

PROJEKT WYKONAWCZY

NAZWA OPRACOWANIA

BUDOWA SIECI ELEKTROENERGETYCZNEJ SN WRAZ Z KONTENEROWĄ STACJĄ
TRANSFORMATOROWĄ SN/nN

ADRES INWESTYCJI

Łódź, ul. Morgowa, dz. nr 1/36, 1/21, 1/23, 1/36 (B-35); 169/16, 163 (B-36). gm.
Łódź, pow. Łódź, woj. łódzkie

INWESTOR



PGE DYSTRYBUCJA S.A.
UL. GARBARSKA 21A
20-340 LUBLIN

Spis treści

1. PODSTAWA I ZAKRES OPRACOWANIA	3
2. OPIS TECHNICZNY.....	4
3. OBLICZENIA TECHNICZNE.....	6
4. ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW	15
5. INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA.....	16
6. WSPÓŁRZĘDNE GEODEZYJNE.....	18

Spis rysunków

Rysunek nr E-01 - Plan Zagospodarowania Terenu

Rysunek nr E-02 – Jednokreskowy schemat zasilania

Rysunek nr E-03 – Plan instalacji uziemiającej

Rysunek nr E-04 – Profil ułożenia kabli elektroenergetycznych w wykopie

Załączniki

1. Projekt adaptacyjny kontenerowej stacji transformatorowej MRw-bpp 20/1000-4 wraz z rysunkami technicznymi

Spis dokumentów prawnych

1. Warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej PGE Dystrybucja S.A.
2. Uprawnienia i izba projektanta

1. PODSTAWA I ZAKRES OPRACOWANIA

1.1. Zakres opracowania projektu

Zakresem opracowania projektu wykonawczego jest budowa sieci elektroenergetycznej SN i nN wraz z kontenerową stacją transformatorową SN/nN, Inwestycja zlokalizowana w miejscowości Łódź, ul. Morgowa, dz. nr 1/36, 1/21, 1/23, 1/36 (B-35); 169/16, 163 (B-36). gm. Łódź, pow. Łódź, woj. łódzkie

Zakres projektu obejmuje:

- wykonanie 2 kompletów muf kablowych przejściowych SN,
- budowę linii kablowej SN 15 kV 3x(XRUHAKXS 1x120/50 mm²),
- budowę kontenerowej stacji transformatorowej 15/0,4 kV wraz z transformatorem o mocy 630 kVA.

1.2. Podstawa opracowania projektu

- zlecenie Inwestora,
- warunki przyłączenia nr 24-D7/S/01499, 24-D7/S/01500, 24-D7/S/01502, 24-D7/S/01503, 24-D7/S/01504
- uzgodnienia z PGE Dystrybucja Oddział Łódź,
- Wytyczne do budowy systemów elektroenergetycznych rekomendowanych w GK PGE,
- inwentaryzacja w terenie,
- karty katalogowe oraz informacje techniczne,
- normy:
 - N SEP-E-001 Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa.
 - N SEP-E-003 Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa.
 - Linie prądu przemiennego z przewodami pełnoizolowanymi oraz z przewodami niepełnoizolowanymi.
 - N SEP-E-004-Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe
 - PN-HD 60364-4-442:2012 Instalacje elektryczne niskiego napięcia
 - PN-E/5125 Elektroenergetyczne linie kablowe

2. OPIS TECHNICZNY

2.1. Sieć elektroenergetyczna SN 15 kV

Zgodnie z wydanymi warunkami przyłączeniowymi nr 24-D7/S/01499, 24-D7/S/01500, 24-D7/S/01502, 24-D7/S/01503, 24-D7/S/01504, wykonanie inwestycji projektuje się następująco:

Projektowana stacja kontenerowa typu MRw-bpp 20/1000-4 zasilana będzie poprzez wcinkę w ist. kabel HAKFtA 3x120mm² relacji RPZ Teofilów (71500) p.26 kier. St. nr 10381 p.2 i usytuowana na działce nr 163 (Obr. P-36) będącej własnością Podmiotu Przyłączanego, przy ul. Morgowej w Łodzi.

Kabel 15 kV należy ułożyć zgodnie z normami w sposób wykluczający jego uszkodzenie oraz zgodnie z wytycznymi zarządcy drogi. Kabel należy układać na głębokości nie mniejszej niż 0,8 m mierzonej od powierzchni ziemi do zewnętrznej powierzchni kabla, na warstwie piasku o grubości, co najmniej 10 cm. Ułożony kabel należy zasypać warstwą piasku o grubości, co najmniej 10 cm, następnie warstwą rodzimego gruntu – minimum 15 cm, a następnie przykryć folią z tworzywa sztucznego w kolorze czerwonym. Kabel na całej długości, (co 10 m) trzeba zaopatrzyć w oznaczniki, zawierające symbol i numer ewidencyjny linii, oznaczenie kabla, znak użytkownika i rok ułożenia. Treść oznaczników należy uzgodnić przez Wykonawcę w RE Łódź.

Przy słupie i stacji należy pozostawić zapasy kabla(po około 2 m). Przed zasypaniem kabla należy wykonać geodezyjną inwentaryzację linii. Po zasypaniu wykopu teren trzeba przywrócić do stanu pierwotnego. Projektowane złącze należy uziemić a oporność uziomu nie może przekroczyć 1,00Ω. Trasę kabla SN pokazano na rys. nr E-01.

Zabudowane materiały muszą być zgodne z Wytycznymi Budowy Sieci Elektroenergetycznych w PGE Dystrybucja S.A.

2.2. Kontenerowa stacja transformatorowa SN/nN typu MRw-bpp 20/1000-4

W niniejszym opracowaniu projektuję się kontenerową stację transformatorową SN/nN typu MRw-bpp 20/1000-4.

W związku z Rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2024/573 z dnia 7 lutego 2024 r., w sprawie fluorowanych gazów cieplarnianych, w przypadku realizacji inwestycji po 01.01.2026 r. należy zastosować rozdzielnicę SN nie zawierającą gazu SF6. Ewentualne zmiany typu urządzeń, przed zamontowaniem należy uzgodnić w PGE Dystrybucja S.A. Oddział Łódź.

Stacja jest modułową prefabrykowaną konstrukcją składającą się z następujących elementów:

- obudowa betonowa stacji wraz z komorą transformatora,
- fundament betonowy prefabrykowany - kablownia,
- rozdzielnice SN i nN,
- dach betonowy.

Szczegółowy opis wraz z rysunkami technicznymi kontenerowej stacji transformatorowej SN/nN typu MRw-bpp 20/1000-4 zestawiono w załączniku do niniejszego opracowania projektowego.

Teren wokół stacji wyrównać podsypką piaskową oraz utwardzić płytami betonowymi o wymiarach 50x50cm i grubości 7 cm. Płyty betonowe będą stanowić opaskę projektowanej stacji. Opaskę betonową przy projektowanych urządzeniach wykonać ze spadkiem 0,5 % od urządzenia w stronę gruntu.

2.3. Sieć elektroenergetyczna nN 0,4 kV

Budowa sieci niskiego napięcia zgodnie z Warunkami Przyłączenia realizowana będzie przez Podmiot Przyłączany zgodnie z granicą eksploatacji w nich wskazaną tj.: **„zaciski prądowe na wyjściu od zabezpieczeń w polu liniowym nN w stacji transformatorowej SN/nN”**. W celu przyłączenia Podmiot Przyłączany zobowiązany jest do budowy wewnętrznych linii zasilających zgodnie ze wskazaniem:

- Pole nr 1: WLZ 1 budynek jednorodzinne szeregowe
- Pole nr 2: WLZ 2 budynek wielorodzinny nr 1
- Pole nr 3: WLZ 3 budynek wielorodzinny nr 2
- Pole nr 4: WLZ 4 budynek wielorodzinny nr 3
- Pole nr 5: WLZ 5 budynek wielorodzinny nr 4

Przyłączenie, specyfikacja i weryfikacja techniczna przyłączenia obwodów abonenckich do projektowanej stacji transformatorowej znajdują się poza zakresem niniejszego opracowania i podlegają odrębnemu uzgodnieniu w Rejonie Energetycznym Łódź.

Podmiot przyłączany na etapie realizacji przyłączy abonenckich zobowiązany jest po wykonaniu inwestycji należy ponumerować złącza kablowo-pomiarowe oraz zainstalować tabliczki ostrzegawcze wg obowiązujących WBSE w PGE Dystrybucja S.A. Nową numerację urządzeń elektroenergetycznych ustalić w RE Łódź na etapie przystąpienia do robót budowlanych. W projektowanych złączach należy zamontować aktualne schematy jednokreskowe. Wykonawca zobowiązany jest do oznaczenia linii kablowej 0,4 kV oraz odpowiednim oznakowaniu złącz kablowych 0,4 kV poprzez tabliczki ostrzegawcze, numeracje złącz, schematy jednokreskowe wg obowiązujących WBSE w PGE Dystrybucja S.A.

2.4. Ochrona przeciwporażeniowa i przepięciowa

Na podstawie wytycznych, wymagana wartość rezystancji uziemienia nie może być większa niż 1,00 Ω .

W obwodach 0,4 kV jako ochronę dodatkową przed porażeniem zastosować należy szybkie wyłączenie z zastosowaniem urządzeń ochronnych przetężeniowych. Układ zasilania nN: TN-C.

2.5. Uwagi ogólne

Dopuszcza się zastosowanie urządzeń innych typów oraz producentów lecz o tych samych lub lepszych parametrach technicznych niż zaprojektowane. Całość prac ujętych niniejszym projektem należy wykonać zgodnie z wymaganiami stosownych ustaw, przepisów i norm technicznych oraz zasadami wiedzy technicznej. W szczególności należy zachować ostrożność pod względem b.h.p. W czasie wykonywania robót ziemnych i montażowych należy chronić znaki geodezyjne. Prace w pobliżu punktów osnowy geodezyjnej prowadzić ręcznie, pod nadzorem geodety. Należy bezwzględnie przestrzegać zaleceń podanych w decyzjach i uzgodnieniach dołączonych do projektu. Niniejszy projekt w branży elektrycznej stanowi dokumentację techniczną przewidzianą do realizacji z zachowaniem Prawa Autorskiego (ustawa z dn. 04.02.1994 – Dz.U. nr 80 z 2000 r. poz. 904 i nr 1288 poz. 1402). Każde odstępstwo od projektu winno być uzgodnione z autorem niniejszego opracowania. Autor niniejszego projektu w branży elektrycznej oświadcza, że projekt jest kompletny i opracowany zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dn. 11 września 2020 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz.U. 2020 poz. 1609).

Zgodnie z wymogiem zamawiającego – PGE Dystrybucja S.A. Stacja kontenerowa jest przystosowana do zainstalowania transformatora o mocy do 1000kVA. Została tym samym wyposażona w dodatkową wentylację wymuszoną, przy czym z uwagi na projektowany transformator o mocy 630kVA, dodatkowa wentylacja będzie wyłączona. Załączenie wentylacji wymuszonej będzie realizowane w przypadku montażu transformatora 800kVA lub nie większego niż 1000kVA.

3. OBLICZENIA TECHNICZNE

3.1. Bilans mocy całkowitej z projektowanej stacji transformatorowej SN/nN

Projektowana moc stacji transformatorowej

$$P_z = 589 \text{ kW}$$

$$\cos\phi = 0,93$$

$$\operatorname{tg} \phi = \sqrt{\frac{1}{\cos^2 \phi} - 1} = 0,4$$

gdzie:

P_z – moc całkowita, [kW],

$\cos \phi$ – przyjęty współczynnik mocy, [-],

$\operatorname{tg} \phi$ – współczynnik określający wymagany stosunek poboru energii biernej do czynnej, [-].

3.2. Dobór kabla SN na odcinku miejsce wcinki – stacja transformatorowa SN/nN

Średnia temperatura kabla podczas zwarcia

$$\tau_{sr} = \frac{\tau_{pocz} + \tau_{dop}}{2} = \frac{90 + 250}{2} = 170^\circ\text{C}$$

Konduktywność przewodu w temperaturze τ_{sr}

$$\gamma_{sr} = \frac{\gamma}{1 + \alpha \cdot (\tau_{sr} - 20)} = \frac{34}{1 + 0,004 \cdot (170 - 20)} = 21,25 \frac{\text{m}}{\Omega\text{mm}^2}$$

Współczynnik k

$$k = \sqrt{\gamma_{sr} \cdot c_w \cdot \frac{\tau_{dop} - \tau_{pocz}}{t_F}} = \sqrt{21,25 \cdot 2,48 \cdot \frac{250 - 90}{1,0}} = 91,83 \frac{\text{A}}{\text{mm}}$$

Sprawdzenie żyły roboczej na warunki długotrwałego obciążenia prądowego

Warunek doboru kabla:

$$I'_z \geq I_{SN}$$

gdzie:

I'_z – prąd długotrwale dopuszczalny, [A],

I_{SN} – maksymalny prąd roboczy, [A].

$$I'_z = I_z \cdot f_1 \cdot f_2$$

gdzie:

f_1 – współczynnik przeliczeniowy dla odporności cieplnej właściwej gruntu równej 1, stopnia obciążenia równego 0,7 i temperatury otoczenia równej 20°C, [-].

f_2 – współczynnik przeliczeniowy dla odporności cieplnej właściwej gruntu równej 1, stopnia obciążenia równego 0,7 i liczbie równoległych kabli 1, [-].

Dla kabla XRUHAKXS 1x120/50mm² prąd długotrwale dopuszczalny oraz wartości współczynników f_1 i f_2 wynoszą:

$$I'_z = 285 \text{ A}$$

$$f_1 = 1$$

$$f_2 = 1$$

$$I'_z = 285 \cdot 1 \cdot 1 = 285 \text{ A}$$

$$I_{SN} = \frac{P_z}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos\varphi} = \frac{589 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 15 \cdot 10^3 \cdot 0,93} = 24,38 \text{ A}$$

$$285 \text{ A} \geq 24,38 \text{ A}$$

Został spełniony warunek wytrzymałości obciążalności długotrwałej kabla

Sprawdzenie spadku napięcia

Długość projektowanego kabla średniego napięcia wynosi: $l = 465 \text{ m}$, a zatem spadek napięcia jest równy:

$$\Delta U = \frac{100 \cdot \sqrt{3}}{U_{SN}} \cdot I_{SN} \cdot (R_L \cdot \cos\varphi + X_L \cdot \sin\varphi)$$

$$\cos\varphi = \sqrt{\frac{1}{tg^2\varphi + 1}} = \sqrt{\frac{1}{0,4^2 + 1}} = 0,93$$

$$\sin\varphi = \sqrt{1 - \cos^2\varphi} = \sqrt{1 - 0,93^2} = 0,37$$

$$R_L = R_{jL}' \cdot l = 0,165 \cdot 0,465 = 0,0767\Omega$$

$$X_L = X_{jL}' \cdot l = 0,170 \cdot 0,465 = 0,0791\Omega$$

$$\Delta U = \frac{100 \cdot \sqrt{3}}{15000} \cdot 24,38 \cdot (0,1840 \cdot 0,93 + 0,1896 \cdot 0,37) \cong 0,028\%$$

$$\Delta U \leq 2 \%$$

$$0,028\% \leq 2 \%$$

Został spełniony warunek dopuszczalnego spadku napięcia.

3.3. Obliczenia zwarciove dla linii SN

Dane wyjściowe

- Przyjęta moc zwarciova systemu TEOF_p.26_Rodła 2, szyny 15 kV – $S_K'' = 250$ MVA

Warunki zwarciove

- Impedancja systemu elektroenergetycznego

$$Z_s = \frac{k \cdot U_n^2}{S_K''} = \frac{1,1 \cdot 15^2}{250} = 0,99 \Omega$$

$$X_s = 0,995 \cdot Z_s = 0,995 \cdot 0,99 = 0,985 \Omega$$

$$R_s = 0,1 \cdot X_s = 0,1 \cdot 0,985 = 0,099 \Omega$$

- Impedancja istniejącej linii SN na odcinku TEOF_p.26_Rodła 2 – proj. Stacja SN/nN

Nr linii	Typ linii	Długość l [km]	Rezystancja jednostkowa R[Ω/km]	Reaktancja jednostkowa X[Ω/km]	Rezystancja zastępcza R _L = l·R[Ω]	Reaktancja zastępcza X _L = l·X[Ω]
L1	HAKnFtA 3x120 mm ²	1,528	0,328	0,11	0,501	0,168
L2	3xXRUHAKXS 1x120 mm ²	0,015	0,165	0,188	0,002	0,003
SUMA Σ					0,504	0,171

Impedancja zastępcza obwodu zwarciovego

$$Z_{SN} = \sqrt{R^2 + X^2} = \sqrt{(0,099 + 0,504)^2 + (0,366 + 0,171)^2} = 1,3 \Omega$$

Początkowy prąd zwarcia

$$I_k'' = \frac{1,1 \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{SN}} = \frac{1,1 \cdot 15000}{1,73 \cdot 1,3} = \frac{16500}{2,249} = 7,31 \text{ kA}$$

Moc zwarciova

$$S_K'' = \sqrt{3} \cdot U_n \cdot I_k'' = \sqrt{3} \cdot 15 \cdot 10^3 \cdot 7,31 \cdot 10^3 = 189,8 \text{ MVA}$$

Współczynnik udarowy

$$\kappa = 1,02 + 0,98 \cdot e^{-3 \frac{R_Z}{X_Z}} = 1,74$$

Zwarciovv prąd szczytovv

$$i_p = \sqrt{2} \cdot \kappa \cdot I''_k = 1,41 \cdot 1,74 \cdot 7,31 = 18,03 \text{ kA}$$

Zastępczy zwarciovv prąd ciepłnv

$$I_{th} = I''_k \cdot \sqrt{m+n} = 7,31 \cdot \sqrt{1,1} = 7,66 \text{ kA}$$

Dla $\kappa = 1,26$ uwzględniającego wpływ ciepłnv:

- składowej nieokresowej prądu zwarciovv: $m=0,1$
- składowej okresowej prądu zwarciovv: $n=1$

3.4.Sprawdzenie doboru żyłv roboczej i powrotnej dla kabła SN

Wymagany przekrój żyłv kabła

$$S \geq \frac{1}{k} \sqrt{\frac{I_{th}^2 \cdot t_F}{1}} = \frac{1}{91,83} \sqrt{\frac{7600^2 \cdot 0,5}{1}} = 59 \text{ mm}^2$$

Dobrano kabel typu XRUHAKXS 1x120/50mm².

Jest to kabel jednożyłovv z żyłv roboczą alumiiovv w izolacji z polietylenu usieciovvanego z miedziavv koncentrycznv żyłv powrotnv, uszczelnionv wzdłuvzie i promieniowo z powłokv z polietylenu termoplastycznego.

$$120 \text{ mm}^2 > 59 \text{ mm}^2$$

Warunek został spełniovv

Sprawdzenie żyłv powrotnej kabła na warunki zwarciovve

Na podstawie wykonanych obliczeń można wyznaczyć prąd zwarcia dwufazowego, który jest większy od prądu zwarcia jednofazowego z ziemiavv. Spełnienie warunku zwarciovv żyłv powrotnej dla prądów zwarcia dwufazowego należy uznać za wystarczający.

$$I_{kzp} \geq 0,033 \cdot S''_k = 0,033 \cdot 189,8 = 6,26 \text{ kA} < 9,80 \text{ kA}$$

9,80 kA - dopuszczalna wartość prądu zwarciovv dla przekroju żyłv powrotnej 50mm²

Warunek zwarciovv został spełniovv

3.5. Dobór transformatora

Moc przyłączeniowa obiektu wynosi:

$$P_z = 589 \text{ kW}$$

$$\cos\phi = 0,93$$

$$\operatorname{tg}\phi = \sqrt{\frac{1}{\cos^2\phi} - 1} = 0,4$$

gdzie:

P_z – moc obliczeniowa stacji transformatorowej, [kW],

$\cos\phi$ – przyjęty współczynnik mocy, [-],

$\operatorname{tg}\phi$ – współczynnik określający wymagany stosunek poboru energii biernej do czynnej, [-].

$$P_z = 589 \text{ kW}$$

$$Q_z = P_z \cdot \operatorname{tg}\phi = 589 \cdot 0,4 = 235,6 \text{ kvar}$$

$$S_z = \sqrt{P_z^2 + Q_z^2} = \sqrt{589^2 + 235,6^2} = 634,37 \text{ kVA}$$

Zgodnie z obliczeniami i wytycznymi inwestora dobiera się transformator o mocy 630 kVA typu 630/15,75 630 kVA 15,75/0,42 o grupie połączeń Dyn5.

Transformator	
Moc [kVA]	630
Napięcie GN [kV]	15,75
Napięcie DN [V]	420
Poziom izolacji [kV]	17,5
Regulacja [%]	$\pm 3 \times 2,5$
Grupa połączeń	Dyn5
Straty stanu jałowego [W]	540
Straty stanu obciążenia przy 75°C [W]	4600
Napięcie zwarcia [%]	6

3.6. Dobór baterii kondensatorów

W celu kompensacji strat mocy biernej biegu jałowego transformatora dobór baterii kondensatorów należy wykonać na etapie produkcji transformatora przez producenta.

