**1. Uvod**

Načrt cestne razsvetljave zajema ureditev cestne razsvetljave na območju Vodnikove ceste od križišča z Bitenčevo ulico do ulice Na jami.

Projekt smo izdelali na osnovi:

* zahtev ter dogovorov z naročnikom;
* risb - gradbenih podlog ureditve obravnavanega področja, ki nam jih je posredoval naročnik;
* zahtev ter dogovorov z upravljavcem cestne razsvetljave na obravnavanem območju;
* predpisov s področja nizkonapetostnih električnih inštalacij in omejevanja svetlobnega onesnaževanja okolja;
* ogleda na terenu;

V skladu s 13. členom Pravilnika o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah (Ur. l. RS, št. 41/2009) je podlaga za projektiranje Tehnična smernica TSG-N-002:2013 Nizkonapetostne električne inštalacije. Ker so uporabljene rešitve iz tehnične smernice, velja domneva o skladnosti načrta s Pravilnikom o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah (Ur. l. RS, št. 41/2009), o čemer govori 7. člen pravilnika.

Površine na območju obdelave so namenjene mešanemu prometu (motorni promet, pešci, kolesarji). Za cestišče se zaradi dovolj velikih razdalj uporabi koncept svetlosti, križišča pa spadajo med konfliktna področja in se uporabi koncept osvetljenosti. Pri izbiri svetlobnotehničnih razredov se upoštevata tudi povprečni letni dnevni promet (PLDN) ter dovoljena hitrost vožnje na tem odseku ceste.

Predvidimo tipske elemente cestne razsvetljave, ki se uporabljajo na območju Mestne občine Ljubljana, kar omogoča enostavno, ekonomično in hitro vzdrževanje naprav in inštalacij.

**2. Opis obstoječega stanja in predvidena rešitev**

Predvidena je gradbena in prometna rekonstrukcija Vodnikove ceste od križišča z Bitenčevo ulico do ulice Na jami. Trenutno stanje pokaže, da je na obravnavanem območju že izvedena cestna razsvetljava. Obstoječa cestna razsvetljava je izvedena s klasičnimi cestnimi svetilkami z vgrajenimi visokotlačnimi natrijevimi sijalkami, kabelske povezave so večinoma položene direktno v zemljo.

Zaradi gradbene in prometne preureditve prometnih površin na obravnavanem območju je potrebno obstoječe elemente cestne razsvetljave na obravnavanem območju odstraniti ter jih nadomestiti z novimi svetilkami in kandelabri. Uporabi se nove svetilke, ki imajo svetlobne elemente v LED tehnologiji.

Demontažo obstoječega omrežja cestne razsvetljave na območju urejanja opravi koncesionar vzdrževanja cestne razsvetljave na področju MOL – Javna razsvetljava d.d., ki prevzame svetilke ter jih uporabi kot rezervo za morebitno menjavo na drugih območjih.

Razpored svetilk nove cestne razsvetljave bo na območju obravnave večinoma enostranski, v križiščih pa obojestranski.

Postroji cestne razsvetljave se bodo napajali iz treh obstoječih, vendar predelanih in obnovljenih prižigališč cestne razsvetljave z oznakami Š-ZŠ-03, Š-ZŠ-17 in Š-ZŠ-28, ki so locirani na območju obdelave oziroma v neposredni bližini območja obdelave. Lokacije prižigališč so prikazane na situacijski risbi načrta.

Cestno razsvetljavo napajamo trofazno (simetrična fazna razporeditev).

V sklopu del se izvede predelava obstoječih prižigališč na način, ki bo zagotavljal možnost vzpostavitve daljinskega vodenja cestne razsvetljave iz nadzornega centra. Daljinsko vodenje cestne razsvetljave pomeni racionalizacijo porabe električne energije, obenem pa tudi preglednejše in učinkovitejše vzdrževanje oziroma načrtovanje vzdrževanja.

Z optičnim kablom je predvidena povezava vseh treh obstoječih prižigališč na območju obdelave. Točko priklopa optičnega kabla na obstoječe optične poti do nadzornega centra javne razsvetljave predstavlja optična spojka pri obstoječi krmilni semaforski napravi v križišču s cesto Pod Hribom.

