

## 4.1 NASLOVNA STRAN NA RTA

NA RT IN ŠTEVIL NA OZNAKA NA RTA:

**NA RT ELEKTRI NIH INŠTALACIJ IN ELEKTRI NE OPREME**

INVESTITOR:

MESTNA OB INA MARIBOR, Ul. heroja Staneta 1, 2000 Maribor

OBJEKT:

**OŠ TABOR I**

Ul. Arnolda Tovornika 21, 2000 Maribor

VRSTA PROJEKTNE DOKUMENTACIJE IN NJENA ŠTEVILKA:

PROJEKT ZA IZVEDBO št. 213/013

ZA GRADNJO:

ENERGETSKA OBNOVA

ODGOVORNI VODJA PROJEKTA:

Bojan KRAJTNER, u.d.i.g., G-0107

MP

.....

ODGOVORNI PROJEKTANT:

Bojan POTO NIK, inž.el., E-0356

MP

.....

PROJEKTANT:

**bp biro**

Projektiranje, nadzor in svetovanje v elektrotehniki

**BOJAN POTO NIK, inž. el., s.p.**

Spodnje Jablane 7, 2326 Cirkovce

Tel.: (02) 320 54 97 Fax.: 059 950 819

MP

Bojan POTO NIK, inž.el. ....

ŠTEVILKA, KRAJ IN DATUM IZDELAVE NA RTA:

231/013E

Maribor, november 2013

## **4.2 KAZALO VSEBINE NA RTA ELEKTRI NIH INŠTALACIJ IN ELEKTRI NE OPREME**

4.1	NASLOVNA STRAN NA RTA.....	1
4.2	KAZALO VSEBINE NA RTA ELEKTRI NIH INŠTALACIJ IN ELEKTRI NE OPREME .....	1
4.3	TEHNI NO PORO ILO.....	2
	PROJEKTNA NALOGA.....	2
	TEHNI NI OPIS OBJEKTA.....	2
	DIMENZIONIRANJE DOVODNEGA KABLA razdelilnik +R-OG1/ogrevanje žlot in vto nikov/.....	6
	KONTROLA PADCA NAPETOSTI .....	6
	KONTROLNI IZRA UN OKVARNEGA TOKA .....	7
4.4	RISBE .....	1

## 4.3 TEHNI NO PORO ILO

### Projektna naloga

Za objekt: OŠ TABOR I: ENERGETSKA OBNOVA, je potrebno izdelati projekt elektroinstalacij in strelvodne naprave. Instalacijo izvesti za trifazno napetost 400 V – priklop na obstoje i razvod objekta.

Dodatne potrošnike/pogoni žaluzij, ventusov in vrat/ je možno priklju iti v obstoje ih etažnih stikalnih blokih, v katerih je dovolj rezervne elektri ne energije - pove anje tarifnih varovalk ni potrebno.

Strelvodno napravo obnoviti v skladu z veljavnimi predpisi, uporabiti predhodno preverjene obstoje e odvode.

Razvod kablov predvideti pretežno v nadometni izvedbi, ob uporabi vodotesnega materiala.

Ostale instalacije v objektu niso predmet obdelave!

Ostali podatki so razvidni iz projektne naloge v gradbenem delu.

### Tehni ni opis objekta

#### a.) Splošno

Na rt elektri nih instalacij in elektri ne opreme je izdelan na podlagi Tehni ne smernice za nizkonapetostne elektri ne instalacije TSG – N – 002:2009, v skladu s 7. lenom Pravilnika o zahtevah za nizkonapetostne instalacije v stavbah /Ur. list RS 41/2009/.

Na rt zaš ite pred delovanjem strele je izdelan na podlagi Tehni ne smernice za zaš ito pred delovanjem strele TSG – N – 003:2009, v skladu s 5. lenom Pravilnika o zaš iti stavb pred delovanjem strele /Ur. list RS 28/2009.

Izvajalec elektroinstalacij je dolžan uporabiti elektro instalacijski material po veljavnih standardih.

Investitor in izvajalec sta dolžna pred pri etkom del preveriti usklajenost posameznih projektov.

Izvajalec je dolžan pred pri etkom del in pred nabavo opreme na licu mesta preveriti stanje objekta. V kolikor bi bile potrebne spremembe, mora o tem pisno obvestiti projektanta in nadzorni organ ter zahtevati pisno soglasje o potrebni spremembi.

