

## 4/1.1 NASLOVNA STRAN Z OSNOVNIMI PODATKI O NAČRTU

NAČRT: 4/1. Načrt električnih inštalacij in električne opreme

INVESTITOR: Občina Grosuplje  
Taborska cesta 2, 1290 Grosuplje  
Občina Ivančna Gorica  
Sokolska ulica 8, 1295 Ivančna Gorica  
Občina Dobropolje  
Videm 35, 1312 Videm - Dobropolje

OBJEKT: Nadstrešnici »C« in »D« za začasno skladiščenje ločenih frakcij v CERO Špaja dolina

VRSTA PROJEKTNE DOKUMENTACIJE: PGD/PZI

ŠTEVILKA PROJEKTA: 50-1989-00-2017

ZA GRADNJO: Nova gradnja

PROJEKTANT: Hidroinženiring d.o.o.  
Slovenčeva 95, 1000 Ljubljana  
direktor: Boris SAVNIK, univ.dipl.inž.kem.inž.

ODGOVORNI PROJEKTANT: Ivan RAMUTA, dipl.inž.el.  
Id. št. IZS: E-1885

ODGOVORNI VODJA PROJEKTA: Igor Kodre, univ.dipl.inž.grad.  
Id. št. IZS: G-2567

ŠTEVILKA NAČRTA: 50-1989-00-2017

KRAJ IN DATUM IZDELAVE NAČRTA: Ljubljana, november 2017

IZVOD: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10



hidroinženiring d.o.o.  
Ljubljana, slovenčeva 95

IVAN RAMUTA  
dipl.inž.el.  
IZS E-1885

IGOR KODRE  
univ.dipl.inž.grad.  
IZS G-2567

**4/1.2 KAZALO VSEBINE ZA NAČRT ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME ŠT. 50-1989-00-2017**

- 4/1.1 Naslovna stran
- 4/1.2 Kazalo vsebine načrta
- 4/1.3 Izjava odgovornega projektanta načrta
- 4/1.4 Tehnično poročilo
- 4/1.5 Risbe

4/1.3 IZJAVA ODGOVORNEGA PROJEKTANTA NAČRTA V PROJEKTU ZA PRIDOBITEV GRADBENEGA DOVOLJENJA

Odgovorni projektant

Ivan RAMUTA, dipl.inž.el.

IZJAVLJAM,

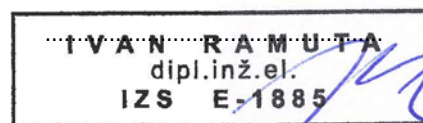
1. da je Načrt električnih inštalacij in električne opreme skladen s prostorskim aktom,
2. da je ta načrt skladen z gradbenimi predpisi,
3. da je ta načrt skladen s projektnimi pogoji oziroma soglasij za priključitev,
4. da so bile pri izdelavi načrta upoštevane vse ustrezne bistvene zahteve in da je načrt izdelan tako, da bo gradnja, izvedena v skladu z njim, zanesljiva,
5. da so v načrtu upoštevane zahteve elaboratov.

Št. načrta: 50-1989-00-2017

Ljubljana, november 2017

Ivan RAMUTA, dipl.inž.el.

Id. št.: E-1885



## 4/1.4 TEHNIČNO POROČILO

## VSEBINA

<b>4.4.1.</b>	<b>Uvod.....</b>	<b>2</b>
4.4.1.1	Kratek opis projekta.....	2
<b>4.4.2.</b>	<b>IZVEDBA SPLOŠNIH ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ .....</b>	<b>2</b>
4.4.2.1	NAPAJANJE OBJEKTA IN MERITVE ELEKTRIČNE ENERGIJE.....	2
4.4.2.2	GLAVNI ELEKTRIČNI RAZDELILNIK OBJEKTA.....	2
4.4.2.3	IZVEDBA SPLOŠNIH ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ .....	3
4.4.2.4	SISTEM NAPAJANJA IN IZENAČITVE POTENCIALA .....	3
4.4.2.5	SPLOŠNA RAZSVETLJAVA .....	4
4.4.2.6	INŠTALACIJA ZA MOČ.....	4
4.4.2.7	OZEMLJITEV .....	5
4.4.2.8	ZAŠČITA PRED DELOVANJEM STRELE .....	7
<b>4.4.3.</b>	<b>ZAŠČITA PRED ELEKTRIČNIM UDAROM .....</b>	<b>8</b>
4.4.3.1	ZAŠČITA PRED NADTOKI .....	9
4.4.3.2	DOLOČITEV KONIČNE MOČI, DIMENZIONIRANJE ODCEPOV, KONTROLA PADCEV NAPETOSTI .....	11
<b>4.4.4.</b>	<b>ELEKTRIČNI IZRAČUNI .....</b>	<b>14</b>
<b>4.4.5.</b>	<b>PREGLEDI IN VZDRŽEVANJE TER KONČNE ODLOČBE.....</b>	<b>14</b>
<b>4.4.6.</b>	<b>NAVODILO ZA DELO Z GRADBENIMI ODPADKI .....</b>	<b>15</b>
<b>4.4.7.</b>	<b>SPLOŠNI UKREPI ZA ODPRAVO NEVARNOSTI IN OMEJITEV ŠKODLJIVOSTI .....</b>	<b>15</b>
<b>4.4.8.</b>	<b>PRILOGE.....</b>	<b>17</b>
<b>4.4.9.</b>	<b>PROJEKTANTSKI POPIS S STROŠKOVNO OCENO INVESTICIJE .....</b>	<b>18</b>

#### 4.4.1. UVOD

Investitorji Občina Grosuplje Taborska cesta 2, 1290 Grosuplje, Občina Ivančna Gorica, Sokolska ulica 8, 1295 Ivančna Gorica, Občina Dobropolje Videm 35, 1312 Videm – Dobropolje, bodo gradili Nadstrešnici »C« in »D« za začasno skladiščenje ločenih frakcij v CERO Špaja dolina. Predmet tega načrta so notranje splošne elektroinštalacije objekta.

Predmetni načrt je izdelan na podlagi:

- Pravilnika o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v zgradbah (UL RS 41/2009), projektiranje skladno s 7. členom (uporaba tehnične smernice)
- Pravilnika o zaščiti stavb pred delovanjem strele (UL RS 28/2009), projektiranje skladno s 5. členom (uporaba tehnične smernice)

in pripadajočih Tehničnih smernicah :

- TSG-N-002:2013 (Nizkonapetostne električne inštalacije),
- TSG-N-003:2013 (Zaščita pred delovanjem strele).

Načrt je izdelan na podlagi gradbenih načrtov.

Vsa vgrajena oprema in instalacijski material mora imeti ustrezen atest oz. CE certifikat. Pred pričetkom del mora izvajalec projekt detajlno pregledati in morebitne pripombe nemudoma posredovati projektantu.

Za vsako spremembo, dopolnilo in odstopanje od projektne dokumentacije mora pridobiti izvajalec pismeno soglasje projektanta ter soglasje investitorja in pooblaščenega nadzornega inženirja.

##### 4.4.1.1 Kratek opis projekta

CERO Špaja dolina se nahaja na občinski meji Grosuplje – Ivančna Gorica. Komunalno odlagališče obsega odlagališče, upravno stavbo s tehniko, sortirnico ločenih odpadkov, balirnico, skladišče ločenih frakcij, zbirni center, garažo za kompaktor ter kompostarno.

V ureditvenem načrtu za komunalno deponijo Špaja dolina je predvidena izgradnja še štirih objektov/nadstrešnic.

