2.1. Tehnički opis

2.1.1. Općenito

Temeljem zahtjeva investitora i zaključenog ugovora za izradu projekta pristupa se izradi glavnog projekta s troškovikom radova rekonstrukcije vanjske rasvjete cjelokupnog područja Luke Dubrovnik u Gružu, a u cilju modernizacije vanjske rasvjete, što podrazumjeva zamjenu postojećih zastarjelih rasvjetnih tijela tj. svih svjetiljki i reflektora s klasičnim neučinkovitim izvorima svjetla s novim učinkovitijim svjetiljkama i reflektorima s LED izvorima svjetlosti, kao i daljinski način upravljanja cjelokupnom rasvjetom s jednog mjesta. Rekonstrukcija vanjske rasvjete obuhvaća samo zamjenu rasvjetnih tijela s unčikovitijim rasvjetnim tijelima s LED izvorima svijetlosti, a pri tome se zadržavaju svi postojeći rasvjetni stupovi svjetiljki i reflektora.

U cilju osiguranja pouzdanosti i sigurnosti elektroopskrbe vanjske rasvjete nakon planirane rekonstrukcije, kao i svih objekata na području Luke Dubrovnik, nužno je izvršiti rekonstrukciju tj. zamjenu 10 kV zastarjelog postrojenja TS „Luka II.“ 10/0,4 kV, 2x630 kVA (starosti više od 30 god.), s kompletno novim postrojenjem, što će biti obuhvaćeno zasebnim projektom.

2.1.2. Opis postojećeg stanja vanjske rasvjete

Podaci o postojećem stanju vanjske rasvjete dobiveni su obilaskom i pregledom objekata vanjske rasvjete cjelokupnog područja Luke Dubrovnik u Gružu, kao i pribavljanjem podataka iz raspoložive tehničke i druge dokumenentacije.

Postojeća vanjska rasvjeta tj. rasvjetna tijela na stupovima, prestavljaju sve montirane svjetiljke i reflektori na rasvjetnim stupovima i nosačima na cjelokupnom području Luke Dubrovnik.

Ukupno je postavljeno 45 kom svjetiljki, a 5 različitih tipova svjetiljki s ukupno 14,34 kW instalirane snage i ukupno 116 kom reflektora, a 5 različitih tipova s ukupno 61,35 kW instalirane snage.

Od 45 kom zastarjelih svjetiljki, 30 kom su potpuno zastarijele, a nalaze se na čeličnim rasvjetnim stupovima visine 6 i 9 m, kao i 5 kom svjetiljki na objektu nadstrešnice nasuprot hale Konzuma tj. prolaza prema autobusnom kolodvoru, što ukupno čini ukupno 35 kom ekološki potpuno neprihvatljivih svjetiljki. Preostalih 10 kom su novije svjetiljke tip KAOS 2 1x250W, koje su jedino prihvatljive u odnosu na svjetlosno onečišćenje, ali su i one neučinkovite premo odnosu svjetlosnog toka i snage tj. odnosa lm/W. Ovih 10 kom novijih svjetiljki postavljeno je po dvije na krajevima dvogranog kraka nasađenog na 5 čeličnih rasvjetnih stupova visine 9 m uz obalu sjevero-zapadno od zgrade Lučka uprava.

Izgled svjetiljke, snaga izvora svjetlosti, snaga svjetiljke s predspojnim uređajem, broj svjetiljki i ukupna snaga svjetiljki za svih 5 tipova, data je u „Tablica prikaza postojećih svjetiljki“.

Preostala rasvjetna tijela su 161 kom MH (metalhalogenih) reflektora s ukupno 61,34 kW instalirane snage i to:

- ukupno 8 kom starijih MH reflektora snage izvora 250 W i to po 4 kom na dva čelična rasvjetna stupa visine 12 m uz obalu sa sjevero.istočne strane zgrade Lučka uprava

- ukupno 84 kom MH reflektora snage izvora 400 W na 14 čeličnih rasvjetnih stupova sa po 6 kom tih reflektora na svakom stupu, a na dijelu novoizgrađenom operativne obale

- ukupno 12 kom MH reflektora snage izvora 1000 W na 2 čelična rasvjetna stupa sa po 6 kom tih reflektora na svakom stupu, a na dijelu novoizgrađenom operativne obale

- ukupno 2 kom MH reflektora snage izvora 1000 W i 3 kom reflektora snage MH izvora 400 W na jednom čeličnom rasvjetnom stupu visine 16 m, a na dijelu novoizgrađenom operativne obale

- ukupno 3 kom MH reflektora snage 400 W postavljenih na nosaču na sjeverozapadnom pilonu mosta Dr. Franjo Tuđman na visinu 16 m od površine terena

- ukupno 4 kom MH reflektora snage 400 W postavljeni na sjeveroistočnom pilonu mosta Dr. Franjo Tuđman na visinu 16 m od površine terena.

Izgled svjetiljki, snaga izvora svjetlosti, snaga svjetiljke, broj svjetiljki i ukupna snaga svjetiljki za svih 5 tipova data je u „Tablica prikaza postojećih svjetiljki“.

|  |
| --- |
| TABLICA PRIKAZA POSTOJEĆIH SVJETILJKI |
|
| Redni broj | Tip svjetiljke | Izgled svjetiljke | Snaga izvora svjetlosti (W) | Snaga svjetiljke (W) | Broj svjetiljki (kom) | Ukupna snaga (kW) |
|
| 1. | DUBROVNIK LVC-19 NAV-E 250 W; TEP |

|  |
| --- |
|   |
|

 | 250 | 285 | 15 | 4,28 |
|
|
|
| 2. | GAMALUX LVC-16 NAV-T 250 W; TEP |

|  |
| --- |
|   |
|

 | 250 | 280 | 9 | 2,52 |
|
|
|
| 2. | GAMALUX LVC-16 NAV-T 400 W; TEP |

|  |
| --- |
|   |
|

 | 400 | 436 | 6 | 2,62 |
|
|
|
| 3. | GAMALUX LVC-16THV VTHF 400 W; TEP |

|  |
| --- |
|   |
|

 | 400 | 425 | 5 | 2,13 |
|
|
|
| 4. | KAOS 2 1x250 W; TEP |

|  |
| --- |
|   |
|

 | 250 | 280 | 10 | 2,80 |
|
|
|
| UKUPNO : | 45 | 14,34 |
|

Izgled reflektora, snaga izvora svjetlosti, snaga reflektora, broj reflektora i ukupna snaga reflektora za svih 5 tipova data je u „Tablica prikaza postojećih reflektora“.

|  |
| --- |
| TABLICA PRIKAZA POSTOJEĆIH REFLEKTORA |
|
| Redni broj | Tip reflektora | Izgled reflektora | Snaga izvora svjetlosti (W) | Snaga reflektora (W) | Broj reflektora (kom) | Ukupna snaga (kW) |
|
| 1. | CROSS A HPI-T 250 W; TEP |

|  |
| --- |
|   |
|

 | 250 | 292 | 8 | 2,34 |
|
|
|
| 2. | CONTINENTAL AS HPI-T 1000 W; C-LUCE |

|  |
| --- |
|   |
|

 | 1000 | 1140 | 12 | 13,68 |
|
|
|
| 3. | CROSS AS HPI-T 400 W; C-LUCE |

|  |
| --- |
|   |
|

 | 400 | 460 | 84 | 38,64 |
|
|
|
| 4. | MVP 507 HPI-T 1000 W; PHILIPS |

|  |
| --- |
|   |
|

 | 1000 | 1041 | 2 | 2,08 |
|
|
|
| 5. | MVP 506 HPI-T 400 W; PHILIPS |

|  |
| --- |
|   |
|

 | 400 | 460 | 10 | 4,60 |
|
|
|
| UKUPNO : | 116 | 61,34 |
|

Sva rasvjetna mjesta obuhvaćena ovim projektom prikazana su u grafičkom dijelu projekta na 10 situacijskih nacrta koji cijelo područje luke dijele na 9 područja prema namjeni površina tih područja, sve u mjerilu 1:500, s oznakama svih pojedinih mjesta rasvjetnih stupova sa svim podacima o stupovima, međusobnim razmacima, kao i o svjetiljkama i reflektorima na njima.

