



4.1 NASLOVNA STRAN Z OSNOVNIMI PODATKI O NAČRTU

Številčna oznaka načrta in
vrsta načrta:

**4.1 – NAČRT ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ IN
ELEKTRIČNE OPREME**

Investitor:

**OBČINA Črnomelj
TRG SVOBODE 3, 8340 ČRNOMELJ
DOGRADITEV-PRENOVA EKONOMSKO-POSLOVNE
INFRASTRUKTURE V POSLOVNI CONI MAJER**

Objekt:

Vrsta projektne dokumentacije: **(PZI)**

Za gradnjo:

REKONSTRUKCIJA

Projektant:

**AMBIENS Črnomelj d.o.o., Ulica na Utrdbah
8, 8340 Črnomelj**

Odgovorna oseba projektanta:

**Branko Banovec u.d.i.g.
G-1718**

Žig in podpis odgovorne osebe:

Odgovorni projektant:

**Andrej Bregar, univ.dipl.inž.el.
E-1320**

Osebni žig in podpis:

Številka projekta:

44/2016

Kraj in datum izdelave projekta:

Črnomelj, avgust 2016

Odgovorni vodja projekta:

**Branko Banovec, univ.dipl.inž.grad.
G-1718**

IZVOD 1 2 3 4

Osebni žig in podpis:

44/2016					1/21
---------	--	--	--	--	------

KAZALO:

4.1	TEHNIČNO POROČILO	3
4.1.1	UVODNI DEL	3
4.1.2	UPOŠTEVANJE PROJEKTNIH POGOJEV	4
4.1.3	OBSTOJEČE STANJE :.....	4
4.1.4	DOLOČITEV SVETLOBNOTEHNIČNEGA RAZREDA IN SVETLOBNOTEHNIČNI IZRAČUN	5
4.2	OPIS IN TEHNIČNE REŠITVE	7
4.2.1	IZBIRA KANDELABROV IN SVETILK.....	7
4.2.2	NAPAJANJE RAZSVETLJAVE TER EL. ENRGETSKI PRISPEVKI.....	10
4.2.3	KABELSKE TRASE.....	11
4.2.4	DOLOČITEV, DIMENZIONIRANJE IN KONTROLA KABLOV	13
4.2.5	TABELE	16
4.3	OZEMLJITVE	17
4.3.1	NAVODILA ZA OBRATOVANJE IN VZDRŽEVANJE	18
4.4	PROJEKTANTSKI PREDRAČUN	20
4.5	RISBE	21

4.1 TEHNIČNO POROČILO

4.1.1 UVODNI DEL

Izhodišča za projektiranje so bila podana s strani naročnika.

Predmet dokumentacije je rekonstrukcija cestne razsvetljave v poslovni coni Majer Cesta A – LK 054040 in cesta E1-JP 554234. Rekonstrukcija se izvede v I. fazi na cesti A v dolžini cca 430m in na cesti E1 v dolžini 130m obsegu, in II. faza na cesti B JP 554241 v dolžini 96m, cesta C-JP 554232 v dolžini 158m, cesta D v dolžini 40m, cesta E2-JP 554234 v dolžini 158m, cesta F JP 554231 v dožini 158m, ter novo parkirišče in obstoječe parkirišče, kot je prikazano v risbah. (G-4.5.1.1)

Razsvetljava mora biti zgrajena v skladu z zahtevami v pogojih in dovoljenjih za to pooblaščenih organizacij. Pri projektiranju so upoštevani projektni pogoji.

Za potrebe izdelave projekta za izvedbo je bila izdelana digitalna geodetska podloga v merilu 1:500 Geodetski načrt v M 1:500.

Osnovni namen cestne razsvetljave je omogočiti zaznavanje predmetov in ovir na cesti. Zato je potrebno zagotoviti zadosten kontrast med okolico in cestno površino. Ker ozadje ni vedno cestna površina, je potrebno zagotoviti tudi zadostno osvetljenost okolice. Razsvetljava mora biti izvedena tako, da je dosežena čim večja enakomernost osvetljenosti, zagotovljen pravilen nivo osnovne osvetljenosti za posamezen razred ceste in dosežen sprejemljiv razred bleščanja. Cestna razsvetljava mora biti zgrajena ob upoštevanju prometno tehničnih značilnosti ceste in motenj, ki jih je na njej mogoče pričakovati in pomenijo nevarnost. Ne sme ovirati udeležencev v prometu in ne sme predstavljati nevarnosti za njih.

Cestna razsvetljava predvidena v tem projektu je načrtovana tako, da kabske trase in stojna mesta kandelabrov v največji možni meri potekajo po zemljišču, ki je sestavni del cestnega telesa. Vsako odstopanje je potrebno potrditi s soglasjem lastnika.

Za potrebo osvetlitve bodo uporabljeni tipski elementi razsvetljave, kar omogoča enostavno, hitro in ekonomično vzdrževanje naprav in inštalacij (glej priložene tipske priloge z detajli opreme in montaže). V kolikor izvajalec del ne bo dobavil tipskih kandelabrov in izdelal tipskih temeljev, si mora za vsako vrsto izdelka pridobiti ustrezne statične izračune za konstrukcijo kandelabrov in temeljev ter soglasje projektanta in investitorja.

