



PRO-ELEKT d.o.o.

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

NASLOVNA STRAN NAČRTA

PODATKI O GRADNJI

investitor	BIOTEHNIŠKA FAKULTETA, UNIVERZA V LJUBLJANI Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana
naziv gradnje	Investicijsko vzdrževalna dela v sklopu prenove dela stavbe UL BF- biologija
kratek opis gradnje	Predmet obravnave je stavba oddelka za biologijo Biotehniške fakultete - biološko središče, ki se nahaja na naslovu Večna pot 111, 1000 Ljubljana. V stavbi sta do nedavnega delovala oddelki za biologijo BF in Nacionalni inštitut za biologijo (NIB). Ob selitvi programa NIB na novo lokacijo so uporabniki BF prevzeli izpraznjene prostore v centralnem delu ter obeh krilih; administracijo, kabinete ter laboratorije. Pred uporabo je potrebna prenova teh prostorov in prilagoditev inštalacij glede na novo predvidene programe in tehnologije.
vrste gradnje	INVESTICIJSKO VZDRŽEVALNA DELA

PODATKI O PROJEKTNI DOKUMENTACIJI

vrsta dokumentacije	PZI (projektna dokumentacija za izvedbo gradnje)
številka projekta	8379/25/PZI

PODATKI O NAČRTU

strokovno področje načrta	3/I NAČRT ELEKTROTEHNIKE
številka načrta	E311/24-50
datum izdelave	MAJ 2025

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
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.
------------------------	-----------------------------

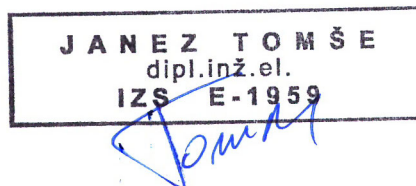
IZJAVLJAVA:

da načrt

vrsta dokumentacije	PZI
strokovno področje načrta	PODROČJE ELEKTROTEHNIKE
naziv načrta	3/I NAČRT ELEKTROTEHNIKE
številka načrta	E311/24-50
datum izdelave	MAJ 2025

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
4. Risbe

Št. strani	Oznaka risbe	Merilo
L1	Tloris spodnjega pritličja – vzhodni trakt / I	M 1:50
L2	Tloris spodnjega pritličja – vzhodni trakt / II	M 1:50
L3	Tloris spodnjega pritličja – zahodni trakt / I	M 1:50
L4	Tloris spodnjega pritličja – zahodni trakt / II	M 1:50
L5	Tloris zgornjega pritličja – vzhodni trakt / I	M 1:50
L6	Tloris zgornjega pritličja – vzhodni trakt / II	M 1:50
L7	Tloris zgornjega pritličja – zahodni trakt / I	M 1:50
L8	Tloris etaže – vzhodni trakt / I	M 1:50
L9	Tloris etaže – vzhodni trakt / II	M 1:50
L10	Tloris etaže – zahodni trakt / I	M 1:50
L11	Tloris etaže – zahodni trakt / II	M 1:50
L12	Tloris strehe – vzhodni trakt	M 1:100
L13	Tloris strehe – zahodni trakt	M 1:100
L14	Enopolna shema razdelilnika električnih inštalacij R-lab	-
L15	Shema telekomunikacij – komunikacijsko vozlišče K.V. - vzhod	-
L16	Shema telekomunikacij – komunikacijsko vozlišče K.V. - zahod	-
L17	Shema detekcije plinov	-
L18	Shema kontrole pristopa	-

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 s/z:

- Gradbenim zakonom (GZ-1, Ur. list RS, št.199/21,105/22–ZZNŠPP,133/23 in 85/24-ZAID-A)
- Pravilnikom o podrobnejši vsebini projektne dokumentacije (Ur. list RS, št. 30/23)
- Pravilnik o požarni varnosti v stavbah (Ur. list 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. I. 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. I. RS, št. 129/23)
ter pripadajoče tehnične smernice **TSG-N-004:2022**

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 ter veljavnih standardov in tehničnih predpisov.

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

1.2 Predvideni obseg del

V večini predmetnih prostorov so predvidene prenove opreme in pohištva. V teh prostorih so večinoma predvideni novi parapetni kanali z vtičnicami. Obstoječe vtičnice na tem delu prostora se demontira, nove vtičnice se priklapi na obstoječe tokokroge posameznega prostora.

