4.1 NASLOVNA STRAN

4 NAČRT ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME

Investitor:	**CŠOD – CENTER ŠOLSKIH IN OBŠOLSKIH DEJAVNOSTI** **Frankopanska 9** **1000 Ljubljana**
Objekt:	**DOM AJDA** **Libeliška Gora 34, 2372 Libeliče**
Vrsta projektne dokumentacije:	**PZI - Projekt za izvedbo**
Za gradnjo:	**Investicijsko vzdrževalna dela**
Projektant:	**ELSIST, 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:	**Miloš JEFTIČ, univ.dipl.inž.arh.** identifikacijska številka: **A – 1237** ..... Žig in podpis
Številka projekta:	**A-06-3-2015**
Številka načrta:	**11/14-15-E**
Kraj in datum izdelave:	**Maribor, junij 2015**
Številka izvoda:	**1 2 3 4 A**

4.2 KAZALO VSEBINE NAČRTA

4 Načrt električnih inštalacij in električne opreme št. 11/14-15-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 električne inštalacije - 4-42. del: Zaščitni ukrepi - Zaščita pred toplotnimi učinki
- **SIST IEC 60364-4-43** (jun. 2009) - Nizkonapetostne električne inštalacije - 4-43. del: Zaščitni ukrepi - Zaščita pred nadtoki
- **SIST HD 60364-5-51** (sep. 2006) - Električne inštalacije zgradb - 5-51 del: Izbira in namestitev električne opreme - Splošna pravila
- **SIST HD 60364-5-52** - Nizkonapetostne električne inštalacije -5-52 del: Izbira in namestitev električne opreme - Inštalacijski sistemi
- **SIST HD 60364-5-54** (okt. 2007) - Nizkonapetostne električne inštalacije - 5-54. del: Izbira in namestitev 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

Zaščita pred delovanjem strele:

- **SIST EN 62305-1** (jun. 2006) - Zaščita pred delovanjem strele - 1. del: Splošna načela (IEC 62305-1:2006)
- **SIST EN 62305-2** (jun. 2006) - Zaščita pred delovanjem strele - 2. del: Vodenje rizika (IEC 62305-2:2006)
- **SIST EN 62305-3:2006** (jun. 2006) - Zaščita pred delovanjem strele - 3. del: Fizična škoda na zgradbah in nevarnost za živa bitja (IEC 62305-3:2006)
- **SIST EN 62305-4** (jun. 2006) - Zaščita pred delovanjem strele - 4. del: Električni in elektronski sistemi v zgradbah (IEC 62305-4:2006)

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-1C Ul RS 108/2009, ZGO-1D Ul RS 57/2012)

Načrt električnih inštalacij in električne opreme št. 11/14-15-E za predmetni objekt, je izdelan na osnovi tehnične smernice TSG-N-002:2013 - Nizkonapetostne električne inštalacije, zahtev investitorja in naslednjih načrtov predmetnega objekta:

- Načrt strojnih inštalacij in strojne opreme št. 5-031-2013 (izdelal GE projekt d.o.o., junij 2015)

1.2 SPLOŠNO

Investitor CŠOD – CENTER ŠOLSKIH IN OBŠOLSKIH DEJAVNOSTI, Frankopanska 9, 1000 Ljubljana ima namen preurediti obstoječe prostore za prehrano, v kleti predmetnega objekta DOM AJDA, Libeliška Gora 34, 2372 Libeliče.
Predmet projekta je preureditev obstoječe kuhinje s spremljevalnimi prostori (shrambe, kotlovnica,…).

Za predvidena dela v kleti objekta se električne inštalacije delno prilagodijo oziroma izvedejo na novo.

Celotna etažnost objekta: K+P+M

Predmetni načrt obravnava PZI fazo električnih inštalacij in električne opreme v določenih prostorih v kleti objekta.

Načrt električnih inštalacij in električne opreme zajema

INŠTALACIJE NIZKE NAPETOSTI:

- elektroenergetske NN razvode napajanja 0,4kV v objektu
- električne razdelilnike
- splošno in varnostno razsvetljavo
- splošno malo in tehnološko moč objekta
- ozemljevanje in izenačevanje potencialov

INŠTALACIJE MALE NAPETOSTI - signalno-komunikacijske inštalacije:

- telekomunikacijske inštalacije (TK)
- sistemi tehničnega varovanja (javljanje plina)

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.

