 m\Omega$$

Impedancja obwodu zwarcia:

$$Z_K = \sqrt{(R_K + R_{L240})^2 + (X_K + X_{L240})^2}$$

$$Z_K = 72,19 m\Omega$$

Prąd zwarcia jednofazowego:

$$I_K = \frac{U_f}{Z_K} = \frac{230}{0,072} = 3186 A$$

Kabel jest zabezpieczony bezpiecznikami o prądzie znamionowym 200A dla którego prąd wyłączenia w czasie 5s wynosi:

$$I_w = k \cdot I_b = 6,8 \cdot 200 = 1360A$$

Warunek został spełniony

$$I_k > I_w = 3186 > 1360A$$

Dobór kabli i zabezpieczeń niskiego napięcia

Dla rozdzielnicy nN sumaryczne obciążenie wynosi 126kW, co odpowiada prądowi o wartości:

$$I = \frac{P_{obc}}{\sqrt{3} \cdot U_N \cdot \cos \phi} = \frac{126}{\sqrt{3} \cdot 0,4 \cdot 0,93} = 195,5A$$

Jako zabezpieczenie główne projektuje się rozłącznik listowy NSL-3 630 A z wkładkami bezpiecznikowymi gG/gL 250A.

Obwód nr 1 kabel YAKXS 4x240 mm² o długotrwałej obciążalności prądowej I_{dd}=403A. W rozdzielnicy nN w polu nr 1, projektowany kabel należy zabezpieczyć wkładką gL/gG 200A.

$$I_n < I_{dd}$$

$$200A < 403A$$

Warunek został spełniony

Spadek napięcia

Złącze	Moc	Długość kabla do złącza	Przekrój przewodu	Dopuszczalny prąd obciążenia	Współczynnik jednoczesności	Spadek napięcia od poprzedniego złącza	Prąd obciążenia linii do złącza
-	kW	m	mm ²	A	-	%	A
1	126	75	240	403	0,508	0,36	99,34
2	70	75	240	403	0,657	0,26	71,38
3	14	55	35	403	1	0,39	21,73
RAZEM						1,01	

Spadki napięcia spełniają wymagania 1,01% < 4%.

Uziemienie

Parametry zwarcia dla relacji RPZ PZPB p.26 – Pawlikowice zgodnie z danymi otrzymanymi od PGE Dystrybucja Oddział Łódź:

Moc zwarciaowa $S_k = 250MVA$

Prąd zwarcia doziemnego $I_o = 300A$

Czas trwania zwarcia $t = 3s$

Zgodnie z wykresem na rys. 9.1 w normie PN-HD 60364-4-442:2012 największe dopuszczalne napięcie rażeniowe wynosi $U_{TP} = 85V$

Wartość rezystancji uziemienia stacji nie powinna przekraczać wartości obliczonej ze wzoru:

$$R_E < \frac{2 \cdot U_{TP}}{I_Z} = \frac{2 \cdot 85}{300} = 0,56\Omega$$

Uziom poziomy

$$R_{uz} = \frac{\xi}{\pi \cdot L} \cdot \ln \frac{2 \cdot L}{d} = \frac{200}{3,14 \cdot 180} \cdot \ln \frac{2 \cdot 180}{0,015} = 3,57\Omega$$

R_{uz} - wartość uziemienia uziomów poziomych

gdzie: L – długość uziomu poziomego w m (przyjęto długość 180m)

d – połowa szerokości uziomu wykonanego z taśmy FeZn 30x4 w m (przyjęto 0,015m)

ξ - rezystywność gruntu przyjęto 200 Ωm

Uziom pionowy

W celu obniżenia wartości uziemienia zaprojektowany został uziom pionowy.

Przyjęto uziom prętowy UPB P16 o średnicy $d = 16\text{mm}$ i długości 6m produkcji P.P. Bezpól.

$$R_p = \frac{\xi}{2 \cdot \pi \cdot L} \cdot \ln \frac{4L}{d} = \frac{200}{2 \cdot \pi \cdot 6} \cdot \ln \frac{4 \cdot 6}{0,016} = 38,82$$

gdzie:

R_p - wartość uziemienia uziomów pionowych

L - długość uziomu pionowego w metrach (przyjęto długość 6m)

d - średnica uziomu w metrach (przyjęto $0,016\text{m}$)

ξ - rezystywność gruntu przyjęto $200 \Omega\text{m}$

Rezystancja wypadkowa układu uziomów:

$$R_{uz} = \frac{R_{uz} \cdot R_p}{R_{uz} \cdot \eta_1 + n \cdot R_p \cdot \eta_2} = \frac{3,57 \cdot 38,82}{3,57 \cdot 0,85 + 10 \cdot 38,82 \cdot 0,80} = 0,44 \Omega$$

Gdzie:

n - ilość uziomów pionowych, przyjęto 10 po 6m

$\eta_1 = 0,85$ - współczynnik wykorzystania bednarki $30 \times 4\text{mm}$

$\eta_2 = 0,80$ - współczynnik wykorzystania pręta 16mm

Napięcie rażeniowe przy prądzie doziemienia 300A przy czasie trwania zwarcia 5s wyniesie:

$$U_r = I_o \cdot R_{uz} = 300 \cdot 0,44 = 132\text{V} < U_{TP} = 2 \cdot 85\text{V}$$

Warunek został spełniony

Bednarkę należy układać wzdłuż linii kablowej nN. Uziomy pionowe należy umieścić zgodnie z załącznikiem E-8.1.

Wartość rezystancji należy potwierdzić pomiarem. W przypadku przekroczenia dopuszczalnych napięć rażeniowych należy instalacje uziemienia rozbudować o dodatkowe uziomy pionowe.

Uziemienie słupa SN

Wartość rezystancji uziemienia odgromowego słupa linii napowietrznej SN nie może przekroczyć 10Ω

Uziom poziomy

$$R_{uz} = \frac{\xi}{\pi \cdot L} \cdot \ln \frac{2 \cdot L}{d} = \frac{300}{\pi \cdot 30} \cdot \ln \frac{2 \cdot 30}{0,02} = 25,50 \Omega$$

gdzie: R_{uz} - wartość uziemienia uziomów poziomych

L - długość uziomu poziomego w m (przyjęto odległość 30m)

d - połowa szerokości uziomu wykonanego z taśmy FeZn40x5 w m (przyjęto $0,02\text{m}$)

ξ - rezystywność gruntu przyjęto $300 \Omega\text{m}$

Uziom pionowy

W celu obniżenia wartości uziemienia zaprojektowane zostały uziomy pionowe.

Przyjęto uziom prętowy UPB P16 o średnicy $d = 16\text{mm}$ i długości 6m produkcji P.P. Bezpól.

$$R_p = \frac{\xi}{2 \cdot \pi \cdot L} \cdot \ln \frac{4L}{d} = \frac{300}{2 \cdot \pi \cdot 6} \cdot \ln \frac{4 \cdot 6}{0,016} = 58,23 \Omega$$

gdzie:

R_p - wartość uziemienia uziomów pionowych

L - długość uziomu pionowego w metrach (przyjęto długość 6m)

d - średnica uziomu w metrach (przyjęto $0,016\text{m}$)

ξ - rezystywność gruntu przyjęto $300 \Omega\text{m}$

Rezystancja wypadkowa układu uziomów:

$$R_s = \frac{R_{uz} \cdot R_p}{R_{uz} \cdot \eta_1 + n \cdot R_p \cdot \eta_2} = \frac{25,50 \cdot 58,23}{25,50 \cdot 0,85 + 3 \cdot 58,23 \cdot 0,8} = 9,2\Omega$$

gdzie:

n-ilość uziomów pionowych, przyjęto 3szt. po 6m

$\eta_1=0,85$ – współczynnik wykorzystania bednarki 40x5mm

$\eta_2=0,80$ – współczynnik wykorzystania pręta 16 mm

$$R_D \geq R_s \Rightarrow 10\Omega \geq 9,2\Omega$$

Warunek został spełniony

Wartość rezystancji należy potwierdzić pomiarem. W przypadku przekroczenia dopuszczalnych napięć rażeniowych należy rozbudować uziom o dodatkowe uziomy pionowe.

