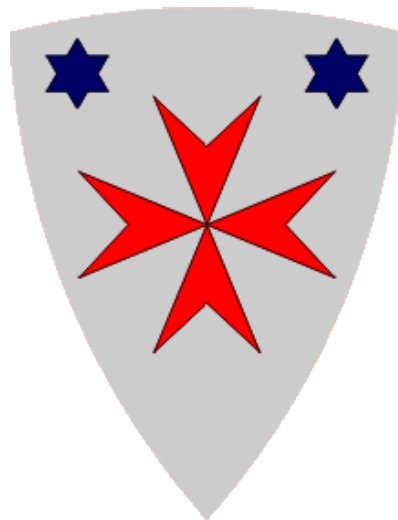


PLAN RASVJETE GRADA IVANCA



Naručitelj izrade plana rasvjete:

GRAD IVANEC

Trg hrvatskih Ivanovaca 9B
42240 Ivanec
OIB: 84121580205

Izrađivač plana rasvjete:

TESLA d.o.o.

Horvatsko 18,
42244 Klenovnik
OIB: 24079480259

Oznaka plana: JR-PR-24/03

Voditelj izrade plana rasvjete:

Goran Ribić, mag.ing.el.

Dario Kornet, bacc.ing.el.

Suradnici:

Patrik Novoselec, bacc.ing.el.

ODOBRIO VODITELJ IZRADE PLANA RASVJETE:

Goran Ribić, mag.ing.el.

Sadržaj

I. OPĆE ODREDBE	1
II. TEKSTUALNI DIO - ODREDBE ZA PROVEDBU	2
1. UVOD.....	2
2. ZAKONODAVNI OKVIR.....	3
3. SVJETLOSNO ONEČIŠĆENJE.....	4
4. DEFINIRANJE ZONA RASVIJETLJENOSTI.....	9
5. TERMINSKI PLAN RADA RASVJETE.....	14
6. BILANCA POKRIVENOSTI.....	16
7. MJERE ZAŠTITE POSEBNO OSJETLJIVIH PODRUČJA.....	19
8. PRIJEDLOG SMJERNICA RAZVOJA SUSTAVA JAVNE RASVJETE.....	20
8.1 SUSTAV REGULACIJE SVJETILJAKA.....	20
8.2 PAMETNI GRADOVI I OPĆINE (SMART CITY).....	21
8.3 CNUS.....	22
8.4 TEMPERATURA BOJE SVJETLA.....	25
9. ZAKLJUČAK.....	26
III. PRILOG 1 - GRAFIČKI DIO - KARTOGRAFSKI PRIKAZI	27

I. OPĆE ODREDBE

Plan rasvjete Grada Ivanca (u daljnjem tekstu: Plan) izradila je tvrtka Tesla d.o.o. iz Ivanca, u koordinaciji s nositeljem izrade Gradom Ivanec - Upravnim odjelom nadležnim za izgradnju i održavanje javne rasvjete.

Plan se odnosi na cjelokupno područje Grada Ivanca.

Plan je izrađen u skladu sa Zakonom o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja („Narodne novine“ broj 14/19), Pravilnikom o zonama rasvijetljenosti, dopuštenim vrijednostima rasvijetljavanja i načinima upravljanja rasvjetnim sustavima („Narodne novine“ broj 128/20) i Pravilnikom o sadržaju, formatu i načinu izrade plana rasvjete i akcijskog plana gradnje i /ili rekonstrukcije vanjske rasvjete („Narodne novine“ broj 22/23).

II. TEKSTUALNI DIO - ODREDBE ZA PROVEDBU

1. UVOD

Zakonom o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja (NN 14/19) uređuje se zaštita od svjetlosnog onečišćenja koja obuhvaća obveznike zaštite od svjetlosnog onečišćenja, mjere zaštite od svjetlosnog onečišćenja, način utvrđivanja najviše dopuštenih vrijednosti rasvjetljavanja, ograničenja i zabrane rasvjetljavanja, uvjete za planiranje, gradnju, održavanje i rekonstrukciju vanjske rasvjete, mjerenje i način praćenja rasvijetljenosti okoliša te druga pitanja radi smanjenja svjetlosnog onečišćenja okoliša i posljedica djelovanja svjetlosnog onečišćenja. Prema članku 12. stavku 3 istog Zakona, jedinice lokalne samouprave i Grad Zagreb dužni su za svoje područje izraditi plan rasvjete i dostaviti ih Ministarstvu u roku od 12 mjeseci od dana stupanja na snagu pravilnika iz članka 10. stavka 3. i članka 12. stavka 8. istoga Zakona.

Kako bi sam Zakon o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja bio kompletan doneseno je i stupilo na snagu tri dodatna pravilnika. Pravilnik o zonama rasvijetljenosti, dopuštenim vrijednostima rasvjetljavanja i načinima upravljanja rasvjetnim sustavima (NN 128/2020) kojim se propisuje obvezni način i uvjeti upravljanja rasvjetljavanjem, zone rasvijetljenosti i zaštite, najviše dopuštene vrijednosti rasvjetljavanja, uvjete za odabir i postavljanje svjetiljki, kriterije energetske učinkovitosti, uvjete i najviše dopuštene vrijednosti korelirane temperature boje izvora svjetlosti vezano za rasvjetu. Pravilnik o mjerenju i načinu praćenja rasvijetljenosti okoliša (NN 22/2023) kojim se propisuje način mjerenja rasvijetljenosti okoliša, sadržaj i način izrade izvješća o provedenom mjerenju te način mjerenja radi utvrđivanja razine rasvijetljenosti. Pravilnik o sadržaju, formatu i načinu izrade plana rasvjete i akcijskog plana gradnje i/ili rekonstrukcije vanjske rasvjete (NN 22/2023) kojim se propisuje format i način dostave plana rasvjete kao i akcijskog plana gradnje i/ili rekonstrukcije vanjske rasvjete.

Plan rasvjete je plan vanjske rasvjete i dekorativne rasvjete koji donose jedinice lokalne samouprave i Grad Zagreb, u skladu s prostornim i urbanističkim planovima, a kojim se određuju zone ugradnje rasvjete i tehnički parametri rasvjete, u skladu sa zakonom i Pravilnikom o sadržaju, formatu i načinu izrade plana rasvjete i akcijskog plana gradnje i/ili rekonstrukcije vanjske rasvjete (NN 22/2023).

Javna rasvjeta igra ključnu ulogu u modernim urbanim sredinama, pružajući osvjetljenje i sigurnost tijekom noći. Međutim, često se podcjenjuje utjecaj potrošnje električne energije koju generiraju ti sustavi. Potrošnja električne energije za javnu rasvjetu predstavlja značajan udio ukupne potrošnje električne energije u urbanim područjima te ima značajan ekološki i financijski utjecaj. Energetska učinkovitost postaje sve važnija jer gradovi teže smanjenju svojih troškova energije i smanjenju emisija stakleničkih plinova. Prelazak na LED tehnologiju za javnu rasvjetu može rezultirati značajnim uštedama energije, smanjenjem troškova održavanja i smanjenjem emisija CO₂. Pored toga, moderni sustavi upravljanja rasvjetom omogućuju prilagodljivost osvjetljenja prema potrebama, što dodatno optimizira potrošnju energije.

Važno je istaknuti i socijalni aspekt potrošnje električne energije za javnu rasvjetu. Osvjetljenje javnih prostora ne samo da pruža sigurnost građanima, već također potiče aktivnosti poput rekreativnih šetnji, sportskih aktivnosti i društvenih događanja. Stoga je ključno osigurati adekvatno osvjetljenje uz istovremeno smanjenje potrošnje energije radi očuvanja okoliša i ekonomskih resursa.

2. ZAKONODAVNI OKVIR

Smjernice za izradu Plana rasvjete počivaju na zakonodavnom okviru opisanom kako slijedi:

- *Zakon o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja (NN 14/19)*
- *Pravilnik o sadržaju, formatu i načinu izrade plana rasvjete i akcijskog plana gradnje i/ili rekonstrukcije vanjske rasvjete (NN 22/23)*
- *Pravilnik o zonama rasvijetljenosti, dopuštenim vrijednostima rasvjetljavanja i načinima upravljanja rasvjetnim sustavima (NN 128/20)*

Zakon o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja (NN 14/19) – Ovim se Zakonom uređuje zaštita od svjetlosnog onečišćenja koja obuhvaća obveznike zaštite od svjetlosnog onečišćenja, mjere zaštite od svjetlosnog onečišćenja, način utvrđivanja najviše dopuštenih vrijednosti rasvjetljavanja, ograničenja i zabrane rasvjetljavanja, uvjete za planiranje, gradnju, održavanje i rekonstrukciju vanjske rasvjete, mjerenje i način praćenja rasvijetljenosti okoliša te druga pitanja radi smanjenja svjetlosnog onečišćenja okoliša i posljedica djelovanja svjetlosnog onečišćenja.

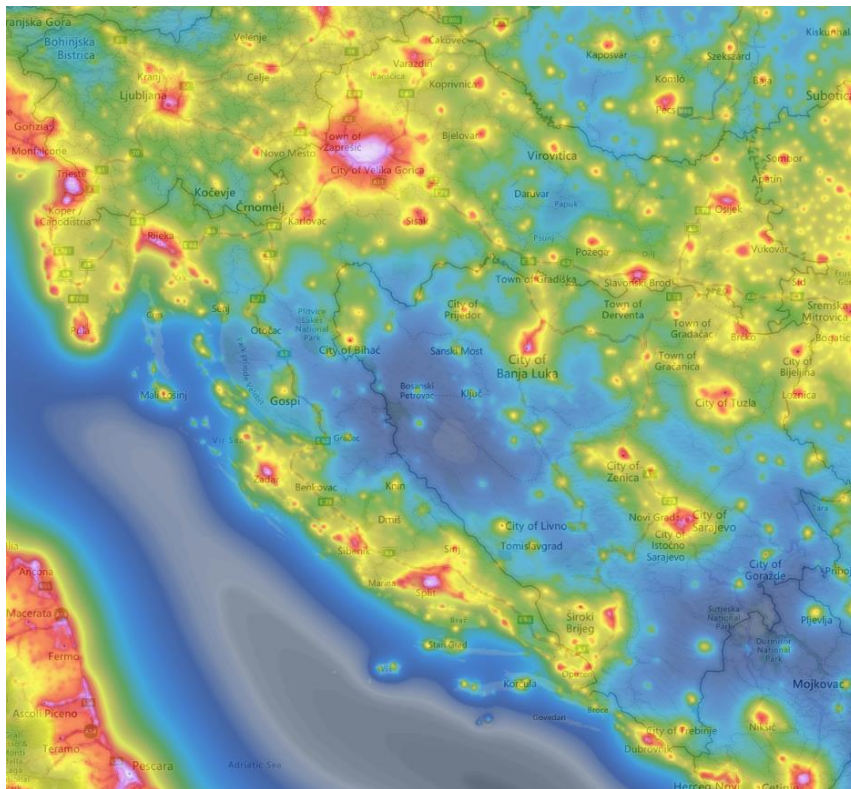
Pravilnik o sadržaju, formatu i načinu izrade plana rasvjete i akcijskog plana gradnje i/ili rekonstrukcije vanjske rasvjete (NN 22/23) - Ovim Pravilnikom propisuju se sadržaj, format i način dostave plana rasvjete (u daljnjem tekstu: Plan) i akcijskog plana gradnje i/ili rekonstrukcije vanjske rasvjete (u daljnjem tekstu: Akcijski plan), način informiranja javnosti o Planovima i Akcijskim planovima, način dostave podataka za potrebe informacijskog sustava zaštite okoliša i prirode, kao i druga pitanja u vezi s tim.

