

# TERMINAL PASAŻERSKI GENERAL AVIATION PORTU LOTNICZEGO GDYNIA - KOSSAKOWO

## Zawartość opracowania

### CZĘŚĆ 5.3. INSTALACJE ELEKTRYCZNE - STACJA TRANSFORMATOROWA

#### Część 5.3.1 Instalacje elektryczne. Opis techniczny

1. Przedmiot i podstawa opracowania
2. Sposób zasilania obiektu
3. Uwagi wykonawcze
4. Trasy kablowe
5. Ochrona przeciwporażeniowa i przepięciowa
6. Uziemienie.
7. Obliczenia techniczne.
8. Przekazanie wykonanej instalacji do eksploatacji
9. Uwagi
10. Szczegółowe wymagania techniczne. Standardy jakościowe

#### Część 5.3.2 Rysunki

Nr rys.	Tytuł rysunku	Skala	Rewizja	Data
E-T-01	Schemat główny stacji transformatorowej	----	W.01	15.06.2011
E-T-02	Plan instalacji kabli SN - poziom parteru	1:50	W.01	15.06.2011
E-T-03	Plan instalacji tras kablowych - poziom parteru	1:50	W.01	15.06.2011
E-T-04	Plan instalacji SN - stacja transformatorowa	1:50	W.01	15.06.2011
E-T-05	Plan instalacji nn - stacja transformatorowa	1:50	W.01	15.06.2011
E-T-06	Plan instalacji tras kablowych - stacja transformatorowa	1:50	W.01	15.06.2011
E-T-07	Plan instalacji uziemienia	1:50	W.01	15.06.2011
E-T-08	Wyposażenie i szczegóły wykonawcze dla stacji transformatorowej	1:50	W.01	15.06.2011
E-T-09	Pole transformatorowe SN	----	W.01	15.06.2011

#### Część 5.3.3 Oświadczenie projektantów

## **1. Przedmiot i podstawa opracowania**

---

Przedmiotem opracowania jest projekt techniczny wykonawczy stacji transformatorowej pracującej na potrzeby terminala pasażerskiego GENERAL AVIATION portu lotniczego GDYNIA - KOSAKOWO którego lokalizację planuje się na terenie lotniska GDYNIA OKSYWIE/BABIE DOŁY

W opracowaniu zawarto dane dotyczące:

- sposobu zasilania obiektu i doboru transformatorów oraz urządzeń SN
- sposobu wykonania instalacji SN i nn - wewnątrz budynku terminala
- sposobu wykonania tras kablowych
- sposobu wykonania instalacji uziemienia

Niniejsze opracowanie nie zawiera danych w zakresie sposobu wykonania i przebiegu linii kablowych zasilających projektowany obiekt.

Podstawą niniejszego opracowania jest:

- umowa zawarta między Jednostką projektową, a Inwestorem
- Ustawa Prawo budowlane (Dz.U. nr 156/2006 r poz. 1118 z późniejszymi zmianami),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002  
„w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie” (Dz.U. nr 75/2002 r. poz. 690 z późniejszymi zmianami)
- warunki przyłączenia nr 11/P2/00730 wydane przez ENERGA OPERATOR S.A. z dnia 24.02.11
- normy branżowe zalecane do stosowania w przedmiotowym zakresie,
- przepisy techniczno budowlane.
- zasady wiedzy technicznej w przedmiotowym zakresie.

## 2. Sposób zasilania obiektu

---

Projektowana stacja transformatorowa 15/0,4kV jest głównym punktem zasilania projektowanego terminala lotniczego. Zaprojektowana stacja jest stacją końcową abonencką bez układów pomiarowych należąca do inwestora. Na podstawie zatwierdzonych przez Inwestora koncepcji zasilania obiektu - projektowana stacja jest stacją dwutransformatorową z transformatorami suchymi w izolacji żywicznej przystosowanymi do pracy równoległej o mocy **S=400kVA** każdy.

