

I. SPIS TREŚCI

I.	SPIS TREŚCI	1
II.	PROJEKT WYKONAWCZY – część ogólna	2
1.	Dane ogólne	2
2.	Inwestor	2
3.	Rodzaj i kategoria obiektów budowlanych	2
4.	Zakres opracowania	2
III.	PROJEKT WYKONAWCZY – część szczegółowa	3
1.	Zasilanie budynku w energię elektryczną	3
2.	Układanie kabli w ziemi	3
3.	Odbiory zewnętrzne.....	4
IV.	INSTALACJE WEWNĘTRZNE NA TERENIE INWESTORA	5
1.	Oświetlenie zewnętrzne.....	5
2.	Instalacje SN (15kV)	5
3.	Instalacje nn (0,4kV).....	5
4.	Instalacja telekomunikacyjna	6
V.	PROJEKT WYKONAWCZY – obliczenia	7
1.	Dobór kabla SN.	7
VI.	ZAŁĄCZNIKI.....	10
•	ZAŁ 1 - Oświadczenia projektantów.....	10
•	ZAŁ 2 - Uprawnienia oraz przynależności do izb projektantów	10
•	ZAŁ 3 – Spis dokumentacji – instalacje zewnętrzne elektryczne i teletechniczne	10
•	ZAŁ 4 – Lista kablowa	10

II. PROJEKT WYKONAWCZY – część ogólna

1. Dane ogólne

1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest Projekt Wykonawczy instalacji zewnętrznych elektroenergetycznych i telekomunikacyjnych na terenie Inwestora dla nowoprojektowanych budynków kuchni centralnej i budynku techniczno-gospodarczego.

1.2. Podstawa opracowania

- Projekt architektoniczno - budowlany
- Zapisy notatek ze spotkań koordynacyjnych z udziałem Zamawiającego oraz wymiana mailowa z Zamawiającym
- Mapa do celów projektowych
- Obowiązujące normy i przepisy

2. Inwestor

Szpital Wojewódzki w Poznaniu, ul. Juraszów 7-19, 60-479 Poznań

2.1. Lokalizacja inwestycji

Projektowana inwestycja znajduje się w Poznaniu na obszarze działki nr 2/21, 2/17 (obręb Gołęcin, arkusz 27) przy ul. Juraszów 7-19.

3. Rodzaj i kategoria obiektów budowlanych

Sieci elektroenergetyczne, telekomunikacyjne - XXVI

4. Zakres opracowania

4.1. Zakres i cel opracowania

Niniejszy projekt obejmuje:

- Oświetlenie zewnętrzne
- Instalacje SN (15kV)
- Instalacje nn (0,4/0,23kV)
- Instalacje telekomunikacyjne.

III. PROJEKT WYKONAWCZY – część szczegółowa

1. Zasilanie budynku w energię elektryczną

Zasilanie do projektowanego budynku trafostacji zostanie doprowadzone po średnim napięciu (15kV) z istniejącej rozdzielnicy SN zlokalizowanej w istniejącej zewnętrznej stacji trafo (K-3610). W stacji tej zlokalizowany jest układ pomiarowy (ENEA S.A.) po stronie SN (15kV). Z budynku Trafostacji zostanie wyprowadzone zasilanie po niskim napięciu (0,4kV) do budynku Kuchni Centralnej. **Projekt Budynku Kuchni Centralnej i budynku Trafostacji jest ujęty w odrębnym opracowaniu.**

