

**4.1. NASLOVNA STRAN Z OSNOVNIMI PODATKI O NAČRTU**

---

Načrt: **NAČRT ELEKTRIČNIH INSTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME**

Številčna oznaka načrta: **2183/11-PZI**

Investitor: **OBČINA KOČEVJE  
LJUBLJANSKA CESTA 26,  
1330 KOČEVJE**

Objekt: **PREUREDITEV DELA OBSTOJEČE ŠOLE V VRTEC  
parc. št. 1205, k.o. Kočevje**

Vrsta projektne dokumentacije: **PROJEKT ZA IZVEDBO**

Za gradnjo: **NADZIDAVA**

Projektant: **ELEKTROTEHNIČNI BIRO  
Ladislav KOPRIVEC s.p.  
Lepovče 23, 1310 Ribnica**

Odgovorna oseba projektanta:  
žig in podpis: **Ladislav KOPRIVEC  
ing.elek.**

Odgovorni projektant:  
Osebni žig in podpis: **Ladislav KOPRIVEC  
ing.elek.  
E-0442**

Odgovorni vodja projekta:  
Osebni žig in podpis: **Zvonka KOROŠAC  
univ.dipl.ing.arh.  
ZAPS 0910 A**

Številka projekta: **16/2011**

Kraj in datum izdelave načrta: **Ribnica, JULIJ 2011**

**4.2.**

**KAZALO VSEBINE NAČRTA ELEKTRIČNIH INSTALACIJ IN  
ELEKTRIČNE OPREME št.: 2183/11-PZI**

---

- 4.1. NASLOVNA STRAN NAČRTA
- 4.2. KAZALO VSEBINE NAČRTA
- 4.3. -
- 4.4. PROJEKTNA NALOGA
- 4.5. TEHNIČNO POROČILO
- 4.5/1 PROJEKTANTSKI POPIS DEL IN MATERIALA
- 4.6. RISBE
  - 1. -
  - 2. Enopolna shema razdelica »R1«
  - 3. Enopolna shema razdelica »R1«
  - 4. Enopolna shema razdelica »R1«
  - 5. Tloris pritličja – razsvetljava, moč

#### 4.4. PROJEKTNA NALOGA

Za objekt: **PREUREDITEV DELA OBSTOJEČE ŠOLE V VRTEC**  
**parc. št. 1205, k.o. Kočevje**

#### I. Splošni podatki

Investitor: **OBČINA KOČEVJE**  
**LJUBLJANSKA CESTA 26,**  
**1330 KOČEVJE**

Projektna organizacija: **ELEKTROTEHNIČNI BIRO Ladislav KOPRIVEC s.p.,**  
**Lepovče 23, 1310 Ribnica**

Vrsta dela **NAČRT ELEKTRIČNIH INSTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME**

#### II. Projektni pogoji

- Potrebno je izdelati načrt **PZI** za ELEKTRIČNIH INSTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME.
- **Pri projektiranju naj projektant upošteva naslednje:**
- Projekt instalacije jakega toka mora biti narejen po veljavnih tehničnih predpisih in normativih
- Projekt naj zajema instalacijo od obstoječe glavne omare do novih porabnikov.
- Projekt mora vsebovati vse potrebne izračune, sheme, in elek. načrte.
- meritve porabljene električne energije **so obstoječe**
- električno instalacijo izvesti podometno
- razsvetljava prostorov, ki naj v okviru celotnega arhitektonskega oblikovanja prostora, ustvarja človeku tako okolje, ki zagotavlja primerno fiziološko in psihološko udobje.
- prižiganje razsvetljave pri vhodih v prostore
- vtičnice razporediti po potrebi in smiselno oziroma glede na opremo in tehnologijo (deloma v parapetnih kanalih)
- na delovno posamezno mesto se predvidijo vtičnice 3 x 230V (mreža), 3 x 230V (UPS) in 4 x UTP cat 6 (računalnik , telefon)
- zunanjo razsvetljava projektirati nad glavnim vhodom v objekt
- skladno z tehnološkim načrtom projektirati priključke naprav (prezračevanje, bojler, ventilator napa,...)
- projektira se informacijsko ožičenje
- projektira se zasilna razsvetljava
- električna instal. se izvede po TN sistemu, impedanca T.P.  $Z_{TP} = 0,02\Omega$

Ribnica, julij 2011

Investitor:

Ladislav Koprivec ing.el.

## **4.5 TEHNIČNO POROČILO**

### **4.5.1 Tehnični pogoji**

Izvajalec električne instalacije je uporabil elektroinstalacijski material po veljavnih standardih.

Investitor in izvajalec elek. instalacij sta pred začetkom del preverila usklajenost posameznih faz projektov.

