

PLAN RASVJETE GRADA SISKA



Naručitelj izrade plana rasvjete:

GRAD SSKA

Rimska 26

44000 Sisak

OIB: 08686015790

Izrađivač plana rasvjete:

TESLA d.o.o.

Horvatsko 18,

42244 Klenovnik

OIB: 24079480259

Oznaka plana: JR-PR-24/07

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
5.1 VANJSKA RASVJETA.....	14
5.2 DEKORATIVNA RASVJETA, SVJETLOSNE INSTALACIJE I/ILI SKULPTURE.....	14
5.3 KRAJOBRAZNA RASVJETA.....	15
5.4 PRIRODNA VODNA TIJELA.....	15
5.5 CESTOVNA RASVJETA I RASVJETA DRUGIH PROMETNIH POVRŠINA.....	16
5.6 MOSTOVI, NADVOŽNJACI I VIJADUKTI.....	18
5.7 OGLASNE PLOČE.....	18
5.8 GRADILIŠTA INDUSTRIJSKA POSTROJENJA I SKLADIŠTA.....	19
5.9 SPORTSKE POVRŠINE I IGRALIŠTA.....	19
5.10 GRAĐEVINE POSLOVNE, TURISTIČKE I UGOSTITELJSKE NAMJENE.....	19
6. BILANCA POKRIVENOSTI.....	22
7. MJERE ZAŠTITE POSEBNO OSJETLJIVIH PODRUČJA.....	25
7.1 ZAŠTIĆENI DIJELOVI PRIRODE NA PODRUČJU GRADA SISKA.....	25
7.2 PODRUČJA NATURE 2000 PREMA DIREKTIVI O STANIŠTIMA NA PODRUČJU GRADA SISKA.....	25
7.3 MJERE ZAŠTITE.....	31
8. PRIJEDLOG SMJERNICA RAZVOJA SUSTAVA JAVNE RASVJETE.....	33
8.1 SUSTAV REGULACIJE SVJETILJAKA.....	33
8.2 PAMETNI GRADOVI I OPĆINE (SMART CITY).....	34
8.3 CNUS.....	35
8.4 TEMPERATURA BOJE SVJETLA.....	38
9. ZAKLJUČAK.....	39
III. PRILOG 1 - GRAFIČKI DIO - KARTOGRAFSKI PRIKAZI	40

I. OPĆE ODREDBE

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

Plan se odnosi na cjelokupno područje Grada Siska.

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.

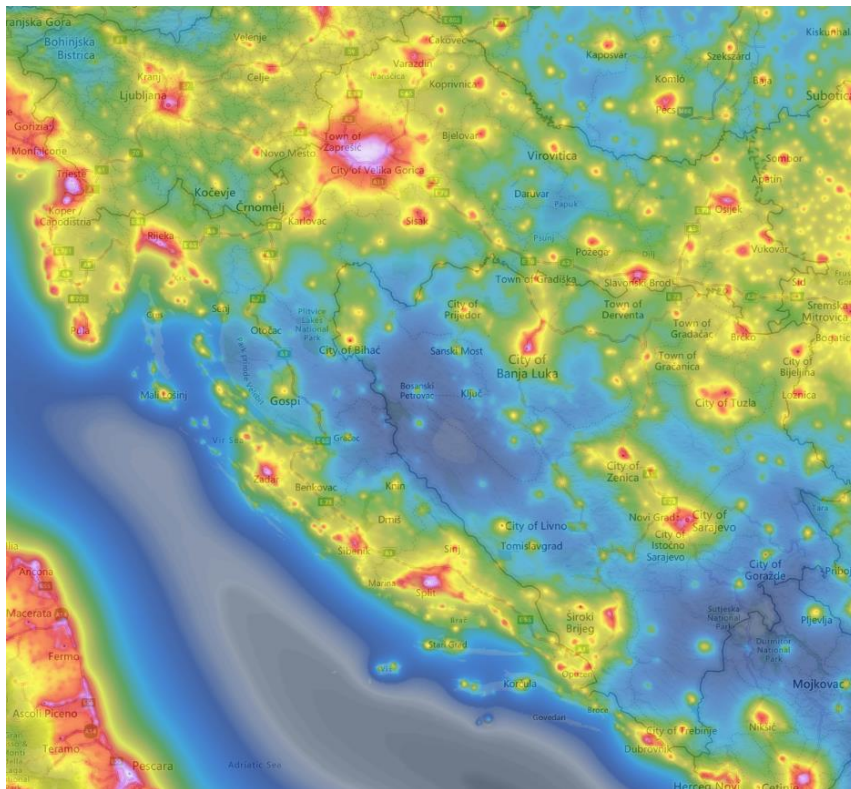
Pravilnik o sadržaju, formatu i načinu izrade plana rasvjete i akcijskog plana gradnje i/ili rekonstrukcije vanjske rasvjete (NN 22/23) - Ovim Pravilnikom propisuju se sadržaj, format i način dostave plana rasvjete (u daljnjem tekstu: Plan) i akcijskog plana gradnje i/ili rekonstrukcije vanjske rasvjete (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.

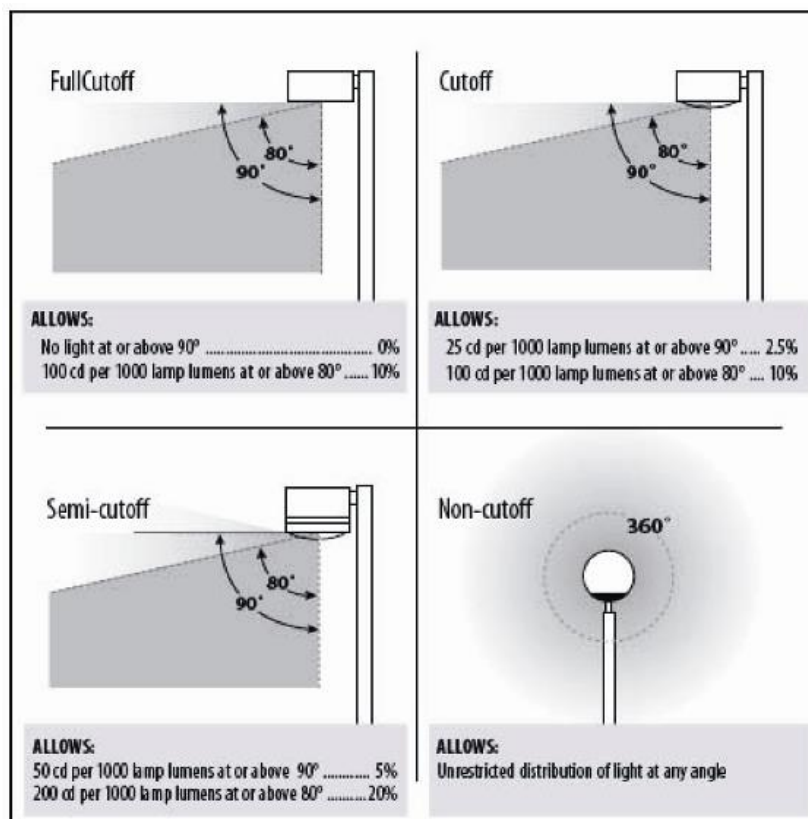
Dopunski, svjetlosno onečišćenje negativno utječe na ljudsko zdravlje. Izlaganje neprirodnoj svjetlosti tijekom noćnih sati može poremetiti cirkadijalni ritam, dovodeći do nesanice, umora i drugih zdravstvenih poteškoća. Studije sugeriraju da ovakvo onečišćenje može povećati rizik od određenih zdravstvenih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

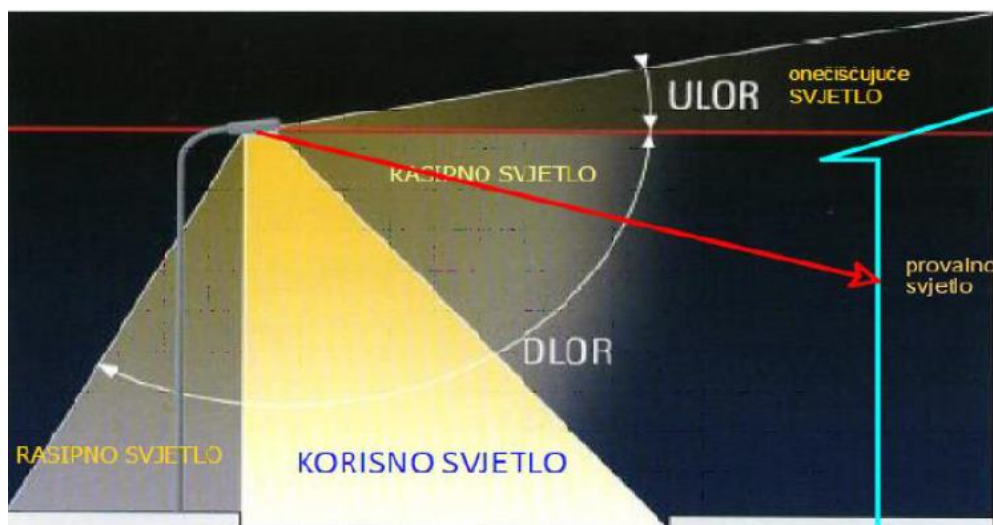
svjetlosni sustav je električni sklop sastavljen od jednog ili više izvora svjetlosti i uređaja koji omogućuju da taj izvor emitira svjetlost te u ovisnosti o vrsti svjetlosti može biti:

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

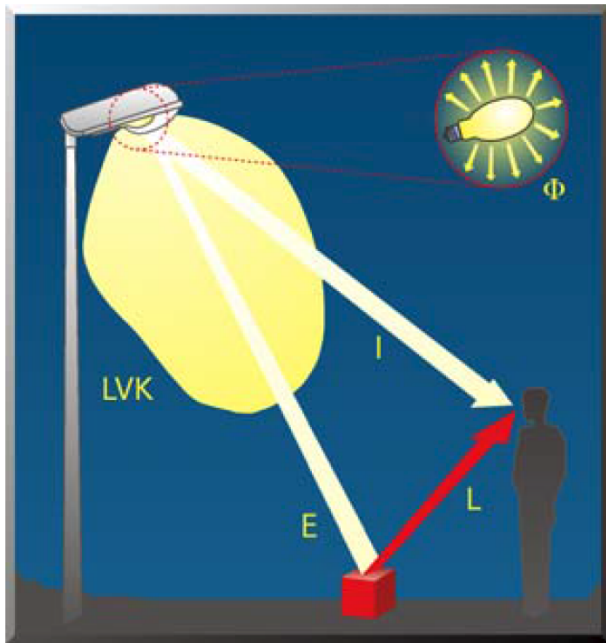
ukupno proizvedeni svjetlosni tok svjetiljke LOR (Light Output Ratio) je ukupno proizvedeni svjetlosni tok svjetiljke koji se dijeli na ULOR i na DLOR

- 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 popisana 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 osvjetljavanja 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 Siska, "Službeni glasnik Sisačko-moslavačke županije" broj 11/02, 12/06, 3/13, 6/13 - pročišćeni tekst Službeni glasnik Grada Siska broj 16/23
- Urbanističkim planom uređenja „Zgmajne-Sjever“ u Sisku, "Službeni glasnik Sisačko-moslavačke županije" broj 29/14
- Detaljnim planom uređenja Lađarske ulice u Sisku, "Službeni glasnik Sisačko - moslavačke županije" broj 3/97, 24/07, 9/13 i 10/13 - pročišćeni tekst
- Urbanističkim planom uređenja Poslovne zone Savska ulica – Galdovo, "Službeni glasnik Sisačko - moslavačke županije" broj 24/07
- Detaljnim planom uređenja Komunalne zone u Sisku, "Službeni glasnik Sisačko - moslavačke županije" broj 21/03 i 6/18
- Urbanističkim planom uređenja Galdovo Kaptolsko, "Službeni glasnik Sisačko-moslavačke županije" broj 3/05
- Urbanističkim planom uređenja gospodarske zone Sisak-jug, "Službeni glasnik Sisačko-moslavačke županije" broj 27/15 i 33/20
- Detaljnim planom uređenja Capraške Poljane, "Službeni glasnik Sisačko - moslavačke županije" broj 26/09
- PPPPO PP Lonjsko polje, "Narodne novine", broj 37/10.

