

## NASLOVNA STRAN NAČRTA

### PODATKI O GRADNJI

naziv gradnje	PRENOVA POSLOVNIH PROSTOROV V OBJEKTU 1A IN 1B, LJUBLJANA
kratek opis gradnje	Investitor namerava v sklopu vzdrževalno investicijskih del ter manjše rekonstrukcije izvesti prenovo objekta na Vojkovi 1A v Ljubljani. Predmetni objekt se stika z objektom 1B. Predvidena je energetska sanacija, ki v osnovi zajema notranjo prenovo z zamenjavo vseh elektroinstalacij ter strojnih instalacij, zamenjavo oken (razen delov, kjer so prenovljena) ter toplotno izolacijo fasadnega ovoja (razen tal). Predvidena je tudi statična sanacija v sklopu manjše rekonstrukcije- statične ojačitve posameznega oz. več posameznih konstrukcijskih elementov. Prav tako je Predvidena menjava notranje opreme ter označevanje prostorov. Na strehi objekta je predvidena sončna elektrarna.
vrste gradnje	VZDRŽEVALNO INVESTICIJSKA DELA MANJŠA REKONSTRUKCIJA

### PODATKI O PROJEKTNI DOKUMENTACIJI

vrsta dokumentacije	PZI (projektna dokumentacija za izvedbo gradnje)
številka projekta	435122

### PODATKI O NAČRTU

strokovno področje načrta	3/I NAČRT ELEKTROTEHNIKE – Objekt 1A
številka načrta	E157/22-213A
datum izdelave	JULIJ 2024

### PODATKI O PROJEKTANTU NAČRTA

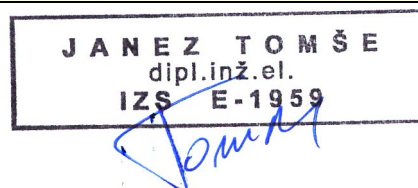
projektant (naziv družbe)	PRO-ELEKT d.o.o.
naslov	Staničeva ulica 41, 1000 Ljubljana
odgovorna oseba projektanta	BOJAN KRALJ, dipl. or. man.
podpis odgovorne osebe projektanta načrta	



PRO-ELEKT d.o.o.

### 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	



JANEZ TOMŠE  
dipl.inž.el.  
IZS E-1959



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

Projektiranje električnih inštalacij,  
inženiring in tehnično svetovanje  
Staničeva 41, 1000 Ljubljana  
Tel: 0590-15-612

**IZJAVA PROJEKTANTA NAČRTA  
IN POOBLAŠČENEGA STROKOVNJAKA,  
KI JE IZDELAL NAČRT V PZI IN PID**

**PROJEKTANT NAČRTA**

projektant načrta (naziv družbe)	PRO-ELEKT d.o.o.
naslov	Staničeva ulica 41, 1000 Ljubljana
odgovorna oseba projektanta načrta	BOJAN KRALJ, dipl. or. man.

**IN POOBLAŠČENI STROKOVNJAK, KI JE IZDELAL NAČRT**

pooblaščen strokovnjak	JANEZ TOMŠE, dipl. inž. el.
------------------------	-----------------------------

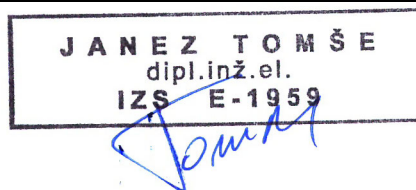
**IZJAVLJAVA:**

*da načrt*

vrsta dokumentacije	PZI
strokovno področje načrta	PODROČJE ELEKTROTEHNIKE
naziv načrta	3/I NAČRT ELEKTROTEHNIKE – Objekt 1A
številka načrta	E157/22-213A
datum izdelave	JULIJ 2024

*upošteva relevantne predpise in druge normativne dokumente ter da so upoštewane ustrezne bistvene in druge zahteve.*

pooblaščen strokovnjak	JANEZ TOMŠE, dipl. inž. el.
identifikacijska številka	IZS E-1959
podpis pooblaščenega strokovnjaka	



odgovorna oseba projektanta načrta	BOJAN KRALJ, dipl. or. man.
podpis odgovorne osebe projektanta načrta	



