

PROJEKT BUDOWLANY

Zamawiający: Urząd Gminy Zagrodno
59-516 Zagrodno

Przedmiot opracowania: Odgałęzienie napowietrzno - kablowe 20kV wraz ze stacją transformatorową 20/0,4kV i dowiązaniem kablowym 0,4kV dla zasilania stacji uzdatniania wody, dz. nr 160 obrębu Olszanica Gmina Zagrodno

Branża: Elektryczna

Opracował: Marek Cichoński
uprawnienia budowlane
specjalności instalacyjnej w zakresie sieci
elektrycznych nr 111/91/Lw

Oświadczenie projektanta:

Zgodnie z art. 20, ust. 4 PRAWO BUDOWLANE (Dz.U.2004.93.888) oświadczam, że projekt: Odgałęzienie napowietrzno - kablowe 20kV wraz ze stacją transformatorową 20/0,4kV i dowiązaniem kablowym 0,4kV dla zasilania stacji uzdatniania wody dz. nr 160 obrębu Olszanica Gmina Zagrodno został sporządzony zgodnie z założeniami, obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

EGZ. NR ____

Chojnów, luty 2011r.

Spis zawartości projektu

1. Dane wyjściowe do projektowania	3
1.1. Podstawa prawna.....	3
1.2. Przedmiot opracowania.....	3
1.3. Zastosowane opracowania typowe.....	3
2. Opis techniczny	3
2.1. Stan istniejący.....	3
2.2. Stan projektowany.....	3
2.2.1. Odgałęzienie linii 20 kV.....	4
2.2.2. Stacja transformatorowa.....	4
2.2.3. Układ pomiarowy.....	5
2.2.4. Obwód 0,4kV.....	5
2.2.5. Ochrona przepięciowa.....	6
2.2.6. Ochrona przeciwporażeniowa.....	6
2.2.7. Ochrona środowiska.....	8
2.2.8. Dobór kondensatora do kompensacji biegu jałowego transformatora..	8
2.2.9. Obliczenia.....	8
3. Obliczenia techniczne.....	8
4. Uwagi końcowe	11
5. Wytyczne do sporządzenia szczegółowego planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia na placu budowy.....	12
6. Tabela montażowa linii 20kV i stacji 20/0,4kV	13
7. Zestawienie montażowe linii kablowej 0,4kV	17

Spis rysunków

Nr	Tytuł rysunku
1.	Plan sytuacyjny w skali 1:1000.
2.	Schemat jednokreskowy projektowanej stacji transformatorowej 20/0,4 kV
3.	Układ zasilania.
4.	Widok słupowej stacji transformatorowej nr ST-747-93
5.	Widok rozdzielnic RSW.
6.	Sposób układania kabla w wykopie.

1. Dane wyjściowe do projektowania

1.1. Podstawa prawna

Podstawą prawną do opracowania projektu są:

- Warunki przyłączenia 186/DO-2/RM/2010 z dnia 07.12.2010
- Zlecenie inwestora, IG.2222-1/2011
- Mapa do celów projektowych,
- Obowiązujące normy i przepisy.

1.2. Przedmiot opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest Odgałęzienie napowietrzno - kablowe 20kV wraz ze stacją transformatorową 20/0,4kV i dowiązaniem kablowym 0,4kV dla zasilania stacji uzdatniania wody dz. nr 160 obrębu Olszanica Gmina Zagrodno.

1.3. Zastosowane opracowania typowe

- „Album słupowych stacji transformatorowych SN/nN STN, STNu z transformatorami o mocy do 630kVA na żerdziach wirowanych” Tom I i II Energolinia Poznań,
- „Katalog linii napowietrznych średniego napięcia 15÷20kV z płaskim układem przewodów gołych na pojedynczych żerdziach wirowanych typu E i EM” Energolinia Poznań,
- „Album linii napowietrznych średniego napięcia 15÷20kV z przewodami gołymi na żerdziach wirowanych układ trójkątny LSNS 35-50” Elprojekt Poznań,
- „Album słupów z odłącznikami, rozłącznikami i głowicami kablowymi linii napowietrznych średniego napięcia 15÷20kV z przewodami gołymi na żerdziach wirowanych układ trójkątny LSNS-og 35-50” Elprojekt Poznań,

2. Opis techniczny

2.1. Stan istniejący

Istniejąca linia napowietrzna 20kV L-747-36 słup nr 6 na odcinku, z którego ma zostać wykonane odgałęzienie wykonana jest przewodami 3xAF135mm². Stanowisko słupowe, z którego projektuje się wykonać odgałęzienie wykonane jest z żerdzi ŻN-12/300.

Obiekt stacji uzdatniania wody nie posiada zasilania w energię elektryczną.

