

Načrt in številčna oznaka načrta:

4 - NAČRT ELEKTRO INŠTALACIJ IN ELEKTRO OPREME

Investitor:

**STRELSKO DRUŠTVO DUŠAN POŽENEL
HUDA JAMA 1A
LAŠKO**

Objekt:

**DOZIDAVA REKREACIJSKEGA OBJEKTA,
ZAŠČITNA OGRAJA**

Vrsta projektne dokumentacije:

PZI

Za gradnjo:

NOVA GRADNJA

Projektant:

ARKUS d.o.o., Izlake, Narof 36, 1411 Izlake

Odgovorni predstavnik:

Miran Izlakar

Odgovorni projektant:

Ciril Bokal, i.e., Id. št.: IZS E-0269

Odgovorni vodja projekta:

**Andreja Kus, univ.dipl.inž.arh.
Id. št.: ZAPS A-0201**

Številka, kraj in datum izdelave načrta:

Št. 15/2013-E, Izlake, oktober 2015

Številka izvoda načrta:

1 2 3

projektiranje, svetovanje in nadzor

4.2 KAZALO VSEBINE NAČRTA

VSEBINA NAČRTA »Načrt elektro inštalacij in elektro opreme«

4.1 NASLOVNA STRAN

4.2 KAZALO VSEBINE NAČRTA

4.3 TEHNIČNO POROČILO

4.4 POPIS DEL IN OPREME

4.5 RISBE:

- S - 1..... Situacija – lokacija NN priključka, kabelska kanalizacija
- SN - 1..... Strelovodna naprava – tloris temeljev
- SN - 2..... Strelovodna naprava – tloris strehe
- EI - 1..... Elektro inštalacije – tloris pritličja
- EI - 2..... Elektro inštalacije – tloris nadstropja
- ES - 1..... Shema glavnega razvoda ELO
- ES - 2..... Enopolna shema razdelilnika R-1
- ES - 3..... Enopolna shema razdelilnika R-2
- ES - 4..... Enopolna shema razdelilnika R-2
- ES - 5..... Glavno in dodatni izenačevanje potencialov
- ES - 6..... Legenda
- ES - 7..... Podometna merilna omarica PMO2

4.6 PRILOGE:

- Osvetlitev streljšča
 - Pritličje
 - Nadstropje
 - Elektro Celje d.d.,
 - Projektni pogoji št. 1032707 z dne 8. 9. 2015
 - Presek kabelske kanalizacije - 1 cev fi 110/100
 - Križanje energetskih kablov in telekomunikacijskih vodov
 - Križanje energetskih kablov in vodovoda - kabel pod vodom
 - Križanje energetskih kablov in kanalizacije
 - Primer poteka kablov v bližini drugih objektov
 - Cevi za kabelsko kanalizacijo
-

4.3 TEHNIČNO POROČILO

4.3.1 TEHNIČNI OPIS

Projektna naloga

Za dozidavo rekreacijskega objekta je potrebno izdelati projekt elektroinštalacij za izvedbo. Projekt obsega inštalacije za razsvetljavo in moč ter strelvodno napravo in bo izdelan po gradbenih načrtih, po zahtevah investitorja in v skladu s tehničnimi normativi in standardi.

Načrt je izdelan v skladu s tehnično smernico TSG-N-003:2013 Zaščita pred delovanjem strele - 11. člen Pravilnika o zaščiti stavb pred delovanjem strele (Ur. l. RS 28/2009, 2/2012) in v skladu s tehnično smernico TSG-N-002 Nizkonapetostne električne inštalacije - 13. člen Pravilnika o zahtevah za nizkonapetostne inštalacije v stavbah (Ur. l. RS št. 41/2009, 2/2012).

Kot zaščita pred udarom napetosti je uporabljen obstoječi sistem.

NN električni priključek - prestavitev

Obstoječe stanje; prevzemno-predajno mesto se nahaja v notranjosti objekta na stalno nedostopnem mestu in ga je zato potrebno prestaviti na fasado na zahodni strani obstoječega objekta.