Izdelava zunanje razsvetljave ceste obsega:

- zakoličenje,
- dobavo in postavitve drogov, svetilk, svetlobnih virov, opreme in elektroenergetskih kablov, vključno z vsemi potrebnimi zemeljskimi in drugi deli,
- preveritev kakovosti izvedbe in priključitev,
- vsa druga dela, ki so predvidena v načrtu ali jih naroči nadzorni organ,
- vpis v kataster komunalnih vodov.

44/2016					3/21
---------	--	--	--	--	------

Montaža mora biti opravljena skladno z navodili stroke in proizvajalca.

Pri vseh izvedbah križanj energetskega kabla z nadzemno in podzemno infrastrukturo je potrebno upoštevati pogoje prizadetih upravljavcev ter z njimi izvesti označbe (odkaz) obstoječih podzemnih inštalacij. V bližini podzemnih inštalacij je potreben ročni izkop, zaradi manjše možnosti povzročitve morebitnih poškodb. Načini približevanja in križanj s podzemnimi inštalacijami so podani v tipskih prilogah in projektnih pogojih.

Sistem električnih inštalacij bo izveden v TN-C sistemu.

Po izvedbi del mora investitor oziroma vzdrževalec naprav le te vzdrževati v skladu z elaboratom o vzdrževanju in kot to določa Pravilnik o tehniških predpisih za obratovanje in vzdrževanje elektroenergetskih postrojev

4.1.2 UPOŠTEVANJE PROJEKTHNIH POGOJEV

V projektu so zahteve projektnih pogojev upoštevane. Izvajalec in investitor pa morata upoštevati projektne pogoje pri izvedbi del.

4.1.3 OBSTOJEČE STANJE :

Obstoječa cestna razsvetljava, ki trenutno poteka po načrtani rekonstrukciji ceste A je v funkciji in je dotrajana ter se v celoti odstrani. To pomeni, da se obstoječi drogovi, na katerih so montirane luči v tem primeru odstrani drog in svetilko. Trenutno so montirane svetilke v LED tehnologiji, ki izpolnjujejo direktivo ULOR 0, tako da se bodo svetilke, ki bodo demontirane ponovno uporabile pri novozgrajeni cestni razsvetljavi, ostale pa se skladiščijo na primernem mestu (pri vzdrževalcu javne razsvetljave na tem območju). Odjemno mesto javne razsvetljave, ki se trenutno nahaja pri TP Majer odjemnega mesta 772589704504, št. števec 51559709 z priključno močjo 1*24kW in varovalkami 3x35A ostane, krmilje cestne razsvetljave se prestavi v novo samostojno omarico, stran od TP postaje na bolj primerno mesto. Odjemno mesto z števcem ostane na obstoječi lokaciji. Krmilje pa se prestavi v novo omarico OJR08. Omarica naj stoji med profilom A17 in A 18. Linije cestne razsvetljave, ki so vezane iz glavne ceste v ulice, se predvidi, da se navežejo na novo postavljene droge preko betonskih jaškov (obstoječa svetilka 8/22 se naveže na novo postavljeno svetilko 8/10 in obstoječa svetilka 8/4 na novo postavljeno 8/5). Dovodni kabel za prestavitev odjemnega mesta se uporabi obstoječi odvod NYY 4x35mm² ki je sedaj kot napajalni vod za svetilke. V primeru da ta kabel ne zadovolji potreb po napajanju novo postavljene omarice cestne razsvetljave, se položi novi kabel NAYY 4x70+2,5mm² v cev stigmafex fi 110, ki naj poteka od TP postaje čez cesto do nove omarice. V tem primeru bo potrebno frezanje asfalta in nov izkop kanala. Pred omarico cestne razsvetljave se postavi betonski jašek iz betonske cevi fi 800mm in LTŽ pokrova 600x600mm nosilnosti 15T.

Demontirajo se obstoječe svetilke in drogovi pod številko 8/5, 8/6, 8/7, 8/8, 8/9, 8/10, 8/11, 8/12, 8/13, 8/14, 8/15, 8/16, 8/17, 8/18, 8/19, 8/20 in 8/21 na cesti A, ki so trenutno označene z tablicami.

44/2016					4/21
---------	--	--	--	--	------

4.1.4 DOLOČITEV SVETLOBNOTEHNIČNEGA RAZREDA IN SVETLOBNOTEHNIČNI IZRAČUN

4.1.4.1 Splošno

Priporočila SDR cestne razsvetljave (PR5/2–2000) določajo svetlobno tehnične zahteve za cesto na osnovi:

- hitrosti vožnje,
- vrste udeležencev v prometu,
- gostote prometa,
- mirujočega prometa.
-

Ceste razvrstimo v različne svetlobno tehnične razrede, za katere obstajajo posebne zahteve zgoraj navedenih kriterijev.

Svetlobno tehnični razred posamezne ceste določimo na podlagi težnostnih faktorjev oziroma konfliktnih točk (dovoljena hitrost vožnje, število nivojskih križišč, mirujoči promet, kolesarske steze ter hodniki za pešce, gostote prometa, mešanje počasnega in hitrega prometa, bližina stavb,...).

