



# KLIMATERM PROJEKT D.O.O.

DRUŽBA ZA PROJEKTIRANJE IN ZALOŽNIŠTVO  
PODMILŠČAKOVA 57A, 1000 LJUBLJANA, SLOVENIJA  
TEL: ++ 386 1 560 28 90, E-MAIL: INFO@KLIMATERM.SI

## PRO-ELEKT D.O.O.

PROJEKTIRANJE ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ, INŽENIRING IN TEHNIČNO  
SVETOVANJE

### 1. NASLOVNA STRAN S KLJUČNIMI PODATKI O NAČRTU

Številčna oznaka  
načrta in vrsta načrta: **NAČRT ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME št.:4.1**

Investitor: **JAVNI STANOVANJSKI SKLAD MOL  
ZARNIKOVA3, 1000 LJUBLJANA**

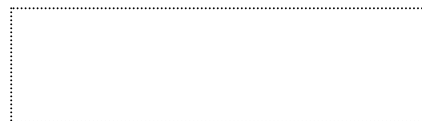
Objekt: **STANOVANJSKI OBJEKT**

Vrsta projektne  
dokumentacije  
in njena številka: **PROJEKT ZA IZVEDBO  
št.: 01/2013**

Za gradnjo: **NOVA GRADNJA**

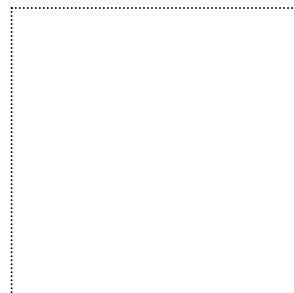
Projektant: **PRO-ELEKT d.o.o.  
Podmilščakova 57a, 1000 LJUBLJANA  
Direktor: Bojan Kralj, dipl.or.men.**

Odgovorni projektant: **JANEZ TOMŠE, dipl.inž.el.  
IZS E-1959**



Številka načrta, kraj in  
datum izdelave načrta: **E292/13-78, LJUBLJANA, APRIL 2015**

Odgovorni vodja  
projekta : **MOJCA ŠVIGELJ ČERNIGOJ, univ.dipl.inž.arh.  
ZAPS A-0488**



## 2. KAZALO VSEBINE NAČRTA

1. Naslovna stran načrta
2. Kazalo vsebine načrta
3. Tehnično poročilo

### I. POGLAVJE

Podatki za Elektro distributerja

### II. POGLAVJE

Tehnično poročilo

### III. POGLAVJE

Popis materiala in rekapitulacija stroškov

## 4. Risbe

Št.strani	Oznaka risbe	Merilo
L1	Situacija	M 1:250
L2	Tloris pritličja – razsvetljava	M 1:50
L3	Tloris pritličja – moč, telekomunikacije	M 1:50
L4	Tloris nadstropja – razsvetljava	M 1:50
L5	Tloris nadstropja – moč, telekomunikacije	M 1:50
L6	Glavni razvod električnih inštalacij	-
L7	Enopolna shema R1,2 (stanovanja)	-
L8	Enopolna shema Rs (skupna raba)	-
L9	Shema zasilne razsvetljave	-
L10	Shema telekomunikacijskih inštalacij	-
L11	Shema požarnega javljanja	-
L12	Tloris temeljev – strelovodna inštalacija	M 1:100
L13	Tloris strehe – strelovodna inštalacija	M 1:100

## 5. Priloge

Št.priloge	Oznaka priloge	Merilo
P1	Glavno izenačevanje potenciala	-
P2	Dodatno izenačevanje potenciala	-

## **PODATKI ZA ELEKTRO DISTRIBUTERJA**

Priključna moč obravnavanega objekta znaša:

- stanovanja:

$$P_k = 2 \times 11\text{kW}$$

Velikost priključnih varovalk v PMO:

$$\underline{2 \times 3 \times 20\text{A}}$$

- skupno rabo:

$$P_k = 20\text{kW}$$

Velikost priključnih varovalk v PMO:

$$\underline{1 \times 3 \times 35\text{A}}$$

## **TEHNIČNO POROČILO**

### **I. Električne inštalacije**

#### **1.1 Splošno**

Projekt je izdelan na podlagi Pravilnika o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah št. 41/2009 z dne 10.4.2009 in 2/2012 z dne 9.1.2012 ter tehnične smernice TSG-N-002:2013 z dne 31.12.2013. Inštalacije morajo biti izvedene skladno z navedenim pravilniki in tehnično smernico.

