

4.3 TEHNIČNO POROČILO – ELEKTRIČNE INŠTALACIJE

objekt: **NADSTREŠNICA N2**

investitor: **MARJETICA KOPER d.o.o.,**
Ul. 15 maja 4,
6000 KOPER

št.projekta: **K 151432**

I. UVOD

Investitor ima namen postaviti nadstrešnico N2 na območju za zbiranje in ločevanje odpadkov na področju Sermina.

Načrt obsega električne inštalacije v objektu, kjer je obdelana splošna, zunanja razsvetljava, moč (vtičnice), strelvod z ozemljili in ozemljitev kovinskih mas. Načrt je izdelan na osnovi gradbenih načrtov ter v skladu z veljavnimi predpisi.

II. IZPOLNJEVANJE BISTVENIH ZAHTEV

Načrt električnih inštalacij in električne opreme se glede na določila 7. člena Pravilnika o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah (Uradni list RS, št. 41/2009) izdelava v skladu s Tehnično smernico TSG-N-002:2013 Nizkonapetostne električne inštalacije.

Kot zaščitni ukrep pred nevarnostjo električnega udara je predviden samodejen izklop napajanja in sicer tako, da so vsi izpostavljeni deli inštalacije vezani na zaščitni vodnik (TN sistem).

Kot zaščitni ukrep pred nevarnostjo napetosti dotika je predviden sistem TN-S s samodejnim odklopom napajanja.

Na objektu je predvidena strelvodna naprava, vse večje kovinske mase na in v objektu bodo ozemljene. V vseh razdelilnikih je obstoječa prenapetostna zaščita.

Načrt električnih inštalacij in električne opreme je, glede na določila 5. člena Pravilnika o zaščiti stavb pred delovanjem strele (Uradni list RS, št. 28/09), izdelan po Tehnični smernici TSG-N-003:2013 Zaščita pred delovanjem strele.

Razsvetljava je predvidena po zahtevah:

- Standarda SIST EN 12464-2:2007 - Svetloba in razsvetljava - Razsvetljava na delovnem mestu – 2. del: Delovna mesta na prostem in
- Uredbe o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja okolja (Uradni list RS, št. 81/2007, sprememba: Uradni list RS, št. 109/2007, 62/2010).

III. NAPAJANJE Z ELEKTRIČNO ENERGIJO

Objekt se bo napajal iz obstoječe elektro omarice RV. Za izvedbo kabelske povezave med el. razdelilnikom nadstrešnice N2 RN2 in el. razdelilnikom RV, se izvede nova kabelska povezava skozi obstoječo cevno kanalizacijo.

Predvidena priključna moč nadstrešnice znaša 9 kW.

Napajanje se izvede v cevni kabelski kanalizaciji ter po konstrukciji nadstreškov.

Razdelilnik RN2 bo izveden kot zidna nadometna omarica, IP66 zaščite.
V razdelilniku bodo vgrajeni prenapetostni odvodniki, razreda I+II.

Oprema v razdelilnikih je dimenzionirana na obratovalno napetost:

- 3+N+PE, 50 Hz, 400/230 V, TN-S

Zaščita v razdelilniku je:

- nadtokovna zaščita (inštalacijski odklopniki),
- z okrovi,
- z izolacijo

Razdelilnik se namesti pod nadstrešek in po potrebi dodatno mehansko zaščiti npr. s kovinskimi profili.

IV. INŠTALACIJE JAKEGA TOKA

IV/1. IZRAČUN MAKSIMALNE MOČI IN DIMENZIONIRANJE KABLOV

Konični tok (I_b) izračunamo po naslednjem obrazcu:

$$P_k = P_i \times f_i$$

$$I_b = \frac{P_k}{\sqrt{3} \times U \times \cos \varphi},$$

kjer pomeni:

$P_k(\text{kW})$	konična moč,
$P_i(\text{kW})$	instalirana moč,
f_i	faktor istočasnosti,
$\cos \varphi$	faktor moči,
$I_k(\text{A})$	konični tok,
$U(\text{V})$	nazivna napetost.

Instalirana konična moč objekta na razdelilniku RN2, ob upoštevanju faktorja istočasnosti znaša **9 kW**.

Temu ustrezajo varovalke 1x3x25A, ki se jih namesti v RV omarico.

Rezultati dimenzioniranja so prikazani v TABELI KONTROLIRANIH VELIČIN.