## 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
L0	Zunanja ureditev	M 1:100
L1	Trakt F – tloris kleti - razsvetljava	M 1:50
L2	Trakt F – tloris pritličja - razsvetljava	M 1:50
L3	Trakt F – tloris 1. nadstropja - razsvetljava	M 1:50
L4	Trakt F – tloris 2. nadstropja - razsvetljava	M 1:50
L5	Trakt F – tloris 3. nadstropja - razsvetljava	M 1:50
L6	Trakt F – tloris 4. nadstropja - razsvetljava	M 1:50
L7	Trakt F – tloris 5. nadstropja - razsvetljava	M 1:50
L8	Trakt F – tloris kleti - moč, tk	M 1:50
L9	Trakt F – tloris pritličja - moč, tk	M 1:50
L10	Trakt F – tloris 1. nadstropja - moč, tk	M 1:50
L11	Trakt F – tloris 2. nadstropja - moč, tk	M 1:50
L12	Trakt F – tloris 3. nadstropja - moč, tk	M 1:50
L13	Trakt F – tloris 4. nadstropja - moč, tk	M 1:50
L14	Trakt F – tloris 5. nadstropja - moč, tk	M 1:50
L15	Trakt F – tloris kleti - kabelske police	M 1:100
L16	Trakt F – tloris pritličja - kabelske police	M 1:100
L17	Trakt F – tloris 1. nadstropja - kabelske police	M 1:100
L18	Trakt F – tloris 2. nadstropja - kabelske police	M 1:100
L19	Trakt F – tloris 3. nadstropja - kabelske police	M 1:100
L20.0	Enopolna shema razdelilnika RNN	-
L20	Enopolna shema razdelilnika R-GL(1A)	-
L21	Enopolna shema razdelilnika RKF	-
L22	Enopolna shema razdelilnika RPF	-
L23	Enopolna shema razdelilnika R1F	-
L24	Enopolna shema razdelilnika R2F	-
L25	Enopolna shema razdelilnika R3F	-
L26	Enopolna shema razdelilnika R4F	-
L27	Enopolna shema razdelilnika R-GL(1A)-UPS	-
L28	Enopolna shema razdelilnika RPF-UPS	-
L29	Enopolna shema razdelilnika R1F-UPS	-
L30	Enopolna shema razdelilnika R2F-UPS	-
L31	Enopolna shema razdelilnika R3F-UPS	-
L32	Izgledi razdelilnikov	-
L33	Blok shema NN napajanja	-
L34	Shema zasilne razsvetljave	-

L35	Shema komunikacijskega vozlišča KV-GL (1A)	-
L36	Shema komunikacijskega vozlišča K.V.1	-
L37	Shema komunikacijskega vozlišča K.V.2	-
L38	Shema komunikacijskega vozlišča K.V.3	-
L39	Blok shema ožičenja za CNS	-
L40	Trakt F – tloris kleti - AJP	M 1:100
L41	Trakt F – tloris pritličja - AJP	M 1:100
L42	Trakt F – tloris 1. nadstropja - AJP	M 1:100
L43	Trakt F – tloris 2. nadstropja - AJP	M 1:100
L44	Trakt F – tloris 3. nadstropja - AJP	M 1:100
L45	Trakt F – tloris 4. nadstropja - AJP	M 1:100
L46	Trakt F – tloris 5. nadstropja - AJP	M 1:100
L47.1	Shema požarnega javljanja	-
L47.2	Shema odvoda dima in toplote	-
L48	Tloris strehe – strelovodna inštalacija	M 1:100
L49	Tloris temeljev - ozemljitev	M 1:100
L50	Fasada vzhod – strelovodna inštalacija	M 1:100
L51	Fasada zahod – strelovodna inštalacija	M 1:100

## 5. Priloge

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

## TEHNIČNO POROČILO

### I. Električne inštalacije

#### 1.1 Splošno

Načrt 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.

