

4.1 NASLOVNA STRAN S KLJUČNIMI PODATKI O NAČRTU ŠT. SR17260-4

NAČRT IN ŠTEVILČNA OZNAKA NAČRTA:

4. NAČRT ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ IN OPREME – električne inštalacije

(načrt arhitekture; načrt krajinske arhitekture; načrt gradbenih konstrukcij in drugi gradbeni načrti; načrt električnih inštalacij in električne opreme; načrt strojnih inštalacij in strojne opreme; načrt telekomunikacij; tehnološki načrt; načrti izkopov in osnovne podgradnje)

INVESTITOR:

Mestna občina Murska Sobota, Kardoševa ulica 2, 9000 Murska Sobota

(ime, priimek in naslov investitorja oziroma njegov naziv in sedež)

OBJEKT:

Slovenska ulica jug

(poimenovanje objekta, na katerega se gradnja nanaša)

VRSTA PROJEKTNE DOKUMENTACIJE IN NJENA ŠTEVILKA:

Projekt za izvedbo (PZI)

(idejna zasnova, idejni projekt, projekt za pridobitev gradbenega dovoljenja, projekt za izvedbo, projekt izvedenih del)

ZA GRADNJO:

Vzdrževalna dela

(nova gradnja, dozidava, nadzidava, rekonstrukcija, odstranitev objekta, sprememba namembnosti)

PROJEKTANT:

STUDIO RAZVOJ, storitve inženirja, d.o.o.,**Kočevarjeva ulica 7, 8000 Novo mesto,****info@studio-razvoj.si****Odgovorni predstavnik podjetja: Mitja Lisec, univ.dipl.inž.el**

(naziv projektanta, sedež, ime in podpis odgovorne osebe projektanta in žig)

ODGOVORNI PROJEKTANT:

Mitja Lisec, univ.dipl.inž.el., IZS E-1374

(ime odgovornega projektanta, identifikacijska številka, osebni žig, podpis)

ŠTEVILKA, KRAJ IN DATUM IZDELAVE NAČRTA:

A160, Izvod: 1 2 3 4 5 A / 3, Novo mesto, september 2017 – dopolnitev marec 2018

(številka projekta, evidentirana pri projektantu, kraj in datum izdelave projekta)

ODGOVORNI VODJA PROJEKTA:

dr. Matej Blenkuš, univ.dipl.inž.arh., ZAPS A-1039

(ime in priimek, strokovna izobrazba, osebni žig, podpis)

4.2 KAZALO VSEBINE NAČRTA ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ IN OPREME -električne inštalacije št.: SR17260-4

4.1 Naslovna stran

4.2 Kazalo vsebine načrta

4.3 Izjava odgovornega projektanta načrta (samo v PGD)

4.4 Tehnično poročilo

4.4.1 Tehnični opis

4.4.2 Popis materiala in del

4.4.3 Projektantski predračun

4.5 Risbe

4.5.0	PREGLEDNA SITUACIJA	m 1:500
4.5.1	TLORIS 1	m 1:100
4.5.2	TLORIS 2	m 1:100
4.5.3	TLORIS 3	m 1:100
4.5.4	TLORIS 4	m 1:100
4.5.5	TLORIS 5	m 1:100
4.5.6	TLORIS 6	m 1:100
4.5.7	TLORIS 7	m 1:100
4.5.8	TLORIS 8	m 1:100
4.5.9	Stikalni blok E-CR-2	
4.5.10	Stikalni blok E-CR-3	
4.5.11	Detajl GIP izenačitve potencialov	
4.5.12	Detajl križanja in polaganje elektro energetskih kablov	
4.5.13	Detajl polaganja kablovoda v izolacijsko cev	

4..4 TEHNIČNO POROČILO

4.4 TEHNIČNO POROČILO

4.4.1 Tehnični opis

INVESTITOR : **Mestna občina Murska Sobota, Kardoševa ulica 2, 9000 Murska Sobota**

OBJEKT : **Slovenska ulica jug**

ŠT.PROJEKTA.: **A160**

NAČRT: **4 - NAČRT ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ – ELEKTRIČNE INŠTALACIJE**

I. SPLOŠNO

Za potrebe izvedbe električnih inštalacij Slovenska ulica jug v Murski Soboti smo izdelali PZI projektno dokumentacijo

Pri izdelavi projektne dokumentacije smo upoštevali :

- veljavne prostorske akte
- in veljavne tehnične predpise

Vsebina načrta je sestavljena iz električnega priključka, ki se navezuje na obstoječo transformatorsko postajo, razsvetljavo parka, napajanje potopnih stebričkov NN enote, kot je prikazano na situaciji, napajanje novoletne razsvetljave, vtičnic v razdelilcu in odcepu za napajanje električnega vozila.