Tabela nr 1 – zakres opracowania/zasilanie

Kierunek zasilania	Zasilanie podstawowe	OBIEKT	LOKALIZACJA	Zakres opracowania
	Rozdzielnica RSN – 15kV ST2(2)	Stacja trafo K-3610	Istniejąca stacja TRAFO	Projekt Wyk. TRAFOSTACJI – odrębne opracowanie
	Kabel SN (RSN-ST2(2) : TRAFO) Kabel nn (RSN-ST2(2) : TRAFO)	Teren zewnętrzny	projektowany	PW inst.zewn. na terenie Inwestora
	Trafo 630kV	Trafostacja	Obiekt projektowany	Projekt Wyk. TRAFOSTACJI – odrębne opracowanie
	Kabel nn (TR : RGnnTS)	Trafostacja	Obiekt projektowany	
	Rozdzielnica RGnnTS	Trafostacja	Obiekt projektowany	
	Kabel nn (RGnnTS : RGnn)	Budynek Kuchni	projektowany	
	Rozdzielnica RGnn	Budynek Kuchni	Obiekt projektowany	Projekt Wyk. BUD. KUCHNI - odrębne opracowanie

2. Układanie kabli w ziemi

Projektowane w terenie zewnętrznym kable SN będą układane bezpośrednio w ziemi. Kable nn będą układane w rurach osłonowych pomiędzy budyniem Trafostacji a budynkiem Kuchni Centralnej. Do pozostałych odbiorów w terenie zewnętrznych kable będą układane bezpośrednio w ziemi. Projektowane kable i rury ochronne należy układać na dnie oczyszczonego wykopu o minimalnej szerokości dna 0,4m, na dodatkowej warstwie piasku o grubości co najmniej 10cm. Następnie kable należy zasypać najpierw warstwą piasku o grubości co najmniej 10cm, liczonej od górnej powierzchni kabla, a następnie gruntem miejscowym o grubości 15cm. Następnie należy położyć folię kalandrowaną koloru niebieskiego dla kabli nn oraz czerwonego dla kabli SN. Dopuszcza się w gruntach mineralnych, drobnoziarnistych i niespoistych układanie kabli bezpośrednio na dnie wykopu bez dodatkowej warstwy piasku i bezpośrednie zasypanie gruntem miejscowym. Kable należy układać na następujących głębokościach określonych do projektowanych rzędnych terenu, nie mniejszych niż:

- 0,7m – dla kabli niskiego napięcia,
- 0,9m – dla kabli średniego napięcia,

Wiązki kabli na dnie wykopu należy układać wzdłuż linii falistej, zbliżonej do sinusoidy z zapasem 3% długości wykopu, wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu. Na kablu umieścić opaski kablówkowe, na których należy podać rok budowy, typ kabla, adresatów obu jego końców. Opaski zakładać w odstępach nie większych niż 10m. W miejscach skrzyżowania kabli z innymi instalacjami podziemnymi, kable należy układać w rurach ochronnych typu DVK, a w miejscu skrzyżowania się z podjazdem należy zastosować rury sztywne typu SRS. Otwory rur z kablami powinny być uszczelnione, w celu zabezpieczenia przed zamulaniem. Wszystkie kable zasilające w ziemi należy układać z zachowaniem

wymaganych odstępów od innych instalacji uzbrojenia terenu, a także budynków i dróg. Przejścia instalacji przez zewnętrzne ściany budynku, znajdujące się poniżej poziomu terenu, powinny być zabezpieczone przed możliwością przenikania wody i gazu do wnętrza budynku.

3. Odbiory zewnętrzne.

W celu zasilenia odbiorów zewnętrznych zaprojektowano rozdzielnicę TOZ (0,4kV) (Tablica obwodów zewnętrznych). Z wyżej wymienionej rozdzielnicy zasilone zostaną m.in.;

- oświetlenie zewnętrzne,
- separator tłuszczu
- pompy zbiornika na wodę deszczową
- szlaban

Rozdzielnicę TOZ zlokalizowano w pomieszczeniu 1/4 w budynku trafostacji.

IV. INSTALACJE WEWNĘTRZNE NA TERENIE INWESTORA

1. Oświetlenie zewnętrzne

Na terenie zewnętrznym projektuje się instalację oświetlenia zewnętrznego. Istniejące oświetlenie znajdujące się w obszarze objętym zakresem opracowania zostanie zdemontowane. W miejsce zdemontowanego oświetlenia zewnętrznego projektuje się nową instalację oświetlenia zewnętrznego.

