

4.1. NASLOVNA STRAN NAČRTA

VRSTA NAČRTA IN ŠTEVILČNA OZNAKA NAČRTA:
NAČRT ELEKTRIČNIH INSTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME – MAPA 4

INVESTITOR:
OBČINA DUPEK,
Trg slovenske osamosvojitve 1, 2241 Spodnji Duplek

OBJEKT:
ŠPORTNA DVORANA DUPEK

VRSTA PROJEKTNE DOKUMENTACIJE IN NJENA ŠTEVILKA:
PROJEKT ZA IZVEDBO – PZI št. 7-013017

ZA GRADNJO:
NOVA GRADNJA

PROJEKTANT:



ENERGO KONZALTING
projekiranje in inženiring d.o.o.
Partizanska 3-5, 2000 Maribor
Tel.: (02) 252 2332, Fax.: (02) 3327-016
zoran.brajovic@enerko.si

Direktor: **MATEVŽ STEPIŠNIK univ.dipl.gosp.inž.**
podpis: žig:

ODGOVORNI PROJEKTANT:
ZORAN BRAJOVIČ univ.dipl.inž.el., E-0102
podpis: žig:

ŠTEVILKA, KRAJ IN DATUM IZDELAVE NAČRTA:
B11/2018, MARIBOR, oktober 2018

ODGOVORNI VODJA PROJEKTA:
Andrej Šmid, univ.dipl.inž.arh., A-0977
podpis: žig:

4.2. KAZALO VSEBINE

NAČRTA ELEKTRIČNIH INSTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME

št. B11/2018

- 4.1. NASLOVNA STRAN NAČRTA
- 4.2. KAZALO VSEBINE NAČRTA
- 4.4. TEHNIČNO POROČILO
 - 4.4.1. Splošno
 - 4.4.2. Električne instalacije
 - 4.4.3. Močnostne instalacije
 - 4.4.4. Signalne in telekomunikacijske instalacije
 - 4.4.5. Zaščitni ukrepi
- 4.5. PRILOGA (izračun ocene tveganja)
- 4.6. PROJEKTANTSKI POPIS

- 4.7. RISBE
 - 1. Situacija
 - 2. Tloris pritličje – razsvetljava
 - 3. Tloris pritličje – močnostne inštalacije
 - 4. Tloris pritličje – tehnično varovanje, ozvočenje
 - 5. Tloris pritličje – oprema ELAN Inventa
 - 6. Tloris nadstropje na koti +3,2 – razsvetljava
 - 7. Tloris nadstropje na koti +3,2 – močnostne inštalacije
 - 8. Tloris nadstropje na koti +3,2 – tehnično varovanje, ozvočenje
 - 9. Tloris nadstropja na koti +6,3 – razsvetljava, močnostne in sig. kom. inštalacije
 - 10. Tloris nadstropja na koti +6,3 – tehnično varovanje (javljanje požara, ODT)
 - 11. Tloris temeljev – ozemljitev
 - 12. Tloris strehe – strelovod in ozemljitve
 - 100. Enopolna shem RG
 - 101. Enopolna shema RGS
 - 102. Enopolna shema Rkot
 - 103. Enopolna shema RF
 - 104. Enopolna shema R-elan
 - 105. Enopolna shema Rpl
 - 106. Enopolna shema Ržl
 - 107. Blok shema TK razvoda
 - 108. Blok shema ODT
 - 109. Blok shema ozvočenja
 - 110. Blok shema SOS
 - 111. Blok shema glavne izenačitve potencialov (GIP)
 - 112. Blok shema dodatne izenačitve potencialov (DIP)
 - 113. Shema inštalacij v mokrih prostorih
 - 114. Blok shema avtomatskega javljanja požara
 - 115. Blok shema zasilne razsvetljave CEZR
 - 116. Topološka shema kom. povezav strojnih elementov in opreme

4.4. TEHNIČNO POROČILO

4.4.1. SPLOŠNO

Načrt električnih instalacij in električne opreme za Športno dvorano Duplek bo izdelan na osnovi arhitekturne zasnove, tehnoloških zahtev in pogojev, ter z upoštevanjem vseh veljavnih tehničnih normativov, standardov in pravilnikov.

Elektroenergetsko napajanje objekta bo izvedeno iz elektro omrežja na območju zazidave, v skladu s Projektnimi pogoji, izdanimi v Elektro Maribor d.d., kjer bo določen tudi način meritve električne energije.

Instalacija ozemljila oz. strelododa bo izvedena v klasični obliki po sistemu Faradeyve zaščitne kletke.