V predmetnem objektu se bodo izvajala dela na internih električnih inštalacijah v objektu. Posebna pozornost je potrebna pri sami izvedbi del električnih inštalacij, ker je del objekta 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 delu v bližini delov pod napetostjo pod 1 kV,
- ukrepov za varno delo na napravah pod napetostjo do 1 kV.

Izvajalec mora pri gradnji upoštevati določbe zakona o graditvi objektov (ZGO-1) in tako pred pričetkom izvajanja del pregledati predano PZI dokumentacijo. V kolikor se pojavijo morebitne domnevne o pomanjkljivosti, pa zahtevati odpravo le teh, po dogovoru z odgovornim projektantom. V kolikor izvajalec opazi pomanjkljivosti v načrtih PZI šele med izvajanjem del, ne more bremeniti odgovornega projektanta za zamudo pri izvedbi, ker mu ZGO-1 nalaga pregled dokumentacije tudi že pred izvedbo del.

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).

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 električnih inštalacij izdati tudi ustrezno potrdilo o varnosti izvedenih električnih inštalacij.

Investitor mora obravnavani objekt priključiti na elektro omrežje z urejenimi odjemnimi mesti po navodilih elektro distributerja v skladu s soglasjem za priključitev na distribucijsko omrežje za predmetni objekt.

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.

NN priključek celotnega objekta Ajda je obstoječ in se za potrebe predvidenih del ne spreminja.

Napajanje vseh porabnikov v kleti objekta ostane enako kot do sedaj, napajano iz glavnega električnega razdelilnika **R1**, lociranega v pritličju objekta. Priključna moč porabnikov kleti se ne povečuje, saj tehnološki porabniki kuhinje (el. štedilnik, parnokonvekcijska pečica, pomivalni stroj,...) ostanejo isti - spremeni se le lokacija določenih naprav.

Sprememba glede na dosedanjo stanje je, da se za potrebe plinske kotlovnice izvede novi samostojni električni razdelilnik **R-KOT**, ki se locira na hodniku kleti pred kotlovnico. Iz razdelilnika R-KOT se napajajo vsi porabniki v prostoru plinske kotlovnice.
Za izvod razdelilnika kotlovnice se v razdelilniku R1 uporabi obstoječi izvod, ki je že sedaj uporabljen za kotlovnico. Obstoječi 1-polni inštalacijski odklopniki se zamenjajo s 3-polnim inštalacijskim odklopnikom 3x20A. Vsi porabniki plinske kotlovnice se bodo tako napajali iz novega električnega razdelilnika R-KOT, ki mora biti izveden in lociran, v skladu z zahtevami predpisov za električne inštalacije plinskih kotlovnic, izven prostora kotlovnice.

Za vse ostale porabnike kuhinje in spremljevalnih kletnih prostorov se obstoječi izvodi iz R1 ohranijo (obstoječe varovalke), ter za nove porabnike dodajo novi izvodi (dodatne varovalke v R1).

Vsa kabelska el. inštalacija za razsvetljavo in moč v predmetnih prostorih kleti se izvede na novo v podometni izvedbi !

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

MERITVE ELEKTRIČNE ENERGIJE

Merilna mesta morajo biti izvedena v skladu s »*Tipizacijo merilnega mesta*« upravljalca distr. omrežja.
Meritve porabe električne energije za objekt Ajda so obstoječe, izvedene v fasadni priključni merilni omarici **PMO** zunaj objekta in niso predmet obdelave.

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 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 so v objektu predvidene 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 napeljani vzporedno z robovi prostora (vodoravno ali navpično).
Inštalacije po objektu se izvedejo s kabli tipa NYY, NYY-J, NYM-J za elektroenergetske razvode in napajanje končnih porabnikov nizke napetosti, ter kabli tipa LiYCY oz. UTP za signalne povezave male napetosti. Prerez in število žil je razvidno iz vezalnih shem.

Kabli se v 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.

