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	**OBČINA BOVEC** **TRG GOLOBARSKIH ŽRTEV 8, 5230 BOVEC**
naziv gradnje	**PRIZIDEK HIŠE TRENTARSKIH VODNIKOV**
kratek opis gradnje	**Predmet projektne dokumentacije je prizidava k obstoječemu objektu Izobraževalnega središča TNP v Trenti (novogradnja prizidka Hiše Trentarskih vodnikov), etažnosti P+M, z obstoječo zunanjo, prometno in komunalno ureditvijo. Ohranja obstoječe gabarite in se prilagaja okoliškim objektom in ureditvi.**
vrste gradnje	**NOVOGRADNJA - PRIZIDAVA**
PODATKI O PROJEKTNI DOKUMENTACIJI	
vrsta dokumentacije	**PZI (projektna dokumentacija za izvedbo gradnje)**
številka projekta	**2422**
PODATKI O NAČRTU	
strokovno področje načrta	**3/I NAČRT ELEKTROTEHNIKE**
številka načrta	**PE00/25-70**
datum izdelave	**JULIJ 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 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	
pooblaščeni 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	**PE00/25-70**
datum izdelave	**JULIJ 2025**

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

pooblaščeni strokovnjak	**JANEZ TOMŠE, dipl. inž. el.**
identifikacijska številka	**IZS E-1959**
podpis pooblaščenega strokovnjaka	JANEZ TOMŠE dipl.inž.el. IZS E-1959
odgovorna oseba projektanta načrta	**BOJAN KRALJ, dipl. or. man.**
podpis odgovorne osebe projektanta načrta	PRO-ELEKT d.o.o.

2. KAZALO VSEBINE NAČRTA

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

I. POGLAVJE
- Podatki za Elektro distributerja

II. POGLAVJE
- Tehnično poročilo

III. POGLAVJE
- Popis materiala in rekapitulacija stroškov

4. Risbe

Št. strani	Oznaka risbe	Merilo
L1	Tloris pritličja - razsvetljava	M 1:50
L2	Tloris pritličja - moč in telekomunikacije	M 1:50
L3	Tloris mansarde - razsvetljava	M 1:50
L4	Tloris mansarde - moč in telekomunikacije	M 1:50
L5	Enopolna shema razdelilnika električnih inštalacij Rp1	-
L6	Enopolna shema razdelilnika električnih inštalacij Rp2	-
L7	Shema komunikacijskega vozlišča	-
L8	Shema zasilne razsvetljave	-
L9	Tloris temeljev - ozemljitev	M 1:100
L10	Tloris strehe – strelovodna inštalacija	M 1:100
L11	Pogled severovzhodne fasade - strelovod	M 1:100
L12	Pogled jugozahodne fasade - strelovod	M 1:100

5. Priloge

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

PODATKI ZA ELEKTRO DISTRIBUTERJA

Po predvidenih posegih se priključna moč obstoječega glavnega objekta bistveno ne spremeni in ostane enaka.

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. 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. l. 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, podatkov projektanta strojnih inštalacij ter veljavnih standardov in tehničnih predpisov.

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

NN dovod do objekta je obstoječ in ni predmet projekta.

1.2 Meritve kWh

Za obravnavani prizidek je predvidena meritev električne energije preko obstoječega merilnega mesta v kabelski omarici PMO, locirani na fasadi obstoječega objekta.

Glavne priključne varovalke so obstoječe in se po predvidenih posegih ne spreminjajo.

1.3 Napajanje razdelilnikov

V obstoječem objektu je lociran glavni razdelilnik električnih inštalacij R, ki napaja obstoječi objekt. V predvidenem obravnavanem prizidku sta predvidena etažna podrazdelilnik Rp1 ter Rp2. Predvidena sta tipska razdelilnika, podometne izvedbe, dimenzij 588x620x136 (ŠxVxG) mm. V razdelilnikih so projektirani inštalacijski odklopniki za varovanje tokokrogov. Dovod do novih podrazdelilnikov je predviden pošivano, iz obstoječega glavnega razdelilnika objekta. Dovod je projektiran s kablom dimenzij FG16OM16 4x10 mm^2 + H07Z1 16 mm^2, v nadometnem inštalacijskem kanalu NIK 80x60 mm, pod stropom ter Stigmaflex cevi DN 63mm, v ometu oziroma betonu.
Dimenzije tokokrogov in njihovo varovanje 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 posameznem razdelilniku morajo biti označeni skladno z vezalno shemo pripadajočega 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

Inštalacija je predvidena s kabli ustreznih tipov in dimenzij v ceveh v ometu oziroma betonu ter v montažnih stenah 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
- odmik svetil z žarilno nitko od lesenih delov najmanj 25 mm.

