

Načrt je izdelan na podlagi tehniške smernice TSG-N-002:2009 in TSG-N-003:2009.

A) NIZKONAPETOSTNI PRIKLJUČEK

a) Obstoječe stanje

Nadstropje se napaja iz obstoječega NN priključnega mesta

b) Novo stanje

Novo prenovljeno nadstropje se bo napajalo prav tako iz obstoječega NN priključka.

4.1.1 Splošno

Vsa elektro instalacijska dela morajo biti izvedena v celoti skladno z obstoječimi in veljavnimi tehniškimi predpisi in standardi.

Izvajalec elektro instalacijskih del mora pri izbiri in nabavi materiala paziti, da bo vgradil samo tak material, za katerega proizvajalec z atestom oziroma kako drugo uradno listino izdano od pooblaščenega ustanove dokaže njegovo tehniško brezhibnost pri pogojih vgradnje oziroma uporabe.

Za vsa v predračun opisana dela in material veljajo tako glede stroškov kot glede izdelave vrednosti v podjetjih, katerih predmet poslovanja so elektro montažna dela. V primeru uporabe drugačnega materiala je potrebno upoštevati navedbe drugega odstavka tega poglavja in dobiti pristanek nadzornega organa.

Izvajalec je dolžan pisмено obvestiti projektanta, investitorja ter nadzorni organ, če ugotovi, da so potrebne večje spremembe pri izvajanju elektro energetskih instalacij.

Za vse potrebne spremembe mora izvajalec zahtevati pisмено soglasje projektanta. Izvajalec del je dolžan koordinirati z izvajalcem gradbenih del ter z izvajalcem ostalih instalacijskih in montažnih del.

Izvajalec del je dolžan v projektu za izvedbo označiti vse manjše spremembe, ki niso povezane s funkcionalnostjo izvedbe instalacije oziroma montaže.

Izvajalec je dolžan na kraju samem izdati ustrezno izjavo, ateste in meritve o izvedbi instalacije in montiranih naprav. Skupaj z atesti in meritvami pa je dolžan posredovati potrebne prospekte in garancijske liste in navodila za uporabo naprav in instalacij.

Izvajalec del je dolžan v izvedene stikalne bloke izvesti enopolne in večpolne načrte izvedenih del z vsemi potrebnimi oznakami in popisom materiala (vgrajenimi).

Izvajalec je dolžan obračunati dela iz popisa po izvršenih dejanskih izmerah. Točne dolžine kablov in količine kosovnega materiala se določi ob montaži oziroma izvajanju del.

Po zaključenih elektro instalacijskih delih je izvajalec dolžan izdati projekt izvedenih del, v kolikor ni izvajal po projektu za izvedbo.

4.1.2. Tehniško poročilo instalacije razsvetljave

Glavne smernice pri izdelavi tega projekta so:

- razsvetljava zaprtega prostora naj v okviru celotnega arhitektonskega oblikovanja prostora, ustvarja človeku tako okolje, ki zagotavlja primerno fiziološko in psihološko udobje.
- Razsvetljava mora ustrezati tehniškim in gospodarskim zahtevam,

Glede na postavljene smernice, upoštevamo v projektu razsvetljave še naslednje:

- Naravno svetlobo in vizuelne reakcije človeškega očesa v pogojih, ki jih ustvarjajo različni ambienti pri tej svetlobi,
- Proizvajanje, usmerjanje in porazdelitev svetlobe
- Način oblikovanja prostora (razsežnost, oblike).

Izvajalec elektroinstalacij bo moral demontirati obstoječe svetilke. Demontirane svetilke bo potrebno po potrebi obnoviti in jih uporabiti in zmontirati nazaj na obstoječe mesto.

Tokokrogi instalacije razsvetljave

Instalacijo razsvetljave izvedemo v vseh prostorih podometno v instalacijskih ceveh.

Instalacija se izvede s kabli PP-Y, preseka $1,5 \text{ mm}^2$.

V vseh prostorih je prižiganje lokalno s stikali ob vratih. Stikala so montirana na višini 1,3 m od tal.