1.2.14 Pomiary elektryczne

Po zakończeniu robót należy przeprowadzić próby montażowe obejmujące badania i pomiary. Zakres podstawowych prób obejmuje:

Urządzenia lub linie kablowe SN-15kV:

- Pomiar rezystancji izolacji
- Pomiar ciągłości żył roboczych i powrotnych
- Próba napięciowa izolacji głównej
- Próba napięciowa powłoki zewnętrznej kabli
- Sprawdzenie zgodności faz
- Pomiar rezystancji uziemienia
- Badanie ruchowe aparatów

Urządzenia lub linie kablowe nN-0,4kV:

- Pomiar rezystancji izolacji kabli
- Próba napięciowa powłoki zewnętrznej kabli
- Pomiar impedancji pętli zwarcia
- Pomiar rezystancji uziemienia
- Badania ruchowe aparatów

1.2.15 Harmonogram prac

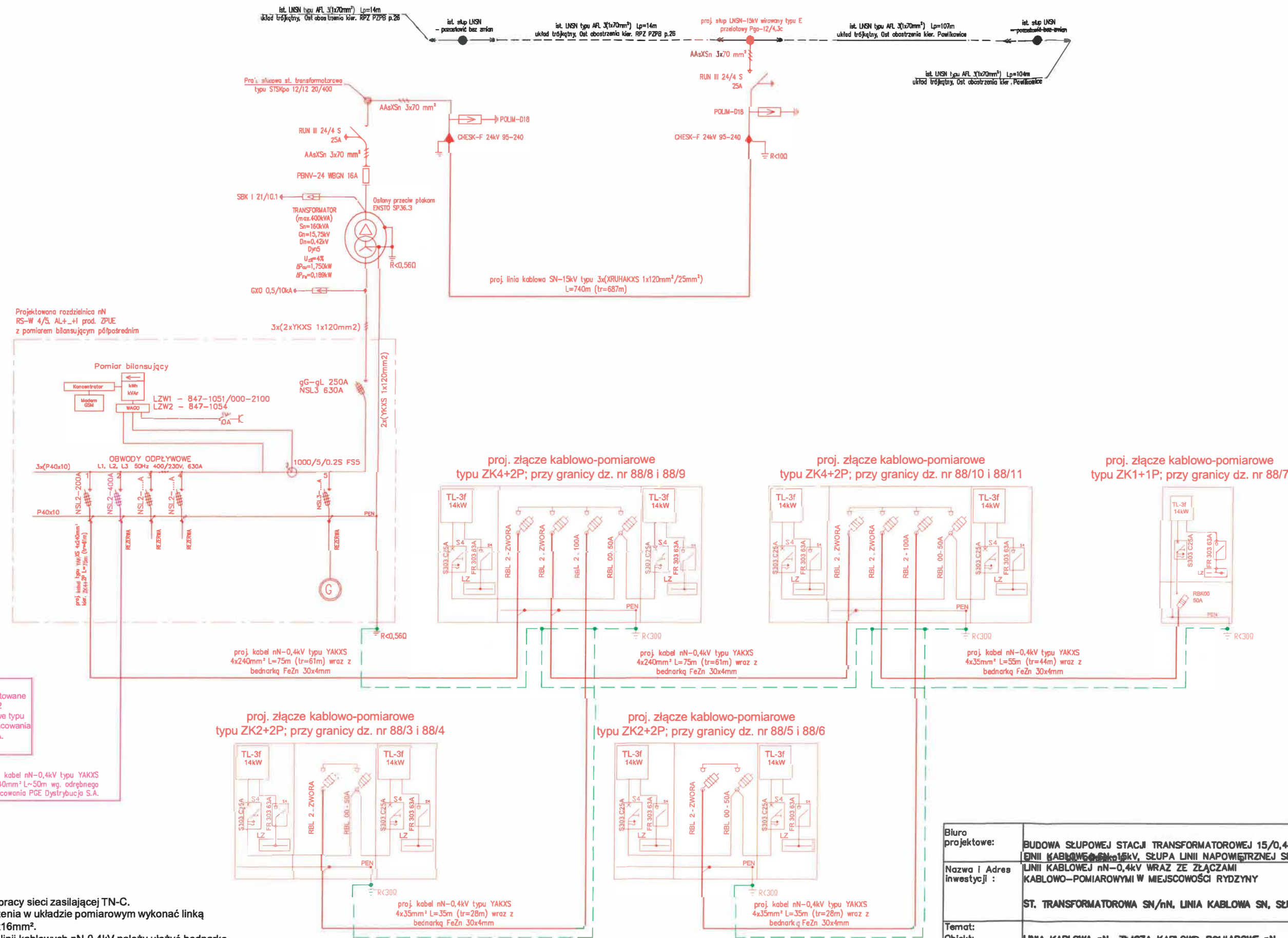
- Posadowienie projektowanej stacji transformatorowej SN/nN, uzbrojenie stacji oraz montaż transformatora.
- Budowa projektowanej linii kablowej SN i nN , złącz kablowo-pomiarowych oraz uziemienia.
- Prace ziemne związane z posadowieniem fundamentu konstrukcji słupa.
- Uzbrojenie i posadowienie projektowanego stanowiska słupa linii napowietrznej SN.
- Wykonanie badań odbiorczych projektowanych linii kablowych SN i nN.
- Odbiór przez pracowników PGE Dystrybucja przed zasypaniem linii kablowych SN i nN.
- Zasypanie kabla wraz z uporządkowaniem terenu do stanu pierwotnego.
- Przywrócenie zasilania.

1.2.16 Zestawienie podstawowych materiałów

ELEMENT	JEDNOSTKA	IŁOŚĆ
Słupowa stacja transformatorowa SN/nN typu STSKpo 12/12 20/400 wraz z kompletnym wyposażeniem	kpl.	1
Stanowisko słupowe linii napowietrznej SN typu Pgo na pojedynczej żerdzi wirowanej E12/4,3c wyposażone rozłącznik RUN III 24/4 S	kpl.	1
Transformator 15/0,42 kV 160kVA z olejem mineralnym nieinhibitowanym	szt.	1
Złącze kablowo-pomiarowe typu ZK4+2P wraz z kompletnym wyposażeniem	kpl.	2
Złącze kablowo-pomiarowe typu ZK2+2P wraz z kompletnym wyposażeniem	kpl.	2
Złącze kablowo-pomiarowe typu ZK1+1P wraz z kompletnym wyposażeniem	kpl.	1
Wkładki bezpiecznikowe nN gG/gL 250A	szt.	3
Wkładki bezpiecznikowe nN gG/gL 200A	szt.	3
Wkładki bezpiecznikowe nN gG/gL 100A	szt.	6
Wkładki bezpiecznikowe nN gG/gL 50A	szt.	15
Kabel YAKXS 4x240mm ²	m	150
Zwory nożowe NH2 (400A)	szt.	18
Kabel XRUHAKXS 1x120mm ² /25 mm ² 12/20kV	m	2220
Kabel YAKXS 4x35mm ²	m	125
Głowica kablowa CHESK-F 24kV 95-240	szt.	6
Ograniczniki przepięć POLIM-D18	szt.	6
Rura osłonowa AROT SRS 160mm (czerwona)	m	615
Rura osłonowa AROT DVR 160mm (czerwona)	m	25
Rura osłonowa AROT SRS 160mm (niebieska)	m	11
Rura osłonowa AROT DVR 110mm (niebieska)	m	18
Rura osłonowa RHDPE BE 160mm	m	6
Bednarka FeZn 40x5mm	m	30
Bednarka FeZn 30x4mm	m	180
Uziom prętowy UPB P16 Ø 16 mm	m	72
Ogrodzenie panelowe wraz z furtką	kpl.	1
Płyta chodnikowa 0,5m x 0,5m	m ²	wg. potrzeb
Folia kablowa (czerwona)	m	wg. potrzeb
Folia kablowa (niebieska)	m	wg. potrzeb
Piasek	m ³	wg. potrzeb
Uchwyty kablowe	szt.	wg. potrzeb
Końcówki kablowe	szt.	wg. potrzeb
Oznaczniki kablowe	szt.	wg. potrzeb
Woda	m ³	wg. potrzeb
Cement	m ³	wg. potrzeb
Piasek	m ³	wg. potrzeb

Dopuszcza się zastosowanie innych zamiennych materiałów i urządzeń niż podane w dokumentacji projektowej pod warunkiem zapewnienia parametrów nie gorszych niż określone w tej dokumentacji projektowej pod względem technicznym, użytkowym, jakościowym i funkcjonalnym.

