

PROJEKT TECHNICZNY

E g z . 1

f a z a : u z g o d n i e n i e z E n e a O p e r a t o r

Inwestor : Nadleśnictwo Żmigród
ul. Parkowa 4a, 55-140 Żmigród

Branża : Elektryczna

Kategoria obiektu : XXVI-sieci

Nazwa Zamierzenia Budowlanego : Przebudowa słupowej stacji transformatorowej 15/0,4KV
nr 08-K0170

Lokalizacja : Szkółka leśna Czarny Las
obręb Borek, gmina Żmigród,
powiat trzebnicki, województwo dolnośląskie

Nr działek : Obręb 0002 Borek, działki nr 481
jednostka ewidencyjna 022006_5 Żmigród-obszar wiejski

Projektant : **Wiesław Janura**
uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych
i elektroenergetycznych nr upr. 7131/14/P/2001

Opracował : **Mateusz Zygmunt**

data opracowania: 13 grudnia 2024 r.

2. SPIS ZAWARTOŚCI OPRACOWANIA

1. Strona tytułowa
2. Spis zawartości opracowania
3. Uprawnienia do projektowania
4. Oświadczenie projektanta
5. Warunki techniczne przebudowy instalacji
6. Podstawa opracowania
7. Cel i zakres opracowania
8. Opis techniczny
9. Obliczenia techniczne
10. Uwagi końcowe
11. Zestawienie ważniejszych materiałów
12. Rysunki nr :
 - PT-1 Szkic sytuacyjny
 - PT-2 Schemat ideowy stacji i RGnN
 - PT-3 Dane transformatora
13. Wytyczne planu BIOZ

PROJEKT UZGODNIONO	
w ENEA Operator Sp. z o.o.	
pod względem zgodności z warunkami przyłączenia do sieci	
znak ...	8/24/8397
z dnia ...	07.10.202 (z późniejszymi zmianami)
do układu pomiarowo-rozliczeniowego włącznie –	
bez uwag z uwagami* podanymi w załączonym piśmie	
ENEA Operator Sp. z o.o.	
(* niepotrzebne skreślić)	
Uzg. znak: 9789 /	Poznań, dnia 20.01.202
podpis pieczęćka imienna	

3 UPRAWNIENIA DO PROJEKTOWANIA

WOJEWODA WIELKOPOLSKI

Poznań, dnia 11 stycznia 2001 roku

Nr uprawn. 7131/14/P/2001

DECYZJA o nadaniu uprawnień budowlanych

Na podstawie art. 12 ust. 1 pkt. 1, 5 i 6, art. 13 ust. 1 pkt. 1, art. 14 ust. 1 pkt. 5 i ust. 3 pkt. 1 ustawy dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. Nr 89, poz. 414 z późniejszymi zmianami) w związku z § 3 i § 9 ust. 1 rozporządzenia Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 30 grudnia 1994 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. Nr 8, poz. 38) stwierdza się, że

Pan Wiesław JANURA

magister inżynier elektryk

syn Jana i Marii

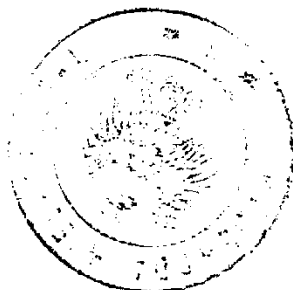
urodzony 24 lipca 1962 r. w Rawiczu

zdał egzamin przed Komisją Egzaminacyjną, w związku z czym nadaje Panu uprawnienia budowlane do projektowania **bez ograniczeń** w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych

Pan Wiesław Janura

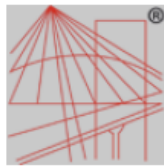
jest uprawniony do:

- projektowania i sprawdzania projektów budowlanych w specjalności objętej tymi uprawnieniami,
- sprawowania nadzoru autorskiego,
- sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych,
- wykonywania nadzoru budowlanego – w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych.



Z up. WOJEWODY

mgr inż. arch. Andrzej J. Nowak
Dyrektor Wydziału
Architektury i Budownictwa
Główny Architekt Wojewódzki



P O L S K A
I Z B A
INŻYNIERÓW
BUDOWNICTWA

Zaświadczenie
o numerze weryfikacyjnym:
WKP-C4B-WWF-K3N *

Pan Wiesław Janura o numerze ewidencyjnym WKP/IE/1674/01
adres zamieszkania Masłowo ul. Bociania 8, 63-900 Rawicz
jest członkiem Wielkopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2024-01-01 do 2024-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2023-12-11 roku przez:

Andrzej Kulesa, Przewodniczący Rady Wielkopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie z art. 78¹ K.c.

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

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

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



4. OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA

Na podst. PB art. 34, ust. 3d, pkt 3 oświadczam, że projekt techniczny dotyczący:

Nazwa **Przebudowa słupowej stacji transformatorowej 15/0,4kV.**

Zamierzenia :
Budowlanego

Identyfikator : **022006_5.0002.481**
działki

został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami, zasadami wiedzy technicznej.

Funkcja	Imię i Nazwisko	Zakres i numer uprawnień	Podpis
Projektant	Wiesław Janura	uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych nr upr. 7131/14/P/2001	

Poznań, dn. 07.10.2024 r.
OD5/RR/RS/8/24/83970

Państwowe Gospodarstwo
Leśne Lasy Państwowe
Nadleśnictwo Żmigród
ul. Parkowa 4a
55-140 Żmigród

Wymagania techniczne przebudowy instalacji

(modernizacja stacji transformatorowej konsumentowej nr 08-K0170 w zakresie układu pomiarowo-rozliczeniowego)

dla obiektu: WO-88404 szkółka leśna

w m. CZARNY LAS dz. nr 481

moc przyłączeniowa o wartości 30 kW

PPE: 59031060002119240

I. Miejsce przyłączenia:

zaciski mostków prądowych słupa rozgałęźnego w linii SN 15 kV Sikorzyn.

II. Miejsce zainstalowania układu pomiarowo-rozliczeniowego:

Rozliczeniowy układ pomiarowo-rozliczeniowy energii elektrycznej należy przewidzieć na napięciu nn. Licznik należy zainstalować w rozdzielni 0,4 kV stacji transformatorowej odbiorcy.

III. Wymagania techniczne dotyczące układu pomiarowo-rozliczeniowego.

1. Układ pomiarowo-rozliczeniowy zabudować na napięciu 0,4 kV jako układ bezpośredni;
2. Układ zabudować w układzie trójsystemowym, czteroprzewodowym.
3. Licznik wyposażony w modem bezprzewodowej transmisji danych i antenę zostanie dostarczony przez ENEA Operator Sp. z o.o.
4. Synchronizacja zegara czasu rzeczywistego licznika będzie realizowana zdalnie przez Centralny System Pomiarowo-Rozliczeniowy (CSPR) ENEA Operator.
5. Zabudować zabezpieczenie przedlicznikowe o wartości odpowiedniej do aktualnie obowiązującej mocy umownej w obudowie lub osłonie przystosowanej do oplombowania.
6. Wszystkie elementy członu zasilającego oraz osłony i urządzenia wchodzące w skład układu pomiarowo-rozliczeniowego powinny być przystosowane do plombowania.
7. W pobliżu licznika zainstalować podwójne gniazdo 230 V AC.
8. Licznik oraz pozostałe elementy pomocnicze należy zabudować w szafie pomiarowej w rozdzielni nn.
9. Powinien być możliwy lokalny pełny odczyt układu pomiarowego w przypadku awarii łączy transmisyjnych lub w celach kontrolnych.

IV. Wymagania dodatkowe:

1. Uzgodnienie w ENEA Operator dokumentacji projektowanego układu pomiarowo-rozliczeniowego wraz z obliczeniami współczynników strat obciążeniowych I^2t oraz jałowych U^2t odpowiednich do zaprojektowanego typu licznika pomiaru energii.
2. Dokumentację należy przesłać w wersji elektronicznej, podpisany podpisem kwalifikowanym projektanta w formie jednego pliku PDF wraz ze wszystkimi załącznikami. Informacje o potrzebie przekazania dokumentacji należy przesłać na adres mailowy oddzial.poznan@operator.enea.pl.
3. Przekazanie dokumentacji nastąpi poprzez dysk wirtualny ENEA. Dedykowany do sprawy link zostanie wygenerowany przez osobę prowadzącą i przesłany w



odpowiedzi na wyżej wskazaną wiadomość mailową.