IV/2. ZAŠČITA PRED ELEKTRIČNIM UDAROM

Sistem ozemljitve je TN, kar pomeni, da je nevtralna točka v transformatorski postaji direktno ozemljena. S tem so ozemljeni tudi vsi izpostavljeni prevodni deli preko PE oz. PEN sistema, ki je ozemljen že pri vhodu v zgradbo (zbiralnica za zaščitno izenačitev potenciala).

Kot zaščitni ukrep pred nevarnostjo električnega udara je predviden samodejen izklop napajanja in sicer tako, da so vsi izpostavljeni deli inštalacije vezani na zaščitni vodnik (TN sistem). Za uspešnost te zaščite morajo biti izpolnjeni pogoji, ki jih predpisujejo ustrezni tehniški normativi:

- Zaščitni vodniki morajo biti ozemljeni v ali blizu ustreznega transformatorja in v mreži, kjer je mogoče, obvezno pa pri vstopu v objekt;
- Karakteristike zaščitnih naprav in impedanca tokokroga morajo izpolnjevati naslednji pogoj:

$$Z_s \times I_a \leq U_0,$$

kjer je:

- Z_s impedanca okvarne zanke, ki sestoji iz impedanc napajalnega vira, linijskega vodnika do mesta okvare in zaščitnega vodnika med mestom okvare in napajalnim virom,
- U_0 efektivna vrednost nazivne napetosti proti zemlji,
- I_a tok, ki povzroči samodejni odklop zaščitne naprave v času, ki ni večji od vrednosti, podane v tabeli (pregoretnje varovalke, odklop inst. odklopnika). Če se uporablja zaščitna naprava na diferenčni tok, ustreza tok I_a nazivnemu diferenčnemu toku naprave $I_{\Delta n}$ v določenem času in predpisanim pogojem (glej tabelo).

Najdaljši odklopni časi v TN – sistemu

$U_0(V)$	$t(s)$
230	0,4
400	0,2

Impedanco izračunamo po naslednjem obrazcu:

$$Z = \frac{2 \times l}{\lambda \times S}$$

Tok okvare izračunamo:

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

("c" je konvencionalni faktor, ki korigira napako zaradi impedance izvora 0,8). Iz izklopnih karakteristik "ETI Izlake" je razvidno, da varovalni elementi v primeru kratkega stika odklopijo v krajšem času, kot je zahtevano.

Računska kontrola kaže, da so impedance tokokrogov manjše od dopustnih. Pred priključkom na električno inštalacijo je treba te vrednosti kontrolirati z meritvijo.

IV/3. ZAŠČITNA IZENAČITEV POTENCIALOV

V objektu so predvidene zbiralnice za zaščitno izenačitev potenciala, ki se povežejo na strelovodno ozemljilo objekta. Na te zbiralnice je treba povezati vse kovinske dele napeljav (el. razdelilnike, kovinske cevne inštalacije, kabelske police, itd.) in zaščitne zbiralnice za izenačitev potencialov v sanitarijah. Prerez vodnikov za zaščitno izenačitev potencialov mora biti med 6 mm² in 16 mm² Cu, pri čemer v tem razponu ne sme biti manjši od polovice prereza največjega zaščitnega vodnika v inštalacijskem sistemu.

IV/4. DIMENZIONIRANJE, VAROVANJE IN KONTROLA ZAHTEV PO STANDARDIH

Kabelski razvod se izvede v ustreznih ceveh v zemlji (tip inštalacije D), nadometno v inštalacijskih ceveh (tip inštalacije B2) ter v kabelskih policah (tip inštalacije E).

Kontrolo trajno dopustnih tokov izvedemo v skladu s SIST IEC 60364-5-52.

Kontrola presekov zaščitnih oz. ozemljitvenih vodnikov in vodnikov za izenačevanje potenciala je predvidena ustrezno standardu SIST HD 60364-5-54.

Ustrezno SIST IEC 60364-4-43 izvedemo kontrolo zaščite pred preobremenitvami. Delovna karakteristika naprave, ki ščiti električni vod pred preobremenitvijo mora zadostiti dvema pogojema:

$$I_b < I_n < I_z$$

$$I_2 < 1,45 \times I_z$$

kjer pomeni:

- I_n (A) nazivni tok zaščitne naprave,
- I_z (A) zdržni tok kabla, ki je določen po SIST IEC 60364-5-52,
- I_b (A) tok, za katerega je tokokrog predviden,
- I_2 (A) tok pregoretnja zaščitne varovalke ali zaščitnega elementa v določenem času.

$$I_2 < I_n \times K$$

Faktor K je določen kot:

- 1,9 za taljive varovalke 10 A,
- 1,6 za taljive varovalke 16 A in več,
- 1,45 za instalacijske odklopnike.