Izvajalec del je pred začetkom del in pred nabavo opreme ter instalacijskega materiala na objektu preveril dejansko stanje objekta in popis materiala

Pred predajo objekta namenu je izvajalec izvedel naslednje meritve:

- meritve o neprekinjenosti zaščitnih vodnikov
- meritve izolacijske upornosti
- kontrolo zaščite tokokrogov
- kontrolo ozemljitvene upornosti

### **4.5.2 Splošno**

Investitor namerava izvesti PREUREDITEV DELA OBSTOJEČE ŠOLE V VRTEC parc. št. 1205, k.o.  
V novo načrtovanem pritličju so načrtovani prostori za namembnosti, kot so navedene v grafičnih prilogah (načrt etaže).

Načrt električnih instalacij in električne opreme **projekt za pridobitev gradbenega dovoljenja (PGD)** je izdelan skladno z veljavnimi tehničnimi predpisi in standardi, predvideni materiali za izvedbo ustrezajo standardom.

Načrt električnih instalacij in električne opreme je izdelan na osnovi gradbenih predlog in zahtev investitorja.

#### **4.5.3 Energetsko napajanje in razvod**

Investitor **OBČINA KOČEVJE, LJUBLJANSKA CESTA 26, 1330 KOČEVJE** namerava nadgraditi objekt: **PREUREDITEV DELA OBSTOJEČE ŠOLE V VRTEC , parc. št. 1205, k.o. Kočevje**

Objekt je že priključen na javno NN omrežje 3 x 230/400V, 50Hz s podzemnim vodom. Meritve porabljene električne energije **so obstoječe**. Glavni razdelilec objekta se nahaja v pritličju.

Napajanje novega razdelilca v pritličju »R1« je izvedeno s Cu kablom **NYJ-J 4 x 25,0 mm<sup>2</sup>**, ki je v obstoječem **glavnem razdelilcu objekta** varovan **z tripolnimi NV varovalkami 3 x 63 A**.

Po objektih se vgradijo sledeči razdelilci:

**R1 napajanje pritličja vrtec**  
(glej shemo napajanja)

#### **4.5.4 Opis izvedbe električnih napeljav**

**Splošno** Izolirani vodniki in kabli so spajani v instalacijskih dozah, kabelskih spojkah in stikalnih blokih, ob spojih pa instalacijski sistem ni izpostavljen izvlečnim ali upogibnim silam.

Konci instalacijskega sistema (na izhodih, vkih, prehodih v stenah) so trajno zatesnjeni na prehodih je dodatna mehanska zaščita (tulec,cev).

Med električnimi in drugimi instalacijami je razmik najmanj 30 cm, oziroma tolikšen, da vzdrževanje ene instalacije ne ogroža druge.

Električni instalacijski sistem v bližini grednega sistema je izoliran s toplotno izolacijo ali z zasloni. V isto instalacijsko cev ali kanal so položeni vodniki enega tokokroga, razen krmilnih in pomožnih tokokrogov. Instalacijski vodniki so napeljani vzporedno z robovi prostora (vodoravno, navpično); vodoravno: 30 - 110 cm od tal in 200 cm tal do stropa, navpično pa najmanj 15 cm od robov oken in vrat. Kabli, ki so položeni na stene (nadometno) imajo izolacijo iz termoplastičnih materialov s polnilom in plaščem. Položeni so na objemke in od tal do višine 2 m dodatno mehansko zaščiteni.

Montažne višine stikal, vtičnic in priključkov merjene od gotovih tal (mišljena je sredina elementa oz. priključka razen tam kjer je posebej označeno)

- stikala 1,2 m
- splošne vtičnice 0,5 m
- **vtičnice v igralnicah in skupnem prostoru morajo imeti vstavljeno zaščito in biti nameščene 1,8 m od tal**
- vtičnica / fiksni priklop za napo 1,8 m
- fiksni priklop za štedilnik 0,5 m
- fiksni priklop za sobni termostat 1,2 m
- izpust za svetilko pod kuhinjskimi omaricami 1,35 m
- izpust za stensko svetilko v kopalnici 1,9 m
- izpust za ostale stenske svetilke 2,1 m
- stenski IR senzorji 2 m
- telefonske in TV vtičnice 0,5 m
- pozivni tablo in govorni aparat domofona 1,3 m (spodnji rob)
- v kopalnicah upoštevati tudi druga določila iz JUS n.b2.771
- zidni kanali 0,8 m (spodnji rob) ali pod okensko polico

**Instalacije v lesenih predelnih stenah in ostalih lesenih delih so izvedene v ognjevarni izvedbi, kabli so uvlečeni v samougasne rebraste cevi. Vse vtičnice v lesenih stenah so v varnostni izvedbi.**

