|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 3.1.2. KAZALO NAČRTA ELEKTRIČNIH INSTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME  Št.: 31/18 | | |
|  |  | |
| 3.1.1. | Priloga 1B Naslovna stran načrta | |
| 3.1.2. | Kazalo vsebine načrta | |
| 3.1.3.1. | Tehnično poročilo | |
| 3.1.3.2. | Izračuni | |
| 3.1.4. | Projektantski popis materiala in del | |
| 3.1.5. | Risbe: | |
|  | 01 | Tloris Pritličja – Elektroinstalacije – Razsvetljava, Moč, Šibki tok |
|  | 02 | Tloris Temeljev – Elektroinstalacije – Ozemljitve |
|  | 03 | Tloris Strehe – Elektroinstalacije – Strelovodna instalacija |
|  | 04 | Enopolna shema razdelilca R-VP |
|  | 05 | Shema Razvoda Varnostne Razsvetljave |
|  | 06 | Shema Razvoda Univerzalnega ožičenja |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

**3.1.3.1. TEHNIČNO POROČILO**

Projekt je izdelan na osnovi projektne naloge, gradbeno arhitektonskih podlog ter v skladu s Pravilnikom o zahtevah za nizkonapetostne električne instalacije v stavbah (Ur.l.. RS, št. 41/2009 ), po veljavni Tehnični smernici za nizkonapetostne električne instalacije TSG-N-002:2013, v skladu s Pravilnikom o požarni varnosti v stavbah (Ur.l.. RS, št. 31/2004, 10/2005, 83/2005 in 14/2007), po veljavni Tehnični smernici TSG-1-001:2010 Požarna varnost v stavbah, ter v skaldu s Pravilnikom o zaščiti stavb pred delovanjem strele (Ur.l.. RS, št. 28/2009), po veljavni tehnični smernici TSG-N-003:2013 Zaščita pred delovanjem strele.

Vsa dela morajo biti izvedena po veljavnih tehniških predpisih z upoštevanjem predpisov in pravil o varnosti pri delu.

**NAPAJANJE, RAZSVETLJAVA IN MOČ**

Instalacija jakega toka se naredi po naslednjem opisu:

**NAPAJANJE**

Napajanje objekta se izvede iz obstoječega razdelilca, preko kabla NYY-J 5x16mm2.

**GLAVNI RAZDELILEC**

Za napajanje porabnikov prizidka se izvede razdelilec R-VP.

**POLAGANJE INSTALACIJ**

Instalacije se bodo izvedle podometno. Instalacije bodo izvedene z vodniki tipa NYM-J 2x1,5mm2, 3x1,5mm2, 3x2,5mm2, 5x2,5mm2, 5x16mm2.

**RAZSVETLJAVA**

Razsvetljava se izvede glede na zahteve po osvetljenosti po standardu SIST EN 12464 ter SIST EN 12465 ter po zahtevah arhitekta ter investitorja.

Prižiganje razsvetljave se izvede preko stikal lokalno ob vratih.

Razmestitev in tip svetil je razvidna iz načrtov elektroinstalacij - razsvetljave.

**VARNOSTNA RAZSVETLJAVA**

Izvedla se bo varnostna razsvetljava za umik, ki označuje najkrajšo pot izhoda iz objekta. Svetilke se bodo ob izpadu omrežja napajale iz vgrajene akumulatorske baterije, na katero se ob izpadu omrežja avtomatsko preklopijo in svetijo skladno s predpisi minimalno 3 ure.

**INSTALACIJA STALNIH PRIKLJUČKOV IN VTIČNIC**

Vtičnice in stalni priključki v predmetnem objektu bodo v nadometni in podometni izvedbi.. Število in mesto vtičnic je razvidno iz tlorisov, prav tako mesto stalnih priključkov. Vtičnice se montirajo na višini 0.5, m oz. na višini, ki je posebej opisana v tlorisih.

Preseki vodnikov za vtičnice in ostale priključke so razvidni iz enopolne sheme oziroma iz načrtov elektroinstalacij.

