
4/1 - Načrt električnih instalacij in električne opreme

POŠ PRIMSKOVO

TEHNIČNO POROČILO

**Št.dokumenta:
4/1-13/2018**

1. UVOD

Predmetna dokumentacija obravnava električne instalacije in električno opremo rekonstrukcije objekta POŠ Primskovo. Investitor OBČINA ŠMARTNO PRI LITIJ, Tomazinova ulica 2, 1275 Šmartno pri Litiji, namerava obnoviti obstoječi objekt. Projektna dokumentacija je pripravljena za fazo: **PROJEKT ZA IZVEDBO** (PZI).

V PZI načrtu so obdelane naslednje električne inštalacije:

- elektroenergetski razvod 0,4 kV
- splošna in zasilna razsvetljava
- el. inštalacije za strojne naprave
- el. inštalacije male moči
- sistem univerzalnega ožičenja
- video-nadzorni sistem

2. ELEKTRIČNE INŠTALACIJE

2.1. Obstoječe stanje

Na obstoječem objektu je obstoječa -KPMO omarica (priključna omara) elektro distributerja v kateri je dovod napajanja iz transformatorske postaje za obstoječi objekt. Omarica je na novo urejena. Pozicija omarice je vrisana v tlorisu pritličja.

2.2. Mrežno napajanje objekta

Napajanje objekta je predvideno iz nove priključno merilne omare (KPMO) opremljene z merilno garnituro za obračunske meritve. Velikost priključnih varovalk mora biti najmanj 3x35A. Predelava priključnega mesta se ureja v skladu z navodili pristojne distribucije.

Glavna razdelilna omara RG je locirana na stopnišču. Iz omare RG, se napaja podrazdelilna omarica RK ter ostali porabniki.

Po izračunih in podatkih iz tabele porabnikov in bilance moči je ocenjena konična poraba:

Odjem objekta

seštevek porabe	$P_k = 45,8 \text{ kW}$
faktor istočasnosti	$f_p = 0,5$
konična moč	$P_k = 22,9 \text{ kW}$ kar pri $\cos\phi=0,95$, daje $I_k=34,793A$
predvidene obračunske varovalke 1x3x35A.	

2.3. Energetski izklop

Sladno s tehnično smernico za NN instalacije TSG-N-002:2009 je v objektu predviden izklop električne energije. Za primere požara, ob izrednih dogodkih ter za potrebe gasilske brigade je za potrebe energetskega izklopa na vratih omare RG v avli predvideno stikalo - glavno stikalo.

2.4. Rezervno napajanje

Za potrebe rezervnega napajanja objekta v primeru izpada glavnega napajanja **NI** predviden diesel agregat

2.5. Neprekinjeno napajanje - UPS sistem

Centralni UPS ni predviden, računalniki in video nadzorni sistem bodo po potrebi imeli lokalne UPS naprave

2.6. Razdelilna omara +RG

Razdelilna omarica +RG bo napajala vse električne porabnike. Iz omarice se napajajo vsi podrazdelilci objekta. Pregledna blok shema razvoda omrežnega dela napajanja je prikazana v shemah št. 01. Bilanca moči za vsak posamezni razdelilec je prikazana v tabeli 1.

Vodniki ki napajajo razdelilnike so določeni in dimenzionirani skladno z izračuni in so razvidni iz sheme št. 01.

Razdelilec bo podometen velikosti 600 x 600 x 200 mm, sestavljen iz ene samostojne, standardizirane, in tipsko certificirane pločevinaste omare v barvi RAL7035 in v min IP20 mehanski zaščiti. Razdelilec bo v prostoru stopnišča.

Opremljen bo z vrati s ključavnico, z montažno ploščo in/ali nosilci opreme, s predalom za načrte. Pred razdelilnikom bo najmanj 0,9m širok prostor za upravljanje in vzdrževanje.

El. razdelilec bo opremljen z vso potrebno stikalno in pomožno opremo za napajanje in upravljanje električnih porabnikov.

Razdelilec mora ustrezati standardu SIST EN 61439-1.

Sprednja stran omare mora biti označena z ustreznimi oznakami, vgraviranimi v ploščice, v skladu s tehnično smernico za NN inštalacije TSG-N_002:2009.. Vsak element, ki se nahaja v omari mora imeti ustrezno oznako.

Omara bo narejena v TT sistemu ozemljitve.

2.7. Razdelilna omara +RK

Razdelilna omarica +RK bo napajala vse električne porabnike v kleti in kotlarni. Iz omarice se napajajo porabniki moči in razsvetljave. Bilanca moči je prikazana v tabeli 1.

Vodniki ki napajajo porabnike so določeni in dimenzionirani skladno z izračuni in so razvidni iz sheme št. 01.

Razdelilec +RK bo velikosti 400 x 500 x 150 mm, sestavljen iz ene samostojne, standardizirane, in tipsko certificirane pločevinaste omare v barvi RAL7035 in v min IP55 mehanski zaščiti. Razdelilec bo v prostoru hodnika kleti.

Opremljen bo z vrati s ključavnico, z montažno ploščo in/ali nosilci opreme, s predalom za načrte. Pred razdelilnikom bo najmanj 0,9m širok prostor za upravljanje in vzdrževanje.

El. razdelilec bo opremljen z vso potrebno stikalno in pomožno opremo za napajanje in upravljanje električnih porabnikov.

Razdelilec mora ustrezati standardu SIST EN 61439-1.