**Električna instalacija** je izvedena deloma podometom in deloma v kabelskih policah z vodniki tipa NYY-J različnih presekov. Na mestih kjer je instalacija položena pod leseno ali katerokoli gorljivo oblogo (izolacijo) je le-ta uvlečena v samougasne PN cevi. **Zidni kanali** (ZK) so trodelni, kovinske izvedbe. V enem prekatu ZK so vpeljane el.energ. instalacije, v drugega prekatu je nameščena instalacija univerzalnega ožičenja

**Vtičnice, moč** Električna instalacija za moč je izvedena s kabli tipa NYY-J n x 2,5 mm<sup>2</sup>, oziroma ustreznega preseka in števila žil uvlečenimi v zaščitne cevi pod ometom oziroma položene na kabelske police. V parapetnih kanalih so različne barve vgradnih vtičnic. Ločijo se po namenu in sicer mreža - bele barve, UPS - rdeče barve.

**Razsvetljava.** Instalacija razsvetljave je izvedena s kabli NYY-J preseka 3 x 1,5 mm<sup>2</sup>. Notranje svetilke (plafoniere, fluo, downlight,...) so nameščene na strop oziroma v spušen strop. Tip posamezne razsvetljave je odvisen od prostorov, kar je razvidno iz popisa in priloženih načrtov. Pod svetilke, ki so nameščene na leseno ali katerokoli gorljivo oblogo, so vgrajeni distančniki.

Vklop razsvetljave je izveden s stikali (10A), nameščenimi pri vseh vhodih v prostor. Vklop prehodne razsvetljave v hodniku in stopnišču je izvedeno s tipkalo pri vseh vhodih v prostore. Vklop razsvetljave v WC-jih je izvedeno s stikali s signalno svetilko pred vhodom v prostore.

Osvetljenost naj bo minimalno:

- igralnice 300 lux
- delovne površine 350 lux
- previjalnice 500 lux

**Zunanja razsvetljava** je izvedena nad vhodom objekta in po potrebi še vmes na steni objekta. Svetilke so izbrane v skladu s pravilnikom (svetlobno osnesnaženje). Napajanje svetilk je izvedeno iz pripadajočega razdelilca objekta s Cu kablom 3 x 1,5 mm<sup>2</sup>. Vklop zunanje razsvetljave je možen s stikalom na notranji strani objekta.

**Varnostna razsvetljava** je ustrezno Pravilniku o elektroenergetskih instalacijah v prostorih s specifičnimi pogoji, tehnično smernico TSG-1-001:2007, SIST EN 1838, SIST EN 50171, SIST EN 60598-2-22 in mednarodnim standardom (DIN VDE 0801) je v objektu izvedena varnostna razsvetljava in sicer:

Varnostna razsvetljava (pomožna in zasilna) omogoča orientacijo v prostorih, v katerih se giblje ali mudi večje število ljudi, mora ob prekinitvi dobave električne energije iz električnega omrežja z zasilno razsvetljavo v osi poti za evakuacijo ali reševanje in v prostoru glavnega razdelilnika zagotoviti najmanjšo osvetljenost **1 lux**, merjeno 0,85 m od tal, s pomožno razsvetljavo, ki je vsa ali del splošne razsvetljave, pa nemoteno delo.

V običajnih delovnih pogojih se mora varnostna razsvetljava napajati iz istega vira, kot celotna splošna razsvetljava. Če je napetost varnostne razsvetljave nižja od napetosti splošne razsvetljave, se mora napetost znižati s transformatorjem z galvansko ločenimi navitji. Uporaba avtotransformatorja ni dovoljena.

Ob izpadu ali padcu napetosti za splošno razsvetljavo na 0,85 do 0,7 nazivne napetosti se mora varnostna razsvetljava v 3 sekundah avtomatično preklopiti na pomožni elektroenergetski vir, dokler omrežna napetost ne doseže 0,75 do 0,9 nazivne vrednosti.

Za preizkus zasilne razsvetljave je v razdelilniku nameščeno stikalo (varovalka).

Svetilke zasilne razsvetljave morajo biti vidno označene in nameščene nad vrati, na stopnišču, na izhodih in prehodih, tako da omogočijo, da ljudje po najkrajši poti zapustijo ogroženo mesto in odidejo na prosto oziroma na drugo varno mesto.

Svetilke so označene z napisom (št. tokokroga in zaporedno št. svetilke) skladno z zahtevami **SIST 1013** Smer umika je označena s piktogrami, ki so nameščeni na ploščicah iz pleksi stekla dim. 200 x 100mm oziroma pod svetilkami. Ob končanju del je pridobiti ustrezni atest brezhibnosti od pooblaščenice organizacije

Izhodi morajo biti označeni pravokotno na smer gibanja. Če izhod ni dobro viden, mora biti označen dostop do izhoda z oznako smeri in **oznako** za IZHOD. Po objektu se glede na vrsto objekta namestijo **svetleči znaki** (nalepke neposredno na prosojnih kapah svetilk), ki so **normalno neprižgane**. Smeri izhodov se označi s piktogrami ustreznih velikosti na vidni razdalji skladno z zahtevami Pravilnika o varnostnih znakih

V posameznih tokokrogih varnostne razsvetljave ne sme biti stikal.

