



**PRO-ELEKT d.o.o.**

Projektiranje električnih inštalacij,  
inženiring in tehnično svetovanje  
Podmilščakova 57a, 1000 Ljubljana  
Tel: 01/560-28-94

## NASLOVNA STRAN NAČRTA

### OSNOVNI PODATKI O GRADNJI

naziv gradnje	DOM STAREJŠIH OBČANOV Ljubljana Vič - Rudnik, Enota Kolezija
kratek opis gradnje	Prenova Doma starejših občanov Ljubljana Vič-Rudnik - enota Kolezija. Dela se izvajajo v treh sklopih: Načrti Sklopa I (PZI I) in Načrti Sklopa II (PZI II) so bili že obdelani. Načrti Sklopa III (PZI III) - VZDRŽEVALNA DELA - obsegajo izvedbo nove kotlovnice na toplovod v pritličju trakta C. Ob trasi toplovoda se izvede tudi nov plinovod. Obstoječa kotlovnica na traktu C se odstrani, prostor se preuredi v večnamenski prostor. Frčada se v celoti energetske sanira.
vrste gradnje	Sprememba dokumentacije

### DOKUMENTACIJA

vrsta dokumentacije	PZI (projektna dokumentacija za izvedbo gradnje)
številka projekta	2019-08-1

### PODATKI O NAČRTU

strokovno področje načrta	3/I NAČRT ELEKTROTEHNIKE
številka načrta	PE07/22-75
sklop	Sklop III, vzdrževalna dela
datum izdelave	April 2022

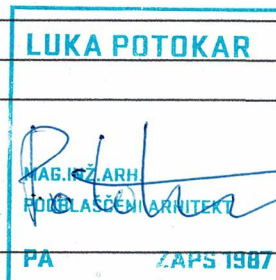
### PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA

ime in priimek pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja	JANEZ TOMŠE, dipl. inž. el.
identifikacijska številka	IZS E-1959
podpis pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja	



### PODATKI O PROJEKTANTU

projektant (naziv družbe)	PRO-ELEKT d.o.o.
naslov	Podmilščakova ulica 57a, 1000 Ljubljana
vodja projekta	Luka Potokar, mag.inž.arh.
identifikacijska številka	ZAPS 1987 PA
podpis vodje projekta	



odgovorna oseba projektanta	Bojan Kralj, dipl. or. man.
podpis odgovorne osebe projektanta	



## 2. KAZALO VSEBINE NAČRTA

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

### II. POGLAVJE

- Tehnično poročilo

### III. POGLAVJE

- Popis materiala in rekapitulacija stroškov

## 4. Risbe

Št.strani	Oznaka risbe	Merilo
L1	Tloris pritličja C trakta - kotlovnica	M 1:50
L2	Tloris podstrešja C-trakta – večnamenski prostor	M 1:50
L3	Enopolna shema razdelilnika RGL-M	-
L4	Enopolna shema razdelilnika RGL-A	-
L5	Enopolna shema RCP3	-
L6	Izgled razdelilnika RCP3	-
L7	Enopolna shema razdelilnika RCPO-M	-
L8	Enopolna shema razdelilnika RCPO-A	-
L9	Shema telekomunikacij KVAP	-
L10	Shema telekomunikacij KVC1	-
L11	Strojna shema kotlovnice	-

## Priloge

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

## TEHNIČNO POROČILO

### I. Električne inštalacije

#### 1.1 Splošno

Projekt je izdelan skladno z:

- Gradbenim zakonom (GZ, Ur.List RS, št. 61/2017)
- Pravilnikom o podrobnejši vsebini projektne dokumentacije (Ur.list RS št. 36/2018)
- Pravilnik o požarni varnosti v stavbah (Ur.l.RS št. 31/04, 10/05, 83/05, 14/07 in 12/13) ter pripadajoče tehnične smernice **TSG-1-001:2019**
- Pravilnika o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah (Ur.l.RS št. 140/21) ter pripadajoče tehnične smernice **TSG-N-002:2021**
- Pravilnika o zaščiti stavb pred delovanjem strele (Ur.list RS št. 140/21) ter pripadajoče tehnične smernice **TSG-N-003:2021**
- Pravilnika o učinkoviti rabi energije v stavbah (Ur.list RS št. 52/10,61/17,199/21) ter pripadajoče tehnične smernice **TSG-N-004:2010**

Inštalacije morajo biti izvedene skladno z navedenim pravilniki in tehničnimi smernicami.

