

4.1 NASLOVNA STRAN**4 NAČRT ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ IN
ELEKTRIČNE OPREME**

Investitor:	OBČINA RADLJE OB DRAVI Mariborska cesta 7 2360 Radlje ob Dravi
Objekt:	SADJARSKI CENTER RADLJE OB DRAVI
Vrsta projektne dokumentacije:	PZI Projekt za izvedbo
Za gradnjo:	Prenova pritličja dvorca Mahrenberg
Projektant:	EL SIST, Inženirske storitve in tehnično svetovanje, Tomaž Mikic s.p. Javornik 46, 2390 Ravne na Koroškem, PE: Partizanska cesta 5, 2000 Maribor Direktor: Tomaž MIKIC, univ.dipl.inž.el. Žig in podpis
Odgovorni projektant:	Tomaž MIKIC, univ.dipl.inž.el. identifikacijska številka: E – 1972 Žig in podpis
Odgovorni vodja projekta:	Vladimir DRAGORAJAC, univ.dipl.inž.grad. identifikacijska številka: G – 2045 Žig in podpis
Številka projekta:	231/2016
Številka načrta:	01/01-17-E
Kraj in datum izdelave:	Maribor, januar 2017
Številka izvoda:	1 2 3 A

4.2 KAZALO VSEBINE NAČRTA

4	Načrt električnih inštalacij in električne opreme	št. 01/01-17-E
4.1	Naslovna stran	
4.2	Kazalo vsebine načrta	
4.3	Izjava odgovornega projektanta načrta	
4.4	Tehnično poročilo	
4.5	Risbe	

4.4 TEHNIČNO POROČILO

VSEBINA TEHNIČNEGA POROČILA:

- 1 TEHNIČNI OPIS S TEHNIČNIMI IZRAČUNI
 - 1.1 SEZNAM UPORABLJENIH PRAVILNIKOV, SMERNIC, STANDARDOV IN ZAKONOV
 - 1.2 SPLOŠNO
 - 1.3 DOVOD IN MERITVE ELEKTRIČNE ENERGIJE
 - 1.4 TIP IN IZVEDBA INŠTALACIJ
 - 1.5 RAZSVETLJAVA
 - 1.6 EL. INŠTALACIJE ZA TEHNOLOGIJO IN VTIČNICE
 - 1.7 SIGNALNO – KOMUNIKACIJSKI SISTEMI
 - 1.8 OZEMLJEVANJE IN IZENAČEVANJE POTENCIALOV
 - 1.9 ZAŠČITA PRED DELOVANJEM STRELE
 - 1.10 PREVERJANJE USTREZNOSTI ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ
 - 1.11 ZAŠČITA PRED ELEKTRIČNIM UDAROM
 - 1.12 ZAŠČITA PRED NADTOKI
 - 1.13 ZAŠČITA PRED TOPLOTNIM UČINKOM IN PRENAPETOSTJO
 - 1.14 TEHNIČNI IZRAČUNI

- 2 POPIS MATERIALA IN DEL

1 TEHNIČNI OPIS S TEHNIČNIMI IZRAČUNI

1.1 SEZNAM UPORABLJENIH PRAVILNIKOV, SMERNIC, STANDARDOV IN ZAKONOV

PRAVILNIKI in TEHNIČNE SMERNICE:

- **Pravilnik o projektni dokumentaciji** (Uradni list RS, št. 55/08),
- **Pravilnik o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah** (Uradni list RS, št. 41/09),
- **Pravilnik zaščiti stavb pred delovanjem strele** (Uradni list RS, št. 28/09),
- **Pravilnik o požarni varnosti v stavbah** (Uradni list RS, št. 31/04, 10/05, 83/05 in 14/07),
- **Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah** (Uradni list RS, št. 93/08, 52/10),
- **Pravilnik o elektromagnetni združljivosti (EMC)** (Uradni list RS, št. 132/2006)
- **TSG-1-001:2010 - Požarna varnost v stavbah,**
- **TSG-N-002:2013 - Nizkonapetostne električne inštalacije,**
- **TSG-N-003:2013 - Zaščita pred delovanjem strele,**
- **TSG-1-004:2010 - Učinkovita raba energije.**

STANDARDI:

Električne inštalacije:

- **SIST HD 60364-1**(nov. 2008) - Nizkonapetostne električne inštalacije - 1. del: Temeljna načela, ocena splošnih karakteristik, definicije
- **SIST EN 61140:2002+A1** (jun. 2009) - Zaščita pred električnim udarom - Skupni vidiki za inštalacijo in opremo (IEC 61140:2001 + IEC 61140:2001/A1:2004)
- **SIST HD 60364-4-41**(okt. 2007) - Nizkonapetostne električne inštalacije - 4-41. del: Zaščitni ukrepi - Zaščita pred električnim udarom
- **SIST HD 60364-4-42** - Nizkonapetostne el. inštalacije - 4-42. del: Zaščitni ukrepi - Zaščita pred toplotnimi učinki
- **SIST IEC 60364-4-43**(jun. 2009) - Nizkonapetostne el. inštalacije - 4-43. del: Zaščitni ukrepi - Zaščita pred nadtoki
- **SIST HD 60364-5-51**(sep. 2006) - Električne inštalacije zgradb - 5-51 del: Izbira in namestitvev električne opreme - Splošna pravila
- **SIST HD 60364-5-52** - Nizkonapetostne električne inštalacije -5-52 del: Izbira in namestitvev električne opreme - Inštalacijski sistemi
- **SIST HD 60364-5-54**(okt. 2007) - Nizkonapetostne električne inštalacije - 5-54. del: Izbira in namestitvev električne opreme - Ozemljitve in zaščitni vezni vodniki
- **SIST EN 12464-1:2004** (sep. 2004) - Svetloba in razsvetljava - Razsvetljava na delovnem mestu - 1. del: Notranji delovni prostori
- **SIST HD 60364-6**(okt. 2007) - Nizkonapetostne električne inštalacije - 6. del: Preverjanje

ZAKONI:

- **Zakon o graditvi objektov** (UL RS, št. 102/04 - uradno prečiščeno besedilo, 14/05 popr. in 126/07 – ZGO-1B),
- **Zakon o spremembah in dopolnit. Zakona o graditvi objektov** (ZGO-1CUI RS 108/2009, ZGO-1D UI RS 57/2012)

Načrt električnih inštalacij in električne opreme št. 01/01-17-E za predmetni objekt je izdelan na osnovi tehnične smernice TSG-N-002:2013 - Nizkonapetostne električne inštalacije, zahtev investitorja in naslednjih PGD in PZI načrtov predmetnega objekta:

- PZI načrt arhitekture št. 231/2016-A (Vladimir DRAGORAJAC s.p., december 2016)
- PZI načrt strojnih inštalacij št. 231/2016-S (ALJA, David Urbanič s.p., december 2016)

Za predmetni objekt (rekonstrukcija - DVOREC MAHRENBURG RADLJE OB DRAVI) izdelani PGD načrti:

- PGD načrt električnih inštalacij in el. opreme št. 11/07 (EPROS elektroprojektiranje Sabina Gratej s.p., april 2007)
- PGD Zasnova požarne varnosti št. PŠ07/05 (MIKTRA d.o.o., april 2007)

1.2 SPLOŠNO

Investitor OBČINA RADLJE OB DRAVI, Mariborska cesta 7, 2360 Radlje ob Dravi ima namen urediti prostore za potrebe sadjarskega centra Radlje ob Dravi, in sicer v obstoječem dvorcu Mahrenberg Radlje ob Dravi. Predvideni prostori so locirani v pritličju dvorca.

V predmetnih prostorih je predvidena celovita prenova električnih inštalacij. Predmetni načrt obravnava PZI fazo električnih inštalacij in električne opreme za predmetna dela.

Načrt električnih inštalacij in električne opreme zajema

INŠTALACIJE NIZKE NAPETOSTI:

- elektroenergetske NN razvode napajanja 0,4kV (mreža)
- električne razdelilnike
- splošno in varnostno razsvetljavo
- splošno malo in tehnološko moč objekta
- ozemljevanje, izenačevanje potencialov in prenapetostno zaščito

INŠTALACIJE MALE NAPETOSTI:

- telekomunikacijske inštalacije (univerzalni sistem ožičenja)
- sistem javljanja požara

Razpored električnih inštalacij in električne opreme je razviden iz priloženih načrtov. Vsa dela morajo biti izvedena po veljavnih tehniških predpisih z upoštevanjem predpisov in pravil o varnosti pri delu.