2.2. Stan projektowany

Zgodnie z wydanymi warunkami przyłączenia zasilanie stacji transformatorowej projektuje się wykonać odgałęzieniem napowietrzno - kablowym SN, od słupa nr 6 toru głównego linii L-747-36. W projektowanym odgałęzieniu 20kV na słupie nr 1 L-747-93 projektuje się zabudowę rozłączniko-uziemnika typu RUN III-24/4. Odgałęzienie od słupa nr 1 wykonane będzie linią kablową 20 kV typu XRUHAKXS 3x1x35/16mm² i zakończone będzie słupową stacją transformatorową typu STNK1-20/63/2 o numerze ST-747-93 zlokalizowaną na terenie stacji uzdatniania wody, dz. nr 160. W celu doprowadzenia zasilania do stacji uzdatniania wody, projektuje się wyprowadzenie obwodu kablowego kablem YKY 4x70mm², który zostanie wprowadzony do

istniejącej wewnątrz SUW rozdzielniczy bezpiecznikowej.

2.2.1. Odgałęzienie linii 20 kV

Dane techniczne projektowanej linii

Długość linii napowietrznej - 34m
Długość linii kablowej - 500m
Napięcie pracy 20 kV,
Napięcie izolacji 24 kV,
Przewody: 3xAFL-6 35 mm²,
Kabel: XRUHAKXS 3x1x35/16mm²,
Typ linii: L1a napowietrzna
Naprężenie zastosowane: 85 MPa,
Naciąg na 1 przewód: 340 daN,
Izolacja: izolatory stojący LWP8-24 i wiszące LP-60/5u,
Konstrukcje wsporcze: słup strunobetonowy wirowany serii E
Ustoje słupa z płyt prefabrykowanych,
Urządzenia łączeniowe: rozłącznik RUN III-24/4 na słupie nr 1
odgałęzienia do ST-747-93,
Obiekty skrzyżowane: brak,
Obustrzenia: 0°,
Strefa wiatrem: W1,
Strefa obciążenia sady: S1,
Strefa zabrudzeniowa: 1,
Plan trasy linii pokazano na rysunku nr 1.

Dobrano konstrukcje wsporcze (numeracja pozycji zgodnie z oznaczeniami na rys. nr 1):

1. KK10-10,5/10 (z rozłącznikiem RUN III 24/4),

Słup odgałęzienia zanumerować według następującego schematu:

L-747-93-1

Gdzie:

ST-747-93 numer stacji transformatorowej, który na obecnym etapie uzgodniono i ustalono z Rejonem Dystrybucji w Chojnowie, zaś 747-39-1 nr słupa odgałęzienia.

Numer ruchowy rozłącznika na słupie nr 747-93-1 ustalono numer 699 z Rejonem Dystrybucji w Chojnowie.

2.2.2. Stacja transformatorowa

Projektuje się słupową stację transformatorową typu STNK1-20/63/2 która ma nadany nr ST-747-93 SUW.

Dane techniczne stacji.

Typ: STNK1-20/63/2

Napięcie: 21/0,4/0,23kV

Transformator: moc 63kVA 21/0,4kV olejowy hermetyzowany np. typu TNOSI,

Ochrona przepięciowa: strona 20kV ograniczniki przepięć ASM24 na słupie nr 747-93-1 i ST-747-93, strona 0,4kV ograniczniki przepięć GXO 0,44/5,

Konstrukcja wsporcza: żerdź wirowana E-10,5/6,

Posadowienie: fundament SFP122, dobrany dla gruntu średniego.

Na konstrukcji wsporczej stacji należy zabudować rozdzielnicę typu RS-W3/5,1 (rozdzielnica w obudowie z tworzywa sztucznego, wyposażona w rozłącznik główny typu NSL250A oraz jeden obwód odpływowy z rozłącznikiem typu NSL250A - cztery miejsca rezerwy). Rozdzielnicę zasilić z zacisków transformatora kablem 4 x YKY 1x95mm²

Schemat stacji przedstawiono na rysunku nr 2.

Sylwetkę stacji przedstawiono na rysunku nr 4.

Stacja zaprojektowana zgodnie z „Albumem słupowych stacji transformatorowych SN/nN STN, STNu z transformatorami o mocy do 630kVA na żerdziach wirowanych” Tom I i II Energolinia Poznań.