Projekt je izdelan na osnovi arhitekturnih načrtov, razgovorov s predstavnikom investitorja, podatkov projektanta strojnih inštalacij, požarne študije, veljavnih standardov in tehničnih predpisov.

Predviden je TN-S sistem električne inštalacije kot zaščitni ukrep pred nevarno napetostjo dotika.

#### 1.2 Napajanje razdelilnikov

V kotlovnici je predviden nov razdelilnik z oznako RCP3 tipske nadometne pločevinaste izvedbe namenjen napajanju in krmiljenju sekundarnemu delu kotlovnice. Napaja tudi tokokroge razsvetljave in servisnih vtičnic v kotlovnici. Dovod je predviden iz agregatskega glavnega razdelilnika v pritličju z oznako RGL-A. Dovod je predviden s kablom N2XH-J in napaja razdelilnik RCP3 in R-KTP. R-KTP je razdelilnik namenjen napajanju in krmiljenju elementov na primarnem delu kotlovnice. R-KTP je obdelan v ločenem načrtu Energetike Ljubljane.

Za napajanje rezervnih elektro grelcev STV je predviden dovod iz mrežnega glavnega razdelilnika RGL-M. Dovod je predviden s kablom N2XH-J 4x50mm<sup>2</sup>. Rezervni elektro grelec se vklopi ročno s stikalom na omari.

Na podstrešju se večnamenski prostor napaja iz razdelilnika RCPO-M in RCPO-A kateri je predviden v sklopu prenove 1. faze.

Dimenzije dovodnih kablov in njihovo varovanje je razvidno z enopolnih shem RGL in RGLA. Dimenzije tokokrogov in njihovo varovanje po razdelilnikih je razvidno iz stikalnih načrtov.

Vsak razdelilnik mora biti označen z napisnimi tablicami:

- ime razdelilnika,
- proizvajalec,

- sistem ozemljitve (TN-S),
- nazivna napetost in frekvenca.

Vsi elementi v razdelilniku morajo biti označeni skladno z vezalno shemo razdelilnika, katera mora biti nameščena na notranji strani vrat. Proizvajalec razdelilnika mora izdati ustrezne ateste z navedbo opravljenih preizkusov in meritev.

### **1.3 Izvedba električnih inštalacij**

Inštalacija je predvidena s kabli LSHF kabli tipa N2XH-J, H07ZZ-F, NHXMH-J vse razreda B2as1d1a1 na kablskih policah, delno v izolirnih ceveh na distančnih objemkah. Pri izvajanju inštalacij je potrebno paziti na predpisane odmike od ostalih inštalacij in razmak med električnimi in telekomunikacijskimi inštalacijami:

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

**Na mestih, kjer inštalacija poteka v lesu, je potrebno kabel položiti v samougasne izolirne cevi na distančne objemke.**

### **1.4 Izvedba priključnih mest in prižiganje**

(če ni drugače označeno)

- Vtičnice na višini 0,45 m od tal, v kopalnici pa 1,6 m od tal;
- Stikala 1,2 m od tal;
- Priključki za tehnološke porabnike, ter porabnike ostalih inštalacij priključenih na električno inštalacijo, se izvedejo v skladu z zahtevami teh naprav in mora izvajalec elektroinštalacij izdelati, le te v skladu z zahtevami ostalih izvajalcev.

### **1.5 Izvedba razsvetljave**

Razsvetljava večnamenskega prostora in kotlovnice je predvidena z LED svetilkami. V kotlovnici so predvidene vlagotesne svetilke, v večnamenskem prostoru linijske led.

Vklop razsvetljave je predvideno pri vходу v prostor. Vse svetilke se izbere z barvo svetlobe 3000K glede na zahtevo investitorja.

### **1.6 Zasilna razsvetljava**

Nad izhodi iz prostorov je predvidena zasilna razsvetljava, ki v primeru izpada električne energije označuje evakuacijsko pot 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. Zasilna razsvetljava je predvidena s svetilkami z lastnim baterijskim napajanjem. Izvedba inštalacije je predvidena s kablom NHXMH 5x1,5mm<sup>2</sup>. Za zasilno razsvetljavo so predvidene Litecom enote za prenos stanja svetilk na računalnik vzdrževanja.