Električne inštalacije v objektu so predvidene v večini 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 kabli tipa NYM-J 3x2.5mm^2 in NYM-J 5x2.5 mm^2 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 predviden glede na tehnološko opremo notranjo opremo prostorov, glede na delovno mesto, ob telekomunikacijskih vtičnicah, TV vtičnicah itd. V vsakem prostoru je predvidena po ena vtičnica ob vhodu v prostor, dodatno pa še 3-4 vtičnice na prostor.
Ob telekomunikacijskih vtičnicah je predvidena vsaj ena vtičnica 230VAC.

Višine priključnih mest vtičnic, stikal in el. priključnic merjeno od končanih tal znašajo kot sledi:

- za stikala in tipkala razsv., stikala in vtičnice nad delovno površino = 1,15 m,
- za vtičnice splošne rabe po prostorih, vtičnica za hladilnik = 0,35 m,
- za vtičnice v sanitarijah (vtičnica s pokrovom) = 1,8 m od tal in od roba kadi min. 0,6 m,
- TV in telekomunikacijska priključnica = 0,35 m,

Za posamezne priključke tehnološke opreme kuhinje in spremljevalnih prostorov so v tlorisih moči podane montažne višine in mikrolokacije dovodnih kablov (npr. električni štedilnik, hladilna omara,…).

Vsi el. priključki (moči, lokacije) so usklajeni glede na tehnološko opremo kuhinje.

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

Vse električne inštalacije in električna oprema objekta bodo, v veliki meri, nameščene v objektu oz. v prostorih objekta, v katerih bo vzdrževana sobna temperatura, brez večjih nevarnosti vode in stika z nepooblaščenimi osebami. Namenska oprema zunanje razsvetljave bo izpostavljena vsem zunanjim vremenskim vplivom.

• temperatura zraka	-5°C +40°C	AB4	normalno
• nadmorska višina	≤ 2000m	AC1	normalno
• prosto padajoče kapljice vode		AD2	IPx2
• prisotnost tujih trdih teles, rahel prah		AE4	IP5x
• prisotnost snovi ki povzročajo rjavenje ali onesnaženje, občasno ali naključno		AF3	zaščita pred korozijo
• mehanske obremenitve, srednji udarci		AG2	standardna industr. oprema

Električni razdelilniki so predvideni v stopnji zaščite minimalno IP 52. Svetila so predvidena za namestitev na višini izven dosega roke. Vsa el. oprema, ki bo lahko dostopna nepoučenim osebam bo v ustrezni stopnji mehanske zaščite in zaščitena pred neposrednim dotikom.

ELEKTRIČNI RAZDELILNIKI

Predvideni so električni razdelilniki izdelani v skladu s tehnično smernico TSG-N-002:2013.
S predvideno namestitvijo glavnih razdelilnikov v notranje prostore bodo le ti zaščiteni pred zunanjimi vplivi in vplivi okolice. Pred el. razdelilnikih bo 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.

V objektu so predvideni naslednji novi električni razdelilniki:

R-KOT - električni razdelilnik kotlovnice (nadgradni el. razdelilnik)

Za plinske kotlovnice velja, da morajo imeti svoj električni razdelilnik, ki je lociran zunaj prostora kotlovnice, iz njega pa se morajo napajati vsi porabniki inštalirani v plinski kotlovnici. Ta zahteva je upoštevana tudi v predmetnem načrtu. Vsi porabniki kotlovnice (splošna raba - razsvetljava, moč, tehnologija) se tako napajajo iz razdelilnika R-KOT.

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 ali pa bi se ugotovilo, da se je spremenila namembnost objekta, je izvajalec o tem dolžan pismeno obvestil projektanta in nadzorni organ ter zahtevati soglasje k potrebni spremembi.

Lokacija razdelilnikov v objektu in energetski razvod sta razvidna iz priloženih tlorisov in shem.

1.5 RAZSVETLJAVA

V okviru razsvetljave projekt obravnava:
- splošno notranjo razsvetljavo kletnih prostorov kuhinje s spremljevalnimi prostori
- varnostno - zasilno razsvetljavo kletnih prostorov kuhinje in hodnikov

Splošna notranja razsvetljava

V načrtu je predvidena popolna rekonstrukcija splošne notranje razsvetljave predmetnih prostorov v kleti. Predvidena je zamenjava vseh svetilk, stikal in celotnega kabelskega ožičenja.
Izvodi napajanja razsvetljave v razdelilniku R1 (ustrezne varovalke razsvetljave kleti) ostanejo isti.

