



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

Stanovanjski sklad Republike Slovenije, javni sklad

kratek opis gradnje

Prenova poslovnih prostorov, sanitarij in čajne kuhinje.

vrste gradnje

DRUGO - VZDRŽEVANJE

DOKUMENTACIJA

vrsta dokumentacije

PZI (projektna dokumentacija za izvedbo gradnje)

številka projekta

34/2020

PODATKI O NAČRTU

strokovno področje načrta

3/I NAČRT ELEKTROTEHNIKE

številka načrta

PE217/20-17

datum izdelave

JANUAR 2021

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

LENKA KAVČIČ, univ. dipl. inž. arh.

identifikacijska številka

ZAPS A-0921

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

I. POGLAVJE

- Tehnično poročilo

II. POGLAVJE

- Popis materiala in rekapitulacija stroškov

4. Risbe

Št.strani	Oznaka risbe	Merilo
L1	Tloris pritličja - razsvetljava	M 1:50
L2	Tloris pritličja – moč, TK	M 1:50
L3	Enopolna shema razdelilnika R	-
L4	Enopolna shema razdelilnika Ru	-
L5	Izgled razdelilnika R+Ru	M 1:10
L6	Shema zasilne razsvetljave	-
L7	Shema komunikacijskega vozlišča	-
L8	Razvod požarnega javljanja	-

5. 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-1-001:2010**
- Pravilnika o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah (Ur.l.RS št. 41/09 in 2/12) ter pripadajoče tehnične smernice **TSG-N-002:2013**
- Pravilnika o zaščiti stavb pred delovanjem strele (Ur.list RS št. 28/09 in 2/12) ter pripadajoče tehnične smernice **TSG-N-003:2013**
- Pravilnika o učinkoviti rabi energije v stavbah (Ur.list RS št. 52/10) 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, veljavnih standardov in tehničnih predpisov.

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

Predvidena je prenova elektro inštalacij in telekomunikacij poslovnih prostor, sanitarij in čajne kuhinje. Električne meritve kWh so obstoječe, priključna moč se ne spreminja.

1.2 Napajanje tokokrogov in razdelilnik

V pritličju v prostoru za server je predviden nov razdelilnik R+Ru. Dovod do razdelilnika je predviden z obstoječim dovodnim kablom iz R-GL, dimenzij PPOO-Y 5x25 mm².

V razdelilniku so projektirani inštalacijski odklopniki za varovanje tokokrogov, impulzna stikala ter stikala za UPS. Dimenzije tokokrogov in varovanje je razvidno iz stikalnih načrtov.

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 NYM v medstropovju po obstoječih kabelskih policah delno na distančnih objemkah. V tleh je inštalacija predvidena v izolacijskih samougasnih ceveh na betonski plošči.

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

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

1.4 Izvedba priključnih mest in prižiganje

(če ni drugače označeno)

- stikala 1,2m od tal
- vtičnice na višini 0,3m 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 prostorov je predvidena z novimi LED svetilkami po konceptu arhitekta. Vkllop razsvetljave nad mizami je predviden iz stikalnega tabloja oziroma preko tipk ob mizah. V sanitarijah in arhivu so predvideni senzorji za vklop razsvetljave.

1.6 Zasilna razsvetljava

Na hodniku, v prostoru za server, čajni kuhinji, vetrolovu in predprostoru sanitarije je predvidena zasilna razsvetljava, ki v primeru izpada električne energije označuje evakuacijsko pot iz objekta. Ob izpadu električnega omrežja se mora varnostna razsvetljava avtomatično prekllopiti 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. Pri izhodih so predvidene svetilke s piktogrami z ustrezno oznako.

Izvedba inštalacije teh svetilk je predvidena s kablom NYM-J 3x1.5mm².

