

4.1 NASLOVNA STRAN Z OSNOVNIMI PODATKI O NAČRTU

INVESTITOR:
OBČINA KOČEVJE, LJUBLJANSKA CESTA 26, 1330 KOČEVJE

OBJEKT:
UREDITEV PARKIRIŠČA PRI VRTCU KEKEC V KOČEVJU

VRSTA PROJEKTNE DOKUMENTACIJE:
Projekt za izvedbo (PZI)
11.019

NAČRT IN ŠTEVILČNA OZNAKA NAČRTA:
NAČRT ELEKTRIČNIH INSTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME - 4

ZA GRADNJO:
NOVA GRADNJA

PROJEKTANT:
SPN Jože Simonič s.p.
Mladica 13, SEMIČ
Jože Simonič, univ.dipl.inž.el.

Podpis odg. osebe:

Žig:

ODGOVORNI PROJEKTANT:
Jože Simonič, univ.dipl.inž.el.
Ident.štev.: IZS E-1273

Osebni žig:

Podpis:

ODGOVORNI VODJA PROJEKTA:
MARKO STOPAR, dipl.inž.grad.
Ident.štev.: IZS G-3332

Osebni žig:

Podpis:

ŠTEVILKA PROJEKTA IN IZVODA, KRAJ IN DATUM IZDELAVE NAČRTA:
11.019, Semič, september 2011

4.2 KAZALO VSEBINE NAČRTA ELEKTRIČNIH INSTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME – 4

4.1	NASLOVNA STRAN Z OSNOVNIMI PODATKI O NAČRTU.....	1
4.2	KAZALO VSEBINE NAČRTA ELEKTRIČNIH INSTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME – 4	2
4.3	IZJAVA ODGOVORNEGA PROJEKTANTA NAČRTA V PZI.....	3
4.4	TEHNIČNO POROČILO	4
4.4.1	PROJEKTNA NALOGA	5
4.4.2	TEHNIČNO POROČILO	6
4.4.3	ELEKTRIČNA INSTALACIJA ZA RAZSVETLJAVO	8
4.4.4	ELEKTRIČNA INSTALACIJA ZA MOČ.....	9
4.4.5	TELEKOMUNIKACIJSKA INSTALACIJA	21
4.4.7	INSTALACIJA IZENAČENJA ELEKTRIČNIH POTENCIALOV	22
4.5	KONČNE DOLOČBE.....	23
4.6	APROKSIMATIVNI PREDRAČUN , PZI	24
4.7	PRILOGE:	28

4.3 IZJAVA ODGOVORNEGA PROJEKTANTA NAČRTA V PZI

odgovorni projektant načrta **ELEKTRIČNIH INSTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME** št.: 4

Jože Simonič, univ.dipl.inž.el.

IZJAVLJAM

1. da je načrt **ELEKTRIČNIH INSTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME** skladen s prostorskim aktom,
2. da je ta načrt skladen z gradbenimi predpisi,
3. da je načrt skladen s projektni pogoji oziroma soglasji za priključitev,
4. da so bile pri izdelavi načrta upoštevane vse ustrezne bistvene zahteve in da je načrt izdelan tako, da bo gradnja, izvedena v skladu z njim, zanesljiva,
5. da so v načrtu upoštevane zahteve elaboratov.

ODGOVORNI PROJEKTANT:

Jože Simonič, univ.dipl.inž.el.

Ident.štev.: IZS E-1273

Osebni žig:

Podpis:

Št. projekta: 11.019
Semič, september 2011

4.4

TEHNIČNO POROČILO

4.4.1 PROJEKTNA NALOGA

Za izvedbo električnih instalacije pri inv. **OBČINA KOČEVJE, LJUBLJANSKA CESTA 26, 1330 KOČEVJE** na objektu **UREDITEV PARKIRIŠČA PRI VRTCU KEKEC V KOČEVJU** je potrebno izdelati načrt PZI električnih instalacij jakega in šibkega toka.

Vsa elektroinstalacija jakega in šibkega toka mora biti zasnovana na obstoječih domačih, sicer pa po veljavnih evropskih standardih, izdelana pa po veljavnih domačih in tujih predpisih.

Vgrajena oprema mora biti glede na izvor opremljena z ustreznimi atesti in certifikati. Vode posameznih instalacij vodimo glede na možnosti in namembnost prostorov: podometno v plastičnih instalacijskih ceveh, ki jih polagamo v beton ali pa v stene različnih materialov, morebitno nadometno pa na plastičnih instalacijskih skobah, ceveh in kanalih.

Načrt električnih instalacij obravnava instalacijo na parkirišču Kekec v Kočevju in mora vsebovati:

- Električno instalacijo za splošno razsvetljavo
- Električno instalacijo za moč
- Instalacijo za izenačitev električnih potencialov

Načrt je potrebno izdelati v skladu s SIST standardi in tehniškimi normativi.

4.4.2 TEHNIČNO POROČILO

Splošno:

Za investitorja **OBČINA KOČEVJE, LJUBLJANSKA CESTA 26, 1330 KOČEVJE** je potrebno izdelati načrt električnih instalacij – projekt za izvedbo- PZI.

Načrt je izdelan na podlagi projektne naloge, arhitektonske zasnove.

Električni priključek objektov na distribucijsko omrežje ni predmet projekta, objekti pa se napajajo iz priključno merilne omare PMO-4, ki je postavljena prostostoječe na stalno dostopnem mestu.