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),
- Standard SIST EN 12464-1:2004, *Svetloba in razsvetljava, Razsvetljava na delovnem mestu – 1. del: Notranji delovni prostori*,

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.

Po posameznih prostorih je predvidena razsvetljava z uporabo vira svetlobe v obliki nadgradnih fluo svetilk, z vgrajenimi elektronskimi predstikalnimi napravami s predpisanimi atesti in minimalno stopnjo zaščite IP43.
Način vgradnje svetilk je določen s tipom izbrane svetilke glede na namembnost prostora.

Prižiganje razsvetljave je lokalno pri vstopu v posamezni prostor.

Varnostna oz. zasilna razsvetljava

V skladu s standardom SIST EN 1838 - Razsvetljava - Zasilna razsvetljava, je objekt opremljen z varnostno-zasilno razsvetljavo.

V kletnih prostorih kuhinje, hodnikov in kotlovnice se nad vrati in evakuacijski poti dodatno vgradijo svetilke varnostne razsvetljave.

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 kuhinje (el. štedilniki, pečice, pomivalni stroj, hladilniki,...) in vtičnice splošne rabe.
Vtičnice so predvidene podometno. Navedene namestitve so izvedene po zahtevah arhitekture in postavitve tehnološke opreme.
Za prenosne porabnike so predvidene enofazne vtičnice, ki so na določenih mestih izvedbe z zaščitnim pokrovom (vlažni prostori,...).

Razpored posameznih priključnic je razviden v tlorisnih načrtih.

Mikrolokacije električnih priključkov tehnologije kuhinje in vtičnic se izvede ob predvideni postavitvi opreme v sodelovanju z dobaviteljem tehnološke opreme kuhinje. Pred izvedbo je nujno potrebo ponovno preveriti priključno moč dobavljenega tehnološkega porabnika in temu po potrebi prilagoditi dovodni kabel in varovanje izvoda.

Ob vsaki telekomunikacijski priključnici po objektu je predvidena vsaj ena enofazna vtičnica.

PLINSKA KOTLOVNICA

Plinska kotlovnica mora imeti svoj električni razdelilnik, ki je lociran zunaj prostora kotlovnice, iz njega pa se napajajo vsi porabniki inštalirani v plinski kotlovnici.
Za plinsko kotlovnico je predviden samostojni električni razdelilnik **R-KOT**, iz katerega se bodo napajali vsi porabniki v prostoru kotlovnice – razsvetljava, plinski kotel, vtičnice (230VAC).

V skladu z zahtevami za električne inštalacije plinskih kotlovnic, mora biti za kotlovnico izvedeno varnostno stikalo (najmanj na enem mestu) za izklop električne energije v kotlovnici (izklop v sili).

Varnostno stikalo bo nameščeno izven prostora s kurilno napravo in ga bo možno ročno izklopiti v vsakem trenutku. Varnostno stikalo mora biti opremljeno z napisom "**STIKALO ZA IZKLOP V SILI** - KURILNA NAPRAVA".

Predvideno se varnostno stikalo namesti na evakuacijski poti na hodniku pred kotlovnico.
Ob aktivaciji izklopa v sili, se hkrati vklopi tudi v razdelilniku R-KOT vgrajen zvočni in svetlobni javljalnik, ki signalizira aktivacijo izklopa v sili. S tem bo aktivacija izklopa v sili signalizirana v okolico.

Samodejni nadzor nad prisotnostjo koncentracije plina v prostoru kotlovnice se vrši preko obstoječih detektorjev plina in centrale za javljanje plina (CJP). Centrala CJP je na objektu že obstoječa in locirana v pritličju objekta.

1.7 SAMODEJNO ODKRIVANJE, JAVLJANJE IN ALARMIRANJE PLINA

Sistem detekcije plina v objektu (v kotlovnicah, kuhinji) je že obstoječ, redno vzdrževan in pregledan s strani pooblaščene inštitucije in kot tak ni predmet tega načrta.