Predmet izdelave načrtov sta dve nadstrešnici na lokaciji komunalne deponije Špaja dolina. Prva nadstrešnica služi prekritju kontejnerja za nevarne odpadke, druga pa prekritju skladišča aparatov bele tehnike.

#### 4.4.2. IZVEDBA SPLOŠNIH ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ

##### 4.4.2.1 NAPAJANJE OBJEKTA IN MERITVE ELEKTRIČNE ENERGIJE

Predvideno je napajanje objektov z električno energijo iz obstoječe prostostoječe elektro omare v bližini, meritve električne energije niso predmet načrta in so izvedene že v obstoječem stanju.

##### 4.4.2.2 GLAVNI ELEKTRIČNI RAZDELILNIK OBJEKTA

V vsaki nadstrešnici posebej je predviden ločen glavni električni razdelilnik objekta. V predmetnih razdelilnikih je vgrajena vsa potrebna oprema in elementi za varovanje in krmiljenje splošne moči in razsvetljave. Razdelilnik +R\_GL\_C je glavni razdelilnik nadstrešnice »C«, razdelilnik +R\_GL\_D je glavni razdelilnik nadstrešnice »D«. Vsi elementi v el. omarah morajo biti enoumno označeni po oznakah iz načrta. Sponke v el. omari morajo imeti oznake skladno z načrtom.

#### 4.4.2.3 IZVEDBA SPLOŠNIH ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ

Vsaka električna inštalacija bo razdeljena na več tokokrogov (zaradi omejevanja škodljivih posledic ob okvari, olajšanja preverjanja, preskušanja in vzdrževanja ter zaradi nevarnosti, ki lahko nastanejo ob odpovedi enega od tokokrogov, kot je npr. tokokrog razsvetljave, moči,...).

Električne inštalacije praviloma ne smejo biti v istem kanalu z drugimi ne-električnimi inštalacijami. Če so v istem kanalu, jih je treba zaščititi pred električnim udarom oz. drugimi zaščitnimi ukrepi.

V eni inštalacijski cevi ali kanalu, oziroma v enem kabelskem plašču večžilnega kabla, so lahko samo vodniki enega tokokroga ter krmilni in pomožni tokokrogi.

Inštalacije po objektu se izvedejo s kablji tipa NYY-J, NYM-J.

Kabli se v objektu polagajo:

- na perforiranih kabelskih policah nadometno
- uvlačijo v PN cevi na patentnih skobah ali varianto v kvadro PVC kanale nadometno,

Električne inštalacije po objektih so predvidene v nadometni izvedbi.

Kabelske izvode je potrebno označiti z oznakami iz vezalnih shem. Oznake morajo biti nameščene pri izhodu iz električnega razdelilnika, pri porabniku ter na vseh spremembah smeri poteka. Oznake morajo biti trajne in dobro vidne. Pred polaganjem izvodov je potrebno preveriti: dolžino, napetostni nivo in tok porabnika ter zaščitno napajalni element.

#### 4.4.2.4 SISTEM NAPAJANJA IN IZENAČITVE POTENCIALA

V objektih je predviden TN sistem napajanja in ozemljitve električnega sistema. Glavna razdelilnika bosta v izvedbi TN-C-S. To pomeni:

- (TN-C-S) PEN zbiralnica se razdeli na zaščitni vodnik PE, ki poteka ločeno od nevtralnega vodnika N

\* izpostavljeni prevodni deli so povezani z zaščitnim vodnikom

##### Glavna izenačitev potenciala

Za glavno izenačitev potenciala je v vsakem objektu predvidena glavna ozemljitvena zbiralnica GIP, ki je nameščena v bližini posameznega glavnega razdelilnika. Na njo mora biti povezano naslednje

- \* glavni zaščitni vodnik PE
- \* glavni ozemljitveni vodnik
- glavni vodnik za izenačevanje potenciala, ki povezuje glavne cevi strojnih inštalacij kovinske elemente objekta
- strelovodne inštalacije

Glavni ozemljitveni vodnik povezuje glavno ozemljitveno zbiralnico z ozemljilom objekta, ki je predviden kot skupna zaščitna, obratovalna in strelovodna ozemljitev.

Prerez dodatnega vodnika za izenačitev potencialov izpolnjuje določila po standardu SIST HD 384.5.54, SIST IEC 60364-7-701.

### Dopolnilna izenačitev potenciala

V prostorih kjer niso doseženi pogoji za zaščito pred električnim udarom, je potrebno izvesti dopolnilo izenačitev potencialov (DIP). V takih prostorih so predvidene omarice s Cu zbiralnico. Z zbiralnico so povezane vse kovinske mase v prostoru.

### Način označevanja

Električni razdelilnik in naprave morajo biti enoumno označeni z oznakami navedenimi v načrtih. Priključni kabli morajo biti na obeh koncih označeni z oznako kabla.

Uporaba barv vodnikov - izmenična napetost

barva	napetost
Črna	faza L1
rjava	faza L2
Siva	faza L3
svetlo modra	ničelni vod N
rumeno/zelena	zaščitna zbiralka PE
rumeno/zelena	skupni vodnik PEN
	zemlja E

#### 4.4.2.5 SPLOŠNA RAZSVETLJAVA

Pri načrtovanju osvetljenosti so upoštevani minimalni pogoji iz Pravilnika o zahtevah za zagotavljanje varnosti in zdravja delavcev na delovnih mestih (UL RS 89/99), priporočila SDR (slovensko društvo za razsvetljavo) in standard SIST EN 12464-1:2004, svetloba in razsvetljava na delovnem mestu. Izračun osvetljenosti je narejen po metodi svetlobnega izkoristka.

Svetilke splošne razsvetljave pod nadstrešnicah namestijo tako, da se doseže kvalitetna osvetlitev, ki je predpisana za obravnavane prostore. V objektu je predvidena razsvetljava z uporabo vira svetlobe v obliki nadgradnih svetilk LED tehniki.

Stopnje osvetljenosti prostorov so najmanj:

- 350 lx .... strojnice s stikalnimi bloki
- 250 lx .... strojnice brez stikalnih blokov
- 500 lx .... nadzorni prostori in centri vodenja, laboratoriji
- 100 lx .... veže, hodniki
- 150 lx .... stopnišča
- 200 lx .... sanitarije

Prižiganje splošne razsvetljave je predvideno ročno preko stikal montiranih na glavnih razdelilnikih v zaščiti IP54.

#### 4.4.2.6 INŠTALACIJA ZA MOČ

Na posameznem glavnem razdelilniku vodo vgrajene po dve enofazne vtičnice L+N+PE in po dve trifazne vtičnice L123+N+PE v zaščiti IP 54.

#### 4.4.2.7 OZEMLJITEV

V skladu z določili iz standarda SIST HD 384.5.54 velja, da prerez glavnega vodnika za izenačitev potencialov:

- ne sme biti manjši od polovice prereza največjega zaščitnega vodnika v inštalaciji, vendar najmanj 6mm<sup>2</sup>,

Prerez faznega vodnika (mm <sup>2</sup> )	Min. prerez zaščitnega vodnika (mm <sup>2</sup> )	Ozemljitveni sistem
S ≤ 10 S > 10	S 10	Sistem IT z izklopom pri pojavu prve okvare
S ≤ 16 16 < S ≤ 35 S > 35	S 16 S/2	Ostali sistemi

#### Izračun ozemljila

Določi se na podlagi standarda SIST HD 384.5.54 in Tehnične smernice TSG-N-003:2009.