Vsi vodi k svetilkam imajo presek $1,5 \text{ mm}^2$, pri določanju presekov vodov posameznih tokokrogov upoštevamo:

- Nazivni tok vseh v tokokrog priključenih porabnikov,
- Dovoljeni padec napetosti, do najoddaljenjšega porabnika svetilke, v najbolj obremenjenemvodu
- Zahteve, da naj bodo vse tri faze enakomerno obremenjene.

Instalacija varnostne razsvetljave

Na izhodih iz pisarn, stopniščih in hodnikih je predvideti instalacijo varnostne razsvetljave. Izvedemo jo s svetilkami z žarnico 11 W, ki imajo vgrajene lastne akumulatorje. Svetilke so montirane nad vrati nad izhodi iz pisarn in zbornice, hodnikih ter stopniščih skladno z ZPV.

Evakuacijske poti in izhodi morajo biti osvetljeni z varnostno razsvetljavo, ki sveti najmanj eno uro in daje osvetljenost 1lx pri tleh. Smeri izhodov morajo biti označene s piktogrami ustreznih velikosti na vidni razdalji skladno z zahtevami SIST 1013.

Smeri izhodov se označi s piktogrami ustreznih velikosti na vidni razdalji skladno z zahtevami SIST 1013. Evakuacijske poti, izhodi, dostopi do izhodov morajo biti nedvoumno označeni s poenotenimi oznakami (SIST 1013) in morajo biti dobro vidni. Varnostne oznake se namešča na stene ali druge navpične površine pravokotno na smer pogleda oziroma na os evakuacijske poti. Spodnji rob znaka naj bo, kjer je le mogoče 2 do 2,5 m od tal. Poti za evakuacijo morajo biti označene tudi v načrtih evakuacije, ki morajo biti razobešeni na vidnih mestih po objektu (požarni red).

Izhodi morajo biti označeni pravokotno na smer gibanja. V grafičnih prilogah k zasnovi požarne varnosti so označene možne smeri evakuacije in evakuacijski izhodi.

Pri znakih za umik je najmanjša potrebna višina 0,5 % razdalje razpoznavnosti, pri znakih za požarnovarnostne naprave in opremo pa je najmanjša potrebna širina 1,5 % razdalje razpoznavnosti. Število svetlečih znakov (piktogramov) na evakuacijskih poteh je še dodatno odvisno od medsebojne oddaljenosti znakov in vidnosti izhodov (na križiščih evakuacijskih poti in zavojih so potrebni dodatni svetleči znaki).

Varnostna razsvetljava se mora vklopiti v primeru izpada električnega napajanja. Najmanjša osvetlitev mora znašati 1 lx, merjeno na tleh – v osi poti za umik (sistem izvedeno skladno s standardi SIST EN 1838, SIST EN 50171 in SIST EN 60598-2-22).

Rezervno napajanje mora zadostovati za 1 uro delovanja (redne kontrole). Varnostna razsvetljava mora osvetljevati tudi varnostne znake – piktograme.

Izhodi morajo biti označeni pravokotno na smer gibanja. Če izhod ni dobro viden, mora biti označen dostop do izhoda z oznako smeri in oznako – piktogramom za izhod. Število piktogramov na evakuacijskih poteh je odvisno od izbrane velikosti piktogramov, vrste osvetlitve piktogramov (osvetljeni ali svetleči), medsebojne oddaljenosti piktogramov in vidnosti izhodov (na križiščih evakuacijskih poti in zavojih so potrebni dodatni piktogrami).

Po izvedbi – pogled o brezhibnem delovanju aktivne požarne zaščite – varnostna razsvetljava.

4.1.3. Tehnično poročilo instalacije moči

Instalacija moči predstavlja priključitev vtičnic in izdelavo direktnih električnih priključkov. Vtičnice v prostorih se montirajo na višini 1,1 m od tal, splošne vtičnice v ostalih prostorih se montirajo 0,5 m od tal oziroma v parapetnih kanalih.