U tablici u nastavku navedeni su kriteriji definiranja zona rasvijetljenosti:

Zona	Kriteriji prema prostornim planovima	Kriterij prema drugim podlogama
E0	<ul style="list-style-type: none"> - zaštićeni dijelovi prirode na području Grada Siska: - Rakita – posebni rezervat - Kotar – Stari Gaj – značajni krajobraz - sva šumska zemljišta unutar područja Grada Siska: - gospodarske šume (Š1) - šuma posebne namjene (Š3) - zaštitne zelene površine - sve vodene površine 	<ul style="list-style-type: none"> - područja Nature 2000 prema direktivi o staništima na području Grada Siska: - HR2000416 – Lonjsko Polje - HR2000415 – Odransko Polje - HR2000420 – Sunjsko Polje - HR1000003 – Turopolje - HR1000004 – Donja Posavina - HR2001311 – Sava nizvodno od Hrušćice - HR2000642 – Kupa
E1	<ul style="list-style-type: none"> - sva poljoprivredna i ostala zemljišta unutar područja Grada Siska: - osobito vrijedna obradiva tla (P1) - vrijedna obradiva tla (P2) - ostalo poljoprivredno tlo, šume i šumsko zemljište (PŠ) 	
E2	<ul style="list-style-type: none"> - sva građevinska područja naselja (izgrađena i neizgrađena) - sva građevinska područja unutar GUP-a Siska (izgrađena i neizgrađena) - mješovita namjena - pretežito stambena (M1-1) (M1- 2) - mješovita namjena - pretežito poslovna (M2) - javna i društvena namjena (D) - ugostiteljsko-turistička namjena (TP) (T) - Šport i rekreacija (RK) - groblja (+) - nerazvrstane prometnice 	

	<ul style="list-style-type: none"> - javne zelene površine (Z1) - ostale zelene površine (Z) 	
E3	<ul style="list-style-type: none"> - gospodarska namjena: proizvodna-pretežito industrijska namjena (I1) - gospodarska namjena: poslovna (K1) - gospodarska namjena: trgovačka (K2) - gospodarska namjena: komunalno servisna (K3) - gospodarska namjena – luka posebne namjene (L1) - površina za iskorištavanje mineralnih sirovina (E1) (E2) (E3) - gospodarska namjena izvan naselja (proizvodne i poslovne zone) (I) - infrastrukturne i komunalno servisne namjene (IS) (K3) - gospodarska i infrastrukturna namjena (I4) (LS) - površine infrastrukturnih sustava 	
E4	<ul style="list-style-type: none"> - gospodarske namjene unutar građevinskih područja Grada Sisak (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.

Rasvjeta se mora paliti sa zalaskom sunca, te se mora ugasiti do zore. Pravilnikom o zonama rasvjetljenosti, 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 rasvjetljenosti kao i maksimalnu razinu luminancije na površinama građevina.

5.1. VANJSKA RASVJETA

Vanjska rasvjeta koja se koristi za rasvjetljavanje okoliša, a uključuje cestovnu, javnu, dekorativnu, krajobraznu, prigodnu te rasvjetu za zaštitu i oglasne ploče.

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.

5.2. DEKORATIVNA RASVJETA, SVJETLOSNE INSTALACIJE I/ILI SKULPTURE

Dekorativna rasvjeta dopuštena je samo u zonama E2, E3, E4.

Udio svjetlosnog toka rasvjetnih tijela dekorativne rasvjete iznad horizontalne ravnine može biti veći od 0,0 % uz uvjet da je svjetlost usmjerena prema građevini i ne izlazi iz gabarita osvjetljavanja. U slučajevima specifičnog oblika građevine ili dijela građevine kojeg se želi osvjetliti, a kojeg nije moguće drukčije osvjetliti, dozvoljeno je da svjetlosni tok (do deset posto) ne završava na građevini.

Maksimalna srednja vrijednost svjetline površine dekorativne rasvjete ne smije prelaziti propisane vrijednosti definirane tablicom:

Opis	Dio noći	Zone rasvjetljenosti				
		E0	E1	E2	E3	E4
Svjetlina u cd/m ²	prije svjetlostaja	0	0	5	10	20
	svjetlostaj	0	0	1	2,5	5

Tablica 1. maksimalne razine svjetline (luminancije) na površinama građevina

Granične vrijednosti rasvjetljenosti na otvorima građevina koje se rasvjetljavaju dekorativnom rasvjetom moraju udovoljiti vrijednostima definiranim u tablici:

Opis	Dio noći	Zone rasvjetljenosti				
		E0 (lx)	E1 (lx)	E2 (lx)	E3 (lx)	E4 (lx)
Vertikalna rasvjetljenost	prije svjetlostaja	0,5	1	2	3	8
	svjetlostaj	0	0	0,5	1	2

Tablica 2. maksimalne razine vertikalne rasvjetljenosti (PS) na otvorima (vrata, prozori) susjednih građevina

Dekorativna rasvjeta mora biti izvedena s mogućnošću reguliranja intenziteta unutar područja od 100 do 0 %.

Za vrijeme svjetlostaja intenzitet dekorativne rasvjete se mora smanjiti za najmanje 50 % početnog intenziteta ili ugasiti. Iznimno više od 50% ako se dekorativna rasvjeta koristi kao dio javnih priredbi (do jedan sat po završetku javne priredbe).

Ovisno o tipu građevine, vrsti i boji podloge moguće je koristiti svjetiljke sa statičkom ili dinamičkom koreliranom temperaturom boje. Za dekorativnu rasvjetu moguće je koristiti sustav s promjenjivom temperaturom boje i RGB, RGBW i RGBA.

Za svjetlosne instalacije i/ili skulpture vrijede ista pravila kao i za dekorativnu rasvjetu.

5.3. KRAJOBRAZNA RASVJETA

Krajobrazna rasvjeta dopuštena je samo u zonama E2, E3, E4.

Udio svjetlosnog toka rasvjetnih tijela krajobrazne rasvjete iznad horizontalne ravnine može biti i veći od 0,0 % uz uvjet da svjetlost usmjerena prema zelenilu ili raslinju ne izlazi iz gabarita osvijetljavanja.

Kod novo realiziranih projekata pejzažne arhitekture širina toka projektirane rasvjete ne smije izlaziti iz gabarita očekivanog rasta zelenila ili raslinja u vremenu od najmanje 50 % životnog vijeka trajanja postavljene svjetiljke.

Za gabarit zelenila ili raslinja uzima se u obzir kad biljka dosegne svoj razvojni maksimum na godišnjoj razini (cvjetanje u proljeće). Krajobrazna rasvjeta bjelogoričnog bilja koje tokom zime ostaje bez vlastitog pokrova, u zimskom periodu mora biti isključena.

Maksimalna vrijednost vertikalne rasvijetljenosti površine krajobrazne rasvjete iznosi 20 lx u naseljenim područjima i 8 lx u nenaseljenim područjima.

Krajobrazna rasvjeta mora biti izvedena s mogućnošću reguliranja intenziteta unutar područja od 100 do 0 %. Za vrijeme svjetlostaja krajobrazna se rasvjeta mora ugastiti. Iznimno u vrijeme svjetlostaja krajobrazna rasvjeta ne mora biti ugašena ako se koristi kao dio javnih priredbi (do jedan sat po završetku javne priredbe).

Ovisno o vrsti zelenila ili raslinja moguće je koristiti svjetiljke sa statičkom, dinamičkom ili RGBW, RGBA i RGB koreliranom temperaturom boje do 2200 K.

5.4. PRIRODNA VODNA TIJELA

Nije dozvoljeno rabiti svjetlosne snopove bilo kakve vrste ili oblika usmjerene prema prirodnom vodnom tijelu.

Iznimno se dozvoljava korištenje svjetlosnih snopova bilo kakve vrste ili oblika usmjerene prema vodnom tijelu u slučajevima kada se isti koriste:

- kao rasvjeta nepokretnog kulturnog dobra kad su prirodna vodna tijela dio nepokretnog kulturnog dobra i to dio: grada, naselja, građevine ili njezin dio s okolišem, element povijesne opreme naselja, dio arheološkog nalazišta, krajolik ili njegov dio koji sadrži povijesno karakteristične strukture, dio vrtova, perivoja i parkova
- kao privremena umjetnička instalacija na vodi ili u vodi uz vremensko ograničenje trajanja koje se određuje odlukom Grada
- za potrebe priredbi ili velikih događaja u vremenu održavanja istih (zabave, koncerti i sl.) najranije jedan sat prije i najkasnije jedan sat nakon završetka priredbe.

Maksimalna vrijednost rasvijetljenosti površine iznosi 20 lx u naseljenim područjima i 8 lx u nenaseljenim područjima ako se koriste neka od gore navedenih izuzeća

Cestovna i javna rasvjeta uz prirodna vodna tijela svojim usmjerenim i izlaznim tokom svjetlosti na vodenoj površini mora emitirati svjetlost manju od emisija propisanih u tablici:

Opis	Vrijeme primjene	Zone rasvijetljenosti				
		E0 (lx)	E1 (lx)	E2 (lx)	E3 (lx)	E4 (lx)
Horizontalna rasvijetljenost	Prije svjetlostaja	0	3	6	8	10
Horizontalna rasvijetljenost	Svjetlostaj	0	1	2	3	4

Tablica 3. maksimalna vrijednost srednje horizontalne rasvijetljenosti vodnih površina uzrokovana cestovnom rasvjetom

Za vrijeme svjetlostaja intenzitet rasvjete mora se smanjiti na najmanje 30 % početnog intenziteta ili ugastiti. Iznimno za vrijeme svjetlostaja može biti i više od 30 % početnog intenziteta ako se rasvjeta koristi kao dio javnih priredbi (do jedan sat po završetku javne priredbe).