Dane techniczne projektowanej rozdzielnicy

Napięcie znamionowe łączeniowe	400 V
Napięcie znamionowe izolacji	690 V
Częstotliwość znamionowa	50 Hz
Napięcie probiercze o częstotliwości sieciowej	2500 V
Napięcie probiercze udarowe	8 kV
Prąd znamionowy ciągły:	
- obwodu zasilania	630 A
- obwody odpływowe	250 A
Prąd znamionowy krótkotrwały wytrzymywany	16 kA (1s)
Prąd znamionowy szczytowy	32kA /40 kA
Stopień ochrony	IP 43

2.2.3. Układ pomiarowy

W rozdzielnicy nN stacji projektuje się zabudowę układu pomiarowego bezpośredniego. Należy zastosować licznik typu YMD 410 CUPE 32 firmy LANDIS. Należy również zabudować modem telefoniczny typu GSM DM 600 oraz antenę DCS77 tej samej firmy.

W części pomiarowej rozdzielnicy zabudować gniazdo jednofazowe oraz odchylaną półkę umożliwiającą tymczasową lokalizację komputera przenośnego dla potrzeb programowania i sprawdzania układów pomiarowych.

2.2.4. Obwód 0,4kV

W celu wykonania zasilania obiektu stacji uzdatniania wody projektuje się wyprowadzenie, z rozdzielnicy nN stacji transformatorowej, linii kablowej kablem YKY 4x70mm², która zostanie wprowadzona do istniejącej rozdzielnicy bezpiecznikowej zlokalizowanej budynku SUW dz. nr 160. Kabel na odcinku od rozdzielnicy nN do 0,5m w ziemi chronić w rurze ochronnej BE75 firmy AROT. Wlot rury zabezpieczyć przed penetracją wilgoci.

Końce kabla zabezpieczyć przed penetracją wilgoci palczatkami termokurczliwymi np. typu AK-4, (produkcji RADPOL S.A. Człuchów) żyły po zaprasowaniu końcówek zabezpieczyć poprzez nałożenie węży termokurczliwych np. typu ZOK-3 odpowiednio do oznaczeń faz (produkcji RADPOL S.A. Człuchów). Przy rozdzielnicy stacji transformatorowej oraz przepustach należy pozostawić odpowiednie zapasy kabla. Kabel należy układać zgodnie z postanowieniami normy N-SEP-E-004 na głębokości 0,9 m na podsypce z piasku grubości 0,1m i taką samą warstwą piasku kabel po ułożeniu należy przysypać, na nasypaną warstwę piasku należy nasypać około 0,15m ziemi rodzimej pozbawionej kamieni a następnie ułożyć folię koloru niebieskiego, która powinna znaleźć się w odległości minimum 0,25m od kabla. Przy układaniu kabli promień zgięcia powinien być nie mniejszy niż 15-krotna średnica kabla. Kabel należy układać w temperaturze zgodnej z ustaleniami producenta, które dla kabli z powłokami polietylenowymi określają minimalną temperaturę -5°C.

Na odcinku przebiegających pod placem utwardzonym kabel należy układać w rurze osłonowej typu DVK75 na takiej głębokości aby górna część rury

osłonowej znajdowała się w odległości 0,8m od nawierzchni terenu i jednocześnie 0,5m od dna rowu kablowego. Na skrzyżowaniu z wodociągiem kabel układać w rurze osłonowej typu DVK75. Rury osłonowe produkcji AROT. Długości oraz lokalizacje projektowanych rur osłonowych pokazano na rysunku nr 1.

2.2.5. Ochrona przepięciowa

Ochrona przepięciowa wymagana jest w odniesieniu do linii napowietrzno - kablowej, urządzeń stacji transformatorowej oraz obwodów sieci rozdzielczej 0,4kV.

Funkcję ochronną będą spełniać:

- po stronie 20kV ograniczniki przepięć typu ASM24, zainstalowane na słupie nr 747-93-1 i żerdzi stacji słupowej ST-747-93,
- po stronie 0,4kV - ograniczniki typu GXO-0,44/5, zainstalowane na zaciskach L1, L2 i L3 transformatora.

Ograniczniki przepięć należy przyłączyć do projektowanego uziemienia stacji.

2.2.6. Ochrona przeciwporażeniowa

2.2.6.1 Strona 20 kV

Wymagania odnośnie ochrony przeciwporażeniowej dotykowej po stronie 20kV zaprojektowano zgodnie z normą PN-E-05115 „Instalacje elektroenergetyczne prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1kV” ustanowiona przez PKN dnia 12.08.2002r.

Jako system ochrony przeciwporażeniowej po stronie 20kV zastosowano uziemienie ochronne - ograniczenie spodziewanych dotykowych napięć rażenia do wartości $U_T \leq 98V$ dla czasu trwania zwarcia 1-fazowego 1,2s. Dla stacji projektuje się uziemienie ochronne i robocze podłączone do wspólnego uziomu.

Uziemienie ochronno-robocze stacji transformatorowej projektowane w oparciu o Normę SEP N SEP-E-001 Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia - Ochrona przeciwporażeniowa.

