SOKPRO
ARHITEKTI

SOKPRO d.o.o. Gorišnica 56, 2272 Gorišnica
T:02/743 00 20, M:041 353 003
info@sokpro.eu, www.sokpro.eu

Investitor:	**Javno podjetje Snaga d.o.o.** **Nasipna ulica 64** **2000 Maribor**
Objekt:	**Začasni zbirni center na parceli št.2916 in 2915/1 k.o. 2713 Ob Železnici**
Vrsta projekta:	**IZVEDBENI NAČRT**
Vrsta gradnje:	**INVESTICIJSKO VZDRŽEVALNA DELA**

Vsebina projekta:

3 – NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE

Številka projekta:	**32/2025**	**1,2,3**
Številka načrta:	**32/2025-E**	
Datum:	**Julij 2025**	

PRILOGA 1C

NASLOVNA STRAN NAČRTA

3 Načrt s področja elektrotehnike

PODATKI O GRADNJI		
naziv gradnje		**Začasni zbirni center na parceli št.2916 in 2915/1 k.o. 2713 Ob Železnici**
kratek opis gradnje		**Ureditev začasnega zbirnega centra za odpadke ter pripadajoče infrastrukture v sklopu investicisjko vzdrževalnih del.**
VRSTE GRADNJE	☐	**NOVOGRADNJA - NOVOZGRAJEN OBJEKT**
označiti vse ustrezne vrste gradnje	☐	**NOVOGRADNJA - PRIZIDAVA**
	☐	**REKONSTRUKCIJA**
	☐	**SPREMEMBA NAMEMBNOSTI**
	☐	**ODSTRANITEV CELOTNEGA OBJEKTA**
	☐	**LEGALIZACIJA**
	☑	**INVESTICIJSKO VZDRŽEVALNA DELA**
PODATKI O PROJEKTNI DOKUMENTACIJI		
vrsta dokumentacije		**PZI (projektna dokumentacija za izvedbo gradnje)**
številka projekta		**32/2025**
PODATKI O NAČRTU		
strokovno področje načrta		**3 Načrt s področja elektrotehnike**
naziv načrta		**Načrt s področja elektrotehnike**
številka načrta		**32/2025-E**
datum izdelave		**Julij 2025**
datum spremembe		
PODATKI O PROJEKTANTU NAČRTA		
projektant načrta (naziv družbe)		**SOKPRO d.o.o.**
naslov		**Gorišnica 56, 2272 Gorišnica**
odgovorna oseba projektanta načrta		**Petra Žiher Sok**
podpis odgovorne osebe projektanta načrta		SOKPRO
PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA		
ime in priimek pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja		**Vladimir Golubić , univ. dipl. inž. el.**
identifikacijska številka		**IZS E-0835**
podpis pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja		VLADIMIR GOLUBIĆ univ. dipl. inž. el. IZS E-0835

PRILOGA 2C

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

PROJEKTANT NAČRTA	
projektant načrta (naziv družbe)	**SOKPRO d.o.o.**
naslov	**Gorišnica 56, 2272 Gorišnica**
odgovorna oseba projektanta načrta	**Petra Žiher Sok**

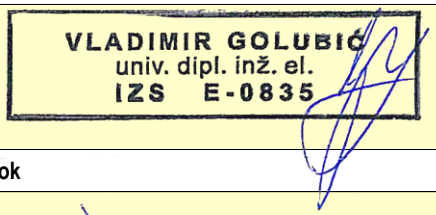
IN POOBLAŠČENI STROKOVNJAK, KI JE IZDELAL NAČRT	
pooblaščeni strokovnjak	**Vladimir Golubić , univ. dipl. inž. el.**

IZJAVLJAVA:

da načrt

vrsta dokumentacije	**PZI (projektna dokumentacija za izvedbo gradnje)**
strokovno področje načrta	**3 Načrt s področja elektrotehnike**
naziv načrta	**Načrt s področja elektrotehnike**
številka načrta	**32/2025-E**
datum izdelave	**Julij 2025**

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

pooblaščeni strokovnjak	**Vladimir Golubić , univ. dipl. inž. el.**
identifikacijska številka	**IZS E-0835**
podpis pooblaščenega strokovnjaka	
odgovorna oseba projektanta načrta	**Petra Žiher Sok**
podpis odgovorne osebe projektanta načrta	

SOKPRO d.o.o.
Gorišnica 56, 2272 Gorišnica
Slovenija
T.: 00 386 41 353 003
info@sokpro.eu
www.sokpro.eu

Vsebina

3.1.1 NASLOVNA STRAN NAČRTA.....PRILOGA 1C
3.1.2 IZJAVA PROJEKTANTA NAČRTA IN POOBLAŠČENEGA STROKOVNJAKA, KI JE IZDELAL NAČRT PZI.....PRILOGA 2C
3.2 TEHNIČNO POROČILO 4
3.2.1 SPLOŠNO: 4
3.2.2 NAVODILA INVESTITORJU IN IZVAJALCU: 5
3.3 NAPAJANJE OBJEKTA - kontejnerja 6
3.4 STRELOVODNA INŠTALACIJA IN OZEMLJITVE 6
3.5 SISTEM ZAŠČITE PRED PREVISOKO NAPETOSTJO DOTIKA 6
3.5.1 ZAŠČITA PRED PREOBREMENITVIJO IN KRATKIM STIKOM 7
3.5.2 IZENAČITEV POTENCIALOV 8
3.6 TEHNIČNI IZRAČUNI 9
3.6.1 PADEC NAPETOSTI 9
3.6.2 RAČUNSKA KONTROLA PADCA NAPETOSTI 9
3.6.3 DOLOČITEV KONIČNIH MOČI 10
3.7 NADTOKOVNA ZAŠČITA VODNIKOV IN KABLOV 11
3.7.1 ZAŠČITA PRED PREVELIKIMI TOKOVI 11
3.7.2 ZAŠČITA PRED KRATKOSTIČNEM TOKU - SIST HD 384.4.43 12
3.7.3 ZAŠČITA PRED ELEKTRIČNIM UDAROM 13
3.7.4 ZAŠČITA PRED NEPOSREDNIM DOTIKOM 14
3.7.5 ZAŠČITA S SAMODEJNIM ODKLOPOM NAPAJANJA 14
3.8 SISTEM OZEMLJITVE 17
3.8.1 ZAŠČITNA IN OBRATOVALNA OZEMLJITEV 17
3.8.2 ZAŠČITA PRED PRENAPETOSTJO 18
3.9 PRILOGA: IZRAČUN DOVODNEGA KABLA 19
3.10 PROJEKTANTSKI POPIS MATERIALA IN DEL 20
3.11 GRAFIČNI PRIKAZI 21

SOKPRO d.o.o.
Gorišnica 56, 2272 Gorišnica
Slovenija
T.: 00 386 41 353 003
info@sokpro.eu
www.sokpro.eu

3.2 TEHNIČNO POROČILO

3.2.1 SPLOŠNO:

Potrebno je izdelati načrt za izvedbo električnih napeljav za **Začasni zbirni center na parceli št.2916 in 2915/1 k.o. 2713 Ob Železnici**

Za električne instalacije velja, da morajo biti projektirane in izvedene v skladu s Pravilnikom o zahtevah za NN električne inštalacije v stavbah (Ur. list RS, št.140/2021 z dne 3.9.2021) ter pripadajočo tehnično smernico TSG-N-002:2021 NIZKONAPETOSTNE ELEKTRIČNE INŠTALACIJE.