Za inštalacije varnostne razsvetljave se smejo uporabljati samo vodniki s prerezom najmanj 1,5 mm<sup>2</sup>, katerih izolacijska upornost je najmanj 250 kΩ in zdržijo visoke temperature.

V prostorih z dvema ali več varnostnimi svetilkami je treba izvesti najmanj dva tokokroga.

V svetilke varnostne razsvetljave s posamičnimi akumulatorskimi baterijami se morajo vgrajevati akumulatorji, katerih življenjska doba je najmanj 3 leta. Izdelani morajo biti tako, da jih med uporabo ni potrebno vzdrževati. Usmernik za njihovo polnjenje mora biti tako dimenzioniran, da napolni popolnoma izpraznjeno baterijo v 36 urah in zagotavlja najmanj **3 ure gorenja svetilke**. Vsaka svetilka mora imeti indikacijo polnjenja. Varnostna razsvetljava je izvedena s svetilkami z vgrajenim rezervnim napajanjem in samodejnim preklopom

**Izračun osvetljenosti** je izveden po postopku opisanem v SVETLOBNOTEHNIČNEM PRIROČNIKU 'ELEKTROKOVINA' MARIBOR in s pomočjo programa DIALux (Intra).

**Priklop tehnoloških naprav** Dovodni kabli do posameznik tehnoloških naprav (prezračevanje, bojler, ventilator napa,...) so položeni pod ometom do priključnice iz katerih so nato priključene posamezne naprave. Ohišje naprave se poveže na ozemljilo.

**Ventilacija – prezračevanje** je izvedeno centralno. Krmilna enota se nahaja v prostoru shrambe (glej strojne instalacije)

**Izenačenje potencialov** (glavno) je izvedeno z Cu zbiralko 300 mm<sup>2</sup> v razdelilcu »R1«. Na sponko za glavno izenačenje potencialov (**G.I.P.**) je povezano

- IP omarice
- ozemljitveni vodi,
- zaščitni vodnik (PE),
- glavni vodnik za izenačenje potenciala,
- naprave informacijskega sistema,
- glavne vodovodne cevi,
- vodi centralne kurjave,
- kanali prezračevanja in klime
- ter vsi večji kovinski elementi stavbe.(kovinska konstrukcija, požarne stopnice,...)

Na izenačenje potencialov so povezane tudi vse kovinske mase, oprema, vključno s parapetnimi kanali, v katerih izenačitev poteka vzdolž cele trase parapetnega kanala in je priključeno na obeh straneh na izenačitev potenciala. Enako velja za kabelske police. Galvanske premostitve na kab. policah in ozemljitev ZK so izvedene z vodnikom P/F-Y 6 mm<sup>2</sup>.

**Dodatno izenačenje potencialov** v WC-jih je izvedeno z vodnikom P/F-Y 6 mm<sup>2</sup>.

**Ozemljitve** Vse el. naprave in večji porabniki so priključeni na ozemljilo objekta z FeZn 25x4 mm oziroma ustreznim presekom H07V-K vodnika. Ozemljilo tvori valjanec FeZn 25 x 4 mm položen 0,8 m globoko v temeljih objekta. Za ozemljitev tehnoloških naprav je v stojnici predviden potencialni obroč Fe Zn 20 x 3 mm nameščen na steno 0,3m od tal

### **Izpad omrežne napetosti**

V primeru izpada električne napetosti :

- naprave za zaščito pred padcem in izpadom napetosti so nameščene v vseh tokokrogih za napajanje motorjev pri katerih je ponovni zagon zaradi padca ali izpada napetosti nevaren (ventilatorji, ...)
- v primeru padca ali izpada napetosti iz tehnološkega razloga ni nevarno
- tehnološka oprema, ki v primeru padca ali izpada napetosti in ponovni vzpostavitvi omrežne napetost, lahko predstavlja nevarnost; mora imeti urejeno podnapetostno zaščito, ki preprečuje nenamerni vklop
- varnostna razsvetljava se avtomatsko preklopi na vgrajeni akumulator najkasneje v 1s. Akumulatorska baterija omogoča najmanj **tri urno** delovanje

**Razdelilci** so tipski podometne izvedbe. Zaprti z vrati in opremljeni z opremo, ki je razvidna iz enopolnih shem in popisa materiala. Priključki vseh dovodov in odvodov razdelilnika so dostopni od spredaj ter izvedeni tako, da je njihova pripadnost tokokrogom jasna in jih je mogoče odključiti posamezno. Fazni, nevtralni in zaščitni vodniki so priključeni na ločene zbiralke oz. VS.