3.7. Kontrolno-bilansujący układ energii elektrycznej

3.7.1. Dobór przekładnika prądowego nN

Parametr przekładnika	Oznaczenie	Wartość	Jednostka
Prąd znamionowy strony pierwotnej	I_{pn}	800	A
Prąd znamionowy strony wtórnej	I_{sw}	5	A
Prąd znamionowy krótkotrwały wytrzymywany	I_{thp}	$60 \cdot I_{pn} = 48$	kA
Moc znamionowa uzwojenia	S_N	5	VA
Klasa dokładności uzwojenia		0,2s / FS5	-

Prąd znamionowy strony pierwotnej

$$P_1 = 232,5 \text{ kW},$$

$$U_n = 400 \text{ V} = 0,4 \text{ kV}$$

$\cos\phi$ – przyjęty współczynnik mocy 0,93.

$$I = \frac{P_p}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos\phi} = \frac{589}{1,73 \cdot 0,4 \cdot 0,93} = 914,1 \text{ A}$$

$$0,01 \cdot I_{pn} \leq I_{nN} \leq 1,2 \cdot I_{pn}$$

$$8 \text{ A} \leq 914,1 \text{ A} \leq 960 \text{ A} \text{ – warunek spełniony}$$

gdzie:

I_{pn} – prąd znamionowy strony pierwotnej, [A],

I_{SN} – maksymalny prąd roboczy, [A].

Znamionowy prąd wtórny

Na podstawie tabeli prąd wtórny wynosi:

$$I_{sw} = 5 \text{ A}$$

Parametry dobranych przekładników

- klasa dla urządzeń pomiarowych: 0,2S
- współczynnik bezpieczeństwa: FS5

Moc znamionowa

Wartości poboru i strat mocy w liczniku:

- pobór mocy zabezpieczenia: $S_{zab} = 0,5 \text{ VA}$
- straty mocy w przewodach: miedź $2,5\text{mm}^2$:

$$S_p = \frac{I^2 \cdot 2 \cdot l}{\gamma \cdot S} = \frac{5^2 \cdot 2 \cdot 7}{55 \cdot 2,5} = 2,55 \text{ VA}$$

- straty mocy w połączeniach śrubowych $S_{ps} = 1,25 \text{ VA}$

Obciążenie strony wtórnej wynosi:

$$S_{obl} = (S_{zab} + S_p + S_{ps}) = (0,5 + 2,55 + 1,25) = 4,30 \text{ VA}$$

$$5 \text{ VA} \geq 4,30 \text{ VA} \text{ – warunek spełniony}$$

Dobrano przekładnik prądowy, o mocy 5 VA, więc S_n stanowi 86 % mocy znamionowej przekładnika prądowego, jest to więc zgodne z wymaganiami technicznymi dla układów i systemów pomiarowo – rozliczeniowych wydanyymi przez PGE Dystrybucja S.A. Oddział Łódź. Obciążenie rzeczywiste strony wtórnej przekładnika mieści się w przedziale 25% - 100% mocy znamionowej przekładnika.

3.8. Obliczenia rezystancji uziemienia ochronnego i roboczego

• Uziemienie ochronne i robocze projektowanej stacji

Zgodnie z informacjami zawartymi w warunkach przyłączeniowych dla TEOF_p.26_Rodła 2, z którego prowadzona jest linia SN 15 kV prąd zwarcia jednofazowego, doziemnego I_{k1} oraz czas wyłączenia tego zwarcia t_F wynoszą:

$$I_{k1}'' = 400 \text{ A}, \quad t_F \geq 0,5 \text{ sek.}$$

Dla w/w czasu wyłączenia zwarcia jednofazowego t_F dopuszczalne napięcie wrażeń U_{TP} (odczytane na podstawie normy: PN-EN 50522:2011) wynosi: $U_{TP} = 205 \text{ V}$.

Wykorzystując wzór:

$$R_B = \frac{2 \cdot U_{TP}}{I_E} = \frac{2 \cdot 205}{400} = 1,025 \Omega$$

Na podstawie wytycznych PGE Dystrybucja S.A. Oddział Łódź rezystancja uziemienia powinna wynosić: $R_u \leq 1,00 \Omega$.

3.9. Obliczenia i dobór uziemień

- Stacja transformatorowa SN/nN**

Uziom poziomy

$$R_H = \frac{\rho_H}{2\pi L_H} \cdot \ln \frac{L_H^2}{1,85dh} = 7,22 \Omega$$

R_H - rezystancja uziemienia uziomu poziomego;

$L_H = 50 \text{ m}$ - długość uziomu poziomego;

$\rho_H = 200 \Omega\text{m}$ - rezystywność gruntu.

h - głębokość ułożenia uziomu

Układ uziomów pionowych

$$R_t = \frac{\rho_v}{2\pi H} \cdot \ln \frac{4Lv}{d} = 38,19 \Omega$$

R_t - rezystancja wypadkowa uziomów pionowych;

$L_v = 6 \text{ m}$ - długość uziomu pionowego;

$\rho_v = 200 \Omega\text{m}$ - rezystywność gruntu;

$d = 18 \text{ mm}$ - średnica uziomu pionowego;

$n = 14$ - liczba uziomów pionowych;

Rezystancja zastępcza układu uziomów

$$R = \frac{R_t R_H}{n_1 R_t + n_1 R_H n} = 0,85 \Omega$$

n_1 - współczynnik wykorzystania bednarki i prętów uziomowych – 0,6

Wymagana rezystancja uziemienia dla stacji trafo.: $R \leq 1,00 \Omega$

$0,85 \Omega \leq 1,00 \Omega$ - warunek spełniony

4.ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW

1. Kontenerowa stacja transformatorowa SN/nN

Lp	Rodzaj materiału	Jednostka	Ilość
1.	Kontenerowa stacja transformatorowa SN/nN MRw-bpp 20/1000-4prod. ZPUE Włoszczowa wraz z pełnym wyposażeniem zgodnie z projektem adaptacyjnym (załącznik)	kpl.	1
2.	Transformator 630 kVA 15,75/0,42 Dyn5	kpl.	1
3.	Głowice konektorowe	kpl.	3
4.	Bateria kondensatorów (wg. doboru producenta)	kpl.	1
5.	Wkładki bezpiecznikowe WT-2 gG250 A	szt.	9
6.	Wkładki bezpiecznikowe WT-2 gG200 A	szt.	3
7.	Wkładki bezpiecznikowe WT-2 gG80 A	szt.	3
8.	Układ pomiarowy (zgodnie z projektem adaptacyjnym)	kpl.	1
9.	Płyty betonowe 0,5x0,5 m i grubości 7 cm	m ²	7,5
10.	Obrzeża betonowe	m	15
	Materiały drobne: bednarka FeZn40x5, pręty uziomowe, śruby montażowe, pasta stykowa itp.	wg potrzeb	

2. Linia kablowa SN

Lp	Rodzaj materiału	Jednostka	Ilość
1.	Kabel elektroenergetyczny XRUHAKXS 1x120/50 mm ²	m	2790
2.	Rura osłonowa SRS-G 160 - przewiert	m	416
3.	Rura osłonowa SRS 160 - przecisk	m	114
4.	Rura osłonowa DVK 160	m	112
5.	Mufa kablowa CHMP(H)SV 3-1 24kV 95-240 PL	kpl.	2
6.	Folia koloru czerwonego 200 / 0,5 mm	wg potrzeb	
7.	Oznaczniki kablowe	wg potrzeb	
8.	Piach budowlany	wg potrzeb	
	Materiały drobne: bednarka FeZn 40x5, pręty uziomowe fi18 , klamerka COT 36, Taśma stalowa COT 37, drut wiązałkowy, taśma aluminiowa, śruby montażowe, pasta stykowa itp.	wg potrzeb	

5. INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA

Niniejsze opracowanie w zakresie objętym projektem branży elektrycznej sporządzono na podstawie ROZPORZĄDZENIA MINISTRA INFRASTRUKTURY z dnia 23 czerwca 2003 r (Dz. U. Nr 120, poz. 1126) w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.

Wykonywanie robót budowlanych wiąże się z narażeniem pracowników na oddziaływanie czynników niebezpiecznych, stwarza wiele potencjalnych możliwości występowania groźnych wypadków przy pracy i wymaga zachowania na co dzień szczególnych zasad bezpieczeństwa i higieny pracy, regulowanych na ogół stosownymi aktami prawnymi.

Osobą odpowiedzialną za przestrzeganie przepisów BHP jest kierownik robót, którego obowiązkiem jest:

1. zapewnienie organizacji pracy w sposób gwarantujący bezpieczne i higieniczne warunki pracy,
2. przestrzeganie przepisów oraz zasad bezpieczeństwa i higieny pracy, usuwanie stwierdzonych uchybień w tym zakresie oraz kontrolowanie wykonania przepisów,
3. wykonanie nakazów, wystąpień, decyzji i zarządzeń wydawanych przez organy nadzoru nad warunkami pracy,
4. znajomość, w zakresie niezbędnym do wykonywania ciążących na nim obowiązków, przepisów o ochronie pracy, w tym przepisów i zasad bezpieczeństwa i higieny pracy,
5. zaznajomienie pracowników z zakresem ich obowiązków, sposobem wykonywania pracy na wyznaczonych stanowiskach, w tym przeszkolenie pracowników w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy przed dopuszczeniem ich do pracy oraz organizowanie okresowych szkoleń w tym zakresie,
6. wyznaczenie koordynatora sprawującego nadzór nad bezpieczeństwem i higieną, w razie gdy jednocześnie w tym samym miejscu wykonują pracę pracownicy zatrudnieni przez różnych pracodawców.

Przy pracach na: słupach, masztach, konstrukcjach budowlanych bez stropów, a także przy ustawianiu lub rozbiórce rusztowań oraz przy pracach na drabinach i klamrach na wysokości powyżej 2 m nad poziomem terenu zewnętrznego lub podłogi należy w szczególności:

1. przed rozpoczęciem prac sprawdzić stan techniczny konstrukcji lub urządzeń, na których mają być wykonywane prace, w tym ich stabilność, wytrzymałość na przewidywane obciążenie oraz zabezpieczenie przed nie przewidywaną zmianą położenia, a także stan techniczny stałych elementów konstrukcji lub urządzeń mających służyć do mocowania linek bezpieczeństwa,
2. zapewnić stosowanie przez pracowników, odpowiedniego do rodzaju wykonywanych prac, sprzętu chroniącego przed upadkiem z wysokości jak: szelki bezpieczeństwa z linką bezpieczeństwa przymocowaną do stałych

elementów konstrukcji, szelki bezpieczeństwa z pasem biodrowym (do prac w podparciu – na słupach, masztach itp.),

3. zapewnić stosowanie przez pracowników hełmów ochronnych przeznaczonych do prac na wysokości

Przy robotach ziemnych należy zapewnić:

1. zabezpieczenie terenu budowy, wykopu dla kabli oraz robót fundamentowych,
2. obowiązkowe zabezpieczenie ścian wykopu począwszy od 1m głębokości poprzez wykonanie wykopu ze ścianami (skarpami) pochyłymi,
3. składowanie materiałów i urobku w odległości nie mniejszej niż 1 m od krawędzi wykopu,
4. przy wykonywaniu wykopów sprzętem mechanicznym, wyznaczenie strefy niebezpiecznej związanej z pracą tych maszyn.

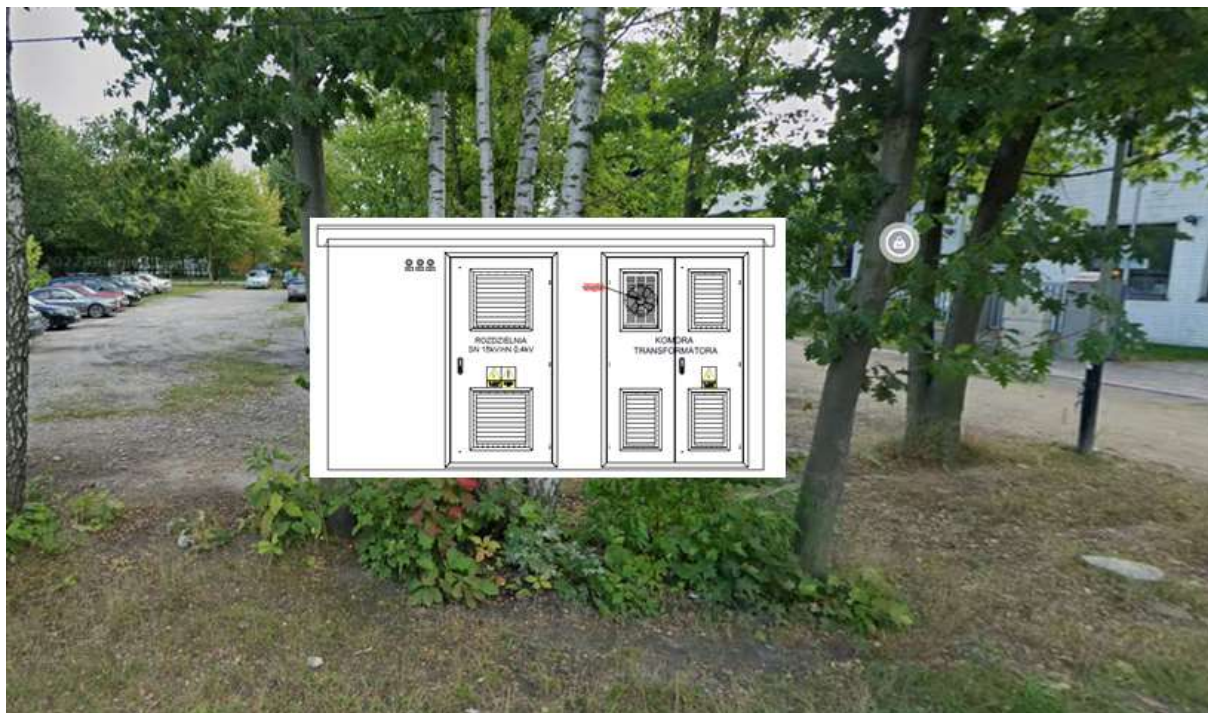
Prace budowlane należy prowadzić zgodnie z obowiązującymi przepisami a w szczególności z:

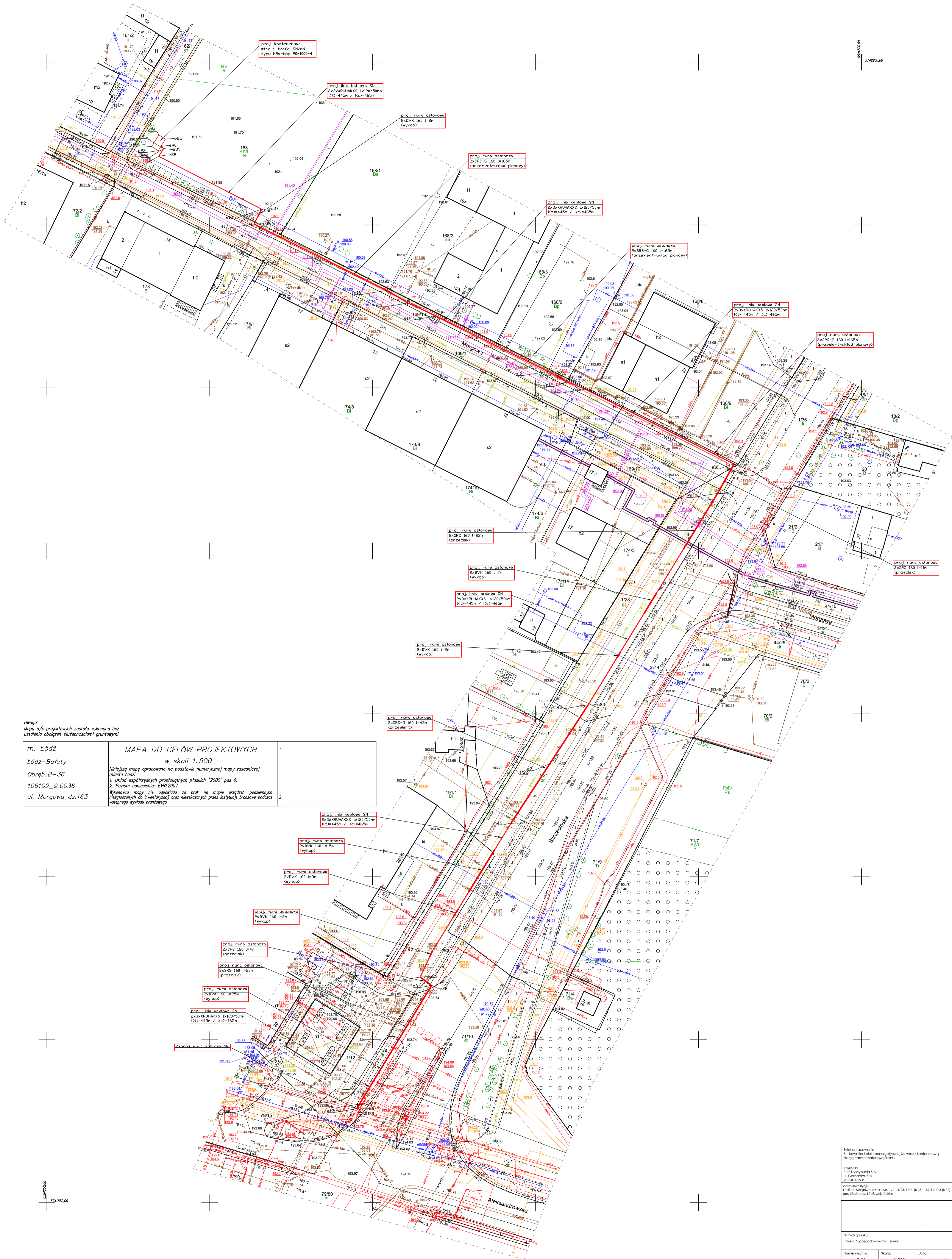
1. Rozporządzeniem Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997r. w prawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U. z 1997r. 129, poz. 844)
2. Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas robót budowlanych (Dz.U. z 2003 nr 47, poz.401)
3. Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 17 września 1999r. W sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych (Dz. U. Z 1999r. Nr 80 poz 912)
4. Rozporządzeniem Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 28 września 1996r. w sprawie rodzajów prac, które powinny być wykonywane przez co najmniej dwie osoby (Dz.U. z 1996r. Nr 62 poz. 288)
5. Rozporządzeniem Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 28 maja 1996 r. w sprawie rodzajów prac wymagających szczególnej sprawności psychofizycznej. (Dz. U. Nr 62, poz. 287)

6. WSPÓŁRZĘDNE GEODEZYJNE

Nr	X	Y	opis
e1	5741878.80	6594345.13	kabel SN
e2	5741880.23	6594345.82	kabel SN
e3	5741916.60	6594367.95	kabel SN
e4	5741919.23	6594364.51	kabel SN
e5	5741927.28	6594368.26	kabel SN
e6	5741966.48	6594392.38	kabel SN
e7	5741984.62	6594404.20	kabel SN
e8	5742002.76	6594416.03	kabel SN
e9	5742067.64	6594455.74	kabel SN
e10	5742076.70	6594460.86	kabel SN
e11	5742099.62	6594415.32	kabel SN
e12	5742101.83	6594409.69	kabel SN
e13	5742105.06	6594403.85	kabel SN
e14	5742122.06	6594369.59	kabel SN
e15	5742126.07	6594360.86	kabel SN
e16	5742129.93	6594354.31	kabel SN
e17	5742150.33	6594313.52	kabel SN
e18	5742154.85	6594315.86	kabel SN
e19	5742171.06	6594284.28	kabel SN
e20	5742173.43	6594285.76	kabel SN
e21	5742173.98	6594284.93	kabel SN
e22	5742172.83	6594284.22	Stacja SN/nN
e23	5742174.09	6594282.17	Stacja SN/nN
e24	5742177.67	6594284.37	Stacja SN/nN
e25	5742176.41	6594286.42	Stacja SN/nN
e26	5741878.76	6594345.29	kabel SN
e27	5741880.15	6594345.96	kabel SN
e28	5741916.64	6594368.16	kabel SN
e29	5741919.28	6594364.71	kabel SN
e30	5741927.20	6594368.40	kabel SN
e31	5741966.40	6594392.51	kabel SN
e32	5741984.53	6594404.34	kabel SN
e33	5742002.67	6594416.16	kabel SN
e34	5742067.56	6594455.88	kabel SN
e35	5742076.63	6594461.00	kabel SN
e36	5742150.28	6594313.61	kabel SN
e37	5742154.90	6594316.00	kabel SN
e38	5742171.10	6594284.42	kabel SN
e39	5742173.46	6594285.90	kabel SN
e40	5742174.06	6594284.98	kabel SN

Wizualizacja usytuowania projektowanej Stacji Kontenerowej w terenie.