Vsi vodi k vtičnicam imajo presek 2,5 mm², pri določanju presekov vodov posameznih tokokrogov upoštevamo:

- nazivni tok vseh v tokokrog priključenih porabnikov,
- dovoljeni padec napetosti, do najoddaljenejšega porabnika svetilke, v najbolj obremenjenem vodu,
- zahteve, da naj bodo vse tri faze enakomerno obremenjene.

V računalniških učilnicah je potrebno pod mizami zmontirati podometno talno priključno dozo. Doza naj bo proizvajalca Tem Čatež RB 33 (230x230x95). Doza mora vsebovati vsaj tri podometne 1F vtičnice in dva priključka na računalniško mrežo. Število talnih priključkov znaša 38 (114 vtičnic Tem Čatež ter 76 mrežnih priključkov).

Izpad omrežne napetosti

Ob izpadu omrežne napetosti v objektu deluje – se vklopi varnostna razsvetljava, ki je napajana preko akumulatorskih modulov. Vsi ostali porabniki ostanejo brez napetosti.

Povratak omrežne napetosti ne povzroči nevarnosti, ker v objektu ni sistemov, ki bi bili z avtomatskim ponovnim zagonom lahko nevarni. Naprave se vzpostavijo v stanje pred izpadom napetosti.

Dimenzioniranje in kontrola padcev napetosti

Kable in vodnike dimenzioniramo glede na dopustno tokovno obremenitev in na padec napetosti od TP do končnega porabnika.

Trajno dovoljeni toki so določeni skladno z veljavnimi predpisi:

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

- za razsvetljavni tokokrog 3%, za tokokroge drugih porabnikov pa 5%, če se električna inštalacija napaja iz nizkonapetostnega omrežja.
- za razsvetljavni tokokrog 5%, za tokokroge drugih porabnikov pa 8%, če se električna inštalacija napaja neposredno iz transformatorske postaje, ki je priključena na visoko napetost.

Kontrolo padcev napetosti izvedemo po enačbi:

$$du\% = \frac{200 \times l \times P}{\lambda \times s \times U_2} \quad \text{za enofazne tokokroge}$$

$$du\% = \frac{100 \times l \times P}{\lambda \times s \times U_2} \quad \text{za trifazne tokokroge}$$

V gornji enačbi pomeni:

du%	padec napetosti
l	dolžina vodnika v m
λ	specifična prevodnost v Sm (56 Sm-Cu; 36 Sm-Al)

S	preseka vodnika v mm ²
P	moč v kW
U	nazivna napetost v V

4.1.4. Inštalacija šibkega toka

TELEFON

Predvidena sta dva komunikacijska vozlišča. Glavno komunikacijsko vozlišče v nadstropju bo nameščeno v sejni sobi drugo pomožno komunikacijsko vozlišče pa bo nameščeno v sobi za zaposlene (zbornica).

V komunikacijskem vozlišču je skoncentrirana vsa telefonska in računalniška inštalacija. Iz KV (komunikacijsko vozlišče) se izvede celoten telefonski razvod.

Telefonske instalacije do posameznih telefonskih priključkov se izvede s pomočjo kablov UTP 4x2x24 cat 5e v izoliranih ceveh in parapetnih kanalih.

Izolirane cevi so položene v strop, stene.

Predvidene tel. vtičnice so dvojne 2XRJ45, cat.5e.

INŠTALACIJA TV

V objektu je predviden priključek na zunanjo kabelsko mrežo KTV. Inštalacija se izvede s pomočjo kabla KEL 75/5172 položenega v podometne izolirne cevi. TV priključki se predvidijo na vseh predvidenih mestih. Mreža se izvede žarkasto do kabelskega vozlišča. V primeru druge tehnologije se razvod prilagodi.

4.1.5. TEHNIŠKI IZRAČUNI

- Računsko dimenzioniranje vodnikov
- Računska kontrola učinkovitosti zaščite pred posrednim dotikom v TN sistemu
- Kontrola ozemljitve
- Zaščita pred prevelikimi tokovi
- Zaščita pred preobremenitvenim tokom
- Zaščita pred kratkostičnim tokom

a. Računsko dimenzioniranje vodnikov

Pri dimenzioniranju vodnikov upoštevamo zahteve veljavnih standardov za padce napetosti.

