



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 ILIRSKA BISTRICA Bazoviška cesta 014, 6250 Ilirska Bistrica, Slovenija
naziv gradnje	Novogradnja balinarske dvorane
kratek opis gradnje	Investitor namerava na delu parc. št. 341/2; k.o. Ilirska Bistrica obstoječem balinišču izvesti novogradnjo balinarske dvorane s servisnimi – sanitarnimi prostori. V sklopu postopka se bo izvedla komunalna infrastruktura ter zunanja ureditev, katere del sta dva nezahtevna objekta, ki bosta izvedena in sicer oporni zid višine 1,5m JZ od balinarske dvorane ter oporni zid višine 1,2m z ograjo in stopniščem JV od objekta balinarske dvorane. Klasifikacija objekta dvorane s servisnimi – sanitarnimi prostori je CC-SI: 12650 – stavba za šport, klasifikacija pomožnih nezahtevnih objektov pa je CC-SI: CCSI 24205 (Objekti za preprečitev zdrs in ograditev). Gradbeno parcelo tvori del parc. št. 341/2, k.o. Ilirska Bistrica, v izmeri 4.580,4m ² ter celotna parc. št. 355/1, k.o. Ilirska Bistrica v izmeri 145m ² . Skupaj meri gradbena parcela 4.725,4m ² .
vrste gradnje	NOVOGRADNJA - NOVOZGRAJEN OBJEKT

PODATKI O PROJEKTNI DOKUMENTACIJI

vrsta dokumentacije	PZI (projektna dokumentacija za izvedbo gradnje)
številka projekta	01_2025

PODATKI O NAČRTU

strokovno področje načrta	3/I NAČRT ELEKTROTEHNIKE
številka načrta	PE20/26-52
datum izdelave	JUNIJ 2026

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

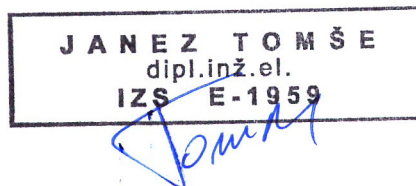
IZJAVLJAVA:

da načrt

vrsta dokumentacije	PZI
strokovno področje načrta	PODROČJE ELEKTROTEHNIKE
naziv načrta	3/I NAČRT ELEKTROTEHNIKE
številka načrta	PE20/26-52
datum izdelave	JUNIJ 2026

upoštevam 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

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	Situacija	M 1:250
L2	Tloris temeljev - ozemljitev	M 1:100
L3	Tloris pritličja	M 1:100
L4	Tloris pritličja – razsvetljava	M 1:100
L5	Tloris pritličja – protipožarna inštalacija	M 1:100
L6	Tloris strehe – strelovodna inštalacija	M 1:100
L7	Glavni razvod električnih inštalacij	-
L8	Enopolna shema razdelilnika električnih inštalacij - Rdvor	-
L9	Enopolna shema razdelilnika električnih inštalacij - Rservis	-
L10	Enopolna shema razdelilnika električnih inštalacij – vtičniško gnezdo	-
L11	Shema komunikacijskega vozlišča	-
L12	Shema požarnega javljanja	-
L13	Shema odvoda dima in toplote (ODT)	-
L14	Shema zasilne razsvetljave	-

5. Priloge

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



PRO-ELEKT d.o.o.

Projektiranje električnih inštalacij,
inženiring in tehnično svetovanje

PODATKI ZA ELEKTRO DISTRIBUTERJA

Priključna moč obravnavanega objekta znaša:

$P = 69 \text{ kW}$

Velikost priključnih varovalk v PS PMO:

$1 \times 3 \times 100 \text{ A}$

TEHNIČNO POROČILO

I. Električne inštalacije

1.1 Splošno

Projekt je izdelan skladno 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. 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, veljavnih standardov in tehničnih predpisov.

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

V načrtu so upoštevane zahteve z **načrta požarne varnosti**, katero je izdelalo podjetje RADIVOJ OSTROUŠKA s.p. št.: PV-27/2026 april 2026.

NN dovod do objekta je predmet ločenega projekta.

