

4.4 TEHNIČNO POROČILO

1. SPLOŠNO

V načrtu je obdelana električna inštalacija razsvetljave za objekt:

OBNOVA GRAJSKEGA DVORIŠČA

investitorja:

OBČINA LAŠKO, Mestna ulica 2, 3270 Laško.

Projekt je izdelan za fazo PZI v skladu z zahtevami investitorja, grafičnimi podlagami in danes veljavnimi tehničnimi predpisi in standardi:

- Pravilnik o zahtevah za NN električne inštalacije (Ur. L. RS št. 41/2009)
- Tehnična smernica za NN električne inštalacije TSG-N-002:2008
- Slovenski standard SIST EN 12464 -1

Napajanje z električno energijo je predvideno iz obstoječe kabelske priključne omarice (KPMO) na fasadi objekta. V omarico se vgradi enopolni varovalčni odklopnik z varovalnim vložkom 16A gL.

Elektroinštalacija razsvetljave obsega razsvetljavo fasad, grajskega vodnjaka in grajskega stolpa. Razsvetljava je izvedena z talnimi svetilkami z LED sijalkami z usmerjenim svetlobnim snopom tako, da je preprečeno svetlobno enesnaževanje. Svetilke se namestijo cca 40 cm od fasade objekta.

Skupna inštalirana moč svetilk znaša 480W. Investitorju zato ni potrebno pridobiti soglasja za povečano priključno moč, ker obstoječe soglasje ustreza.

Zaščita pred prenapetostmi se izvede z vgradnjo prenapetostnih odvodnikov razreda B2 v omarici EO-1 in EO-2.

Sistem ozemljevanja je TN-S, zaščitni ukrep pred udarom električnega toka pa je izveden z nadtokovno zaščito. Kot dopolnilni zaščitni ukrep sta uporabljeni RCD zaščitni stikali z diferenčnim tokom 0,03A.

2. NAPAJANJE Z ELEKTRIČNO ENERGIJO

Napajanje z električno energijo je izvedeno iz obstoječe KPMO na fasadi objekta. Dovod iz KPMO do EO-1 in od EO-1 do EO-2 je izveden z vodnikom NYY-J 3x2,5 mm² v zaščitni cevi v zemlji. Dovodni kabel je v KPMO varovan z varovalnim vložkom 16A gL.

3. ELEKTRO OMARICI EO-1 IN EO-2

Omarici sta vgradne izvedbe, dim. 760 x 760 x 160 mm z sledečo opremo:

EO-1:

V omarici EO-1 je vgrajena oprema

- | | |
|--------------------------------------|-------|
| • Transformator 230/24V, 50 Hz, 240W | 1 kos |
| • Master tip 84635, 24V, 350mA, GRB | 1 kos |

- | | |
|--|-------|
| • Slave tip 84707, 24V, 350mA, GRB | 2 kos |
| • Glavno stikalo (vgradno na letev), 10A, 1p | 1 kos |
| • RCD stikalo, 2p, 16/0,03A | 1 kos |
| • Prenapetostni odvodnik razred B2 | 2 kos |
| • Intalacijski odklopnik tipa B, 10A/1p | 1 kos |
| • Preklopna ura | 1 kos |
| • Vrstne sponke | |
| • Oznake elementov | |

EO-2:

V omarici EO-2 je vgrajena oprema

- | | |
|--|-------|
| • Transformator 230/24V, 50 Hz, 240W | 1 kos |
| • Slave tip 84707, 24V, 350mA, GRB | 3 kos |
| • Glavno stikalo (vgradno na letev), 10A, 1p | 1 kos |
| • RCD stikalo, 2p, 16/0,03A | 1 kos |
| • Prenapetostni odvodnik razred B2 | 2 kos |
| • Intalacijski odklopnik tipa B, 10A/1p | 1 kos |
| • Preklopna ura | 1 kos |
| • Vrstne sponke | |
| • Oznake elementov | |

4. ELEKTRO INŠTALACIJA RAZSVETLJAVE

Razsvetljava je izvedena z talnimi svetilkami z LED sijalkami. Lokacija svetilk je obdelana na risbi E-1, trase napajalnega in povezovalnih vodnikov pa na risbi E-2. Na risbi 1.5.2. je priložena situacija obstoječih komunalnih vodov kanalizacije meteorne in fekalne kanalizacije ter vodovoda, katere je potrebno upoštevati pri določanju trase napajalnih in povezovalnih vodov. Križanja el. vodov z obstoječimi komunalnimi instalacijami je prikazano na risbah E-6 in E-7.

Povezovalni vodniki za napajanje svetilk so tipa H07RN-F 7x1 mm².