Pravilnik o zonama rasvijetljenosti, dopuštenim vrijednostima rasvjetljavanja i načinima upravljanja rasvjetnim sustavima (NN 128/20) - Ovim Pravilnikom propisuju se obvezni načini i uvjeti upravljanja rasvjetljavanjem, zone rasvijetljenosti i zaštite, najviše dopuštene vrijednosti rasvjetljavanja, uvjeti za odabir i postavljanje svjetiljki, kriteriji energetske učinkovitosti, uvjeti i najviše dopuštene vrijednosti korelirane temperature boje izvora svjetlosti, obveze jedinica lokalne samouprave vezano za propisane standarde, kao i druga pitanja u vezi s tim.

3. SVJETLOSNO ONEČIŠĆENJE

Svjetlosno onečišćenje je promjena razine prirodne svjetlosti u noćnim uvjetima uzrokovana emisijom svjetlosti iz umjetnih izvora svjetlosti koja štetno djeluje na ljudsko zdravlje i ugrožava sigurnost u prometu zbog bliještanja, 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, ometa profesionalno i/ili amatersko astronomsko promatranje neba i nepotrebno troši energiju te narušava sliku noćnog krajobraza.

Svjetlosno zagađenje okoliša predstavlja globalni izazov s ozbiljnim ekonomskim, astronomskim, sigurnosnim i zdravstvenim implikacijama koje utječu na ljudski život, izazivajući različite neželjene zdravstvene posljedice. Usprkos tome, pojam svjetlosnog onečišćenja relativno je nov za širu javnost u usporedbi s tradicionalnim oblicima zagađenja poput onečišćenja vode, tla ili zraka.



Slika 1 Svjetlosno onečišćenje u Republici Hrvatskoj

Ovo onečišćenje ima opsežne štetne posljedice na okoliš, ljudsko zdravlje i prirodne ekosustave. Prvenstveno, svjetlosno onečišćenje narušava noćni ekosustav, remeteći prirodne obrasce kretanja, navigacije i komunikacije mnogih životinjskih vrsta.

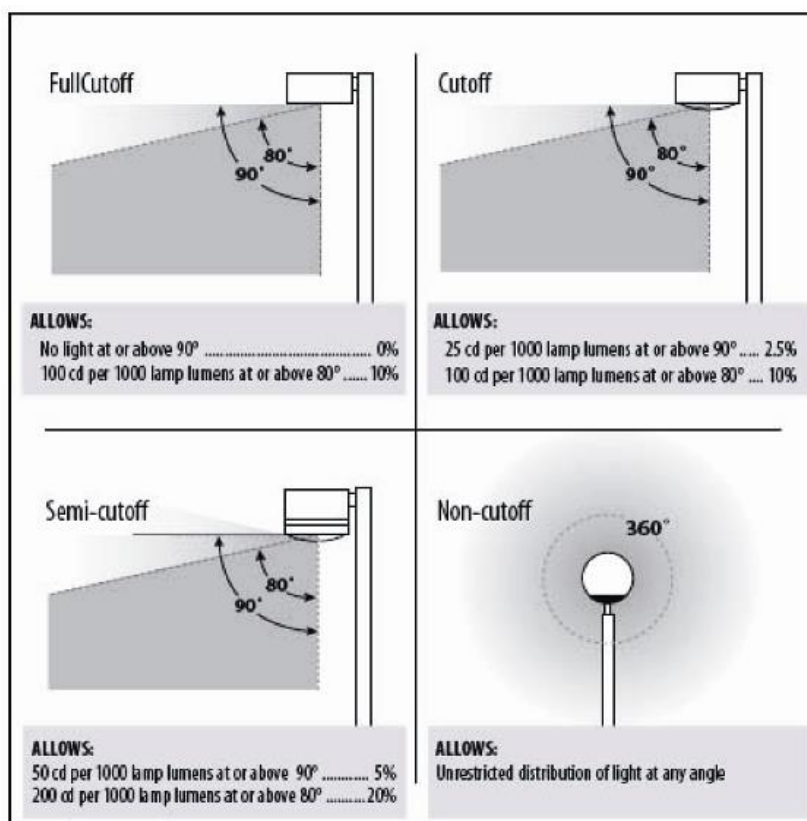
Dopunski, svjetlosno onečišćenje negativno utječe na ljudsko zdravlje. Izlaganje neprirodnoj svjetlosti tijekom noćnih sati može poremetiti cirkadijalni ritam, dovodeći do nesanice, umora i drugih zdravstvenih poteškoća. Studije sugeriraju da ovakvo onečišćenje može povećati rizik od određenih zdravstvenih tegoba, uključujući karcinom, dijabetes i kardiovaskularne bolesti.

Nadalje, svjetlosno onečišćenje ima estetski i kulturni utjecaj. Pretjerano osvijetljeni urbani prostori gube mogućnost promatranja noćnog neba i zvijezda, smanjujući kvalitetu iskustva te ograničavajući mogućnost povezivanja s prirodnim svijetom na način na koji su to činile generacije prije nas.

Kako bi se smanjili štetni efekti svjetlosnog onečišćenja, nužno je poduzeti odgovarajuće korake. To uključuje primjenu adekvatne rasvjete koja minimizira refleksije i širenje svjetla izvan namijenjenih područja, korištenje svjetlosnih izvora s manjom potrošnjom energije i provođenje zakonskih propisa koji reguliraju svjetlosno onečišćenje.

Putem edukacije javnosti o štetnosti svjetlosnog onečišćenja i promicanja odgovornog korištenja rasvjete, možemo zajednički raditi na stvaranju okoline koja je prijateljska prema ljudima, životinjama i prirodi.

Urbanizacija, koja često uključuje intenzivnu upotrebu umjetne rasvjete na ulicama, prometnicama, javnim prostorima i spomenicima, pretpostavlja se kao preduvjet modernog načina života. Svjetlosno onečišćenje uglavnom uzrokuju vanjske svjetiljke koje zbog nepravilnog postavljanja svjetlost emitiraju prema nebu ili na stranu. SLIKA prikazuje podjelu svjetiljki prema količini svjetlosnog zagađenja („non-cutoff“, „semi-cutoff“, „cutoff“, „full-cutoff“). Starije svjetiljke značajno doprinose svjetlosnom zagađenju dok su modernije tehnologije uvelike smanjile svjetlosno onečišćenje.



Slika 2 Podjela svjetiljki prema svjetlosnom onečišćenju

U nastavku su navedene definicije nekih osnovnih pojmova iz područja vanjske rasvjete i svjetlosnog onečišćenja.

ekološki prihvatljiva svjetiljka je svjetiljka koja zadovoljava potrebe za umjetnom rasvijetljenošću pojedine građevine, objekta ili površine čija je emisija svjetlosti u skladu s uvjetima zaštite od svjetlosnog onečišćenja propisanim Zakonom o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja. Maksimalna korelirana temperatura boje svjetlosti (CCT) je najviše 3000 K uz G – indeks $\geq 1,5$. U zaštićenim područjima iznos korelirane temperature boje svjetlosti (CCT) je najviše 2200 K uz G – indeks ≥ 2 . Iznimno u slučajevima kada nije moguće izračunati G – indeks primjenjuje se samo uvjet korelirane boje svjetlosti.

G – indeks je mjera količine iznosa plavog svjetla u vidljivom dijelu spektra izvora svjetlosti.

napredni sustav upravljanja gradom (Smart city concept) predstavlja sustav koji integrira informacijsku i komunikacijsku tehnologiju (IKT) te različite fizičke uređaje povezane na mrežu

Internet stvari (IoT) kako bi se optimizirala učinkovitost gradskog poslovanja i usluga i povezanost s građanima. Napredni sustav upravljanja, u smislu ovoga Pravilnika, mora biti zasnovan na otvorenim standardima koji omogućavaju povezivanje i integraciju sustava u veće platforme namijenjene »Smart city« konceptu. Za uključenje u napredni sustav upravljanja, u smislu ovoga Pravilnika, smatra se da svjetiljke trebaju biti opremljene programibilnim upravljačkim uređajem (driver) koji ima mogućnost kreiranja autonomnih scena raznih razina u više koraka, mogućnost regulacije svjetlosnog toka daljinskom kontrolom razina osvjetljenosti (ili snage) dodavanjem nadglednika (controller), odnosno biti spremne za sustav Internet stvari (IoT ready) s opcijom samostalnog GPS pozicioniranja.

onečišćujuće svjetlo (u daljnjem tekstu: OS) (pollutant light) je onaj dio ukupnog svjetlosnog toka svjetiljke (ULOR) koji se isijava iznad horizontale prema nebu u odnosu na ukupni svjetlosni tok (vidi Prilog I. točku B. Pravilnika o zonama rasvijetljenosti, dopuštenim vrijednostima rasvjetljavanja i načinima upravljanja rasvjetnim sustavima).

provalno svjetlo (u daljnjem tekstu: PS) (light trespass) je onaj dio svjetlosnog toka (DLOR) koji rasvjetljava prostor između korisnog svjetla i horizontale obzorja svjetiljke i koji zahvaća površinu u susjedstvu koja nije u vlasništvu investitora rasvjete (vidi Prilog I. točku B. Pravilnika o zonama rasvijetljenosti, dopuštenim vrijednostima rasvjetljavanja i načinima upravljanja rasvjetnim sustavima).

rasipno svjetlo (u daljnjem tekstu: RS) (spill light) je onaj dio svjetlosnog toka svjetiljke (DLOR) koji rasvjetljava prostor između korisnog svjetla i horizontale obzorja svjetiljke za koje ne postoji namjera rasvjetljavanja (vidi Prilog I. točku B. Pravilnika o zonama rasvijetljenosti, dopuštenim vrijednostima rasvjetljavanja i načinima upravljanja rasvjetnim sustavima).

sjaj neba (sky glow) je osvjetljenost noćnog neba koja nastaje kao posljedica širenja svjetla bilo od svjetiljki koje emitiraju izravno prema gore ili se odbijaju od zemlje. Svjetlost se raspršuje na molekulama prašine i plinova u atmosferi, stvarajući blistavu pozadinu. Nebeski sjaj je vrlo promjenjiv i ovisan je o neposrednim vremenskim uvjetima, količini prašine i plina u atmosferi, količini svjetlosti usmjerenoj prema nebu i smjeru iz kojeg se gleda. Sjaj neba mjeri se u magnitudama po kvadratnoj lučnoj sekundi. Sastoji se od dvije zasebne komponente i to:

- prirodna osvjetljenost neba – onaj dio sjaja neba koji se može pripisati zračenju nebeskih izvora i svjetlosnih procesa u Zemljinoj gornjoj atmosferi i
- osvjetljenost neba uzrokovana ljudskim djelovanjem – onaj dio osvjetljenosti neba koji se može pripisati djelovanju čovjeka u smislu postave izvora zračenja (npr. umjetna vanjska rasvjeta), uključujući zračenje koje se emitira izravno prema gore i zračenje koje se odražava s površine Zemlje.

sustav upravljanja rasvjetom je automatizirani sustav koji omogućuje upravljanje s povezanom rasvjetom, a omogućuje upravljanje intenzitetom, vremenom uključivanja-isključivanja i vremenima promjene intenziteta te definiranje dinamičkih scena rasvjete; u slučaju korištenja RGB ili RGBW svjetiljka omogućuje i vremensko definiranje promjena boja i intenziteta rasvjete.

svjetiljka je električna naprava (nepokretna ili prenosiva) koja ima ugrađen jedan ili više izvora svjetlosti, a namijenjena je emisiji, usmjeravanju ili filtriranju svjetla.

svjetlosna refleksija je dio svjetlosti koje je napustilo površinu koja se rasvjetljava, a koji je po intenzitetu manji za iznos apsorbirane svjetlosti rasvijetljene površine.