Načrt električnih inštalacij in električne opreme – NN električne inštalacije je izdelan na podlagi tehnične smernice TSG-N-002:2021.

Za strelovodno instalacijo velja, da mora biti projektirana in izvedena v skladu s Pravilnikom o zaščiti stavb pred delovanjem strele (Ur. list RS, št. 140/2021 z dne 3.9.2021) ter v skladu s tehnično smernico TSG-N-003:2021.

Načrt električnih inštalacij in električne opreme – zaščita stavb pred delovanjem strele je izdelan na podlagi tehnične smernice TSG-N-003:2021.

Upoštevati je potrebno gradbeni zakon GZ-1 (Uradni list RS, št. 199/2021, z dne 22.12.2021), zakon o spremembah Gradbenega zakona (GZ-1A)(Ur. list RS št. 133/2023 z dne 27.12.2023), Pravilnik o podrobnejši vsebini dokumentacije in obrazcih, povezanih z graditvijo objektov (Ur. l. RS, št. 30/2023) in druge kot jih določajo veljavni predpisi s področja izdelave projektne dokumentacije.

Upoštevati je potrebno pravilnike in standarde:
- Pravilnik o požarni varnosti v stavbah (Ur. l. RS št. 31/04,10/05, 83/05, 14/07),
- Pravilnika o učinkoviti rabi energije v stavbah (Ur. l. RS št. 70/22) in TSG-1- 004:2022
- Požarna varnost v stavbah TSG-1-001:2019
- Standardi za razsvetljavo, inštalacije, strelovod itd.
- Uredba o splošnih pogojih za dobavo in odjem električne energije (Ur. l. RS št. 126/07)
- SIST EN 12464-1; Svetloba in razsvetljava na delovnem mestu
- SIST EN 61140:2002/A1: Zaščita pred električnim udarom-Skupni vidiki za inštalacijo in opremo
- SIST HD 60364-4: Nizkonapetostne električne inštalacije - 4.del: Zaščitni ukrepi, zaščita pred električnim udarom
- SIST HD 60384.4: Električne inštalacije zgradb - 4.del: Zaščitni ukrepi
- Električne inštalacije zgradb - 4.del: Zaščitni ukrepi, 43 poglavje: Zaščita pred nadtoki SIST IEC 60364-4-43
-Električne inštalacije zgradb - 4.del: Zaščitni ukrepi, 44 poglavje: Zaščita pred prenapetostnimi in elektromagnetnimi motnjami SIST IEC 60364-4-44:
- SIST IEC 60364-5: Električne inštalacije zgradb - 5.del: Izbira in namestitev električne opreme
- SIST EN 12464-1 - Notranja razsvetljava s svetili z LED tehnologijo
- EN 50173-1:2007 - Kabli FTP, UTP

SOKPRO d.o.o.
Gorišnica 56, 2272 Gorišnica
Slovenija
T.: 00 386 41 353 003
info@sokpro.eu
www.sokpro.eu

Projekt je izdelan skladno z veljavnimi tehničnimi predpisi, normativi in standardi, predpisi o varnosti pri delu, izsledki znanosti in tehnologije ter s pogoji iz izdanih soglasij prizadetih organov in organizacij.

3.2.2 NAVODILA INVESTITORJU IN IZVAJALCU:

Projekt je sestavljen v skladu s *Pravilnikom o podrobnejši vsebini projektne dokumentacije.*

Izvajalca opozarjamo, da mora pri gradnji upoštevati določbe ***GZ-1***, med drugim:

- imenovati mora odgovornega vodjo del, ki ima ustrezen strokovni izpit
- voditi dnevnik o izvajanju del
- poskrbeti za načrt organizacije gradbišča, varnostni načrt in označitev gradbišča
- ravnati se po dokumentaciji DGD, na osnovi katere je bilo izdano gradbeno dovoljenje
- ***izvajati dela po projektu za izvedbo*** (PZI)
- ***pregledati predano PZI dokumentacijo pred pričetkom izvajanja del*** in zahtevati odpravo domnevnih pomanjkljivosti po dogovoru z odgovornim projektantom; v kolikor izvajalec opazi pomanjkljivosti v načrtih PZI šele med izvajanjem del, ne more bremeniti odgovornega projektanta za zamudo pri izvedbi, ker mu zakon nalaga pregled dokumentacije ***tudi že pred izvedbo del***
- vgrajevati samo tiste gradbene proizvode, ki imajo ustrezne listine o skladnosti ter investitorju in nadzorniku sproti izročati vso dokumentacijo, ateste, dokazila o pregledih in meritvah

  Izvajalec elektroinštalacij je dolžan uporabiti elektroinštalacijski material po veljavnih pravilnikih in standardih v RS. V kolikor pa se uporabi material, ki ni izdelan po veljavnih standardih v RS, je potrebno investitorju, nadzornemu organu in inšpekcijskim službam predložiti ustrezne ateste.

  Izvajalec je dolžan pred pričetkom del in nabave opreme na licu mesta preverit stanje objekta. V kolikor bi bile potrebne spremembe ali pa ugotovi, da se je spremenila namembnost objekta, mora o tem pisno obvestiti projektanta in nadzornega organa ter zahtevati pisno soglasje o potrebni spremembi.

  Izvajalec je dolžan, da pred predajo objekta namenu izvede naslednje:

- meritev izolacijske upornosti,
- kontrolo zaščite tokokrogov,
- kontrolo ozemljitvene upornosti.

  O pregledih, meritvah in kontrolah se vodi pisna dokumentacija. Vse meritve, preglede in kontrole se morajo izvesti v skladu s Standardom SIST HD 60364-6.

  Predvidene so instalacije jakega toka:

- napajanje kontejnerja - iz obstoječega NN polja TP
- ozemljitve, strelovod
- ……

SOKPRO d.o.o.
Gorišnica 56, 2272 Gorišnica
Slovenija
T.: 00 386 41 353 003
info@sokpro.eu
www.sokpro.eu

3.3 NAPAJANJE OBJEKTA - KONTEJNERJA

Potrebno je narediti priključek za napajanje kontejnerja z električno energijo. Priključek se izvede iz NN polja TP (glej situacijo), delno iz NN polja v obstoječi elektro kabelski kanalizaciji (EKK), v glavnem pa v novo predvideno EKK. EKK je obdelana v načrtu nizkih gradenj in ni naloga tega projekta. Naloga projekta je samo NN kabel in uvleka kabla v EKK do objekta kontejnerja. Predvideli smo moč kontejnerja okrog 10 kW in tako dimenzionirali predvideni kabel.

3.4 STRELOVODNA INŠTALACIJA IN OZEMLJITVE

Za strelovodno instalacijo velja, da mora biti projektirana in izvedena v skladu s Pravilnikom o zaščiti stavb pred delovanjem strele ((Ur. list RS, št. 140/2021 z dne 3.9.2021)) ter v skladu s tehnično smernico TSG-N-003:2021 in v skladu s SIST IEC 61024 – in SIST IEC 61024-1 in 2.

Načrt električnih inštalacij in električne opreme – zaščita stavb pred delovanjem strele se izdela na podlagi tehnične smernice TSG-N-003:20021.

Posebno pozornost je potrebno posvetiti ozemljitvi. S strelovodno ozemljitvijo mora biti povezana vsa instalacija v objektu oziroma mora biti izvedeno izenačevanje potencialov v objektu. potrebno je opravljati redne preglede in meritve ozemljil. Preglede in meritve ozemljil je potrebno opraviti:

- po vsaki predelavi ali popravilu,
- po udaru strele v napeljavo ali objekt,
- v rednih periodičnih presledkih po predpisih.