4.1.4.2 Določitev svetlobno tehničnega razreda

Cesta A - LK 054040 in cesta E1 - JP 554233

Merodajna površina za skupino situacij je širina ceste s pločniki. Merodajna površina tako znaša 7,3 m od A0 do A22, kjer poteka pločnik na levi strani vozišča. Cesta E1 od E1.0 do E1.7 pa znaša širina ceste s pločnikom 7m. Iz tabele 5.1 v Priporočili SDR cestne razsvetljave (PR5/2–2000) glede na osnovne parametre:

tipična hitrost glavnih udeležencev v prometu:	zmerna..... >30km/h in <60 km/h
glavni udeleženci v prometu:	motorni promet, počasni promet (MT)
ostali udeleženci v prometu:	kolesarji, pešci (KP)

Odčitamo, da spada naselje v osnovno skupino situacij M5

Izbrani osnovni skupini situacij ustrežata tabeli Iz njiju glede na specifične parametre:

konfliktno področje	ne
komp. vidnega polja	običajna
mirujoči promet	da
pogostost kolesarjev	običajna
svetlost okolice	nizka
povprečni promet	< 7000
število križišč	>3
fizično umirjanje prometa	ne

Odčitamo, da spada naselje v svetlobno tehnični razred M5. Za razred M5 so zahteve sledeče:

potrebni nivo srednje svetlosti Lsr:	0,5 cd/m ²
splošna enakomernost osvetljenosti U _o :	0,35
vzdolžna enakomernost svetlosti U _i :	0,4
relativni porast praga zaznavanja TI:	15%
Nivo svetlosti :	0,5

4.2 OPIS IN TEHNIČNE REŠITVE

4.2.1 IZBIRA KANDELABROV IN SVETILK

Pri zbiru elementov CESTNE RAZSVETLJAVE je potrebno upoštevati naslednje zahteve:

4.2.1.1 Temperaturno področje delovanja -20 do +40 stopinj C.

4.2.1.2 Zahteve za ohišje

Material okvirja:

- a) Kovinski, zaščiten pred vplivi atmosfere pocinkan in zaščiten z metalizirano barvo

Material pokrova:

- a) Kovinski, zaščiten pred vplivi atmosfere pocinkan in zaščiten z metalizirano barvo in da zagotavlja enostavno recikliranje, okolju prijazna izvedba pokrova
- b) termoplastični material ali pa armirani poliester, zagotovljena mora biti odpornost na UV žarke (zaščitni premazi ali pa zaščita v kalupu).

Barva svetilke

Zaščitna kapa: zaščitna kapa svetilke je lahko izključno ravno kaljeno steklo, stopnja mehanske zaščite IK 08.

V odprtem položaju pokrova mora biti pokrov svetilke varno fiksiran tako, da ni mogoče naključno nehoteno zapiranje pokrova.

Stopnja mehanske zaščite najmanj IP 65. Zaželena izvedba z dvojn timer tesnenjem optičnega dela

Svetilke s stopnjo mehanske zaščite optičnega dela IP 66 morajo biti opremljene s kakovostnim sistemom za izenačevanje pritiska, ki omogoča »dihanje« svetilke. Sistem mora biti zasnovan tako, da je onemogočen vnos nečistost v svetilko.

Ohišje mora omogočati direktni natik na steber in pritrditev na krak. Vijaki za pritrditev morajo biti iz materiala odpornega na korozijo.

Tesnila uporabljena tesnila morajo biti odporna na UV žarke in vplive agresivne atmosfere ter se pri uporabi ne smejo trajno deformirati.

44/2016					7/21
---------	--	--	--	--	------

4.2.1.3 Optični sistem

Optični sistem mora zagotavljati omejitev bleščanja razreda G3 do G6 odvisno od nastavitve skladno z zahtevami podanimi v SIST EN 13 201.

Svetlobno tehnične karakteristike svetilke morajo omogočati doseganje vzdolžne enakomernosti svetlosti $U_1 = 0,6$ ob razmerju višina/razdalja najmanj 1:4.

Svetilke morajo zagotavljati svetlobni izkoristek najmanj 0,85.

Delež svetlobnega toka nad vodoravnico (ULOR) uporabljenih svetilk mora biti pri nagibu 0 stopinj enak nič.

4.2.1.4 Električna oprema

4.1. Predspojne naprave morajo zagotavljati vrednost faktorja $\cos \phi$ najmanj 0,95.

4.2. Konstrukcija svetilke mora biti takšna, da pri zunanji temperaturi 30 stopinj C temperaturne omejitve za posamezne komponente ne bodo presežene.

4.3. Svetilke morajo biti opremljene s termično zaščito.

4.2.1.5 Ostale zahteve

Za ponujene svetilke mora dobavitelj zagotavljati fotometrične podatke kot »plug in« za program Dialux. Podatki morajo zajemati vse možne nastavitve pozicij sijalk. Zagotovljena življenska doba svetilke mora biti najmanj 15 let. Priloženi A testi.

4.2.1.6 Svetilke

Na podlagi zgoraj navedenih zahtev ter svetlobno tehničnih zahtev za osvetlitev prometnih površin v fazi I. na območju ceste A predvidimo svetilke, kot na primer svetilka ELUM LED 32.080.010 MOČI 80W in na cesti E1 ELUM LED 12.030.010 30W moči. V fazi II. na cesti E2 in F predvidimo svetilke Elum1 12.030.010 moči 30 W, in na cesti B, C in D pa svetilke ELUM 8.015.010, ki bodo demontirane iz dotrajanih drogov in se uporabijo na novo postavljenih drogovih na cesti B, C, D in parkirišču. Predvidene svetilke, naj imajo vgrajeno napravo za zmanjšanje svetlobnega toka z več stopnjami nastavitve svetlosti. Naprava za vklop zmanjšanja svetlobnega toka v svetilki mora biti časovno nastavljena tako, da svetilke svetijo z zmanjšano svetlostjo v nočnem času, ko je promet redkejši.

