



MM-BIRO d.o.o. Ulica tolminskih puntarjev 4, 5000 Nova Gorica,  
tel: 05 333-49-40, fax: 05 333-49-39,  
e.mail: [mm.biro@siol.net](mailto:mm.biro@siol.net), <http://www.mm-biro.si>

## NASLOVNA STRAN S KLJUČNIMI PODATKI O NAČRTU

---

NAČRT IN ŠTEVILČNA OZNAKA NAČRTA  
**MAPA ŠT: „4“ NAČRT ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME**

---

INVESTITOR  
**OBČINA AJDOVŠČINA,  
CESTA 5 MAJA 6A, 5270 AJDOVŠČINA**

---

OBJEKT  
**REKONSTRUKCIJA OBSTOJEČEGA ODDELKA IN DODATNA  
UREDITEV ŠE ENEGA ODDELKA VRTCA NA COLU**

---

VRSTA PROJEKTNE DOKUMENTACIJE  
**PZI**

---

ZA GRADNJO  
**REKONSTRUKCIJA, SPREMEMBA NAMEMBNOSTI**

---

PROJEKTANT  
**MM-BIRO d.o.o. / Ul. Tolminskih puntarjev 4 / Nova Gorica  
Odgovorna oseba: ZORAN MARKOVIĆ u.d.i.s.**

---

ODGOVORNI PROJEKTANT  
**ALEŠ BONE, el.teh., E-9415**

---

ŠTEVILKA NAČRTA, KRAJ IN DATUM IZDELAVE NAČRTA  
**Št.p. 15-09-07/EI, NOVA GORICA, DECEMBER 2015**

---

ODGOVORNI VODJA PROJEKTA  
**MAJA AMBROŽIČ FUČKA, univ.dipl.inž.arh., ZAPS 1397A**

---

ŠTEVILKA IZVODA    1    2    3    4    5

---

## 4.1. KAZALO VSEBINE NAČRTA

Št.: 15-09-07/EI

4	NASLOVNA STRAN NAČRTA.....	1
4.1.	KAZALO VSEBINE NAČRTA.....	2
4.2.	TEHNIČNO POROČILO NAČRTA.....	3
4.2.1.	Projektna naloga .....	3
4.2.2.	Splošno .....	4
4.2.3.	Usklajenost s študijo požarne varnosti.....	4
4.2.4.	Usklajenost s strojnimi instalacijami in napravami .....	4
4.2.5.	Elektroenergetsko napajanje objekta .....	4
4.2.6.	Elektroenergetski razvodi v objektu .....	4
4.2.7.	Izvedba električne instalacije – končni porabniki.....	5
4.2.8.	Splošna razsvetljava .....	5
4.2.9.	Varnostna razsvetljava.....	6
4.2.10.	Izvedba in dimenzioniranje stikalnih blokov.....	6
4.2.11.	Zaščita pred električnim udarom .....	6
4.2.12.	Dimenzioniranje vodnikov in zaščita pred kratkim stikom .....	7
4.2.13.	Prenapetostna zaščita .....	8
4.2.14.	Izenačitev potenciala .....	8
4.2.15.	Dimenzioniranje zaščite vodnikov pred preobremenitvijo in kratkim stikom.....	8
4.2.16.	Izračun zaščite pred električnim udarom.....	9
4.2.17.	Kontrola padcev napetosti .....	10
4.2.18.	Način označevanja kablov .....	11
4.2.19.	Priporočene razdalje med telekomunikacijami in nizkonapetostnimi močnostnimi kabli (EN 50174-2)..	11
4.2.20.	Zaščita pred delovanjem strele (LPS).....	12
4.2.21.	Sistem strukturiranega ožičenja GSO .....	13
4.2.22.	TV ožičenja .....	13
4.2.23.	Video domofonski sistem .....	13
4.2.24.	Vrata na evakuacijskih poteh.....	13
4.3.	PRILOGE	
1.	Popis elektroinstalacijskega materiala in del	
4.4.	RISBE:	
SH1.	Blok shema razvodov moči	
SH2.	Tripolna shema stikalnega bloka R-P	
SH3.	Tripolna shema stikalnega bloka R-N	
SH4.	Tripolna shema stikalnega bloka R-TP	
SH5.	Blok shema GSO, TV in domofonskega sistema	
SH6.	Blok shema varnostne razsvetljave	
SH7.	Blok shema centrale evakuacijske poti CEP	
SH8.	Shema glavne in dodatne izenačitve potenciala	
1	Situacija: EI inštalacija	
2	Floris pritličja: razsvetljava in varnostna razsvetljava	
3	Floris pritličja: ozemljilo, moč, šibki tok, IP, CEP	
4	Floris nadstropja: razsvetljava in varnostna razsvetljava	
5	Floris nadstropja: moč, šibki tok, IP, CEP	
6	Floris nadstropja: razsvetljava, moč, IP	
7	Floris strehe: strelovod	
8	Fasada: strelovod	

