

SPIS TREŚCI

CZĘŚĆ OPISOWA

Załączniki:

1. Zaświadczenie projektanta
2. Uprawnienia budowlane projektanta
3. Zaświadczenie sprawdzającego
4. Uprawnienia budowlane sprawdzającego
5. Warunki energetyczne ENEA Operator nr **6066/2017/OD3/RR1** z dnia **27.03.2017**

Opis techniczny:

1. Podstawa opracowania
2. Przedmiot opracowania
3. Zakres opracowania
4. Stacja transformatorowa 15kV/0,4kV
5. Linia zasilająca 15kV
6. Linia odpływowa 0,4kV
7. Obliczenia techniczne
8. Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia na budowie
9. Uwagi końcowe

RYSUNKI:

- | | | |
|-----|---|-------------------|
| 1. | Zagospodarowanie terenu | E001, Skala 1:500 |
| 2. | Rzut trafostacji 2 x 630kVA | E002, Skala 1:25 |
| 3. | Elewacja frontowa stacji | E003, Skala 1:25 |
| 4. | Elewacja tylna stacji | E004, Skala 1:25 |
| 5. | Elewacja boczna stacji prawa | E005, Skala 1:25 |
| 6. | Elewacja boczna stacji lewa | E006, Skala 1:25 |
| 7. | Posadowienie stacji | E007, Skala 1:25 |
| 8. | Posadowienie stacji w zależności od rodzaju gruntów | E008, Skala 1:25 |
| 9. | Rodzaj i sposób montażu przepustów kabli nN i SN | E009, Skala 1:25 |
| 10. | Instalacja uziemiająca stacji | E010, Skala 1:25 |
| 11. | Schemat zasilania | E011, - |
| 12. | Rozdzielnia SN | E012, - |
| 13. | Rozdzielnia Nn | E013, - |
| 14. | Układ pomiarowy | E014, - |
| 15. | Schemat montażu połączeń ukł. pom. | E015, - |

Opis techniczny

1. Podstawa opracowania.

Podstawą do opracowania stanowią:

- warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej nr **6066/2017/OD3/RR1**
- mapa sytuacyjno-wysokościowa
- aktualne przepisy i normy

2. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest stacja transformatorowa ulokowana przy działce dr 36 dla przebudowanego i rozbudowanego budynku A Kliniki Ginekologii Onkologicznej, Położnictwa i Ginekologii oraz Kliniki Patologii Noworodka przy al. Powstańców Wielkopolskich 72 w Szczecinie.

3. Zakres opracowania

Niniejsze opracowanie obejmuje:

- stację transformatorową 15kV/0,4kV
- linia zasilająca nn 0,4kV

4. Stacja transformatorowa 15kV/0,4kV

Projektowana stacja transformatorowa posadowiona będzie na działce nr 36. Układ pomiarowy należy wyposażyć w układ synchronizacji czasu co najmniej raz na dobę, układ zasilania awaryjnego umożliwiający odczyt danych w przypadku braku napięć pomiarowych. Wszystkie urządzenia układu pomiarowego należy przystosować do plombowania.

Projektowana stacja transformatorowa wyposażana będzie w komorę z transformatorem oraz pomieszczenie rozdzielni nn i SN. Dodatkowo obok stacji transformatorowej należy posadowić budynek agregatorowni.

Projektowaną rozdzielnię SN należy wykonać jako 24kV 30A 16kA/1sek w konfiguracji: pole liniowe, pole pomiarowe oraz 2 x pole transformatorowe.

Projektowaną rozdzielnię nn postawić w konfiguracji:

- pole z przełącznikiem 1250A
- pole zasilające z rozłącznikiem 1250A
- 12 pól odpływowych z wyłącznikami mocy.

5. Układ zasilania awaryjnego.

Zasilanie awaryjne realizowane będzie poprzez wykorzystanie agregatu prądotwórczego posadowionego przy stacji transformatorowej w projektowanym prefabrykowanym kontenerze. Projektowany, załączany automatycznie agregat prądotwórczy powinien być wyposażony w elektroniczny regulator napięcia, elektroniczny regulator prędkości obrotowej, panel sterowniczy z możliwością przełączenia na pracę ręczną, układ automatyki SZR, automatyczną ładowarkę akumulatorów, wyłączniki główny i bezpieczeństwa, oraz DTR i instrukcję obsługi i konserwacji w języku polskim.