4.2.1.7 Drogovi za razsvetljavo

Svetilke od profila A1 do A22 naj bodo montirane na drogovih višine 8m, svetilke na cesti E1 od profila E1.0 do E1.7 pa na drogove višine 7m. Na cesti B in C pa na drogove višine 5m. priloga št: (G 4.5.2.1, G 4.5.2.2 in G 4.5.2.3).

Dimenzioniranje drogov mora biti izvedeno skladno z določili harmoniziranega standarda SIST EN 40 – Drogovi za razsvetljavo (Uradni list RS 88/2005) in sicer v naslednjih delih:

SIST EN 40-1 Drogovi za razsvetljavo – Izračuni

SIST EN 40-2 Drogovi za razsvetljavo –Splošne zahteve in mere

SIST EN 40-3-2 Projektiranje in preverjanje – Preverjanje s preizkušanjem

SIST EN 40-3-3 Drogovi za razsvetljavo – Preverjanje z izračunom

SIST EN 40-5 Drogovi za razsvetljavo – Zahteve za jeklene drogove za razsvetljavo

Drogovi naj bodo izdelani iz jeklenih cevi in antikorozijsko zaščiteni z vročim cinkanjem. Debelina nanosa cinka mora biti v skladu s standardom EN ISO 1461, kar pomeni povprečno debelino 70 µm.

Drogovi morajo biti statično dimenzionirani za predvidene obremenitve ter preverjeni s strani pooblaščenih institucij za uporabo na področjih I. vetrovne cone (hitrost vetra do 30 m/s). Drogovi so predvideni za postavitvev direktno v predhodno izdelan temelj oziroma montaža na sidra .

Na drogovih mora biti na višini 1 m nad tlemi manipulativna odprtina s priključnimi sponkami za spajanje kablov in zaščitnega vodnika. Dimenzioniranje velikosti odprtine drogov mora biti izvedeno skladno z določili harmoniziranega standarda SIST EN 40 to je na višini cca 1m od tal – Drogovi za razsvetljavo (Uradni list RS 88/2005) in sicer: 400 mm x 100 mm (V x Š odprtine).

Odprtina mora biti pokrita s pokrovom tako, da voda ne pronica v notranjost droga in da ni možen prosti dostop do sponk. Drog mora biti postavljen tako, da se manipulativna odprtina nahaja na nasprotni strani droga, gledano v smeri vožnje.

Kandelabri morajo biti locirani po priloženi situaciji. Na območju križišč in kolesarske steze morajo biti kandelabri locirani minimalno 1 m od roba vozišča oziroma v zunanjem robu kolesarske steze (v bankini).

Izgled droga prikazuje tipska priloga G-4.5.2.1. in G-4.5.2.2 in G 4.5.2.3 Za drog mora biti uporabljen tipski temelj iz betona kot gradbeni proizvod priloga G-4.5.2.6

Natančno lokacijo stojnih mest kandelabrov, jaškov in tras kabelske kanalizacije je na terenu potrebno uskladiti z vsemi ostalimi gradbenimi posegi in komunalnimi vodi. Izvajalec del si mora za vsako vrsto izdelkov pridobiti ustrezne ateste in statične izračune za konstrukcijo le teh.

44/2016					9/21
---------	--	--	--	--	------

4.2.2 NAPAJANJE RAZSVETLJAVE TER EL. ENRGETSKI PRISPEVKI

Cestna razsvetljava, obdelana s tem projektom, naj se napaja iz novo postavljene omarice cestne razsvetljave pod številko OJR 08 Majer in naj bo postavljena pri cesti A med profiloma A17 in A18 (glej G-4.5.1.2). Cestna razsvetljava na cesti A naj se položi v pločnik, ki je sestavni del cestišča. Do nove OJR08 naj se uporabi trenutni kabel NYY 4*35mm², ki je v funkciji kot napajalni kabel za tokokroge svetilk, ki poteka od obstoječe OJR pri TP postaje Majer čez cestišče do elektro jaška, v neposredni bližini novo postavljene OJR 08. Od novo postavljene omarice OJR08, se položi odvodni kabel za napajanje svetilk NYY 5x10mm² v cevi stigmafleks fi 110 preko prehodnih jaškov iz betonskih cevi fi 400 in LTŽ pokrovom 350x350mm 15T.

Prižigališče mora biti izvedeno tako, da upošteva vse veljavne standarde, priporočila in lokalne zahteve za samostojno zunanjo namestitev. V prižigališčih mora biti poleg vgrajene opreme še 20% prostorske rezerve.

Prižigališče mora biti opremljeno s krmiljenjem za vklop in izklop celotne javne razsvetljave. Avtomatika za vklop razsvetljave mora biti nastavljena tako, da se razsvetljava vključi, ko zunanja osvetljenost pade na nivo 20 lx.

Meritve porabljene električne energije se izvedejo skladno z elektroenergetskim soglasjem saj je priključek obstoječ 3x50A.