Pri načrtovanju smo upoštevali:

- Projektne pogoje Elektro Maribor

Projektirana elektro energetska instalacija je izdelana v skladu s:

- Pravilnik o zahtevah za nizkonapetostne električne instalacije v stavbah (Ur. list RS 41/2009, z dne 01.06.2013)
- Pravilnik o zaščiti stavb pred delovanjem strele (Ur. list RS 28/2013, z dne 10.04.2013)
- Tehnična smernica TSG-N-002:2013 - nizkonapetostne električne instalacije
- Tehnična smernica TSG-N-003:2013 – zaščita pred delovanjem strele

4.4.2. ELEKTRIČNE INSTALACIJE

V objektu so predvidene naslednje instalacije:

- Močnostne instalacije (el. energetski razvod z meritvami, hišne instalacije razsvetljave in male moči, strelododna instalacija in izenačitev potencialov)
- Signalne in telekomunikacijske instalacije (instalacije CATV, instalacije telekom, instalacije ozvočenje, varovanje,...)

4.4.3. MOČNOSTNE INSTALACIJE

a) Elektroenergetski razvod z meritvami

Elektro energetska dovoda do obravnavanega objekta se izvede iz obstoječega glavnega razdelilnika šole in se zaključi v glavnem razdelilniku Športne dvorane – RG.

Pred pričetkom zemeljskih del je potrebno zakoličiti in prestaviti zemeljske kable, ki potekajo v območju gradnje. Prestavitev in nove trase definira distributivno podjetje ELEKTRO Maribor.

NN dovodni kabel se zaključi v glavnem razdelilniku Športne dvorane RG.

V glavnem razdelilcu RG se izvede varovanje in razvod za napajanje vseh podrazdelilnikov objekta.

Za oskrbo z el. energijo bodo izvedeni naslednji (glavni) razdelilniki

- glavni razdelilnik RG z razvodnim poljem za potrebe mrežnih potrošnikov v objektu za napajanje vseh podrazdelilnikov (lokacija -pritličje objekta)
- razdelilnik RGS, za napajanje potrošnikov v garderobah in sanitarijah pritličja
- razdelilnik RF, za napajanje potrošnikov v večnamenskem prostoru v nadstropju (fitness)
- razdelilnik Rkot za napajanje strojnih naprav (klima naprave, toplotne črpalke, ogrevanje, itd.)
- Ostali podrazdelilniki Rpl (požarne lopute), Ržl (razdelilnik za ogrevanje žlote), R-elan (razdelilni kza napajanje in krmiljenje športne opreme Elan)

Podatki o merilnih mestih:

OSNOVNA ŠOLA

merilno mesto: - obstoječe

Dimenzioniranje objekta Športna dvorana:

Določitev instaliranih in koničnih moči, ter toka:

| Razdelilnik NN - NN omrežje | | | | | | | | | | #VREDNI! | |
|--|--------|-----|------|--------|-------|-------|--------------|---------|-------|--|----------------|
| NN | št.tkg | 1 | prkl | 149 kW | 400 V | 40 m | 16 mΩ | tip - E | 240 A | 17.214 A | |
| blok RG | | | | 116 kW | 0,3% | NYM-J | 4 x 185,0 Cu | 4 k | 348 A | t = 1,53 sek | |
| glavna razvodna omara | | | | 0,78 | 0,95 | PK400 | 200 A | 176,5 A | 0,66 | 320 A | to < 0,01 sek |
| Razdelilnik RG - glavna razvodna omara | | | | | | | | | | moč: 149/116 kW, kabel: NYM-J 4x185 Cu / PK400/200 A | |
| RG | št.tkg | 101 | | 8 kW | 400 V | 40 m | 114 mΩ | tip - E | 48 A | 3.100 A | |
| blok RGS | | | | 5 kW | 0,5% | NYM-J | 5 x 10,0 Cu | 3 k | 70 A | t = 0,14 sek | |
| razdelilnik gard. In sanitarij | | | | 0,63 | 0,85 | TYTAN | 25 A | 8,5 A | 0,80 | 40 A | to < 0,006 sek |
| RG | št.tkg | 102 | | 6 kW | 400 V | 40 m | 114 mΩ | tip - E | 48 A | 3.100 A | |
| blok R-elan | | | | 6 kW | 0,6% | NYM-J | 5 x 10,0 Cu | 3 k | 70 A | t = 0,14 sek | |
| razdelilnik semaf. In koši | | | | 1,00 | 0,85 | TYTAN | 25 A | 10,2 A | 0,80 | 40 A | to < 0,006 sek |
| RG | št.tkg | 103 | | 8 kW | 400 V | 40 m | 114 mΩ | tip - E | 48 A | 3.100 A | |
| blok RF | | | | 5 kW | 0,5% | NYM-J | 5 x 10,0 Cu | 3 k | 70 A | t = 0,14 sek | |
| razdelilnik fitness | | | | 0,63 | 0,85 | TYTAN | 25 A | 8,5 A | 0,80 | 40 A | to < 0,006 sek |
| RG | št.tkg | 104 | | 98 kW | 400 V | 40 m | 24 mΩ | tip - E | 222 A | 12.213 A | |
| blok RKOT | | | | 78 kW | 0,6% | NYM-J | 4 x 120,0 Cu | 3 k | 322 A | t = 1,28 sek | |
| razdelilnik kotlarne | | | | 0,80 | 0,85 | HVLI | 160 A | 32,6 A | 0,80 | 256 A | to < 0,01 sek |
| RG | št.tkg | 105 | | 2 kW | 230 V | 40 m | 184 mΩ | tip - E | 41 A | 966 A | |
| blok Rpl | | | | 2 kW | 1,2% | NYM-J | 3 x 6,0 Cu | 3 k | 59 A | t = 0,51 sek | |
| razdelilnik požarnih loput | | | | 1,00 | 0,85 | TYTAN | 20 A | 10,2 A | 0,80 | 32 A | to < 0,006 sek |