Vsa el. instalacijska dela morajo biti izvedena skladno z obstoječimi in veljavnimi pravilniki in tehniškimi smernicami:

- Pravilnik o zahtevah za nizkonapetostne električne instalacije v stavbah, Uradni list RS, št.41/2009, z dne 1.6.2009
- Pravilnik o zaščiti stavb pred delovanjem strele, Uradni list RS, št.28/2009, z dne 10.4.2009
- Tehnična smernica TSG-1-001:2010 POŽARNA VARNOST V STAVBAH številka: 35102-15/2007, RS MOP, Ljubljana, 21.5.2010 ;
- Tehnična smernica TSG-N-002:2009 NIZKONAPETOSTNE ELEKTRIČNE INSTALACIJE številka: 0071-68/2006, Ljubljana, 5.6.2009;
- Tehnična smernica TSG-N-003:2009 ZAŠČITA PRED DELOVANJEM STRELE številka: 0071-68/2006, Ljubljana, 5.6.2009.

Izvajalec el. instalacijskih del mora pri izbiri in nabavi materiala paziti, da bo vgradil samo tak material za katerega proizvajalec z atestom oz. kako drugo uradno listino izdano od pooblaščenega ustanove dokaže njegovo tehniško brezhibnost pri pogojih vgradnje oz. uporabe.

Za vsa v predračunu opisana dela in material veljajo tako glede stroškov kot glede izdelave vrednosti v podjetjih, katerih predmet poslovanja so el. montažna dela. V primeru uporabe drugačnega materiala je potrebno upoštevati navedbe drugega odstavka tega poglavja in dobiti pristanek nadzornega organa.

Izvajalec je dolžan pisмено obvestiti projektanta, Investitorja ter nadzorni organ, če ugotovi, da so potrebne večje spremembe pri izvajanju el. energetske instalacije.

Za vse potrebne spremembe mora izvajalec zahtevati pisмено soglasje projektanta. Izvajalec del je dolžan koordinirati z izvajalcem gradbenih del ter z izvajalcem ostalih instalacijskih in montažnih del.

Izvajalec del je dolžan v projektu za izvedbo označiti vse manjše spremembe, ki niso povezane s funkcionalnostjo izvedbe instalacije oziroma montaže.

Izvajalec del je dolžan na kraju samem izdati ustrezno izjavo, ateste in meritve o izvedbi

instalacije in montiranih naprav. Skupaj z atesti in meritvami pa je dolžan posredovati potrebne prospekte in garancijske liste in navodila za uporabo naprav in instalacij.

Izvajalec del je dolžan v izvedene razdelilnike in stikalne omare (v napravah) izvesti enopolne in večpolne načrte izvedenih del z vsemi potrebnimi oznakami in popisom materiala (vgrajenim).

Po zaključenih el. instalacijskih delih je izvajalec dolžan izdati projekt izvedenih del, v kolikor ni izvajal po projektu za izvedbo.

4.4.3 ELEKTRIČNA INSTALACIJA ZA RAZSVETLJAVO

Instalacija razsvetljave se izvede z vodniki NYM-J in NYY-J preseka 2,5 mm², položenega v kabelsko kanalizacijo do kandelabrov in do svetilk ter do priklopa rampe.

Polaganje instalacije:

- instalacija poteka v zemeljnem kanalu, kjer se kabli uvlečejo v rebraste fleksibilne cevi premera 50 mm;
- prav tako se v kanalu istočasno nad kablom v PVC cevi položi na 0,5m globine pocinkani jekleni valjanec FeZn 25x4 mm po celotni dolžini kanala od kandelabra do kandelabra, kjer se izvede ozemljitev vseh kandelabrov;
- prav tako se izvedejo ustrezni temelji z dovodnimi in odvodnimi cevmi ter valjancem za kandelabre po navodilih proizvajalca drogov oz. kompletnih kandelabrov;
- priklop razsvetljave se izvede v obstoječem kandelabru pri šoli na Reški cesti 6 (označeno v načrtu zunanje ureditve);
- montaža droga se izvrši na sidrne vijake in na vrhu se pritrdi svetilka, ki mora ustrezati pogojem zaščite IP65, temperaturnemu območju -20 do +40°C, IK8 meh. zaščiti, UV zaščiti, v skladu z uredbo o svetlobnem onesnaženju, izračunani po SIST EN 40,
- Tako se k obstoječi razsvetljavi doda 300W moči, kar pa ne vpliva na obratovanje sistema razsvetljave
- poteke tokokrogov grupirati, trase uskladiti s poteki drugih instalacij, potrebno se je izogibati križanjem z drugimi deli instalacij

Položaj svetilk je razviden iz priloge 4.6.1.

Vključevanje razsvetljave je izvedeno enako obstoječi razsvetljavi.

Predvideni so štirje 6m drogovi, ki ustrezajo SIST EN 40- Drogovi za razsvetljavo, s svetilkami Siteco SQ100 5NA 558 E-1MT1C236 svetilka 1x HST/HSE 70W ECO z redukcijo.

4.4.4 ELEKTRIČNA INSTALACIJA ZA MOČ

Električna instalacija za moč je izvedena identično kot električna instalacija za razsvetljavo z vodniki NYM-J in NYY-J in NAYY-J ustreznega prereza in števila žil. Razvod vodov posameznih tokokrogov izvedemo v zemeljnem kanalu, kjer se kabli uvlečejo v rebraste fleksibilne cevi premera 50 mm;

Instalacija za moč se sestoji iz fiksnih priključkov za tehnološke porabnike, kot so dovod do ograjnih vrat- rampa.

Kabelska kanalizacija in kabelski jaški za prestativte obstoječega SN voda in obstoječih NN vodov so obdelani v projektu s strani Elektro Ljubljana.

Posebno pozorno je potrebno izvesti instalacijo vseh zunanjih priklopov, kjer je potrebno izvesti tudi zanesljivo izenačenje potenciala. Tu mora biti izvedba za priklop v IP65 zaščiti. Priklop rampe je varovan v priključno merilno razdelilni omari PMO-4 z motorskim odklopnikom Q7 MT 10 za trifazne priklope in se manipulira s stikalom SV325 25A.