4. Zrealizowanie układu pomiarowo-rozliczeniowego i układu transmisji danych pomiarowych własnym kosztem i staraniem z pominięciem licznika, modemu i anteny należy dokonać na podstawie uzgodnionej dokumentacji.
5. Zgłoszenia przygotowania instalacji odbiorczej do przyłączenia, w oparciu o niniejsze pismo prosimy dokonać na druku *Zgłoszenia gotowości instalacji Klienta do przyłączenia instalacji odbiorczej do sieci (ps-do)*. Druk do pobrania ze strony www.operator.enea.pl. Wypełniony druk prosimy dostarczyć do ENEA Operator Sp. z o.o. Wydział Usług Dystrybucji Poznań ul. Polna 60, 60-803 Poznań lub skan na e-mail kontakt@operator.enea.pl lub eop.ud5wo@operator.enea.pl. Otrzymane zgłoszenie będzie podstawą przygotowania zaktualizowanej umowy o świadczenie usług dystrybucji energii. W przypadku obowiązywania umowy kompleksowej OSD przekaze Odbiorcy informację o możliwości zawarcia umowy ze zmienionymi parametrami.
6. W celu zawarcia umowy niezbędne będzie zwrócenie się przez Odbiorcę do wybranego Sprzedawcy energii.

Termin dostosowania układu pomiarowego zostanie uzgodniony po obustronnym podpisaniu zaktualizowanej umowy o świadczenie usług dystrybucji. W przypadku obowiązywania umowy kompleksowej realizacja nastąpi po otrzymaniu przez OSD od Sprzedawcy powiadomienia o zawarciu umowy ze zmienionymi parametrami.

Ważność wymagań technicznych określa się na 2 lata od daty ich wydania.

ENEA Operator Sp. z o.o.
ODDZIAŁ DYSTRYBUCJI POZNAŃ
Wydział Przyłączeń i Rozwoju Sieci
Kierownik
Marcin Jankowski
Marcin Jankowski

6 PODSTAWA OPRACOWANIA

- Zlecenie Inwestora,
- Podkłady geodezyjne,
- Wizja lokalna,
- Uzgodnienia z Inwestorem,
- Obowiązujące normy i przepisy oraz zasady wiedzy technicznej, oględziny i pomiary w terenie.
- Album słupowych stacji transformatorowych SN/nn STN, STNu z transformatorami do 630kVA na żerdziach wirowanych, TOM 1, Poznań, marzec 2020 r.
- Album słupowych stacji transformatorowych SN/nn STN, STNu z transformatorami do 630kVA na żerdziach wirowanych, TOM 2, Poznań, marzec 2020 r.
- Układy pomiarowe energii elektrycznej – standard w sieci dystrybucyjnej Enea Operator Sp. z o.o.

7 CEL I ZAKRES OPRACOWANIA

Opracowanie ma na celu wykonanie projektu technicznego stanowiącego podstawę formalno-prawną i techniczną do przebudowy (wymiany) słupowej stacji transformatorowej na terenie szkółki leśnej w Czarnym Lesie bez wzrostu mocy przyłączeniowej z układem pomiarowo rozliczeniowym bezpośrednim.

8 OPIS TECHNICZNY

Stan istniejący

Szkołka leśna w Czarnym zasilana jest odgałęzieniem AFL 6-35 15kV od sieci napowietrznej SN 15kV GPZ Rawicz - Sikorzyn poprzez konsumentową słupową stację transformatorową nr 08-K0170 (obiekt WO-88404 szkołka leśna) z transformatorem 63kVA. Moc umowna wynosi 30 kW, układ pomiarowy półpośredni nr WO-88404 - PPE590310600021119240 – licznik własności Enea Operator Sp. z o.o. Granica stron pomiędzy inwestorem, a operatorem sieci dystrybucyjnej Enea Operator Sp. z o.o. znajduje się na zaciskach mostków prądowych na słupie rozgałęźnym w linii SN 15kV Sikorzyn (słup nr 68/56 w m. Czarny Las). Przed stacją na słupie znajduje się odłącznik-uziemnik TD S.A nr 2.

Istniejąca słupowa stacja transformatorowa na słupie wirowanym K-E/10 z rozdzielnią główną i szafką pomiarową zawieszoną na stacji. Ze względu na stan techniczny i wiek obiektu Inwestor zdecydował o wymianie.

Dane dotyczące istniejącego punktu odbioru i miejsca podziału

Pkt 1. Obiekt.

Lokalizacja Obiektu:	CZARNY LAS, 55-140 CZARNY LAS
Nazwa/charakter Obiektu:	WO-88404 szkółka leśna

Pkt 2. Charakterystyka miejsca dostarczania. Moc umowna. Grupa taryfowa.

Numer PPE:	590310600021119240
Miejsce dostarczania (granica własności):	zaciski mostków prądowych słupa rozgałęźnego w linii SN 15 kV Sikorzyn
Napięcie zasilania [kV]:	15
Grupa przyłączeniowa:	III
Moc umowna [kW]:	30
Grupa taryfowa:	B11
Wartość współczynnika mocy $\text{tg}\varphi_0$:	0,4
Planowana do pobrania średnioroczna ilość energii elektrycznej [kWh]	zgodnie z powiadomieniem OSD o umowie sprzedaży energii elektrycznej (§4 ust.1)

Stan projektowany

Założenia projektowe

- Dla celów projektowych wykorzystano wymienione na wstępie opracowanie katalogowe, wg którego należy prowadzić roboty montażowe.
- Obszar projektu znajduje się w I strefie klimatycznej, sadziowej i zabrudzeniowej.
- Słupowa stacja transformatorowa posadowiona będzie w gruncie za pomocą ustój dostosowanego do rodzaju słupa i gruntu. Grunt jako słaby.

Słupowa stacja transformatorowa

Projektuje się słupową stację transformatorową STNr11-20/250/III/Sp. Przyjęto rozwiązanie katalogowe w oparciu o „album słupowych stacji transformatorowych SN/nn STN, STNu z transformatorami do 630kVA na żerdziach wirowanych, TOM 1, Poznań, marzec 2020 r, str. 26. Stacja wykonana będzie na pojedynczej żerdzi wirowanej 12/E12 (wysokość 12 m, wytrzymałość 12kN), umożliwiającej wstawienie transformatora o docelowej masie do 1500kg (konstrukcja i ustój umożliwia montaż transformatora o mocy 250kVA). Projektuje się posadowienie dla gruntu słabego - dobrano ustój UP9. Głębokość posadowienia $t=2,5\text{m}$ (wg zasad podanych w albumie). Wysokość montażu pomostu transformatora na $h=4\text{m}$.

Po stronie SN, stację wyposażyć w rozłączniko–uziemiający typu RUN III-24/4 o prądzie wyłączeniowym 25A z zestawem napędu NRU-E12/12 zamykanym kłódką. Klucze od RUN-a oraz RGnN przekazać właścicielowi stacji. Stację wyposażyć w transformator olejowy Minera 63kVA, 15,75/0,42kV.

Kompensacja strat jałowych transformatora przez kondensator energetyczny o mocy 1,5 kVar/440V przyłączony do zacisków po niskiej stronie transformatora.

Po uruchomieniu stacji kontrolować kompensację mocy biernej na rachunkach za energię elektryczną.
W przypadku przekompensowania kondensator odłączyć od sieci lub zastosować o mniejszej mocy.

Most kablowy

Od transformatora do RGnN po słupie sprowadzić most kablowy wykonany kablami 4x YKXS 1x150mm², który spełnia parametry obciążeniowe zgodnie z obliczeniami sprawdzającymi na str. 13.

Projektowana RGnN 0,4kV

Rozdzielnica stacyjna - RGnN wykonana jako szafa wisząca na słupie, pod linią SN z 5 polami odpływowymi (2 pola wyposażone w rozłączniki bezpiecznikowe ARS2-1V, 3 pola pozostawione jako rezerwa miejsca). Zasilanie poprzez rozłącznik główny ARS 3 z wkładką gTr 63kVA. Zamknięcie drzwi zamkiem z wkładką. Z drugiej strony rozdzielnic nN zainstalować tablicę pomiarową wyposażoną w licznik wraz z modemem komunikacyjnym.