Skupna konična moč objekta

$$\sum P_i = 149 \text{ kW,}$$

$$f_p = 0,78$$

$$P_k = 116 \text{ kW,}$$

$$\cos \varphi = 0,95$$

$$U_n = 400 \text{ V}$$

$$I_K = 176,5 \text{ A}$$

b) Instalacije

Elektro instalacije se izvedejo s kabli in električno opremo opisano v enopolnih shemah.

Instalacija se izvede delno nadometno v kabelskih policah, instalacijskih ceveh in instalacijskih kanalih, delno podometno.

Dovodni kabli do objekta se položijo v kabelskih policah od obstoječega glavnega razdelilnika v šoli, tako kot je prikazano v situaciji.

Pri paralelnem polaganju tokokrogov jakega in šibkega toka je potrebno paziti na minimalne oddaljenosti. Pri izvedbi instalacij v kabelskih kanalih je potrebno **ločiti instalacije jakega toka in instalacije šibkega toka.**

Kabelske police se instalirajo na stenah objekta nad spuščnim stropom.

V objektu se namestijo razdelilci in stikalne omarice nadometne in podometne izvedbe, ki se montirajo tako, da so vgrajeni elementi v dosegu rok, ter dostopni za servisiranje in posluževanje.

Svetilke v dvorani se montirajo nadometno na stropne nosilce, v hodnikih se vgradijo v spuščeni strop, v prostorih brez spuščnega stropa pa se montirajo na strop.

Stikala in vtičnice se namestijo na višini 1,2m od tal, razen posebej opisanih.

Priklop naprav, vtičnic in ostale opreme se izvede iz razvoda izvedenega pod stropom objekta.

Pri prehodu kablov iz kabelskih polic navzdol se naj uporabijo zaščitne cevi, instalacijski kanali, in zaprte kabelske police.

V pisarnah se izvede razvod in vtičnice v parapetnih kanalih, instaliranih na steni.

Elektro instalacije tehnoloških in strojnih naprav se izvede za napajanje tehnoloških naprav, ter strojnih naprav za pripravo zraka in klimatizacijo, naprav za ogrevanje, hladilnih naprav in črpalnih naprav.

Tehnološke naprave so definirane v tehnološkem projektu opreme.

Naprave za prezračevanje in ogrevanje so definirane v projektu strojnih instalacij in naprav.

Pri instalaciji tehnoloških in strojnih naprav je potrebno upoštevati zahteve varstva pri delu, omogočiti hiter izklop, nadzirano delovanje in z dodatnimi ukrepi preprečiti visoko napetost dotika. To se doseže z instalacijo tipk za izklop, tipk s ključem, zaščitnih elementov in dodatne ozemljitve kovinskih mas, kot je prikazano v tlorisih.

d) Razsvetljava

Razsvetljava bo načrtovana v skladu s smernicami SDR (Slovenskega društva za razsvetljavo), z upoštevanjem sodobnih evropskih norm in v sodelovanju z arhitekti za notranjo in zunanjo razsvetljavo.

Splošna razsvetljava objekta bo izvedena z LED svetilkami ustrezne izvedbe, z nivoji osvetljenosti, določenimi v skladu z zahtevami SDR, ter ustreznimi stopnjami zaščite.

Upravljanje razsvetljave bo izvedeno:

- delno centralno s stikalnih omaric ali razdelilcev
- delno lokalno po posameznih prostorih

V izračunih razsvetljave bodo upoštevani naslednji nivoji osvetljenosti:

| | |
|-------------------------------------|--------------|
| hodniki, stopnišča | 150 – 200 lx |
| kabineti, pisarne, vadbeni prostori | 400 – 500 lx |
| pomožni prostori | 150 – 200 lx |
| tehnični prostori | 150 – 200 lx |
| dvorana | 400 – 500 lx |

Izračun razsvetljave je bil narejen s programskim orodjem Relux, izračuni so hranjeni v arhivi podjetja.

Svetlobno tehnični izračun je izdelan na bazi izračuna srednje horizontalne osvetljenosti.

Pri izračunu kvalitete razsvetljave so izvedene še naslednje kontrole:

- kontrola enakomerne osvetljenosti,
- kontrola pravilne izbire izvorov svetlobe s kontrolo barvne reprodukcije.

Svetlobna telesa so razvrščena po prostorih tako, kot je razvidno iz tlorisov, nivo osvetljenosti dosega predpisane nivoje.