Položaj fiksnih priključkov je razviden iz priloga 4.6.1 .

V priključno merilno razdelilni omari PMO-4, ki je na novo postavljena zdraven novega predvidenega kabelskega jaška KJ6, bo prestavljena merilna garnitura za obstoječi vrtec in bo mesto še za eno merilno garnituro ter bo dodano varovanje (Q7 MT 10) in stikalo SV325 za kabel za napajanje rampe.

Omara se veže po priloženi enopolni vezalni shemi priloga 4.6.3. Dimenzije varovalk in vodnikov so določene v enopolni vezalni shemi. Tokokrogi so oštevilčeni v instalacijskih načrtih in enopolni vezalni shemi.

Dovod električne energije do rampe bo izveden po električnem kablu NYY-J 4 x 2,5 mm² iz prostostoječe priključno merilne omare PMO-4 priloga 4.6.2.

Električna priključna merilna omara PMO-4 se namesti skladno z elektroenergetskim soglasjem, projektnimi pogoji in po dogovoru z dobaviteljem električne energije na stalno dostopnem mestu. V PMO-4 so nameščene glavne varovalke, trifazni dvotarifni števec električne energije 230/400V, 0,25-85A in stikalna ura, skupna prenapetostna zaščita z varovalkami v 3f varovalčnem ločilniku.

Instalacija v objektu mora izpolnjevati pogoje za **TN sistem napajanja**.

Izračun trajno dovoljenega toka:

Nazivni pogoji polaganja kablovoda v zemljo so sledeči:

▪ Dopustna delovna temperatura vodnika	70°C
▪ Faktor obremenitve	0,7
▪ Globina polaganja	0,7 – 1,2m
▪ Temperatura zemljišča na globini polaganja	20°C
▪ Specifična toplotna upornost zemljišča	1,0

V navedenem standardu (SIST IEC 60364- 5-52) so še tabele za redukcijske faktorje za več kablov, položenih neposredno v zemljo ali cevi. Opisani so še primeri polaganja kablov na policah in lestvah.

Iz preglednic dobimo pri izbranem prerezu dopusten trajni tok (I_z) za referenčni način polaganja in temperaturo okolice (30 °C).

Če se dejanski podatki razlikujejo, moramo upoštevati vse korekcijske faktorje, ki vplivajo na dopusten trajni tok pri referenčnih pogojih:

$$I_{z*} = I_z \cdot \prod f$$

kjer pomenijo:

I_{z*} .. dopustni trajni tok pri razmerah različnih od referenčnih,

I_z ... dopustni trajni tok za referenčni primer iz preglednic v standardu,

$\prod f$... produkt vseh potrebnih korekcijskih faktorjev.

Zbiralnične sisteme dimenzioniramo skladno s standardom EN IEC 60439-2 in jih namestimo po navodilih proizvajalca.

Polaganje kabla:

Kabelska trasa nizkonapetostnega podzemnega kabla mora biti usklajena s trasami ostalih komunalnih vodov. Upoštevati se morajo ustrezna soglasja prizadetih komunalnih in drugih organizacij in lastnikov zemljišč ter zahteve, ki izhajajo iz tehničnih predpisov in strokovnih publikacij za gradnjo podzemnih energetske vodov.

Pri polaganju je potrebno upoštevati dovoljeni polmer krivljenja kabla. Minimalni polmer krivljenja kabla lahko znaša $D \times 12$ (D = zunanji premer kabla).

Pri vlečenju kabla v PVC cev je potrebno kontrolirati vlečno silo ter dopustni polmer krivljenja kabla.

Vlečna sila:

$$F_{d150} = 0,5 \times D^2 = 0,5 \times 46,7^2 = 1090,4 \text{ daN}$$

kjer pomenijo:

F_d	dopustna vlečna sila (daN)
D	zunanji premer kabla (mm)

Dopustni polmer krivljenja:

$$R_{150} = 12 \times D = 12 \times 46,7 = 560,4 \text{ mm}$$

kjer pomenijo:

R	dopustni polmer krivljenja
-----	----------------------------

D zunanji premer kabla (mm)

Približevanja in križanja:

Vsa približevanja in križanja elektroenergetskega kabla z ostalimi komunalnimi vodi in objekti morajo biti izvedena skladno veljavnimi tehničnimi normativi in predpisi, kakor tudi v skladu z izdanimi soglasji upravljalcev komunalnih naprav. Pri paralelnem poteku mora biti odmik med kablom in vodovodom oziroma kanalizacijo minimalno 1 m, odvisno od profila cevi in globine polaganja. Višinska razlika na mestu križanja mora biti minimalno 0,3 m.

Pri paralelnem poteku kabla in plinovoda mora biti odmik minimalno 0,6 m, višinska razlika na mestu križanja pa 0,3 m.

Pri paralelnem poteku energetskega in PTT kabla mora biti zagotovljen medsebojni odmik 0,5 m. Višinska razlika na mestu križanja mora biti prav tako 0,5 m. Energetski kabel mora biti položen pod PTT kablom. V kolikor ne bo možno zagotoviti zadostne višinske razlike, bo potrebno položiti energetski kabel na mestu križanja v jekleni cevi. Cev mora segati od mesta križanja na vsako stran 1,5 m. Priporočamo, da se namesto zaščite z jeklenimi cevmi zagotovi zadostna višinska razlika. Na ta način bo polaganje kabla lažje.

Približevanje z električnimi kablom od 1 do 20kV:

$d \geq 0,07m$	do 1kv
$d \geq 0,15m$	do 10kv
$d \geq 0,20m$	do 20kv

Kabelska kanalizacija:

Pred pričetkom posega v prostor je potrebno v pristojnem nadzorništvu naročiti zakoličbo elektroenergetskih vodov in naprav. Pred pričetkom gradnje se na osnovi geodetske zakoličbe izriše potek trase na terenu. Pri tem se ugotovi morebitna križanja ali bližanja z drugimi komunalnimi napravami. Delo mora biti organizirano tako, da v primeru slabega vremena ne pride do škode na že opravljenem delu. V ta namen mora izvajalec stalno skrbeti za primerno odtekanje vseh vod.