U nastavku se radi preglednosti daje „Tablica prikaza rasvjetnih mjesta Luke Dubrovnik s podatcima o svjetiljkama i reflektorima – Postojeće stanje“. Tablica sadrži podatke o tipu rasvjetnog tijela i proizvođaču, vrsti i snazi izvora svjetlosti, o vrsti i snazi svjetiljke ili reflektora, njihovom broju, ukupnoj instaliranoj snazi i godišnjoj potrošni električne energije kako pojedinačno po rasvjetnim mjestima, tako i o ukupnoj godišnjoj potrošnji električne energije za predviđenih 4100 sati rada vanjske rasvjete za period od jedne godine.

|  |
| --- |
| TABLICA PRIKAZA RASVJETNIH MJESTA LUKE DUBROVNIK S PODACIMA O SVJETILJKAMA I REFLEKTORIMA - POSTOJEĆE STANJE |
|
| Redni broj | Oznaka mjesta rasvjetnih stupova sa svjetiljkama ili reflektorima | Tip svjetiljke ili reflektora | Vrsta izvora svjetlosti | Snaga izvora svjetlosti (W) | Ukupna snaga svjetiljke ili reflektora (W) | Ukupan broj svjetiljki ili reflektora  | Ukupna snaga grupe svjetiljki ili reflektora (kW) | Godišnja potrošnja energije grupe svjetiljki ili reflektora (kWh) |
|
|
|
|
|
|
|
| 1. | S1-1,S1-2, S1-3, S1-4. | LVC 19 1x250 W NaV - TEP | NAV-E | 250 | 285,00 | 4 | 1,14 | 4.674,00 |
|
|
|
| 2. | S2-1,S2-2. | CROSS A 250 W TEP | MH-T | 250 | 292,00 | 8 | 2,34 | 9.577,60 |
|
|
|
| 3. | S3-1,S3-2, S3-3, S3-4, S5-7. | LVC 19 1x250 W NaV - TEP | NAV-E | 250 | 285,00 | 5 | 1,43 | 5.842,50 |
|
|
|
| 4. | S4-1,S4-2, S4-3, S4-4,S4-5. | KAOS 2 1x250 W NaV - TEP | NAV-T | 250 | 280,00 | 10 | 2,80 | 11.480,00 |
|
|
|
| 5. | S5-1,S5-2,S5-3, S5-4 ,S5-5, S5-6. | LVC 19 1x250 W NaV - TEP | NAV-E | 250 | 285,00 | 6 | 1,71 | 7.011,00 |
|
|
|
| 6. | S6-1,S6-2,S6-3, S6-4, S6-5. | GAMALUX LVC 16THV 1x400 W VTH-TEP | VTHF | 400 | 425,00 | 5 | 2,13 | 8.712,50 |
|
|
|
| 7. | S7-1,S7-2, S7-3, S7-4, S7-5, S7-6, S7-7,S7-8, S7-9. | GAMALUX LVC 16 1x250 W NaV - TEP | NAV-T | 250 | 280,00 | 9 | 2,52 | 10.332,00 |
|
|
|
| Redni broj | Oznaka mjesta rasvjetnih stupova sa svjetiljkama ili reflektorima | Tip svjetiljke ili reflektora | Vrsta izvora svjetlosti | Snaga izvora svjetlosti (W) | Ukupna snaga svjetiljke ili reflektora (W) | Ukupan broj svjetiljki ili reflektora  | Ukupna snaga grupe svjetiljki ili reflektora (kW) | Utrošena energija grupe svjetiljki ili reflektora (kWh) |
|
|
|
|
|
|
| 8. | S8-1, S8-2, S8-3. | GAMALUX LVC 16 1x400 W NaV - TEP | NAV-T | 400 | 436,00 | 6 | 2,62 | 10.725,60 |
|
|
|
| 9. | LII-2-1, LII-2-2, LII-2-3 | CROSS HPI-T 400 W C-LUCE | MH-T | 400 | 460,00 | 18 | 8,28 | 33.948,00 |
|
|
|
| 10. | LII-1-1, LII-1-2. | CROSS HPI-T 400 W C-LUCE | MH-T | 400 | 460,00 | 12 | 5,52 | 22.632,00 |
|
|
|
|
| 11. | LII-1-3, LI-3-1. | CONTI- -NENTAL AS HPI-T 1000 W C-LUCE | MH-T | 1000 | 1.140,00 | 12 | 13,68 | 56.088,00 |
|
|
|
|
|
| 12. | LI-3-2, LI-3-3, LI-3-4,LI-3-5. | CROSS HPI-T 400 W C-LUCE | MH-T | 400 | 460,00 | 24 | 11,04 | 45.264,00 |
|
|
|
| 13. | LI-2-1, LI-2-2, LI-2-3,LI-2-4, LI-2-5. | CROSS HPI-T 400 W C-LUCE | MH-T | 400 | 460,00 | 30 | 13,80 | 56.580,00 |
|
|
|
| 14. | LI-1-1. | MVP 507 1xHPI-TP 400 W PHILIPS | MH-T | 1000 | 1.041,00 | 2 | 2,08 | 8.536,20 |
|
|
|
| 15. | LI-1-1. | MVP 506 1xHPI-TP 400 W PHILIPS | MH-T | 400 | 460,00 | 3 | 1,38 | 5.658,00 |
|
|
|
| Redni broj | Oznaka mjesta rasvjetnih stupova sa svjetiljkama ili reflektorima | Tip svjetiljke ili reflektora | Vrsta izvora svjetlosti | Snaga izvora svjetlosti (W) | Ukupna snaga svjetiljke ili reflektora (W) | Ukupan broj svjetiljki ili reflektora  | Ukupna snaga grupe svjetiljki ili reflektora (kW) | Utrošena energija grupe svjetiljki ili reflektora (kWh) |
|
|
|
|
|
|
| 16. | RI-1.2 | MVP 506 1xHPI-TP 400 W PHILIPS | MH-T | 400 | 460,00 | 3 | 1,38 | 5.658,00 |
|
|
|
| 17. | RI-1.3 | MVP 506 1xHPI-TP 400 W PHILIPS | MH-T | 400 | 460,00 | 4 | 1,84 | 7.544,00 |
|
|
|
| UKUPNO : | 161 | 75,68 | 310.288,00 |
|
|

Iz prikazanih tablica vidljivo je da su u svjetiljkama najzastuplenije visokotlačne natrijeve sijalice i to cjevaste NAV-T snage 250 W ukupno 19 kom i snage 400 W ukupno 6 kom, a elipsoidne sijalice NAV-E snage 250 W ukupno 15 kom. Takođe je prisutno ukupno 5 kom visokotlačnih živinih sijalica VTF snage 400 W, koje su već davno trebale biti demontirane i ekološki zbrinute. Najveći dio svjetiljki cca 78% na promatranom području je zastario, životni vijek im je istekao i kao takve stvaraju nepotreban trošak u održavanju pri daljnjoj eksploataciji, a sagledavajući moguće uštede energije primjenom novih tehnologija logična je njihova zamjena.