Obstoječe stanje odjemnega mesta:

Iz TP Majer, kjer se trenutno nahaja odjemno mesto in prižigališče javne razsvetljave, se odklopi in na novo inštalira v novo omarico OJR 8, ki bo samostoječa dimenzij 800*500*320mm. Do nove OJR08 se uporabi trenutni kabel NYY 4*35mm², ki poteka od obstoječe OJR pri TP postaje Majer čez cestišče do novo postavljenega elektro jaška, v neposredni bližini novo postavljene OJR 08. Če kabel ne bi zadostoval, se položi novi vod NAYY 4*70+1,5mm² od omarice kjer ostane odjemno mesto z števcem in glavnimi varovalkami od TP postaje do novo postavljene OJR 08 v zaščitno cev stigmafleks fi 110. Pri pripravi novega voda je potrebno frezanje asfalta v dolžini 97m do TP postaje Majer.

Ob priključnem kablu bo po celotni trasi položen pocinkani jekleni valjanec Fe/Zn 25x4mm. Pri izvedbi ozemljila je potrebno paziti na zahtevo upravljavca električnega omrežja, da se vzpostavi TN sistem napajanja. To pomeni, da imata transformatorska postaja in objekt skupni ozemljili. V priključno merilni omari se PE zbiralka sme spojiti z ozemljilom objekta v našem primeru cestne razsvetljave.

Obstoječa glavna varovalka v OJR 08 je 3*35A in zadostuje za priključitev cestne razsvetljave.

44/2016					10/21
---------	--	--	--	--	-------

4.2.3 KABELSKE TRASE

Napajanje razsvetljave naj bo izvedeno s kablom NYY-J 5x10 mm² uvlečenimi v cevi PVC fi 110 mm. Pred vsakim kandelabrom je potrebno izdelati tipski jašek s BC fi 400 in pokrovom 350*350 mm. V fazi II. kjer se predvidi cestna razsvetljava na ceti B, C, E2 in F je potrebno frezanje asfalta za potrebe postavitve nove cestne razsvetljave. Navezava iz ceste A se izvede skozi križišča do stranskih ulic. Potrebno je paziti na križanje z drugimi komunalnimi vodi.

Cestna razsvetljava na odseku, kjer ni pločnika se kabel CR položi izven cestišča v zelenico. Kjer kabelska trasa poteka pod utrjenimi površinami (ob prehodu pod cestami) je potrebno cevi obbetonirati. Potrebno je upoštevati pravila križanj instalacij z drugimi infrastrukturnimi objekti, ki so podana v tipskih prilogah in projektnih pogojih. Pri polaganju kabla je potrebno paziti na minimalni polmer ukrivljenja, ki znaša 15 x D (D – premer kabla).

Kjer kabelska kanalizacija poteka vzdolž cestišč, naj jo izvajalec del, zaradi enostavnejšega pristopa k eventualnim popravilom, položi izven voznih površin. Cevi med jaški mora izvajalec zemeljskih del položiti z rahlim padcem tako, da voda izteka iz cevi. Na dno jaška izvajalec del nasuje prodnat gramoz za ponikovanje vode.

Ob kabelski kanalizaciji položimo na globini 0,6 m do vseh jaškov in drogov tudi pocinkani valjanec 25x4mm. Nad valjanec se položi tudi PVC rdeč trak z napisom energetski kabel. Spoje valjanca v zemlji in prehode valjanca iz zemlje skozi beton jaška mora izvajalec del antikorozijsko zaščititi z bitumnom. Pri vsaki svetilki mora izvajalec del z valjancem spojiti kovinski kandelaber in PEN vodnik napajalnega kabla.

Po izvedbi del mora izvajalec izvesti meritve ponikalne upornosti ozemljila.

V kolikor bodo na območju obdelave v bodoče na novo zgrajeni komunalni vodi, naj bodo od kablov razsvetljave oddaljeni v skladu s pravili križanj, ki so prikazana v tipskih prilogah.

Izračun instalirane in konične moči ter koničnega toka razdelilnikov

Izračun je izveden na podlagi enačb:

$$P_i = \sum_{i=1}^n P_n \quad P_{kon} = f_i \cdot P_i \quad I_{kon} = \frac{P_{kon}}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi \cdot \eta}$$
$$\eta = \frac{\sum_{i=1}^n \eta_n}{n} \quad \cos \varphi = \frac{\sum_{i=1}^n \cos \varphi_n}{n}$$

kjer pomenijo:

44/2016					11/21
---------	--	--	--	--	-------

P_i [W]	instalirana moč razdelilnika
P_n [W]	vsota posameznih instaliranih moči porabnikov
f_i	faktor istočasnosti
P_{kon} [W]	konična moč razdelilnika
U [V]	medfazna napetost 400V
I_{kon} [A]	konični tok
$\cos\varphi$	faktor moči razdelilnika
$\cos\varphi_n$	faktor moči posamezne naprave
n	število priključenih naprav
η	skupni izkoristek
η_n	izkoristek posamezne naprave

BILANCA MOČI

V Omari cestne razsvetljave OJR 08 Majer se vgradijo odvodne varovalke na tokokrogu TKG1 3x16A NV 100 in na tokokrogu TKG 2 3x10A NV100. . Obremenitev je sledeče razporejena:

OJR08– obremenitev za 1. Tokokrog CR : OJR08– obremenitev za 2. Tokokrog CR :