Predmet tega načrta je le sprememba lokacije obstoječega detektorja plina v kuhinji (ob novi lokaciji plinskega štedilnika), ter izvedba krmiljenja izklopa plinskega gorilnika preko centrale javljanja plina CJP. V primeru detekcije plina v kotlovnici se preko signala centrale javljanja plina izklopi el. napajanje plinskega gorilnika, medtem, ko obtočne črpalke zaradi varnosti ostanejo v funkciji delovanja.

V primeru zaznave eksplozivne meje koncentracije plina v prostorih, se preko centrale CJP izvrši alarmni signal, ki sproži:

- aktiviranje elektronskih siren s svetlobno bliskavico (ŽE OBSTOJEČE),
- zapiranje magnetnega ventila glavne požarne pipe za dovod plina v objekt (v zunanji glavni plinski omarici - ŽE OBSTOJEČE),
- izklop el. napajanja kotlovnice in izklop plinskega gorilnika (PREDMET TEGA NAČRTA).

EL. INŠTALACIJE ZA STROJNE NAPRAVE

Električne inštalacije za strojne naprave so predvidene za napajanje porabnikov strojnih naprav, ki so inštalirani v kleti objekta in so zato predmet tega načrta. Te naprave so razdeljene po smiselno zaključenih sklopih kot sledi:

- **Plinski kotel** (el. napajanje plinskega kotla)
- **Regulacijski elementi ogrevanja** - črpalke, tipala, ventili (ožičenje je obstoječe iz plinskega kotla)
- **Sistemi ogrevanja STV** (el. napajanje toplotne črpalke sanitarne tople vode)
- **Prezračevanje kuhinje** (el. napajanje kuhinjske nape, ventilatorja s 5 stopen. regulatorjem)
- **Vodomerni jašek** (dovod el. napajanja in predpriprava 2x cevi do vodomernega jaška)

1.8 SIGNALNO - KOMUNIKACIJSKI SISTEMI

TELEKOMUNIKACIJSKI RAZVOD (TK)

Za potrebe zunanjih komunikacijskih povezav je predviden v prostorih kuhinje razvod telekomunikacijskega sistema. V objektu so že vgrajeni obstoječi telekomunikacijski sistemi na katerega se navežejo predmetni prostori kleti. Posamezne TK priključnice se povežejo na obstoječo komunikacijsko omaro v pritličju objekta – zbornica.

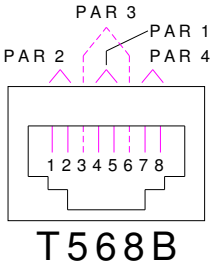
SEKUNDARNI TELEKOMUNIKACIJSKI RAZVOD

Od komunikacijske omare do posameznih TK priključnic v kleti je predviden UTP podatkovni razvodni kabel, kategorije 6, v topologiji zvezde. Takšen razvod bo omogočal tudi eventuelno izvedbo LAN na nivoju enote objekta. Inštalacija telekomunikacij s kabli tipa UTP 4x2x0,51mm cat.6 se uvleče v zaščitne gibljive PVC cevi Φ16mm, pri čemer morajo trase telekomunikacijskih kablov potekati v predpisani oddaljenosti od energetskih in drugih vodov.

Predvidene priključnice po prostorih so tipa UTP RJ45 oziroma dvojne 2x RJ45.
Za telekomunikacijsko ožičenje se predvidi univerzalni sistem ožičenja.

Telekomunikacijske priključnice so predvidene na hodniku v kleti ob pisalni mizi.

Telekomunikacijske priključnice se zaključujejo po B sistemu (ISO 11801), kot to prikazuje naslednja slika:



T568B

PAR 1	bela	modra
PAR 2	bela	oranžna
PAR 3	bela	zelena
PAR 4	bela	rjava

1.9 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 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.
Zbiralke 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 določilih 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 10mm^2 bakra ali 16mm^2 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 35mm^2 (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 10mm^2 Cu oziroma 16mm^2 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 (mm^2) 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:

- 6mm^2 za baker ali
- 16mm^2 za aluminij ali
- 50mm^2 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 Al Fe	14 22 50
Povezovalni vodniki med notranjimi kovinskimi napeljavami z zbiralkami za izenačevanje potencialov		Cu Al Fe	5 8 16
Povezovalni vodniki za prenapetostno zaščitno napravo	Razred I Razred II Razred III	Cu	5 3 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 4mm^2, 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.