II. ELEKTRIČNI PRIKLJUČEK

Napajanje objekta se izvede z navezavo objekta na obstoječe TP SOBOTA HOTEL.

Na obravnavanem območju se izdela nova kabelska kanalizacija z navezavo na obstoječe omrežje in priklop na obstoječo transformatorsko postajo TP SOBOTA HOTEL. V novo kabelsko kanalizacijo se izvede nov napajalni kablovod NAYYY-j 4x150+1,5mm² do novo predvidene E-CR-2 v 4xPEHD cevi fi. 160mm po situaciji.

Kablovod NAYYY-j 4x150+1,5mm² se od omarice E-CR-2 naprej položi v novopredvideno kabelsko kanalizacijo 4xPEHD cevi fi. 160mm.

V novo E-CR-2 in E-CR-3 je potrebno vgraditi prenapetostno zaščito razreda I. z ustrezno ozemljitvijo.

Pod povoznimi površinami se kablovod uvleče v CEVI Ø-110mm z valjancem FeZn 25x4mm v skupni kabelski jarek. Nad napajalni kablovod ni dovoljeno saditi sadnega drevja in ostalih rastlin, ki bi lahko čez čas poškodovale kabel (upoštevati odmike in navodila Elektra Maribor d.d.)

Novo predvidena E-CR-1, ki je pozicionirana na v parku, je tipske izvedbe in omogoča uvod kabla do NA2XY 4x150mm.

Način ozemljitve za distribucije je TN.

Od E-CR-2 in E-CR-3 se napajanje izvede z kablovodom NAYY-j različnih prerezov skladno s shemo. Trase kablovoda je definirana v situaciji.

Za napajanje objekta se predvidevajo naslednji parametri:

E-CR-2A

Napajanje razsvetljave ter potopnih stebričkov

- ☐ priključna moč **P_k=1x17 kW 3x25A** v odjemni skupini ostali odjem 0,4 kV,
- ☐ letna poraba **W_I=3.000 kWh**,
- ☐ moč največjega porabnika **P_{maks}=1 kW**,
- ☐ namen porabe električne energije: **ostali odjem**
- ☐ nazivna napetost na odjemnem mestu bo **400 V**,

E-CR-2B

Napajanje električnih vozil

- ☐ priključna moč **P_k=1x35 kW 3x50A** v odjemni skupini ostali odjem 0,4 kV,
- ☐ letna poraba **W_I=25.000 kWh**,
- ☐ moč največjega porabnika **P_{maks}=23 kW**,
- ☐ namen porabe električne energije: **ostali odjem**
- ☐ nazivna napetost na odjemnem mestu bo **400 V**,

E-CR-3

Napajanje-prireditve

- ☐ priključna moč **P_k=1x35 kW 3x50A** v odjemni skupini ostali odjem 0,4 kV,
- ☐ letna poraba **W_I=6.000 kWh**,
- ☐ moč največjega porabnika **P_{maks}=15 kW**,
- ☐ namen porabe električne energije: **ostali odjem**

- nazivna napetost na odjemnem mestu bo **400 V**,

Izračun temeljnega ozemljila:

IZRAČUN UPORNOSTI R_p



objekt: Slovenska ulica jug
št.projekta: A160
št.načrta: SR17260-4

Vnos vhodnih podatkov v celice

Dimenzije ozemljila širina (mm)	25
Dimenzije ozemljila debelina (mm)	4
spec. upornost zemljišča (ohm m)	90
dolžina trač. Ozemljila (m)	40
globina polaganja (m)	0,6

računski polmer ozemljila (m) 0,00564

upornost R_p (ohm) 4,6789

upornost	30	- močvirje
	100	- zemlja, ilovica
	200	- pesek drobní vlažen
	500	- pesek grobi vlažen
	1000	- pesek grobi suh
	3000	- kamen

III. KONTROLNI IZRAČUNI

Nizkonapetostni vod dimenzioniramo tako, da bo ustrezal konceptiji nadaljnjega oblikovanja nizkonapetostne mreže. Vod kontroliramo glede obremenitve, maksimalnega padca napetosti in kratkega stika (okvarnega toka). V kabelskih vodih za posamezne odjemalce dovolimo do 5 % padec napetosti.