Sprednja stran omare mora biti označena z ustreznimi oznakami, vgraviranimi v ploščice, v skladu s tehnično smernico za NN inštalacije TSG-N_002:2009.. Vsak element, ki se nahaja v omari mora imeti ustrezno oznako.

Omara bo narejena v TT sistemu ozemljitve.

2.8. Priključki za strojno opremo

Električne inštalacije se izvedejo v skladu s projektom in zajemajo glavne dovodne kable in priključke.

Priključki za strojno opremo so predvideni skladno z zahtevami projektanta strojnih inštalacij. V skladu s projektom strojnih naprav so predvidene električne instalacije za naslednje naprave:

- lokalne strojne naprave za prezračevanje in ogrevanje/hlajenje (ventilatorji)
- toplotne črpalke

-
- oprema v kotlovnici
 - predviden priključek za kasnejšo vgradnjo ogrevalne toplotne črpalke

2.9. Obstoječ strelovod

Ob obnovi fasade se demontira obstoječe lovilne vode. Izdela se novo ozemljilo okrog objekta na katerega se po končanih delih priključijo odvodi, ki se jih ponovno namesti na fasado.

2.10. Priključki male moči

Za priključitev servisnih in vzdrževalnih naprav, prenosnih potrošnikov ter oskrbo delovnih mest in napravami v skladu z arhitekturno razporeditvijo bo v objektu načrtovano zadostno število enofaznih in trifaznih vtičnic ter fiksnih priključkov.

Vse vtičnice se predvidijo kot varnostne vtičnice opremljene z varnostnim kontaktom in zaščito proti dotiku. Vtičnice naj bodo istega proizvajalca in serije kot so stikala.

Instalacije vtičnic se izvedejo podometno ali v ustreznih parapetnih kanalih. Montaža vtičnic je predvidena na višinah; 0,4m v kabinetu, 1,1m v kuhinji in 1,5m v ostalih prostorih.

2.11. Razsvetljava

Nova je razsvetljava v celotnem objektu. V skladu s pravilnikom o učinkoviti rabe energije je zbirna izračunana vrednost gostote moči za ta tip objekta, znotraj dovoljenih mej oz. manjša od prepisanih **11 W/ m²**.

Splošna razsvetljava

Vse svetilke splošne razsvetljave se napajajo preko razdelilcev, nameščenih po celotnem objektu.

Vklop/izklop splošne razsvetljave je predviden:

- lokalno – za vse za prostore s stalno zasedenostjo
- s senzorjem prisotnosti za prostore z občasno zasedenostjo (hodniki, stopnišča, stranišča, zunanji stranski vhodi)

Zunanja razsvetljava

Reflektorji nad vhodi, ki se prižigajo preko senzorjev.

Varnostna razsvetljava

Varnostno razsvetljavao zajemajo:

- zasilna razsvetljava

ZASILNA RAZSVETLJAVA

Zasilna razsvetljava je namenjena označevanju evakuacijskih poteh in izhodov. Za zasilno razsvetljavo se predvidi vgradnja enournih modulov v del svetilk v pripravnem spoju, preko lokalnih baterij avtonomije 1 uro pri polni obremenitvi.

Nad izhodnimi vrati iz prostorov, se namesti LED varnostne svetilke, z enournim modulom. Čas vklopa zasilne razsvetljave ne sme biti manjši od 3 sekunde.

Vsi elementi morajo biti proizvedeni v skladu z ISO 9001. Vsi elementi sistema morajo biti označeni s CE znakom.

Zasilne svetilke morajo biti nameščene na poteku evakuacijske poti, svetilke za označevanje poti evakuacije morajo biti nameščene nad evakuacijskimi vrati, na križiščih in spremembah smeri evakuacijske poti in morajo biti vidne s kateregakoli mesta na evakuacijski poti.

Zasilne svetilke morajo biti opremljene s piktogrami, ki ustrezajo SIST 1013.

V prostorih in nad prehodi bodo nameščeni elementi zasilne razsvetljave z znaki smeri izhoda. Znaki za smer izhoda v primeru evakuacije bodo označeni s poenotenimi oznakami (SIST 1013) in nameščeni na vidnem mestu:

- v hodnikih do dolžine 5m (velja tudi za stopnišča) so velikosti znakov 100×50mm v primeru osvetljenih znakov in velikosti 50×25mm v primeru svetlečih znakov
- v hodnikih do dolžine 10m so velikosti znakov 200×10mm v primeru osvetljenih znakov in velikosti 100×50mm v primeru svetlečih znakov

Znaki bodo tako postavljeni, da je možno iz vsakega mesta v objektu videti najmanj en znak.

Za zasilno razsvetljavo za osvetljevanje evakuacijskih poti se bodo uporabile svetilke v pripravnem spoju.

Nivo osvetljenosti mora znašati:

- vzdolž poti umika minimalno 1,0 lx, merjeno na tleh,
- po celem prostoru minimalno 0,5 lx, (dvorane in avla)
- pri gasilnikih, hidrantih in ročnih javljalnikih požara minimalno 5,0 lx,
- na delovnih mestih s posebnimi nevarnostmi minimalno 15 lx,

Vse svetilke bodo označene s številko tokokroga in zaporedno številko svetilke v tokokrogu v rdeči barvi. Vse svetilke zasilne razsvetljave morajo biti izdelane med drugim tudi skladno z EN 60598-1 standardom (požarna odpornost).

2.12. Energetski razvod

Kabelske trase

Znotraj objekta bodo vsi kabli položeni v zaščitne samougasne cevi.