Izvajalec je dolžan uporabljati materiale navedene v projektu. Za vsako spremembo, dopolnilo in odstopanje v materialu in tehnični izvedbi od projektne dokumentacije mora izvajalec del pridobiti pisno soglasje projektanta, ter soglasje investitorja in pooblaščenega nadzornika. Spremembe nastale med izvajanjem je izvajalec dolžan vrisati v načrte, ki bodo služili investitorju kot osnova za izdelavo projekta izvedenih del (PID).

V predmetnem objektu se bodo izvajala dela na internih električnih inštalacijah v objektu. Posebna pozornost je potrebna pri sami izvedbi del na električnih inštalacijah, ker je objekt v obratovanju in s tem so tudi električne inštalacije teh prostorov pod napetostjo.

Dela je potrebno izvesti v skladu s PRAVILNIKOM O VARSTVU PRI DELU PRED NEVARNOSTJO ELEKTRIČNEGA TOKA (Ur.l. RS, št. 29/1992 ter spremembe Ur.l. RS, št. 56/1999-ZVZD, 43/2011-ZVZD-1).

Posebna pozornost je potrebna glede ukrepov varstva pri delu pri posluževanju elektroenergetskih objektov in postrojev ter električnih naprav ter inštalacij do 1 kV glede:

- ukrepov pri delu v breznapetostnem stanju pod 1 kV,
- ukrepov za varno delo v bližini delov pod napetostjo pod 1 kV,
- ukrepov za varno delo na napravah pod napetostjo do 1 kV.

Po končani izvedbi del, morajo izvajalci z zahtevanimi dokumenti dokazati ustreznost vgrajenih elementov in izvedbe (izjave, potrdila, certifikati, protokoli meritev, itd...).

Izvajalec del mora po končani izvedbi del in opravljenih meritvah izdati tudi ustrezno potrdilo o varnosti izvedenih električnih inštalacij.

Po končani izvedbi del se mora izvesti pregled in meritve na električnih inštalacijah v objektu in temu izdati ustrezne merilne protokole.

Obravnani objekt je že priključen na NN elektro omrežje z urejenim odjemnim mestom po navodilih elektro distributerja, vendar je za potrebe novega sadjarskega centra potrebna izvedba povečave in rekonstrukcije obstoječega NN priključka na dvorcu Mahrenberg.

1.3 DOVOD IN MERITVE ELEKTRIČNE ENERGIJE

NAPAJANJE

Način in izvedba napajanja objekta z električno energijo morata biti usklajena z zahtevami distributerja električne energije za to območje - Elektro Celje.

Obstoječi objekt dvorca Mahrenberg ima že izveden obstoječi NN priključek - dovod iz distribucijskega NN omrežja Elektro Celje.

V sklopu predvidene ureditve sadjarskega centra v pritličju je potrebna tudi izvedba povečave priključne moči objekta in hkrati rekonstrukcija obstoječega NN priključka na objektu.

Trenutno je na objektu izvedena notranja PMO omarica z merilnimi mesti, katero je potrebno po navodilih elektro distributerja prestaviti na zunanjo fasado (na stalno dostopno mesto).

Zaradi povečave priključne moči pa je potrebna tudi zamenjava dovodnega kablovoda, ki napaja sam objekt – dvorec Mahrenberg.

Vsa dela na NN priključku (povečava el. moči in rekostrukcija NN priključka) niso predmet tega načrta, ampak je potrebno izdelati samostojni načrt NN priključka 0,4kV, v katerem bodo zajeta vsa ta dela – v skladu s predhodno izdanem soglasju za priključitev na distribucijsko omrežje.

Za sam objekt je predvidena povečava el. priključne moči na 1x 65kW (1x3x100A). Ta povečava priključne moči je bila predvidena že po osnovnem PGD načrtu električnih inštalacij, izdelanem leta 2007, pri predvideni rekonstrukciji objekta (PGD načrt električnih inštalacij in el. opreme št. 11/07, izdelal EPROS elektroprojektiranje Sabina Gratej s.p., april 2007).

Dovodni kabel iz nove PMO omarice na fasadi objekta, do novega razdelilnika pritličja R-P se izvede na novo. Izvede se novi kabel tipa **NYJ-J 4x50mm²** iz PMO do el. razdelilnika R-P na hodniku pritličja.

Električne inštalacije so projektirane za priključek na omrežje TN sistema napajanja.

OBTEŽBA

V nadaljevanju so podani karakteristični podatki električne moči objekta, glede na inštalirane porabnike na posameznem merilnem mestu - OSTALI ODJEM.

V skladu s tehnološkimi podatki objekta velja predvidena skupna konična moč $\Sigma P_{KM} = 1x 65 kW$

$U_n = 3x230/400 V$, 50 Hz (nazivna napetost)

$I_K = 98,75 A$ (konični tok)

$I_{VAR.} = 3x100 A$ (tok varovalke)

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

Pri dimenzioniranju celotnega izvoda predmetnega objekta je predpostavljeno, da je kabel na koncu obremenjen z močjo izvoda $P_p = 65,0 kW$.

Maksimalna tokovna obremenitev je računana po formuli:

$$I_b = \frac{P_p}{\sqrt{3} * U_n * \cos \varphi} = \frac{65000}{\sqrt{3} * 400 * 0,95} = 98,75 A$$

pri čemer je:

I_b	–	izračunana maksimalna tokovna obremenitev vodnika (A)
P_p	–	konična moč [kW]
U_n	–	nazivna napetost (V)
$\cos \varphi$	–	faktor moči (0,95)

Na podlagi maksimalne tokovne obremenitve izvoda izberemo glavne varovalke za varovanje izvoda **1x (3 x 100A)** - jakost omejevalca toka na merilnem mestu ostalega odjema.

Izračuni dimenzioniranja električnih razdelilnikov (dovodni kabel, zaščite) so v prilogi tega načrta.

MERITVE ELEKTRIČNE ENERGIJE

Merilna mesta morajo biti izvedena v skladu s »*Tipizacija merilnega mesta*« upravljalca distribucijskega omrežja – Elektro Celje.

Meritve električne energije niso predmet tega načrta, ampak del ločenega načrta NN priključka 0,4kV, ki se izdelava za potrebe predvidene povečave el. priključne moči objekta in rekonstrukcije NN priključka.

1.4 TIP IN IZVEDBA INŠTALACIJ

Karakteristični podatki inštalacije in naprav:

- nazivna napetost: 400/230 V, 50 Hz
- sistem napajanja: **TN sistem napajanja**
- zaščita inštalacij in naprav: s samodejnim odklopom napajanja
- način ozemljitve objekta: obstoječe (temeljsko in obročasto ozemljilo)

INŠTALACIJSKI SISTEM (SIST HD 60364-1:2008)

Predviden je napajalni sistem z ozirom na vrsto ozemljitve na viru napajanja in notranjem razdelilnem omrežju (razvodu), TN trifazni štirivodni sistem, napetostni nivo 3*400/230V, 50Hz. Na končnem napajalnem sistemu manjših porabnikov pa je predviden trifazni petvodni sistem napetostni nivo 3*400/230V, 50Hz, oz. enofazni trivodni sistem napetostni nivo 230V, 50Hz.

IZVEDBA ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ

Električne inštalacije bodo služile za dovod električne energije do porabnikov v objektu in njihovo delovanje. Glede na področja uporabe ločimo naslednje električne inštalacije:

- **inštalacije nizke napetosti** (sem spadajo električne napetosti do vključno 1000V za izmenični tok in do vključno 1500V za enosmerni tok (izmenična napetost ne presega 250V proti zemlji),
- **inštalacije male napetosti** (sem spadajo nizke napetosti do vključno 50V, v posebnih primerih nižje upornosti človeškega telesa, pa do vključno 25V, oziroma vključno 12V izmenične napetosti oziroma do vključno 120V, oziroma do vključno 60V, ali vključno 30V enosmerne napetosti (signalno-komunikacijske inštalacije).

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,...). Za dele inštalacij, ki se bodo krmilili posebej, bodo predvideni posebni tokokrogi, tako, da ne bodo ogroženi zaradi okvar ali izpada drugih tokokrogov.

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.

Če se inštalacijski vodnik polaga na steno (nadometno), mora biti najmanjši odmik od stene 5mm. Kabli položeni neposredno v omet ali steno, morajo biti po vsej dolžini pokriti z najmanj 4-milimetrskim ometom.

Vodniki v električnih inštalacijah morajo biti napeljeni vzporedno z robovi prostora (vodoravno ali navpično).