5.5. CESTOVNA RASVJETA I RASVJETA DRUGIH PROMETNIH POVRŠINA

Cestovna rasvjeta podrazumijeva rasvjetu javnih cesta i nerazvrstanih cesta sukladno posebnim propisima kojima se uređuju ceste i komunalno gospodarstvo.

Rasvjeta drugih prometnih površina odnosi se na sve prometne površine sukladno posebnom propisu kojim se uređuju ceste i komunalno gospodarstvo.

Svrha cestovne rasvjete i rasvjete drugih prometnih površina je stvaranje uvjeta koji sudionicima u prometu osiguravaju dobru vidljivost i preglednost svih mogućih zapreka i detalja u cilju smanjenja opasnosti i rizika od nesreća i povećanja sigurnosti pri kretanju.

U sustavima rasvjete koja se koristi za rasvjetljavanje cesta i drugih prometnih površina moraju se primjenjivati samo ekološki prihvatljive svjetiljke čija je emisija svjetlosti u skladu s uvjetima propisanim Zakonom o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja („Narodne novine“ broj 14/19) i čiji udio svjetlosnog toka iznad horizontalne ravnine instalirane svjetiljke mora biti u skladu s prikazanom tablicom u nastavku uz maksimalnu koreliranu temperaturu boje do najviše 3000K. Iznimno od u zaštićenim područjima za rasvjetljavanje cesta i drugih prometnih površina moraju se primjenjivati samo ekološki prihvatljive svjetiljke čija je emisija svjetlosti u skladu s uvjetima propisanim Zakonom o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja („Narodne novine“ broj 14/19) i čiji udio svjetlosnog toka iznad horizontalne ravnine instalirane svjetiljke mora biti u skladu sa prikazanom tablicom u nastavku uz maksimalnu koreliranu temperaturu boje do najviše 2200 K i G indeks ≥ 2 .

Opis	Zone rasvijetljenosti				
	E0 (%)	E1 (%)	E2 (%)	E3 (%)	E4 (%)
ULORinst (ULR)-%	0	0	1	2	3

Tablica 4. maksimalni udio svjetlosnog toka iznad horizontalne ravnine instalirane svjetiljke (ULORinst – Upward Light Output Ratio installed)

Cestovna rasvjeta i rasvjeta drugih prometnih površina mora udovoljavati zahtjevima važeće norme za cestovnu rasvjetu kojima se definiraju smjernice za odabir razreda rasvjete, zahtijevana svojstva, proračun svojstava, metode mjerenja svojstava rasvjete i pokazatelji energetskih svojstava rasvjete. U ovisnosti o prometnoj razini ceste, količini i gustoći prometa, razini prometnog opterećenja, jednosmjernog odnosno dvosmjernog prometa i razini opremljenosti ceste prometnom signalizacijom uz uvažavanje svih sudionika u prometu uključujući motocikliste, bicikliste i pješake u noćnom režimu definiraju se maksimalne vrijednosti horizontalne rasvijetljenosti cestovne rasvjete i rasvjete prometnih površina.

Kvalitetu određenog sustava cestovne rasvjete određuju tehnička svojstva i kvaliteta izvora svjetlosti, svjetiljke i površine kolnika.

Vrijednosti srednje horizontalne rasvijetljenosti cestovne rasvjete i rasvjete drugih prometnih površina predstavljaju granične vrijednosti koje se ne smiju prekoračiti.

Opis	Dio noći	Zone rasvijetljenosti				
		E0 (lx)	E1 (lx)	E2 (lx)	E3 (lx)	E4 (lx)
Horizontalna rasvijetljenost	prije svjetlostaja	1	12	20	30	30
	svjetlostaj	0	3	5	8	8

Tablica 5. maksimalne vrijednosti srednje horizontalne rasvijetljenosti javnih prometnica s motornim prometom

Za prometne površine koje su u funkciji odvijanja pješačkog prometa (pješačke staze, otoci i zone), biciklističkog prometa (biciklističke trake i staze), zaustavne trake i parkirališta uz

prometnicu, maksimalne vrijednosti rasvijetljenosti prikazane su tablicom:

Opis	Dio noći	Zone rasvijetljenosti				
		E0 (lx)	E1 (lx)	E2 (lx)	E3 (lx)	E4 (lx)
Horizontalna rasvijetljenost	prije svjetlostaja	1	8	10	15	15
	svjetlostaj	0	2	3	4	4

Tablica 6. maksimalne vrijednosti srednje horizontalne rasvijetljenosti pješačkih i biciklističkih staza na nogostupima, zaustavnim trakama i parkiralištima uz cestu

Maksimalna vrijednost srednje horizontalne rasvijetljenosti za prometne površine u funkciji pješačkog prometa uz željeznički i tramvajski promet iznosi 20 lx.

Maksimalne vrijednosti za rasvijetljenost parkirališnih površina s obzirom na gustoću prometa, odnosno namjenu parkirališne površine, prikazane su tablicom:

	Opis	Dio noći	Maksimalne vrijednosti
			Esrhor (lx)
1.	Lagani promet, npr. parking mjesta uz trgovine, terase i stambene kuće; biciklistički parkovi	prije svjetlostaja	5
		svjetlostaj	3
2.	Srednji promet, npr. parking mjesta uz robne kuće, poslovne zgrade, sportske i višenamjenske građevinske komplekse	prije svjetlostaja	10
		svjetlostaj	5
3.	Gust promet, npr. parking mjesta uz škole, crkve, velike trgovačke centre, velike sportske centre i velike višenamjenske građevinske komplekse	prije svjetlostaja	15
		svjetlostaj	7

Tablica 7. maksimalne vrijednosti srednje horizontalne rasvijetljenosti parkirališnih površina

Svjetlostaj na parkirališnim površinama vezan je na namjenu i radno vrijeme objekta/centra i traje u periodu od jednog sata nakon zatvaranja i jednog sata prije otvaranja objekta/centra.

Rasvjeta pješačkih prijelaza smatra se sigurnosnom rasvjetom u skladu s propisom kojim se uređuje sigurnost na cestama.

Svjetiljka kojoj je isključiva namjena rasvjeta pješačkog prijelaza mora imati takav optički blok da rasvjetljava samo pješački prijelaz. Svjetiljka mora biti izvedena na način da ima osiguranu regulaciju uključenja i potrebnog trajanja rasvjetljavanja. Rasvijetljenost se mora smanjiti na najmanje 40% vrijednosti kada nema pješaka u zoni pješačkog prijelaza.

Vrijeme trajanja rasvjetljavanja pješačkih prijelaza mora osigurati siguran prijelaz korisnika preko pješačkog prijelaza.

Maksimalne vrijednosti vertikalne rasvijetljenosti za pješačke prijelaze prikazane su tablicom:

Zona	Maksimalne vrijednosti
	Evert (lx)
E3, E4	60
E2	40

Tablica 8. maksimalne razine vertikalne rasvijetljenosti pješačkih prijelaza

Svjetiljke u novim i/ili rekonstruiranim sustavima cestovne rasvjete i rasvjete drugih prometnih površina moraju imati ugrađen upravljački uređaj koji regulira razinu (smanjenje) rasvjete.

Smanjenje rasvjete počinje u sredini noći (početak svjetlostaja).

Za vrijeme svjetlostaja intenzitet cestovne rasvjete i rasvjete drugih prometnih površina ne smije biti veći od granične vrijednosti maksimalne srednje horizontalne rasvijetljenosti.

Za pješačke zone unutar luka posebnih namjena (sportske luke, marine) maksimalna vrijednost srednje horizontalne rasvijetljenosti iznosi 8 lx. Iznimno je moguća veća vrijednost rasvijetljenosti, ali ne viša od 20 lx pod uvjetom da se rasvjeta uključuje na senzor pokreta.

5.6. MOSTOVI, NADVOŽNJACI I VIJADUKTI

Svjetiljke koje osvjetljavaju mostove, nadvožnjake i vijadukte moraju biti usmjerene prema površini koja se rasvjetljava.

Ovisno o prometu i kategoriji prometa primjenjuju se pravila cestovne rasvjete.

Prijelazi za divlje životinje, kao i prilazi prijelazima za divlje životinje trebaju biti neosvijetljeni.

Gornji dio zelenih mostova i perimetar od jedan kilometar sa svake strane ulaza na zeleni most treba ostati neosvijetljen.

5.7. OGLASNE PLOČE

Oglasne ploče ili mediji za oglašavanje s obzirom na način rasvjetljavanja dijele se na oglasne ploče:

- s vanjskim svjetiljkama, obvezno postavljenim s gornje strane oglasnog panoa čiji svjetlosni tok mora završiti na površini koja se rasvjetljava
- s unutarnjim svjetiljkama i statičkom rasvjetom
- s unutarnjim svjetiljkama i/ili dinamičkim prijenosom informacija, rasvjetom i promjenom rasvjete – (velezaslon – mega display) uz uvjet da je ULOR = 0 %

Najviše dopuštene vrijednosti svjetline (luminancije) oglasnih ploča s obzirom na zone rasvijetljenosti prikazane su tablicom:

Vrsta oglasne ploče ili medija	Dopušteni položaj svjetiljaka/smjer svjetla	Zone rasvijetljenosti			
		E0	E1	E2	E3 – E4
s vanjskim svjetiljkama	Na gornjem rubu/prema dolje	0 cd/m ²	0 cd/m ²	10 cd/m ²	20 cd/m ²
s unutarnjim svjetiljkama i statičkom rasvjetom	Vlastiti unutarnji izvor	0 cd/m ²	0 cd/m ²	5 cd/m ²	20 cd/m ²
Velezasloni*	Vlastiti unutarnji izvor	0 cd/m ²	0 cd/m ²	0 cd/m ²	20 cd/m ²

Tablica 9. najviše dopuštene vrijednosti svjetline oglasnih ploča ili medija za oglašavanje

Za vrijeme svjetlostaja intenzitet rasvjete oglasnih ploča mora se smanjiti za najmanje 50 % početnog intenziteta ili ugasiti.

Oglasne ploče površine veće od 20 m² moraju biti isključene za vrijeme svjetlostaja.

Oglasne ploče postavljaju se tako da ne zaklanjaju ili smanjuju vidljivost postavljenih prometnih znakova ili zaslijepljuju sudionike u prometu ili odvrćaju njihovu pozornost u mjeri koja može biti opasna za sigurnost prometa.

