4.5. TEHNIČNO POROČILO

1.0. TEHNIČNI OPIS S TEHNIČNIMI IZRAČUNI

1.1. SPLOŠNO

Načrt elektroinštalacij in električne opreme (PZI) za rekonstrukcijo objekta obsega inštalacije za moč, splošno in varnostno razsvetljavo, izenačitev potencialov ter strelovodno napravo. Kjub temu, da aktivna požarna zaščita ni zahtevana v zasnovi požarne varnosti, je zajeta v PZI načrtu. Enako velja tudi za protivlomno zaščito. Telefonski priključek ni predviden, vendar se objekt pripravi za morebiten priklop na telefonsko omrežje..

Projekt elektroinstalacij je izdelan na osnovi gradbenih načrtov, projektne naloge, ter veljavnih tehniških predpisih in tehnične smernice za tovrstna dela. Dela morajo biti opravljena skladno z navedenimi predpisi in z materiali po projektni dokumentaciji.

V projektu ni zajeto:
- NN priključek naselja,
- CATV priključek naselja in
- Telekom priključek naselja.

Vsi zgoraj omenjeni komunalni priključki bodo obdelani v posebnih mapah.

1.2. INSTALACIJE

V objektu so predvidene naslednje instalacije:

a) Jaki tok (el. energetski razvod z meritvami, hišne instalacije razsvetljave in male moč,
strelovodna instalacija in izenačitev potencialov)

b) Telekomunikacije (razvod in instalacije KRS, razvod in instalacije Telekom)

1.3. JAKI TOK

a) Elektroenergetski razvod z meritvami

Zunanji priključek bo izdelan na osnovi elektroenergetskega soglasja distribucijskega podjetja in ni predmet tega projekta.

Elektroinstalacija je projektirana za priključek na omrežje sistem TT (JUS N. B2.741/86) iz kabelske priključne merilne omare(V-PMO)

a) Osnovni podatki za samostojno hišo so:

sistem 3-N-PE 400/230 [V]

instalirana moč P_{inst} = 155000 [W]

faktor istočanosti f_i = 0,2

fazni kot cos fi = 0,9

Maksimalna moč P_m

Za instalirano moč Pinst in predvideni faktor istočasnosti fi znaša maksimalna moč Pm

Pm = Pinst x fi = 155000 x 0,2 = 31000 [W]

Maksimalni tok I_m

$$Im = \frac{P_m}{1{,}73 \times U \times \cos fi} = \frac{31000}{1{,}73 \times 400 \times 0{,}90} = 49{,}78\ [A]$$

Temu toku ustrezajo glavne merilne varovalke Iv = 3 x 50 A, katere bodo nameščene v kabelski priključni merilni omari V-PMO.

Za dovod od V-PMO do stikalnega bloka SB-P izberemo kabel NYY-J 5 x 16 mm2.

Dopustno tokovno obremenitev Id dovodnega kabla določimo po standardu JUS N.B2. 752-Trajno dovoljeni toki in sicer:

--tip električne napeljave B2

--trajno dovoljeni tok Ikab po tabeli 3 50 A

--korekcijski faktor f1 po tabel i5 1

--korekcijski faktor f2 po tabeli 8 1

Dopustna tokovna obremenitev kabla Id znaša

Id = Ikab x f1 x f2 = 50 x 1 x 1 = 50 [A]

Predvideni presek kabla ustreza saj je

Id > Iv => 50 > 49,78 [A]

Kontrola padca napetosti

$$u\% = \frac{100 \times P_m \times l}{56 \times S \times U2} = \frac{100 \times 31000 \times 49,78}{56 \times 16 \times 400^2} = 0,002 \ [\%]$$

l -- dolžina kabla [m]
S -- presek vodnika [mm]
U -- napetost [V]
Pm -- maksimalna moč [W]
56 -- specifična prevodnost vodnika [S]
Zaščita pred prevelikimi toki

Delovna karakteristika naprave, ki ščiti električni vod pred preobremenitvijo mora v skladu s standardom JUS N.B2.743 izpolniti naslednje pogoje:

1) Ib < In < Iz

22,7 < 25 < 50 [A]

2) I2 < 1,45 x Iz

40 < 1,45 x 50 => 40 < 72,5 [A]

I2 = 1,6 x In = 1,6 x 25 = 40 [A]

Ib -- tok, za katerega je tokokrog predviden, tok bremena
In -- nazivni tok zaščitne naprave
Iz -- trajni zdržni tok vodnika ali kabla
I2 -- tok, ki zagotavlja zanesljivo delovanje zaščitne naprave

Iz gornjih pogojev je razvidno da bo zaščita ustrezno delovala.