Horizontalni razvod kablov se izvede podometno.

Vertikalni razvod kablov znotraj objekta je predviden podometno.

Za prehod kablov med prostori oz. med požarnimi sektorji, se v steni predvidijo ustrezno velike odprtine za kabelske prehode, ki morajo biti po končanih delih zatesnjene z ustreznim materialom požarnega razreda E90.

Kabli

Električne povezave se bodo izvedle s kabli. Vsi kabli morajo ustrezati predpisom. Za napajanje požarnovarnostnih naprav se uporabijo ognje odporni kabli v skladu s ŠPV, oz E30.

Kratka specifikacija:

- po potrebi oklopljeni (zlasti za frekvenčno vodene motorje);
- po potrebi z zaščitnim plaščem;
- po potrebi negorljivi (zlasti za napajanje požarnovarnostnih naprav);

napetostni nivo 0,6/1kV;

Tip: NYY-J, NYCY, OLFLEX , H07RN-F, JE-LIYCY, JE-Y(St)Y, NHXH-J, JE-H(St)H.

napetostni nivo 0,3/0,5kV;

Tip: NYM-J.

Barve plašča kablov so:

črna:	za nizkonapetostne
rumeno zelena:	za sistem ozemljitve
modra:	lastnovarni tokokrogi

Polaganje kablov

V kabelski kanalizaciji in na kabelskih policah je potrebno kable ločiti in grupirati po naslednjih skupinah: energetski/močnostni kabli; signalni, krmilni in nadzorni kabli. Kabli se polagajo neprekinjeno.

Električne instalacije ne smejo biti v istem kanalu z drugimi ne-električnimi instalacijami.

Pri navpičnem polaganju kabli morajo biti razbremenjeni lastne mase. Natezna obremenitev ne sme biti večja od 60N/mm² skupnega prereza za baker.

Vhod kablov v stavbe in zgradbe mora biti izveden z zahtevano stopnjo varstva pred požarom, ustrezno požarni klasifikaciji zgradbe.

Dobavljeni kabli morajo biti novi in imeti certifikate o ustreznih s standardi zahtevanih preizkusih.

Pri polaganju kabla se mora upoštevati veljavne standarde, predpise in priporočila proizvajalcev kabla.

Kabli se lahko polagajo pri temperaturi nad +5°C. Za polaganje pri nižjih temperaturah, se mora kabel predhodno ogreti.

Po polaganju, bo potrebno kabel označiti s trajnimi oznakami. Na vsaki kabelski oznaki mora biti podatek o tipu in preseku kabla, nazivna napetost in oznaka kabla.

Kabli morajo biti vidno označeni na vsakem priključnem koncu.

2.13. Prenapetostna zaščita

Za zaščito električne opreme pred prenapetostmi bodo predvidene 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 ali posrednega udara strele in raznih stikalnih manipulacij.

Skladno s standardom SIST EN 62305-3 in SIST EN 62305-4

Prenapetostni odvodniki razreda SPD Type 1 in 2 se vgradijo v glavne razdelilce.

Prenapetostni odvodniki razreda SPD Type 2 se vgradijo v podrazdelilne omare (etaž. razd.)

Prenapetostni odvodniki razreda SPD Type 3 se vgradijo pri končnih porabnikih oz. pri pomembnih električnih porabnikih (varnosti).

2.14. Zaščita pred udarom

Izvedena bo s samodejnim odklopom napajanja v predpisanem času. Predviden je TT sistem ozemljitve.

Osnovni principi zaščite pred posrednim dotikom v TT/TN sistemu so naslednji:

- povezava izpostavljenih delov naprav z zaščitnim vodnikom
- izvedba glavne izenačitve potencialov
- samodejni izklop napajanja v določenem času z odklopniki in varovalkami
- za mokre prostore samodejni izklop napajanja z zaščitnimi stikali na diferenčni tok
- dopolnilno izenačevanje potencialov

Zaščita pred neposrednim dotikom se doseže z izolacijo in okrovi v izvedbi najmanj IP2X.

2.15. Ozemljitve in izenačitve potencialov

Skladno s standardom SIST HD 60364-5-54 ozemljitve in zaščitni vodniki

V objektu bo izveden TT (glavni razdelilniki).

Z namenom zaščite pred nevarno napetostjo dotika in koraka, ter posledicami atmosferskih praznitev, bo izveden sistem ozemljitve.

Za ozemljitev je predvidena temeljna ozemljilna mreža in povezovalna ozemljitev. Na ozemljilno mrežo bo potrebno preko nadzemnih zbiralnih vodov/zbiralk priključiti vse kovinske konstrukcije, kabelske police, cevi, stebre.. itn.

Za temeljno in povezovalno ozemljilo bo uporabljen pocinkan valjanec, preseka 25×4 mm. Obstoječe ozemljilo.

Za glavno izenačitev potencialov in povezavo izpostavljenih in tujih prevodnih delov z ozemljitvijo, je v razdelilcu +RG predvidena glavna zbiralka za izenačitev potencialov (GIP). Povezave med GIP-om in ostalimi ozemljitvenimi zbiralkami (DIP zbiralke – dodatna izenačitev potencialov) bodo izvedene po najkrajši poti z ru/ze P/F vodnikom preseka 6mm².