V našem primeru se položi valjanec v betonsko ploščo in se poveže z betonsko konstrukcijo in na določenih mestih z ograjo ter se predvidijo izvodi za ozemljitev kontejnerja (glej situacijo – načrt strelovodne instalacije)

3.5 SISTEM ZAŠČITE PRED PREVISOKO NAPETOSTJO DOTIKA

TN sistem

Pri izvedbi instalacij so predvidene naslednje vrste zaščitnih ukrepov:

- zaščita pred el. udarom
- zaščita pred preobremenitvijo in kratkim stikom

I) Zaščita pred udarom

a) Zaščita pred neposrednim dotikom

Izvede jo dobavitelj opreme oz. izvajalec del.

SOKPRO d.o.o.
Gorišnica 56, 2272 Gorišnica
Slovenija
T.: 00 386 41 353 003
info@sokpro.eu
www.sokpro.eu

b) Zaščita pred posrednim dotikom

Osnovni namen te zaščite je preprečiti, da bi se v primeru okvare na izpostavljenih prevodnih delih pojavila previsoka napetost dotika v takšnem trajanju, ki bi lahko bilo nevarno.
Predviden sistem ozemljitve iz TP do kontejnerja:

TN -C sistem

Vsi izpostavljeni prevodni deli instalacije se morajo povezati z ozemljitveno točko sistema z zaščitnim vodnikom. Ta zahteva je izpolnjena če je:

Za x Ia < = Uo **SIST HD 60364-4-41**

kjer je:

Za - impedenca okvarne zanke

Ia - tok, ki zagotavlja delovanje zaščitne naprave

Če ni mogoče izpolniti te zahteve se mora uporabiti dodatno izenačenje potenciala.

Dodatna zaščita s samodejnim odklopom napajanja – predvidi v omarici kontejnerja (ni naloga tega projekta)

Osnovni namen te zaščite je preprečiti, da bi se v primeru okvare na izpostavljenih prevodnih delih pojavila previsoka napetost dotika v takšnem trajanju, ki bi lahko bilo nevarno. Vsi izpostavljeni prevodni deli inštalacij morajo biti zaščiteni z isto napravo, medsebojno povezani z enim zaščitnim vodnikom na skupno zaščitno ozemljilo.

Nevtralna točka napajalnega transformatorja mora biti ozemljena. Temeljni pogoj zaščite s samodejnim odklopom napajanja v TT-sistemu inštalacij je, da izberemo karakteristiko zaščitne naprave in vsoto upornosti ozemljila izpostavljenih prevodnih delov ter zaščitnega vodnika izpostavljenih prevodnih delov tako, da se ob okvari med linijskim vodnikom in zaščitnim vodnikom ali izpostavljenim prevodnim delom kjerkoli v inštalaciji napajanje samodejno odklopi.

Pri uporabi zaščitnih stikal RCD moramo izpolniti naslednje pogoje za TT:
- odklopne čase (za 120 V < U_o ≤ 230 V za AC ≤ 0,2 s, za 230 V < U_o ≤ 400 V za AC ≤ 0,07 s) in za razdelilne tokokroge do 1 s, in
- izpolnitev zahtev neenačbe:

$R_a \times I_{dn} \leq 50$ V

kjer je:
R_a – vsota upornosti ozemljila in zaščitnega vodnika izpostavljenih prevodnih delov(Ω),
I_{dn} – nazivni diferenčni tok RCD stikala (A).

3.5.1 ZAŠČITA PRED PREOBREMENITVIJO IN KRATKIM STIKOM

Vsi napajalni dovodi do in od energetskih razdelilnikov bodo zaščiteni pred preobremenitvijo in kratkim stikom z varovalkami.

SOKPRO d.o.o.
Gorišnica 56, 2272 Gorišnica
Slovenija
T.: 00 386 41 353 003
info@sokpro.eu
www.sokpro.eu

3.5.2 IZENAČITEV POTENCIALOV

V celotnem objektu je potrebno skladno s standardom izvesti galvanske povezave med vsemi posameznimi vodljivimi deli naprav, konstrukcij, cevnih inštalacij in podobno, v smislu izenačitve potenciala tako, da so vsi ti kovinski deli in konstrukcije na enotnem potencialu – zemlje. Galvanske povezave se morajo izdelati za vse kovinske dele in naprave kot so: kovinska vrata objekta, kovinska okna, kovinske konstrukcije objekta in nadstrešnice, cevovodi, cevovode sanitarne vode, komprimiranega zraka, temeljno in strelovodno ozemljilo objekta, kovinske dele naprav in opreme v objektu, dovodne vode naprav prenapetostne zaščite ter zaščitni PE vodnik. S tem želimo preprečiti nastanek razlike potencialov v celotnem objektu za kakršenkoli primer okvare na elektroenergetski inštalaciji in napravah objekta. Vse kovinske prirobnice cevovodov in priključkov se morajo galvansko premostiti z železo-pocinkanim ali Rf mostičem.

Vse premostitvene mostiče in premostitve na železnih masah se morajo izvesti izključno s pocinkanim valjancem ali Rf valjancem. Premostitve z bakrenimi vodniki pa se bodo izdelale le v notranjosti objekta, to je v suhih prostorih ali pa kjer so ti spoji hermetično zaprti.

Tako je tudi z glavnim vodnikom za izenačevanje potenciala, ki je v našem primeru skupna in glavna zbiralke izenačevanja potenciala GIP, katere so nameščene v razdelilnih omarah, povezane kot samostojne (ločene ozemljitve) skupine naslednjih inštalacij in naprav:
- vse kovinske prirobnice in cevi inštalacij,
- vse kovinske konstrukcije objekta ter kovinska vrata, okna in obrobe,
- temeljno ozemljilo objekta s strelovodno napravo in zunanjimi ozemljili,
- vse kovinske cevovode ogrevanja, sanitarne vode, vode, odtočne kanalizacije in cevi za zrak,
- odvodne vode prenapetostne zaščite,
- zaščitni vodnik »PE«, to je zbiralka PE vodnikov v razdelilnih omarah.

Na skupni zbiralki GIP, mora biti povsem jasno razvidna vsaka sponka, kateri skupini galvanskih povezav izenačitve potencialov pripada, biti pa mora tudi ustrezno označena. Zbiralka GIP je izdelana iz ploščatega bakra, dimenzij 30x5 mm, dolžine 200 mm in je nameščena izolirano od kovinskih delov posamezne razdelilne omare.

Najmanjši prerezi zaščitnih vodnikov znašajo:
- do prereza faznega vodnika 16 mm^2 je enak prerezu faznega vodnika,
- do prereza 35 mm^2 je enak 16 mm^2,
- nad prerezom 35 mm^2 je enak prerezu ½ faznega vodnika zaokrožen na prvi večji standardni prerez.

Najmanjši prerezi zaščitnih vodnikov in vodnikov za izenačenje potencialov, ki niso del kabla ali vodnika (to so vodniki med ozemljitveno zbiralko in hkrati izpostavljenimi prevodnimi ter tujimi prevodnimi deli) znašajo:
- 2,5 mm^2 za baker, če je mehansko zaščiten,
- 4 mm^2 za baker, če ni mehansko zaščiten,
- 50 mm^2 za vroče pocinkan železni valjanec.

OPOMBA:

Glavna doza izenačitve potenciala (GIP) ni naloga tega projekta (predvidena na-v kotejnerju) z dovodom direktno iz temeljnega ozemljila. Iz glavne doze se zvezdasto povezujejo ozemljitve večjih konstrukcij ali naprav.