Układy SZR muszą być wyposażone w blokady mechaniczne uniemożliwiające załączenie wyłącznika agregatu przy włączonym wyłączniku transformatora. Układ SZR musi umożliwić ręczne załączanie i wyłączanie agregatu prądotwórczego w celu wykonania okresowych prób „biegu jałowego” i „pod obciążeniem”. Przy zaniku napięcia na obydwu zasilaniach z energetyki projektowany układ SZR musi zapewniać automatyczne wyłączenie wyłączników i przełączników.

W momencie braku zasilania podstawowego układ SZR podaje sygnał na przełączniki zasilania, powodując przełączenie obwodów rezerwowanych na zasilenie z agregatu. Zastosowanie przełączników uniemożliwia jednoczesne załączenie sieci i agregatu. Po pojawieniu się napięcia podstawowego układ SZR przełącza przełączniki w stan podstawowy.

Obowiązkiem wykonawcy jest również wykonanie dokumentacji powykonawczej i instrukcji obsługi i przeszkolenie obsługi szpitala układu zasilania awaryjnego

Agregat prądotwórczy

Napięcie : 0,4kV,

Moc: 500kVA / 400kW

Prąd znamionowy: 722A

Częstotliwość: 50 Hz

Rodzaj paliwa: Diesel (EN 590)

6. Linie zasilające 15kV

Zasilanie trafostacji należy wykonać kablami typu 3x NA2XS(F)2Y 1x70/16 mm² 12/20kV, z projektowanego złącza kablowego ZKSN, do projektowanej stacji transformatorowej 15kV/0,4kV w budynku trafostacji.

Projekt stacji transformatorowej SPSK2 w Szczecinie

Projektowane kable należy wprowadzić do stacji transformatorowej poprzez przepusty szczelne, nie przepuszczające gazu i wody.

Projekt złącza SN i linii 15kV zgodny z warunkami ENEA Operator nr **6066/2017/OD3/RR1** według osobnego opracowania ENEA Operator.

7. Linie odpływowe 0,4kV

Zasilanie nn 0,4kV budynku wykonać dwoma liniami zasilającymi:

1. 4x(N2XY 1x120mm²) – zasilanie podstawowe z projektowanej rozdzielni nn RN-W w projektowanej stacji transformatorowej poprzez złącz na budynku A do rozdzielnicy głównej RG w budynku A.
2. 4x(N2XY 1x240mm²) – zasilanie obwodów rezerwowanych z projektowanej rozdzielni nn RN-W w projektowanej stacji transformatorowej poprzez złącz na budynku A do rozdzielnicy głównej RG w budynku A.

Linie zasilające na zewnątrz budynku należy układać w ziemi. Kable układać w rowie na głębokości co najmniej 0,7 m na podsypce z piasku o grubości 0,1 m linią falistą z zapasem (1,5-3)%. Stosować oznaczniki winidurowe zawierające: opis kabla, rok ułożenia, relację i nazwę właściciela. Następnie należy kabel przysypać 0,1 m warstwą piasku i 0,15-0,25 m warstwą gruntu rodzimego. Trasę kabla ułożonego w ziemi oznaczyć na całej długości folią ostrzegawczą koloru niebieskiego o szerokości 0,4 m, po czym zasypać rów gruntem rodzimym. Należy zachować odległości pionowe i poziome od uzbrojenia podziemnego. Całość prac należy wykonać zgodnie z normą N-SEP-E-004 oraz PN-76/E-05125.

8. Obliczenia techniczne

8.1 Instalacja SN

Napięcie zasilania: $U_{SN} = 15\text{kV}$

Transformator $S = 630\text{ kVA}$
 $U = 15/0,4\text{kV}$

Transformator

Projektowany transformator olejowy:

Projekt stacji transformatorowej SPSK2 w Szczecinie

Napięcie :15/04kV,

Moc: 630kVA

Grupa połączeń: Dyn 5

Napięcie zwarcia: 6 %

Regulacja napięcia: (+2,5-5x2,5/±3x2,5) %.