Na GIP zbiralko morajo biti povezani:

- glavni zaščitni vodniki (PE in N pri TN-S, in PEN pri TN-C sistemu)
- ozemljitveni vodniki
- kovinski deli vseh cevnih razvodov
- kovinski elementi objekta in večje opreme

Zaščitna PE zbiralka razdelilnika +RG bo z rumeno/zelenim finožičnim vodnikom premera 25mm² povezana na zbiralko za glavno izenačitev potencialov. Glavne izenačitve potencialov bodo izvedene po najkrajši poti z ru/ze P/F vodnikom preseka 6mm².

Dodatna izenačitev potencialov in povezava med izpostavljenimi in tujimi prevodnimi deli z DIP-om bo izvedena z rumeno/zelenim finožičnim vodnikom 1×4mm² ali z bakreno pletenico na mestih, kjer obstaja možnost vibracij.

Dodatna izenačitev potencialov je v kotlovnici, kuhinji, baru in sanitarijah predvidena preko lokalne podometne doze za izenačitev potencialov, katera bo vezana z finožičnim 6mm² vodnikom na GIP zbiralko.

Izračun ponikalne upornosti za ozemljilo je določeno po formuli:

$$R_{pu} = \frac{0.44 \cdot \rho}{\sqrt{S}} (\Omega)$$

kjer je:

R_{pu} - upor ozemljitve (Ω),
 ρ – specifična upornost terena 150 (Ω m) - ocena,
 S – površina katero zajema valjanec $S = 196 \text{ m}^2$

$$R_{pu} = \frac{0.44 \cdot \rho}{\sqrt{S}} = \frac{0.44 \cdot 150}{\sqrt{196}} = 4,714 \Omega$$

2.16. Pregledi, preskušanje in meritve

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.

Pregled opravljenih kosovnih preizkusov:

- pregled stikalnega bloka, vključno s ožičenjem,
- dielektrični preizkusi,
- preskušanje električne funkcionalnosti
- preverjanje zaščite pred električnim udarom, zaščite pred nadtoki in električne neprekinjenosti zaščitnega tokokroga

Pregled ali so pri tipskih in delno tipskih preizkusih opravljene kontrole:

- kontrola meja segrevanja
- kontrola dielektričnih lastnosti
- kontrola kratkostične trdnosti
- kontrola neprekinjenosti zaščitnega tokokroga,

-
- kontrola izolacijskih razdalj in plazilnih poti
 - pregled mehanskega delovanja
 - pregled stopnje mehanske zaščite (IP)

Pregledi 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, pri preverjanju ustreznosti električnih instalacij je treba opraviti še preskuse:

- neprekinjenosti zaščitnega vodnika
- neprekinjenosti glavnega vodnika za izenačitev potencialov
- neprekinjenosti dodatnega vodnika za izenačitev potencialov
- delovanje zaščite z električno ločitvijo tokokrogov,
- neprekinjenosti upornosti ozemljitve prenapetostnih odvodnikov
- delovanje zaščite s samodejnim odklopom napajanja
- funkcionalnosti električnih instalacij in naprav
- pravilnost izvedbe zaščite pred električnim udarom

Pri preverjanju ustreznosti električnih instalacij je treba opraviti še meritve:

- izolacijske upornosti med vodniki pod napetostjo
- izolacijske upornosti proti ozemljenem PE vodniku
- impedance okvarne zanke in kratkostične zanke ter ugotavljanje pravilnosti odklopnega časa zaščitnih naprav
- upornosti zaščitnega vodnika med razdelilnikom in glavnim izenačenjem potenciala
- ugotavljanje pravilnosti ozemljitev prenapetostnih odvodnikov
- zaščite pred električnim udarom in pred nadtoki v vseh priključnih točkah električne instalacije

Za vsaki pregled je potrebno izdelati zapisnike o pregledu.

3. ŠIBKOTOČNE INŠTALACIJE

3.1. Splošno

Načrt instalacij šibkega toka je izdelan na podlagi:

- projektne naloge oz smernice za projektiranje
- predloženih gradbenih načrtov
- veljavnih predpisov

V načrtu so predvidene naslednje instalacije za telekomunikacije:

- TELEFONIJA (TEL) in UNIVERZALNO OŽIČENJE
- VIDEO NADZOR

Instalacije za telekomunikacije bodo izvedene s telekomunikacijskimi vodniki in signalnimi kabli, ki bodo položeni v instalacijske cevi ali pa položeni na kabelske police. Velja isto kot opisano v poglavju 2.12.

Vsi prehodi iz ene požarne cone v drugo bodo zatesnjeni s stekleno volno ali negorljivo maso, oz. bodo obloženi s posebnimi blazinicami. Na obeh straneh prehoda bodo kabli obrizgani še z negorljivim premazom. Protipožarne pregrade so predvidene pri požarnih sektorjih, ki so določeni v požarnem elaboratu. Vse instalacije telekomunikacij bodo oddaljene od instalacij jakega toka najmanj 20cm, vodniki za telefonijo pa bodo odmaknjeni od drugih instalacij telekomunikacij najmanj 10cm.

3.2. Telekomunikacijsko omrežje

OBSTOJEČE STANJE

Obstoječi objekt ima obstoječ TK priključek.

NOVO STANJE

Za telefonske, računalniške kot tudi povezave, ki jih bodo zahtevale druge informacijske storitve je predviden sistem univerzalnega ožičenja.

Sistem mora zadostiti vsem komunikacijskim potrebam in omogočiti:

- analogni in digitalni govor,
- hiter in počasen prenos podatkov,
- prenos grafičnih in digitalnih slik,

Sistem naj omogoča enotno ožičenje, delilnike, vtičnice in adapterje za vse vrste govornih in podatkovnih prenosov in naj bo kompatibilen z opremo različnih proizvajalcev.