SOKPRO d.o.o.
Gorišnica 56, 2272 Gorišnica
Slovenija
T.: 00 386 41 353 003
info@sokpro.eu
www.sokpro.eu

3.6 TEHNIČNI IZRAČUNI

Tehnični izračun zajema v skladu s predpisi in priporočili naslednje izračune:

- kontrolo tokovne obremenitve kablov (termično dimenzioniranje),
- kontrolo padca napetosti,
- kontrolo dopustnega najmanjšega prereza,
- kontrolo kratkega stika.

3.6.1 PADEC NAPETOSTI

Dovoljeni padec napetosti od napajalne točke, do katerekoli točke električne inštalacije, če se ta napaja iz javnega distribucijskega omrežja, je 3 % za tokokroge razsvetljave in 5 % za tokokroge drugih porabnikov. Če se inštalacija napaja iz transformatorske postaje, priključene na SN omrežje, je dovoljeni padec napetosti od napajalne točke, do katerekoli točke inštalacije, 5 % za tokokroge razsvetljave in 8 % za tokokroge drugih porabnikov. Za vode v inštalacijah, ki so daljši od 100 m, se dopustni padec poveča za 0,005 % za vsak meter nad 100 m dolžine, vendar za največ 0,5 %. Kabli so dimenzionirani tako, da dovoljeni padec napetosti med napajalno točko električne instalacije in katerokoli drugo točko ne sme biti, glede na nazivno napetost električne inštalacije, večji kot je predpisano v **SIST HD 60364**.

3.6.2 RAČUNSKA KONTROLA PADCA NAPETOSTI

Sedaj lahko določimo padec napetosti z naslednjo enačbo:

$$\Delta u = \frac{100 * P_k * l}{\lambda * A * U^2{}_{mf}} [\%] \quad \text{(3-f, 400 V)} \qquad \Delta u = \frac{200 * P_k * l}{\lambda * A * U^2{}_{f}} [\%] \quad \text{(1-f, 230 V)}$$

kjer pomeni:

λ - specifična prevodnost (baker = 56 S/m, aluminij = 35 S/m),

A - presek kabla,

l - dolžina vodnika – kabla,

Δu - padec napetosti.

Končni padec napetosti predstavlja seštevek padca napetosti omrežja do krmilne omare in padec napetosti od krmilne omare do porabnikov. Po priključitvi je potrebno padec napetosti do krmilne omare še izmeriti in ta ne sme skupaj s padcem napetosti od krmilne omare presegati vrednosti večje kot je predpisano v **SIST HD 60364**.

SOKPRO d.o.o.
Gorišnica 56, 2272 Gorišnica
Slovenija
T.: 00 386 41 353 003
info@sokpro.eu
www.sokpro.eu

3.6.3 DOLOČITEV KONIČNIH MOČI

Za dovod vsakega razdelilnika izračunamo konično moč po enačbi:

$$P_k = f_i * f_o * P_i [kW]$$

kjer pomeni:

P_k - konična moč,

f_i - faktor istočasnosti,

f_o - faktor obremenitve,

P_i - instalirana moč.

Prav tako pa izračunamo konični tok po enačbi:

$$I_k = \frac{P_k}{\sqrt{3} * U_{mf} \cos\varphi} [A] \quad \text{(3-f, 400 V)} \qquad I_k = \frac{P_k}{U_f * \cos\varphi} [A] \quad \text{(1-f, 230 V)}$$

kjer pomeni:

P_k - konična moč,
cosφ - faktor moči,
U_{mf} - medfazna napetost,
U_f - fazna napetost.

Za naš razdelilec v kontejnerju velja:

P_i = 10 kW	f_i x f_o = 1	cosφ = 0,98
P_k = 10 kW (priključna moč)	I_k = 1x3x16 A	I_v = 1x3x25A – v NN polju TP

SOKPRO d.o.o.
Gorišnica 56, 2272 Gorišnica
Slovenija
T.: 00 386 41 353 003
info@sokpro.eu
www.sokpro.eu

3.7 NADTOKOVNA ZAŠČITA VODNIKOV IN KABLOV

Izvede se TN-C (dovod) in TT sistem zaščite v kontejnerju.

Izolirani vodniki in kabli morajo biti zaščiteni pred mehanskimi, toplotnimi, kemičnimi in drugimi zunanjimi vplivi, ki jih določa standard **SIST HD 60364-5-51**. Izolirani vodniki in kabli se smejo spajati samo v inštalacijskih dozah, kabelskih spojkah ali razdelilnikih. Ob spojih vodniki ne smejo biti izpostavljeni nateznim ali upogibnim silam. Vodniki instalacijskega sistema morajo biti na izhodih iz sten in vhodih vanje trajno zatesnjeni, na prehodih pa je potrebna tudi dodatna mehanska zaščita (tulec, cev), katere robovi morajo biti zaobljeni.

Pri zaščiti z ločevanjem, izklapljanjem ter funkcionalnim vklapljanjem in izklapljanjem tokokrogov za odpravljanje nevarnosti je treba upoštevati:
- PE vodnik se v nobenem sistemu inštalacij ne sme ločiti ali prekiniti
- v TN-C sistemih se ne sme ločiti ali prekiniti PEN vodnik
- v TN-S in TN-C-S sistemih N vodnika ni treba ločevati ali prekinjati

Glede na način polaganja, število žil v vodnikih in kablih in za skupine z več kot enim tokokrogom ali za več kot enožilni kabel, je treba pri njihovem dimenzioniranju upoštevati ustrezne korekcijske faktorje. Prerez nevtralnega vodnika mora biti enak prerezu faznega vodnika v inštalacijah z bakrenimi vodniki prereza do vključno 16 mm^2, in v inštalacijah z aluminijastimi vodniki prereza do vključno 25 mm^2.

Prerez zaščitnega vodnika mora biti enak prerezu vodnikov pod napetostjo, oziroma je pri prerezih nad 35 mm^2 Cu lahko polovičen v primerjavi s prerezom vodnikov pod napetostjo, pri čemer je treba upoštevati posebne razmere pri inštalacijah, ki zahtevajo večje prereze. Najmanjši prerez PEN vodnika sme biti 10 mm^2 Cu oziroma 16 mm^2 Al.

3.7.1 ZAŠČITA PRED PREVELIKIMI TOKOVI

Dimenzioniranje in izbira vodnikov ter ukrepi nadtokovne zaščite so izvedeni skladno s »Pravilnikom o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije«, (Ur. list RS, št.140/2021 z dne 3.9.2021) in po standardu **SIST HD 60364-5-52** (»trajno dovoljeni toki«). Prerezi vodnikov so dimenzionirani tako, da trajno zdržijo tokove. Pri tem moramo upoštevati standard **SIST HD 60364-5-52**, kjer je upoštevana razmestitev napeljave. Vodniki pod napetostjo morajo biti zaščiteni z eno ali več napravami za samodejno prekinitev napajanja ob preobremenitvi, večji od 1,45-kratnega trajnega zdržnega toka, in ob kratkem stiku, razen kadar je nadtok omejen z napajalnimi karakteristikami. Naprava za zaščito vodnikov in kablov pred preobremenitvijo ali kratkim stikom mora biti postavljena na začetek vsakega tokokroga in na mesta, na katerih se zmanjša trajno dovoljeni tok, to je na mesta, na katerih je zmanjšan prerez vodnika, sprememba načina polaganja vodnikov, sprememba izolacije ali števila žil vodov itd. Zaščita nevtralnega vodnika pred preobremenitvijo ni potrebna, če je zaščiten pred kratkim stikom z zaščito faznih vodnikov in če je med normalnim delovanjem največji tok v nevtralnem vodniku precej manjši od trajno dovoljenega toka tega vodnika. Po standardu **SIST HD 60364-4-43** je potrebno izvesti kontrolo zaščite pred preobremenitvami. Delovna karakteristika naprave, ki ščiti električni vodnik pred preobremenitvijo, mora upoštevati dva pogoja:

SIST HD 384.4.43 (SIST IEC 60364-4-43) Zaščita pred nadtoki

SIST HD 384.5.523 Trajno dovoljeni toki

1. pogoj $I_B \leq I_N \leq I_z$

2. pogoj $I_2 \leq 1{,}45 \times I_z$

SOKPRO d.o.o.
Gorišnica 56, 2272 Gorišnica
Slovenija
T.: 00 386 41 353 003
info@sokpro.eu
www.sokpro.eu

kjer pomeni:

I_b …… tok, za katerega je tokokrog predviden.

I_Z ……. trajni zdržni tok vodnika ali kabla.

I_N …… nazivni tok zaščitne naprave.

I_2 …… tok, ki zagotavlja zanesljivo delovanje zaščitne naprave.

k ……. 1,2 – za zaščitna stikala.

k …… 1,45 – za instalacijske odklopnike.

k …… za talilne varovalke po tabeli:

TABELA Nizkonapetostne talilne varovalke	
In (A)	**k**
2 in 4	2,1
6, 10, 13	1,9
16< In < 63	1,6
63 < In < 160	1,6
160 < In < 400	1,6

$I_2 = k \times I_N$ $\quad k \times I_N \leq 1{,}45 \times I_z$

3.7.2 ZAŠČITA PRED KRATKOSTIČNEM TOKU - SIST HD 384.4.43

Za kratke stike, ki trajajo od 0,1 do 5s, je mogoče čas t, v katerem kratkostični tok segreje vodnike do najvišje dovoljene temperature v normalnem obratovanju približno izračunati po enačbi:

$$\sqrt{t} = \frac{k \times S}{I}$$

kjer pomeni:

S(mm^2) …… prerez vodnika
t (s) …… trajanje
I(A) …… efektivna vrednost dejanskega kratkostičnega toka
K …… 115 za bakrene vodnike s PVC izolacijo (za ostale vodnike so podatki navedeni v standardu)

SOKPRO d.o.o.
Gorišnica 56, 2272 Gorišnica
Slovenija
T.: 00 386 41 353 003
info@sokpro.eu
www.sokpro.eu

Za čase, krajše od 0,1 s, velja:

$k^2 \times S^2 > I^2 \times t$

$I^2 \times t$ ….. vrednost prepuščene energije zaščitne naprave, ki jo navede njen proizvajalec, oziroma tiste, ki jo predpiše standard za ustrezno nadtokovno napravo v A^2

kratkostični tok se izračuna po enačbi:

$$I_k = \frac{1{,}1 \times U_0}{Z_s}$$

kjer je:

U_0 ….. 230V nazivna fazna napetost

Z_s ..... skupna impedanca od TR do mesta kratkega stika

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2}$$

R ….. upornost ene žile kabla od transformatorja do mesta kratkega stika

X…… reaktanca ene žile kabla od transformatorja do mesta kratkega stika

3.7.3 ZAŠČITA PRED ELEKTRIČNIM UDAROM

Za zaščito pred električnim udarom je potrebno upoštevati »Pravilnik o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije«, **Ur. l. RS št. 41/09 in 2/12** in standard **SIST HD 60364-4-41** - Nizkonapetostne električne inštalacije - 4-41. del: Zaščitni ukrepi: Zaščita pred električnim udarom. Kot zaščito pred električnim udarom so po standardu predvideni naslednji zaščitni ukrepi:

- zaščita pred neposrednim dotikom
- zaščita pred posrednim dotikom

Zaščita pred električnim udarom se lahko uporabi za celotno inštalacijo, za njen del ali za posamezno opremo. Če niso izpolnjeni temeljni pogoji za zaščito, so potrebni dodatni ukrepi za zagotovitev varnostne ravni popolne zaščite. Zaščita pred električnim udarom se izvaja z:

- malo napetostjo
- električna ločitev
- samodejnim odklopom napajanja, ki pri okvari izolacije prepreči nastanek napetosti dotika z vrednostjo in trajanjem, nevarnim za fiziološko delovanje, in mora vključevati kombinacijo dveh pogojev: obstoj prevodne poti (okvarne zanke), ki zagotavlja okvarni tok, odvisen od vrste sistema ozemljitve inštalacije (TN, TT ali IT) in pogojev razdelilnega (distribucijskega) omrežja, ki jih mora sporočiti dobavitelj električne energije ter odklop okvarnega toka z zaščitno napravo v času, ki je odvisen od verjetnosti pojava okvare, verjetnosti, da se oseba dotakne okvarjene opreme, in napetosti dotika, ki se ji oseba lahko izpostavi, glede na učinek toka na človeško telo.

SOKPRO d.o.o.
Gorišnica 56, 2272 Gorišnica
Slovenija
T.: 00 386 41 353 003
info@sokpro.eu
www.sokpro.eu

- uporabo naprav razreda II (z dvojno izolacijo)
- postavitvijo v neprevodne prostore zaščito s pregradami ali okrovi najmanj v izvedbi IP 2X ali IP XXB
- zaščito z ovirami, kjer so zgornje dostopne vodoravne ploskve najmanj v izvedbi IP 4X
- zaščito s postavitvijo zunaj dosega roke.

Zaščita delov pod napetostjo z izolacijo mora preprečiti vsak dotik z deli pod napetostjo. Trajno mora zdržati mehanske, kemične, električne ali toplotne vplive, ki jim je lahko izpostavljena. Če se izolacija namesti pri izvedbi inštalacij, je treba z ustreznimi preskusi preveriti, ali je njena kakovost enaka kot pri tovarniško izdelani opremi.

3.7.4 ZAŠČITA PRED NEPOSREDNIM DOTIKOM

Zaščita s postavitvijo zunaj dosega roke se lahko uporablja samo za preprečitev naključnih dotikov delov pod napetostjo. Hkrati dostopni deli z različnimi potenciali na smejo biti na dosegu roke. Dva dela sta hkrati dostopna, če sta oddaljena manj kot 2,5 m. Zaščita se izvede z izoliranjem in zaklanjanjem delov električnih naprav, ki so pod napetostjo (okrovi in pregrade), ter z zaščito z ovirami in postavitvijo zunaj dosega rok. Zaščita z ovirami in nameščanjem zunaj dosega roke je dovoljena samo na mestih, dostopnih usposobljenim osebam, če so izpolnjeni naslednji pogoji:

- da nazivna napetost na takih mestih ne presega 1000 V efektivne vrednosti,
- da so taka mesta jasno in vidno označena s standardiziranimi znaki

3.7.5 ZAŠČITA S SAMODEJNIM ODKLOPOM NAPAJANJA

(1) Zaščita pred električnim udarom s samodejnim odklopom napajanja v sistemih električnih inštalacij mora pri okvari izolacije preprečiti nastanek napetosti dotika s takšno vrednostjo in trajanjem, ki bi bila lahko nevarna za fiziološko delovanje.