Oglasne ploče ne postavljaju se:

- u zoni prometnih raskrižja u naseljenim mjestima i izvan naseljenih mjesta
- na svim vrstama prometnica izvan naseljenih mjesta
- u parkovnim dispozicijama ili općenito u šumskim područjima
- u blizini vodenih tijela
- u blizini važnih skloništa i staništa strogo zaštićenih vrsta osjetljivih na svjetlosno onečišćenje
- u zonama E0 i E1

5.8. GRADILIŠTA INDUSTRIJSKA POSTROJENJA I SKLADIŠTA

S obzirom na zonu rasvijetljenosti u kojoj se nalaze manipulativne i radne površine koje su dio gradilišta, industrijskog postrojenja na otvorenom, skladišta na otvorenom, propisane su referentne vrijednosti srednje horizontalne rasvijetljenosti manipulativnih i radnih površina koje su

prikazane sljedećom tablicom:

Zone zaštite	Za vrijeme odvijanja aktivnosti					Van odvijanja aktivnosti					U ₀ *
	E0	E1	E2	E3	E4	E0	E1	E2	E3	E4	
Gradilišta	0	100	200	300	400	0	0	20	30	30	0,1
Industrijska postrojenja	0	100	200	300	500	0	0	10	20	30	0,25
Skladišta	0	100	100	200	300	0	0	5	10	15	0,25

Tablica 10. referentna vrijednost srednje horizontalne rasvijetljenosti manipulativnih i radnih površina koje su dio gradilišta, industrijskog postrojenja na otvorenom i skladišta na otvorenom [lx]

Ako tehnološki proces na nekoj mikro lokaciji s obzirom na propis iz područja zaštite na radu, zahtijeva veću rasvijetljenost, dopuštene su više referentne vrijednosti srednje horizontalne rasvijetljenosti. U projektu vanjske rasvjete definiraju se više vrijednosti uz naznaku propisa radi kojega su nužne.

Ako tehnološki proces na nekoj mikro lokaciji s obzirom na propis iz područja zaštite na radu, u periodu van obavljanja aktivnosti ne zahtijeva rasvijetljenost u skladu s gore navedenom tablicom za vrijeme svjetlostaja intenzitet rasvjete se mora smanjiti na najmanje 50 % početnog intenziteta ili ugaziti.

5.9. SPORTSKE POVRŠINE I IGRALIŠTA

Površine namijenjene za sportske aktivnosti, ovisno o namjeni dijele se na rekreacijske sportske površine i površine za profesionalna sportska događanja. Za rekreacijske sportske površine maksimalna vrijednost srednje horizontalne rasvijetljenosti iznosi 200 lx.

Maksimalna vrijednost srednje horizontalne rasvijetljenosti površine za službena sportska događanja iznosi 3 500 lx i primjenjuje se samo u vremenu 60 minuta prije, za vrijeme i 45 minuta nakon događanja, osim u zoni gdje se nakon događanja nastavlja televizijski prijenos.

Obvezno je gašenje rasvjete za rekreacijske sportske površine i igrališta u skladu s Planom rasvjete, a najkasnije do početka svjetlostaja.

Rasvjeta za rekreacijske sportske površine i igrališta, mora biti opremljena uređajem za isključivanje rasvjete u vrijeme kako je to Planom rasvjete predviđeno.

5.10. GRAĐEVINE POSLOVNE, TURISTIČKE I UGOSTITELJSKE NAMJENE

Maksimalna vrijednost srednje horizontalne rasvijetljenosti prometnica i površina u područjima oko poslovnih, turističkih i ugostiteljskih građevina iznosi 30 lx u naseljenim područjima i 12 lx u nenaseljenim područjima.

Maksimalne vrijednosti vertikalne rasvijetljenosti na otvorima (vrata, prozori) susjednih građevina uzrokovane rasvjetom objekata propisane su te prikazane sljedećim tablicama:

Opis	Dio noći	Zone rasvijetljenosti				
		E0 (lx)	E1 (lx)	E2 (lx)	E3 (lx)	E4 (lx)
Vertikalna rasvijetljenost	prije svjetlostaja	0,5	1	2	3	8
	svjetlostaj	0	0	0,5	1	2

Tablica 11. maksimalne razine vertikalne rasvijetljenosti (PS) na otvorima (vrata, prozori) susjednih građevina

Opis	Dio noći	Zone rasvijetljenosti				
		E0 (lx)	E1 (lx)	E2 (lx)	E3 (lx)	E4 (lx)
Vertikalna rasvijetljenost	prije svjetlostaja	0	1	4	8	15
	svjetlostaj	0	0	1	2	3

Tablica 12. maksimalne razine vertikalne rasvijetljenosti (PS) na otvorima (vrata, prozori) kulturnih dobara i susjednih građevina poslovnih, turističkih i ugostiteljskih površina uz vremensko ograničenje trajanja koje JLS i Grad Zagreb utvrđuju Planom rasvjete

Opis	Dio noći	Zone rasvijetljenosti				
		E0	E1	E2	E3	E4
Svjetlina u cd/m ²	prije svjetlostaja	0	0	5	10	20
	svjetlostaj	0	0	1	2,5	5

Tablica 13. maksimalne razine svjetline (luminancije) na površinama građevina

Za vrijeme svjetlostaja intenzitet rasvjete se mora smanjiti za najmanje 50 % početnog intenziteta ili ugaziti.

Izuzeća s obzirom na način i uvjete upravljanja rasvijetljavanjem

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 Siska, 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.

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.

Dekorativnim svjetiljkama se za vrijeme svjetlostaja intenzitet mora smanjiti za najmanje 50% početnog intenziteta, ili se mogu ugaziti. Iznimno intenzitet dekorativne rasvjete u vrijeme svjetlostaja može biti i više od 50 % ako se dekorativna rasvjeta koristi kao dio javnih priredbi.

Od navedenog plana dozvoljena su sljedeća izuzeća koja nastaju zbog:

- rasvijetljavanja proizvodnog pogona i energetske 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:

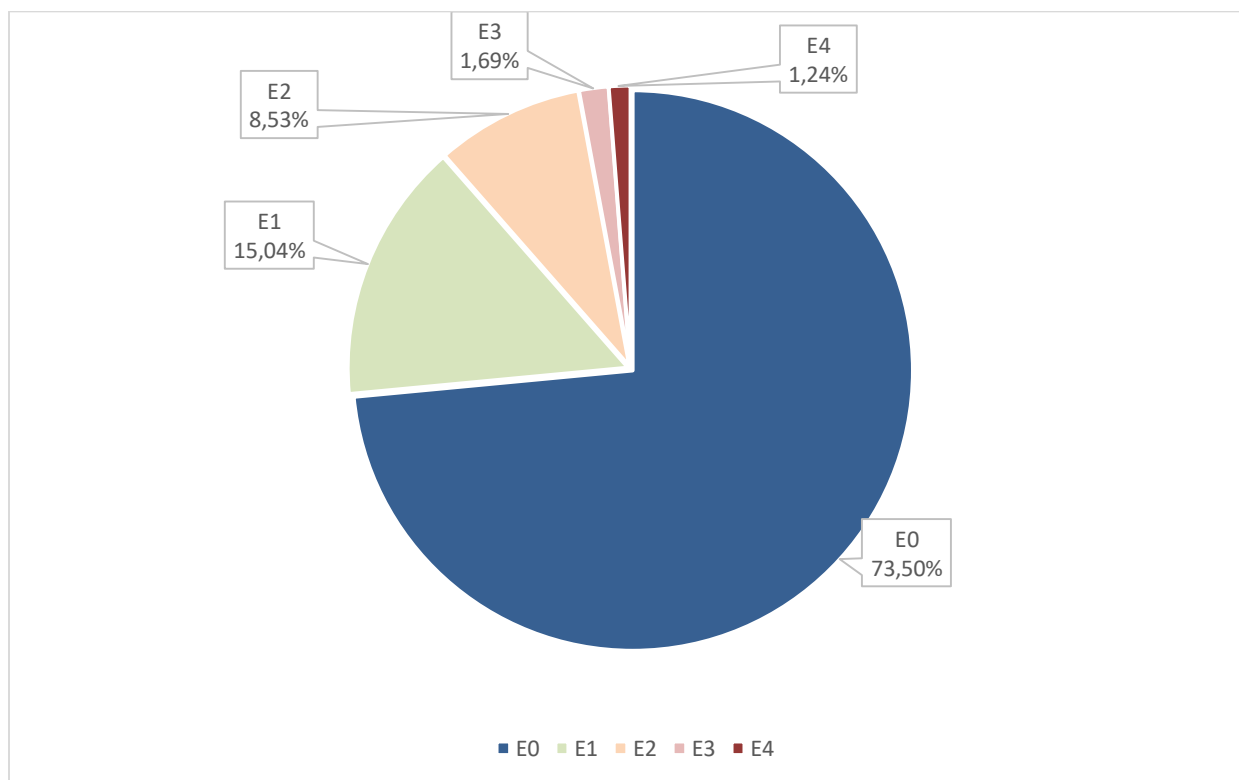
- Vrlo loši vremenskih uvjeta kao što su: usta magla, jaka kiša ili snijeg i sl., odnosno kada se radi o potrebi uključivanja rasvjete za zaštitu.
- Prilikom izvođenja radova na održavanju rasvjete

6. BILANCA POKRIVENOSTI

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

Zona	Površina (ha)	Udio (%)
E0	30.971,97	73,50 %
E1	6.336,91	15,04 %
E2	3.596,29	8,53 %
E3*	711,85	1,69 %
E4	520,58	1,24 %
Ukupno:	42.137,6	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 Siska prevladavaju zelene površine, šume, poljoprivredna zemljišta i ostala obradiva tla.