Dodatkowe wyposażenie i parametry aparatury stacji opisuje schemat rysunek nr PT-2.

Wewnątrz rozdzielnic stacyjnej RGnN umieścić aktualne schematy i opisy eksploatacyjne.

Agregat prądotwórczy – nie dotyczy.

Instalacja uziemiająca

Dla stacji zaprojektowano wspólne uziemienie spełniające funkcje uziemienia roboczego i ochronnego jako otokowe poziome w odległości 1m z zastosowaniem bednarki StZn 40x5mm i wzmocnione czterema prętami pionowymi StZn fi 18mm o długości 10m. Wypadkowa wartość rezystancji uziemienia stacji (roboczego i ochronnego) nie powinna przekroczyć 1,60Ω (pomiar wykonać przy połączonym uziemieniu sztucznym stacji oraz żyłach PEN kabli nN). Rezystancja sztucznego uziemienia roboczego $R_{BN} \leq 5\Omega$.

W przypadku nie uzyskania wymagającej wartości uziemienia lub napięcia rażenia należy wykonać dodatkowe uziomy pionowe.

Ochrona przeciwporażeniowa

Sieć 15kV pracuje jako skompensowana, a sieć 0.4 kV pracuje z uziemionym punktem zerowym transformatora w układzie TN-C. Ochronę przed dotykiem bezpośrednim stanowią aparaty i urządzenia z dobranym odpowiednio stopniem IP oraz odstępy izolacyjne. Ochronę przed dotykiem pośrednim w sieci SN stanowi uziemienie ochronne, a w sieci nN szybkie wyłączenie w czasie $t=5s$.

Dopuszczalne napięcie rażenia dotykowe dla stacji: $t \geq 5s$ $U_{TP} \leq 85V$, przy rezystancji uziemienia $R_w \leq 1,60\Omega$

Sprawdzić pomiarami skuteczność ochrony od porażeń.

Ochrona odgromowa i przeciwprzepięciowa

Ochronę odgromową od strony linii napowietrznej stanowią ograniczniki przepięć typu POLIM-D 18-05 o napięciu trwałej pracy ogranicznika $U_c=18\text{kV}$ umieszczone na słupie stacji transformatorowej. Ograniczniki wyposażać w wysięgnik izolacyjny oraz odłącznik, który w przypadku uszkodzenia ogranicznika odłączy przewód uziemiający i wizualnie zasygnalizuje jego uszkodzenie. Połączenie ogranicznika (rozłącznika) z uziemieniem powinno być zrealizowane za pomocą elastycznego przewodu.

Po stronie nN na słupowej stacji transformatorowej zbudować odgromniki typu ASA 660-10BO+G+N w wersji z odłącznikiem po uszkodzeniu warystora. Projektowane ograniczniki przyłączyć do uziemienia, którego wartość powinna wynosić $R \leq 10\Omega$.

Układ pomiarowy

Klient zakwalifikowany jest do III grupy przyłączeniowej z mocą przyłączeniową 30 KW i układem pomiarowym bezpośrednim na napięciu 0,4kV przy ograniczeniu mocy transformatora do 250kVA. Układ pomiarowy zostanie zabudowany w rozdzielnicy RGnN 0,4kV stacji transformatorowej wg standardów obowiązujących w Enea Operator Sp. z o.o. i rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 04.05.2007 r. Układ pomiarowy przyłączyć do szyny głównej 40x5. Miejsce przyłączenia zabezpieczyć maskownicą przystosowaną do plombowania. Przed licznikiem zainstalować ograniczniki mocy 3x ETIMAT T 1P 50A przystosowane do plombowania.

Licznik EMH LZQJ-XC oraz modem komunikacyjny VARIOMOD-XC dostarczy Enea Operator Sp. z o.o.

Pozostałe elementy układu pomiarowego zainstaluje własnym kosztem odbiorca (Inwestor).

Szczegółowe rozwiązania i parametry urządzeń opisują schematy ideowe.

Zasady BHP

Przy demontażu stacji przewiduje się prowadzenie robót demontażowych przy użyciu kosza podnośnikowego oraz ręcznie. Wszystkie czynności na liniach napowietrznych wymagające wchodzenia na konstrukcje wsporcze (słupy) linii muszą być wykonywane co najmniej przez dwie osoby. Jedna z nich pracuje na słupie, a druga pozostaje na ziemi i powinna mieć sprzęt i środki do udzielenia pierwszej pomocy. Na słup należy wchodzić korzystając z odpowiednich słupowłazów z zapiętym wokół słupa pasem bezpieczeństwa i stosować szelki.

W czasie wykonywania robót sposobami zmechanizowanymi wszystkie osoby i maszyny powinny znajdować się poza strefą niebezpieczną. Teren należy oznakować tablicami ostrzegawczymi.

Prowadzenie robót demontażowych zabronione jest:

1. jeżeli zachodzi możliwość przewrócenia części konstrukcji przez wiatr oraz przy jego prędkości powyżej 10m/s,

2. przebywanie ludzi na niżej położonych kondygnacjach ,
3. przewracanie ścian lub innych części obiektów przez podkopywanie i podcinanie,

Zwrócić szczególną uwagę na prowadzenie robót w pobliżu linii napowietrznych SN 15kV zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 6.02.2003 ogłoszonego w Dzienniku Ustaw nr 47 poz. 401. & 55.

§ 55.

1. Nie jest dopuszczalne sytuowanie stanowisk pracy, składowisk wyrobów i materiałów lub maszyn i urządzeń budowlanych bezpośrednio pod napowietrznymi liniami elektroenergetycznymi lub w odległości liczonej w poziomie od skrajnych przewodów, mniejszej niż:

- 1) 3 m - dla linii o napięciu znamionowym nieprzekraczającym 1 kV;
- 2) 5 m - dla linii o napięciu znamionowym powyżej 1 kV, lecz nieprzekraczającym 15 kV;
- 3) 10 m - dla linii o napięciu znamionowym powyżej 15 kV, lecz nieprzekraczającym 30 kV;

2. W czasie wykonywania robót budowlanych z zastosowaniem żurawi lub urządzeń załadowczo-wyładowczych zachowuje się odległości, o których mowa w ust. 1, mierzone do najdalej wysuniętego punktu urządzenia wraz z ładunkiem.

3. Przy wykonywaniu robót budowlanych przy użyciu maszyn lub innych urządzeń technicznych, bezpośrednio pod linią wysokiego napięcia, należy uzgodnić bezpieczne warunki pracy z jej użytkownikiem.

4. Żurawie samojezdne, koparki i inne urządzenia ruchome, które mogą zbliżyć się na niebezpieczną odległość do napowietrznych lub kablowych linii elektroenergetycznych, o których mowa w ust. 1, powinny być wyposażone w sygnalizatory napięcia.

9 OBLICZENIA TECHNICZNE

9.1 Sprawdzenie kabli zasilających, spadków napięcia i szybkiego wyłączenia

- P_z - moc czynna zapotrzebowana [kW],
- I_B - prąd obliczeniowy (obciążeniowy) [A],

$$I_B = \frac{P_z}{\sqrt{3} \cdot \cos \varphi \cdot U_n}$$
- I_N - prąd znamionowy zabezpieczenia [A],
- I_z - obciążalność prądowa długotrwała [A] pomnożona przez współczynnik, poprawkowy uwzględniający sposób ułożenia przewodu lub kabla,
- $\Delta U\%$ -spadek napięcia [%],
- R - rezystancja kabla (przewodu) [Ω],
- Z - impedancja pętli zwarcia [Ω],
- I_a - wymagany prąd wyłączenia urządzenia zabezpieczającego w [A], w czasie określonym przez PN-IEC 60364-4-41, odczytany z charakterystyki prądowo-czasowej podawanej w katalogach producentów

urządzeń zabezpieczających,

- I''_k – prąd zwarcia jednofazowego w [A], wyznaczony z zależności:

$$I''_k = \frac{0,95 \cdot U_{nf}}{Z}; \quad U_{nf} - \text{napięcie fazowe [V]}$$

P_z [kW]	I_B [A]	kabel [mm ²]	I_z [A]	L [m]	$\Delta U_{\%}$	I_N [A]	R [Ohm]	Z [Ohm]	I''_k [A]	I_a [A]
30,0	44,4	NAY2Y-J 4x150mm	361	8	0,02	gG 63A	0,002	0,098	2230	277

Szybkie wyłączenie spełnione $I''_k > I_a$ t=5s.
Spadek napięcia w normie.