BUS vod za povezavo Masterja in posameznih Slave-ov je tipa H07RN-F 2x1 mm².

Vodniki so uvedeni v zaščitni cevi RBC 16. Priključki svetilk so izvedeni v dozah za betonsko polaganje tipa DP (100x100 mm) s pokrovom.

Razvod el. vodnikov razsvetljave je razviden na risbi E-3. Iz omarice EO-1 je izvedena razsvetljava v treh linijah:

1. linija: svetilke A1 – A6 osvetljujejo del zahodne fasade ter stebre, oboke in pohodni del zunanjega hodnika pred glavnim vhodom.
2. linija: svetilke A7 – A12 osvetljujejo preostali del zahodne fasade
3. linija: svetilke A13 – A18 osvetljujejo severno fasado

Iz omarice EO-2 je izvedena razsvetljava v treh linijah:

4. linija: svetilke A19 – A23 osvetljujejo vzhodno fasado, A24 pa severno fasado
5. linija: svetilke A25 – A27 osvetljujejo južno fasado, B1-B6 pa grajski vodnjak

6. linija: svetilki C1 – C2 osvetljujeta grajski stolp.

Svetilke A1 . A27 so tipa ADEG z led sijalkami 6x2W,
Svetilke B1 – B6 so tipa INSY z led sijalkami 3x2W,
Svetilki C1 – C2 sta tipa GMOST z led sijalkami 18x2W

Vse svetilke so proizvod » i-LèD«.

5. POLAGANJE ELEKTRIČNIH VODNIKOV

Pri polaganju vodnikov je potrebno upoštevati ustrezne polmere krivljenja (minimalno 15xD) in temperaturo vodnikov pri polaganju (minimalno 5°C).

Pri križanjih oz. paralelnem vodenju vodnikov z ostalimi obstoječimi komunalnimi instalacijami je potrebno upoštevati veljavne tehnične predpise, standarde in normative. Pred pričetkom izkopavanja je potrebno na mestih predvidenih križanj izvesti zakoličbo le teh. Vse izkope je potrebno izvesti ročno. Pri delih mora biti prisoten upravljalec teh komunalnih inštalacij.

Po položitvi trase vodnikov je potrebno izvesti posnetek dejanske trase vodnikov v skladu z določili o katastru ter urediti dokumentacijo.

6. ZAŠČITA PRED POSREDNIM DOTIKOM V TN-S SISTEMU OZEMLJEVANJA

Primarni del inštalacije je napetostnega nivoja 230V, 50 Hz. Za to inštalacijo je uporabljeni zaščitni ukrep pred posrednim dotikom »**samodejni odklop napajanja**«.

Za pravilno delovanje zaščite z samodejnim odlopi napajanja je potrebno izpolniti naslednja dva temeljna načela:

- Vse izpostavljene dele, ki lahko ob nastanku okvare pridejo pod nevarno napetost dotika, je potrebno povezati z zaščitnim vodnikom z ozemljitveno točko napajalnega sistema. Ozemljitvena točka sistema je hkrati tudi nevtralna točka sistema. Dostopni izpostavljeni prevodni deli se morajo povezati na isti ozemljilni sistem.
- Zaščitna naprava, ki zagotavlja zaščito pred posrednim dotikom tokokroga ali opreme, mora v primeru okvare v izolaciji med deli pod napetostjo in izpostavljenimi prevodnimi deli samodejno odklopiti napajanje tokokroga v predpisanem času. V našem primeru Tiz ne sme presegati 5 sek.

A se izpolni zahteva pod točko »b« mora biti izpolnjen pogoj:

$$Z_s * I_a \leq U_o \rightarrow 0,9987 * 65 = 64,9V \leq 230V \text{ - ustreza pogoju!}$$

Kjer je:

Z_s - impedanca okvarne zanke (Ω), ki zajema energetski vir, fazni vodnik do mesta okvare in zaščitni vodnik med mestom okvare in energetskim virom,

U_o – nazivna napetost proti zemlji (V),

I_a – izklopni tok, ki zagotavlja delovanje zaščitne naprave za avtomatski odklop v predpisanem času ($T_{iz} = 5\text{sek}$)

7. OZEMLJITVE IN GALVANSKE POVEZAVE

Sistem zaščitne ozemljitve je izveden v skladu z veljavnimi predpisi, standardi in normativi. Priključitev ozemljilnih vodnikov je predvidena na združeno ozemljitev objekta (sponka GIP).