Što se tiče reflektora situacija je nešto povoljnija, ali takođe se mogu postići velike uštede u potrošnji električne energije uz primjenu nove tehnologije tj. zamjenom reflektora s metalhalogenim izvorima svjetlosti sa LED izvorima svjetlosti, a zbog moguće uštede u potrošnji energije logična je i njihova zamjena.

.

2.1.2.1. Ocjena postojećih rasvjetnih tijela u odnosu na ispunjenje zakonskih kriterija svjetlosnog onečišćenja

Svjetlosno onečišćenje okoliša danas je globalni problem kojemu se pripisuju ekonomski, astronomski, sigurnosni, ali i zdravstveni problemi koji utječu na čovjeka i izazivaju brojne neželjene zdravstvene učinke.

Prema Zakonu o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja (N.n.114/2011) svjetlosno onečišćenje okoliša jest emisija svjetlosti iz umjetnih izvora svjetlosti koja štetno djeluje na ljudsko zdravlje i uzrokuje osjećaj bliještanja, ugrožava sigurnost u prometu zbog bliještanja, zbog neposrednog ili posrednog zračenja svjetlosti prema nebu ometa život i/ili seobu ptica, šišmiša, kukaca i drugih životinja te remeti rast biljaka, ugrožava prirodnu ravnotežu na zaštićenim područjima, ometa profesionalno i/ili amatersko astronomsko promatranje neba ili zračenjem svjetlosti prema nebu nepotrebno troši električnu energiju te narušava sliku noćnog krajobraza.

Upravo je problematika svjetlosnog onečišćenja okoliša uvela pojam tzv. ekološke rasvjete.

Ekološka rasvjeta mora biti:

* energetski učinkovita
* zasjenjena i usmjerena
* odgovarajuće „boje svjetlosti“
* umjerenog inteziteta
* opravdana

Glavni su uzročnici svjetlosnog onečišćenja nepravilno postavljena vanjska rasvjetna tijela, ona koja svojom konstrukcijom rasipaju svjetlost oko površine umjesto prema tlu koje treba biti osvijetljeno te postavljanje neekoloških rasvjetnih tijela.

Ekološka rasvjeta svakako mora biti zasjenjena tako da ne emitira svjetlost iznad razine horizonta. Zasjenjene (“full cut off”) svjetiljke moraju obavezno biti usmjerene prema tlu, u protivnom će se i njihova svjetlost bespotrebno rasipati u okoliš.

Energetska učinkovitost često je sinonim za ekološku rasvjetu. Financijske uštede su važne, međutim svjetiljka koja rasipa svjetlost iznad razine horizonta u nebo i okoliš i dalje će biti neekološka te uzrokovati svjetlosno onečišćenje uz narušavanje ljudskog zdravlja i remećenje ekosustava.

Iako je navedenim zakonom propisana zaštita od svjetlosnog onečišćenja, radi nepostojanja provedbenih pravilnika taj se zakon ne može u potpunosti provesti. Međutim u postupku donošenja je Uredba o standardima upravljanja rasvijetljenošću, koja će jasnije definirati granice svjetlotehničkih parametra koje treba postignuti u sustavima javne rasvjete, kao i upravljanje istom.

Radi nepostojanja važećih pravilnika u ovom projektu uzimani su u obzir zahtjevi iz prijedloga Uredbe o standardima upravljanja rasvijetljenošću (isti kriteriji određeni su i u Javnom pozivu za neposredno sufinanciranje provedbe projekata energetski učinkovite i ekološke vanjske i javne rasvjete.)

Niže se daje tablice zona rasvijetljenosti iz predmetne Uredbe

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Zona | Opis | Napomena | Svjetlenje nebaULOR (max%) |
| E0 | Područje prirodne rasvjetljenosti | Blizina većih profesionalnih zvjezdarnica, Parkovi tamnog neba | 0 |
| E1 | Područje tamnog krajolika | Međumjesne lokalne prometnice, uglavnom nerazvrstane | 0 |
| E2 | Područje niske ambijentalne rasvjetljenosti | Rezidencijalne zone | 2,5 |
| E3 | Područje srednje ambijentalne rasvjetljenosti | Komunikacijske, industrijske i trgovačke zone | 5 |
| E4 | Područje visoke ambijentalne rasvjetljenosti | Urbana područja komercijalnog karaktera s visokim stupnjem noćne aktivnosti | 15 |

Nadalje daju se tablice zona rasvjetljenosti za postojeća rasvjetna tijela (svjetiljke i reflektori) za područje Luka Dubrovnik i to:

„Tablica zadovoljavanja zaštite od svjetlosnog onečišćenja postojećih svjetiljki“

i

„Tablica zadovoljavanja zaštite od svjetlosnog onečišćenja postojećih reflektora“

|  |
| --- |
| TABLICA PRIKAZA ZADOVOLJAVANJA ZAŠTITE OD SVJETLOSNOG ONEČIŠĆENJA POSTOJEĆIH SVJETILJKI |
|
| Redni broj | Tip svjetiljke | Izgled svjetiljke | Usklađenost sa zaštitom od svjetlosnog onečišćenja |
| E0 | E1 | E2 | E3 | E4 |
| 1. | DUBROVNIK LVC-19 NAV-E 250 W; TEP |

|  |
| --- |
|   |
|

 | NE | NE | DA | DA | DA |
|
|
|
| 2. | GAMALUX LVC-16 NAV 250 W; TEP |

|  |
| --- |
|   |
|

 | NE | NE | DA | DA | DA |
|
|
|
| 3. | GAMALUX LVC-16THV VTHF 400 W; TEP |

|  |
| --- |
|   |
|

 | NE | NE | DA | DA | DA |
|
|
|
| 4. | KAOS 2 1x250 W; TEP |

|  |
| --- |
|   |
|

 | DA | DA | DA | DA | DA |
|
|
|

|  |
| --- |
| TABLICA PRIKAZA ZADOVOLJAVANJA ZAŠTITE OD SVJETLOSNOG ONEČIŠĆENJA POSTOJEĆIH REFLEKTORA |
|
| Redni broj | Tip reflektora | Izgled reflektora | Usklađenost sa zaštitom od svjetlosnog onečišćenja |
| E0 | E1 | E2 | E3 | E4 |
| 1. | CROSS AS HPI-T 250 W; TEP |