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 Prenapetostna zaščita

V podrazdelilnikih so predvideni prenapetostni odvodniki stopnje C.

## 1.8 Spisek signalov kotlovnica sekundar

Za upravljanje in nadzor nad elementi v toplotni postaji je predviden regulator SIEMENS Climatix POL 638.70, z dodatnimi tremi razširitvenimi moduli POL 965.

				IP			
NASLOV:	DSO KOLEZIJA REGULATOR 638.70						
				MODBUS ID	TERMINACIJA		
MASTER	DOVOD OGREVANJE						
1 Krog	TRAKT A						
2 Krog	TRAKT B						
3 Krog	TRAKT C			MBUS ID			A0
4 Krog	TRAKT D			Števec 1	1		
5 Krog				Števec 2	2		
6 Krog				Števec 3	3		
				Števec 4	4		
				Števec 5	5		
				Števec 6	6		
XIO				Digitalni Vhodi			
POL638 X1	TA TMP DOV. KROG TRAKT A			POL638 D1	D01 POV. INF. DEL. PA1		A1
POL638 X2	TB TMP DOV. KROG TRAKT B			POL638 D2	D02 POV. INF. DEL. PA2		
POL638 X3	TC TMP DOV. KROG TRAKT C			POL638 D3	D03 POV. INF. DEL. PB1		
POL638 X4	TD TMP DOV. KROG TRAKT D			POL638 D4	D04 POV. INF. DEL. PB2		
POL638 X5	T09 ZUNANJA TEMPERATURA			POL638 D5	D05 POV. INF. DEL. PC1		
POL638 X6	D06 POV. INF. DEL. PC2			Izhodi			
POL638 X7	D07 POV. INF. DEL. PD1						
POL638 X8	D08 POV. INF. DEL. PD2						
Modul 1 X1	PA REGULACIJA ČRPALKE PA1			POL638 Q1	PA1 VKLOP ČRPALKE PRVI KROG		A1
Modul 1 X2	PB REGULACIJA ČRPALKE PA2			POL638 Q2	PA2 VKLOP DRUGE ČRPALKE PRVI KROG		
Modul 1 X3	PC REGULACIJA ČRPALKE PB1			POL638 Q3	PB1 VKLOP ČRPALKE DRUGI KROG		
Modul 1 X4	PD REGULACIJA ČRPALKE PB2			POL638 Q4	PB2 VKLOP DRUGE ČRPALKE DRUGI KROG		
Modul 1 X5	PA REGULACIJA ČRPALKE PC1			POL638 Q5	PC1 VKLOP ČRPALKE TRETJI KROG		
Modul 1 X6	PB REGULACIJA ČRPALKE PC2			POL638 Q6	PC2 VKLOP DRUGE ČRPALKE TRETJI KROG		
Modul 1 X7	PC REGULACIJA ČRPALKE PD1			POL638 Y1	Y1		
Modul 1 X8	PD REGULACIJA ČRPALKE PD2			POL638 Y2	Y2		
Modul 2 X1	DA1 NAPAKA ČRPALKE PA1			Modul 1 Q1	PD1 VKLOP ČRPALKE ČETRTI KROG		A2
Modul 2 X2	DA2 NAPAKA ČRPALKE PA2			Modul 1 Q2	PD2 VKLOP DRUGE ČRPALKE ČETRTI KROG		
Modul 2 X3	DB1 NAPAKA ČRPALKE PB1			Modul 1 Q3	MA ZAPIRANJE VENTIL VEJA A		
Modul 2 X4	DB2 NAPAKA ČRPALKE PB2			Modul 1 Q4	MA ODPIRANJE VENTIL VEJA A		
Modul 2 X5	DC1 NAPAKA ČRPALKE PC1			Modul 1 Q5	MB ZAPIRANJE VENTIL VEJA B		
Modul 2 X6	DC2 NAPAKA ČRPALKE PC2			Modul 1 Q6	MB ODPIRANJE VENTIL VEJA B		
Modul 2 X7	DD1 NAPAKA ČRPALKE PD1			Modul 1 DIN1			
Modul 2 X8	DD2 NAPAKA ČRPALKE PD2			Modul 2 Q1	MC ZAPIRANJE VENTIL VEJA C		
Modul 3 X1				Modul 2 Q2	MC ODPIRANJE VENTIL VEJA C		
Modul 3 X2				Modul 2 Q3	MD ZAPIRANJE VENTIL VEJA D		
Modul 3 X3				Modul 2 Q4	MD ODPIRANJE VENTIL VEJA D		
Modul 3 X4				Modul 2 Q5			
Modul 3 X5				Modul 2 Q6			
Modul 3 X6				Modul 2 DIN1			