## 4.2. TEHNIČNO POROČILO NAČRTA

Št.: 15-09-07/EI

### 4.2.1. Projektna naloga

Izdelati je potrebno projekt elektroinštalacij PGD za objekt; VRTEC COL, REKONSTRUKCIJA OBSTOJEČEGA ODDELKA IN DODATNA UREDITEV ŠE ENEGA ODDELKA NA COLU

#### **NAPAJANJE:**

Obravnavani objekta ima obstoječi NN priključek. Obravnavani del objekta se priključi na obstoječo elektro omaro na fasadi objekta. NN priključek se poveča glede na novo inštalirano moč. Meritve električne energije so obstoječe in niso predmet projekta.

#### **IZVEDBA ELEKTRIČNE INŠTALACIJE:**

Električne instalacije od posameznih stikalnih blokov do porabnikov naj se predvidi s kabli, položenimi na kabelske police in vpeljanimi v PN inštalacijskih ceveh. Krmilni in regulacijski tokokrogi se polagajo ločeno od energetske tokokrogov. Enako velja za vse tokokroge male napetosti.

#### **SPLOŠNA RAZSVETLJAVA:**

Razsvetljava v vseh prostorih se izvede s svetilkami s fluo sijalkami z elektronskimi predstikalnimi napravami. Prižiganje svetil v objektu naj bo lokalno s stikali, na stopnišču pa prek senzorjev prisotnosti.

#### **INSTALACIJE ZA STROJNE NAPRAVE:**

Predvidi se napajanje naslednjih strojnih naprav;  
- toplotne črpalke, zunanja in notranja enota  
- toplotne postaje  
- konvektorjev  
- rekuperacijske naprave.  
pri izdelavi načrtov je potrebno upoštevati načrt strojnih inštalacij.

#### **TELEKOMUNIKACIJE:**

Pozicije in število komunikacijskih vtičnic poda investitor v fazi izdelave PZI projekta. Uporabi se oprema UTP cat 6. Telekomunikacijske kable naj se vodi na svojih kabelskih policah oziroma kabelskih inštalacijskih ceveh, ločeno od močnostnih NN inštalacij. Komunikacijsko omaro se predvidi v dodatnem prostoru za dejavnost otrok.

#### **NOTRANJA ZAŠČITA PRED DELOVANJEM STRELE (PRENAPETOSTMI)**

V stikalnem bloku R-P se predvidi odvodnike prenapetosti stopnje SPD I+ II, v ostalih stikalnih blokih pa SPD II.

#### **ZUNANJA ZAŠČITA PRED DELOVANJEM STRELE**

Ozemljilo in strelovod objekta je potrebno izvesti v skladu s predpisi

Datum:

Investitor:

#### 4.2.2. Splošno

**Električne inštalacije so projektirane v skladu z veljavnimi tehničnimi predpisi in standardi. Pri izvajanju se mora uporabiti oprema in material, ki je izdelan v skladu z veljavnimi standardi.**

**Pravilnik o zahtevah za NN električne instalacije v stavbah (ur.l. 41/09)** v 13. členu zahteva navedbo predpisov po kateri se projektira objekt.

Objekt se torej projektira po 7. členu omenjenega pravilnika, to je z uporabo tehnične smernice TSG-N-002:2013

**Pravilnik o zaščiti stavb pred delovanjem strele (ur.l. 28/09)** v 11. členu zahteva navedbo predpisov po kateri se projektira objekt.

Objekt se torej projektira po 5. členu omenjenega pravilnika, to je z uporabo tehnične smernice TSC-N-003:2013

**Električne inštalacije morajo biti izvedene oziroma vgrajene tako, da zaradi vlage, mehanskih, kemičnih topil ali električnih vplivov ne bo ogrožena varnosti ljudi, predmetov ali obratovanja.**

#### 4.2.3. Usklajenost s študijo požarne varnosti.

Načrti so usklajeni z zasnovo požarne varnosti št.: 2015/026-ŠPV; **POŽARNI SEKTOR d.o.o.**

#### 4.2.4. Usklajenost s strojnimi instalacijami in napravami

Načrti so usklajeni z načrtom strojnih instalacij in strojnih naprav št. 15-09-07/SI, ki ga je izdelalo podjetje MM BIRO d.o.o. iz Nove Gorice,

#### 4.2.5. Elektroenergetsko napajanje objekta

Napajanje obravnavanega dela objekta je obstoječe in ni predmet projekta.