Novo stanje; po projektnih pogojih Elektro Celja, d.d. je potrebno prevzemno-predajno mesto namestiti na stalno dostopno mesto. NN električni priključek (ELO omarica) se tako izvede na fasadi objekta na zahodni strani objekta. Na fasadi bo tako izvedena tipska ELO omarica (PMO 2) pod zidno konzolo v katero bodo predstavljeni števec električne energije, glavne varovalke in prenapetostna zaščita.

Ker se nova ELO omarica nahaja v trasi obstoječega zračnega elektrovida, se na zidni konzoli odklopi kabel, ki napaja notranji razdelilnik. Prav tako se odklopi kabel v notranjem razdelilniku in se ga odstrani.

Nov kabel NYY-J 4 x 16 mm² se izvede od zidne konzole do ELO omarice v PVC cevi v fasadi objekta. Dovod med ELO omarico in notranjim razdelilnikom R-O se izvede na novo z vodnikom NYM-J 5 x 6 mm² v PVC izolirni cevi.

POMEMBNO:

Pri vseh delih v bližini električnih vodov in naprav je potrebno upoštevati veljavne varnostne in tehnične predpise. Vsa dela potekajo pod strokovnim nadzorom predstavnika Elektro Celje, d.d.

Meritve električne energije

Meritve električne energije so izvedene v merilni omari ELO na fasadi obstoječega objekta z obstoječo merilno garnituro, ki se prestavi iz notranjega razdelilnika v objektu.

Razdelilnik R-1 (obstoječi)

Od ELO omarice pa do obstoječega razdelilnika R-1 se izvede PVC izolirna cev v katero se bo uvelklo nov napajalni kabel. Razdelilnik R-1 je izveden v pritličju objekta na višini 1,7 m od gotovih tal in se zamenja z novim tipskim nadometnim razdelilnikom. V razdelilnik R-1 se dodatno vgradi inštalacijske odklopnike za nove tokokroge razsvetljave in vtičnic v pritličju ter zunanjem strelišču.

Razdelilnik R-2 (obstoječi)

Od ELO omarice pa do obstoječega razdelilnika R-2 se izvede PVC izolirna cev v katero se bo uveliklo nov napajalni kabel. Razdelilnik R-2 je izveden v nadstropju objekta na višini 1,7 m od gotovih tal in se zamenja z novim tipskim nadometnim razdelilnikom. V razdelilnik R-2 se dodatno vgradi inštalacijske odklopnike za nove tokokroge razsvetljave in vtičnic v nadstropju.

Izvedba inštalacij

Inštalacije se izvedejo z vodniki NYM-J in H07V-U ustreznih prerezov, ki so vpeljani v izolacijske cevi ustreznih dimenzij in delno položene pod omet oz. v tehniki litega betona.

V neometanih prostorih so lahko vodniki položeni nadometno v NIK PVC kanale ustreznih dimenzij.

Vodnike je potrebno polagati navpično in vodoravno. Pri vzporednem polaganju mora biti odmik med vodi in cevmi drugih inštalacij najmanj 5 cm, pri križanju npr. hladna in topla voda, plin pa minimalno 3 cm. V primeru vzporednega polaganja energetskih in telekomunikacijskih oz. signalnih vodov pa morajo biti odmiki minimalno 10 cm, s tem, da so energetski vodi spodaj. Kjer vodniki potekajo preko dimnikov jih je potrebno zaradi temperature speljati po stropu 10 cm od dimnika. Kjer pridejo inštalacije v stik z lesenimi konstrukcijami (ostrešje), morajo biti uvedena v negorljivo izolirno cev.

Dovodi do razdelilnika R-1 in R-2 se izvedejo po najkrajši poti.

Stikala in vtičnice se bodo vgradila na višino 1,1 m od gotovih tal. Stropne svetilke so nameščeni direktno na strop, stenske svetilke so nameščene na višino na 2,2 m.

Razsvetljava je izvedena z kompaktnimi fluorescenčnimi sijalkami (delno z asimetričnimi svetilkami). V pritličju oz. odprtih prostorih so svetilke izvedene v vodotesni izvedbi vsaj IP65. Svetilka nad vhodom v strelni jašek v pritličju je opremljena s senzorskim stikalom, ki služi za vklop in izklop le te.