9.2 Dobór transformatora

Moc zapotrzebowana $P_z = 30 \text{ kW} \Rightarrow S_z = 32,2 \text{ kVA}$

Prąd obciążeniowy $I_B = 44,4$ ($\cos \varphi = 0,93$)

Dobrano transformator olejowy 63kVA 15,75/0,42kV

In transformatora po stronie nN = 86,7A dla napięcia 420V wg karty katalogowej transformatora

9.3 Dobór kondensatora do kompensacji mocy biernej biegu jałowego transformatora

Straty czynne biegu jałowego, $I_0 = 1,2\%$

$$Q_c = \frac{I_0\%}{100} S_n = \frac{1,2}{100} \cdot 63 = 0,76 \text{ kVar}$$

Dobrano kondensator o mocy 1,5 kVar

9.4 Dobór mostu kablowego i strat

Przyjęte parametry

Transformator Minera 15,75/0,42kV	63kVA
długość sieci napowietrznej SN EKOPAS 50mm ² (na stacji transformatorowej)	L = 6m
długość sieci napowietrznej SN 3x AFL 6 35mm ² (od miejsca podziału do transformatora)	L = 1560m
przewodność własna kabli Al	$\gamma = 33 \frac{\text{m}}{\Omega \cdot \text{mm}^2}$
przewodność własna kabli Cu	$\gamma = 57 \frac{\text{m}}{\Omega \cdot \text{mm}^2}$
- rezystancja jednostkowa przewodów EKOPASS 50mm ² (dla temperatury 20°C) wg katalogu SICAME	0,720Ω/km

- rezystancja jednostkowa przewodów AFL 6 35mm ² (dla temperatury 20°C) wg katalogu TFKable	0,8342Ω/km
- rezystancja jednostkowa kabla YKXS 1x150mm ² (dla temperatury 20°C) wg katalogu TFKable	0,124Ω/km
przekładnia transformatora	$\delta_{tr} = \frac{15,75}{0,42} = 37,5$
-współczynnik strat dielektrycznych dla linii PAS	$tg\delta = 0,0005$
prąd strony wtórnej transformatora	$I_{n2} = 86,7A$
napięcie znamionowe strony pierwotnej transformatora	$U_{n1} = 15750V$
napięcie znamionowe strony wtórnej transformatora	$U_{n2} = 420V$
straty w żelazie transformatora (jałowe)	$\Delta P_{Fe} = 0,093kW$
straty w miedzi transformatora (obciążeniowe)	$\Delta P_{Cu} = 0,88kW$
most kablowy nN 0,4kV YKXS 1x150 mm ² (trafo-RGnN)	L=7m

Uwaga:

W przypadku zmiany transformatora na etapie uruchomienia stacji należy zaktualizować mnożne.

9.5 Straty dla układu bezpośredniego po stronie nN transformatora

Dla strat obciążeniowych (mnożna dla strat I²h):

Współczynnik dla $A_{obc} = A_{obc.l} + A_{obc.TR} + A_{obc.lnn}$

- przewody SN EKOPAS CCST 50 (zasilanie transformatora)

- Sieć napowietrzna SN AFL 6 35

$$A_{obc.l} = R_0 \cdot l \cdot \left(\frac{1}{\delta_{TR}}\right)^2 = (0,72 \cdot 0,006 + 0,8342 \cdot 1,56) \cdot \left(\frac{1}{37,5}\right)^2 = \boxed{0,0009}$$

- Transformator SN/nN

$$A_{obc.TR} = \left(\frac{1}{I_{n2}}\right)^2 \cdot \frac{1}{3} \cdot \Delta P_{Cu} \cdot 10^3 = \left(\frac{1}{86,7}\right)^2 \cdot \frac{1}{3} \cdot 0,88 \cdot 10^3 = \boxed{0,0390}$$

- Kabel nN

$$A_{obc.lnn} = R_0 \cdot l = 0,124 \cdot 0,007 = \boxed{0,0009}$$

$$A_{obc.} = A_{obc.l} + A_{obc.TR} + A_{obc.l.nn} = 0,0009 + 0,0390 + 0,0009 = 0,0408$$

Dla strat jałowych (mnożna dla strat U2h)

Współczynnik dla $A_{jal} = A_{jal.I} + A_{jal.TR}$

- sieć napowietrzna SN

$$A_{jal.I} = 0,0262 \cdot l \cdot \delta_{TR}^2 \cdot 10^{-9} =$$

$$= 0,0262 \cdot 1566 \cdot 37,5^2 \cdot 10^{-9} = \boxed{0,0001}$$

- Transformator SN/nn

$$A_{jal.TR} = \left(\frac{1}{U_{n2}} \right)^2 \cdot \Delta P_{FE}(S) \cdot 10^{-3} = \left(\frac{1}{0,42} \right)^2 \cdot 0,093 \cdot 10^{-3} = \boxed{0,0005}$$

$$A_{jal} = A_{jal.I} + A_{jal.TR} = 0,0001 + 0,0005 = 0,0006$$

9.6 Sprawdzenie mostu kablowego po stronie nN 0,4kV

Aktualnie moc umowna stacji $P=30\text{kW}$. Stacja ma być przystosowana do mocy 250kVA i dobrano most kablowy miedziany 4x YKXS 1x150mm². Do obliczeń przyjęto obciążalność kabla wynoszącą 423A wg katalogu TF Kable.

Ze względu na układanie kabli w powietrzu zgodnie z katalogiem TF Kable str. 247:

- dobrano współczynnik dla temperatury powietrza 40°C – 0,87

$$YKXS\ 4 \times 150\text{mm}^2 = 423 \cdot 0,87 = 368\text{A} > 361\text{A} - \text{warunek spełniony.}$$

9.7 Obliczenia Zwarciove

Dane wejściowe:

moc zwarciova na szynach rozdzielni 15 kV w stacji 110/15kV GPZ Rawicz – $S_k'' = 200\text{ MVA}$,

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

- linia kablowa HAKnFtA 3x120mm² – $L1 \approx 533\text{ m}$

- linia napowietrzna AAsXSn 3x70mm² – $L2 \approx 4547\text{ m}$

- linia kablowa 3x NA2XS(F)2Y 1x150 mm² – $L3 \approx 647\text{ m}$

- linia napowietrzna 3x AFL 1x50mm² – $L4 \approx 6808\text{ m}$

- linia napowietrzna 3x AFL 1x35mm² – $L5 \approx 1560\text{ m}$

1. Obliczenia Zwarciove SN od GPZ do stacji transformatorowej

1.1 Impedancja, reaktancja i rezystancja sieci zasilającej:

$$Z_{kQ} = \frac{C_{max} \cdot (U_N)^2}{S_k''} = 1,2375$$

$$X_{kQ} = 0,995 \cdot Z_{kQ} = 1,2313$$

$$R_{kQ} = 0,1 \cdot X_{kQ} = 0,1231$$

1.2 Rezystancja i reaktancja sieci

Sieci kablowe					
Lp	Typ linii	Przekrój [mm]	Długość odcinka [m]	Rezystancja [Ω/km]	reaktancja [Ω/km]
1	HAKnFtA	120	533	0,1346	0,0738
2	NA2XS(F)2Y	150	647	0,1307	0,0824

Sieci napowietrzne					
Lp	Typ linii	Przekrój [mm]	Długość odcinka [m]	Rezystancja [Ω/km]	reaktancja [Ω/km]
1	AAsXSn	70	4547	3,2738	1,6551
2	AFL 6	50	6808	4,1277	2,5598
3	AFL 6	35	1560	1,3294	0,6022