Inštalacije po objektu se izvedejo s kablji tipa NAYY-J, NYY, NYY-J, NYM-J za elektroenergetske razvode in napajanje končnih porabnikov nizke napetosti, ter kablji tipa J-Y(St)Y oz. UTPv primeru signalnih povezav male napetosti. Prerez in število žil razvidno iz vezalnih shem (predmet PZI dokumentacije).

Kabli se na objektu polagajo:

- uvlačijo v PN cevi na patentnih skobah ali varianto v kvadro PVC kanale nadometno,
- uvlačijo v zaščitne gibljive ali trde cevi podometno v zidu ali montažni steni oz. v tlaku ali položeni v zemlji v kabelski kanalizaciji.

Električne inštalacije v objektu so predvidene delno v nadometni in delno v podometni 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.

Inštalacija za enofazne vtičnice in ostale porabnike se izvedejo s kablji tipa NYM-J 3x2.5mm² in NYM-J 5x2.5 mm² v izoliranih samogasnih ceveh podometno oz. parapetnih kanalih ter PVC kanalih nadometno.

V vseh prostorih so predvidene inštalacije razsvetljave, vtičnic in tehnološke moči.

Razporeditev vtičnic in fiksnih priključkov je predvidena glede na opremo in tehnologijo prostorov.

IZBIRA IN NAMESTITEV ELEKTRIČNE OPREME (SIST HD 60364-5-51, 2006)

Električne inštalacije in električna oprema objekta bodo nameščene v objektu oz. v prostorih objekta, v katerih bo vzdrževana sobna temperatura, brez večjih nevarnosti vode in stika z nepooblaščenimi osebami.

- | | | | |
|--|-------------|-----|-----------------------------|
| • temperatura zraka | -25°C +55°C | AA7 | posebej konstruirana oprema |
| • nadmorska višina | ≤ 2000m | AC1 | normalno |
| • prosto padajoče kapljice vode | | AD4 | IPx4 |
| • prisotnost tujih trdih teles, rahel prah | | AE5 | IP6x |
| • prisotnost snovi ki povzročajo rjavenje ali onesnaženje, občasno ali naključno | | AF3 | zaščita pred korozijo |
| • mehanske obremenitve, srednji udarci | | AG2 | standardna industr. oprema |

Notranji električni razdelilniki so predvideni v stopnji zaščite minimalno IP 52, zunanji pa IP 65. Svetila so predvidena za namestitev na višini izven dosega rok. Vsa el. oprema, ki bo lahko dostopna nepoučenim osebam bo v ustrezni stopnji mehanske zaščite in zaščiten pred neposrednim dotikom.

ELEKTRIČNI RAZDELILNIKI

Predvideni so električni razdelilniki izdelani v skladu s tehnično smernico TSG-N-002:2013.

Pred el. razdelilnikihbo predvideno vsaj 0,8m prostega prostora za upravljanje in vzdrževanje.

Razdelilniki bodo izdelani iz kvalitetne dvakrat dekapirane pločevine, antikorozijsko zaščiteni in opleskani s končnim lak opleskom. V razdelilnikih bo namestitev opreme predvidena tako, da je razdalja med neizoliranimi deli pod napetostjo in drugimi prevodnimi deli večja od 10 mm. Razporeditev električne opreme bo predvidena tako, da bo oprema istega toka ali napetosti in funkcije grupirana-nameščena skupaj.Oprema bo ločena od druge vrste tako, da ne more priti do škodljivih medsebojnih vplivov.

Nameščanje naprav in opreme na ali v razdelilnik ne sme vplivati na stopnjo zahtevane mehanske zaščite. Mehanska zaščita razdelilnikov bo določena na osnovi IP kode (evropski standard EN 60529:1991) po katerem se klasificirajo merila vdiranja trdih predmetov in vode v razdelilnik. Predvidena je stopnja mehanske zaščite IP 52 za notranje in IP 65 za zunanje razdelilnike.

Na objektu so predvideni naslednji novi električni razdelilniki:

R-P – el. razdelilnik pritičja (vgradni el. razdelilnik na hodniku pritičja)

R-DEG – el. razdelilnik za prostore degustacije (vgradni el. razdelilnik v predprostoru sanitarijev)

V električnih razdelilnikih se vgradijo zaščitne stikalne naprave, krmilne naprave, ter zaščitni moduli prenapetostne zaščite, kateri morajo biti s svojo sekundarno stranjo vezani na PE zbiralko el. razdelilnika ter posredno na zbiralko (GIP) za izenačitev potencialov, ki je povezana na skupno ozemljilo objekta.

Električna oprema v razdelilnikih bo smiselno razporejena in označena z oznakami iz vezalnih shem, ki morajo biti trajne in dobro vidne. Zaščitne stikalne naprave in ostala oprema bo jasno označena po namenu in tokokrogu, ki mu pripadajo.Ožičenje elementov v razdelilniku bo izvedeno s finožičnimi vodniki, zaključenimi z ustreznimi končnicami, položeni v inštalacijske kanale.

Pred dobavo el. razdelilnikov na objekt morajo biti le ti v delavnici preizkušeni in dobavljeni z ustreznimi izjavami. V »notranjem žepu« na vratih razdelilnika mora biti vstavljena veljavna vezalna shema razdelilnika in ostala dokumentacija v plastificirani zaščiti.

Dovodni kabel v el. razdelilniku mora imeti nameščeno ustrezno ploščico s podatki o tipu, preseku in dolžini kabla ter vir iz katerega se napaja.

Na zunanji strani razdelilnika mora biti ploščica z imenom proizvajalca, tipska oznaka ali identifikacijska številka, ki omogoča, da se od proizvajalca dobijo vse potrebne informacije, oznaka uporabljenega sistema ozemljitve (TT, TN, IT...) in podatki o opremi, ki se iz njega napaja. Napisne ploščice morajo biti nameščene tako, da so vidne in berljive tudi po montaži ter ves čas uporabe razdelilnika.

Izvajalec elektroinštalacijskih del, mora uporabiti elektroinštalacijski material po veljavnih standardih. Izvajalec je dolžan pred pričetkom del in nabavo materiala na kraju samem preveriti stanje na objektu z dejanskim stanjem. V kolikor bi bile potrebne večje spremembe, je izvajalec o tem dolžan pisмено obvestiti projektanta in nadzorni organ ter zahtevati soglasje k potrebni spremembi.

Lokacija razdelilnikov v objektu je razvidna iz priloženih tlorisov in shem.

1.5 RAZSVETLJAVA

V okviru razsvetljave projekt obravnava:

- splošno notranjo razsvetljavo
- varnostno razsvetljavo

Splošna notranja razsvetljava

V načrtu je predvidena splošna notranja razsvetljava vseh predmetnih prostorov v objektu. Pri projektiranju so upoštevani veljavni predpisi in priporočila za tovrstne prostore:

- Minimalni pogoji iz Pravilnik o zahtevah za zagotavljanje varnosti in zdravja delavcev na delovnih mestih (UL RS 89/99),
- Priporočila SDR- Notranje okolje in načrtovanje razsvetljave PR 4/1, PR 4/2 2004, (Slovensko društvo za razsvetljavo),
- Tehnična smernica TSG-1-004:2010 - Učinkovita raba energije.

V skladu z zahtevami upoštevanih pravilnikov in priporočil, se svetilke splošne razsvetljave po prostorih 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 LED svetilk, s predpisanimi atesti in stopnjo mehanske zaščite za notranjo oz. zunanjo uporabo, z ustreznimi napajalnimi enotami.

Način vgradnje svetilk je določen s tipom izbrane svetilke glede na namembnost prostora in arhitekture prostora.

Tipi svetilk so po izboru arhitekta in investitorja, zato morata vse tipe svetilk pred dobavo nujno potrditi arhitekt in investitor.

Prižiganje splošne razsvetljave notranjih prostorov je predvideno ročno preko stikal (tipkal) nameščenih pri vratih (oziroma preko centralnega stikalnega tabloja). Stikala so predvidena podometne izvedbe, montirane na višini 1,5 m od tal.

Izračuni

Svetlobno tehnični izračuni so izdelani na bazi izračuna srednje horizontalne osvetljenosti. Izračun srednje horizontalne osvetljenosti je izdelan po metodi srednjega svetlobnega toka za katerega velja naslednja osnovna enačba:

$$\phi = \frac{E \cdot S}{\eta \cdot f}$$

ϕ = svetlobni tok (Lm)

E = srednja horizontalna osvetljenost (lx)

S = površina prostora (m²)

η = izkoristek razsvetljave

f = faktor zapraševanja in stanja

Inštalacija za razsvetljavo se izvede s kabli tipa NYM-J 3x1,5mm², NYM-J 4x1,5mm² in varuje z inštalacijskimi odklopniki B10A.