Varnostna razsvetljava

Na osnovi zahtev iz požarnega elaborata in pripadajoče regulative (ISO-IEC, EN) bo objekt opremljen z varnostno razsvetljavo, ki zajema razsvetljavo poti umika, nam zagotavlja vidljivost poti umika, kaže smer in omogoča najti in uporabiti protipožarno in varnostno opremo vzdolž poti umika, ter zmanjšuje možnost nastanka panike v prostorih in omogoča varno gibanje ljudi iz prostora na pot umika.

Varnostna razsvetljava bo izvedena z varnostnimi svetilkami, priključenimi na centralno akumulatorsko baterijo.

Zunanja razsvetljava

Zunanja razsvetljava zajema osvetlitev naslednjih površin:

- zunanje dovozne poti in manipulacije
- parkirišča

Zunanja razsvetljava bo izvedena z LED svetilkami, nameščenimi na kandelabrih in objektu.

e.) Strelovod, ozemljitve, izenačitve potencialov

Za zaščito objekta pred delovanjem strele se izvede strelovodna instalacija v obliki kletke, ki jo tvorijo lovilci na strehi, odvodi po fasadi in zemnik. Tehnične lastnosti strelovoda morajo ustrezati Tehnični smernici TSG-N-003:2009.

V notranjosti objekta so predvidene: izenačitve potencialov, povezave z električnimi napravami in povezave z drugimi ozemljitvami.

Vrednotenje rizikov

Objekt je zasnovan kot športna dvorana.

Z vrednotenjem rizikov je določen IV. nivo zaščite objekta pred delovanjem strele.

V smislu tehnične smernice za strelovode je strelovodna naprava izdelana tako, da se celotni objekt obda s kovinsko kletko (maksimalno 20x20m), ki jo tvorijo:

- lovilci,
- odvodi na fasadi,
- zemnik.

Lovilci

Lovilci so izvedeni iz aluminijaste žice Alu $f_i=10\text{mm}$, mreža v rastru max. 20 m na strehi. Vse kovinske mase, ki se nahajajo na strehi, je potrebno po najkrajši poti povezati z najbližjim odvodom.

Odvodi

Za odvode se uporabi aluminijasta žica Alu $f_i=10\text{mm}$, položena na nosilcih nadometno na fasadi. Na odvodih v višini 0,5 m od tal je potrebno namestiti merilni stik v omarici.

Kot odvode lahko uporabimo armaturo betonske konstrukcije pod pogoji:

- minimalni premer armature $\phi 10\text{ mm}$, mehko jeklo,
- zagotovljen dober stik med posameznimi armaturami po celotni višini objekta (lista meritev),
- armatura posebej označena.

Odtoke meteornih vod, če so le-ti iz kovine, se obravnava kot pomožne odvode.

Zemnik

Za zemnik uporabimo pocinkani valjanec 25 x 4mm, položen v peti temelja objekta.

Zunanje kovinske mase:

- vse zunanje kovinske mase na objektu, katerih dolžina je 2 ali več metrov ter površina večja kot 2m^2 , je potrebno povezati na strelovodno instalacijo.

Kontrola upornosti zemnika:

Skupna specifična upornost zemnika sme znašati max. 8 % specifične upornosti tal. Izvajalec del je dolžan, da preveri ali na osnovi izkušenj določi specifično upornost tal te z ozirom na rezultat temu prilagodi zemnik.

Kontrola in pregled strelovodne naprave se izvede:

- po zgraditvi
- po predelavi ali popravilu
- po udaru strele v varovani objekt
- v rednih periodičnih presledkih - vsakih pet let

O pregledih, meritvah in kontrolah se vodi pisna dokumentacija.

Pri izdelavi instalacije je še potrebno upoštevati:

- vsi stiki morajo tvoriti dobre galvanske in mehanske povezave
- odvodi, lovilci ter ostali elementi naj bodo iz čim daljših kosov pocinkanega traku, s čim manj stikov.

Izenačitev potencialov

se izvede preko glavne omarice izenačitve potencialov (GIP) na katero se poveže PE-Pen zbiralka glavnega razdelilnika, zemnik, glavne cevne instalacije objekta, nosilne blende blokov telekoma.

Omarice za izenačitev potencialov (DIP) se povežejo z:

- PE zbiralko razdelilnikov,
- kovinskimi podboji,
- cevnimi instalacijami,
- kovinsko kopalno kadjo ali tuš kabino.

4.4.4. SIGNALNE IN TELEKOMUNIKACIJSKE INSTALACIJE

Telekomunikacije

Telefonski dovod se izvede iz obstoječega telekomunikacijskega sistema (glavna komunikacijska omara) Osnovne šole. Od te omarice se izvede z optiko in FTP priključek glavne komunikacijske omarice KO v večnamenskem prostoru (v pritličju) predmetne športne dvorane. V komunikacijski omarici se na patch panelih zaključijo kabli komunikacijskih vtičnic RJ 45 cat 6.