Za vklop in izklop razsvetljave se uporabi lokalna stikala pred vrati, ostala svetila pa se vklopljajo iz obstoječih prostorov.

V nove temelje se položi pocinkani valjanec Fe/Zn 25 x 4 mm.

Notranja razsvetljava

Minimalna splošna razsvetljava je izvedena s fluorescenčnimi svetilkami, ki so izvedene nadometno, direktno na strop. Svetilke so vezane na različne faze zaradi zmanjšanja stroboskopskega efekta in so izvedene z elektronsko predstikalno napravo EVG.

Napajanje razsvetljave je izvedeno, glede funkcionalnosti, iz obstoječega razdelilnika, kar je razvidno iz tlorisov in enopolnih shem.

Za osvetlitev tarč je izvedena vtičnica pri tarči iz katere se bo napajala LED osvetlitev tarče in zagotavljala minimalno osvetlitev 1800 lm na tarči.

Krmiljenje sistema tarč

Za prikaz tarč v objektu se uporabi obstoječi sistem, ki se priredi novim zahtevam na strelišču. Za zunanje strelišče se po sredini strelišča od obstoječega objekta do tarč, izvede kabelska kanalizacije z vmesnimi betonskimi jaški in v katero bo položena PVC cev. V cev se bo naknadno uveliklo ustrezne vodnike za napajanje in nadzor sistema tarč.

Zasilna razsvetljava

Objekt oziroma prostori v njem, v katerih se giblje ali mudi večje število ljudi, so opremljeni z varnostno razsvetljavo. Le ta omogoča orientacijo v teh prostorih ob izpadu električnega omrežja in mora omogočati najmanjšo osvetljenost na tleh v osi poti za evakuacijo ali reševanje 1 lx. Zaradi upoštevanja faktorja zaprašitve in staranja svetilke, je pri izračunu upoštevana osvetljenost 1,25 lx.

Razsvetljava evakuacijske poti, ki vodi preko notranjega komunikacijskega stopnišča na varen prostor, je v osi stopnišča na najmanj osvetljenem mestu vzdolž evakuacijske poti (na tleh) osvetljena z vsaj 3 lx.

Gasilniki, razni postroji ali na mestih z opremo izven evakuacijskih poti ali javnih prostorov so dodatno varnostno osvetljeni vsaj s 5 lx, merjeno na tleh.

Poleg zahtevane osvetljenosti evakuacijskih poti (tal), znakov za umik in znakov za požarnovarnostne naprave in opremo je razsvetljen tudi prostor oziroma predel glavnega stikalnega bloka.

Svetilke varnostne razsvetljave se nameščajo nad vrati in na izhodih, oziroma tako, da ljudem omogočajo zapustitev ogroženih prostorov po najkrajši poti. Napisi in oznake na varnostnih svetilkah, ki se uporabljajo pri označevanju reševalnih poti in izhodov, so bele barve, na zeleni barvni podlagi. Varnostna razsvetljava je izvedena s svetilkami, ki imajo vgrajeno NiCd baterijo in gorijo najmanj 1 uro, ter imajo s puščico označeno najkrajšo smer izhoda iz objekta. Svetilke nad izhodi so izvedene v trajnem spoju, ostale v pripravnem spoju.

Inštalacija varnostne razsvetljave je izvedena z vodniki NYM-J in se napaja iz razdelilnika R-2. Varovalke varnostne razsvetljave v razdelilniku so rdeče barve.

Strelovodna naprava

Strelovodna inštalacija

Objekt je pred neugodnimi vplivi atmosferskih razelektrin zaščiteno s klasično izvedbo strelovodne inštalacije, s strelovodno lovilno mrežo v obliki Faradayeve, ki jo sestavljajo:

- lovilni vodi na strehi
- odvodni vodi
- ozemljilo

Lovilni in odvodni vodi so iz Al vodnika preseka 8 mm in so izvedeni na atiki nove strehe, ozemljilo pa je iz Fe/Zn jeklenega traku preseka 25 x 4 mm izvedenega v temelju novega objekta in vkopanem ob objektu. Lovilni in odvodni vodi tvorijo mrežo 20 m, kar pomeni, da razdalje med posameznimi lovili in odvodnimi vodi ne smejo biti večje od 20 m. Ozemljilo je položeno v temelje ter vkopano cca. 2,0 m od objekta. Vsak odvodni vod je na ozemljilo vezan preko merilno /ločitvene/ sponke, ki je izvedena na fasadi. Prehod odvodnega voda v zemljo je ščiteno z zaščitnim premazom.