**IZENAČEVANJE POTENCIALOV**

V objektu se bo v skladu z SIST HD 60364-5-54 izvedlo glavno izenačevanje potencialov. Za glavno izenačenje potencialov v zgradbi se izvede glavna ozemljitvena zbiralnica (GIP). Nanjo bo vezano naslednje:

- glavni ozemljitveni vod

- glavni PEN ali PE vodnik

- glavni vodniki za izenačevanje potenciala, ki povezujejo:

posamezne omarice za izenačevanje potenciala kovinskih mas in strojev,

- glavne cevi vodovoda,

kanalizacije

- centralne kurjave

- druge večje kovinske mase v zgradbi

Glavni ozemljitveni vod povezuje glavno ozemljitveno zbiralnico z ozemljilom zgradbe, ki služi kot zaščitno ozemljilo.

**SISTEM NAPAJANJA ELEKTRIČNE INSTALACIJE**

V zgradbi bo izveden TN sistem napajanja glede na ozemljitev električne instalacije, kar pomeni:

zaščitna točka sistema električnega napajanja bo direktno ozemljena v TP. V isti točki bodo s pomočjo zaščitnih vodnikov PE (rumeno zelene barve) ozemljeni tudi vsi izpostavljeni prevodni deli (ohišja električnih naprav, zaščitni kontakti vtičnic itd..).

Vsi zaščitni vodniki bodo dodatno ozemljeni pri vhodu električne instalacije v zgradbo (glavno izenačenje potencialov).

Pred pričetkom obratovanja bo vsa instalacija pod napetostjo preizkušena, če ustreza pogojem sistema za zaščito pred el. udarom, oz. če so vsi ukrepi izbranega sistema zaščite pred električnim udarom izpolnjeni.

**SPLOŠNO**

Vsi stikalni bloki in aparati bodo označeni z oznakami navedenimi v načrtih. Priključni kabli bodo na obeh priključnih mestih označeni z oznako kabla. Oznake kablov bodo trajne in na vidnem mestu.

## 

## PRENAPETOSTNA ZAŠČITA

Za zaščito električne opreme pred prenapetostmi se uporabljajo prenapetostne zaščitne naprave. Njihova osnovna naloga je, da omejujejo višino prenapetosti na čim nižjo raven oz. na raven, ki ni nevarna za uničenje opreme in poškodovanja ljudi.

Prenapetosti se lahko pojavijo zaradi direktnega udara strele in raznih stikalnih manipulacij.

Prenapetostni odvodniki razreda SPD Type 1 (razred B) se vgradijo v glavne NN omare.

Prenapetostni odvodniki razreda SPD Type 2 (razred C) se vgradijo v vse podrazdelilne omare.

Prenapetostni odvodniki razreda SPD Type 3 (razred D) se vgradijo pri končnih porabnikih oz. pri pomembnih električnih porabnikov (varnosti sistemi, CNS sistemi in ostala oprema od pomembnega značaja za objekt).

## ZAŠČITA pred električnim udarom

Zaščita pred neposrednim dotikom se doseže z izolacijo in okrovi.

Zaščitni ukrep proti udaru električnega toka bo izveden s samodejnim odklopom napajanja (v konkretnem primeru FID stikalo).

Električna instalacija bo izvedena v TN sistemu. Pogoj za uspešno delovanje zaščite je:

Zs x Ia Uo

kjer pomeni:

Zs ()... skupna impedanca tokokroga, ki vsebuje izvor,

prevodnik pod napetostjo do točke okvare in

zaščitni prevodnik od izvora do točke okvare

Uo (V).. nazivna napetost proti zemlji

Ia (A).... tok, ki garantira delovanje zaščitne naprave za avtomatski izklop v času določenim po standardu:1. JUS. N.B2. 741

ad1. Izklopilni časi po JUS. N. B2 741 za eksplozijsko neogrožene prostore:

- za fiksno priključene porabnike

Tizk = 5 s (točka 5.1.3.4)

- za vtičnico in fiksno priključene prenosne porabnike

Tizk = po tabeli 1 (točka 5.1.3.6 stran 10)

|  |  |
| --- | --- |
| Uo (V) | t (s) |
| 120 | 0,8 |
| 230 ali 220 | 0,4 |
| 400 ali 380 | 0,2 |
| Nad 400 | 0,1 |

# 

# PRESKUŠANJE

Elektroenergetski postroji so sestavljeni iz razdelilnih omar in posameznih naprav, ki so vgrajene vanjo. Preverjanje samih naprav mora biti opravljeno pred vgradnjo, po veljavnih standardih in predpisih - SIST HD 60364.

