

Opis Techniczny

1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt: „Budowa linii napowietrznej niskiego napięcia stanowiącej oświetlenie drogowe” położonej w miejscowości Oleszkowo działki nr. 61, 109/2, 110/2, 114/7, 148/1, Lacka Buda działki nr. 20, 31 Gmina Czarna Białostocka.

2. Podstawa opracowania projektu

Projekt techniczny opracowano na podstawie:

- zlecenia od inwestora,
- warunków technicznych rozbudowy oświetlenia ulicznego wydane przez PGE Dystrybucja S.A. oddział Białystok dnia 28.05.2018 r. RE6/RM6/MF/3271/2018,
- mapy geodezyjnej do celów projektowych,
- albumu linii napowietrznych niskiego napięcia,
- katalogów opraw oświetlenia ulicznego,
- obowiązujących norm i przepisów budowlanych.

3. Zakres Opracowania

W kwestii opracowania niniejszego projektu leży m.in.:

- | | |
|--|--|
| • wybudowanie linii napowietrznej nN do zasilania oświetlenia ulicznego, | 230m - Oleszkowo
459m - Lacka Buda |
| • posadowienie słupów strunobetonowych wirowanych typu E, | 4 słupy – Oleszkowo
10 słupów – Lacka Buda |
| • montaż opraw LED oświetlenia ulicznego na wysięgnikach zamontowanych na słupach, | 5x49W opraw – Oleszkowo
10x38W opraw – Lacka Buda |
| • ochrona przepięciowa, | |
| • ochrona przeciwporażeniowa. | |

4. Opis przebiegu trasy linii napowietrznej

Zgodnie ze zleceniem Inwestora – Gmina Czarna Białostocka ul. Torowa 14A, 16-020 oraz warunkami rozbudowy oświetlenia ulicznego PGE Dystrybucja S.A. zaprojektowano oświetlenie uliczne zasilane z linii napowietrznej nN. Do rozbudowy linii napowietrznej należy zastosować przewód napowietrzny izolowany typu AsXSn 2x25mm² o długości 230mb odcinek Oleszkowo i 459mb odcinek Lacka Buda. Na trasie budowanych linii napowietrznych trzeba posadzić słupy wirowane typu E w ilości 4 szt. – Oleszkowo oraz 10 szt. - Lacka Buda. Na słupach zamocować wysięgniki wraz z oprawami LED kolejno o mocy 49W – Oleszkowo, 38W – Lacka Buda. Szczegóły dotyczące dokładnej lokalizacji projektowanych urządzeń przedstawiono na rysunkach E-1 i E-3. Inwestycja zlokalizowana jest w pasie drogowym z tego też względu dojazd sprzętu ciężkich robót nie jest w żadnym stopniu ograniczony. Linia napowietrzna nN krzyżuje się w jednym punkcie z linią SN z tego też względu należy upewnić się, że odległość pionowa w miejscu skrzyżowania nie jest mniejsza niż 1m. Projektowana linia napowietrzna jest umiejscowiona w I strefie klimatycznej obciążenia wiatrem oraz SIa strefie klimatycznej obciążenia sadyż. Wszystkie prace wykonać zgodnie z wytycznymi zawartymi „Rozbudowa oświetlenia ulicznego w miejscowości Czarna Białostocka” PGE Dystrybucja S.A., normami i obowiązującymi przepisami budowlanymi.

5. Zasilanie instalacji oświetleniowej

Projektowane oświetlenie uliczne w Oleszkowie zasilane będzie z istniejącej szafki oświetleniowej SON – 7-768 podłączenie do istniejącego obwodu trzeba zrealizować na istniejącym słupie ŻN wskazanym na rys. E-1. W przypadku Lackiej Budy oświetlenie należy zasilić z istniejącej szafki oświetleniowej 7-1059, a podłączenie do obwodu należy zrealizować na istniejącym słupie ŻN wskazanym na rys. E-3.

Dane zasilania obiektu liniowego:

- Układ sieci: TN-C,
- Napięcie zasilania: 1-fazowe, 230V,
- Moc szczytowa: 245W – Oleszkowo, 380W – Lacka Buda.