V posameznih prostorih, kjer so predvideni večji gradbeni posegi, ki spreminjajo prostore, je predvidena kompletna demontaža obstoječih električnih inštalacij in izvedba novih. Nove porabnike se večinoma priklapi na obstoječe tokokroge predmetnih prostorov.

Projekt je razdeljen na 9 sklopov, in sicer:

- Sklop 1 - spodnje pritličje vzhod
- Sklop 2 - spodnje pritličje zahod
- Sklop 3 - spodnje pritličje centralni del
- Sklop 4 - zgornje pritličje vzhod
- Sklop 5 - etaža vzhod
- Sklop 6 - etaža zahod
- Sklop 7 - etaža centralni del
- Sklop 8 - knjižnica
- Sklop 9 - sanitarije

1.3 Napajanje razdelilnikov

V zahodnem traktu etaže, kjer je predvidena vzpostavitev dveh novih laboratorijev, je za napajanje porabnikov teh dveh prostorov predviden nov razdelilnik R-lab.

Razdelilnik je predviden v predprostoru laboratorija 3.3.15. V razdelilniku so projektirani inštalacijski odklopniki za varovanje tokokrogov. Dovod do razdelilnika je predviden iz obstoječega etažnega razdelilnika, v katerega se vgradi dodatni dodatno varovalko C-25A/3. Dovod je projektiran s kablom dimenzij N2XH 5x10mm².

Dimenzije tokokrogov in njihovo 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.

1.4 Izvedba električnih inštalacij

Nove inštalacije so predvidene za:

- razsvetljavo s kabli NHXMH 3x1,5mm²
- vtičnice s kabli NHXMH 3x2,5mm²

pod stropom nadometno v obstoječih inštalacijskih kanalih, po stenah nadometno v inštalacijskih NIK kanalih in parapetnih kanalih, v sendviču novih suhomontažnih sten v samougasnih izolirnih ceveh.

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

Zahteve za kable:

Vgrajeni kabli morajo na zaščitene delih evakuacijskih poti (požarno stopnišče in evakuacijski hodnik) ustrezati zahtevam razreda **B2_{ca} s1d1a1**. V ostalih prostorih objekta morajo kabli ustrezati razredu **C_{ca} s1d2a1**.

V kolikor se uporabijo kabli razreda **E_{ca}**, morajo biti vgrajeni:

- pod ometom z debelino najmanj 15 mm,
- pod estrihi, če je izolacija pod estrihom in okoli kablov v širini najmanj 100 mm negorljiva,
- v stenah ali medetažnih ploščah, zaščitene z mineralnimi ploščami debeline najmanj 15mm,
- v stenah ali medetažnih ploščah, zaščitene z mavčno-kartonskimi ploščami z debelino najmanj 20 mm in z negorljivo izolacijo z debelino 50 mm in gostoto 40 kg/m³,
- v ustrezno požarno odporne inštalacijske jaške ali kanale.

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

1.5 Izvedba priključnih mest in prižiganje

Pri izvedbi je potrebno upoštevati načrt notranje opreme, v katerem so definirane mikrolokacije posameznih elementov v prostorih. Če ni posebej določeno, je predvideno:

- Vtičnice splošne na višini 40cm od tal, nad pultom 110cm, nad delovnimi površinami 120cm
- Parapetni kanal 0,95 m od tal (sp. rob)
- 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 v skladu z zahtevami ostalih izvajalcev.

Mikrolokacije vseh elementov električnih inštalacij mora pred izvedbo potrditi projektant notranje opreme.

1.6 Izvedba razsvetljave

V posameznih prostorih, kjer si predvideni večji gradbeni posegi (sprememba velikosti prostorov,...), je predvidena demontaža obstoječe razsvetljave in izvedba novih svetilk. Osvetlitev je predvidena z namenski svetilkami v LED tehniki.

Prižiganje razsvetljave je predvideno s stikali, postavljenimi namensko pri vhodu oz. izhodu iz prostora.

