

Oświadczenie

Wymagane zgodnie z art. 20 ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. „Prawo budowlane”
(tekst jednolity Dz. U. 207/2003, poz. 2016 z późniejszymi zmianami – Dz. U. 93/2004, poz. 888)

Niniejszym oświadczam się, iż zawarty projekt budowlany „Projekt budowlany stacji wewnętrznej SN/nn, linii kablowych SN dla Instytutu Biopolimerów i Włókien Chemicznych ul. M Skłodowskiej Curie 19/27” sporządzono zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej.

Projektant: mgr inż. Sławomir Wochniak

Nr. upr. 147/01 WŁ

SPIS ZAWARTOŚCI PROJEKTU

1. Warunki przyłączenia 17-DO/WP/00886
2. Opis
3. Zestawienie podstawowych materiałów

Rysunki

- E-1 – Projekt zagospodarowania – trasa kablowa
- E-2 – Rzut pomieszczeń stacji SN- układ rozdzielnicy SN
- E-3 - Schemat zasilania, Rozdzielnica SN
- E-4 – Widok rozdzielnicy SN
- E-5 – Schemat układu pomiarowego
- E-6 – Schemat jednokreskowy istniejącego układu zasilania i zasilania projektowanego

OSPIS TECHNICZNY

do projektu budowlanego Projekt budowlany stacji wewnętrznej SN/nn, linii kablowych SN dla Instytutu Biopolimerów i Włókien Chemicznych ul. M Skłodowskiej Curie 19/27

1. WSTĘP

W związku z realizacją warunków przyłączenia nr 17-DO/WP/00886 polegający na zmianie sposobu zasilania z 6kV na 15kV projektuje się zasilanie budynku Instytutu Biopolimerów i Włókien Chemicznych ul. M Skłodowskiej Curie 19/27 z pola nr 4 stacji 50456 zlokalizowanej przy ul. M Skłodowskiej Curie 30 oraz nowy układ rozdzielnic SN i układu pomiarowego pośredniego po stronie SN

2. PODSTAWA OPRACOWANIA

Niniejsze opracowanie wykonano w oparciu o:

2.1 Warunki przyłączenia 17-DO/WP/00886

2.2. Umowę przyłączeniową

2.3 Dziennik Ustaw nr 81 z 1990r. oraz PN -IEC – 60364

2.4 Zlecenie Inwestora :

3. DANE ENERGETYCZNE

Napięcie zasilania 15kV/400/230 V

System ochrony przed porażeniem elektrycznym „ szybkie wyłączenie” oraz wyłączniki ochronne.

Moc zainstalowana wg warunków zasilania P = 300kW

4. ZAKRES OPRACOWANIA

4.1 Przebieg trasy kablowych SN

4.2 Rozdzielnica SN stacji abonenckiej SN 15kV/0,4kV

4.3 Układ pomiarowy półpośredni

4.4 Instalacja ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym

5. SZCZEGÓŁY TECHNICZNE

W chwili obecnej stacja abonencka stacja SN zasilana jest kablem AkFta 3x120 6kV z RPZ Łąkowa 11 stacja 75100 pole nr 31 do rozdzielnicy stacji abonenckiej – pole zasilające nr 4 a następnie z rozdzielnicy SN stacji abonenckiej –pole nr 5 do stacji 51839 ul. Kościuszki 48 pole nr 5

Zgodnie z realizacją warunków przyłączenia polegających na zmianie sposobu zasilania istniejącej stacji abonenckiej z napięcia 6kV na napięcie 15kV znajdującej się na działce inwestora zostanie zmodernizowana stacja SN w zakresie rozdzielnicy SN z wymiana transformatora 630kVA 15kV/0,42kV oraz układu pomiarowego pośredniego. Zasilanie stacji odbywać się będzie kablem 3xXRUHAKXS 1x120/50 12/20kV z pola nr 4 ze stacji nr 50456 znajdującej się przy ul. M Skłodowskiej Curie 30. Kable te należy zakończyć głowicami POLT -24D/1X1 i ten sposób przygotowane kable należy wprowadzić do złącza SN oraz rozdzielni SN- pole liniowe stacji abonenckiej

Z projektowanej stacji należy wyprowadzić wykorzystać istniejące zasilanie do rozdzielni głównej budynku wykonane szynami AL. 60x10. Wejście kabli do stacji wykonać w przepustach aluminiowych systemowych firmy ZPUE lub Hauf Technik typu HSI 150 montowanych wraz z uszczelką oraz koszulką termokurczliwą