Varnostna oz. zasilna razsvetljava

V skladu s standardom SIST EN 1838 - Razsvetljava - Zasilna razsvetljava in Zasnovi požarne varnosti izdelane za predmetni objekt (št. PŠ07/05, izdelal MIKTRA d.o.o., april 2007), bodo predmetni prostori sadjarskega centra opremljeni z varnostno-zasilno razsvetljavo.

Varnostna-zasilna razsvetljava bo izvedena s svetilkami z lokalno vgrajenimi baterijskimi moduli z 1 urno avtonomijo.

V objektu je predvidena zasilna razsvetljava:

- z namenskimi svetilkami zasilne razsvetljave v lokalno trajnem stiku delovanja in ustreznimi znaki (piktogrami) v skladu s tlorisnim načrtom, ki označujejo smeri zasilnih evakuacijskih izhodov.

Z zasilno razsvetljavo je zagotovljen nivo osvetljenosti min. 1 lx po celotni površini evakuacijskih poti. Svetilke zasilne razsvetljave morajo biti nameščene na poteku evakuacijskih poti in morajo biti vidne s kateregakoli mesta na evakuacijski poti.

Znaki (piktogrami) morajo biti nameščeni tako, da označujejo smeri umika pravokotno na smer umika in nad izhodnimi vrati v simetrali vrat.

V lokalno trajnem stiku je svetilka vklopljena ves čas obratovanja objekta, tudi ob prisotnosti omrežne napetosti 230V, 50 Hz. V lokalno pripravnem stiku pa se vklop svetilke s 1h avtonomijo izvede samodejno ob izpadu omrežne napetosti. Vklonni čas svetilke ne sme biti daljši od 3 sekund. Izklop svetilk je samodejni, ob povratku omrežne napetosti.

V neposredni bližini zasilne svetilke mora biti označena številka svetilke in pripadajoči tokokrog.

Pri namestitvi svetilk za varnostno razsvetljavo mora biti doseženo sledeče:

- Evakuacijske poti morajo biti osvetljene minimalno 1,0 lux na višini tal v smeri osi evakuacijskih poti;
- Ob mestih s postavljenimi opremo za gašenje mora biti zagotovljen nivo osvetlitve 5,0 luxov na tleh.

Največjo razdaljo znaka (piktograma) od opazovalca določimo z enačbo:

$$L = Z * h = 100 * 0,237 = 23,7m$$

Pri tem je:

L - maksimalna razdalja opazovalec - znak (m)

Z - faktor osvetljenosti znaka (100 za znake z zunanjo osvetlitvijo, 200 za znake z notranjo osvetlitvijo)

h - krajša stranica (višina) znaka v metrih (h= 237 mm)

Montaža svetilk varnostne razsvetljave:

- iz stropa je viseča montaža pravokotno z daljšo stranico glede na smer umika, tako da je znak za umik viden
- višina montaže svetilk za označitev izhodov je 2,2m spodnji rob nad gotovim podom, razen tiste, pri katerih je napisana montažna višina
- Višina znakov za umik mora biti 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 osvetljenih znakih (osvetljena nalepka)

Inštalacija varnostne razsvetljave je predvidena za delovanje minimalno 3 ure v primeru izpada osnovne omrežnega napajanja 230V, 50 Hz.

1.6 EL. INŠTALACIJE ZA TEHNOLOGIJO, VTIČNICE IN STROJNE NAPRAVE

Električne inštalacije za tehnološko moč obsegajo napajanje električnih priključkov, ki jih zahteva tehnologija objekta.

Razporeditev vtičnic in fiksnih priključkov je predvidena glede na notranjo opremo in namembnost prostora z vgrajenimi napravami.

V okviru razvoda male moči so zajete vtičnice in fiksni priključki za napajanje tehnoloških porabnikov po objektu in vtičnice splošne rabe.

Vtičnice so predvidene v podometni in nadometni izvedbi. Navedene namestitve so izvedene po zahtevah arhitekture in postavitve tehnološke opreme.

Za prenosne porabnike so predvidene enofazne vtičnice, ki so opcijske izvedbe z zaščitnim pokrovom (vlažni prostori,...).

Razpored posameznih priključnic je razviden v tlorisnih načrtih. Mikrolokacija priključkov se izvede ob predvideni postavitvi opreme.

EL. INŠTALACIJE ZA STROJNE NAPRAVE IN TEHNOLOGIJO

Električne inštalacije za strojne naprave in tehnologijo so predvidene za napajanje naslednjih porabnikov:

- **sistem ogrevanja** (napajanje dodatne obtočne črpalke in reg. ventila v strojnici, el. bojler za šank)
- **sistem prežračevanja** (odvodni ventilator v sanitarijah)

V sklopu tehnologije je v predmetnem načrtu predvideno el. napajanje tehnoloških strojev v prostorih predelave sadja (tračna stiskalnica, posoda za sok s črpalko, pralni stroj z mlinom, polnilec, pasterizator, sušilnik sadja).

1.7 SIGNALNO - KOMUNIKACIJSKI SISTEMI

TELEKOMUNIKACIJSKI RAZVOD

Za potrebe zunanjih komunikacijskih povezav je predviden v objektu razvod telekomunikacijskega TK sistema. Za objekt se izvede povezava iz javnega telekomunikacijskega TK omrežja.

Obstoječi objekt ima izveden obstoječi TK priključek.

Za potrebe prostorov sadjarskega centra se TK priključnice navežejo na obstoječi TK sistem v objektu (TK izvodi iz pisarne muzeja v nadstropju).

SEKUNDARNI TELEKOMUNIKACIJSKI RAZVOD

Od obstoječe TK omarice v objektu do posameznih TK priključnic po prostorih je predviden UTP podatkovni razvodni kabel, kategorije 6, v topologiji zvezde. Takšen razvod bo omogočal tudi eventualno izvedbo LAN na nivoju enote objekta. Inštalacija telekomunikacij s kablji tipa UTP 4x2x0,51mm cat.6 se uvleče v zaščitne gibljive PVC cevi $\Phi 16\text{mm}$, pri čemer morajo trase telekomunikacijskih kablov potekati v predpisani oddaljenosti od energetske in drugih vodov.

Predvidene priključnice po prostorih so tipa UTP RJ45 oziroma dvojne 2x RJ45.

Za telekomunikacijsko ožičenje se predvidi univerzalni sistem ožičenja.

SAMODEJNO ODKRIVANJE, JAVLJANJE IN ALARMIRANJE POŽARA

V skladu z Zasnovo požarne varnosti izdelane za predmetni objekt (PGD Zasnova požarne varnosti št. PŠ07/05, izdelal MIKTRA d.o.o., april 2007) je v objektu predviden sistem za avtomatsko odkrivanje, javljanje in alarmiranje požara.

V objektu se tako izvede sistem za samodejno-avtomatsko odkrivanje, javljanje in alarmiranje požara. V tej fazi se izvede le v prostorih sadjarskega centra, predvidena pa je tudi nadaljna razširitev na celotni objekt.

Predviden je sodobni adresirni sistem. Sistem omogoča priklope različnih tipov javljajnikov požara ter priklope vhodnih in izhodnih vmesnikov različnih funkcij (sistem Varnost, Zarja ali enakovredno). Elementi požarnega javljanja po celotnem objektu se povežejo v požarno zanko, ki se zaključí v novi požarni centrali CJP, locirani na hodniku pritličja.

Predvideni so:

a) ročni javljajniki požara na poteh predvidenega umika. Pri namestitvi je potrebno zlasti upoštevati: višina namestitve 1,2 do 1,5 m od zaključenega poda, da so dobro vidni in dodatno označeni z znakom ročnega javljajnika, da so osvetljeni z varnostno razsvetljavo z minimalno 5 lux-ov (če so izven poti za evakuacijo) ter da razdalja med posameznimi javljajniki ne presega 40 m.

b) avtomatski optični javljajniki v prostorih. Javljalniki se namestijo na konstrukcijo stropa, simetrično v stropno polje ščitenegega. Ščitena površina posameznega javljajnika je za manjše prostore 60m², za večje pa 80 m².

c) alarmna sirena. Razporejene po požarnih sektorjih tako, da so dobro slišne v vseh prostorih objekta.