Kratkostična kontrola voda vsebuje nekaj poenostavitev:

- zanemarjene so impedanca srednje napetostne mreže in prehodne upornosti okvarne zanke,
- uporabljeni so parametri nizkonapetostnih vodov, podani v tabeli T-1, torej pri povprečnih obratovalnih razmerah glede "Td" (točen izračun zahteva vrednosti R_L , R_{OL} pri $+ 80^\circ \text{C}$).

Za tok napake " I_d " zahtevamo:

- v TN napajalnih sistemih, kjer se na nizkonapetostni mreži, oz. vodu predvideva izključna uporaba zaščitnih tokovnih stikal, minimalni tok napake ni predpisan. Zaradi zagotovitve vsaj relativno hitrega pregoretega ustrezne varovalke na defektnem vodu naj bo le ta po možnosti cca 2,5 krat večji od njenega nazivnega toka.

Izračune izvedemo po znanih obrazcih za trifazne vode:

$$S = \frac{\sum (P \cdot l) \cdot 10^5}{\lambda \cdot \Delta u \cdot U_n^2} \cdot k \quad [\text{mm}^2]$$

- prerez voda:

$$\Delta u = \frac{\sum (P \cdot l) \cdot 10^5}{\lambda \cdot S \cdot U_n^2} \cdot k \quad [\%]$$

- padec napetosti:

$$I = \frac{P \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi} \quad [A]$$

- bremenski tok:

kjer pomeni:

P = konična moč v vodu - odseku [kW]

l = dolžina voda - odseka [m]

λ = spec. prevodnost vodnika, upošteva povprečne obratovalne razmere (srednjo delovno temperaturo - Td): - za Cu zemeljske kable: $\lambda = 56 \text{ Sm/mm}^2$ | > po "Plaperju"

Un = nazivna napetost voda (= 400 V)

k = faktor induktivnosti (po tabeli T-1)

$\cos \varphi$ = fazni faktor

$$I_d = I_{klp} = \frac{\sqrt{3} \cdot c \cdot U_{nT}}{\sqrt{(2 \cdot R_T + 2 \cdot R_L + R_{oT} + R_{oL})^2 + (2 \cdot X_T + 2 \cdot X_L + X_{oT} + X_{oL})^2}} \quad [A]$$

- kratkostične razmere:

$$R_L = \sum I_i \cdot R_{Lsi} \quad [\Omega] \quad X_L = \sum I_i \cdot X_{Lsi} \quad [\Omega]$$

$$R_{oL} = \sum I_i \cdot R_{osi} \quad [\Omega] \quad X_{oL} = \sum I_i \cdot X_{osi} \quad [\Omega]$$

$$\frac{I_d}{I_{var}} \geq 2,5$$

kjer pomeni:

Id = tok napake (min.tok enopolnega kratkega stika) [A]

Ivar = nazivni tok varovalke [A]

UnT = nazivna napetost voda na sponkah transform. [=420 V]

c = korekcijski faktor, za izračun min.toka enopolnega kratkega stika - c = 0,95

RT,XT = delovna, induktivna upornost transformatorja v direktnem sistemu, reducirana na sek. stran [Ω/fazo]

RoT,XoT = delovna, induktivna upornost transformatorja v ničelnem sistemu, reducirana na sek. stran [Ω]

RL,XL = skupna delovna, induktivna upornost NN voda v direktnem sistemu [Ω/fazo]

RoL,XoL = skupna delovna, induktivna upornost NN voda v ničelnem sistemu [Ω]

RLs,XLs = specifična delovna, induktivna upornost NN voda v direktnem sistemu [Ω/fazo, km]

ROs,XOs = specifična delovna, induktivna upornost NN voda v ničelnem sistemu [Ω/km]

li = dolžina voda, oziroma odseka [km]

Tabela T-1: Parametri NN voda

Vod	mm ²	RLs Ω/km	XLs Ω/km	ROs Ω/km	XOs Ω/km	K0.9	K0.95	Idop A	Ivar A	Sp.pr. Sm/mm ²
N1XD5-AR	16	2.139	0.100	8.556	0.400	1.02	1.02	91	80	29
N1XD9-AR	35	0.972	0.100	2.517	0.413	1.05	1.03	142	125	29
N1XD9-AR	70	0.496	0.100	2.039	0.366	1.10	1.07	223	200	29
NA2XY-J	4x35	0.929	0.083	3.716	0.343	1.04	1.03	120	100	30
NA2XY-J	4x70	0.464	0.082	1.856	0.300	1.09	1.06	175	160	30
NA2XY-J	4x150	0.218	0.080	0.872	0.292	1.18	1.12	275	260	30
NA2XY-J	4x240	0.137	0.079	0.548	-	1.28	1.19	360	355	30

OPOMBE k tabeli T-1:

Vrednosti delovnih in induktivnih upornosti vodov veljajo pri $f = 50$ Hz.