Na strelovodno napravo so vezani vsi kovinski deli na zunanji strani objekta, katerih obseg je večji od 2,0 m, ali katerih površina je večja od 2,0 m². Žlebovi, kovinske lestve, kovinske ograje, ipd., tvorijo pomožne odvodne vode, ki pa ne morejo zamenjati glavnih odvodnih vodov.

Strešna kritina na novem delu objekta je ravna nepohodna streha (fragmat).

Izvede se povezava med obstoječo in novo strelovodno napravo in sicer je potrebno povezati odvodne vode na strehi ter ozemljitvene vode v zemlji z ustreznimi sponkami.

Ponikalna upornost strelovodnih ozemljil mora biti manjša od 8 %, izmerjene specifične upornosti zemlje v Ω , oz. pri specifični upornosti zemlje 250 Ω , ponikalna upornost strelovodnih ozemljil ne sme biti večja od 20 Ω , $p_x 8/100 = < 2052$

Glede na to, da ni možno predvideti specifične upornosti tal, je potrebno pred spravljanjem v pogon, skladno s predpisi, na objektu izvesti meritve, ki so sestavni del dokumentacije na tehničnem pregledu. Ozemljilo je skupno za strelovodne in ozemljitvene inštalacije.

Ker se v objektu direktno prepletajo električne inštalacije s kovinskimi, ozemljenimi masami in je nemogoče doseči zahtevane preskočne razdalje, so v elektro omari ELO nameščeni katodni odvodniki prenapetosti.

Strelovodno inštalacijo je potrebno, skladno s pravilnikom o zaščiti stavb pred delovanjem strele (Ur. List RS 28/2009), po zgraditvi ali rekonstrukciji, po predelavi ali popravilu, po udaru strele v napeljavo ali objekt, ter v periodičnih časovnih pregledih, kontrolirati oz. preverjati s pregledom, preizkusi ali meritvami. Periodični pregledi se opravljajo vsake 4 leta.

4.3.2 TEHNIČNI IZRAČUN

Izračun razsvetljave

$$\phi = \frac{A * E}{\eta * k}$$

Izračun razsvetljave je bil izdelan z računalniškim programom Relux in dimensioniran na svetilke proizvajalca DISANO (URMET Solkan).

Celoten izračun je v arhivu projektanta, delni izpis je v prilogi tega projekta .

Razsvetljava je kontrolirana in odgovarja predpisom o zahtevani minimalni osvetljenosti.

Inštalirana moč in določitev presekov

Skupna inštalirana moč P_i na razdelilniku ELO za obstoječi objekt in prizidek k obstoječemu objektu je ocenjena na 31300 W. Pri upoštevanju faktorja istočasnosti $f_i = 0,75$ znaša konična moč:

$$P_k = f_i \times P_i = 0,50 \times 31300 = 15.650 \text{ W}$$

Tok pri tej moči znaša:

$$I = \frac{P_k}{\sqrt{3} * U * \cos \varphi} = \frac{15650}{1,73 * 400 * 0,95} = 23,81 \text{ A}$$

Zaradi ustrezne rezerve in padca napetosti ter minimalnega povečanja moči zaradi pridobitve novih prostorov v prizidku k objektu, ostane varovalka v ELO nespremenjena in sicer 3 x 25 A.

Kontrola padcev napetosti

Padec napetosti od ELO do R-2:

$$P = 12500 \text{ W}$$

$$L = 24 \text{ m}$$

$$S = 6 \text{ mm}^2$$

$$u_1 = \frac{100 * L * P}{56 * S * U^2} = \frac{100 * 24 * 12500}{56 * 6 * 160000} = 0,56 \%$$

Zaradi ustrezne rezerve in padca napetosti se izvede dovod od ELO do R-O s kablom NYM-J 5 x 6 mm².