#### Površinsko (vodovravno) ozemljilo

Ozemljilno upornost tračnega (površinskega) ozemljila  $R_t$  izračunamo s poenostavljenim izračunom

$$R_t = \frac{\rho}{\pi * l} \ln \left( \frac{2 * l}{d} \right)$$

kjer pomenijo :

$R_t$  ozemljilna upornost tračnega ozemljila (  $\Omega$  )

$\rho$  specifična ohmska upornost zemlje (  $\Omega$  m )

$l$  dolžina tračnega ozemljila ( m )

$d$  premer ozemljila (pri traku se vzame polovica širine traku v m)

<b>Vhodni podatki objekt "C"</b>			
$\rho$	=	150	$\Omega$ m
$l$	=	50,000	m
$d$	=	0,015	m
<b>izračun <math>R_t</math></b>			
$R_t$	=	8,408	$\Omega$

<b>Vhodni podatki objekt "D"</b>			
$\rho$	=	150	$\Omega$ m
$l$	=	60,000	m
$d$	=	0,015	m
<b>izračun <math>R_t</math></b>			
$R_t$	=	7,152	$\Omega$

#### Paličasto ozemljilo

Ozemljilno upornost paličastega ozemljila  $R_p$  izračunamo z izračunom



$$R_p = \frac{\rho}{2 * \Pi * l} \ln\left(\frac{l}{r}\right)$$

kjer pomenijo :

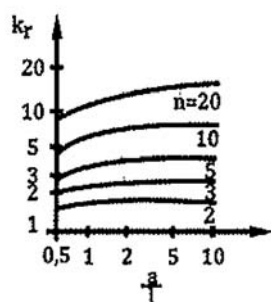
- $R_p$  ozemljilna upornost paličnega ozemljila (  $\Omega$  )  
 $l$  dolžina ozemljila v zemlji ( m )  
 $r$  polmer cevi v (m)

Skupno ozemljitveno upornost več paličastih ozemljil izračunamo

$$R_{ps} = \frac{R_p}{k_r}$$

kjer pomenijo :

- $R_{ps}$  skupna ozemljilna upornost vseh paličastih ozemljil (  $\Omega$  )  
 $R_p$  ozemljilna upornost paličnega ozemljila (  $\Omega$  )  
 $k_r$  redukcijski faktor, ki ga odčitamo iz diagrama v odvisnosti od razmerja  $a/l$



- $n$  število vzporednih paličastih ozemljil  
 $a$  srednja vrednost razdalje med ozemljili (m)  
 $l$  srednja dolžina uporabljenih ozemljil

Če hočemo izkoristiti celotno upornost posameznih ozemljil, morejo biti postavljena v medsebojni razdalji dveh dolžin enega ozemljila, če so enako dolga, ali dveh dolžin najdaljšega če so različno dolga.

ni predvideno v izračunu

### Temeljsko ozemljilo

Ozemljilno upornost temeljskega ozemljila  $R_{te}$  izračunamo z izračunom

$$R_{te} = \frac{\rho}{\Pi * 1,75 * \sqrt[3]{V}}$$

kjer pomenijo :

- $R_{te}$  ozemljilna upornost temeljskega ozemljila (  $\Omega$  )  
 $\rho$  specifična ohmska upornost betona (  $\Omega$  m )  
 $V$  volumen temelja (m<sup>3</sup>)

ni predvideno v izračunu

### Obročasto ozemljilo

Ozemljilno upornost obročastega (okroglega) ozemljila  $R_o$  izračunamo z izračunom

$$R_o = \frac{\rho}{\Pi^2 * d} \ln \left( \frac{\Pi * d}{r} \right)$$

kjer pomenijo :

$R_o$  ozemljilna upornost obročastega ozemljila (  $\Omega$  )

$\rho$  specifična ohmska upornost zemlje (  $\Omega \text{ m}$  )

$r$  polmer vodnika krožnega ozemljila ( m )

$d$  premer kroga krožnega ozemljila oz. nadomestni premer kroga krožnega ozemljila v primeru da imamo obročasto ozemljilo v obliki kvadrata ali pravokotnika ( m )

$$d = \sqrt{\frac{4 * A}{\Pi}}$$

$A$  površina kvadrata ali pravokotnika (  $\text{m}^2$  )

ni predvideno v izračunu

$R_{sk} = \text{cca } 8 \Omega \Rightarrow R_{sk} = 10 \Omega$

ozemljitev zadovoljuje !

**Skladno s tehnično smernico TSG-N- 002:2013 je najprimernejša ozemljilna upornost, manjša od 10  $\Omega$ , v skupni ozemljitveni sistem bo povezana še ozemljitev NN kableske trase, za kar se predvideva da bodo izvedene ozemljitve ustrezale predpisom. V primeru, da predpisom ne bo zadoščeno, se izvedejo še dodatne ozemljitve celotnega sistema.**

-meritve ozemljilne upornosti ozemljila morajo biti izvedene v suhem vremenu. V primeru nedoseganja zakonsko določenih upornosti, je potrebno ustrezno povečati ozemljitveni sistem in ponoviti meritve.

Za izbrani sistem se bo moralo opravljati periodične meritve, ki so zakonsko določene na min. 4 leta. Ob vsakem pregledu je potrebno narediti zapisnik rezultate meritev pa vpisati v knjigo periodičnih meritev strelovodne instalacije.

#### 4.4.2.8 ZAŠČITA PRED DELOVANJEM STRELE

Zaščita pred delovanjem strele bo predvidena v skladu s:

- Pravilnik o zaščiti stavb pred delovanjem strele (Ur.l. RS 28/2009),
- Tehnična smernica TSG-N-003:2009 zaščita pred delovanjem strele
- in skupino standardov SIST EN 62305-1,2,3,4.

Predviden in projektiran je neizolirani sistem zaščite pred strelo, Predvidena je povezava vseh kovinskih mas z INOX 30 x 3,5mm<sup>2</sup> ali p/f žico 16 mm<sup>2</sup>.

Pri razprstitvi toka strele v zemljo se zmanjšujejo prenapetosti s primernim razporejanjem ozemljil. V splošnem je nizka ozemljilna upornost manjša od 10  $\Omega$ , najprimernejša. Pri specifični upornosti tal, ki je večja od 250  $\Omega\text{m}$ , ozemljilna upornost ne sme biti večja od 85% izmerjene specifične upornosti tal. Enoten in združen ozemljitveni sistem vseh povezanih ozemljil na objektu je najprimernejši.

Večanje dolžine vodoravnih ozemljil čez 60 m, da bi zmanjšali ozemljilno odpornost ni smiselna. Pri polaganju vodoravnih zvezdastih ozemljil, pri katerih iz ene točke v raznih smereh izhaja več posameznih vodnikov, naj bo medsebojni kot med sosednjimi ozemljili več kot 60°.

Z ozemljilom v zemlji je potrebno povezati vse kovinske mase ki so oddaljene manj kot 20 m, razen tistih katere je prepovedano (kovinske mase v sistemu katodne zaščite). Če ima objekt več ozemljil jih je potrebno povezati z vodnikom položenim načeloma v zemljo.

Na ozemjilo mora biti z valjancem FeZn 25x4mm oz. INOX 30x3,5mm povezano:

- armatura temeljev,
- jeklene konstrukcije,
- izvodi za ozemljitve in izenačevanje potencialov (GIP),
- izvodi za dvigalo (vodila dvigala preko iskri),
- kovinske mase v zemlji, kot so cevovodi itd., če so od ozemljitve oddaljeni manj kot 3m,
- ozemljitve sosednjih objektov, če so oddaljene do 20 m.