LNSN - 15kV relacji: PZPB p. 26 - Pawlikowice

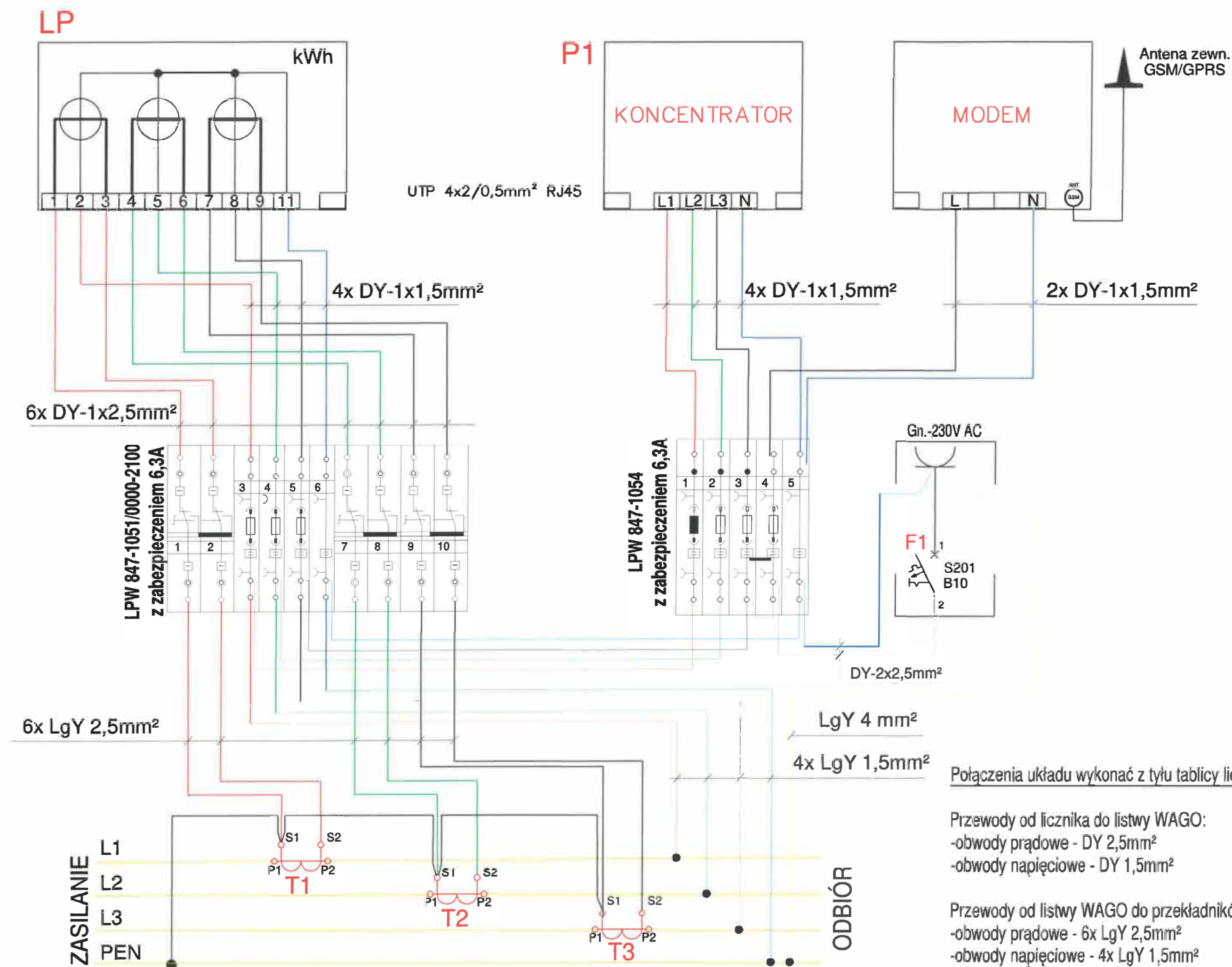


proj. złącze kablowe projektowane wg. 24-D8/WP/04702
wymienić na złącze kablowe typu ZK4+1P wg. odrębnego opracowania PGE Dystrybucja S.A.

proj. kabel nN-0,4kV typu YAKXS 4x240mm² L=50m wg. odrębnego opracowania PGE Dystrybucja S.A.

- Uwagi:
1. Układ pracy sieci zasilającej TN-C.
 2. Połączenia w układzie pomiarowym wykonać linką LgY 4x1x16mm².
 3. Wzdłuż linii kablowych nN-0,4kV należy ułożyć bednarkę FeZn 30x4mm oraz wbić uziomy pionowe zgodnie ze schematem E-8.2.

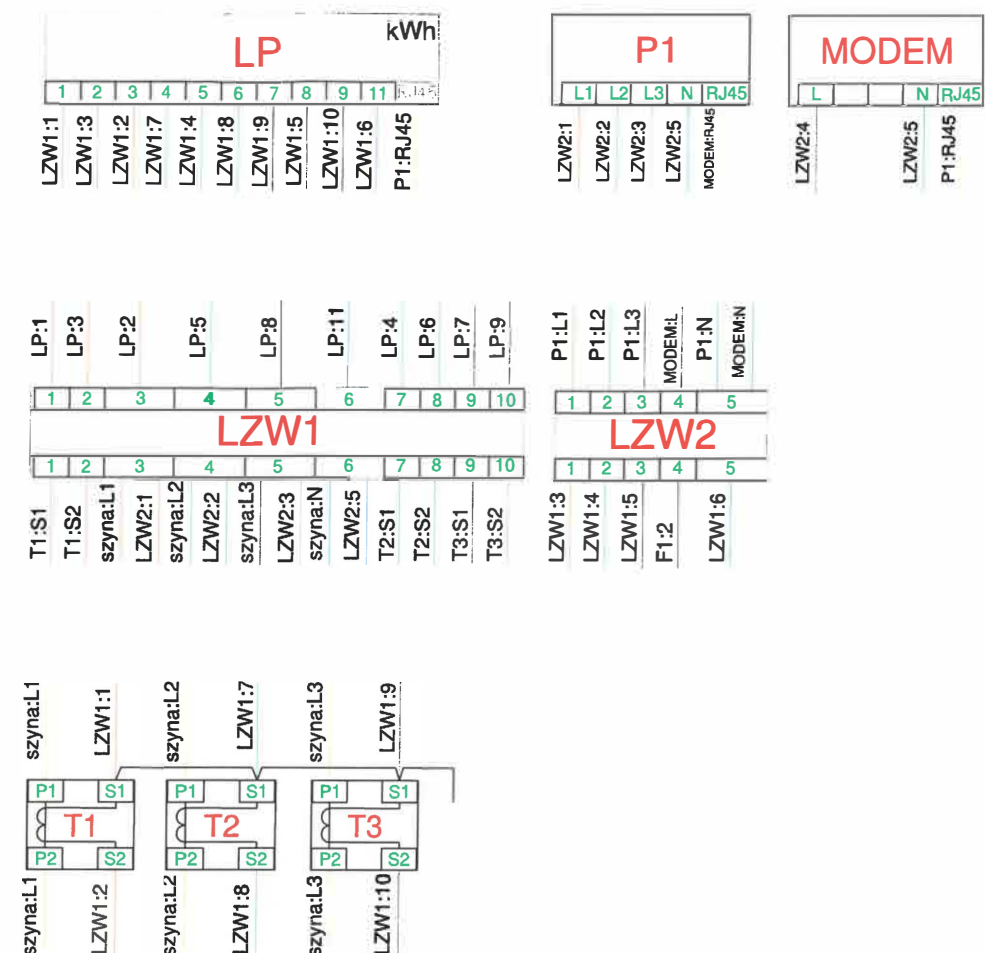
Biuro projektowe:	BUDOWA SŁUPOWEJ STACJI TRANSFORMATOROWEJ 15/0,4kV ENII KABLOWEJ nN-15kV, SŁUPA LINII NAPOWIETRZNEJ SN-15kV, LINII KABLOWEJ nN-0,4kV WRAZ ZE ZŁĄCZAMI KABLOWO-POMIAROWYMI W MIEJSCOWOŚCI RYDZYNY		
Nazwa i Adres inwestycji:	ST. TRANSFORMATOROWA SN/nN, LINIA KABLOWA SN, SŁUP LNSN,		
Temat:	LINIA KABLOWA nN, ZŁĄCZA KABLOWO-POMIAROWE nN		
Obiekt:	SCHEMAT IDEOWY ZASILANIA		
Tytuł (nazwa) rysunku:	Imię i nazwisko		Data: 16.01.25
Autor projektu:	Numer uprawnień bud:		
Projektował:			
Sprawił:			



Połączenia układu wykonać z tyłu tablicy licznikowej

Przewody od licznika do listwy WAGO:
 -obwody prądowe - DY 2,5mm²
 -obwody napięciowe - DY 1,5mm²