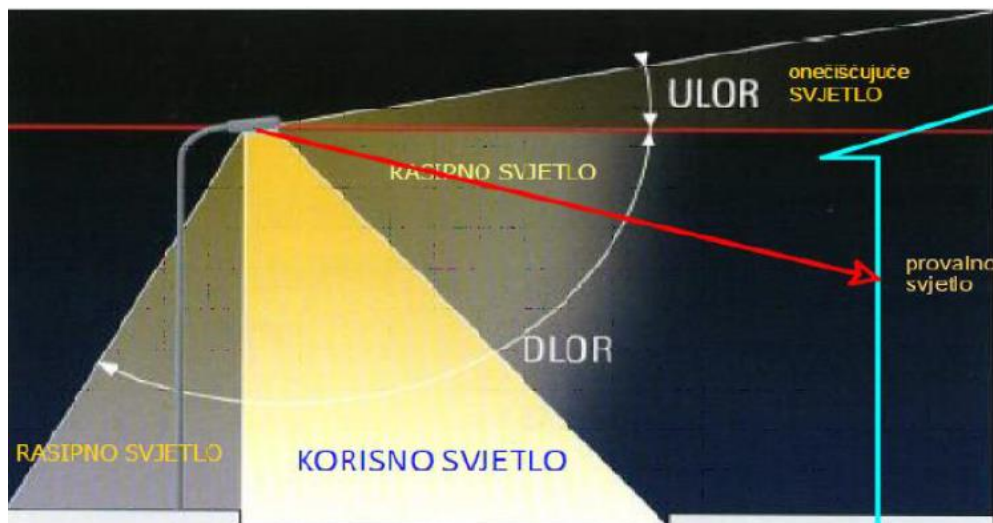
svjetlosni sustav je električni sklop sastavljen od jednog ili više izvora svjetlosti i uređaja koji omogućuju da taj izvor emitira svjetlost te u ovisnosti o vrsti svjetlosti može biti:

- svjetlosni sustav koji emitira svijetlost vidljivog dijela spektra iz područja od 380 do 780 nm (RGB sustav)
- svjetlosni sustav koji kombinira svijetlost vidljivog dijela spektra iz područja od 380 do 780 nm (RGB izvore svjetlosti) i bijelu svijetlost (RGBW sustav) i
- svjetlosni sustav koji kombinira svijetlost vidljivog dijela spektra iz područja od 380 do 780 nm (RGB izvore svjetlosti) i monokromatsku ambra svijetlost (RGBA sustav)

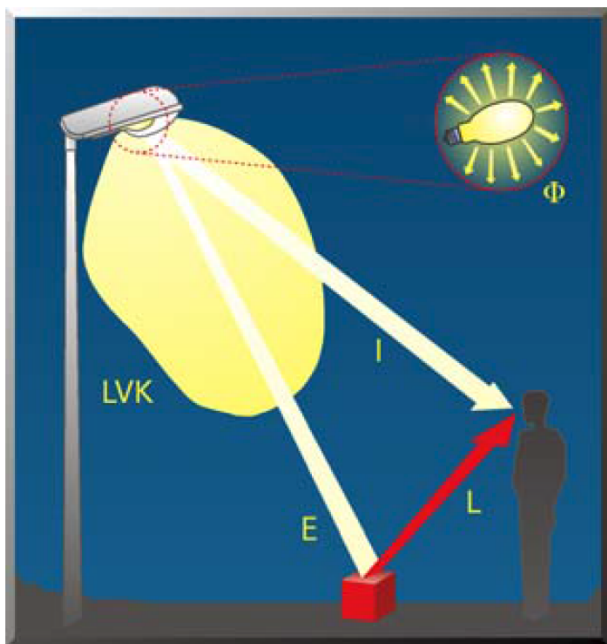
ukupno proizvedeni svjetlosni tok svjetiljke LOR (Light Output Ratio) je ukupno proizvedeni svjetlosni tok svjetiljke koji se dijeli na ULOR i na DLOR

- ULOR (Upward Light Output Ratio) predstavlja dio svjetlosnog toka kojeg svjetiljka isijava iznad horizontale u odnosu na ukupni svjetlosni tok svjetiljke. Podrazumijeva se da je svjetiljka montirana prema tvorničkim parametrima
- ULORinst (Upward Light Output Ratio installed) predstavlja dio svjetlosnog toka kojeg na drugačiji način montirana svjetiljka u odnosu na tvorničke parametre isijava iznad horizontale u odnosu na ukupni svjetlosni tok svjetiljke
- DLOR (Downward Light Output Ratio) predstavlja dio svjetlosnog toka kojeg svjetiljka isijava ispod horizontale u odnosu na ukupni svjetlosni tok svjetiljke. DLOR se dijeli na korisno svjetlo (KS), RS i na provalno svjetlo PS

Primjer korisne rasvjete i štetne, odnosno neželjene komponente kod tipične svjetiljke vanjske rasvjete:



Slika 3 Korisno i štetno svjetlo javne rasvjete



Slika 4 Opis svjetlotehničkih veličina

Svjetlosni tok Φ [lm] = ukupna odaslana snaga zračenja izvora svjetlosti

Jakost svjetlosti I [cd] = mjerilo vrijednosti svjetlosti, koja zrači u određenom smjeru

Rasvjetljenost E [lux] = mjerilo za intenzitet svjetlosti, koja pada na određenu površinu

Sjajnost (luminancija, svjetlina) L [cd/m²] = mjerilo za sjajnost, za svjetlosni utisak o više ili manje svjetloj, svjetlećoj ili rasvjetljenoj površini (plohi). **To je jedina**

svjetlotehnička veličina, koju ljudsko oko neposredno percipira

Kandela (cd) – intenzitet svjetla kojega daje neki izvor svjetla, izražava se u kandelama [cd]. Ovo je osnovna jedinica količine svjetla. Nekada se kandelama izražavala količina svjetla proizašla iz plamena svijeće. SI sustav mjera, definira kandelu kao svjetlosni intenzitet na danoj udaljenosti, za izvor monokromatske radijacije vala frekvencije 540×10^{12} Hz, a koji ima polarni intenzitet u tom smjeru $1/683$ W/sr (Watt / steradian).

Lumen (lm) – Jedinica svjetlosnog toka nekog izvora svjetla. Točkasti izvor od jedne kande, proizvesti će svjetlosni tok od 1 lumena kroz prostorni kut od jednog steradiana (kugla ima ukupnu površinu do 4π steradiana). Stoga točkasti izvor od jedne kande ima ukupni svjetlosni tok od 4π ili 12,57 lumena). Općenito se može reći da je lumen količina svjetla emitirana iz nekog izvora pri određenom intenzitetu.

Iluminacija (rasvjetljenost) (lx) – ili razina iluminacije je definirana kao količina svjetla koja padne na određenu površinu. SI jedinica za iluminaciju jest lux (lx), što odgovara jednom lumenu na kvadratni metar. Imperijalna mjera je footcandela što odgovara jednoj kandelu po kvadratnoj stopi. Iluminacija se opisuje inverznim kvadratnim zakonom. Prema tom zakonu rasvjetljenost neke površine se smanjuje direktno proporcionalno kvadratu udaljenosti.

Luminacija (svjetlina) (cd/m²) – Svjetlina objekta ovisi o karakteristikama materijala od kojega je izgrađen (reflektivna svojstva). Budući svjetlina predstavlja odbijenu komponentu svjetla, objekt se u ovom slučaju ponaša kao novi izvor svjetla. Postoji izravni odnos između svjetline gledanog objekta i rezultatne rasvjetljenosti slike koja padne na rožnicu promatračevog oka. Jedinica za svjetlinu je kandela / m².

4. DEFINIRANJE ZONA RASVIJETLJENOSTI

S obzirom na sadržaj, aktivnosti i kriterije, određene su i razgraničene sljedeće zone rasvijetljenosti:

- E0 – područja prirodne rasvijetljenosti,
- E1 – područja tamnog krajolika,
- E2 – područja niske ambijentalne rasvijetljenosti,
- E3 – područja srednje ambijentalne rasvijetljenosti i
- E4 – područja visoke ambijentalne rasvijetljenosti.

Razgraničenje površina iz stavka 1. ovog članka određeno je na kartografskom prikazu br. 1. "Zone rasvijetljenosti" mj. 1:25.000.

Zona E0 uvijek mora biti okružena zonom E1. Sva rasvjeta koja se nalazi u zonama E0 i E1 mora biti popisane u planu rasvjete i posebno navedena.

U zonama E0 i E1 nije dopuštena upotreba dekorativne rasvjete kao ni krajobrazne rasvjete, nego je ona samo dopuštena u zonama E2, E3 i E4. Upotreba dekorativne i krajobrazne rasvjete u zonama E0 i E1 je dopuštena u iznimnim slučajevima.