RLs : - pri kablji po podatkih priročnikov "Kaiser", "Siemens" in $T_d = +40^{\circ}\text{C}$,

XLs : - pri kablji po podatkih priročnika "Siemens",

ROs : - povratni vod vedno preko 4. vodnika,
- pri golih vodnikih in kablji po VDE 0102-2/11.75,

XOs : - povratni vod vedno preko 4. vodnika,
- pri golih vodnikih in kablji po VDE 0102-2/11.75

k : - preračunan glede na RLs in XLs v tej tabeli, torej za povprečne obratovalne (delovne) razmere;

Idop: - pri kablji po tipizaciji DES, zv.5 ($T_{ok} = +20^{\circ}\text{C}$, $T_{dm} = +70^{\circ}\text{C}$), 1 kabel min. 70 cm v zemlji)

Ivar: - pri golih vodnikih in kablji po T.P., zv.2/66! ($T_{ok} = +25^{\circ}\text{C}$),

IV. IZVEDBA ELEKTRIČNEGA PRIKLJUČKA

- Izvedba električnega priključka se vrši pod nadzorom Elektra Maribor d.d.. PE Murska Sobota
- Pri polaganju kablovoda v skupni se je potrebno držati danih navodil glede razmestitve kablov
 - na 40 cm od energetskih se polagajo signalni vodi,
 - na 10-20 cm od krmilnih vodov se polagajo telekomunikacijski vodi
 - telekomunikacijski vodi morajo biti na min. 50 cm od energetskih NN, kablov, na 100 cm pa od 10 kV kabla.
- Krivljenje kablov mora biti pravilno izvedeno, da se ne bi poškodovala izolacija. Radij krivine ne sme biti manjši od 15-kratnega polmera kabla.
- Polaganje kablov se mora predpisano izvesti v sloju peska 20 cm (10 cm kot posteljica in 10 cm nad kablom) in dobro zaščititi z ščitniki, oziroma po priloženih detajlih.
- Jarek se zasipava z odkopanim materialom po prvem sloju zdrobljene zemlje ali peska tako, da se najprej uporabi rahlo zemljo brez kosov kamenja, betona, opeke ali podobno. Zasipavati je treba v slojih po 20 cm s pazljivim nabijanjem neposredno nad kabelsko kanalizacijo ali samim kablom. Nabijanje materiala se izvaja z motorno napravo s pogojem globinskega delovanja do 30 cm. Če je zemlja preveč suha jo je treba navlažiti. Ni dovoljeno zasipavanje rova z zmrznjeno zemljo, gramozom, šoto in ne z zemljo, ki vsebuje organske primesi.
- Po končanih delih in položenem kablu je potrebno izdelati geodetski posnetek položenega kabla s strani geodeta!
- Na prometnih prehodih (cestah) se kabli polagajo v energetsko kabelsko kanalizacijo, narejeno iz PVC cevi, fi-125mm - rdeče barve.
- Kabli se ne smejo polagati pri temperaturi nižji od +5st.C
- Pripravo končnih spojk in kabelskih končnikov je potrebno izvesti v skladu z VDE in IEC normami.
- Medsebojno križanje kablov jakega toka je potrebno izvesti z razmakom 30 cm v PVC ceveh (fi-125mm).
- Izven kabelskih cevi se kabli ne smejo križati.
- Kabelske spojke je potrebno zasuti z mivko deb. 10 cm in pokriti s ščitniki.
- Kabelski končniki za 1kV v transformatorski postaji se izvedejo kot kabelske glave.
- Kabli v rovu se obeležijo z objemkami, na katerih je natisnjen tip, presek, napetost kablov, leto polaganja in število kablovskih protokolov. Objemke se postavljajo na razmiku 5 m. Enake objemke se postavljajo tudi na vhodu in izhodu iz kabelske kanalizacije, na vhodu in izhodu iz kabelskega jaška, na mestih, kjer se kabelski vod križa z drugimi kabelskimi kanalizacijami, na vhodu kabla v kabelsko spojko, s tem da se obeleži leto montaže na vseh tistih mestih, kjer nadzorni organ in izvajalec soglašata, da je to potrebno.