Horizontalni razvod med vozlišči in posameznimi delovnimi mest se izvede s kabli FTP cat 6 položenimi na posebnih kabelskih policah, ali v parapetnih kanalih, ali instalacijskih ceveh. V vozlišču se kabli zaključijo na patch panelih 19", cat 6, screened izvedbe, na delovnih mestih pa na vtičnicah z RJ 45 konektorji screened izvedbe.

Šibkotočne instalacije morajo biti ločene od jakotočnih instalacijah in je potrebno upoštevati minimalne razdalje med njimi.

Predvideno kapaciteto telefonskih linij bo določil projekt organizacije poslovanja po določitvi posameznih delovnih mest in zahtev po standardu telekom priključkov. Telefonska oprema (telefonski aparati, telefonska centrala,...) bo definirana in zajeta v popisu projekta organizacije poslovanja. V tem projektu je zajeta samo instalacijska oprema.

Ozvočenje

V objektu bo predvideno ozvočenje, sestavljeno iz centralne ojačevalne naprave, mreže zvočnikov in povezovalne instalacije. Kot je prikazano v tlorisnih risbah in blokovni shemi ozvočenja ter popisih.

ELAN Inventa

Predvidena športna oprema v dvorani, kot so glavni koši, stransi koši, pregradne zavese, glavni semaforji, semaforji za 24s, oprema za namene zapisnikarskih potreb v primeru tekem itd., bo napajana iz razdelilnika R-elan. Točne povezave in tip kablov je razvidno iz sheme R-elan. Oprema pa ni predmet tega popisa (predmet je samo kabliranje) in jo dobavi dobavitelj opreme (ELAN Inventa).

Požarno javljanje

Projekt požarnega javljanja je izdelan na osnovi zahtev **Požarne študije**. V objektu zahtevi za avtomatsko odkrivanje in javljanje požara zadostimo z instalacijo sistema javljanja požara z adresabilnimi avtomatskimi javljalniki požara. Avtomatsko javljanje požara se predvidi v vseh prostorih razen sanitarijah. Ročni javljalniki požara se namestijo na evakuacijskih poteh. Za hitro odkrivanje in preprečevanje požara bo objekt opremljen s sistemom za javljanje požara, sestavljenim iz:

- požarno javljalna centrala
- avtomatskih optično dimnih javljalnikov požara, razporejenih v požarno ogroženih prostorih,
- ročnih javljalnikov požara, razporejenih ob vhodih, izhodih iz objekta in ob posebej požarno ogroženih conah,
- krmilnih elementov, za izklop naprav, ki se morajo krmiliti v primeru požarnega alarma (krmiljenje naprav za odvod dima in toplote, nadtlak in dvigala)

- signalnih siren/hup za alarmiranje

Izveden bo tudi tonski prenos signala dežurni gasilni enoti.

Povezovalna instalacija bo izvedena s kabli JB - YY – 1x2x0,8mm (plašč rdeče barve), položenimi v zaščitnih ceveh.

Vzdrževanje sistema

Za sisteme avtomatskega javljanja požara so vzdrževalni pregledi (periodični) predpisani v skladu s Pravilnikom o pregledovanju in preizkušanju vgrajenih sistemov aktivne požarne zaščite (Ur. List RS, št 45/07).

Javljanje vloma

Za sistem javljanje vloma in ostalega tehničnega varovanja, je pripravljen el. izvod za napajanje omenjenih sistemov. Sistemi bodo obdelani po posebnem projektu.

4.4.5. ZAŠITNI UKREPI

a.) Zaščita

Zaščita pred električnim udarom je izvedena v dveh stopnjah:

- zaščita pred neposrednim dotikom
- zaščita pri posrednem dotiku

Za zaščito pred neposrednim dotikom se predvidi uporaba zaščite z izolacijo, zaščita s pregradami in okrovi.

Za zaščitni ukrep pred posrednim dotikom se bo uporabila zaščita s samodejnim odklopom napajanja.

Naveden način zaščite je usklajen s pogoji sistema omrežja.

Zaščitne naprave morajo ob napaki v določenem času samodejno odklopiti tiste dele instalacije, ki jih ščitijo.

Za stalno nameščene porabnike velja, da mora zaščita s samodejnim odklopom napajanja delovati v času 5s v kolikor se pojavi napetost dotika 50V, za prenosne porabnike pa v času 0,4s.

Najdaljši dovoljeni časi trajanja napetosti dotika v odvisnosti od najvišje pričakovane napetosti dotika so prikazane v tabeli 1.

Tabela 1

| Najdaljši dovoljeni odklopni čas (s) | Najvišje pričakovana izmerjena napetost dotika (V) |
|--------------------------------------|--|
| 00 | 25 |
| 5 | 50 |
| 0,6 | 75 |
| 0,45 | 90 |
| 0,36 | 110 |
| 0,27 | 150 |
| 0,17 | 220 |
| 0,12 | 280 |

Prikazana tabela velja za instalacije v prostorih z normalnimi pogoji obratovanja.

V TN omrežjih lahko uporabimo kot naprave za samodejni odklop zaščitne naprave pred prevelikim tokom (varovalke, instalacijske odklopnike, zaščitna stikala) in zaščitne naprave na diferenčni tok (tokovna zaščitna stikala).