V načrtu so upoštevane zahteve z **načrta požarne študije**, katero je izdelalo podjetje PIN-INŽENIRING d.o.o. št.: 1919-029/2022-PZI z dne 29.12.2022.

Načrt je izdelan na osnovi arhitekturnih načrtov, podatkov projektanta strojnih inštalacij, veljavnih standardov in tehničnih predpisov.

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

#### 1.2 Meritve kWh

Meritve kWh za predmetni objekt ostaja obstoječa, priključna moč se bistveno ne spreminja.

#### 1.3 Napajanje razdelilnikov

V kleti objekta je predviden glavni razdelilnik R-GL. Dovod do razdelilnika je predviden iz novega razdelilnika RNN (obdelano v načrtu NN razvodi) v tehničnem prostoru v kleti objekta, v katerega se vgradijo varovalke NV 3x160A. Dovod je predviden s kablom FG160M16 4x150mm<sup>2</sup> + H07ZZ-F 95mm<sup>2</sup> po obstoječi kabelski kineti.

Iz Rgl se napajajo etažni razdelilniki:

- RKF (klet)
- RPF (pritličje)
- R1F (1. nadstropje)
- R2F (2.nadstropje)
- R3N (3.nadstropje)
- R4N (4.nadstropje)
- Rd (dvigalo)
- R-GLU (glavni razdelilnik UPS-a)

V razdelilnikih so projektirani instalacijski odklopniki in varovalčni ločilniki za varovanje tokokrogov. Dimenzije tokokrogov in varovanje je razvidno iz enopolnih shem..

Razdelilniki morajo 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.

#### **1.4 Neprekinjeno napajanje preko UPS**

Na vsako delovno mesto je predvidena ena dvojna UPS vtičnica za napajanje računalnika in monitorja v primeru izpada omrežja. V kleti v elektro prostoru je predviden glavni UPS razdelilnik R-GLU kateri napaja etažne pod razdelilnike. UPS v tej fazi ni predviden, predvidena je samo predpriprava za možnost namestitve in sicer v elektro prostoru v kleti.

#### **1.5 Izvedba električnih instalacij**

Instalacija je predvidena s kabli ustreznih tipov in dimenzij položeni nadometna na kabelskih policah, delno v izolirnih ceveh na distančnih objemkah v med-stropovjih. Vertikalno po stenah so predvidene v izolirnih ceveh.

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.

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.

Naprave katere morajo nemoteno delovati v primeru požara se napaja z požarno odpornimi kabli z odpornostjo proti požaru 90min, položenimi podometno oz. na požarno odpornih kabelskih policah.

Zahteve za kable:

Vgrajeni kabli morajo na zaščitnih delih evakuacijskih poti (požarno stopnišče in evakuacijski hodnik) ustrezati zahtevam razreda **B2<sub>ca</sub> s1d1a1**. V ostalih prostorih objekta morajo kabli ustrezati razredu **C<sub>ca</sub> s1d2a1**.

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

## **1.6 Izvedba priključnih mest in prižiganje**

(če ni drugače označeno)

- vtičnice na višini 0.3m 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.

## **1.7 Izvedba razsvetljave**

Razsvetljava prostorov je v celoti predvidena z LED svetilkami. V pisarnah so predvidene namenske LED svetilke z namensko optiko, dimenzij 60x60cm, z upoštevanim faktorjem bleščanja  $U_{gr} < 19$ . V sanitarijah, hodnikih s stopniščih so predvidene nadometne točkovne svetilke.

Krmiljenje razsvetljave v pisarnah je predvideno preko lokalnih Dali krmilnikov z IR+light senzorji, vgrajeni v svetilki (1x na prostor) z možnostjo ročne regulacije preko tipke pri vratih. Na hodnikih je krmiljenje predvideno preko centralnega Dali krmilnika in lokalnih Dali PIR senzorjev.

Vklop razsvetljave na stopniščih in v sanitarijah je predviden preko senzorskih stikal, deloma vgrajenih v svetilke. V ostalih prostorih je prižiganje predvideno preko stikal pri vhodu v prostor.

