

## OBLICZENIA TECHNICZNE

### A/ Dobór słupów.

Obliczenia wykonano w oparciu o dane słupów w „Albumie Linii Napowietrznych niskiego napięcia z przewodami izolowanymi AL. 25-120 mm<sup>2</sup> Lnni” wydany przez ELPROJEKT Poznań.

- słup narożny 1N/E10.5/10 z lampą

$a < 45m$        $f = 1,5m$        $\delta = 25MPa$        $\alpha_{Lg-Lg} = 155^\circ$       żerdź E10,5/10

przewód:

- AsXS – 2x25 projektowany
- AsXS – 4x70 przewód dodatkowo uwzględniony w obliczeniach



$$F_x \geq 2F_n \cos \frac{\alpha}{2} + F_{ws} + F_p + F_l$$

gdzie:

$F_x$  - dopuszczalne obciążenie słupa,

$F_n$  - siła od naciągu przewodów,

$F_{ws}$  - siła od parcia wiatru na słup i uzbrojenie działająca równoległe do siły wypadkowej obciążeń słupa,

$F_p$  - wartość wypadkowej siły od naciągu przyłączy działająca równoległe do siły wypadkowej obciążeń słupa,

$F_l$  - siła od parcia wiatru na lampę oświetlenia ulicznego.

$$F = 2 \times (175 + 700) \cos 68^\circ + 40 + 0 + 20 = 715,56 daN$$

$$F_x = 1000 daN > F = 715,56 daN$$

oznaczenie słupa:

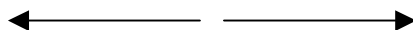
$$\frac{1}{N-10/10}$$

- słup przelotowy 2P/E-10/4,3c

$a < 45m$        $f = 1,5m$        $\delta = 25MPa$       żerdź E-10,5/4,3c

przewód:

- AsXS – 2x25 projektowany
- AsXS – 4x70 przewód dodatkowo uwzględniony w obliczeniach



$$F_x \geq F_{wp} + F_p + F_l + F_{ws}$$

gdzie:

- $F_x$  - dopuszczalne obciążenie słupa,
- $F_{wp}$  - siła od parcia wiatru na przewody,
- $F_{px}$  - 50% wartości składowej prostopadłej do linii od naciągu przewodów przyłączowych,
- $F_l$  - siła od parcia wiatru na lampę oświetlenia ulicznego,
- $F_{ws}$  - siła od parcia wiatru na słup i uzbrojenie,

$$F = F_{wp} + F_p + F_l + F_{ws} = (18,5 + 56,4) + 0 + 0 + 34 = 108,9 daN$$

$$F_x = 430 daN > F = 108,9 daN$$

oznaczenie słupa:

$$\frac{2}{P-10/4,3c}$$

- słup narożny 3N/E10.5/12 z lampą

$$a < 45m \quad f = 1,5m \quad \delta = 25MPa \quad \alpha_{Lg-Lg} = 116^\circ \quad \text{żerdź E10,5/12}$$

przewód:

- AsXS – 2x25 projektowany
- AsXS – 4x70 przewód dodatkowo uwzględniony w obliczeniach



$$F_x \geq 2F_n \cos \frac{\alpha}{2} + F_{ws} + F_p + F_l$$

gdzie:

- $F_x$  - dopuszczalne obciążenie słupa,
- $F_n$  - siła od naciągu przewodów,
- $F_{ws}$  - siła od parcia wiatru na słup i uzbrojenie działająca równolegle do siły wypadkowej obciążeń słupa,
- $F_p$  - wartość wypadkowej siły od naciągu przyłączy działająca równolegle do siły wypadkowej obciążeń słupa,
- $F_l$  - siła od parcia wiatru na lampę oświetlenia ulicznego.

$$F = 2 \times (175 + 700) \cos 58^\circ + 40 + 175 + 20 = 1162,36 daN$$

$$F_x = 1200 daN > F = 1162,36 daN$$

oznaczenie słupa:

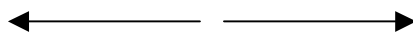
$$\frac{3}{N-10/12}$$

- słup przelotowy 5P/E-10/4,3c z lampą

$a < 45m$        $f = 1,5m$        $\delta = 25MPa$       żerdź E-10,5/4,3c

przewód:

- AsXS – 2x25 projektowany
- AsXS – 4x70 przewód dodatkowo uwzględniony w obliczeniach



$$F_x \geq F_{wp} + F_p + F_l + F_{ws}$$

gdzie:

- $F_x$  - dopuszczalne obciążenie słupa,
- $F_{wp}$  - siła od parcia wiatru na przewody,
- $F_{px}$  - 50% wartości składowej prostopadłej do linii od naciągu przewodów przyłączowych,
- $F_l$  - siła od parcia wiatru na lampę oświetlenia ulicznego,
- $F_{ws}$  - siła od parcia wiatru na słup i uzbrojenie,

$$F = F_{wp} + F_p + F_l + F_{ws} = (18,5 + 56,4) + 0 + 20 + 34 = 128,9daN$$

$$F_x = 430daN > F = 128,9daN$$

oznaczenie słupa:

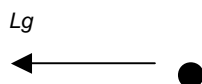
$$\frac{5}{P-10/4,3c}$$

- słup krańcowy 7/K-10/10 z lampą

$a < 45m$        $f = 1,5m$        $\delta = 25MPa$       żerdź E-10,5/10

przewód:

- AsXS – 2x25 projektowany
- AsXS – 4x70 przewód dodatkowo uwzględniony w obliczeniach



$$F_x \geq F_n + F_p + F_{ws} + F_l$$

$$F = (175 + 700) + 0 + 40 + 20 = 935daN$$

$$F_x = 1000daN \geq F = 935daN$$

oznaczenie słupa:

$$\frac{7}{K-10/10}$$

- istniejący słup krańcowo-rozkraczny 1 (istn.) / Kr-10

Z uwagi na bardzo krótkie przęsło, odstąpiono od obliczeń obciążenia statycznego tego słupa.

oznaczenie słupa:

$$\frac{1 \text{ (istn)}}{\text{Kr-10/200}}$$

- istniejący słup krańcowo-rozkraczny 2 (istn.) / Kr-10

$a < 45m$        $f = 1,5m$        $\delta = 25MPa$       żerdź ŻN-10/200

przewód:

- AsXS – 4x70 przewód dodatkowo uwzględniony w obliczeniach



w osi „X”

$$F_x \geq F_n + F_{px}$$

w osi „Y”

$$F_y \geq F_{py} + F_{wsy} + F_l$$

gdzie:

- $F_x ; F_y$  - dopuszczalne obciążenie słupa w osi „X” i „Y”
- $F_n$  - siła od naciągu przewodów
- $F_{px}$  - wartość siły od naciągu przyłącza w osi „X”
- $F_{py}$  - wartość siły od naciągu przyłącza w osi „Y”
- $F_{wsy}$  - siła od parcia wiatru na słup w osi „Y”
- $F_l$  - siła od parcia wiatru na lampę oświetlenia ulicznego

w osi „X”

$$F_x = 700 + 0 = 700daN$$

$$F_x = 1472daN \geq F = 700daN$$

w osi „Y”

$$F_y = 0 + 75,6 = 75,6daN$$

$$F_y = 222daN \geq F = 75,6daN$$

oznaczenie słupa:

$$\frac{2 \text{ (istn)}}{\text{Kr-10/200}}$$

**B/ Obliczenie zwisu w połowie przęsła.**

$$f = \frac{a^2 \times g}{8 \times \sigma}$$

gdzie:

$a$  – rozpiętość przęsła [m]

$g$  – współczynnik obciążenia mechanicznego przewodu [ $\frac{kG}{m \times mm^2}$ ]

$\sigma$  - naprężenie przewodu [ $\frac{kG}{mm^2}$ ]

$f$  – zwis [m]

dla przewodu AsXS – 2x25 mamy  $202 \frac{kG}{km}$

$$g = \frac{0,202}{1 \times 25} = 0,008 \frac{kG}{m \times mm^2}$$

$$\sigma = 25 \frac{kG}{mm^2}$$

$a = 45m$  - długość przęsła

$$f = \frac{45^2 \times 0,008}{8 \times 25} = 0,081 \approx 0,08m$$

$$f = 0,08m < f_{\max} = 1,5m$$

dla przewodu AsXS – 4x70 mamy  $1012 \frac{kG}{km}$

$$g = \frac{1,012}{1 \times 25} = 0,04 \frac{kG}{m \times mm^2}$$

$$\sigma = 25 \frac{kG}{mm^2}$$

$a = 45m$  - długość przęsła

$$f = \frac{45^2 \times 0,04}{8 \times 25} = 0,405m$$

$$f = 0,405m < f_{\max} = 1,5m$$

### **C/ Bilans mocy**

Moc obliczeniowa projektowanego obwodu wynosi:

$$4 \times 100,0 = 400,0 W$$

### **D/ Dobór przewodów.**

Do zasilania oświetlenia przewiduje się przewody AsXS – 2x25 o obciążalności  $I_{dd} = 112A$ , natomiast do zasilania linii energetycznej AsXS – 4x70 o obciążalności  $I_{dd} = 213A$ .

#### **E/ Rezystancja uziemienia słupów.**

Dla słupów projektuje się uziomy pionowe prętowe – pręty ocynkowane  $\phi 5mm$  długości 8m połączone bednarką ocynkowaną 30x4mm. Alternatywnym wariantem jest zastąpienie pręta ocynkowanego  $\phi 5mm$  uziomem stalowym pomiedziowanym Galmar z gwintem o  $\phi 17,2mm$  o długości np. 2x3m + 2,4m. Rezystancja pojedynczego uziomu dla rezystywności gruntu  $\delta = 100\Omega m$  wyniesie 6,5 $\Omega$ .