6. Słupy oświetleniowe

Konstrukcje wsporczą dla linii napowietrznej będą stanowić słupy strunobetonowe wirowane typu E o wysokości żerdzi 10,5m. Dla dobranych słupów o dopuszczalnej sile użytkowej wynoszącej 250daN zaleca się stosować ustoje typu UO, 430daN - ustoje typu UB1, 630daN – ustoje typu UB2. Słupy należy posadzić na głębokości 2m. Ustoje dla słupów należy dobrać według poniższej tablicy. W celu zrównoważenia nacisków pionowych na grunt powinno się zastosować płytę stopową pod stopę żerdzi o wymiarach co najmniej 0,3x0,3m. Przed postawieniem słupa w wykopie podczas montażu poziomego należy zamontować niezbędne elementy stalowe, uchwyty i haki. Należy uwzględnić zabezpieczenie elementów stalowych przed skutkami korozji za pomocą odpowiednich środków, np. za pomocą specjalnych lakierów lub farb. Przy stawianiu słupów należy pamiętać o zachowaniu odległości co najmniej 0,5m fundamentu ustoju słupa zarówno od instalacji teletechnicznej, jak i instalacji wodociągowej, tak jak to ma miejsce na rysunkach E-1 i E-3.

Na słupach narożnych i słupach przelotowych z większym załomem linii należy posłużyć się uchwytem przelotowo-narożnym, przy prostych odcinkach należy zastosować uchwyt przelotowy. W przypadku słupów krańcowych, odporowych i odporowo-narożnych powinno się stosować uchwyty odciągowe. We wszystkich przypadkach uchwyty należy zawieszać na hakach wieszakowych zamocowanych za pomocą taśmy stalowej z klamerkami do żerdzi słupa.

Tabela nr 1. Parametry techniczne dobranych słupów.

Rodzaj słupa	Sila użytkowa [daN]	Długość żerdzi [m]	Średnica zew. górnej części żerdzi [mm]	Wysokość zawieszenia przewodów [m]	Typ fundamentu	Głębokość posadowienia [m]
Przelotowy E10,5/2,5	250	10,5	173	8,2	UO	2
Odporowy E10,5/4,3	430	10,5	173	8,2	UB1	2
Krańcowy E10,5/6	600	10,5	218	8,3	UB2	2

gdzie:

Ustój UO – słup posadowiony w otwór gruntu o średnicy Ø55 cm, zasypywany rodzimym gruntem.

Ustój UB1 – słup posadowiony w otwór gruntu o średnicy Ø55cm, zalewany betonem klasy B15.

Ustój UB2 – słup posadowiony w otwór gruntu o średnicy Ø80 cm, zalewany betonem klasy B15.

Ustoje zostały dobrane dla gruntu średniego. W przypadku ustalenia innego typu gruntu ustój należy dostosować do warunków terenowych.

Numeracji słupów przedstawionej w projekcie nie należy traktować, jako obowiązującej numeracji administracyjnej, została ona nadana w celach realizacji projektu. Rzeczywistą numerację słupów po wybudowaniu należy nadać w uzgodnieniu z władzami Gminy Czarnej Białostockiej.

7. Oprawy oświetleniowe

Oświetlenie uliczne należy zaprojektować stosując oprawy LED o mocach 49W i 38W. Wybrane oprawy powinny charakteryzować się energooszczędnością 150lm/W, dobrymi parametrami świetlnymi (strumień świetlny na poziomie 8000lm, współczynnik oddawania barwy powyżej 70, trwałość użytkowa L80B10), neutralną temperaturą barwową 4000K, klasą bezpieczeństwa II, szczelnością oprawy IP66, odpornością mechaniczną IK08 oraz ochroną przeciwprzepięciową.

Wybrane oprawy należy zamontować na wysięgnikach nasadzanych na żerdzie słupa wirowanego o średnicy górnej wg. powyższej tabeli 173mm (słupy przelotowe 250daN i narożne 430daN), 218mm (słupy krańcowe 600daN) z rur stalowych ocynkowanych o wymiarach 1/0,7/0-15° średnica przekroju Ø 48-60mm (wysokość/długość/kąt nachylenia). Przy czym należy pamiętać, aby oprawa miała możliwość regulacji kąta nachylenia w zakresie co najmniej -20/+20 stopni. W przypadku istniejącego słupa ŻN w Oleszkowie należy zastosować zwykły wysięgnik z możliwością montażu w dedykowanym do tego typu słupów uchwycie. Wysięgniki instalować nad liniami napowietrznymi. Po zainstalowaniu oprawy na wysięgniku należy doregulować kąt nachylenia oprawy w taki sposób, aby rozsył oprawy był skierowany w kierunku drogi.