(2) Zaradi učinkovitosti zaščite pred električnim udarom s samodejnim odklopom napajanja mora biti izvedena koordinacija med vrstami sistemov inštalacij, karakteristikami zaščitnega vodnika in zaščitne naprave. Vsaka okvara izolacije električne opreme mora povzročiti okvarni tok, ki zagotovi tako hiter samodejen odklop, da ni ogroženo zdravje ali življenje ljudi in živali.

(3) Okvarna zanka v sistemu TN je galvanski tokokrog, ki obsega okvarjeni vodnik pod napetostjo in zaščitni vodnik, neposredno zvezan z nevtralno točko (PE- ali PEN-vodnik, odvisno od tega, če je sistem TN-S ali TN-C).

(4) Ukrep za zaščito pred električnim udarom s samodejnim odklopom napajanja se ne uporablja za dele inštalacij, kjer je nujnost napajanja bistvena in/ali kadar zaščita ni učinkovita.

(5) Kjer je uporabljen zaščitni ukrep s samodejnim odklopom napajanja, se morajo v sistemu TN vsi izpostavljeni prevodni deli inštalacije povezati z ozemljitveno točko sistema z zaščitnim vodnikom. Običajno je to tudi nevtralna točka sistema.

(6) V sistemu TN ustrezajo najdaljši odklopni časi, določeni v tabeli 2, zagotavljanju zaščite pred električnim udarom ob okvari v izolaciji (med deli pod napetostjo in izpostavljenimi prevodnimi deli), s samodejnim odklopom napajanja tokokroga. Z njimi napetost dotika nad dovoljeno vrednostjo male

SOKPRO d.o.o.
Gorišnica 56, 2272 Gorišnica
Slovenija
T.: 00 386 41 353 003
info@sokpro.eu
www.sokpro.eu

napetosti ne pomeni nevarnosti zaradi fiziološkega učinka na osebe v dotiku s hkrati dostopnimi prevodnimi deli. Ti časi veljajo za končne tokokroge, ki napajajo vtičnice ali neposredno, brez vtičnice, ročne aparate, katerih dostopni prevodni deli so povezani na zaščitni vodnik, ali prenosne aparate, ki se med uporabo ročno premikajo.

Daljši časi izklopa, ki ne smejo presegati 5 sekund, so dovoljeni za:

1. Napajalne tokokroge,
2. končne tokokroge, ki napajajo samo neprenosljivo opremo, če so priključeni na električni končne tokokroge, ki napajajo samo neprenosljivo opremo, če so priključeni na električni razdelilnik, na katerega niso priključeni tokokrogi, za katere so zahtevani krajši odklopni časi po tabeli 2,
3. končne tokokroge, ki napajajo samo neprenosljivo opremo, če so priključeni na električni razdelilnik, na katerega so priključeni tokokrogi, za katere so zahtevani krajši odklopni časi po tabeli 2, s pogojem, da obstoji dodatna izenačitev potencialov.

Tabela 2 - Sistem TN

Nazivna napetost proti zemlji U_0 (V)	T (s)
50 do 120	0,8
od 121 do 230	0,4
od 231 do 400	0,2
nad 400	0,1

(7) Samodejni odklop napajanja zaradi delovanja zaščite ob okvari je v sistemu TN nujen tudi zaradi nevarnosti požara.

(8) Zunaj območja vpliva glavne izenačitve potencialov v sistemu TN s samodejnim odklopom napajanja, so potrebni drugi zaščitni ukrepi, še posebej za električno opremo, ki se napaja iz vtičnic. Ti ukrepi so:

1. izdelava lokalnega sistema TT,
2. napajanje preko ločilnega transformatorja in
3. uporaba dodatne izolacije.

(9) Če v sistemu TN z uporabo zaščitnega ukrepa s samodejnim odklopom napajanja z nadtokovno zaščito ni mogoče izpolniti pogojev za zaščito pred električnim udarom, je treba uporabiti dodatno izenačitev potencialov ali pa zaščitne naprave na preostali tok.

(10) Kadar lahko pride do stika med linijskim vodnikom in zemljo, tudi v primeru, če je inštalacijski sistem priključen na javno omrežje z nadzemnimi vodi, je treba zagotoviti, da zaščitni vodnik in z njim povezani izpostavljeni prevodni deli ne pridejo pod napetost, ki presega dovoljeno napetost dotika.

(11) V sistemih TN z uporabo zaščitnega ukrepa s samodejnim odklopom napajanja se smejo za zaščito pred električnim udarom uporabljati naprave za nadtokovno zaščito in zaščitne naprave na preostali tok, pri čemer je treba upoštevati:

SOKPRO d.o.o.
Gorišnica 56, 2272 Gorišnica
Slovenija
T.: 00 386 41 353 003
info@sokpro.eu
www.sokpro.eu

1. v sistemu TN-C, ki ima PEN vodnik, se zaščita zagotovi z nadtokovno zaščito.
2. če se za zaščito uporabi naprava na preostali tok, se vodnik PEN ne sme uporabiti na strani obremenitve naprave, ampak je treba izvesti TN-C-S sistem.
3. če se za zaščito uporabi naprava na preostali tok, se mora povezava izpostavljenih prevodnih delov z zaščitnim vodnikom izvesti na napajalni strani.

(12) Ob uporabi naprave na preostali tok za samodejni odklop napajanja v sistemu TN-S, v tokokrogih zunaj vpliva glavne izenačitve potencialov, ni treba povezati izpostavljenih prevodnih delov z zaščitnim vodnikom sistema TN pod pogojem, da so povezani z ozemljilom, ki ima upornost, prilagojeno obratovalnemu toku naprave na preostali tok. Tako zaščiten tokokrog se obravnava kot tokokrog v sistemu TT. To velja še posebej za električno opremo, ki se napaja iz vtičnic. Zanjo se lahko uporabijo ločena ozemljila, kar pomeni ločen sistem TT, napajanje preko ločilnega transformatorja ali dodatno izolacijo.

(13) Vsi izpostavljeni prevodni deli v sistemu TT, ki se ščitijo skupaj z isto zaščitno napravo za samodejni odklop napajanja, se morajo medsebojno povezati z zaščitnim vodnikom na isto skupno ozemljilo.

(14) Za zaščito pred električnim udarom z uporabo zaščitnega ukrepa s samodejnim odklopom napajanja mora biti v sistemu TT izpolnjen pogoj, da vrednost zmnožka vsote upornosti izpostavljenih prevodnih delov in zaščitnega vodnika in vrednosti toka, ki zagotavlja delovanje zaščitne naprave ne preseže vrednosti dovoljene zgornje meje male napetosti glede na pogoje vplivov okolice. Najdaljši odklopni čas zaščitnih naprav v končnih tokokrogih do vključno 32 A so podani v tabeli 3, pri vseh drugih tokokrogih pa ne sme presegati 1 sekunde.

Tabela 3 - Sistem TT

Nazivna napetost proti zemlji U_0 (V)	T (s)
50 do 120	0,3
od 121 do 230	0,2
od 231 do 400	0,07
nad 400	0,04

(15) Dopolnilna zaščita z zaščitnimi napravami na preostali tok se lahko kot zaščitni ukrep uporabi samo kot dopolnitev drugim zaščitnim ukrepom pred neposrednim dotikom, če ti odpovejo, in se ne sme uporabljati namesto zaščitnih ukrepov ob okvari. V ta namen se smejo uporabljati zaščitne naprave na preostali tok z nazivnim preostalim tokom, ki ni večji od 30 mA.