Projekt je izdelan na osnovi arhitekturnih načrtov, razgovorov z arhitektom in investitorjem, podatkov projektanta strojnih inštalacij, veljavnih standardov in tehničnih predpisov.

Predviden je TN-C-S sistem ozemljitve oz. po soglasju Elektro distributerja.

**NN dovod do objekta ni predmet tega načrta in je obdelan v ločeni mapi.**

#### **1.2 Meritve kWh**

Za obravnavani objekt je predvidena meritev električne energije ločeno za vsako stanovanjsko enoto in skupno rabo posebej v prostostoječi kabelski omarici PS PMO, locirani na parceli objekta. Priključna merilna omara ni predmet te projektne dokumentacije.

Priključne varovalke so predvidene velikosti 2x3x20A za stanovanja in 1x3x35A za skupno rabo.

#### **1.3 Napajanje razdelilnikov**

Stanovanjska razdelilnika R1 in R2 sta predvidena na hodniku posamezne stanovanjske enote. V skupnem hodniku spodnje etaže je predviden razdelilnik skupne rabe Rs. Predvideni so tipski razdelilniki podometne izvedbe. V razdelilnikih so projektirani instalacijski odklopniki za varovanje tokokrogov. Dovod do razdelilnikov je predviden iz prostostoječe kabelske omarice PMO. Dovod je projektiran z vodniki dimenzij NYY 4x6mm<sup>2</sup> + H05V 16mm<sup>2</sup> za stanovanja in NYY 4x16mm<sup>2</sup> + H05V 16mm<sup>2</sup> za skupno rabo. Dimenzije tokokrogov in varovanje je razvidno iz stikalnih načrtov.

#### **1.4 Izvedba električnih instalacij**

Instalacija je predvidena s kablji NYM v podometni izvedbi v ceveh v ometu. Pri izvajanju instalacij je potrebno paziti na predpisane odmike od ostalih instalacij in razmak med električnimi in telekomunikacijskimi inštalacijami.

- pri paralelnem vodenju električnih in telekomunikacijskih instalacij je minimalen razmak 20cm.
- Pri križanju električnih in telekomunikacijskih instalacij je dovoljen minimalen pravokoten razmak 3cm.
- odmik svetil z žarilno nitko od lesenih delov 25mm

**Na mestih, kjer instalacija poteka v lesu, je potrebno vodnik NYM položiti v samougasne izolirne cevi na distančne objemke.**

## **Izvedba priključnih mest in prižiganje**

- vtičnice na višini 0.3m od tal, nad delovnimi površinami 1.1m, v kopalnicah 1.6m od tal
- stikala 1.2m od tal
- Priključki za tehnološke porabnike, ter porabnike ostalih instalacij priključenih na električno instalacijo, se izvedejo v skladu z zahtevami teh naprav in mora izvajalec elektroinstalacij izdelati, le te v skladu z zahtevami ostalih izvajalcev.

**Pri prehodih kablov skozi različne požarne cone je potrebno prehodne ustrezno zatesniti z tesnilimi ekspanzijskimi vrečkami ali požarno odpornim kitom, ki mora imeti enako požarno odpornost, kot mejni material, skozi katerega potekajo inštalacije.**

## **1.5 Izvedba razsvetljave**

Razsvetljava prostorov je predvidena s svetilkami s compacta sijalko. V sanitarijah, kopalnicah so predvidene vlagotesne svetilke z ustrezno IP zaščito.

Prižiganje razsvetljave je predvideno namensko pri vhodu oz. izhodu iz prostora. Izračun razsvetljave je prikazan tabelarično.

## **1.6 Zasilna razsvetljava**

Za obravnavan objekt je predvidena varnostna-zasilna razsvetljava. Predvidena je po evakuacijskih poteh iz objekta. Ob izpadu električnega omrežja se mora varnostna razsvetljava avtomatično preklopiti v času, ki ni daljši od 3 sekund. Po evakuacijskih površinah je minimalna osvetlitev 1lx. Elektro razdelilniki in gasilna sredstva so osvetljeni z  $E_{min} = 5lx$ .

Zasilna razsvetljava je predvidena s svetilkami z lastnim baterijskim napajanjem, delno s svetilkami splošne razsvetljave z vgrajenim rezervnim napajanjem.

Izvedba instalacije je predvidena z vodnikom NYM 3x1.5mm<sup>2</sup>.