|  |
| --- |
|   |
|

 | NE | NE | DA | DA | DA |
|
|
|
| 2. | CONTINENTAL AS HPI-T 1000 W; C-LUCE |

|  |
| --- |
|   |
|

 | NE | NE | DA | DA | DA |
|
|
|
| 3. | CROSS AS HPI-T 400 W; C-LUCE |

|  |
| --- |
|   |
|

 | NE | NE | DA | DA | DA |
|
|
|
| 4. | MVP 507 HPI-T 1000 W; PHILIPS |

|  |
| --- |
|   |
|

 | DA | DA | DA | DA | DA |
|
|
|
| 5. | MVP 506 HPI-T 400 W; PHILIPS |

|  |
| --- |
|   |
|

 | DA | DA | DA | DA | DA |
|
|
|

2.1.3. Opis projektiranog rješenja rekonstrukcije vanjske rasvjete

Kako bi se postigao viši stupanj energetske učinkovitosti predmetnog sustava vanjske rasvjete potrebno je zamijeniti postojeće neučinkovite svjetiljke i reflektore s učinkovitijim izvorima svetlosti i uvesti upravljanje s mogučnošću redukcije nivoa rasvjetljenosti u kasnim noćnim satima automatski ili prema potrebi. Time bi se postigle značajne uštede u potrošnji električne energije. Kod odabira zamjenskih svjetiljki i reflektora pored energetskih potrebno je zadovoljiti i ekološke kriterije, kako bi se postiglo sveobuhvatno rješenje sustava vanjske rasvjete.

Postojeće neučinkovite svjetiljke i reflektori zamijeniti će se sa reflektorima i svjetilkama s visokoučinkovitim LED izvorima svjetla, armaturama s kvalitetnom optikom i predspojnim uređajima s višim stupnjem energetske učinkovitosti. Za razliku od postojećih svjetiljki i reflektora nove zamjenske svjetiljke i reflektori trebaju zadovoljiti svjetlotehničke parametre za rasvjetu vanjskih otvorenih posebno kontroliranih (ograđenih) i neograđenih otvorenih prostora važećih za radna mjesta otvorenih površina luka i to normu HRN EN 12464-2:2014 (E), kao i ekološke zahtjeve zaštite od svjetlosnog onečišćenja. Pozitivni efekti ugradnje novih zamjenskih svjetiljki i reflektora očituju se kroz postizanje propisanih svjetlotehničkih parametara u skladu navedenih normi i smanjenjem potrošnje električne energije što za posljedicu ima i smanjene emisije stakleničkih plinova u atmosferu. Niža potrošnja smanjiti će troškove električne energije, nove svjetiljke imati će manji broj kvarova, a imati će veću garanciju na kvarove te će se time smanjiti i troškovi održavanja.

Jedan od temeljnih zahtjeva u rekonstrukciji vanjske rasvjete je zadržavanje svih rasvjetnih mjesta tj. postojećih stupova i nosivih konstrukcija, uz zamjenu postoječih svjetiljki i reflektora, uz pricip maksimalno „1 staro za 1 novo“ i uz provjeru mogućnosti zadovoljenja svih potrebnih svjetlotehničkih parametara i eventualnog smanjenja broja reflektora na stupovima. Time se bitno smanjuju troškovi rekonstrukcije. Isto tako treba odabrati nova rasvjetna tijela s manjim površinama izloženim vjetru u odnosu na postojeća, kao i manje težine, kako se ne bi poremetila mehanička stabilnost. Potrebni radovi prilagodbe za montažu zamjenskih svjetiljki i reflektora na postojeće rasvjetne stupove opisati će se u stavkama troškovnika.

Projektirana rekonstruirana vanjska rasvjeta obuhvaća ukupno 122 rasvjetna tijela, od kojih je 35 kom LED svjetiljki i 87 kom LED reflektora. Predviđeno je da se prostor obale sjeveroistočno i sjeverozapadno od zgrade Lučka uprava (stara obala) i cjelokupna novoizgrađena operativna obala do Batahovine osvjetli s LED reflektorima na postojećim rasvjetnim stupovima i nosačima na dva pilona mosta Dr. Franja Tuđmana. Na taj način bi se dio obale sjeverozapadno od zgrade Lučka obala umjesto 10 kom svjetiljki KAOS 2, osvjetlio s istim brojem LED reflektora na istim stupovima. Isto tako 8 kom MH reflektora na 2 rasvjetna stupa sa sjeveroistočne strane zgrade Lučka obala, zamjenila bi se istim brojem odgovarajućih LED reflektora. Ostalih 69 novih LED reflektora zamjenilo bi ukupno 107 kom starih MH reflektora. Sve preostale stare svjetiljke 35 kom, na istim mjestima zamjenile bi se s odgovarajućim LED svjetiljkama.

Ukupna instalirana snaga svih 122 kom LED svjetiljki i reflektora nakon predviđene rekonstrukcije iznosi 36,62 kW, što je smanjenje za 39,05 kW u odnosu na ukupno instaliranu snagu svih 161 kom postojećih svjetiljki i reflektora, a koja iznosi 75,67 kW. Dakle zamjenom postojećih rasvjetnih tijela s LED rasvjetnim tijelima smanjena je instalirana snaga za cca 52%. Time se ostvaruje uštededa u potrošnji električne energije za period godine dana:

**160.125 kWh** (310.263 kWh-150.138 kWh)

2.1.3.1. Podjela cjelokupnog lučkog prostora na dijelove područja luke prema namjeni

 površina i prema zahtjevima za projektiranje rasvjete na površinama tih područja

Područje luke prostorno i funkcionalno može se podijeliti u 9 područja (zona) i to P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8 i P9, a na temelju razlika u namjenama, aktivnostima i zadaćama radnih mjesta na tim otvorenim površinama - dijelovima luke za vrijeme noći, kada treba osigurati odgovarajuću rasvjetu tih površina.

Zahtjevi za projektiranje rasvjete za radna mjesta na površinam vanjskih prostora putničkih luka određeni su u tablici 5.4. norme HRN EN 12464 – 2:2014, a za prometnice i parkirališta primjenjuje se zahtjevi iz tablice 5.1. norme HRN EN 12464 – 2:2014

**P1** – **Područje operativne obale površine 32.619 m2**

Primjena norme HRN EN 12464-2:2014 (E) – 5.4.1 Područja za putnike u putničkim lukama :

Em=50 lx; U0=0,40; GRL=50; Ra=20.

**P2 – Područje uz obalu S-Z od zgrade „Lučka uprava“ površine 6.549 m2**

Primjena norme EN 12464-2:2014 (E) – 5.4.2.Prolazi i područja za prolaze pješaka i putnika luke:

Em=10 lx; U0=0,25; GRL=50; Ra=20.

**P3 – Područje uz obalu S-I od zgrade „Lučka uprava“ površine 2.330 m2**

Primjena norme EN 12464-2:2014 (E) – 5.4.2.Prolazi i područja za prolaze pješaka i putnika luke:

Em=10 lx; U0=0,25; GRL=50; Ra=20.

**P4 – Područje oko zgrade „Pomorska policija“ površine 2.322 m2**

Primjena norme EN 12464-2:2014 (E) – 5.4.2.Prolazi i područja za prolaze pješaka i putnika luke

Em=10 lx; U0=0,25; GRL=50; Ra=20.

**P5 – Područje prometnice uz sjevernu ogradu lučkog područja površine 3.638 m2**

Primjena norme EN 12464-2:2014 (E) – 5.1.3. Promet vozila maksimalna brzina do 40 km/h:

Em=20 lx; U0=0,40; GRL=45; Ra=20.