Kabel se položi v zemljo v zaščitno cev stigmafleks fi 40. V kabelski jarek globine 80 cm in širine 40 cm se izdela posteljica iz peska granulacije 0-4mm. Na to posteljico se polagajo energetske cevi in zasipavajo s peskom še v sloju 10 cm, nakar se jarek zasipa z zemljo brez večjih kosov kamenja. Nad zaščitno cevjo oz. kablom se v globini 0,3m položi zemeljski opozorilni trak PVC. Po končanih delih je potrebno zemljišče urediti v prvotno stanje.

Pred trasiranjem kanalizacije napajanja je potrebno najprej ugotoviti, ali potekajo že katere druge kanalizacije in na spornih mestih izdelati izkope ročno. Kabelska kanalizacija se izvede s kablom PP00-J 5x2,5 mm² Cu. Pred polaganjem kablov je potrebno preveriti dolžine kablov, ker pride med izvedbo lahko do odstopanj.

Izdelava izvršilnih načrtov:

Pred zasutjem kablskega jaška ter izvedbo kablške kanalizacije je potrebno posneti kablške trase s kotiranjem od fiksnih točk na terenu, kot so objekti, ter od geodetskih točk in jih vnesti v tehnično dokumentacijo distributivnega podjetja. V tehnično dokumentacijo je potrebno vnesti pomembnejše dele kablskega voda, kot so kablške spojke, različna križanja z ostalimi komunalnimi vodi ali drugimi napravami, polaganje v cevi, kanalizacijo in podobno.

Ostali pogoji:

Za vso elektroenergetsko infrastrukturo je potrebno skladno z Zakonom o graditvi objektov izpolniti pogoje za začetek gradnje.

V kolikor bo izvajalec del pri izvajanju del opazil neznano elektroenergetsko napravo, mora takoj ustaviti dela ter o tem obvestiti distributerja omrežja.

Odmiki predvidenega objekta z elektroenergetskimi vodi in napravami morajo biti izvedeni v skladu z veljavnimi tehničnimi predpisi in standardi.

Za NN priključek mora biti pridobljena lokacijska informacija, lastninska ali druga stvarna oz. obligacijska pravica, ki omogoča gradnjo na zemljiščih, po katerih bo priključek potekal.

V fazi pridobivanja »dokazila o pravici graditi« ali lastninske, druge stvarne oziroma obligacijske pravice, morajo biti pridobljene služnostne pogodbe z lastniki zemljišč, kjer bo navedeno, da ima Elektro Ljubljana d.d. pravico vpisa služnostne pravice gradnje in vzdrževanja omenjene infrastrukture v zemljiško knjigo.

Za pridobitev gradbenega dovoljenja mora investitor pridobiti soglasje Elektro Ljubljana d.d. na projektne rešitve.

Pred izvedbo priključka mora investitor pridobiti soglasje za priključitev ter skleniti pogodbo o priključitvi objekta na elektroenergetsko omrežje ter zagotoviti nadzor nad izvedbo del s strani distributerja elektroenergetskega omrežja.

Projektne pogoje prenehajo veljati, če uporabnik v dveh letih od izdaje ne izpolni vseh zahtev iz teh pogojev ali v tem roku pri upravnem organu ne vloži zahtevka za pridobitev gradbenega dovoljenja.

Izračun instaliranih in koničnih moči dimenzioniranje dovodnih kablov in ustreznih varovalk

Izračun konične moči :

$$P_k = \sum_{i=1}^n f_i \cdot P_i$$

Instalirana moč: $P_i = _ \text{ kW}$

Faktor istočasnosti: $f_i =$
 Konična moč $P_k = __ \text{ kW}$
 Konični tok $I_k = __ \text{ A}$

Konična moč je vsota posameznih instaliranih moči pomnožene s faktorji istočasnosti.

$P_k = __ \text{ kW}$

$I_b = I_k = __ \text{ A}$

$I_N = __ \text{ A}$ -nazivna vrednost varovalke

Zaščita pred preobremenitvenim tokom

Pogoja , ki ju upoštevamo:

1. $I_b \leq I_n \leq I_z$
2. $I_2 < 1,45 \times I_z$,

kjer je $I_2 = k \times I_n$

$I_n \text{ (A)}$	k
$I < 4$	2,1
$6 < I < 13$	1,9
$16 < I < 400$	1,6
inst. odklopnik	1,45
zaščitno stikalo (odklopnik)	1,2

kjer pomenijo:

- $I_n \text{ (A)}$ nazivni tok zaščitne naprave
- $I_b \text{ (A)}$ projektirana tokovna obremenitev porabnika
- $I_z \text{ (A)}$ trajni zdržni tok kabla, določen po SIST IEC 60364-5-52
- $I_2 \text{ (A)}$ tok, ki zagotavlja zanesljivo delovanje zaščitne naprave
- k faktor zaščitne naprave

Tok I_b določimo (za posameznega potrošnika):

$$I_b = \frac{P_n}{\sqrt{3} * U * \cos \varphi}$$
 za trifazne porabnike $U = 400 \text{ V}$

$$I_b = \frac{P_n}{U * \cos \varphi} \quad \text{za enofazne porabnike } U = 230 \text{ V}$$

Varovalni element, ki varuje vodnike pred preobremenitvijo je določen glede na konični tok in selektivnost varovanja. Prerez kabla je določen na podlagi dopustnih tokovnih obremenitev z upoštevanjem korekcijskih faktorjev za skupne tokokroge in okolno temperaturo po SIST HD 384.5.52.