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

AUTOCESTE NA PODRUČJU GRADA SSKA

oznaka ceste	opis ceste	ukupna duljina (km)	duljina na području grada Siska (km)
A11	Zagreb (čvorište Jakuševec, A3) – Velika Gorica – Sisak	41,009	11,40
AUTOCESTE UKUPNO:			11,40

DRŽAVNE CESTE NA PODRUČJU GRADA SSKA

oznaka ceste	opis ceste	ukupna duljina (km)	duljina na području grada Siska (km)
DC 232	Novo Selo Palanječko (DC36) – Gušće – Puska – Jasenovac (DC47)	65,70	44,68
DC 36	Karlovac (A1/DC1) – Pokupsko (DC31) – Gladovec Pokupski (DC31) – Žažina (DC30) – Sisak – Popovača (ŽC3124)	110,436	26,71
DC 224	Novo Pračno (DC37) – Blinjski Kut – Donji Hrastovac – Panjani (DC30)	34,239	10,90
DC 37	Sisak (DC36) – Petrinja (DC30) – Petrinja (DC30) – Gora – Glina (DC6)	33,310	6,21
DRŽAVNE CESTE UKUPNO:			88,53

NERAZVRSTANE CESTE NA PODRUČJU GRADA SSKA (VAŽNIJI CESTOVNI PRAVCI)

oznaka ceste	opis ceste	duljina na području grada Siska (km)
NC 2	Lijevi Dubrovčak (ŽC3041/ŽC3119) – Mahovo – A. G. Grada Siska (Palanjek)	8,64
NC 13	Mahovo (ŽC3121) – A.G. Grada Siska (Palanjek)	1,17
NC 1	Jezero Posavsko (ŽC3041) – Martinska Ves – Strelečko (LC33015)	1,50
NC 11	Brest Pokupski (DC30) – A.G. Grada Siska (Vurot)	8,27
NC 3	Dužica (DC30) – A.G. Grada Siska (Greda)	5,41
NC 10	Veliko Svinjičko - Gušće	5,42

NC 7	D36 – Ul. Steve Bereka (Budaševo) – Ul. Veliko Budaševo – Ul. Ostrovo – Trg Hrvatskih dragovoljaca (Topolovac) – Ul. Stari Topolovac – sisačka obilaznica	5,16
NC 12	D36 – Savska ulica - Topolovac	3,52
NC 6	Sisak: (D37) – Aleja narodnih heroja – Ul. Ante Kovačića – Ul. Božidara Adžije – Ul. Otokara Keršovanija - Topolovac	8,39
NC 8	D224 – Mađari – Blinja – A. G. (Sisak)	6,77
NC 5	Sisak: D37 – priključak mostu Gromova – Rimska ulica – skretanje za autobusni kolodvor	0,29
NC 4	D36 – Odra – 1. lijevi odvojak – Ul. Staro Pračno	1,72
NC 17	D36 – Veliko Svinjičko	8,16
NC 23	Preloščica – Bukovsko Lukavečko	4,26
NC 18	Ul. Steve Bereka – Trg Marijana Šokičevića (Budaševo) – Ul. Malo Budaševo – Jalševačka ul. – Ul. Stari Topolovac	2,84
NC 19	Sisačka obilaznica – Ul. Goričica - Topolovec	0,92
NC 20	Sisačka obilaznica – Ul. Braće Bobetko (Crnac)	1,17
NC 26	Letovanci – Staro Selo – A. G. (Sisak)	3,96
NC 25	Kljaići – Čakalska Kosa – A. G. (Sisak)	4,09
NC 24	Mađari – Blinjska Greda – A. G. (Sisak)	0,81
NC 21	Klobučak – D224	0,97
NC 22	D224 – Pola, Ulica Ivice Jajčinovića	1,42
NC 23	Preloščica – Bukovsko Lukavečko	4,26
NC 15	Šumska ulica – Žabno – Odra 1. desni odvojak – D36	1,10
NC 14	Sela (D36) – Jazvenski put – Jazvenik	2,60
NERAZVRSTANE CESTE (VAŽNIJI CESTOVNI PRAVCI) UKUPNO km:		92,82

7. MJERE ZAŠTITE POSEBNO OSJETLJIVIH PODRUČJA

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

7.1. ZAŠTIĆENI DIJELOVI PRIRODE NA PODRUČJU GRADA SISKA:

- Rakita – posebni rezervat
- Kotar – Stari Gaj – značajni krajobraz

Rakita

Rakita je proglašena posebnim ornitološkim rezervatom 1969. godine a nalazi se u retenciji Lonjskog polja kod sela Mužilovčica. To je močvarno područje značajno zbog zadržavanja i gniježdenja velikog broja ptica. Ornitološki rezervat Rakita je također i važno hranilište čaplji, roda i mnogih drugih močvarica, grabljivica, posebno u sušnim periodima kada je retencija Lonjsko polje suha.

Kotar – Stari Gaj

Šuma između Siska i Petrinje. Zajednica hrasta kitnjaka i običnog graba s mjestimično raširenim pitomim kestenom i bukvom.

Na sjevernom dijelu sađene su četinjače. Šumom gospodare Hrvatske šume, a područje je i lovište s nekoliko lovno-gospodarskih objekata. U vrijeme rata ova šuma je bila minirana te je danas nepristupačna i zapuštena. Potrebno je razminiranje i revitalizacija njezine funkcije izletišta i rekreacijskog područja.

Ciljevi očuvanja: šumsko stanište; revitalizacija u cilju ponovnog uspostavljanja izletničke i rekreacijske funkcije

7.2. PODRUČJA NATURE 2000 PREMA DIREKTIVI O STANIŠTIMA NA PODRUČJU GRADA SISKA:

- HR2000416 – Lonjsko Polje
- HR2000415 – Odransko Polje
- HR2000420 – Sunjsko Polje
- HR1000003 – Turopolje
- HR1000004 – Donja Posavina
- HR2001311 – Sava nizvodno od Hrušćice
- HR2000642 – Kupa

HR2000416 – Lonjsko Polje

Lonjsko polje nalazi se na aluvijalnoj ravnini rijeke Save, u središnjem dijelu Posavlja. To je najveća zaštićena poplavna površina podunavskog područja, s vrijednim krajobraznim i ekološkim značajkama. Područje Parka može biti potopljeno u bilo koje doba godine. Takav vodni režim utjecao je na razvoj mozaika različitih tipova staništa i zajednica tipičnih za poplavne prostore. Područje karakterizira raznolikost močvarnih šuma, travnjaka, livada i zajednica vodenih biljaka, redovito poplavljene šume hrasta lužnjaka, slikoviti vlažni travnjaci čija mreža vodenih tijela i starih kuća povećava atraktivnost krajolika. Tisuće hektara ovih vlažnih pašnjaka, još uvijek na tradicionalan način, vode nas na putovanje natrag u vrijeme, na europski krajolik kakav je bio davno. Prostori, ribnjaci i vlažne livade su staništa ptica, kao što su patka žličarka, mala bijela čaplja, patka njorka, orao štekavac, orao kliktaš, crna roda, kosac i bjelobrađa čigra, vrste koje su rijetke ili izumrle u mnogim dijelovima Europe, Osim tradicionalnog načina života i očuvane autohtone pasmine domaćih životinja, kao što su Posavski konj i Turopoljska svinja, očuvana je i tipična arhitektura Posavine (više od 200 godina stare drvene kuće). Zbog toga je selo Krapje zaštićeno kao selo graditeljske baštine. Mnoga gnijezda roda na krovovima kuća pokazuju da je odnos između prirode i ljudi još uvijek skladan. Zbog velikog broja tih gnijezda, selo Čigoć proglašeno je europskim selom roda.

Identifikacijski broj područja	Naziv područja	Površina (ha)	Grupa	Znanstveni naziv	Hrvatski naziv
HR2000416	Lonjsko Polje	51126.05	V	<i>Bombina bombina</i>	crveni mukač
			V	<i>Triturus carnifex</i>	veliki vodenjak
			V	<i>Triturus dobrogicus</i>	podunavski vodenjak
			R	<i>Cobitis elongatoides</i>	vijun
			R	<i>Misgurnus fossilis</i>	piškur
			R	<i>Rhodeus amarus</i>	gavčica
			R	<i>Umbra krameri</i>	crnka
			N	<i>Cerambyx cerdo</i>	velika hrastova strizibuba
			N	<i>Graphoderus bilineatus</i>	dvoprugasti kozak
			N	<i>Leucorrhinia pectoralis</i>	veliki tresetar
			N	<i>Lucanus cervus</i>	jelenak
			N	<i>Lycaena dispar</i>	kiseličin vatreni plavac
			S	<i>Barbastella barbastellus</i>	širokouhi mračnjak
			S	<i>Castor fiber</i>	europski dabar
			S	<i>Lutra lutra</i>	vidra
B	<i>Marsilea quadrifolia</i>	četverolisna raznorotka			
G	<i>Emys orbicularis</i>	barska kornjača			

područje očuvanja značajno za vrste i stanišne tipove – POVS (SCI)

Grupa: V = Vodozemci, P = Ptice, R = Ribe, N = Nekralježnjaci, S = Sisavci, B = Biljke, G = Gmazovi

HR2000415 – Odransko Polje

Područje predstavljaju staništa travnjaka i šume hrasta lužnjaka. Zajedno s obližnjim mokrim travnjacima i rijekom Odra vrlo su važna staništa za neke od europskih ugroženih vrsta ptica poput orla štekavca – *Haliaeetus albicilla* (koji gnijezdi u šumi) i kosca – *Crex crex* (ovi mokri travnjaci su jedno od najvažnijih staništa ove vrste). Također je vrijedno područje za uzgoj stoke zbog brojnih pašnjaka (još uvijek dobro očuvanih ekstenzivnih pašnjaka). Odransko polje predstavlja veliki dio sustava obrane od poplave srednje Posavine. U europskom kontekstu, ovo retencijsko područje je pozitivan primjer za zaštitu od poplava. Ovo je područje zaštite od poplava važno ne samo za Hrvatsku, već i za Sloveniju i Bosnu. Neke od zaštićenih vrsta koje se nalaze na ovom mjestu su kockavica – *Fritillaria meleagris*, mnoge vrste orhideja sp., četverolisna raznorotka – *Marsilea quadrifolia*, 12 vrsta vodozemaca, 7 vrsta gmazova, 38 vrsta gnijezdećih ptica i 31 vrsta sisavaca.

Identifikacijski broj područja	Naziv područja	Površina (ha)	Grupa	Znanstveni naziv	Hrvatski naziv
HR2000415	Odransko Polje	13736.58	V	<i>Bombina bombina</i>	crveni mukač
			V	<i>Bombina variegata</i>	žuti mukač
			V	<i>Triturus carnifex</i>	veliki vodenjak
			V	<i>Triturus dobrogicus</i>	podunavski vodenjak
			N	<i>Cerambyx cerdo</i>	velika hrastova strizibuba
			N	<i>Euphydryas aurinia</i>	močvarna riđa
			N	<i>Graphoderus bilineatus</i>	dvoprugasti kozak
			N	<i>Lucanus cervus</i>	jelenak
			N	<i>Lycaena dispar</i>	kiseličin vatreni plavac
			S	<i>Barbastella barbastellus</i>	širokouhi mračnjak
			S	<i>Castor fiber</i>	europski dabar

			S	Lutra lutra	vidra
			S	Myotis emarginatus	riđi šišmiš
			S	Rhinolophus ferrumequinum	veliki potkovnjak
			B	Marsilea quadrifolia	četverolisna raznorotka
			B	Emys orbicularis	barska komjača

područje očuvanja značajno za vrste i stanišne tipove – POVS (SCI)

Grupa: V = Vodozemci, P = Ptice, R = Ribe, N = Nekralježnjaci, S = Sisavci, B = Biljke, G = Gmazovi

HR2000420 – Sunjsko Polje

Nizinsko područje uz rijeku Sunju uključuje velike vlažne travnjake, poplavljene šume hrasta lužnjaka i poljskog jasena. Mjesto ima visoku vrijednost krajobraza zbog dinamičke raznolikosti širokih pašnjaka na kojima se uzgajaju konji, krave i svinje, sa šumskim područjima i selima tradicionalne arhitekture. Vlažna travnjačka područja važna su područja gniježđenja za svjetske ugrožene vrste kosac (*Crex crex*) i eja livadarka (*Circus pygargus*). Šume (koje su dio prostranih močvarnih staništa uz Savu) važna su područja gniježđenja za sljedeće ugrožene vrste ptica: orao štekavac (*Haliaeetus albicilla*), orao kliktaš (*Aquila pomarina*), crna roda (*Ciconia nigra*), crvenoglavi djetlić (*Dendrocopos medius*) i bjelovrata muharica (*Ficedula albicollis*).