Izvajalec je dolžan, da pred predajo objekta namenu izvede naslednje:

- meritev izolacijske upornosti
- kontrolo zaš ite tokokrogov
- kontrolo ozemljitvene upornosti

O pregledih, meritvah in kontrolah se vodi pisna dokumentacija.

Vse meritve sme izvajati pooblaš ena oseba..

## **b.) Splošna in varnostna razsvetljava**

Varnostna razsvetljava je izvedena s fluorescentnimi svetili v lokalno pripravnem stiku, avtonomije eno uro - obstoje sistem se ne spremeni.

Splošna razsvetljava je obstoje a in ni predmet obdelave, potrebno je le demontirati in ponovno montirati/ustrezno prilagoditi/ svetilke na fasadi, kjer je predvidena montaža fasadnih elementov - svetilke ostanejo priključene na obstoje e tokokroge.

## **c.) Mala mo , tehnologija**

Za napajanje dodatnih elektri nih potrošnikov - pogoni žaluzij, ventusov in vrat - se uporabijo delno obstoje i in deloma dodatni odcepi v obstoje ih stikalnih blokih. Izvede se napajanje posameznih pogonov preko vmesnih doz, iz katerih se izvede tudi odcep za posluževalna stikala. Le-ta bodo montirana ob obstoje ih pultih u iteljev ali pri vratih/odlo itev investitorja/.

Kabli do omenjenih potrošnikov bodo položeni deloma po obstoje ih trasah in deloma nadometno v NIK kanalih/kjer je možno, bodo kabli položeni podometno/. V telovadnici bodo kabli po potrebi ustrezno mehansko zaš iteni.

Za napajanje strojnih kupol je predvidena lo ena omarica, opremljena z elementi za primer purnega odpiranja/v skladu z zahtevami požarnega elaborata/.

Obstoje e instalacije male in tehnološke mo i niso predmet obdelave.

## **d.) Zaš ita pred delovanjem strele**

### **Splošno**

Sistem zaš ite pred delovanjem strele v nadaljevanju LPS (Lihtening Protection System) je sestavni del objekta in mora biti združljiv ter smiselno povezan z vsemi drugimi napravami in napeljavami v objektu. Za vsak objekt je potrebno najprej izvesti vrednotenje rizika na osnovi katerega se za posamezni objekt dolo i zaš itni nivo zaš ite pred delovanjem strele v nadaljevanju LPL (Lihtening Protection Level). LPS mora biti izveden tako, da lahko odvede razelektritev v zemljo brez škodljivih posledic in da pri tem ne pride do poškodb živih bitij, elektri nih preskokov in hkrati iskrenj.

Vrsta in namestitvev LPS morata biti ustrezno izbrana že med na rtovanjem novih objektov, da se im bolj izkoristijo njihovi elektri ni prevodni deli in da se z najmanjšimi stroški izdelata u inkovit LPS, ki se tudi estetsko vklju uje v objekt in okolico.

Tehni ne lastnosti LPS morajo med uporabo objekta zagotavljati vse na rtovane zahteve, upoštevajo primerno vzdrževanje, skladno s smernico TSG-N-003:2009.

LPS mora po rekonstrukciji izpolnjevati vse tehni ne lastnosti, ki jih je imel pred rekonstrukcijo.

Glede na položaj v objektih je LPS sestavljen iz zunanega in notranjega LPS. V posameznih primerih, kadar ni potreben zunanji LPS, je potrebno izdelati samo notranji LPS.

### **Vrednotenje rizikov**

Obstoje objekt, ki je predmet energetske predove, je opremljen s strelvodno napravo.

Odlo itev o izbiri zaš itnega nivoja stavb za zaš ito pred delovanjem strele se izvede skladno s standardom SIST EN 62305-1 in SIST EN 62305-2. Postopek vrednotenja rizikov in ovrednotenja stroškov izvedbe zaš ite poteka v naslednjem zaporedju:

- zbiranje podatkov o stavbi, ki jo je potrebno zaš ititi,
- ugotovitev vseh vrst možne škode na objektu in oskrbovalnih povezavah,
- ocenjevanje rizika za vse vrste škode,
- ocenjevanje potrebe po zaš iti pred strelo s primerjavo posameznih rizikov s toleran nim rizikom  $R_T$ ,
- ovrednotenje stroškov izvedbe zaš ite pred strelo glede na stroške brez zaš itnih ukrepov.

Iz izra unov ugotovimo, da pri izvedbi strelovodne zaš ite LPS v zaš itnem razredu IV in pri izvedbi prenapetostne zaš ite SPD IEC 62305-4 dosežemo, da so izra unani riziki R po vseh štirih vrstah izgube manjši od toleran nih rizikov  $R_T$ .