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

II Telekomunikacije

2.1 Splošno

V prostoru za server je predvideno novo komunikacijsko vozlišče K.V. 19" 29HE, v katerem se na patch in optičnem panelu zaključuje inštalacija. Povezava med obstoječim komunikacijskim vozliščem v 1. nadstropju je predvidena z optičnim kablom 8x 9/125/250um OS2. Aktivna oprema v vozlišču ni predmet tega načrta.

2.2 Podatkovna inštalacija

Pri vsakem delovnem mestu je v parapetnem kanalu predvidena dvojna RJ45 vtičnica. Prav tako so predvidene dvojne RJ45 vtičnice v talnih dozah ter prostoru za printer v parapetnem kanalu. Inštalacija je predvidena s kabli UTP Category 6, v izolirni cevi fi 16 mm.

2.3 Požarno javljanje

Predvideni so adresni optični javljalniki dima na stropu in v medstropovju v vseh prostorih, razen mokrih. Pri izhodih iz etaže na poti evakuacije so predvidene tipke za ročni vklop. Alarmiranje je predvideno preko adresnih alarmnih hup. Priklop je predviden na obstoječo požarno centralo.

Požarna centrala krmili:

- vklop alarmiranja preko siren in ozvočenja
- prenos alarma na oddaljeno dežurno službo

Inštalacija je predvidena s kablom J-Y(St)y 1x2x0.8mm E30 (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.

2.4 Protivlom

Na hodniku, v predprostoru ter vetrolovu so predvideni protivlomni senzorji. Priklop je predviden na obstoječo protivlomno centralo. Po potrebi je predviden nov razširitveni modul na obstoječi alarmni centrali.

Inštalacija je projektirana s kablom LiYCY 2x0.5+4x0.24mm v izolirni cevi fi 16 mm.

SISTEM NAPAJANJA ELEKTRIČNE INŠTALACIJE

Do objekta je izveden 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 vhodu električne inštalacije v zgradbo (glavno izenačenje potencialov).

Za inštalacije v objektu je predviden TN - S sistem električne inštalacije, 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 inštaliranih 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) inštalirana moč

f_i faktor istočasnosti

f_o faktor obremenitve

η 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 inštalacije 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 inštalacijske odklopnike

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

TABELA MOČI IN DOVODOV				R+Ru	
RAZDELILNIK					
oznaka tokokroga	-			E1	
napetost tokokroga	U	V		400	
dolžina tokokroga	L	m		30	
sistem el. instalacije	-			TN-S	
skupna instalirana moč	Pi	kW		48,00	
faktor istočasnosti	fi			0,7	
izkoristek	η			1,00	
faktor obremenitve	fo			1,00	
faktor prekrivanja	fp			1,00	
faktor moči	cosφ			0,95	
konična delovna moč	Pk	kW		34	
konična navidezna moč	S	kVA		35	
konični tok	Ik	A		51	
zaščitna naprava	In	A	NVgL /	63	
tip el. instalacije	-			D	
faktor okolne temp.	fT			0,89	
faktor skupine kablov	fs			1	
obremen. kabla: In/IT/fs	-	A		71	
zdržni tok kabla	Iz	A		86	
tip in				1 x	PPOO-Y
preseka kabla	mm ²			5 x	25
kontrola preobremenitve:					
Ik < In < Iz	-	A			USTREZA
In * k < 1,45 * Iz	-	A			USTREZA
padec napetosti	u	%			0,50%
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 inštalacije 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 inštal.odklopniki in taljive varovalne patrone) mora samodejno odklopiti napajanje tistega dela inštalacije, ki ga naprava ščiti.