Prąd po stronie pierwotnej transformatora

$$I_{Bp} = \frac{Po}{\sqrt{3} * \cos \varphi * U} = \frac{400kW}{\sqrt{3} * 0,93 * 15kV} = 16,56A$$

$$I_n \geq k * I_{Bp} = 2 * 16,56 = 33,12A$$

Transformator po stronie pierwotnej należy zabezpieczyć bezpiecznikami BWMW-24/40

Rezystancja uziemienia ochronnego

Dla sieci pracującej z punktem neutralnym uziemionym przez rezystor:

$$R_u \leq \frac{U_f}{r * I''_{K1}} = \frac{U_f}{I_E} = \frac{50}{40} = 1,25\Omega$$

Projektuje się wspólne połączenie do otoku uziemień ochronnego i roboczego. Wymagana rezystancja uziemienia $R_u \leq 1,25\Omega$

Parametry instalacji elektrycznej

Parametry instalacji elektrycznej od miejsca dostarczenia (ZKSN) do przekładników pomiarowych:

- kabel 3 x NA2XS(F)2Y (1x70/16mm²)

Dane projektowanego kabla (wg PN-E-90411:1994 oraz katalogu producenta):

- długość linii kablowej $L = 40m$

- przekładnia transformatora $v_{Tr} = \frac{U_{1n}}{U_{2n}} = \frac{15kW}{0,4kV} = 37,50$

- rezystancja żyły roboczej $R' = 0,571 \frac{\Omega}{km}$

- pojemność jednostkowa linii $c = 0,20 \frac{\mu F}{km}$

- indukcyjność jednostkowa linii $L = 0,43 \frac{mH}{km}$

- współczynnik stratności $tg \delta = 0,004$

Projekt stacji transformatorowej SPSK2 w Szczecinie

Rezystancja wzdłużna linii kablowej $R = R' * l = 22,84 m\Omega$

Reaktancja wzdłużna linii kablowej $X_L = \omega * L * l = 5,40 m\Omega$

Susceptancja poprzeczna (pojemnościowa) linii kablowej $B = \omega * c * l = 2,51 \mu S$

Reaktancja poprzeczna (pojemnościowa) linii kablowej $X_c = \frac{1}{B} = 39 m\Omega$

Konduktancja poprzeczna linii kablowej $G = B * tg \delta = 100,40 \eta S$

Rezystancja poprzeczna linii kablowej $R_c = \frac{1}{G} = 9,96 M\Omega$

Moc ładowania kabla: $Q_c = \frac{U_n^2}{X_c} = 3,84 k var$

8.2 Instalacja pomiarowa

Dobór przekładników prądowych dla układu pomiarowego

Parametry:

$$I_{Bp} = \frac{Po}{\sqrt{3} * \cos \varphi * U} = \frac{400 kW}{\sqrt{3} * 0,93 * 15 kV} = 16,56 A ;$$

Dobieramy przekładniki **TPU 15/5 A, 5VA;0,2S;FS5**

$U_n=24kV$, $I_{th}=300 \times I_{pn}$, $I_{dyn}=2,5 \times I_{th}$

Dobór znamionowego prądu pierwotnego:

$$0,2I_{1n} < I_{Bp} < 1,2I_{1n}$$

$$0,2 * 15 < 16,56 < 1,2 * 15 \text{ warunek spełniony}$$

$$3 < 16,56 < 22,5$$

I_{1n} - prąd znamionowy przekładnika po stronie pierwotnej;

I_{Bp} - maksymalny obliczeniowy prąd po stronie pierwotnej

Dobór ze względu na moc znamionową S_n :

Ze względu na zachowanie klasy dokładności konieczne jest spełnienie warunku:

$$0,25S_n \leq S_{2obl} \leq S_n$$

S_n - moc znamionowa przekładnika prądowego;