V primeru, da služi nevtralni vodnik tudi kot zaščitni vodnik (PEN), zagotavljamo zaščito predvsem z zaščitnimi napravami pred prevelikim tokom.

Najmanjši prerezi zaščitnih in ozemljitvenih vodnikov morajo biti usklajeni s predpisi.

Kontrola delovanja odklopa napajanja

Primer okvare v tokokrogu vtičnic:

Tokokrog je varovan z instalacijskim odklopnikom HS68-16A.

Prikazan je izračun za prenosnega porabnika, priključenega preko vtičnice.

Zaščita pred prevelikim tokom mora delovati v 0,4s.

V primeru okvare bo stekel tok okvare:

$$I_0 = \frac{U_f}{R} \text{ [A]}$$

Upornost tokokroga je izračunana po enačbi:

$$R = \frac{2 \cdot l}{\lambda \cdot S} [\Omega]$$

l = dolžina tokokroga (m)

S = presek zaščitnega vodnika (mm²)

λ = koeficient prevodnosti

in znaša v primeru :

$$R = \frac{2 \cdot 12}{56 \cdot 2,5} = 0,171 [\Omega]$$

Okvarni tok znaša :

$$I_0 = \frac{220}{0,171} = 1286,5 [A]$$

Iz izklopne karakteristike instalacijskega odklopnika ugotovimo, da bo zaščita delovala v 0,4s pri toku 56A.

V našem primeru znaša okvarni tok 1286,54A, kar pomeni, da bo čas odklopa bistveno manjši in da bo zaščitni ukrep zanesljivo deloval.

Za uspešno delovanje zaščite s samodejnim izklopom napajanja morajo biti izpolnjeni naslednji pogoji in zahteve:

- Na zaščitni vodnik morajo biti povezani vsi izpostavljeni prevodni deli porabnikov, ki so priključeni na višjo napetost od 50V.
- Vsi hkrati dostopni prevodni deli porabnikov morajo biti vezani na isto ozemljitev.
- Ničelni in zaščitni vodniki morajo biti po svoji celi dolžini enakovredno izolirani in enako skrbno položeni kot fazni vodniki.
- Ničelni in zaščitni vodniki ne smejo biti varovani.
- V projektu je predviden sistem zaščite s posebnim zaščitnim vodnikom rumeno-zelene barve, ki bo eden izmed vodnikov več žilnega voda.
- V primeru TN-S sistema z uporabo zaščitne naprave pred prevelikimi tokovi (ZPT) moramo ničelno zbiralko razdelilca povezati z zaščitno zbiralko tega razdelilca. Zaščitno zbiralko je potrebno galvansko povezati z glavno cevjo vodovodnega priključka pred vodomerom, vodomer pa premostiti s Cu pletenico 16mm². V primeru TN-S sistema z uporabo zaščitne naprave na diferenčni tok (ZNDT) ničelna in zaščitna zbiralka ne smeta biti povezani. Kovinski deli morajo biti povezani na zaščitni vodnik za ZNDT. V primeru TN-S sistema je možno uporabiti kot samostojno (dodatno) zaščito ZNDT na PEN vodnik za ZPT.
- Posebej je potrebno paziti pri izvedbi instalacije v mokrih prostorih, kjer je potrebno ob običajni instalaciji izvesti še solidno medsebojno galvansko povezavo vseh kovinskih delov (posode, odtoki, vodovodne cevi, cevi tehnologije) z zaščitnim vodnikom rumeno-zelene barve P-Y-16mm².
- Pred začetkom obratovanja je potrebno vso instalacijo dati pod napetost in preizkusiti, če ustreza pogojem zaščite, oz. če so vsi ukrepi izbranega sistema zaščite izpolnjeni.

Kontrola delovanja zaščite pred preobremenitvenim tokom:

Pri zaščiti pred preobremenitvenimi tokovi moramo izvesti uskladitev med vodnikom in zaščitno napravo. Pri tem morata biti izpolnjena dva pogoja:

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

2.pogoj $I_2 \leq 1.45 \times I_Z$

kjer pomeni:

I_B tok, za katerega je tokokrog predviden

I_Z trajni zdržni tok vodnika ali kabla

I_N nazivni tok zaščitne naprave

I₂ tok, ki zagotavlja zanesljivo delovanje zašč. naprave

- k 1,1 - za zaščitna stikala
 k 1,45- za instalacijske odklopnike
 k za talilne varovalke po tabeli

TABELA

nizkonapetostne talilne varovalke

| <u>I (A)</u> | <u>k</u> |
|---|------------|
| 2 in 4 | 2,1 |
| 6 in 10 | 1,9 |
| $16 \leq I_N \leq 63$ | 1,6 |
| $63 < I_N \leq 160$ | 1,6 |
| <u>$160 < I_N \leq 400$</u> | <u>1,6</u> |

Uporaba instalacijskih odklopnikov

k = 1,45 (določeno s standardom)