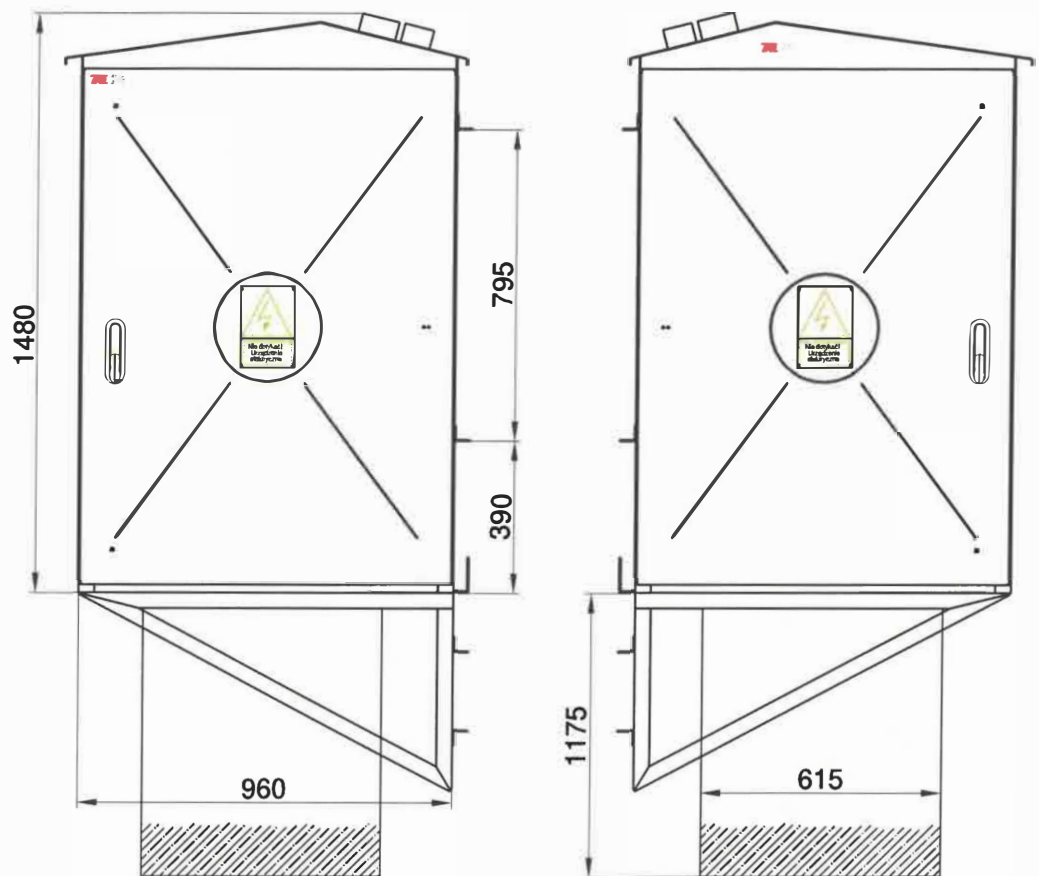
Przewody od listwy WAGO do przekładników:
 -obwody prądowe - 6x LgY 2,5mm²
 -obwody napięciowe - 4x LgY 1,5mm²



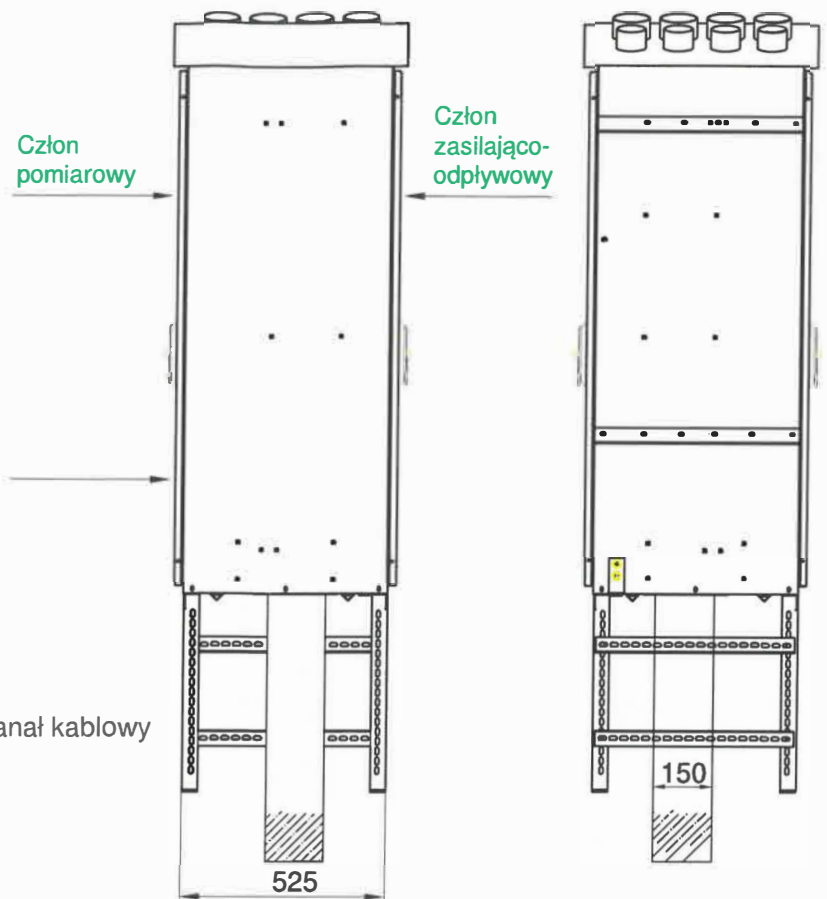
Kolorystyka przewodów:
 L1 - czerwony
 L2 - zielony
 L3 - czarny
 N - niebieski

Biurowy projekt:			
Nazwa i Adres inwestycji:	BUDOWA SZKUPOWEJ STACJI TRANSFORMATOROWEJ 15/0,4kV LINII KABLOWEJ SN-15kV, SZŁUPA LINII NAPIĘCIOWEJ SN-15kV, LINII KABLOWEJ nN-0,4kV WRAZ ZE ZŁĄCZAMI KABLOWO-POMIAROWYMI W MIEJSCOWOŚCI RYDZYN		
Temat:	ST. TRANSFORMATOROWA SN/nN, LINIA KABLOWA SN, SZŁUPA LNSN, LINIA KABLOWA nN, ZŁĄCZA KABLOWO-POMIAROWE nN		
Tytuł (nazwa) rysunku:	SCHEMAT POMIARU BILANSUJĄCEGO	Skala:	Data: 16.01.25 Rys. nr E-3.1
Autor projektu:		Specjalność:	Numer uprawnień bud.:
Projektował:		Specjalność:	Podpis:
Sprawił:		Specjalność:	