Zasilna razsvetljava je predvidena in jo je potrebno izvesti v skladu s SIST EN 1838, SIST EN50171, SIST EN60598-2-22 in SIST 1013.

## **1.7 Izenačevanje potenciala**

V objektu je predvideno glavno izenačevanje potenciala-GIP zbiralka in dodatno izenačevanje potenciala-DIP zbiralka v vseh razdelilnikih. Dodatne DIP zbiralke so predvidene tudi v prostorih. Predvidena je izenačitev potenciala vseh kovinskih mas, opreme, naprav.

Izenačevanje potenciala je predvideno v skladu z veljavnimi predpisi in standardi.

## **1.8 Skladnost s študijo požarne varnosti**

Študija požarne varnosti zahteva sledeče ukrepe:

- varnostna razsvetljava
- sistem avtomatskega javljanja požara
- alarmiranje
- zaščita prehodov inštalacij med požarnimi ločitvami

Vse zahteve so izpolnjene skladno s študijo požarne varnosti. Požarne lopute so predvidene s pogonom 230V, breznapetostno zaprte.

## **II Telekomunikacije**

### **2.1 Splošno**

V betonskem bloku ob PMO je predvidena telefonska omarica T.O. in KRS omarica za potrebe CaTV. Zraven stanovanjskega stikalnega bloka za elektro inštalacije je predviden razdelilnik za telekomunikacije Rtk1,2, v katerem se predvidi prostor za možnost modema ali ruterja in vtičnica 230V. Dovod do telekomunikacijskih razdelilnikov je predviden iz T.O. z vodnikom UTP Category 6 in iz KRS omarice z vodnikom DG113 ter dodatna izolirna cev za možnost optičnega kabla.

### **2.2 Telefonska instalacija**

V vseh spalnicah so predvidene telefonske vtičnice pri postelji. Dovod je predviden iz pripadajočega telekomunikacijskega razdelilnika. Instalacija je predvidena z vodnikom UTP Category 6 podometno v izolirni cevi fi 16mm. Dodatni dovod telefonske linije je predviden še do dvigala in požarne centrale.

### **2.3 TV instalacija**

V bivalnih prostorih so predvidene TV vtičnice. Dovod je predviden iz pripadajočega telekomunikacijskega razdelilnika. Instalacija je projektirana z vodnikom DG113 podometno v izolirni cevi fi16mm.

### **2.4 Videofon**

Pri glavnem vhodu v objekt je predvidena zunanja enota. Na hodniku vsake stanovanjske enote je predvidena notranja enota. Predviden je digitalni sistem videofona. Instalacija je projektirana z vodnikom UTP Category 6 podometno v izolirni cevi fi 16mm.

### **2.5 Računalniška instalacija**

V vseh sobah so predvidene dvojne računalniške vtičnice RJ45. Dovod je predviden iz pripadajočega telekomunikacijskega razdelilnika. Instalacija je predvidena z vodnikom UTP Category 6 podometno v izolirni cevi fi 16mm.

### **2.6 Požarno javljanje in SOS klic v sili**

Avtomatsko javljanje požara je predvideno v vseh prostorih razen v mokrih. Pri izhodih iz posameznih etaž in objekta ter na poti komunikacije so predvidene tipke za ročni vklop.

V kopalnicah so predvidene potezne SOS tipke. Pred vhodom v kopalnico je predvidena SOS signalna svetilka.

Požarna centrala je predvidena v tehničnem prostoru v pritličju objekta.

Požarna centrala krmili:

- vklop alarmiranja preko siren
- izklop prezračevanja
- zapiranje požarnih loput
- odpiranje drsnih vrat
- krmiljenje dvigal

Instalacija je predvidena z vodnikom JB-y(St)y 1x2x0.8mm (rdeč-ognjevaren).

Javljanje intervencijskim enotam opravi centrala po alarmu druge stopnje. Med alarmom prve in druge stopnje je časovni zamik od **1 do 3 minute**, kar omogoča kontrolo morebitnega lažnega signala. V primeru aktiviranja ročnega javljalca preide signal takoj k intervencijski enoti. V primeru aktiviranja ročnega javljalca preide signal na centrali v alarm druge stopnje. V primeru požara mora biti možno alarmiranje tudi preko telefona. V objektu mora biti izveden sistem alarmiranja (sirena oziroma ozvočenje), ki omogoča takojšnje obveščanje obiskovalcev, da je v objektu oziroma v prostoru prišlo do požara in da naj takoj zapustijo objekt oziroma prostor. Med obratovalnim časom odkrivajo in javljajo eventualne požare poleg avtomatskega javljanja še zaposleni. Ustreznost sistema se ob vgradnji, rekonstrukcijah in v periodi **5 let** dokazuje tudi s potrdilom o brezhibnem delovanju.