Prerezi 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.

1.10 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 protieksplozijsko 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.

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,
- ustrezni 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 osebja, 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.

TN napajalni sistem glede ozemljitve

V TN sistemih je kakovost ozemljitve inštalacije pogojena z zanesljivim in učinkovitem spojem vodnikov PEN ali PE z zemljo. Če je ozemljitev zagotovljena z javnim ali drugim napajalnim sistemom, mora upravljalec omrežja poskrbeti za skladnost s potrebnimi pogoji zunaj inštalacije.

Nevtralna ali skupna točka napajalnega sistema mora biti ozemljena. Če nevtralne ali skupne točke ni ali nista dostopni, je treba ozemljiti linijski vodnik.

Izpostavljeni prevodni deli inštalacije morajo biti preko zaščitnega vodnika povezani z glavno ozemljitveno sponko inštalacije, ki mora biti povezana z ozemljitveno točko napajalnega sistema.
Pri trajno položenih inštalacijah smeta biti funkciji zaščitnega in nevtralnega vodnika združeni v enem samem vodniku (PEN). V PEN vodnik ne sme biti vgrajena nobena stikalna ali ločilna naprava.

V TN sistemih se za zaščito ob okvari (zaščita pri posrednem dotiku) lahko uporabljajo naslednje zaščitne naprave:

- **nadtokovne zaščitne naprave** (varovalke, inštalacijski odklopniki),
- **zaščitne naprave na diferenčni tok - RCD** (kot dodatna zaščita).

Zaščitne naprave na diferenčni tok (RCD) se ne smejo uporabljati v sistemih TN-C.
Če je RCD uporabljen v sistemu TN-C-S,se na bremenski strani RCD ne sme uporabiti vodnik PEN. Povezava zaščitnega vodnika z vodnikom PEN se mora izvesti na napajalni strani RCD.

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

Temeljni pogoj je tu, da karakteristiko zaščitne naprave in impedanco tokokroga izberemo tako, da se ob okvari (kratek stik) med faznim in zaščitnim vodnikom ali izpostavljenim prevodnim delom kjerkoli v inštalaciji, napajanje v določenem času samodejno izklopi. Impedanca okvarne zanke mora biti torej dovolj majhna, da steče dovolj velik tok, ki prekine tokokrog (izklop zaščitne naprave) v predpisanem času.
Zaščitni ukrep s samodejnim odklopom napajanja v primeru okvare na ta način preprečuje vzdrževanje napetosti dotika v takšnem trajanju, da bi lahko bilo uporabniku nevarno.
Lastnosti zaščitnih naprav in impedanca tokokroga morajo izpolnjevati naslednji pogoj:

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

kjer pomeni:
I_a(A) ..... tok , ki povzroči samodejni odklop zaščitne naprave v času iz spodnje tabele
I_k(A) ..... tok kratkega stika
U_0(V) ..... fazna napetost (nazivna napetost med linijskim vodnikom in zemljo, 230V)
Z_S(Ω) ..... impedanca celotne okvarne zanke (ki zajema izvor napetosti (navitje transformatorja), fazni vodnik do mesta okvare in zaščitni vodnik med mestom okvare in izvorom napetosti, ozemljilo,...)
∑R(Ω) ..... celotna ohmska upornost kratkostične zanke
∑X(Ω) ..... celotna induktivna upornost kratkostične zanke

Vsi prevodni deli električnih naprav, ki bi ob okvari lahko prišli pod vpliv nevarne napetosti dotika, so z zaščitnim vodnikom povezani z izolirno zaščitno zbiralko v električnem razdelilniku, ta pa je galvansko povezana z nevtralno zbiralko.
Zaščitna naprava mora samodejno odklopiti napajanje tistega dela inštalacije, ki ga naprava ščiti. Zato morajo biti tako zaščitna naprava kot vodniki v inštalaciji izbrani tako, da se samodejni odklop izvrši v času, ki ustreza v spodnji tabeli navedenim vrednostim.