W stacji transformatorowej projektuje się uziemienie punktu neutralnego N transformatora. Uziemienie należy wykonać na szynie PEN rozdzielni niskiego napięcia. Zgodnie z punktem 5.4 w/w normy podpunkt „a” wypadkowa rezystancja R_{B1} uziemień punktu neutralnego w sieci w średnicy 200m wokół stacji musi spełniać warunek:

$$R_{B1} < 5\Omega$$

W kole nakreślonym zgodnie z w/w warunkiem nie są zlokalizowane istniejące uziemienia

W związku z tym wartość R_{B1} jest spełniona tylko przy założeniu że uziom stacji nie będzie przekraczał wartości 5Ω .

Podpunkt „b” punktu 5.4 w/w normy wymaga, aby wypadkowa rezystancja R_{B2} spełniała jednocześnie zależność :

$$R_{B2} \leq R_E * \frac{50}{U_o - 50} = 2,78\Omega$$

W stacji transformatorowej projektuje się wykonanie wspólnego uziemienia punktu neutralnego N transformatora i uziemienia urządzeń wysokiego napięcia w stacji transformatorowej. Wobec powyższego napięcie uziomowe U_E uziomu o wypadkowej rezystancji R_{B2} występujące przy zwarcu w sieci wysokiego napięcia, nie wywoła w sieci niskiego zagrożenia porażeniowego, jeżeli rezystancja R_{B2} spełnia warunek:

$$R_{B2} \leq \frac{U_F}{I_E}$$

Linia L-747 jest wyposażona w automatykę dwukrotnego SPZ od zwarc jednofazowych. Przy czasie pierwszej przerwy beznapięciowej $t < 3s$ i drugiej przerwy beznapięciowej ok. 8s i czasie własnym wyłączników ok. 0,1s i nastawie zabezpieczenia ziemnozwarciowego $t = 0,5s$. Wartość dopuszczalna wartość napięcia zakłóceniewego U_f wynosi 89V.

Wartość prądu uziomowego I_E określa się wg poniższych danych:

prąd pojemnościowy jednofazowego zwarcia z ziemią w sieci 20kV wynosi 100A,

składowa czynna przy automatyce AWSK wynosi:

$$(500V / 1\Omega) / [(20kV / \sqrt{3}) / 0,5kV] = 21,65A$$

Wypadkowa wartość prądu uziomowego wynosi:

$$I_E = \sqrt{21,65^2 + (0,2 * 100)^2} = 29,47 [A]$$

Wobec powyższego, aby nie wystąpiło zagrożenie porażeniowe rezystancja R_{B2} nie może przekraczać wartości:

$$R_{B2} \leq \frac{U_F}{I_E} = 3,02\Omega$$

Dla projektowanej stacji transformatorowej wartość wypadkowego uziemienia R_{B2} nie może przekraczać 2,78 Ω .

Wymaganą wartość uziemienia stacji powinno się uzyskać poprzez wykonanie uziomu konturowego typu TP2+4x6. Po wybudowaniu uziemień należy wykonać pomiary. Jeżeli pomierzone wartości będą przekroczone należy odpowiednio rozbudować uziom instalując dodatkowe pręty.

2.2.6.2 Strona 0,4kV

Ochronę przeciwporażeniową po stronie niskiego napięcia definiuje norma IEC-PN-60364-4-441 pt: „Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Ochrona przeciwporażeniowa”. W projekcie przyjęto, że ochrona ta będzie polegać będzie na samoczynnym wyłączeniu zasilania. Zgodnie, z którą w obwodach rozdzielczych, do których należy zaliczyć sieć 0,4kV, można przyjąć czas wyłączenia $t_w < 5s$. Funkcję tę będą spełniać bezpieczniki topikowe w rozłącznikach bezpiecznikowych zainstalowanych w rozdzielnicy RSW projektowanej stacji.

Szynę PEN rozdzielnicy RSW należy przyłączyć do uziemienia stacji.

Przy projektowaniu dokonano analizy wymogów zawartych w normie SEP-E-001 „Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa.”

Kryteria rozmieszczenia uziemień przewodów PEN zostały określone w pkt. 5.10 Normy. Zgodnie z pkt 5.10.c Normy na obszarze koła o średnicy 300m, zakreślonego dookoła końcowego odcinka linii i jej

odgałęzień tak, aby koniec linii lub odgałęzienia znajdował się w tym kole, powinny znajdować się uziemienia o wartości wypadkowej nie przekraczającej 5Ω .

W w/w kole znajduje się uziemienie projektowanej stacji. W związku z powyższym nie projektuje się dodatkowego uziemienia.