(16) Ob uporabi sistema FELV se mora zaščita pred električnim udarom zagotoviti s:

1. povezavo izpostavljenih prevodnih delov z zaščitnim vodnikom primarnega nizkonapetostnega tokokroga, ki je zaščiten s samodejnim odklopom napajanja v predpisanem času,
2. povezavo izpostavljenih prevodnih delov z neozemljenim vodnikom za izenačitev potencialov primarnega nizkonapetostnega tokokroga, ki je zaščiten z električno ločitvijo.

SOKPRO d.o.o.
Gorišnica 56, 2272 Gorišnica
Slovenija
T.: 00 386 41 353 003
info@sokpro.eu
www.sokpro.eu

(17) Kadar se v sistemu TT kot zaščitni ukrep s samodejnim odklopom napajanja uporabi nadtokovna zaščita, mora biti z inverzno časovno karakteristiko zagotovljeno, da okvarni tok, ki zagotavlja zanesljivo delovanje zaščitne naprave, povzroči samodejno delovanje te zaščite v času do 1 sekunde, ali pa mora biti s trenutno prožilno karakteristiko zagotovljeno trenutno proženje inštalacijskega odklopnika, pri čemer mora biti tok, ki zagotavlja zanesljivo delovanje zaščitne naprave, najmanjši tok, ki to zagotavlja. Če teh zahtev ni mogoče izpolniti, je treba uporabiti dodatno izenačitev potencialov.

(18) V sistemu TT je okvarna zanka sestavljena iz linijskega vodnika, v katerem je nastala okvara, zaščitnega vodnika, ki povezuje izpostavljeni prevodni del z ozemljilom, ozemljila izpostavljenega prevodnega dela inštalacije in ozemljila nevtralne točke napajanja.

(19) Če se električna inštalacija s sistemom TT napaja iz nizkonapetostnega javnega omrežja, za katerega upornost ozemljila nevtralne točke (obratovalna ozemljitev) ni znana, se lahko vrednost upornosti zaščitnega ozemljila inštalacijskega sistema dobi z meritvijo impedance okvarne zanke.

(20) Za zaščito pred električnim udarom s samodejnim odklopom napajanja se v sistemih TT lahko uporabljajo:

1. naprave na preostali tok v vseh primerih,
2. naprave za nadtokovno zaščito v primeru dovolj nizke ozemljitvene upornosti,
3. napetostne zaščitne naprave v posebnih primerih, kjer se druge naprave ne morejo uporabiti (npr. v sistemih enosmernega toka).

3.8 SISTEM OZEMLJITVE

TT sistem ozemljitve - v tem sistemu sta zaščitna ozemljitev in obratovalna ozemljitev ločeni. Zaščitna ozemljitev mora biti pri objektu, za obratovalno ozemljitev pa se sme preko nevtralnega N vodnika uporabiti ozemljitev v transformatorski postaji. Če to ni dovolj, ali tako zahteva dobavitelj električne energije, je treba obratovalno ozemljitev izvesti pri objektu, ločeno od zaščitne ozemljitve.

3.8.1 ZAŠČITNA IN OBRATOVALNA OZEMLJITEV

Električna inštalacija mora imeti izvedeno zaščitno ozemljitev, kadar je za zaščito pred električnim udarom predviden ukrep s samodejnim odklopom napajanja in kadar je to določeno s predpisi. V vsaki inštalaciji mora biti predviden en glavni ozemljitveni priključek, na katerega se povežejo:

- ozemljitveni vodi
- zaščitni vodniki (PE)
- glavni vodniki za izenačitev potencialov
- vodniki za obratovalno ozemljitev (če uporabljeni sistem inštalacij in ozemljitev to zahtevata)

Za opravljanje meritev mora biti na ozemljilnih vodih predvidena ločljiva zveza - merilni spoj. Obratovalna ozemljitev mora biti izvedena skladno z zahtevami soglasja za priključitev. Če elektroenergetsko soglasje obratovalne ozemljitve ne zahteva, za inštalacijo zadostuje obratovalna ozemljitev omrežja.

SOKPRO d.o.o.
Gorišnica 56, 2272 Gorišnica
Slovenija
T.: 00 386 41 353 003
info@sokpro.eu
www.sokpro.eu

3.8.2 ZAŠČITA PRED PRENAPETOSTJO

Omejevalnik napetosti je potrebno postaviti tako, da med delovanjem ne pomeni nevarnosti za ljudi in naprave v bližini. V isti inštalacijski kanal se ne smejo polagati vodniki napetostnega območja male in nizke napetosti, razen če so zagotovljeni ukrepi, da ne bodo izpostavljeni napetosti, višji od njihove preskusne napetosti omrežne frekvence. Na mestih, na katerih lahko atmosferske prenapetosti povzročijo nevarnost, se morajo postaviti prenapetostni odvodniki. Za ozemljitev prenapetostnega odvodnika se lahko uporabijo obstoječa ozemljila. Prenapetostne odvodnike je potrebno ozemljiti po najkrajši poti. Upornost ozemljila za ozemljitev prenapetostnih odvodnikov mora imeti vrednost, ki zagotavlja nemoteno delovanje le teh. Najprimernejša je ozemljilna upornost manjša od 10 Ω. Izbrati je potrebno pravilne prenapetostne odvodnike v posameznih objektih skladno s standardom **SIST HD 60364-4-44**. Prenapetostni odvodniki in razna iskrila se ne smejo postaviti v prostorih, v katerih obstaja nevarnost požara ali eksplozije.

SOKPRO d.o.o.
Gorišnica 56, 2272 Gorišnica
Slovenija
T.: 00 386 41 353 003
info@sokpro.eu
www.sokpro.eu

3.9 PRILOGA: IZRAČUN DOVODNEGA KABLA

Datum: 22/07/2025

NAPAJANJE

SPLOŠNI PODATKI

Nazivna napetost [V]	Sistem ozemljitve	Sistem napajanja	Moč [kW]	Frekvenca[Hz]
400	TNC	LLLN	-	50

GLAVNO NAPAJANJE: TRANSFORMER

Število transformatorjev	Število aktivnih tokokrogov	KS moč S_{cc} mreže [MVA]	S_n [kVA]	Transformatorji I_n [A]	V_{cc} [%]	P_{cu} [kW]
1	1	500	1000	1443,38	6	9

Datum: 22/07/2025

TOKOKROGI

Tokokrog	Oznaka tokokroga	F/N/PE Sistem napajanja	P [kW]	Cos φ	Napetost [V]	I_b [A]
Switchboard: [Q0] Glavni stikalni blok						
Rkotejner	L0.1.1	3L+PEN	12	0,90	400	19,25

Datum: 22/07/2025

IZRAČUNI

STIKALNI BLOK: [Q0] GLAVNI STIKALNI BLOK

TOKOKROG: RKOTEJNER

SPLOŠNI PODATKI

P [kW]	I_b [A]/I_n [A]	I_R [A]	I_S [A]	I_T [A]	cos φ_b	Faktor obremenitve (K_u)	Faktor istočasnosti (K_s)	η
12	19,25	19,25	19,25	19,25	0,9	1		

KABEL

Oznaka	F/N/PE Sistem napajanja	Tip kabla	Dolžina [m]	Način polaganja kabla	$T_{emp.}$ [°C]	Št. nap.	Top. upornost [°K m/W]	Globina inštalacije [m]	Razpored kablov	Št. vzporednih kablov	K
WC0.1.1	3L+PEN	Večžilni	230	70 - D1	20		1,18	0,8	Spaced-0,25m	1	1