Trajno dovoljeni toki ne smejo v vodnikih povzročiti višje temperature kot 70°C (za PVC izolacijo).

V našem primeru so kabli položeni podometno, torej gre za tip instalacije A.

Iz standarda je razvidno, da so trajno dovoljeni toki za kable v našem primeru naslednji:

Kabel	Trajni tok	Faktor pol.	Faktor temp.	Kor. traj. Tok
PP-Y 3x1,5 mm ²	14,5 A	0,8	1,06	12,3 A

PP-Y 3x2,5 mm ²	19,5 A	0,8	1,06	16,5 A
PP00-Y 5x6 mm ²	52,0 A	1,0	1,06	55,12 A
PP00-Y 5x10 mm ²	71,0 A	1,0	1,06	75,26 A
PP00-Y 5x16 mm ²	96,0 A	1,0	1,06	101,0 A
PP00-Y 5x25 mm ²	119,0 A	1,0	1,06	126,0 A

Z upoštevanjem korekcijskih faktorjev za polaganje vzporednih vodnikov in temperaturo, so trajno dovoljeni toki naslednji (glej tabelo).

Za posamezne tokokroge so dejanski trajni toki izračunani po formuli:

$$I_t = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi} \quad \text{za enofazne tokokroge}$$

$$I_t = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} \quad \text{za trifazne tokokroge}$$

Trajni toki so vpisani v enopolnih vezalnih shemah.

b. Kontrola učinkovitosti zaščite pred električnim udarom

Karakteristika zaščitne naprave in impedanca tokokroga morata biti izbrani tako, da je izpolnjen pogoj:

$$Z_s \times I_a < U_0$$

$$Z_{sk} = \sqrt{(R_i)^2 + (X_i)^2} \quad IK = \frac{U_0}{Z_{sk}}$$

Kjer pomeni:

Z_s impedanca zanke okvare od izvora preko faznega vodnika do mesta okvare in nazaj preko zaščitnega vodnika do izvora.

U_0 nazivna napetost proti zemlji

I_a tok, ki zagotavlja delovanje zaščitne naprave v določenem času (400 ms) in pogoji kot so predpisani v veljavnih standardih

R_i ohmska upornost vodnika

X_i induktivna upornost vodnika

I_k kratkostični tok v primeru napake

c. Kontrola ozemljitve

Najmanjši prerezi ozemljitvenega vodnika so podani s standardom.

Najmanjši prerezi zaščitnih vodnikov se določijo po formuli:

$$S = \frac{\sqrt{I^2 \cdot t}}{k}$$

Kjer je:

S	prerez zaščitnega vodnika v mm ²
I	efektivna vrednost toka zemeljskega stika v A
T	delavni čas zaščitne naprave v s
K	faktor odvisen od materiala.

Izračunani prerezi morajo biti v skladu s pogoji, določenimi za impedanco okvarne zanke, tako, da okvirni tok zagotavlja delovanje zaščitne naprave v času t, ki ni daljši od 400 ms.

Upornost zaščitnega vodnika mora ustrezati pogoju:

$$R_{PE} < \frac{50 \cdot Z_s}{U_0}$$

Kjer je:

R _{PE}	upornost zaščitnega vodnika med razdelilno ploščo in glavnim izenačenjem potenciala
Z _s	impedanca okvarne zanke
U ₀	nazivna napetost proti zemlji

d. Zaščita pred prevelikimi toki

Vodniki morajo biti zaščiteni z eno ali več napravami za samodejno prekinitev napajanja v primeru:

- preobremenitve
- kratkega stika

Naprave, ki zagotavljajo zaščito pred prevelikimi in kratkostičnimi tokom:

- odklopniki, ki imajo nadtokovni sprožilnik
- odklopniki v kombinaciji z varovalkami
- varovalke gl., preizkušene po standardih
- varovalke z varovalnim vložkom gl., preizkušene v posebni napravi za preizkušanje z veliko toplotno prevodnostjo.