#### 4.4.3. ZAŠČITA PRED ELEKTRIČNIM UDAROM

V skladu s standardom SIST HD 60364-4-41:2007 velja osnovno pravilo zaščite pred električnim udarom, da nevarni deli pod napetostjo ne smejo biti dotakljivi in da dotakljivi prevodni deli niti v normalnih razmerah niti ob prvi okvari ne smejo postati nevarni deli pod napetostjo.

Po standardu so predvideni naslednji zaščitni ukrepi:

- osnovna zaščita (zaščita pred neposrednim dotikom) kot zaščitni ukrep v normalnih razmerah,
- zaščita ob okvari (zaščita pri posrednem dotiku) kot zaščitni ukrep ob prvi okvari.

Zaščita mora obsegati:

- primerno kombinacijo ukrepa za osnovno zaščito neodvisnega ukrepa za zaščito ob okvari ali,
- ustrezní ukrep, ki zagotavlja tako zaščito v normalnem obratovanju in tudi ob okvari.

V splošnem se lahko uporabljajo naslednji zaščitni ukrepi:

- samodejni odklop napajanja,
- dvojna ali ojačena izolacija
- električna ločitev za napajanje enega porabnika,
- mala napetost (SELV in PELV)

Določeni zaščitni ukrepi (npr. uporaba ovir in postavitve zunaj dosega rok, neprevodno okolje, lokalna izenačitev potencialov brez povezave z zemljo, električna ločitev za napajanje več kot enega porabnika,...) se smejo uporabiti le, če je instalacija pod nadzorom strokovnega ali poučenega oseba, tako, da nedopustne spremembe niso mogoče. Če določenih pogojev zaščitnega ukrepa ni mogoče izpolniti, je treba uporabiti dodatne ukrepe, tako, da je s celotno zaščito zagotovljena enaka stopnja varnosti.

#### TN napajalni sistem glede ozemljitve

V TN sistemu se izvaja zaščita s samodejnim odklopom napajanja z napravami:

- za nadtokovno zaščito (varovalke, inštalacijski odklopniki),
- za diferenčno tokovno zaščito (kot dopolnilna varianta).

Če izvajamo zaščito pri posrednem dotiku s samodejnim odklopom napajanja z napravami za nadtokovno zaščito, moramo preveriti, ali izbrana zaščitna naprava izklopi v predvidenem času.

Temeljni pogoj je tu, da karakteristiko zaščitne naprave in impedanco tokokroga izberemo tako, da se ob okvari (kratek stik) med faznim in zaščitnim vodnikom ali izpostavljenim prevodnim delom kjerkoli v inštalaciji, napajanje v določenem času samodejno izklopi. Impedanca okvarne zanke mora biti torej dovolj majhna, da steče dovolj velik tok, ki prekine tokokrog (izklop zaščitne naprave) v predpisanem času.

Zaščitni ukrep s samodejnim odklopom napajanja v primeru okvare na ta način preprečuje vzdrževanje napetosti dotika v takšnem trajanju, da bi lahko bilo uporabniku nevarno. Ta zahteva je izpolnjena s pogojem:

$$Z_s \cdot I_a < U_0 \quad I_a < I_k = \frac{U_0}{Z_s} = \frac{U_0}{\sqrt{\sum R^2 + \sum X^2}}$$

kjer pomeni:

$I(A)$ ..... tok delovanja naprave za samodejni odklop v času, ki ustreza podatkom iz spodnje tabele

$I_k(A)$ .....tok kratkega stika

$U_0(V)$ ..... fazna napetost (nazivna napetost proti zemlji, 230V)

$Z_s(\Omega)$ .... impedanca celotne okvarne zanke (ki zajema izvor napetosti (navitje transformatorja), fazni vodnik do mesta okvare in zaščitni vodnik med mestom okvare in izvorom napetosti)

$\sum R(\Omega)$ ... celotna ohmska upornost kratkostične zanke

$\sum X(\Omega)$ .... celotna induktivna upornost kratkostične zanke

Vsi prevodni deli električnih naprav, ki bi ob okvari lahko prišli pod vpliv nevarne napetosti dotika, so z zaščitnim vodnikom povezani z izolirno zaščitno zbiralko v stikalnem bloku, ta pa je galvansko povezana z nevtralno zbiralko.

Zaščitna naprava 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.

Tabela najdaljših dovoljenih časov trajanja napetosti dotika v TN omrežjih za končne tokokroge, ki napajajo vtičnice ali prenosne ročne aparate I. razreda, ki se med uporabo premikajo:

Najdaljši dovoljeni odklopni časi (s)	Najvišja pričakovana napetost dotika $U_0$ (V) (efektivna napetost izmenične napetosti)
0,8	od 50 do 120
0,4	od 121 do 230
0,2	od 231 do 400
0,1	nad 400, Ex

Za tokokroge z vtičnicami do 63A, na katere se lahko priključijo prenosni aparati, je maksimalni dovoljeni izklopni čas 400 ms. Za napajalne tokokroge je dovoljeni izklopni čas do 5 sekund.

#### 4.4.3.1 ZAŠČITA PRED NADTOKI

Standard SIST IEC 60364-4-43:2009 obravnava zahteve za zaščito vodnikov pod napetostjo pred učinki nadtokov. Standard opisuje, kako so vodniki pod napetostjo zaščiteni z eno ali več napravami za samodejni odklop napajanja v primeru preobremenitve in kratkega stika.

Zaščitne naprave morajo zagotoviti odklop kakršnegakoli nadtoka vodnikov tokokroga, preden bi tak tok lahko povzročil nevarnost in bi zaradi toplotnih ali mehanskih učinkov škodil izolaciji, spojem, končnikom ali materialu okoli vodnikov.

Velikost zaščitne (izklopne) naprave, ki varuje vodnike pred preobremenitvijo in kratkim stikom je določena glede na konični tok in selektivnost varovanja.

Zaščitne naprave morajo ustrezati tipom:

- Naprave, ki zagotavljajo zaščito pri preobremenitvenem in kratkostičnem toku:
  - odklopniki s preobremenitvenim in kratkostičnim proženjem,
  - odklopniki, kombinirani z varovalkami,
  - varovalke s karakteristikami gG
- Naprave, ki nudijo samo preobremenitveno zaščito  
zaščitne naprave z inverzno (obratno sorazmerno) časovno zakasnitvijo (op.: varovalke tipa aM ne ščitijo pred preobremenitvijo).
- Naprave, ki nudijo samo kratkostično zaščito  
Kot takšne je treba namestiti samo tam, kjer je preobremenitvena zaščita zagotovljena z drugimi ukrepi.
  - odklopniki s samo kratkostičnim proženjem,
  - varovalke tipov gM, aM.