Kosovni preizkusi:

• dielektrični preizkusi,

• funkcionalni preizkusi in

• preizkusi vzdržne napetosti vseh naprav (razen elektronskih).

Preizkusi na mestu vgradnje:

• pregled pravilnosti montaže,

• pregled oznak elementov kot so omare, plošče, stikalne naprave ipd. in njihova razporeditev,

• pregled kabelskih povezav in priključkov in preverjanje ustreznih razdalj med vodniki,

preverjanje izolacijskih stopenj,

• preizkus pravilnega delovanja vseh zaščitnih elementov,

• preizkus delovanja vseh krmiljenj, blokad, alarmov in indikacij,

Poleg zgoraj naštetih preskusov za stikalno omaro, morajo biti izvedena tudi preskušanja krmiljenja in signalizacije, saj mora biti delovanje naprav zanesljivo. Preveriti je potrebno tudi vse kabelske povezave.

# 3.1.3.2. IZRAČUNI

## Bilanca moči

Potrebna moč za posamezne skupine porabnikov se izračuna po formuli:

 

Pi (kW) - inštalirana moč porabnika

n - število porabnikov

ku - faktor obremenitve

ks - faktor istočasnosti

cos ϕ - faktor moči

η (/km) - faktor izkoristka

Konična moč za medsebojni faktor istočasnosti vseh skupin – porabnikov, je izračunana po formuli:

Pk = ΣPv ⋅ fi

**OBREMENITEV RAZDELILNIKOV**

R-VP:

Pi = 39,80 kW, fi=0,50

Pk = 19,90 kW; cos fi = 0,95

Ik = 30,23A

Dovod - varovanje – varovalka 3x35A v obstoječem razdelilcu.

Dovodni kabel je NYY-J 4x16mm2.

Pri vezavi razdelilnikov se mora paziti na enakomerno obremenitev faz!

## Izračun kratkega stika in padca napetosti

Izračun je bil opravljen s pomočjo programske opreme za projektiranje nizkonapetostne mreže in izračun kratkih stikov ECODIAL3, proizvajalca Schneider Electric.

Pri izračunu programska oprema upošteva IEC norme in CENELEC računske standarde.

Za dimenzioniranje opreme v postroju je merodajen največji tok kratkega stika, tj. tok tripolnega kratkega stika na zbiralkah 0,4 kV stikalnih omar, za preverjanje zaščite prevodnikov in zaščite pred nevarnimi napetostmi dotika pa so merodajni minimalni tokovi kratkega stika.

Izračunane vrednosti predstavljajo mejo, na katero se mora dimenzionirati vsa stikalna oprema in zbiralke v razdelilnih omarah, oz. prva naslednja oprema z večjo standardizirano vzdržnostjo.

Izveden bo TN-C-S ozemljitveni sistem električnih inštalacij.

## Izračun kratkega stika

* Maksimalni tokovi tripolnega kratkega stika, ki so merodajni za izbiro opreme so računani z neogretimi (hladnimi) kabli.
* Minimalni tokovi dvopolnega kratkega stika so računani s povečanim delovnim uporom kabla zaradi ogrevanja in so merodajni za izbiro zaščite. V izračunu je vzet faktor 0,95, ki upošteva rezervo v točnosti odrejanja minimalnih tokov KS.
* Minimalni tokovi zemeljskega stika (tj. enopolnega zemeljskega stika), so računani s povečanim delovnim uporom kabla zaradi ogrevanja in so merodajni za izbiro zaščite. V izračunu je vzet faktor 0,95, ki upošteva rezervo v točnosti odrejanja minimalnih tokov KS.
* Minimalni tokovi zemeljskega (enopolnega kratkega stika) porabnika so v conah nevarnosti računani z neogretimi kabli in s faktorjem varnosti 0,8.