S_{2obl} - maksymalny obliczeniowa moc obciążenia przekładnika

$$S_{2obl} = S_{ap} + S_p + S_z$$

Projekt stacji transformatorowej SPSK2 w Szczecinie

S_{ap} - moc pobierana przez obwody prądowe licznika 0,125VA;

S_z - moc tracona na zestykach 2,5VA;

S_p - moc tracona na przewodach $I_{2n}^2 * R_p$

$$S_p = \frac{2 * I_{2n}^2 * l}{\gamma * S} = \frac{2 * 5^2 * 5}{56 * 2,5} = \frac{250}{140} = 1,8VA$$

$$S_{2obl} = 0,125 + 1,8 + 2,5 = 4,43$$

$$0,25 * 5 \leq 4,43 \leq 5$$

$$1 \leq 4,43 \leq 5$$

warunek spełniony

$$\frac{S_{2obl}}{S_n} * 100\% > 25\%$$

$$\frac{4,43}{5} * 100\% = 88,6\% > 25\%$$

Dobór przekładników napięciowych

Przyjmuje się przekładniki napięciowe typu **UMZ 17-1, 5VA, kl.0,2**

$$\frac{15}{\sqrt{3}}, \frac{0,1}{\sqrt{3}}, \frac{0,1}{3}$$

Obciążenie strony wtórnej:

Pobór mocy przez licznik: $S_1 = 4,6 \text{ VA}$ 1,53VA/faza (dane katalogowe)

Strata mocy na stykach: $S_2 = 0,25 \text{ VA}$ (przyjęto do obliczeń)

Strata mocy na przewodach: Z uwagi na małą odległość pomiędzy licznikiem a przekładnikiem napięciowym i bardzo mały prąd płynący w obwodzie, straty mocy na przewodach pomijamy.

Moc obliczona $S_{obl} = S_1 + S_2 = 1,53 + 0,25 = 1,78 \text{ VA}$

Moc przekładnika $S_n = 5 \text{ VA}$

$$\frac{S_{obl}}{S_n} \cdot 100\% > 25\%$$

$$\frac{1,78}{5} \cdot 100\% = 36\% > 25\% - \text{warunek spełniony}$$

$$0,25 \cdot S_n < S_{obl} < S_n$$

$$0,625VA < 1,78VA < 2,5VA - \text{warunek spełniony}$$

W projektowanym polu pomiarowym należy zastosować w/w dobrane przekładniki prądowe i napięciowe.

8.3 Instalacja nn

Napięcie zasilania:	U = 400 V
Układ sieci:	TN-C-S
Moc obciążenia:	400 kW

Bilans mocy:

Rozdzielnica RGB1	P _p	P _r	P _o
	[kW]	[kW]	[kW]
Budynek A	40	100	140
Budynek A2	40	185	225
Budynek B	15	20	35
Podsumowanie	95	305	400

Dobór przewodów oraz kabli zasilających:

Prąd obciążenia obliczamy ze wzoru:

$$I_{3-faz} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi} [A]$$

gdzie:

U_n – napięcie przewodowe w [V]

P – moc obliczeniowa [kW]

Przewody i kable dobieramy według zależności:

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$

$$1,6 \cdot I_n \leq 1,45 \cdot I_Z$$

gdzie:

I_B – prąd obciążenia w [A]

I_n – prąd urządzenia zabezpieczającego w [A]

I_Z – obciążalność prądowa długotrwała kabla w [A]

Obciążalność prądowa długotrwała przewodów I_z zgodnie z normą PN-IEC 60364-5-523).

