

VI TEHNIČKI PRORAČUN

PROVERA KABLOVA NA STRUJNO OPTEREĆENJE

Proračun strujnog opterećenja u normalnom je urađen koristeći sledeće formule:

Za trofazne potrošače: $I_{jm} = P_{jm} / (\sqrt{3} \times 400 \times \cos\varphi)$

Za monofazne potrošače: $I_{jm} = P_{jm} / (230 \times \cos\varphi)$

I_{jm}	-	maksimalna jednovremena struja	(A)
P_{jm}	-	maksimalna jednovremena snaga(W)	
400	-	međufazni napon	(V)
230	-	fazni napon	(V)
$\cos\varphi$	-	faktor snage	

RO-PL:

Za napojni kabal razvodnog ormana osvetljenja platoa **RO-PL** koji polazi iz postojećeg razvodnog ormana RO-P unutar obejke zatvorenog gradskog bazena proračunata je vrednost maksimalnog jednovremenog opterećenja objekta, pri naponu $U=400V$ i $\cos\varphi=0,90$:

$$P_{jm} = 15.45 \text{ kW,}$$

$$I_{jm} = 23.57 \text{ A}$$

Za tako dobijenu vrednost I_{jm} usvaja se kabal tipa:

Način polaganja kabla:

Trajno dozvoljena struja:

Nazivna struja zaštitnog uređaja:

uz uslov koji važi:

PP00 4x10 mm²

J (višežilni kabal na regalu)

$$I_{tds} = 54 \text{ A}$$

$$I_n = 40 \text{ A}$$

$$1.6 \times I_n < 1.45 \times I_{tds}$$

Uslovi polaganja kabla smatraju se referentnim.

Relacija	Pi (kW)	k _j	P _{jm} (kW)	cosφ	I _{jm} (A)	Tip i prese k (mm ²)	Tip el. raz.	I _{tds} (A)	kθ	kλ	kn	I _{tp} (A)	I _n (A)
RO-P - RO-PL	15.45	0.95	14.678	0.9	23.53	PPOO 4x10	J	54	1	1	1	54	40
RO-PL - svetiljka 400W System park	0.4	1	0.4	0.95	0.61	PPOO -A 4x6	D	30	1	1	0.8	24	10
RO-PL - svetiljka 80W+55W	0.135	1	0.135	0.95	0.21	PPOO -A 4x6	D	30	1	1	0.8	24	10
RO-PL - svetiljka 55W KHA slim	0.055	1	0.055	0.95	0.08	PPOO -A 4x6	D	30	1	1	0.8	24	10

RO-PL - svetiljka 150W Cricket	0.15	1	0.15	0.95	0.23	PPOO -A 4x6	D	30	1	1	0.8	24	10
RO-PL - svetiljka 70W Jolly	0.07	1	0.07	0.95	0.32	PPOO -A 4x6	D	30	1	1	0.8	24	10

PROVERA KABLOVA NA PAD NAPONA

Proračun pada napona u normalnom radu za bakarne provodnike je urađen koristeći sledeće formule:

Za trofazne potrošače: $\Delta u = 0.0124 \times P \times l / S$

Za monofazne potrošače: $\Delta u = 0.0741 \times P \times l / S$

Δu - pad napona (%)
 P - snaga (kW)
 l - dužina linije (m)
 S - presek provodnika (mm²)

Relacija	P (KW)	S (mm ²)	l (m)	Δu (%)	Δu_{sum} (%)	zaključak
RO-P - RO-PL	14	10	20	0.31	0.31	<5%
RO-PL - svetiljka 400W System park	0.4	6	200	0.24	0.55	<3%
RO-PL - svetiljka 80W+55W Systempark	0.135	6	180	0.09	0.40	<3%
RO-PL - svetiljka 150W Cricket	0.15	6	190	0.36	0.67	<3%
RO-PL - svetiljka 70W Jolly	0.07	6	170	0.16	0.47	<3%

Uzeti su u obzir najkritičniji slučajevi, najudaljenije svetiljke, i pokazano je da zadovoljavaju uslove od 3% za osvetljenje, gledano iz RO-P kao tačke napajanja.

EFIKASNOST ZAŠTITE OD PREVISOKOG NAPONA DODIRA

Uslov efikasnosti zaštite od previsokog napona dodira u sistemu TN-C-S da proračunata struja kvara bude veća od struje reagovanja zaštitnog uređaja u vremenskom roku od 0.4s.

Kod TN-C-S sistema zaštite jedna tačka, najčešće neutralna tačka transformatora u distributivnoj TS, je direktno uzemljena, a izloženi provodni delovi električne instalacije su spojeni zaštitnim PE provodnikom na ovu tačku. U prvom delu sistema zaštitna i neutralna funkcija su objedinjene, a u samom objektu je izvršeno njihovo razdvajanje kao kod TN-S sistema.