Istniejące zasilanie SN 6kV należy zmufoować mufą JHP-10 CF3 70-120 w celu zapewnienia zasilania istniejącym odbiorcom

6 OBLICZENIA SPRAWDZAJĄCE DOBÓR LINII SN I STACJI

TRANSFORMATOROWEJ

Do obliczeń przyjęto moc $P_o = 300\text{kW}$

6.1 Dobór transformatora

$S = P_o \cdot k / \cos\Phi$ (gdzie k współczynnik ekonomicznego wykorzystania transformatora)

$S = 300\text{kW} \times 0,92 / 0,93 = 296,8\text{kVA}$

Zostanie zastosowany transformator o mocy TNOSN 630kVA 15/0,42kV

Moc znamionowa SNT 630kVA

Napięcie Górne UG 15,75kV

Napięcie strony nn UD 0,42kV

Straty jałowe maksymalne 540W nie wyższe niż zalecane w normie EN 50464 oraz w rozporządzeniu UE 548/2014 z dn 21 maja 2014r

Straty obciążeniowe maksymalne 4600W

Ciśnienie akustyczne do 50dB

Grupa połączeń Dyn5

Klasa izolacji „A”

Uzwojenia GN i DN wykonane z miedzi o podwyższonej wytrzymałości strony GN – 38kV LI 95AC i DN -8kV

Napięcia zwarcia -4,5%

Wykonanie w obudowie hermetycznej wypełnionej płynem biodegradowalnym np. MIDEL lub równoważnym

6.2 Kompensacja mocy Biernej

Moc bierna pobierana przez transformator podczas pracy na biegu jałowym określona jest zależnością.

$$Q_0 = (I_0\% \times S_T) / 100 = (1,5 \times 630) / 100 = 9,45 \text{ kVar}$$

Dobiera się więc kondensatory MKP 7,5/415 + MKP 2/415 firmy Olmex

6.3 Rezystancja uziemienia stacji

Dane niezbędne do wyliczenia rezystancji uziemienia wg PN-E-05115.

Moc zwarciorowa wg warunków przyłączenia 250MVA

Dopuszczalne napięcie dotykowe długotrwałe $U=50V$

Iz dopuszczalny prąd zwarcia doziemnego $I_z 400A$ dla $t=0,5$

Układ uziemienia stacji transformatorowej opracowano na podstawie normy

PN-E-05115. W projektowanej stacji transformatorowej projektuje się wspólną instalację uziemiającą dla urządzeń wysokiego i niskiego napięcia. W tym celu muszą być spełnione następujące warunki:

- a. w sieci nN lub w zasilanych z tej sieci instalacjach odbiorczych nie mogą pojawić się niebezpieczne napięcia dotykowe rażeniowe
- b. wartość przepięcia powstającego w urządzeniach nN odbiorców nie przekroczy wartości wynikającej z napięcia uziomowego uziomu

Powyższe będzie spełnione jeżeli napięcie uziomowe, do którego jest przyłączony punkt neutralny sieci nN nie przekroczy wartości:

$$U_E \leq X \cdot U_{Tp}$$

gdzie:

U_E – napięcie uziomowe

U_{Tp} – największe dopuszczalne napięcie dotykowe rażeniowe

X – współczynnik wg Tablicy 6 PN-E-05115

Przy czym przewód PEN sieci nN musi być uziemiony w wielu punktach w celu wpływania na wartość napięcia punktu neutralnego w warunkach zakłóceń.

Wartość napięcia dotykowego rażeniowego wg wykresu 9.1 ujętego w normie

PN-E-05115 wynosi 50 V dla czasu przepływu prądu rażeniowego 5s. Stąd napięcie uziomu nie może przekroczyć wartości:

$$U_E \leq 2 \cdot U_{Tp}$$

$$U_E \leq 2 \cdot 50 = 100V$$

Dopuszczalna wartość rezystancji uziemienia wynosi:

$$R_E = \frac{U_E}{I_E} = \frac{100}{20} = 5,0\Omega$$

gdzie I_E - wartość prądu doziemienia w sieci SN dla czasu 5S

Po wykonaniu uziemienia stacji należy wykonać pomiar rezystancji uziemienia. Wartość rezystancji uziemienia uwzględniająca współczynniki korekcyjne nie może przekroczyć 5,0Ω.- wartość zalecana przez PGE $R_w \leq 1\Omega$ W projektowanej stacji transformatorowej będą podłączone do wspólnego uziomu:

- a. uziemienie robocze
- b. uziemienie ochronne SN
- c. uziemienie ochronne nN

Budowa uziemienia:

Dla gruntów, na których zaprojektowana została stacja do obliczeń przyjęto rezystywność gruntu $200 \Omega \cdot m$

Uziom stacji będzie składał się z następujących układów uziemień:

Uziom taśmowy – płaskownik FeZn 30x4 o ułożony wokół stacji wzdłuż kabli SN oraz uziomy pionowe (szpilkowe) Wszystkie te elementy należy połączyć. W ten sposób wykonany uziom będzie posiadał rezystancję:

- uziom wzdłuż dwóch boków stacji FeZn 30x4 o wymiarach 9,2mx9,2m

$$R_t = (\rho/2l) \times \ln(l/r) = (200/2 \times 18,4) \times \ln(18,4/0,012) = 39,6\Omega$$

- uziom taśmowy Fe Zn 30x4 układany wzdłuż kabli i stacji SN $l=152m$

$$R_t = (\rho/2l) \times \ln(l/r) = (200/2 \times 152) \times \ln(152/0,012) = 6,2\Omega$$

- uziom pionowy o długości 3m i średnicy 18mm x 20szt wzdłuż bednarki układanej wokół stacji SN

$$R_s = \frac{\rho}{2\pi \cdot l} \cdot \ln \frac{l}{r} = \frac{200}{2 \times 3,14 \cdot 3} \cdot \ln \frac{3}{0,009} = 10,6 \cdot 5,8 = 61,48 \Omega$$

Rezystancja uziemienia z rurociągiem wodnym $R_{wo}=0,5\Omega$ wg pomiarów uziomu

Rezystancja wypadkowa

$$1/R_w = 1/R_t + 1/R_t + 20/R_s + 1/R_{wo}$$

$$1/R_w = 0,025 + 0,16 + 0,32 + 0,5 = 1,01 \Omega$$

$$R_w = 0,99 \Omega \leq 5 \Omega$$

Warunek uziemienia stacji SN spełniony

Ponieważ uziom sieci nN będzie połączony z uziemieniem SN musi być spełniony następujący warunek: Napięcie uziomowe U_E uziomu o wypadkowej rezystancji R_w występujące przy zwarcu w sieci średniego napięcia, nie może wywołać w sieci niskiego napięcia takiej wartości napięcia, która mogłaby spowodować uszkodzenie instalacji.

$$R_w \leq \frac{U_F}{r \cdot I_{k1}} = \frac{67}{1 \cdot 20} = 3,35 \Omega$$

gdzie:

U_F - napięcie zakłócenkowe odczytane z krzywej F z rys. 3, dla czasu trwania zwarcia doziemnego = 5s wg N SEP-E-001.

I_{k1} - prąd jednofazowego zwarcia doziemnego w urządzeniu SN, w A,

I_E - prąd uziomowy, w A,

r - współczynnik redukcyjny określający stosunek prądu uziomowego I_E do prądu zwarcia doziemnego I_{k1} ; przy braku dokładnych danych można przyjmować $r=0,6$ przy zasilaniu stacji linią kablową z sieci o punkcie neutralnym uziemionym przez rezystor, $r=1$ w innych przypadkach.

Zastosowany uziom spełnia zatem wymagania, które należy spełnić łącząc uziemienia strony SN i nN ponieważ R_w jest mniejsze od $3,35\Omega$

Zgodnie z wymogiem PGE rezystancja uziomu powinna mieć wartość poniżej 1Ω . Dopuszcza się inną konfigurację uziomów np. poprzez przyłączenie istniejących uziomówd. budynków pozwalającą na uzyskanie tej wartości

8.5 Dobór nastaw SMZ

Na podstawie danych dotyczących topologii sieci SN istniejący kabel 3xRUHAKXS 1x240/50 relacji st 50456 ul. Marii Skłodowskiej Curie i GPZ Łąkowa 11- oraz danych uzyskanych od PGE na podstawie obliczeń wykonanych dla SMZ 3/3P firma TIME-NET podała wartość nastaw prądu zadziałania na poziomie 142A

6.4 Dobór kabla SN

Dane systemu

$$S=400\text{kVA}/15/04\text{kV}$$

$$I=S/(1,73 \times 15)=15,4\text{A}$$

Przyjęto kabel XRUHAKXS 120/50 12/20kV o I_{dd} przy ułożeniu w ziemi 285A w układzie T wg TFK