### Zaščita pri preobremenitvenem toku

Po standardu morajo prožilne lastnosti naprave za preobremenitveno zaščito kabla ustrezati naslednjima pogojema:

1. pogoj  $I_b \leq I_n \leq I_z$

2. pogoj  $I_z \leq 1.45 \times I_n$   
 $I_z = k \times I_n \quad k \times I_n \leq 1.45 \times I_z$

kjer pomeni:

$I_b$  (A) ..... obratovalni tok (tok za katerega je tokokrog predviden),

izračunan po formuli:

$$I_b = \frac{P_k}{\sqrt{3} \times U \times \cos \varphi} = A \quad \text{za trifazne porabnike}$$

$$I_b = \frac{P_k}{U \times \cos \varphi} = A \quad \text{za enofazne porabnike}$$

$I_z$  (A)..... trajni dopustni tok vodnika ali kabla

$$I_z = I \times k_1 \times k_2 \quad (A)$$

$I$ .....trajni tok kabla (A)

$k_1$ .....korekcijski faktor za več kablov

$k_2$  .....korekcijski faktor temperature okolice

$I_n$  (A) ..... naznačeni tok zaščitne naprave

$I_z$  (A) ..... tok, ki zagotavlja učinkovito delovanje zaščitne naprave v določenem času

$k$  ..... 1,1 - za zaščitna stikala

$k$  ..... 1,45 - za instalacijske odklopnike

$k$  ..... 1,2 - za zaščitna stikala

$k$  ..... za talilne varovalke po tabeli (npr. 1,6 za tokove  $16A < I_n < 400A$ )

Napravo, ki zagotavlja zaščito pred preobremenitvijo, je potrebno namestiti na mestu tako, da spremembe, kot so sprememba prereza vodnika, okolja, način polaganja ali konstitucije, povzročijo zmanjšanje vrednosti tokovne obremenljivosti vodnikov.

### Zaščita pri kratkostičnih tokih

Standard upošteva samo primer kratkega stika med vodniki, ki pripadajo istemu tokokrogu.

Določiti je potrebno pričakovani kratkostični tok na vsaki primerni točki inštalacije. To se lahko izvede z izračunom ali z meritvijo.

Pričakovani kratkostični tok na mestu napajanja lahko poda dobavitelj.

Napravo, ki zagotavlja zaščito pri kratkem stiku, je potrebno namestiti na točki, kjer se prerez vodnikov zmanjša ali je zaradi drugih sprememb zmanjšana tokovna obremenljivost vodnikov.

V delu vodnika med točko zmanjšanja prereza ali druge spremembe in položajem zaščitne naprave ne sme biti odcepnih tokokrogov niti vtičnic in ta del vodnika:

- ne sme presegati 3m in
- mora biti nameščen tako, da je nevarnost kratkega stika zmanjšana na najmanjšo stopnjo,
- ne sme biti nameščen blizu vnetljivega materiala.

Za kable in izolirane vodnike velja, da je potrebno vse toke, nastale zaradi kratkega stika, ki se pojavijo na katerikoli točki tokokroga, izključiti v času, ki ni daljši od tistega, v katerem bi bila presežena dovoljena mejna temperatura izolacije vodnikov.

Za izklopne čase zaščitnih naprav  $< 0,1s$ , kjer je pomembna asimetrija tokov, mora biti za tokovno-omejilne naprave  $k^2 \times S^2$  večji kot vrednost prepuščene energije  $I^2 \times t$ , ki jo navede proizvajalec zaščitne naprave.

Za kratke stike, ki trajajo do 5s, se čas  $t$ , v katerem navedeni kratkostični tok dvigne temperaturo izolacije vodnikov na najvišje dovoljene temperature obratovanja do mejne temperature, lahko približno izračunamo iz formule:

$$t = \left( \frac{k \times S}{I} \right)^2 \quad \text{ali} \quad \sqrt{t} = k \times \frac{S}{I}$$

kjer so:

$t$  (s) ..... izklopni čas zaščitne naprave (trajanje v sekundah)

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

$I$  (A) ..... efektivna vrednost dejanskega kratkostičnega toka

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

$k$  ..... faktor, ki je odvisen od specifične upornosti, temperaturnega koeficienta in toplotne kapacitete materiala vodnika ter ustrezne začetne in končne temperature. Za skupno izolacijo vodnikov je vrednost  $k$  za linijske vodnike prikazana v priloženi tabeli v nadaljevanju (za bakrene vodnike s PVC izolacijo 115)

#### 4.4.3.2 DOLOČITEV KONIČNE MOČI, DIMENZIONIRANJE ODCEPOV, KONTROLA PADCEV NAPETOSTI

### Izračun konične moči in dovodnega kabla

Pri izračunu koničnih moči in koničnih tokov razdelilnikov upoštevamo vsoto inštaliranih moči vseh tokokrogov in ocenjene faktorje istočasnosti in obremenitve ter izkoristek priključenih aparatov.

Dimenzioniranje je izvedeno po sledečih formulah:

$$P_k = \frac{P_i * f_i * f_o}{\eta} \quad P_k = f_p * P_k \quad I_k = \frac{1000 * P_k}{\sqrt{3} * U * \cos \varphi}$$

kjer pomeni:

$P_k$ (kW)	..... konična moč razdelilnika
$P_i$ (kW)	..... inštalirana moč
$f_i$	..... faktor istočasnosti
$f_o$	..... faktor obremenitve
$\eta$	..... izkoristek priključenih aparatov
$f_p$	..... faktor prekrivanja
$I_k$ (A)	..... konični tok
$\cos \varphi$	..... faktor moči
$U$ (V)	..... nazivna napetost

Velikost izklopne naprave, ki varuje kabel pred preobremenitvijo in kratkim stikom, je določena glede na konični tok in selektivnost varovanja. Presek kabla je določen v odvisnosti od tipa električne inštalacije in od korekcijskih faktorjev vzporednega polaganja ter temperature okolice.

Izračuni koničnih moči in dovodnih kablov posameznih razdelilnikov so razvidni iz tabele dovodnih kablov in dimenzioniranj električnih razdelilnikov (v prilogi dokumentacije).

Skladno z zahtevami pa kontroliramo izbrane vodnike še z ozirom na zaščito pred prevelikimi tokovi, ki navaja pogoje:

$$I_k \leq I_n \leq I_z \quad \text{in} \quad I_z \leq I_z * 1,45 \quad \text{oziroma} \quad I_n \leq \frac{1,45 * I_z}{k}$$

$I_n$ (A)	..... nazivni tok zaščitne naprave
$I_z$ (A)	..... trajno zdržni tok kabla
$I_z$ (A)	..... pogojni stalilni preizkusni tok
$k$ (A)	..... faktor po standardu

Pri vodnikih prereza nad 6 mm<sup>2</sup> preverimo, če je odklopni čas zaščitne naprave manjši od časa v katerem se vodniki segrejejo do dopustne mejne temperature vodnika.

Čas v katerem dani kratkostični tok segreje vodnike do dopustne mejne temperature, izračunamo približno po formuli:

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

kjer pomeni:

$S$ (mm <sup>2</sup> )	..... prerez vodnika
$t$ (s)	..... trajanje

$I(A)$  ..... efektivna vrednost dejanskega kratkostičnega toka  
 $k$  ..... 115 za bakrene vodnike

Odklopni časi zaščitnih naprav, pri danem kratkem stiku, so vzeti iz diagramov proizvajalca.

Izračunana časa, sta prikazana v tabeli zaščite.

### Dimenzioniranje odcepov

Odcepi so proti trajni in kratkostični preobremenitvi varovani z avtomatskimi varovalkami z nazivnim tokom 10A za razsvetljavo in 16A za vtičnice. Vodniki za razsvetljavo so preseka 1,5 mm<sup>2</sup> in 2,5 mm<sup>2</sup> za vtičnice. Ostali odcepi so dimenzionirani glede na maksimalen tok zaščitne naprave.