Unutar područja Sunjskog polja nalazi se mali lokalitet Dražiblato (20,63 ha) zaštićen 1960-ih kao Specijalni ornitološki rezervat.

Područje spada u tektonsku jedinicu Savavskih dolina. Na Sunjskom polju prisutni su pleistocenski sedimenti (močvarni les) i sedimenti holocena (sedimenti u ribnjaku, eluvijalno-iluvijalne i aluvijalne naslage). Sunjsko polje dio je retencijskog sustava Srednje Posavlje i najveći je ekosustav u poplavnim nizinama u slivu Dunava. To je nizina uz rijeku Sunju i njezine pritoke gdje su prisutni fluvijalni procesi. Dominantna tla su pseudoglej-glej djelomično hidromeliorirana, pseudoglej na visoravni, močvarni vertični glej i fluvisol.

Identifikacijski broj područja	Naziv područja	Površina (ha)	Grupa	Znanstveni naziv	Hrvatski naziv
HR2000420	Sunjsko Polje	19571,20	N	<i>Graphoderus bilineatus</i>	dvoprugasti kozak
			N	<i>Leucorrhinia pectoralis</i>	veliki tresetar
			S	<i>Lutra lutra</i>	vidra
			B	<i>Marsilea quadrifolia</i>	četverolisna raznorotka

područje očuvanja značajno za vrste i stanišne tipove – POVS (SCI)

Grupa: V = Vodozemci, P = Ptice, R = Ribe, N = Nekralježnjaci, S = Sisavci, B = Biljke, G = Gmazovi

HR1000003 – Turopolje

Ovo je nizinsko područje između rijeka Odre i Save. Najznačajniji dijelovi ovog područja su velike mokre livade, važne za gniježđenje kosca. Šume hrasta lužnjaka razvijene su na sjevernom dijelu rijeke Odre, a važne su za reprodukciju orla štekavca. Ostala staništa su sastojine vrba i topola uz rijeku Savu i mozaički krajolici pogoni za gniježđenje bijele rode.

Velike površine povremeno poplavljenih pašnjaka koriste se za ekstenzivan uzgoj velikog broja stoke među kojima su i domaće pasmine: Posavski konj i Turopoljska svinja.

Litostratigrafske jedinice zastupljene na ovom području su holocenski močvarni sedimenti (glina i glinena mulj) i aluvijalni deponenti (šljunak, pijesak, mulj i glina). Nastaju uslijed fluvijalnih procesa vijugavih rijeka Odre i Save. Uglavnom se sastoje od glinenog tla – hipogleja, pseudogleja – glej i pijesak; šljunka-aluvijalni nanos (fluvisol).

Identifikacijski broj područja	Naziv područja	Površina (ha)	Grupa	Znanstveni naziv	Hrvatski naziv
HR1000003	Turopolje	19999,01	P	<i>Alcedo atthis</i>	vodomar
			P	<i>Aquila pomarina</i>	orao kliktaš
			P	<i>Ciconia ciconia</i>	bijela roda
			P	<i>Ciconia nigra</i>	crna roda
			P	<i>Circus cyaneus</i>	eja strnjarica

			P	Circus pygargus	eja livadarka
			P	Crex crex	kosac
			P	Dendrocopos medius	crvenoglavi djetlić
			P	Dryocopus martius	crna žuna
			P	Ficedula albicollis	bjelovrata muharica
			P	Haliaeetus albicilla	orao štekavac
			P	Lanius collurio	rusi svračak
			P	Lanius minor	sivi svračak
			P	Pernis apivorus	škanjac osaš
			P	Picus canus	siva žuna
			P	Strix uralensis	jastrebača
			P	Sylvia nisoria	pirgava grmusa

područje očuvanja značajno za vrste i stanišne tipove – POVS (SCI)

Grupa: V = Vodozemci, P = Ptice, R = Ribe, N = Nekralježnjaci, S = Sisavci, B = Biljke, G = Gmazovi

HR1000004 – Donja Posavina

Ovo je jedno od rijetkih sačuvanih vlažnih staništa u Europi. To je vrlo reprezentativan primjer opsežne riječne poplavne površine (koristi se kao prirodno retencijsko područje u svrhu zaštite od poplava), pokriveno mješavinom aluvijalnih šuma, mokrim travnjacima, vodotocima, riječnim rukavcima i drugim močvarnim staništima. Postoje brojna privremena i stalna vodna tijela: ribnjaci, bare, riječni rukavci, jame, rijeke (Sava, Lonja i druge manje rijeke), kanali (Strug, Trebež), itd. Najvažniji dijelovi tog područja su Park prirode Lonjsko polje i šaranski ribnjaci Lipovljani i Vrbovljani. Važno je područje za gnježđenje čaplji, žličarke, bijele rode i kosca. Šume na ovom području su važna mjesta za razmnožavanje orla štekavca, orla kliktaša, crne rode, crvenoglavog djetlića i bjelovrate muharice. U području redovito obitava 20.000 ptica močvarica tijekom migracije i zimovanja.

Područje obuhvaća Park prirode Lonjsko polje koji je proglašen Ramsarskim područjem.

Litostratigrafske jedinice zastupljene na ovom području su pleistocensko zemljište, močvarni les i holocenske aluvijalne naslage (šljunak, pijesak, mulja i glina) i eluvijalno-iluvijalne naslage (mulj, pijesak i šljunak). Karakterističan je fluvialni zemljišni tok s krivudavim rijekama Odre, Save i drugih manjih rijeka. Tla su vlažna tla pseudoglej-glej djelomično hidromelijarizirana, vertični glej, pseudoglej na platou-površini (obično praškasta glina i vodonepropustan sloj je ilovača).

Identifikacijski broj područja	Naziv područja	Površina (ha)	Grupa	Znanstveni naziv	Hrvatski naziv
HR1000004	Donja Posavina	121053,27	P	Acrocephalus melanopogon	crnoprugasti trstenjak
			P	Alcedo atthis	vodomar
			P	Anas acuta	patka lastarka
			P	Anas clypeata	patka žličarka
			P	Anas crecca	kržulja
			P	Anas penelope	patka zviždara
			P	Anas platyrhynchos	divlja patka
			P	Anas querquedula	patka pupčanica
			P	Anas strepera	patka kreketaljka
			P	Anser albifrons	lisasta guska
			P	Anser anser	divlja guska
			P	Anser fabalis	guska glogovnjača
			P	Aquila clanga	orao klokotaš
			P	Aquila pomarina	orao kliktaš
P	Ardea purpurea	čaplja danguba			

			P	Ardeola ralloides	mala žuta čaplja
			P	Asio flammeus	sova močvarica
			P	Aythya ferina	glavata patka
			P	Aythya fuligula	krunasta patka
			P	Aythya nyroca	patka njorka
			P	Bucephala clangula	patka batoglavica
			P	Chlidonias hybridus	bjelobrada čigra
			P	Chlidonias niger	crna čigra
			P	Ciconia ciconia	bijela roda
			P	Ciconia nigra	crna roda
			P	Circus aeruginosus	eja močvarica
			P	Circus cyaneus	eja strnjarica
			P	Circus pygargus	eja livadarka
			P	Crex crex	kosac
			P	Cygnus olor	crvenokljuni labud
			P	Dendrocopos medius	crvenoglavi djetlić
			P	Dendrocopos syriacus	sirijski djetlić
			P	Dryocopus martius	crna žuna
			P	Egretta alba	velika bijela čaplja
			P	Egretta garzetta	mala bijela čaplja
			P	Falco columbarius	mali sokol
			P	Falco vespertinus	crvenonoga vjetruša
			P	Ficedula albicollis	bjelovrata muharica
			P	Fulica atra	crna liska
			P	Gallinago gallinago	šljuka kokošica
			P	Grus grus	ždral
			P	Haliaeetus albicilla	orao štekavac
			P	Ixobrychus minutus	čapljica voljak
			P	Lanius collurio	rusi svračak
			P	Lanius minor	sivi svračak
			P	Limosa limosa	crnorepa muljača
			P	Milvus migrans	crna lunja
			P	Netta rufina	patka glogoljica
			P	Numenius arquata	veliki pozviždač
			P	Nycticorax nycticorax	gak
			P	Pandion haliaetus	bukoč
			P	Pernis apivorus	škanjac osaš
			P	Phalacrocorax pygmeus	mali vranac
			P	Philomachus pugnax	pršljivac
			P	Picus canus	siva žuna
			P	Platalea leucorodia	čaplja žličarka

			P	Platalea leucorodia	čaplja žličarka
			P	Porzana parva	siva štijoka
			P	Porzana porzana	riđa štijoka
			P	Porzana pusilla	mala štijoka
			P	Rallus aquaticus	kokošica
			P	Strix uralensis	jastrebača
			p	Sylvia nisoria	pjegava grmuša
			P	Tringa erythropus	crna prutka
			p	Tringa glareola	prutka migavica
			p	Tringa nebularia	krivokljuna prutka
			p	Tringa totanus	crvenonoga prutka
			p	Vanellus vanellus	vivak pozviždač

područje očuvanja značajno za vrste i stanišne tipove – POVS (SCI)

Grupa: V = Vodozemci, P = Ptice, R = Ribe, N = Nekralježnjaci, S = Sisavci, B = Biljke, G = Gmazovi

HR2001311 – Sava nizvodno od Hrušćice

Rijeka Sava kod Hrušćice mijenja svoj tok od brzog u gornjeg dijelu prema sporom u donjem dijelu, a to je jedini preostali dio rijeke s dobro razvijenim šljunkovitim otocima i obalama.

Predstavlja značajno stanište za brojne vrste riba.