Tok I_b posameznega tokokroga določimo kot:

$$I_b = \frac{P_n}{\sqrt{3} \times U \times \cos \varphi} \quad \text{za trifazne porabnike } U = 400V$$

$$I_b = \frac{P_n}{U \times \cos \varphi} \quad \text{za enofazne porabnike } U = 230V$$

Za vodnike prereza večje od 10 mm² kontroliramo še zdržnost na kratek stik (SIST IEC 60364-4-43) po enačbi:

$$k \times S = I_{ks} \times \sqrt{t_{odk}},$$

kjer je:

- $k = 115$ za Cu vodnike s PVC izolacijo,
- $k = 74$ za Al vodnike s PVC izolacijo,
- t_{odk} (s) čas kratkega stika - odklopni čas zaščitne naprave,
- I_{ks} (A) tok kratkega stika.

Rezultati izračunov so prikazani v TABELI KONTROLIRANIH VELIČIN.

IV/5. KONTROLA PADCA NAPETOSTI

Izračuni padcev napetosti so izvedeni po obrazcu:

Enofazni tokokrog:
$$u\% = \frac{200 \times P \times I}{56 \times S \times U_f^2}$$

Trifazni tokokrog:
$$u\% = \frac{100 \times P \times I}{56 \times S \times U^2}$$

kjer je:

$u\%$ padec napetosti,

$P(W)$	priključna moč tokokroga ali konična moč razdelilnika,
$l(m)$	dolžina kabla,
$S(mm^2)$	presek vodnika ali kabla,
$U_f(V)$	fazna napetost,
$U(V)$	medfazna napetost.

Dovoljeni padec napetosti med napajalno točko električne instalacije in katerikoli drugo točko ne sme biti, glede na nazivno napetost, večji od naslednjih vrednosti:

1. za razsvetljavni tokokrog 3%, za tokokroge drugih porabnikov pa 5%, če se električna instalacija napaja iz nizkonapetostnega omrežja.

2. za razsvetljavni tokokrog 5%, za tokokroge drugih porabnikov pa 8%, če se električna instalacija napaja neposredno iz transformatorske postaje, ki je priključena na visoko napetost.

Rezultati izračunov so prikazani v TABELI KONTROLIRANIH VELIČIN

IV/6. RAZSVETLJAVA

Inštalacija razsvetljave obravnava:

- razsvetljavo pod nadstreški

Inštalacija razsvetljave bo izvedena s kabli NYM-J. Večina inštalacije bo potekala nadometno po kabelskih policah in delno nadometno v PN ceveh (preprečiti neposredno izpostavljenost kabelskih povezav soncu).

Razsvetljava bo izvedena v skladu z namenom posameznega prostora, razporedom opreme in zahtevami investitorja.

Osvetlitev nadstreškov:

Osvetlitev nadstrešnice se izvede z vlagotesnimi in prahotesnimi LED reflektorskimi svetilkami (IP66).

Vklapljanje svetilk se izvede s stikalnim tablojem, na stebru pri razdelilniku RN2.

Izračun osvetljenosti

Izračun osvetljenosti prostorov je narejen po metodi svetlobnega izkoristka po naslednjih obrazcih:

$$E = \frac{n \times \phi \times \eta \times F_1 \times F_2}{a \times b}$$

$$K = \frac{a \times b}{a + b} (h - 0,85)$$

Pri izračunu uporabimo veličine, kjer je:

E	srednja osvetljenost prostora (lx),
n	število svetilk,
ϕ	svetlobni tok svetilk (lm),
η	svetlobni izkoristek svetilke,
K	indeks prostora,
a	dolžina prostora (m),
b	širina prostora (m),
h	višina od tal do svetilke (m),
F_1	faktor zaprašenosti prostora,
F_2	faktor staranja sijalk.