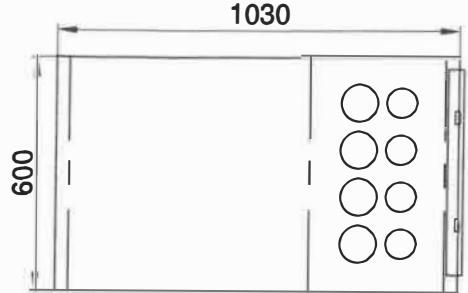
ELEWACJA FRONTOWA



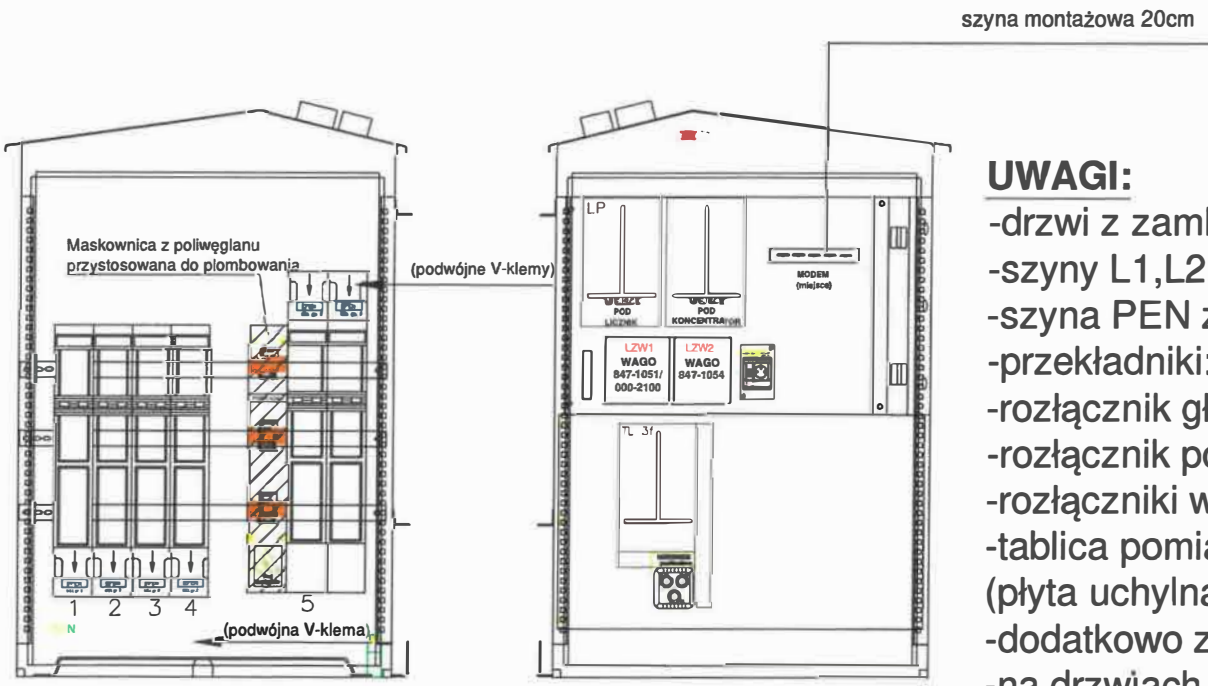
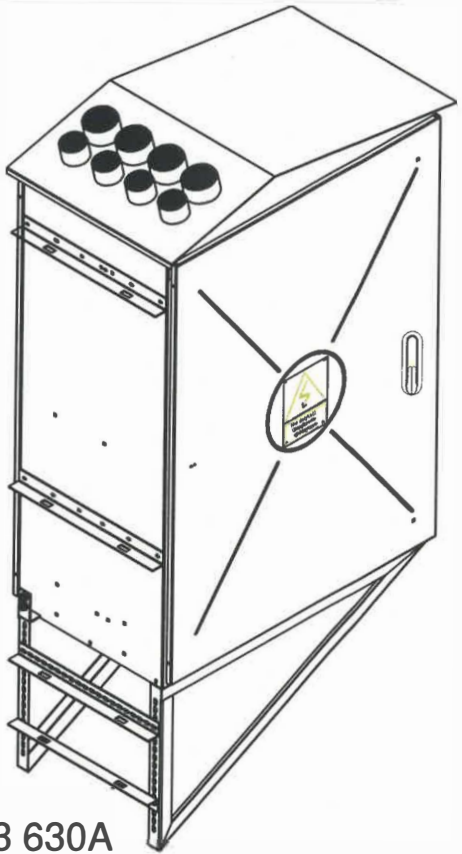
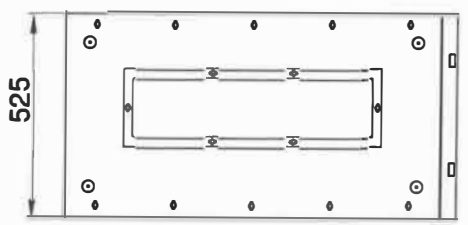
ELEWACJA BOCZNA



WIDOK Z GÓRY



WIDOK Z DOŁU

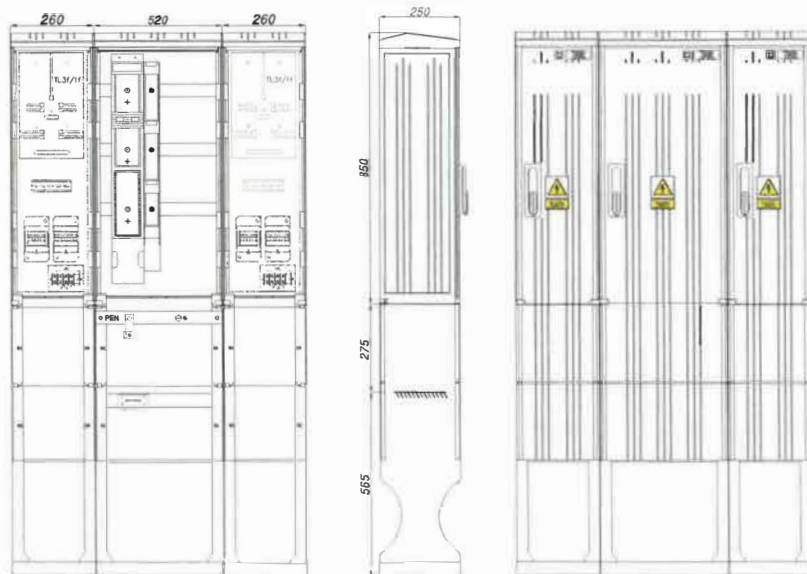


UWAGI:

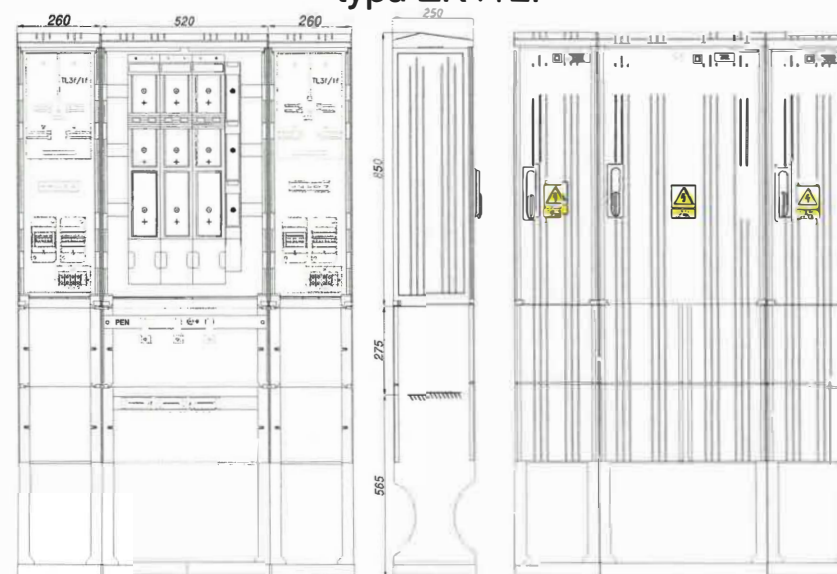
- drzwi z zamkiem Dirack (Master Key) i wkładką typ "trójkątny"
- szyny L1,L2,L3 z płaskownika (P40x10)
- szyna PEN z płaskownika (P40x10)
- przekładniki: 1000/5A; kl. 0.2S; 5VA; FS5
- rozłącznik główny: NSL-3 630A
- rozłącznik pola przeznaczonego na podłączenie agregatu: NSL-3 630A
- rozłączniki w polach odpływowych: NSL-2 400A
- tablica pomiarowa na płycie anwidur gr. 10 mm - (płyta uchylna) przystosowana do plombowania,
- dodatkowo zamontować tablice 3-faz. - (2szt.)
- na drzwiach od wewnątrz umieścić schemat elektryczny i układu pom. (laminowany)

Biurowie projektowe:	BUDOWA SŁUPOWEJ STACJI TRANSFORMATOROWEJ 15/0,4kV LINII KABLOWEJ SN-15kV, SŁUPA LINII NAPOWETRZNEJ SN-15kV, LINII KABLOWEJ nN-0,4kV WRAZ ZE ZŁĄCZAMI KABLOWO-POMIAROWYMI W MIEJSCOWOŚCI RYDZYNY			
Nazwa i Adres inwestycji :	ST. TRANSFORMATOROWA SN/nN, LINIA KABLOWA SN, SŁUP LNSN, LINIA KABLOWA nN, ZŁĄCZA KABLOWO-POMIAROWE nN			
Temat:				
Obiekt:				
Tytuł (nazwa) rysunku:	WIDOK ROZDZIELNICY RS-W	Skala:	Data:	Rys. nr
Autor projektu:			16.01.25	E-4.1
Projektował:				Podpis:
Sprawił:				