Praca stacji w warunkach normalnych oparta będzie na połączeniu równoległym uzwojeń dolnego napięcia transformatorów i jednocześnie, przez obydwa transformatory zasilaniu rozdzielnic RG obiektu. Przyjmuje się, że przy tym wariancie pracy obciążenie rozłoży się równomiernie na obydwa transformatory. W warunkach awaryjnych (awaria transformatora lub awaria jednej z linii zasilających) nieczynny transformator zostanie wyłączony z pracy poprzez zadziałanie wyłącznika głównego sekcji w rozdzielnic RG, a transformator pracujący przejmie pełne obciążenie.

Nie przewiduje się instalowania układu SZR po stronie napięcia 15kV w projektowanej stacji.

Przy doborze transformatorów uwzględniono możliwość przeciążenia ich w sposób ciągły o min. 30%.

Projektowana stacja składa się z dwóch pól transformatorowych SN przystosowanych do zasilania i odpływu (linie kablowe) bez konieczności stosowania dodatkowych pól liniowych. Pola zostaną wykonane w izolacji powietrznej lub SF<sub>6</sub> - wg dostępnych rozwiązań technicznych spełniających wymagania wynikające z projektu. Pola zasilane będą liniami kablowymi SN typu **3xXRUHAKXS1x150/50/20kV**. Linie kablowe doprowadzone zostaną do budynku terminala ze stacji PZO znajdującej się na terenie objętym inwestycją (poza zakresem opracowania). Z pól transformatorowych wyprowadzone zostaną linie kablowe typu **3xYHAKXS1x120/50/20kV** niezależnie do każdego transformatora.

Wyprowadzenie zasilania z transformatorów do rozdzielnic RG zostanie zrealizowane liniami zasilającymi typu **2x(4xH07ZZ-F1x240)**.

## 3. Uwagi wykonawcze

---

### 3.1 Stacja transformatorowa

Projektowaną stację transformatorową można traktować jako stację kontenerową montowaną na dachu projektowanego budynku. Stacja składa się z komór transformatorowych oddzielonych siatką ogradzającą, przedziału rozdzielni SN oraz rozdzielni RG. Wykonanie ścian, dachu i stropu wg rozwiązań konstrukcyjnych określonych w opracowaniu branży architektonicznej i konstrukcyjnej.

Drzwi do komór transformatorowych i przedziału rozdzielni SN w wykonaniu stalowym lub aluminiowym. Wykonanie z zaciskiem uziemiającym, kolor wg palety RAL. Drzwi wyposażone w otwory wentylacyjne z żaluzjami (wykonanie standardowe zgodnie z dostępnymi na rynku albumami stacji transformatorowych). Ściany, strop i fundamenty wykonać w klasie odporności ogniowej określonej w warunkach ochrony przeciwpożarowej obiektu - wg opracowania branży architektonicznej.

Dla stacji nie przewiduje się odrębnej wentylacji mechanicznej. Chłodzenie komór transformatorowych zapewnią otwory wentylacyjne z żaluzjami. Dodatkowo zainstalowane zostaną zespoły wentylatorów na każdym transformatorze (rozwiązanie fabryczne) z regulatorem sterującym te wentylatory.

### 3.2 Linie kablowe

Projektowane linie kablowe układane będą na trasach kablowych, których przebieg pokazano w opracowaniu. Wszelkie roboty kablowe należy wykonać zgodnie z postanowieniami normy PN-76/E-05125 oraz N SEP-E-004. Linie zasilania pól SN wprowadzić do budynku poprzez przepusty kablowe gwarantujące wodo i gazoszczelność. Linie kablowe należy układać z zachowaniem szczególnej ostrożności by nie uszkodzić powłok izolacyjnych. Przyłączenie kabli do zacisków zasilających, i odpływowych w polach SN oraz do zacisków górnego napięcia transformatorów wykonać przy użyciu odpowiednio dobranych głowic kablowych. Linie SN i nn muszą być zawsze układane na odrębnych trasach kablowych.

Łączenie i sposób układania linii kablowych musi być zawsze taki by eliminować przenoszenie obciążeń mechanicznych przez zaciski przyłączeniowe.