Identifikacijski broj područja	Naziv područja	Površina (ha)	Grupa	Znanstveni naziv	Hrvatski naziv
HR2001311	Sava nizvodno od Hrušćice	13157,31	R	Alburnus sarmaticus	velika pliska
			R	Aspius aspius	Bolen
			R	Cobitis elongata	veliki vijun
			R	Cobitis elongatoides	Vijun
			R	Eudontomyzon vladykovi	dunavska paklara
			R	Gymnocephalus schraetzer	prugasti balavac
			R	Rhodeus amarus	gavčica
			R	Romanogobio vladykovi	bjeloperajna krkuš
			R	Rutilus virgo	plotica
			R	Zingel streber	mali vretenac
			R	Zingel zingel	veliki vretenac
			N	Ophiogomphus cecilia	rogati regoč
N	Unio crassus	obična lisanka			

područje očuvanja značajno za vrste i stanišne tipove – POVS (SCI)

Grupa: V = Vodozemci, P = Ptice, R = Ribe, N = Nekralježnjaci, S = Sisavci, B = Biljke, G = Gmazovi

HR2000642 – Kupa

Kupa izvire iz krškog tirkiznog zelenog jezera u Nacionalnom parku Risnjak u Gorskom kotaru. S njegovim pritokama najvažniji je vodotok u Gorskom kotaru. Glavne pritoke su Čabranka, Kupica i Dobra. U gornjem toku Kupa je brza rijeka, a nakon nekoliko kilometara postaje spora s brojnim umjetnim slapovima koji su nekoć bili korišteni za pokretanje mlinova i pilana. U svom gornjem toku Kupa prolazi kroz šumoviti kanjon. U nekim mjestima kanjon se širi i prelazi u obradive nizine. Ukupna dužina rijeke Kupe je 296 km, od izvora do ušća u rijeku Savu u Sisku. Cijelo slivno područje iznosi 10 236 km².

Gornji tok rijeke Kupe tipična je krška rijeka kanjonskog tipa dok je u donjem toku tipična nizinska rijeka. U gornjem toku nalaze se karakteristične nepropusne stijene okružene paleozoičnim klastičnim stijenama (izmjene škrljca i pješčenjaka), dok su u donjem dijelu karakteristične propusne stijene. Dominantna tla su fluvisoli, gleizoli, leptosoli, luvisoli, podzoluvisoli i acrisoli.

Identifikacijski broj područja	Naziv područja	Površina (ha)	Grupa	Znanstveni naziv	Hrvatski naziv
HR2000642	Kupa	5363,06	R	<i>Alburnus sarmaticus</i>	velika pliska
			R	<i>Aspius aspius</i>	bolan
			R	<i>Barbus balcanicus</i>	potočna mrena
			R	<i>Cobitis elongata</i>	veliki vijun
			R	<i>Cobitis elongatoides</i>	vijun
			R	<i>Cottus gobio</i>	peš
			R	<i>Eudontomyzon vladykovi</i>	dunavska paklara
			R	<i>Hucho hucho</i>	mladica
			R	<i>Rhodeus amarus</i>	gavčica
			R	<i>Romanogobio kesslerii</i>	keslerova krkušica
			R	<i>Romanogobio uranoscopus</i>	tankorepa krkušica
			R	<i>Romanogobio vladykovi</i>	bjeloperajna krkušica
			R	<i>Rutilus virgo</i>	plotica
			R	<i>Sabanejewia balcanica</i>	zlatni vijun
			R	<i>Zingel streber</i>	mali vretenac
			N	<i>Austropotamobius torrentium</i>	rak kamenjar
			N	<i>Euphydrias matura</i>	mala svibanjska riđa
			N	<i>Euplagia quadripunctaria</i>	danja medonjica
			N	<i>Lycaena dispar</i>	kiseličin vatreni plavac
			N	<i>Unio crassus</i>	obična lisanka
S	<i>Castor fiber</i>	europski dabar			
S	<i>Lutra lutra</i>	vidra			

područje očuvanja značajno za vrste i stanišne tipove – POVS (SCI)

Grupa: V = Vodozemci, P = Ptice, R = Ribe, N = Nekralježnjaci, S = Sisavci, B = Biljke, G = Gmazovi

7.3. MJERE ZAŠTITE

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.

Mjere zaštite od svjetlosnog onečišćenja određuju se radi:

- sprječavanja nastajanja prekomjernih emisija svjetlosti
- smanjivanja postojeće rasvijetljenosti okoliša na dopuštene vrijednosti
- udovoljavanja osnovnim zahtjevima za zaštitu koja se odnose na rasvjetna tijela, režim rada rasvjetnih tijela i način postavljanja rasvjetnih tijela

- osiguranja dostupnosti javnosti informacija planova rasvjete i akcijskih planova gradnje i/ili rekonstrukcije vanjske rasvjete (u daljnjem tekstu: akcijski plan).

Obvezna mjera zaštite od svjetlosnog onečišćenja pri ugradnji novih izvora rasvjete je planiranje, projektiranje i gradnja rasvjete u skladu s Zakonom.

Obvezna mjera zaštite kod postojeće vanjske rasvjete je sanacija izvora svjetlosti kod kojih je svjetlosni tok usmjeren iznad horizontale tijekom redovitog održavanja. Obvezna mjera zaštite kod vanjske rasvjete je redovito održavanje vanjske rasvjete i rekonstrukcija u skladu s akcijskim planovima.

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).

Pravilnikom o zonama rasvijetljenosti, dopuštenim vrijednostima rasvjetljavanja i načinima upravljanja rasvjetnim sustavima (NN 128/20) propisani su obvezni načini i uvjeti upravljanja rasvjetom, zone rasvijetljenosti i zaštite, maksimalne dopuštene vrijednosti rasvjetljavanja, uvjeti za odabir i postavljanje svjetiljki, kriteriji energetske učinkovitosti i maksimalne dopuštene vrijednosti korelirane temperature boje izvora svjetlosti.

Zabranjeno je:

- koristiti svjetlosne snopove usmjerene prema nebu ili prirodnim vodnim tijelima,
- rasvjetljivati otvore zaštićenih ili stambenih prostora iznad propisanih vrijednosti,
- postavljati vanjsku rasvjetu tako da emitira svjetlost iznad dopuštenih razina prema stambenim objektima,
- usmjeravati svjetiljke u građevinama s transparentnim fasadama prema nebu,
- ugrađivati svjetiljke protivno propisanim načinima upravljanja,
- ugrađivati svjetiljke koje prelaze dopuštene razine rasvjetljavanja okoliša,
- postavljati ekološki neprihvatljive svjetiljke,
- postavljati svjetiljke koje svijetle u horizont i iznad njega te prema prirodnim vodnim tijelima, osim kada je to dopušteno Zakonom,
- usmjeravati svjetlosni tok vanjskih svjetiljki za osvjetljavanje oglasnih ploča, dekorativne i krajobrazne rasvjete te rasvjete pročelja objekata izvan dopuštenih granica osvjetljavanja,
- u zaštićenim područjima postavljati svjetiljke s koreliranom temperaturom boje iznad 2200 K te osvjetljene oglasne ploče,
- postavljati cestovnu i javnu rasvjetu uz prirodna vodna tijela tako da emitiraju svjetlost veću od dopuštenih emisija,
- postavljati oglasne ploče koje zaklanjaju prometne znakove, zasljepljuju sudionike u prometu ili odvrćaju njihovu pozornost u opasnoj mjeri,
- postavljati oglasne ploče koje emitiraju svjetlost iznad propisanih razina.

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.

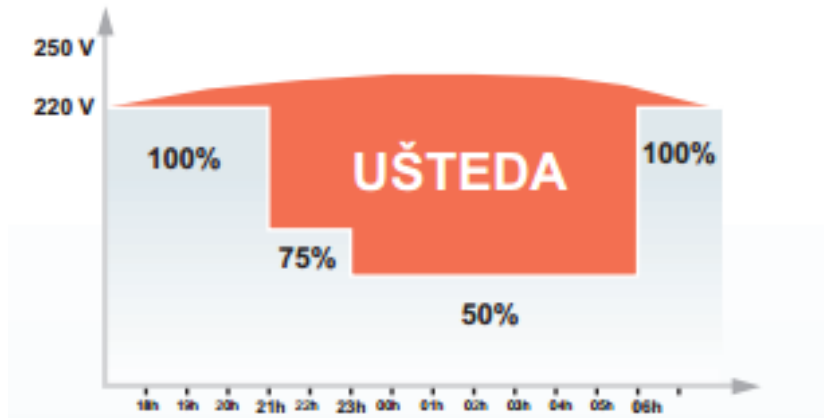
U oba slučaja smanjuje se struja za izvore svjetlosti na bazi LED-a te se na taj način smanji i sjaj izvora svjetlosti (žarulja ili LED) (100%-75%-50%), a sve sukladno smanjenju intenziteta prometa u određenom trenutku (gluho doba noći = mali intenzitet prometa).

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 potrošnju 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.

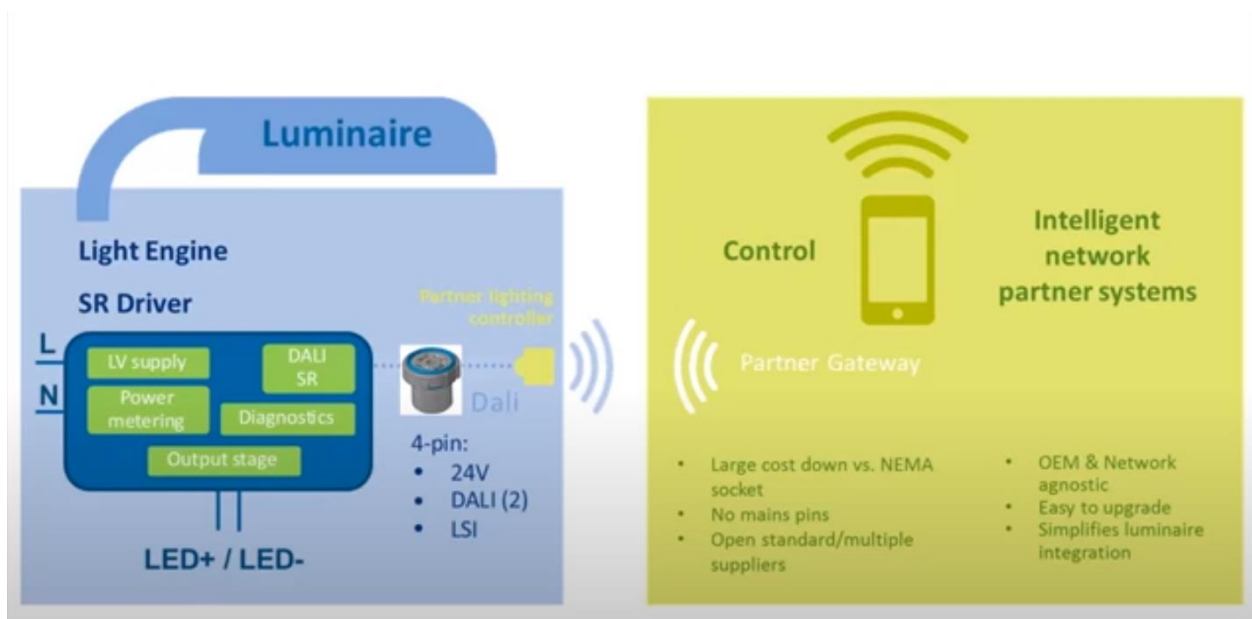
Kod optimalne konfiguracije regulatora (smanjenje intenziteta svjetla i snage) može se ostvariti prosječna ušteda od 25% do 50% na godišnjoj razini.