### Kontrola padcev napetosti

Izračun padcev napetosti je izveden po naslednji formuli:

$$u = \frac{200 \cdot P \cdot l}{\lambda \cdot S \cdot U_0^2} \quad \text{enofazni tokokrog}$$

$$u = \frac{100 \cdot P \cdot l}{\lambda \cdot S \cdot U^2} \quad \text{trifazni tokokrog}$$

Za tokokroge z večjim prerezom od 16 mm<sup>2</sup> pa je padec napetosti računan po naslednji formuli:

$$u = \frac{100 \cdot P \cdot l}{U^2} \cdot (r + x \cdot \tan \varphi) \quad \text{trifazni tokokrog}$$

kjer pomeni:

$u(\%)$  ..... padec napetosti  
 $P(W)$  ..... priključna moč  
 $l(m)$  ..... dolžina vodnika  
 $S(mm^2)$  ..... presek vodnika  
 $\lambda(Sm/mm^2)$  ..... prevodnost - 56 za Cu  
 $U_0(V)$  ..... fazna napetost (220V, 230V)  
 $U(V)$  ..... medfazna napetost (380V, 400V)  
 $r(\Omega/km)$  ..... omska upornost kabla  
 $x(\Omega/km)$  ..... induktivna upornost kabla

Dovoljeni padec napetosti med napajalno točko električne inštalacije in katerokoli drugo točko v kateri padec napetosti računamo, glede na nazivno napetost električne inštalacije, ne sme biti večji od naslednjih vrednosti:

- 3 % za tokokrog razsvetljave, 5 % za tokokroge ostalih porabnikov, če se električna inštalacija napaja iz NN omrežja
- 5 % za tokokrog razsvetljave, 8 % za tokokroge ostalih porabnikov, če se električna inštalacija napaja neposredno iz TP, ki je priključena na visoko napetost

Za električne inštalacije daljše od 100m, se dovoljen padec napetosti poveča za 0,005 % na vsaki dolžinski meter nad 100 m, vendar ne več ko 0,5 %.



Po izvedeni inštalaciji je potrebno padce napetosti izmeriti.

#### 4.4.4. ELEKTRIČNI IZRAČUNI

TABELA STIKALNIH BLOKOV		GL_C	GL_D
Dovod:		OMA	OMA
Konična moč:	Pk(kW)	5,00 kW	5,00 kW
Faktor moči:	cos $\phi$	0,9	0,9
Konični tok:	I <sub>k</sub> (A)	8,0 A	8,0 A
Napetost tokokroga (220/380):	U (V)	400 V	400 V
Dolžina kabla:	L (m)	30 m	50 m
Velikost izklopne naprave:	I <sub>n</sub> (A)	25 A	25 A
Tip izklopne naprave:		NV: gl	NV: gl
Tip el. instalacije:		D	D
Faktor skupine kablov:	f <sub>s</sub>	1	1
Faktor okolne temperature:	f <sub>T</sub>	1	1
Faktor zaščitne naprave :	k	1,75	1,75
Trajno zdržni tok:	I <sub>z</sub> (A)	52,00 A	52,00 A
Kabel:		5x10 Cu	5x10 Cu
k x I <sub>n</sub>	(A)	43,8 A	43,8 A
1,45 x I <sub>z</sub>	(A)	75,4 A	75,4 A
I <sub>k</sub> ≤ I <sub>n</sub> ≤ I <sub>z</sub> k x I <sub>n</sub> ≤ 1,45 x I <sub>z</sub>		USTREZA	USTREZA
Upornost tokokroga:	R(ohm)	0,122	0,204
	x(ohm)	0,006	0,009
Celotna upornost KS zanke:	R(ohm)	0,125	0,207
	x(ohm)	0,054	0,057
Celotna impedanca KS zanke:	Z <sub>s</sub> (ohm)	0,136	0,215
Kratkostični tok:	I <sub>ks</sub> (A)	1685,89 A	1071,37 A
Dopustni izklopni čas:	t <sub>i</sub> (A)	0,1 s	0,1 s
Odklopni tok naprave:	I <sub>a</sub> (A)	272,7 A	272,7 A
Z <sub>s</sub> x I <sub>a</sub> < U <sub>o</sub>		USTREZA	USTREZA
Padec napetosti do priključka:	u%	1,00 %	1,00 %
Padec napetosti tokokroga:	u%	0,17 %	0,28 %
Skupni padec napetosti:	u%	1,17 %	1,28 %
Dopustni čas segrevanja vodnika:	t(s)	0,5 s	1,2 s

#### 4.4.5. PREGLEDI IN VZDRŽEVANJE TER KONČNE ODLOČBE

Za vsako instalacijo je treba oceniti pogostnost in obseg neogibnega vzdrževanja. Pri tem je treba upoštevati vse periodične preglede, preizkuse, vzdrževanje in popravila, za katere se domneva, da bodo nujni v času predvidene uporabe, učinkovitost varnostnih zaščitnih ukrepov v času določene trajnosti in zanesljivost opreme s katero se doseže pravilno delovanje instalacije.

Ozemljila so v zemlji izpostavljena vplivom raznih kemično delujočih snovi, ki jih s časom razjedajo. Ti vplivi so odvisni od vrste tal, zato je od le te odvisna tudi doba trajanja ozemljil oziroma njihova učinkovitost. Zaradi nevarnosti korozije ozemljil moramo najmanj:

- enkrat letno izmeriti ponikalno upornost ozemljil,
- na vsakih pet let s poskusnimi izkopi, vizualno ugotoviti stanje ozemljila. V primeru ugotovljenih nepravilnosti, je potrebno le te takoj odstraniti. Pri kontroli je potrebno voditi zapisnik in merilni protokol, ki sta shranjena na objektu in v arhivu investitorja oziroma upravljavca. Prej navedene meritve se vedno izvajajo samo ob lepem in suhem vremenu.

Po končanih elektroinštalacijskih delih na objektu je izvajalec del dolžan predati investitorju vso tehnično dokumentacijo, z vrisanim dejanskim stanjem na objektu, in atesti in garancijskimi listi za vso vgrajeno opremo.

Razdelilne omarice je potrebno opremiti z enopolnimi razdelilnimi shemami, iz katerih je razvidna namembnost posameznih tokokrogov in tip in vrednost varovalnih elementov. Investitorju je potrebno predati tudi merilne protokole z rezultati opravljenih meritev zaščite proti udaru električnega toka, izenačitve potencialov, in izolacijske upornosti električnih instalacij.

Vsa elektroinštalacijska dela morajo opravljati ustrezno strokovno usposobljene osebe ob upoštevanju predpisanih varstvenih ukrepov.

#### **4.4.6. NAVODILO ZA DELO Z GRADBENIMI ODPADKI**

Ob gradnji objektov ali izvajanju vzdrževalnih delih nastajajo gradbeni odpadki. Za gradbene odpadke je dolžan poskrbeti investitor ali naročnik del oziroma je le-ta dolžan zagotoviti, da se izvajalci ob izvajanju gradbenih del, kot so gradnje, rekonstrukcije, adaptacije, obnove ali odstranitve objektov, ravna v smislu »Pravilnika o ravnanju z odpadki, ki nastanejo pri gradbenih delih (Uradni list RS, št. 3-14/2003, 62- 6/2004, 50-2305/2004)«.

Odpadke in odpadlo embalažo je potrebno zbirati v pripravljenih kontejnerjih. Odpadle surovinske materiale (demontrani kabel, baker, železo) je potrebno shraniti v skladišču odpadnih kovin.

#### **4.4.7. SPLOŠNI UKREPI ZA ODPRAVO NEVARNOSTI IN OMEJITEV ŠKODLJIVOSTI**

##### **Zaščita pred električnim udarom**

Zaščita pred električnim udarom se v skladu s tehnično smernico TSG-N- 002:2013 izvaja z :

- malo napetostjo
- samodejnim odklopom napajanja, ki pri okvari izolacije prepreči nastanek napetosti dotika z vrednostjo in trajanjem, nevarnim za fiziološko delovanje
- uporabo naprav razreda II (z dvojno izolacijo) ali ustrezno izolacijo,
- postavitvijo v neprevodne prostore,
- lokalno izenačitvijo potencialov brez povezave z zemljo,
- elektrino ločitvijo,
- 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 pred električnim udarom s samodejnim odklopom napajanja v sistemih električnih inštalacij, mora pri okvari izolacije preprečiti nastanek napetosti dotika s tako vrednostjo in trajanjem, ki bi bila lahko nevarna za fiziološko delovanje.