Zato morajo biti tako zaščitna naprava kot vodniki v inštalaciji izbrani tako, da se samodejni odklop izvrši v času, ki ustreza v spodnji tabeli navedenim vrednostim, če se na kateremkoli delu inštalacije 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_simpedanca okvarne zanke
- I_atok delovanja naprave za samodejni odklop v času, ki ustreza podatkom iz spodnje tabele
- U_onazivna fazna napetost

Impedanco izračunamo po formuli:

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

kjer pomeni:

- $l(m)$dolžina kabla
- $S_f(mm^2)$prerez faznega vodnika
- $S_o(mm^2)$prerez 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 izdelava 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_{ks} (A).....impedanca okvarne zanke
- U_n (V).....nazivna napetost
- Z_k(Ω).....impedanca kratkostične zanke

Pri vodnikih prereza nad 6 mm² 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(mm²).....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

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

kjer pomeni:

k..... faktor določen v standardu

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

(izklopna karakteristika zaščitne naprave)

Za vodnike manjše od 10mm² kontrole S_{min} 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 16mm²
- 16mm² če je fazni vodnik od 16mm² do 35mm²
- polovični presek faznega vodnika če je ta > 35mm²

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

- 2,5mm² za Cu ali 4mm² za Al če je vodnik mehansko zaščiten
- 4mm² za Cu če ni mehansko zaščiten
- 50mm² 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 Ravnika Električne inštalacije zgradb skladno z družino standardov SIST HD 60364)

Nazivni tok taljivega vložka I_n (A)	Taljivi vložek gG					
	la		Z_s			
	(0.2s)		(0.4s)		(5s)	
	(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	0,3
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 inštalacijskih odklopnikov B,C,D:

Nazivni tok nadtokovne zaščite I_n (A)	Inštalacijski 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)	(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

Padci napetosti

Padci napetosti po pravilniku **Ur.I.(RS) št41/09** električne inštalacije 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:

Δu (%) padec napetosti na koncu voda

P (W) priključna moč tokokroga ali konična moč razdelilnika

l (m) dolžina vodnika

S (mm²) presek vodnika

U_f (V) fazna napetost

U (V) medfazna napetost

λ (m/Ωmm²). 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		R+Ru	2	19
			razsv.	vtič
trafo postaja upornost:	R (Ω)	1 x 0,3000		
	X (Ω)	0,1000		
kontaktne upornosti	R (Ω)	0,0099		
dovod iz razdelilnika	-	PMO	R+Ru	R+Ru
oznaka tokokroga	-	W0	2	19
napetost tokokroga	U (V)	400	230	230
konična moč tokokroga	Pk (kW)	34	0,3	0,6
izklopna naprava	In (A)	NV-gL/ 63	ST-68/B 10	ST-68/C 16
dolžina tokokroga	l (m)	30	30	30
material kabla	-	Cu	Cu	Cu
št. in presek L	S (mm ²)	1 x 25	1 x 1,5	1 x 2,5
vzpored.vodnikov PE	S (mm ²)	1 x 25	1 x 1,5	1 x 2,5
upornost tokokroga	R (Ω)	0,0454	0,8486	0,4624
	X (Ω)	0,0052	0,0069	0,0066
upornost celotne	Rs (Ω)	0,3553	1,2039	0,8177
KS zanke	Xs (Ω)	0,1052	0,1121	0,1118
impedanca KS zanke	Zs (Ω)	0,3705	1,2091	0,8253
korekcijski faktor	C (-)	1	0,8	0,8
kratkostični tok	Iks (A)	686	152	223
izklopni tok:	Ia (A)	5s : 325	0,4s : 50	0,4s : 160
izklopni čas	ta (s)			
vrsta izolacije	-	PVC	PVC	PVC
dopustni čas KS	tk (s)	17,5	1,3	1,7
padec napetosti tokokroga	u (%)	0,50%	0,45%	0,54%
skupni padec napetosti	u (%)	0,50%	0,96%	1,05%
dopustni padec napetosti	u (%)		3%	5%
opomba				

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. inštalacije 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 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 mm² povezani z omarico za dopolnilno izenačenje potencialov DIP nameščeno v zaščitenem prostoru. Ta omarica pa je z vodnikom preseka najmanj 6 mm² 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 ² (Ru/Ze) |
| Od GIP na PE zbiralko v razdelilniku | ≥ H07V 10mm ² (Ru/Ze). |