Padec napetosti za najneugodnejši primer razsvetljave na razdelilniku R-2:

P = 960 W

L = 23 m

S = 1.5 mm²

$$u_2 = \frac{200 * L * P}{56 * S * U^2} = \frac{200 * 23 * 960}{56 * 1,5 * 52900} = 0,99 \%$$

Zaradi ustrezne rezerve in padca napetosti se izvede dovod od razdelilnika R-2 do porabnika s kablom NYM-J 3 x 1,5 mm².

Celotni padec napetosti v tokokrogu za najneugodnejši primer razsvetljave znaša:

$$u = u_1 + u_2 = 0,56 + 0,99 = 1,55 \%$$

Padec napetosti je v dovoljenih mejah.

Ostali padci napetosti so kontrolirani in v dovoljenih mejah.

4.3.3 TEHNIČNI UKREPI ZA ZAŠČITO

Zaščita pred električnim udarom

a.) Sočasno zaščito pred neposrednim in posrednim dotikom dosežemo z uporabo :

- varnostne male napetosti (50V proti zemlji za izmenično napetost oz. 120 V med poloma za enosmerno napetost)
- obratovalne male napetosti (42 V za aparate in orodje, 24 V za razsvetljavo, otroške igrače in v kmetijstvu, 12 V za posebne primere: kopališča, bazeni, ipd)

b.) Zaščita pred neposrednim dotikom nam preprečuje, da bi se delov, ki so pod napetostjo dotaknili. Ločimo zaščito:

- delov pod napetostjo z izoliranjem
- s pregradami ali okovi
- z namestitvijo zunaj dosega roke
- dopolnilno zaščito z napravami na diferenčni tok

c.) Zaščita pred posrednim dotikom se izvede s samodejnim izklopom napajanja:

- s pretokovnimi izklopilnimi napravami v TN - C, TN - S in TN - C/S sistemu inštalacij

Vsi prevodni deli električnih naprav, ki bi ob okvari lahko prišli pod nevarno napetost dotika so galvansko povezani s PE oz. PEN vodniki. Zaščitne naprave in vodniki so izbrani tako, da naprava izklopi napajanje dela inštalacije v času, ki je v skladu z najvišjo pričakovano napetostjo dotika, ob nastopu popolnega stika med faznim in zaščitnim vodnikom ali kovinskim ohišjem

- z izklopilnimi napravami na diferenčni tok v TN - S sistemu inštalacij

Vsi prevodni deli električnih naprav, ki bi ob okvari lahko prišli pod nevarno napetost dotika so galvansko povezani z zaščitnim vodnikom pred napravo na diferenčni tok. Izklopilni časi stikal za neposredno zaščito porabnikov so izredno kratki, običajno pod 30 ms.

Pri stikalih za selektivno zaščito so izklopilni časi daljši od 30 ms, ter krajši od 0,4 s.

Zaščita pred nevarno napetostjo dotika

Kot zaščitni ukrep proti nevarni napetosti dotika se uporabi sistem ničenja s posebnim zaščitnim vodnikom. Do vsakega porabnika so položi poseben zaščitni vodnik, na katerega se povežejo zaščitni kontakti vtičnic, svetilk in ostalih porabnikov. Za zaščitne vodnike se uporabljajo tretje oziroma pete žile vodnikov (rumeno/zelene barve) NYM-J in H07V-U.

Kot dodatni zaščitni ukrep proti nevarni napetosti dotika se uporabi FI zaščitno stikalo na diferenčni tok z nadtokovno zaščito.

Zaščitne vodnike se v razdelilniku poveže na ozemljitveno zbiralko, prav tako pa se na ozemljitveno zbiralko poveže tudi ozemljilo, ki se izvede s pocinkanim valjancem Fe/Zn 25 x 4 mm vkopanim v zemljo oz. vbetoniranim v temeljno ploščo in temelje objekta.

Zaščitna in ničelna zbiralka v razdelilniku medsebojno nista povezani.