Na reguliranem terenu se postavljajo naslednje oznake:

- kabelska oznaka za kabel v rovu z oznako napetosti,
- kabelska oznaka za križanje z vodovodno instalacijo označena s strelo,
- oznaka za križanje s telefonom s črkami Telekom,
- oznaka za konec kabelske kanalizacije (smerni kamen EK).

Kabelske oznake za regulirani in neregulirani teren se postavljajo:

- v osi trase nad kablom na vsakih 30-40 m, nad spojko, nad točko križanja in nad zaključki kabelske kanalizacije.
- Zasutje z zgornjo plastjo zemlje, peskom in polaganje se izvede po pregledu nadzornega organa in snemanju trase za načrt izvedenih del.
- Zaščita pred previsoko napetostjo dotika se izvede po pogojih iz elektroenergetskega soglasja pristojne elektrodistribucije.
- Na mestih križanja ostalih komunalnih vodov, kot so vodovod, kanalizacija in podobno, je potrebno kable položiti v PVC cevi fi 110 rdeče barve dolžine 1.5 m iz ene in druge strani križanja
- Izvajalec je dolžan, da ugotovi brezhibnost dobavljenih kablov in naprav pred vgradnjo.
- Izvajalec je dolžan, da v smislu obstoječih predpisov ukrene vse potrebno za varnost prometa na gradbišču in varnost mimoidočih.
- Prevzem omrežja od izvajalca se lahko izvrši šele po zaključku del s komisijskim pregledom, poiskusnim obratovanjem in usklajevanjem tehnične dokumentacije (projekt izvedenih del PID).

V. IZVEDBA RAZSVETLJAVE, POTOPNIH NN STEBRIČKOV, TK INSTALACIJE TER DVIČNIH STEBRIČKOV

Napajanje razsvetljave

Napajanje cestne razsvetljave je predvideno iz prižigališča E-CR-2A z kablovodom NAYY-J 5x16mm². Predvidene so svetilke S1 moči do 18 W PARK L GEOLUX Parkline I S 18 AC 40 integrirane v steber h=4,5 m. In S2 moči do 2x18 W PARK L GEOLUX Parkline T S 18 AC 40 integrirane v steber h=4,5 m. Predvidena je položitev novih kablovodomov skupaj v zaščitno cev STIGMA FLEX fi. 75 mm. Nad kablovodom se v kabelski jarek položi ozemljitveni valjanec Fe/Zn 25x4 mm.

Prižiganje je predvideno preko fotosenzorja, ki je pozicioniran na severni strani omarice E-CR-2A. Nivo dnevne svetlobe, ko se mora vklopiti javna razsvetljava je **35 luxov**.

Izračun je priložen v dokumentaciji.

Kontrolni izračuni

Nizkonapetostni vod dimenzioniramo tako, da bo ustrezal konceptiji nadaljnjega oblikovanja nizkonapetostne mreže. Vod kontroliramo glede obremenitve, maksimalnega padca napetosti in kratkega stika (okvarnega toka). V kabelskih vodih za posamezne odjemalce dovolimo padec napetosti po standardu SIST 50160.

Kratkostična kontrola voda vsebuje nekaj poenostavitvev:

- zanemarjene so impedanca srednjenapetostne mreže in prehodne upornosti okvarne zanke,
- uporabljeni so parametri nizkonapetostnih vodov, podani v tabeli T-1, torej pri povprečnih obratovalnih razmerah glede "Td" (točen izračun zahteva vrednosti RL, ROL pri + 80° C).

Za tok napake "Id" zahtevamo:

TN – C sistemi

Izpostavljeni prevodni deli instalacije morajo biti povezani z ozemljeno točko sistema z zaščitnim vodnikom.