Do oświetlenia terenu zewnętrznego projektuje się dedykowane oprawy zewnętrzne montowane na słupach oświetleniowych parkowych o wysokości 4m. Projektuje się słupy stalowe malowane proszkowo. W celu antykorozyjnego zabezpieczenia słupa należy dolną jego część wraz z otworami na śruby mocujące oraz część walcowaną do wysokości 35cm pokryć elastomerem poliuretanowym. Projektowane słupy oświetleniowe będą ustawiane na prefabrykowanych fundamentach betonowych. W trakcie montażu latarni należy zainstalować tabliczki bezpiecznikowe słupowe. Zabezpieczeniem każdej zainstalowanej oprawy będzie wkładka topikowa 6A. Dla latarni przewidziano linie kablową 5-cio przewodową, piąty przewód służy jedynie do ochrony przeciwporażeniowej, a w latarniach od tabliczki bezpiecznikowej słupa do każdej oprawy należy prowadzić 3 – żyłowy przewód YDYżo 3x2.5mm².

Jako oprawy oświetleniowe projektuje się oprawy LEDowe.

Wszystkie kable należy układać na głębokości 0,6m w rurach ochronnych w kolorze niebieskim typu DVK Φ 50. W przejściach przez drogi, przejazdy kable oświetleniowe należy układać na głębokości 1m pod jezdniami, w rurach typu SRS Φ 110. Rury ochronne z kablami należy układać na dnie oczyszczonego wykopu i warstwie piasku o grubości co najmniej 10cm, a następnie rury przysypać warstwą gruntu rodzimego o grubości 15 cm oraz ułożyć folię kalandrowaną koloru niebieskiego.

Sterowanie oświetleniem podstawowym zewnętrznym

Zaprojektowano 2 sposoby sterowania oświetleniem zewnętrznym. Sterowanie odbywa się za pomocą:

- zegara astronomicznego
- czujnika zmierzchu,

Obwody oświetleniowe projektuje się kablami miedzianymi. Kable należy układać w rurach ochronnych DVK w ziemi zgodnie z N-SEP-E-004.

Jako system dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej przyjęto ochronę przez zastosowanie samoczynnego wyłączenia zasilania w czasie dostatecznie krótkim. Wszystkie części przewodzące instalacji należy przyłączyć przy pomocy przewodów ochronnych do uziemionego punktu zasilania. W projektowanej instalacji zastosowano układ sieci zasilającej TN-S.

2. Instalacje SN (15kV)

Zasilanie do projektowanego budynku Trafostacji zostanie doprowadzone po średnim napięciu (15kV) z istniejącej rozdzielnic SN zlokalizowanej w istniejącej zewnętrznej stacji TRAFO. Kable SN ułożone zostaną bezpośrednio w ziemi. Tuż przed wejściem kabla SN do budynku Trafostacji zaprojektowano studnie kablową (z pokrywą typu ciężkiego – 40ton) w celu łatwego ułatwienia wprowadzenia kabli do budynku. Otwory w kanalizacji należy uszczelnić Wzdłuż trasy kabla SN zaprojektowano kabel nn YKYżo 3x4mm² w celu przesłania sygnału na wyłączenie zasilania w przypadku alarmu o przekroczeniu zadanej temperatury transformatora. Kable układać zgodnie z normą N-SEP-E-004.

3. Instalacje nn (0,4kV)

Zasilanie do projektowanego budynku Kuchni Centralnej zostanie doprowadzone po niskim napięciu (0,4kV) z projektowanej rozdzielnicy RGnnTS (Trafostacja) do rozdzielnic RGnn (w budynku Kuchni Centralnej). Na odcinku między budynkiem Trafostacji a Kuchni Centralnej zaprojektowano 3 studnie kablowe z pokrywą typu ciężkiego – 40ton. Pomiędzy studniami zaprojektowano:

- 2 rury SRS Φ 160 przeznaczone na ułożenia kabli zasilających budynek Kuchni Centralnej oraz
- 1 rurę SRS Φ 110 jako rezerwa.

Otwory należy uszczelnić

Kable zasilające pozostałe odbiory układać zgodnie z normą N-SEP-E-004.