---

## **II. Telekomunikacije**

### **2.2 Podatkovna inštalacija**

V kotlovnici so pri obeh razdelilnikih predvidene dvojne RJ-45 vtičnice za povezavo krmilnikov. Povezava je previdena v komunikacijsko vozlišče v pritličju KVAP. V večnamenskem prostoru so predvidene tri enojne podatkovne vtičnice pri oknih. Povezava je predvidena v komunikacijsko vozlišče KVC  
Inštalacija je predvidena s kablom UTP Category 6A razreda B2as1d1a1v izolirnih ceveh v ometu oziroma v medstropovju na kabelskih policah, delno v izolirnih ceveh na distančnih objemkah.

### **2.3 Požarno javljanje**

V obravnavanih prostorih je predvidena inštalacija za avtomatsko odkrivanje in javljanje požara. Prikazane so lokacije optičnih javljalnikov dima. Predmet tega načrta je samo inštalacija brez opreme. Inštalacija je predvidena s kablom JH(St)H 1x2x0,8mm<sup>2</sup> LSHF razreda B2as1d1a1 (rdeč-ognjevaren).

## **SISTEM NAPAJANJA ELEKTRIČNE INŠTALACIJE**

Do objekta je predviden TN-C sistem električne inštalacije kar pomeni:

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

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

Za inštalacije v objektu je predviden TN - S sistem električne instalacije, kar pomeni:

-Zaščitni vodnik PE poteka vedno ločeno od nevtralnega vodnika N.

### **Izračun koničnih moči in dovodnih kablov**

Pri izračunu koničnih moči in koničnih 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:

$$P_k = \frac{P_i * f_i * f_o}{\eta}$$

$$P_{kk} = f_p * \sum P_k$$

$$I_k = \frac{P_k * 1000}{U * \cos \phi * \sqrt{3}}$$

$P_k$  (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 vodnika je določen po **SIST HD 60364-5-52** v odvisnosti od tipa električne instalacije in od korekcijskih faktorjev vzporednega polaganja ter temperature okolice.



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

$$Ik \leq In \leq Iz$$

in

$$I2 \leq Iz * 1.45$$

oziroma

$$In \leq \frac{1.45 * Iz}{k}$$

kjer pomeni:

In (A) .... nazivni tok zaščitne naprave

Iz (A) .... trajno zdržni tok kabla po standardu

I2 (A) .... pogojni stalilni (preizkusni) tok

k ..... faktor varovalke

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

Izračuni koničnih moči in dovodnih kablov posameznih razdelilnikov so razvidni iz tabele moči in dovodov.



TABELA MOČI IN DOVODOV			RCP3		
RAZDELILNIK					
oznaka tokokroga	-		E0		
napetost tokokroga	U	V	400		
dolžina tokokroga	L	m	40		
sistem el. instalacije	-		TN-S		
skupna instalirana moč	Pi	kW	27,00		
faktor istočasnosti	fi		1		
izkoristek	$\eta$		1,00		
faktor obremenitve	fo		1,00		
faktor prekrivanja	fp		1,00		
faktor moči	cos $\varphi$		0,95		
konična delovna moč	Pk	kW	27		
konična navidezna moč	S	kVA	28		
konični tok	Ik	A	41		
zaščitna naprava	In	A	NVgL /	50	
tip el. instalacije	-		E-J		
faktor okolne temp.	fT		1,06		
faktor skupine kablov	fs		1		
obremen. kabla: In/fT/fs	-	A	47		
zdržni tok kabla	Iz	A	120		
tip in			1	x	YYY Y
preseka kabla	mm <sup>2</sup>		4	x	25
kontrola preobremenitve:					
Ik < In < Iz	-	A	USTREZA		
In * k < 1,45 * Iz	-	A	USTREZA		
padec napetosti	u	%	0,54%		
napajanje					
razdelilnikov:					
OPOMBA:					