#### **Posredni dotik napetosti**

Prevodni deli zaščitene naprave, ki normalno niso pod napetostjo, morajo biti povezani preko zaščitnega vodnika z ozemljeno točko napajalnega sistema. Zaščitni vodnik mora imeti izolacijo rumeno-zelene barve.

Minimalni prerez zaščitnega vodnika se izbere glede na prerez faznega vodnika.

Izvesti je potrebno kontrolo izpolnitve pogoja delovanja zaščite z meritvijo impedance okvarne zanke skladno z naslednjimi pravilniki:

- Pravilnik o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah Ur.l. RS, št. 41/2009
- Pravilnik o zaščiti nizkonapetostnih omrežij in pripadajočih transformatorskih postaj (Ur. list RS št.: 17/14 in 81/15)

#### **Neposredni dotik napetosti**

Zaščita pred neposrednim dotikom nam preprečuje, da bi se delov pod napetostjo dotaknili.

Ločimo zaščito:

- delov pod napetostjo z izoliranjem
- s pregradami
- z ovirami
- z namestitvijo zunaj dosega roke skladno z naslednjimi pravilniki:
- Pravilnik o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah Ur.l. RS, št. 41/2009

#### **Nepriprimerni kratkostični tokovi**

Zaščita je izvedena z izbiro ustreznih varovalnih elementov na posameznih tokokrogih in z izbiro take opreme, ki prenese kratkostične tokove pričakovane na mestu vgradnje predvidene opreme skladno z naslednjimi pravilniki:

- Pravilnik o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah Ur.l. RS, št. 41/2009

#### **Preobremenitev vodnikov in opreme**

Prerezi vodnikov so izbrani tako, da z ozirom na njihov tip in način polaganja dopuščajo trajne tokove, na katere so dimenzionirane njihove zaščitne naprave (varovalke). Oprema je zbrana tako, da njen dopustni tok ni večji od dopustnega nazivnega toka pripadajoče zaščitne naprave, skladno z naslednjimi pravilniki:

- Pravilnik o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah Ur.l. RS, št. 41/2009

#### **Prevelik padec napetosti**

Zaščita je izvedena s pravilnim dimenzioniranjem prereзов vodnikov in kablov tako, da so padci napetosti pri nazivnih obremenitvah in pri zagonskih tokovih v mejah, ki jih določajo veljavni predpisi, skladno z naslednjimi pravilniki:

- Pravilnik o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah Ur.l. RS, št. 41/2009

- Pravilnik o zaščiti nizkonapetostnih omrežij in pripadajočih transformatorskih postaj (Ur. list RS št.: 17/14 in 81/15) ,

#### **Prenapetostna zaščita**

Za zaščito pred prenapetostmi zaradi udarov strele, stikalnih manipulacij, dvigov napetosti sled kapacitivnih obremenitev, se uporabljajo prenapetostni odvodniki.

Karakteristike zaščitne naprave morajo biti določene na podlagi karakteristik omrežja na mestih priključka zaščitne naprave, skladno z naslednjimi pravilniki:

- Pravilnik o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah Ur.l. RS, št. 41/2009
- Pravilnik o zaščiti nizkonapetostnih omrežij in pripadajočih transformatorskih postaj (Ur. list RS št.: 17/14 in 81/15)

#### **Nevarnosti požara**

Zaščita pred požarom je izvedena s pravilno izbiro materialov in opreme, ki ob pravilni izvedbi in vzdrževanju ne mora biti vzrok požara.

skladno z naslednjim pravilnikom in tehnično smernico:

- Pravilnik o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah Ur.l. RS, št. 41/2009
- Tehnična smernica TSG-1-001:2010 Požarna varnost v stavbah

#### **Zaščita pri gradnji**

Da bi se dosegla zaščita delavcev in ostalih odgovornih oseb, je potrebno upoštevati sledeče varnostne ukrepe:

- organizacija skladiščnega prostora,
- organizacija gradbišča,
- organizacija transporta materiala in orodja.

#### **4.4.8. PRILOGE**

- Svetlobno tehnični izračun objekta »C«
- Svetlobno tehnični izračun objekta »D«

## 4.4.9. PROJEKTANTSKI POPIS S STROŠKOVNO OCENO INVESTICIJE

Cene na enoto in vrednosti so v EUR brez DDV!

Poz.	Opis postavke	Enota	Kol	Cena	Vrednost
I	<b>GRADBENA DELA</b>				
I 1	Trasiranje trase kabla oz. kableske kanalizacije z uporabo obstoječih načrtov	m	65		
I 2	Geodetska zakoličba kableske trase	m	65		
I 3	Stroški zakoličbe ostalih podzemnih, komunalnih vodov - vodovod, plinovod ...	kpl	1		
I 4	Izkop v zem. III. - IV. Ktg., v nepovozni površini in zasutje kanala za položitev kablov, dobava in polaganje PVC opozorilnega traku, širina kanala 0,3m, globina kanala 0,8m, zaščita kablov z mivko ali finim peskom, zasip kanala z izkopanim materialom, nakladanje viška materiala in odvoz na stalno deponijo, čiščenje trase	m	65		
	količine za m1				
	izkop strojni	0,201	m3		
	izkop ročni	0,050	m3		
	tampon za zaščito cevi	0,096	m3		
	zasip rova z izkopanim materialom	0,155	m3		
	PVC opozorilni trak	1,000	m1		
	cev stigmafex fi 110 mm	1,000	m1		
	ozemljitveni valjanec FeZn 25x4 mm	1,000	m1		
	nakladanje odvoz višek, čiščenje trase	1,000	m1		
I 5	Priprava in zavarovanje gradbišča - predvideno	kpl	1		
I 6	Drobna gradbena nepredvidena dela	%	7		
II	<b>OBJEKT "C"</b>				
	<b>ELEKTRIČNI RAZDELILNIKI</b>				
	<b>+R_GL_C</b>				
II 1	Dobava in montaža stenskega stikalnega bloka <b>+R_GL_C</b> za napajanje in krmiljenje razsvetljave in moči, dimenzij: ŠxVxG, 500x 600x250mm, sestavljena iz enega dela, stipsko ključavnico, žepom za načrte, v zaščiti IP54, omarica izdelal iz INOX .304, ter z vgrajeno opremo:	kos	1		
II 2	-diferenčno stikalo FID 40A, 30mA, 3p, 10kA, brez zakasnitve, A-TIP	kos	1		
II 3	-instalacijski odklopnik C 16 A, 3p, 10kA	kos	1		
II 4	-instalacijski odklopnik C 10 A, 1p, 10kA	kos	3		
II 5	-instalacijski odklopnik C 16 A, 1p, 10kA	kos	2		
II 6	-kontaktor 3p, 25 A, 230V	kos	2		
II 7	-stikalo za montažo na vrata omare (0-1), 1p, 230V, IP 54	kos	2		
II 8	-enofazna vtičnica za montažo na vrata omare 230V, 16A,	kos	2		