Največji tok tripolnega kratkega stika je določen po formuli:



Največji tok enopolnega kratkega stika je določen po formuli:



Najmanjši tok dvopolnega kratkega stika je določen po formuli:



Najmanjši tok enopolnega kratkega stika za porabnike v coni eksplozijske nevarnosti je določen po formuli:



Najmanjši tok dvopolnega kratkega stika za porabnike v coni eksplozijske nevarnosti je določen po formuli:



Najmanjši tok enopolnega kratkega stika je določen po formuli:



### 

### Zaščita kablov pred preobremenitvijo in kratkostičnimi tokovi

Upoštevane so zahteve :

Standard SIST HD 384.4.43

Standard SIST HD 384.5.52

So narejeni po naslednjih enačbah:

(1) pogoji zaščite pred preobremenitvijo IN (IB) ≤ INZU ≤ IZ

nazivni tok naprave IN (IB) je manjši od nazivnega (uravnanega) toka zaščitne naprave INZU, ki je manjši od dovoljenega toka kabla IZ.

(2) pogoj delovanja zaščite Ikmin ≥ 1,5 · Ia za elektromagnetne sprožilce oz. za talilne varovalke Ikmin ≥ Ia

tok delovanja naprave za izključitev Ia v predvidenem času t je odčitan iz karakteristike zaščitne naprave - varovalke zaščitnega stikala ali avtomatske varovalke.

Predpisani časi t so za nazivno napetost proti zemlji U0=230 V:

* 0,1 s za naprave v coni nevarnosti
* 0,2 s za vtičnice in ročne prenosne aparate
* 5 s za napajalne tokovne kroge ali tokovne kroge, ki napajajo neprenosne aparate (porabnike)

1. pogoj za zaščito pred kratkostičnimi tokovi je, da je čas izključitve zaščitne naprave krajši od časa, v katerem kratkostični tok dvigne temperaturo prevodnika da najvišje dovoljene vrednosti

 k =115 za PVC izolacijo

(4) za čas izključitve zaščitne naprave, ki je krajši krajši od 0,1s se mora izpolniti . Podatki za *I2*·*t* za zaščitne naprave in kable so iz kataloga proizvajalca.

### Kontrola zaščite pred indirektnim dotikom

Upoštevane so zahteve :

Standard SIST HD 384.4.41

Ker je kot zaščita pred indirektnim dotikom predviden TN-C-S sistem ozemljitve, se mora opraviti kontrolo učinkovitosti izklapljanja zaščitnih naprav. To bo zagotovljeno, če bo izpolnjen pogoj:

ZS Ia < U0

Upor zanke: 

Tok delovanja izključitvene naprave Ia v času t je odvisen od karakteristike zaščitne naprave -varovalke, zaščitnega prekinjala ali avtomatske varovalke.Pri uporabi zaščitne naprave na diferenči tok (RCD), je potrebno opraviti kontrolo učinkovitosti izklapljanja. To bo zagotovljeno, če je izpolnjen pogoj:

RA Ia ≤ 50

Upor ozemljitve in zaščitnega prevodnika mase RA je manjši od 1 Ω, tok okvare (občutljivost zaščitne naprave) Ia = 0,03 A. Pri tem je izpolnjen zgornji pogoj. Čas delovanja zaščitne naprave je po karakteristikah krajši od 0,1 s.

### Izračun padca napetosti

Izračun padca napetosti je narejen za najneugodnejše tokovne kroge elektromotornih pogonov, razsvetljave in drugih porabnikov. Izračun je narejen pri normalnem obratovanju in pri startu. (Izračun padca napetosti je narejen za najdaljši kabelski vod). Skupni padec napetosti je vsota padcev napetosti, od nizkonapetostnega razvoda TP do porabnika - elektro-motorja, določeni po formulah:

normalni pogon:



start:



Padec napetosti pri vklopu elektromotorja ne sme prekoračiti vrednosti, pri kateri se zmanjšuje moment motorja toliko, da ogroža zanesljiv zagon motorja.