- zaščitni vodniki morajo biti ozemljeni v TP, v mreži, kjer je to mogoče in pri vstopu v objekte
- združevanje nevtralnega in zaščitnega vodnika izvesti v skladu z SIST standardom
- karakteristika zaščitne naprave in impedanca tokokroga morata izpolnjevati pogoj

zračune izvedemo po znanih obrazcih za trifazne vode:

- prerez voda:

$$S = \frac{\sum (P \cdot l) \cdot 10^5}{\lambda \cdot \Delta u \cdot U_n^2} \cdot k \quad [\text{mm}^2]$$

- padec napetosti:

$$\Delta u = \frac{\sum (P \cdot l) \cdot 10^5}{\lambda \cdot S \cdot U_n^2} \cdot k \quad [\%]$$

- bremenski tok:

$$I = \frac{P \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot U_n^2 \cdot \cos \varphi} \quad [A]$$

kjer pomeni:

P = konična moč v vodu - odseku [kW]

l = dolžina voda - odseka [m]

λ = spec. prevodnost vodnika, upošteva povprečne obratovalne razmere (srednjo delovno temperaturo - Td): - za Al zemeljske kable: $\lambda = 30 \text{ Sm/mm}^2$ | > po "Plaperju"

Un = nazivna napetost voda (= 400 V)

k = faktor induktivnosti (po tabeli T-1)

$\cos \varphi$ = fazni faktor

- kratkostične razmere:

$$I_d = I_{klp} = \frac{\sqrt{3} \cdot c \cdot U_{nT}}{\sqrt{(2 \cdot R_T + 2 \cdot R_L + R_{0T} + R_{0L})^2 + (2 \cdot X_T + 2 \cdot X_L + X_{0T} + X_{0L})^2}} \quad [A]$$

$$R_L = \sum I_i \cdot R_{Lsi} \quad [\Omega] \qquad X_L = \sum I_i \cdot X_{Lsi} \quad [\Omega]$$

$$R_{0L} = \sum I_i \cdot R_{osi} \quad [\Omega] \qquad X_{0L} = \sum I_i \cdot X_{osi} \quad [\Omega]$$

$$\frac{I_d}{I_{var}} \geq 2,5$$

kjer pomeni:

I_d = tok napake (min.tok enopolnega kratkega stika) [A]

I_{var} = nazivni tok varovalke [A]

U_{nT} = nazivna napetost voda na sponkah transform. [=420 V]

c = korekcijski faktor, za izračun min.toka enopolnega kratkega stika - $c = 0,95$

R_T, X_T = delovna, induktivna upornost transformatorja v direktnem sistemu, reducirana na sek. stran [Ω/fazo]

R_{oT}, X_{oT} = delovna, induktivna upornost transformatorja v ničelnem sistemu, reducirana na sek. stran [Ω]

R_L, X_L = skupna delovna, induktivna upornost NN voda v direktnem sistemu [Ω/fazo]

R_{oL}, X_{oL} = skupna delovna, induktivna upornost NN voda v ničelnem sistemu [Ω]

R_L, X_L = specifična delovna, induktivna upornost NN voda v direktnem sistemu [Ω/fazo, km]

R_{oL}, X_{oL} = specifična delovna, induktivna upornost NN voda v ničelnem sistemu [Ω/km]

l = dolžina voda, oziroma odseka [km]

PADCI NAPETOSTI NAPAVALNEGA KABLOVODA

Napajanje razsvetljave je trifazno, kar pomeni, da je vsaka tretja svetilka napajana z isto fazo, N nevtralni vodnik pa je skupen. Pri simetrični obremenitvi v njem ni povratnega toka.

Vse padce napetosti kontroliramo po enačbi:

$$1f. \text{ porabniki} \quad dU = \frac{200 \cdot \sum (P \cdot l)}{\lambda \cdot S \cdot U^2} = [\%]$$

$$3f. \text{ porabniki} \quad dU = \frac{100 \cdot \sum (P \cdot l)}{\lambda \cdot S \cdot U^2} = [\%]$$

dU - padec napetosti (%)

$\sum (p \cdot l)$ - vsota produktov koničnih obtežb in dolžin vodnikov (Wm)

λ - specifična prevodnost vodnika –materiala

S - presek vodnika v mm²

U - nazivna napetost

Padce napetosti izračunamo za najbolj obremenjeni oziroma odcep razsvetljave z največjo razdaljo. Skupni padec je vsota delnih padcev napetosti.

Napajanje za novoletno razsvetljavo

Napajanje novoletne razsvetljave je predvideno iz prižigališča E-CR-2A z kablovodom NAYY-J 5x10mm² položenim v izolacijsko cev PEH fi75 mm. Predvidene so jaški, kjer se kablovod zaključi v dozi IP 66 v jašku fi 30 cm.