### **III STRELOVODNA INŠTALACIJA**

#### **3.1 Splošno**

Strelovodna inštalacija se projektira na podlagi Pravilnika o zaščiti stavb pred delovanjem strele UR.L.RS št. 28/2009, z dne 10.4.2009 in 2/2012 z dne 9.1.2012 ter tehnične smernice TSG-N-003:2013 z dne 31.12.2013.

Inštalacije morajo biti izvedene skladno navedenim pravilnikom in tehničnimi smernicami. Zaščita pred strelo je predvidena v skladu z zahtevami IV. zaščitnega nivoja po standardu SIST EN 62305.

#### **3.2 Izvedba strelovodne instalacije**

Strelovodno instalacija je predvidena tako, da tvori zaprto kletko okrog varovanega objekta. To kletko sestavljajo:- lovilci- odvodi- merilni in vezni stiki- zemljevedi- ozemljitev

#### **3.3 Lovilci**

Za lovilni vod je predviden Al vodnik fi 8mm montiran na strešnih nosilcih. Z lovilnim vodom je potrebno povezati vse kovinske obrobe, obrobe dimnikov, obrobe strehe, žlebove, naprave strojnih inštalacij na strehi itd.

#### **3.4 Odvodi**

Odvodi povezujejo lovilce z merilnimi sponkami. Kot odvodi je predviden Al vodnik fi 8mm v samougasni izolirni cevi v fasadi oziroma zidu. Z odvodi so povezane vse kovinske mase na fasadi, kovinske obloge, cevovodi, kovinska vrata, kovinske ograje itd.

#### **3.5 Merilni stiki**

Merilni stiki (ZT) služijo za kontrolo ozemljitve in povezavo med odvodom in zemljevodom. Merilni stiki so izvedeni pri stikih zemljevodov in odvodov. Predvideni so v povoznih talnih dozah.

Vse kovinske mase na fasadi so priključene na strelovodno instalacijo nad merilnimi stiki. Na pomožnih odvodih se merilni stiki predvideni 0,5 m nad tlemi.

#### **3.6 Zemljevedi**

Zemljevedi povezujejo merilne stike z ozemljitvijo. Predvideni so z FeZn trakom 24x4 mm vkopani v zemljo poleg fasade do globine ozemljitev.

#### **3.7 Ozemljitev**

Ozemljitev je predvidena z FeZn trakom 25x4 mm položenim na podložni beton 5cm novih temeljev in zanko 2m okoli objekta. Ozemljitveni trak se spaja z armaturo z varjenjem najmanj na vsake 2m.

Z ozemljitvijo je potrebno povezati vse kovinske mase v zemlji kot so cevovodi, itd., če so od ozemljitve oddaljeni manj kot 3 m. Prav tako je potrebno z ozemljitvijo povezati vse ozemljitve sosednjih objektov tudi, če so oddaljene več kot 3 m.

Na vogalih objekta je predvideno 4m traku za povezavo s sosednjimi objekti.

Pred zalitjem ozemljitve z betonom je potreben pregled nadzornega inženirja



### 3.8 Izračun ločilne razdalje

Izračun ločilne razdalje se izračuna po spodnji enačbi:

$$S = k_i \frac{k_c}{k_m} l \text{ (m)}$$

kjer so:

$k_i$  - koeficient odvisen od izbranega zaščitnega nivoja

$k_c$  – koeficient razdelitve toka odvisen od toka strele

$k_m$  – koeficient odvisen od ločilnega materiala

$l$ (m) – dolžina vzdolž odvodov, merjena od točke, kjer se ugotavlja bližina, do najbližje točke izenačitve potencialov

Zaščitni nivo	Tipične razdalje (m)
I.	0,08
II.	0,06
III.	0,04
IV.	0,04

Preglednica 1: Odvisnost koeficienta  $k_i$  od izbranega zaščitnega nivoja

Število odvodnih vodnikov	Ozemljilo tipa A	Ozemljilo tipa B
1	1	1
2	0,66	0,5-1
3 ali več	0,44	0,25-0,5

Preglednica 2: Odvisnost koeficienta  $k_c$  od izbranega zaščitnega nivoja

Material	$k_m$
Zrak	1
Beton, opeka	0,5

Vzamemo:

$k_i=0,04$

$k_c=0,25$

$k_m=1$

$L=30\text{m}$

Ločilna razdalja v našem primeru znaša 30cm in mora biti večja kot varnostna.