Przyjęto dane systemu $S_z = 250\text{MVA}$, $U_n = 15\text{kV}$, $I_n \leq 400\text{A}$

$$Z_k = (C_{\max} \times U_n^2) / S_z = (1,1 \times 15^2) / 250 = 0,99 \Omega$$

$$X_k = 0,995 \times Z_k = 0,995 \times 0,99 = 0,99 \Omega, R_k = 0,1 \times X_k = 0,1 \Omega$$

Dla kabla projektowanego XRUHAKXS 1x70/25 $I = 152\text{m}$

$$R = 0,328 \Omega/\text{km} \times 0,15\text{km} = 0,05 \Omega$$

$$X = 0,122 \Omega/\text{km} \times 0,15\text{km} = 0,02 \Omega$$

Dla sieci

$$X = 1,01 \Omega, R = 0,15 \Omega$$

$$Z = (\sum R^2 + \sum X^2)^{0,5} = (0,023 + 1,02)^{0,5} = 1,02 \Omega$$

Prąd początkowy zwarcia $k = 1,1$

$$I_{th} = (k \times U_n) / (1,73 \times Z) = (1,1 \times 15) / (1,73 \times 1,02) = 9,35\text{kA}$$

Prąd zwarciový udarowy I_u

$$I_u = \sqrt{2} * m * k * I_{p1}$$

Dla $m = 1$ i $k = 1,33$

$$I_u = 1,42 * 1 * 1,33 * 9,35\text{kA} = 17,65\text{kA}$$

Zastępczy prąd cieplny zwarciový na szynach rozdzielni SN-15kV

$$I_{thw} = k_c * I_{th} = 1,05 \times 9,35\text{kA} = 9,8\text{kA}$$

Obciążalność dla kabla XRUHAKXS 1x120/50 12/20kV dla żyły roboczej wynosi 11,3kA dla $t = 5\text{s}$

7 DOBÓR PRZEKŁADNIKÓW

Dobór przekładników prądowych po stronie SN dla transformatora 630kVA projektuje się przekładniki typu TPU IMZ 15/5 5VAkl0,2 FS5

Prąd pobierany z linii 15kV przy mocy transformatora 630 kVA oraz mocy 300kW ($S=322\text{kVA}$ dla $\cos \varnothing=0,93$)

$$I_{1OBL}=S_N/(1,73 \times 15)=322/(1,73 \times 15)=12,4$$

Dla mocy znamionowej I_{1obl} wynosi 12,4A

Dobiera się przekładniki typu IMZ (prod. ABB), 15/5 A/A, kl. 0.2 legal., 5VA, FS5, $I_{th}=1000 \times I_{pn}$

Sprawdzenie doboru przekładników prądowych

a). Dobór prądu pierwotnego

Ze względu na najmniejszy uchyb, prąd pierwotny przekładnika powinien się zawierać w przedziale:

$$\begin{aligned} 0.6 \times I_{1N} &< I_{1OBL} < 1.2 \times I_{1N} \\ 0,6 \times 15 &< 12,4 < 1,2 \times 15 \\ 9\text{A} &< 12,4\text{A} < 18\text{A} \end{aligned}$$

gdzie,

I_{1N} - prąd znamionowy przekładnika, uzwojenie pierwotne

I_{1OBL} - prąd obliczeniowy po stronie pierwotnej (odpowiednio do mocy przyłączeniowej)

b) Dobór mocy znamionowej przekładnika

W celu zachowania dokładności pomiaru w założonej klasie niezbędne jest spełnienie warunku:

$$0.25 \times S_N < S_S < S_N$$

Moc obliczeniową strony wtórnej można wyliczyć jako sumę mocy wszystkich obciążeń przyłączonych do przekładnika

$$S_S = S_{Lic} + S_{zest} + S_{przew}$$

gdzie,

S_{Lic} - moc pobierana przez obwody prądowe licznika. Zgodnie z kartą katalogową przyjmuje się 0.05VA na fazę, stąd:

$$2 \times S_{Lic} = 0.1\text{VA}$$

S_{zest} - moc tracona na zestykach układu pomiarowego. Przyjęta zastępcza rezystancja zestyków 0.05Ω.

$$S_{zest} = R_Z \times I^2 = 0.05 \times 5^2 = 1.25\text{VA}$$

S_{przew} - moc tracona na przewodach (od przekładników do liczników). Obwody zostaną wykonane przewodem Cu 2.5mm² o długości ok. 8m.