### 3.3 Oznaczenia linii kablowych

Linie zasilania pól transformatorowych na odcinku od przepustu kablowego do zacisków w polach SN należy oznakować w sposób podany na rysunku stanowiącym plan instalacji linii zasilania. Każdy oznacznik powinien zawierać następujące informacje:

- typ kabla
- miejsce zasilania linii / oznaczenie odbioru
- inne dane ja np. nr ewidencyjny, rok ułożenia jeśli wymagane są przez Inwestora

W projektowanym obiekcie przewiduje się wykonanie zasilania elewacji budynku (oświetlenie od strony hallu wejściowego) oraz oświetlenie terenu od strony płyty lotniska poprzez montaż słupów oświetleniowych z odpowiednio dobranymi oprawami. Ponadto przewiduje wykonanie zasilania bramy wjazdowej oraz instalacji gniazd wtyczkowych przeznaczonych do zasilania kamer systemu CCTV montowanych na słupach oświetleniowych. Fragmenty instalacji zasilania dla wymienionych urządzeń (systemów) w części będą biegły wewnątrz obiektu i sposób ich wykonania zostanie opisany w dalszej części opracowania. Poniżej omówione zostanie wykonanie fragmentów instalacji biegnących w terenie zewnętrznym.

### 3.4 Przepusty kablowe

Przepusty kablowe wykonać zawsze zgodnie z technologią określoną przez producenta. Odporność ogniwa przepustu przy przejściu przez przegrody budowlane stanowiące oddzielenie pożarowe musi być równa odporności ogniowej danej przegrody.

Przepusty należy wykonać zawsze w sposób uniemożliwiający przenikanie wilgoci. Szczegółowe rozwiązania w tym zakresie należy uzgodnić z wykonawcą branży budowlanej, architektem, a w uzasadnionych przypadkach z konstruktorem obiektu.

## **4. Trasy kablowe**

---

Trasy kablowe w projektowanym obiekcie można podzielić na dwie zasadnicze grupy tj. zewnętrzne i wewnętrzne. jako trasy wewnętrzne traktuje się trasy układane w hali terminala. Trasy zewnętrzne to trasy projektowane w stacji transformatorowej.

4.1 Trasy zewnętrzne - przewidywane do montażu w stacji transformatorowej zaleca się by zostały wykonane w postaci drabinek kablowych stalowych zabezpieczonych antykorozyjnie metodą cynkowania ogniowego. Kotwienie tras będzie wykonane wg uzgodnień z branżą budowlaną do połaci dachu lub do stałych elementów konstrukcyjnych dostępnych na dachu. Wykonanie tras kablowych będzie oparte wyłącznie o elementy systemowe dostępne w katalogu producenta. Nie zaleca się stosowania "mieszanych systemów" tras kablowych.

4.2 Trasy wewnętrzne - przewidywane do montażu wewnątrz obiektu w przestrzeniach stropów podwieszanych. Jako rozwiązanie techniczne zostaną zastosowane drabinki kablowe wypięszone w przegrodę i pokrywę. Wszystkie elementy tras kablowych będą zabezpieczone antykorozyjnie poprzez cynkowanie metodą Sendzimira. Montaż tras kablowych będzie wykonany w oparciu o elementy systemowe dostępne wg katalogu producenta. Nie zaleca się stosowania "mieszanych systemów" systemów tras kablowych

## 5. Ochrona przeciwporażeniowa i przepięciowa

---

Dla instalacji SN jako środek ochrony od porażień prądem elektrycznym przyjęto uziemienie

Jako dodatkowy środek ochrony przeciwporażeniowej przed dotykiem pośrednim w instalacji niskiego napięcia zastosowano samoczynne wyłączenie zasilania, które zrealizowane zostanie przez wyłączniki mocy.

Dla instalacji SN zaleca się zastosowanie ochrony przepięciowej w polu transformatorowym jako fabryczne rozwiązanie pola (dobór ogranicznika przepięć przez producenta pola).

W instalacji niskiego napięcia ochrona przepięciowa realizowana jest poprzez montaż ochronników kl. B+C. w rozdzielnicach RG (wg odrębnego opracowania).