Zasnova sistema obsega:

* Centralni Nadzorni Sistem (CNS) s pripadajočo opremo – nadzorni center se nahaja v prostorih podjetja Javna razsvetljava d.d., Ljubljana
* Segmentni krmilnik (lokalna postaja - LP) – v posameznem prižigališču
* Nadzorno/krmilni modul v posamezni svetilki (NKM)
* Sistemi za komunikacijo

Pri izvedbi nove cestne razsvetljave predvidimo nove pocinkane kovinske kandelabre in LED svetilke ter napajanje z novimi zemeljskimi kabli tipa NYY-J.

Predvidimo TN-C sistem omrežja.

Na celotnem območju obdelave je potrebno izvesti tudi novo kabelsko kanalizacijo. Novo kabelsko kanalizacijo cestne razsvetljave je potrebno priključiti na obstoječo kabelsko kanalizacijo..

Vse začasne prevezave oziroma vse izvedbe začasnega napajanja na območju urejanja opravi koncesionar vzdrževanja cestne razsvetljave na področju MOL – Javna razsvetljava d.d..

Cestna razsvetljava mora biti izvedena tako, da kabelske trase in stojna mesta kandelabrov potekajo v zemljiščih, ki so sestavni del cestnega telesa. Za vsako odstopanje je potrebno pridobiti soglasje prizadetega lastnika.

Vsa oprema cestne razsvetljave se nahaja v območju naselja. V skladu z Zakonom o cestah (Ur. l. RS, št. 109/2010) je za vzdrževanje naprav cestne razsvetljave na občinskih cestah zadolžena občina (v konkretnem primeru MOL).

Nova cestne razsvetljava, ki je predmet tega načrta, je projektirana v skladu z Uredbo o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja okolja (Ur. l. RS, št. 81/2007, 109/2007, 62/2010, 46/2013). Uporabljene so svetilke z ravnimi stekli, ki ne sevajo nad vodoravnico. Prav tako je predviden nagib svetilk 0° glede na vodoravnico.

**3. Zasnova razsvetljave in izbira opreme**

**3.1 Zasnova razsvetljave**

Zasnova razsvetljave sledi novim trendom, ki poudarjajo energetsko varčnost in ekološko dimenzijo osvetlitve. Uporabljene bodo svetilke, ki imajo svetlobne elemente izdelane v LED tehnologiji, ki porabijo malo energije in imajo dolgo življenjsko dobo. Nivo osvetlitve bo primeren legi in stopnji splošne osvetljenosti okolice.

Razsvetljava na obravnavanem območju je zasnovana kot cestna razsvetljava na kandelabrih.

Poseben poudarek je namenjen zaščiti okolice, saj so za cestno razsvetljavo izbrane najsodobnejše svetilke v LED tehnologiji, ki v zgornji polprostor ne sevajo svetlobnega toka.

Kot montaže vseh svetilk glede na prometno površino mora biti 0°.

Zaradi racionalizacije porabe energije bo izvedena možnost regulacije svetlobnega toka v svetilkah (daljinska regulacija (1-10V, DALI)). Izveden bo tudi daljinski nadzor razsvetljave. Stanja stikalnih elementov se bodo prek optičnih povezav prenašala v nadzorni center javne razsvetljave, ki se nahaja v prostorih podjetja Javna razsvetljava d.d..

**3.2 Izbira svetilk**

**1. Splošno:**

Pri izbiri električne opreme zunanje razsvetljave je potrebno upoštevati pogoje okolice, skladno z zahtevami standarda SIST HD 60364-5-51: ***Nizkonapetostne električne inštalacije*** - 5-51. del: *Izbira in namestitev električne opreme - Splošna pravila.*

**2. Zahteve za ohišje svetilk:**

2.1. Material okvirja in pokrova:

a) tlačno liti aluminij, zaščiten pred vplivi atmosfere z zaščitno metalizirano barvo.

2.2. Ohišje svetilke:

a) Svetlobnotehnični pokrov svetilke je lahko izključno ravno varnostno kaljeno steklo z mehansko odpornostjo IK najmanj 09.