Tabela nr 2. Ilość i moc opraw do zainstalowania dla poszczególnych miejscowości.

Nazwa miejscowości	Moc oprawy [W]	Ilość opraw
Oleszkowo	49	5
Lacka Buda	38	10

8. Szafka pomiarowo-sterownicza SON

W przypadku zadziałania zabezpieczeń nadmiarowo-prądowych po włączeniu zasilania po rozbudowie obwodu w miejscowości Oleszkowo lub Lacka Buda, należy zainstalować urządzenia miękkiego startu (softstart'u) w szafce oświetleniowej według rys. E-2 – Oleszkowo, E-4 – Lacka Buda.

9. Ochrona przepięciowa i przeciwporażeniowa

Projektowana sieć napowietrzna nN pracuje w układzie TN-C, ochrona przed porażeniem elektrycznym jest realizowana poprzez samoczynne wyłączenie zasilania. Ochrona podstawowa jest spełniona poprzez wykorzystanie przewodów izolacji ochronnej.

Ochrona przed wyładowaniami atmosferycznymi i przepięciami w sieci zostanie zrealizowana poprzez instalację ograniczników przepięć w miejscach wskazanych na rysunkach E-1 i E-3.

Ograniczniki przepięć na słupach należy uziemić bednarką ocynkowaną FeZn 25x4mm łącząc je z projektowanym uziomem, wartość uziemienia nie powinna przekraczać wartości 10Ω.

10. Obliczenia techniczne

10.1. Budowa linii napowietrznej nN – oświetleniowej w miejscowości Oleszkowo

Dobór zabezpieczenia linii oświetleniowej

Projektowany obwód oświetleniowy będzie podłączony do istniejącego obwodu elektrycznego zasilanego z szafki oświetleniowej SON – 7-768.

Suma mocy w obwodzie oświetleniowym

$P_1 = 245[W]$ – moc opraw, które zostaną dołączone do istniejącego obwodu,

$P_2 = 368[W]$ – moc opraw znajdujących się obecnie w obwodzie.

$$P = P_1 + P_2 = 613[W]$$

Obliczenia prądu szczytowego

przy założeniu $\cos\varphi=0,93$ dla źródeł opraw LED.

$$I_s = \frac{P}{U_f \cdot \cos\varphi} = 2,83[A]$$

Dobór przekroju przewodu linii oświetleniowej

Wstępnie do obliczeń wybrano przewód izolowany typu AsXSn 0,6/1kV o przekroju $2 \times 25 \text{mm}^2$ o dopuszczalnej długotrwałej obciążalności prądowej 112A.

Sprawdzenie warunku:

$$I_s \leq I_n \leq I_z$$

$$2,83 \leq 10 \leq 112[A]$$

warunek został spełniony

gdzie:

I_s – wartość prądu szczytowego,

I_n – prąd nastawienia zabezpieczenia obwodu,

I_z – długotrwała obciążalność prądowa przewodu.

Obliczenie spadku napięcia

Obliczenia spadku napięcia dla przewodu AsXSn 2x25mm² na odcinku od istniejącej szafki oświetleniowej 7-768 do projektowanego słupa krańcowego nr 4. Długość obwodu ogółem wynosi L=650m.

$$\Delta U_{\%} = \frac{2 \cdot P \cdot L \cdot 100}{\gamma \cdot S \cdot U_n^2} = 1,72\%$$

$$1,72 < 5\% - \text{dopuszczalny spadek napięcia}$$

warunek został spełniony

gdzie:

L – długość linii [m],

γ – konduktywność przewodu [m/(Ω mm²)],

S – przekrój przewodu [mm²].