Elektromotor se mora z gnanim strojem varno zagnati tj. zagonski moment se ne sme zmanjšati za več kot 10%. Maksimalni padec napetosti pri zagonu se določi po formuli



Za elektromotor za pogon črpalke, znaša maksimalni padec napetosti pri razmerju momenta 1,6 (minimalno razmerje po IEC-u) 16,7%

Padec napetosti do svetilke ali grelca - enofazni porabnik, se računa po formulah:

normalni pogon:



start:



Dovoljen padec napetosti tokovnega kroga je za ostale porabnike (vtičnice, grelci) 5%, za razsvetljavo pa 3%.

Oznake uporabljene v formulah so:

Δu% - padec napetosti pri normalnem delovanju

ΔuS% - padec napetosti pri startu

Im (A) - nazivni tok motorja

I (A) - skupni tok

Ism(A) - zagonski tok motorja

U (V) - nazivna napetost tokovnega kroga (400 V ali 230 V)

l (m) - dolžina kabla

r ( /km)- realna upornost kabla na 1 km dolžine

x ( /km) - induktivna upornost kabla za 1 km dolžine

- fazni kot med napetostjo in tokom

S - fazni kot pri startu motorja

**Glavno izenačevanje potencialov**

Za glavno izenačevanje potencialov v zgradbi je predvidena ozemljitvena zbiralnica, nameščena v bližini nizkonapetostne plošče. Nanjo je vezano naslednje:

- glavni ozemljitveni vod

- glavni PEN ali PE vodnik

- glavni vodniki za izenačevanje potenciala, ki povezujejo glavne cevi vodovoda, kanalizacije, centralne kurjave, plina, kanale za prezračevanje in druge večje kovinske mase v zgradbi. Glavni ozemljitveni vod povezuje glavno ozemljitveno zbiralnico z ozemljilom zgradbe, ki je predviden kot združena zaščita in strelovodna ozemljitev.

**Dopolnilno izenačevanje potencialov**

V sanitarijah oz. vlažnih prostorih se kot dodatni zaščitni ukrep izvede dopolnilno izenačevanje potencialov. Dopolnilno izenačevanje potencialov povezuje poleg vseh izpostavljenih prevodnih delov tudi vse tuje prevodne dele (odtoki, vodovodne pipe, radiatorji in druge kovinske mase v prostoru). Vsi tuji prevodni deli se z vodnikom najmanj P-Y 6 mm2 povežejo z omarico za dopolnilno izenačevanje potencialov PS49. Ta omarica se z vodnikom P-Y 10 mm2 poveže z zbiralnico PE pripadajočega razdelilnika.

## OZEMLJITEV IN STRELOVODNA INSTALACIJA

Projekt je izdelan po veljavni tehnični smernici TSG-N-003;20013 Zaščita pred delovanjem strele.

Za zaščito pred udarom strele je projektirana strelovodna instalacija. Strelovodno instalacijo se naredi le z elementi, predvidenimi po veljavnih predpisih RS. Ozemljitveni vodniki se polagajo v čim bolj ravnih linijah tako, da se izogne ostrim zavojem ter nepotrebnim prekinitvam. Največja dopustna sprememba smeri je 90°, krivinski radij pa 20 cm.

Pri izdelavi strelovodne instalacije je še potrebno upoštevati:

* Vsi stiki morajo tvoriti dobre galvanske in mehanske povezave
* Odvodi, lovilci ter ostali elementi naj bodo iz čim daljših kosov žice v našem primeru Al-Legura fi8mm, s čim manj stikov.

Stiki bodo izvedeni z varjenjem in z vijačenjem. Vsa instalacija mora biti dobro zaščitena pred korozijo, posebno pa še stiki in uvodi v zemljo. Križanja z električnimi kabli morajo biti izvedena pod pravim kotom in kabel do ozemjlila mora biti uvlečen v plastično cev 3 m levo in desno od mesta križanja.

Po končani montaži strelovodne naprave se izvršijo meritve. Če vgrajena ozemljitev ni zadovoljiva, je potrebno zakopati dodatno ozemljitev v obliki krakov na mestih, kjer so priključeni odvodi na ozemljilo. Pregled strelovodne naprave se izvrši :

• po končani montaži strelovodne naprave

• po predelavi ali popravilu

• po vsakem udaru strele v napeljavo ali objekt

• v rednih periodičnih presledkih ( vsakih 5 let )

O vsakem pregledu je potrebno sestaviti zapisnik in vanj vpisati vrednosti, ki so bile ugotovljene z meritvami. Iz njega mora biti razvidno ali je strelovodna naprava brezhibna in kakšna morebitna popravila so na njej potrebna.