Enote imajo tipske razdelilnike in jih namestimo v predprostoru vsake enote.

Sama shema razdelilcev je razvidna iz načrtov elektro instalacij — enopolne sheme, PMO-4 in dvižni vodi objekta.

– Zaščita pred električnim udarom

Zaščita s samodejnim odklopom napajanja ima za cilj preprečiti pojavljanje napetosti dotika v vrednosti in trajanju, ki bi predstavljalo nevarnost v smislu fiziološkega delovanja na človeški organizem.

-osnovni principi zaščite so naslednji:

- a) povezava izpostavljenih delov naprav z zaščitnim vodnikom
- b) izvedba glavne izenačitve potencialov: V vsaki zgradbi mora vodnik za glavno izenačenje potencialov medsebojno povezati naslednje prevodne dele:
 - glavni zaščitni vodnik
 - vodnik PEN, če je sistem TN in če je dovoljena napetost dotika 50V ali višja
 - glavni ozemljilni vodnik ali glavno ozemljitveno sponko (tu je mišljeno tudi temeljno ozemljilo) cevi in podobne kovinske konstrukcije znotraj zgradbe (vodovod,..)
 - kovinske dele konstrukcij, centralno kurjavo, klimatiziran sistem (kateri obstajajo)
 - strelvodna instalacija (če obstaja)

Kovinski deli, ki od zunaj vstopajo v zgradbo, se morajo povezati čim bližje svoji vstopni točki na glavno izenačenje potencialov. Glavni vodniki za izenačenje potencialov morajo biti po standardu SIST HD60364-5-54 .

- a) samodejni izklop napajanja v določenem času

TN - sistemi

- izpostavljeni prevodni deli instalacije morajo biti povezani z ozemljeno točko sistema z zaščitnim vodnikom.
- zaščitni vodniki morajo biti ozemljeni v TP, v mreži kjer je to mogoče in pri vstopu v objekte
- združevanje nevtralnega in zaščitnega vodnika izvesti v skladu z SIST HD60364-5-54
- karakteristika zaščitne naprave in impedanca tokokroga morata izpolnjevati pogoj:

$$Z_s \times I_a \leq U_o$$

Z_s – impedanca zanke okvarjenega tokokroga, ki vsebuje vir, vodnik pod napetostjo do mesta okvare in zaščitni vodnik med mestom okvare in virom

Ia - tok, ki zagotavlja delovanje zaščitne naprave za avtomatični-samodejni odklop napajanja v času, določenem po standardu SIST HD 60364-4-41:2007

Uo - nazivna napetost proti zemlji

Samodejni odklop napajanja ob okvari

Zaščito s samodejnim odklopom napajanja uporabljamo v nizkonapetostnih omrežjih in inštalacijah, kjer je to temeljna zaščita, ki jo je mogoče uporabljati na celotni inštalaciji. V inštalacijah nam omogoča neposredno priključevanje aparatov in naprav razreda I in II, posredno pa tudi razreda III. Uporaba te zaščite ob okvari na opremi razreda I (npr. ob stiku elementa, ki je pod napetostjo z izpostavljenim prevodnim delom – kovinskim ohišjem) prepreči, da bi se na izpostavljenih prevodnih delih opreme nevarna napetost zadrževala dlje, kot to dovoljuje standard, ter je tako zagotovljena visoka stopnja varnosti.

To vrsto zaščite uporabljamo pri sistemih električnih omrežij in inštalacij, kjer zaradi zaščite uporabnika povezujemo izpostavljene prevodne dele aparatov, naprav in inštalacijske opreme z zaščitnim

vodnikom; torej pri sistemih TN-, TT- in IT-omrežij oz. inštalacij. Odklopne naprave – stikalni aparati, vgrajeni v inštalaciji, morajo ob napaki v izolaciji odklopiti napajanje dela inštalacije (linijski vodnik), ki ga odklopna naprava ščiti, in sicer v krajšem ali enakem času, kot ga določa standard za posamezne sisteme inštalacij in njeno napetost (Tabela spodaj).

Za razdelilne tokokroge, npr. tokokroge, ki napajajo stikalne bloke, lahko v TN-sistemih uporabljamo odklopne čase do 5 s, v TT-sistemih pa do 1 s.

Če z odklopno napravo ne moremo doseči samodejnega odklopa napajanja v dovoljenem času (tabela oz. 5 s ali 1 s), moramo izvesti dopolnilno zaščitno izenačitev potencialov.

Dodatna zaščita

Zaščito z zaščitnimi stikali RCD, katerih diferenčni nazivni tok ne presega 30 mA, lahko uporabljamo samo kot dodatno k navedenim zaščitnim ukrepom. Ščiti pa nas tudi, ko se nehote dotaknemo dela pod napetostjo.

Dodatna zaščita z zaščitnimi stikali RCD v izmeničnih sistemih se izvaja v:

tokokrogih vtičnic, ki ne presegajo 20 A in so namenjene splošni uporabi (laikom), in

tokokrogih premičnih naprav za uporabo na prostem, katerih tok ne presega 32 A.

Zaščitna stikala RCD namestimo na začetek tokokroga (v razdelilniku), ki ga dodatno ščitimo.

Kot dopolnilno zaščito uporabljamo zaščitna stikala RCD za posebne inštalacije ali lokacije, ki so pod posebnimi zunanjimi vplivi.

Tabela: Največji izklopni časi, ki se uporabljajo za končne tokokroge, ki ne presegajo 32A.

SISTEM	50V<U ₀ ≤ 120V		120V<U ₀ ≤ 230V		230V<U ₀ ≤ 400V		U ₀ >400V	
	s		s		s		s	
	a.c.	d.c.	a.c.	d.c.	a.c.	d.c.	a.c.	d.c.
TN	0,8	Op. 1	0,4	5	0,2	0,4	0,1	0,1
TT	0,3	Op. 1	0,2	0,4	0,07	0,2	0,04	0,1

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

U_0 jenazivna a.c. ali d.c. napetost med linijskim vodnikom in zemljo.