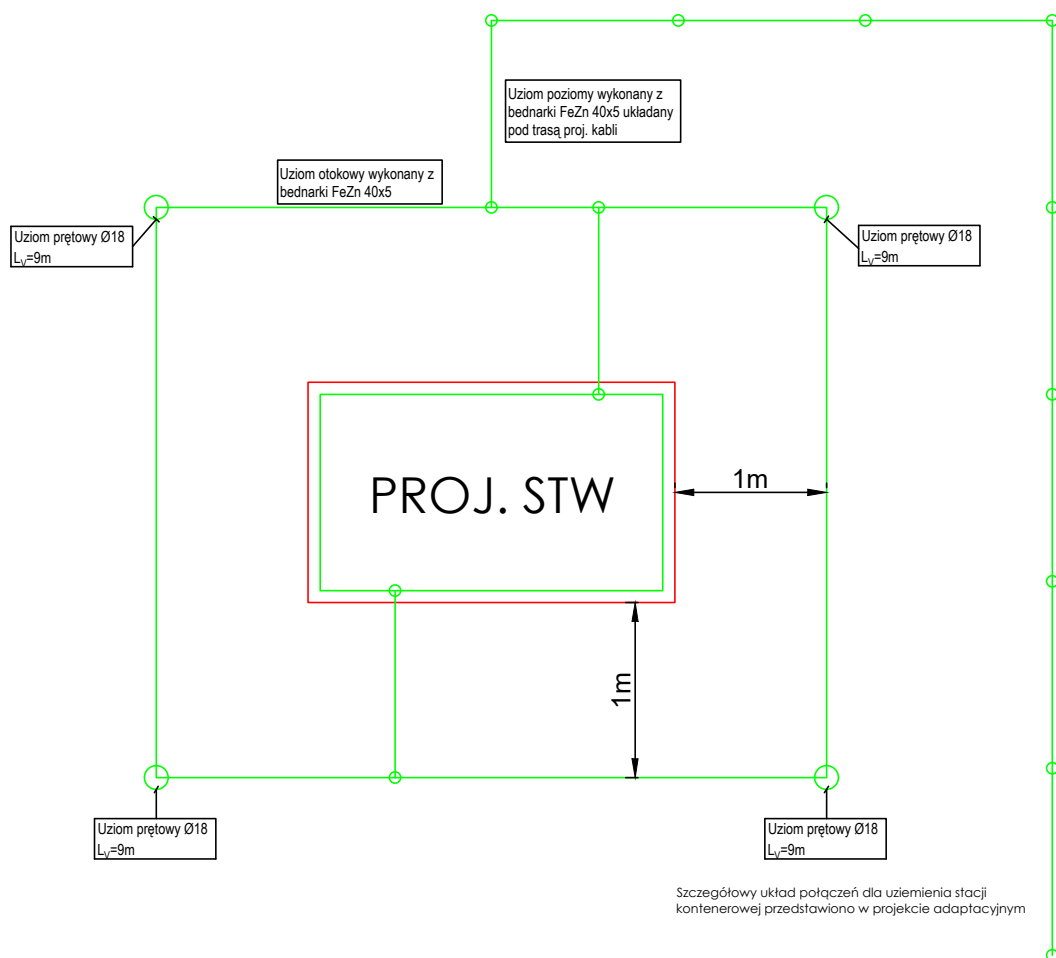




Uwaga:
Mapa d/c projektowych została wykonana bez
ustaleń obciążen służebnościami gruntowymi

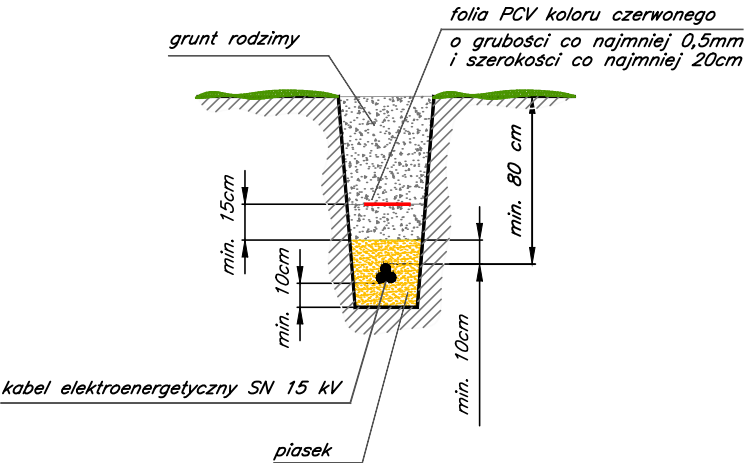
m. Łódź	MAPA DO CELÓW PROJEKTOWYCH
Łódź-Bałuty	w skali 1:500
Obręb: B-36	Niniejszą mapę opracowano na podstawie numerycznej mapy zasadniczej
106102_9.0036	miasta Łodzi
ul. Morgowa dz.163	1. Układ współrzędnych prostokątnych płaskich "2000" pas 6.
	2. Poziom odniesienia: EVRF2007
	Wykonawca mapy nie odpowiada za brak na mapie urządzeń podziemnych
	niezgodnych z dokumentacją oraz niepokazanych przez instytucje branżowe podczas
	wspólnego wydruku branżowego.

Tytuł opracowania: Budowa sieci elektroenergetycznej SN wraz z kontenerową stacją transformatorową SN/KN		
Inwestor: PG&E Dobrej S.A. ul. Garbarska 21A 20-040 Łódź		
Adres inwestycji: Łódź, ul. Morgowa, dz. nr 1/36, 1/21, 1/23, 1/36 (B-36); 169/16, 163 (B-36); gm. Łódź, pow. Łódź, woj. Łódź		
Nazwa rysunku: Projekt Zagospodarowania Terenu		
Numer rysunku: E-01	Skala: 1:500	Data: Grudzień 2024
Wszelkie prawa zastrzeżone. Kopiowanie, dystrybucja i publikowanie bez zgody autorów zabronione. Wszelkie prawa w zakresie prawa autorskiego i patentowego producentów oraz z wyjątkiem informacji dla poszczególnych użytkowników. Wszelkie błędy, oświadczenia lub nieścisłości należy zgłaszać do projektanta.		



Tytuł opracowania: Budowa sieci elektroenergetycznej SN wraz z kontenerową stacją transformatorową SN/nN		
Inwestor: PGE Dystrybucja S.A. ul. Garbarska 21A 20-340 Lublin		
Adres inwestycji: Łódź, ul. Morgowa, dz. nr 1/36, 1/21, 1/23, 1/36 (B-35); 169/16, 163 (B-36). gm. Łódź, pow. Łódź, woj. łódzkie		
Projektant		
Nazwa rysunku: Plan instalacji uziemiającej		
Numer rysunku: E-03	Skala: ----	Data: Grudzień 2024
Wszelkie prawa zastrzeżone. Kopiowanie, edytowanie i publikowanie bez zgody autora zabronione. Wszelkie prace wykonywać zgodnie z zaleceniami producentów oraz z wiedzą techniczną dla poszczególnych systemów. Wszelkie błędy, rozbieżności lub nieścisłości należy zgłosić do projektanta.		

UŁOŻENIE KABLA SN 15 kV W GRUNCIE



Tytuł opracowania: Budowa sieci elektroenergetycznej SN wraz z kontenerową stacją transformatorową SN/nN		
Inwestor: PGE Dystrybucja S.A. ul. Garbarska 21A 20-340 Lublin		
Adres inwestycji: Łódź, ul. Morgowa, dz. nr 1/36, 1/21, 1/23, 1/36, . (B-35), 169/16, 163 (B-36) gm. Łódź, pow. Łódź, woj. Łódzkie		
Projektant:		
Nazwa rysunku: Profil ułożenia kabli elektroenergetycznych w wykopie		
Numer rysunku: E-04	Skala: -----	Data: Grudzień 2024
Wszelkie prawa zastrzeżone. Kopiowanie, edytowanie i publikowanie bez zgody autora zabronione. Wszelkie prace wykonywać zgodnie z zaleceniami producentów oraz z wiedzą techniczną dla poszczególnych systemów. Wszelkie błędy, rozbieżności lub nieścisłości należy zgłosić do projektanta.		

***Prefabrykowana stacja transformatorowa
typu: MRw-bpp 20/1000-4***

PROJEKT DO ADAPTACJI

Obiekt:	Stacja transformatorowa: <i>MRw-bpp 20/1000-4</i> Nr ewidencyjny stacji.....
Adres obiektu:	<i>Łódź, ul. Morgowa, dz. nr 163 (Obr. B-36)</i>
Inwestor/ adres inwestora	<i>PGE Dystrybucja S.A. ul. Garbarska 21A 20-340 Lublin</i>

SPIS ZAWARTOŚCI PROJEKTU

<i>STRONA TYTUŁOWA PROJEKTU</i>	1
<i>SPIS ZAWARTOŚCI PROJEKTU</i>	3
<i>DECYZJE I UWAGI CZYNNIKÓW KONTROLI I ZATWIERDZANIA DOKUMENTACJI</i>	4
<u><i>CZĘŚĆ BUDOWLANA</i></u>	5
1 Opis techniczny	5
2 Usytuowanie stacji w stosunku do innych obiektów ze względu na bezpieczeństwo pożarowe	10
<u><i>CZĘŚĆ ELEKTRYCZNA</i></u>	11
3 Opis techniczny	11
4 Wyniki obliczeń	16
5 Uwagi końcowe.....	17
6 Spis rysunków:	18
Część budowlana Rys. nr B1 ÷ Rys. nr B9	
Część elektryczna Rys. nr E1 ÷ Rys. nr E7	

CZĘŚĆ BUDOWLANA

1 Opis techniczny

1.1 Zastosowanie stacji

Przedmiotem niniejszego opracowania jest miejska stacja transformatorowa 20kV/0,4kV z transformatorem o mocy do 1000 kVA, obudowa stacji jest złożona z elementów żelbetowych. Stacja wykonana jest wg normy PN-EN 62271-202.

Kontenerowa stacja transformatorowa typu MRw-bpp 20/1000-4 jest przystosowana do współpracy z siecią kablową lub kablowo-napowietrzną średniego napięcia oraz siecią kablową niskiego napięcia. Służy do zasilania w energię elektryczną odbiorców użyteczności publicznej i przemysłowych, a w szczególności do zasilania:

- osiedli mieszkaniowych w miastach,
- parków i terenów rekreacyjnych,
- osiedli podmiejskich i wsi,
- placów budów,
- zakładów przemysłowych i warsztatów rzemieślniczych.

1.2 Podstawa opracowania i normy

1. PN-EN 62271-1: „Wysokonapięciowa aparatura rozdzielcza i sterownicza. Część 1: Postanowienia wspólne”;
2. PN-EN 62271-202 „Wysokonapięciowa aparatura rozdzielcza i sterownicza. Część 202: Stacje transformatorowe prefabrykowane wysokiego napięcia na niskie napięcie”;
3. PN-EN 62271-200 „Wysokonapięciowa aparatura rozdzielcza i sterownicza. Część 200: Rozdzielnice prądu przemiennego w osłonach metalowych na napięcie znamionowe powyżej 1kV do 52kV włącznie”;
4. PN-EN 61439-1 „Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Część 1 Postanowienia ogólne”;
5. PN-EN ISO 14688-1 – Badania geotechniczne. Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów. Część 1: Oznaczenie i opis
6. PN-EN ISO 14688-2 – Badania geotechniczne. Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów. Część 2: Zasady klasyfikacji.

7. Rozporządzenie ministra infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z dnia 15 czerwca 2002 r. Nr 75, poz. 690) z uwzględnieniem późniejszych zmian.

1.3 Oznaczenie stacji

Stacja została oznaczona za pomocą symboli literowo-cyfrowych

Znaczenie poszczególnych symboli jest następujące:

- MRw – Miejska małogabarytowa stacja transformatorowa z wewnętrznym korytarzem obsługi;
- b – betonowa;
- pp – stacja ze ścianami oddzielenia przeciwpożarowego;
- 20 – liczba stojąca za symbolem stacji oznaczająca znamionowe napięcie pracy;
- 1000 – liczba stojąca za symbolem stacji oznaczająca maksymalną moc transformatora w kVA oraz ich ilość;
- 4 – liczba stojąca za symbolem stacji oznaczająca liczbę pól rozdzielnic SN.

1.4 Warunki gruntowo-wodne

Lokalizację transformatorowych stacji kontenerowych zakłada się w terenie, gdzie nie stwierdzono występowania wody gruntowej powyżej poziomu posadowienia (w obliczeniach nie uwzględniono parcia hydrostatycznego), świeżych form osuwiskowych, spęzań zboczowych oraz innych zjawisk geodynamicznych destabilizujących podłoże budowlane.

Rozwiązanie sposobu posadowienia uwarunkowane jest zastanymi warunkami gruntowo - wodnymi w rejonie lokalizacji obiektu budowlanego. Właściwe rozpoznanie wymienionych wcześniej warunków oraz przygotowanie podłoża w miejscu posadowienia leży po stronie Inwestora. Wszelkie prace wynikające z zakresu posadowienia stacji winny być prowadzone pod nadzorem osób uprawnionych, potwierdzone stosownymi protokołami odbioru, na podstawie wcześniej wykonanych opracowań branżowych, nie będących w zakresie sprzedawcy stacji transformatorowych.

W odpowiednim doborze sposobu posadowienia i zabezpieczenia fundamentów występują rozwiązania przewidziane dla poniższych rodzajów gruntów (wg normy PN-EN ISO 14688-1, PN-EN ISO 14688-2):

- a) Grunt przepuszczalny (niespoisty, sypki) – charakteryzuje się zdolnością szybkiej filtracji wody opadowej: żwiry, piaski drobno, średnio i gruboziarniste, pospółki oraz piaski pylaste.
- b) Grunt częściowo przepuszczalny – grunt będący mieszaniną gruntów przepuszczalnych i nieprzepuszczalnych, posiadający w swojej strukturze soczewki o innych właściwościach od gruntu je otaczającego; grunty o zmienionej, zaburzonej strukturze powstałe np. na skutek wcześniejszej działalności człowieka. W przypadku tego rodzaju gruntów trudno określić szybkość filtracji wody opadowej, dlatego preferuje się założenie wokół fundamentu drenażu opaskowego. Ponadto w niektórych miejscach na skutek posadowienia w gruntach częściowo przepuszczalnych woda gruntowa może wywoływać ciśnienie hydrostatyczne a w innych przenikać bez problemu do warstwy z ustabilizowanym lustrem wody gruntowej.

c) Grunt nieprzepuszczalny (spoisty) – charakteryzuje się brakiem zdolności szybkiej filtracji wody opadowej, zatrzymując ją w swojej strukturze przez długi okres czasu. Do gruntów tych zalicza się ility, ility piaszczyste, ility pylaste, glinę, glinę piaszczystą, glinę pylastą, glinę piaszczystą zwięzłą, glinę pylastą zwięzłą, piasek gliniasty, pył, oraz pył piaszczysty. W tym przypadku system drenażu opaskowego jest wymagany.

1.5 Posadowienie

Posadowienie stacji polega na wykonaniu w ziemi wykopu szerokoprzestrzennego zgodnego z rysunkiem (Rys. nr B8, Rys. nr B9). W wykopie należy ułożyć uziom otokowy i podłączyć do niego przewody uziemiające, które będą podłączone do stacji. Bednarke uziemiająca usytuować w odległości ok 1 m od ścian fundamentu poniżej poziomu drenażu i zasypać ją gruntem rodzimym.

Pod fundamentem należy wykonać podsypkę piaskowo-żwirową. Grubość „poduszki” piaskowo-żwirowej musi być dostosowana do lokalnych warunków gruntowo-wodnych i lokalnej strefy przemarzania. Dokonując wymiany gruntu należy pamiętać o wykonywaniu „poduszki” warstwami, każdą kolejną warstwę zagęszczając przed wykonaniem wyższej. Dla zapewnienia wymaganego stopnia/wskaźnika zagęszczenia, warstwy poddawane konsolidacji nie powinny przekraczać 20cm. Zagęszczanie materiału zasypowego winno być wykonane równomiernie na całym obwodzie i powierzchni budowli.

Podczas prac ziemnych nie wolno dopuścić do nawodnienia dna wykopu, gdyż grozi to uplastycznieniem (rozluźnieniem) gruntu!

W przypadku posadowienia w terenie pochyłym wymagany poziom dolnej warstwy zagęszczonej i niespoistej musi leżeć poniżej lokalnej granicy przemarzania gruntu, odmierzanej od niższej rzędnej gruntu rodzimego (wg rysunku poglądowego).

Aby ograniczyć napływ wody opadowej wskazane jest, w tym przypadku, wykonanie powierzchniowego odwodnienia liniowego wokół stacji. Powierzchnia podsypki piaskowo-żwirowej musi być wypoziomowana w płaszczyźnie posadowienia stacji, a jakość przygotowania podłoża w wykopie potwierdzona w protokole odbioru.

Należy zwrócić uwagę aby podczas posadowienia stacji/fundamentu w wykopie nie znajdowały się przypadkowe ślady gruntu lub kruszywa, a w centralnej części rzutu posadowienia nie pozostawić wypukłości, co może wywołać po zestawieniu wszystkich elementów stacji, zarysowanie lub pęknięcie płyty fundamentowej.

W tak przygotowanym miejscu należy ustawić misę fundamentową stacji. Na ściany misy fundamentowej stacji ułożyć warstwę sznura (pęczniący profil bentonitowy) lub taśmy uszczelniającej. Rulon taśmy uszczelniającej rozwijać na linię silikonu, który zabezpiecza przed przesunięciem przez wiatr. Należy zwrócić uwagę, aby taśma uszczelniająca nie nakładała się na siebie, (aby nie była ułożona podwójnie). Podczas układania taśmy uszczelniającej, nie należy jej rozciągać, może to spowodować jej uszkodzenie lub deformację.

Na przygotowany fundament należy równo ustawić bryłę główną stacji, a następnie dach.

Obsypanie fundamentu wykonywać stopniowo, zagęszczanymi 20cm warstwami gruntu filtrującego. Należy zwrócić szczególną uwagę na zasypywanie wykopu w miejscu styku ze ścianą fundamentu, aby nie przerwać wykonanej hydroizolacji powierzchni pionowych.

Zachować szczególną ostrożność w miejscu wprowadzenia kabli do przepustów, gdyż zagęszczanie mechaniczne może spowodować uszkodzenie przepustów lub kabli.

Warstwy gruntu doprowadzić do wskaźnika zagęszczenia $IS = 0,97$.

Wymagane warunkami gruntowymi odwodnienie obwodowe – drenaż opaskowy w poziomie posadowienia - wprowadzić do odpowiedniej instalacji kanalizacyjnej lub studni chłonnej.

Ważne jest aby ściany misy fundamentowej wystawały nie mniej niż 10cm ponad poziom terenu wykończonego.

Posadowienie w złożonych i skomplikowanych warunkach gruntowo – wodnych, na terenach górniczych i po górniczych zaleca się po wykonaniu odrębnego, indywidualnego opracowania przez uprawnioną jednostkę projektową, z wymaganą dokumentacją geologiczno – inżynierską, pod nadzorem budowlanym prowadzonym przez osoby do tego uprawnione.

Wszelkie prace wykonywać zgodnie ze sztuką budowlaną i zasadami bezpieczeństwa.

1.6 Budowa stacji

Stacja jest modułową prefabrykowaną konstrukcją składającą się z następujących elementów:

- obudowa betonowa stacji wraz z komorą transformatora,
- fundament betonowy prefabrykowany - kablownia,
- rozdzielnice SN i nN,
- dach betonowy.

Podłoga w stacji jest betonowa z otworami technologicznymi (umieszczonymi pod rozdzielnicą SN i nN oraz w komorze transformatora) na wprowadzenie kabli.

W korytarzu obsługi stacji znajduje się włącz do podziemnej części stanowiącej jednocześnie fundament i kanał kablowy. Pod komorą transformatora znajduje się szczelna misa olejowa, którą stanowi wydzielona część fundamentu stacji.

Kable SN i nN z zewnątrz wprowadzone są przez otwory przepustowe umieszczone w części fundamentowej. Kabel należy wsunąć w otwór przepustowy wraz z założonym gumowym wkładem uszczelniającym. Po umieszczeniu gumowego wkładu w przepuście dokręca się śruby dociskowe do oporu; nacisk elementów dociskowych wywołany dokręcaniem powoduje spęczenie gumowej wkładki uszczelniającej i wzrost średnicy zewnętrznej przepustu a co za tym idzie zamocowanie go w otworze i uszczelnienie połączenia.

W przypadku zaistnienia potrzeby wprowadzenia kabli (nN i lub SN) w rurze PCV należy fakt ten uzgodnić z producentem stacji (ZPUE S.A.).

Stacja posiada drzwi wejściowe do korytarza obsługi SN i nN oraz do komory transformatora. Wewnętrzna powierzchnia ścian dekoracyjnie pokryta jest akrylowym tynkiem w kolorze białym. Zewnętrzna powierzchnia ścian pokryta jest tynkiem silikonowym w kolorze Texas TX2 (według ustaleń), dach w kolorze RAL 8017 (według ustaleń).

Wszystkie elementy metalowe zamontowane na zewnętrznej stronie stacji wykonane są z aluminium lakierowanego proszkowo.