**Za potrebe objekta je potrebna povečava NN priključka iz 3x25A na 3x35A.**

#### OSNOVNI PODATKI:

- |   |  |
|---|--|
| - nazivna napetost:                                 | 400V   |
| - tip napajalnega sistema NNO:                      | TN   |
| - tehnični ukrep za zaščito pred električnim udarom | varovanje pred posrednim dotikom s samodejnim odklopom napajanja |
| - tehnični ukrep za nadtokovno zaščito vodnikov:    | uporaba varovalk   |

#### 4.2.6. Elektroenergetski razvodi v objektu

Iz obstoječe PMO omar, se bo s kablom 5x16mm<sup>2</sup> napajal stikalni blok R-P, iz tega razdelilca se napaja razdelilec R-N in R-TP po sistemu šivanja. (pozicija je razvidna iz tlorisnih načrtov).

Glavno stikalo za izklop bo na vratih stikalnega bloka.

Meritve električne energije so obstoječe in niso predmet projekta.

Glavni elektroenergetski razvodi se izvedejo s kabli položenimi na kabelske police.

**Na mestih prehoda skozi mejne konstrukcijske elemente požarnega sektorja se mora odprtine, skozi katere prehajajo el. kabli, obložiti z negorljivim materialom, ki ima enako odpornost proti požaru kot mejni konstrukcijski elementi in zatesniti z negorljivim materialom.**

#### 4.2.7. Izvedba električne instalacije – končni porabniki

Električne instalacije od posameznih stikalnih blokov oziroma od zbiralk do porabnikov se izvedejo s kabli, položenimi pretežno na kabelske police in vpeljanimi PN inštalacijske cevi. Instalacije morajo potekati samo v vodoravni in navpični smeri. Stikala za prižiganje luči bodo nameščena na višino 120 cm od tal, vtičnice na 0,4 m. V prostorih kjer se nahajajo otroci morajo biti vtičnice nameščene na višino izven dosega otroških rok, min 1,8m ter morajo vsebovati zaščito.

Vsi energetski – napajalni kabli morajo imeti na obeh koncih in na revizijskih mestih (prehodi skozi stene na obeh mestih, iz polic v jaške in kinete...) trajno neizbrisljivo oznako iz načrta.

Vsi kabli končnih tokokrogov morajo imeti v stikalnem bloku trajno neizbrisljivo oznako iz načrta. Priključki kablov do posameznih aparatov se izvedejo s plastično uvodnico in ustrezno fleksibilno plastično cevjo, ki se uvije v uvodnico. Do višine 2,5 m od tal se kabli zaščitijo s cevmi ali pokrovi.

Krmilni in regulacijski tokokrogi se polagajo ločeno od energetskih tokokrogov. Isto velja za vse tokokroge male napetosti.

#### 4.2.8. Splošna razsvetljava

Pri projektiranju so bili upoštevani predpisi in priporočila SDR za tovrstne prostore.

Razsvetljava se izvede na naslednji način:

- Razsvetljava v vseh prostorih se izvede s svetilkami s fluo sijalkami z elektronskimi predstikalnimi napravami ter s svetilkami v LED izvedbi. Prižiganje je lokalno s stikali oziroma tipkali. Svetila morajo imeti zaščitno steklo ter UGR primeren za posamezne prostore vrtca.
- V hodniku, garderobi in sanitarijah se razsvetljava prižiga prek senzorjev prisotnosti, z možnostjo stalnega vklopa svetil.
- Zunanjo razsvetljava se izvede z svetilkami skladnimi z uredbo o mejnih vrednostih svetlobno tehničnega onesnaženja.
- Razsvetljava na stopnišču se po možnosti priklopi na skupno rabo (oz. na krajevno skupnost), oz se uporabi odštevalni števec vgrajen v R-P.

Spodnji rob svetilk naj bo nameščen na taki višini, da ne bo motil procesa.