Sprawdzenie warunku samoczynnego zadziałania zabezpieczenia

Obliczenie impedancji pętli zwarcia

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2} = \sqrt{0,78^2 + 0,054^2} = 0,78[\Omega]$$

Współczynnik k dla rozłącznika bezpiecznikowego z wkładką gG wynosi k=1,9

$$I_{\alpha} = I_n \cdot k = 19[A]$$

$$I_k = \frac{U_f}{1,25 \cdot 0,78} = 236[A]$$

$$I_{\alpha} \leq I_k \qquad 19 \leq 236$$

Warunek został spełniony

Sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej

$$1,25 \cdot Z \cdot k \cdot I_n < U_f$$

$$18,5 < 230[V]$$

Warunek został spełniony

Dobór słupów ze względu na obciążenia statyczne

Słup odporowo-narożny nr. 1

a) dla załomu $60^\circ \leq \alpha \leq 180^\circ$ w temp. -25°C

$$\sqrt{A^2 + B^2} = P \leq P_u$$

$$A = (F_{n1} + F_{n2}) \cdot \cos \frac{\alpha}{2} + F_{ws} + F_l + F_{py}$$

$$B = (F_{n1} + F_{n2}) \cdot \sin \frac{\alpha}{2} + F_{px}$$

$$130,3 \leq 430[\text{daN}]$$

b) dla załomu $60^\circ \leq \alpha \leq 180^\circ$ w temp. 10°C

$$\sqrt{A^2 + B^2} = P \leq P_u$$

$$A = F_{wp} + (F_{n101} + F_{n102}) \cdot \cos \frac{\alpha}{2} + F_{ws} + F_l + F_{py}$$

$$B = (F_{n101} + F_{n102}) \cdot \sin \frac{\alpha}{2} + F_{px}$$

$$109,3 \leq 430[\text{daN}]$$

Dobrano słup odporowo-narożny E-10,5/4,3 o dopuszczalnym obciążeniu 430[daN].

$$F_{yh} \geq \frac{F_c}{2} = 21,2[\text{daN}]$$

$$F_{xh} \geq F_n = 213[\text{daN}]$$

Dobrano uchwyty odciągowe oraz haki wieszakowe.

Słup przelotowy nr. 2

a) szlak prosty $\alpha=180^\circ$ w temp. 10°C

$$F_{wp} + F_{ws} + F_l + 0,2 \cdot F_{py} = P \leq P_u$$

$$88,96 \leq 250[\text{daN}]$$

b) dla załomu linii w zakresie $175^\circ \leq \alpha \leq 180^\circ$ w temp. 10°C

$$F_{wp} + 2 \cdot F_{n10} \cdot \cos \frac{\alpha}{2} + F_{ws} + F_l + 0,2 \cdot F_{py}$$

$$92,74 \leq 250[daN]$$

Dobrano słup przelotowy E-10,5/2,5 o dopuszczalnym obciążeniu 250[daN].

Obciążenie pionowe haka wieszakowego i uchwytu przelotowego

$$F_{yh} \geq F_c = 38,1[daN]$$

$$F_{xh} \geq F_{wp} + 2 \cdot F_{n10} \cdot \cos \frac{\alpha}{2} = 31[daN]$$

Dobrano uchwyt przelotowy, hak wieszakowy.

Słup odporowy nr. 3

c) dla załomu $60^\circ \leq \alpha \leq 180^\circ$ w temp. $-25^\circ C$

$$\sqrt{A^2 + B^2} = P \leq P_u$$

$$A = (F_n1 + F_n2) \cdot \cos \frac{\alpha}{2} + F_{ws} + F_l + F_{py}$$

$$B = (F_n1 + F_n2) \cdot \sin \frac{\alpha}{2} + F_{px}$$

$$112,2 \leq 430[daN]$$

d) dla załomu $60^\circ \leq \alpha \leq 180^\circ$ w temp. $10^\circ C$

$$\sqrt{A^2 + B^2} = P \leq P_u$$

$$A = F_{wp} + (F_{n10}1 + F_{n10}2) \cdot \cos \frac{\alpha}{2} + F_{ws} + F_l + F_{py}$$

$$B = (F_{n10}1 + F_{n10}2) \cdot \sin \frac{\alpha}{2} + F_{px}$$

$$103,7 \leq 430[daN]$$

Dobrano słupy przelotowe E-10,5/4,3 o dopuszczalnym obciążeniu 430[daN].

$$F_{yh} \geq \frac{F_c}{2} = 21,2[daN]$$

$$F_{xh} \geq F_n = 213[daN]$$

Dobrano uchwyty odciągowe, haki wieszakowe.