Javljalniki požara, razporejeni po prostorih so vezani v zanke. Na posamezno zanko je dovoljeno vezati max. 126 elementov-adres. Vendar je potrebno upoštevati: na zanko se vežejo le javljajniki znotraj enega požarnega sektorja, ena zanka ne sme pokrivati več kot 6000 m². Pri napaki na prenosni poti ne sme izpasti javljajno področje večje od 1600 m², ali 32 avtomatskih javljajnikov ali 10 ročnih javljajnikov.

d) centrala CJP za samodejno odkrivanje, javljanje in alarmiranje požara. Centrala se namesti v skupnih prostorih. Centrala je napajana z 230VAC in povezana v sistem univerzalnega ožičenja za prenos signalov na nadzorni center z stalno zasedenim delovnim mestom. Centrala je opremljena z vso potrebno opremo (upravljalno-prikazovalni modul, napajalni modul, centralno procesni modul, linijski moduli, vhodno-izhodni moduli, modem). Centrala je opremljena tudi z Aku baterijami za 72 urno delovanje.

Vsi elementi sistema morajo biti označeni z oznakami-adresami iz shem, ročni javljajniki pa še dodatno z znakom ročnega javljajnika.

Inštalacije sistema so predvidene s kablji:

J-H(St)H 2x2x0,8 mmBd (namenski kabel javljanja požara, plašč rdeče barve), za prenosne poti-javljalna zanka. Kabli se polagajo po samostojni kabelski trasi uvlečeni delno v samogasne zaščitne cevi na patentnih skobah delno uvlačijo v gibljive zaščitne cevi podometno.

V primeru signala POŽAR se morajo preko centrale izvršiti funkcije:

- Vklon alarmne hupe.
- Posredovanje signala požar na agencijo varovanja s stalno zasedenim delovnim mestom.

Po izvedbi instalacij, namestitvi opreme in programiranju centrale je potrebno izvedeno dati v pregled pooblaščenim instituciji-osebi. Le ta izda pozitivno mnenje o izvedenem, katero se predloži inšpekcijskim službama na tehničnem pregledu objekta.

1.8 OZEMLJEVANJE IN IZENAČEVANJE POTENCIALOV

Izvedba ustreznega ozemljevanja in izenačevanja potencialov temeljita na celotnem ozemljitvenem sistemu, ki vključuje:

- **ozemljilni sistem** (povezovanje različnih ozemljil na nivoju tal - ozemljilni sistem vodi in razprši tok strele v zemljo) - izveden mora biti v skladu s standardom SIST HD 62305-3:2006,
- **povezovalno mrežo** (povezovanje prevodnih delov zgradbe in notranjih sistemov - povezovalna mreža zmanjšuje potencialno razliko in zmanjšuje magnetno polje) - izvedena mora biti v skladu s standardom SIST HD 60364-5-54:2007.

Standard SIST HD 60364-5-54:2007 obsega ozemljitvene sestave, zaščitne vodnike (PE) in vodnike za zaščitno izenačitev potencialov, ki so pogoj za izpolnjevanje varnostnih zahtev za električne inštalacije. Ozemljitveni sistem spada med temeljne varnostne zahteve za zaščito oseb in imetja, zato je njegova pravilna izvedba eden izmed pogojev za brezhibno in varno delovanje sistema.

V primeru napake na električnem delu opreme se lahko pojavi električni potencial nasproti zemlji in s tem previsoka napetost dotika. Da to preprečimo uporabimo t.i. glavno in dodatno izenačitev potencialov. Potencialne izenačitve (povezovanje izpostavljenih in tujih prevodnih delov) spadajo med temeljne zahteve zaščite s samodejnim odklopom napajanja.

Za glavno izenačenje potencialov je v objektu predvidena glavna ozemljitvena zbiralnica **GIP**, (nameščena v električnem razdelilniku RG). Na zbiralnico GIP mora biti vezano naslednje:

- glavni ozemljitveni vod,
- glavni zaščitni vodnik (PE) in glavni nevtralni vodnik N pri TN-S sistemu,
- PEN vodnik pri TN-C, ali TN-C-S sistemu,
- sistem zaščite pred delovanjem strele,
- glavni vodniki za izenačenje potenciala, ki povezujejo:
 - posamezne omarice za dodatno izenačevanje potenciala kovinskih mas in aparatov (I.P.),
 - glavne cevi vodovoda, kanalizacije, centralne kurjave, kanale za prezračevanje, vodila dvigal,..
 - kabelske police in druge večje kovinske mase v zgradbi.

V TT in IT sistemih se nevtralni N vodnik ne sme spojiti z ozemljitveno zbiralko GIP.

Osnova za vse ukrepe povezovanja je povezovalna mreža z majhno impedanco.

Zbiranke za izenačevanje potencialov naj bodo povezane z ozemljitvenim sistemom po čim krajši možni poti. V omarici GIP morajo biti vsi odvodi označeni z oznako mesta priključka.

Kot rečeno bo izenačitev potenciala dosežena s povezovanjem:

- kovinskih delov v objektu,
- kovinskih napeljav,
- notranjih oskrbovalnih inštalacijskih sistemov,
- zunanjih prevodnih delov in inštalacijskih povezav objekta.

Pri teh povezavah je potrebno upoštevati, da se del toka zaključuje preko njih.

Izenačitve potenciala bodo izvedene s povezovalnimi vodniki in prenapetostnimi zaščitnimi napravami (SPD) kjer ni izvedljiva neposredna povezava z vodniki.

Od glavne zbiralnice izenačitev potenciala do končne priključne sponke morajo biti vodniki za izenačevanje potenciala neprekinjeni.

V vseh tokokrogih razsvetljave in močnostnega razvoda bo izveden zaščitni vodnik, ki bo položen, izoliran in označen skladno z zahtevami standarda. Na strani porabnikov bo spojen na kovinska ohišja, oziroma na zaščitne kontakte vtičnih naprav, v razdelilnikih pa na zbirno zaščitno letev PE.

V el. razdelilniku vgrajena zaščitna letev PE je spojena z glavnim zaščitnim vodnikom v sklopu napajalnega kabla posameznega dela el. razdelilnika, oziroma z zaščitnim vodnikom posebej kot ozemljeni vod in vod za izenačitev potencialov vseh kovinskih mas v objektu. Njegov presek ni manjši od minimalnega preseka po določenih standarda SIST HD 60364-5-54:2007.

Kadar se nadtokovne zaščitne naprave uporabljajo kot zaščita pred električnim udarom, mora biti zaščitni vodnik PE vključen v isti sistem ožičenja kot vodniki pod napetostjo ali mora biti v njihovi neposredni bližini.

Zahteve za PE, N in PEN vodnike

- V TN sistemih sta lahko funkcija zaščitnega PE in nevtralnega N vodnika združeni, če ima v trajno položenih inštalacijah zaščitni vodnik prerez namanj 10mm² bakra ali 16mm² aluminij in če tisti del inštalacije ni zaščiten z zaščitno napravo na diferenčni tok.
- Prerez zaščitnega PE vodnika mora biti enak prerezu vodnikov pod napetostjo, oziroma je pri prerezih nad 35mm² (Cu) lahko polovičen v primerjavi s prerezom vodnikov pod napetostjo, pri čemer je treba upoštevati posebne razmere pri inštalacijah, ki zahtevajo večje prereze.
- Vodnik PEN se lahko uporablja samo v trajno položenih el. inštalacijah in mora imeti zaradi mehanskih razlogov prerez najmanj 10mm² Cu oziroma 16mm² Al.
- PEN vodnik mora biti izoliran za najvišjo napetost, ki ji je lahko izpostavljen.
- Če se v neki točki inštalacije funkciji zaščitnega PE in nevtralnega N vodnika ločita, se za ločitveno točko ne smeta več povezati.
- Na mestu ločitve PEN vodnika na PE in N vodnik, morajo biti predvidene za vsakega posebne sponke. PEN vodnik se mora priključiti na označeno sponko ali na zbiralko za zaščitni vodnik, N vodnik pa se po ločitvi ne sme več ozemljiti.
- V notranjosti stikalnih naprav morajo biti posebne sponke za PE in N vodnik.
- Zaščitni vodniki morajo biti zaščiteni pred mehanskimi in kemičnimi vplivi ter pred elektrodinamičnimi poškodbami.
- Stiki zaščitnih vodnikov morajo biti dostopni zaradi preverjanja in preskušanja, razen če so zaliti in morajo biti izvedeni tako, da jih je mogoče ločiti z orodjem.
- V tokokrogu PE oziroma PEN ne smejo biti stikalni aparati.