Zona E0 - Područja prirodne rasvijetljenosti

- Blizine većih profesionalnih zvezdarnica
- Parkovi tamnog neba
- Prirodna područja otvorenog prostora
- Područja prirode izvan granica naselja važna za očuvanje divljih vrsta osjetljivih na svjetlosno onečišćenje, s osobitim naglaskom na strogo zaštićene vrste
- Zaštićena područja – Strogi rezervati, posebni rezervati te zone stroge i usmjerene zaštite unutar parkova prirode i nacionalnih parkova
- Skloništa divljih vrsta
- Dijelovi krajobraza i krajobrazne infrastrukture

Kriteriji za zonu E0 su:

- Područja gdje vanjska rasvjeta ozbiljno i negativno utječe na prirodno okruženje. Utjecaji uključuju ometanje bioloških ciklusa flore i faune i/ili onemogućavanje ljudima u uživanju i uvažavanju prirodnog okoliša. Ljudska aktivnost je podređena prirodi. Vizura ljudi i korisnika prilagođena je mraku i očekuju da će vidjeti malo ili nimalo svjetla.
- Prirodna područja otvorenog prostora -šumska područja; livade i pašnjaci; prirodna i umjetna vodena tijela – npr. rijeke, jezera, bare, lokve, bazeni za navodnjavanje, ribnjaci važni za očuvanje ptica.
- Područja oko važnih podzemnih skloništa za šišmiše (najmanje 100 m) – koridori kretanja od skloništa prema lovnim staništima nisu osvjetljeni; zeleni mostovi s gornje strane i najmanje 300 m sa svake strane ulaza zelenog mosta važni za migraciju strogo zaštićenih vrsta i njihovog plijena; prijelazi za divlje životinje.
- Čitavo područje strogog rezervata.
- Posebni rezervati u slučajevima kada vanjska rasvjeta narušava svojstva zbog kojih su proglašeni.
- Područja stroge i usmjerene zaštite unutar parkova prirode i nacionalnih parkova, osim ako posebnim propisom kojim se uređuje zaštita i očuvanju zaštićenih područja nije predviđeno drugačije.
- Dijelovi krajobraza u naseljima važni za očuvanje divljih vrsta osjetljivih na svjetlosno onečišćenje s osobitim naglaskom na strogo zaštićene vrste (neosvijetljeni dijelovi velikih parkova i perivoja koji se nastavljaju na rijeke, jezera, potoke itd.).
- Dijelovi krajobrazne infrastrukture koji omogućuju očuvanje značajnih i karakterističnih obilježja krajobraza, koja su temeljem svoje linearne ili kontinuirane strukture ili funkcije bitna za migraciju, širenje i genetsku razmjenu divljih vrsta osjetljivih na svjetlosno onečišćenje (ptice, šišmiši, oprašivači itd.).
- Kada nije potrebna, rasvjetu treba ugasiti.

Zona E1 - Područja tamnog krajolika

- Ruralna i urbana područja i područja s ograničenom noćnom aktivnosti
- Građevine unutar prirodnih područja otvorenog prostora
- Međumjesne lokalne prometnice uglavnom nerasvijetljene
- Zaštićena područja izvan granica naselja osim zaštićenih područja u E0
- Zaštićena područja unutar granica naselja važna za strogo zaštićene vrste ukoliko su u području naselja ključna staništa i skloništa unutar naselja
- Skloništa i staništa divljih vrsta osjetljivih na svjetlosno onečišćenje unutar naselja

Kriteriji za zonu E1 su:

- Područja gdje vanjska rasvjeta negativno utječe na floru i faunu ili bitno remeti karakter područja.
- Ruralna i urbana područja s ograničenom noćnom aktivnosti izvan granica naselja važna za divlje vrste osjetljive na svjetlosno onečišćenje s osobitim naglaskom na strogo zaštićene vrste ukoliko su u području ključna staništa i skloništa izvan naselja vezano uz aktivnost ljudi.
- Dijelovi ruralne i urbane zelene/krajobrazne infrastrukture koji omogućuju očuvanje značajnih i karakterističnih obilježja krajobraza, koja su temeljem svoje linearne ili kontinuirane strukture ili funkcije bitna za migraciju, širenje i genetsku razmjenu divljih vrsta osjetljivih na svjetlosno onečišćenje (ptice, šišmiši, oprašivači itd.).
- Građevine u područjima izvan naselja s ograničenom ljudskom aktivnosti unutar prirodnih područja otvorenog prostora.
- Skloništa divljih vrsta osjetljivih na svjetlosno onečišćenje unutar naselja nisu izravno osvijetljena i osigurani su tamni koridori kretanja prema ključnim staništima (prehrana, pijenje vode, migracije) uz poštivanje izbjegavanja izravnog osvijetljavanja izlaza iz skloništa te ostavljanja tamnog koridora između skloništa i lovnog staništa.
- Vizura stanovnika i korisnika je prilagođena razinama slabe rasvijetljenosti. Vanjska rasvjeta se može koristiti za sigurnost i ugođaj, ali nije nužno jednolično ili kontinuirano.
- U svjetlostaju, većinu rasvjete treba ugaziti ili smanjiti sukladno opadanju razine aktivnosti.

Zona E2 - Područja niske ambijentalne rasvijetljenosti

- Građevinska područja naselja
- Rezidencijalne zone
- Zaštićena područja osim dijelova koji su u zonama E0 i E1
- Zone korištenja unutar parkova prirode i nacionalnih parkova
- Zaštićena područja unutar granica naselja

Kriteriji za zonu E2 su:

- Područja ljudske aktivnosti u kojima je vizura ljudi i korisnika prilagođena umjerenim rasvijetljenosti.
- Zona korištenja unutar naselja koja se nalaze u parkovima prirode i nacionalnim parkovima vezano uz sigurnost na cestama i javnu rasvjetu i ostala zaštićena područja unutar granica naselja vezano uz sigurnost na cestama i javnu rasvjetu.
- Vanjska rasvjeta može biti tipski korisna za sigurnost i ugođaj, ali nije nužno ujednačeno ili kontinuirano.
- U svjetlostaju, vanjska rasvjeta se može ugaziti ili smanjiti sukladno opadanju razine aktivnosti.

Zona E3 - Područja srednje ambijentalne rasvijetljenosti

- Industrijske i trgovačke zone kao izdvojena građevinska područja izvan naselja
- Industrijske i trgovačke zone unutar naselja
- Prometna infrastruktura

Kriteriji za zonu E3 su:

- Područja ljudske aktivnosti u kojima je vizura ljudi i korisnika prilagođena umjerenim do srednje jakim razinama rasvijetljenosti.
- Javne prometnice za motorna vozila kao dio prometne infrastrukture unutar i izvan građevinskog područja naselja izuzev prometnica obuhvaćenih zonom rasvijetljenosti E2 u građevinskim područjima naselja i zonama E0 i E1.
- Vanjska rasvjeta je općenito potrebna za sigurnost, ugođaj, udobnost i često je jednolična i/ili kontinuirana.
- U svjetlostaju, vanjska rasvjeta se može ugaziti ili smanjiti sukladno opadanju razine aktivnosti.

Zona E4 - Područja visoke ambijentalne rasvijetljenosti

- Urbana područja komercijalnog karaktera s visokim stupnjem noćne aktivnosti

Kriteriji za zonu E4

- Područja ljudske aktivnosti u kojima je vizura ljudi i korisnika prilagođena umjereno visokim razinama rasvijetljenosti.
- Vanjska rasvjeta je općenito potrebna za sigurnost, ugođaj, udobnost i često je jednolična i / ili kontinuirana.
- U svjetlostaju, rasvjeta se može smanjiti u većini područja kako se razina aktivnosti smanjuje.

Kriteriji za određivanje zona rasvijetljenosti temeljeni su i u skladu s:

- Prostornim planom uređenja Grada Ivanca, "Službeni vjesnik Varaždinske županije" broj 6/01, 2/08, 24/12, 32/14, 43/14-pročišćeni tekst, 27/16, 32/16-pročišćeni tekst, 40/16-ispravak, 75/18, 90/18-pročišćeni tekst, 83/19, 8/20-pročišćeni tekst, 21/21 i 38/21-pročišćeni tekst
- Urbanističkim planom uređenja Ivanca - VII. ID, „Službeni vjesnik Varaždinske županije“ broj 15/01, 4/08, 34A/12, 32/14, 43/14-pročišćeni tekst, 27/16, 32/16-pročišćeni tekst, 75/18, 90/18-pročišćeni tekst, 83/19, 8/20-pročišćeni tekst, 21/21 i 38/21-pročišćeni tekst
- Urbanističkim planom uređenja groblja Ivanec, „Službeni vjesnik Varaždinske županije“ broj 60/21
- Urbanističkim planom uređenja groblja Margečan, „Službeni vjesnik Varaždinske županije“ broj 60/21
- Detaljnim planom uređenja površine sportsko-rekreacijske namjene "Jezera" u Ivancu - II.ID, „Službeni vjesnik Varaždinske“ županije broj 4/10, 32/14, 43/14-pročišćeni tekst, 27/16, 32/16-pročišćeni tekst
- Detaljnim planom uređenja zone C3 u Ivancu, „Službeni vjesnik Varaždinske županije“ broj 21/01
- Detaljnim planom uređenja zone užeg centra Ivanca - V.ID, „Službeni vjesnik Varaždinske županije“ broj 22/08, 53/09-ispravak, 34A/12, 32/16, 40/16-pročišćeni tekst, 75/18, 90/18-pročišćeni tekst, 83/19, 8/20-pročišćeni tekst, 21/21 i 38/21-pročišćeni tekst

U tablici u nastavku navedeni su kriteriji definiranja zona rasvijetljenosti:

Zona	Kriteriji prema prostornim planovima	Iznimke po zonama
E0	<p>- zaštićeni dijelovi prirode na području Grada Ivanca:</p> <ul style="list-style-type: none"> - park prirode/regionalni park Hrvatsko zagorje (oznaka PP/RP) - državni značaj - posebni rezervat Stričec - botanički (oznaka PR, B) - posebni rezervat Seljanečki dol - zoološki (oznaka PR, Z) - park šuma Sv. Duh (oznaka PŠ) - značajni krajobraz Ivančica (oznaka ZK) <p>- područja Nature 2000 prema direktivi o staništima na području Grada Ivanca:</p> <p>HR2001409 – livade uz Bednju II HR2000371 – Vršni dio Ivančice</p> <p>- sva šumska zemljišta unutar područja Grada Ivanca:</p> <ul style="list-style-type: none"> - gospodarske šume (Š1) - zaštitne šume (Š2) 	
E1	<p>- sva poljoprivredna i ostala zemljišta unutar područja Grada Ivanca:</p> <ul style="list-style-type: none"> - osobito vrijedna obradiva tla (P1) - vrijedna obradiva tla (P2) - ostala obradiva tla (P3) - ostalo poljoprivredno tlo, travnjaci, livade i pašnjaci 	<p>- INFRASTRUKTURNI SUSTAV – solarne elektrane (IS2) - Za planiranu sunčanu elektranu izvan građevinskih područja naselja, zbog tehnološkog procesa proizvodnje te lokacije, iznimno je propisana zona rasvijetljenosti E1.</p>
E2	<p>- sva građevinska područja naselja (izgrađena i neizgrađena)</p> <p>- građevinska područja privremenog stanovanja (izgrađeni i neizgrađeni dio) (Sp)</p> <p>- građevinsko područje ugostiteljsko - turističke namjene (neizgrađeno i izgrađeno) (T)</p> <p>- građevinsko područje sportsko - rekreacijske namjene (izgrađeni i neizgrađeni dio) (R1)</p> <p>- građevinsko područje rekreacijske namjene (R)</p> <p>- sportsko - rekreacijska namjena izvan naselja</p> <p>- groblja (+)</p>	

	- nerazvrstane prometnice	
E3	- površine za iskorištavanje mineralnih sirovina (E) - sav važniji cestovni promet na području grada Ivanca (postojeći i planirani) - gospodarske namjene unutar građevinskih područja Grada Ivanca (proizvodne i poslovne zone) (I) (K)	
E4	- gospodarske namjene unutar građevinskih područja Grada Ivanca (proizvodne i poslovne zone) (I) (K)	

5. TERMINSKI PLAN RADA RASVJETE

Ovim se Odredbama propisuje terminski plan rasvjete te izuzeća s obzirom na način i uvjete upravljanja rasvjetljavanjem.