**P6 – Područje prometnice -prolaz prema autobusnom kolodvoru površine 929 m2**

Primjena norme EN 12464-2:2014 (E) – 5.1.3. Promet vozila maksimalna brzina do 40 km/h:

Em=20 lx; U0=0,40; GRL=45; Ra=20.

**P7 – Područje prometnice uz sjevernu ogradu lučkog područja površine 1.700 m2**

Primjena norme EN 12464-2:2014 (E) – 5.1.3. Promet vozila maksimalna brzina do 40 km/h:

Em=20 lx; U0=0,40; GRL=45; Ra=20.

**P8 – Područje pristupne prometnice s parkiralištem S-Z od zgrade „Lučka uprava“**

 **površine 4.717 m2**

Primjena norme EN 12464-2:2007 (E) – 5.1.3. Promet vozila maksimalna brzina do 40 km/h:

Em=20 lx; U0=0,40; GRL=45; Ra=20.

**P9 – Područje parkirališta S-I od zgrade Lučka uprava površine 2.966 m2**

Primjena norme EN 12464-2:2007 (E) – 5.1.3. Promet vozila maksimalna brzina do 40 km/h:

Em=20 lx; U0=0,40; GRL=45; Ra=20.

2.1.3.2. Opis sustava upravljanja vanjskom rasvjetom

Rasvjetom sa 35 LED svjetiljki uz prometnice, parkirališta i prilaza luke, kao i rasvjetom prostora uz staru obalu luke sjeveroistočno i sjeverozapadno od zgrade Lučka uprava sa ukupno 18 LED reflektora, upravlja se zasebno automatski pomoću tvornički ugrađenih LED prigušnica za redukciju snage u svakoj svjetiljci i svakom reflektoru za rasvjetu dijela prostora luke i to područja P2,P3,...P9. Smanjenje snage, a time i smanjenje rasvjetljenosti i utroška električne energije odvija se automatski efektivno 3 h prije i 5 h poslje izračunate ponoći.

Rasvjetom nove operativne obale tj. područja P1 sa ukupno 69 LED reflektora, predviđa se upravljati i nadzirati sa jednog centralnog mjesta koje je u naravi standardno računalo ili bilo koji drugi uređaj (iPhone, iPad i dr.) koji ima WEB preglednik i pristup internetu. Predviđeni sustav je Thornov smart sustav komercijalnog naziva „InCity“, kojim se uključuju i isključuju rasvjetna tijela u nazivnom ili redukcijskom pogonu prema potrebama, ovisno o obujmu lučkog prometa, dobu noći i dana, vremenskim prilikama, godišnjem dobu i sl.

Sustav „InCity“ za potrebe komunikacije koristi najnoviju RF tehnologiju na osnovu “ZigBee” protokola koji opisuje rješenje za bežični dvosmjerni prijenos podataka između međusobno udaljenih točaka. Standard je opisan u IEEE normi 802.15.4. Namijenjen je mrežama u kojima je bitna potrošnja energije (vrlo mala) i gdje je potrebno umrežavanje velikog broja uređaja sa visokom sigurnošću prijenosa. Radna frekvencija 2,4 GHz je slobodna za javnu uporabu i ne podliježe nikakvim dozvolama i odobrenjima u svim zemljama EU i većini drugih zemalja, a osigurava sigurnu komunikaciju između reflektora preko RF kontrolera i RF mrežnog modula odnosno RF pristupnika (RF gateway).

RF kontroleri se montiraju na stup s reflektorima, a njihova međusobna udaljenost je do 200 m, a RF pristupnik postavlja se na pogodno mjesto pročelja zgrade „Željeznički magazin“, kojemu treba osigurati mrežno napajanje. RF pristupnik ima bežičnu dvosmjernu komunikaciju radijskim signalom 2,4 GHz s računalom koji ima WEB preglednik s pristupom internetu. RF pristupnik osim sučelja za WLAN nudi sučelja i za Ethernet, kao i mogućnost umetanja SIM kartice. RF pristupnik-RF mrežni modul (RF gateway), može bežično komunicirati sa do 200 RF kontrolera InCity sustava, prikupljati i prosljeđivati podatake u sustav centralnog upravljanja tj. u PC-u, prijenosno računalo i tablet sa pristupom WEB-u i s instaliranim centralnim upravljačkim sofverom (CMS). Pristupnik (RF gateway) ciklički prikuplja sistemske podatke i informacije iz sustava (reflektori, predspojne naprave, RF kontroleri), identificira greške, i sve šalje u InCity sustav za upravljanje rasvjetom i obratno, prenosi promjene iz sustava upravljanja na RF kontrolere. Komunikacija je bežična radio frekvencijska između mjesta upravljanja i RF mrežnog modula (pristupnika) i dalje od RF mrežnog pristupnika do pojedinih RF kontrolera na reflektorskim stupovim. Za svaki reflektor potreban je po jedan upravljački elektronički uređaj s DALI prijenosnikom, koji je smješten u zaštitnu kutiju, tip GB 236 (Gear Box); IP 65. Stupanj mehaničke zaštite IP65 potreban je, budući se predviđa montirati na rasvjetni stup na posebno izrađenu konstrukciju.

Komunikacija upravljačkog DALI signala odvija se žičano preko kabela između 4-polne stezaljke DALI ulaz/izlaz u uređaju GB 236 i RF kontrolera. Na ukupno 19 rasvjetnih mjesta sa 3 do 5 reflektora, predviđa se postaviti 22 kom RF kontrolera u kučištu za montažu na stup. Od ukupnog broja RF kontrolera, na 16 rasvjetnih mjesta montira se po jedan RF kontroler na kojeg se mogu spojiti 3-4 upravljačka uređaja GB 264, a na tri rasvjetna mjesta (stupa) gdje je predviđeno 5 reflektora, po dva RF kontrolera. Iz upravljačkog uređaja GB 264 napajaju se LED reflektori preko priključno razvodne kutije tip CB-Connection Box 264 L, iz koje se zasebnim kabelom povezuje svaki od dva panela sa 132 kom dioda LED reflektora.

Softver za upravljanje sustavom vanjske reflektorske rasvjete operativne obale (područje P1), dijeli se na dva dijela:

* Centralni upravljački softver (CMS) kao središnji upravljački softver temeljen na WEB-u i bazi podataka za daljinsko praćenje i upravljanje.
* Upravljački softvare korisnika (UES) na WEB osnovi za PC, prijenosno računalo, tablet, s mogućnošću vizualizacija na karti preko Googla.

Softver se može koristiti po narudžbi CMS-a uz plaćanje naknade za licencu. CMS usluga je zasnovana na web servisu. Pristup se realizira preko zaporke. Softver se može instalirati ili poslati samo na temelju godišnje naknade sa SAP kodovima dostupnim u SAP sutavu. Godišnja naknada se naplaćuje po rasvetnom mjestu.

Osnovne prednosti i karakteristike predviđenog InCity sustava za upravljanje rasvjetom, ogledaju se u pojedinačnom i skupnom uključivanju i smanjivanju nivoa rasvjetljenosti, na temelju vremena, informacija o astronomskim satima i događajima, kao i u sustavnom praćenju što se odnosi na prikupljanje podataka (svjetiljke, predspojni uređaji, kontroleri), u identifikaciji grešaka, izračunu utrošene energije, uštedema energije i CO2 . Ušteda energije je do 75% u odnosu na rasvjetu s rasvjetnim tijelima bez upravljačkih funkcija.