## 6. Uziemienie.

---

Uziemienie robocze i ochronne stacji należy wykonać jako wspólne.

Dołączyć do instalacji uziemienia obiektu co utworzy wspólny uziom dla urządzeń wysokiego i niskiego napięcia.

Instalację uziemienia wykonać płaskownikiem FeZn50x6 połączonym do otoku uziomowego wokół budynku. Na ścianie zewnętrznej stacji transformatorowej wykonać złącze kontrolne.

Punkt neutralny transformatorów dołączyć do projektowanej instalacji uziemienia wykonując połączenia nierozłączne spawane.

Wszystkie połączenia w stacji transformatorowej zabezpieczyć antykorozyjnie.

Przewody uziemienia ochronnego i roboczego oznakować w taki sposób by możliwe było łatwe rozróżnienie obydwu rodzajów uziemienia

Dla projektowanej stacji wartość wypadkowa uziomów przyłączonych do punktu neutralnego sieci TN powinna wynosić:

$$R_B = U_F / I_E = 1,7 \Omega$$

gdzie:

$U_F$  - największe dopuszczalne napięcie uziomowe - 352V (przyjęto dla czasu wył. zwarcia  $t_F = 0,3s$ )

$I_E$  - prąd zwarcia doziemnego po stronie SN

## 7. Obliczenia techniczne.

### 7.1 Bilans mocy

Szczegółowy bilans mocy został wykonany w projekcie technicznym wykonawczym instalacji wewnętrznych. Poniżej zaprezentowano podsumowanie bilansu i uwagi dotyczące doboru transformatorów.

Łączna moc dla urządzeń zasilania podstawowego	<b>573,00kW</b>
Szacowany wsp. jedn. występowania obciążeń	<b>0,65</b>
Obliczona max. moc szczytowa dla zas. podst.	<b>372,5 kW</b>

Obliczona max. moc szczytowa dla zas. podst.	<b>372,5 kW</b>
Obliczona max. moc szczytowa dla zas. gwarant.	<b>99,7 kW</b>

<b>OBLICZONA MAX. MOC SZCZYTOWA OBIEKTU</b>	<b>472,2kW</b>
---	----------------

Szacowany wsp. mocy dla obiektu	<b><math>\cos\varphi=0,8</math></b>
---------------------------------	-------------------------------------

Wymagany współczynnik mocy dla obiektu	<b><math>\cos\varphi=0,93</math></b>
--	--------------------------------------

<b>OBLICZONA MAX. MOC POZORNA OBIEKTU</b>	<b>590,3kVA</b>
---	-----------------

<b>OBLICZONA MOC POZORNA OBIEKTU PO KOMP.</b>	<b>507,7kVA</b>
---	-----------------

<b>Na podst. obliczeń dobrano moc transformatorów</b>	<b>2x400kVA</b>
---	-----------------

Transformatory pracować będą w układzie równoległym (połączenie uzwojeń dolnego napięcia). W warunkach normalnej pracy obydwie transformatory są w ruchu i przejmują połowę obciążenia każdy tj. ok.  $S=254\text{kVA}$  każdy. W warunkach pracy awaryjnej pełne obciążenie przejmuje jeden transformator.

### 7.2 Dobór wkładek bezpiecznikowych SN

$$I_{FSN}=2,5S_T/1,73U_N=38,53\text{A}$$

Dobrano wkładkę  $I_F=40\text{A}$

### 7.3 Zestawienie wyników obliczeń po stronie SN

Moc zwarciova na szynach PZO	$S_{KQ}=230\text{MVA}$ (wg WT)
Impedancja na szynach PZO	$Z_{KQ}=1,08\Omega$
Prąd początkowy zwarcia 3f.	$I''_{k3}=8,82\text{kA}$
Zastępczy prąd cieplny zwarcia	$I_{th}=9,3\text{kA}$
Prąd udarowy zwarcia	$I_p=16,2\text{kA}$

### 7.4 Sprawdzenie doboru przekroju kabla ze względu na warunki zwarciove

$$t_k=1,5\text{s}$$

$$j_c=87\text{A/mm}^2$$

$$s_{min}=I_{th}\times(t_k)^{0,5}/j_c=130,4\text{mm}^2$$

Dobrano kable o  $s=150\text{mm}^2$ .