Srednjo osvetljenost koristne površine prostora izračunamo po enačbi:

Esr	(lx)	.....	srednja osvetljenost koristne površine
		.....	izkoristek razsvetljave koristne površine
ž		.....	izkoristek svetilke, kjer je upoštevan prostor in tip svetilke
F1		.....	faktor zaprašnosti svetilke
F2		.....	faktor staranja svetilke
\)	(lm)	.....	svetlobni tok posameznega vira v prostoru
n		.....	število svetlobnih virov v prostoru
S	(m <sup>2</sup> )	.....	koristna površina prostora
K		.....	indeks prostora
a	(m)	.....	dolžina prostora
b	(m)	.....	širina prostora
h	(m)	.....	razdalja od tal do svetilke
hk	(m)	.....	razdalja od delavne površine do svetilk

**Rezultati izračunov, ki so izdelani z programom za izračun osvetljenosti se hranijo v arhivu podjetja.**

#### 4.2.9. Varnostna razsvetljava

Varnostna razsvetljava je projektirana na osnovi študije požarne varnosti in standardov SIST 1013, EN 60598-2-22, 8-92, SIST EN 1838, 1999, EN 50172 9.96.

Varnostna razsvetljava je predvidena:

- s samostojnimi svetilkami v pripravnem spoju, pozicije so razvidne iz načrtov.

Zasilna razsvetljava zajema razsvetljava za umik in nadomestno razsvetljava.

Zahtevana osvetlitev evakuacijskih poti je 1 lux, za stopnišča pa 3 lux.

Pri projektiranju varnostne razsvetljave je bila upoštevana tudi osvetlitev znakov za umik z odgovarjajočo osvetljenostjo.

Višina znakov za umik je prilagojena največji razdalji, od koder mora biti znak še viden.

Višina mora biti najmanj:

- 0,5% razdalje pri svetlečih znakih (nalepka na svetilki)
- 1% razdalje pri svetlečih znakih (nalepka na svetilki)

V normalnem stanju je vsa varnostna razsvetljava priključena na omrežno napetost 230V, 50Hz. V slučaju izpada pa se avtomatično preklopi na lastno AKU baterijo. Preklop se izvede v času 1 do 3 s.

Preizkus varnostne razsvetljave je predviden prek stikala nameščenega v R-P, R-N in R-TP.

#### 4.2.10. Izvedba in dimenzioniranje stikalnih blokov

Stikalni bloki morajo biti dimenzionirani na osnovi vgrajene opreme s predvideno 20% rezervo. Lokacija stikalnih blokov je razvidna iz priloženih načrtov. Varovanje posameznih tokokrogov na kratek stik je izvedeno z varovalko oziroma odklopnikom ustreznih tokovnih vrednosti glede na presek vodnika.

Posamezen stikalni blok ima vgrajeno glavno stikalo, ustrezne moči za odklop napajanja.

Vsi elementi nameščeni v stikalnem bloku morajo biti opremljeni z napisnimi tablicami. V stikalnem bloku morajo sponke ali zbiralke za ničelni in zaščitni vodnik posebej nameščeni. Glede galvanske povezave zaščitnega in ničelnega vodnika je potrebo upoštevati zahteve v TN-C-S in TN-S sistemu..

V razdelilnikih mora biti nameščena tripolna vezalna shema. Na zunanjih vratih mora biti nameščena oznaka razdelilnika in oznaka za nevarnost električnega toka.

Pri stikalih v razdelilniku morajo biti označeni položaji vklopa in izklopa stikal.

#### 4.2.11. Zaščita pred električnim udarom

Zaščita pred električnim udarom se izvede kot zaščita v TN-C-S in TN-S sistemu instalacije.

##### OSNOVNA ZAŠČITA (ZAŠČITA V NORMALNIH RAZMERAH):

Osnovna zaščita se zagotovi z naslednjimi ukrepi:

- Osnovna izolacija, ki mora preprečiti dotik nevarnih delov pod napetostjo (trdna osnovna izolacija, ovire, pregrade ali okovi.
- Zaščita s pregradami ali okovi (Deli pod napetostjo morajo biti zgrajeni tako, da zagotovljena zaščita najmanj IPXB. Pregrade ali okove mora biti možno odstraniti samo z uporabo ključa ali orodja ali pa po izklopitvi delov pod napetostjo.)

- Zaščita z ovirami, namenjena zaščititi strokovnih ali podučениh oseb (ovire morajo preprečiti fizični dostop do delov pod napetostjo ali nenameren dotik delov pod napetostjo med delom na opremi pod napetostjo pri rednem obratovanju. Ovire je možno odstraniti brez uporabe ključa ali orodja, vendar mora biti onemogočena njihova naključna odstranitev). Kadar je prevodna ovira ločena od nevarnih delov pod napetostjo samo z osnovno izolacijo se šteje za izpostavljeni prevodni del in morajo biti uporabljeni ukrepi za zaščito ob okvari.
- Postavitvijo izven dosega roke. Preprečitev hkratnega nenamernega dotika prevodnih delov, med katerimi se lahko pojavi nevarna napetost.
- Omejitev napetosti, ki mora zagotoviti, da napetost med hkrati dosegljivimi deli ne preseže ustrezne mejne vrednosti za malo napetost (IEC 61201).
- Omejitev ustaljenega toka dotika in naboja, ki mora preprečiti, da bi bili ljudje ali živali izpostavljeni tolikšnim ustaljenim tokom dotika ali nabojem, ki so lahko nevarni ali zaznavni.
- Drugi ukrepi, ki morajo ustrezati osnovnim zahtevam.