Terminski plan rasvjete

Rasvjeta se mora paliti sa zalaskom sunca, te se mora ugaziti do zore. Pravilnikom o zonama rasvijetljenosti, dopuštenim vrijednostima rasvjetljavanja i načinima upravljanja rasvjetnim sustavima (NN 128/2020) definiran je svjetlostaj koji predstavlja vremenski period noći za čijeg trajanja se vanjska rasvjeta gasi ili smanjuje na propisanu odgovarajuću razinu. Intenzitet rasvjete se mora smanjiti na način da se zadovolje maksimalne vrijednosti horizontalne i vertikalne rasvijetljenosti kao i maksimalnu razinu luminancije na površinama građevina.

Dekorativnim svjetilkama se za vrijeme svjetlostaja intenzitet mora smanjiti za najmanje 50% početnog intenziteta, ili se mogu ugaziti.

U zonama E0, E1, E2, E3 i E4 predviđen je svjetlostaj minimalno od 00:00 do 4:00 sata. Vrijeme trajanja svjetlostaja može biti duže od navedenih vremena, ovisno o namjeni površine koja se osvjetljuje.

Sve svjetiljke smiju raditi sa režimom da se intenzitet smanjuje prije navedenih vremena, te isto tako da svjetiljke rade sa smanjenim intenzitetom nakon kraja svjetlostaja.

Izuzeća s obzirom na način i uvjete upravljanja rasvjetljavanjem

Javne zelene površine, zaštitne zelene površine i javna i društvena namjena - zona E2

Kod održavanja raznih tematskih manifestacija, festivala, promocija, priredba, zabava i koncerata na otvorenom (prema navedenim namjenama površina), u svim naseljima na području Grada Ivanca, iznimno je moguće prekoračiti dopuštene razine rasvijetljenosti za zonu E2.

Sportsko - rekreacijske namjene - zona E2

Kod održavanja važnijih sportskih događaja na otvorenim sportskim terenima, iznimno je moguće prekoračiti dopuštene razine rasvijetljenosti za zonu E2.

ZIMSKO REKREACIJSKA NAMJENA (ZIMSKI SPORTOVI) – skijalište – Zona E0

Kod održavanja važnijih sportskih događanja, ali i normalnog rada skijališta zbog tehnološkog procesa iznimno je moguće prekoračiti dopuštene razine rasvijetljenosti za zonu E2 u periodu od 1.12. do 1.3.

Ugostiteljsko- turistička namjena - zona E2

Kod održavanja raznih tematskih manifestacija, festivala, promocija, priredba, zabava i koncerata, iznimno je moguće prekoračiti dopuštene razine rasvijetljenosti za zonu E2.

Gospodarska zona – proizvodna namjena - zona E4

Za planirane proizvodne namjene, ovisno o njihovom tehnološkom procesu, iznimno je moguće i naknadno smanjiti razinu rasvijetljenosti, na zonu E3, zbog blizine naselja.

Od navedenog plana dozvoljena su sljedeća izuzeća koja nastaju zbog:

- rasvjetljavanja proizvodnog pogona i energetskih objekata, koje je namijenjeno proizvodnom procesu za vrijeme rada te 30 minuta prije početka i 30 minuta nakon završetka rada, u skladu s tehnološkim procesom, radnim okolišem i propisima zaštite na

radu, pritom poštujući zabranu korištenja izvora svjetlosti bilo koje vrste usmjerenih u nebo

- uklanjanja posljedica elementarnih nepogoda i pri drugim izvanrednim događajima ili okolnostima koje mogu izazvati veće materijalne štete, ugrožavati zdravlje i živote ljudi te u većim razmjerima narušavati okoliš
- sigurnosne rasvjete, ako je njezin rad uređen propisima kojima se uređuju tehnički sigurnosni sustavi
- vojnih, obrambenih ili zaštitnih djelatnosti na područjima za potrebe obrane, zaštite, spašavanja i pomoći od prirodnih i drugih nepogoda, određenih posebnim propisima
- rasvjete za zaštitu osoba i građevina koje se štite u skladu s propisima zaštite određenih osoba, zgrada i okoliša
- signalizacije u zračnom, cestovnom, željezničkom prometu, prometu na unutarnjim vodama i sigurnosti plovidbe, u skladu s posebnim propisima
- plinske javne rasvjete

Zakonom se zabrana ne primjenjuje na privremena rasvjetna tijela i to za svjetiljke koje se koriste:

- kao rasvjeta nepokretnih kulturnih dobara određenih posebnim propisom
- za vrijeme pripreme, trajanja i sanacije radova na otvorenim površinama gradilišta na kojima se, u skladu s propisima, obavlja djelatnost građenja, održavanje, sanacija, intervencija ili drugi radovi na otvorenom
- na javnim priredbama u vremenu održavanja priredbi ili velikih događaja (zabave, koncerti i sl.) najranije 1 sat prije i najkasnije 1 sat nakon završetka priredbe
- na sportskim igralištima, najranije 1 sat prije i najkasnije 1 sat nakon završetka sportske ili druge manifestacije
- kao dekorativna ili prigodna vanjska rasvjeta zgrada i drugih građevina te javnih površina tijekom trajanja blagdana u razdoblju od 25. studenoga do 12. siječnja i raznih manifestacija koje jedinice lokalne samouprave utvrđuju planom rada dekorativne ili prigodne vanjske rasvjete, pritom poštujući zabranu korištenja svjetlosnih snopova bilo koje vrste usmjerenih u nebo u skladu s Zakonom
- rasvjetljavanja luka unutarnjih voda.

Tokom dana rasvjeta smije raditi u posebnim slučajevima, a to su:

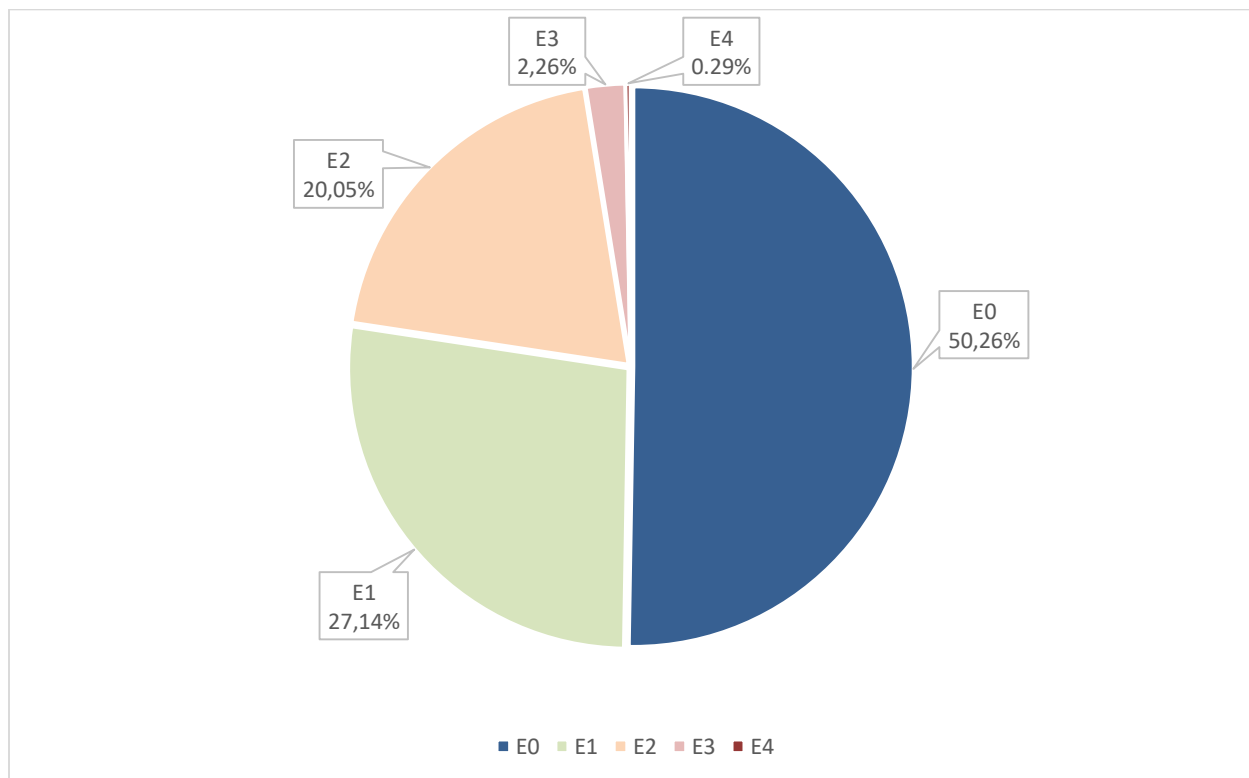
- Vrlo loši vremenskih uvjeta kao što su: usta magla, jaka kiša ili snijeg i sl., odnosno kada se radi o potrebi uključivanja rasvjete za zaštitu.
- Prilikom izvođenja radova na održavanju rasvjete

6. BILANCA POKRIVENOSTI

U tablici u nastavku navedene su površine zona rasvijetljenosti određenih kartografskim prikazom br. 1. "Zone rasvijetljenosti".

Zona	Površina (ha)	Udio (%)
E0	4.816,42	50,26 %
E1	2.600,99	27,14 %
E2	1.921,40	20,05 %
E3*	217,03	2,26 %
E4	27,86	0,29 %
Ukupno:	9.583,70	100,00%

E3* - iz obračuna je izuzet sav važniji cestovni promet koji je prikazan na kartografskom prikazu kao linijska zona E3



Slika 5 Bilanca pokrivenosti zona rasvijetljenosti

Na kružnom grafu, kao i u tablici primjećuje se kako je najveći udio ukupne površine u zonama E0 i E1, odnosno zone prirodne rasvijetljenosti i tamnog krajolika. Zaključujemo da na administrativnom području Grada Ivanca prevladavaju zelene površine, šume, poljoprivredna zemljišta i ostala obradiva tla.

U nastavku je priložen tablični prikaz sa popisom važnijeg cestovnog prometa na području Grada Ivanca koji se tretira kao linijska zona E3.