Kontrola delovanja zaščite

Pri znanih vrednostih varovalk za posamezne odcepe, upornost zanke ne sme presegati:

$I_{nv} = 6 \text{ A}$	$R_z = 7.3 \text{ ohm}$
$I_{nv} = 10 \text{ A}$	$R_z = 4.4 \text{ ohm}$
$I_{nv} = 16 \text{ A}$	$R_z = 2,7 \text{ ohm}$
$I_{nv} = 20 \text{ A}$	$R_z = 2,2 \text{ ohm}$

Ob okvari teče tok preko FI stikala vrača pa se mimo FI stikala. Da FI stikalo izklopi, morajo biti izpolnjeni določeni pogoji:

- $t_{izk} \leq 5s$
- $R_A * I_{\Delta n} \leq 50V$
- povprečno ozemljilo 20Ω

R_A = ozemljitvena upornost ozemljila in upornost zaščitnega vodnika

$I_{\Delta n}$ = diferenčni nazivni tok: 0,01 - 0,03 - 0,3 A

50 = dovoljena napetost dotika

Glavno in dodatno izenačevanje električnih potencialov

S potencialnim izenačevanjem označujemo fizično povezovanje različnih potencialnih točk z možnimi drugimi potenciali v skupno točko enakega potenciala, da odpravimo potencialne razlike, ki bi v nepovezanih točkah lahko nastale in ostale iz kakršnihkoli razlogov. Zaradi le tega mora vodnik za glavno izenačevanje električnih potencialov v notranjosti zgradbe, ne glede na sistem zaščite, medsebojno fizično in galvansko povezati istočasno dosegljive vodljive predmete ali dele naprav in sicer:

- zaščitni vodnik
- vodnik PEN / samo pri sistemu TN
- glavni ozemljitveni vodnik, ali glavno ozemljitveno sponko /temeljno ozemljilo
- cevi in podobne kovinske konstrukcije znotraj zgradbe /plinsko, vodovodno, inštalacijo centralne kurjave, ipd.
- kovinske dele konstrukcij /kovinski podboji in regali, klima sistem
- strelovodne inštalacije

Izenačitev potenciala se v skladu s predpisi IEC 1024, izvaja v najnižjem prostoru objekta in nato še, najmanj na vsakih 20 m vertikalne razdalje objekta, kjer se izdelava galvanska povezovalna zbiralnica, na katero so priključeni vsi lokalni kovinski deli, vštevši vse ozemljitve naprav in nevtralni vodniki. Glavna zbiralnica za izenačevanje potenciala je nameščena pod priključno merilno omarico ELO, pomožne zbiralnice pa pod razdelilno omarico (npr. R-1). Zbiralnice morajo biti medsebojno dobro galvansko povezane. Galvanske izenačitvene povezave morajo biti izvedene tako, da jih je mogoče periodično kontrolirati in z meritvami preizkusiti. Za električne in telekomunikacijske inštalacije je potrebno izvesti potencialno izravnavo čim bližje točki vstopa v objekt.

4.3.4 KONČNE DOLOČBE

Po končanih elektroinštalacijskih delih na objektu je izvajalec del dolžan predati investitorju vso tehnično dokumentacijo, z vrisanim dejanskim stanjem na objektu in atesti ter garancijskimi listi za vso vgrajeno opremo.

Razdelilne omarice je potrebno opremiti z enopolnimi razdelilnimi shemami, iz katerih je razvidna namembnost posameznih tokokrogov in tip in vrednost varovalnih elementov.

Investitorju je potrebno predati tudi merilne protokole z rezultati opravljenih meritev zaščite proti nevarnosti udara električnega toka, izenačitve potencialov, in izolacijske upornosti električnih instalacij, strelovoda in ozemljil.

Vsa elektroinštalacijska dela morajo opravljati ustrezno strokovno usposobljene osebe ob upoštevanju predpisanih varstvenih ukrepov.

Za vsako instalacijo je treba oceniti pogostnost in obseg neizogibnega vzdrževanja. Pri tem je treba upoštevati vse periodične preglede, preizkuse, vzdrževanje in popravila, za katere se domneva, da bodo nujni v času predvidene uporabe, učinkovitost varnostnih zaščitnih ukrepov v času določene trajnosti in zanesljivost opreme s katero se doseže pravilno delovanje instalacije.