4. Instalacja telekomunikacyjna

W celu dostarczenia usług teleinformatycznych do projektowanego budynku Kuchni Centralnej należy ułożyć rury teletechniczne wraz ze studniami teletechnicznymi pomiędzy istniejącym budynkiem szpitalnym a projektowanym budynkiem Kuchni. Zaprojektowano rury HDPE 110/6,3 oraz studnie typu SKR-x. W studniach kablowych wszystkie otwory należy uszczelnić. Studnie zostaną zwieńczone pokrywami zabezpieczającymi oraz wyposażone w dodatkowe metalowe pokrywy zabezpieczające przed ingerencją osób nieuprawnionych, zamykane zamkiem systemowym według wytycznych Inwestora.

Prace ziemne związane z budową nowej kanalizacji wykonywane będą jako wykop otwarty wykonywany ręcznie w terenie zawierającym urządzenia podziemne lub ich strefy ochronne oraz metodą przeciska pod istniejącymi jezdniami. Pod drogą kanalizacja telekomunikacyjna będzie ułożona na rzędnej -1,5 / -1,2 m (dolna rzędna / górna rzędna od poziomu otaczającego terenu w stanie docelowym) na podsypce piaskowej. Na pozostałym odcinku kanalizacja telekomunikacyjna będzie ułożona na rzędnej -0,8 / -0,6 m (dolna rzędna / górna rzędna od poziomu otaczającego terenu w stanie docelowym) na podsypce piaskowej.

Teren przywrócony zostanie do stanu pierwotnego, z uwzględnieniem kolejności zasypywania wykopu w sposób przywracający stan istniejący. Nadmiar urobku powinien być wywieziony w miejsce uzgodnione z Inwestorem.

V. PROJEKT WYKONAWCZY – obliczenia

1. Dobór kabla SN.

1.1. Dobór przekroju kabla SN-15kV ze względu na obciążalność prądową:

Moc transformatora T1: S=630 kVA

$$I_{630-15} = \frac{630}{1,73 \cdot 15} = 24,18A - \text{prąd znamionowy po stronie 15kV}$$

Dobrano kabel **3x XRUHAKXs 1x120/50mm² 12/20kV**.

Zgodnie z tabelą A.52-2 – obciążalności prądowe długotrwałe w normie PN-IEC 60364-5-523 obciążalność żył aluminiowych o przekroju S = 120mm² dla trzech obciążonych żył w izolacji XLPE wynosi 186A.

$$I_{\text{obliczeniowe}} < I_{\text{dop. kabla projektowanego}}$$
$$24,18A < 186A - \text{warunek spełniony}$$

1.2. Dobór przekroju kabla SN-15kV z warunku obciążalności zwarciorowej:

$$I_{P-1} = I''_{K3-1} \cdot K_1 \cdot \sqrt{2} = 6,96 \cdot 1,51 \cdot \sqrt{2} = 14,86kA - \text{prąd zwarciorowy udarowy}$$

$$I_{tz} = 1,05 \cdot I''_{K3-1} = 1,05 \cdot 6,96kA = 7,308kA - \text{prąd zastępczy cieplny}$$

Średnia temperatura kabla (dla przewodnika w izolacji z polietylenu usieciowanego PE-X):

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

Gdzie:

τ_{pz} – temperatura przewodu dopuszczalna długotrwałe

τ_{dz} – temperatura przewodu przy zwarciu

Konduktywność materiału przewodzącego w temperaturze średniej:

$$\gamma_{sr} = \frac{\gamma_{20}}{1 + \alpha(\tau_{sr} - 20)} = \frac{35}{1 + 0,004(170 - 20)} = 21,87 \frac{m}{\Omega \cdot mm^2}$$

Gdzie:

γ_{20} – konduktywność przewodnika w temperaturze 20°C

α – współczynnik rozszerzalności cieplnej metali

Jednosekundowa gęstość zwarciorowa:

$$k = \sqrt{\gamma_{sr} \cdot c \frac{\tau_{dz} - \tau_{pz}}{T_k}} = \sqrt{21,87 \cdot 2,48 \frac{250 - 90}{0,5}} = 131,74 \frac{A}{mm^2}$$

Gdzie:

c – ciepło właściwe materiału przewodzącego (dla Al – $2,48 \frac{J}{cm^3 K}$)
 T_k – czas trwania zwarcia umownie przyjęty jako 0,5s.