Masa i gabaryty stacji

Długość [mm]	4260
Szerokość [mm]	2410
Wysokość [mm]:	
bez dachu (bryły głównej)	2250
z dachem (od pow. gruntu)	~2480
Masa bez wyposażenia [kg]:	
fundamentu	5 500
bryły głównej (wraz z wyposażeniem)	12 000
dachu betonowy	3 500
Powierzchnia zabudowy:	10,27 m ²
Kubatura zabudowy:	23,10 m ³

1.7 Dane technologiczne

- Oświetlenie – LED.
- Wentylacja grawitacyjna + wymuszona.
- Otwory wlotowe i wylotowe żaluzyjne umieszczone w drzwiach i ścianie tylnej stacji.
- Instalacja uziemiająca.

1.8 Dane techniczno-materiałowe

- Ściany - beton zbrojony wibrowany klasy C30/37 o grubości 120 mm (ściany boczne, tylna - REI 120), kolor elewacji według ustaleń (paleta CERESIT);
- Fundament - beton zbrojony wibrowany klasy C30/37 o grubości 120÷200 mm, posiada dwie wydzielone komory:
 - szczelną misę olejową, mogącą pomieścić powyżej 100% zawartości oleju z transformatora,
 - przedział kablowy z przepustami.
- Stolarka stacyjna – aluminiowa, lakierowana, wg palety RAL 8017.
- Dach betonowy.

2 Usytuowanie stacji w stosunku do innych obiektów ze względu na bezpieczeństwo pożarowe

2.1 Wytrzymałość ogniowa obudowy stacji

Zgodnie z Polską Normą PN-EN 62271-202 [2], materiały użyte w konstrukcji stacji transformatorowej prefabrykowanej powinny posiadać minimalny poziom odporności na ogień pojawiający się wewnątrz lub na zewnątrz stacji. W wytrzymałości ogniowej uwzględniana jest tylko reakcja na ogień. Dopuszcza się rozważanie odporności na ogień, według lokalnych przepisów, co jest przedmiotem między wytwórcą i użytkownikiem.

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury [7], w dziale VI („Bezpieczeństwo pożarowe”) stacje transformatorowe zaliczane są do budynków grupy PM.

Dla stacji typu MRw-bpp 20/1000-4 gęstość obciążenia ogniowego Q_d wynosi:

- dla transformatora olejowego o mocy 1000kVA – **2237 MJ/m²**.
- dla transformatora suchego **<500 MJ/m²**

Materiały tradycyjne używane do konstrukcji obudów stacji transformatorowych, które uważane są za niepalne to: beton, metal (stal, aluminium, itp.), tynk, wata szklana lub wełna mineralna. Materiały z których jest zbudowana stacja transformatorowa nie rozprzestrzeniają ognia.

Elementy obudowy posiadają klasę odporności ogniowej odpowiednio do ich klasy odporności pożarowej i nie rozprzestrzeniają ognia - ściany boczne, tylna i dach – **REI 120**.

2.2 Lokalizacja stacji

Lokalizacja stacji transformatorowej na terenie objętym miejscowym planem zagospodarowania przestrzennego może być uzgodniona poza linią zabudowy, jeśli jest przewidziany w planie teren elementarny pod stację transformatorową, a w zapisie danego terenu elementarnego jest zapis dopuszczający budowę stacji transformatorowej;

Prefabrykowana stacja transformatorowa wraz z siecią elektroenergetyczną, może być traktowana jako obiekt liniowy, może być umiejscowiona poza liniami zabudowy jako infrastruktura techniczna – tylko w przypadku, kiedy istnieje zapis w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego (tylko uzgodnione budowle);

Lokalizację obiektów liniowych i sieci elektroenergetycznych reguluje również ustawa o drogach publicznych z dnia 21 marca 1985r. (Dz.U. z 2013r. Nr 260);

Przy usytuowaniu budynku na działce budowlanej powinny być zachowane odległości między budynkami i urządzeniami terenowymi oraz odległości od granic działki od zabudowy na sąsiednich działkach budowlanych, określone w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury [6], a także w przepisach odrębnych w tym higieniczno-sanitarnych, o bezpieczeństwie i higienie pracy, o ochronie przeciwpożarowej oraz o drogach publicznych.

CZĘŚĆ ELEKTRYCZNA

3 Opis techniczny

3.1 Wstęp

Przedmiotem niniejszego opracowania jest miejska stacja transformatorowa 20kV/0,4kV z transformatorem do 1000 kVA, obudowa stacji jest złożona z elementów żelbetowych. Stacja wykonana jest wg normy PN-EN 62271-202.

3.2 Dane znamionowe stacji

	SN	nN
Maksymalna moc transformatora	1000 kVA	
Moc zainstalowanego transformatora	630kVA	
Napięcie znamionowe	25 kV	0,4 kV
Znamionowe napięcie izolacji	25 kV	0,69 kV
Częstotliwość znamionowa / liczba faz	50Hz / 60Hz / 3	
Napięcie wytrzymywane o częstotliwości sieciowej	50/60 kV	2,5 kV
Napięcie udarowe piorunowe wytrzymywane (1,2/50µs)	125/145 kV	8kV
Prąd znamionowy ciągły pól liniowych	do 630A	do 630A
Prąd znamionowy ciągły pola transformatorowego	250A	1600 A
Prąd znamionowy krótkotrwały wytrzymywany (1 s)	16/20 kA	35 kA
Prąd znamionowy szczytowy wytrzymywany	40/50 kA	77 kA
Odporność na działanie łuku wewnętrznego rozdzielnic	16/20 kA (1 s)	20 kA (0,3 s)
Klasyfikacja IAC stacji	AB – 20 kA - (1 s)	
Stopień ochrony	IP 43	
Klasa obudowy	10	
Maksymalna moc znamionowa transformatora	1000 kVA	
Wytrzymałość dachu na obciążenia	2500 N/m ²	
Wytrzymałość obudowy na udary mechaniczne	20 J (IK10)	

3.3 Wyposażenie stacji

Niniejszy projekt dotyczy stacji MRw-bpp 20/1000-4 wyposażonej w:

- rozdzielnicę SN typu TPM.
- rozdzielnicę nN typu RN-W.

3.4 Rozdzielnica średniego napięcia

W stacji zastosowano 4-polową rozdzielnicę SN typu TPM o konfiguracji LLLW (3 x pola liniowe, 1 x pole wyłącznikowe) produkcji ZPUE S.A. Rozdzielnica stanowi niezależny element stacji.

Wymiary rozdzielnic SN wynoszą:

- szerokość - 1410 mm;
- wysokość - 1275 mm;
- głębokość - 1410 mm.

Połączenie rozdzielnic z transformatorem wykonano kablem 3xYHAKXS (1x70 mm²).
Zastosowano głowice zimnokurczliwe proste.

Dane znamionowe rozdzielnic SN typu TPM:

Napięcie znamionowe	25 kV
Częstotliwość znamionowa / Liczba faz	50/60 Hz / 3
Napięcie wytrzymywane o częstotliwości sieciowej <ul style="list-style-type: none">- do ziemi i między biegunami- bezpiecznej przerwy izolacyjnej	50 kV 60 kV
Napięcie udarowe piorunowe wytrzymywane <ul style="list-style-type: none">- do ziemi i między biegunami- bezpiecznej przerwy izolacyjnej	125 kV 145 kV
Prąd znamionowy ciągły szyn głównych	630 A
Prąd znamionowy ciągły pól liniowych	630 A
Prąd znamionowy ciągły pola wyłącznikowego	630 A
Prąd znamionowy krótkotrwały wytrzymywany	16 kA (1s)
Prąd znamionowy szczytowy wytrzymywany	40 kA
Odporność na działanie łuku elektrycznego	16 kA (1s)
Klasyfikacja IAC	AFLR

Szczegółowe dane w dokumentacji techniczno ruchowej rozdzielnic typu TPM.

3.5 Rozdzielnica niskiego napięcia

W rozwiązaniu stacji zastosowano rozdzielnicę niskiego napięcia typu RN-W z podziałem na przedział odpływowy, przedział pól agregatu, przedział przekładników prądowych, człon zasilający, RPW oraz tablicę pomiarową produkcji ZPUE S.A.

Wymiary rozdzielniczyny wynoszą:

- szerokość - 1650 mm
- wysokość - 1950 mm
- głębokość - 400 mm

W standardowym rozwiązaniu stacji zastosowano rozdzielnicę niskiego napięcia typu RN-W produkcji ZPUE S.A.

Jako rozłącznik główny zastosowano rozłącznik izolacyjny typu INP 1600 A. Rozdzielnica wyposażona jest na odpływach w rozłączniki bezpiecznikowe 400A. Przedział agregatu wyposażony jest w rozłączniki bezpiecznikowe 910A. W skład rozdzielniczyny wchodzi także tablica układu pośredniego pomiaru energii.

W stacji zamontowano szafę przyłączeniową oraz przewidziano miejsce na szafę telemechaniki o maksymalnych wymiarach (szer. x wys. x głęb.): (600 x 700 x 400) mm.

Połączenie rozdzielniczyny z transformatorem wykonano kablem 3x(4xYKXs 1x240 mm²) oraz 1x(3xYKXs 1x240 mm²). Rozdzielnica w wykonaniu standardowym przystosowana jest do pracy w układzie TN-C-S.

Parametry rozdzielniczyny:

Napięcie znamionowe	690 V
Napięcie probiercze o częstotliwości sieciowej	2500 V
Prąd znamionowy ciągły szyn głównych	1600 A
Prąd znamionowy ciągły pól odpływowych	160 A, 250A, 400A, 630A
Typ rozłącznika w polu transformatorowym	INP 1600 A
Typ rozłącznika bezpiecznikowego na odpływach	NH2-400A,
Prąd znamionowy krótkotrwały wytrzymywany 1-sek.	35 kA
Prąd znamionowy szczytowy wytrzymywany	77 kA
Odporność na działanie łuku wewnętrznego	20 kA(0,5s)
Częstotliwość znamionowa	50 Hz
Stopień ochrony	IP 2X

Dane techniczne rozdzielniczyny nN typu RN-W potwierdzone zostały

Certyfikatem Instytutu Elektrotechniki JSHP/61/CZ/2022

3.6 Komora transformatora

W stacji przewiduje się montaż transformatora w wykonaniu fabrycznym bez dodatkowych elementów o mocy do 1000 kVA. Transformator jest wstawiany przez drzwi lub dach i zabezpieczony przed przesuwaniem poprzez zablokowanie kół blokadami.

Komora transformatora oddzielona jest od pomieszczenia ruchu elektrycznego (wspólny korytarz obsługi rozdzielnic nN i SN) ścianką z blachy ocynkowanej. Posadzka w komorze transformatorowej posiada otwór, przez który w razie wycieku, olej z transformatora spływa do szczelnej misy olejowej stanowiącej wydzieloną część fundamentu (kablowni).

3.7 Uziemienie stacji

Stacja posiada uziemienie ochronne i robocze podłączone do wspólnego uziomu na zewnątrz stacji. Główna magistrala uziemiająca wewnątrz stacji składa się z części poziomej wykonanej z płaskownika ocynkowanego Fe/Zn 40x5 wewnątrz stacji.

W stacji do głównej magistrali (Rys. nr E10) podłączono:

- Rozdzielnicę SN w dwóch punktach – linką LgY 70 mm²;
- Rozdzielnicę nN – bednarką Fe/Zn 30x4 [mm];
- Każdą transformatora – linką LgY 70 mm²;
- Szafę telemechaniki – linką LgY 70 mm²;
- Dach stacji w dwóch punktach – linką LgY 70 mm²;
- Bryła główna, kablownia w dwóch punktach – bednarką Fe/Zn 40x5 [mm];
- Futryny, drzwi, obróbki każda w dwóch punktach – linką LgY 25 i 35 mm²;
- Właz – linką LgY 35 mm²;

Do głównej magistrali należy dołączyć przez zaciski kontrolne dwuśrubowe dwa wyprowadzenia uziemienia zewnętrznego doprowadzonego do magistrali przez otwory technologiczne umieszczone w fundamencie stacji. Wyprowadzenie N z transformatora należy dołączyć do osobnego wyprowadzenia uziemienia zewnętrznego.

Po połączeniu uziomu z instalacją uziemiającą stacji należy wykonać pomiar rezystancji uziemienia. Niniejszy projekt nie obejmuje uziemienia zewnętrznego stacji transformatorowej.

Rezystancja uziemienia roboczego transformatora mocy 15kV/0,4 kV, do 1000 kVA

Rezystancję uziemienia otokowego dla stacji MRw-bpp 20/1000-4 dobrać biorąc pod uwagę rezystywność gruntu.

3.8 Ochrona przed przepięciami

Obudowa stacji nie będzie chroniona od bezpośrednich wyładowań atmosferycznych. Stacja przewidziana jest do pracy w sieci wyłącznie kablowej i w większości przypadków nie jest wymagana ochrona przepięciowa urządzeń elektroenergetycznych.

W przypadku powiązania kabli SN wychodzących ze stacji z siecią napowietrzną, w polu liniowym należy zamontować ograniczniki przepięć.

3.9 Instalacje elektryczne

Oświetlenie pomieszczeń stacji wykonane jest źródłami żarowymi lub LED (plafonierzy proste z kloszem okrągłym 60 W) zamontowanymi w ilości:

- 2 sztuki w korytarzu obsługi jako oświetlenie ruchu elektrycznego.
- 1 sztuka w komorze transformatorowej.

Gniazdo jednofazowe umieszczone jest na wewnętrznej stronie ściany obok drzwi wejściowych do korytarza obsługi.

Zabezpieczenie obwodu oświetlenia i gniazd w postaci wkładki bezpiecznikowej Wts 10A zainstalowane jest na rozdzielnicy nN. Oprawy oświetleniowe zasilane są przewodami DY 3x1.5 mm² w rurkach PCV zalanymi w konstrukcji ściany w czasie prefabrykacji stacji.

3.10 Sprzęt ochronny i p. pożarowy

Producent nie wyposaża w sprzęt ochronny BHP stacji. Istnieje możliwość wyposażenia stacji w sprzęt ochronny BHP po wcześniejszym uzgodnieniu z ZPUE S.A.

3.11 Obsługa stacji

Obsługa urządzeń rozdzielni średniego i niskiego napięcia odbywać się będzie wewnątrz obudowy ze wspólnego korytarza obsługi. Rozłączniki w polu transformatorowym oraz polach liniowych rozdzielnicy SN wyposażone są w napędy ręczne. Rozłączniki niskiego napięcia wyposażone są w napędy ręczne. W drzwiach do komory transformatora zastosowano drewniane barierki ochronne.

4 Wyniki obliczeń

4.1 Dobór kabli

Dobór kabli łączących transformator z rozdzielnicą SN

- dla transformatorów 1000 kVA, YHAKXS 3x70 mm².

$$I_{obc} = 38,5 \text{ A}$$

$$I_{dd \text{ YHAKXS } 70 \text{ mm}} = 130 \text{ A}$$

Dobór kabli dla połączenia transformatora z rozdzielnicą nN.

- dla transformatora 1000 kVA – 3x(4xYKXs 1x240 mm²).

$$I_{obc} = 1445,1 \text{ A}$$

$$I_{dd \text{ YKXs } 1x240} = 513 \text{ A}$$

5 Uwagi końcowe

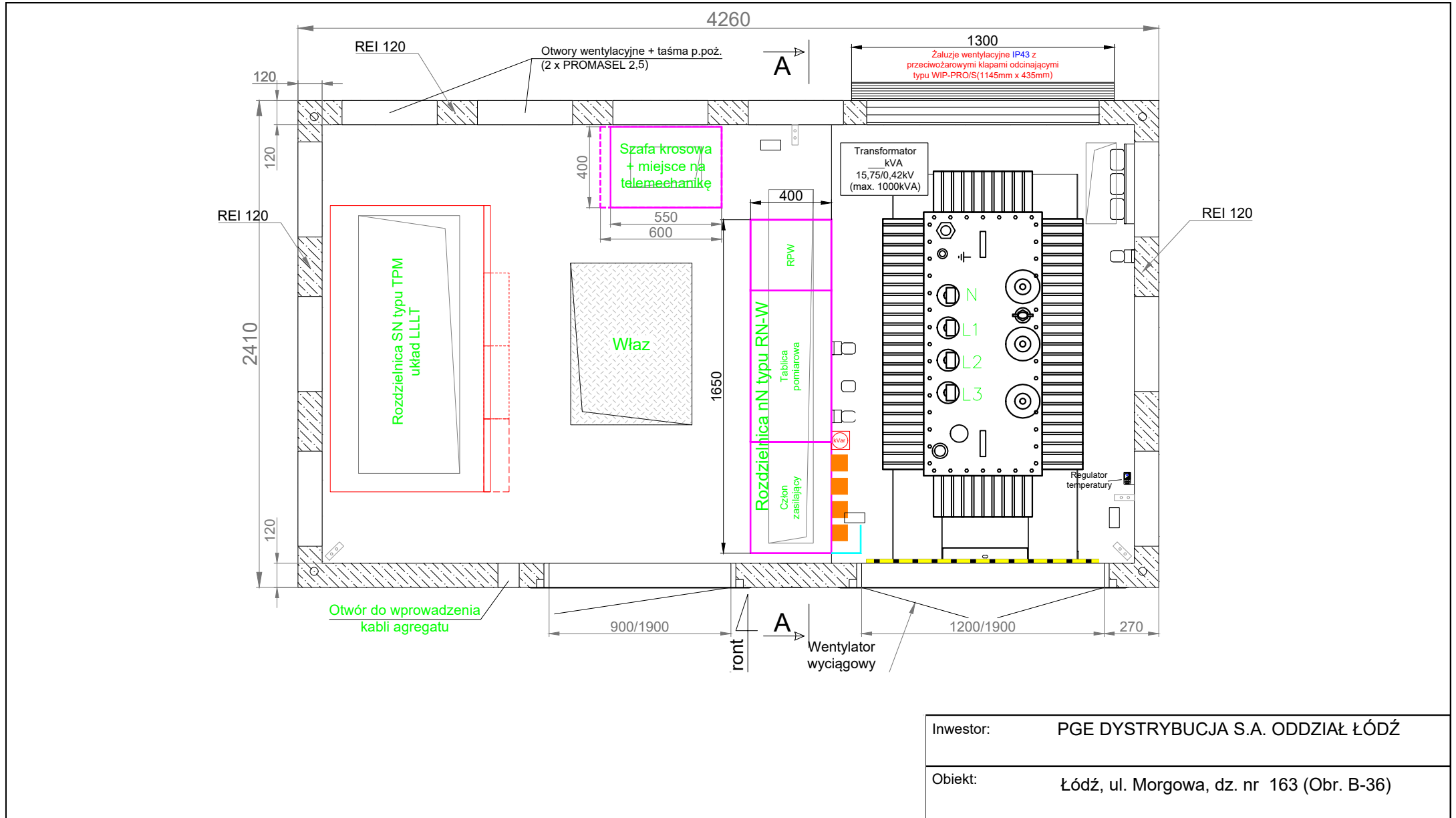
Całość prac wykonać zgodnie z przepisami i normami obowiązującymi w Energetyce.

Wszelkie uwagi o zachowaniu się stacji kierować na adres producenta.

Niniejszy projekt podlega adaptacji do warunków terenowych i technicznych.