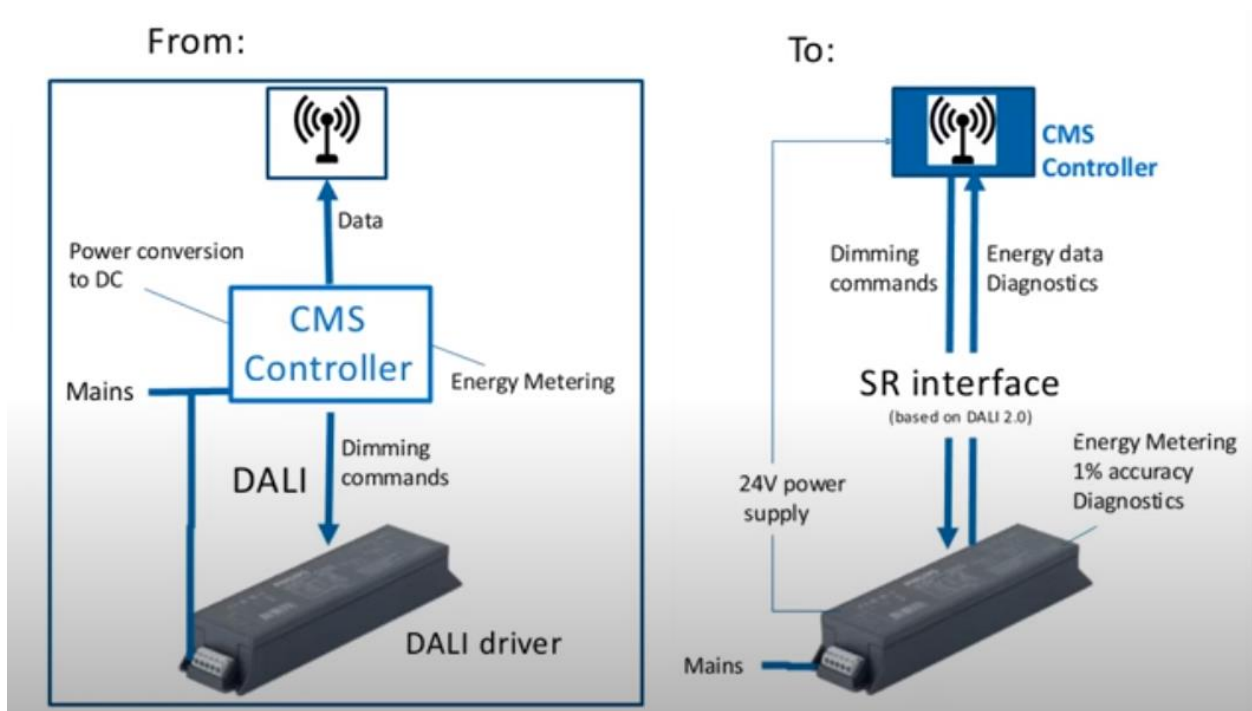
Slika 6 Grafički prikaz ušteda ostvarenih regulatorom

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

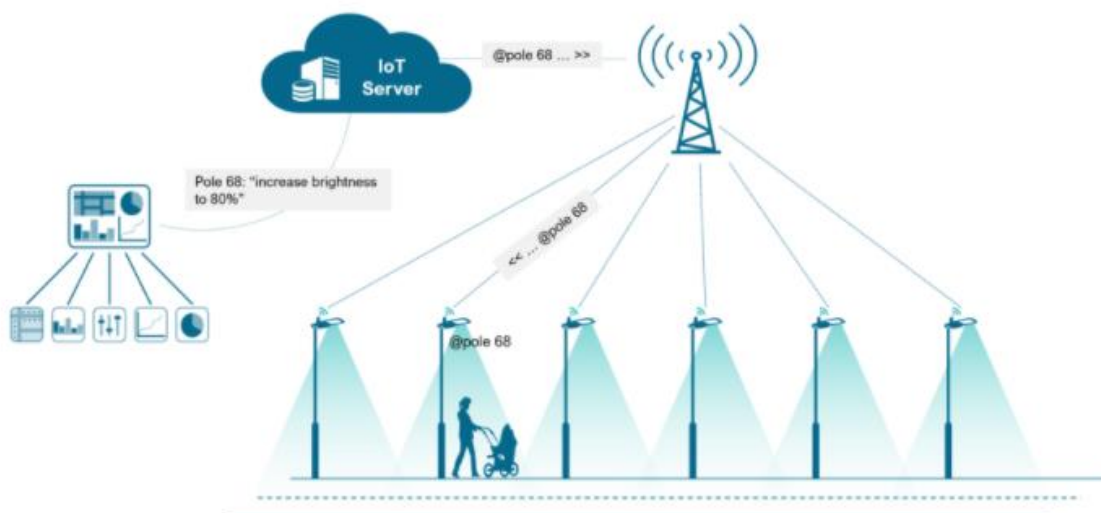
Centralni nadzorno upravljački sustav potrebno je implementirati u cilju smanjenja troškova za potrebe pregleda ispravnosti sustava javne rasvjete kao i za potrebe praćenja potrošnje kako bi investitor mogao verificirati uštedu nastalu prilikom modernizacije sustava javne rasvjete. U tu svrhu moguće je predvidjeti mogućnost grupnog i pojedinačnog upravljanja i nadzora nad svjetilkama 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 rasvjetljenosti, dopuštenim vrijednostima rasvjetljavanja i načinima upravljanja rasvjetnim sustavima (NN br. 128/20).

Ključne funkcionalne karakteristike aplikacijskog modula su:

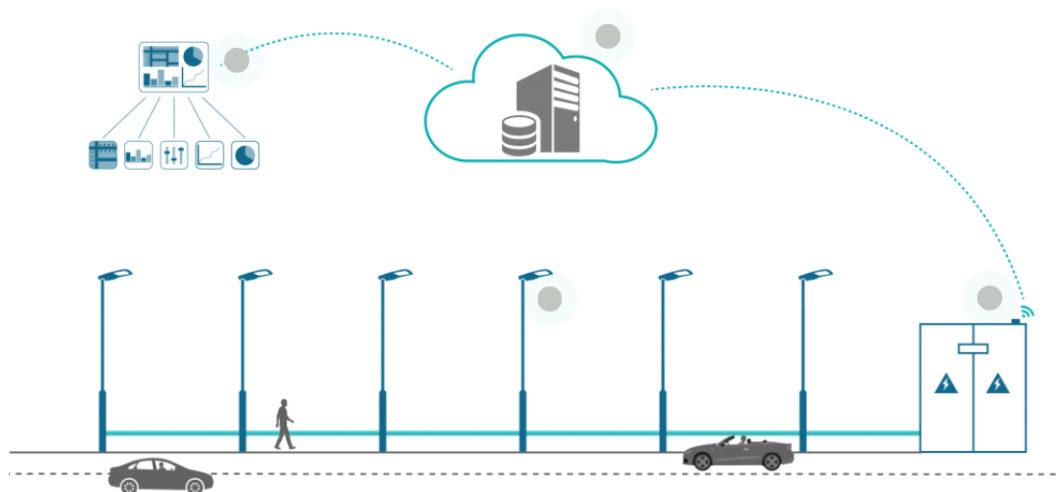
- On/Off prigušenje od 0-100%;
- Konfiguracija radnih profila s minimalno 6 različitih stanja;
- Konfiguracija RTC, GMT zone, automatska promjena ljetno/zimsko vrijeme;
- Automatsko prepoznavanje vremena izlazaka i zalazaka sunca prema geolokaciji svjetiljke;
- Odašiljanje statusa svjetiljke u fiksnim 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 parametara 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 svjetilkama 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.

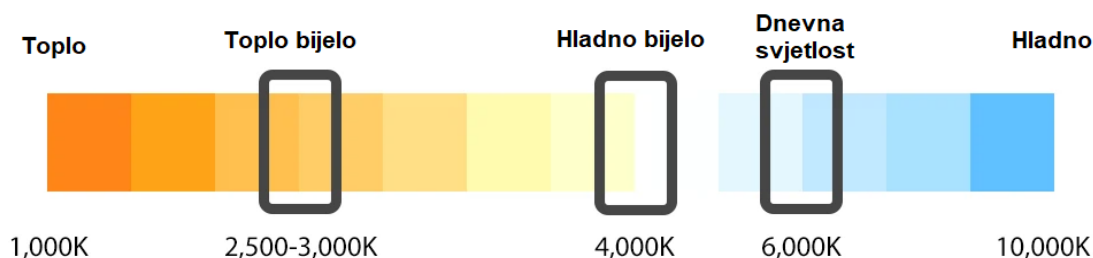
RGB je kratica za aditivni model boja Red (crvena) Green (zelena) Blue (plava) kod kojeg se zbrajanjem osnovnih boja dobiva bijela boja, opisana s tri vrijednosti: dio crvene, dio zelene i dio plave boje u kojem svaki dio boje varira između 0 % i 100 % (u daljnjem tekstu: RGB)

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 Sisak 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 Sisak je istaknuo važnost povećanja energetske učinkovitosti kroz djelomičnu provedbu projekata modernizacija javne rasvjete te izradom sveobuhvatnog projekta modernizacije javne rasvjete, dok istovremeno stavlja naglasak na održivi razvoj grada. Planom rasvjete Grada Siska nastavlja se dosadašnja politika usmjerena prema ekonomskom i infrastrukturnom napretku grada.

Sukladno članku 13. Zakona o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja (NN br. 14/19) koji govori da se Akcijskim planom planira gradnja nove vanjske rasvjete i usklađenje postojeće vanjske rasvjete u vlasništvu jedinica lokalne samouprave odnosno operatora vanjske rasvjete s odredbama ovoga Zakona. Predmetni Akcijski plan izrađuje se na temelju plana rasvjete za područje jedinice lokalne samouprave i čini stručnu podlogu za izradu projekata gradnje ili rekonstrukcije vanjske rasvjete.

Sukladno članku 29. gore navedenog, Grad Sisak dužan je izraditi Akcijski plan gradnje i/ili rekonstrukcije vanjske rasvjete. Akcijski plan gradnje i/ili rekonstrukcije vanjske rasvjete će se izraditi PRIJE bilo kakvog planiranog većeg zahvata na sustavu javne rasvjete.