## **ZAŠČITA OB OKVARI:**

Zaščita ob okvari mora biti izpolnjena z enim ali več ukrepi, ki so neodvisni in dodani k ukrepom za osnovno zaščito.

- Dodatna izolacija, ki mora biti dimenzionirana tako, da zdrži enake obremenitve, kot so določene za osnovno izolacijo.
- Zaščitna izenačitev potenciala
- Zaščitna zaslonitev
- Samodejni odklop napajanja ob okvari. V našem primeru je uporabljen zaščitni odklop napajanja v TN-C-S in TN-S sistemu inštalacije z uporabo varovalk, inštalacijskih odklopnikov in dodatna zaščita z uporabo zaščitnih naprav na diferenčni tok RCD 30mA za vtičnice dostopne nepodučenim (laikom).
- Za samodejni odklop napajanja je zagotovljen sistem zaščitne izenačitve potencialov. V primeru okvare osnovne izolacije mora zaščitna naprava, ki deluje ob okvarnem toku prekiniti enega ali več vodnikov pod napetostjo opreme, sistema ali inštalacije. Zaščitna naprava mora prekiniti tok okvare v predpisanem času, ki je odvisen od pričakovane napetosti dotika, ki se lahko pojavi na zaščitni izenačitvi potencialov.
- Nadtokovne izklopne naprave in prerezi vodnikov so izbrani tako, da ob nastopu popolnega kratkega stika med faznim in zaščitnim vodnikom ali kovinskimi deli, ki so s temi vodniki povezni, zaščitna izklopna naprava izklopi v času, ki je krajši od dovoljenega izklopnega časa v odvisnosti od pričakovane napetosti dotika. Preden se el. instalacija preda uporabniku, jo je treba pregledati in preizkusiti skladno z določili »Pravilnika o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah«.
- Med uporabo objekta je potrebno redni pregled električnih inštalacij (za stanovanjske stavbe), ki obsega; pregled, preskuse in meritve opraviti v roku, ki ni daljši od 8 let.
- Predložiti je treba pisne rezultate meritev.
- Izredni pregled se opravi po poškodbah, popravilih oziroma posegih, vključno z obnovitvijo električnih inštalacij, ki lahko vpliva na njihovo varnost.

### **4.2.12. Dimenzioniranje vodnikov in zaščita pred kratkim stikom**

Vodi so dimenzionirani glede na obremenitev z upoštevanjem prereza, vrste materiala, vrste izolacije vodnika, števila vzporedno položenih in obremenjenih vodnikov ter glede na zunanje vplive.

#### 4.2.13. Prenapetostna zaščita

V stikalnem bloku R-P se predvidi odvodnike prenapetosti stopnje SPDI+ II, v ostalih stikalnih blokih pa SPDII.

#### 4.2.14. Izenačitev potenciala

V zgradbi mora biti izvedeno glavno izenačevanje potencialov. Na glavno zbiralko za izenačevanje potencialov mora biti povezano:

- glavni ozemljitveni vod
- glavni PEN vodnik
- temeljno ozemljilo
- glavni vodniki za izenačevanje potencialov, ki povezujejo:
  - o posamezne omarice za izenačevanje potenciala kovinskih mas,
  - o glavne cevi vodovodov,
  - o kanalizacije,
  - o centralne kurjave,
  - o cevi komprimiranega zraka
  - o druge večje kovinske mase v zgradbi

Glavni vodnik za izenačitev potenciala, ne sme imeti manjši presek kot 6 mm<sup>2</sup> in je lahko omejen na 16 mm<sup>2</sup>, pri čemer v tem razponu ne sme biti manjši od polovice prereza največjega zaščitnega vodnika v inštalacijskem sistemu.