## **1.8 Zasilna razsvetljava**

V objektu je predvidena zasilna razsvetljava, ki v primeru izpada električne energije označuje evakuacijsko pot iz objekta. Zasilne svetilke so predviden še nad vsemi gasilnimi sredstvi in glavnim razdelilnikom električnih inštalacij. 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. Razdelilniki in gasilna sredstva so osvetljeni z  $E_{min} = 5lx$ .

Zasilna razsvetljava je predvidena s svetilkami z lastnim baterijskim napajanjem. Izvedba instalacije je predvidena s kablom NHXMH 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.

## **1.9 Prenapetostna zaščita**

V priključni merilni omarici je obstoječa prenapetostna zaščita stopnje B z ustreznim predvarovanjem. V glavnem razdelilniku in posameznih etažnih podrazdelilnikih so predvideni prenapetostni odvodniki stopnje C.

**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. Pri tem je potrebno upoštevati študijo požarne varnosti in izkaz požarne varnosti kjer so definirane požarne cone ter požarne odpornosti med njimi.**

## **1.10 Opis sistemov požarnega tesnjenja elektro inštalacij**

Za požarne zapore električnih inštalacij uporaba sledečih sistemov požarnega tesnjenja:

Preboj je dovoljeno zapolniti s kablji max do 60% velikosti.

### **1. Sistem mehkega požarnega tesnjenja**

#### **a. Osnovni material:**

- kamena volna, ki ima minimalno volumsko maso 150kg/m<sup>3</sup>.
- požarni premaz

b. Sistem izvedbe: Kabli in kabela polica se premažejo s požarnim premazom v preboju ter 15cm na vsako stran preboja. Preboj se tesno zapre s kameno volno (debelina je odvisna od zahtevane požarne odpornosti). Po zaprtju se premaže kamena volna s požarnim premazom (debelina nanosa je min 1mm oz. odvisno od zahtevane požarne odpornosti). Izvedena požarna zapora se označi z nalepko.

### **2. Sistem mehke požarne zapore za okrogle in nepravilne oblike lukenj**

#### **a. Osnovni material:**

- požarna pena
- požarni premaz

b. Sistem izvedbe: Kabli in kabela polica se premažejo s požarnim premazom. Preboj se zapolni s požarno peno. Ko se pena posuši, se na obeh straneh poravnava s površino in premaže s požarnim premazom. Izvedena požarna zapora se označi z nalepko.

### **3. Sistem s požarnim kitom za preboje malega premera**

#### **a. Osnovni material:**

- požarni kit

b. Sistem izvedbe: Preboj se zapolni s požarnim kitom.

### **4. Sistem trdega požarnega tesnjenja**

Uporablja se običajno pri posebnih zahtevah. Poleg požarnega tesnjenja zagotavlja tudi zaporo za glodavce.

#### **a. Osnovni material:**

- požarna malta

b. Sistem izvedbe: Preboj zapolnimo s požarno malto (debelina sloja je odvisna od požarne odpornosti). Končana požarna zapora se označi z nalepko.

### **Dodajanje novih kablov**

Pri dodatnem polaganju kablov se za opisane sisteme v točkah 1., 2., 3. in 4. naredi luknja v velikosti kabla in potisne kabel skozi zaporo ter zatesni z osnovnim materialom (požarni premaz, požarni kit, požarna malta).



## 5. Sistem s požarnimi vrečkami oz. blazinicami

### a. Osnovni material:

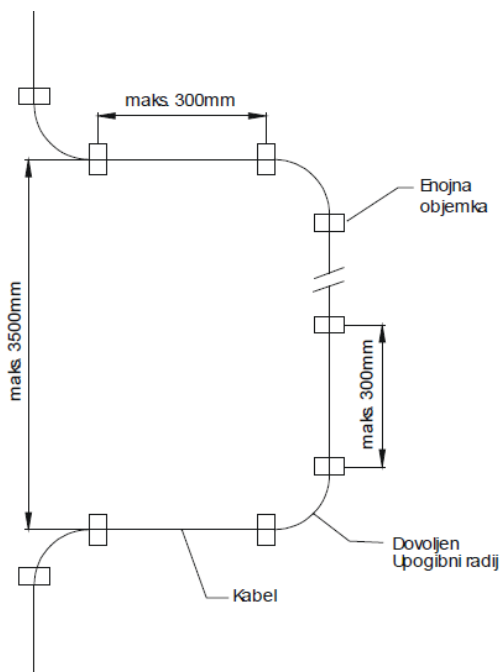
- požarna vrečka oz. blazinica
- požarni kit (po potrebi)