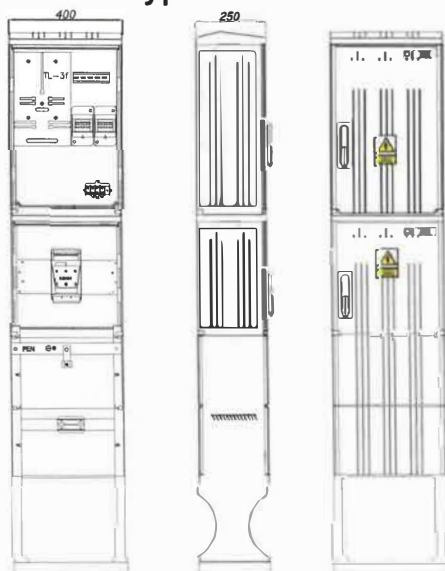
Złącze kablowo-pomiarowe
typu ZK2+2P



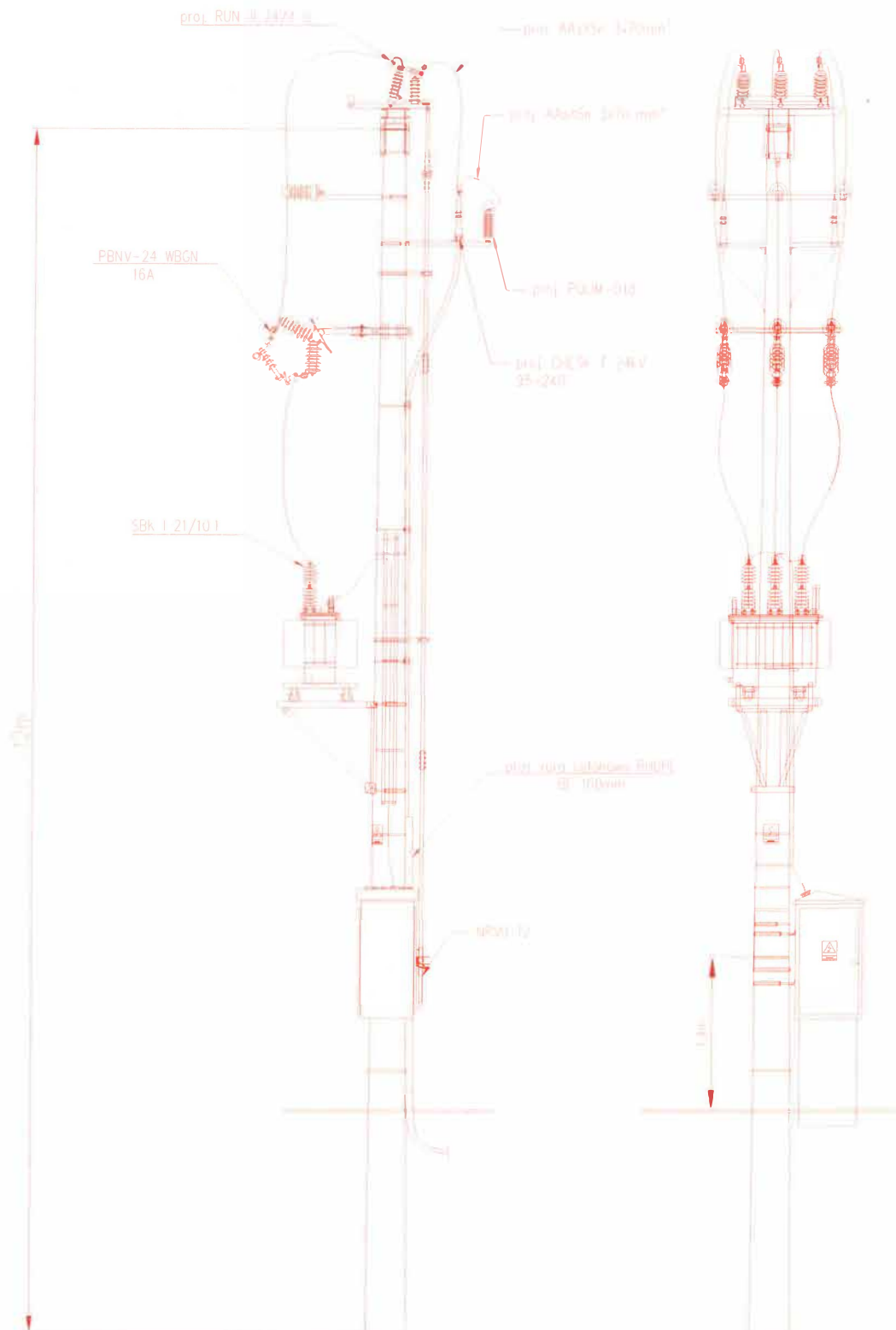
Złącze kablowo-pomiarowe
typu ZK4+2P



Złącze kablowo-pomiarowe
typu ZK1+1P



Biuro projektowe:	E			
Nazwa i Adres inwestycji :	BUDOWA SŁUPOWEJ STACJI TRANSFORMATOROWEJ 15/0,4kV LINII KABLOWEJ SN-15kV, SŁUPA LINII NAPOWIETRZNEJ SN-15kV, LINII KABLOWEJ nN-0,4kV WRAZ ZE ZŁĄCZAMI KABLOWO-POMIAROWYMI W MIEJSCOWOŚCI RYDZINY			
Temat:	ST. TRANSFORMATOROWA SN/nN, LINIA KABLOWA SN, SŁUP LNSN,			
Obiekt:	LINIA KABLOWA nN. ZŁĄCZA KABLOWO-POMIAROWE nN			
Tytuł (nazwa) rysunku:	WIDOK ZŁĄCZ KABLOWYCH nN	Skala:	Data: 16.01.25	Rys. nr E-5.1
Autor projektu:	Imię i nazwisko	Specjalność :	Numer uprawnień bud:	Podpis
Projektował:				
Sprawdził:				



Koncepcja rozciągania - rysunek pomocniczy.
 Rozmieszczenie elementów konstrukcyjnych i osprzętu - odległości - skorygowane
 w trakcie montażu (uruchamiania) starannie do wykonania zgodności z przepisami
 i normami.

Biuro projektowe:				
Nazwa i Adres inwestycji :	BUDOWA SŁUPOWEJ STACJI TRANSFORMATOROWEJ 15/0,4kV LINII KABLOWEJ SN-15kV, SŁUPA LINII NAPIĘTRZNEJ SN-15kV, LINII KABLOWEJ nN-0,4kV WRAZ ZE ZŁĄCZAMI KABLOWO-POMIAROWYMI W MIEJSCOWOŚCI RYDZYNY			
Temat:	ST. TRANSFORMATOROWA SN/nN, LINIA KABLOWA SN, SŁUP LNSN,			
Obiekt:	LINIA KABLOWA nN, ZŁĄCZA KABLOWO-POMIAROWE nN			
Tytuł (nazwa) rysunku:	WIDOK STACJI TRANSFORMATOROWEJ	Skala:	Data: 16.01.25	Rys. nr E-6.1
Autor projektu:		Specjalność :	Numer uprawnień bud.:	Podpis:
Projektował:		elektroinstalacje elektryczne elektroenergetyczne		
Sprawdził:		elektroinstalacje elektryczne elektroenergetyczne		



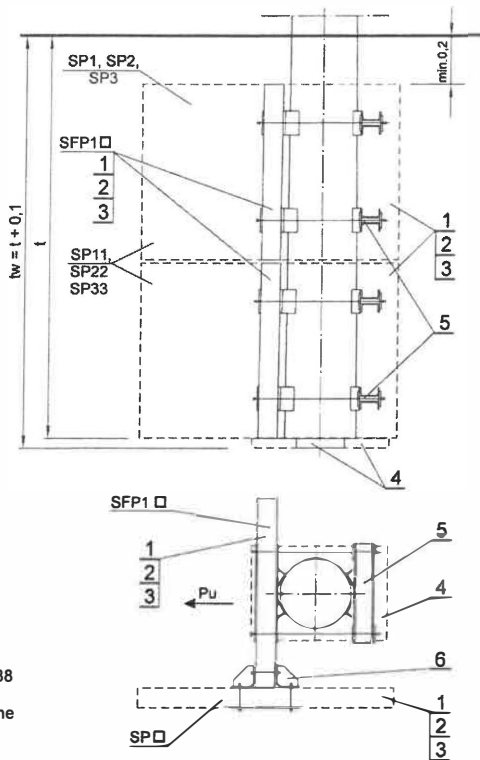
ENERGOLINIA®
W POZNANIU

FUNDAMENTY PREFABRYKOWANE
SFP1□, SP

EN - 340

str.
125

SFP111, SFP122, SFP133,
SP1, SP2, SP3, SP11, SP22, SP33



Uwaga:
Do żerdzi - $D_0 > 488$
należy zestawiać
połączenie skręcane
do SFP1□/623

c.d. str. 126

Masa fundamentu [kg]				1064	1324	1584	440	570	700	880	1140	1400	
6	Połączenie skręcane do SP11, 22, 33 do SP1, 2, 3	rys. 4-079-65	80	-			-			1 kpl.			
			40	-			1 kpl.			-			
5	Połączenie skręcane do SFP1□		187	1 kpl.			-			-			
4	Płyta ustojowa (dla gruntu słabego)	str. 127	U-85	77	1	1	1	-	-	-	-	-	-
	Płyta stopowa 0,3 x 0,3 m (dla gruntu średniego)			10	1	1	1	-	-	-	-	-	-
3	Płyta fundamentu	str. 128	PS - 200	660	-	-	2	-	-	1	-	-	2
PS - 160			530	-	2	-	-	1	-	-	2	-	
PS - 120			400	2	-	-	-	1	-	-	2	-	-
Lp.	Wyszczególnienie			Masa jedn. [kg]	Ilość [szt.]								
					SFP 111	SFP 122	SFP 133	SP1	SP2	SP3	SP11	SP22	SP33
Typ fundamentu													

MATERIAŁY FUNDAMENTU



ENSTO

ELEKTROPORCELANA
CIECHÓW S.A.