2.3. Zaščitna stopnja celotne svetilke: IP 66, dvojno tesnenje: tesnilo med pokrovom in okvirjem svetilke ter dodatno tesnilo za prostor, kjer se nahaja LED modul.

2.4. Ohišje mora omogočati direktni natik na steber in pritrditev na krak. Pritrdilni sistem svetilke mora biti zasnovan tako, da omogoča stopenjske nastavitve nagiba najmanj od 0 do 10° v korakih po 5° za vertikalno pritrditev in od -10° do 10° za horizontalno pritrditev. Vijaki za pritrditev morajo biti iz materiala, odpornega na korozijo.

2.5. Zapirala: zunanja zapirala morajo biti iz materiala, odpornega na korozijo ter na vibracije.

2.6. Odpiranje in zapiranje svetilke mora biti mogoče brez uporabe orodja (zapiralo).

2.7. Pokrov svetilke mora biti v odprtem položaju varno blokiran, da je onemogočeno nehoteno zapiranje in s tem poškodbe servisnega osebja.

2.8. Svetilka mora biti opremljena s sistemom, ki v primeru odpiranja pokrova odklopi napajanje notranjih delov svetilke in s tem omogoči varno servisiranje.

2.9. Tesnila: uporabljena tesnila morajo biti odporna na UV žarke in vplive agresivne atmosfere ter se pri uporabi ne smejo trajno deformirati (slikonsko tesnilo).

3.0. Pritrditev napajalnika: te naprave morajo biti pritrjene na montažni Al plošči, ločeno od optičnega dela, električne povezave do svetilke morajo biti izvedene s konektorji, kar omogoča enostavno zamenjavo kompletne plošče (nadaljnje popravilo v delavnici).

3.1. Hlajenje svetilke mora biti izključno pasivno, brez ventilatorjev.

3.2. Svetilka mora omogočati izenačevanje tlaku, kar preprečuje, da vlaga ne zaide v svetilko.

**3. Optični sistem svetilk**

3.1. Isti tip svetilke mora omogočati uporabo različnih tipov optik glede na različne širine ceste in postavitve stojnih mest.

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

3.3. Svetlobnotehnične karakteristike svetilke morajo omogočati doseganje vzdolžne enakomernosti svetlosti *Ul* = 0,6 ob razmerju višina/razdalja najmanj 1:4.

3.4. Svetilke morajo zagotavljati svetlobni izkoristek najmanj 0,89.

3.5. Delež svetlobnega toka nad vodoravnico (ULOR) uporabljenih svetilk mora biti pri nagibu 0° enak 0%.

3.6. Leče morajo biti izdelane iz UV odpornega materiala.

3.7. Svetilka mora omogočati razpon svetlobnega toka od 1100lm do 42000lm v več različnih ohišjih, ki pa morajo biti po dizajnu enaki.

3.8. Barva svetlobe: 4000K +-300K; CRI = 80; življenjska doba LED: min. 60.000 ur; učinkovitost svetilke: min. 100 lm/W.

**4. Električne lastnosti**

4.1. Svetilka mora omogočati funkcijo konstantega svetlobnega toka skozi celotno življenjsko dobo, višji tok kompenzira izgubo svetlobnega toka skozi življenjsko dobo.

4.2. Svetilka mora imeti vgrajeno termično zaščito, ki ob preseganju kritičnih vrednosti zniža svetlobni tok ali celo izklopi svetilko.

4.3. Svetilka mora nemoteno delovati v območju od 120-277 V.

4.4. Svetilka mora nemoteno delovati v temperaturnem območju okolice od -20°C do +35°C.

4.5. Svetilka mora omogočati možnost daljinske regulacije (1-10V, DALI).

**5. Ostale zahteve**

5.1. Za ponujene svetilke mora dobavitelj zagotavljati fotometrične podatke kot »plug in« za program Dialux. Podatki morajo zajemati vse možne nastavitve.