1. pogoj $I_N \leq I_Z$
 2. pogoj $I_2 \leq 1,45 \times I_Z$
 $I_2 = 1,45 \times I_Z$
 $1,45 \times I_N \leq 1,45 \times I_Z$

kar znaša za naš primer - vodnik PP - Y - 3x2,5mm² ... $I_Z = 18A$

$$I = \frac{1,45 \cdot I_z}{k} = \frac{1,45 \cdot 18}{1,45} = 18 \text{ [A]}$$

Iz izračuna je razvidno, da sta oba pogoja za zaščito pred obremenitvenim tokom izpolnjena.

b.) Dimenzioniranje vodnikov

Dimenzioniranje vodnikov je izvedeno za vse energetske dovode z upoštevanjem vseh osnovnih vrednosti.

Kabli so dimenzionirani z ozirom na nazivni tok varovalnih elementov, ter dovoljeni padec napetosti. Osnova za dimenzioniranje je dolžina vodnikov in nazivna moč porabnikov. Vrednosti so opisane v enopolnih shemah.

Pri izračunih dimenzioniranja za tok, padec napetosti in zaščito pred električnim udarom s samodejnim odklopom napajanja, so bili uporabljeni naslednji obrazci:

TOK

Trifazni porabniki

$$I = \frac{P_i}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi}$$

Enofazni porabniki

$$I = \frac{P_i}{U \cdot \cos \varphi}$$

PADEC NAPETOSTI

Trifazni porabniki

$$u = \frac{P_i \cdot L}{\lambda \cdot U \cdot S} \text{ [V]}$$

Enofazni porabniki

$$u = \frac{2 \cdot P_i \cdot L}{\lambda \cdot U \cdot S} \text{ [V]}$$

$$u\% = \frac{100 \cdot P_i \cdot L}{\lambda \cdot U^2 \cdot S} \text{ [%]}$$

$$u\% = \frac{200 \cdot P_i \cdot L}{\lambda \cdot U^2 \cdot S} \text{ [%]}$$

ZAŠČITA PRED ELEKTRIČNIM UDAROM

$$I_k = \frac{U_0}{Z} = I_a \text{ [A]}$$

Na osnovi predpisov, dovoljen padec napetosti med napajalno točko električne instalacije in katerokoli drugo točko ne sme biti, glede na nazivno napetost električne instalacije, večji od naslednje vrednosti:

- za razsvetljavni tokokrog 5%, za tokokroge drugih porabnikov pa 8%, če se električna instalacija napaja neposredno iz transformatorske postaje, ki je priključena na visoko napetost. Za električne instalacije, ki so daljše od 100m, se dovoljeni padec napetosti poveča za 0,005% na vsak dolžinski meter nad 100m, vendar ne več, kot 0,5%.

4.5. PRILOGA

Izračun ocene tveganja:



NORME INTERNATIONALE INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC

62305-2

Edition-1
2004-01

Project: **IZRAČUN OCENE TVEGANJA -ŠPORTNA DVORANA DUPLEK**

Structure's Attributes:

Length of structure (m): 50
 Width of structure (m): 45
 Height of roof plane (m)*: 11
 Equivalent area (m2): 11.943 m2

Structure's Dimensions:

Location relative to surroundings: Similar in height
 Location density (service line density): Urban
 Number thunderdays: 32 days/year
 Equivalent annual flash density: 3,2 flashes/km2

Structure's Attributes:

Risk of fire or physical damage: Ordinary
 Structure screening effectiveness: Average
 Internal wiring type: Unscreened

Protection Measures:

LPS type: Level IV - 84%
 Fire protection level: Manual systems
 Surge protection: Full SPD set IEC62305-4

Conductive Service Lines:

Power Line:

Type of service to the structure: Buried cable
 Type of external cable: Unscreened
 Presence of MV / LV transformer: No Transformer

Other Overhead Services:

Number of conductive services: 0
 Type of external cable: Unscreened

Other Underground Services:

Number of conductive services: 4
 Type of external cable: Unscreened

Loss Categories:

Category 1 - Loss of Human Life:

Special hazards to life: Average panic level
 Life loss due to fire: Commercial, schools...
 Life loss due to overvoltages: No safety critical systems

Category 2 - Loss of Essential Services:

Services lost due to fire: No service exist
 Services lost due to overvoltages: No service exist

Category 3 - Loss of Cultural Heritage:

Cultural heritage lost due to fire: No heritage value

Category 4 - Economic Loss:

Special economic hazards: No special hazards
 Economic loss due to fire: Public property
 Economic loss due to overvoltage: Church, prison, public site
 Step - touch potential loss factor: No shock risk
 Tolerable risk of economic loss: 1 in 1,000 yrs

Calculated Risks:

| | Tolerable Risk Rt | Direct Strike Risk Rd | Indirect Strike Risk Ri | Calculated Risk R |
|-----------------------------|------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|------------------------------|
| Loss of Human Life: | 1,00E-05 | 4,80E-06 | 1,89E-07 | 4,99E-06 |
| Loss of Essential Services: | 1,00E-03 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| Loss of Cultural Heritage: | 1,00E-03 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| Economic Loss: | 1,00E-03 | 4,40E-06 | 2,34E-05 | 2,78E-05 |

IEC Risk Assessment Calculator: Version 3.0.3

Database: Version 1.0.6

IEC Central Office Support (Tel: +41-22-919 0211)
 Copyright © 2003, IEC. All rights reserved.