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

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

Vrednost impedance zanke (Z_s) se v projektu določi z izračunom - glej kontrolo učinkovitosti zaščite, izvajalec električnih instalacij pa je dolžan izvesti meritve vseh kratkostičnih zank in rezultate predložiti v obliki merilnega protokola.

V kolikor se pogoj $Z_s < Z_{max}$ ne izpolni je potrebno izvesti dopolnilno izenačenje potenciala v skladu z SIST HD384.5.54.

-učinkovitost izenačenja potenciala se ugotavlja z meritvijo impedance Z_{ip} med istočasno dostopnimi prevodnimi deli naprav

$$Z_{ip} < \frac{U_l}{I_a}$$

U_l U_l - dovoljena napetost dotika
 I_a I_a - isklopilni tok zaščitne naprave

-Kontrola padcev napetosti

Dovoljene max. vrednosti padcev napetosti za napajanje iz NN omrežja.

(Pravnik o zahtevah za nizkonapetostne električne instalacije v stavbah, Uradni list RS, št.41/2009, z dne 1.6.2009)

- a) tokokrogi razsvetljave 3% / 5%
- b) ostali tokokrogi 5% / 8%
- c) nad dolžino 100 m- 0,005 % /m, vendar max. 0,5%

Kontrolo padca napetosti izračunamo po enačbi:

$$u\% = \frac{100 \times P \times l}{\lambda \times S \times U^2} \quad \text{za trifazne porabnike } U=400V$$

$$u\% = \frac{200 \times P \times l}{\lambda \times S \times U^2} \quad \text{za enofazne porabnike } U=230V$$

kjer pomenijo:

U %	padec napetosti
P (W)	nazivna moč porabnika
l (m)	dolžina vodnika oz. kabla
S (mm ²)	presek vodnika oz. kabla
λ (Sm/mm ²)	specifična prevodnost vodnika v kablu (za Cu = 58 Sm/mm ²)
U (V)	nazivna napetost

- Kontrola učinkovitosti zaščite

TN-C - sistem omrežja - pogoji učinkovitosti

$$Z_s \times I_a \leq U_o$$

$$Z_s = \frac{l}{\lambda * S_f} + \frac{l}{\lambda * S_0}$$

$$I_{kr} = \frac{230V}{Z_s}$$

$$t = \left(k \cdot \frac{S}{I_{kr}}\right)^2$$

Če je čas $t < 0,1s$, potem upoštevamo še pogoj:

$$k^2 S^2 > I^2 t$$

Joulov integral $I^2 t$ za taljivo varovalko odčitamo iz tabele, ki je podana za varovalke.

Kjer pomenijo:

Z_s (Ω)	- impedanca zanke okvarjenega tokokroga, ki vsebuje vir, vodnik pod napetostjo do mesta okvare in zaščitni vodnik med mestom okvare in virom
t (s)	- Mejni čas, v katerem I_{kr} segreje vodnike do mejne temperature (PVC-70 °C)
I_{kr} (A)	- Efektivna vrednost dejanskega kratkega stika v A

k	- Faktor (za Cu vodnik s PVC izolacijo znaša 115, za Al znaša 74)
I_a (A)	- tok, ki zagotavlja delovanje zaščitne naprave za avtomatični odklop napajanja v času, določenem po standardu SIST HD384 (tabela II)
U_o (V)	- nazivna napetost proti zemlji
S_f (mm ²)	- presek faznega vodnika
S_o (mm ²)	- presek ničnega (zaščitnega) vodnika
l (m)	- dolžina kabla v obravnavanem primeru
λ (Sm/mm ²)	- specifična prevodnost (za Cu = 58, Al=36)

Kable preseka nad 10 mm² kontroliramo še glede na tok kratkega stika po SIST IEC 60364-4-43,2009 .

TABELA TOKOKROGOV-PORABNIKOV		RAZSVETLJAVA	RAMPA
Stikalni blok:			
Tokokrog:		1.	2.
Porabnik :			
Napetost tokokroga:	U (V)	230	400
Konična (nazivna) moč tkg:	Pk (kW)	0,30	3,00
izkoristek:	η	1,00	0,80
faktor delavnosti:	$\cos\varphi$	1,00	0,79
	$\sin\varphi$	0,00	0,61
Konični tok:	I _k (A)	0,75	6,86
delovna moč:	P1(kW)	0,30	3,75
navidezna moč:	S(kVA)	0,30	4,75
jalova moč:	Q(kVAr)	0,00	0,61
Karakteristika varovalke:		B	C
Izklopna naprava tkg:	I _n (A)	10	10
Material vodnika(kostanta):		56	56
Tip vodnika:		NY5x2,5	NY5 3x2,5
Tab. glede na tipe napeljav:		D	E
Presek tkg- fazni vodnik:	S (mm ²)	2,5	2,5
Zaščitni vodnik:	S (mm ²)	2,5	2,5
Dolžina tokokroga:	L (m)	46	55
Faktor skupine kablov(t5,8,9):	f _s	0,75	0,75
Faktor okolne temperature:	f _T	1	1
Trajno dov. tok vod.(t3,4):	I _{TZ} (A)	68	36
Faktor zaščitne naprave:	k	1,6	1,45
korigirani I _{tz} :	I _Z (A)	27	27
k x I _n	(A)	16	14,5
I ₂ =1,45 x I _Z	(A)	39,15	39,15
I _n ≤I _Z k x I _n ≤1,45 x I _Z		ustreza	ustreza
I _B ≤ I _n ≤ I _Z		ustreza	ustreza
Cel. impedanca KS zanke:	Z _s (ohm)	0,191	0,191
Cel. impedanca KS zanke:		0,848	0,977
Kratkostični tok:	I _{ks} (A)	271,18	235,48
Izklopni čas:	t _i (s)	5	0,4
Odklopni tok naprave(kar.):	I _a (A)	50	100
Nazivna napetost ac/dc proti zemlji:	U ₀ (V)	230	230
Z _s x I _a	(V)	42,41	97,67
Pogoj - Z _s x I _a < U ₀		ustreza	ustreza
Padec napetosti do priključka:	u (%)	1,25	1,25
Padec napetosti tkg	u (%)	0,37	0,82