5.2. Zagotovljena dobavljivost svetilk oziroma nadomestnih delov svetilk mora biti min. 10 let.

5.3. Atesti

Na podlagi zgoraj naštetih zahtev ter svetlobnotehničnih rezultatov izračunov se za cestno razsvetljavo, obdelano v tem načrtu, uporabi tipske svetilke kot npr. **LUMA 1** proizvajalca **PHILIPS** z naslednjimi lastnostmi.

* optika DM 12;
* število LED diod: 40;
* svetlobni tok max. 10000 lm;
* barva svetlobe: NW - 4000 K;
* priključna moč max. 75 W;
* možnost daljinske regulacije (1-10V, DALI);
* ravno varnostno kaljeno steklo.

V vsako svetilko se vgradi tudi nadzorno/krmilni modul, ki omogoča nadzor nad vsemi parametri delovanja. Svetilk, ki so locirane na območju prehodov za pešce se prav tako opremi z nadzorno/krmilnimi moduli (za potrebe nadzora), vendar se svetlobni tok svetilke ne sme zniževati.

**3.3 Drogovi za razsvetljavo**

Svetilke morajo biti nameščene na ravnih segmentnih kovinskih pocinkanih kandelabrih kot npr. tipa:

* JR 10K višine 10 m nad nivojem terena.

Drogovi morajo biti skladni s standardom SIST EN 40. Standard je del seznama standardov, objavljenem v Ur. l. RS., št. 32/2013, katerih uporaba ustvari domnevo o skladnosti gradbenega proizvoda z Zakonom o gradbenih proizvodih (Ur. l. RS., št. 52/2000).

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 preskušanjem

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

SIST EN 40-5-5 Drogovi za razsvetljavo: Zahteve za jeklene drogove za razsvetljavo;

Vsi drogovi morajo biti statično dimenzionirani za predvidene obremenitve ter preverjeni s strani pooblaščene institucije za uporabo na področjih I. vetrovne cone (projektirana hitrost vetra 20 m/s). Drogovi so predvideni za postavitev direktno v predhodno izdelan temelj.

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 – Drogovi za razsvetljavo (Ur. l. RS., št. 88/2005) in sicer: 186 mm x 45 mm (VxŠ 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 v zelenicah oziroma v zunanjem robu hodnika za pešce. Mikrolokacijo stojnih mest kandelabrov je potrebno določiti na terenu.

Za drog mora biti uporabljen tipski temelj iz betona C16/20 kot gradbeni proizvod (kontaktno betoniranje).

Uporabiti je potrebno drogove, ki so skladni s tipizacijo za področje MOL.

V križiščih se kandelabri lahko koristijo tudi za montažo semaforske opreme.

V kolikor ne bodo dobavljeni tipski drogovi in izdelani tipski temelji kot gradbeni proizvodi, si mora izvajalec del za izdelke pridobiti ustrezne izračune za konstrukcijo kandelabrov in temeljev. 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.

**4. Izvedba napajanja**

Postroji cestne razsvetljave se bodo napajali iz treh obstoječih, vendar predelanih in obnovljenih prižigališč cestne razsvetljave z oznakami Š-ZŠ-03, Š-ZŠ-17 in Š-ZŠ-28, ki so locirani na območju obdelave oziroma v neposredni bližini območja obdelave. V sklopu del se izvede predelava prižigališč na način, ki bo zagotavljal možnost vzpostavitve daljinskega vodenja cestne razsvetljave iz nadzornega centra.

Konstrukcija prižigališča mora biti izvedena tako, da upošteva vse veljavne standarde, priporočila in lokalne zahteve za samostojno zunanjo namestitev prižigališča.

Prižigališče in njegovi sestavi morajo ustrezati standardu SIST EN 61439, Sestavi nizkonapetostnih stikalnih in krmilnih naprav – 3. del: Posebne zahteve za sestave nizkonapetostnih stikalnih naprav, predvidene za vgraditev na mestih, do katerih imajo dostop nestrokovne osebe.

Za omaro prižigališča se predvidi dvodelna omara kot npr. EH3/AP-22 proizvajalca GE.