Zgodnie z w/w wymaganiami $R_w \leq 5\Omega$ jest spełnione.

2.2.7. Ochrona środowiska

Stacja słupowa i wszystkie jej elementy wykonane są z materiałów podlegających przetworzeniu i utylizacji po zakończonym okresie eksploatacji, jednak zaleca się unikanie zastosowań elementów z tworzyw sztucznych jako uciążliwych i kosztowych w procesie utylizacji.

Mając na uwadze niewielką awaryjność i niewielkie skutki rozszczelnień transformatorów olejowych nowej generacji, dopuszczalne jest nie zabezpieczanie dodatkowe transformatorów o zawartości oleju poniżej 200 kg oraz zainstalowanych w miejscach nie stwarzających zagrożenia skażenia wód gruntowych i powierzchniowych.

2.2.8. Dobór kondensatora do kompensacji biegu jałowego transformatora.

Wielkość kondensatora do kompensacji należy dobrać do prądu stanu jałowego oraz mocy transformatora. Moc bierną pobieraną w stanie jałowym przez transformator określić wg wzoru:

$$Q_o = \frac{I_{0\%}}{100} \times S_T$$

gdzie: $I_{0\%}$ - prąd stanu jałowego transformatora, [%];
 S_T - moc znamionowa transformatora, [kVA];
 Q_o - moc bierna stanu jałowego transformatora, [kVar].

Moc znamionowa kondensatora przeznaczonego do indywidualnej kompensacji mocy biernej transformatorów, nie powinna być większe od ich mocy biernej stanu, jałowego.

$$Q_k \leq Q_o$$

Należy zastosować kondensator typu MKPg.

2.2.9. Obliczenia

3. Obliczenia techniczne

a) Dobór kabli średniego napięcia ze względu na I_{dd}

- dla transformatorów 63kVA, 3xXUHAKXS 1x35/16 mm².

$$I_{obc} = 1,8 \text{ A}$$

$$I_{dd} \text{ YHAKXS } 70 \text{ mm} = 165 \text{ A}$$

b) Dobór kabli dla połączenia transformatora z rozdzielnicą nN

- dla transformatora 63 kVA - 4xYKY 1x95 mm²

$$I_{obc} = 69,2 \text{ A}$$

$$I_{dd} \text{ 4xYKY } 1x95 = 260 \text{ A}$$

c) Dobór wkładek bezpiecznikowych SN.

Należy stosować wysokonapięciowe wkładki topikowe wyposażone w ogranicznik temperatury (wyzwalacz termiczny).

Dobór bezpieczników SN przeprowadza się zgodnie ze wzorem:

$$I_{bSN} \geq (2 \div 2,5) \frac{S_{NT}}{\sqrt{3}U_N}$$

S_{NT} - moc znamionowa transformatora w [kVA]

U_N - znamionowe napięcie strony górnej transformatora [kV]

I_{bSN} - prąd znamionowy wkładki bezpiecznikowej

Na podstawie powyższego wzoru dla transformatora 63 kVA dobrano wkładki topikowe 10A

d) Dobór kondensatora do kompensacji biegu jałowego transformatora.

Dla kompensacji biegu jałowego transf. 63kVA dobrano kondensator MPP o pojemności 2,5kVAr

e) Dobór aparatury 20 kV na warunki zwarcia

Moc zwarcia na szynach 20 kV stacji 110/20kV	S_{zw} = 340	MVA
Napięcie strony górnego napięcia	U_{gn} = 21	kV
Napięcie strony dolnego napięcia	U_{dn} = 0,4	kV
Moc transformatora U _{gn} /U _{dn}	S_n = 63	kVA
Napięcie zwarcia	ΔU_{z%} = 4,25	%
Straty obciążeniowe	ΔP_{Cu} = 980	W

- Reaktancja systemu:

$$X_s = \frac{C_{\max} U_{gn}^2}{S_{zw}} = 1,427 \Omega \quad C_{\max} = 1,1$$

- Impedancja linii:

	napow.	Materiał	Przekrój	Długość	R _L	X _L	Z _L
	kabel	przewodu	mm kw.	km	Ω	Ω	Ω
linia L 1	napow.	al.	70	9,43	4,0823	3,7720	5,5581
linia L 2	napow.	al.	35	0,012	0,0010	0,0005	0,0011
linia L 3	kabel	al.	35	0,514	0,4196	0,0771	0,4266
Suma					4,512	3,8539	5,9962