Kabelska priključna merilna omara bo tipske izvedbe V-PMO DES. Izvedena bo v vgradni izvedbi iz poliesterskih omaric razreda II. Vgrajena bo na fasadi objekta, kot je to razvidno iz prilog.

b) Hišne instalacije

Instalacije v stanovanjski enoti se izvedejo podometno v celoti. Kabli se uvlačijo v zaščitne instalacijske cevi (I. C. fi 16 mm). Izvodi se obvezno zaključijo v p/o razvodnicah z instalacijskimi sponkami.

Svetlobna telesa se ne montirajo, ampak se instalacija namenjena svetlobnemu telesu zaključi kot izvod.

Višine priključnih mest merjeno od tal:

- stikala in tipkala razsvetljave, stikala in vtičnice nad delovno površino v kuhinji = 1,15 m,
- vtičnice za splošno rabo po sobah, stalna priključnica za el. peč, vtičnica za hladilnik
  = 0,35 m,
- vtičnice v kopalnicah (vtičnica s pokrovom) = 1,7 m od tal in od roba kadi minimalno
  0,6 m,
- izpust za napo = 1,8 m,
- KRS (CATV) in telefonska vtičnica = 0,35 m,
- prostorski termostat = 1,5 m.

V stanovanjski enoti je predvideno:

1. El. instalacije v kuhinji po podlogah razporeditve elementov iz arhitekture:
   - stalna priključnica za el. peč,
   - vtičnica za hladilnik, pomivalni stroj, vtičnica nad delovno površino,
   - razsvetljava prostora (svetila po izbiri naročnika), stikalo in izvod za razsvetljavo pod
     kuhinjskih elementom,
   - stikalo in razvod za napo.

2. El instalacije v kopalnici:
   - vtičnica za britje,
   - stikalo in izvod do ventilatorja prezračevanja,
   - razsvetljava prostora (svetila po izbiri naročnika) s pripadajočim stikalom in izvod nad
     umivalnikom za stensko luč,
   - izvod za masažno kad,
   - omarica R. I. P. (izenačitve potencialov).

3. El instalacije v hodnikih:
   - vtičnice splošne rabe,
   - razsvetljava (svetila po izbiri naročnika) s pripadajočimi stikali,
   - stikalni blok stanovanja.

4. Sobe so opremljene z ozirom na razporeditev arhitekture, zajeto pa je:
   - vtičnice splošne rabe, KRS (CATV) vtičnice in telekomunikacijske vtičnice
   - izvod za razsvetljavo s pripadajočimi stikali,
   - cevne instalacije za povezavo na zunanjo hl. enoto,

5. Sanitarije:
   - razsvetljava (svetila po izbiri naročnika) s pripadajočim

6. Balkon:
   - razsvetljava (svetila po izbiri naročnika) s pripadajočimi stikali.
   - vtičnica splošne rabe

e) Razsvetljava

Za razsvetljavo objekta se uporabijo svetilke z navadnimi žarnicami. Pri izračunu razsvetljave je upoštevan JUS.U.C100, priporočilo Slovenskega društva za razsvetljavo (SDR) in podatki proizvajalca svetilk.

Svetlobno tehnični izračun je izdelan na bazi izračuna srednje horizontalne osvetljenosti. Račun srednje horizontalne osvetljenosti je izdelan po metodi srednjega svetlobnega toka, za katerega velja naslednja osnovna enačba:

$$\phi = \frac{E \times S}{\eta \times f} \text{ (km)}$$

kjer pomeni:
ϕ - svetlobni tok (lm)
E – srednja horizontalna osvetljenost (lx)
S – površina prostora (m2)
η - izkoristek razsvetljave
f – faktor zapraševanja in staranja

Pri izračunu kvalitete razsvetljave so izvedene še naslednje kontrole:
- kontrola enakomerne osvetljenosti,
- kontrola pravilne izbire izvorov svetlobe s kontrolo barvne reprodukcije.

Svetlobna telesa so razvrščena po prostorih tako, kot je razvidno iz tlorisov, nivo osvetljenosti dosega predpisane nivoje.