Naprave, ki zagotavljajo zaščito pred prevelikim tokom:

- to so zaščitne naprave z inverzno zakasnitvijo, pri katerih je lahko odklopna zmogljivost pod vrednostjo pričakovanega kratkostičnega toka v točki, kjer je naprava postavljena. Izpolnjen mora biti pogoj:

Naprave, ki zagotavljajo samo zaščito pred kratkostičnim tokom:

- te naprave se smejo postaviti tam, kjer se zaščita pred preobremenitvijo doseže na drug način ali kjer ni obvezna zaščita pred preobremenitvijo. Te naprave morajo prekiniti kratkostični tok do pričakovanega kratkostičnega toka.

Takšne naprave so lahko:

- odklopniki s kratkostičnim prožilnikom
- varovalke

e. Zaščita pred preobremenitvenim tokom

Zaščitne naprave morajo odklopiti vsak preobremenjeni tok, ki teče v vodnikih preden ta povzroči segrevanje, škodljivo za izolacijo, spoje, sponke ali okolje.

Delovna karakteristika naprave, ki ščiti električni vod pred preobremenitvijo mora izpolniti dva pogoja:

1. $I_B < I_n < I_z$
2. $I_2 < 1,45 \times I_z$

Kjer so:

I_B	tok, za katerega je tokokrog predviden
I_z	trajni zdržni tok vodnika in kabla
I_n	nazivni tok zaščitne naprave
I_2	tok, ki zagotavlja zanesljivo delovanje zaščitne naprave

f. Zaščita pred kratkostičnimi toki

Zaščitne naprave morajo biti sposobne prekiniti kratkostični tok, preden bi ta povzročil nevarnost zaradi toplotnih in mehanskih učinkov v vodnikih in stikih.

Pričakovani kratkostični tok se v vsaki točki določi z izračunom.

Kratkostični tokovi, ki se lahko pojavijo znotraj obravnavanega objekta so manjši od izračunanega primera.

Kratkostične zmogljivosti naprav znotraj objekta morajo presegati izračunano vrednost 0,6 kA.

Karakteristike zaščitnih naprav:

- odklopna zmogljivost ne sme biti manjša od pričakovanega kratkostičnega toka na mestu postavitve
- vsak kratkostični tok, ki se pojavi v katerikoli točki tokokroga mora biti prekinjen v času, v katerem se vodniki segrejejo do dopustne mejne temperature, za kratke stike, ki trajajo do 5s, za čas t v katerem dani kratkostični tok segreje vodnike od najnižje dovoljene temperature v normalnem obratovanju, do mejne temperature prilično izračuna po formuli:

$$t = K \times s / I$$

Kjer so:

t	trajni tok v s
s	prerez v mm^2
I	efektivna vrednost dejanskega kratkostičnega toka v A
$K = 115$	za bakrene vodnike s PVC izolacijo
$K = 135$	za bakrene vodnike z izolacijo iz gume, butilne gume, omrežnega polietilena in etilen propilenske gume

Vrednosti niso definirane za:

- male vodnike (prereza manj kot 10 mm^2)
- trajanja kratkega stika čez 5 s
- druge vrste spojev vodnikov
- gole vodnike
- vodnike z mineralnim izolantom

Nazivni tok kratkostične zaščitne naprave je lahko večji od dovoljene tokovne obremenitve.

Kontrola kratkostičnih tokov je bila izvršena za kabel večjih presekov. Kratkostični toki so podani v priloženi tabeli. Čas delovanja zaščite je v našem primeru $t < 0,4 \text{ s}$, tako da se vodniki ne segrejejo do dopustne temperature.

4.5.7. Glavna in dodatna izenačitev potencialov

Glavna izenačitev potencialov

Glavna izenačitev potencialov se izvede s povezavo vseh tujih prevodnih delov med seboj in z zaščitno ozemljitvijo.

Vodnik za glavno izenačitev potencialov mora medsebojno in z zaščitno ozemljitvijo povezati naslednje prevodne dele v vsakem objektu:

- glavni zaščitni vodnik (glavni nevtralni vodnik pri TN-S sistemu)
- PEN vodnik (pri TN-C ali TN-C-S sistemu)
- glavno ozemljilno sponko glavnega ozemljitvenega vodnika
- cevi in podobne kovinske konstrukcije v objektu (plinovod, vodovod, kanalizacija, vodila dvigal idr.)
- kovinske dele konstrukcij, centralne kurjave in klimatizacijskega sistema,
- sisteme zaščite pred delovanjem strele.