### **Sistem napajanja električne instalacije**

V objektu je predviden TN-C-S sistem napajanja glede na ozemljitev električne instalacije, kar pomeni:

-Nevtralna točka sistema električnega napajanja je direktno ozemljena v trafo postaji. V isti točki so s pomočjo zaščitnih vodnikov PE ali PEN (rumeno zelene barve) ozemljeni tudi vsi izpostavljeni prevodni deli (ohišja električnih naprav, zaščitni kontakti vtičnic itd.) .

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

-Zaščitni vodnik PE poteka ločeno od nevtralnega vodnika N, če je presek vodnikov manjši od 10 mm<sup>2</sup>, sicer pa sta oba vodnika združena v skupni PEN vodnik.

### **Izračun končnih moči in dovodnih kablov**

Pri izračunu končnih moči in končnih tokov razdelilnika upoštevamo vrsto instaliranih moči vseh tokokrogov in ocenjene faktorje istočasnosti, obremenitve ter izkoristka motorjev. Pri napajalnih razdelilnikih pa upoštevamo vsoto končnih moči napajanih razdelilnikov in ocenjeni faktor prekrivanja:

$$P_k = \frac{P_i * f_1 * f_2}{\eta} \quad P_k = f_p * \sum P_k \quad I_k = \frac{P_k * 1000}{U * \cos \phi * \sqrt{3}}$$

$P_k$  (kw) ..... konična (nazivna) moč razdelilnika ali napajalnega razdelilnika

$P_i$  (kw) ..... instalirana moč

$f_i$  ..... faktor istočasnosti

$f_o$  ..... faktor obremenitve

$\eta$  ..... izkoristek motorjev

$f_p$  ..... faktor prekrivanja

$I_k$  (A) ..... konični tok

$\cos \phi$  ..... faktor moči

$U$  (V) ..... nazivna napetost

Velikost izklopne naprave, ki varuje kabel pred preobremenitvijo in kratkim stikom, je določen glede na konični tok in selektivnost varovanja. Presek kabla je določen po SIST IEC 60364-5-52 v odvisnosti od tipa električne instalacije in od korekcijskih faktorjev vzporednega polaganja ter temperature okolice.

Skladno z SIST IEC 60364-4-43 pa kontroliramo izbrane vodnike še z ozirom na zaščito pred prevelikimi tokovi, ki navaja pogoje:

$$I_k \leq I_n \leq I_z$$

in

$$I_2 \leq I_z * 1.45$$

oziroma

$$I_n \leq \frac{1.45 * I_z}{k}$$

Vrednost za k po standardu znašajo:

k = 2,1 za varovalke 2 in 4 A

k = 1.9 za varovalke 6 in 10 A

k = 1.6 za varovalke 16 A in več

k = 1.45 za instalacijske odklopnike

$I_n$  (A) .... nazivni tok zaščitne naprave

$I_z$  (A) .... trajno zdržni tok kabla

$I_2$  (A) .... pogojni stalilni (preizkusni) tok

k ..... faktor varovalke

Pri vodnikih prereza nad 6 mm<sup>2</sup> preverimo, če je odklopni čas zaščitne naprave manjši od časa v katerem se vodniki segrejejo do dopustne mejne temperature vodnika.

Čas v katerem dani kratkostični tok segreje vodnike do dopustne mejne temperature, izračunamo približno po formuli:

kjer so:

A - prerez v mm<sup>2</sup>,

$$\sqrt{t} = k * \frac{A}{I}$$

t - trajanje v (s),

I - efektivna vrednost dejanskega kratkostičnega toka v (A),

k - 115 za bakrene vodnike s PVC izolacijo

Odklopni časi zaščitnih naprav, pri danem kratkem stiku, so vzeti iz diagramov proizvajalca. Izračunana časa, sta prikazana v tabeli zaščite.