V stanovanjih so montirane samo svetilke nad vhodom v objekt, na baloknih in terasah, ter v kleti, v ostalih prostorih so pripravljeni le izpusti, na katere lastnik stanovanja sam namesti izbrano svetilko.

f) Strelovod, ozemljitve, izenačitve potencialov

V skladu z veljavnimi tehničnimi predpisi za strelovodne instalacije je instalacija izvedena tako, da je ves objekt obdan z kovinsko kletko, ki jo tvorijo: lovilci, odvodi, zemnik in povezave na kovinsko maso.

V notranjosti objekta so predvidene: izenačitve potencialov, povezave z električnimi napravami in povezave z drugimi ozemljitvami.

Lovilci

Lovilci so izvedeni iz Al vodnika 10 mm, mreža v rastru max. kot 20 m na ravni strehi. Vse kovinske mase, ki se nahajajo na strehi, je potrebno po najkrajši poti povezati z najbližjim odvodom.

Odvodi

Kot odvod se uporabi Al vodnik 10 mm . Na odvodih v višini 1,8 m od tal je potrebno namestiti merilni stik.

Kot odvode lahko uporabimo armaturo betonske konstrukcije pod pogoji:

- minimalni premer armature ϕ 10 mm, mehko jeklo,
- zagotovljen dober stik med posameznimi armaturami po celotni višini objekta (lista meritev),
- armatura posebej označena.

Odtoke meteornih vod, če so le-ti iz kovine, se obravnava kot pomožne odvode.

Zemnik

Za zemnik uporabimo pocinkani valjanec 25 x 4, položen v peti temelja objekta.

Zunanje kovinske mase:
- vse zunanje kovinske mase na objektu, katerih dolžina je 2 ali več metrov ter površina večja kot 2 m^2, je potrebno povezati na strelovodno instalacijo.

Kontrola upornosti zemnika:
Skupna specifična upornost zemnika sme znašati max. 8 % specifične upornosti tal. Izvajalec del je dolžan, da preveri ali na osnovi izkušenj določi specifično upornost tal, te z ozirom na rezultat temu prilagodi zemnik.
Kontrola in pregled strelovodne naprave
se izvede:

- po zgraditvi
- po predelavi ali popravilu
- po udaru strele v varovani objekt
- v rednih periodičnih presledkih - vsakih pet let

O pregledih, meritvah in kontrolah se vodi pismena dokumentacija.

Pri izdelavi 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 pocinkanega traku, s čim manj stikov.

Izenačitev potencialov se izvede preko glavne omarice izenačitve potencialov (G.O.I.P.) na katero se poveže PE-Pen zbiralka glavnega stikalnega bloka, zemnik, glavne cevne instalacije objekta.

Omarice za izenačitve potencialov (R. I. P.) se povežejo z:
- PE zbiralko stanovanjskega stikalnega bloka,
- kovinskimi podboji v stanovanju,
- cevnimi instalacijami v stanovanju,
- kovinsko kopalno kadjo ali tuš kabino.

1.4. TELEKOMUNIKACIJE

a) Razvod KRS (CATV)

Dovodni kabli iz omrežja KKS do posameznih vhodov niso predmet tega načrta.

V kleti je predvidena priključna omarica za klasični razvod KRS (CATV),
Omarica je povezana z zbiralko izenačitve potencialov na G. O. I. P.

V kleti je predvidena notranja šibkotočna omara, ki bo služila tudi za TV razvod in bo povezana s priključno omaro z dvema instalacijskima cevema fi 16mm. Omarica bo napajana z 230 V, 50 Hz, v omarici je vtičnica n/o, 230 V, 16 A. Omarica mora biti ustreznih dimenzij, da omogoča eventualno vgradnjo opreme (router, switch…).

Oprema v omaricah ni predmet tega načrta.

Instalacija v stanovanjih se izvede s koaksialnimi kabli 75 Ohm v I. C. fi 16 mm podometno do končne vtičnice (radio, TV, Internet) po sistemu zvezde. Ustrezne filter za omejitve prenosa namesti operater v zunanji priključni omari.

b) Telekom razvod

Dovodni kabli iz omrežja telekom do posameznih priključnih omaric vhodov niso predmet tega načrta.

Priključna omarica posameznega vhoda je vgrajena v kleti objekta, opremljena je s KRONE priključnimi letvicami: 4 x LSA – PLUS 1/10. Omarica je povezana z glavno omarico za izenačitev potenciala (G. O. I. P.), ter z dvema instalacijskima cevema fi16mm do notranje šibkotočne omare, ki je nameščena v kleti.