Słup krańcowy nr. 4

a) dla temp. -25°C lub -5°C

$$\sqrt{(F_n + F_{px})^2 + (F_{ws} + F_l + F_{py})^2} = P \leq P_u$$

$$220,76 \leq 600[daN]$$

b) dla temp. 10°C

$$\sqrt{(F_{n_{10}} + F_{px})^2 + (0,5 \cdot F_{wp} + F_{ws} + F_l + F_{py})^2} = P \leq P_u$$

$$87,32 \leq 600[daN]$$

Dobrano słup krańcowy E-10,5/6 o dopuszczalnym obciążeniu 600[daN].

Obciążenie poziome haka i uchwytu odciągowego

$$F_{yh} \geq \frac{F_c}{2} = 21,2[daN]$$

$$F_{xh} \geq F_n = 213[daN]$$

Dobrano uchwyt odciągowy, hak wieszakowy.

10.2. Budowa linii napowietrznej nN – oświetleniowej w miejscowości Lacka Buda

Dobór zabezpieczenia linii oświetleniowej

Projektowany obwód oświetleniowy będzie podłączony do istniejącego obwodu elektrycznego z szafki oświetleniowej SON – 7-1059.

Suma mocy w obwodzie oświetleniowym

$P_1 = 380[W]$ – moc opraw, które zostaną dołączone do istniejącego obwodu,

$P_2 = 54[W]$ – moc opraw znajdujących się obecnie w obwodzie.

$$P = P_1 + P_2 = 434[W]$$

Obliczenia prądu szczytowego

przy założeniu $\cos\varphi=0,95$ dla źródeł opraw LED.

$$I_s = \frac{P}{U_f \cdot \cos\varphi} = 2[A]$$

Dobór przekroju przewodu linii oświetleniowej

Wstępnie do obliczeń wybrano przewód izolowany typu AsXSn 0,6/1kV o przekroju 2x25mm² o dopuszczalnej długotrwałej obciążalności prądowej 112A.

Sprawdzenie warunku:

$$I_s \leq I_n \leq I_z$$

$$2 \leq 10 \leq 112[A]$$

warunek został spełniony

gdzie:

I_s – wartość prądu szczytowego,

I_n – prąd nastawienia zabezpieczenia obwodu,

I_z – długotrwała obciążalność prądowa przewodu.

Obliczenie spadku napięcia

Obliczenia spadku napięcia dla przewodu AsXSn 2x25mm² na odcinku od istniejącej szafki oświetleniowej 7-1059 do projektowanego słupa krańcowego nr 4. Długość obwodu ogółem wynosi L=560m.

$$\Delta U_{\%} = \frac{2 \cdot P \cdot L \cdot 100}{\gamma \cdot S \cdot U_n^2} = 1,1\%$$

$$1,1 < 5\% - \text{dopuszczalny spadek napięcia}$$

warunek został spełniony

gdzie:

L – długość linii [m],

γ – przewodność przewodu [m/(Ωmm²)],

S – przekrój przewodu [mm²].

Sprawdzenie warunku samoczynnego zadziałania zabezpieczenia

Obliczenie impedancji pętli zwarcia

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2} = \sqrt{0,67^2 + 0,05^2} = 0,67[\Omega]$$