1.2 Meritve kWh

Za obravnavani objekt je predvidena meritev električne energije v prostostoječi kabelski omarici PSPMO, locirani pri vhodu v objekt pri kotlovnici. V prostostoječi kabelski omarici je predviden univerzalni trifazni števec kWh, priključne varovalke ter prenapetostni odvodniki prenapetosti tipa Protec B2.

Glavne priključne varovalke so velikosti 1x3x100 A.

1.3 Napajanje razdelilnika

Razdelilnik **Rdvor** je predviden v prostoru kotlovnica pri vhodu v objekt. V razdelilniku so projektirani inštalacijski odklopniki in varovalčni ločilniki za varovanje tokokrogov. Dovod do razdelilnika je predviden iz prostostoječe kabelske omarice. Dovod je projektiran s kablom dimenzij FG16OM16 4x35mm² + H07V 16 mm² v zaščitni cevi Stigmaflex DN 75.

Iz razdelilnika **Rdvor** je predvideno napajanje podrazdelilnika **Rservis** v pomožnem objektu. Dovod je projektiran s kablom FG16OM16 4x10mm² + H07V 16 mm² delno v zaščitni cevi stigmaflex 63/52 mm, delno na kabelskih policah 60/200.

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

Inštalacija je predvidena s kablji razreda CCA s1d2a1 tip NHXMH-J v nadometni izvedbi v PN ceveh in na kabelskih policah v pomožnem objektu pa podometni izvedbi v ceveh v ometu. 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

Na mestih, kjer inštalacija poteka po gorljivih (lesenih) podlagah ali skozi lesene konstrukcijske elemente, je potrebno kable NHXMH-J položiti v samougasne (brezhalogenske) inštalacijske cevi, pritrjene z distančnimi objemkami, ki zagotavljajo odmik od gorljive podlage.

1.5 Izvedba priključnih mest in prižiganje

- Vtičnice na višini 0.3 m od tal, nad delovnimi površinami pa 1.1 m od tal;
- Stikala 1.2 m od tal;
- Priključki za tehnološke porabnike, ter porabnike ostalih inštalacij priključenih na električno inštalacijo, se izvedejo v skladu z zahtevami teh naprav in mora izvajalec elektroinštalacij izdelati, le te v skladu z zahtevami ostalih izvajalcev.

1.6 Izvedba razsvetljave

Za objekt so predvidene svetilke po izboru oblikovalca notranje razsvetljave ter posveta arhitekta in investitorja. Prižiganje je predvideno namensko lokalno s tipkami povezanimi na PCU (Push-button Coupling Unit) module. Predvidene so LED svetilke in LED linijske svetilke, ter LED reflektorji. Del svetilk je predviden v izvedbi z DALI krmiljenjem, ki omogoča vklop/izklop (on/off) ter regulacijo svetilnosti (dimming) preko krmilne enote, npr. tipa DALI PCU. Za te svetilke so predvidene LED svetilke z vgrajenim DALI gonilnikom (driver), ki tako krmiljenje podpirajo. Vse svetilke so v nadometni izvedbi. V sanitarijah, kopalnicah in dvorani so predvidene svetilke z zaščito proti vlagi IP44.

1.7 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. Izvedba instalacije je predvidena s kablom razreda CCA s1d2a1 tip NHXMH-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.

1.8 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.

II. Telekomunikacije

2.1 Splošno

V objektu je predvideno komunikacijsko vozlišče K.V., v katerem se predvidi prostor za možnost modema ali ruterja in dve vtičnici 230V.

Telefonska omarica T.O. ter internetni/optični dovod nista predmet tega načrta.

2.2 Podatkovna inštalacija

V balinarski dvorani so predvidene podatkovne vtičnice. Na kabelskih policah so predvideni zaključki kablov na katere se priklopijo dostopne točke (WiFi). Inštalacija je predvidena z kablom UTP Category 6 LSHZ razreda CCA s1d2a1, v izolirni cevi fi 16 mm.

2.3 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 ter na poti evakuacije so predvidene tipke za ročni vklop. Alarmiranje je predvideno preko alarmnih hup. Požarna centrala je predvidena v kurilnici v pri vhodu v balinarsko dvorano.

Požarna centrala krmili:

- vklop alarmiranja preko siren
- izklop prezračevanja
- odpiranje oken za odvod dima in toplote

Instalacija je predvidena z vodnikom JE-H(St)H 1x2x0.8mm EI30 (rdeč-ognjevaren).