DRŽAVNE CESTE NA PODRUČJU GRADA IVANCA

oznaka ceste	opis ceste	ukupna duljina (km)	duljina na području grada Ivanca (km)
DC 35	Varaždin (DC2) – Lepoglava – Švaljkovec (DC1/ŽC2160)	46,03	11,46
DRŽAVNE CESTE UKUPNO:			11,46

ŽUPANIJSKE CESTE NA PODRUČJU GRADA IVANCA

oznaka ceste	opis ceste	duljina na području grada Ivanca (km)
ŽC 2101	Lepoglava (DC74) – Žarovnica – Jerovec (ŽC2084) – Donja Voća – Nova Ves Petrijanečka – A.G. Grada Varaždina (Hrašćica)	8,23
ŽC 2084	Dubravec (LC25030) – Kaniža (DC35)	2,61
ŽC 2059	Klenovnik (ŽC2243/LC25024) – Stažnjevec (DC35)	1,94
ŽC 2060	Biljevec (ŽC2029) – Korenjak – Novaki (ŽC2059) – Horvatsko (ŽC2059 – ŽC2101)	1,47
ŽC 2085	Jerovec (ŽC2101) – Prigorec (LC25111/LC25118)	4,84
ŽC 2103	Ivanec (DC35 – ŽC2085) – Ivanec (ŽC2085 – DC35)	2,33
ŽC 2015	Ivanečko Naselje (DC35) – Salinovec – Osečka – Beletinec (ŽC2050)	8,99
ŽC 2106	Osečka (ŽC2105) – Bela (ŽC2107)	2,42
ŽC 2064	Cerje Tužno (ŽC2063) – Gačice (ŽC2105)	5,10
ŽC 2063	Cerje Nebojse (DC35) – Tužno – Beretinec (ŽC2050)	1,10
ŽC 2065	Tužno (ŽC2063) – Pece (ŽC2015)	3,82
ŽUPANIJSKE CESTE UKUPNO km:		42,85

LOKALNE CESTE NA PODRUČJU GRADA IVANCA

oznaka ceste	opis ceste	duljina na području grada Ivanca (km)
LC 25190	Kaniža (DC35 – LC25170)	1,00
LC 25170	Kaniža (DC35) – Vuglovec (ŽC2261) – Ivanec (ŽC2103)	2,86
LC 25111	Prigorec (ŽC2085 – repetitor Ivanščica)	6,33
LC 25118	Prigorec (ŽC2085/LC25111) – Ivanečka Željeznica (ŽC2105)	5,80
LC 25119	Ivanečka Željeznica (LC25118) – Žajeza	2,20
LC 25112	Koškovec (DC35) – Gačice (ŽC2105)	3,50
LC 25117	Punikve (ŽC2104) – Ivanec (ŽC2085)	2,40
LC 25115	Ivanečko Naselje (DC35) – Salinovec (ŽC2105)	3,37
LC 25113	Stožnjevec (LC25112) – Gačice (ŽC2064)	3,30
LC 25114	Gačice (ŽC2064) – Osečka (ŽC2105)	4,28
LC 25124	Radovan (ŽC2065) – Žavršje Podbelsko (ŽC2105)	3,51
LC 25172	Klenovnik (ŽC2243) – Jerovec (ŽC2101)	0,80
LC 25196	Stožnjevec (LC25113 – LC25112)	0,99
LOKALNE CESTE UKUPNO km:		40,34

7. MJERE ZAŠTITE POSEBNO OSJETLJIVIH PODRUČJA

Za područja prirodne rasvjetljenosti E0 nastavno su pobrojane prirodne postojeće i planirane zone u obuhvatu Grada Ivanca za koje je propisan najduži svjetlostaj, kroz cijelu godinu, od zalaska sunca do zore.

- zaštićeni dijelovi prirode na području Grada Ivanca:

- park prirode/regionalni park Hrvatsko zagorje (oznaka PP/RP) - državni značaj
- posebni rezervat Stričec - botanički (oznaka PR, B)
- posebni rezervat Seljanečki dol - zoološki (oznaka PR, Z)
- park šuma Sv. Duh (oznaka PŠ)
- značajni krajobraz Ivančica (oznaka ZK)

- područja Nature 2000 prema direktivi o staništima na području Grada Ivanca:

- HR2001409 – livade uz Bednju II
- HR2000371 – vršni dio Ivančice

U navedenoj zoni se ne preporučuje upotreba javne ili dekorativne rasvjete. Zbog nepostojanja infrastrukture javne upotrebe, u području zone E0 se ne može graditi infrastruktura rasvjete. Definirana zona E0 su pretežno šume gospodarske namjene i osobito vrijedno obradivo tlo, te zbog vrste namjene rasvjeta nije potrebna za nesmetanu upotrebu.

Potrebno je provoditi smjernice za mjere zaštite područja ekološke mreže propisane Uredbom o ekološkoj mreži i nadležnostima javnih ustanova za upravljanje područjima ekološke mreže (NN 80/2019), a može se donijeti i Plan upravljanja s ciljem očuvanja svakog područja ekološke mreže, te očuvanja biološke i krajobrazne raznolikosti i zaštite prirodnih vrijednosti. Svi planirani zahvati koji mogu imati bitan utjecaj na ekološki značajno područje podliježu ocjeni prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu, sukladno članku 24. Zakona o zaštiti prirode (NN 80/13, 15/18, 14/19, 127/19) i Pravilniku o ocjeni prihvatljivosti za ekološku mrežu (NN 146/2014).

8. PRIJEDLOG SMJERNICA RAZVOJA SUSTAVA JAVNE RASVJETE

U nastavku je dan pregled i kratak opis smjernica za poboljšanje sustava javne rasvjete. Cilj predloženih smjernica je smanjenje potrošnje električne energije uz zadržavanje ili poboljšanje kvalitete sustava javne rasvjete. Isto tako, predložene su i smjernice s ciljem zadovoljavanja minimalnih zakonom i normom propisanih zahtjeva koje mogu rezultirati povećanjem potrošnje energije. U nastavku su dani kriteriji za pripremu i provođenje smjernica za poboljšanje sustava javne rasvjete:

- zadovoljavanje propisanih svjetlotehničkih uvjeta (HRN EN 13 201)
- povećanje energetske učinkovitosti
- zadovoljavanje kriterija i smjernica prema Zakonu o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja

8.1 SUSTAV REGULACIJE SVJETILJAKA

Regulacija javne rasvjete može se izvesti kao **grupna** (centralna) regulacija smještena u ormaru javne rasvjete (OJR) ili kao **pojedinačna** regulacija smještena u svakoj svjetiljci zasebno.

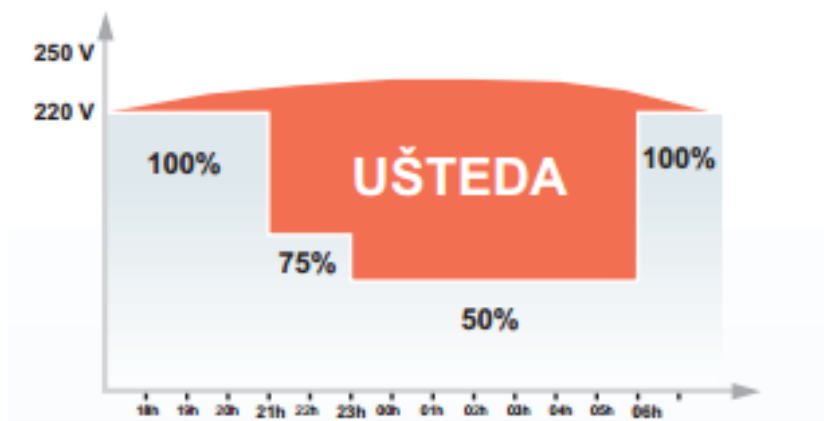
U oba slučaja smanjuje se struja za izvore svjetlosti na bazi LED-a te se na taj način smanji i sjaj izvora svjetlosti (žarulja ili LED) (100%-75%-50%), a sve sukladno smanjenju intenziteta prometa u određenom trenutku (gluho doba noći = mali intenzitet prometa).

Nivo rasvijetljenosti ovisi o nizu faktora kao što su gustoća prometa, kompleksnost prometne konfiguracije, broju križanja itd. Od svih faktora gustoća prometa je varijabilna. Kada se na cesti smanji gustoća prometa, vozači ne trebaju isti nivo rasvijetljenosti kao i prije. Sličan princip se može primijeniti i na dekorativne (urbane javne rasvjete) instalacije u gradu gdje se ponekad radi uštede energije isključuju instalacije nakon određenog vremenskog perioda.

U slučaju cestovne javne rasvjete regulacija rasvjete po principu gašenja svake druge svjetiljke je jako opasna po pitanju sigurnosti u prometu, jer vodi do nejednolikosti osvjetljenja i pojave crnih rupa na cesti. Radi toga je regulacija u smislu redukcije nivoa svjetlosti (a time i energetske potrošnje) najbolja solucija. „Step dimming“ princip redukcije smanjuje svjetlosni nivo za 50% i energetske potrošnje za od 35% do 45% u odnosu na standardnu opciju cjelonoćnog 100% nivoa svjetlosti.

Regulator integriran u driver koji vrši funkciju smanjenja intenziteta, mora biti u mogućnosti ostvariti minimalno četiri razine intenziteta svjetlosti (energije), koje se mogu definirati prema stupnju i trajanju, za svaku pojedinačnu rasvjetnu svjetiljku.

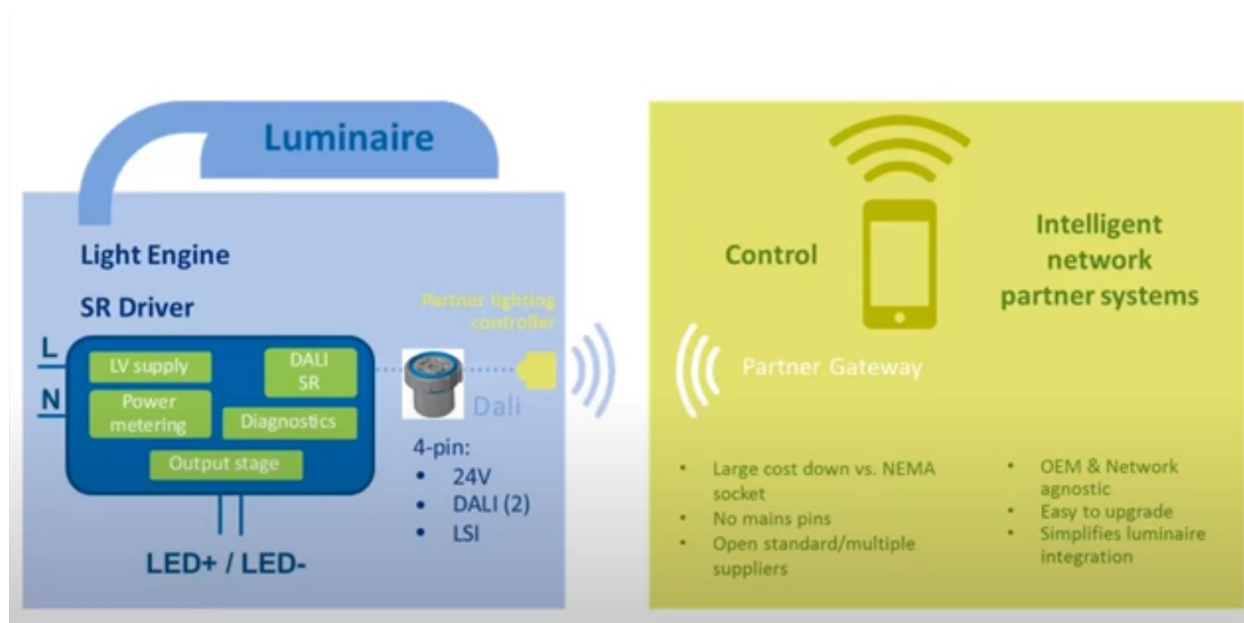
Kod optimalne konfiguracije regulatora (smanjenje intenziteta svjetla i snage) može se ostvariti prosječna ušteda od 25% do 50% na godišnjoj razini.