V prostoru recepcije je predvideno novo komunikacijsko vozlišče (KV). Predvidena je omara RACK 19", višine min 24U na koleščkih. Povezava do nove Telekomove priključne omarice na fasadi objekta je predvidena z IY(St)Y 4x2x0.8mm kablom ali optiko oz. po pogojih operaterja. Napajanje TK omare (230V AC) je predvideno iz RG.

Kabelski razvod od TK vozlišča do končnega uporabnika oz. RJ45 priključka je predviden s kabli UTP 4x2x24AWG, kategorije 6.

Razdalja od vozlišča do končnega priključka nikjer ne presega razdalje 90m.

Poenostavljena shema TK razvoda sistema je razvidna iz lista št. 07.

Dispozicija priključkov je razvidna iz tlorisnih risb.

Končno število priključkov je:

- 13 računalniških in
- 13 telefonskih priključkov

3.3. Video nadzorni sistem

Na objektu bo v sklopu tehničnega varovanja predviden video nadzorni sistem ki bi v primeru škodnih dogodkov omogočal razjasnitev sumljivih okoliščin. Predvideno je snemanje vseh kamer. Kamere bodo s koaksialnim kablom vezane na računalnik video-nadzora kateri bo opremljen z ustrezno programsko opremo in 8-kanalno video nadzorno kartico.

Za potrebe video-nadzora je predvideno 5 zunanjih kamer.

Napajanje kamer in računalnika je predvideno preko RG ali lokalnega UPS napajanja

Detajli so prikazani na risbi 06 "shema video-nadzora".

Video nadzor se izdela samo v pripravi inštalacij, oprema sledi v drugi fazi.

4. IZRAČUNI

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

Izračuni so narejeni za glavne napajalne kable prikazane v blok shemi razvoda.

Rezultati izračunov za tokokroge so podani v tabeli.

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 TT sistem električnih inštalacij.

4.1. Bilanca moči

Potrebna moč za posamezne skupine porabnikov se izračuna po formuli:

$$P_v = \frac{P_i \cdot n \cdot k_u \cdot k_s}{\cos \varphi}$$

P_i (kW) - inštalirana moč porabnika

n - število porabnikov

k_u - faktor obremenitve

k_s - faktor istočasnosti

$\cos \varphi$ - faktor moči

η (Ω/km) - faktor izkoristka

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

$$P_k = \Sigma P_v \cdot f_i$$

Rezultati izračuna so podani v tabeli.

4.2. DIMENZIONIRANJE VODNIKOV IN KABLOV

4.2.1. Zaščita kablov pred preobremenitvijo in kratkostičnimi tokovi

Upoštevane so zahteve :

Standard SIST IEC 60364-4-43 zaščita pred nadtoki

Standard SIST HD 384.5.523 S2 trajno dovoljeni toki v inštal. sistemih

Izračuni so narejeni po naslednjih enačbah:

$$(1) \quad \text{pogoji zaščite pred preobremenitvijo} \quad I_B \leq I_N \leq I_Z' \quad \text{kjer je} \quad I_2 = k \times I_N$$
$$I_2 \leq 1,45 \times I_Z'$$

I_B - obratovalni tok za ta tokokrog

I_N - naznačeni tok zaščitne naprave

I_Z' - trajni dopustni tok kabla ($I_Z' = I_Z \times \Pi f$) : zdržni tok vodnika I_Z z upoštevanjem korekcijskih faktorjev f v odvisnosti o načinu montaže kablov, temperaturnih pogojih in skupinskem polaganju (po tabelah iz standarda SIST HD 384.5.523 S2)

I_2 - preskusni tok= tok ki zagotavlja učinkovito delovanje zaščitne naprave v določenem času

k - standardizirani faktor kateri je za:

instalacijske odklopnike	$k=1,45$	
odklopnike	$k=1,2$	
za taljive gG varovalke	$2A \leq I_N \leq 4A$	$k=2,1$
	$6A \leq I_N \leq 13A$	$k=1,9$
	$16A \leq I_N$	$k=1,6$

Predpisani najdaljši odklopilni časi t v TN sistemu so:

$50V \leq U_0 \leq 120V$ $t=0,8$

$12V \leq U_0 \leq 230V$ $t=0,4$

$231V \leq U_0 \leq 400V$ $t=0,2$

$400V \leq U_0$ $t=0,1$

$t=5$ s za napajalne tokovne kroge ali tokovne kroge, ki napajajo neprenosne aparate (porabnike), napajanje razdelilnikov

$t=0,1$ s za naprave v coni nevarnosti

(2) pogoj za zaščito pred kratkostičnimi tokovi je, da je čas izključitve zaščitne naprave (t_{ZU}) krajši od časa (t_{MAX}), v katerem kratkostični tok (I_{KS}) dvigne temperaturo prevodnika do najvišje dovoljene vrednosti (za PVC 70°C)

$$t_{ZU} \leq t_{MAX} = \frac{k^2 \cdot S^2}{I_{KS}^2} \quad (s)$$

S - prerez vodnika v mm²

k - korekcijski faktor na vrsto izolacije

($k=115$ za bakreni vodnik s PVC izolacijo)

($k=74$ za aluminijaste vodnik s PVC izolacijo)

(3) za čas izključitve zaščitne naprave, ki je krajši od 0,1s se mora izpolniti

$$k^2 S_{\text{kabla}}^2 \geq (I^2 \cdot t)_{\text{zašč.naprava}} \quad (kA^2s)$$

Podatki za $I^2 \cdot t$ za zaščitne naprave in kable so iz kataloga proizvajalca ali standarda.