TKG1:

F1: 5sv. x (1x(80)W) + 4sv. x (1x(30)W)+4sv. x (2x(15)W)=595W
F2: 5sv. x (1x(80)W) + 5sv. x (1x(30)W)+4sv. x (2x(15)W)=625W
F3: 6sv. x (1x(80)W) + 4sv. x (1x(30)W)+2sv. x (1x(15)W)=630W

TKG2:

F1: 1sv. x (1x(80)W) + 1sv. x (1x(15)W)=95 W
F2: 1sv. x (1x(80)W) + 1sv. x (1x(15)W)=95W
F3: 1sv. x (1x(15)W)=15W

$$P_{k13} = 630W , \quad I_{k1} = P / (U \times \cos \Phi) = 2,7 \underline{A}, \quad I_v = 1,4 \times I_k = 3,834A$$

Novo priključena CR OJR08 skupaj= 2055W

44/2016					12/21
---------	--	--	--	--	-------

4.2.4 DOLOČITEV, DIMENZIONIRANJE IN KONTROLA KABLOV

4.2.4.1 Kontrola padca napetosti

Kontrolo padca napetosti kablov izračunamo po enačbi:

$$u\% = \frac{200 \times \Sigma(P \times l)}{\lambda \times S \times U^2}$$

Dovoljeni padec napetosti predvidimo 5%, ker se inštalacija napaja iz nizkonapetostnega omrežja.

Padce napetosti računamo enofazno. Izračune naredimo za najdaljšo vejo. Lahko ugotovimo, da padci napetosti v najdaljših in najbolj obremenjenih vejah ne presegajo največjega dopustnega padca napetosti in kabli s tega vidika ustrezajo.

4.2.4.2 Trajno dovoljeni tokovi

Bremenski tok izračunamo za vsako vejo. Bremenski tok izračunamo po enačbi:

$$I_b = \frac{P_i \cdot f}{U \cdot \cos\varphi}$$

- V skladu z standardom SIST HD 60364-5 je trajno dovoljeni tok za napajalne kable preseka 10 mm², ki jih položimo v zemljo 57 A. Za energetske kable preseka 35 mm², ki jih položimo v zemljo pa je trajno dovoljeni tok 125 A. Za energetske kable preseka 50 mm², ki ga položimo v zemljo pa je trajno dovoljeni tok 151 A. Bremenski tokovi I_b v najbolj obremenjenih vejah ne presega trajno dovoljenega toka.

4.2.4.3 Preobremenitev

- Kontrolo izvedemo v skladu s standardom standard SIST HD 60364-4-43. Izpolnjen mora biti pogoj, da je:

$$I_2 \leq 1,45 \times I_Z$$

kjer je:

I₂ - tok, ki zagotavlja zanesljivo delovanje zaščitne naprave

I_Z - trajni zdržni tok vodnika.

Trajni zdržni tok vodnika s presekom 10 mm² je 57 A. Izbrana vrednost varovalke 10 A izklopi tok preobremenitve 151 A v času 60 ms, kar je mnogo manj od 5s.

44/2016					13/21
---------	--	--	--	--	-------

4.2.4.4 Kontrola segrevanja pri kratkem stiku

- Kontrolo izvedemo v skladu s standardom standard SIST HD 60364-4-43. Tok kratkega stika za najdaljšo napajalno vejo razsvetljave v-OJR8 je 188 A. Zaščitna naprava mora prekiniti kratkostični tok v času, ki je krajši od časa, v katerem se vodnik prekomerno segreje. To preverimo z enačbo:

$$t = (K \times S / I_{k1})^2$$

kjer je:

- t - čas trajanja kratkega stika
- K - 115 za bakrene vodnike s PVC izolacijo
- S - presek vodnika
- I - efektivna vrednost kratkostičnega toka
- I_{k1} - enopolni kratkostični tok

Tok kratkega stika izračunamo na osnovi podatkov kratkostične zanke napajalnega tokokroga. Pri izračunu smo upoštevali tudi upornost energetskega kabla in transformatorja.

Račun pokaže, da se vodnik s presekom 10 mm^2 v slučaju kratkega stika prekomerno segreje v času 55,56 s. Iz karakteristike varovalke NV 16A pa razberemo, da le-ta izključi tok kratkega stika v 60 ms, kar je manj kot zahteva izračun.

Izpolnjeni so vsi pogoji za odklop napajanja.

4.2.4.5 Zaščita pred električnim udarom

$$Z_s \cdot I_a \leq U_0$$

kjer pomenijo :

- Z_s [Ω] - skupna impedanca tokokroga, ki vsebuje izvor, vodnik pod napetostjo do točke okvare in zaščitni vodnik od izvora do točke okvare.
- U_0 [V] - nazivna napetost proti zemlji
- I_a [A] - tok, ki zagotavlja delovanje zaščitne naprave za avtomatski izklop v času določenim po standardu

Izklopilni časi po TSG-N-002:2013 oz. SIST IEC 60364-4-41 :

- za fiksno priključene porabnike skladno s točko 4.5 (TSG-N-002:2013), $T_{izk} = 5s$

44/2016					14/21
---------	--	--	--	--	-------

- za vtičnice in tokokroge, ki napajajo ročne aparate, katerih dostopni prevodni deli so povezani na zaščitni vodnik ali prenosne aparate, ki se med uporabo ročno premikajo po tabeli

$U_0(V)$	$t(s)$
Od 50 do 120	0,8
Od 121 do 230	0,4
Od 231 do 400	0,2
nad 400	0,1
Ex	0,1

Rezultati so podani v tabeli dimenzioniranja kablov.