### b. Sistem izvedbe: Požarne vrečke oz. blazinice morajo biti tesno vstavljene v preboj. Pri večji količini kablov morajo biti kabli razprostrti v več nivojih, med njimi morajo biti vstavljene požarne vrečke oz. blazinice ali pa je med kable potrebno nanesti požarni kit, ki tesni špranje med kable.

Kjer obstaja večja nevarnost požara se kabli zaščitijo s posebnim negorljivim premazom. Vsi prehodi iz ene požarne cone v drugo se zatesnijo s stekleno volno in z negorljivo maso. Na obeh straneh prehoda pa se kabli obrizgajo še z negorljivim premazom. Protipožarne pregrade so predvidene pri vertikalnem prehodu kablov iz ene etaže v drugo ter pri požarnih sektorjih, ki so določeni v požarnem elaboratu.

### 1.11 Požarno odporni kabli

Za požarne hupe so predvideni požarno odporni kabli. Na mestih kjer kabli potekajo samostojno se jih pritrdi na požarne certificirane objemke vse Ei 30. Posebno pozornost se nameni vertikalnim prehodov kablov katere se izvede po spodnji shemi.



Slika 3.6: Učinkovita pritrditev kabla pri dviznem vodu.

## II Telekomunikacije

### 2.1 Podatkovna instalacija

V kleti v elektro prostoru je obstoječe komunikacijsko vozlišče KV-GL (1A). Distribucijski komunikacijski vod je obstoječ. Predvideni so komunikacijska podvozlišča:

- v 1. nadstropju K.V.1
- v 2. nadstropju K.V.2
- v 3. nadstropju KV.3.

Povezave med vozlišči je predvidena z optičnim kablom 24xFO SM 9/125um.

Podatkovne vtičnice RJ-45 so predvidene po dve pri vsakem delovnem mestu v pisarni v parapetnih kanalih. Instalacija je predvidena na pripadajoče podvozlišče s kablom razreda B2CA s1d1a1, tip UTP Category 6e po hodnikih na kabelskih policah, delno v izolirnih ceveh v medstropju na distančnih objemkah delno podometno v izolirnih ceveh do parapetnih kanalov.

### 2.2 Požarno javljanje

V objektu je predvideno avtomatsko odkrivanje in javljanje požara. Predvideni so adresni optični javljalniki dima v vseh prostorih, razen mokrih. Pri izhodih iz objekta in posameznih etaž ter na poti evakuacije so predvidene tipke za ročni vklop. Alarmiranje je predvideno preko alarmnih siren. Požarna centrala je predvidena v pritličju v prostoru varnostnika.

Požarna centrala krmili:

- vklop alarmiranja preko siren
- izklop prezračevanja
- zapiranje požarnih loput
- deblokada glavnih vhodnih vrat
- krmiljenje dvigal

Instalacija je predvidena s kablom razreda B2CA s1d1a1, tip J-H(St)y 1x2x0.8mm rdeč plašč. Za sirene se uporabi požarno odporen kabel razreda B2CA s1d1a1, tip NHXCH E90 2x1,5mm, kateri se namešča s požarno odpornimi objemkami EI 30 v razdalji na 30cm.

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.

### 2.3 Videofon

Pri vhodu z dvoriščne strani je predvidena zunanja video-govorna enota. Notranja enota je predvidena pri vratarju v pritličju. Instalacija za videofone je predvidena s kablom razreda B2CA s1d1a1, J-H(St)H 4x2x0,8mm<sup>2</sup> po hodnikih na kabelskih policah, delno v izolirnih ceveh v medstropovju na distančnih objemkah delno podometno v izolirnih ceveh.