Dobre kable spełniają także warunek obciążalności długotrwałej.

**Tabela 7.5 OBLICZENIA TECHNICZNE** - Zestawienie odb. , obliczenia mocy i prądów roboczych - strona nn

Lp.	Rodzaj odb.	Ozn. Odb.	P	cosφ	Ke	S	U	IB
			W	-	-	VA	V	A
1	Zasilanie sekcji I RG	PP1	472200	0,93	1	507742	400	733,73
2	Zasilanie sekcji II RG	PR1	472200	0,93	1	507742	400	733,73

**Tabela 7.6 OBLICZENIA TECHNICZNE** - Dobór zabezpieczeń i przekrojów przewodów - strona nn

Lp	Ozn. Odb.	P	cosφ	S	U	IB	IN	Typ zab.	kw	IDw.	s	Typ linii	IDN.	L	Zo	Δuo
		W	-	VA	V	A	A		-	A	mm2		A	m	mΩ	%
1	PP1	472200	0,93	507742	400	733,73	800	Wył. Mocy	1,60	882,8	480	2x(4xLgY240)	900	10	2,125108	0,11
2	PR1	472200	0,93	507742	400	733,73	800	Wył. Mocy	1,60	882,8	480	2x(4xLgY240)	900	10	2,125108	0,11

**Tabela 7.7 OBLICZENIA TECHNICZNE** - sprawdzenie warunku samoczynnego wyłączenia, określenie wartości spadku napięcia - strona nn

Lp	Ozn. Odb.	Z1	Z2	Z3	Z4	Z0	Σ Z	Ik	IkN	OCENA	ΔU1	ΔU2	ΔU3	ΔU4	ΔU0	ΣΔU
		mΩ	mΩ	mΩ	mΩ	mΩ	mΩ	kA	kA	TAK/NIE	%	%	%	%	%	%
1	PP1	10,0				2,1251	12,125	18,0205	8	TAK					0,11	0,11
2	PR1	10,0				2,1251	12,125	18,0205	8	TAK					0,11	0,11

**Tabela 7.8 OBLICZENIA TECHNICZNE** - Koordynacja zabezpieczeń i przewodów - strona nn

Lp.	Ozn. Odb.	Typ linii	IB	IN	IDN.	IB<IN<IDN	kt	I2	1,45xIDN	I2<1,45IDN
1	PP1	2x(4xLgY240)	733,73	800	900	PRAWDA	1,45	1160	1305	PRAWDA
2	PR1	2x(4xLgY240)	733,73	800	900	PRAWDA	1,45	1160	1305	PRAWDA

Warunki techniczne przyłączenia do sieci elektroenergetycznej nr 11/P2/00730 załączono na 3 kolejnych kartach.

## 8. Przekazanie wykonanej instalacji do eksploatacji

---

Po wykonaniu robót instalacyjnych należy sprawdzić:

- zgodność wykonanych prac z projektem technicznym wykonawczym
- poprawność montażu kabli i przewodów
- poprawność montażu projektowanego osprzętu elektrycznego
- poprawność montażu pól transformatorowych SN
- poprawność montażu transformatorów
- sprawdzić ciągłość żył i powłok izolacyjnych kabli i przewodów

oraz wykonać:

- pomiar rezystancji izolacji
- próby napięciowe poszczególnych obwodów
- pomiary impedancji pętli zwarcia dla obwodów nn
- **pomiary symetrii obciążenia dla każdego transformatora - zaleca się by maksymalna niesymetria wynosiła ok. 10%**

**UWAGA: UZYSKANIE WŁAŚCIWEJ SYMETRII OBCIĄŻENIA JEST KLUCZOWYM PARAMETREM DLA PRAWIDŁOWEJ PRACY INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH. Z TEGO POWODU KONIECZNE JEST PRZEPROWADZENIE BADAŃ W TYM ZAKRESIE PO URUCHOMIENIU OBIEKTU SZCZEGÓLNI W OKRESACH NAJWIĘKSZYCH OBCIĄŻEŃ. ZA PRZEPROWADZENIE POWTÓRNYCH POMIARÓW PO URUCHOMIENIU OBIEKTU ODPOWIEDZIALNY JEST INWESTRO tj. SŁUŻBY KONSERWACYJNE PORTU LOTNICZEGO**