- Impedancja całkowita:

$$Z_k = 6,9459 \Omega$$

- Wartość początkowa prądu zwarcia 3-faz. symetrycznego:

$$I_k = \frac{C_{\max} U_{gn}}{1,732 Z_k} = 1,92 \text{ kA}$$

- **Prąd udarowy:**

$$\frac{R}{X} = 0,854$$

$$\chi = 1,02 + 0,98 e^{-3R/X} = 1,096$$

$$i_p = 1,414 \chi I_k = 2,97 \text{ kA}$$

- **Prąd zastępczy cieplny:**

$$\text{Czas trwania zwarcia} - T_k = 1,2 \text{ s}$$

$$T = \frac{X}{2 \pi f R} = 0,004$$

$$m = \frac{T}{T_k} (1 - e^{-2T/T_k}) = 0,00002$$

$$I_{th} = I_k (1 + m)^{1/2} = 1,92 \text{ kA}$$

Obliczeniowy prąd zwarciovowy 1-sekundowy, który wynosi 1,92kA jest mniejszy od prądu 1-sekundowego aparatury SN, który wynosi 16 kA. Obliczeniowy udarowy prąd zwarciovowy który wynosi 2,97kA jest mniejszy od udarowego prądu zwarciovowego podawanego przez producenta Aparatury SN, który wynosi 40 kA.

Wyliczone wartości prądów spełniają wymogi pobudzenia automatyki zabezpieczenia zwarciovowego($I >> 600\text{A}$; $t=0.7\text{s}$), oraz zabezpieczenia nadprądowego-zwłocznego ($I > 225\text{A}$, $t=2,0\text{s}$)

Zastosowana aparatura SN spełniała warunki zwarciovowe.

Sprawdzenie poprawności doboru kabla SN na warunki zwarciovowe

Dla kabla typu XUHAKXS 35/16mm² maksymalna temperatura żyły roboczej dla obciążenia długotrwałego wynosi +90°C, natomiast maksymalna temperatura żyły roboczej przy zwarciu 5 sek. wynosi + 250°C

Znając rzeczywisty prąd obciążenia długotrwałego $I_{dd} = 1,82\text{A}$, oraz sposób ułożenia kabla, wyznaczono maksymalną temperaturę obciążonej żyły roboczej kabla, która wynosi + 20°C.

Zgodnie z tabelą 1b, gęstość 1-sekundowego prądu zwarciovowego żyły roboczej, wyznaczona dla najwyższej dopuszczalnej temperatury (250°C), wynosi dla żyły aluminiowej o przekroju 35 mm² - 120A/mm² czyli 4,2 kA. Wobec powyższego dopuszczalna wartość jednosekundowego prądu zwarciovowego (o czasie trwania 5s) dla kabla XUHAKXS 35/16 mm² jest większa od wyliczonego wyliczonych wartości prądów $I_k = 1,92 \text{ kA}$, $i_p = 2.97 \text{ kA}$, oraz zastępczego prądu cieplnego $I_{th} = 1,92 \text{ kA}$.

Zgodnie z tabelą 1a, dopuszczalna wartość 1-sekundowego prądu zwarciovowego żyły powrotnej, wyznaczona dla najwyższej dopuszczalnej temperatury (350°C), wynosi dla żyły miedzianej o przekroju 16 mm² - 3,7 kA. Wobec powyższego dopuszczalna wartość jednosekundowego prądu zwarciovowego (o czasie trwania 5s) dla kabla

XUHAKXS 35/16 mm² jest większa od wyliczonego wyliczonych wartości prądów $I_k = 1,92 \text{ kA}$, $i_p = 2.97 \text{ kA}$, oraz zastępczego prądu cieplnego $I_{th} = 1,92 \text{ kA}$.

Zastosowany kabel typu XUHAKXS 35/16 mm² spełniała warunki zwarciove.

Tab.1a Największe dopuszczalne wartości prądu zwarciovego 1-sekundovego żył powrotnych kabli – wyznaczone dla największej dopuszczalnej temperatury żyły przy zwarciove wynoszącej 350°C; dla temperatury początkowej przy zwarciove odpowiadającej temperaturze żyły roboczej 90°C i maks. czasu trwania zwarcia 5 sekund

Tabela 1a

Przekrój geometryczny żyły powrotnej [mm ²]	Dopuszczalna wartość 1-sekundovego prądu zwarciovego [kA]
10	2,6
16	3,7
25	5,3
35	7,1
50	9,8

Tab. 1b Dopuszczalna gęstość 1-sekundovego prądu zwarciovego żył roboczych, wyznaczona dla najwyższej dopuszczalnej temperatury żyły wynoszącej 250°C; dla różnych wartości temperatury zwarcia i maks. czasu trwania zwarcia 5 sekund.