## **ZAŠČITA PRED ELEKTRIČNIM UDAROM IN PADEC NAPETOSTI**

Skladno s **SIST HD 60364-5-51** so predvideni naslednji 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 naslednje 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

Impedanco izračunamo po formuli:

$$Z_s = \frac{l}{56 * S_f} + \frac{L}{56 * S_o}$$

kjer pomeni:

- $l(m)$ .....dolžina kabla
- $S_f(mm^2)$ .....dolžina faznega vodnika
- $S_o(mm^2)$ .....dolžina ničnega (zaščitnega) vodnika
- $Z_s(\Omega)$ .....impedanca okvarne zanke

Tabela najdaljših dovoljenih časov trajanja napetosti dotika

Najdaljši dovoljeni odklopni čas (s)	Najvišja pričakovana napetost dotika UI (V) (efektivna vrednost izmenične napetosti)
neskončno	≤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.

### Zaščita pri kratkostičnem toku

Skladno s **SIST HD 60364-4-43** kontroliramo delovanje zaščite pri kratkem stiku. Izračun kratkega stika se izdela za primer tripolnega ali enopolnega kratkega stika kateri se pojavi računsko na koncu kabla.

Kratkostični tok računamo po enačbi

$$I_{ks} = \frac{1.1 * U_n}{\sqrt{3} * Z_k}$$

kjer pomeni:

- I<sub>ks</sub> (A).....impedanca okvarne zanke
- U<sub>n</sub> (V).....nazivna napetost
- Z<sub>k</sub>(Ω).....impedanca kratkostične zanke

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.

Za kratke stike kateri trajajo do 5s se čas v katerem dani kratkostični tok segreje vodnike do dopustne mejne temperature, izračuna približno po formuli:

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

kjer pomeni:

- S(mm<sup>2</sup>).....prerez
- t(s).....trajanje
- I (A).....efektivna vrednost dejanskega kratkostičnega toka
- k ..... 115 za Cu vodnike s PVC izolacijo
- 76 za Al vodnike s PVC izolacijo

Za čase krajše od 0,1s mora biti izpolnjen pogoj

$$k^2 * s^2 > I^2 * t$$

kjer je

$$I^2 * t(A^2s)$$

vrednosti prepuščene energije, ki jo poda proizvajalec zaščitne naprave.

Kontrola min. preseka se izvede po standardu **SIST HD 60364-4-43** in sicer po formuli

$$S_{\min} = \frac{1}{k} * I_A * \sqrt{t}$$

kjer pomeni:

k..... faktor določen v standardu

t(s).....izklopni čas zaščitne naprave

(izklopna karakteristika zaščitne naprave)

Za vodnike manjše od 10mm<sup>2</sup> kontrole S<sub>min</sub> ne izvajamo. Kontrola preseka zaščitnih vodov se izvede po standardu **SIST HD 60364-5-54** kateri določa da mora biti presek zaščitnega vodnika

- enak preseku faznega vodnika do preseka 16mm<sup>2</sup>
- 16mm<sup>2</sup> če je fazni vodnik od 16mm<sup>2</sup> do 35mm<sup>2</sup>
- polovični presek faznega vodnika če je ta > 35mm<sup>2</sup>

V primeru da zaščitni vodnik ni del kabla mora biti po **SIST HD 60364-5-54**

- 2,5mm<sup>2</sup> za Cu ali 4mm<sup>2</sup> za Al če je vodnik mehansko zaščiten
- 4mm<sup>2</sup> za Cu če ni mehansko zaščiten
- 50mm<sup>2</sup> za FeZn

Odklopni časi zaščitnih naprav, pri danem kratkem stiku, so vzeti iz diagramov I-t proizvajalca. Izračunani časi, so prikazani v tabeli zaščite.