Biuro
projektowe:

Nazwa i Adres
inwestycji :

BUDOWA SŁUPOWEJ STACJI TRANSFORMATOROWEJ 15/0,4kV
LINII KABLOWEJ SN-15kV, SŁUPA LINII NAPOWIETRZNEJ SN-15kV,
LINII KABLOWEJ nN-0,4kV WRAZ ZE ZŁĄCZAMI KABLOWO-POMIAROWYMI
W MIEJSCOWOŚCI RYDZYNY

Temat:
Obiekt:

ST. TRANSFORMATOROWA SN/nN, LINIA KABLOWA SN, SŁUP LNSN,
LINIA KABLOWA nN, ZŁĄCZA KABLOWO-POMIAROWE nN

Tytuł (nazwa)
rysunku:

Skala:

Data:

Rys. nr

16.01.25

E-7.1

Autor projektu:

Specjalność :






Numer
uprawnien bud.:


Podpis:

Projektował:

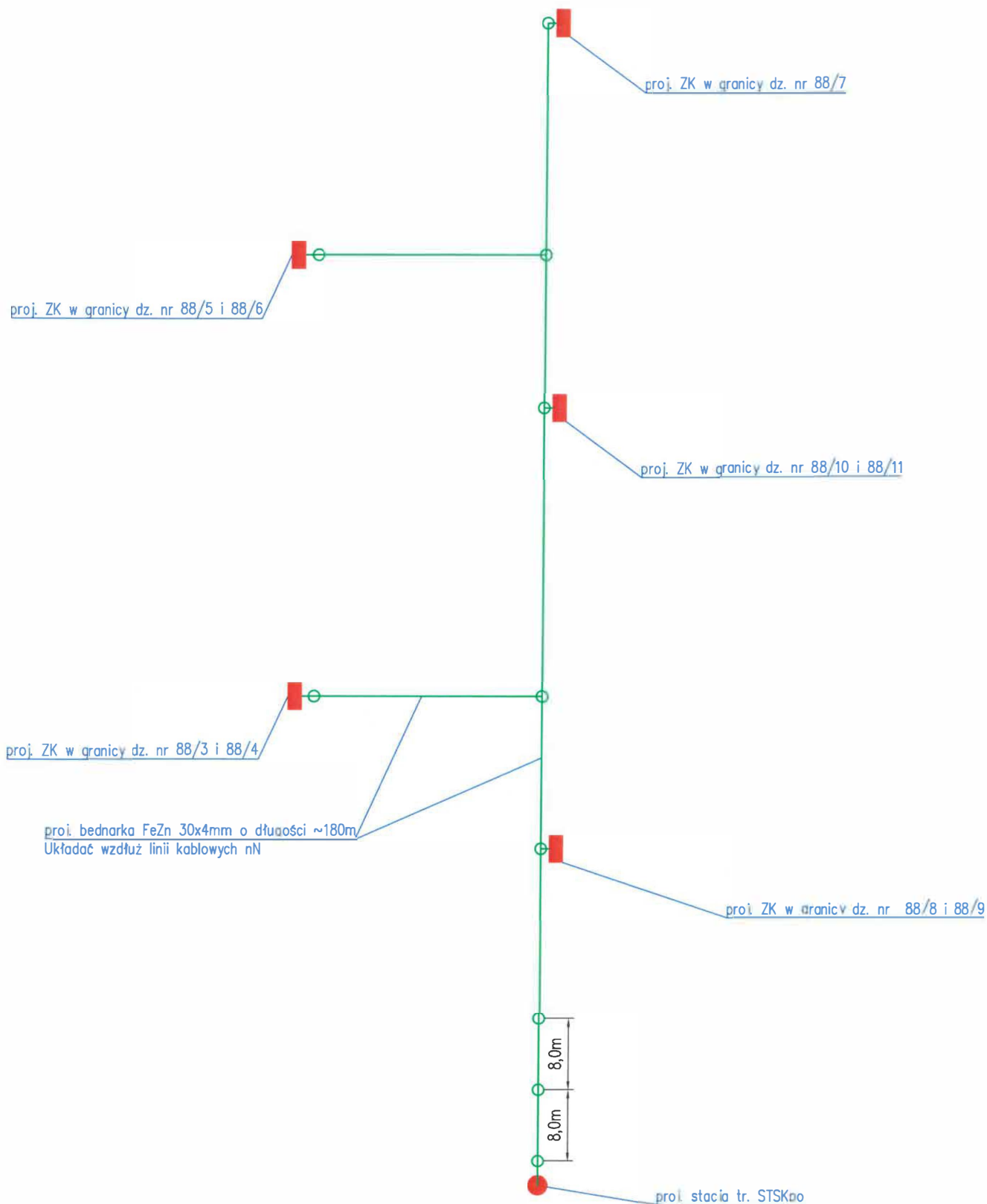
Wzrost i instalacje elektryczne
elektroenergetyczne

Sprawdził:

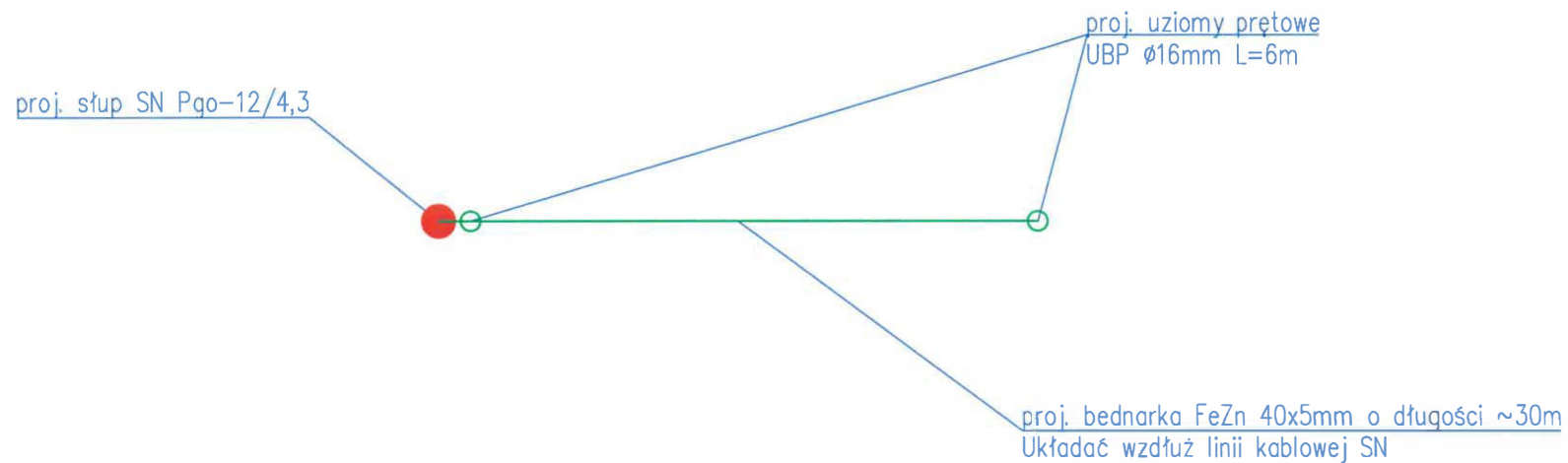
 ENERGOLINIA® W POZNANIU		FUNDAMENTY PREFABRYKOWANE SFP1□, SP						str. EN - 340 126
Typ fundamentu	Wymiary dna wykopu [m x m]	Objętość wykopu V_w [m ³]						
		Głębokość posadowienia żerdzi t / wykopu t_w [m]						
		2,4/2,5	2,5/2,6	2,6/2,7	2,7/2,8	2,8/2,9	2,9/3,0	3,0/3,1
SFP111	1,3 x 1,0	6,95	7,42	7,91	8,41	8,93	9,47	10,03
SFP122	1,7 x 1,0	8,44	8,99	9,56	10,14	10,75	11,37	12,02
SFP133	2,1 x 1,0	9,92	10,55	11,20	11,87	12,55	13,26	14,00
SFP111 + SP1	1,3 x 0,8	6,05	6,47	6,90	7,36	7,83	8,32	8,83
SFP111 + SP2	1,3 x 1,2	7,86	8,37	8,91	9,46	10,03	10,62	11,23
SFP111 + SP3	1,3 x 1,6	9,66	10,26	10,89	11,54	12,21	12,90	13,61
SFP122 + SP1	1,7 x 0,8	7,33	7,82	8,33	8,86	9,40	9,97	10,55
SFP122 + SP2	1,7 x 1,2	9,55	10,15	10,78	11,42	12,08	12,77	13,47
SFP122 + SP3	1,7 x 1,6	11,76	12,47	13,20	13,96	14,74	15,54	16,36
SFP133 + SP1	2,1 x 0,8	8,60	9,16	9,74	10,35	10,97	11,61	12,27
SFP133 + SP2	2,1 x 1,2	11,24	11,93	12,64	13,37	14,13	14,91	15,71
SFP133 + SP3	2,1 x 1,6	13,85	14,67	15,51	16,37	17,26	18,17	19,11
SFP111 + SP11	1,4 x 1,3	8,76	9,32	9,90	10,50	11,12	11,76	12,42
SFP122 + SP11	1,8 x 1,3	10,55	11,21	11,88	12,57	13,29	14,03	14,79
SFP122 + SP22	1,8 x 1,7	12,86	13,63	14,41	15,23	16,06	16,92	17,80
SFP133 + SP11	2,2 x 1,3	12,34	13,09	13,85	14,64	15,45	16,29	17,15
SFP133 + SP22	2,2 x 1,7	15,05	15,93	16,83	17,75	18,70	19,67	20,67
SFP133 + SP33	2,2 x 2,1	17,76	18,76	19,79	20,85	21,93	23,04	24,18
Uwagi: 1. Ze względów konstrukcyjnych dla fundamentów dwupłytowych minimalna głębokość posadowienia żerdzi $t_{min} = 2,4$ m 2. Objętość zasypki gruntowej $V_z = 0,9 V_w$ [m ³] 3. Objętość wykopu V_w - ustalona przy założeniu 20% odchylenia ścian bocznych od pionu								
<div>     </div>								