Glavni ozemljitveni vodnik povezuje glavno ozemljitveno zbiralko z ozemljilom zgradbe, presek mora biti skladen s zahtevami za ozemljitvene vodnike (smernica TSG-N-002:2013 in SIST HD 60364-5-54)

Dodani vodnik za izenačitev potenciala mora imeti prerez najmanj 4 mm<sup>2</sup>. Prerez vodnika med zbiralko glavne izenačitve potencialov mora biti enak prerezom vodnikov za glavno izenačitev potencialov. Dopolnilno izenačevanje potenciala lahko obsega celotno instalacijo, en del, eno napravo ali en prostor. Obsegati mora hkrati vse dostopne izpostavljene vodljive dele opreme in prevodne dele vključno, če je možno, glavno armaturo sestavne železobetonske konstrukcije in zaščitne vodnike naprav in vtičnic. DIP-i so na pozicijah, ki so razvidne iz načrtov.

#### 4.2.15. Dimenzioniranje zaščite vodnikov pred preobremenitvijo in kratkim stikom

Pri izračunu koničnih moči in koničnih tokov razdelilnikov upoštevamo vsoto instaliranih moči vseh tokokrogov in ocenjene faktorje istočasnosti in obremenitve. Dimenzioniranje je izvedeno po sledečih formulah:

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

kjer pomeni:

- P<sub>k</sub> (kW) ..... konična moč razdelilnika
- P<sub>i</sub> (kW) ..... instalirana moč
- f<sub>i</sub> ..... faktor istočasnosti
- f<sub>o</sub> ..... faktor obremenitve
- η ..... izkoristek priključenih aparatov
- f<sub>p</sub> ..... 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 glede na kratkostični tok z upoštevanjem selektivnost varovanja. Presek kabla je določen po SIST IEC 60364-5-52 v odvisnosti od tipa električne instalacije in z upoštevanjem korekcijskih faktorjev vzporednega polaganja in temperature okolice.

Izračuni koničnih moči in dovodnih kablov posameznih razdelilnikov ter nekaterih končnih tokokrogov so razvidni iz tabele tokokrogov.

Izbrane vodnike kontroliramo še z ozirom na zaščito pred prevelikimi tokovi, ki navaja pogoje:

$$I_k \leq I_n \leq I_z \quad \text{in} \quad I_2 \leq I_z * 1,45 \quad \text{oziroma} \quad I_n \leq \frac{1,45 * I_z}{k}$$

$I_n$  (A) ..... nazivni tok zaščitne naprave  
 $I_z$  (A) ..... trajno zdržni tok kabla  
 $I_2$  (A) ..... pogojni stalni preizkusni tok  
 $k$  ..... faktor varovalke

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.

$$I_k = \frac{1,1 \cdot U_n}{Z_k} \quad S_{\min} \geq \frac{1}{k} \cdot I_k \cdot \sqrt{t_{odk}}$$

$S_{\min}$  - minimalni prerez kabla v mm<sup>2</sup>

$I_k$  - efektivna vrednost dejanskega kratkostičnega toka

$K$  - faktor odvisen od izolacije in vodnika

( $k=115$  za Cu vodnike - izolacija PVC,  $k=135$  Cu vodnike - izolacija guma)

( $k=74$  za Al vodnike - izolacija PVC,  $k=87$  Al vodnike - izolacija guma ali XLPE)

Izklopni časi so določeni iz karakteristik varovalk oziroma odklopnikov.

#### 4.2.16. Izračun zaščite pred električnim udarom

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. Ta zahteva je izpolnjena, ko je izpolnjen pogoj:

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

kjer pomeni:

- I(A) ..... tok delovanja naprave za samodejni odklop v času, ki ustreza podatkom iz spodnje tabele
- I<sub>k</sub> (A) ..... tok kratkega stika
- U<sub>0</sub> (V) ..... fazna napetost
- Z<sub>s</sub> (Λ) ..... impedanca celotne kratkostične zanke
- R(Λ)..... celotna ohmska upornost kratkostične zanke
- X(Λ)..... celotna induktivna upornost kratkostične zanke

Največji še dovoljeni izklopni časi, ki se uporabljajo za končne tokokroge, ki ne presegajo 32A.

SISTEM	50V<U <sub>0</sub> ≤120V		120V<U <sub>0</sub> ≤230V		230V<U <sub>0</sub> ≤400V		U <sub>0</sub> >400V	
	AC	DC	AC	DC	AC	DC	AC	DC
TN	0,8	Op. 1	0,4	5	0,2	0,4	0,1	0,1
TT	0,3	Op. 1	0,2	0,4	0,07	0,2	0,04	0,1

Če se v TT sistemu kot izklopna naprava uporabi ena od nadtokovnih varovalnih naprav in se zaščitna izenačitev potencialov poveže z vsemi izpostavljenimi prevodnimi deli inštalacije, lahko uporabimo največji izklopni čas za TN sistem

Opomba 1: Izklop se lahko zahteva iz drugih razlogov kot zaradi zaščite pred električnim udarom

Opomba 2: Kjer je izklop izveden z RCD je treba upoštevati zahteve, ki so navedene pri uporabi RCD.