4.2.2. Zaščita s samodejnim odklopom napajanja

Upoštevane so zahteve :

Standard SIST IEC 60364-4-41 zaščita pred električnim udarom

Ker je kot zaščita pred indirektnim dotikom predviden TT sistem ozemljitve, se mora opraviti kontrola učinkovitosti izklapljanja zaščitnih naprav. To bo zagotovljeno, če bo izpolnjen pogoj:

$$R_a \cdot I_a < 50$$

R_a - vsota upornosti ozemljil izpostavljenih prevodnih delov in zaščitnega vodnika izpostavljenih prevodnih delov

I_a – tok v amperih ki povzroči samodejni izklop zaščitne naprave v predpisanem času (v poglavju 5.2.1.)

U_0 – 230 V nazivna napetost med linijskim vodnikom in zemljo

Izračunane vrednosti impedance okvarne zanke ne smejo presegati dopustne vrednosti iz preglednic na koncu poglavja (za instalacijske odklopnike in gG tip varovalk)

Pri uporabi zaščitne naprave na diferenčni tok (RCD) v TN sistemih, mora biti izpolnjen pogoj:

$$R_A \cdot I_{dn} \leq U_0$$

I_{dn} – nazivni diferenčni tok stikala

Pri izračunih je upoštevana impedanca omrežja $Z_{omr}=0.0328$ ohmov (dovod po 150m dolgemu AL kابلu preseka 150mm iz distribucijske transformatorske postaje z 1000kVA transformatorjem)

4.2.3. Izračun padca napetosti

Izračuni padca napetosti tokokrogov so narejeni po enačbah:

za 1-fazni sistem:

$$\Delta u \% = \frac{I \cdot l \cdot 200 \cdot \cos \varphi}{\lambda \cdot S \cdot U}$$

za 3-fazni sistem

$$\Delta u \% = \frac{\sqrt{3} \cdot I \cdot l \cdot 100 \cdot \cos \varphi}{\lambda \cdot S \cdot U}$$

Dovoljeni padci napetosti po TSG-N-002:2009 so:

Za napajanje iz javnega distribucijskega omrežja: 3% za razsvetljavo, 5% ostali porabniki
Za napajanje neposredno iz transfor. postaje 5% za razsvetljavo, 8% ostali porabniki

Oznake uporabljene v formulah so:

$\Delta u\%$ - padec napetosti v %
 I (A) - nazivni tok motorja
 U (V) - nazivna napetost tokovnega kroga (400 V ali 230 V)
 l (m) - dolžina kabla
 λ specifična prevodnost, za baker 56 Sm/mm²
 x (Ω/km) - induktivna upornost kabla za 1 km dolžine
 φ - fazni kot med napetostjo in tokom

4.2.4. Izračun kratkega stika

Upošteevane so zahteve :

Standard SIST IEC 60909 Kratkostični toki v trifaznih izmeničnih sistemih

3-polni kratki stik je določen po enačbi:

$$I_{K3} = \frac{1,05 \cdot U}{\sqrt{3} \cdot Z_L} \quad Z_L - \text{seštevek impedanc linijskega vodnika do mesta okvare}$$

-merodajen za izbiro kratkostične moči stikalne opreme

1-polni kratki stik s zemljo je določen po enačbi:

$$I_{K0} = \frac{1,05 \cdot U_0}{(Z_L + Z_{ZV})} \quad Z_{ZV} - \text{seštevek impedanc zaščitnega vodnika do mesta okvare}$$

-merodajen za izbiro nadtokovnih zaščitnih naprav

Za preseke vodnikov do 16mm² je zanemarjena induktivna komponenta (Z=R)

Za vodnike nad 16mm² je induktivna komponenta računana po enačbi:

$X_L = 0,08$ mohma/m za tri-fazne kable

4.3. Razsvetljava

Za izračunavanje srednje osvetljenosti notranje razsvetljave je uporabljena metoda izkoristka.

4.4. Preglednice

Preglednica izklopilnih tokov , ki zagotavljajo delovanje naprave za samodejni odklop napajanja v času, ki je še dovoljen s predpisi, in zgornje vrednosti dopustnih impedanc okvarnih zank za $U_0=230V$