### 2.4 Kontrola pristopa

Enostranska kontrola pristopa je predvidena pri naslednjih prehodih:

- glavni vhod v objekt
- vhod z dvoriščne strani
- elektro prostor klet
- TK prostor 1.N
- prehodi iz stopnišča na pisarniški oddelek
- predprostor večnamenske dvorane 4N

Inštalacija do kontrolnikov je predvidena s kabli razreda B2CA s1d1a1, tip UTP Cat6e in napajalnim kablom NHXMH-J 3x1,5mm<sup>2</sup> po hodnikih na kabelskih policah, delno v izolirnih ceveh v medstropovju na distančnih objemkah delno podometno v izolirnih ceveh.

Ožičenje med krmilniki in čitalci ter ključavnicami se izvede po navodilih dobavitelja opreme.

### 2.5 Videonadzor

Video nadzorne kamere so predvidene pri prehodih:

- glavni vhod v objekt
- vhod z dvoriščne strani

Predvidene so bullet IP HD kamere ločljivosti min 3Mpiksel, POE napajanja. Instalacija za videonadzor je predvidena s kablom razreda B2CA s1d1a1, tip UTP Cat6e po hodnikih na kabelskih policah, delno v izolirnih ceveh v medstropovju na distančnih objemkah delno podometno v izolirnih ceveh do parapetnih kanalov. Inštalacijo se zaključi v komunikacijskem vozlišču K.V.1 v IT prostoru v 2N.

### 2.6 Protivlom

Vlomna centrala je predvidena pri receptorju v pritličju. Senzorji so predvideni na hodniku pritličja, ter v vsaki pisarni v pritličju kjer je možen vstop v prostor skozi okno. Tipkovnici sta predvideni v pritličju pri glavnem vhodu in pri vhodu z dvoriščne strani.

Instalacija za protivlom je predvidena s kablom razreda B2CA s1d1a1, tip LIHCH 2x0,5+4x0,22 po hodnikih na kabelskih policah, delno v izolirnih ceveh v medstropovju na distančnih objemkah delno podometno v izolirnih ceveh do senzorjev.

### **III STRELOVODNA NAPRAVA**

#### **3.1 Splošno**

Strelovodna inštalacija se projektira na podlagi Pravilnika o zaščiti stavb pred delovanjem strele (Ur.list RS št. 140/21), ter pripadajoče tehnične smernice **TSG-N-003:2021**. Inštalacije morajo biti izvedene skladno navedenim pravilnikom in tehničnimi smernicami. Strelovodna naprava je projektirana po metodi kotaleče krogle in ustreza IV. zaščitnemu nivoju LPS po standardu SIST EN 62305. Polmer kotaleče krogle pri tem nivoju znaša 60m.

#### **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 uporabljen Al vodnik fi 8mm montiran na strešnih nosilcih. Z lovilnim vodom je potrebno povezati vse kovinske obrobe strehe, žlebove, steklene prizme itd. Za izolirni sistem zaščite klimatov je predviden izolirni sistem strelovodne inštalacije. Predvidene so lovilne palice višine 3m.

#### **3.4 Odvodi**

Odvodi povezujejo lovilce z merilnimi sponkami. Kot odvodi nam služi Al vodnik fi 8mm, montiran na objemkah na novi fasadi. Z odvodi so povezane vse kovinske mase na fasadi, kovinske obloge, 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 na fasadi, nad zaščitnim kotnikom zemljevoda. 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 Rf trakom 30x3,5mm vkopani v zemljo ob temelju do globine ozemljitev.

#### **3.7 Ozemljitev**

Ozemljitev je predvidena s sondami 4m dolžine. Z Rf trakom 30x3,5mm položenim v zemljo se sonde med seboj poveže v zanko okrog objekta. Z ozemljitvijo je potrebno povezati vse kovinske mase v zemlji kot so cevovodi, itd., če so od ozemljitve oddaljeni manj kot 3 m.