1.3 Impedancja pętli zwracia w miejscu stacji

$$\text{Suma RK } [\Omega] \quad 9,1194$$

$$\text{Suma XK } [\Omega] \quad 6,2046$$

$$Z_K = \sqrt{(R_k)^2 + (X_k)^2} = 11,0300$$

1.4 Prąd zwarciovy początkowy po stronie SN 15kV

$$I''_k = \frac{1,1 \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot Z_k} = 0,865 \text{ kA}$$

1.5 Prąd udarowy po stronie SN

$$K = 1,02 + 0,98 \cdot e^{-3 \frac{R_k}{X_k}} = 1,092$$

$$i_p = K \cdot \sqrt{2} \cdot I''_k = 1,340 \text{ kA}$$

1.6 Prąd zwarciovy zastępczy cieplny po stronie SN 15kV dla czasu Tk=1000ms

$$T = \frac{tg\phi_k}{\omega} = \frac{\frac{X_k}{R_k}}{\omega} = 2,17 \text{ ms}$$

$$m = \frac{T}{T_k} \cdot \left(1 - e^{-\frac{2T_k}{T}}\right) = 0,0022$$

$$I_{th} = I''_k \cdot \sqrt{m + n} = 0,866 \text{ kA}$$

10. UWAGI KOŃCOWE

1. Po wykonaniu prac wykonać pomiary odbiorcze.
2. Prace prowadzić zgodnie z odpowiednimi arkuszami PN/E, PN-IEC, N-SEP i BHP.
3. Stosować wyroby i rozwiązania dopuszczone do stosowania w budownictwie.
4. Prace prowadzić wg uzgodnień branżowych, a teren po zakończeniu robót uporządkować.
5. Na podstawie art. 21a ust. 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo Budowlane i Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 27.08.2002 r. nr 1256 należy opracować plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia tzw. plan bioz.

Projektował:

Wiesław Janura

11. ZESTAWIENIE WAŻNIEJSZYCH MATERIAŁÓW

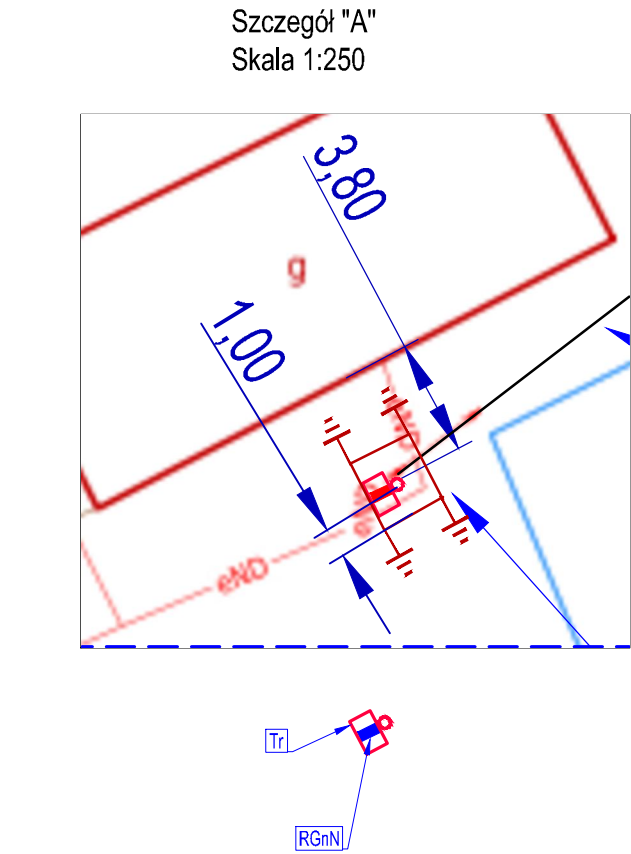
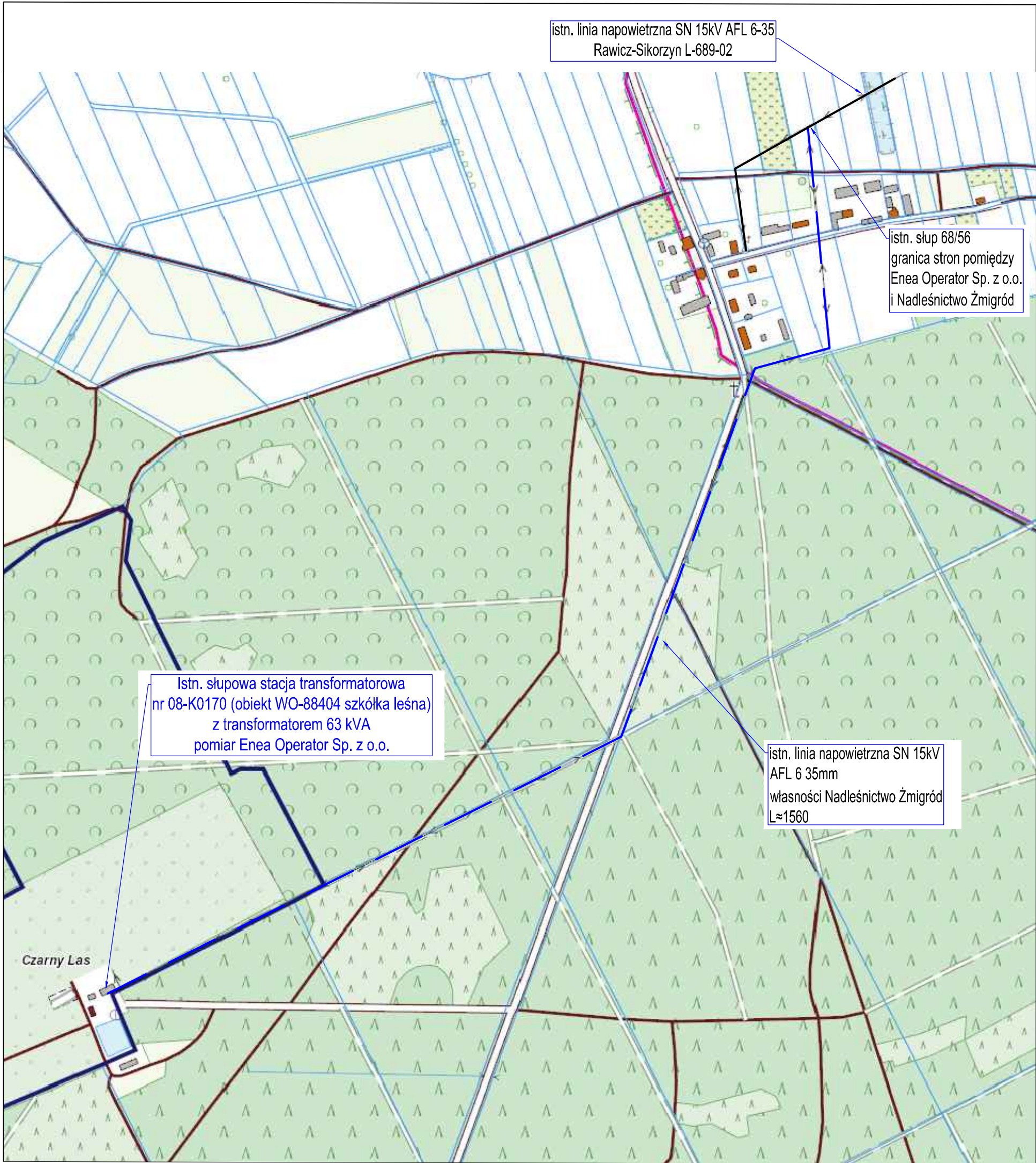
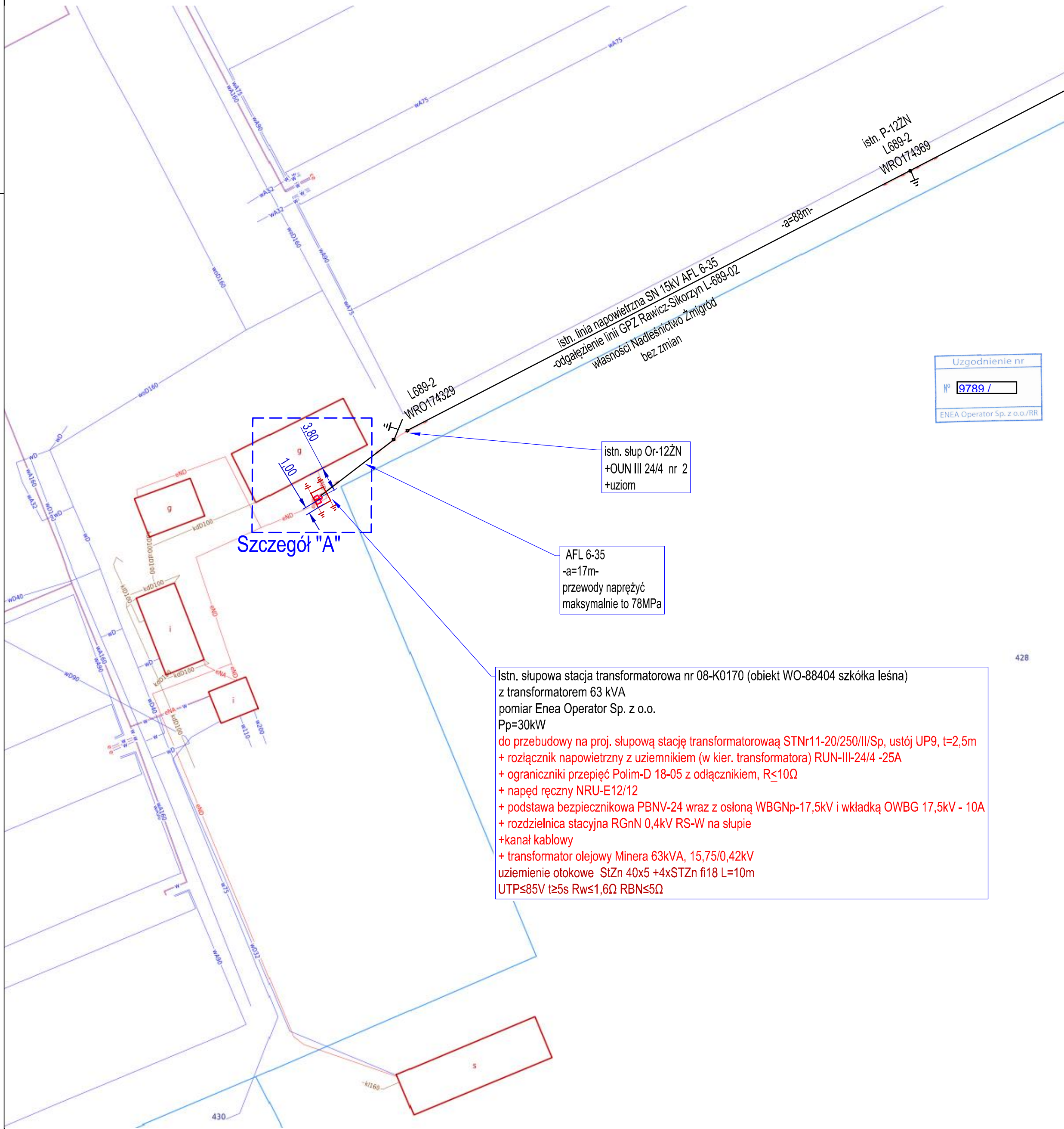
Do montażu