Biuro projektowe:	BUDOWA SŁUPOWEJ STACJI TRANSFORMATOROWEJ 15/0,4kV LINII KABLOWEJ SN-15kV, SŁUPA LINII NAPOMIETRZNEJ SN-15kV,			
Nazwa i Adres inwestycji:	LINII KABLOWEJ nN-0,4kV WRAZ ZE ZŁĄCZAMI KABLOWO-POMIAROWYMI W MIEJSCOWOŚCI RYDZINY ST. TRANSFORMATOROWA SN/nN, LINIA KABLOWA SN, SŁUP LNSN,			
Temat:	LINIA KABLOWA nN, ZŁĄCZA KABLOWO-POMIAROWE nN			
Obiekt:				
Tytuł (nazwa) rysunku:			Skala:	Data: 16.01.25 Rys. nr E-7.2
Autor projektu:	Specjalność:		Numer uprawnień bud.:	Podpis:
Projektował:	aslec			
Sprawdził:	aslec			

Ustoje U1 i U2					LSNS 70(50)	str. 192		
					Typ ustoju	Wymiary dna wykopu i uzbrojenia [m]	Objętość wykopu Vw* [m³]	
					a x b	c		tw
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div> <p>U1</p> <p>0,55 x 0,45</p> </div> <div> <p>U2</p> <p>0,9 x 0,5</p> </div> </div>					0,7	1,7	1,26	
					0,8	1,8	1,40	
					0,9	1,9	1,56	
					1,0	2,0	1,72	
					1,1	2,1	1,89	
					1,2	2,2	1,88	
					1,3	2,3	2,07	
					1,4	2,4	2,26	
					1,4	2,5	2,46	
					1,5	2,6	2,68	
					1,6	2,7	2,91	
					0,6	1,6	1,65	
					0,7	1,7	1,83	
					0,8	1,8	2,02	
					0,9	1,9	2,22	
					1,0	2,0	2,44	
					1,1	2,1	2,66	
					1,2	2,2	2,90	
					1,3	2,3	3,15	
					1,4	2,4	3,42	
					1,4	2,5	3,69	
					1,5	2,6	3,98	
					1,6	2,7	4,29	
<p>Zasypanie - grunt rodzimy.</p> <p>* Objętość wykopu Vw dla ustoju U1 i U2 ustalono przy założeniu 20% odchylenia ścian bocznych od pionu.</p> <p>Pu Kierunek działania wypadkowej siły od naciągu przewodów lub parcia wiatru.</p> <p>UWAGI:</p> <p>1. Stosować do słupów o średnicy Dp ≤ 400 mm.</p> <p>2. Stosować do słupów o średnicy Dp ≤ 443 mm.</p> <p>3. Stosować do słupów o średnicy Dp ≤ 488 mm.</p>								
Masa kompletnego ustoju [kg]					79,4	159	-	
2	Obejma	Ous-4	rys. 4866	2,9	szt.	1	2	3.
		Ous-2	rys. 4865	2,55				2.
		Ous-1a	rys. 4827	2,45				1.
1	Płyta ustojowa	U-85	str. 248	77,0		1	2	-
Poz.	Wyszczególnienie		Nr rysunku lub str.	Masa jedn. [kg]	Jedn.	Typ ustoju ilość		Uwagi
<p>Biuro projektowe: BUDOWA SŁUPOWEJ STACJI TRANSFORMATOROWEJ 15/0,4kV LINII KABLOWEJ SN-15kV, SŁUPA LINII NAPOWIETRZNEJ SN-15kV.</p> <p>Nazwa i Adres inwestycji: LINII KABLOWEJ nN-0,4kV WRAZ ZE ZŁĄCZAMI KABLOWO-POMIAROWYMI W MIEJSCOWOŚCI RYDZINY</p> <p>Temat: ST. TRANSFORMATOROWA SN/nN, LINIA KABLOWA SN, SŁUP LSNS, Obiekt: LINIA KABLOWA nN, ZŁĄCZA KABLOWO-POMIAROWE nN</p> <p>Tytuł (nazwa) rysunku: Skala:</p> <p>Autor projektu: Specjalność: Numer uprawnień bud.:</p> <p>Projektował:</p> <p>Sprawił:</p>								



Biurowie projektowe:	BUDOWA SŁUPOWEJ STACJI TRANSFORMATOROWEJ 15/0,4kV LINII KABLOWEJ SN-15kV, SŁUPA LINII NAPOWETRZNEJ SN-15kV, LINII KABLOWEJ nN-0,4kV WRAZ ZE ZŁĄCZAMI KABLOWO-POMIAROWYMI W MIEJSCOWOŚCI RYDZYNY		
Nazwa i Adres inwestycji :	ST. TRANSFORMATOROWA SN/nN, LINIA KABLOWA SN, SŁUP LNSN,		
Temat:	LINIA KABLOWA nN, ZŁĄCZA KABLOWO-POMIAROWE nN		
Tytuł (nazwa) rysunku:		Skala:	
Autor projektu:		Specjalność :	Numer uprawnień bud.:
Projektował:			
Sprawdził:			



Biuro projektowe:	BUDOWA SŁUPOWEJ STACJI TRANSFORMATOROWEJ 15/0,4kV LINII KABLOWEJ SN-15kV, SŁUPA LINII NAPIĘTRZNEJ SN-15kV, LINII KABLOWEJ nN-0,4kV WRAZ ZE ZŁĄCZAMI KABLOWO-POMIAROWYMI W MIEJSCOWOŚCI RYDZINY			
Nazwa i Adres inwestycji :	ST. TRANSFORMATOROWA SN/nN, LINIA KABLOWA SN, SŁUP LNSN, LINIA KABLOWA nN, ZŁĄCZA KABLOWO-POMIAROWE nN			
Temat:				
Obiekt:				
Tytuł (nazwa) rysunku:		Skala:	Data: 16.01.25	Rys. nr E-8.2
Autor projektu:		Specjalność :	Numer uproszczeń bud.:	Podpis:
Projektował:		elekt i instalacje elektryczne elektroenergetyczne		
Sprawdził:		elekt i instalacje elektryczne elektroenergetyczne		

86

proj. linia kablowa SN

proj. linia kablowa nN

proj. słupowa st. tr. typu
STSKpo 12/12-20/400

1.5m

proj. transformator 160kVA

proj. rozdzielnica nN
RS-W 4/5, AL+ -+I

20-84

185.21

185.47

183.96

182.83

Biuro projektowe:				
Nazwa i Adres inwestycji :	BUDOWA SŁUPOWEJ STACJI TRANSFORMATOROWEJ 15/0,4kV LINII KABLOWEJ SN-15kV, SŁUPA LINII NAPIĘTRZNEJ SN-15kV, LINII KABLOWEJ nN-0,4kV WRAZ ZE ZŁĄCZAMI KABLOWO-POMIAROWYMI W MIEJSCOWOŚCI RYDZYNY			
Temat:	ST. TRANSFORMATOROWA SN/nN, LINIA KABLOWA SN, SŁUP LNSN, LINIA KABLOWA nN, ZŁĄCZA KABLOWO-POMIAROWE nN			
Obiekt:				
Tytuł (nazwa) rysunku:	ROZMIESZCZENIE URZĄDZEŃ		Skala:	Data:
Autor projektu:	Imię i nazwisko	Specjalność :	Numer	inż. bud.:
Projektował:				
Sprawdził:				

Rys. nr
E-9.1