II. TELEKOMUNIKACIJE

2.1 Podatkovna inštalacija

V objektu je obstoječa telekomunikacijska infrastruktura, ki je v stalni prenovi, nadgradnji. Poteka centralizacija strukturiranega ožičenja. Trenutno je izvedeno novo glavno komunikacijsko vozlišče zahodnega trakta K.V.-Z, locirano na hodniku v zgornjem pritličju vzhodnega trakta. Predvidena je postavitve centralnega komunikacijskega vozlišča vzhodnega trakta K.V.-V na hodniku zgornjega pritličja zahodnega trakta.

Predvidena je rack omara 42U dimenzij 80x80cm z vgrajenimi patch paneli za zaključevanje podatkovnih kablov in prostor za vgradnjo aktivne opreme po izboru investitorja. Nova komunikacijska omara K.V.-V se poveže z obstoječo K.V.-Z z optičnim kablom 12x SM 9/125/250um OS2.

V predmetnih prostorih je predvidena vzpostavitev novega strukturiranega ožičenja z navezavo na nova centralna komunikacijska vozlišča V in Z trakta. Inštalacija je predvidena s podatkovnim kablom UTP Cat.6a.

Za priklop podatkovnih linij na vzhodnem traktu je potrebno najprej izvesti novo komunikacijsko vozlišče K.V.-V, ki je zajeto v 4. sklopu - zgornje pritličje vzhod.

2.2 Detekcija plinov

V posameznih prostorih je skladno z zahtevami osnutka požarne varnosti predvidena detekcija plinov. Pred vsakim prostorom je predvidena plinska centrala, v prostorih so predvideni detektorji posameznih plinov in opozorilni svetlobni napis »POZOR PLIN« z zvočno signalizacijo. V primeru zaznavanja plinov je predvidena svetlobna in zvočna signalizacija v prostoru in prenos alarma na požarno centralo preko adresnega vhodno/izhodnega vmesnika.

2.3 Požarno javljanje

V objektu je obstoječ sistem avtomatskega odkrivanja in javljanja požara, ki se večinoma ohrani. V posameznih prostorih, kjer se zaradi gradbenih posegov spreminja velikost in razporeditev prostorov, so predvideni novi adresni optični javljalniki dima. Novi javljalniki in vhodno/izhodni vmesniki se vežejo na obstoječo zanko požarnega javljanja v prostorih.

Inštalacija je predvidena z vodnikom J-BY(ST)Y 1x2x0,8mm² E30 (rdeč-ognjevaren).

SISTEM NAPAJANJA ELEKTRIČNE INŠTALACIJE

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 gledena 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

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 [mm²] prerez faznega vodnika
- S_o [mm²] prerez ničnega (zaščitnega) vodnika
- Z_s [Ω] 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_{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

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

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 10 mm² 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 16 mm²
- 16 mm² če je fazni vodnik od 16 mm² do 35 mm²
- polovični presek faznega vodnika če je ta > 35 mm²

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

- 2,5 mm² za Cu ali 4mm² za Al če je vodnik mehansko zaščiten
- 4 mm² za Cu če ni mehansko zaščiten
- 50 mm² 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		Zs		la	
	(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 $\cdot I_n$	Zs	10 $\cdot I_n$	Zs	20 $\cdot I_n$	Zs
	(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, št. 41/09**, 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 100 m, lahko povečamo dovoljen padec napetosti za 0,05 % za vsak meter, ki presega 100 m, 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 ($\lambda_{Cu}=56$, $\lambda_{Al}=37$)

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 pod glavnim razdelilnikom objekta. 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 objekta, ki je predviden kot združena zaščita in strelovodna ozemljitev.

Dopolnilno izenačenje potencialov

V objektu 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, kabelske police in druge kovinske mase v prostoru). Vsi tuji prevodni deli so z vodnikom preseka najmanj 4 mm² povezani z zbiralko za dopolnilno izenačenje potencialov DIP nameščeno na kabelski polici ter v zaščitenem prostoru. Ta pa je z vodnikom preseka najmanj 6 mm² povezana z glavno ozemljitveno zbiralnico GIP obravnavanega objekta.

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

Od ozemljila do GIP -	Rf 30x3,5mm
Od GIP na kovinske mase	≥ H07V 6mm ² (Ru/Ze)
Od GIP na PE zbiralko v razdelilniku	≥ H07V 10mm ² (Ru/Ze)