**Za razdelilne tokokroge, npr. tokokroge, ki napajajo stikalne bloke, lahko v TN sistemih uporabljamo odklopne čase do 5s, v TT sistemih pa do 1s. (upoštevati točko 4.5(6), smernice TSG-N-002:2013).**

#### 4.2.17. Kontrola padcev napetosti

Izračun padcev napetosti je bil izveden po naslednji formuli:

$$u = \frac{200 * P * l}{\lambda * S * U_0^2}$$

enofazni tokokrog

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

trifazni tokokrog

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

$$u = \frac{100 * P * l}{U^2} * (r + x * \operatorname{tg} \varphi)$$

trifazni tokokrog

kjer pomeni:

- u (%) ..... padec napetosti
- P (W) ..... priključna moč
- l (m) ..... dolžina vodnika
- S (mm<sup>2</sup>) ..... presek vodnika
- λ (Sm/mm<sup>2</sup>) ..... prevodnost - 56 za Cu
- U<sub>0</sub> (V) ..... fazna napetost (230V)

U (V) . ..... medfazna napetost (400V)  
r ( $\wedge$ /km) ..... omska upornost kabla  
x ( $\wedge$ /km) ..... induktivna upornost kabla

Dovoljeni padec napetosti med napajalno točko električne instalacije in katerokoli drugo točko glede na nazivno napetost električne instalacije ne sme biti večji od naslednjih vrednosti:

- za tokokroge razsvetljave 3 %
- za tokokroge drugih porabnikov pa 5 %

**Padec napetosti od PMO do zadnjega porabnika razsvetljave ne presega 3%.**

#### 4.2.18. Način označevanja kablov

Vodniki – izmenična napetost

barva	napetost
črna	faza L1
rjava	faza L2
siva	faza L3
svetlo modra	ničelni vod N
rumeno zelena	zaščitni vodnik PE
rumeno zelena	Skupni zaščitno nevtralni vodnik PEN

#### 4.2.19. Priporočene razdalje med telekomunikacijami in nizkonapetostnimi močnostnimi kablji (EN 50174-2)

Tip inštalacije	Razdalja		
	Brez pregrade ali z nekovinsko pregrado	Aluminijasta pregrada	Jeklena pregrada
Napajalni kablji brez oklopa in TK kablji brez oklopa	200 mm	100 mm	50 mm
Napajalni kablji brez oklopa in oklopljeni TK kablji	50 mm	20 mm	5 mm
Oklopljeni napajalni kablji in TK kablji brez oklopa	30 mm	10 mm	2 mm
Oklopljeni napajalni kablji in oklopljeni TK kablji	0 mm	0 mm	0 mm

#### **4.2.20. Zaščita pred delovanjem strele (LPS)**

Na objektu se izvede strelovodno napeljavo. Strelovod se poveže s strelovodom na gasilskem domu. Lovilci in odvodi so iz Al legure  $f_i = 10\text{mm}$ . Pri otroškem igrišču se izvede izoliran strelovodni odvod. Ozemljilo se izvede s paličnimi sondami dolžine 3m in se jih medsebojno spoji z valjancem RF St/St 30x3,5mm (V4A).

Na igrišču se pri strelovodnemu odvodu zaradi nevarne napetosti koraka in dotika izvede dodatni zaščitni ukrep. Prehodna upornost površinske plasti tal znotraj 3m od odvoda mora biti vsaj 100kohm. 5cm asfalta ali 15cm gramoza zmanjša nevarnost napetosti koraka in dotika na sprejemljivo mejo.

##### **LOVILNI SISTEM:**

- Lovilni sistem je iz Al legure  $f_i = 10\text{mm}$ .

##### **ODVODI:**

- Strelovodni odvodi so iz Al legure  $f_i = 10\text{mm}$ , ter izolirani strelovodni odvod.
- Odvode se ščiti z mehansko zaščito do višine 2m od tal

##### **OZEMLJILO:**

- Ozemljilo s paličnimi sondami dolžine 3m medsebojno povezanih.

##### **MERILNI STIK:**

- Merilni stiki so nadometni.

##### **IZENAČITEV POTENCIALOV V NOTRANJEM LPS**

Kadar so notranji vodniki v obliki oklopljenih kablov ali so položeni v kovinske kanale ter cevi, je treba oklope in kovinske kanale ter cevi povezati z ozemljitvenim sistemom objekta.