6 *Spis rysunków:*

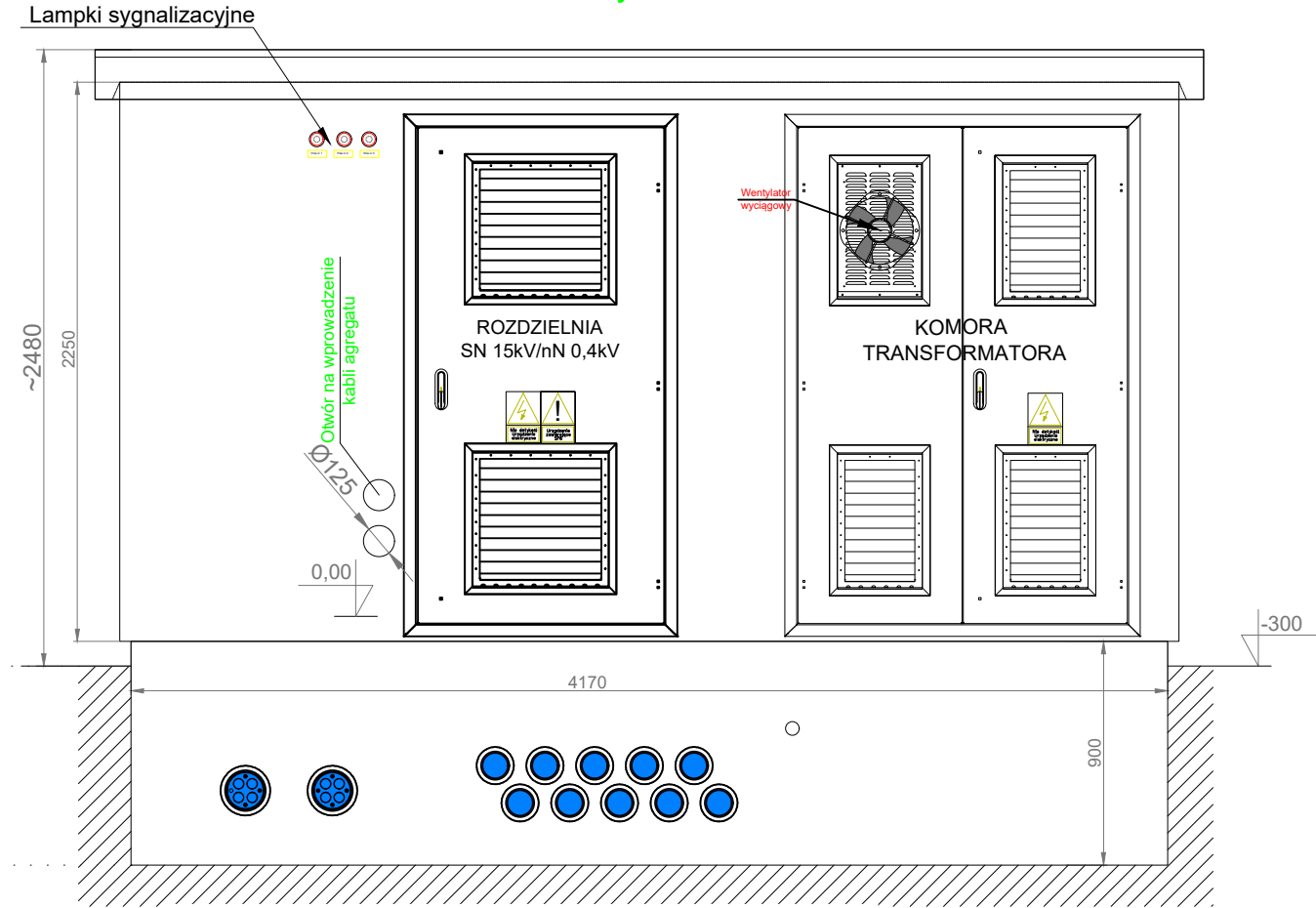
Rys. nr B1	„Widok z góry oraz rozmieszczenie urządzeń”
Rys. nr B2	„Elewacja frontowa stacji”
Rys. nr B3	„Elewacja tylna stacji”
Rys. nr B4	„Elewacje boczne stacji”
Rys. nr B5	„Przekrój pionowy A-A stacji”
Rys. nr B6	„Rozmieszczenie otworów technologicznych w podłodze stacji”
Rys. nr B7	„Fundament stacji”
Rys. nr B8	„Posadowienie stacji”
Rys. nr B9	„Posadowienie stacji w zależności od rodzaju gruntu”
Rys. nr E1	„Schemat elektryczny stacji”
Rys. nr E2	„Rozdzielnica SN typu TPM. Schemat elektryczny”
Rys. nr E3	„Schemat zasilania obwodów wtórnych”
Rys. nr E4	„Schematy ideowe”
Rys. nr E5	„Lista sygnałowa w szafie przyłączeniowej”
Rys. nr E6	„Widok z góry oraz oświetlenie stacji”
Rys. nr E7	„Rozdzielnica SN typu TPM”
Rys. nr E8	„Rozdzielnica nN typu RN-W”
Rys. nr E9	„Rodzaje oraz sposób montażu przepustów kabli SN i nN”
Rys. nr E10	„Instalacja uziemiająca stacji”
Rys. nr E11	„Schemat układu pomiarowego”



UWAGI!
1) Stacja wykonana według normy PN-EN 62271-202, obliczeniowo określona klasa obudowy 10.
2) W niniejszym opracowaniu przyjęto max. transformatory max. 1000 kVA 15,75/0,42kV o wymiarach: (dł. x szer. x wys.) 1900 mm x 1050 mm x 1800 mm.
Jeżeli wymiary transformatorów będą inne, gabaryty stacji mogą ulec zmianie.
3) Stopień ochrony stacji: IP43.

Przedmiot opracowania: Prefabrykowana stacja transformatorowa MRw-bpp 20/1000-4	Data 2024.04	Skala 1:25	Inwestor: PGE DYSTRYBUCJA S.A. ODDZIAŁ ŁÓDŹ	
			Obiekt: Łódź, ul. Morgowa, dz. nr 163 (Obr. B-36)	
Nazwa rysunku: Widok z góry oraz rozmieszczenie urządzeń.	Projektował:	Opracował:	Format: A4	Rysunek nr: B1
			Uprawnienia:	Podpis:
Nr opracowania:	Adaptował:	Adaptowano do projektu:		

Elewacja frontowa

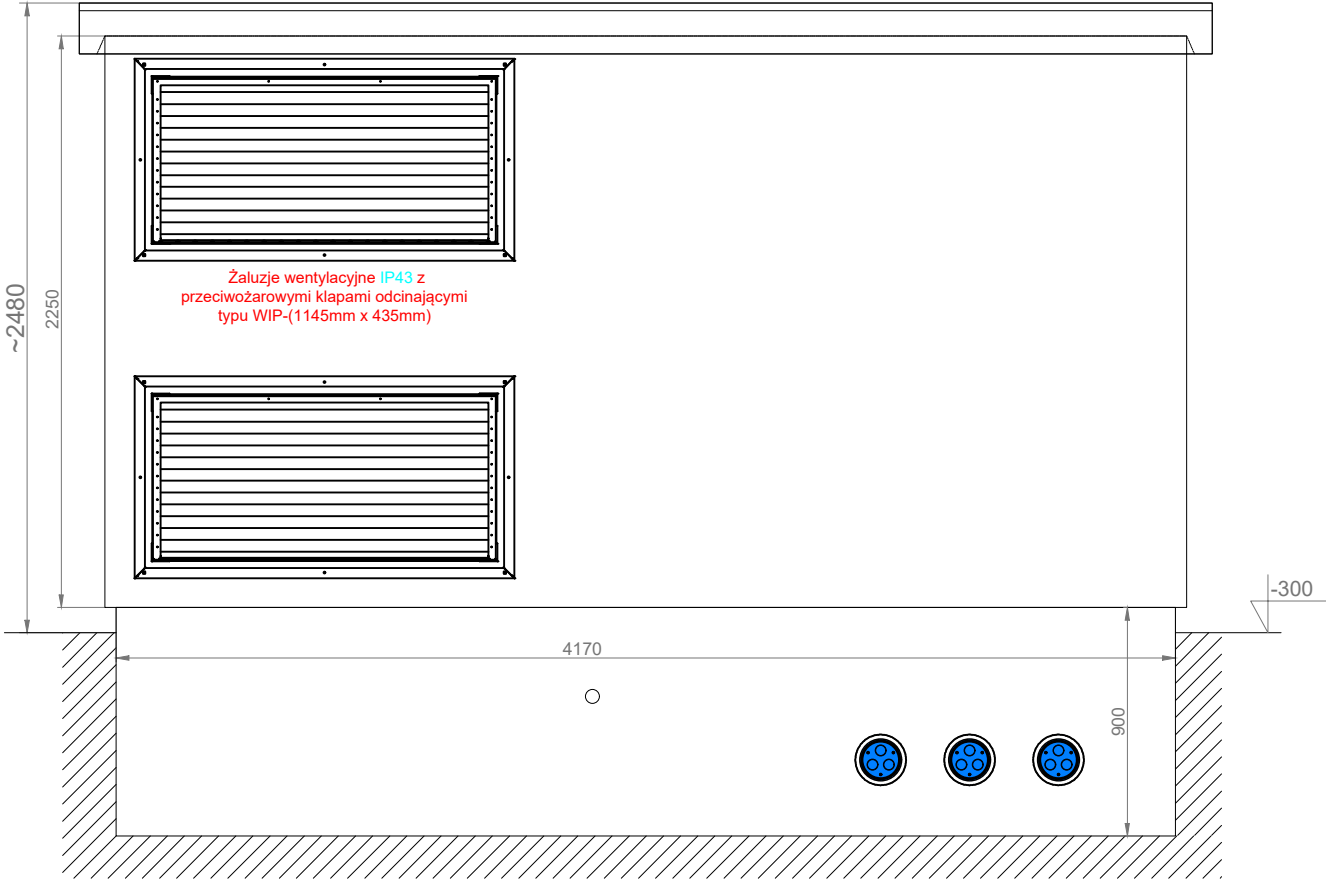


UWAGA:
Kolorystyka stacji:
- dach : RAL 8017
- drzwi i żaluzje: RAL 8017
- elewacja : Texas TX2
WYKONANIE ANTYGRFFITTI
TYNK SILIKONOWY

Przedmiot opracowania:	Prefabrykowana stacja transformatorowa MRw-bpp 20/1000-4
Nazwa rysunku:	Elewacja frontowa stacji.
Nr opracowania:	

Inwestor: PGE DYSTRYBUCJA S.A. ODDZIAŁ ŁÓDŹ			
Obiekt: Łódź, ul. Morgowa, dz. nr 163 (Obr. B-36)			
Data 2024.04	Skala 1:30	Format: A4	Rysunek nr: B2
		Uprawnienia: Podpis:	
Projektował:			
Opracował:			
Adaptował:			
Nr opracowania:		Adaptowano do projektu:	

Elewacja tylna

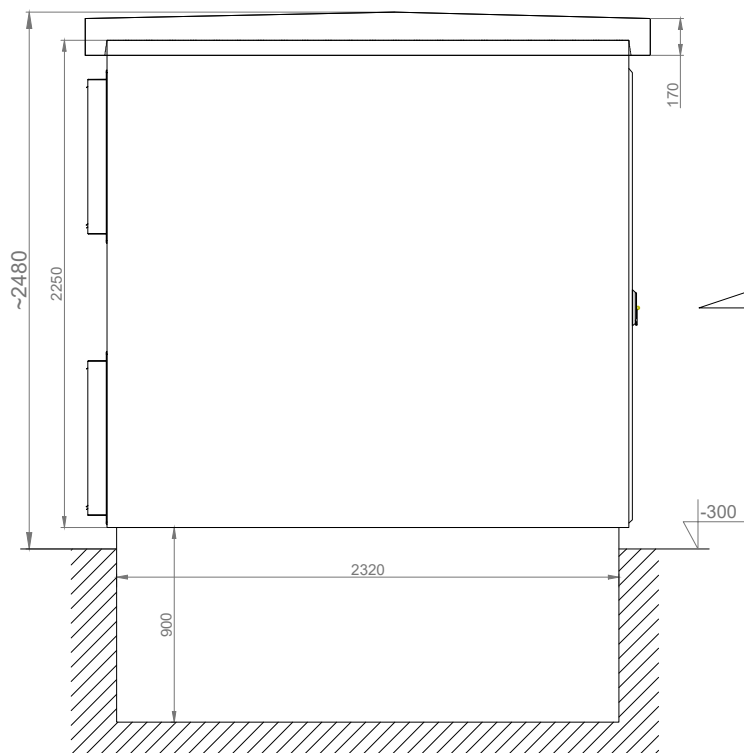


UWAGA:
Kolorystyka stacji:
- dach : RAL 8017
- drzwi i żaluzje: RAL 8017
- elewacja : Texas TX2
WYKONANIE ANTYGRFFITTI
TYNK SILIKONOWY

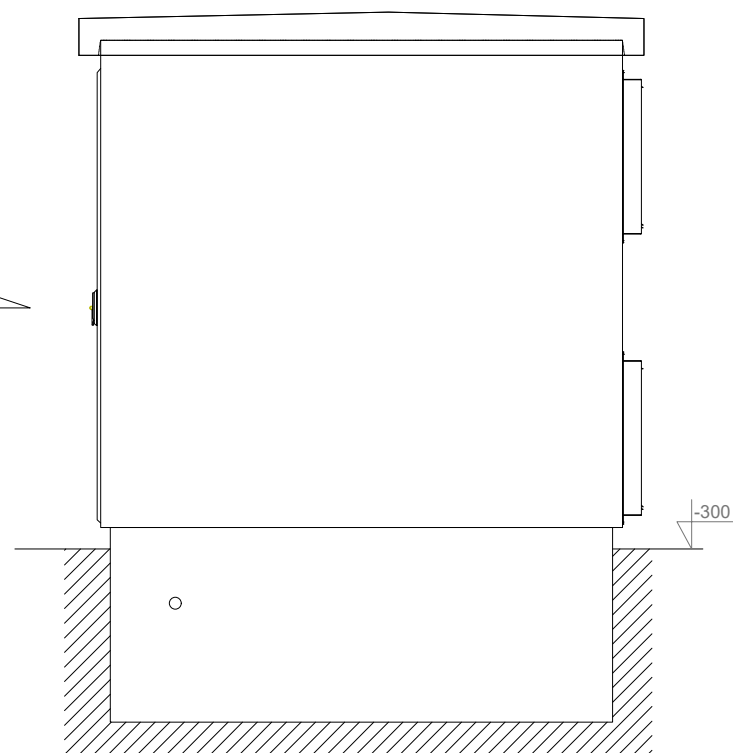
Przedmiot opracowania:
Prefabrykowana stacja transformatorowa MRw-bpp 20/1000-4
Nazwa rysunku:
Elewacja tylna stacji.
Nr opracowania:

Inwestor: PGE DYSTRYBUCJA S.A. ODDZIAŁ ŁÓDŹ			
Obiekt: Łódź, ul. Morgowa, dz. nr 163 (Obr. B-36)			
Data 2024.04	Skala 1:30	Format: A4	Rysunek nr: B3
		Uprawnienia:	
Projektował:			Podpis:
Opracował:			
Adaptował:			
Nr opracowania:		Adaptowano do projektu:	

Elewacja boczna lewa



Elewacja boczna prawa



UWAGA:
Kolorystyka stacji:
- dach : RAL 8017
- drzwi i żaluzje: RAL 8017
- elewacja : Texas TX2
WYKONANIE ANTYGRFFITTI
TYNK SILIKONOWY

Przedmiot opracowania:

Prefabrykowana stacja transformatorowa
MRw-bpp 20/1000-4

Nazwa rysunku:

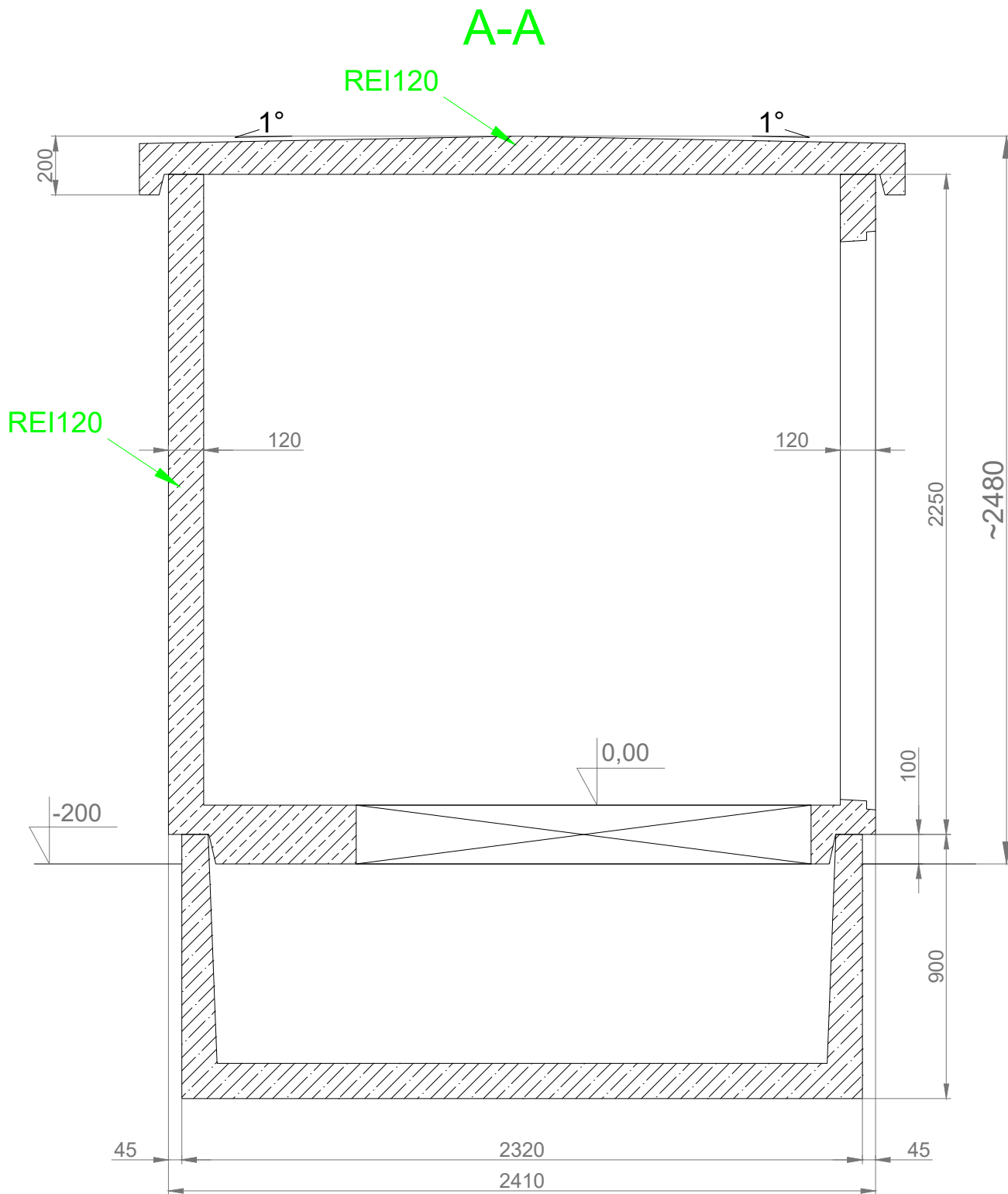
Elewacje boczne stacji.

Nr opracowania:

Inwestor: PGE DYSTRYBUCJA S.A. ODDZIAŁ ŁÓDŹ

Obiekt: Łódź, ul. Morgowa, dz. nr 163 (Obr. B-36)

Data	Skala	Format: A4	Rysunek nr: B4
2024.04	1:35	Uprawnienia:	Podpis:
Projektował:			
Opracował:			
Adaptował:	n		
Adaptowano do projektu:			



Inwestor: PGE DYSTRYBUCJA S.A. ODDZIAŁ ŁÓDŹ

Obiekt: Łódź, ul. Morgowa, dz. nr 163 (Obr. B-36)

Przedmiot opracowania:

Prefabrykowana stacja transformatorowa
MRw-bpp 20/1000-4

Data

2024.04

Skala

1:20

Format: A4

Rysunek nr: B5

Uprawnienia:

Podpis:

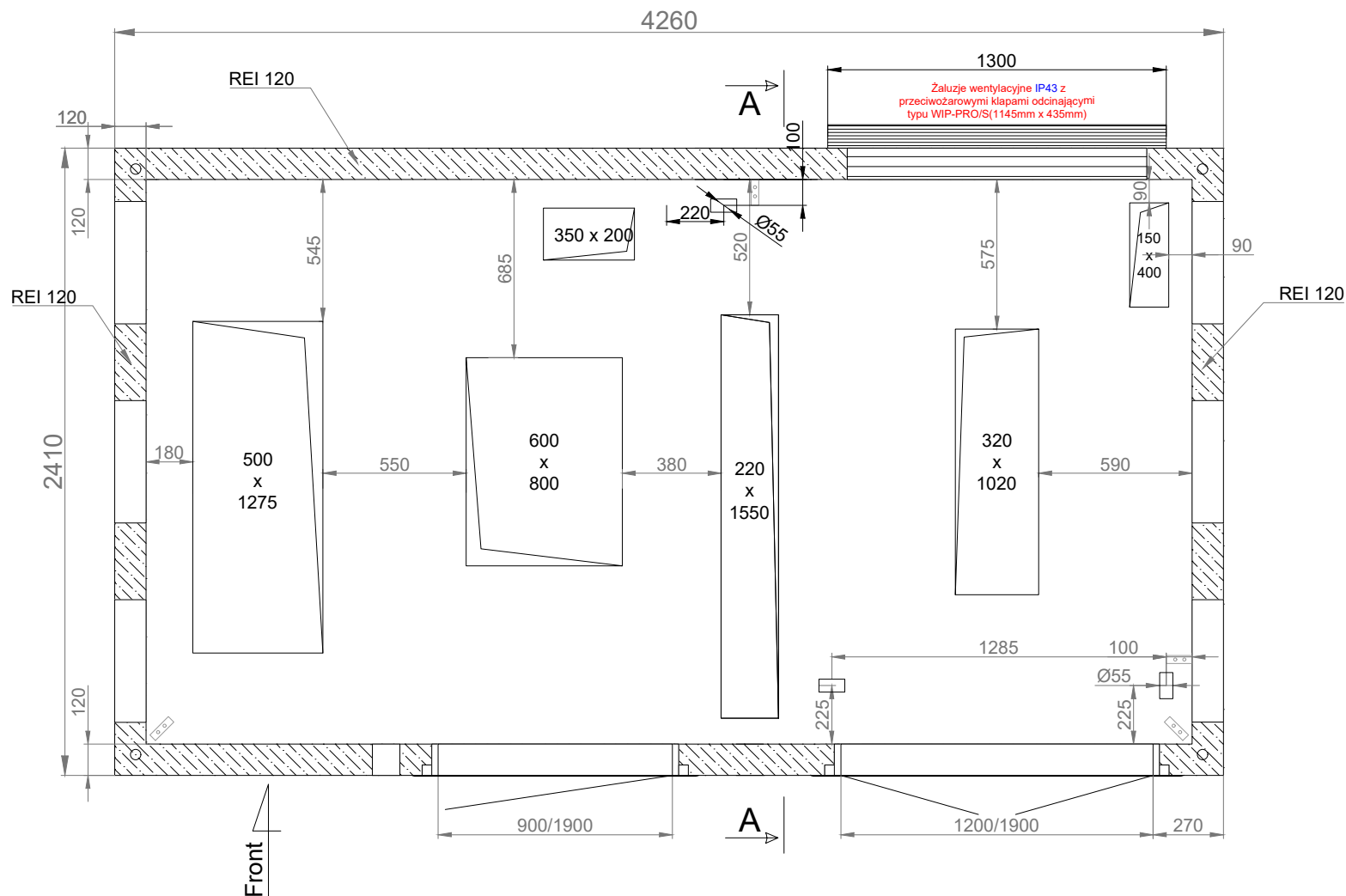
Projektował:

Opracował:

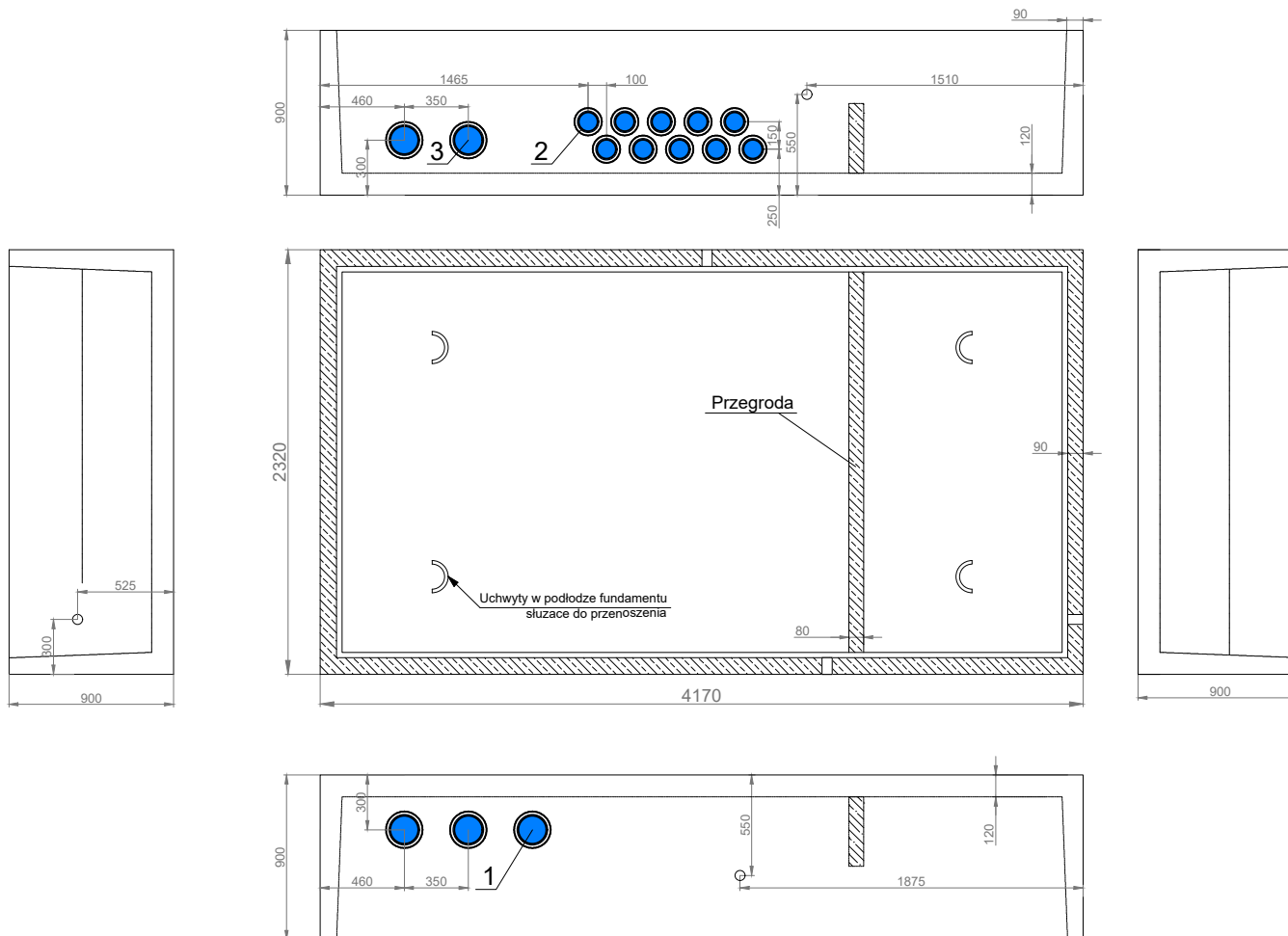
Adaptował:

Nr opracowania:

Adaptowano do projektu:

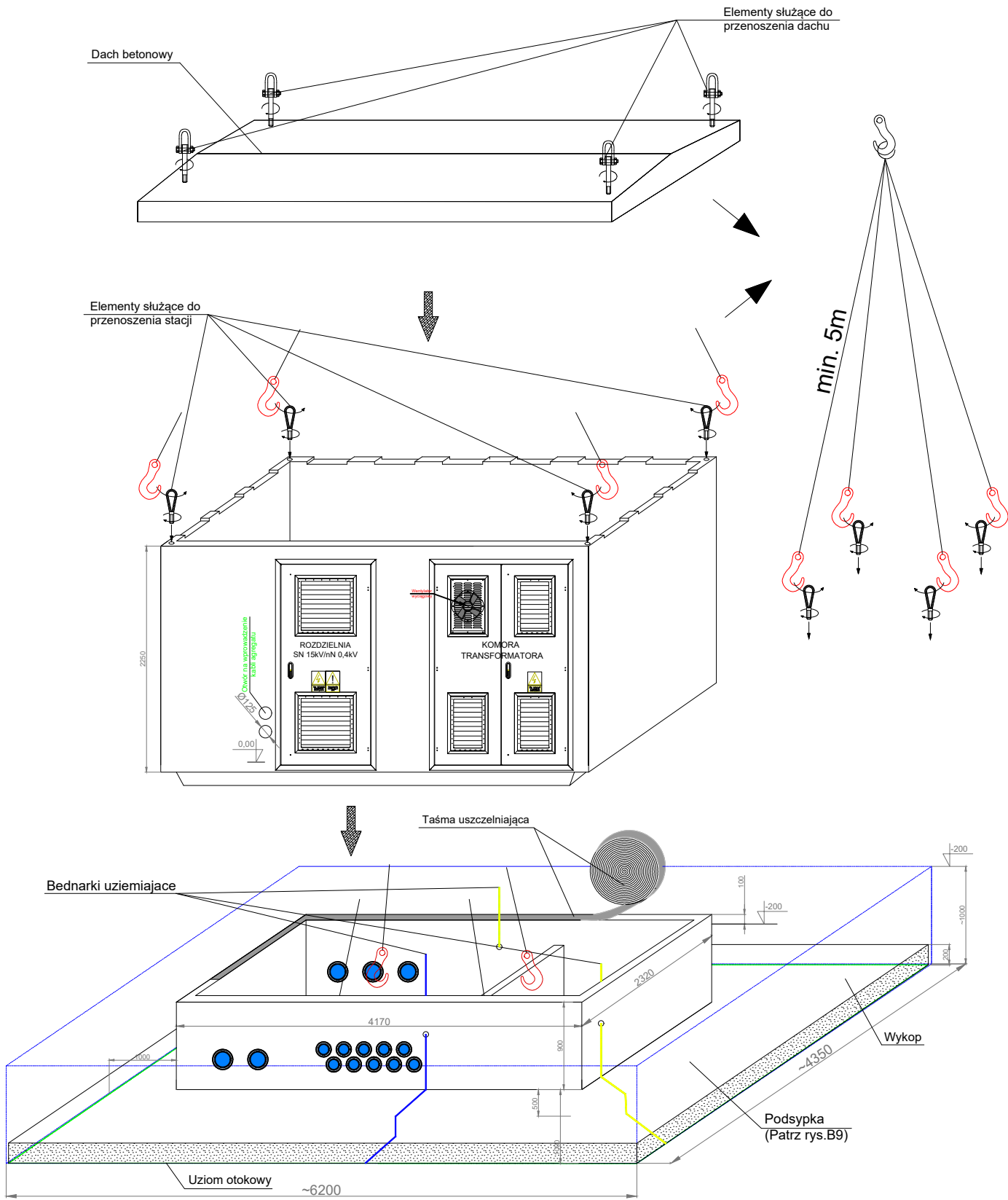


Inwestor: PGE DYSTRYBUCJA S.A. ODDZIAŁ ŁÓDŹ			
Obiekt: Łódź, ul. Morgowa, dz. nr 163 (Obr. B-36)			
Przedmiot opracowania: Prefabrykowana stacja transformatorowa MRw-bpp 20/1000-4	Data 2024.04		Format: A4
	Skala 1:25		Rysunek nr: B6
Nazwa rysunku: Rozmieszczenie otworów technologicznych w podłodze stacji.	Projektował:		Uprawnienia:
	Opracował:		Podpis:
Nr opracowania:	Adaptował:		
	Adaptowano do projektu:		



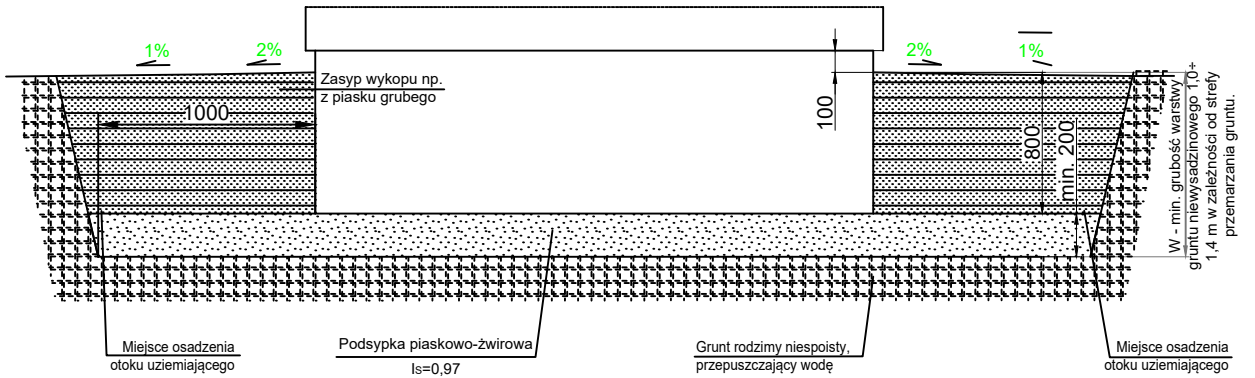
1. Przepusty SN
2. Przepusty nN
3. Przepusty światłowodowe

Inwestor:		PGE DYSTRYBUCJA S.A. ODDZIAŁ ŁÓDŹ	
Obiekt:		Łódź, ul. Morgowa, dz. nr 163 (Obr. B-36)	
Przedmiot opracowania:		Data	Skala
		2024.04	1:40
Nazwa rysunku:		Format: A4	Rysunek nr: B7
		Uprawnienia:	Podpis:
Nr opracowania:		Projektował:	
		Opracował:	
		Adaptował:	
		Adaptowano do projektu:	

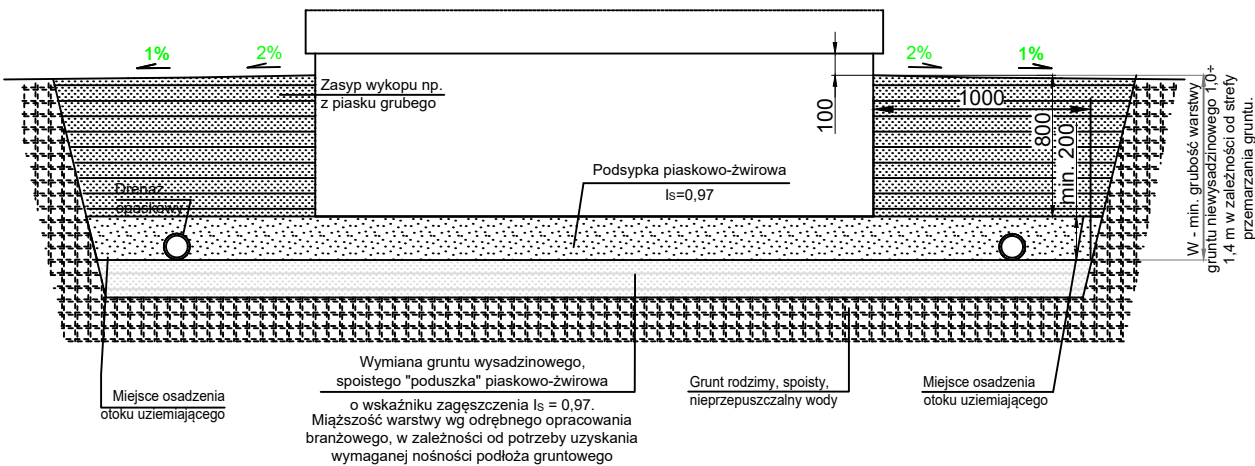


	Inwestor: PGE DYSTRYBUCJA S.A. ODDZIAŁ ŁÓDŹ				
	Obiekt: Łódź, ul. Morgowa, dz. nr 163 (Obr. B-36)				
Przedmiot opracowania: Prefabrykowana stacja transformatorowa MRw-bpp 20/1000-4	Data 2024.04	Skala 1:55	Format: A4	Rysunek nr: B8	
			Uprawnienia:		Podpis:
	Projektował:				
Nazwa rysunku: Posadowienie stacji.	Opracował:				
	Adaptował:				
Nr opracowania:	Adaptowano do projektu:				

PRZYKŁAD POSADOWIENIA STACJI MRw-b
W GRUNTACH NIEWYSADZINOWYCH

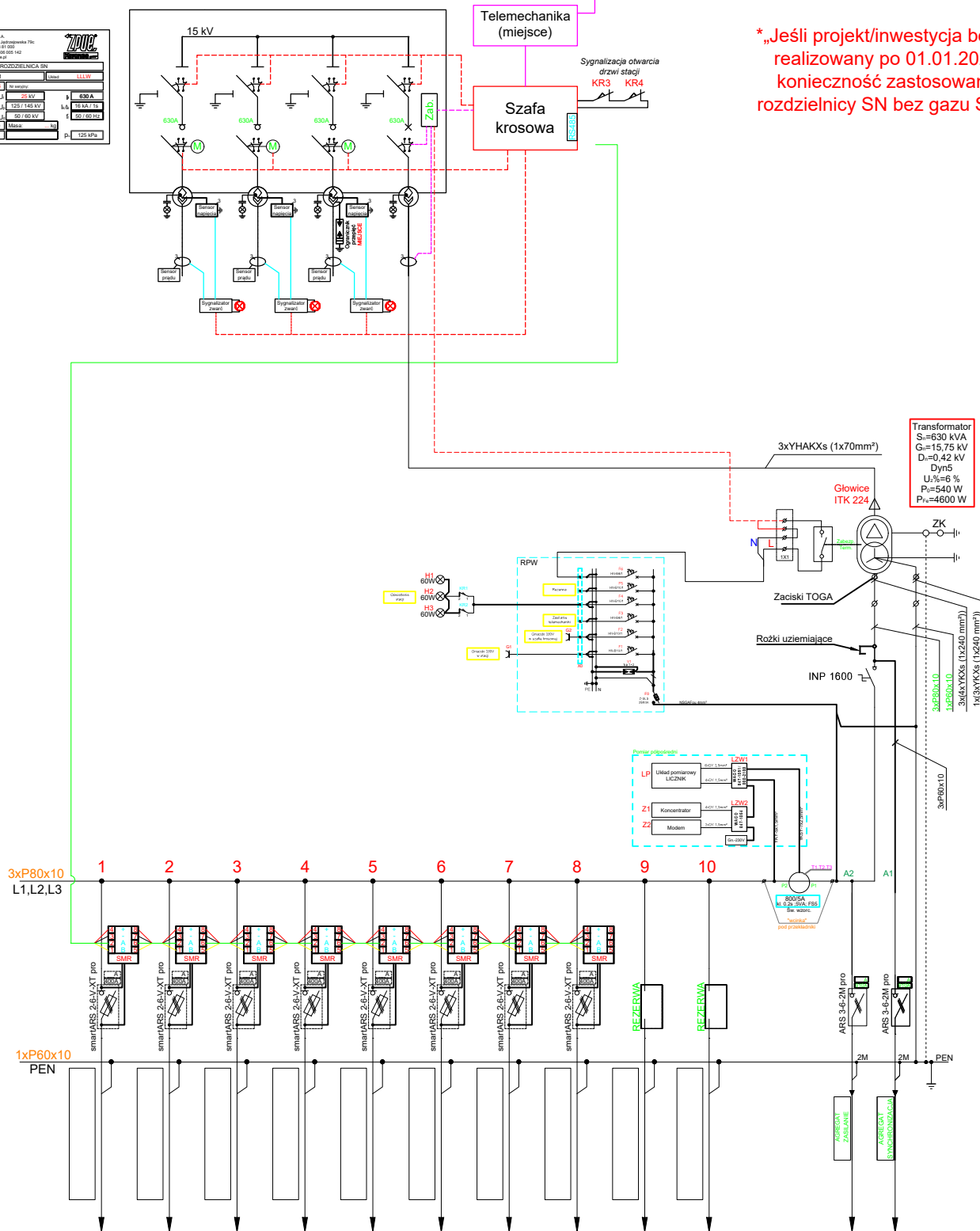
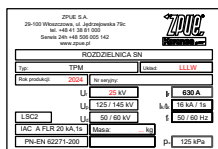


PRZYKŁAD POSADOWIENIA STACJI MRw-b
W GRUNTACH WYSADZINOWYCH



	Inwestor: PGE DYSTRYBUCJA S.A. ODDZIAŁ ŁÓDŹ				
	Obiekt: Łódź, ul. Morgowa, dz. nr 163 (Obr. B-36)				
Przedmiot opracowania: Prefabrykowana stacja transformatorowa MRw-bpp 20/1000-4	Data 2024.04		Skala 1:35	Format: A4	Rysunek nr: B9
			Uprawnienia:		Podpis:
	Projektował:				
Nazwa rysunku: Posadowienie stacji w zależności od rodzaju gruntu.	Opracował:				
	Adaptował:				
Nr opracowania:	Adaptowano do projektu:				

L (1)	L (2)	L (3)	W (4)



* „Jeśli projekt/inwestycja będzie realizowany po 01.01.2026, konieczność zastosowania rozdzielnic SN bez gazu SF6.”

Obiekt: Łódź, ul. Morgowa, dz. nr 163 (Obr. B-36)

Rysunek nr: E1	
a:	Podpis

Adaptowano do projektu:

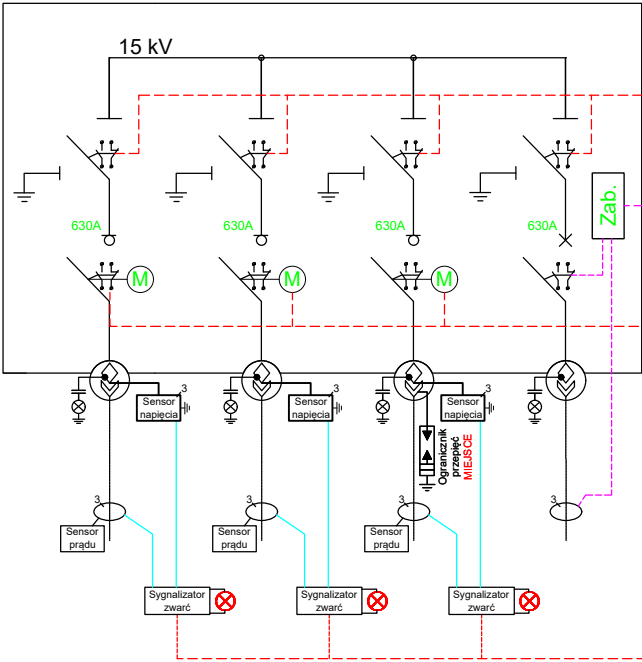
Nr opracowania:

UWAGI!

1) Za dobór transformatora, wartości wkładek bezpiecznikowych SN i nN, parametry przekładników, wartości uzienienia oraz przekroje i nazwy obwodów odpływowych odpowiada projektant adaptujący.