Korektnost zaščite je računsko preverjena za najneugodnejše tokokroge in podana v tabeli dimenzioniranja kablov, pred zagonom pa jo je potrebno preveriti z meritvami.

TABELE SO V PRILOGI

Lahko ugotovimo, da so izpolnjeni vsi pogoji za zanesljiv odklop napajanja v predvidenem času, ki je krajši od 5 s.

Tabelarični prikaz izračunov

Tabela 1: Padci napetosti, izklopilni tokovi zaščitnih naprav, kratkostični tokovi ter impedance okvarnih zank:

Tabela 2: Nazivni tokovi, instalirane moči ter bremenski in trajno vzdržni tokovi:

TABELE SO V PRILOGI

Legenda uporabljenih izrazov:

- T_i - izklopi čas zaščitne naprave (za eksplozijsko neogrožene prostore je 5,0 s);
- I_n - Nazivni tok zaščitne naprave;
- I_b - bremenski tok potrošnika;
- I_z - trajno dovoljeni (zdržni) tok vodnika;
- I_{zg}/I_{na} - razmerje zagonskega in nazivnega toka;
- P_i - inštalirana moč;
- P_k - konična moč;
- L - dolžina vodnika;
- ΔU_d - Dovoljeni padec napetosti;
- ΔU_i - Izračunani padec napetosti;
- I_a - Odklopilni tok zaščitne naprave v predpisanem času (5 s);
- I_{kl} - Enopolni kratkostični tok okvarne zanke;
- Z_s - Impedanca okvarne zanke pri I_{kl} (upoštevamo tudi kabel do transformatorske postaje)

4.2.5 TABELLE

44/2016					16/21
---------	--	--	--	--	-------

4.3 OZEMLJITVE

Da izpolnimo pogoje TN-C sistema, moramo pri vsakem porabniku, oziroma kandelabru položiti ozemljilo, pocinkani valjanec FeZn 25x4mm. Izvajalec del mora položiti valjanec v zemljo na globino 0,6 m. Pogoj TN sistema je, da je upornost ozemljila pri vsakem stebru znaša 10 Ω.

Z valjancem mora izvajalec del povezati vse kandelabre in prevodne mase v bližini (kovinske ograje, žične ograje ipd.). Valjanec služi kot združeno ozemljilo.

Valjanec mora izvajalec del privijačiltina drog z vijakom M 8. Spoje valjanca mora izvajalec del izvesti s križnimi sponkami. Spoje valjanca v zemlji, prehode valjanca iz zemlje na prosto ali skozi jašek, mora izvajalec del zaščititi proti koroziji z bitumnom. Po končanih delih mora izvajalec del opraviti meritve ponikalne upornosti ozemljila pri vsakem kandelabru .

Specifično upornost zemlje predvidimo 200 Ωm. Ker valjanec položimo po celotni kabelski trasi in do prižigališča, je dolžina ozemljila najkrajše napajalne veje 250 m. Upornost ozemljila izračunamo po enačbi:

$$R = \rho / (\pi \times l) \times \ln (l / r) = 2,80\Omega;$$

kjer je:

- ρ - specifična upornost zemlje;
- r - ekvivalentni polmer ozemljila.

Ponikalna upornost je manjša, kot to predvidevajo Tehnični normativi za zaščito nizkonapetostnih omrežij in pripadajočih transformatorskih postaj.

Po izvedbi del mora izvajalec del izvesti meritve ponikalne upornosti ozemljila.