Skupni padec napetosti	u (%)	1,62	2,07
Dopusni padec napetosti	u (%)	5,0	3,0
Upornost okvarne zanke:	Rok.zan.	0,657	0,786
Faktor glede na izolacijo:	k	115	115
Kratkostični tok	I _{kr} (A)	350,00	292,73
Dopustni čas segrevanja vodnika:	t (s)	0,67	0,96

4.4.5 TELEKOMUNIKACIJSKA INSTALACIJA

Telekomunikacijska instalacija:

Predvidena je prestavitev TK droga izven območja parkirišča pri ograji v liniji sedanjega zračnega voda.

Mesto prestavitve je razvidno iz priloge 4.6.1 .

4.4.7 INSTALACIJA IZENAČENJA ELEKTRIČNIH POTENCIALOV

Za preprečevanje pojavljanja potencialnih razlik med različnimi kovinskimi deli se izvede izenačenje potencialov.

Direktna povezava na ozemljilo je izvedena z valjancem FeZn 25 x 4 mmna posamezne kandelabre in rampo.

Kontrola presekov zaščitnih oz. ozemljitvenih vodnikov in vodnikov za izenačenje potenciala je izvedeno ustrezno standardu SIST HD384.5.54, ki določa, da mora biti presek zaščitnega vodnika :

- enak preseku faznega vodnika do preseka 16 mm^2
- 16 mm^2 , če je prerez faznega vodnika $16 - 35 \text{ mm}^2$
- polovični prerez faznega vodnika, če je ta večji od 35 mm^2 in ne večji od 25 mm^2

Standard določa, da mora biti prerez vodnika za izenačenje potenciala po SIST HD384.5.54:

- ne manjši od polovice prereza največjega vodnika, vendar ne manj od 6 mm^2
- njegov prerez omejen na $25 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Dodatni vodniki za izenačevanje potenciala pa ne smejo biti manjši od prereza najmanjšega zaščitnega vodnika, vezanega na te prevodne dele. Če dodatni vodnik za izenačenje potenciala povezuje prevodni del in nek tuj prevodni del, ne sme biti njegov prerez manjši od polovice prereza zaščitnega vodnika, vezanega na ta prevodni del.

4.5 KONČNE DOLOČBE

1. Investitor je dolžan organizirati strokovni nadzor nad izvedbo električnih instalacij pred pričetkom del.
2. Izvajalec del mora pri izvedbi upoštevati veljavne tehnične predpise in normative za tovrstne instalacije.
3. Izvajalec del je dolžan, da dela izvede strokovno in kvalitetno.
4. Ves uporabljeni instalacijski material mora ustrezati slovenskim standardom.
5. Vodnike je dovoljeno polagati samo vodoravno ali vertikalno. Podaljševanje vodnikov v ceveh ni dovoljeno.
6. Na mestih, kjer so vodniki izpostavljeni mehanskim poškodbam, morajo biti mehansko zaščiteni.
7. V zemljo je dovoljeno polagati samo vodnike, ki so po slovenskem standardu namenjeni za polaganje v zemljo.
8. Polmer krivine kabla ne sme biti manjši od 15 kratnega premera kabla.
9. Razdelilce je potrebno opremiti z oznakami iz projekta in enopolno shemo izvedenega stanja, ki jo izdelata izvajalec del po dokončanju del. Varovalke morajo biti označene z namembnostjo tokokrogov in jakostjo varovalnega vložka.
10. Nevtralni in zaščitni vodnik sta vezana vsak na svojo zbiralko in sta glede na sistem zaščite ločena ali združena šele v glavnem razdelilcu. Posebno pozornost je posvetiti spajanju zaščitnega vodnika na zaščitno zbiralko in na ščitene kovinske mase. Zaščitni vodnik mora biti rumeno-zelene barve (NYM-J, NYY-J).
11. V vsakem objektu se izvede izenačenje potenciala po standardu SIST HD384.5.54, ki mora povezati naslednje: glavni zaščitni vodnik, PEN vodnik v kolikor obstaja (U dotika > 50 V), temeljno ozemljilo, kovinske vodovodne cevi, cevi plinske instalacije, dvižne vode centralnega ogrevanja, strelovodno instalacijo.
12. Ob dokončanju električnih montažnih del mora izvajalec opraviti kontrolo in verifikacijo lastnosti izvedenih električnih instalacij v skladu s pravilnikoma:
 - Pravinik o zahtevah za nizkonapetostne električne instalacije v stavbah, Uradni list RS, št.41/2009, z dne 1.6.2009
 - Pravilnik o zaščiti stavb pred delovanjem strele, Uradni list RS, št.28/2009, z dne 10.4.2009

4.6 APROKSIMATIVNI PREDRAČUN , PZI

za izvedbo električnih instalacij za inv. **OBČINA KOČEVJE, LJUBLJANSKA CESTA 26, 1330 KOČEVJE.**

V ceno je zajeta dobava in vgradnja ustreznega instalacijskega materiala, preizkus in zagon.

Dobljenje in mavčenje za vodnike oz. cevi je upoštevano v ceni po enoti mere.