Lastnosti predvidene omare prižigališča so sledeče:

* okvirne dimenzije omare 1125 x 1115 x 320 mm (višina x širina x globina)
* material: vroče prešani poliester, ojačen s steklenimi vlakni,
* stopnja mehanske zaščite IP 44 (EN 60 529),
* zaščita proti udarcem IK 10 (EN 50 102),
* odpornost na korozijo,
* temperaturno območje: -35 do +125°C, kratkotrajne prekoračitve niso škodljive,
* barva Ral 7035 (svetlo siva),
* ohišje UV stabilizirano (zaščita pred soncem),
* kot odpiranja vrat, večji od 90°.

Omara prižigališča se namesti na betonski temelj oziroma podstavek. Okoli podstavka se uredi stojišče za lažji dostop do posamezne omare in za lažje vzdrževanje.

Posluževalna omara prižigališča je v pristojnosti vzdrževalca cestne razsvetljave na področju MOL – Javna razsvetljava d.d. V omaro se namesti glavno stikalo, opremo za varovanje tokokrogov cestne razsvetljave ter opremo za vklop in izklop razsvetljave. Ostali prostor je namenjen opremi za daljinsko vodenje (segmentni krmilnik razsvetljave s potrebno opremo za navezavo na optično omrežje).

Razsvetljava se napaja z vsemi tremi fazami iz posameznega prižigališča v več vejah (simetrična razporeditev po fazah).

Uporabljeni bodo novi tipski zemeljski napajalni kabli NYY-J.

Z optičnim kablom je potrebno med seboj povezati prižigališča Š-ZŠ-03, Š-ZŠ-17 in Š-ZŠ-28.

Krmiljenje/vklop cestne razsvetljave ostane obstoječe po krmilnem kablu.

Za namestitev / prestavitev obstoječih števcev električnih meritev je predvidena postavitev novih PMO omaric ob prižigališčih - omara kot npr. EH3/AP-21 proizvajalca GE.

Lastnosti predvidene PMO omare so sledeče:

* okvirne dimenzije omare 1125 x 785 x 320 mm (višina x širina x globina)
* material: vroče prešani poliester, ojačen s steklenimi vlakni,
* stopnja mehanske zaščite IP 44 (EN 60 529),
* zaščita proti udarcem IK 10 (EN 50 102),
* odpornost na korozijo,
* temperaturno območje: -35 do +125°C, kratkotrajne prekoračitve niso škodljive,
* barva Ral 7035 (svetlo siva),
* ohišje UV stabilizirano (zaščita pred soncem),
* kot odpiranja vrat, večji od 90°.

PMO omara se namesti na PVC podstavek. Okoli podstavka se uredi stojišče za lažji dostop do posamezne omare in za lažje vzdrževanje.

**5. Izvedba inštalacij**

Napajanje cestne razsvetljave predvidimo z zemeljskimi kabli tipa NYY-J 10 in 16 mm2. Za cestno razsvetljavo predvidimo petžilne kable.

V vsakem kandelabru se namesti razdelilno/priključna (RPO) plošča. Odcepni kabel do svetilke se varuje z varovalko 6,3 A.

Kabli morajo biti položeni v cev na globino 0,8 m na pripravljen drobni material, s pustim betonom in izkopanim materialom morajo biti delno zasute do globine 0,4 m ter prekrite z opozorilno folijo. Izkop je potrebno zasuti z izkopanim materialom ter utrditi. Kabelska kanalizacija je predvidena po celotni kabelski trasi novo predvidenih svetilk cestne razsvetljave.

Novo kabelsko kanalizacijo cestne razsvetljave je potrebno priključiti na obstoječo kabelsko kanalizacijo. Nova kabelska kanalizacija se koristi tudi za semaforizacijo oziroma druge inštalacije v skladu z določili MOL.

Predvidimo uporabo cevi ø110 mm (npr. stigmaflex).

Pri uvlačenju kablov je potrebno paziti, da napajalni kabli svetilk ne potekajo v isti cevi z energetskimi kabli. Kabelska kanalizacija naj se med seboj poveže s kabelskimi jaški. Predvidimo tipske kabelske jaške, kjer je globina 90 cm, velikost jaška je 60 x 60 cm z dimenzijo pokrova 60 x 60 cm. Locirani so ob prehodih preko cestišča ter ob vsakem kandelabru. Kabelska kanalizacija je zaradi enostavnejšega pristopa k eventuelnim popravilom predvidena izven voznih površin v površinah za pešce. Tako naj bodo nameščeni tudi kabelski jaški. Cevi med jaški morajo biti položene z rahlim padcem tako, da voda izteka iz cevi. Na dnu jaška je predviden prodnat gramoz za ponikovanje vode. Izgled kabelskega jaška je razviden iz tipske priloge.