44/2016					17/21
---------	--	--	--	--	-------

4.3.1 NAVODILA ZA OBRATOVANJE IN VZDRŽEVANJE

1. Naprave javne razsvetljave lahko poslužuje – vzdržuje le pooblaščen podjetje, ki je za takšno dejavnost registrirano, usposobljeno in primerno opremljeno.
2. Pri posluževanju objekta je potrebno upoštevati vse varstvene ukrepe v skladu z Zakonom o varnosti in vzdrževanju pri delu in na osnovi zakona veljavnih varnostnih predpisov, še posebej na področjih kot so:
 - zavarovanje delovišča z ustrežno prometno signalizacijo in drugimi potrebnimi ukrepi
 - upoštevati zahteve Pravilnika o varstvu pri delu pred nevarnostjo električnega toka
 - upoštevati ukrepe pri delu na višini
 - pooblaščen organizacija mora vzdrževati javno razsvetljavo po navodilih proizvajalca opreme in kot to določajo Tehniški predpisi za obratovanje in vzdrževanje elektroenergetskih postrojev.
3. V ta namen mora imeti na razpolago ustrezna projektna dokumentacija (PGD, PZI) o objektu, napravah, skupno z ustreznimi atesti za vgrajeno opremo.
4. Upravljalca mora cestno razsvetljavo periodično pregledovati. Vsaj enkrat letno mora vizualno preveriti svetilke. Če svetilka pregori morajo nove imeti enak svetlobni tok, kot prejšnje.
5. Posebno pozornost je potrebno posvetiti antikorozijski zaščiti kovinskih delov naprave. Pri kandelabrih starejše izdelave je potrebno pogosteje kontrolirati stanje vznožnega dela kandelabra. Močno oksidirane dele je potrebno ustrezno sanirati oz. odstrani, zamenjati.
6. Vsaki dve leti je potrebno opraviti meritve ponikalne upornosti ozemljila in z meritvijo ugotoviti povezanost nevtralnega vodnika z ozemlitvijo. Po meritvi mora vzdrževalec še vizualno prekontrolirati, ali je valjanec pravilno privijačen na vseh kandelabrih. Vsake štiri leta mora vzdrževalec opraviti meritve kratkostične zanke in izolacijsko upornost vodnikov.
7. Delo pri zamenjavi svetilk se lahko izvaja pod napetostjo, pri čemer je potrebno uporabljati osebna zaščitna sredstva (zaščitne rokavice, čelade,...) ter izolirni podstavek, kot so izolirana avtodvigala ali lesene lestve.
8. Na vsakih šest mesecev mora vzdrževalec del vizualno pregledati, ali so na kandelabrih pokrovi manipulativnih odprtin, kjer so nameščene sponke in se spajajo vodniki. Pri zamenjavi kablov mora vzdrževalec oziroma izvajalec del uporabiti isti tip in presek kablov, kot jih predvideva omenjena dokumentacija.
9. Pri vzdrževanju cestne razsvetljave na vodih, ki so skupni (nno + jr), je potrebno za dela, kjer je potrebno brez napetostno stanje, postopati po predpisanem postopku za posluževanje naprav napajanih iz dveh različnih virov. Vse posege na takšnih vodih je potrebno uskladiti in dogovoriti s PE elektro distribucije.

10. Omarice za napajanje in krmiljenje morajo biti opremljene z ustreznimi enopolnimi oz. tripolnimi shemami dejanskega stanja (preseki, varovanje, označbe izvodov, ...). Pri spremembi kateregakoli elementa je potrebno sheme ustrezno dopolniti. Vsa samostojna stikalna mesta je potrebno opremiti z ustreznim napisom in opozorilnim znakom.

Stikalni blok mora biti zaklenjen s ključavnico, dostop do razdelilca pa sme imeti le pooblaščen oseba. Pri vsakem posegu v razdelilec mora vzdrževalec izključiti glavno stikalo, šele nato sme pričeti s popravilom.

Vsaka samostojna omarica mora imeti merilni del ločen od napajalno-krmilnega dela. Merilni del (meritve, tarifne varovalke) mora biti pod ključem ustrezne PE elektro distribucije, napajalno-krmilni del pa pod ključem vzdrževalca javne razsvetljave.

11. Dodatno obremenjevanje stebrov z različnimi tablami, transparenti, SKS kabli in podobno, brez predhodne statične kontrole in ustreznega dovoljenja, ni dovoljeno.

12. V primeru poškodbe na delih objekta cestne razsvetljave je potrebno napravo takoj odklopiti, okolico zavarovati in čim prej pristopiti k sanaciji ter napravo vrniti v prvotno stanje.

13. Pri zamenjavi kablov mora vzdrževalec oziroma izvajalec del uporabiti isti presek kablov, kot jih predvideva dokumentacija.

14. Pri eventualni zamenjavi kablov, morajo napajalni kabli razsvetljave potekati v svoji cevi, ločeni od raznih drugih signalnih in komunikacijskih kablov.

Novo mesto, avg 2016

Andrej Bregar u.d.i.e.

44/2016					19/21
---------	--	--	--	--	-------

4.4 PROJEKTANTSKI PREDRAČUN

44/2016					20/21
---------	--	--	--	--	-------

4.5 RISBE

Risbe

Merilo:

<i>G -4.5.1.1</i>	<i>Kabelska trasa ter stojna mesta svetilk list1</i>	<i>1:250</i>
<i>G -4.5.1.2</i>	<i>Kabelska trasa ter stojna mesta svetilk list2</i>	<i>1:250</i>
<i>G -4.5.1.3</i>	<i>Pregledna situacija</i>	<i>1:500</i>
<i>G-4.5.2.1</i>	<i>Detajl opreme in montaže kandelaber h=8m</i>	
<i>G-4.5.2.2</i>	<i>Detajl opreme in montaže kandelaber h=7m</i>	
<i>G-4.5.2.3</i>	<i>Detajl opreme in montaže kandelaber h=5m</i>	
<i>G-4.5.2.4</i>	<i>Detajl svetilke Elum1 in Elum2</i>	
<i>G-4.5.2.5</i>	<i>Detajl prečni prerez kabelskega kanala</i>	
<i>G-4.5.2.6</i>	<i>Dimenzioniranje temelja s siderno ploščo</i>	
<i>G-4.5.2.7</i>	<i>Detajl križanja vodov</i>	
<i>G-4.5.2.8</i>	<i>Detajl jaška fi 800/500</i>	
<i>G-4.5.2.9</i>	<i>Shema omarice OJR-8 in vezava</i>	
<i>G-4.5.3.1</i>	<i>Prečni profil 1 v A9</i>	
<i>G-4.5.3.2</i>	<i>Prečni profil 2 v A20</i>	
<i>G-4.5.3.3</i>	<i>Prečni profil 3 v E1.6</i>	
<i>G-4.5.3.1</i>	<i>Prečni profil 4 v E1.4</i>	