Tabela 1b

Temperatura żyły przed zwarciove [°C]	Dopuszczalna gęstość prądu zwarciovego i sekundovego [A/mm ²] w żyłach	
	miedzianych	alumiuiowych
90	143	94
80	149	98
70	154	102
65	157	104
60	159	105
50	165	109
40	170	113
20	181	120

Przeprowadzone obliczenia potwierdziły poprawność doboru przewodów zasilających jak i doboru ochrony przeciwporażeniowej i dobór urządzeń zabezpieczających.

4. Uwagi końcowe

- Wszystkie prace wykonać z zachowaniem obowiązujących norm i przepisów.
- Przy prowadzeniu prac ziemnych należy wykonać właściwe oznakowanie wykopów, informujące użytkowników terenu o ich prowadzeniu. Wykopy chronić przed dostępem osób postronnych przez ustawienie wokół dołów taśm ostrzegawczych lub barierek.
- Roboty prowadzić po uzgodnieniu ich z odpowiednimi właścicielami urządzeń i sieci podziemnych.
- Po zakończeniu prac wykonać pomiary ochronne,
- Spełnić pozostałe wymagania zawarte w warunkach przyłączenia.

5. Wytyczne do sporządzenia szczegółowego planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia na placu budowy

Podstawa: Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23.06.2003r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz.U.03.120.1126)

1. Niniejszy projekt obejmuje budowę odgałęzienia napowietrzno - kablowego 20kV od istniejącej linii L-747 wraz ze słupową stacją transformatorową 20/0,4kV nr ST-747-93 i dowiązaniem kablowym 0,4kV dla zasilania stacji SUW Olszanica zlokalizowanej na dz. nr 160 w Olszanicy Gmina Zagrodno. Budowa składać się będzie z następujących elementów:
 - Odgałęzienia napowietrznej linii napowietrznej 20kV od toru linii 20kV o numerze ruchowym L-747 do słupa nr 747-93-1 linii kablowej XRUHAKXS 20 kV i projektowanej stacji transformatorowej 20/0,4kV,
 - Stacji transformatorowej słupowej 20/0,4kV, wraz z rozdzielnicą 0,4kV (wyposażonej jednocześnie w układ pomiarowy).
 - Linii kablowej kablem YKY 4x70mm² relacji projektowana stacja transformatorowa a istniejąca rozdzielnica bezpiecznikowa w budynku SUW
2. Wzdłuż projektowanej trasy linii 20kV, oraz lokalizacji stacji transformatorowej nie występują inne obiekty budowlane. Trasa linii kablowej SN 20 kV będzie przebiegać w pasie dróg gruntowych.
3. Elementy zagospodarowania terenu, które mogą stwarzać zagrożenie: brak.
4. Przewidywane zagrożenia podczas realizacji robót:
 - Zagrożenia związane z pracami prowadzonymi w pobliżu napowietrznej linii energetycznej 20kV L-747 jak i w torze w/w linii. Roboty należy wykonać zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 17 września 1999r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych (Dz.U.80.912).
 - Zagrożenia występujące przy pracach z użyciem sprzętu zmechanizowanego takiego jak koparka samojezdna, dźwig podnośnik,
 - Zagrożenia związane z wykonywaniem prac na wysokości powyżej 5m,
5. Prace budowlano-montażowe powinien wykonywać zespół pracowników kwalifikowanych posiadających kwalifikacje potwierdzone ważnymi zaświadczeniami kwalifikacjami E (do 20kV) oraz posiadających niezbędną wiedzę i doświadczenie przy wykonywaniu tego typu robót.
6. Roboty należy wykonać zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 17 września 1999r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych (Dz.U.80.912) oraz Planem Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia (BIOZ).

6. Tabela montażowa linii 20kV i stacji 20/0,4kV

					SUMA	JM	
x	Stanowisko słupowe		Nr	L-747-93-1	ST-747-93	x	-
			Typ	KK10-10,5/10	STNK1-20/63/2	X	-
	Przęsło	Rozpiętość przęsła [m]		34		34	m
		Przewód	AF16-35	45		135	m
			XRUHAKXS 1x35/16		1500	1500	m
			YKY 4x95		8	8	m
		Obiekt skrzyżowany				x	
1	Słupy	Żerdzie	E10,5/10	1		1	szt
2		Konstrukcje	Poprzecznik krańcowy PKs-20	1		1	szt
3			Poprzecznik krańcowy PKs-23		1	1	szt
4			Poprzecznik rozgałęźny PRs-21				szt
5			Element łańcucha EL8	1		1	szt
6			Sruba z nakr. i podkl. okrąg. i spręż M16x320		2	2	szt
7			podkładka NK75160		2	2	szt
8			Poprzecznik krańcowy POS-20		1	1	szt
9			Sruba z nakr. i podkl. okrąg. i spręż M16x400	1	1	2	szt
10			podkładka NK75110		1	1	szt
11			Sruba z nakr. i podkl. okrąg. i spręż M24x400		2	2	szt
12			Sruba dwustronna M16x420	2		2	szt
13			podkładka kwadratowa 80x80/26	1		1	szt
14			Konstrukcja pod odłącznik KPOs-46	1		1	szt
15			Sruba z nakr. i podkl. okrąg. i spręż M10x25		8	8	szt
16			Sruba z nakr. i podkl. okrąg. i spręż M16x200		6	6	szt
17			Poprzedcznik krańcowy PKZ-3a		1	1	szt