Osvetljenost prostorov se določi na osnovi naslednjih standardov in priporočil:

- SIST EN 12464-2:2007 - Svetloba in razsvetljava - Razsvetljava na delovnem mestu – 2. del: Delovna mesta na prostem in
- Priporočila SDR Notranje okolje in načrtovanje razsvetljave PR 4/1, PR 4/2: 2004 in sicer kot:

Tabela 1.1: Zahtevane osvetljenosti prostorov in zunanjih površin

Prostor, vidna naloga ali dejavnost	\bar{E}_m lx	UGR_m	R_a	T_{cp}
1. Splošne površine				
Nakladališča, nakladalne rampe	20	25	20	

Izračuni osvetljenosti so prikazani v prilogi.

IV/7. MOČ – vtičnice in stalni priključki

Pod nadstreškom sta predvideni dve vtičniški omarici z vgrajenimi enofaznimi in trifaznimi vtičnicami, ki se jih namesti 1,6 m od tal. Inštalacija bo izvedena s kabli NYM-J. Večina inštalacije bo potekala nadometno po kabelskih policah in delno nadometno v PN ceveh (preprečiti neposredno izpostavljenost kabelskih povezav soncu).

V. STRELOVOD

Načrt električnih inštalacij in električne opreme je, glede na določila 5. člena Pravilnika o zaščiti stavb pred delovanjem strele (Uradni list RS, št. 28/09), izdelan po Tehnični smernici TSG-N-003:2013 Zaščita pred delovanjem strele.

Na nadstreških je predvidena strelovodna naprava v skladu s SIST EN 62305-2. Na osnovi predhodne dokumentacije, je objekt uvrščen v III. zaščitni nivo.

V/1. IZVEDBA ZUNANJEGA LPS

Zunanji LPS je namenjen prestrzanju odvajanju in porazdelitvi toka strele v zemljo. Zunanji LPS je sestavljen iz lovilne mreže, odvodov in sistema ozemljil, ki skupno tvorijo varno pot toka strele med točko udara in zemljo.

Za vzpostavitev lovilne mreže smo uporabili:

- metodo zaščitnega kota,
- metodo kotaleče krogle in
- metodo mreže.

Pri tem smo uporabili vrednosti podane v tabeli 2 standarda SIST EN 62305-3 in znašajo za vrsto LPS III za:

- metodo zaščitnega kota, kjer je zaščitni kot α določen s krivuljo za LPS III na grafu,
- metodo kotaleče krogle $r = 45$ m in
- metodo mreže je velikost mrežne zanke $W = 15 \times 15$ m.

V/2. LOVILNA MREŽA

Kot lovilna mreža se na objektu predvidi mreža izvedena z masivnim okroglim vodnikom Al litine $\phi 8$ mm v skladu s SIST EN 62305-3. Lovilni vodi bodo položeni na streho z ustreznimi pritrdilnimi elementi. Lovilna strelovodna instalacija se spoji na odvodne vodnike.

Na strelovodno napravo bo priključena tudi glavna zbiralnica za izenačitev potencialov, in vse večje kovinske mase, ki bodo daljše od 2 m ali imajo površino večjo od 2 m².

V/3. ODVODNI SISTEM

Odvodni vodniki povezujejo lovilni del strelovodne instalacije z ozemljilom in tako odvajajo tok strele od točke udara do zemlje in omogočajo:

- več paralelnih tokovnih poti,
- minimalno dolžino tokovnih poti in
- izenačitev potencialov s prevodnimi deli objekta.

Odvodni vodniki bodo izvedeni z masivnim okroglim vodnikom iz Al litine ϕ 8 mm, ki bodo izvedeni nadometno na betonskih stebrih, skladno s SIST EN 62305-3. Na vseh odvodih se izvede merilni stik. Med nadstreškom in merilnim stikom se odvodi uvlečejo v PN cevi. Od tal do merilnega stika se izvede vertikalna zaščita.

V/4. OZEMLJILNI SISTEM IN IZENAČITEV POTENCIALOV

Ozemljilo je obstoječe, izvedeno z masivnim trakom FeZn 25x4 mm. Na mestih, kjer so izvedeni obstoječi izvodi ozemljila se spojijo odvodni vodniki. Po potrebi se izvodi iz tal podaljšajo do merilnega stika.

V/5. PRENAPETOSTNA ZAŠČITA

V razdelilniku je predvidena prenapetostna zaščita razreda I+II.

V/6. PREGLED, PRESKUS IN MERITVE

Preglede, preskuse in meritve LPS je potrebno izvajati skladno z 7. in 9. členom Pravilnika o zaščiti stavb pred delovanjem strele (Uradni list RS, št. 28/2009).