Tabela wyników

kabel zasilający początek	Kabel zasilający koniec	Moc	Wsp. mocy	cos fi	Typ kabla	Przekrój	Długość	Spadek napięcia	Prąd oblicz.	Prąd zab. In	Prąd długotrwały Iz	Prąd I2	1,45Iz	Zs	Ia	Zs*Ia	Uo
		kW				mm2	m	U%	A	A	A	A	A	mΩ	A	V	V
TR	Bud A-p	40	1	0,93	4xN2XY 1x	120	300	1,1	62	100	346	160	501,7	111,6	900	100	231
TR	Bud A-r	100	1	0,93	4xN2XY 1x	240	300	1,3	155	315	511	504	741,0	55,8	2835	158	232
TR	Bud A2-p	40	1	0,93	4xN2XY 1x	120	200	0,7	62	100	346	160	501,7	74,4	900	67	233
TR	Bud A2-r	185	1	0,93	4xN2XY 1x	240	200	1,7	287	315	511	504	741,0	37,2	2835	105	234
TR	Bud B-p	15	1	0,93	N2XY 4x	35	185	0,9	23	64	173	102,4	250,9	236,0	576	136	235
TR	Bud B-r	20	1	0,93	N2XY 4x	35	185	1,1	31	64	173	102,4	250,9	236,0	576	136	236

9. Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia na budowie.

Zgodnie z art. 21a ust. 1 i ust. 2 ustawy Prawo Budowlane z dnia 7 lipca 1994r. (z późniejszymi zmianami dla inwestycji realizowanej w zakresie określonym w załączonym projekcie jest wymagane, przed rozpoczęciem budowy, sporządzenie przez kierownika budowy planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia na budowie w oparciu o niniejsza informację.

- zakres robót na budowie

Zgodnie z projektem technicznym planowane jest wykonanie instalacji elektrycznej. Na budowie będą wykonywane następujące prace:

- układanie kabla SN w ziemi
- łączeni kabli SN
- posadowienie transformatora
- podłączenie transformatora 15/0,4kV
- podłączenie rozdzielnic SN
- podłączenie rozdzielnic nn
- charakterystyka zagrożeń

Z uwagi na możliwość porażenia prądem elektrycznym prace związane z podłączeniem, sprawdzeniem i naprawą instalacji oraz urządzeń elektrycznych mogą wykonywać wyłącznie osoby posiadające odpowiednie uprawnienia. Wykonywanie robót instalacyjnych w bezpośrednim sąsiedztwie pracujących sieci takich jak sieci energetyczne, ciepłownicze wodociągowe i C.O. powinno być poprzedzone określeniem przez kierownika budowy bezpiecznej strefy, w jakiej można je wykonywać oraz sposobu ich wykonania. Bezpieczną odległość kierownik budowy ustala po konsultacji z właściwą jednostką zarządzającą lub użytkującą daną siecią. Miejsce pracy należy odpowiednio oznakować i zabezpieczyć, a pracowników -wykonujących daną pracę poinformować o istniejących zagrożeniach.

10. Uwagi końcowe

1. Prace należy wykonać zgodnie z PN, Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych (Instalacje elektryczne) oraz N SEP-E-004.
2. Izolacja przewodu neutralnego winna być koloru jasnoniebieskiego, natomiast przewodu ochronnego żółto-zielonego.
3. Wszystkie połączenia wykonać bardzo starannie zapewniając bardzo dobry styk.
4. Zastosowane materiały muszą posiadać do stosowania w budownictwie, atesty i certyfikaty zgodności z normami.
5. Wykonawca musi uzyskać stosowne pozwolenia/zgłoszenia na rozbiórkę wiaty blaszanej znajdującej się w miejscu posadowienia projektowanej trafostacji.
6. Po zakończeniu prac należy wykonać badania i próby:
 - izolacji przewodów
 - ciągłości żył
 - skuteczności ochrony przeciwporażeniowej
 - rezystancję uziemieniaZ powyższych prób należy sporządzić protokoły.
7. Wykonawca zobowiązany jest do podłączenia zasilania istniejącej rozdzielniczy głównej w budynku A w czasie funkcjonowania budynku. Technologię i harmonogram przełączenia zasileń należy uzgodnić z Inwestorem. Planowana przerwa w dostawie energii elektrycznej nie może być dłuższa niż 60 min.

Projekt stacji transformatorowej SPSK2 w Szczecinie

Stację transformatorowa należy wyposażać w środki ochrony:

- przy szafach rozdzielczych nn i SN należy ułożyć maty dielektryczne
- w miejscu oznaczonym ułożyć buty oraz rękawice dielektryczne posiadające aktualne badania
- rozdzielnie wyposażać w gaśnicę