Lp.	Wyszczególnienie	Jedn.	Ilość	Producent	Uwagi
1.	slupowa stacja transformatorowa STNr11-20/250/II/Sp wraz z uzbrojeniem	kpl.	1		Na podstawie albumu słupowych stacji transformatorowych SN/nn STN, STNu z transformatorami do 630kVA na żerdziach wirowanych, TOM 1, Poznań, marzec 2020 r., str. 26
2.	Rozdzielnica nN + rozłącznik bezpiecznikowy listwowy ARS3– 1 kpl. + rozłącznik bezpiecznikowy listwowy ARS2-1-V – 2 kpl. + 3x ETIMAT T 1P 50A +FR 303 63A				

Dopuszcza się zastosowanie zamienników o zbliżonych parametrach po akceptacji przez Inwestora.

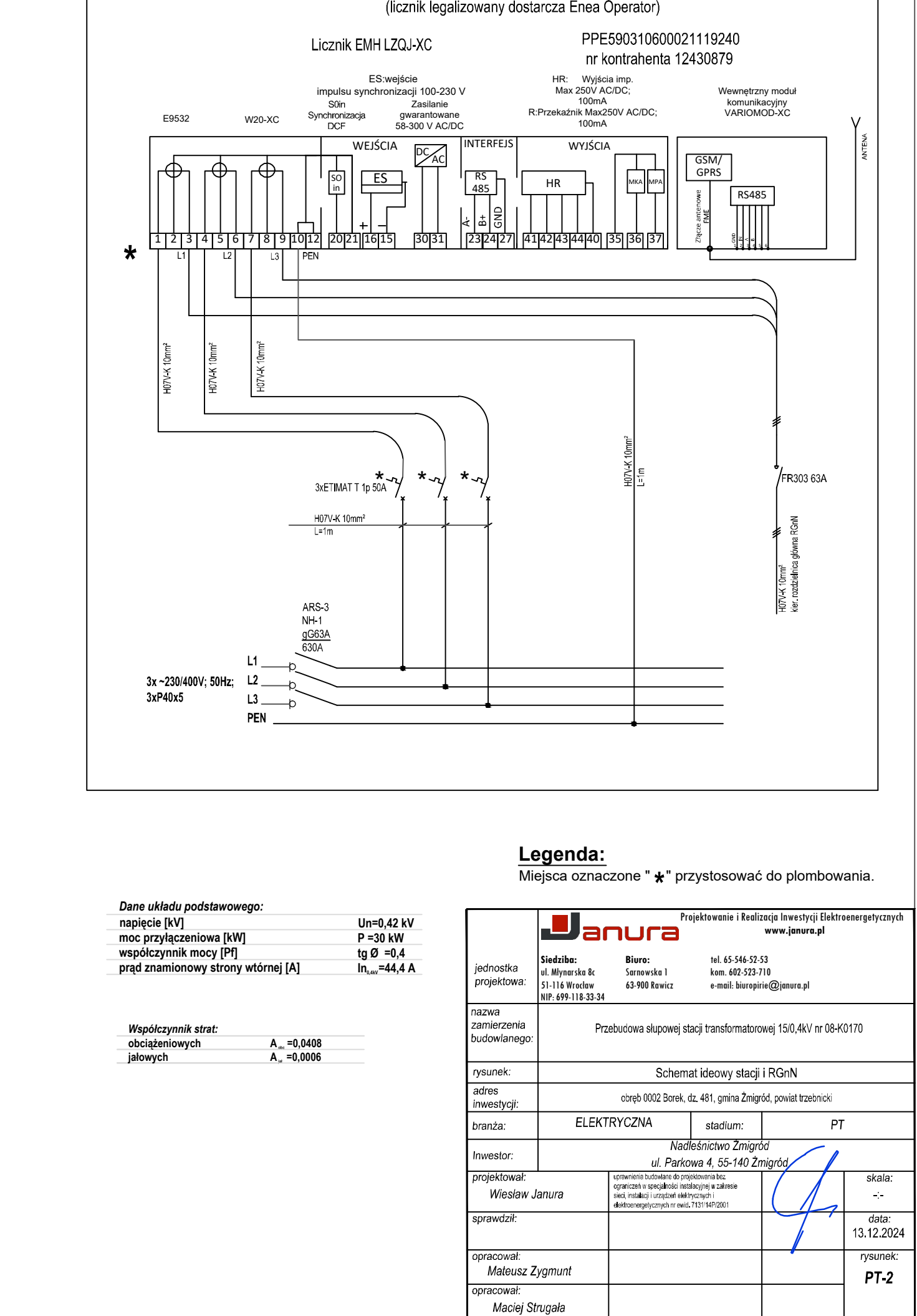
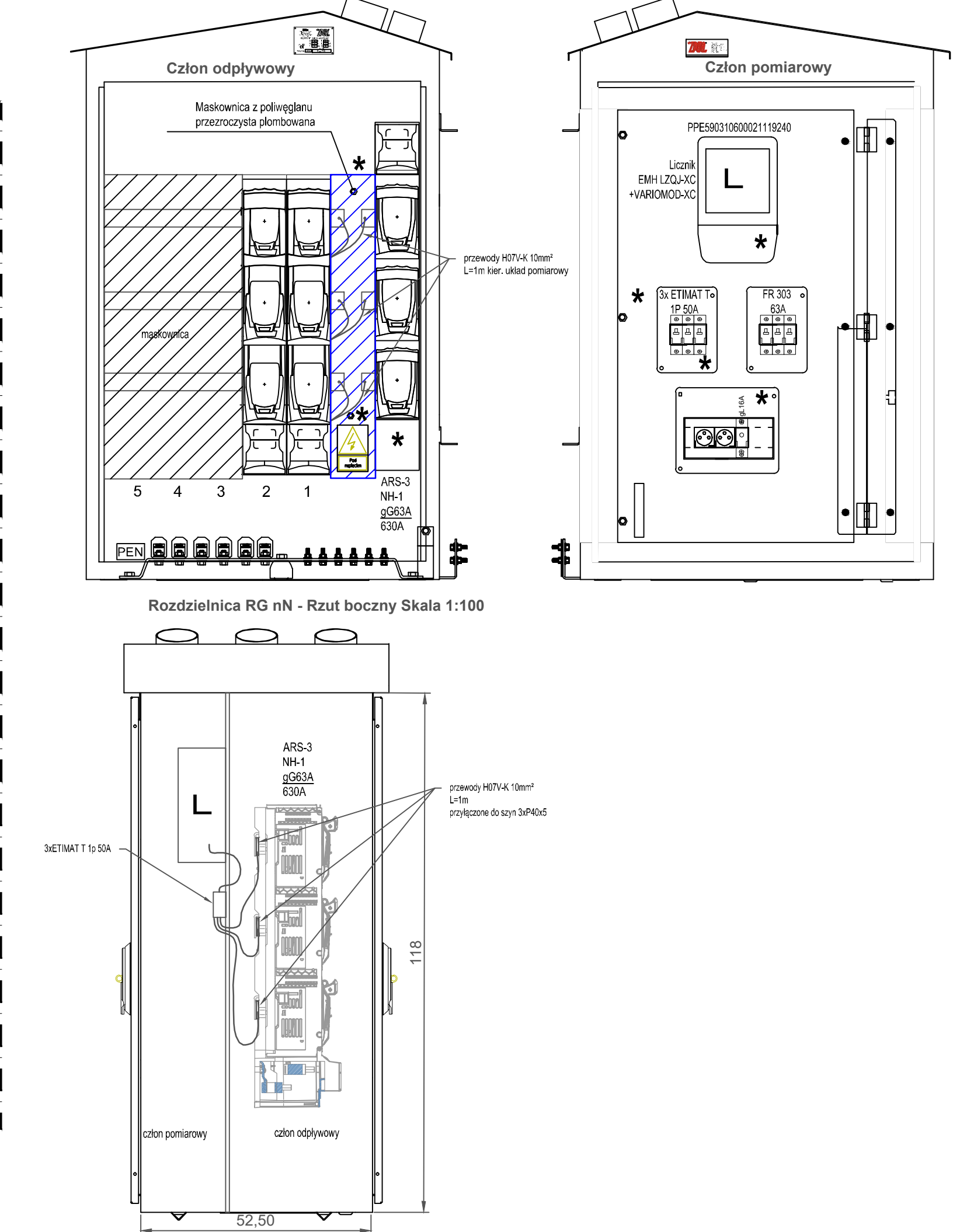
Zestawienie materiałów z demontażu