Da bi ovaj sistem zaštite mogao uspešno da obavi zadatak potrebno je da pri kvaru (spoj jednog faznog provodnika i PE provodnika), kroz petlju kvara protekne tolika struja kvara koja će sigurno izazvati pregorevanje osigurača koji štiti strujno kolo u kome je nastao kvar. U daljem proračunu su zanemareni induktivni otpori vodova i otpornost pogonskog uzemljivača trafostanice.

Uslov efikasnosti zaštite od previsokog napona dodira u sistemu TN-s je da struja kvara osigura delovanje zaštitnog uređaja u vremenu t koje nije veće od vremena određenog u funkciji očekivanog napona dodira U_c :

$$t_{\text{dozv.}} = f(U_c) > t_{\text{osig.}} = f(I_d)$$

$$U_c = f(R_{pe}, U_0, Z_s)$$

$$I_d = f(c, U_0, R_a, R_{pe})$$

$$U_c = f(R_{pe}, I_d)$$

U_c - očekivani napon dodira,

R_{pe} - otpornost zaštitnog provodnika između posmatranog izloženog provodnog dela i referentne tačke,

R_a - otpornost faznog provodnika između posmatranog izloženog provodnog dela i referentne tačke,

c - konvencionalni faktor koji koriguje grešku usled zanemarivanja impedanse izvora napajanja. U našem slučaju vrednost ovog faktora je 1 (strujno kolo se napaja direktno iz izvora-najkritičniji slučaj).

I_d - struja greške.

Koeficijent koji uzima u obzir impedansu transformatora i napojnih kablova do RO-PL

1.00

NAJUDALJENIJA SVETILJKA 400W IZ RO-PL

Presek kabla (mm²) 6.00

Dužina kabla (m) 220.00

Aktivna otpornost po km na 20 step. C (Om/km) 12.1000

Reaktansa po km (Om/km) 0.1400

Aktivna otpornost na 80 step. C (Om) 3.3275

Reaktansa (Om) 0.0308

Aktivna otpornost petlje kvara na 80 step. C (Om) 6.6550

Reaktansa petlje kvara (Om) 0.0616

Impedansa petlje kvara (Om) 6.6553

Struja kvara (A) 33.06

Zaštitni uređaj (A) 10A

Vreme isključenja < 0.4 sekunde DA

NAJUDALJENIJA SVETILJKA 150W IZ RO-PL

Presek kabla (mm ²)	6.00
Dužina kabla (m)	190.00
Aktivna otpornost po km na 20 step. C (Om/km)	7.2800
Reaktansa po km (Om/km)	0.1100
Aktivna otpornost na 80 step. C (Om)	1.7290
Reaktansa (Om)	0.0209

Presek kabla (mm ²)	25.00
Dužina kabla (m)	10.00
Aktivna otpornost po km na 20 step. C (Om/km)	1.8100
Reaktansa po km (Om/km)	0.0940
Aktivna otpornost na 80 step. C (Om)	0.0226
Reaktansa (Om)	0.0009

Aktivna otpornost petlje kvara na 80 step. C (Om)	3.5033
Reaktansa petlje kvara (Om)	0.0437
Impedansa petlje kvara (Om)	3.5035
Struja kvara (A)	62.79
Zaštitni uređaj (A)	10A
Vreme isključenja < 0.2 sekunde	DA

NIVO ZAŠTITE GROMOBRANSKE INSTALACIJE

Nivo zaštite gromobranske instalacije se određuje iz tabele na osnovu izračunate efikasnosti (E). Efikasnost gromobranske instalacije se izračunava izrazom:

$$E = 1 - \frac{N_c}{N_d}$$

N_c - usvojena učestanost udara groma u objekat

N_d - učestanost direktnih udara groma u objekat

Usvojena učestanost udara groma u objekat N_c biće izračunata po formuli:

$$N_c = \frac{3 \cdot 10^{-3}}{C}$$

pri čemu je: $C = C_1 \cdot C_2 \cdot C_3 \cdot C_4$

C₁ - tip konstrukcije objekta

C₂ - sadržaj objekta

C₃ - namena objekta

C₄ - posledica od udara groma u objekat

Učestanost direktnih udara groma u objekat biće izračunata po formuli

$$Nd = Ng \cdot Ag \cdot 10^{-6}$$

Ng - lokalna prosečna godišnja gustina pražnjenja za region u kome se nalazi objekat

Ae - ekvivalentna prihvatna površina štice objekta u m²

Lokalna prosečna godišnja gustina pražnjenja se određuje kao

$$Ng = 0,004 \cdot Td^{1.25} \cong Td / 10 \text{ (broj udara / km}^2 \text{ god.)}$$

Td - broj grmljavinskih dana u toku godine uzet iz izokerauničke karte prema standardu SRPS N.B4.803. za region Niš.