Vgrajeni kabli morajo ustrezati zahtevam razreda **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, zaščitenih z mineralnimi ploščami debeline najmanj 15mm,
- v stenah ali medetažnih ploščah, zaščitenih 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.

Pri vseh inštalacijah je potrebno upoštevati aktualno študijo požarne varnosti, katero izdela odgovorni projektant požarne varnosti.

1.5 Izvedba priključnih mest in prižiganje
(če ni drugače označeno)

- Vtičnice na višini 0,3 m od tal, nad pultom 1,1 m, nad delovnimi površinami 1,2;
- Parapetni kanal 0,5 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 mora izvajalec elektroinštalacij izdelati, le te v skladu z zahtevami ostalih izvajalcev.

1.6 Izvedba razsvetljave

Za razsvetljavo prostorov so predvidene svetilke z LED tehnologijo. V pritličju, komandni sobi ter večnamenskem prostoru so predvidene stropne linijske svetilke, na hodniku stropne okrogle ter na stopnicah in sanitarijah stenske.
Prižiganje razsvetljave je predvideno namensko pri vhodu oz. izhodu iz prostora, zunaj avtomatsko preko senzorja gibanja.

1.8 Zasilna razsvetljava

V objektu je predvidena zasilna razsvetljava, ki v primeru izpada električne energije označuje evakuacijsko pot iz objekta. Zasilne svetilke so predvidene še nad vsemi gasilnimi sredstvi in razdelilniki 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 in v trajnem spoju. Izvedba inštalacije je predvidena s kablom NHXMH 3x1,5mm^2, razreda **C_{ca} s1d2a1**.
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 etažnih podrazdelilnikih so predvideni prenapetostni odvodniki stopnje C.

II. Telekomunikacije

2.1 Splošno

V obstoječem objektu se nahaja glavno telekomunikacijsko vozlišče. V komandni sobi prizidka je predvideno novo komunikacijsko vozlišče, pod stropom. V novem komunikacijskem vozlišču je predviden mrežni priključni panel za zaključevanje UTP Cat. 6 kablov, razdelilna letev (6x230V) ter prostor za ostalo aktivno telekomunikacijsko opremo. Dovod do novega komunikacijskega vozlišča je predviden iz obstoječega glavnega vozlišča in sicer z 2x UTP Category 6 LSHZ, v nadometnem inštalacijskem kanalu NIK 60x40 mm, pod stropom ter Stigmaflex cevi DN 40mm, v ometu oziroma betonu.

2.2 Podatkovna inštalacija

V komandni sobi prizidka so predvidene dvojne podatkovne vtičnice v parapetnem kanalu ter enojna podatkovna vtičnica podometno (TV). Inštalacija je predvidena s kablom UTP Category 6 LSHZ, v izolirnih ceveh ø16 mm, v ometu oziroma betonu ter v montažnih stenah v samougasnih izolirnih ceveh.

III. Strelovodna inštalacija

3.1 Splošno

Strelovodna inštalacija se projektira na podlagi Pravilnika o zaščiti stavb pred delovanjem strele (Ur. l. 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 60 m.

3.2 Izvedba strelovodne inštalacije

Strelovodna inštalacija je predvidena tako, da tvori zaprto kletko okrog varovanega objekta, prizidka. To kletko sestavljajo:- lovilci- odvodi- merilni in vezni stiki- zemljevodi- ozemljitev.

3.3 Lovilci

Za lovilni vod je uporabljen Al vodnik Φ8 mm, montiran na strešnih nosilcih. Z lovilnim vodom je potrebno povezati vse kovinske obrobe strehe, žlebove itd. Predvideno je podaljšanje obstoječega lovilnega voda do roba strehe novega prizidka.

3.4 Odvodi

Odvodi povezujejo lovilce z merilnimi sponkami. Kot odvodi nam služi Al vodnik Φ8 mm, nameščen na fasadi oziroma ob odtočnih ceveh. Z odvodi so povezane vse kovinske mase na fasadi, kovinske obloge, kovinske ograje itd. Predvidena je prestavitev dveh odvodov glede na pozicijo nove, podaljšane strehe.

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. Predvidena je prestavitev dveh obstoječih merilnih stikov nadometno, skupaj z vertikalno zaščito.
Vse kovinske mase na fasadi so priključene na strelovodno inštalacijo nad merilnimi stiki. Na pomožnih odvodih so merilni stiki predvideni 0,5 m nad tlemi.