**Izvedba strelovodne instalacije**

Strelovodno instalacijo izvedemo tako, da tvori zaprto kletko okrog varovanega objekta. To kletko sestavljajo :

• lovilci

• odvodi

• merilni in vezni stiki

• zemljevodi

• ozemljilo

**Lovilci**

Postavljeni bodo v mrežo maksimalno cca 15x15m. Z lovilci so povezane vse kovinske mase na strehi, kot so : žlote, obrobe, žlebovi, itd. Za lovilni vod se predvidi žico Al-Legura fi8mm.

**Odvodi**

Odvodi povezujejo lovilce z merilnimi sponkami. Izbrani so po tabeli glede na uporabljeni material. Odvodi so nameščeni najmanj na vsakih cca 15 m po obodu fasade. Kot pomožni odvodi lahko služijo odtočne cevi meteorne vode. Odvodi potekajo od strehe do mesta priklopa na obstoječe ozemljilo.

Z odvodi se povežejo kovinske mase na fasadi, na pr. : kovinske okvirje oken, kovinske obloge, cevovode itd, linijski snegolov, itd….. Za odvode se predvidi žico Al-Legura fi8mm.

**Merilni stiki**

Merilni stiki služijo za kontrolo ozemljitve in povezavo med odvodom in zemljevodom. Vse kovinske mase na fasadi so priključene na strelovodno instalacijo nad merilnimi stiki.

**Zemljevodi**

Zemljevodi povezujejo merilne stike z ozemljitvijo. Izbrani so po tabeli glede na uporabljeni material (v našem primeru valjanec RF 30x3,5mm.

**Ozemljilo**

Ozemljitev bo izvedena z valjancem RF 30x3,5mm, položenim okoli predmetnega objekta. Z ozemljitvijo se povežejo vse kovinske mase v zemlji kot so cevovodi itd., ki so od ozemljitve oddaljeni manj kot 3 m. Prav tako so z ozemljitvijo povežejo vse ozemljitve sosednjih objektov.

**Izračun ozemljitve:**

Zaradi odvodnikov prenapetosti je pogoj, da je skupna ponikalna upornost manjša od 5 (Ω). Pogoj za strelovodno instalacijo je udarna ponikalna upornost manjša od 20 (Ω).

*Izračun ločilne razdalje med kovinskimi deli in strelovodno instalacijo*

****

Kjer pomenijo:

ki – koeficient odvisen od izbrane vrste strelovodne naprave 0,04

kc – koeficient odvisen od toka strele, ki teče po odvodu 0,36

km – koeficient odvisen od električnega izolacijskega materiala 1

l - koeficient dolžine vodnika 20m

Ločilna razdalja ne sme biti manjša od 0,3m. Kjer se križata strelovodna instalacija ter kovinska konstrukcija in ni možno zagotoviti ločilno razdaljo, je potrebno strelovodno instalacijo izolirati s ustreznim izolatorjem po SIST EN 62305. V tem primeru se ločilna razdalja zmanjša.

*Zaščitni nivo stavbe:*

Glede na standard SIST EN 62305-2 se določi oceno tveganja, na podlagi katere se izbere ustrezen zaščitni nivo objekta.

Izbran je bil nivo III.

Po končanju del je potrebno izvesti električne meritve z merilnim protokolom.

**ŠIBKOTOČNA INSTALACIJA**

**Telefonska inštalacija in Internet (univerzalno ožičenje)**

Dovod šibkotočnih priključkov se izvede iz obstoječe KV omarice, kot je prikazano v načrtih elektroinstalacij. Od obstoječe KV omarice do posameznih vtičnic RJ45 se položi kabel UTP Cat6.

**Videofonska instalacija**

Izvede se videofonsko instalacijo. Zunaj se namesti zunanjo enoto videofona s pozivnimi tipkami, po prostorih pa notranje enote videofona.