Tabela: izklopni tokovi, ki zagotavljajo delovanje naprave za samodejni odklop napajanja v času. Ki je še dovoljen s predpisi in zgornje vrednosti dopustnih impedanc ( $Z_s$ ) oz. upornosti ( $R_s$ ) okvarnih zank, pri nazivni napetosti  $U_0=230V$ , pri uporabi taljivih vložkov gG.  
(po Ivan Ravnikar Električne inštalacije zgradb skladno z družino standardov SIST HD 60364)

Nazivni tok taljivega vložka $I_n$ (A)	Taljivi vložek gG					
	$I_a$		$Z_s$		$I_a$	
	(0.2s)		(0.4s)		(5s)	
	(A)	( $\Omega$ )	(A)	( $\Omega$ )	(A)	( $\Omega$ )
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	0,3
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	0,1
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

V uporabi instalacijskih odklopnikov B,C,D:

Nazivni tok nadtokovne zaščite $I_n$ (A)	Instalacijski odklopnik					
	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)	( $\Omega$ )	(A)	( $\Omega$ )	(A)	( $\Omega$ )
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

**Padci napetosti**

Padci napetosti po pravilniku **Ur.I.(RS) št41/09** električne instalacije na porabniku ne smejo presegati dopustnih padcev ki znašajo

3% ... za tokokroge razsvetljave

5% ... za vse ostale tokokroge

Če se inštalacija napaja neposredno iz transformatorske postaje, priključene na srednje ali visoko napetostno omrežje, je dovoljen padec napetosti od napajalne točke do katere koli točke električne inštalacije:

5% ... za tokokroge razsvetljave

8% ... za vse ostale tokokroge

Če je dolžina električne inštalacije večja od 100m, lahko povečamo dovoljen padec napetosti za 0,05 % za vsak meter, ki presega 100m, vendar skupno največ 0,5%.

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

enofazni

trifazni

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

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

kjer pomeni:

$\Delta u$  (%) ..... padec napetosti na koncu voda

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

l (m) ..... dolžina vodnika

S (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.

### **Glavno izenačenje potencialov**

Skladno s **SIST HD 60364\_4\_41** in **SIST IEC 60364-5-54** se predvidi izenačevanje 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 strel vodna ozemljitev.

Dopolnilno izenačenje potencialov

V 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.

Presek vodnikov za izenačevanje potenciala je izbran skladno s standardom SIST HD 60364-5-54 in je sledeč:

- |                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Od ozemljila do GIP -                | FeZn 25x4mm                       |
| Od GIP na kovinske mase              | ≥ H07V 6mm <sup>2</sup> (Ru/Ze)   |
| Od GIP na PE zbiralko v razdelilniku | ≥ H07V 10mm <sup>2</sup> (Ru/Ze). |



KONTROLA DELOVANJA ZAŠČITE				
RAZDELILNIK		RCP3	14	12
			razsv.	vtič
trafo postaja upornost:	R ( $\Omega$ )	1 x 0,1000		
	X ( $\Omega$ )	0,0500		
kontaktne upornosti	R ( $\Omega$ )	0,0099		
dovod iz razdelilnika	-	PMO	RCP3	RCP3
oznaka tokokroga	-	W0	14	12
napetost tokokroga	U (V)	400	230	230
konična moč tokokroga	Pk (kW)	27	0,7	2
izklopna naprava	In (A)	NV-gL/ 50	ST-68/B 10	ST-68/B 16
dolžina tokokroga	l (m)	40	30	30
material kabla	-	Cu	Cu	Cu
št. in presek L	S (mm <sup>2</sup> )	1 x 25	1 x 1,5	1 x 2,5
vzpored.vodnikov PE	S (mm <sup>2</sup> )	1 x 25	1 x 1,5	1 x 2,5
upornost tokokroga	R ( $\Omega$ )	0,0605	0,8486	0,4624
	X ( $\Omega$ )	0,0069	0,0069	0,0066
upornost celotne	Rs ( $\Omega$ )	0,1704	1,0190	0,6328
KS zanke	Xs ( $\Omega$ )	0,0569	0,0638	0,0635
impedanca KS zanke	Zs ( $\Omega$ )	0,1796	1,0210	0,6359
korekcijski faktor	C (-)	1	0,8	0,8
kratkostični tok	Iks (A)	1416	180	289
izklopni tok:	Ia (A)	5s : 265	0,4s : 50	0,4s : 80
izklopni čas	ta (s)			
vrsta izolacije	-	PVC	PVC	PVC
dopustni čas KS	tk (s)	4,1	0,9	1,0
padec napetosti tokokroga	u (%)	0,54%	1,06%	1,81%
skupni padec napetosti	u (%)	0,54%	1,60%	2,35%
dopustni padec napetosti	u (%)		3%	5%
opomba				