V prezračevalnem kanalu sta predvidena dva kanalska (vzorčna) javljalnika dima z vzorčno in izpušno cevjo za odkrivanje dima v zraku mehanskega prezračevanja.

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.

Predvideno je odpiranje **4 oken**, pri čemer sta na vsako okno predvidena **2 elektromotorna vretenasta pogona** (skupaj 8 pogonov), napetosti 24 V DC. Pogoni morajo zagotavljati silo najmanj 800 N in hod najmanj 400 mm ter biti primerni za krila do 150 kg. Predvidena je nadometna izvedba s pritrdilnimi konzolami.

Okna se morajo po aktiviranju brez poškodb odpreti v manj kot 60 sekund in ostati v tej legi. Ročno proženje mora biti omogočeno; prožilnik z napisom »ODVOD DIMA IN TOPLOTE« in razpoznavnim položajem (odprto/zaprto).

V WC-ju za invalide je predviden sistem klica v sili.

Predvideni so naslednji elementi:

-
- Vlečno stikalo s potezno vrvico do tal, z lokalno potrditveno lučko, v izvedbi za vlažne prostore (IP44), nameščeno ob sanitarni opremi. Vrvica mora segati do tal, da jo oseba v ležečem položaju doseže.
 - Nadvratni svetlobno-zvočni indikator »KLIC V SILI« (rdeča utripajoča luč + akustični signal) nad vrati kopalnice za invalide na hodniku, vidno iz hodnika.

Ob aktivaciji vlečnega stikala se sproži vizualni in zvočni alarm na nadvratnem indikatorju, ki opozori osebe oziroma obiskovalce v neposredni bližini.

2.4 Videonadzorna instalacija

V objektu je predvidena videonadzorni sistem. Predvidene so dve kamere v jugo-zahodnem vogalu dvorane ter pogled na zunanje enote toplotnih črpalk ter ena usmerjena proti tehničnemu objektu. Inštalacija za videonadzor je predvidena s kablom UTP Category 6 razreda Cca s1 d2 a1, v izolirni cevi fi 16 mm v ometu oziroma betonu. Napajanje kamer je predvideno preko kabla UTP Category 6, s PoE (Power over Ethernet).

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 8 mm, montiran na odstojnih držalnih na strehi objekta. Lovilna mreža je izvedena po obodu strehe in z vmesnimi povezavami med polji solarnih panelov, tako da tvori zaprte zanke. Z lovilnim vodom je potrebno povezati vse kovinske obrobe strehe, žlebove, nosilne konstrukcije modulov itd.

Za zaščito solarnih panelov pred direktnim udarom strele so predvidene lovilne palice višine 2 m, nameščene v vozliščih lovilne mreže po obodu in med polji panelov (8 kos), ter lovilna palica višine 3 m na sredini strehe (1 kos). Lovilne palice morajo biti postavljene tako, da so PV moduli v celoti znotraj zaščitene prostora, pri čemer mora biti upoštevana ločilna razdalja "s" med lovilnim sistemom in PV konstrukcijo po SIST EN 62305-3.

3.4 Odvodi

Odvodi povezujejo lovilce z merilnimi sponkami. Kot odvodi nam služi Al vodnik fi 8 mm. 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 zemljevidom. Merilni stiki so izvedeni pri stikih zemljevodov in odvodov. Predvideni so na fasadi objekta. 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 FeZn trakom 25x4mm vkopani v zemljo ob temelju do globine ozemljitev.

3.7 Ozemljitev

Ozemljitev je predvidena kot kombinirano ozemljilo, ki ga sestavljata:

- temeljsko ozemljilo iz valjanca FeZn 25x4 mm, položenega v temelje objekta, z vmesnimi prečnimi povezavami preko objekta (mreža po načrtu), in
- krožno (obročno) ozemljilo iz traku iz nerjavnega jekla Rf 30x3,5 mm, položenega v zemljo okoli objekta na globini min. 0,6 m in odmiku cca 1 m od temelja.

Temeljsko in krožno ozemljilo morata biti medsebojno povezana v vseh točkah odvodov. Spoji v zemlji se izvedejo s križnimi sponkami in zaščitijo proti koroziji (bitumenski trak).