3.6 Zemljevodi

Zemljevodi povezujejo merilne stike z ozemljitvijo. Predvideni so z Rf trakom 30x3,5 mm, vkopanim v zemljo ob temelju do globine ozemljitev.

3.7 Ozemljitev

Ozemljitev je predvidena s FeZn trakom 25x4 mm, položenim v temeljno ploščo prizidka, z zanko ob robu plošče. Dodatno je predvidena ozemljitev z Rf trakom 30x3,5 mm položenim, v zemljo v globino 60 cm z zanko okrog prizidka ter navezavo na ozemljitev obstoječega objekta. Z ozemljitvijo je potrebno povezati vse kovinske mase v zemlji, kot so cevovodi itd., če so od ozemljitve oddaljeni manj kot 3 m. Prav tako je potrebno z ozemljitvijo povezati vse ozemljitve sosednjih objektov tudi, če so oddaljene več kot 3 m.

3.8 Izračun ločilne razdalje

Izračun ločilne razdalje se izračuna po spodnji enačbi:

$$S = ki\frac{kc}{km}\text{l (m)}$$

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 števila odvodnih vodnikov in tipa ozemljila

Material	k_m
Zrak	1
Beton, opeka	0,5

Preglednica 3: Odvisnost koeficienta k_m od uporabljenega materiala

Vzamemo:
k_i = 0,04
k_c = 0,25
k_m = 1
l= 28 m

Ločilna razdalja v našem primeru znaša 28 cm in mora biti večja kot varnostna.

SISTEM NAPAJANJA ELEKTRIČNE INŠTALACIJE

Do obstoječega 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 zaščitenih 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 prizidku 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:

$$Pk = \frac{Pi * fi * fo}{\eta} \qquad Pkk = fp * \sum Pk \qquad Ik = \frac{Pk * 1000}{U * \cos\phi * \sqrt{3}}$$

Pk (kw) ..... konična (nazivna) moč razdelilnika ali napajalnega razdelilnika
Pi (kw) ..... inštalirana moč
fi ..... faktor istočasnosti
fo ..... faktor obremenitve
η ..... izkoristek motorjev
fp ..... faktor prekrivanja
Ik (A) ..... konični tok
cos ϕ ..... 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

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

TABELA MOČI IN DOVODOV			
RAZDELILNIK			**Rp1+Rp2**
oznaka tokokroga	-		W0
napetost tokokroga	U	V	400
dolžina tokokroga	L	m	55
sistem el. instalacije	-		TN-S
skupna instalirana moč	Pi	kW	14,64
faktor istočasnosti	fi		0,4
izkoristek	η		1,00
faktor obremenitve	fo		1,00
faktor prekrivanja	fp		1,00
faktor moči	$\cos\varphi$		0,95
konična delovna moč	Pk	kW	6
konična navidezna moč	S	kVA	6
konični tok	Ik	A	9
zaščitna naprava	In	A	NVgl- / 20
tip el. instalacije	-		E-J
faktor okolne temp.	fT		1,06
faktor skupine kablov	fs		1
obremen. kabla: In/fT/fs	-	A	19
zdržni tok kabla	Iz	A	69
tip in			1 x FG16OM16
presek kabla	mm^2		4 x 10
kontrola preobremenitve:			
Ik < In < Iz	-	A	USTREZA
In * k < 1,45 * Iz	-	A	USTREZA
padec napetosti	u	%	0,40%
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:

$$Zs * Ia < Uo$$

kjer pomeni:

- Zs ….. impedanca okvarne zanke
- Ia ….. tok delovanja naprave za samodejni odklop v času, ki ustreza podatkom iz spodnje tabele
- Uo ….. nazivna fazna napetost

Impedanco izračunamo po formuli:

$$Zs = \frac{l}{56 * Sf} + \frac{L}{56 * So}$$

kjer pomeni:

- l [m] ..... dolžina kabla
- Sf [mm^2] ..... prerez faznega vodnika
- So [mm^2] …. prerez ničnega (zaščitnega) vodnika
- Zs [Ω] ….. impedanca okvarne zanke

Tabela najdaljših dovoljenih časov trajanja napetosti dotika

Najdaljši dovoljeni odklopni čas (s)	Najvišja pričakovana napetost dotika Ul (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 maximalni 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

$$Iks = \frac{1.1 * Un}{\sqrt{3} * Zk}$$

kjer pomeni:

- Iks [A] …. impedanca okvarne zanke
- Un [V] …. nazivna napetost
- Zk [Ω] …. impedanca kratkostične zanke

Pri vodnikih prereza nad 6 mm^2 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^2] ..... 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

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

kjer pomeni:

k …. faktor določen v standardu
t [s] .... izklopni čas zaščitne naprave
(izklopna karakteristika zaščitne naprave)

Za vodnike manjše od 10 mm^2 kontrole Smin 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 mm^2
- 16 mm^2 če je fazni vodnik od 16 mm^2 do 35 mm^2
- polovični presek faznega vodnika če je ta > 35 mm^2

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

- 2,5 mm^2 za Cu ali 4mm^2 za Al če je vodnik mehansko zaščiten
- 4 mm^2 za Cu če ni mehansko zaščiten
- 50 mm^2 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 (Zs) oz. upornosti (Rs) okvarnih zank, pri nazivni napetosti Uo=230V, pri uporabi taljivih vložkov gG.
(po Ivan Ravnikar Električne inštalacije zgradb skladno z družino standardov SIST HD 60364)

Nazivni tok taljivega vložka In (A)	Taljivi vložek gG					
	Ia	Zs	Ia	Zs	Ia	Zs
	(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 In (A)	Inštalacijski odklopnik					
	Tip B		Tip C		Tip D	
	5*In	Zs	10*In	Zs	20*In	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. l. 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

$$\Delta u = \frac{200 * P * 1}{\lambda * S * U_f^2}$$

trifazni

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

kjer pomeni:

Δu [%] ..... padec napetosti na koncu voda
P [W] ..... priključna moč tokokroga ali konična moč razdelilnika
l [m] ..... dolžina vodnika
S [mm^2] ..... presek vodnika
Uf [V] ..... fazna napetost
U [V] ..... medfazna napetost
λ [m/Ωmm^2] ..... specifična prevodnost (λCu=56, λAl=37)

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

KONTROLA DELOVANJA ZAŠČITE

RAZDELILNIK		Rp2	Večnamenski prostor razsv.	Večnamenski prostor vtič.
trafo postaja				
upornost:	R (Ω)	0,3521		
	X (Ω)	0,1060		
kontaktne upornosti	R (Ω)	0,0099		
dovod iz razdelilnika	-	R (obst.)	Rp2	Rp2
oznaka tokokroga	-	W0	1F4	2F13
napetost tokokroga	U (V)	400	230	230
konična moč tokokroga	Pk (kW)	6	0,2	0,6
izklopna naprava	In (A)	NV-gL/ 20	ST-68/B 10	ST-68/C 16
dolžina tokokroga	l (m)	55	25	20
material kabla	-	Cu	Cu	Cu
št. in presek L	S (mm^2)	1 x 10	1 x 1,5	1 x 2,5
vzpored.vodnikov PE	S (mm^2)	1 x 10	1 x 1,5	1 x 2,5
upornost tokokroga	R (Ω)	0,2094	0,7072	0,3083
	X (Ω)	0,0103	0,0058	0,0044
upornost celotne	Rs (Ω)	0,5713	1,2785	0,8796
KS zanke	Xs (Ω)	0,1163	0,1221	0,1207
impedanca KS zanke	Zs (Ω)	0,5831	1,2844	0,8878
korekcijski faktor	C (-)	1	0,8	0,8
kratkostični tok	Iks (A)	436	143	207
izklopni tok:	Ia (A)	5s : 85	0.4s : 50	0.4s : 160
izklopni čas	ta (s)			
vrsta izolacije	-	PVC	PVC	PVC
dopustni čas KS	tk (s)	7,0	1,4	1,9
padec napetosti tokokroga	u (%)	0,40%	0,25%	0,36%
skupni padec napetosti	u (%)	0,40%	0,65%	0,76%
dopustni padec napetosti	u (%)		3%	5%
padec napetosti 1. tokokroga		0,00%		

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 izvedena glavna ozemljitvena zbiralnica, nameščena pri vhodu električne inštalacije v obstoječi glavni objekt.. 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 izveden kot združena zaščita in strelovodna ozemljitev.

Dopolnilno izenačenje potencialov
V prizidku 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 ter druge kovinske mase v prostoru). Vsi tuji prevodni deli so z vodnikom preseka najmanj 4 mm^2 povezani z zbiralko za dopolnilno izenačenje potencialov DIP nameščeno v zaščitenem prostoru. Ta pa je z vodnikom preseka najmanj 6 mm^2 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)