2.2. Prikaz tehničkih mjera zaštite na radu i zaštite od požara

2.2.1. Prikaz predviđenih mjera zaštite na radu

Da bi izvedeni radovi na temelju ovog projekta rekonstrukcije vanjske rasvjete cjelokupnog područja luke Dubrovnik u Gružu, udovoljili zahtjevima što ih utvrđuju pravila zaštite na radu, projektant daje rješenja kojih se izvođač mora strogo pridržavati.

Radove izvesti točno prema projektu, a detalje koji eventualno nisu definirani projektom izvesti prema važečim tehničkim propisima, a na temelju prethodnog dogovora s projektantom i nadzornim inženjerom.

Zaštita od preopterećenja i razornog djelovanja struje kratkog spoja izvedena je ugradbom odgovarajućih automatskih zaštitnih prekidača na početku kabela sa strujama odabranim u zavisnosti od očekivanog i dozvoljenog strujnog opterečenja pojedinog kabela.

Presjeci su uzeti prema maksimalnim snagama i kontrolirani su obzirom na pad napona.

Zaštita od udara električne struje izvedena je tako da su svi neizolirani dijelovi, a koji usljed greške ili kvara mogu doći pod napon, smješteni u razvodne ormare i kučišta kutija s uređajima pod naponom kojima se ne može pristupiti u redovnim uvjetima rada.

Na vrata svih razvodnih ormara mora se staviti oznaka “Opasnost - napon”.

Sve dijelove električne instalacije koji mogu biti oštečeni, štititi rebrastim cijevima od tvrde i elastične poliesterske mase odgovarajućeg promjera, čeličnim cijevima ili metalnim kabelskim kanalima s poklopcima.

Zaštita od previsokog napona dodira izvedena je u TN-C sustavu mreže i uzemljenja.

Nakon puštanja pod napon treba izvršiti mjerenje otpora uzemljenja, provjeriti efikasnost zaštite od previsokog napona dodira u TN-S sustavu.

Mjere zaštite na radu obuhvaćaju pripremne, izvedbene, završne i radove na održavanju niskonaponske mreže i uređaja.

Pripremni radovi obuhvaćaju organizaciju gradilišta, transporta ljudi, materijala i alata na gradilište.

Izvođenj radova zahtijeva obvezno korištenje osobnih zaštitnih sredstava, odgovarajućeg alata i mehanizacije sa zaštitnom ogradom hidrauličnih platformi za radove demontaže i montaže na visinama iznad 4 m.

Završni radovi obuhvaćaju čišćenje gradilišta s odvozom i propisno zbrinjavanje demontiranihih svjetiljki uređaja i elemenata kao i pripremne aktivnosti za ispitivanje, probni pogon i primopredaju izvedenih radova.

Prilikom izvedbe radova na niskonaponskoj mreži nužno je pridržavati se pet osnovnih pravila sigurnosti :

1) vidljivo odvajanje od napona

2) spriječavanje ponovnog uključenja

3) provjera beznaponskog stanja

4) uzemljenje i kratko spajanje mreže

5) ograđivanje od dijelova pod naponom

1) Vidljivo odvajanje mreže od napona vrši se u priključnim ormarima vađenjem osigurača pojedinog strujnog kruga, odnosno iskapčanjem glavnog prekidača.

2) spriječavanje ponovnog uključenja vrši se postavljanjem upozorenja "NE UKAPČAJ" i, ukoliko je moguće, zaključavanjem upravljačkog mehanizma.

3) Provjeru beznaponskog stanja izvršiti u svim fazama na mjestu iskapčanja i na mjestu rada

4) Uzemljenje i kratko spajanje treba izvesti na mjestu isklopa te ispred i iza mjesta rada gledano u smjeru napajanja. Ukoliko u blizini nema dijelova napajanja, naprave za uzemljenje pričvršćuju se ručno uz uporabu osnovnih zaštitnih sredstava.

5) Mjera ograđivanja dijelova pod naponom provodi se tamo gdje se radovi vrše u blizini drugog postrojenja, koje je pod naponom.

Sva mjesta spajanja i razdvajanja strujnih krugova isključivo smiju biti smještena u razvodnim kutijama, kučištima trošila i razvodnim ormarima.

Zaštita od previsokog napona dodira izvedena je u TN-C sustavu mreže i uzemljenja, a osigurana je sustavom zaštite automatskim isključenjem napajanja.

Nakon završetka radova potrebno je putem ovlaštene organizacije izvršiti potrebna mjerenja i ispitivanja i o rezultatima izdati pisana uvjerenja i ateste.

2.2.1.1. Zaštita od izravnog dodira

Zaštita od izravnog dodira predviđena je instaliranjem dijelova pod naponom u kučišta uz primjenu upotrebljene izolacije koja mora trajno izdržati mehanička, kemijska i elektrotoplinska opterećenja u radu.

Navedena zaštita svih razvodnih ormara, provedena je postavljanjem elemenata pod naponom u izolirano kučište, ugrađenim pregradama i maskama za prekrivanje dijelova pod naponom, koje je moguće ukloniti pomoću ključa ili alata, poslije isključenja napajanja dijelova pod naponom.

2.2.1.2. Zaštita od neizravnog dodira

Ova zaštita ostvarena je automatskim isključenjem napajanja u TN-C/S sustavu mreže sa uređajima nadstrujne zaštite.

Spajanje neutralnog (N) i zaštitnog vodiča (PE) izvršeno je samo na jednom mjestu i to preko zaštitne PE stezaljke u razvodnim ormarima vanjske rasvjete.

2.2.2. Prikaz predviđenih mjera zaštite od požara

Glavni elektrotehnički projekt rekonstrukcije vanjske rasvjete cjelokupnog područja luke, izrađen je na temelju uvida u zatečeno-postojeće stanje, dogovora s predstavnikom investitora i važećih propisa i pravilnika kojima se osiguravaju mjere zaštite od požara. Uz pretpostavku da su ostvarene osnovne protupožarne mjere, kao i mjere za gašenje požara u ovom prikazu navoditi će se samo tehnička rješenja koja će smanjiti opasnost nastanka požara usljed eventualnih kvarova na niskonaponskoj mreži i priključnim ormarima.

Rasvjetna tijela, kabeli, kompletan materijal i instalacijska oprema je tipska, izrađena od renomiranih proizvođača i atestirana.

Dimenzioniranjem kabela u odnosu na strujno opterećenje, struju kratkog spoja, pad napona i uvjete polaganja, te pravilnim izborom zaštitnih elemenata, ostvarena je zaštita od prevelikih termičkih naprezanja, a time i od opasnosti nastanka požara.

Zaštita instalacijskih vodova i kabela od opterečenja i kratkog spoja izvedena je automatskim zaštitnim prekidačima.

Zaštita od izravnog i neizravnog dodira ostvaruje se zaštitnim izoliranjem i automatskim isključivanjem napajanja pomoću zaštitnih nadstrujnih uređaja-automatskih zaštitnih prekidača odgovarajuće karakteristike isklapanja, koji ujedno štite od požara, a koji može nastati probojem ili slabljenjem izolacije vodiča.