Rezystancja obwodu

$$R = \frac{l}{\gamma \times s} = \frac{2 \times 8}{54 \times 2.5} = 0.12 \Omega$$

Strata mocy na przewodach po stronie wtórnej:

$$S_{przew} = R \times I^2 = 0.12 \times 5^2 = 3,5VA$$

Łączna moc obciążenia strony wtórnej przekładnika prądowego

$$S_s = 0.1 + 1.25 + 3 = 4,35VA$$

Sprawdzenie warunku obciążenia:

$$0.25 \times S_N < S_s < S_N \Rightarrow 1.25VA < 4,35VA < 5VA$$

Dla tak dobranych przekładników zakres mocy pomiarowej wynosi od 75kW do 430kW

Dobór przekładników napięciowych po stronie SN dla transformatora mocy

obliczeniowej 400kVA projektuje się przekładniki typu UMZ 24-1 FS5 15/√3;100/√3 5VA kl 0,2

Dobór mocy znamionowej przekładnika

W celu zachowania dokładności pomiaru w założonej klasie niezbędne jest spełnienie warunku:

$$0.25 \times S_N < S_s < S_N$$

Moc obliczeniową strony wtórnej można wyliczyć jako sumę mocy wszystkich obciążeń przyłączonych do przekładnika

$$S_s = S_{Lic} + S_{zest} + S_{przew}$$

gdzie,

S_{Lic} - moc pobierana przez obwody prądowe licznika. Zgodnie z kartą katalogową przyjmuje się 0,8VA na fazę, stąd:

$$S_{Lic} = 0.8VA$$

S_{zest} - moc tracona na zestykach

układu pomiarowego. Przyjęta zastępcza rezystancja zestyków 0.05Ω.

$$S_{zest} = R_z \times I^2 = 0.05 \times 5^2 = 1.25VA$$

S_{przew} - moc tracona na przewodach (od przekładników do liczników). Obwody zostaną wykonane przewodem Cu 2.5mm² o długości ok. 8m.

Rezystancja obwodu

$$R = \frac{l}{\gamma \times s} = \frac{2 \times 8}{54 \times 2.5} = 0.12 \Omega$$

Strata mocy na przewodach po stronie wtórnej:

$$S_{przew} = R \times I^2 = 0.12 \times 5^2 = 3,5VA$$

Łączna moc obciążenia strony wtórnej przekładnika prądowego

$$S_s = 0.8 + 1.25 + 3,5 = 4,5VA$$

Sprawdzenie warunku obciążenia:

$$0.25 \times S_N < S_S < S_N \Rightarrow 1.25VA < 4,855VA < 5VA$$

Wymagany jest dostęp do stacji w zakresie kontroli układów pomiarowych dla służ PGE Dystrybucja S.A

8 SZCZEGÓŁY DOTYCZĄCE UKŁADANIA KABLI

Kable, XRUHAKXS 1x120/50 12/20kV na głębokości 0,8m od powierzchni zniwelowanego terenu oraz 1m przy przejściu przez jezdnię. Ułożony kabel należy zasypać warstwą rodzimego gruntu o grubości co najmniej 25 cm, a następnie przykryć folią z tworzywa sztucznego o trwałym niebieskim kolorze. Folia powinna mieć grubość co najmniej 0.5 mm. Szerokość folii powinna być taka, aby przykryła ułożone kable lecz nie mniejsza niż 20cm.

Odległość folii od kabla powinna wynosić co najmniej 25 cm,

W przypadku braku folii do przykrycia można użyć cegieł, kształtek ceramicznych itp. Kabel ułożony w ziemi powinien być zaopatrzony na całej długości w trwałe oznaczniki rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10 m oraz w miejscach charakterystycznych np, przy skrzyżowaniach, wejściach do kanałów, rur itp.

Na oznacznikach należy nanieść trwałe napisy zawierające co najmniej :

a/ symbol oraz numer ewidencyjny linii / kabla /

b/ oznaczenie kabla wg odpowiedniej normy

c/ znak użytkownika kabla

Najmniejsza dopuszczalna odległość między kablami n.n. winna wynosić 10cm. Kable powinny być ułożone w wykopie linią falistą z zapasem (1 – 3) % wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu.

Przy wprowadzeniu kabli do stacji i złączy należy pozostawić zapasy po ok. 3 m,

Kable n.n. należy zakończyć głowicami palczastymi na sucho.