1.KALKULACIJA ELEKTROINŠTALACIJ NA PARKIRIŠČU:

A. Stroški priprave dokumentacije in spremljanje investicije

1. Priprava dokumentacije, zbiranje soglasij,	kpl	1
---	-----	---

Znesek €:

250,38 €

B. Elektromontažna dela

1. Dobava in montaža priključno merilne omare PMO-4, po opisu	kpl	1
* priključna merilna omara PMO-4, komplet s podstavkom za pritrditev na betonski temelj (omara TPMO4 s podstavkom PP-4--Temsus)	kom	1
* prenapetostni odvodnik protec B In(8/20) =70kA	kom	3
* komunikator LANDIS+GYR CU-P32	kom	0
- direktni elektronski trofazni števec s15-minutno registracijo delovne energije kl.1(IEC) ali B(MID) in jalove energije kl.2 (3x230/400V,10-120A) ter komunikacijskim vmesnikom tip LANDIS+GYR		
* ZMD310CT44	kom	0
* ničelna sponka	kom	1
* sponka priključna Raiter do 150 mm ² / 3-polno	kom	2
* varovalčni ločilnik PK 160 / 3-polno	kom	1
* zbiralčni sistem za 60 mm 500mm s priborom komplet	kom	1
* instalacijski odklopnik B 10A	kom	1
* Motorsko zaščitno stikalo MT 10.0 Schrack	kom	1
* stikalo SV325 3-pol ETI	kom	2
* ključavnica El. Ljubljana	kom	2
* instalacijski odklopnik C 6A	kom	1
* vrstne sponke, napisne ploščice, vezni in ostali drobni material	kom	2

2.	Izdelava kableskega jaška (1,2 x 1,6 x 1,8 m), izdelava podložnega betona, armiranobetonska plošča z litoželeznim pokrovom 60x60 - 250kN, izdelava odprtin za cevi	kom	1
3.	Kabel PP00-J -5x2,5 mm ² (položen zemeljsko od odjemnega mesta PMO-4 do rampe in od obstoječega kandelabra do vseh novih kandelabrov, komplet z GAL ščitniki	m	120
4.	Polaganje zaščitne energetske dvoplaščne cevi za zaščito kabla fi 40mm pod povoznimi površinami (predvideno)	m	120
5.	Polaganje opozorilnega PVC traka v zemljo nad kablom oz. cevjo do PMO-4 in od PMO do objekta	m	100
6.	Podaljšanje-skrajšanje napajalnega kabla 4x150 mm ² s spojkami , opremljanje kabla s kabelskimi čevlji in spojke kabla (komplet)	kos	1
7.	Pocinkan valjanec FeZn 25x4mm, položen v zemljo nad zaščitno cevjo do ozemljil - kadelabrov in rampe.	kpl	130
8.	Križna sponka 3x58 - dobava in izdelava povezav ozemljitve	kpl	5
9.	dobava in montaža vročecinkanega kadelabra s kompletnim materialom za sidrni podstavek in za pritditev višina 6m.	kpl	4
10.	dobava in montaža svetilke Siteco SQ100 5NA 558 E-1MT1C236 s sijalko 1x HST/HSE 70W ECO z redukcijo s kompletnim materialom za pritditev višina 6m.	kpl	4
11.	Izklop omrežja in priklop nazaj na omrežje po opravljenem priklopu in montaži, ostale stikalne manipulacije	kpl	1
12.	Nadzor elektro nad izvajanjem elektro del, zakoličba trase	kpl	1
13.	Snemanje trase poteka kabla in izdelava izvršilnega načrta in vris v kataster	m	120

14.	Izvedba električnih in svetlobno tehniških meritev ter izdelava merilnih protokolov	kpl	1
15.	Izdelava dokumentacije na obrazcih upravljalca Javne razsvetljave po uredbi o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaženja okolja	kpl	1
16.	izdelava izvršilnega načrta PID	kpl	1
17.	Drobni material in nepredvideni stroški	cca	5%

Znesek €:

8.143,99 €

C. Gradbena dela

Priprava terena predvideno za polaganje trase napajalnega kabla iz odjemnega mesta do novo projektiranega objekta.

1.	Izkop in zasutje jame za postavitv prostostoječe PMO-4, zalitje temelja, komplet z vgradnjo cevi stigmafex fi 50 iz omarice PMO v jašek in do stare PMO	kos	1
2.	Izkop in zasutje jarka v zemlji, s pravilnim odsekovanjem stranic in dna izkopa z razširitvami za izkop jaškov na trasi za kandelabre, ter odlaganje ob rob izkopa v dolžini cca 2m od odjemnega mesta do PMO-4 in do rampe	m	120
3.	Trasiranje trase	m	120
4.	Dobava in vmetavanje peska pod energetske cevi ter izdelava posteljice za polaganje kabla	m3	6
5.	Dobava in vmetavanje peska za zasip kabla oz. cevi v višini 10cm nad kablom oz. kabelsko kanalizacijo	m3	6
6.	Izdelava oz. zabetoniranje temelja z zaščitnimi cevmi fi 50mm in valjancem s 4 sidri za postavitv kandelabera	kpl	4
7.	Ročni izkop zemlje	h	24
8.	Odvoz odvečnega materiala, urejanje okolice	kpl	1

9.	Nepredvideni stroški gradbenih del (upoštevati v primeru, da so upravičeni)	kpl	2
----	---	-----	---

Znesek €:	3.425,14 €
------------------	-------------------

REKAPITULACIJA:

A. Stroški priprave dokumentacije in spremljanje investicije	250,38 €
B. Elektromontažna dela	8.143,99 €
C. Gradbena dela	3.425,14 €
Znesek skupaj (€) :	11.819,00 €

4.7 PRILOGE:

4.6.0	Tabela simbolov
4.6.1	Situacija-komunalni vodi
4.6.2	Priključno razdelilna omara PMO-4
4.6.3	GIP