Izbira nosilnosti pokrovov jaškov temelji na osnovi standarda SIST EN 124: *Pokrovi za odtoke in jaške na voznih površinah in površinah za pešce - Zahteve za projektiranje, preskušanje, označevanje in kontrola kakovosti*.

Za obravnavani objekt je izbrana skupina 2 – nosilnost 125 kN.

Posebno pozornost je potrebno nameniti prehodu kabelskih tras preko ceste. Na teh mestih naj se trasa označi, cevi pa skrbno obbetonirajo. V kolikor bodo na območju obdelave na novo potekali komunalni vodi, naj bodo od kablov cestne razsvetljave oddaljeni najmanj 0,5 m.

Ob kabelski kanalizaciji je na globini 0,6 m do vseh jaškov in drogov predviden tudi pocinkani valjanec FeZn 25 x 4 mm. Spoji valjanca v zemlji in prehodi valjanca iz zemlje skozi beton jaška morajo biti antikorozijsko zaščiteni z bitumnom. Pri vsaki svetilki je obvezno z valjancem povezati PEN vodnik napajalnega kabla, valjanec pa pritrditi na kovinski kandelaber.

##### 6. Sistem vodenja in upravljanja cestne razsvetljave

**1. SPLOŠNO**

Zasnova sistema vodenja in upravljanja cestne razsvetljave obsega:

* Centralni Nadzorni Sistem (CNS) s pripadajočo opremo – nadzorni center se nahaja v prostorih podjetja Javna razsvetljava d.d., Ljubljana
* Segmentni krmilnik (lokalna postaja - LP) – v prižigališču
* Nadzorno/krmilni modul v posamezni svetilki (NKM)
* Sistemi za komunikacijo

Osnovna zahteva: sistem vodenja in upravljanja mora biti zasnovan decentralizirano in mora omogočati brezhibno delovanje naprav tudi v primeru izpada komunikacije.

Za sistem vodenja in upravljanja cestne razsvetljave je potrebno uporabiti že obstoječo opremo v nadzornem centru, ki jo je potrebno za novo cestno razsvetljavo nadgraditi. Prav tako je potrebno uporabiti obstoječi kataster javne razsvetljave.

Za vso novo opremo, ki je potrebna za vodenje in upravljanje cestne razsvetljave, je potrebno uporabiti standardno opremo po tipizaciji podjetja Javna razsvetljava d.d., Ljubljana.

**2. CENTRALNI NADZORNI SISTEM (CNS):**

CNS predstavlja enotno platformo za vodenje in upravljanje z napravami cestne razsvetljave. Sestavljajo ga naslednji moduli:

1. Programski modul PIS (prostorski informacijski sistem) z grafičnim in atributnim delom (obstoječi kataster javne razsvetljave)
2. Programski modul SCADA - Modul PIS služi kot osnova za povezavo s programskim modulom SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) za krmiljenje in nadzor razsvetljave.
   1. **Modul SCADA**

Modul SCADA omogoča zajem podatkov iz lokalnih postaj in posredovanje podatkov za delovanje razsvetljave do nivoja posamezne svetilke.

Programski modul mora zagotavljati komunikacijo in prenos podatkov z modulom PIS.

Komunikacija do posameznih svetilk poteka prek lokalnih postaj (LP).