#### **F/ Zapotrzebowanie mocy.**

Zaprojektowany obwód oświetlenia posiada moc:

moc zainstalowana wynosi:

$$P_z = 0,4kW$$

moc zapotrzebowana wynosi:

$$P_m = P_z \times k_j = 0,4 \times 1,0 = 0,4kW$$

#### **G/ Prąd obciążenia.**

Dla mocy zapotrzebowanej  $P_m = 0,4kW$  prąd obciążenia wynosi:

$$I_{obc} = 1,7 \times \frac{P_m}{U} = 1,7 \times \frac{0,4 \times 10^3}{230} = 2,96A \quad \text{prąd obciążenia uwzględniający prąd załączenia lampy.}$$

W oparciu o powyższe wyliczenia, dobrano przewód samonośny AsXS – 2x25 dla którego obciążalność długotrwała wynosi  $I_{dd} = 112A$ .

Na podstawie powyższego zachodzi:

$$I_{dd} = 112A > I_{obc} = 2,96A$$

#### **H/ Dopuszczalny spadek napięcia.**

$$P_m = 0,4kW \quad s = 25mm^2 \quad \gamma = 33 \frac{m}{\Omega \times mm^2}$$

projektowany dłuższy odcinek: przewód AsXS – 2x25

$$P_{AsXS-2x25} = 0,3kW \quad l_{AsXS-2x25} = 160m$$

$$\Delta U_{\% \text{AsXS}-2 \times 25} = \frac{200 \times P_{\text{AsXS}-2 \times 25} \times l_{\text{AsXS}-2 \times 25}}{\gamma \times s \times U_o^2} = \frac{200 \times 0,3 \times 10^3 \times 160}{33 \times 25 \times 230^2} = 0,002\%$$

$$\Delta U_{\% \text{AsXS}-2 \times 25} = 0,002 \leq \Delta U_{\% \text{dop}} = 7\%$$

### I/ Ochrona przed dotykiem pośrednim.

Zgodnie z wydanymi warunkami wtp sieć pracuje w układzie TN-C. Jako system od porażenia prądem elektrycznym przyjęto samoczynne wyłączenie zasilania. Oświetlenie jest zasilane z nowej szafy oświetleniowej, przyłączonej do istniejącej sieci wzdłuż ul. Młodzieżowej zasilanej z stacji transformatorowej 20/04kV „W-811 Syrynia 3” z transformatorem 250kVA. Występują następujące parametry zwarciove dłuższego odcinka sieci oświetleniowej:

Nowa szafa oświetleniowa  
WTN00-25A/gG

AsXS – 2x25  
160m

$$l_{\text{AsXS}-2 \times 25} = 160\text{m}$$

$$s = 25\text{mm}^2$$

$$\gamma = 33 \frac{\text{m}}{\Omega \times \text{mm}^2}$$

$$R_{\text{AsXS}-2 \times 25} = 1,538 \Omega/\text{km}$$

$$X_{\text{AsXS}-2 \times 25} = 0,086 \Omega/\text{km}$$

$$R = 1,538 \times 0,16 = 0,246 \Omega$$

$$X = 0,086 \times 0,16 = 0,0138 \Omega$$

$$R_{\text{zw}} = 2 \times R = 2 \times 0,246 = 0,492 \Omega$$

$$X_{\text{zw}} = 2 \times X = 2 \times 0,0138 = 0,0276 \Omega$$

$$Z_{\text{zw}} = \sqrt{R_{\text{zw}}^2 + X_{\text{zw}}^2} = \sqrt{0,492^2 + 0,0276^2} = \sqrt{0,242064 + 0,00076176} = 0,49 \Omega$$

dopuszczalna wartość impedancji wynosi:

$$Z_s = \frac{U_0}{I_a}$$

dla bezpiecznika WTN00-25A/gG w nowej szafie oświetleniowej zachodzi:

$$I_b = 25\text{A} \quad i \quad t = 5\text{s} \text{ prąd wyłączalny } I_a = k \times I_b = 4,1 \times 25 = 102,5\text{A}$$

$$Z_s = \frac{U_0}{I_a} = \frac{230}{102,5} = 2,24 \Omega$$

porównując poszczególne impedancje zachodzi

$$\underline{Z_{\text{zw}} = 0,49 \Omega < Z_s = 2,24 \Omega .}$$

Powyższa zależność spełnia warunek poprawnej skuteczności ochrony przeciwporażeniowej prądem elektrycznym, bowiem impedancja zwarcia jest mniejsza od impedancji dopuszczalnej.