TABELA MOČI IN DOVODOV RAZDELILNIK		R1,2
napajanje razdelilnikov		
Skupna instalirana moč	Pi(kW)	22,50
Izkoristek	$\eta$	1
Faktor istočasnosti	fi	0,5
Faktor obremenitve	fo	1
Faktor prekrivanja	fp	1
Faktor moči	$\cos\varphi$	0,95
Konična delovna moč	Pk(kW)	11
Konična navidezna moč	Pk(kVA)	12
Konični tok	Ik (A)	17
Oznaka tokokroga		W0
Velikost izklop. napr.	In (A)	NV gL 20
Tip el. instalacije		B
Faktor skupine kablov	fs	1
Faktor okolne temp.	fT	1,06
Obremen.kabla:In/fs/fT	(A)	18,9
Dovoljena obrem. kabla	Iz (A)	40
Tip in presek kabla	mm2	1 x NYY Y 5 x 6
Napetost tokokroga	U (V)	400
Dolžina kabla	L (m)	25
Padec napetosti	u (%)	0,63%
OPOMBA		

TABELA MOČI IN DOVODOV RAZDELILNIK		Rs
napajanje razdelilnikov		
Skupna instalirana moč	Pi(kW)	25,30
Izkoristek	$\eta$	1
Faktor istočasnosti	$f_i$	0,8
Faktor obremenitve	$f_o$	1
Faktor prekrivanja	$f_p$	1
Faktor moči	$\cos\varphi$	0,95
Konična delovna moč	Pk(kW)	20
Konična navidezna moč	Pk(kVA)	21
Konični tok	Ik (A)	31
Oznaka tokokroga		W0
Velikost izklop. napr.	In (A)	NV gL 35
Tip el. instalacije		B
Faktor skupine kablov	$f_s$	1
Faktor okolne temp.	$f_T$	1,06
Obremen.kabla:In/fs/fT	(A)	33,0
Dovoljena obrem. kabla	Iz (A)	73
Tip in presek kabla	mm <sup>2</sup>	1 x NYY Y 4 x 16
Napetost tokokroga	U (V)	400
Dolžina kabla	L (m)	20
Padec napetosti	u (%)	0,34%
OPOMBA		

**Zaščita pred električnim udarom in padec napetosti**

Za zaščito pred električnim udarom so predvideni sledeči zaščitni ukrepi:

1. Zaščita pred neposrednim dotikom
2. Zaščita pred posrednim dotikom

Ad.1) Zaščita pred neposrednim dotikom je izvedena z izoliranjem vodnikov in s postavitvijo elementov električne instalacije v ohišja.

Ad.2) Zaščita pred posrednim dotikom pa obsega sledeče ukrepe:

- a) zaščita s samodejnim odklopom napajanja
- b) izenačitev potencialov

Ad.2.a) Zaščitni ukrep s samodejnim odklopom napajanja v primeru okvare, mora preprečiti vzdrževanje napetosti dotika v takšnem trajanju, da bi postalo nevarno. Zaščitna naprava (v našem primeru instal.odklopniki in taljive varovalne patrone) mora samodejno odklopiti napajanje tistega dela instalacije, ki ga naprava ščiti.

Zato morajo biti tako zaščitna naprava kot vodniki v instalaciji izbrani tako, da se samodejni odklop izvrši v času, ki ustreza v spodnji tabeli navedenim vrednostim, če se na kateremkoli delu instalacije ali v sami napravi pojavi kratek stik med faznim in zaščitnim vodnikom ali izpostavljenimi deli.

Ta zahteva je izpolnjena, ko je izpolnjen pogoj:

$$Z_s * I_a < U_o$$

kjer pomeni: -  $Z_s$  - impedanca okvarne zanke

-  $I_a$  - tok delovanja naprave za samodejni odklop v času, ki ustreza podatkom iz spodnje tabele

-  $U_o$  - nazivna fazna napetost

Tabela najdaljših dovoljenih časov trajanja napetosti dotika

Najdaljši dovoljeni odklopni čas (s)	Najvišja pričakovana napetost dotika $U_I$ (V) (efektivna vrednost izmenične napetosti)
neskončno	$\leq 50$
5	50
0.8	120
0.4	230 ali 220
0.4	277
0.2	400 ali 380
0.1	nad 400

Za tokokroge z vtičnicami do 63A, na katere se lahko priključijo prenosni aparati, je maksimalni dovoljeni izklopni čas 400 ms. Za napajalne tokokroge je dovoljeni izklopni čas do 5 sekund. Kot dopolnilna zaščita pa je v nekaterih tokokrogih -predvsem v kopalnicah - predvidena zaščitna naprava na diferenčni tok KZS 68.