Schemat elektryczny

L (1)	L (2)	L (3)	W (4)



Telemechanika
(miejsce)

Szafa
krosowa

Sygnalizacja otwarcia
drzwi stacji

KR3

KR4

ZPU S.A. 29-100 Włoszczowa, ul. Jednościowa 79c tel. +48 41 38 81 000 Serwis 24h +48 506 005 142 www.zpus.pl		ROZDZIELNICA SN	
Typ:	TPM	Ustaw:	ULLT
Rok produkcji:	2024	Nr wersji:	
U _n :	25 kV	I _n :	630 A
U _o :	125 / 145 kV	I _{th} :	16 kA / 1s
LSC2:	50 / 60 kV	f:	50 / 60 Hz
IAC A FLR 20 kA, 1s		Masa:	kg
PN-EN 62271-200		Masa SF ₆ :	kg
		p:	125 kPa

UWAGA!

Układ pod ciśnieniem hermetycznie zamknięty
Zawiera fluorowane gazy cieplarniane
Poziom wycieku SF ₆ < 0,1% rocznie
CO ₂ eq: -t
GWP dla SF ₆ = 22800

*„Jeśli projekt/inwestycja będzie realizowany po 01.01.2026, konieczność zastosowania rozdzielnic SN bez gazu SF₆.”

WYPOSAŻENIE					
Lp.	Nazwa	Producent	Typ	Ilość	Uwagi
1.	Sensory napięciowe	ZELISKO	SMVS-UW1002	9	lub równoważne
		ITR	UR-56		
2.	Sensory prądowe	ZELISKO	SMCS-JW1001	9	lub równoważne
		ITR	CRR_1-50		
3.	Sygnalizatory zwarć	ZELISKO	GIM	3	lub równoważne
		Schneider-electric	Flair 23D		
4.	Głowice kablowe	Cellpack	CTS 630A		lub równoważne
			CTKS 630A		
			CWS 250A		
			CGS 250A		
		Nexans	K400LB		lub równoważne
			K400TB		
			K430TB	9	
			K152SR	3	
			K158LR		

***W przypadku zastosowania telemechaniki wyposażoną w zabezpieczenia ziemnozwarciowe, nie ma potrzeby stosowania osobnego sygnalizatora zwarć GIM"

**Za dobór transformatora, wartości wkładek bezpiecznikowych SN i nN, parametrów przekładników, wartości uziemienia oraz przekrojów i nazw obwodów odpykujących odpowiada projektant adaptujący.

Przedmiot opracowania: Prefabrykowana stacja transformatorowa MRw-bpp 20/1000-4	Inwestor: PGE DYSTRYBUCJA S.A. ODDZIAŁ ŁÓDŹ			
	Objekt: Łódź, ul. Morgowa, dz. nr 163 (Obr. B-36)			
	Data 2024.04	Skala -	Format: A4	Rysunek nr: E2
			Uprawnienia:	
Nazwa rysunku: Rozdzielnica SN typu TPM. Schemat elektryczny.	Projektował:			
	Opracował:			
	Adaptował:			
Nr opracowania:	Adaptowano do projektu:			

Przedmiot opracowania:

Prefabrykowana stacja transformatorowa
MRw-bpp 20/1000-4

Nazwa rysunku:

Rozdzielnica SN typu TPM.
Schemat elektryczny.

Nr opracowania:

Inwestor:

PGE DYSTRYBUCJA S.A. ODDZIAŁ ŁÓDŹ

Objekt:

Łódź, ul. Morgowa, dz. nr 163 (Obr. B-36)

Data:

2024.04

Skala:

-

Format: A4

Rysunek nr: E2

Uprawnienia:

Podpis:

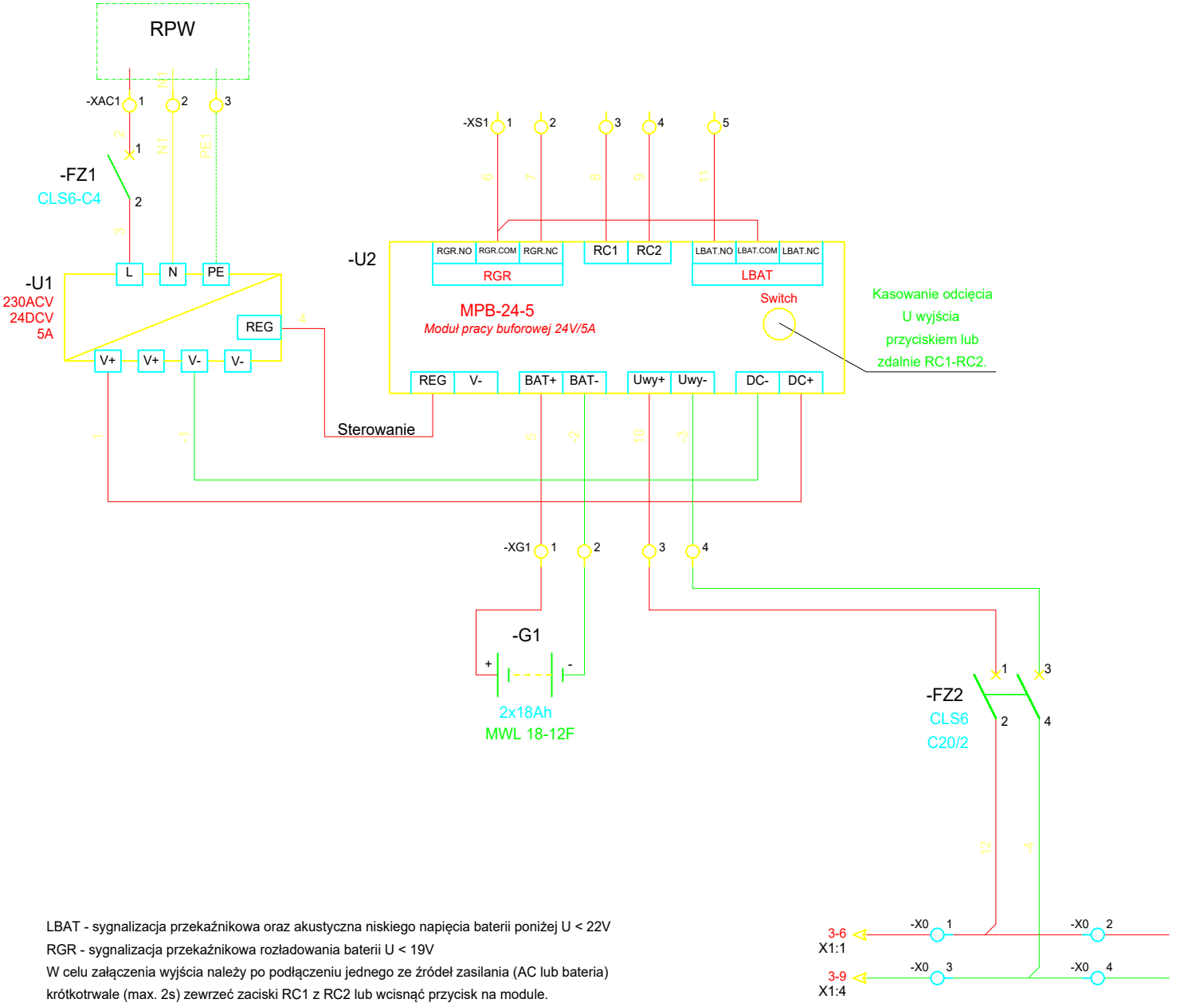
Projektował:

Opracował:

Adaptował:

Adaptowano do projektu:

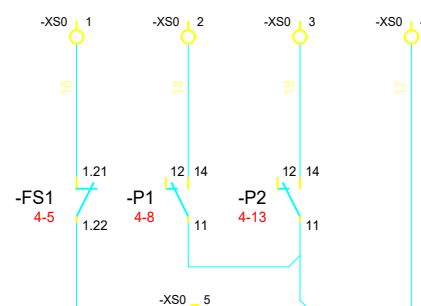
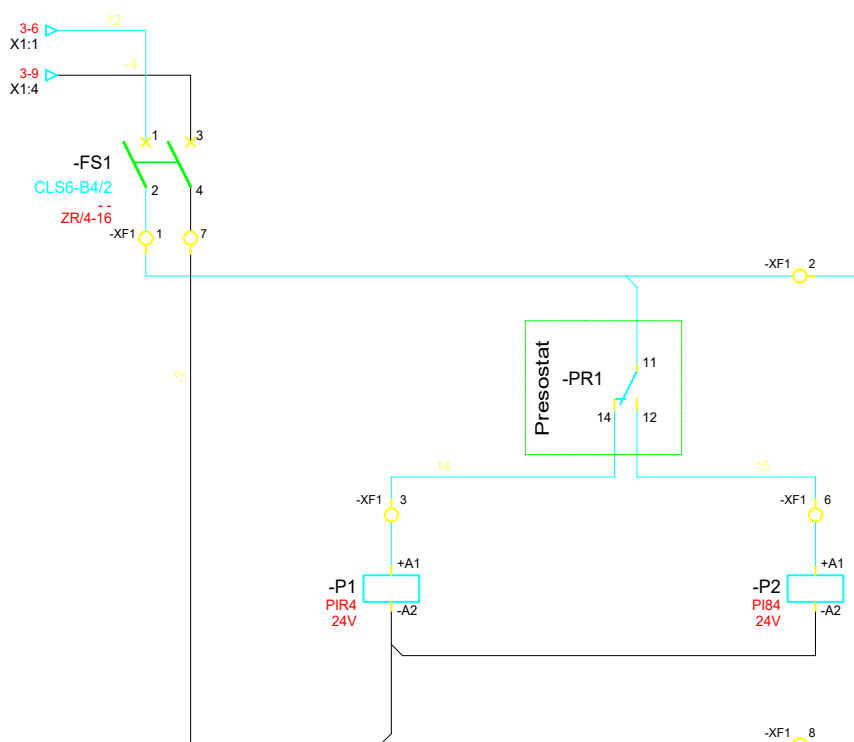
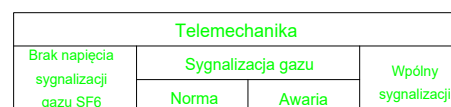
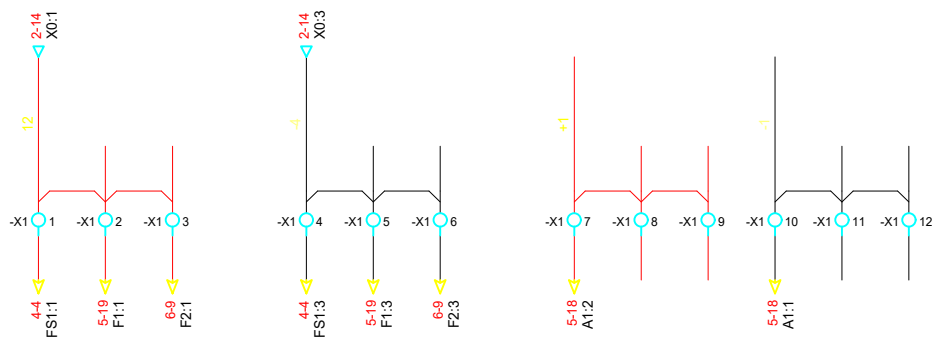
Obwody zasilania gwarantowanego 24V DC					
Obwody zasilacza PWS 230/24V AC/DC	Sterowanie pracą modułu bufora	Sygnalizacja rozładowania baterii U wyjścia < 19V DC	Zdalne załączanie U wyjścia	Sygnalizacja niskiego nap. baterii U wyjścia < 22V DC	Zabezpieczenie główne 24V DC obwodów sterowania



LBAT - sygnalizacja przekątnikowa oraz akustyczna niskiego napięcia baterii poniżej $U < 22V$
RGR - sygnalizacja przekątnikowa rozładowania baterii $U < 19V$
W celu załączenia wyjścia należy po podłączeniu jednego ze źródeł zasilania (AC lub bateria) krótkotrwale (max. 2s) zewrzeć zaciski RC1 z RC2 lub wcisnąć przycisk na module.

Przy zanikach zasilania 230V AC na zasilaczu przy naładowanych akumulatorach napięcie na wyjściu modułu nie jest odcinane.
Przy rozładowanych akumulatorach, przy sygnalizacji stanu akumulator rozładowany następuje zatrzaśnięcie informacji „akumulator rozładowany”, odcięcie napięcia na wyjściu modułu (mimo, że jest napięcie zasilające 230V AC na zasilaczu). Akumulatory nadal są ładowane.
Skasowanie tego stanu poprzez przycisk na module lub zdalnie. Po skasowaniu napięcie na wyjściu wraca.

	Inwestor: PGE DYSTRYBUCJA S.A. ODDZIAŁ ŁÓDŹ				
	Obiekt: Łódź, ul. Morgowa, dz. nr 163 (Obr. B-36)				
Przedmiot opracowania: Prefabrykowana stacja transformatorowa MRw-bpp 20/1000-4	Data 2024.04		Skala -	Format: A4	Rysunek nr: E3
			Uprawnienia:		Podpis:
	Projektował:				
Nazwa rysunku: Schemat zasilania obwodów wtórnych.	Opracował:				
	Adaptował:				
Nr opracowania:	Adaptowano do projektu:				



14	12	↗	11	4-17
24	22	↗	21	5-12
34	32	↗	31	- -
44	42	↗	41	- -

14 12 $\frac{1}{2}$ 11 4-18
24 22 $\frac{1}{2}$ 21 - -

	Inwestor:				PGE DYSTRYBUCJA S.A. ODDZIAŁ ŁÓDŹ			
	Obiekt:				Łódź, ul. Morgowa, dz. nr 163 (Obr. B-36)			
Przedmiot opracowania: Prefabrykowana stacja transformatorowa MRw-bpp 20/1000-4	Data 2024.04		Skala -		Format: A4		Rysunek nr: E4	
					Uprawnienia:		Podpis:	
	Projektował:							
Nazwa rysunku: Schematy ideowe.	Opracował:							
	Adaptował:							
Nr opracowania:	Adaptowano do projektu:							

LISTA SYGNAŁOWA - adresacja listwy będzie w dokumentacji powykonawczej

SYGNALIZACJA	
XS-O:1	Otwarcie drzwi na stacji
XS-O:2	Brak napięcia sygnalizacji gazu SF6
XS-O:3	Sygnalizacja gazu: NORMA
XS-O:4	Sygnalizacja gazu: AWARIA
XS-O:3	Sygnalizacja rozładowania baterii U wyjścia < 19V DC
XS-O:4	Sygnalizacja niskiego nap. baterii U wyjścia < 22V DC

XS-O:5	Rozłącznik nr. 1 - zamknięty
XS-O:6	Rozłącznik nr. 1 - otwarty
XS-O:7	Rozłącznik nr. 1 - uziemnik zamknięty
XS-O:8	Rozłącznik nr. 1 - uziemnik otwarty
XS-O:9	Rozłącznik nr. 1 - sterowanie zdalne
XS-O:10	Rozłącznik nr. 1 - sterowanie lokalne
XS-O:11	Rozłącznik nr. 1 - brak napięcia sterowania
XS-O:12	Rozłącznik nr. 1 - awaria
XS-O:13	Rozłącznik nr. 1 - GIM: COM
XS-O:14	Rozłącznik nr. 1 - GIM: A/-
XS-O:15	Rozłącznik nr. 1 - GIM: B/+

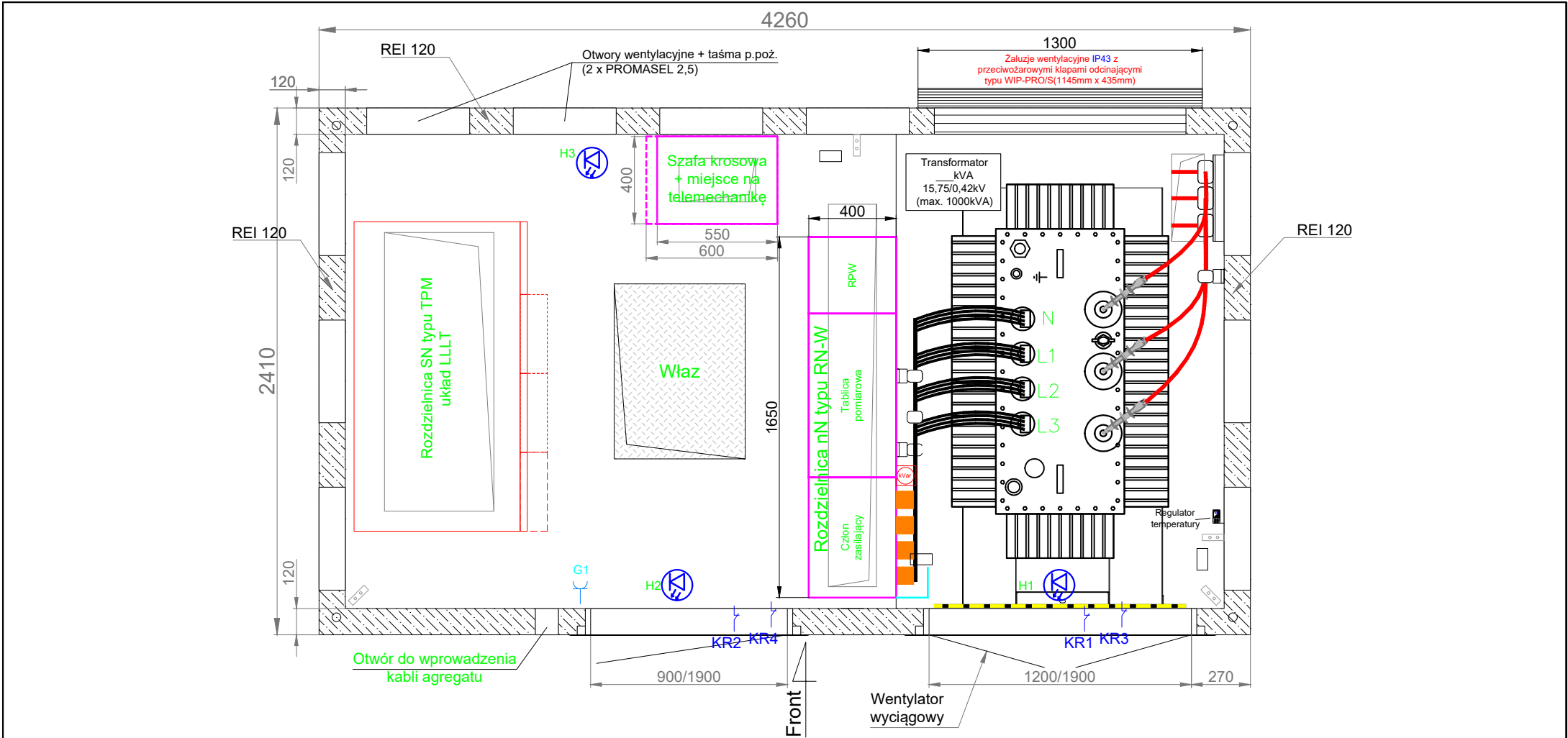
XS-O:16	Rozłącznik nr. 2 - zamknięty
XS-O:17	Rozłącznik nr. 2 - otwarty
XS-O:18	Rozłącznik nr. 2 - uziemnik zamknięty
XS-O:19	Rozłącznik nr. 2 - uziemnik otwarty
XS-O:20	Rozłącznik nr. 2 - sterowanie zdalne
XS-O:21	Rozłącznik nr. 2 - sterowanie lokalne
XS-O:22	Rozłącznik nr. 2 - brak napięcia sterowania
XS-O:23	Rozłącznik nr. 2 - awaria
XS-O:24	Rozłącznik nr. 2 - GIM: COM
XS-O:25	Rozłącznik nr. 2 - GIM: A/-
XS-O:26	Rozłącznik nr. 2 - GIM: B/+

SYGNALIZACJA	
XS-O:27	Rozłącznik nr. 3 - zamknięty
XS-O:28	Rozłącznik nr. 3 - otwarty
XS-O:29	Rozłącznik nr. 3 - uziemnik zamknięty
XS-O:30	Rozłącznik nr. 3 - uziemnik otwarty
XS-O:31	Rozłącznik nr. 3 - sterowanie zdalne
XS-O:32	Rozłącznik nr. 3 - sterowanie lokalne
XS-O:33	Rozłącznik nr. 3 - brak napięcia sterowania
XS-O:34	Rozłącznik nr. 3 - awaria
XS-O:35	Rozłącznik nr. 3 - GIM: COM
XS-O:36	Rozłącznik nr. 3 - GIM: A/-
XS-O:37	Rozłącznik nr. 3 - GIM: B/+

XS-O:38	Wyłącznik nr. 4 - zamknięty
XS-O:39	Wyłącznik nr. 4 - otwarty
XS-O:40	Wyłącznik nr. 4 - uziemnik zamknięty
XS-O:41	Wyłącznik nr. 4 - uziemnik otwarty
XS-O:42	Wyłącznik nr. 4 - sterowanie zdalne
XS-O:43	Wyłącznik nr. 4 - sterowanie lokalne
XS-O:44	Wyłącznik nr. 4 - brak napięcia sterowania
XS-O:45	Wyłącznik nr. 4 - awaria
XS-O:46	Wyłącznik nr. 4 - Zadziałanie zabezpieczenia

STEROWANIA	
XS-I:1	Zdalne załączenie U wyjścia
XS-I:1	Rozłącznik nr. 1 - zamknij
XS-I:2	Rozłącznik nr. 1 - otwórz
XS-I:3	Rozłącznik nr. 2 - zamknij
XS-I:4	Rozłącznik nr. 2 - otwórz
XS-I:5	Rozłącznik nr. 3 - zamknij
XS-I:6	Rozłącznik nr. 3 - otwórz
XS-I:7	Wyłącznik nr. 4 - zamknij
XS-I:8	Wyłącznik nr. 4 - otwórz

Przedmiot opracowania: Prefabrykowana stacja transformatorowa MRw-bpp 20/1000-4	Inwestor: PGE DYSTRYBUCJA S.A. ODDZIAŁ ŁÓDŹ			
	Obiekt: Łódź, ul. Morgowa, dz. nr 163 (Obr. B-36)			
	Data 2024.04		Skala -	
	Format: A4		Rysunek nr: E5	
	Uprawnienia:		Podpis:	
Nazwa rysunku: Lista sygnałowa w szafie przyłączeniowej.	Projektował:			
Nr opracowania:	Opracował:			
	Adaptował:			
		Adaptowano do projektu:		



UWAGI!