Presek vodnikov [mm^2] Faza	nevtr. vodnik	PE	R_{Kabel} [mΩ]	X_{Kabel} [mΩ]	R_{Skupni} [mΩ]	X_{Skupni} [mΩ]	ΔV_{Kabel} [%]	ΔV_{Skupni} [%]	ΔV_{max} (limit) [%]
1x 35	1x 35	PEN	193,27	18,01	194,76	27,94	1,92	1,92	5

I_b [A]	I_z [A]	$I_{ks\ max}$ (na začetku tokokroga) [kA]	$I_{ks\ max}$ (na koncu tokokroga) [kA]	$I_{ks\ min}$ (na koncu tokokroga) [kA]	I_{ks} (zem. stični tok) [kA]
19,25	95,58	25,29	1,29	0,28	0,28

Oznaka kabla	Oznaka PE/PEN kabel (v primeru, da je PE/PEN poseben kabel)
NA2XY-J/Al	

PREVERJANJE ZAŠČITNIH NASTAVITEV

Pretokovna zaščita	Najvišji tok KS	Minimalni tok KS	Zaščita pred posrednim dotikom
Da	Da	Da	Da

SOKPRO d.o.o.
Gorišnica 56, 2272 Gorišnica
Slovenija
T.: 00 386 41 353 003
info@sokpro.eu
www.sokpro.eu

3.10 PROJEKTANTSKI POPIS MATERIALA IN DEL

E.0. REKAPITULACIJA ELEKTRIČNE INSTALACIJE

PROJEKTANTSKI POPISI S PREDIZMERAMI

Investitor: Javno podjetje Snaga d.o.o.
Nasipna ulica 64, 2000 Maribor

Objekt: Začasni zbirni center na parceli št.2916 in 2915/1 k.o. 2713 Ob Železnici

Projekt: ELEKTRIČNE INSTALACIJE IN ELEKTRO OPREMA

Proj. dokumentacija: IZVEDBENI NAČRT (IzN)

Štev. projekta: 32/2025

NN PRIKLJUČEK	0,00 €
OZEMLJITVENI SISTEM STRELOVODNE INSTALACIJE IN IZENAČITVE POTENCIALOV	0,00 €
PROJEKTANTSKI NADZOR	0,00 €
PROJEKT IZVEDENIH DEL	0,00 €
SKUPAJ BREZ DDV:	**0,00 €**

Ponudbena cena skupaj brez DDV:
DDV 22%
Ponudbena cena z DDV: 0,00 €

Ponudnik:

……
(podpis in pečat)

NN RAZVODI

Poz.	Popis za dobavo in montažo	m.e.	kol.	cena/enoto	skupna cena
B	**Vodovni material**				
1.	Montaža NN kabelskega zaključka (35 mm2) s povitjem:				
	- čevelj kabelski cevni Al/Cu 35 mm2 oz. po potrebi	kos	8		
	- trak za povijanje (3M - Scotch)	m	6		
	- priklop kabla NA2XY-J 4x35 mm2	kos	2		
	skupaj:	**kos**	**1**	0,00 €	0,00 €
2.	Dobava in polaganje zemeljskega kabla 0,6 / 1kV v kabelsko kanalizacijo				
	NA2XY-J 4 x35 mm2	m	230	0,00 €	0,00 €
	opomba: narediti točne izmere in prilagoditi po potrebi popisu				
	Skupaj - vodovni material:				**0,00 €**
C	**Gradbena in pomožna dela**				
1.	Izdelava geodetskega posnetka kabelske kanalizacije	kpl	1	0,00 €	0,00 €
2.	Izvedba predpisanih meritev kabla in ozemljitve	kos	1	0,00 €	0,00 €
	Skupaj - gradbena in pomožna dela:				**0,00 €**


	Rekapitulacija	
B	**Vodovni material**	**0,00 €**
C	**Gradbena in pomožna dela**	**0,00 €**
	SKUPAJ:	**0,00 €**

Št.	Opis	Enota	Količina	Cena [€]	Strošek [€]
	ZUNANJI SISTEM ZAŠČITE PRED STRELO - ZAŠČITA PRED NEPOSREDNIM / DIREKTNIM UDAROM STRELE - STRELOVODNA INSTALACIJA				
	Dobava in montaža:				
	OZEMLJITVENI SISTEM STRELOVODNE INSTALACIJE IN IZENAČITVE POTENCIALOV				
1	Dobava in montaža sponke **KON01 (Rf-V)** iz nerjavečega jekla za izvedbo spojev med ploščatim strelovodnim vodniki. Proizvajalec HERMI	kos	55	0,00 €	0,00 €
2	Dobava in montaža sponke **KON01 + svorniki (Rf-V)** iz nerjavečega jekla za izvedbo vijačnih merilnih spojev med ploščatimi strelovodnimi vodniki ter kovinskimi konstrukcijami. Proizvajalec HERMI	kos	22	0,00 €	0,00 €
3	Dobava in montaža sponke **KON09 (Fe)** iz jekla za izvedbo spojev med ploščatimi strelovodnimi vodniki do širine 40 mm ter armaturo temeljev do fi 20 mm v betonu. Proizvajalec HERMI	kos	53	0,00 €	0,00 €
4	Dobava in montaža ploščatega vodnika **RH1*H2** 30x3,5 mm iz nerjavečega jekla 30x3,5 mm za izvedbo ozemljitvene instalacije. Proizvajalec HERMI	m	380	0,00 €	0,00 €
5	Vizuelni pregled, meritve strelovodne napeljave z izdajo merilnega poročila s pripadajočo tehnično dokumentacijo	kpl	1	0,00 €	0,00 €
6	Drobni in montažni material	%	3		0,00 €
7	Transportni in manipulativni stroški	%	3		0,00 €
8	Nepredvidena dela z vpisom v gradbeni dnevnik	%	5		0,00 €
	SKUPAJ STRELOVODNA INSTALACIJA				**0,00 €**

SOKPRO d.o.o.
Gorišnica 56, 2272 Gorišnica
Slovenija
T.: 00 386 41 353 003
info@sokpro.eu
www.sokpro.eu

3.11 GRAFIČNI PRIKAZI

Št. načrta:	Naslov risbe:	Merilo:
1	Situacija – NN priključek, ozemljitve	1:50



LEGENDA STREL. INST.:

ozemljitveni trak RH1*H2 Rf 30x3,5mm

F — spoj ozemljilnega traku na kovinsko konstrukcijo izveden s sponko KON01 ter vrtanjem/rezanjem navojev ali s svorniki

G — sponka za povezavo ozemljilnega traku KON01

št.	Opis spremembe	Datum	Podpis
3			
2			
1			

investitor: Javno podjetje Snaga d.o.o., Nasipna ulica 64, 2000 Maribor	SOKPRO ARHITEKTI	vrsta in št. proj. dok.: IzN 32/2025	številka načrta: 32/2025-E
		vrsta projekta: 3. - Načrt s področja elektrotehnike	
objekt: Začasni zbirni center na parceli št.2916 in 2915/1 k.o. 2713 Ob Železnici	projektant: SOKPRO d.o.o., Gorišnica 56, 2272 Gorišnica	risba: Naziv načrta	
	odg. vodja projekta: Irena KAC,dipl. inž. grad., IZS G-3144	Situacija - NN priključek, ozemljitve	
	pooblaščen/a inženir/ka: Vladimir Golubić, univ.dipl.inž.el., IZS E-0835	nulta kota:	merilo: M 1:250
lokacija objekta:	izdelal/a:	datum izdelave: Julij 2025	risba št.: 1.