**Ad.2b) Glavno izenačenje potencialov**

Za glavno izenačenje potencialov v zgradbi je predvidena glavna ozemljitvena zbiralnica, nameščena v bližini glavnega razdelilnika zgradbe (pri vhodu el. instalacije v zgradbo). Nanjo mora biti vezano naslednje:

- glavni ozemljitveni vod
  - glavni PEN ali PE vodnik
  - glavni vodniki za izenačenje 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 izenačenje potencialov**

V kopalnicah s kadjo in nekaterih vlažnih prostorih je kot dodatni zaščitni ukrep predvideno dopolnilno izenačenje potencialov. Dopolnilno izenačenje potencialov povezuje poleg vseh izpostavljenih prevodnih delov tudi vse tuje prevodne dele (odtoki kadi, vodovodne pipe, radiatorji in druge kovinske mase v prostoru). Vsi tuji prevodni deli so z vodnikom preseka najmanj 4 mm<sup>2</sup> povezani z omarico za dopolnilno izenačenje potencialov PI nameščeno v zaščitenem prostoru. Ta omarica pa je z vodnikom preseka najmanj 6 mm<sup>2</sup> povezana z zbiralnico PE pripadajočega razdelilnika.

Padci napetosti električne instalacije od trafo postaje do zadnjega potrošnika v zgradbi ne smejo presegati dopustnih padcev, ki znašajo:

5% ... za tokokroge razsvetljave

8% ... za vse ostale tokokroge

Izračuni padcev napetosti za eno in trifazni tokokrog so izvedeni po obrazcih:

enofazni

$$\Delta u = \frac{200 * P * l}{\lambda * A * U_f^2}$$

trifazni

$$\Delta u = \frac{100 * P * l}{\lambda * A * U^2}$$

$\Delta u$  (%) ..... padec napetosti

P (W) ..... priključna moč tokokroga ali konična moč razdelilnika

l (m) ..... dolžina vodnika

A (mm<sup>2</sup>) ..... presek vodnika

U<sub>f</sub> (V) ..... fazna napetost

U (V) ..... medfazna napetost

$\lambda$  (m/Ωmm<sup>2</sup>). specifična prevodnost ( $\lambda_{Cu}=56$ ,  $\lambda_{Al}=37$ )

Kontrola delovanja zaščite za nekatere najbolj kritične tokokroge, je prikazana v priloženih tabelah.

# KONTROLA DELOVANJA ZAŠČITE

RAZDELILNIK		R1,2	5	11
trafo postaja		3 x 20		
upornost:	R ( $\Omega$ )	0,2000		
	X ( $\Omega$ )	0,0000		
kontaktne upornosti	R ( $\Omega$ )	0,0099		
dovod iz razdelilnika	-	PMO	R1,2	R1,2
oznaka tokokroga	-	W0	5	11
napetost tokokroga	U (V)	400	230	230
konična moč tokokroga	Pk (kW)	12	0,3	1
izklopna naprava	In (A)	NV-gL/ 20	ST-68/B 10	ST-68/B 16
dolžina tokokroga	l (m)	25	30	30
material kabla	-	Cu	Cu	Cu
št. in presek L	S (mm <sup>2</sup> )	1 x 6	1 x 1,5	1 x 2,5
vzpored.vodnikov PE	S (mm <sup>2</sup> )	1 x 6	1 x 1,5	1 x 2,5
upornost tokokroga	R ( $\Omega$ )	0,1602	0,8486	0,4624
	X ( $\Omega$ )	0,0050	0,0069	0,0066
upornost celotne	Rs ( $\Omega$ )	0,3701	1,2187	0,8324
KS zanke	Xs ( $\Omega$ )	0,0050	0,0119	0,0116
impedanca KS zanke	Zs ( $\Omega$ )	0,3701	1,2188	0,8325
korekcijski faktor	C (-)	0,8	0,8	0,8
kratkostični tok	Iks (A)	497	151	221
izklopni tok:	Ia (A)	5s : 73	0,4s : 50	0,4s : 80
izklopni čas	ta (s)			
vrsta izolacije	-	PVC	PVC	PVC
dopustni čas KS	tk (s)	1,9	1,3	1,7
padec napetosti tokokroga	u (%)	0,62%	0,45%	0,91%
skupni padec napetosti	u (%)	0,62%	1,07%	1,52%
dopustni padec napetosti	u (%)		3%	5%
opomba				