V TT in IT sistemih se N vodnik ne sme spojiti z ozemljitveno zbiralko.

Vsi posamezni vodniki za glavno izenačitev potencialov, morajo biti spojeni na ozemljitveno zbiralko glavne izenačitve potencialov.

Ozemljitvena zbiralka glavne izenačitve potencialov, s katero so povezani posamezni vodniki za izenačitev potencialov, mora imeti trajno in jasno označene sponke za priključek posameznih vodnikov za izenačitev potencialov.

Prerez vodnikov za glavno izenačitev potencialov mora biti med 6 in 16 mm² Cu, če vodnik ni mehansko zaščiten, oziroma 16 mm² AL, pri čemer v tem razponu ne sme biti manjši od polovice prereza največjega zaščitnega vodnika v inštalacijskem sistemu.

Prerez ozemljilnega vodnika zbiralke za glavno izenačitev potencialov mora biti skladen z določili za zaščitne in ozemljilne vodnike.

Sistem za izenačitev potencialov se mora povezati z zaščitnimi vodniki celotne opreme, vključno z vtičnicami.

Dodatna izenačitev potencialov

Dodatna izenačitev potenciala je kompenzacijski zaščitni ukrep, ki se mora uporabiti, če zaščitni pogoji za neki inštalacijski sistem niso ustrezni.

Dodatna izenačitev potencialov je v TN ali IT sistemih zelo dolgih tokokrogih in kadar je impedanca okvarne zanke prevelika, da bi se zagotovilo delovanje zaščitne naprave v predpisanem času.

Z dodatno izenačitvijo potencialov se mora znižati napetost dotika na vrednost, ki ni nevarna, in ki lahko ostane neomejeno dolgo.

Lokalno dodatno izenačitev potencialov je treba izvesti, kadar naprava, ki zagotavlja zaščito pred posrednim dotikom tokokroga ali opreme pri okvari izolacije, ne zagotavlja izklopa tokokroga v času, ki bi preprečil vzdrževanje napetosti:

- nad 50 V efektivne izmenične napetosti 15 – 1000 Hz (oziroma 24 V zaradi vlažne ali 12 V zaradi mokre kože v posebnih pogojih okolja) ali

Kadar je izvedena dodatna izenačitev potenciala, je odklopni čas samodejnega odklopa napajanja do 5 sekund primeren, če je zaščitna naprava varovalka. Če je zaščitna naprava

odklopnik, je tok, ki ga je treba upoštevati, najmanjši tok, ki zagotavlja trenutno delovanje odklopnika.

Dodatna izenačitev potencialov mora vključevati vse hkrati dostopne izpostavljene prevodne dele pritrjene opreme in tuje prevodne dele, in kadar je mogoče, glavne kovinske betonske armature uporabljene v objektu.

Za učinkovitost dodatne izenačitve potencialov, je treba izpolniti pogoj, da je upornost med hkrati izpostavljenimi prevodnimi deli in tujimi prevodnimi deli količnik med vrednostjo dovoljene zgornje meje male napetosti, glede na pogoje vplivov okolice in toka, ki zagotavlja delovanje zaščitne naprave – za diferenčno tokovno zaščito je to delavni diferenčni tok.

Vsi posamezni vodniki za dodatno izenačitev potencialov morajo biti povezani na zbiralko za dodatno izenačitev potencialov, ki mora imeti trajno in jasno označene sponke za priključek posameznih vodnikov za dodatno izenačitev potencialov in biti povezana z zbiralko glavne izenačitve potencialov.

Prerez vodnikov za dodatno izenačitev potenciala mora biti 4 mm^2 , prerez povezave med zbiralko dodatne izenačitve potencialov in zbiralko glavne izenačitve potencialov pa mora biti enak prerezum vodnikov za glavno izenačitev potencialov.