Przekazanie do eksploatacji może nastąpić gdy odbierający otrzyma

- dokumentację techniczną
- dokumentację powykonawczą
- protokoły badań i pomiarów
- inne wymagane przez odbierającego dokumenty

## 9. Uwagi

---

Dokumentację należy rozpatrywać całościowo. Wszystkie elementy ujęte w opisie technicznym a nie ujęte na rysunkach lub ujęte na rysunkach a nie ujęte w opisie technicznym lub specyfikacji materiałowej, powinny być traktowane tak jakby były ujęte w obu częściach dokumentacji projektowej. W przypadku jakichkolwiek rozbieżności, należy zgłosić problem projektantowi, który zobowiązany jest do jego pisemnego rozstrzygnięcia.

Istotne zmiany w wykonanej instalacji wymagają opracowań projektowych zamiennych lub uzupełniających.

Wszystkie stosowane elementy, urządzenia, materiały muszą posiadać stosowne atesty, dopuszczenia i aprobaty do stosowania w budownictwie. Montaż materiałów nie dopuszczonych do obrotu na terenie RP traktowany będzie jako wykonywanie prac niezgodnie z projektem technicznym.



Dobór aparatury i osprzętu instalacyjnego powinien być zgodny ze standardami technicznymi określonymi w niniejszej dokumentacji z zachowaniem proponowanych marek (typów) referencyjnych. Wszelkie zmiany od postanowień dokumentacji technicznej wymagają zgody projektanta instalacji elektrycznych.

## 10. Szczegółowe wymagania techniczne. Standardy jakościowe

---

Grupa produktów	Proponowany standard / marki referencyjne
Transformatory	Producent: <b>SCHNEIDER ELECTRIC; FT ŻYCHLIN</b> Transformatory suche, żywiczne wg danych podanych w opracowaniu.
Pola transformatorowe SN	Producent: <b>SCHNEIDER ELECTRIC; ZPUE WŁOSZCZOWA</b> <u>Uwagi techniczne:</u> wykonanie wg danych w opracowaniu zalecany typ TPM-W wersja T+
Głowice kablowe SN	Producent: <b>3M; RAYCHEM; ABB; CELLAPCK</b> (dostosować do wymagań producenta pól SN)

### CZĘŚĆ 5.3.3

## **Oświadczenie o kompletności dokumentacji**

Oświadczamy, że sporządzona przez nas dokumentacja projektowa pn.:

**„Projekt techniczny wykonawczy stacji transformatorowej dla budynku Terminala GNERAL AVIATION Portu Lotniczego GDYNIA KOSAKOWO**

1. Jest kompletna pod względem celu, któremu ma służyć
2. Została opracowana zgodnie z zasadami współczesnej wiedzy technicznej, obowiązującymi normami i przepisami.

## **PRZEKAZANIE PRAW AUTORSKICH**

Jednocześnie stanowiąc zespół autorski opracowania zawierającego dokumentację pn:

**„Projekt techniczny wykonawczy stacji transformatorowej dla budynku Terminala GNERAL AVIATION Portu Lotniczego GDYNIA KOSAKOWO**

Przekazujemy Inwestorowi tj, firmie **Port Lotniczy Gdynia - Kosakowo sp. z o.o.** z siedzibą w Gdyni; Al. Marszałka Piłsudskiego 52/54 prawa autorskie do przedmiotu opracowania w zakresie praw do jednokrotnego wykorzystania

## **ZESPÓŁ AUTORSKI**

**inż. Stanisław Cywiński (St 399/82)**

**inż. Andrzej Kowalczyk (D4108/2004)**

Uprawnienia budowlane i zaświadczenia MOIIB projektantów w załączeniu na następnych kartach