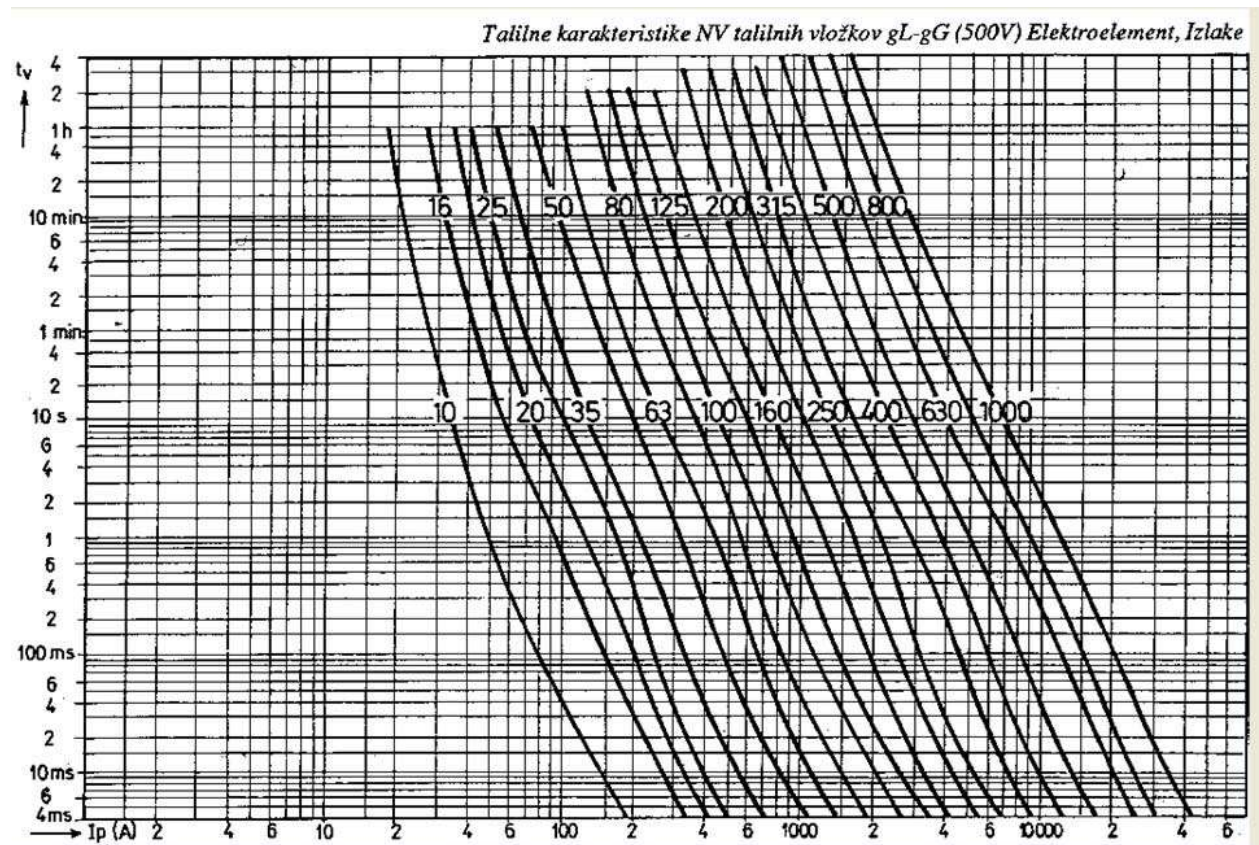
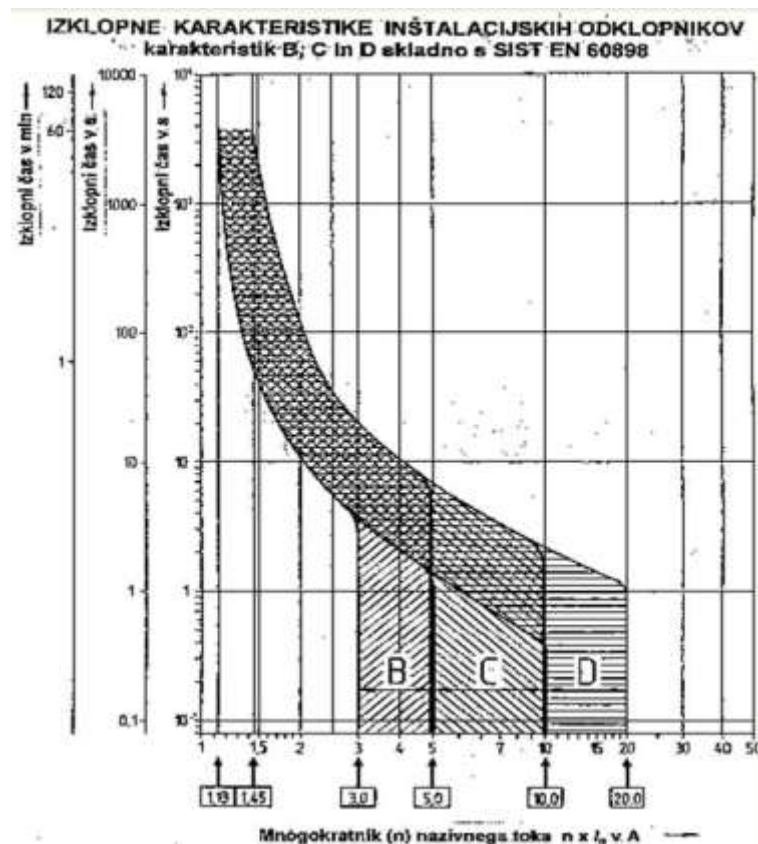
za gG taljivevložke

Nazivni tok taljivega vložka I_n (A)	Taljivi vložki gG					
	I_a		Z_s		I_a	
	(0,2 s)		(0,4 s)		(5 s)	
	(A)	(Ω)	(A)	(Ω)	(A)	(Ω)
2	19	12,1	16	14,3	9,2	25
4	39	5,8	32	7,1	18,5	12,4
6	57	4,0	47	4,8	28	8,2
10	97	2,3	82	2,8	48	4,7
16	135	1,7	110	2,0	68	3,3
20	175	1,3	150	1,5	85	2,7
25	220	1,0	190	1,2	110	2,0
32	315	0,7	275	0,8	160	1,4
40	380	0,6	320	0,7	190	1,2
50	550	0,4	470	0,48	265	0,86
63	675	0,34	550	0,41	325	0,70
80	970	0,23	840	0,27	450	0,51
100	1200	0,19	1020	0,22	580	0,39
125	1700	0,13	1500	0,15	750	0,30
160	2100	0,10	1700	0,13	950	0,24
200	3000	0,07	2600	0,08	1350	0,17
250	3600	0,06	3000	0,07	1600	0,14
315	4950	0,04	4100	0,05	2250	0,10
400	6500	0,03	5500	0,04	2800	0,08
500	8800	0,02	7150	0,03	3800	0,06
630	11600	0,01	9500	0,02	5100	0,04