Svi priključni ormari su nadgradni ormari izrađeni od čeličnog lima ili samogasive plastike, a izvedeni u stupnju mehaničke zaštite najmanje IP 65, radne temperature minimalno do 60 °C .

Svi kabeli su sa termoplastičnom izolacijom, koja ne gori niti podržava gorenje .

Svi spojevi kabela izvode se samo u razvodnim ormarima, kučištima zaštitnih kutija ili u razdjelnici rasvjetnog stupa pomoću odgovarajućih stezaljki. Kabeli se polažu pretežito kroz prostor unutar rasvjetnih stupova, a manjim dijelom u zaštitnim cijevima za kabele izvan unutrašnjeg prostora čeličnih rasvetnih stupova.

Protupožarne mjere zaštite koje izvođač treba primjeniti prilikom izvedbe radova i korisnik nakon završetka izvedbe, a prilikom održavanja, odnose se na pravilno uskladištenje opreme i materijala, na zabranu pristupa vatrom upaljivim materijalima i sredstvima, na vidljivo označavanje lakozapaljivih materijala i opreme, na pridržavanje uputa proizvođača kod eventualnog korištenja lakozapaljivih materijala, na uskladištenja lakozapaljivih materijala i opreme na odvojenu lokaciju od ostalog skladišta, na osiguranje aparata za gašenje požara na gradilištu i pridržavanja uputa i riješenja datih u ovoj tehničkoj dokumentaciji.

2.3. Posebni tehnički uvjeti

Ugovor o izvođenju radova sklapa se na temelju troškovnika, a u skladu sa važećim propisima. U cijenu pojedine stavke troškovnika, izvođač je dužan uključiti ukupan trošak izvedbe kompletne stavke prema njenom opisu, tehničkom opisu, nacrtima i ovim uvjetima. U cijenu svake stavke izvođač je dužan ukalkulirati cijenu rada i materijala za izradu do postizanja potpune funkcionalnosti, transportne troškove, troškove uskladištenja, dnevnica, terenskih dodataka, osiguranja i sl. Kvaliteta ugrađenog materijala treba zadovoljavati uvjete važećih domaćih normi, odnosno inozemnih normi, ako domaće ne postoje. Radove treba izvesti u skladu sa važećim propisima i pravilnicima, savjesno i uredno u skladu pravila zanata.

Ako izvođač kod pregleda projekta ili izvedbe radova ustanovi da dio projekta ne odgovara ili smatra da rješenje dano projektom nije ispravno, funkcionalno ili neekonomično, dužan je o tome pismeno obavijestiti investitora.

Izmjena projektne dokumentacije ili izvođenje radova od strane izvođača mimo rješenja danim projektom, a bez pismenog odobrenja projektanta i nadzornog inženjera investitora, nije dozvoljena. Preporuća se investitoru da za svaku promjenu konzultira projektanta u protivnom, projektant se ne smatra odgovornim za eventualne greške i propuste.

Tijekom izvođenja radova na kabliranju i montaži opreme izvođač je dužan voditi građevinski dnevnik. U dnevnik treba dnevno unositi sve podatke u skladu sa važečim pravilnikom o vođenju građevinskog dnevnika.

Nakom završetka svih radova izvođač je dužan provesti sva potrebna mjerenja, a posebno:

a) otpor uzemljenja združenog uzemljivača

b) otpor petlje struje kratkog spoja

c) provjeriti efikasnost sistema zaštite od previsokog dodirnog napona

d) ispitati ispravnost ugrađenih uređaja i opreme i o tome sastaviti pismeno izvješče.

e) mjerenje postignutog nivoa rasvjetljenosti.

Prije tehničkog pregleda izvođač je dužan provjeriti, da li izvedeni radovi u potpunosti udovoljavaju projektiranim zahtjevima. Uz izvješće o rezultatima mjerenja i gotovosti izvedenih radova, potrebno je prije izrade završnog izvješća nadzornog inženjera, predati:

a) potpisan građevinski dnevnik od strane izvođača i nadzornog inženjera, sa spiskom svih atesta, izvještaja i dokumentacije

b) atestnu dokumentacija za ugrađenu opremu

c ) dokumentaciju izvedenog stanja sa posebno označenim svim promjenama do kojih je došlo tijekom radova

Izvođač jamči za kvalitet izvedenih radova i ispravno djelovanje tijekom dvije godine, ukoliko s investitorom ne ugovori druge uvjete. Garantni rok počinje teči od dana tehničkog prijema odnosno od dana predaje instalacije na uporabu investitoru, ukoliko je isti zatražio prijem prije tehničkog pregleda.

Za vrijeme trajanja garantnog roka izvođač je obvezan po pozivu investitora u najkraćem roku otkloniti svaki kvar, koji je prouzročen nekvalitetno ugrađenim materijalom ili nesolidno izvedenim radovima.

Ukoliko se izvođač ne odazove pozivu u roku od 7 dana od primljene obavijesti i ne otkloni nedostatke, investitor ima pravo iste otkloniti po trećem licu na teret izvođača.

2.4. Program kontrole i osiguranja kakvoće

Da bi ugovoreni elektroradovi izvedeni prema ovom projektu osigurali punu funkcionalnost i ispravan rad vanjske rasvjete, potrebno je u tu svrhu postupiti na sljedeći način:

- Radove treba u prvom redu izvoditi izvođačka tvrtka s kvalificiranim stručnim djelatnicima, savjesno u skladu sa važećim propisima i u duhu pravila elektromontažerske prakse i zanata - Potrebno je upotrebljavati materijale koji svojom kvalitetom i karakteristikama odgovaraju važećim nacionalnim, odnosno internacionalnim normama u slučaju nepostojanja domaćih - Prije početka izvođenja radova proučiti projekt, analizirati troškovnik i izvršiti pripremu rada. U slučaju nejasnoća u projektnoj dokumentaciji savjetovati se sa projektantom i nadzornim inženjerom

- Kod izvođenja radova upotrebljavati odgovarajući alat, montažni pribor i pripremke, čija uporaba osigurava kvalitetno izvođenje

- Sve postojeće svjetiljke koje su ovim projektom predviđene za zamjenu potrebno je demontirati i deponirati na ovlašteni deponij ili na skladište vlasnika vanjske rasvjete. Za opasni otpad (prvenstveno se misli na živine žarulje) potrebno je dobaviti dokaznice o pravilnom zbrinjavanju opasnog otpada i dostaviti ih investitoru odnosno nadzornom inženjeru prilikom primopredaje instalacija.

- Montažu predviđenih rasvjetnih tijela i prateće opreme potrebno je izvršiti prema uputama proizvođača za ugradnju, koje se isporučuju uz rasvjetna tijela i ostale elemente i opremu. Ukoliko se na terenu utvrdi od strane nadzornog inženjera da je na nekim pozicijama bolje zadržati postojeće nosače i elemente zbog njihovog dobrog stanja ili zbog kompleksnosti njihove zmjene, dozvoljeno je njihovo zadržavanje, ali se pritom za iste iste neće obračunati ponuđena cijena dobave i montaže.

- Obvezna je provjera dimenzija (promjera) nasadnika tj. vrha stupova kao i nosivih konstrukcija reflektora prije narudžbe svjetiljki i reflektora.