Razdelilec se izvede skladno z standardom JUS N.K5.503. Na zunanji strani razdelilca morajo biti ploščica z imenom proizvajalca, oznaka uporabljenega sistema glede ozemljitve (TN ..) in podatki o opremi, ki se iz njega napaja.

Električna oprema je postavljena in grupirana tako, da ne more priti do pomot pri posluževanju in do medsebojnih škodljivih vplivov. Na primerno mesto je v razdelilniku nameščena enopolna razdelilna shema. Oprema in posamezni tokokrogi so označeni z napisi v napisnih okvirčkih. Na zunanji strani vrat so nameščene predpisane oznake razdelilnika.

Razdelilec je opremljen z enopolno shemo!

#### **4.5.5 Elektroenergetska bilanca objekta**

##### **PRITLIČJE – VRTEC:**

<b>R1</b>	Pi =	56,4	kW
	fi=	0,6	
	Pk =	33,84	kW
	<b>Ik =</b>	<b>54,2</b>	<b>A</b>

**Konični tok skupaj  
sistem instalacije  
napetost napajanja  
napajanje iz**

**Iks = 54,2 A  
TN-C-S  
400/230V, 50Hz  
obstoječega glavnega razdelilca objekta v pritličju**

#### **4.5.6 INSTALACIJA TELEKOMUNIKACIJ**

**Telefonska instalacija** Zunanji TK priključek je že izveden in ni predmet tega načrta. Za notranji in zunanji promet je že vgrajena telefonska garnitura. Interni telefonski delilnik je povezan z obstoječim komunikacijskim vozliščem K.V.1

Za nove povezave se v pritličju (vrtec) instalira samostojno vozlišče z oznako K.V.3. do katerega se iz K.V.1. položi 10 x UTP 4 x2 x 0,24 AWG cat6. V skupnem prostoru K.V.3 se namesti samostojna kovinska 19 inčna omara.

Priključki za telefon se izvedejo na vseh delovnih mestih. Na posamezno delovno mesto se vgradi dvojna RJ-45 cat 6 vtičnica v parapet kanalu. Instalacija se izvede v smislu strukturiranega ožičenja in sicer položi se kabel UTP 4 x2 x 0,24 AWG cat6. Kabel se zaključi v K.V.3

**Instalacija računalniške mreže** se izvede v smislu strukturiranega ožičenja. Priključki za računalnik se izvedejo na vseh delovnih mestih. Položi se kabel UTP 4 x2 x 0,24 AWG cat6.

Po končani instalaciji je potrebno izvesti predpisane meritve.

Karakteristike UTP kablov:

- |                                    |               |
|------------------------------------|---------------|
| • presek vodnika                   | 24 AWG        |
| • zunanji premer                   | 4-6 mm        |
| • Karakteristična impedanca > 1MHz | 100+15 W      |
| • Upornost izolacije               | 150MW         |
| • Slabljenje pri 100MHz            | 23dB/100m     |
| • Preslušno Slabljenje 1-100MHz    | 54-24 dB/100m |

Vse vode je predpisano označiti na delovni postaji in na povezovalnih panelih. Povezave na vozlišču se vršijo z ustreznimi kablji.

Vodi telekomunikacij morajo biti predpisano instalirani od drugih jakotočnih naprav in instalacij. Križanja morajo biti pravokotna. Izvajanje sistema se naj načeloma poveri organizaciji z ustrznim certifikatom

**V popisu ni aktivne opreme, katero določa investitor sam!**

**Instalacija za TV in radio sprejem** zajemajo vse potrebne cevne instalacije od posamezne antenske vtičnice v objektu.

Od 19 inčne omare K.V.3. v strojnici se do posamezne TV vtičnice se položi koaksialni kabel KEL 75/5/173 z impedanco 75  $\Omega$  uvlečen v samougasne izolacijske cevi i.c.  $\Phi$  16 mm.

**V popisu ni aktivne opreme, katero določa investitor sam!**

**Instalacije protivlomnega varovanja** ni predmet tega načrta !

#### **4.5.6. Dimenzioniranje**

Dimenzioniranje kablov in vodnikov:

##### **a) dopustni padec napetosti**

- za tokokroge razsvetljave .....3%
- za tokokroge ostalih porabnikov .....5%

- padec napetosti za enofazne porabnike izračunamo po enačbi:

$$u(\%) = \frac{2 \cdot l \cdot P \cdot r}{S \cdot U^2} \cdot 100\%$$

- padec napetosti za trifazne porabnike izračunamo po enačbi:

$$u(\%) = \frac{l \cdot P \cdot r}{S \cdot U^2} \cdot 100\%$$

pri čemer je:

- u - padec napetosti .....(%)
- l - dolžina voda .....(m)
- P - obremenitev tokokroga .....(W)
- $\rho$  - specifična upornost vodnika(Cu 0.018)..... ( $\Omega/\text{mm}^2$ )
- S - presek vodnika .....( $\text{mm}^2$ )
- U - napetost v tokokrogu .....(V)

##### **b) obremenitev na trajno dopustni tok**

Presek vodnika izberemo na podlagi bremenskega toka  $I_b$  in  $I_n$  z uporabo standarda SIST HD 60364-5-52 (staro JUS N. B2. 752)

##### **c) nadtokovna zaščita**

Ustrezno SIST HD 60364-4-43 (staro JUS N.B2.743) izvedemo kontrolo zaščite pred preobremenitvenim tokom in kontrolo zaščite pred kratkostičnim tokom.

Delovna karakteristika naprave, ki ščiti električni vod pred preobremenitvijo mora izpolnjevati naslednja dva pogoja:

1. pogoj  $I_b \cdot I_n \cdot I_z$
2. pogoj  $I_2 \cdot 1,45 \cdot I_z$

pri čemer je:

- $I_b$  - tok, za katerega je tokokrog predviden .....(A)  
izračunan po formuli:

$$I_b = \frac{P_n}{U \cdot \cos \Phi \cdot \eta} \quad \text{za enofazne porabnike}$$

$$I_b = \frac{P_n}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \Phi \cdot \eta} \quad \text{za trifazne porabnike}$$

$I_n$  - nazivni tok zaščitne naprave .....(A)  
 $P_n$  - nazivna moč porabnika .....(W)  
 $I_z$  - trajno dopustni tok kabla ali vodnika .....(A)  
 $I_2$  - tok, ki zagotavlja delovanje zaščitne naprave .....(A)

Tok  $I_2$  za varovalke izračunamo po formuli:  $I_2 = k \cdot I_n$   
pri čemer faktor  $k$  za posamezne nazivne tokove varovalk znaša:

**varovalke**

**instal. odklop. ST-68**

$I_n$ (A)	k
2 in 4	2,1
6 in 10	1,9
$16 \leq I_n \leq 63$	1,6

$I_n$ (A)	k
6 - 32	1,45

Tako znaša tok  $I_2$ , ki zagotavlja zanesljivo delovanje zaščitne naprave za:

**varovalke**

**instal. odklop. ST-68**

$I_n$ (A)	$I_2$ (A)
6	11,4
10	19,0
16	25,6
20	32,0
25	40,0
35	56,0
16	25,6

$I_n$ (A)	$I_2$ (A)
6	8,7
10	14,5
16	23,2
20	29,0
25	36,2
35	46,4

Pri zaščiti pred kratkostičnim tokom mora zaščitna naprava ustrezati naslednjim zahtevam:

- odklopna zmogljivost ne sme biti manjša od pričakovanega kratkostičnega toka
- kratkostični tok mora biti prekinjen v času, v katerem se vodnik segreje do dopustne meje temperature. Za čase kratkih stikov od 0,1 s do 5 s se čas  $t$ , v katerem se vodnik segreje do mejne temperature, izračuna po enačbi:

$$t = \left( k \cdot \frac{S}{I} \right)^2$$

Za čase krajše od 0,1 s, mora veljati:

$$k_2 \cdot S^2 > I^2 \cdot t$$

pri čemer je:

$t$  - trajanje .....(s)

$k$  - koeficient odvisen od konst. vodnika in znaša  
za bakrene vodnike z PVC izolacijo 115

$S$  - presek vodnika .....(mm<sup>2</sup>)

$I$  - efekt. vrednost toka dejanskega kratkega stika .....(A)

$I^2 \cdot t$  - vrednost prepuščene energije, ki je podana  
od proizvajalca zaščitne naprave .....(A<sup>2</sup>s)

V primeru kratkega stika mora zaščitna naprava izklopiti instalacijo v takšnem času, da vodniki ne bodo termično preobremenjeni.

Produkt  $k^2 \cdot S^2$  za vodnike v primerjavi s karakteristikami varovalk  $I^2 \cdot t$  (Elektroelement) je podan v spodnji tabeli:

**presek vodnika**       **$k^2 \cdot S^2$**       **varov. In**       **$I^2 \cdot t$  (A<sup>2</sup>Is)**

mm <sup>2</sup>	$I_2$ (A)
1,5	29756,2
2,5	82656,2
2,5	82656,2
4,0	211600,0
6,0	476100,0
10,0	1322500,0
16,0	3385600,0

In (A)	$I_2$ (A)
10	275
16	627
20	1360
25	2424
35	5400
50	9500
63	16200

Uspešno delovanje zaščite zagotovimo s tem, da predvidimo kratkostično zanko tako majhne impedance, da ob okvari lahko steče kratkostični tok večji od toka pri katerem deluje zaščita v predpisanem času in sicer:

- 5s za napajalne in končne tokokroge, ki napajajo neprenosljivo opremo
- 0.4s za vse ostale tokokroge, ki se napajajo z 200V napetostjo
- 0.2s za vse ostale tokokroge, ki se napajajo z 380V napetostjo

$$I_a < I_k = \frac{U_o}{Z_s} = \frac{U_o}{\sqrt{(R^2 + X^2)}}$$

pri čemer je:

- I<sub>a</sub> - tok delovanje zaščite v predpisanem času .....(A)
- I<sub>k</sub> - tok kratkega stika .....(A)
- U<sub>o</sub> - fazna napetost .....(V)
- Z<sub>s</sub> - impedanca celotne kratkostične zanke .....(Ω)
- R - celotna omska upornost kratkostične zanke .....(Ω)
- X - celotna induktivna upornost kratkostične zanke .....(Ω)

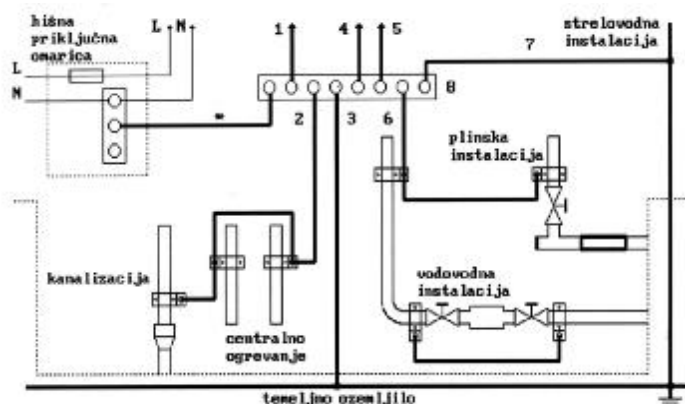
Skladno z standardom SIST HD 60364-5-54 (staro JUS N.B2.754 člen 2.3) mora ozemljitveni vod ustrezati istim pogojem kot zaščitni vodnik, če pa je vkopan, mora biti njegov prerez:

- izoliran - mehansko zaščiten 16 mm<sup>2</sup> Cu ali Fe
- neizoliran - 25 mm<sup>2</sup> Cu, 50 mm<sup>2</sup> Fe vroče pocinkano, trak 100 mm<sup>2</sup> Fe, najmanjše debeline 3 mm

Če je stik med ozemljitvenim vodom in ozemljilom narejen z vijaki le-ti ne smejo biti manjši od M10.

Na glavni priključek za ozemljitev se povežejo:

- ozemljitveni vodi
- zaščitni vodniki (PE - vodniki)
- zaščitno nevtralni vodniki (PEN če je dovoljena napetost dotika 50V ali višja)
- glavni vodniki za izenačevanje potencialov
- obratovalna ozemljitev
- strelovodna instalacija



Glavno

izenačenje potenciala

- 1 - vodnik za povezavo z glavnim razdelilnikom
  - 2 - vodnik za povezavo z instalacijami centralnega ogrevanja in kanalizacije
  - 3 - vodnik za povezavo z ozemljilom
  - 4 - vodnik za povezavo s kovinskimi deli zgradbe in armaturo
  - 5 - vodnik za povezavo z napravami informacijskega sistema
  - 6 - vodnik za povezavo z vodovodnimi in plinskimi instalacijami
  - 7 - vodnik za povezavo s strelovodno instalacijo
  - 8 - zbiralka glavnega izenačenja potenciala
- \* - povezava je potrebna pri TN-sistemih instalacije

Kontrola presekov zaščitnih vodnikov je izvedena ustrezno standardu SIST HD 60364-5-54 (staro JUS N.B2.754. točka 3.1.2), ki določa, da mora biti presek zaščitnega vodnika Sz enak:

- preseku faznega vodnika do preseka  $16 \text{ mm}^2$
- $16 \text{ mm}^2$ , če je fazni vodnik preseka od  $16 \text{ mm}^2$  do  $35 \text{ mm}^2$
- polovičnemu preseku faz. vodnika, če je le-ta večji od  $35 \text{ mm}^2$

V primeru, da zaščitni vodnik ni del kabla, mora biti najmanjši prerez zaščitnega vodnika SIST HD 60364-5-54 (staro JUS N.B2.754. točka 3.1.3.) enak:

- $2.5 \text{ mm}^2$  za Cu vodnik ali  $4 \text{ mm}^2$  za Al vodnik, če je zaščitni vodnik mehansko zaščiten
- $4 \text{ mm}^2$  za Cu vodnik, če zaščitni vodnik ni mehansko zaščiten
- $50 \text{ mm}^2$  za FeZn vodnik

Al zaščitni vodnik ni dovoljen, če ni mehansko zaščiten !