- 1) Stacja wykonana według normy PN-EN 62271-202, obliczeniowo określona klasa obudowy 10.
- 2) W niniejszym opracowaniu przyjęto max. transformatory max. 1000 kVA 15,75/0,42kV o wymiarach: (dł. x szer. x wys.) 1900 mm x 1050 mm x 1800 mm. Jeżeli wymiary transformatorów będą inne, gabaryty stacji mogą ulec zmianie.
- 3) Stopień ochrony stacji: IP43..

	Inwestor: PGE DYSTRYBUCJA S.A. ODDZIAŁ ŁÓDŹ				
	Obiekt: Łódź, ul. Morgowa, dz. nr 163 (Obr. B-36)				
Przedmiot opracowania: Prefabrykowana stacja transformatorowa MRw-bpp 20/1000-4	Data 2024.04	Skala 1:25	Format: A4	Rysunek nr: E6	
			Uprawnienia:		Podpis:
		Projektował:			
Nazwa rysunku: Widok z góry oraz oświetlenie stacji.	Opracował:				
	Adaptował:		Łódź, 10/09/2024		
Nr opracowania:	Adaptowano do projektu:				

ZPUE S.A.
29-100 Włoszczowa, ul. Jędrzejowska 79c
tel. +48 41 38 81 000
Serwis 24h +48 508 005 142
www.zpue.pl

ROZDZIELNICA SN

Typ:TPM

Urząd:LLW

Rok produkcji:2024

Nr serię:

U_i:25 kV

I_n:630 A

U_b:125 / 145 kV

I_{sc}:18 kA / 1s

LSC2

U_b:50 / 60 kV

f:50 / 60 Hz

IAC A FLR 20 kA, 1s

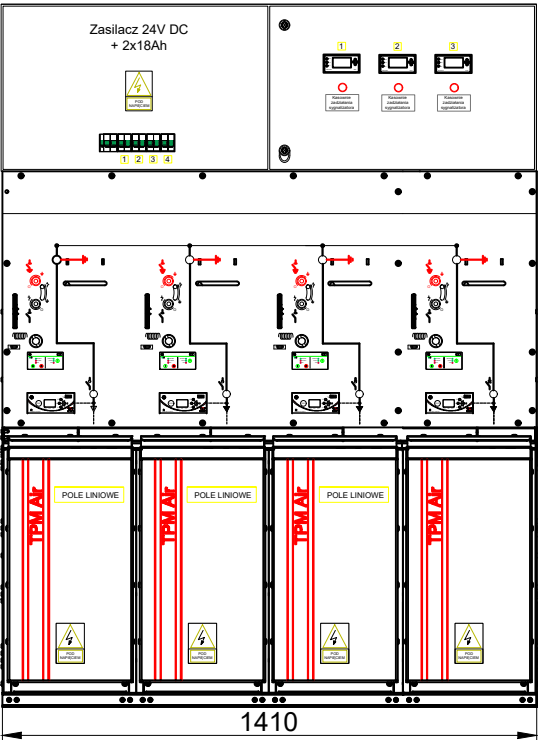
Masa: kg

PN-EN 62271-200

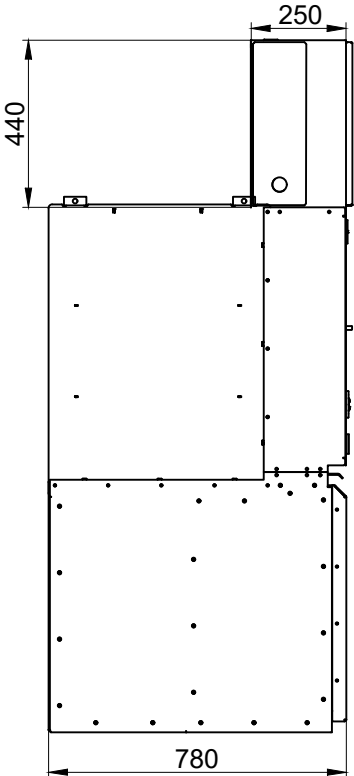
Masa SF₆: kg

p:125 kPa

Widok z frontu



Widok z boku



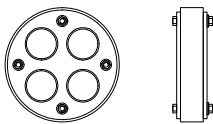
*„Jeśli projekt/inwestycja będzie realizowany po 01.01.2026, konieczność zastosowania rozdzielnic SN bez gazu SF6.”

UWAGI!
1) Za dobór wartości wkładek bezpiecznikowych SN odpowiada projektant adaptujący.

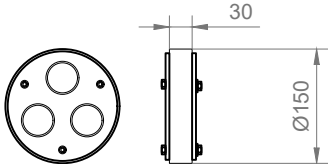
Przedmiot opracowania: Prefabrykowana stacja transformatorowa MRw-bpp 20/1000-4	Data 2024.04		Skala 1:15		Format: A4	Rysunek nr: E7	
					Uprawnienia:		Podpis:
Nazwa rysunku: Rozdzielnica SN typu TPM.	Projektował:						
	Opracował:						
	Adaptował:		r				
Nr opracowania:	Adaptowano do projektu:						

1) Za dobór parametrów przekładników, wartości wkładek bezpiecznikowych nN odpowiada projektant adaptujący.

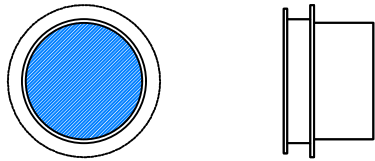
Wkład uszczelniający
rur światłowodowych
APW3-150/30/4x40



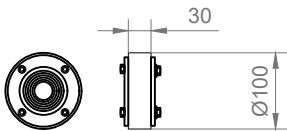
Wkład uszczelniający kabli SN
APW3-150/30/3xU



APP-150/90



APW1-100/30/U

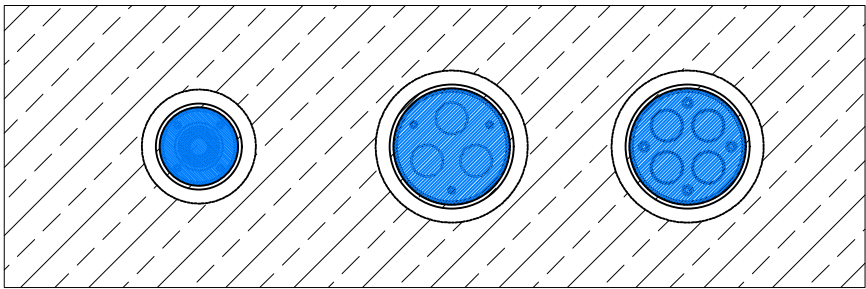


APP-100/90



C |

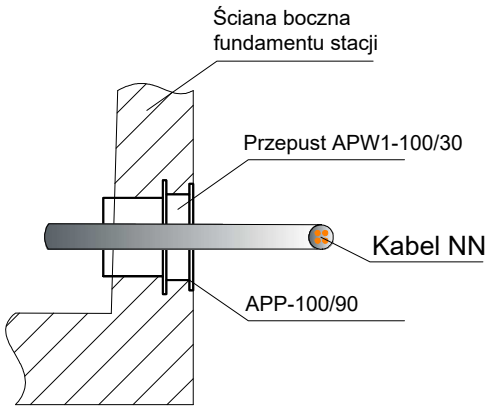
D |



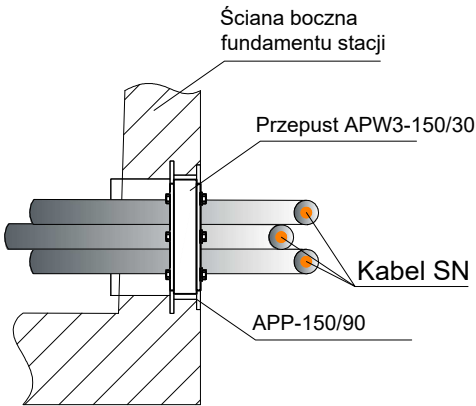
C |

D |

C-C



D-D



Inwestor: PGE DYSTRYBUCJA S.A. ODDZIAŁ ŁÓDŹ

Obiekt: Łódź, ul. Morgowa, dz. nr 163 (Obr. B-36)

Przedmiot opracowania:

Prefabrykowana stacja transformatorowa
MRw-bpp 20/1000-4

Nazwa rysunku:

Rodzaje oraz sposób montażu
przepustów kabli SN i nN.

Nr opracowania:

Data

2024.04

Skala

1:10

Format: A4

Rysunek nr: E 9

Uprawnienia:

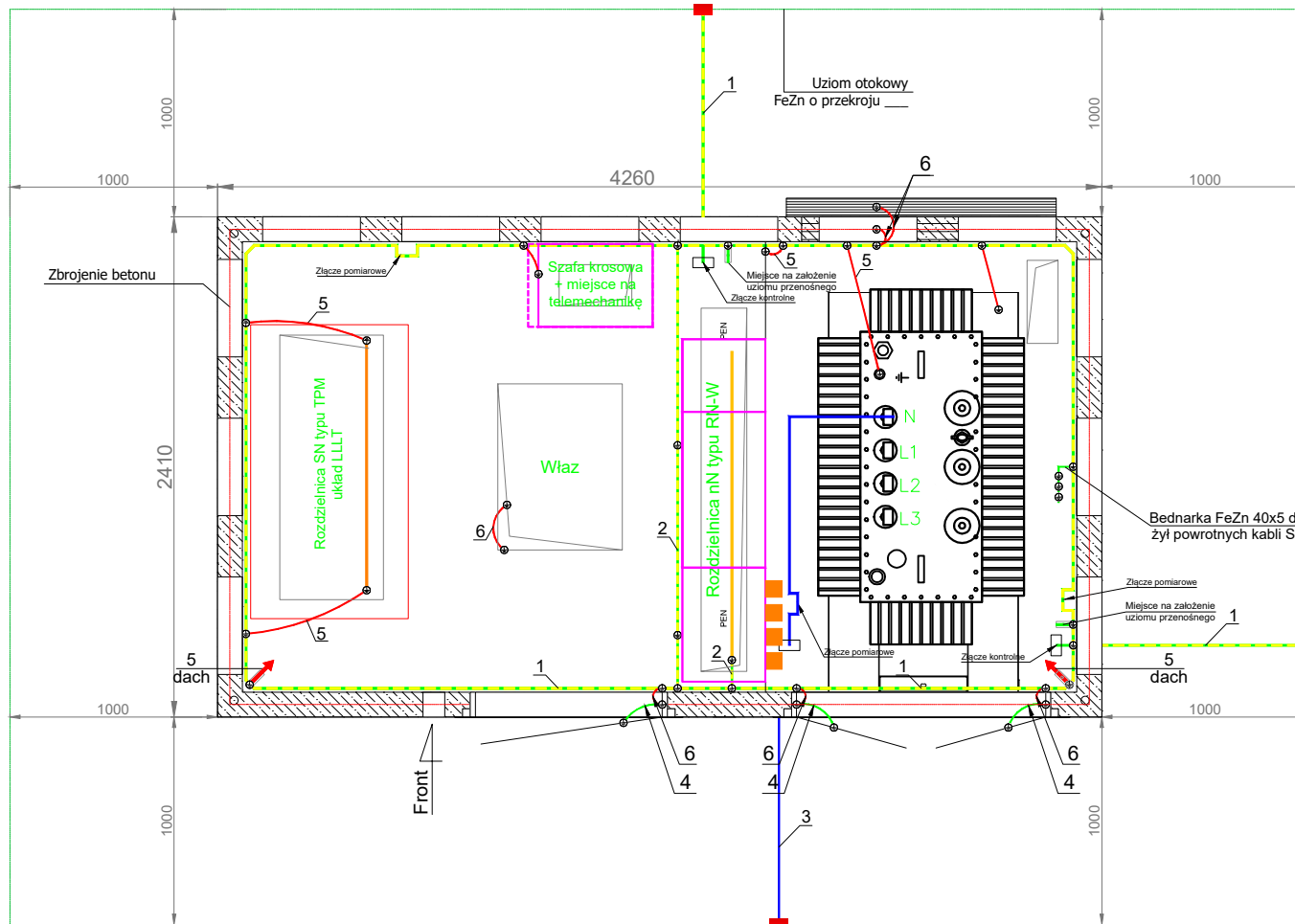
Podpis:

Projektował:

Opracował:

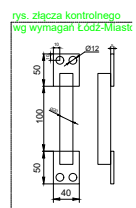
Adaptował:

Adaptowano do projektu:



⊕ - połączenia skręcane
■ - połączenia spawane

- 1) Główna szyna uziemiająca - bednarka Fe/Zn 40x5
- 2) Szyna uziemiająca - bednarka Fe/Zn 30x4
- 3) Szyna uziemiająca - bednarka Fe/Zn 40x5
- 4) Przewód uziemiający LgY 1x25mm²
- 5) Przewód uziemiający LgY 1x70mm²
- 6) Przewód uziemiający LgY 1x35mm²



UWAGI!

1) Za dobór wartości uziemienia, odpowiada projektant adaptujący.

Przebiegiem opracowania:

Prefabrykowana stacja transformatorowa
MRw-bpp 20/1000-4

Nazwa rysunku:

Instalacja uziemiająca stacji.

Nr opracowania:

Inwestor: PGE DYSTRYBUCJA S.A. ODDZIAŁ ŁÓDŹ

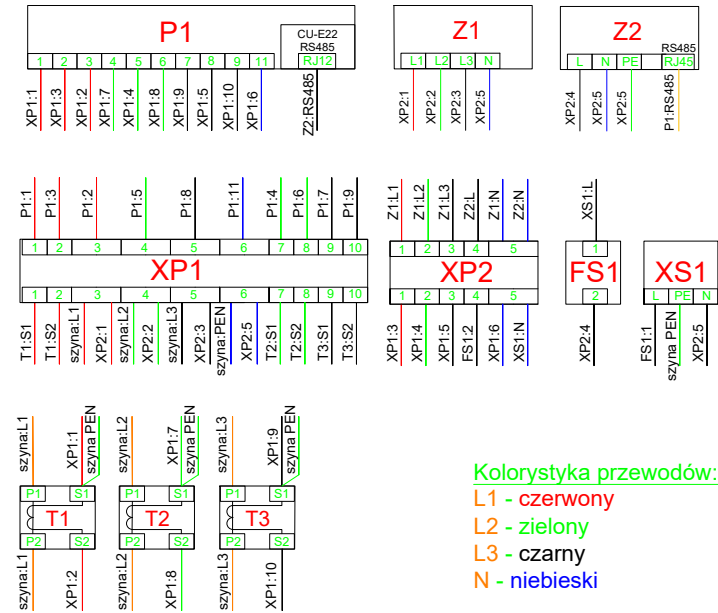
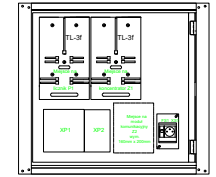
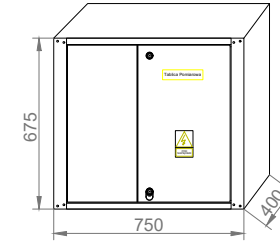
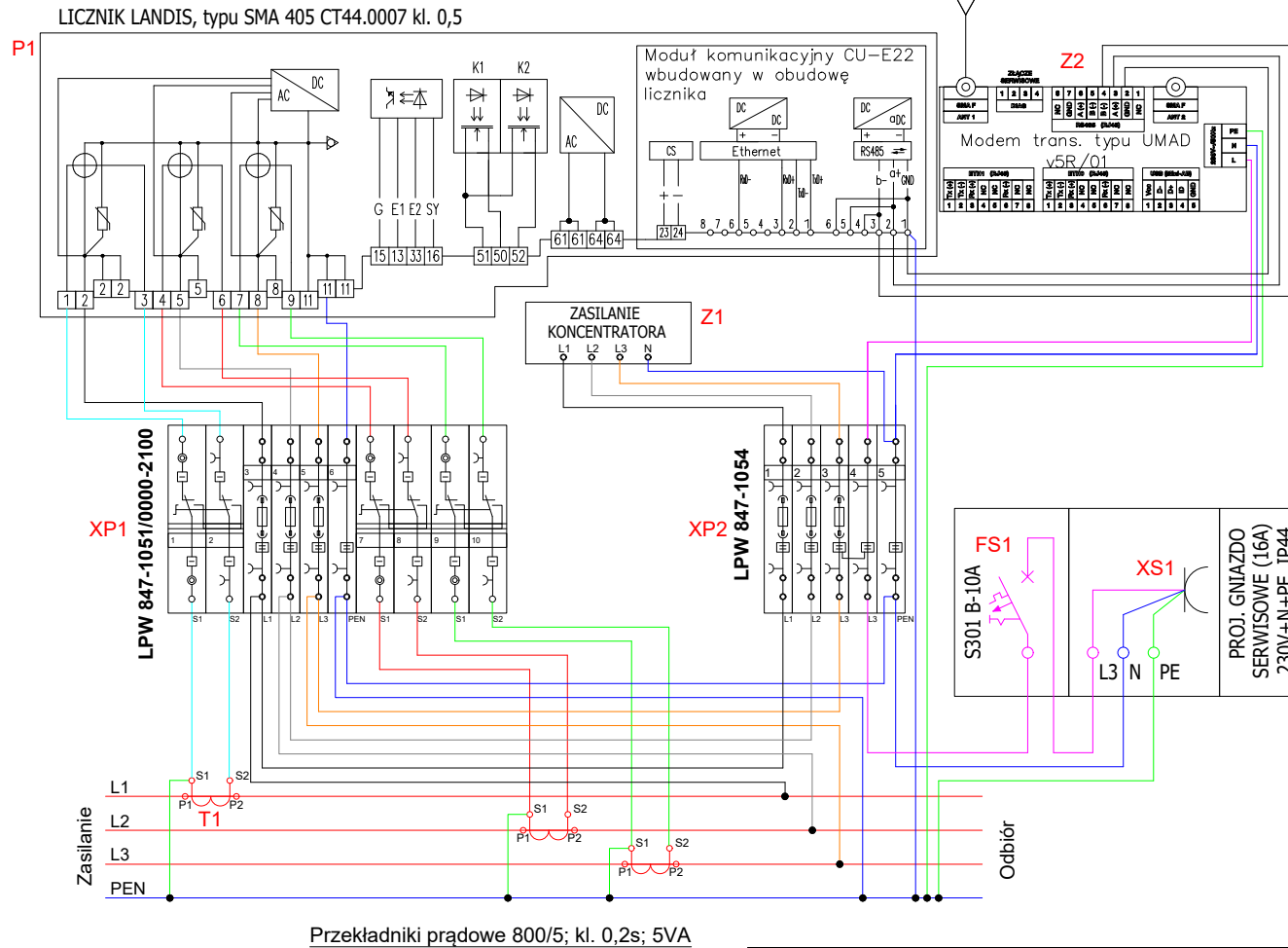
Obiekt: Łódź, ul. Morgowa, dz. nr 163 (Obr. B-36)

Data	Skala	Format: A4	Rysunek nr: E 10
		Uprawnienia:	Podpis:
2024.04	1:35		
Projektował:			
Opracował:			
Adaptował:			
Adaptowano do projektu:			

Schemat układu pomiarowego półpośredniego

Widok tablicy pomiarowej

Rozmieszczenie aparatury



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 - YKSY 7x2,5mm²
 - obwody napięciowe - YKY 5x1,5mm²

UWAGI:

- Tablica pomiarowa bez licznika i modemu, montuje inwestor.
- Wszystkie elementy przystosowane do plombowania.

	Inwestor: PGE DYSTRYBUCJA S.A. ODDZIAŁ ŁÓDŹ			
	Obiekt: Łódź, ul. Morgowa, dz. nr 163 (Obr. B-36)			
Przedmiot opracowania: Prefabrykowana stacja transformatorowa MRw-bpp 20/1000-4	Data 2024.04	Skala 1:30	Format: A4	Rysunek nr: E11
			Uprawnienia:	Podpis:
	Projektował:			
Nazwa rysunku: Schemat układu pomiarowego.	Opracował:			
	Adaptował:			
Nr opracowania:	Adaptowano do projektu:			