Za inštalacijske odklopnike

Nazivni tok nadtokovne zaščite I_n (A)	Inštalacijski odklopniki					
	tip B		tip C		tip D	
	$5 \cdot I_n$	Z_s	$10 \cdot I_n$	Z_s	$20 \cdot I_n$	Z_s
	(A)	(Ω)	(A)	(Ω)	(A)	(Ω)
2	10	23	20	11,5	40	5,7
4	20	11,5	40	5,7	80	2,8
6	30	7,6	60	3,8	120	1,9
8	40	5,7	80	2,8	160	1,4
10	50	4,6	100	2,3	200	1,1
13	63	3,6	130	1,7	260	0,8
16	80	2,8	160	1,4	320	0,7
20	100	2,3	200	1,1	400	0,5
25	125	1,8	250	0,9	500	0,4
32	160	1,4	320	0,7	640	0,3
40	200	1,15	400	0,57	800	0,28
50	250	0,92	500	0,46	1000	0,23
63	315	0,73	630	0,36	1260	0,18

Priloga 3: Izklopilne karakteristike



5. PRILOGE

Priloga 1: TABELA PORABNIKOV IN BILANCA MOČI

ŠT.TKG.	PORABNIK	VAR.	L ₁₂₃	L ₁	L ₂	L ₃
RG						
1	RK	25	24300	7800	5500	11000
2	ZASILNA RAZSVETLJAVA	10	200		200	
3	SVETILKE ZUNAJ	10	600	0	0	600
4	SVETILKE AVLA	10	300	300		
5	SVETILKE SANITARIJE	10	300		300	
6	SVETILKE KUHINJA	10	300			300
7	SVETILKE UČILNICA 1	10	600	600		
8	SVETILKE UČILNICA 2	10	600		600	
9	SVETILKE PISARNA	10	300			300
10	REZERVA	10	0			
11	PREZRAČEVANJE	10	200		200	
12	ELEKTRIČNI GRELEC	16	1500			1500
13	ZMRZOVALNIK	10	600	600		
14	HLADILNIK	10	600		600	
15	NAPA	10	600			600
16	REZERVA	10	0			
17	ŠTEDILNIK	20	4500	1500	1500	1500
18	POMIVALNI STROJ	16	2000			2000
19	VTIČNICE LEVO	16	1500	1500		
20	VTIČNICE DESNO	16	1500		1500	
21	VTIČNICE KABINET	16	1500			1500
22	VTIČNICE KUHINJA	16	1500	1500		
23	KOMUNIKACIJSKO VOZLIŠČE	16	1500		1500	
24	PROJEKTOR	10	200			200
25	PROJEKTOR	10	200	200		
26	KAMERE	10	200		200	
27	PISOAR	10	200			200
	PORABA SKUPAJ (W)		45800			
	PORABA PO FAZAH (W)			14000	12100	19700
	Inštalirana moč		P _i		45800	W
	Faktor istočasnosti		f _i		0,5	
	Konična moč		P _k =P _i *f _i		22900	W
	Konični tok		I _k =P _k /U		34,793	A
ŠT.TKG.	PORABNIK	VAR.	L ₁₂₃	L ₁	L ₂	L ₃

RK						
1	ZASILNA RAZSVETLJAVA	10	200	200		
2	ČRPALKE	10	600		600	
3	PEČ	10	600			600
4	SVETILKE KLET	10	600	600		
5	AVTOMATIKA	10	200		200	
6	SANITARNA TČ	16	2000			2000
7	GRELEC TČ	16	1500	1500		
8	SVETILKE POMOŽNI PROSTORI	10	600		600	
9	SVETILKE PROSTOR 2	10	300			300
10	SVETILKE PROSTOR 1	10	300	300		
11	SVETILKE SKLADIŠČE, ZUNAJ	10	300		300	
12	HLADILNIK	10	600			600
13	PROJEKTOR 1	10	200	200		
14	PROJEKTOR 2	10	200		200	
15	SUŠILNI STROJ	16	2000			2000
16	PRALNI STROJ	16	2000	2000		
17	RADIATOR	16	600		600	
18	ČISTILNA NAPRAVA	16	2000			2000
19	VTIČNICE KURILNICA	16	1500	1500		
20	VTIČNICE POMOŽNI PR.	16	1500		1500	
21	VTIČNICE PR.1	16	1500			1500
22	VTIČNICE PR.2	16	1500	1500		
23	VTIČNICE SKL.	16	1500		1500	
24	REZERVA	16	0			
25	REZERVA	16	0			
26	REZERVA	16	0			
27	ŠTEDILNIK	16	2000			2000
	PORABA SKUPAJ (W)		24300			
	PORABA PO FAZAH (W)			7800	5500	11000
	Inštalirana moč	P_i		24300 W		
	Faktor istočasnosti	f_i		0,5		
	Konična moč	$P_k = P_i * f_i$		12150 W		
	Konični tok	$I_k = P_k / U$		18,46 A		