Lp.	Wyszczególnienie	Jedn.	Ilość	Producent	Uwagi
1.	Słupowa stacja transformatorowa STS	kpl.	1		



- Legenda:**
- istn. słupowa stacja transformatorowa do przebudowy
 - istn. uziom otokowy do przebudowy
 - istn. linia napowietrzna 15kV ze słupami bez zmian
 - istn. uzimienie bez zmian

Janura Projektowanie i Realizacja Inwestycji Elektroenergetycznych www.janura.pl			
jednostka projektowa:	Studia: ul. Młyńska 8c 51-116 Wrocław NIP: 699-118-33-34	Biurowo: Sarnecko 1 63-900 Rewisz	tel. 65-546-53-53 kom. 602-523-710 e-mail: biuro@janura.pl
nazwa zamierzenia budowlanego:	Przebudowa słupowej stacji transformatorowej 15/0,4kV nr 08-K0170		
rysunek:	Szkic sytuacyjny		
adres inwestycji:	osiedle 0002 Sorek, dz. 481, gmina Żmigród, powiat trzebnicki		
branża:	ELEKTRYCZNA	stadium:	PT
inwestor:	Nadleśnictwo Żmigród ul. Parkowa 4a, 55-140 Żmigród		
projektował:	Wiesław Janura	skala:	1:500
sprawdził:	Mateusz Zygmunt	data:	13.12.2024
opracował:		rysunek:	PT-1
opracował:			



PT-3. DANE TRANSFORMATORA

Oferta nr. : 21516.1



Pozycja 20 : Minera – 63 kVA- 15750 / 420 V - Dyn5

Transformator olejowy - 3 fazowy- Typ Minera- Zgodnie z PN-EN 60076-1, EN 50588-1	
Rodzaj oleju : Olej nieinhibowany Moc znamionowa (S _n) max : 63 kVA Typ pracy : Obniżający Rodzaj pracy : C (ciągły)	Częstotliwość : 50 Hz Grupa połączeń : Dyn5 Materiał uzwojeń GN/DN : Al/Al Chłodzenie : ONAN
Znamionowe napięcie GN 1 : 15750 V Poziom izolacji uzwojenia GN : 17,5 kV Znam. nap. prob. przemienne : AC 38kV Znam. nap. prob. piorunowe B.I.L. (1,2 / 50 μs) : LI 95kV Zakres regulacji (bez obciążenia) : ±2x2,5% (5 pozycyjny)	Znamionowe napięcie DN 1: 420 V (Bez obciążenia) Poziom izolacji uzwojenia DN : 1,1 kV Znam. nap. prob. przemienne : AC 8kV Znam. nap. prob. piorunowe B.I.L. (1,2 / 50 μs) : nie dotyczy
Przepusty górnego napięcia Ilość : 3 Lokalizacja : Na pokrywie Typ izolatora : Izolator porcelanowy	Przepusty dolnego napięcia Ilość : 4 Lokalizacja : Na pokrywie Typ izolatora : Izolator porcelanowy
Charakterystyka elektryczna Straty biegu jałowego : 93 W Straty obciążeniowe (ONAN) przy 75°C : 880 W Napięcie zwarcia (ONAN) przy 75°C : 4 % Tolerancja dla strat : Tolerancje zerowe	Wymiary i wagi (transformator z wyposażeniem) Długość (przybliżona – nie umowna) : 910 mm Szerokość (przybliżona – nie umowna) : 660 mm Wysokość (przybliżona – nie umowna) : 1310 mm Rozstaw kół : 520 mm Waga (przybliżona – nie umowna) : 540 kg
Charakterystyka termiczna Klasa termiczna izolacji : Klasa A Dopuszczalny przyrost temperatury uzwojeń : 65 K Przyrosty temperatur : 60 K	Warunki instalacji Wysokość montażu : ≤ 1000 m Maksymalna temperatura otoczenia : 40 °C Średnia temperatura dzienna : 30 °C Średnia temperatura roczna : 20 °C Minimalna temperatura otoczenia : -25 °C Ekran elektrostatyczny : Nie Współpraca z prostownikiem/falownikiem : Nie
Charakterystyka mechaniczna Technologia : Hermetyczny Rodzaj kadzi : ze ściankami falistymi Mocowanie pokrywy : Skręcane Typ ramy : Standard Kategoria korozyjności : C3 (średnio korozyjna) Wytrzymałość (ISO 12944-6) : wysoka (>15 lat) Rodzaj śrub pokrywy : Standard Kolor wykończenia : RAL 7033 cementowoszary	Rutynowe testy zgodnie z normą IEC 60076 Test dielektryczny napięcia indukowanego : Tak Test dielektryczny napięcia doprowadzonego : Tak Pomiar strat i prądu stanu jałowego : Tak Pomiar rezystancji uzwojeń i rezystancji izolacji : Tak Pomiar przekładni i sprawdzenie grupy połączeń : Tak Pomiar nap. zwarcia i strat obciążeniowych : Tak Pomiar poziomu wylądowań niezupełnych : Tak Sprawdzenie aparatury pomocniczej (wyposażenia) : Tak Testy rutynowe w fabryce z udziałem klienta : Nie
Podstawowe wyposażenie Płaskie dwukierunkowe koła : 4 Uchwyty do podnoszenia : 2 Zaciski uziomowe (M12) : 1 Otwory do transportu u podstawy : 4 Zawór spustowy : 1 Tabliczka znam. zamocowana po str. GN (folia - j.polski) : 1 Karta gwarancyjna : Tak DTR transformatora : Tak Karta prób (w język: polski) : 1	Akcesoria Olejowskaz Zaciski płaskie po str. DN Zawór nadciśnieniowy