8. KONČNE DOLOČBE

Izvajanje del sme opravljati le za tako zvrst dela pooblaščen organizacija z ustrežno registracijo. Izvajalec del je dolžan pravočasno in podrobno proučiti tehnično dokumentacijo in pravočasno zahtevati pojasnila o morebitnih nejasnostih. Po opravljenih elektroinštalacijskih in elektromontažnih delih mora izvajalec del predati investitorju vso dokumentacijo – načrte izvedenih del, ki predstavljajo dejansko stanje na objektu, ateste in garancijske liste o vgrajenem materialu in opremi, predložiti poročila o opravljenih preizkusih neprekinjenosti zaščitnega vodnika, izolacijske upornosti električne inštalacije, zaščite pred udarom električnega toka in funkcionalnosti. Rezultati meritev morajo biti v skladu z Pravilnikom o zahtevah za NN električne inštalacije (Ur. L. RS št. 41/2009) s pripadajočimi standardi.

Omarici EO-1 in EO-2 morata biti opremljeni z oznakami in enopolno shemo iz katere bo moč razbrati namembnost tokokroga, velikost varovalnega elementa in tip ter prerez vodnika.

Vse posege v inštalacijo naj oprevljajo samo za taka dela usposobljene osebe ob upoštevanju varstvenih pravil za delo z električnimi napravami in pripravami. **DELO POD NAPETOSTJO NI DOVOLJENO.**

2. KONTROLNI IZRAČUNI

DOLOČITEV KONIČNE MOČI

Izračuni so izvedeni v skladu z tehnično smernico TSG-N-002:2009.

Priključna moč izvedene predmetne razsvetljave znaša:

$$P_{in} = P_{kon} 480 \text{ W}$$

I_n

$$\text{Konični tok: } I_{kon} = 480 / (230 \times 0,95) = 2,2 \text{ A}$$

DOLOČITEV DOVODNEGA KABLA

Kabel KPMO - EO-1 :

Glede na konični tok porabnikov je uporabljen dovodni kabel tipa NYY-J 3x2,5 mm², Cu, katerega smemo obremeniti z dopustnim tokom $I_{dop25^\circ\text{C}/\text{fazo}} = 29 \text{ A}$. (I_{dop} je določen glede na tip kabla in način polaganja - tip instalacije D)

Kabel je varovan z varovalčnim odklopnikom z varovalnimi vložki 1x16A gL.

ZAŠČITA PRED PREOBREMENITVIJO

Delovna karakteristika zaščitne naprave - varovalke mora izpolniti naslednja dva pogoja:

$$1. \quad I_v \geq I_{kon} = 16 \text{ A} \geq \underline{2,2 \text{ A}}$$

$$2. \quad I_v \leq \frac{1,45 \times I_{dop}}{1,60} = \frac{1,45 \times 29}{1,60} = 26,3 \text{ A}$$

Dovodni kabel in zaščitna naprava sta pravilno izbrana!

KONTROLA SEGREVANJA DOVODNEGA KABLA PRI NASTANKU KRATKEGA STIKA

Izbrana zaščitna naprava - 16AgL mora prekiniti najmanjši kratkostični tok v času, ki je krajši od časa, v katerem se kabel segreje od svoje dopustne delovne temperature do maksimalno dopustne temperature.

ENOPOLNI KRATKI STIK:

Izračun je za dovodni kabel KPMO – EO-2

$$I_{k1} = \frac{0,8 \times U_n}{2 \times Z_{kd}} = \frac{0,8 \times 230}{2 \times 0,9987} = 92,1 \text{ A} \Rightarrow \underline{T_v = 0,5 \text{ sek}}$$

$Z_{kd} = Z \text{ (NYY-J } 3 \times 2,5 \text{ mm}^2, \text{Cu; } l = 70 \text{ m)} + Z_{om} \text{ (omrežje do KPMO)}$

$Z_{kd} = 0,5187 + 0,48 = \underline{0,9987 \, \Omega}$

16AgL varovalka prekine $I_{k1} = 92,1 \text{ A}$ v času $T_v = 0,5 \text{ sek.}$

Za kratke stike, ki so daljši od 0,1 sekunde velja:

$T_{max} = (k \cdot S / I)^2 = (115 \cdot 2,5 / 92,1)^2 = 9,74 \text{ sek}$

Varovanje dovodnega kabla v primeru kratkega stika je zanesljivo.

KONTROLA PADCA NAPETOSTI V DOVODNEM KABLU: KPMO – EO-2

$$\Delta U = \frac{100 \times \sum P_{kon} \times l}{\lambda \times S_k \times U^2 \times \cos \varphi} = \underline{0,45 \%}$$

Padec napetosti je manjši od dopustnega padca napetosti $\Delta U_{dop} = 2\%$