## Izvedba strelovodne napeljave

### Lovilni sistem

Predvidena je izvedba lovilnega sistema z Al žico 8mm kot lovilnim vodom, ki se položi po strehi na ustreznih nosilcih. Okrog dimnikov, strojnih elementov (klimati, ventilatorji) in ostalih štrle ih delov na strehi se prav tako položi Al žica in poveže na lovilni vod oz. se montirajo lovilne palice. Lovilni vod se poveže na glavne odvode.

Strelovodni lovilci morajo biti izvedeni tako, da je izvedena zaš ita po principu kotale e krogle polmera 60m, kar ustreza IV zaš itnemu nivoju.

### Odvodni sistem

Strelovodni odvodi odvajajo tok strele od to ke udara do zemlje in omogo ajo:

- ve paralelnih poti
- minimalno dolžino paralelnih poti
- izena itev potencialov s prevodnimi deli objekta, ki morajo biti skladni z dimenzijami vodnikov po tabeli iz TSG-N-003:2009 (Poglavje 2.8 Odvodni sistemi)

Razdalja med navpi nimi odvodi in posameznimi horizontalnimi krožnimi povezavami so prikazane v tabeli spodaj:

VRSTE LPS	RAZDALJE MED ODVODI (m)	Radij kotale e krogle (r)
I	10	20 m
II	10	30 m
II	15	34 m
IV	20	60 m

Pri našem objektu se za odvodni sistem LPS uporabi žica  $R_h$  8mm, ki se položi po fasadi do merilnega spoja na višini 1,8m. Od merilnega spoja se položi trak  $R_f$  30x3,5mm do temeljnega oziroma krožnega ozemljila.

### Ozemljitveni sistem

Pri razpršitvi toka strele v zemljo se zmanjšujejo prenapetosti s primernim razporejanjem ozemljil. V splošnem je nizka ozemljilna upornost manjša od 10  $\Omega$ , najprimernejša. V našem primeru imamo notranji sistem SPD izveden s prenapetostnimi odvodniki na vseh vstopajo ih elektri nih vodnikih v objekt v skladu s SIST EN 62305-4. Glede na navedeno mora biti ozemljilna upornost  $R_{oz} < 5 \Omega$ .

Za ozemljilo je predviden trak  $R_f$  30x3,5mm. Ozemljilo se položi kot temeljno ozemljilo v temelje in kot krožno ozemljilo v razdalji 1m okrog objekta v zemlji 0.6m globoko. V temeljih je potrebno povezati na ozemljilo vse ve je kovinske mase v pritli ju.

Na ozemljilo se vežejo tudi glavna zbiralka za izena itev potenciala, kakor tudi razdelilniki elektro, telekom, catv. Ozemljitev se poveže tudi s sosednimi ozemljili obstoje ih objektov v bližini.

Upornost tra nega ozemljila izra unamo po slede i formuli:

$$R_{toz} = \frac{\rho}{\pi x l} \times \ln\left(\frac{2l}{dx0,5}\right) = \frac{200}{3,14 \times 614} \times \ln\left(\frac{2 \times 614}{0,030 \times 0,5}\right) = 0,5 \Omega, \text{ kjer pomeni:}$$

- $\rho$  specifi na upornost zemlje, vzamemo vrednost 200  $\Omega \cdot m$
- $l$  dolžina ozemljila  $R_f$  30x3,5mm, vzamamo dolžino 614 m
- $d$  širina tra nega ozemljila 0,030 m

## **Pregled, preiskus in meritve LPS**

Pregled, preiskus in meritve LPS je potrebno izvesti po njegovi konani izvedbi.