Ekvivalentna prihvatna površina usamljenog objekta na ravnom terenu definiše se kao površina tla koja ima istu učestanost direktnih udara groma kao i objekat i izračunava se iz formule:

$$Ae = ab + 6h(a+b) + 9\pi h^2$$

a – dužina objekta u metrima

b – širina objekta u metrima

h – visina objekta u metrima

C1 - tip konstrukcije objekta	0.5
C2 - sadržaj objekta	0.5
C3 - namena objekta	1.0
C4 - posledice od udara groma u objekat	1.0
Nc - usvojena učestanost udara groma u objekat	0.012000
Td - broj grmljavinskih dana u toku godine	36.0
Ng - lokalna prosečna godišnja gustina pražnjenja	3.4
a - dužina objekta (m)	75.0
b - širina objekta (m)	74.0
h - visina objekta (m)	8.0
Ae - ekvivalentna prihvatna površina objekta (m ²)	14510.6
Nd - učestanost direktnih udara groma u objekat	0.049336
E - efikasnost gromobranske instalacije	0.757

Za izračunate vrednosti E>0 gromobranska instalacija je potrebna, sa nivoima zaštite prema sledećoj tabeli:

Efikasnost instalacije (E)	gromobranske	Odgovarajući nivo zaštite
$E > 0.98$		Nivo I sa dodatnim merama
$0.98 \Rightarrow E > 0.95$		Nivo I
$0.95 \Rightarrow E > 0.90$		Nivo II
$0.90 \Rightarrow E > 0.80$		Nivo III
$0.80 \Rightarrow E > 0$		Nivo IV

Može se konstatovati da objektu odgovara **IV nivo zaštite**, uz napomenu da su dimenzije platoa uzete na strani sigurnosti.

PRORAČUN POLUPREČNIKA ZAŠTIĆENE ZONE

Poluprečnik zaštićene zone upotrebom štapne hvataljke opremljene uređajima za rano startovanje određuje se prema jednačini:

$$r = \sqrt{h(2R - h) + \Delta R(2R + \Delta R)}$$

- h - Rastojanje vrha hvataljke do ravni tačke koja se štiti
 R - Udarno rastojanje za I nivo zaštite
 ΔR - Dobitak u udarnom rastojanju za izabrani tip hvataljke

Dobitak u udarnom rastojanju za SATELIT ESE 6000 je:

$$\Delta R = V \cdot \Delta t = 10^6 \cdot 60 \cdot 10^{-6} = 60 \text{ m}$$

- V - usvojena brzina usponskog trasera (m/sec)
 Δt - vreme prednjačenja za PREVECTRON(sec)

Udarno rastojanje za IV nivo zaštite (m)	60.0
Visina od vrha hvataljke do ravni tačke u zaštićenoj zoni (m)	5.0
Dobitak u udarnom rastojanju za PREVECTRON	60.0
Poluprečnik zaštićene zone (m)	107

Na osnovu proračuna i grafičkog prikaza prostora zaštite može se konstatovati da će objekat biti zaštićen od eventualnih atmosferskih pražnjenja.

FOTOMETRIJSKI PRORAČUN

Proračun srednje osvetljenosti objekta platoa ispred zatvorenog gradskog bazena urađen korišćenjem softverskog paketa "DIALUX" dat je u prilogu.

Priložene su specifikacije odabranih tipova svetiljki, kao i postignute vrednosti srednje osvetljenosti i ostalih parametara, kao i dispozicioni prikaz platoa i izabranih svetiljki renomiranog proizvođača iz Italije (SBP Urban Lighting – "BRAKS" Beograd), u skladu sa primenom koncepta energetske efikasnosti i kako bi u funkcionalnim celinama u kojima se javljaju naglasili njihove bitne karakteristike.

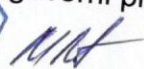
MONTAŽA STUBOVA

Svetiljke obeležene brojevima 3,5,6,7 i 9 se postavljaju na metalne subove visine 3.5m i 6m, tipski proizvedeni od čeličnih cevi, dvoetažni sa odgovarajućim atestima proizvođača. Zaštićeni od korozije i ofarbani bojom.

Statički proračun metalnog stuba - temeljca samca, overen od strane Odgovornog projektanta za građevinu, dat je u prilogu.



Odgovorni projektant:


Milan Milošević, dipl.ing.el