V skladu s standardom SIST HD 60364.5.54:2007 mora biti izpolnjena zahteva za prerez S (mm²) zaščitnih vodnikov PE, ob enakem materialu kot je linijski vodnik:

Linijski vodnik S (mm ²)	Zaščitni vodnik S (mm ²)
S ≤ 16	S
16 ≤ S ≤ 35	16
S ≥ 35	S/2

V skladu z določili standarda SIST HD 60364.5.54:2007 velja, da prerezi vodnikov, ki so predvideni za zaščitno izenačitev potencialov in so povezani z glavno ozemljitveno zbiralko GIP ne smejo biti manjši od:

- 6mm² za baker ali
- 16mm² za aluminij ali
- 50mm² za jeklo.

Preglednica podaja najmanjše prereze komponent za izenačevanje potencialov:

Komponenta za izenačevanje potencialov	Material	Prerez (mm ²)
Zbiralka za izenačevanje potencialov (baker ali galvanizirano jeklo)	Cu, Fe	50

Povezovalni vodniki med zbiralkami za izenačevanje potencialov in ozemljitvenim sistemom ali med drugimi zbiralkami za izenačevanje potencialov		Cu	14
		Al	22
		Fe	50
Povezovalni vodniki med notranjimi kovinskimi napeljavami z zbiralkami za izenačevanje potencialov		Cu	5
		Al	8
		Fe	16
Povezovalni vodniki za prenapetostno zaščitno napravo	Razred I		5
	Razred II	Cu	3
	Razred III		1
OPOMBA: Če se uporabijo drugi materiali, morajo imeti takšen prerez, ki zagotavlja enakovredno upornost			

Dodatna izenačitev potencialov

Dodatna izenačitev potencialov je kompenzacijski zaščitni ukrep, ki se mora uporabiti, če zaščitni pogoji za neki inštalacijski sistem niso ustrezni.

Dodatna izenačitev potencialov je potrebna v TN ali IT sistemih v zelo dolgih tokokrogih in kadar je impedanca okvarne zanke prevelika, da bi se zagotovilo delovanje zaščitne naprave v predpisanem času. Z dodatno izenačitvijo potencialov se mora znižati napetost dotika na vrednost, ki ni nevarna, in ki lahko ostane neomejeno dolgo.

Vsi posamezni vodniki za dodatno izenačitev potencialov morajo biti povezani na zbiralko za dodatno izenačitev potencialov IP, ki mora imeti trajno in jasno označene sponke za priključek posameznih vodnikov za dodatno izenačitev potencialov in biti povezana z zbiralko glavne izenačitve potencialov GIP.

Prerez vodnikov za dodatno izenačitev potencialov mora biti najmanj 4mm², prerez povezave med zbiralko IP in GIP pa mora biti enak prerezom vodnikov za glavno izenačitev potencialov.

Pri dodatni izenačitvi potencialov povežemo na delu inštalacije (vlažni prostori, kopalnice, strojnice,...) vse izpostavljene in tuje prevodne dele med seboj, ter z zaščitnim vodnikom električne inštalacije, preko IP omaric s Cu zbiralnico. Z zbiralnico v IP so povezane vse kovinske mase v prostoru.

Prezezi dodatnih vodnikov za izenačitev potenciala zadoščajo naslednjim zahtevam:

- če povezujejo dva prevodna dela ne smejo biti manjši od prereza najmanjšega zaščitnega vodnika vezanega na te prevodne dele,
- če vodnik povezuje prevodni del in nek tuj prevodni del, ne sme biti njegov prerez manjši od polovice prereza zaščitnega vodnika vezanega na ta prevodni del.

1.9 ZAŠČITA PRED DELOVANJEM STRELE

Na objektu je že izvedena zaščita pred delovanjem strele, v katero se v sklopu predmetnih del ne posega.

1.10 PREVERJANJE USTREZNOSTI ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ

V skladu s standardom SIST HD 60364-6:2007 (Preverjanje) ter pravilniki in zahtevami iz tehničnih smernic TSG-N-002:2013 in TSG-N-003:2013, je potrebno po končani izvedbi električnih inštalacij ter namestitvi električne opreme, strojev in naprav, po spremembah, obnovah, popravilih in občasno, preverjati ustreznost in kakovost električnih inštalacij, njihove lastnosti, varnosti, zanesljivosti in funkcionalnost. Vsaka inštalacija mora biti ustrezno preverjana med gradnjo in preden je predana v uporabo uporabniku (prvo preverjanje).

Preverjanje ustreznosti električnih inštalacij se izvaja s pregledi, preskusi in meritvami. Standard obravnava zahteve za prvo preverjanje in periodična preverjanja električne inštalacije.

Izvajalec pregleda mora za novo izvedene električne inštalacije v prisotnosti odgovornega nadzornika za električne inštalacije po končanih delih opraviti pregled, preskus in meritve vgrajenih el. inštalacij. Pri pregledu se preverita skladnost električnih inštalacij s pravilnikom o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah in njihova varnost. To vključuje tudi oceno združljivosti na električne inštalacije priključenih naprav, opreme in strojev ter sestavo zapisnika na način, kot je to določeno v tehnični smernici. Zapisnik o pregledu je obvezna priloga dokazila o zanesljivosti objekta, kot je ta določen v predpisih, ki urejajo graditev objektov. Zapisnik o pregledu mora imeti vsebino, kot je določena v standardu SIST HD 60663-6 in dodatku 1.

Kadar ima objekt vgrajeno zaščito pred udarom strele, je treba pregled, preskus in meritve električnih inštalacij opraviti v rokih, določenih za pregled, preskus in meritve zaščite pred udarom strele, razen meritev izolacijske upornosti, zaščite pred električnim udarom in zaščite pred prevelikim tokom, ki jih vključujejo samo pregledi določeni v predpisu o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije. Vzdrževanje električnih inštalacij pri tem predstavlja pomembno vlogo. Vzdrževanje el. inštalacij je kombinacija vseh tehničnih in administrativnih postopkov, vključno z nadzorom, namenjena temu, da inštalacija ostane ali se povrne v stanje, v katerem je sposobna opravljati zahtevano funkcijo.

PREGLEDI ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ V STAVBAH

Pravilnik o zahtevah za NN električne inštalacije v stavbah (UL RS 41/2009 - 11.člen) določa, da je potrebno izvajati preglede električnih inštalacij v stavbah, ki obsegajo pregled, preskuse in meritve:

- v rokih, ki niso daljši od **8 let**, v vseh stavbah, razen v stanovanjskih in stavbah z eksplozijsko ogroženimi prostori,
- v rokih, ki niso daljši od **2 let**, v stavbah, ki imajo prostore s potencialno eksplozivno atmosfero po predpisih, ki urejajo protiekspluzijsko zaščito,
- v rokih, ki niso daljši od **16 let** v stanovanjskih stavbah,
- izredne preglede po poškodbah, popravilih oziroma posegih, vključno z obnovitvijo vsega, kar lahko vpliva na varnost električnih inštalacij,
- tudi na vseh stavbah, ki so bile zgrajene pred uveljavitvijo tega pravilnika z upoštevanjem starosti stavb in predpisanih rokov, vendar ne pred 1.1.2013, nato pa v predpisani periodiki.

PREGLEDI SISTEMA ZAŠČITE PRED DELOVANJEM STRELE

Pravilnik o zaščiti stavb pred delovanjem strele (UL RS 28/2009 - 9.člen) določa, da je potrebno preglede varnega delovanja sistema zaščite pred strelo izvajati:

- vsaki **2 leti** pri zaščitnih nivojih I in II,
- vsaka **4 leta** pri zaščitnih nivojih III in IV,
- enkrat na leto, vizualne preglede pa vsakih 6 mesecev, v stavbah, kjer se skladiščijo eksplozivi oziroma imajo prostore s potencialno eksplozivno atmosfero,
- enkrat na leto pri sistemih, ki so izpostavljeni ekstremnim vplivom okolja oziroma velikim mehanskim obremenitvam in so v projektni dokument. opredeljeni kot kritični,
- v rokih, ne daljših od 2 let, če je ozemljitev sist. zaščite pred strelo povezana z ozemlj. energ. naprav, na stavbah, ki so bile zgrajene pred uveljavitvijo tega pravilnika,
- v rokih, ki niso daljši od 4 let, na vseh drugih stavbah, ki so bile zgrajene pred uveljavitvijo tega pravilnika,

- izredne preglede po vsakem direktnem udaru strele v sistem, po poškodbah oziroma posegih vanj, in ob rekonstrukciji sistema,
- na vseh stavbah, ki so bile zgrajene pred uveljavitvijo tega pravilnika najkasneje do 1. januarja 2011, nato pa v predpisani periodiki.