Napajanje za potopne NN elektro stebričke

Napajanje za potopne NN elektro stebričke za potrebe prireditev se izvede z NN elektro stebričkom z naslednjo specifikacijo:

Dobava in montaža potopnega elektro stebrička z

- 1x3x63A vtičnica 5 polna
- 2x3x32A vtičnica 5 polna

vtičnicami IP 66, zaščitnimi elementi ter glavnim stikalom, z ključavnico in ustreznim montažnim materialom. Potopni stebriček se vgradi v ustrezen povozni kabelski jašek z ustreznim pokrovom.

Napajanje je predvideno iz prižigališča E-CR-3 z kablovodom NAYY-J 5x35mm² položenim v izolacijsko cev PEHD fi 110 mm in PEHD fi 75 mm.

Napajanje za potopne stebričke za dostop na trg

Napajanje je predvideno iz prižigališča E-CR-2A z kablovodom NYY-J 5x6mm² položenim v izolacijsko cev PEHD fi 75 mm.

TEHNIČNI ZAŠČITNI UKREPI

Za zaščito pred električnim udarom je predviden avtomatski izklop napajanja s pomočjo talilne varovalke. Pred neposrednim dotikom pa so električne naprave zaščitene z ustrežno izolacijo.

Uporabljen je TN-C-S sistem.

Vse svetilke in drogovi crasvetljave so iz kovinskega prevodnega materiala in ozemljeni. Ozemljitev se izvede s pomočjo vroče pocinkanega valjanca FeZn 25x4mm položenim v kabelski jarek na globino 50cm ali vodnikom PF 16 rumenozelene barve. Pri vsaki svetilki se od njega izvede odcep s križno pocinkano sponko, kjer se s pomočjo vijake zveze priključi na ozemljitev. Vsi spoji narejeni s križno sponko se zaščitijo tako, da se celoten spoj zalije z bitumnom. Celotna električna instalacija je ozemljena preko zaščitnega vodnika (enakega prereza kot so fazni vodniki) z dvema vijakoma na kandelabru narejena za ta namen (v skladu s standardom JUS N.B2.754).

Ponikalna upornost ozemljila je sestavljena iz upornosti ozemljitvenega voda, ozemljila, prehodne upornosti in upornosti tal. Upora dovoda in ozemljila sta podana z materialom in sta običajno zanemarljiva. Upor zemlje je odvisen od sestave tal in je zelo spremenljiv v odvisnosti od vlažnosti. Specifična upornost zemlje znaša 100Q. Zaradi velikega prereza, ki je na razpolago, je lahko absolutna vrednost upora zemlje zelo majhna. Največji je prehodni upor, ki definira upor ozemljitve. To je upor širjenja s katerim se zemlja zoperstavlja prehodu toka iz ozemljila do razdalje, kjer je prerez zemlje že tako velik, da je gostota toka majhna. Upor, ki ga kaže zemlja pri prehodu toka, je odvisen od upora tal in načina razporeditve tokovnega polja. Razporeditev silnic je odvisna od oblike ozemljila, ta odvisnost pa omogoča, da upor ozemljitve računamo v odvisnosti od oblike zakopanega ozemljila.

Za položen trak (FeZn 25x4), ki je položen vzporedno s površino, izračunamo ponikalno upornost tako:

$$R = r / (2 \times \pi \times l) \times \ln ((21 \times l) / (a \times h)) = 5,60Q$$

$$r = 150Qm \dots\dots\dots \text{speč. upornost tal (ocenjeno)}$$

$l = 30\text{m}$dolžina ozemljila

$a = 0,025\text{m}$širina ozeml. traku

$h = 0,5\text{m}$ globina vkopa ozemljila

Po končanju del in pred vstavitvijo v pogon cestne razsvetljave je potrebno izvesti električne meritve z merilnim protokolom, ki bodo pokazale točen rezultat, medtem ko je izračunan rezultat samo informativen. Poleg tega je potrebno še izdelati vris kablov (elektro kabli, kabli JR, telefonski kabli, itd.) v podzemni kataster. Še posebno pomembne so izvedbe križanj posameznih podzemnih instalacij (vodovod, meteorna kanalizacija, plin), ki jih je potrebno natančno vrisati in označiti.

Novo mesto, september 2017

Odgovorni projektant:

Mitja Lisec, univ.dipl.inž.el.