V stanovanju je predvidena delilna šibkotočna omara, ki bo služila tudi za telefonski razvod. Omarica bo napajana z 230 V, 50 Hz, v omarici je vtičnica n/o, 230 V, 16 A. Omarica mora biti ustreznih dimenzij, da omogoča eventualno vgradnjo opreme (router, switch…).

Kabelski izvodi s kablom UTP cat. 5 se iz delilne omarice do stanovanja polagajo v I. C. fi 16 mm podometno do priključnega mesta po sistemu zvezde.

1.5. Zaščita pred posrednim dotikom

Za zaščitni ukrep pred posrednim dotikom se uporabi zaščita s samodejnim odklopom napajanja in dodatno z uporabo zaščitnih stikal na diferenčni tok.

Naveden način zaščite je usklajen s pogoji sistema omrežja.

Zaščitne naprave morajo ob napaki v določenem času samodejno odklopiti tiste dele instalacije, ki jih ščitijo.

Pri tem sistemu zaščite mora biti izpolnjen naslednji pogoj po **SIST HD 60364-4-41.**

Za stalno nameščene porabnike velja, da mora zaščita s samodejnim odklopom napajanja delovati v času 5 s v kolikor se pojavi napetost dotika 50 V, za prenosne porabnike pa v času 0,4 s.

Najdaljši dovoljeni časi trajanja napetosti dotika v odvisnosti od najvišje pričakovane napetosti dotika so prikazani v tabeli 1.

Tabela 1

Najdaljši dovoljeni odklopni čas (s)	Najvišje pričakovana izmerj. napetosti dotika (V)
00	50
5	50
1	75
0,5	90
0,2	110
0,1	150
0,05	220

Prikazna tabela velja za instalacije v prostorih z normalnimi pogoji obratovanja.

Najmanjši prerezi zaščitnih in ozemljitvenih vodnikov morajo biti usklajeni z JUS N.B2.754 - TABELA 2.3.1 in TABELA 3.1.2.

Kontrola delovanja odklopa napajanja

je izvedena za vse dovodne kable do razdelilnikov in za vse tokokroge najneugodnejšega razdelilnika.

Zaščita pred prevelikim tokom mora delovati v 0,4 s za prenosne porabnike in v 5 s za fiksne porabnike, določena v JUS N.B2.741 tč. 5.1.3.4.

V primeru okvare bo stekel tok

$$Ik = \frac{230}{Z}$$

Ik - tok okvare

Z - impedanca zanke od transformatorja do potrošnika

Z = Z mreže + Z kabla + Z kontaktnega mesta

$$Z = 0.066 + \sqrt{(2r)^2 + X^2}_{\text{kabla}} + \sqrt{(2r)^2 + X^2}_{\text{kontaktnega mesta}}$$

podatek, ki ga je izračunal projektant NN razvoda

Ia < Ik
ia - izklopilni tok zaščitne naprave

$$F = \frac{Ik}{Ia}$$

Pogoj je izpolnjen, če je faktor F>1

Iz tabele je razvidno, da je okvarni tok bistveno večji od toka, ki izklopi potrošnik v 0,4 oz. 5 s, torej čas odklopa bo mnogo krajši in zaščitni ukrep bo zanesljivo deloval.

Kontrola delovanja zaščite pred preobremenitvenim tokom

Pri zaščiti pred preobremenitvenimi tokovi moramo izvesti uskladitev med vodnikom in zaščitno napravo skladno z zahtevami standarda JUS N.B2.752 - trajno dovoljeni tok.

Pri tem morata biti izpolnjena dva pogoja:

1. pogoj $I_B \leq I_n \leq I_z$

2. pogoj $I_2 \leq 1.45 \times I_z$

kjer pomeni:

I_B - tok, za katerega je tokokrog priveden

I_z - trajni zdržni tok vodnika ali kabla

I_n - nazivni tok zaščitne naprave

I_2 - tok, ki zagotavlja zanesljivo delovanje zašč. naprave

k - 1,1 - za zaščitna stikala

k - 1,45 - za instalacijske odklopnike

k - za talilne varovalke po tabeli

TABELA - JUS N.B2.210

nizkonapetostne talilne varovalke

In		A	k
2	in	4	2,1
6	in	10	1,0
16 <	I_n <	63	1,6
160 <	I_n <	400	1,6

1. pogoj $I_B \leq I_n \leq I_z$

2. pogoj $I_2 \leq 1.45 \times I_z$

$I_2 = k \times I_n$

$k \times I_n \leq 1.45 \times I_z$

Izračun je prikazan v tabelah.