1.11 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** (prej zaščita pred neposrednim dotikom) kot zaščitni ukrep v normalnih razmerah,
- **zaščita ob okvari** (prej 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,
- ustrezn 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 - varnostna mala napetost in PELV - zaščitna mala napetost)

Uporabljeni zaščitni ukrepi morajo biti upoštevani pri izbiri in postavitvi opreme.

Določeni zaščitni ukrepi (npr. uporaba ovir in postavitev 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 inštalacija pod nadzorom strokovnega ali poučenega osebj, 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.

Samodejni odklop napajanja je zaščitni ukrep, pri katerem:

- je osnovna zaščita zagotovljena z osnovno izolacijo delov pod napetostjo ali s pregradami ali z okrovi,
- je zaščita ob okvari zagotovljena z zaščitno izenačitvijo potencialov in samodejnim odklopom napajanja v primeru okvare.

Zaščitna naprava mora samodejno odklopiti napajanje linijskih vodnikov tokokroga ali opreme ob stiku z zanemarljivo impedanco med linijskim vodnikom in izpostavljenim prevodnim delom ali zaščitnim vodnikom v tokokrogu ali opremi v določenem odklopnem času.

Dodatna zaščita

Dodatna zaščita z zaščitnimi napravami na diferenčni tok (RCD) z naznačenim diferenčnim tokom do vključno 30 mA je v izmeničnih sistemih priznana kot dodatna zaščita v primeru odpovedi osnovne zaščite ali ukrepa za zaščito ob okvari.

V izmeničnih sistemih mora biti dodatna zaščita z uporabo zaščitne naprave na diferenčni tok (RCD) zagotovljena za:

- vtičnice s toki do vključno 20A, ki jih lahko uporabljajo laiki in so namenjene za splošno rabo in
- končne tokokroge za premično opremo z naznačenim tokom do vključno 32A za zunanjo uporabo.

1.12 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 nadтока vodnikov tokokroga, preden bi tak tok lahko povzročil nevarnost in bi zaradi toplotnih ali mehanskih učinkov škodil izolaciji, spojem, končnikom ali materialu okoli vodnikov.

Zaščita linijskih vodnikov - zaznavanje nadtokov je treba zagotoviti za vse linijske vodnike (razen v posebnih primerih simetričnih bremen, ki so napajani medfazno kjer nevtralni vodnik ni voden, uporabljena pa je zaščita zaznave nesimetričnih bremen, ki povzroči odklop vseh linijskih vodnikov). Povzročiti mora odklop vodnika, v katerem je bil nadток zaznan, ni pa potreben odklop drugih vodnikov pod napetostjo.

Zaščita nevtralnega vodnika (TT in TN sistemi) - kjer je prerez nevtralnega vodnika najmanj enak prerezu linijskih vodnikov in kjer pričakovani tok nevtralnega vodnika ne presega vrednosti tokov linijskih vodnikov, ni treba predvideti zaznave nadtokov za nevtralni vodnik ali odklopne naprave za ta vodnik.

Kjer je prerez nevtralnega vodnika manjši od prereza linijskega vodnika, je treba izvesti zaznavanje nadтока nevtralnega vodnika skladno z njegovim prerezom. To zaznavanje mora povzročiti odklop linijskega vodnika, ne pa nujno tudi nevtralnega.

V obeh primerih je treba nevtralni vodnik zaščititi pri kratkostičnem toku.

Kje je nevtralni vodnik voden (IT sistemi), je treba izvesti zaznavanje nadтока nevtralnega vodnika vsakega tokokroga. Zaznavanje nadтока mora povzročiti odklop vseh vodnikov pod napetostjo ustreznega tokokroga, vključno z nevtralnim vodnikom.

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

(opomba: 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. Taka naprava mora biti sposobna izklopiti in pri odklopnikih vklopiti kratkostični tok do vključno pričakovanega kratkostičnega toka. Take naprave so lahko:

- odklopniki s samo kratkostičnim proženjem,
- varovalke tipov gM, aM.

Zaščita pri preobremenitvenem toku

Po standardu SIST IEC 60364-4-43:2009 morajo prožilne lastnosti naprave za preobremenitveno zaščito kabla ustrezati naslednjima pogojema:

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

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

$$I_2 = k \times I_n \quad k \times I_n \leq 1.45 \times I_z$$

kjer pomeni:

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

izračunan po formuli:

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

I_2 (A) trajni dopustni tok vodnika ali kabla $I_2 = I \times k_1 \times k_2$ (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_2 (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 sprememba, kot so sprememba prereza vodnika, okolja, način polaganja ali konstitucije, povzročijo zmanjšanje vrednosti tokovne obremenljivosti vodnikov.

V standardu so navedeni tudi primeri, kjer naprave za zaščito pri preobremenitvi niso potrebne, ter primeri, kjer je zaradi varnosti treba opustiti namestitev zaščite pri preobremenitvi.

Zaščita pri kratkostičnih tokih

Standard SIST IEC 60364-4-43:2009 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.

Naznačena izklopna zmogljivost ne sme biti manjša od pričakovanega največjega toka kratkega stika na mestu njene inštalacije.

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 (mm²).... prerez vodnika

I (A)efektivna vrednost dejanskega kratkostičnega toka

I²*t (A²s)....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 končetemperature.

(za bakrene vodnike s PVC izolacijo 115, za aluminijaste vodnike s PVC izolacijo 76)

1.13 ZAŠČITA PRED TOPLOTNIM UČINKOM IN PRENAPETOSTJO

Zaščita pred toplotnim učinkom

Da se v električnih inštalacijskih sistemih preprečijo požar, opekline in pregretje, morajo biti osebe, pritrjena električna oprema in material v bližini električnih inštalacij in opreme, zaščiten pred škodljivim delovanjem toplote ali toplotnega segrevanja, ki ga razvijajo električne inštalacije in naprave.

Pritrjena električna oprema se mora tam, kjer bi lahko dosegla površinske temperature, ki bi lahko povzročile požarno nevarnost za inštalacijske vodnike ali material v okolici:

- postaviti na material, ki je odporen proti takim temperaturam in ima majhno toplotno prevodnost,
- zasloniti pred konstrukcijskimi elementi z materialom, ki zdrži take temperature in ima majhno toplotno prevodnost,
- postaviti tako, da dovoljuje oddajanje toplote pri zadostni razdalji od materiala, na katerega bi taka temperatura škodljivo vplivala, ali od nosilca, ki ima majhno toplotno prevodnost.

Trajno pritrjena el. oprema, pri kateri se lahko pojavi oblok ali iskrenje med obratovanjem, mora biti:

- popolnoma obložena z materialom, ki je odporen proti oblokom, ni vnetljiv, je toplotno slabo prevoden in ima ustrezne mere, ki zagotavljajo mehansko stabilnost,
- zaslonjena z materialom, ki je odporen proti obloku, ni vnetljiv, je toplotno slabo prevoden in ima ustrezne mere, ki zagotavljajo mehansko stabilnost proti elementom zgradbe, na katere bi mogel imeti oblok uničevalni toplotni učinek,
- postavljena tako, da omogoči zanesljivo gašenje obloka v zadostni oddaljenosti od konstrukcijskih elementov, na katere bi oblok lahko imel rušilni toplotni učinek.

Zaščita pred prenapetostjo

Prenapetost je vsako stanje napetosti v elektroenergetskem omrežju, ki je višje od nazivne napetosti oz. je višje od dovoljenega odstopanja napajalne napetosti. S pravilno uporabo prenapetostnih zaščitnih naprav (SPD) oz. pravilno uporabljeno kombinacijo teh je mogoča izvedba kvalitetne zaščite pred prenapetostmi. To pomeni, da v primeru pojava prenapetosti dejansko ne pride do okvar naprav, ki so priključene na omrežje.

Pravilna uporaba prenapetostnih zaščitnih naprav (SPD) je odvisna predvsem od sistema elektroenergetskega sistema ter od stopnje zaščite, ki jo želimo doseči.

Zaščito električnih in elektronskih sistemov zagotavljamo z ustrezno namestitvijo prenapetostnih odvodnikov vzdolž prevodne poti od napajanja do porabnika, smiselno glede na consko razdelitev zgradbe. Prenapetostne odvodnike namestimo trajno v sistem električnih in elektronskih inštalacij ustrezno glede na zahteve kot prenapetostne odvodnike tipov 1,2 in 3, ki so preizkušeni v skladu s standardom SISTE IEC 61643-1 (EN 61643-11).