# KONTROLA DELOVANJA ZAŠČITE

RAZDELILNIK		Rs	2	8
trafo postaja		3 x 35		
upornost:	R ( $\Omega$ )	0,2000		
	X ( $\Omega$ )	0,0000		
kontaktne upornosti	R ( $\Omega$ )	0,0099		
dovod iz razdelilnika	-	PMO	Rs	Rs
oznaka tokokroga	-	W0	2	8
napetost tokokroga	U (V)	400	230	230
konična moč tokokroga	Pk (kW)	21	0,3	1
izklopna naprava	In (A)	NV-gL/ 35	ST-68/B 10	ST-68/B 16
dolžina tokokroga	l (m)	20	20	25
material kablo	-	Cu	Cu	Cu
št. in presek L	S (mm <sup>2</sup> )	1 x 16	1 x 1,5	1 x 2,5
vzpored.vodnikov PE	S (mm <sup>2</sup> )	1 x 16	1 x 1,5	1 x 2,5
upornost tokokroga	R ( $\Omega$ )	0,0478	0,5658	0,3853
	X ( $\Omega$ )	0,0036	0,0046	0,0055
upornost celotne	Rs ( $\Omega$ )	0,2577	0,8235	0,6431
KS zanke	Xs ( $\Omega$ )	0,0036	0,0082	0,0091
impedanca KS zanke	Zs ( $\Omega$ )	0,2578	0,8235	0,6431
korekcijski faktor	C (-)	0,8	0,8	0,8
kratkostični tok	I <sub>ks</sub> (A)	714	223	286
izklopni tok:	I <sub>a</sub> (A)	5s : 130	0.4s : 50	0.4s : 80
izklopni čas	t <sub>a</sub> (s)			
vrsta izolacije	-	PVC	PVC	PVC
dopustni čas KS	t <sub>k</sub> (s)	6,6	0,6	1,0
padec napetosti tokokroga	u (%)	0,33%	0,30%	0,75%
skupni padec napetosti	u (%)	0,33%	0,63%	1,09%
dopustni padec napetosti	u (%)		3%	5%
opomba				

**Izračun osvetljenosti**

Izračun osvetljenosti prostorov je narejen po metodi svetlobnega izkoristka po naslednjih obrazcih.

$$E = \frac{n * \phi * n * f1 * f2}{a * b}$$

$$K = \frac{a * b}{(a + b) * (h - 0.85)}$$

E (lx) .... srednja osvetljenost prostora

n (-) ..... število svetilk

$\phi$  (lm) ... svetlobni tok svetilk

$\eta$  (-) ..... svetlobni izkoristek prostora

f1 (-) ..... faktor zaprašenosti

f2 (-) ..... faktor staranja žarnic

a (m) ..... dolžina prostora

b (m) ..... širina prostora

h (m) ..... višina od tal do svetilke

Svetlobni izkoristek prostora je izbran iz tabele izkoristkov posamezne vrste svetilke v odvisnosti od odbojnosti stropa, sten in delovne površine ter od prostorskega faktorja K, ki je odvisen od oblike prostora.

Izračuni osvetljenosti posameznih prostorov so prikazani v tabeli osvetljenosti.

## IZRAČUN OSVETLJENOSTI

OBJEKT:		Stanovanjski objekt									Datum: 16.apr.15		
št. prostora	mere prostora				tip svetilke	moč žarnice (W)	vrsta žarnice / barvna temperatura cevi	faktor prostora k	izkoristek prostora (eta)	faktor vzdrževanja F	zahtevana osvetljenost Ez (lx)	izračunana osvetljenost Ei (lx)	izbrano število svetil n
	naziv prostora	a (m)	b (m)	h (m)									
1	Spalnica	4,60	3,80	2,50	Sve. compact 2x20W	18	Varčna žarnica	1,26	0,44	0,90	100	109	2
2	Kopalnica	3,50	2,70	2,50	DROP 28 1xc26W	26	Varčna žarnica	0,92	0,29	0,90	120	148	3
3	Kuhinja	4,00	2,70	2,50	Sve. compact 2x20W	18	Varčna žarnica	0,98	0,39	0,90	150	157	2
4	Bivalni prostor	6,30	6,30	2,50	Sve. compact 2x20W	18	Varčna žarnica	1,91	0,53	0,90	150	173	6