Uwagi:

- Transformator spełnia wymagania rozporządzenia Komisji UE nr 548/2014 i 2019/1783, TIER2

12. WYTYCZNE PLANU BIOZ

1.1 STRONA TYTUŁOWA PLANU BIOZ

Inwestor : **Nadleśnictwo Żmigród**
ul. Parkowa 4a, 55-140 Żmigród

Branża : Elektryczna

Kategoria obiektu : **XXVI-sieci**

Nazwa Zamierzenia Budowlanego : **Przebudowa istniejącej słupowej stacji transformatorowej na terenie szkółki leśnej w miejscowości Czarny Las**

Lokalizacja : **Borek, gmina Żmigród,**
powiat trzebnicki, województwo dolnośląski

Nr działek : Obręb **0002 Borek**, działki nr **481**
jednostka ewidencyjna **022006_5 Żmigród-obszar wiejski**

Identyfikator działki: **022006_5.0002.428**

Projektant : **Wiesław Janura**
51-116 Wrocław ul. Młynarska 8c
uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych
i elektroenergetycznych nr upr. 7131/14/P/2001

12.2 INFORMACJA DO OPRACOWANIA PLANU BIOZ

1. Zakres robót dla całego zamierzenia budowlanego oraz kolejność realizacji poszczególnych obiektów:

- odłączenie zasilania stacji SN i obwodów odbiorczych nN,
- wykonanie wykopów i demontaż stacji,
- montaż nowej stacji słupowej i uzbrojenia,
- wykonanie uziemienia,
- zasypanie wykopów i uporządkowanie terenu,
- podłączenie linii zasilającej SN i kabli odbiorczych nN,
- wykonanie pomiarów kontrolnych i załączenie napięcia w obiekcie;

2. Wykaz istniejących obiektów budowlanych:

- budynki gospodarcze
- sieć napowietrzna SN 15kV
- sieci podziemne.

3. Wskazanie elementów zagospodarowania działki lub terenu, które mogą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi:

- sieć napowietrzna SN,
- sieci podziemne.

4. Wskazanie dotyczące przewidywanych zagrożeń występujących podczas realizacji robót budowlanych, określające skalę i rodzaje zagrożeń oraz miejsce i czas wystąpienia:

- zagrożenie porażenia prądem elektrycznym przy odłączaniu i załączaniu napięcia;
- zagrożenie przy pracach dźwigowych;
- zagrożenie przy robotach ziemnych i niezabudowanych otworach;
- zagrożenie upadku przy pracach na wysokości,
- zagrożenie przysypania ziemią w wykopach głębokich,

5. Wskazanie sposobu prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych:

PODSTAWOWE ZASADY BEZPIECZEŃSTWA PRACY PRZY URZĄDZENIACH ELEKTROENERGETYCZNYCH

Pracownicy wykonujący prace przy urządzeniach elektroenergetycznych muszą posiadać odpowiednie zaświadczenia kwalifikacyjne i powinni być przeszkoleni w zakresie ratowania osób porażonych prądem elektrycznym.

Prace przy urządzeniach elektrycznych wykonywać **po wyłączeniu spod napięcia** zgodnie z wymaganiami bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach elektroenergetycznych;

ROBOTY ZIEMNE

Przed przystąpieniem do robót ziemnych należy zapoznać się z projektem technicznym i trasami sieci i urządzeń podziemnych. Należy je oznakować na terenie prowadzonych robót oraz określić ich bezpieczną odległość od wykopu w poziomie i pionie. Przy braku rozeznania co do uzbrojenia terenu wykopy o głębokości większej niż 0.4m prowadzić ręcznie. W przypadku odkrycia jakichkolwiek przewodów instalacyjnych, należy bezzwłocznie przerwać roboty do czasu ustalenia pochodzenia tych instalacji i określenia, czy i w jaki sposób możliwe jest w tym miejscu dalsze bezpieczne prowadzenie prac. Wykopy w miejscach dostępnych dla osób niezatrudnionych przy robotach należy zabezpieczyć przed przypadkowym wпадnięciem osób postronnych. Załadunek i wyładunek bębnow z przewodami może być dokonywany wyłącznie przy użyciu dźwigu albo ramp pochyłni. Zabrania się wyładunku przez zrzucanie ich z samochodu lub ramp.

BEZPIECZEŃSTWA PRACY PRZY STOSOWANIU SPRZĘTU CIĘŻKIEGO

Koparki

Przy wykonywaniu wykopów koparką należy uzyskać zgodę inwestora i sprawdzić czy na trasie znajdują się sieci i urządzenia podziemne.

Koparkę może obsługiwać jedynie pracownik posiadający odpowiednie uprawnienia.

W zasięgu działania koparki zabrania się przebywania brygadzie kablowej i osobom postronnym.

Dźwigi samojezdne

Ze względu na niebezpieczeństwo porażenia prądem elektrycznym zabrania się ustawiania dźwigu pod przewodami linii energetycznych i wykonywania pracy w tych warunkach.

Zabrania się przebywania osobom podczas pracy dźwigu w zasięgu działania jego ramienia.

Kierownik budowy ma obowiązek zapewnić operatorowi bezpieczne warunki pracy.

Operator ma prawo odmówić wykonania polecenia, jeżeli nie może wykonać pracy w sposób zapewniający jemu i osobom zatrudnionym lub postronnym pełnego bezpieczeństwa.

PODSTAWOWE ZASADY BEZPIECZEŃSTWA PRACY NA PODNOŚNIKACH KOSZOWYCH

Pracownicy wykonujący prace na wysokościach powinni być przeszkoleni z zasad bhp, sprawni fizycznie i psychicznie oraz posiadać aktualne badania lekarskie.

W trakcie robót należy zachować szczególną ostrożność z zachowaniem następujących zasad:

- przestrzegać ściśle zalecenia instrukcji fabrycznej podnośnika;
- podnośnik ustawić na twardym podłożu;
- zabrania się wykonywania prac w czasie silnych wiatrów, ulewnych deszczów, śnieżycy;
- na pomoście roboczym pojedynczego kosza mogą przebywać jednocześnie dwie osoby;
- zabrania się nawet krótkich przejazdów, gdy pracownicy znajdują się na pomoście;
- pracownicy zatrudnieni na wysokościach oraz pracownicy współpracujący z nimi na niższych poziomach mają obowiązek używania hełmów ochronnych;
- w czasie wykonywania prac na wysokościach jeden z pracowników powinien znajdować się na ziemi wyposażony w sprzęt i środki umożliwiające szybkie udzielenie pierwszej pomocy;

UWAGI:

- używać materiały dopuszczone do stosowania w budownictwie;
- prace wykonać zgodnie z projektem branżowym, planem bioz i obowiązującymi przepisami PN/E, BHP.

6. Wskazanie środków technicznych i organizacyjnych, zapobiegających niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia lub w ich sąsiedztwie w tym zapewniających bezpieczną i sprawną komunikację, umożliwiającą szybką ewakuację na wypadek pożaru, awarii i innych zagrożeń:

- drogi dojazdowe powinny być przejezdne, zabrania się składowania na nich materiałów budowlanych, gromadzenia sprzętu itp.
- na placu budowy w widocznym miejscu powinien znajdować się sprzęt p.poż.
- umieszczenie we wszelkich, widocznych miejscach, tablic ostrzegawczo- informacyjnych.

opracował:
Wiesław Janura