Współczynnik k dla rozłącznika bezpiecznikowego z wkładką gG wynosi k=1,9

$$I_{\alpha} = I_n \cdot k = 10 \cdot 1,9 = 19[A]$$

$$I_k = \frac{U_f}{1,25 \cdot 0,67} = 274[A]$$

$$I_{\alpha} \leq I_k \qquad 19 \leq 274$$

Warunek został spełniony

Sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej

$$1,25 \cdot Z \cdot k \cdot I_n < U_f$$

$$15,9 < 230[V]$$

Warunek został spełniony

Dobór słupów ze względu na obciążenia statyczne

Słup odporowy nr. 1

a) dla załomu $60^\circ \leq \alpha \leq 180^\circ$ w temp. -25°C

$$\sqrt{A^2 + B^2} = P \leq P_u$$

$$A = (F_{n1} + F_{n2}) \cdot \cos \frac{\alpha}{2} + F_{ws} + F_l + F_{py}$$

$$B = (F_{n1} + F_{n2}) \cdot \sin \frac{\alpha}{2} + F_{px}$$

$$85,3 \leq 430[daN]$$

b) dla załomu $60^\circ \leq \alpha \leq 180^\circ$ w temp. 10°C

$$\sqrt{A^2 + B^2} = P \leq P_u$$

$$A = F_{wp} + (F_{n101} + F_{n102}) \cdot \cos \frac{\alpha}{2} + F_{ws} + F_l + F_{py}$$

$$B = (F_{n10}1 + F_{n10}2) \cdot \sin \frac{\alpha}{2} + F_{px}$$

$$97,9 \leq 430[daN]$$

Dobrano słupy odporowy E-10,5/4,3 o dopuszczalnym obciążeniu 430[daN].

$$F_{yh} \geq \frac{F_c}{2} = 19[daN]$$

$$F_{xh} \geq F_n = 213[daN]$$

Dobrano uchwyt przelotowo-narożny, hak wieszakowy.

Słupy przelotowe nr. 2-4, 7-9.

a) szlak prosty $\alpha=180^\circ$ w temp. 10°C

$$F_{wp} + F_{ws} + F_l + 0,2 \cdot F_{py} = P \leq P_u$$

$$93,28 \leq 250[daN]$$

b) dla załomu linii w zakresie $175^\circ \leq \alpha \leq 180^\circ$ w temp. 10°C

$$F_{wp} + 2 \cdot F_{n10} \cdot \cos \frac{\alpha}{2} + F_{ws} + F_l + 0,2 \cdot F_{py}$$

$$97,1 \leq 250[daN]$$

Dobrano słupy przelotowe E-10,5/2,5 o dopuszczalnym obciążeniu 250[daN].

Obciążenie pionowe haka wieszakowego i uchwytu przelotowego

$$F_{yh} \geq F_c = 42,4[daN]$$

$$F_{xh} \geq F_{wp} + 2 \cdot F_{n10} \cdot \cos \frac{\alpha}{2} = 37[daN]$$

Dobrano uchwyt przelotowy, hak wieszakowy.

Słup odporowo-narożny nr. 5

a) dla załomu $60^\circ \leq \alpha \leq 180^\circ$ w temp. -25°C

$$\sqrt{A^2 + B^2} = P \leq P_u$$

$$A = (F_n1 + F_n2) \cdot \cos \frac{\alpha}{2} + F_{ws} + F_l + F_{py}$$

$$B = (F_n1 + F_n2) \cdot \sin \frac{\alpha}{2} + F_{px}$$

$$107,9 \leq 430[daN]$$

b) dla załomu $60^\circ \leq \alpha \leq 180^\circ$ w temp. $10^\circ C$

$$\sqrt{A^2 + B^2} = P \leq P_u$$

$$A = F_{wp} + (F_{n10}1 + F_{n10}2) \cdot \cos \frac{\alpha}{2} + F_{ws} + F_l + F_{py}$$

$$B = (F_{n10}1 + F_{n10}2) \cdot \sin \frac{\alpha}{2} + F_{px}$$

$$104,3 \leq 430[daN]$$

Dobrano słup odporowo-narożny E-10,5/4,3 o dopuszczalnym obciążeniu 430 [daN].

$$F_{yh} \geq \frac{F_c}{2} = 17[daN]$$

$$F_{xh} \geq F_n = 213[daN]$$

Dobrano uchwyt przelotowo-narożny, hak wieszakowy.