Redni periodi pregled sistema zašite pred strelo je potrebno izvajati vsaka 4 leta pri zašitnih nivojih III in IV. Pregled je potrebno izvesti z dodatkom E7 standarda SIST EN 62305-3. Pregled mora potekati skladno z dokumentacijo, ki mora vsebovati osnovne podlage za posamezne rešitve, opis zunanjega in notranjega LPS, razporeditev, uskladitev in namešanje SPD, tehnične nartre, skupaj z nartri za povezave izena itve potencialov. O vsakem pregledu je potrebno sestaviti zapisnik in vanj vnesti ugotovljene izmerjene vrednosti. Iz zapisnika mora biti razvidno, da je vgradnja LPS brezhibna, oziroma katera popravila so potrebna, da bo brezhibna. V zapisniku mora biti skica oštevil enih odvodov, ki omogoča, da je meritve kadar koli ponoviti. Navedene morajo biti kovinske mase, katerih galvanska povezava je bila priskušena. V zapisniku morajo biti natančno navedeni uporabljeni merilni instrumenti. Zapisnik mora zajemati vse dejavnosti, navedene v tokah 7.1, 7.2 in 7.3 dodatke E/, standarda SIST EN 62305-3 in ga mora izvajalec pregleda podpisati. Podan mora biti tudi rok naslednjega pregleda. Izvedba strelovodne instalacije se izvede v skladu z risbami v sklopu tega elektro narta. Obstoječa strelovodna naprava se prilagodi novi fasadi in izvede v skladu z obstoječo zakonodajo.

### **e.) Stikalni bloki**

V obstoječih stikalnih blokih se deloma uporabijo obstoječi rezervni zašitni elementi, deloma pa se vgradijo novi - glede na dejansko stanje posameznega sklopa.

Oprema v stikalnih blokih mora biti smiselno razporejena in označena s oznakami iz sheme. Oznake morajo biti trajne in dobro vidne. Ožičenje se izvede s fino žičnimi vodniki, položenimi v instalacijske kanale in zaključeni z ustreznimi kabelskimi konicami. Na vratih stikalnega bloka je potrebno namestiti vse oznake, ki jih predvideva ustrezn standard.

### **f.) Izena itve potencialov**

V energetskem prostoru je izvedena izena itev potencialov na ozemljitveno zbiralko v stikalnem bloku, kamor je potrebno povezati:

- vse kovinske cevovode s vodnikom PP-Y 1x4mm<sup>2</sup>
- kabelske police s vodnikom PP-Y 1x4mm<sup>2</sup>
- vse veje kovinske mase s vodnikom PP-Y 1x4mm<sup>2</sup>.

### **g.) Zašita pred posrednim dotikom v TN omrežjih**

Za zašitni ukrep pred posrednim dotikom je uporabljena zašita s samodejnim odklopom napajanja.

Naveden način zašite je usklajen s pogoji sistema omrežja.

Zašitne naprave morajo ob napaki v določenem času samodejno odklopiti tiste dele instalacije, ki jih ščitijo. Za stalno namešene porabnike velja, da mora zašita s samodejnim odklopom napajanja delovati v času 5 s v kolikor se pojavi napetost dotika 50 V, za prenosne porabnike pa v času 0,4s.

Zašitni ukrep je že izveden in se ne spreminja, le za napajanje grelnih kablov se izvede dodatni zašitni ukrep z ZNDT/izvedeno v sklopu dobave opreme/.

**h.).Dimenzioniranje****DIMENZIONIRANJE DOVODNEGA KABLA razdelilnik +R-OG1/ogrevanje žlot in vto nikov/**

Vsi kabli so dimenzionirani glede na nazivni tok varovalke in dovoljen padec napetosti. Osnova za kontrolo je bila predvidena dolžina napajalnih kablov razdelilnikov in nazivna mo porabnikov.

U	- nazivna medfazna napetost	U = 400 V	$P_{\max} = f_i \cdot P_{\text{inst}} = 9000,0 \text{ W}$
f <sub>i</sub>	- faktor isto asnosti	f <sub>i</sub> = 0,75	
P <sub>ins</sub>	- instalirana mo	P <sub>inst</sub> = 12000 W	$I_{\max} = \frac{P_{\max}}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} = 13,67 \text{ A}$
cos φ	- faktor delavnosti	cos φ = 0,95	
P <sub>max</sub>	- maksimalna mo		
I <sub>max</sub>	- maksimalni tok		

Glede na obremenitev in na in polaganja ustreza vodnik NYY-J-5x10mm<sup>2</sup> Cu, varovan v obstoje i omarici vrtca z varovalko 3x20 A/ali vezan na obstoje e zbiralnice preko ZNDT/.

**Obstoje e tarifne varovalke se zaradi vgradnje tehnološke opreme ne spremenijo!**

**KONTROLA PADCA NAPETOSTI**

Padec napetosti v objektu ne sme presegati 3%. Kontrola je izvedena za tokokrog +R-OG1 – naprava.