Ozemljitev se poveže na glavno izenačitveno priključnico (GIP) 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 ozemljitve sosednjih objektov, tudi če so oddaljene več kot 3 m.

3.8 Izračun ločilne razdalje

Izračun ločilne razdalje se izračuna po spodnji enačbi:

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

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:

$k_i=0,04$

$k_c=0,25$

$k_m=1$

$L=23\text{m}$

Ločilna razdalja v našem primeru znaša 23 cm 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

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:

$$I_k \leq I_n \leq I_z$$

in

$$I_2 \leq I_z * 1.45$$

oziroma

$$I_n \leq \frac{1.45 * I_z}{k}$$

kjer pomeni:

I_n (A) nazivni tok zaščitne naprave

I_z (A) trajno zdržni tok kabla po standardu

I_2 (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			Rdvor
RAZDELILNIK			
oznaka tokokroga	-		E0
napetost tokokroga	U	V	400
dolžina tokokroga	L	m	10
sistem el. instalacije	-		TN-S
skupna instalirana moč	Pi	kW	74,50
faktor istočasnosti	fi		0,65
izkoristek	η		1,00
faktor obremenitve	fo		1,00
faktor prekrivanja	fp		1,00
faktor moči	cos φ		0,95
konična delovna moč	Pk	kW	48
konična navidezna moč	S	kVA	51
konični tok	Ik	A	74
zaščitna naprava	In	A	NVgL / 100
tip el. instalacije	-		D
faktor okolne temp.	fT		0,89
faktor skupine kablov	fs		0,95
obremen. kabla: In/fT/fs	-	A	118
zdržni tok kabla	Iz	A	121
tip in presek kabla	mm ²		1 x FG160IY 4 x 35
kontrola preobremenitve: Ik < In < Iz	-	A	USTREZA
In * k < 1,45 * Iz	-	A	USTREZA
padec napetosti	u	%	0,17%
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 [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

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* I_n	Zs	10* I_n	Zs	20* 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 ($\lambda_{Cu}=56$, $\lambda_{Al}=37$)

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

KONTROLA DELOVANJA ZAŠČITE				
RAZDELILNIK		Rdvor	1F8	2F4
			razsv.	vtič
trafo postaja		1 x		
upornost:	R (Ω)	0,3000		
	X (Ω)	0,1000		
kontaktne upornosti	R (Ω)	0,0055		
dovod iz razdelilnika	-	PMO	Rdvor	Rdvor
oznaka tokokroga	-	W0	1F8	2F4
napetost tokokroga	U (V)	400	230	230
konična moč tokokroga	Pk (kW)	48	0,3	1
izklopna naprava	In (A)	NV-gL/ 100	ST-68/C 10	ST-68/C 16
dolžina tokokroga	l (m)	10	65	70
material kabla	-	Cu	Cu	Cu
št. in presek L	S (mm ²)	1 x 35	1 x 2,5	1 x 4
vzpored.vodnikov PE	S (mm ²)	1 x 35	1 x 2,5	1 x 4
upornost tokokroga	R (Ω)	0,0109	1,0018	0,6712
	X (Ω)	0,0017	0,0143	0,0150
upornost celotne	Rs (Ω)	0,3164	1,3182	0,9876
KS zanke	Xs (Ω)	0,1017	0,1160	0,1166
impedanca KS zanke	Zs (Ω)	0,3323	1,3233	0,9945
korekcijski faktor	C (-)	1	0,8	0,8
kratkostični tok	Iks (A)	765	139	185
izklopni tok:	Ia (A)	5s : 580	0.4s : 100	0.4s : 160
izklopni čas	ta (s)			
vrsta izolacije	-	PVC	PVC	PVC
dopustni čas KS	tk (s)	27,7	4,3	6,2
padec napetosti tokokroga	u (%)	0,17%	0,59%	1,32%
skupni padec napetosti	u (%)	0,17%	0,76%	1,49%
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 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 (kabelske police). Vsi tuji prevodni deli so z vodnikom preseka najmanj 4 mm² povezani z zbiralko za dopolnilno izenačenje potencialov DIP nameščeno na kabelski polici. 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) |