Tabela najdaljših dovoljenih časov trajanja napetosti dotika v TN omrežjih za končne tokokroge, ki napajajo vtičnice ali prenosne ročne aparate I. razreda do 32 A, ki se med uporabo premikajo:

Sistem	Najdaljši dovoljeni odklopni časi (s)	Najvišja pričakovana napetost dotika U0 (V) (efektivna napetost izmenične napetosti)
TN	0,8 0,4 0,2 0,1	od 50 do 120 od 120 do 230 od 230 do 400 nad 400, Ex

V TN sistemih je za napajalne oz. razdelilne tokokroge in tokokroge, ki niso zgoraj zajeti (napajanje neprenosne opreme nad 32A) dovoljen odklopni čas do 5 sekund.
Za tokokroge z vtičnicami do 63A, na katere se lahko priključijo prenosni aparati, je maximalni dovoljeni izklopni čas 400 ms.

V skladu s standardom SIST HD 60364-4-41:2007 velja, da v kolikor ni mogoče samodejnega odklopa zagotoviti v predpisanem času, je potrebno izvesti dodatno zaščito - dodatno izenačitev potencialov in uporabiti stikala na diferenčni tok 30 mA.

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

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 nadtok 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 nadtoka 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 nadtoka nevtralnega vodnika vsakega tokokroga. Zaznavanje nadtoka 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 $\mathbf{I_b \leq I_n \leq I_z}$

2. pogoj $\mathbf{I_2 \leq 1.45 \times I_z}$

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

kjer pomeni:

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

izračunan po formuli:

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

I_z (A) ..... trajni dopustni tok vodnika ali kabla $I_z = I \times k_1 \times k_2$ (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 spremembe, 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:

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

kjer so:

t (s) ….. izklopni čas zaščitne naprave (trajanje v sekundah)
S (mm2) …. prerez vodnika
I (A) ….. efektivna vrednost dejanskega kratkostičnega toka
I^2*t (A^2s) …. vrednost prepuščene energije, ki je podana od proizvajalca zašč. naprave
k ….. faktor, ki je odvisen od specifične upornosti, temperaturnega koeficienta in toplotne kapacitete materiala vodnika ter ustrezne začetne in končne temperature.
(za 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 250Ωm 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 merilni omarici (PMO) so obstoječi odvodniki tipa »B«,
- v ostalih el. razdelilnikih pa so predvideni 15kA 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℃
  - za kable, ki so vkopani v zemljo ali položeni v ceveh pod zemljo ……..…… 20℃
- Najvišja dovoljena temperatura, do katere se sme segreti posamezna izolacija vodnika ali kabala znaša za PVC izolacijo 70℃ na vodniku, za omrežni polietilen in etilen-propilen pa 90℃ na vodniku.
- Glede na način polaganja, število žil v kablih 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 16mm^2, in v inšt. z aluminjastimi vodniki prereza do vključno 25mm^2.
- Prerez vodnikov v stalnih električnih inštalacijah ne sme biti manjši od 1,5mm^2, če so bakreni, oziroma 2,5mm^2, 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:

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

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 mm^2 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) ..... prerez vodnika
t(s) ..... trajanje
I(A) ..... efektivna vrednost dejanskega kratkostičnega toka
k ..... 115 za bakrene vodnike

Odklopni časi zaščitnih naprav, pri danem kratkem stiku, so vzeti iz diagramov proizvajalca.
Izračunana časa, sta prikazana v tabeli zaščite.

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 mm^2 in 2,5 mm^2 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:

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

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.

4.5.	RISBE

TLORISI:

NAZIV LISTA	TLORIS KLETI – RAZSVETLJAVA	4.1
NAZIV LISTA	TLORIS KLETI – MOČ (OBSTOJEČE STANJE KI SE OHRANI)	4.2
NAZIV LISTA	TLORIS KLETI – MOČ, TELEKOMUNIKACIJE	4.3
NAZIV LISTA	TLORIS KLETI – IZENAČITEV POTENCIALOV	4.4

SHEME:

NAZIV LISTA	ENOPOLNA SHEMA EL. RAZDELILNIKA R1	S.10
NAZIV LISTA	ENOPOLNA SHEMA EL. RAZDELILNIKA R-KOT	S.20
NAZIV LISTA	SHEMA TK RAZVODA	S.30

ODGOVORNI PROJEKTANT NAČRTA ELEKTRIČNH INŠTALACIJ IN EL. OPREME:

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

Maribor, junij 2015