- Sve nove svjetiljke treba montirati na stup pod kutom od 0°. Prilikom postavljanja svjetiljki ukoliko se iste postavljaju na postojeće konzole ili stupove koji imaju određen nagib vrha potrebno je korigirati nagib nosača na svjetiljci tako da svjetiljka uvijek stoji pod kutom od 0°u odnosu na idealnu horizontalnu površinu – iz tog razloga predviđene su projektom svjetiljke sa mogućnošću regulacije kuta.

- Svjetiljke se ne smiju postavljati tijekom loših atmosferskih uvjeta (kiša, magla ili snijeg) da ne bi došlo do kondenzacije vlage u unutrašnjosti svjetiljke.

- Prije zatvaranja zaštitne kape, unutrašnjost svjetiljke ili reflektora, potrebno je prebrisati čistom, suhom i mekanom krpom. Pri tome je potrebno prekontrolirati stanje brtve, zaštitne kape, te istu zamijeniti ukoliko je došlo do njenog oštećenja.

- U razvodne ormare javne rasvjete predviđena je ugradnja prenaponske zaštite. Odvodnicima prenapona štiti se oprema vanjske rasvjete od nepovoljnih utjecaja prenapona. Ugrađuje se prenaponska zaštita klase I+II.

- Izvršiti sva mjerenja u pojedinim fazama izvođenja radova, a koja se u konačnosti više neće mjeriti

- Nakon dovršenja svih radova potrebno je: izmjeriti otpor uzemljenja, otpor petlje struje kratkog spoja, ispitati funkcionalnost i provjeriti efikasnost sistema zaštite od previsokog dodirnog napona, izraditi dokumentaciju izvedenog stanja sa svim izmjenama i dopunama u odnosu na glavni projekt

- Izraditi izvještaje o svim mjerenjima i postignutim rezultatima mjerenja, te o svim odstupanjima od projektne dokumentacije tijekom izvođenja radova

- prije tehničkog pregleda i primopredaje, izvođač je dužan dostaviti sve ateste, garantne listove i upustva o korištenju ugrađene opreme

- krajni korisnik tijekom korištenja, dužan je vršiti periodičnu kontrolu ispravnosti i pouzdanosti sustava od previsokog dodirnog napona

2.5. Projektirani vijek uporabe i uvjeti održavanja

2.5.1. Vijek uporabe

Projektom predviđena rasvjetna tijela (svjetiljke i reflektori) i prateća pomoćna oprema sustava rasvjete, osiguravaju vijek trajanja od minimalno 20 godina, a za kabele i elektroinstalacijske materijale predviđene ovim projektom osiguravaju vijek trajanja od minimalno 40 godina.

2.5.2. Uvjeti održavanja

U cilju zadržavanja postignute kvalitete, a s ciljem zadovoljavanja sigurnosti i pouzdanosti rada vanjske rasvjete, investitor je dužan izraditi i provoditi program održavanja objekta rasvjete tijekom njenog korištenja. Prilikom izrade programa održavanja treba poštovati upute proizvođača opreme,te zahtjeve tehničkih propisa i normi, koji definiraju određene obveze investitora u pogledu periodičnosti te opsega pregleda, servisa, ispitivanja i mjerenja.

Osnovni uvjeti održavanja elektroinstalacije i sustava zaštite od munje su osiguranje funkcionalnosti instalacije te osiguranje ispravnog rada zaštitnih uređaja od štetnih posljedica opasnog dodirnog napona i zaštitnih uređaja od preopterećenja i kratkih spojeva. Da bi se gornji ciljevi ostvarili potrebno je redovito održavati instalacije. Za kvalitetno održavanje elektroinstalacija potrebno je zaposliti ovlaštenog stručnog djelatnika (djelatnike) ili poslove povjeriti ovlaštenoj pravnoj osobi i sklopiti ugovor o redovitom održavanju.

Pri održavanju elektroinstalacija i sustava za zaštitu od munje objekta vanjske rasvjete, potrebno je otvoriti knjigu održavanja u koju će se upisivati sve radnje koje budu izvršene tijekom pregleda i održavanja instalacije.

Tijekom redovnog održavanja postrojenja treba provesti kontrolu:

* Pouzdanosti – jednom godišnje
* Mehaničke otpornosti – jednom u dvije godine
* Antikorozivne zaštite – jednom godišnje

Najmanje jednom mjesečno treba izvršiti preventivni i servisni pregled vanjske rasvjete i poduzeti mjere za otklanjanje uočenih grešaka i nedostataka.

Najmanje dvaput godišnje treba izvršiti funkcionalno ispitivanje vanjske rasvjete te izvršiti popravak ili zamjenu neispravnih dijelova ili uređaja.

Smjernice i osnove za planiranje kao i radovi te rokovi uz redovno održavanje elektroenergetskih

postrojenja definirani su Pravilnikom o održavanju elektroenergetskih postrojenja.

Pregledom postrojenja potrebno je kontrolirati stanje sljedećih elemenata sustava:

* + - 1. Kabelski razvodni ormari:

Vizualnim pregledom utvrditi da li postoji kakvo oštećenje (nagaranje rasklopnih elemenata rastalnih ili automatskih osigurača, katodnih odvodnika te sklopnih elemenata). Pri pregledu potrebno je izvršiti i funkcionalnu probu rada rasklopnih elemenata u ormaru.

Radi osiguranja ispravnosti rada razvodnog ormara po potrebi moment ključem izvršiti pritezanje vijaka u razmaku od 6 mjeseci, odnosno prilikom eventualne izmjene rasklopnog elementa.

Pristup ormaru mora biti omogućen u svako doba kako bi se isti u slučaju potrebe mogao žurno isklopiti s napona

Pregledom je potrebno utvrditi:

* Stanje kućišta ormarića – provjeriti svake 4 godine
* Stanje vrata, brava i šarki – provjeriti svake 4 godine
* Stanje učvršćenja ormarića – provjeriti svake 4 godine
* Termovizijski pregled električnih spojeva prema potrebi

- Antikorozivnu zaštitu – provjeriti svake 4 godine

* + - 1. Rasvjetna tijela:

Rasvjetna tijela potrebno je redovno kontrolirati na načina da se vizualnim pregledom utvrdi postoji li eventualno oštećenje armature. Također je potrebna redovita provjera stanja pričvrsnih ili ovjesnih elemenata kako bi se spriječilo eventualno ispadanje armature.

U slučaju potrebe za izmjenom rasvjetnog tijela, nova svjetiljka ili reflektor mora imati stupanj mehaničke zaštite (IP) isti ili veći od postojećeg.

Radi ostvarenja minimalnih uvjeta osvijetljenosti potreban je redovan pregled rasvijetljenosti vanjskog prostora atestiranim luxmetrom.

* + - 1. Rasvjetni stupovi:

Pregledom je potrebno ustvrditi:

* Stanje antikorozivne zaštite – provjeriti svake godine
* Stanje učvršćenja rasvjetnog stupa za betonski temelj – provjeriti svake godine
* Mehanička ispravnost stupa – provjeriti svake godine

Mjere održavanja su:

* Odstranjivanje korozije i ličenje – prema nalazu pregleda
* Zatezanje vijaka koji pričvršćuju stup za temelj – prema nalazu pregleda
* Popravak ili zamjena stupa u slučaju mehaničkog oštećenja – prema nalazu pregleda