Prerez glavnega vodnika za izenačevanje potencialov SIST HD 60364-5-54 (staro JUS N.B2.754. točka 7.1.) mora biti večji od polovice prereza največjega zaščitnega vodnika v instalaciji, vendar najmanj  $6 \text{ mm}^2$ .

Dodatni vodnik za izenačevanje potencialov ne sme biti manjši od prereza najmanjšega zaščitnega vodnika, vezanega na te prevodne dele.

#### **4.5.7 Zaščitni ukrepi**

##### **a) Zaščita pred neposrednim dotikom**

Zaščita pred neposrednim dotikom je zagotovljena z naslednjimi ukrepi:

- Zaščita delov pod napetostjo z izoliranjem. Deli pod napetostjo se morajo popolnoma prekriti z izolacijo, ki jo je možno odstraniti samo z njenim uničenjem.
- Zaščita s pregradami in okovi. Deli pod napetostjo so zaprti ali zagrajeni tako, da je zagotovljena zaščita najmanj IP 2x, s tem, da morajo imeti dostopne zgornje vodoravne površine zaščito IP 4x. Pregrade ali okove je možno odstraniti samo z uporabo ključa ali orodja, ali pa po izklopitvi napajanja delov pod napetostjo.
- Zaščita z ovirami. Ovire preprečijo nehoten fizični dostop do delov pod napetostjo, ali nehoten dotik z deli pod napetostjo med delom na opremi pri rednem obratovanju.

##### **b) Zaščita pred posrednim dotikom**

Kot zaščitni ukrep pred posrednim dotikom je uporabljena zaščita s samodejnim odklopom napajanja v **TN sistemu** SIST HD 60364-4-41 (staro JUS N.B2.741).

Pri zaščiti s samodejnim odklopom napajanja v TN-sistemu instalacij morajo biti vsi izpostavljeni prevodni deli instalacije povezani z zaščitnim vodnikom z ozemljitveno točko napajalnega sistema. Navadno je ozemljitvena točka sistema obenem tudi nevtralna točka sistema.

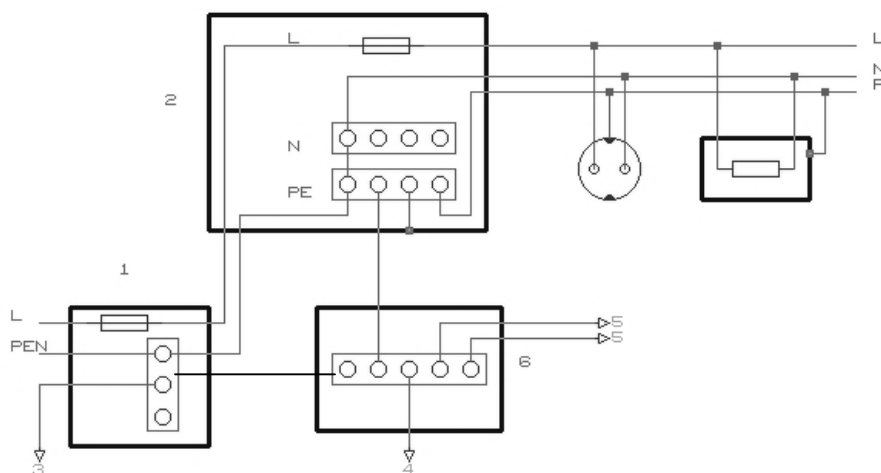
Zaščitne naprave in prerezi vodnikov se morajo izbrati tako, da pride do samodejnega odklopa v času, ki ustreza navedenim vrednostim v tabeli 1. SIST HD 60364-4-41 (staro JUS N.B2.741), če pride do okvare oz. stika zanemarljive upornosti med faznim in zaščitnim vodnikom oz. izpostavljenim prevodnim delom v poljubni točki instalacije.

Smatra se, da je zahtevam zadoščeno, če velja:

$$Z_s \cdot I_a < U_o$$

pri čemer je:

$Z_s$  - impedanca tokokroga v okvari ..... ( $\Omega$ )  
 $I_a$  - tok, ki zagotavlja samodejni izklop zašč. naprave .... (A)  
 $U_o$  - nazivna napetost proti zemlji ..... (V)



*Izvedba instalacije v sistemu TN z napravami za nadtokovno zaščito*

- 1 - hišna priključna omarica
- 2 - razdelilnik
- 3 - ozemljilo (obratovalno)
- 4 - temeljno ozemljilo (vezano na zbiralko za glavno izenačenje potenciala)
- 5 - povezava kovinskih instalacij
- 6 - omarica za glavno izenačenje potenciala