Przekrój kabla w warunków obciążalności zwarciowej:

$$S \geq \frac{1}{k} \sqrt{\frac{I_{tz}^2 \cdot T_k}{1}} = \frac{1}{131,74} \sqrt{\frac{10,5 kA^2 \cdot 0,5s}{1}} = 56,36 mm^2$$

Dobry kabel 3x XRUHAKXs 1x120/50mm² 12/20kV zawiera żyły o przekroju 120mm².

$S_{obliczeniowe} < S_{kabla projektowanego}$

56,36 mm² < 120 mm² – warunek spełniony dla żył o przekroju 120mm²

1.3. Dobór żyły powrotnej:

Moc zwarciowa:

$$S''_{kQ} = 200 MVA$$

Sprawdzanie żyły powrotnej ze względu na prąd zwarcia jednofazowego 0,5s:

$$I_{kpz} = \frac{1}{2U_n} \cdot S''_{kQ} \cdot \sqrt{t_z} = 0,033 \cdot 260 MVA \cdot 0,707 = 4,71 \frac{m}{\Omega \cdot mm^2}$$

Sprawdzanie żyły powrotnej ze względu na prąd zwarcia jednofazowego 1,0s:

$$I_{kpz} = \frac{1}{2U_n} \cdot S''_{kQ} \cdot \sqrt{t_z} = 0,033 \cdot 200 MVA \cdot 1,0 = 6,67 \frac{m}{\Omega \cdot mm^2}$$

Dobry kabel 3x XRUHAKXs 1x120/50mm² 12/20kV zawiera żyłę powrotną 50mm².

Dla żyły powrotnej o przekroju 50mm² i czasie trwania zwarcia $t_z=1,0s$ dopuszczalna obciążalność zwarciowa wynosi $I_{dop zp} = 10,0kA$

$$I_{kpz} < I_{dop zp}$$

6,67kA < 10,0kA – warunek spełniony dla żyły powrotnej 50mm²

1.4. Sprawdzanie dobranego kabla z warunku spadku napięcia:

$$R_w = R_{kQ} + R_{K1} + R_{K2} + R_{K3} = 0,124 + 0,103 + 0,00309 + 0,07843 = 0,309 \Omega$$

$$X_w = X_{kQ} + X_{K1} + X_{K2} + X_{K3} = 1,232 + 0,063 + 0,00288 + 0,03782 = 1,336\Omega$$

$$Z_w = \sqrt{R_w^2 + X_w^2} = \sqrt{0,309^2 + 1,336^2} = 1,371\Omega$$

Spadek napięcia przy obciążeniu prądem znamionowym transformatora:

- dopuszczalny spadek napięcia w linii elektroenergetycznej wynosi 2%

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{X_1}{R_1} = \frac{1,336}{0,309} \approx 4,33$$

$$\varphi \approx 77^\circ$$

$$\Delta U = \frac{\sqrt{3} \cdot 100}{U_n} \cdot I_b (R_w \cdot \cos\varphi + X_w \cdot \sin\varphi) = \frac{\sqrt{3} \cdot 100}{15000} \cdot 24,18(0,309 \cdot 0,225 + 1,336 \cdot 0,974) =$$

$$= 0,664\% < 2\% - \text{warunek spełniony}$$

VI. ZAŁĄCZNIKI

- ZAŁ 1 - Oświadczenia projektantów
- ZAŁ 2 - Uprawnienia oraz przynależności do izb projektantów
- ZAŁ 3 – Spis dokumentacji – instalacje zewnętrzne elektryczne i teletechniczne
- ZAŁ 4 – Lista kablowa