Kadar električni kabli in drugi vodniki v objektu nimajo kovinskih okloпов oziroma niso položeni v kovinske kanale ali cevi, morajo biti povezani s SPD.

V TN sistemih električne inštalacije morajo biti PE in N vodniki galvansko povezani na LPS.

V TT sistemih električne inštalacije morajo biti PE vodniki galvansko povezani na LPS.

Pri izvedbi zaščite pred prenapetostmi v notranjosti objektov je treba uskladiti zaščito s pravilno izbranimi karakteristikami prenapetostnih zaščitnih naprav SPD.

##### **PRESEKI POVEZAV IZENAČITVE POTENCIALA:**

Minimalni presek povezav izenačevanja potencialov med notranjimi kovinskimi deli ali povezave kovinskih delov na zbiralke za izenačevanje potencialov;

- Cu je  $16\text{mm}^2$  (povezave, ki lahko prevajajo znaten tok strele)
- Cu je  $6\text{mm}^2$  (poveze med notranjimi kovinskimi deli, ki ne prevajajo znatnega toka strele).

##### **MERITVE SISTEMA ZAŠČITE PRED STRELO:**

Po izvedbi sistema zaščite pred strelo je potrebno opraviti pregled, preizkus in meritve sistema zaščite pred strelo.

Redni pregled sistema zaščite pred strelo je treba izvesti vsaki 2 leti pri zaščitnih nivojih I in II ter vsaka 4 leta pri zaščitnih nivojih III in IV.

Izredni pregled je potrebno opraviti po vsakem direktnem udaru strele v sistem zaščite pred strelo, po poškodbah oziroma posegih, vključno z rekonstrukcijo sistema zaščite pred strelo.

#### **4.2.21. Sistem strukturiranega ožičenja GSO**

Sistem univerzalnega ožičenja omogoča enostavne prevezave v komunikacijskih omarah. V primeru spremembe namembnosti priključka se lahko telefonski priključek na vtičnici uporabi kot podatkovni in podobno.

##### **Vertikalni razvod**

Glavno GSO vozlišče se bo nahajalo v dodatnem prostoru v nadstropju objekta in je povezano na obstoječo TK priključno omaro.

##### **Horizontalni razvod**

Iz GSO vozlišča se izvede 4-parni bakreni UTP kabel, kategorije 6 do posamezne RJ 45 cat 6 vtičnice v objektu.

#### **4.2.22. TV ožičenja**

V igralnicah so predvidene TV vtičnice, ki so prek TV delilnikov povezane na antenski sistem. Antenski sistem ni predmet tega projekta.

#### **4.2.23. Video domofonski sistem**

Zunanje enote video domofonskega sistema se izvede na stopnišču posamezne etaže pri vhodu v vrtec. Notranje enote so na pozicijah, ki so razvidne iz načrtov. Iz video domofona je predvideno odpiranje posameznih vrat.

#### **4.2.24. Vrata na evakuacijskih poteh.**

Upoštevalo se je smernico SZPV\_411 – električni sistemi za zaklepanje evakuacijskih poti in Pravilnik o normativih in minimalnih tehničnih pogojih za prostor in opremo vrtca z dopolnitvami. Električni sistemi za zaklepanje (CEP) pokrivajo glavne vhode v prostore vrtca. Na njega je povezana tipka z prost prehod iz vrtca, ter tipka za vhod v vrtec, katera omogoča odpiranje vrat le na podlagi nastavljenega urnika na programski uri. Urnik se nastavi glede na zahteve investitorja.

Sistem odpiranja vrat iz posamezne etaže na stopnišče:

1. Na podlagi tehnične smernice SZPV 411 (Električni sistemi za zaklepanje vrat na evakuacijskih poteh) je predviden ustrezen sistem s tipko nameščeno na višini 0,9m. Ta tipka mora biti osvetljena in je lahko prekrita s prozornim pokrovom, da ne pride do nenamerne sprožitve.
2. Za vrata se predvidi programsko uro, s katero se nastavi urnik kdaj so vrata odklenjena (npr. 8-9h). Izven urnika se vrata avtomatsko zaklenejo.
3. Pri izhodu je za normalen prehod ven predvidena tipka, s katero uporabniki vrata odklenejo. Tipko se namesti na višini 1,8m.
4. Odklepanje vrat bo omogočeno tudi prek domofona, ki je predviden v igralnici.
5. Vrata lahko s ključem na strani stopnišča zaklenemo.
6. V primeru ko zmanjka elektrike se vrata avtomatsko odklenejo.
7. Za pomožni izhod iz igralnice ni nobenih zahtev.