Pri zaščiti pred prenapetostjo velja:

- Omejevalnik napetosti mora biti postavljen tako, da med delovanjem ne pomeni nevarnosti za ljudi ali naprave v bližini.
- V isti inštalacijski kanal se ne smejo polagati vodniki napetostnega območja male in nizke napetosti, razen če so zagotovljeni ukrepi, da ne bodo izpostavljeni napetosti, višji od njihove preskusne napetosti omrežne frekvence.
- Na mestih, na katerih lahko atmosferske prenapetosti povzročijo nevarnost, se morajo postaviti prenapetostni odvodniki.
- Kadar se električne inštalacije priključujejo na nadzemno električno omrežje, se morajo prenapetostni odvodniki postaviti v priključni električni razdelilnik.
- Prenapetostne odvodnike je treba ozemljiti po najkrajši poti.
- Upornost ozemljila za ozemljitev prenapetostnih odvodnikov mora imeti vrednost, ki zagotavlja njihovo nemoteno delovanje (najprimernejša je ozemljilna upornost manjša od 10Ω , pri specifični upornosti tal nad $250\Omega\text{m}$ ozemljilna upornost ne sme biti večja od 8% izmerjene specifične upornosti tal (Ωm)).
- Za ozemljitev prenapetostnega odvodnika se lahko uporabljajo obstoječa ozemljila.

Prenapetostni odvodniki so dimenzionirani na določeno vrednost kratkostičnega toka, ki so ga sposobni v procesu razelektritve pogasiti. Za vrednost nad dimenzionirano je treba prenapetostni odvodnik zaščititi s predvarovalko. Vrednosti se razlikujejo med posameznimi tipi in proizvajalci prenapetostnih odvodnikov in ni splošnega pravila za določitev vrednosti predvarovalke. Te podajo proizvajalci.

V predmetnem objektu je predvidena koordinirana zaščita proti prenapetostim z odvodniki prenapetosti in sicer:

- v priključni merilniomarici (PMO) so predvideni 40kA odvodniki tipa »B«,
- v ostalih el. razdelilnikih pa so predvideni 20kA odvodniki tipa »C«.

1.14 TEHNIČNI IZRAČUNI

Da se zagotovi potrebna trajnost izoliranih vodnikov in kablov v sistemih električnih inštalacij, je treba pri njihovem dimenzioniranju upoštevati izpostavljenost izolacije toplotnim učinkom trajno dovoljenega toka in zunanjim vplivom med obratovanjem.

- Pri dimenzioniranju vodnikov in kablov je treba upoštevati, da znaša najvišja temperatura okolja:
 - za izolirane vodnike in kable v zraku ne glede na način polaganja 40°C
 - za kable, ki so vkopani v zemljo ali položeni v ceveh pod zemljo 20°C
- Najvišja dovoljena temperatura, do katere se sme segreti posamezna izolacija vodnika ali kabala znaša za PVC izolacijo 70°C na vodniku, za omrežni polietilen in etilen-propilen pa 90°C na vodniku.
- Glede na način polaganja, število žil v kablji in za skupine z več kot enim tokokrogom ali za več kot enožilni kabel, je treba pri njihovem dimenzioniranju upoštevati ustrezne korekcijske faktorje.
- Prerez nevtralnega N vodnika mora biti enak prerezu faznega vodnika v inšt. z bakrenimi vodniki prereza do vključno 16mm², in v inšt. z aluminjastimi vodniki prereza do vključno 25mm².
- Prerez vodnikov v stalnih električnih inštalacijah ne sme biti manjši od 1,5mm², če so bakreni, oziroma 2,5mm², če so aluminjasti (to pa ne velja za vodnike v el. razdelilnikih).

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:

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

kjer pomeni:

P _k (kW)	.....	konična moč razdelilnika
P _i (kW)	.....	inštalirana moč
f _i	.....	faktor istočasnosti
f _o	.....	faktor obremenitve
η	.....	izkoristek priključenih naprav
f _p	.....	faktor prekrivanja
I _k (A)	.....	konični tok
cos φ	.....	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_2 (A)	..... pogojni stalilni preizkusni tok
k (A)	..... faktor po standardu

Pri vodnikih prereza nad 6 mm² 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 ²)	..... presez 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.

1.1. Dimenzioniranje odcepov

Odcepi so proti trajni in kratkostični preobremenitvi varovani z inštalacijskimi odklopniki z nazivnim tokom 10A za razsvetljavo in 16A za vtičnice. Vodniki za razsvetljavo so preseka 1,5 mm² in 2,5 mm² za vtičnice. Ostali odcepi so dimenzionirani glede na maksimalen tok zaščitne naprave.

1.2. Kontrola padcev napetosti

Izračun padcev napetosti je izveden po naslednji formuli:

$$u (\%) = \frac{200 * P * l}{\lambda * S * U_0^2} \quad \text{enofazni tokokrog} \quad u (\%) = \frac{100 * P * l}{\lambda * S * U^2} \quad \text{trifazni tokokrog}$$

kjer pomeni:

u(%)	..... padec napetosti
P (W)	..... priključna moč
l (m)	..... dolžina vodnika
S (mm ²)	..... presek vodnika
λ (Sm/mm ²)	..... prevodnost - 56 za Cu
U_0 (V)	..... fazna napetost (220V, 230V)
U (V)	..... medfazna napetost (380V, 400V)

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.

PRILOGA: Tabela izračunov dimenzioniranja električnih razdelilnikov (dovodni kabli, zaščite)

TABELA EL. RAZDELILNIKOV		R-P
Dovod:		PMO
Celotna instalirana moč:	Pi(kW)	78,00 kW
Faktor istočasnosti tokokrogov:	fi	0,83
Izkoristek motorjev:	eta	1
Faktor obremenitve:	fo	1
Faktor prekrivanja napajanih SB:	fp	1
Konična moč:	Pk(kW)	64,74 kW
Faktor moči:	cos fi	0,95
Konični tok:	Ik (A)	98,4 A
Napetost tokokroga (230/././400):	U (V)	400 V
Dolžina kabla:	L (m)	30 m
Velikost izklopne naprave:	In (A)	100 A
Tip el. instalacije:		C
Faktor skupine kablov:	fs	1
Faktor okolne temperature:	fT	1,12
Faktor zaščitne naprave :	k	1,6
Trajno zdržni tok:	Iz (A)	157,92 A
Kabel:		(4x50) Cu
k x In	(A)	160,0 A
1,45 x Iz	(A)	229,0 A
Ik ≤ In ≤ Iz k x In ≤ 1,45 x Iz		USTREZA
Upornost tokokroga:	R(ohm)	0,024
	x(ohm)	0,005
Celotna upornost KS zanke:	Rs(ohm)	0,056
	xs(ohm)	0,035
Celotna impedanca KS zanke:	Zs(ohm)	0,066
Kratkostični tok:	Iks(A)	3493,67 A
Izklopni čas:	ti(A)	5 s
Odklopni tok naprave:	Ia(A)	527,9 A
Zs x Ia < Uo		USTREZA
Padec napetosti do priključka:	u%	0,00 %
Padec napetosti tokokroga:	u%	0,47 %
Skupni padec napetosti:	u%	0,47 %
Dopustni čas segrevanja vodnika:	t(s)	2,7 s

**ODGOVORNI PROJEKTANT NAČRTA
ELEKTRIČNH INŠTALACIJ IN EL. OPREME:**

Tomaž MIKIC, univ.dipl.inž.el.
IZS E-1972

Maribor, januar 2017

POPIS MATERIALA IN DEL
ELEKTRIČNE INŠTALACIJE IN ELEKTRIČNA OPREMA

4.5.	RISBE
-------------	--------------

TLORISI:

NAZIV LISTA	TLORIS PRITLIČJA - RAZSVETLJAVA	4.1
NAZIV LISTA	TLORIS PRITLIČJA – MOČ, TELEKOMUNIKACIJE, POŽAR	4.2

SHEME:

NAZIV LISTA	ENOPOLNA SHEMA EL. RAZDELILNIKA R-P	S.10
NAZIV LISTA	ENOPOLNA SHEMA EL. RAZDELILNIKA R-DEG	S.20
NAZIV LISTA	SHEMA TK RAZVODA	S.30
NAZIV LISTA	SHEMA SISTEMA JAVLJANJA POŽARA	S.40