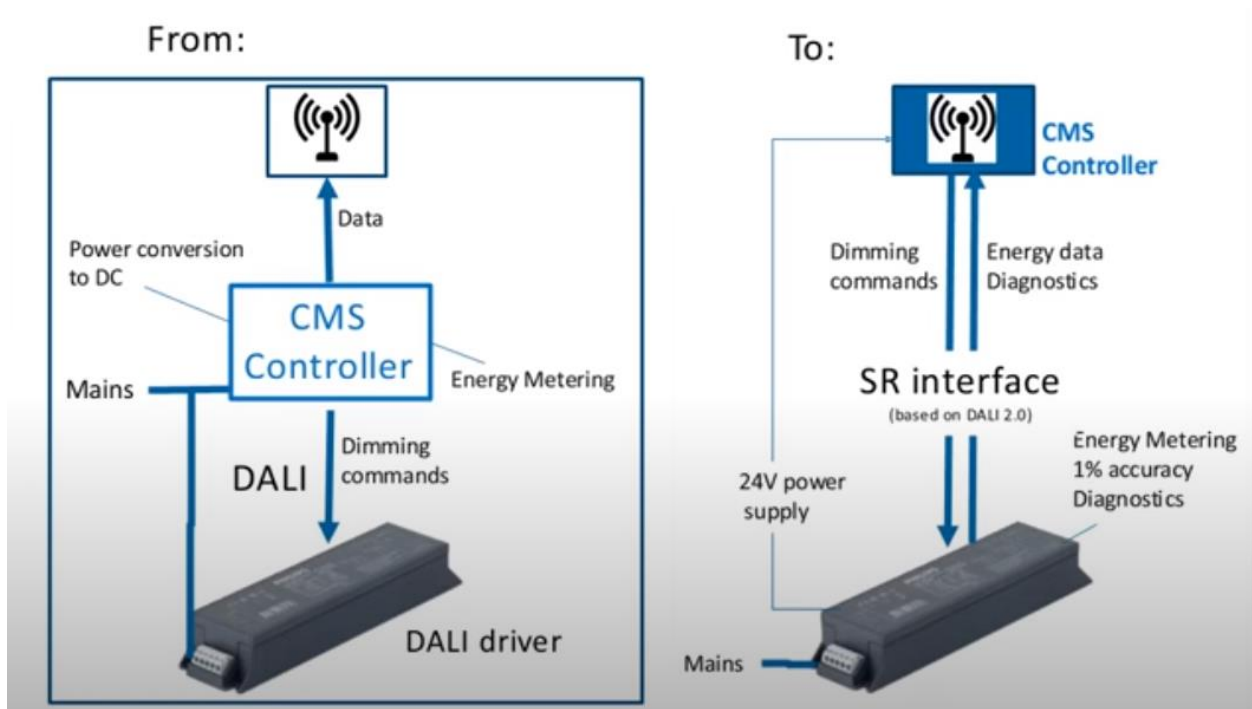
Slika 6 Grafički prikaz ušteda ostvarenih regulatorom

8.2 PAMETNI GRADOVI I OPĆINE (SMART CITY)

PAMETNI GRADOVI I OPĆINE (SMART CITY) funkcionalnost javne rasvjete – za sva rasvjetna tijela potrebno je predvidjeti pripremu za tzv. „pametnu rasvjetu“. Svjetiljke koje se ugrađuju na predmetnom dijelu moraju biti opremljene SR (sensor/smart/system ready) LED driverom te Zhaga konektorom standardiziranim od strane „Zhaga Consortium“ (<https://www.zhagastandard.org/>) ili jednakovrijedan standard sa gornje strane svjetiljke za budući priključak kontrolera i jedan s donje strane za priključak senzora oba zaštićena pripadajućim čepom.



Slika 7 Standardizacija povezivanja koristeći „SR socket“



Slika 8 Prednosti SR drivera za sustav upravljanja

8.3 CNUS

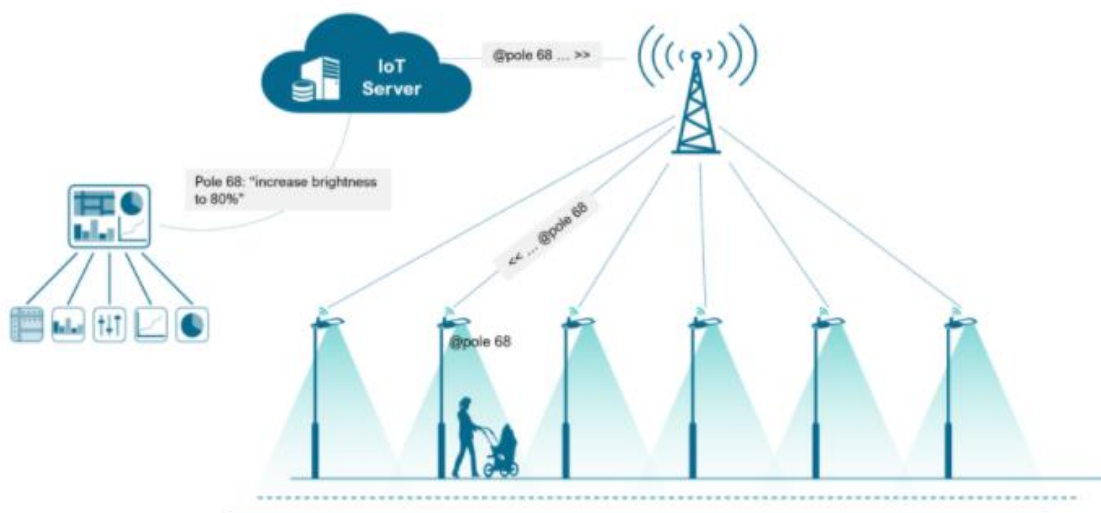
Centralni nadzorno upravljački sustav potrebno je implementirati u cilju smanjenja troškova za potrebe pregleda ispravnosti sustava javne rasvjete kao i za potrebe praćenja potrošnje kako bi investitor mogao verificirati uštedu nastalu prilikom modernizacije sustava javne rasvjete. U tu svrhu moguće je predvidjeti mogućnost grupnog i pojedinačnog upravljanja i nadzora nad svjetiljkama ugradnjom nadzorno upravljačkog uređaja u ormare javne rasvjete i/ ili na same svjetiljke. Komunikacija između nadzorno upravljačkog uređaja i „cloud“ bazirane web aplikacije odvija se putem GSM-a ili jednakovrijednog rješenja.

Pojedinačno upravljanje

U sustavu nadzora i upravljanja rasvjetom pojedinačno upravljanje podrazumijeva individualnu kontrolu svjetiljke. To znači da se upravljanje vrši na nivou jedne svjetiljke. Kontrolira se paljenje i gašenje svjetiljke, regulacija snage svjetiljke prema unaprijed definiranim režimima rada. Režimi rada se u ovom slučaju u bilo kojem trenutku mogu prilagoditi bez potrebe za skidanjem svjetiljke sa stupa. Svjetiljka preko komunikacijskog modula šalje energetske parametre te se u svakom trenutku zna potrošnja svjetiljke. Ova karakteristika je bitna kod sustava koji su dio ESCO projekta gdje projekt zahtijeva kontinuirano praćenje utrošene energije. Komunikacijski moduli imaju standardni priključak prema Zhaga book 18 pravilima te se može priključiti na bilo koju „smart ready“ svjetiljku koja je izrađena i isporučena sukladno Pravilniku o zonama rasvijetljenosti, dopuštenim vrijednostima rasvjetljavanja i načinima upravljanja rasvjetnim sustavima (NN br. 128/20).

Ključne funkcionalne karakteristike aplikacijskog modula su:

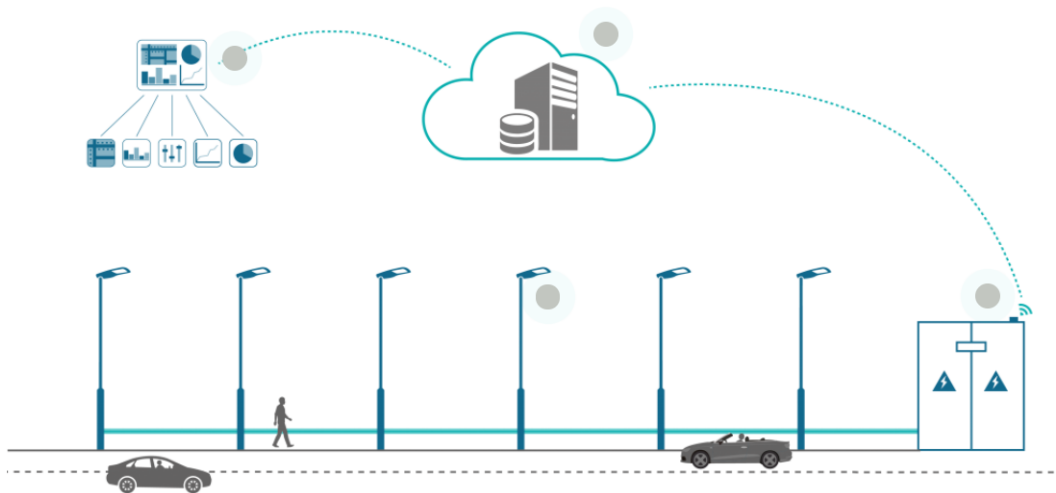
- On/Off prigušenje od 0-100%;
- Konfiguracija radnih profila s minimalno 6 različitih stanja;
- Konfiguracija RTC, GMT zone, automatska promjena ljetno/zimsko vrijeme;
- Automatsko prepoznavanje vremena izlazaka i zalazaka sunca prema geolokaciji svjetiljke;
- Odašiljanje statusa svjetiljke u fiksnim vremenskim intervalima (upaljena, ugašena, nivo snage, itd.);
- Odašiljanje energetske parametara svjetiljke u fiksnim vremenskim intervalima (snaga, napon, struja, faktor snage, vrijeme rada, itd.). Mogućnost izravnog očitavanja parametra pametnog drivera preko DALI 2.0 sabirnice od strane aplikacije;
- Omogućena promjena intervala slanja statusnih poruka i energetske parametara;



Slika 9 Prikaz pojedinačnog upravljanja svjetiljkama JR

Grupno upravljanje

Pametna kontrolna jedinica instalirana unutar ormara javne rasvjete nudi napredne funkcije nadzora mreže i upravljanje grupama svjetiljki. Nadzorno upravljački uređaj se može instalirati u bilo kojem ormaru javne rasvjete bez potrebe za novim kabliranjem. Može se iskoristiti kao zamjena za MTU jedinicu ili luxomat. Preko standardiziranih protokola osiguran je prijenos podataka prema aplikacijama za nadzor i upravljanje baziranih na „cloud“ tehnologiji. Standardni komunikacijski kanal za prijenos podataka osigurava ugrađeni 4G LTE modem koji koristi postojeće mreže telekom operatera. Pored LTE modema, uređaj može podržavati i LPWAN protokole: LoRaWAN, Sigfox, NB-IoT, itd.



Slika 10 Prikaz grupnog upravljanja svjetiljkama JR

Upravljačko nadzorna aplikacija

Softversko rješenje se treba sastojati od IoT platforme i specijalizirane web aplikacije. Softversko rješenje treba biti modularno i mora zadovoljiti razne potrebe Smart City koncepta.