Słup odporowo-narożny nr. 6

a) dla załomu $60^\circ \leq \alpha \leq 180^\circ$ w temp. $-25^\circ C$

$$\sqrt{A^2 + B^2} = P \leq P_u$$

$$A = (F_n1 + F_n2) \cdot \cos \frac{\alpha}{2} + F_{ws} + F_l + F_{py}$$

$$B = (F_n1 + F_n2) \cdot \sin \frac{\alpha}{2} + F_{px}$$

$$138,9 \leq 430[daN]$$

b) dla załomu $60^\circ \leq \alpha \leq 180^\circ$ w temp. $10^\circ C$

$$\sqrt{A^2 + B^2} = P \leq P_u$$

$$A = F_{wp} + (F_{n10}1 + F_{n10}2) \cdot \cos \frac{\alpha}{2} + F_{ws} + F_l + F_{py}$$

$$B = (F_{n10}1 + F_{n10}2) \cdot \sin \frac{\alpha}{2} + F_{px}$$

$$111,3 \leq 430[daN]$$

Dobrano słupy odporowo-narożny E-10,5/4,3 o dopuszczalnym obciążeniu 430[daN].

$$F_{yh} \geq \frac{F_c}{2} = 17[daN]$$

$$F_{xh} \geq F_n = 213[daN]$$

Dobrano uchwyty odciągowe, haki wieszakowe.

Słup krańcowy nr. 10

a) dla temp. -25°C lub -5°C

$$\sqrt{(F_n + F_{px})^2 + (F_{ws} + F_l + F_{py})^2} = P \leq P_u$$

$$220,57 \leq 600[daN]$$

b) dla temp. 10°C

$$\sqrt{(Fn_{10} + F_{px})^2 + (0,5 \cdot F_{wp} + F_{ws} + F_l + F_{py})^2} = P \leq P_u$$

$$87,02 \leq 600[daN]$$

Dobrano słup krańcowy E-10,5/6 o dopuszczalnym obciążeniu 600[daN].

Obciążenie poziome haka i uchwytu odciągowego

$$F_x = F_n = 213[daN]$$

Dobrano uchwyt odciągowy oraz hak wieszakowy.

Wypis znaczenia zastosowanych przy obliczeniach oznaczeń:

α – kąt załomu linii,

F_{wp} – suma sił parcia wiatru na przewody,

F_{ws} – siła od parcia wiatru na słup i uzbrojenie,

F_l – siła od parcia wiatru na oprawę oświetleniową,

F_{py} – wartość składowej wypadkowej od naciągu w osi y,

F_{px} – wartość składowej wypadkowej od naciągu w osi x,

P – siła wypadkowa oddziałująca na słup,

P_u – dopuszczalne obciążenie słupa,

F_n – całkowita siła od naciągów pochodzących od wszystkich torów przy sadź,

$F_{n_{10}}$ – całkowita siła od naciągów pochodzących od wszystkich torów w temperaturze 10°C.

F_c – ciężar przewodu z sadzią normalną w strefie klimatycznej SI i Sia.

11. Uwagi końcowe

- prace wykonywać zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami budowlanymi,
- całość prac należy przeprowadzić bez wyłączenia sieci zgodnie z obowiązującą instrukcją prowadzenia prac pod napięciem na liniach napowietrznych do 1kV PGE Dystrybucja S.A.,
- podczas realizacji projektu strona wykonująca zobowiązana jest do stosowania wyrobów i materiałów dopuszczonych do użytkowania w budownictwie z odpowiednimi certyfikatami, świadectwami dopuszczenia i bezpieczeństwa użytku,
- prace określone w niniejszym projekcie mogą być wykonywane jedynie przez wykwalifikowane osoby posiadające odpowiednie uprawnienia,
- należy zachować szczególną ostrożność podczas prac prowadzonych w pobliżu linii średniego napięcia,
- inwestycja w żaden sposób nie wpływa na środowisko lub jego wykorzystanie,
- dopuszcza się zastosowania przez Wykonawcę rozwiązań zamiennych równoważnych lub nie gorszych technologicznie i funkcjonalnie od tych które zostały zamieszczone w niniejszym projekcie,
- po zakończeniu robót instalacyjno-montażowych należy wykonać następujące pomiary: rezystancji izolacji przewodu, rezystancji uziemienia, ciągłości przewodów ochronnych, skuteczności ochrony przeciwporażeniowej, natężenia oświetlenia, kompensacji mocy biernej (w razie wystąpienia mocy biernej należy dobrać dławik kompensacyjny).