Przy skrzyżowaniu kabla n.n, z drogami, kabel należy układać w rurach PVC

> 100 mm na całej długości / szerokości / drogi oraz minimum po 50 cm w obie strony od krawężnika jezdni, Odległość górnej powierzchni rury od powierzchni drogi powinna wynosić co najmniej 100 cm .

Przy skrzyżowaniu kabla n.n z kablami oświetleniowymi i z kablami tego samego rodzaju należy każdy z krzyżujących się kabli chronić przed uszkodzeniem w miejscu

skrzyżowania i na długości po 50cm w obie strony od miejsca skrzyżowania.

Najmniejsza dopuszczalna odległość pionowa przy skrzyżowaniu powinna wynosić

a) 25cm – między kablami elektroenergetycznymi na napięcie znamionowe sieci do 1kV z kablami tego samego rodzaju

b) 50cm - między kablami elektroenergetycznymi na napięcie znamionowe sieci do 1kV z kablami elektroenergetycznymi na napięcie znamionowe sieci wyższe niż 1kV

9 ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW

Zestawienie podstawowych materiałów

Lp	Nazwa produktu	Ilość	Uwagi	Producent
1	Rozdzielnica SN wraz z układem pomiarowym	1 kompl wg rysunku		ZPUE
2.	Kabel XRUHAKXS 1x120/50 12/20kV	3x152m		
3	Kabel YHAKXS 1x70	3x22m		
3	RURA DVK 160 czerwona	30m		
4	Bednarka FeZn 30x4	180 kg		
5	Folia czerwona	152 m		
6	Główce POLT-24D/1XI +	6 kompl		
7	Uziom Ø18 l=3m	20 kompl		
8	Myfa JHP-10 CF3 70-120	1 kompl		

10 HARMONOGRAM PRAC

W związku z tym, że prace te są powiązane realizacją zadania związanego z budową stacji SN kolejność prac powinna być następująca

1. Wyposażyć pole nr 4 w stacji 50456 – część po stronie PGE
2. Wybudować rozdzielnicę SN, wyposażyć w transformator 630kVA wykonać połączenie SN rozdzielnica SN –transformator SN– zasilającą budynek
3. Ułożyć kable 3xXRUHAKXS 3x1x120/50 12-20kV i podłączyć stację SN

4. Wykonać połączenie mufą JHP-10 CF3 70-120 kabli SN 6kV relacji docelowej RPZ
Łąkowa stacja 75100 pole 31 a stacja 51839 ul. Kościuszki 48 pole nr 5
5. Wykonać pomiary sprawdzające

11 OBLICZENIA STRAT OBCIĄŻENIOWYCH I JAŁOWYCH DLA REJESTRÓW LICZNIKA

Straty energii czynnej w transformatorze trójfazowym

- a) Straty energii czynnej w uzwojeniach

$$E_{CI} = P_{CU} * \left(\frac{I_{pn}}{I_{sn} \times I_{nII}} \right)^2 * \frac{1}{3} Li = 3,85 * \left(\frac{15}{5 \times 15,4} \right)^2 * L_i = 0,049 L_i$$

- b) Straty energii czynnej w rdzeniu

$$E_{CU} = P_{FE} * \left(\frac{U_{pn}}{U_{sn} \times U_{nII}} \right)^2 * Lu = 0,425 * \left(\frac{15000\sqrt{3}}{100\sqrt{3} \times 0,4} \right)^2 * L_u = 59765,3 * L_u * 10^{-6}$$

Straty obciążeniowe energii elektrycznej czynnej w linii trójfazowej

$$E_{Co} = R_L * \left(\frac{I_{pn}}{I_{sn}} \right)^2 * Li * 10^{-3} = 0,16 * \left(\frac{100}{5} \right)^2 * L_i * 10^{-3} = 0,064 * Li$$

$$R_L = \frac{l}{\gamma \times s} = 0,16 \Omega$$

Współrzędne geodezyjne

LP	X	Y
1	5737383.88	6599624.95
2	5737383.66	6599624.59
3	5737390.91	6599620.50
4	5737397.03	6599630.11
5	5737396.69	6599630.34
6	5737400.07	6599635.65
7	5737413.28	6599627.25
8	5737424.92	6599645.80
9	5737434.26	6599639.67
10	5737453.28	6599669.98
11	5737476.48	6599677.39
12	5737479.74	6599676.82
13	5737479.28	6599674.30
14	5737480.04	6599677.96