IoT platforma je središnje mjesto koje povezuje mjerna mjesta i razne procese i web aplikaciju. Platforma treba biti modularna i izgrađena na mikroservisnoj arhitekturi, skalabilna i smještena u Cloud-u unutar EU. Korisničko sučelje treba biti višejezično, minimalno na Hrvatskom i Engleskom jeziku.

Preporučeno je da softversko rješenje omogućava: postavljanje organizacijskog ustrojstva korisnika, otvaranje troškovnih centara i mjernih mjesta, upravljanje korisnicima, omogućavanje prikupljanja podataka s mjernih uređaja neovisno o proizvođaču, parametriziranje mjernih uređaja, obrada ulaznih podataka u skladu s predefiniranim setom poslovnih pravila, pohranjivanje i arhiviranje svih podataka u jednu bazu i agregiranje dijela podataka u zasebnu bazu podataka, postavljanje raznih izvještajnih oblika obrade i prikaza podataka u razne oblike vizualizacije podataka u specijalizirane aplikacije.

Preporučeno je da web aplikacija omogućava nadzor svih parametara vezanih uz sustav javne rasvjete. Aplikacija treba biti modularna sa modulima koji zajedno omogućavaju evidenciju i pregled rasvjetnih tijela i njihovih raznih statičkih parametara te povezivanje istih sa obračunskim mjernim mjestima. Kroz pojedine module moguće je pratiti i dinamičke parametre i podatke koji se prikupljaju daljinskim putem kako bi se uspostavio nadzor nad trenutnim i povijesnim energetske parametrima poput potrošnje, snage, napona,.. Aplikaciju je moguće koristiti prije i nakon provedbe djelomičnih ili cjelovitih mjera energetske učinkovitosti. Uspostavom nadzora nad potrošnjom nad obračunskim mjernim mjestima omogućava se uspostava bazne potrošnje energije prije provedbe mjera energetske učinkovitosti i daljnje analize podataka te izrada izvještaja za mjerenje i verifikaciju ušteda ostvarenih nakon provedbe mjera energetske učinkovitosti.

8.4 TEMPERATURA BOJE SVJETLA

Korelirana temperatura boje svjetlosti koristi se za označavanje boje izvora svjetlosti u usporedbi s bojom svjetlosti grijanog crnog tijela, a izražava se u kelvinima [K].

Zakonom o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja (NN 14/19) definirano je kako maksimalna korelirana temperatura boje svjetlosti (CCT) iznosi najviše 3000 K uz G – indeks $\geq 1,5$. U zaštićenim područjima iznos korelirane temperature boje svjetlosti (CCT) je najviše 2200 K uz G – indeks ≥ 2 . Iznimno u slučajevima kada nije moguće izračunati G – indeks primjenjuje se samo uvjet korelirane boje svjetlosti.

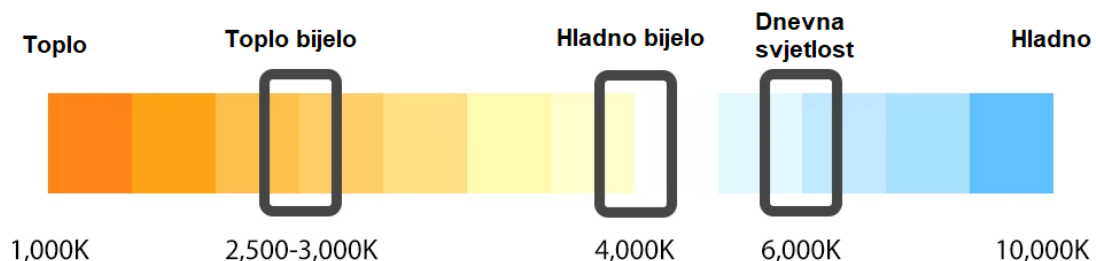
RGB je kratica za aditivni model boja Red (crvena) Green (zelena) Blue (plava) kod kojeg se zbrajanjem osnovnih boja dobiva bijela boja, opisana s tri vrijednosti: dio crvene, dio zelene i dio plave boje u kojem svaki dio boje varira između 0 % i 100 % (u daljnjem tekstu: RGB)

RGBA je kratica za aditivni trokanalni aditivni RGB model boja kod kojeg se uz zbrajanje osnovnih nalazi i amber boja (2200 – 2400K) (u daljnjem tekstu: RGBA)

RGBW je kratica za aditivni RGB model boja kod kojeg se uz zbrajanje osnovnih nalazi i bijela boja s ciljem pojačanja intenziteta bijele boje (u daljnjem tekstu: RGBW)

Sustav upravljanja rasvjetom može omogućavati u slučaju korištenja RGB ili RGBW svjetiljka vremensko definiranje promjena boja i intenziteta rasvjete. Takav sustav naziva se sustav s promjenjivom temperaturom boje (tuneable white system) predstavlja rasvjetni sustav s dinamičnom promjenom korelirane temperature boje.

Preporučeno je koristiti svjetiljke odnosno izvore svjetlosti jednakih temperatura boje na jednoj prometnici ili dijelu prometnice. Čovjekovo oko se prilagođava boji svjetlosti i stoga uslijed česte promjene temperature boje svjetlosti oko se stalno prilagođava što rezultira povećanjem umora.



Slika 11 Temperature boje svjetlosti

9. ZAKLJUČAK

Jedinice lokalne samouprave, uključujući Grad Zagreb, moraju izraditi plan rasvjete sukladno tim propisima. Pravilnikom o sadržaju, formatu i načinu izrade plana rasvjete i akcijskog plana gradnje i/ili rekonstrukcije vanjske rasvjete (NN 22/2023) te Pravilnikom o zonama rasvijetljenosti, dopuštenim vrijednostima rasvjetljavanja i načinima upravljanja rasvjetnim sustavima (NN 128/2020) detaljno se propisuju zahtjevi i uvjeti za izradu plana rasvjete, uključujući zone rasvijetljenosti i energetske učinkovitost.

Javna rasvjeta, koja trenutno troši značajne količine električne energije, predstavlja ključnu infrastrukturnu komponentu gradova. Kroz prilagodbe regulacije, uvođenje LED svjetiljki te pametno upravljanje, moguće je ostvariti značajne energetske uštede.

Važno je usklađivati tehnološki napredak s potrebama zaštite okoliša kako bi se postigla ravnoteža između zahtjeva modernog života i očuvanja prirodnih resursa. Plan razvoja sustava javne rasvjete stavlja naglasak na implementaciju naprednih tehnologija radi postizanja veće energetske učinkovitosti, smanjenja svjetlosnog onečišćenja te poboljšanja regulacije i upravljanja rasvjetom.

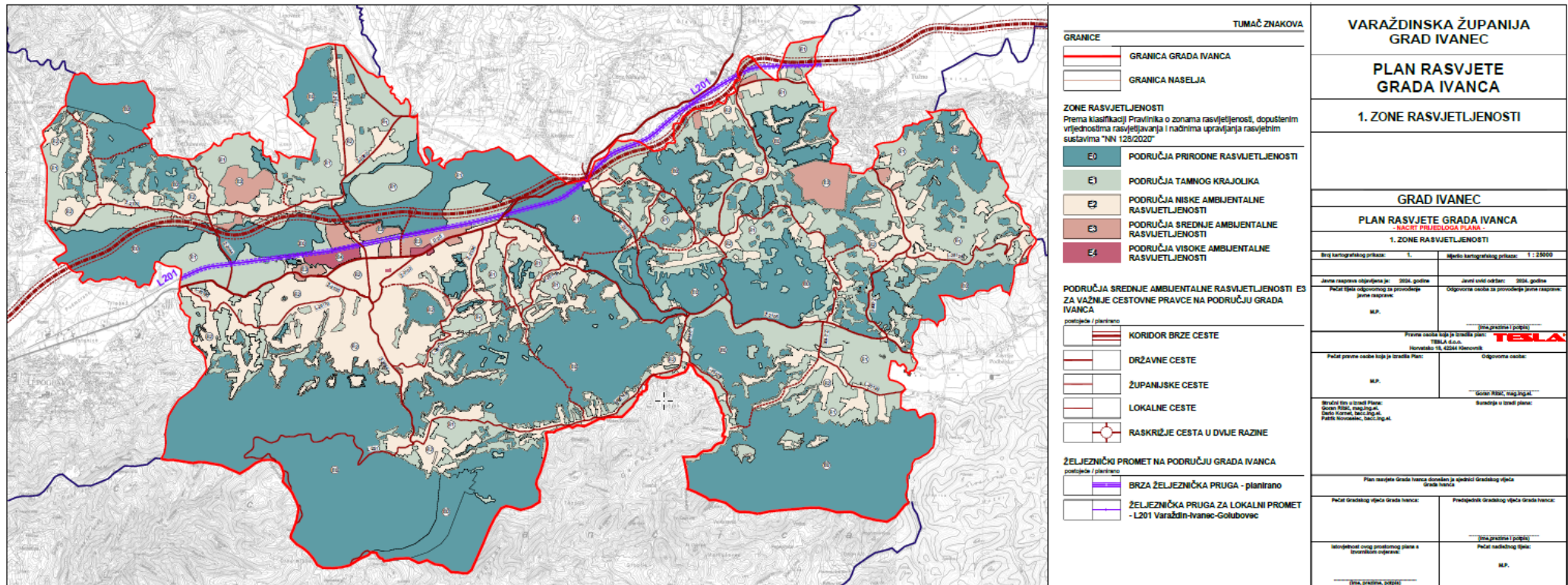
Analizom područja, Grad Ivanec identificira ciljeve i potrebe za javnom rasvjetom, uzimajući u obzir karakteristike područja poput prometa i sigurnosti. Postavljanje minimalnih standarda osvjetljenja prilagođenih svakom području ključno je za osiguravanje adekvatne rasvjete i poštivanje specifičnih zahtjeva.

U skladu s lokalnim i regionalnim planovima te strateškim dokumentima, Grad Ivanec je istaknuo važnost povećanja energetske učinkovitosti kroz provedbu modernizacije postojeće javne rasvjete, dok istovremeno stavlja naglasak na održivi razvoj grada. Planom rasvjete Grada Ivanca nastavlja se dosadašnja politika usmjerena prema ekonomskom i infrastrukturnom napretku grada.

Provedbom tekućeg projekta modernizacije javne rasvjete sve cestovne svjetiljke na administrativnom području Grada Ivanca biti će modernizirane i u LED izvedbi. Pojedine postojeće LED svjetiljke montirane su prije stupanja na snagu Zakona o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja (NN br. 14/2019) te će se eventualna potreba za zamjenom navedenih razmotriti u Akcijskom planu gradnje i /ili rekonstrukcije vanjske rasvjete koji će se izraditi u budućnosti.

III. PRILOG 1 - GRAFIČKI DIO - KARTOGRAFSKI PRIKAZI

Prilog 1 sadrži grafički dio Plana rasvjete, odnosno kartografski prikaz zona rasvijetljenosti koji je priložen uz ovaj dokument u punoj rezoluciji u .pdf obliku pod nazivom „Prilog 1_kartografski prikaz zona rasvijetljenost Grada Ivanca“. Slika 12 prikazuje isječak kartografskog prikaza koji je preuzet iz priloženog originalnog dokumenta.



Slika 12 Isječak kartografskog prikaza zona rasvijetljenosti