**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

62305-2

Edition-1
2004-01

Project: IZRAČUN OCENE TVEGANJA -ŠPORTNA DVORANA DUPLEK

Collection Area Results:

| | |
|--|--------------------|
| Ad - collection area of direct strikes to the structure | 11,943 m2 |
| Nd - average number of direct strikes to the structure per year | 0,019 flashes/year |
| Am - collection area of structure influenced by induced overvoltages from indirect strikes | 240,229 m2 |
| Nm - average number of strikes direct to ground or to grounded objects near the structure inducing overvoltages | 0,769 flashes/year |
| Ac1 - collection area of overhead line to direct strikes | 1,512 m2 |
| NL1 - average number of strikes direct to the overhead line per year which are potentially dangerous | 0,002 flashes/year |
| AI1 - collection area of overhead line to indirect strikes | 75,000 m2 |
| NI1 - average number of annual indirect strikes to ground near the overhead line which induce damaging overvoltages | 0,000 flashes/year |
| Ac2 - collection area of underground line to direct strikes | 630 m2 |
| NL2 - average number of strikes direct to the underground line per year which are potentially dangerous | 0,001 flashes/year |
| AI2 - collection area of underground line to indirect strikes | 37,500 m2 |
| NI2 - average number of annual indirect strikes to ground near the underground line which induce damaging overvoltages | 0,000 flashes/year |

Category 1 - Loss of Human Life:

| | |
|--|----------|
| RA1 - risk of dangerous touch and step potentials inside and outside the structure from a direct strike to the structure | 1,91E-08 |
| RB1 - risk of destruction due to fire, explosion, mechanical, chemical damage from a direct strike to the structure | 4,78E-06 |
| RC1 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from a direct strike to the structure | 0,00E+00 |
| RM1 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from an indirect strike to the structure | 0,00E+00 |
| RU1 - risk of dangerous touch and step potentials inside and outside the structure from a direct strike to the service lines | 1,51E-10 |
| RV1 - risk of destruction due to fire, explosion, mechanical, chemical damage from a direct strike to the service lines | 1,89E-07 |
| RW1 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from a direct strike to the service lines | 0,00E+00 |
| RZ1 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from an indirect strike to the service lines | 0,00E+00 |

Category 2 - Loss of Essential Services:

| | |
|---|----------|
| RB2 - risk of destruction due to fire, explosion, mechanical, chemical damage from a direct strike to the structure | 0,00E+00 |
| RC2 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from a direct strike to the structure | 0,00E+00 |
| RM2 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from an indirect strike to the structure | 0,00E+00 |
| RV2 - risk of destruction due to fire, explosion, mechanical, chemical damage from a direct strike to the service lines | 0,00E+00 |
| RW2 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from a direct strike to the service lines | 0,00E+00 |
| RZ2 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from an indirect strike to the service lines | 0,00E+00 |

Category 3 - Loss of Cultural Heritage:

| | |
|---|----------|
| RB3 - risk of destruction due to fire, explosion, mechanical, chemical damage from a direct strike to the structure | 0,00E+00 |
| RV3 - risk of destruction due to fire, explosion, mechanical, chemical damage from a direct strike to the service lines | 0,00E+00 |

Category 4 - Economic Loss:

| | |
|--|----------|
| RA4 - risk of dangerous touch and step potentials inside and outside the structure from a direct strike to the structure | 0,00E+00 |
| RB4 - risk of destruction due to fire, explosion, mechanical, chemical damage from a direct strike to the structure | 3,82E-06 |
| RC4 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from a direct strike to the structure | 5,73E-07 |
| RM4 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from an indirect strike to the structure | 2,31E-05 |
| RU4 - risk of dangerous touch and step potentials inside and outside the structure from a direct strike to the service lines | 0,00E+00 |
| RV4 - risk of destruction due to fire, explosion, mechanical, chemical damage from a direct strike to the service lines | 1,51E-07 |
| RW4 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from a direct strike to the service lines | 1,51E-07 |
| RZ4 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from an indirect strike to the service lines | 0,00E+00 |

IEC Risk Assessment Calculator: Version 3.0.3

Database: Version 1.0.6

Copyright © 2003, IEC. All rights reserved.

The IEC lightning risk assessment calculator is intended to assist in the analysis of various criteria to determine the risk of loss due to lightning. It is not possible to cover each special design element that may render a structure more or less susceptible to lightning damage. In special cases, personal and economic factors may be very important and should be considered in addition to the assessment obtained by use of this tool. It is intended that this tool be used in conjunction with the written standard IEC62305-2.

4.6. PROJEKTANTSKI POPIS