### 3.8 Izračun ločilne razdalje

Izračun ločilne razdalje se izračuna po spodnji enačbi:

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

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 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 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

$\eta$  ..... 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 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			RGL		RKF		RPF		R1F		R2F		R3F	
RAZDELILNIK														
oznaka tokokroga	-	V	W0		WKF		WPF		W1F		W2F		W3F	
napetost tokokroga	U		400		400		400		400		400		400	
dolžina tokokroga	L	m	50		5		15		20		25		30	
sistem el. instalacije	-		TN-S		TN-S		TN-S		TN-S		TN-S		TN-S	
skupna instalirana moč	Pi	kW	152,20		1,00		16,20		18,60		19,40		16,40	
faktor istočasnosti	fi		1		0,6		0,6		0,6		0,6		0,6	
izkoristek	η		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00	
faktor obremenitve	fo		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00	
faktor prekrivanja	fp		0,85		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00	
faktor moči	cosφ		0,95		0,95		0,95		0,95		0,95		0,95	
konična delovna moč	Pk	kW	93		1		10		11		12		10	
konična navidezna moč	S	kVA	97		1		10		12		12		10	
konični tok	Ik	A	141		1		15		17		18		15	
zaščitna naprava	In	A	NVgL /	160	NVgl- /	20	NVgL /	25	NVgL /	25	NVgL /	25	NVgL /	25
tip el. instalacije	-		D		C		C		C		C		C	
faktor okolne temp.	fT		1,06		1,06		1,06		1,06		1,06		1,06	
faktor skupine kablov	fs		1		1		1		1		1		1	
obremen. kabla: In/ft/fs	-	A	151		19		24		24		24		24	
zdržni tok kabla	Iz	A	272		41		57		57		57		57	
tip in presek kabla	mm²		1 x N2XH Y 4 x 150		1 x N2XH Y 5 x 6		1 x N2XH Y 5 x 10		1 x N2XH Y 5 x 10		1 x N2XH Y 5 x 10		1 x N2XH Y 5 x 10	
kontrola preobremenitve:														
Ik < In < Iz	-	A	USTREZA		USTREZA		USTREZA		USTREZA		USTREZA		USTREZA	
In * k < 1,45 * Iz	-	A	USTREZA		USTREZA		USTREZA		USTREZA		USTREZA		USTREZA	
padec napetosti	u	%	0,39%		0,01		0,18		0,28		0,36		0,37	
napajanje razdelilnikov:			RKF RPF R1F R2F R3F R4F Rd HI vode RGLU											
OPOMBA:														



TABELA MOČI IN DOVODOV								
RAZDELILNIK								
oznaka tokokroga	-		R4F		Rd		HI vode	
napetost tokokroga	U	V	W4F		Wd		WHV	
dolžina tokokroga	L	m	400		400		400	
sistem el. instalacije	-		35		40		60	
	-		TN-S		TN-S		TN-S	
skupna instalirana moč	Pi	kW	21,60		7,00		32,00	
faktor istočasnosti	fi		0,6		1		1	
izkoristek	η		1,00		1,00		1,00	
faktor obremenitve	fo		1,00		1,00		1,00	
faktor prekrivanja	fp		1,00		1,00		1,00	
faktor moči	cosφ		0,95		0,95		0,95	
konična delovna moč	Pk	kW	13		7		32	
konična navidezna moč	S	kVA	14		7		34	
konični tok	Ik	A	20		11		49	
zaščitna naprava	In	A	NVgL /	25	NVgL /	25	NVgL /	80
tip el. instalacije	-		C		C		C	
faktor okolne temp.	fT		1		1		1	
faktor skupine kablov	fs		1		1		1	
obremen. kabla: In/fT/fs	-	A	25		25		80	
zdržni tok kabla	Iz	A	57		57		119	
tip in presek kabla	mm²		1 x N2XH Y 5 x 10		1 x N2XH Y 5 x 10		1 x N2XH Y 5 x 35	
kontrola preobremenitve:								
Ik < In < Iz	-	A	USTREZA		USTREZA		USTREZA	
In * k < 1,45 * Iz	-	A	USTREZA		USTREZA		USTREZA	
padec napetosti	u	%	0,57		0,35		1,37	
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:

- $Z_s$ .....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
- $S_f(mm^2)$ .....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<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

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

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 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)	( $\Omega$ )	(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 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)	( $\Omega$ )	(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 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:

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

$U_f$  (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		RGL
trafo postaja		1 x 1000
upornost:	R ( $\Omega$ )	0,0022
	X ( $\Omega$ )	0,0090
kontaktne upornosti	R ( $\Omega$ )	0,0099
dovod iz razdelilnika	-	PMO
oznaka tokokroga	-	W0
napetost tokokroga	U (V)	400
konična moč tokokroga	Pk (kW)	93
izklopna naprava	In (A)	NV-gL/ 160
dolžina tokokroga	l (m)	50
material kabla	-	Cu
št. in presek L	S (mm <sup>2</sup> )	1 x 150
vzpored.vodnikov PE	S (mm <sup>2</sup> )	1 x 150
upornost tokokroga	R ( $\Omega$ )	0,0129
	X ( $\Omega$ )	0,0080
upornost celotne	Rs ( $\Omega$ )	0,0250
KS zanke	Xs ( $\Omega$ )	0,0170
impedanca KS zanke	Zs ( $\Omega$ )	0,0302
korekcijski faktor	C (-)	1
kratkostični tok	Iks (A)	8413
izklopni tok:	Ia (A)	5s : 950
izklopni čas	ta (s)	
vrsta izolacije	-	PVC
dopustni čas KS	tk (s)	4,2
padec napetosti tokokroga	u (%)	0,39%
skupni padec napetosti	u (%)	0,39%
dopustni padec napetosti	u (%)	
opomba		

KONTROLA DELOVANJA ZAŠČITE				
RAZDELILNIK		R4F	5	17
			razsv.	vtič
trafo postaja				
upornost:	R ( $\Omega$ )	0,0250		
	X ( $\Omega$ )	0,0170		
kontaktne upornosti	R ( $\Omega$ )	0,0099		
dovod iz razdelilnika	-	R4F	R4F	R4F
oznaka tokokroga	-	W4F	5	17
napetost tokokroga	U (V)	400	230	230
konična moč tokokroga	Pk (kW)	13	0,4	2
izklopna naprava	In (A)	NV-gL/ 25	ST-68/B 10	ST-68/C 16
dolžina tokokroga	l (m)	35	60	30
material kabla	-	Cu	Cu	Cu
št. in presek L	S (mm <sup>2</sup> )	1 x 10	1 x 1,5	1 x 2,5
vzpored.vodnikov PE	S (mm <sup>2</sup> )	1 x 10	1 x 1,5	1 x 2,5
upornost tokokroga	R ( $\Omega$ )	0,1332	1,6973	0,4624
	X ( $\Omega$ )	0,0066	0,0138	0,0066
upornost celotne	Rs ( $\Omega$ )	0,1681	1,8654	0,6305
KS zanke	Xs ( $\Omega$ )	0,0236	0,0374	0,0302
impedanca KS zanke	Zs ( $\Omega$ )	0,1698	1,8658	0,6312
korekcijski faktor	C (-)	1	0,8	0,8
kratkostični tok	I <sub>ks</sub> (A)	1498	99	291
izklopni tok:	I <sub>a</sub> (A)	5s : 110	0.4s : 50	0.4s : 160
izklopni čas	t <sub>a</sub> (s)			
vrsta izolacije	-	PVC	PVC	PVC
dopustni čas KS	t <sub>k</sub> (s)	0,6	3,1	1,0
padec napetosti tokokroga	u (%)	0,57%	1,21%	1,81%
skupni padec napetosti	u (%)	0,95%	2,16%	2,76%
dopustni padec napetosti	u (%)		3%	5%
padec napetosti 1. tokokroga		0,39%		



---

**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 mm<sup>2</sup> povezani z omarico za dopolnilno izenačenje potencialov DIP 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). |