18		obejma OG-8		1	1	szt
19		konstrukcja do transformatora KTZ-2a		1	1	szt
20		konstrukcja pod ograniczniki przepięć KOG-50		1	1	szt
21		konstrukcja do podstaw bezpiecznikowych KBZ-2a		1	1	szt
22		pomost obsługi POZ-1a		1	1	szt
23		element do kcondensatora EK-1		1	1	szt
24		Konstrukcja KRZ-3a		1	1	szt
25		poprzecznik nar.-skrzyż. PNs-23				szt
26		Poprzecznik przelotowy PPs-22				szt
27		element mocowania izolatora EIOs-1	1		1	szt
28		element mocujący Ems-1	1		1	szt
29		PS160		2	2	szt
30		stopowa 0,3x0,3		1	1	szt
31		ustojowa U-85	1	1	2	szt
32		Połączenie skręcane do SFP		1	1	szt
33		Belka B60	1	1	2	szt
34		Belka B80	2		2	szt
35		Element Eus-2p	1		1	szt
36		Element Eus-3d	1		1	szt
37		Element Eus-4d	1		1	szt
38		Element Eus-1a	2		2	szt
39		Sruba z nakr. i podkl. okrąg. i spręż M16x120	4		4	szt
40		Sruba dwustronna M16x550	4		4	szt
41		Sruba dwustronna M16x600	4		4	szt
42		Sruba dwustronna M16x650	4		4	szt

43	Osprzęt i izolacja		Sruba z nakr. i podkl. okrąg. i spręż M16x140	4		4	szt
44			Sruba z nakr. i podkl. okrąg. i spręż M16x450	5		5	szt
45		Izolatory	izolator LP60/5u		3	3	szt
46			izolator LWP8/24	3	3	6	szt
47		Uchwyty/zaciski	odgąłęzny śrubowy SL4.21	3	6	9	szt
48			śrubowo -kabląkowy NK24112	6		6	szt
49			zaciska dwustronnie przebijający SL25.5		3	3	szt
50			zaciska jednostronnie przebijający SE20		3	3	szt
51			pokrywa izolacyjna SP16		3	3	szt
52			uchwyt opłotowo-przelotowy narożny AT5000522RP	3		3	szt
53			osłona przed ptakami OIW.LWP		3	3	szt
54			uchwyt z drutu Al. fi5 dł. 1m	3		3	szt
55		Osprzęt uzupełniający	rozdzielnica RSW3/5,1		1	1	szt
56			element pośredni styku EPS-1	1		1	szt
57			drut wiążalkowy fi3 dł. 3m	6		6	szt
58			taśma al. 10x1x1000	6		6	szt
59			łącznik jednowidlasty NK38352	1	1	2	szt
60			tabliczka ostrzegawcza	1	2	3	szt
61			taśma COT37		12	12	m
62			uchwyt odciągowy kabl. Widlasty NK23255		7	7	szt
63			podstawa bezpiecznikowa PBNV-20		3	3	szt
64			wkładka WBGnp-24		3	3	szt
65			kondensator MKPg		1	1	szt
66			uchwyt dystansowy SO79		8	8	szt
67			osłona p.ptakom SP-36.3		3	3	szt

68			osłona p.ptakom SP-346.3		3	3	szt
69			ogranicznik przepięć ASM24		3	3	szt
70			ogranicznik przepięć GXO 044/5		3	3	szt
71			klamerka COT36	11		11	szt
72	Łączniki	Konstrukcje/napęd	RUN III 24/4	1		1	kpl
73			zestaw napędu N-12c	1		1	szt
74			napęd NRU-C	1		1	szt
75			element mocowania napędu EZN-1	1		1	m
76	Uziom	Materiał	Bednarka oc. 25x4	37	130	167	m
77			Pręt uziomowy GALMAR fi 14,3	6	6	12	szt
78			grot do uziomu	6	6	12	szt
79			uchwyt krzyżowy	4	5	9	szt
80			zacisk kontrolny	1	1	2	szt

7. Zestawienie montażowe linii kablowej 0,4kV

LP									
1	STS			2					
2	Kabel	15	15	0	15	2	2	0,5	
RAZEM		15	15	2	15	2	2	0,5	