	IP54		
II 9	-trifazna vtičnica za montažo na vrata omare 400V, 5p 16A, IP54	<i>kos</i>	2
II 10	-magnetna servisna svetilka z vgrajeno v notranjost omare	<i>kos</i>	1
II 11	-odvodniki prenapetosti 12,5/320, classII	<i>kos</i>	3
II 12	-uvodnice, zbiralnice N in PE, napisne ploščice in oznake, drobni in vezni instalacijski material ( vezne žice, ožičenje, kabel čevlji in tulci, vijaki material)	<i>kpl</i>	1
II 13	Priprava izvoda v obstoječi el. omari, dograditev varovalčnega ločilnika z varovalkami 3x 25A	<i>kpl</i>	1
	<b>SVETILKE</b>		
II 14	Dobava in montaža nadgradne svetilke z montažo na strop, kompletno z vso potrebno opremo, nosilci, pokrovi, pritrdilnim materialom: svetilka kot naprimer: <b>Siteco Compact Monsun LED, IP 65, 1x 62W, 4000K, artikl: 2LS71272V94D</b>	<i>kos</i>	9
	<b>KABLI</b>		
	Dobava in polaganje vodnikov po kabelskih policah - 60%, delno uvlačenje v cevi - 40%:		
II 15	NYJ-J 4x10 mm <sup>2</sup>	<i>m</i>	40
II 16	NYM-J 5x1.5 mm <sup>2</sup>	<i>m</i>	120
	<b>POLICE IN CEVI</b>		
II 17	Dobava in montaža kabelskih polic po DIN W.Nr. 1.4301 iz nerjavnega jekla po DIN W.Nr. 1.4301 komplet s konzolami in pritrdilnim materialom ter s pokrovi: - PK100	<i>m</i>	20
II 18	Dobava in montaža PN cevi, togih in pregibnih, premera 11-36 mm, komplet s spojkami, skobami in koleni.	<i>m</i>	100
II 19	Dobava in montaža gibljivih zaščitnih cevi od fi 13 do fi 48 mm.	<i>m</i>	20
	<b>OZEMLJITVE</b>		
II 20	Dobava in polaganje pocinkane valjanca Fe-Zn 25x4 mm v armirano betonske temelje in plošče, komplet s spoji in z antikorozijsko zaščito	<i>m</i>	50
II 21	Dobava in polaganje RF valjanca 30x5 mm za montažo nadometno, komplet s spojnim materialom in montažo	<i>m</i>	20
II 22	Ozemljitve kovinskih mas s pletenico Cu 16 mm <sup>2</sup>	<i>m</i>	30
II 23	Drobni, vezni in montažni material, manjša dela - ocenjeno 7% (za objekt C)	<i>kpl</i>	1

### III OBJEKT "D"

#### ELEKTRIČNI RAZDELILNIKI

##### +R\_GL\_C

III 1	Dobava in montaža stenskega stikalnega bloka <b>+R_GL_C</b> za napajanje in krmiljenje razsvetljave in moči, dimenzij: ŠxVxG, 500x 600x250mm, sestavljena iz enega dela, stipsko ključavnico, žepom za načrte, v zaščiti IP54, omarica izdelal iz INOX .304, ter z vgrajeno opremo:	<i>kos</i>	<i>1</i>
III 2	-diferenčno stikalo FID 40A, 30mA, 3p, 10kA, brez zakasnitve, A-TIP	<i>kos</i>	<i>1</i>
III 3	-instalacijski odklopnik C 16 A, 3p, 10kA	<i>kos</i>	<i>1</i>
III 4	-instalacijski odklopnik C 10 A, 1p, 10kA	<i>kos</i>	<i>3</i>
III 5	-instalacijski odklopnik C 16 A, 1p, 10kA	<i>kos</i>	<i>2</i>
III 6	-stikalo za montažo na vrata omare (0-1), 1p, 230V, IP 54	<i>kos</i>	<i>2</i>
III 7	-enofazna vtičnica za montažo na vrata omare 230V, 16A, IP54	<i>kos</i>	<i>2</i>
III 8	-trifazna vtičnica za montažo na vrata omare 400V,5p 16A, IP54	<i>kos</i>	<i>2</i>
III 9	-magnetna servisna svetilka z vgrajeno v notranjost omare	<i>kos</i>	<i>1</i>
III 10	-odvodniki prenapetosti 12,5/320, classII	<i>kos</i>	<i>3</i>
III 11	-uvodnice, zbiralnice N in PE, napisne ploščice in oznake, drobni in vezni instalacijski material ( vezne žice, ožičenje, kabel čevlji in tulci, vijaki material)	<i>kpl</i>	<i>1</i>
II 35	Priprava izvoda v obstoječi el. omari, dograditev varovalčnega ločilnika z varovalkami 3x 25A	<i>kpl</i>	<i>1</i>
<b>SVETILKE</b>			
III 13	Dobava in montaža nadgradne svetilke z montažo na strop, kompletno z vso potrebno opremo, nosilci, pokrovi, pritrdilnim materialom: svetilka kot naprimer: <b>Siteco Compact Monsun LED, IP 65, 1x 62W, 4000K, artikl: 2LS71272V94D</b>	<i>kos</i>	<i>12</i>
<b>KABLI</b>			
Dobava in polaganje vodnikov po kabelskih policah - 60%, delno uvlačenje v cevi - 40%:			
III 14	NYJ-J 4x10 mm <sup>2</sup>	<i>m</i>	<i>50</i>
III 15	NYM-J 5x1.5 mm <sup>2</sup>	<i>m</i>	<i>150</i>
<b>POLICE IN CEVI</b>			
III 16	Dobava in montaža kabelskih polic po DIN W.Nr. 1.4301 iz nerjavnega jekla po DIN W.Nr. 1.4301 komplet s konzolami in pritrdilnim materialom ter s pokrovi: - PK100	<i>m</i>	<i>20</i>
III 17	Dobava in montaža PN cevi, togih in pregibnih, premera 11-36 mm, komplet s spojkami, skobami in koleni.	<i>m</i>	<i>100</i>
III 18	Dobava in montaža gibljivih zaščitnih cevi od fi 13 do fi 48 mm.	<i>m</i>	<i>20</i>

**OZEMLJITVE**

III 19	Dobava in polaganje pocinkanega valjaneca Fe-Zn 25x4 mm v armirano betonske temelje in plošče, komplet s spoji in z antikorozijsko zaščito	<i>m</i>	<b>60</b>
III 20	Dobava in polaganje RF valjaneca 30x5 mm za montažo nadometno, komplet s spojnim materialom in montažo	<i>m</i>	<b>30</b>
III 21	Ozemljitve kovinskih mas s pletenico Cu 16 mm <sup>2</sup>	<i>m</i>	<b>30</b>
III 22	Drobni, vezni in montažni material, manjša dela - ocenjeno 7% (za objekt D)	<i>kpl</i>	<b>1</b>

**SKUPAJ ELEKTROINŠTALACIJE brez DDV****9.000,00 €**



**4/1.5 RISBE**

4/1.5.1	SITUACIJA - Projektirana inštalacijska NN priključna voda in ozemljitve	M:1:250
4/1.5.2	Tloris in prerez objekta "C" – električne inštalacije in trase	M 1:50
4/1.5.3	Tloris in prerez objekta "D" – električne inštalacije in trase	M 1:50
4/1.5.4	karakteristični presek rova za polaganje kablov	
4/1.5.5	križanje NN kablov z ostalimi komunalnimi vodi	
4/1.5.x	Vezalne sheme razdelilnika +R_GL_C	
4/1.5.x	Vezalne sheme razdelilnika +R_GL_D	