Iz tabel je razvidno, da so izpolnjeni pogoji za zaščito pred obremenitvenim tokom.

Zaščita pred kratkostičnim tokom

Vsak kratkostični tok mora biti prekinjen v času v katerem se vodniki segrejejo do dopustne meje temp. To preverimo po formuli:

$t = (k \times s / I)^2$ kjer je: t ..... trajanje v (s)
s ..... prerez v (mm2)
I ..... efektivna vrednost kratkostičnega toka v A

V tem času I_k segreje vodnike do najvišje temp. nadtokovna zaščita odklopi kratkostični tok v času, ki je mnogo manjši od časa v katerem se vodnik segreje do dopustne mejne temperature.

Izenačitev potencialov, glavno izenačevanje potencialov
Dimenzioniranje zaščitnih vodnikov in ozemljitve je izvedeno skladno s standardom SIST HD 60364-5-54. Okoli objekta se položi ozemljitveni trak Rf0x3,5 mm2. Glavna zbiralka (GIP) je obstoječa.

Na GIP se povežejo še:
- kovinski deli vseh cevnih inštalacij,
- IP zbiralke (dodatno izenačevanje potenciala),
- kovinska ohišja naprav,
- parapetni kanali, ...

Izenačitve potencialov se izvedejo z rumeno/zelenim vodnikom H07V-K 16 (glavna) in 4mm2. Vsak parapetni kanali mora biti ozemljen na dveh mestih, z neprekinjenim vodnikom.

Zaščita objekta pred delovanjem strele (LPS) – notranji sistem zaščite

Notranji sistem zaščite pred strelo tvorijo izenačitve potencialov in usklajene ločilne razdalje med deli strelovodne napeljave, med seboj in med deli objekta. Izravnava potencialov (EB) je ukrep za zmanjšanje požarne, eksplozijske in življenske nevarnosti znotraj ščitenega območja.

Prenapetostna zaščita
1. prenapetostni odvodniki (SPD) razreda I (PROTEC B2..)
- v priključno merilni omari.
2. prenapetostni odvodniki (SPD) razreda II (PROTEC C)
- v glavnem razdelilniku,
3. prenapetostni odvodniki (SPD) razreda III (PROTEC D)
- v parapetnem kanalu.

Zaščita objekta pred delovanjem strele (LPS) – zunanji sistem zaščite

Obstoječi objekt ni bil zaščiten s strelovodno napravo. Ob rekonstrukciji objekta bo potrebno zgraditi novo strelovodnio napravo. Pri izdelavi načrta smo upoštevali standarda SIST IEC 61024-1-2 in SIST HD 60364-4-41.

S pomočjo izračuna ocene rizika za zgradbo po standardu SIST EN 62305-2, ki je bil opravljen s programom "IEC Risk Assessment Calculator – SIRAC" (priloga 1), bo za del objekta, kjer je kotlovnica, zadoščal LPS vrste I (zaščitni nivo I; odvodi na 10m).

Lovilni sistem bo izveden z Al vodniki tip AH1 (8 mm legura). Vodnik se pritrdi s tipskimi držali. Na lovilni sistem se poveže vse večje kovinske mase na strehi (zračniki, obrobe).
Odvodni sistem povezuje lovilni sistem z ozemljitvenim. Glede na velikost objekta so predvideni 4 glavni odvodi. Odvodi se bodo izvedli z enakimi vodniki kot lovilni

sistem. S tipskimi držali bodo pritrjeni po fasadi objekta. Na višini 1,2m se spojijo z ozemljilnim vodom, z Rf trakom 30x3,5mm2. Do višine 2m se zaščitijo s kovinskim ščitnikom. Le-ta mora biti tak, da ob dotiku, niso mogoče ureznine.
Merilni (preizkusni) spoji omogočajo ločitev lovilnega in odvodnega sistema od ozemljitvenega ter kontrolo ozemljitve strelovodne naprave. Spoji so na višini 1,2m. Vsi spoji morajo biti spajkani, varjeni, stisneni, vijačeni ali s čepi, ter kjer je nevarnost korozije zaščiteni!
Ozemljilni sistem bo izveden z ozemljitvenim trakom Rf 30x3,5mm2. Le-tabo položen v zemlji okoli objekta – na globini 0,8m.

Maribor, maj 2025

Odgovorni projektant:
, univ.dipl.inž.el.