1. **SEGMENTNI KRMILNIK (LOKALNA POSTAJA - LP) TER POVEZAVA Z CNS**

Lokalna postaja predstavlja osnovno enoto vodenja razsvetljave in je locirana v prižigališču cestne razsvetljave. Krmilnik mora biti zasnovan na odprti tehnologiji in mora omogočati enostavno nadgradnjo ali pa spremembo programov tudi v bodočnosti. Lokalna postaja mora biti opremljena z vmesniki za predvideno vrsto komunikacije do nadzorno/krmilnih modulov v svetilkah. V primeru spremembe načina komunikacije mora biti omogočena enostavna predelava lokalne postaje le z zamenjavo vmesnika. Komunikacija s CNS (centralnim nadzornim sistemom) mora potekati po enotnih protokolih ne glede na vrsto prenosa. Lokalne postaje morajo zagotavljati avtonomno delovanje tudi v primeru izpada komunikacije. Krmilnik mora biti robustne industrijske izvedbe z rezervnim napajanjem (ohranitev podatkov v primeru izpada električnega omrežja v času 24 ur).

Funkcije in zahteve za lokalne postaje:

* Prenos ukazov iz NC
* Zbiranje in urejanje alarmov, prenos v NC
* Zbiranje in registracija podatkov iz NKM (ter posredovanje v NC)
* Prikazovanje in posredovanje točnega časa
* Možnost avtomatske posodobitve programov na daljavo
* Krmiljenje svetilk glede na predhodne programe
* Relejski vhodi min 6x
* Relejski izhodi min 4x
* Kontakt vrata odprta/zaprta
* Vhod za pulzni dajalec signalov
* Možnost priklopa števcev prometa in vremenskih postaj
* Možnost povezave prek IP protokola
* Kontrola lastnega delovanja
* Kontrola delovanja priključenih svetilk

Z optičnim kablom je potrebno med seboj povezati prižigališča Š-ZŠ-03, Š-ZŠ-17 in Š-ZŠ-28. Točko priklopa optičnega kabla na obstoječe optične poti do nadzornega centra javne razsvetljave predstavlja optična spojka pri obstoječi krmilni semaforski napravi v križišču s cesto Pod Hribom..

Za optični kabel je potrebno uporabiti optični kabel z naslednjimi karakteristikami:

* eno rodovna optična vlakna single mode (SM);
* 24 optičnih vlaken (6x4), kar pomeni v 6 cevkah po 4 optična vlakna;
* presek vlakna znaša 9/125 μm;
* temperaturno območje -40 do +70 °C, kratkotrajne prekoračitve niso škodljive;
* rodent resistant.

1. **NADZORNO KRMILNI MODULI V SVETILKAH**

Nadzorno krmilni modul v svetilkah (NKM) predstavlja povezavo med lokalno postajo in predstikalno napravo oz. opremo v svetilki. Da je zagotovljena možnost povezave opreme različnih proizvajalcev, mora biti standardna povezava med NKM in predspojnimi napravami oz. opremo v svetilki izvedena ali prek signala 1-10V ali pa DALI protokola.

NKM mora biti izveden tako, da je zagotovljeno brezhibno delovanje razsvetljave na polni moči tudi v primeru izpada komunikacije.

Funkcije NKM:

* Posredovanje ID svetilke
* Vklop izklop svetilke
* Vklop izklop redukcije
* Brezstopenjsko krmiljenje redukcije (opcijsko več stopenj)
* Status svetilke(vklopljeno/izklopljeno/redukcija)
* Kontrola delovanja svetilke
* Kontrola lastnega delovanja

Pri brezžičnih sistemih prenosa podatkov mora NKM zagotavljati tudi funkcijo repetitorja. NKM morajo biti univerzalne izvedbe in morajo omogočati tudi premontažo s stare na novo svetilko ter zagotavljati osnovne funkcije ne glede na vrsto svetilke.

1. **KOMUNIKACIJA NKM - LP**

Komunikacija med NKM in LP je lahko izvedena na več načinov:

* Prenos signalov po močnostnih kablih
* Brezžičen prenos signalov po protokoli zig-bee
* Prenos signalov prek RF povezav

Sistemi za komunikacijo morajo brezhibno delovati v vseh vremenskih pogojih.

Sistemi za komunikacijo morajo biti med seboj povezljivi.

Priklop in parametriranje NKM mora biti predviden z odprto programsko opremo in z minimalnim šolanjem omogočeno tudi lokalnemu servisnemu osebju.

Komunikacija mora biti izvedena po univerzalnem protokolu.