1. padec napetosti od RG omarice do razdelilnika +R-OG1

U =	400	V
P <sub>max</sub>	9000	W
S =	10	mm <sup>2</sup>
l =	40	m

$$U_1(\%) = \frac{100 \cdot l \cdot P_{\max}}{56 \cdot S \cdot U^2} = 0,40 \%$$

2. padec napetosti od razdelilca +R-OG1 do naprave

U =	230	V
P	2500	W
S =	2,5	mm <sup>2</sup>
l =	20	m

$$U_2(\%) = \frac{200 \cdot l \cdot P_{\max}}{56 \cdot S \cdot U^2} = 1,35 \%$$

Skupni padec napetosti v objektu znaša:  $U(\%) = U_1(\%) + U_2(\%) = 1,75 \%$

Padec napetosti je pod 3% zato odgovarja.

## KONTROLNI IZRA UN OKVARNEGA TOKA

je izveden za najneugodnejši tokokrog +R-OG1 – naprava.

1. Vod od +RG omarice do razdelilca +R-OG1

$$\begin{aligned} l &= 40 \text{ m} \\ \lambda &= 56 \text{ Sm/mm}^{\epsilon} \\ S &= 10 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$R_1 = \frac{2 \cdot l}{\lambda \cdot S} = 0,143 \text{ } \Omega$$

2. izvod do potrošnika

$$\begin{aligned} l &= 20 \text{ m} \\ \lambda &= 56 \text{ Sm/mm}^{\epsilon} \\ S &= 2,5 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$R_2 = \frac{2 \cdot l}{\lambda \cdot S} = 0,286 \text{ } \Omega$$

Skupna up. zanke znaša  $R = R_1 + R_2 = 0,429 \text{ } \Omega$

Tok kratkega stika znaša  $I_k = \frac{U_o}{R} = 483,00 \text{ A}$

$I_v = 20 \text{ A}$        $k = 3,5$      $I_a = I_v \cdot k = 70 \text{ A}$

Zaš itni ukrep ustreza. Varovalka odreagira v zato predvidenem asu.



Projektiranje, nadzor in svetovanje v elektrotehnik

**BOJAN POTO NIK, inž. el., s.p.**

Ljubljanska 42, 2000 MARIBOR

Tel.: (02) 320 54 98 Fax.: (02) 320 54 97

**bp biro**

---

**i.)Projektantski popis**

#### 4.4 RISBE

Enopolna shema R/etaže..- dodatni tokokrogi	M 1:%	D1
Enopolna shema R/etaže..- dodatni tokokrogi	M 1:%	D2
Enopolna shema R/etaže..- dodatni tokokrogi	M 1:%	D3
Južna fasada/poz. 1...- elektrika	M 1:50	4-E11
Zahodna fasada - elektrika	M 1:50	4-E12
Atrij - zahodna fasada/poz. f-g - elektrika	M 1:50	4-E13
Atrij - vzhodna fasada/poz. f-g - elektrika	M 1:50	4-E14
Telovadnica - severna fasada - elektrika	M 1:50	4-E15
Tloris strehe - šola - elektrika	M 1:100	4-E16
Tloris strehe - telovadnica - elektrika	M 1:100	4-E17

## DOKUMENTACIJA PROJEKTANTSKE ORGANIZACIJE

### OSNOVNI PODATKI O PROJEKTU

**Investitor :**

MESTNA OB INA MARIBOR ,  
Ul. heroja Staneta 1 ,  
2000 MARIBOR

**Naro nik:**

• **Objekt:**

OŠ TABOR I

• **Vrsta projektne dokumentacije:**

PROJEKT ZA IZVEDBO

• **Na rt in števil na oznaka na rta:**

NA RT ELEKTRI NIH INŠTALACIJ IN OPREME št. 4

• **Za gradnjo:**

ENERGETSKA OBNOVA

**ŠTEVILKA PROJEKTA:**

**213/013**

**ŠTEVILKA NA RTA / MAPE:**

**231/013E**

**IME TEKSTA - FILE:**

**PZI-ENS-TABORI**

**NARO NIKOVO OZNA EVANJE DOKUMENTACIJE:**

**ŠTEVILKA POGODBE:**

**Odgovorni vodja projekta:** Bojan KRAJTNER, u.d.i.g.

**Odgovorni projektant elektri nih naprav:** Bojan POTO NIK, inž.el.

**Sodelavci:**

**DATUM ARHIVIRANJA: Napaka! Zaznamek ni definiran.**

**Arhivska številka projekta:**

**Številka diskete:**

**Število izvodov projekta**

**kosov**

**Opombe:**

- investitor/naro nik:
- izvajalec:
- arhiva - Sp. Jablane:
- arhiva - Maribor:

skupaj