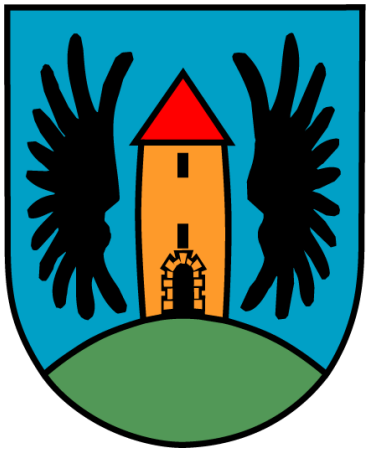
Regionalna energetska agencija Sjever

PLAN RASVJETE GRADA VRBOVCA



Koprivnica, siječanj 2026.

VEZA:

Narudžbenica br. 156/2025 prema ponudi br. P-25/43 od dana 18.09.2025. Usluga izrade Plana rasvjete Grada Vrbovca

NARUČITELJI:

Grad Vrbovec

IZDAVAČ:

Regionalna energetska agencija Sjever

Trg dr. Žarka Dolinara 1

48 000 Koprivnica

http://www.rea-sjever.hr

VODITELJ PROJEKTA:

Zvonimir Perko, mag.ing.el., univ. spec. oec.

AUTORI:

Zvonimir Perko, mag. ing. el., univ. spec. oec.

Ilija Stipić, mag. ing. mech.

SURADNICI:

Petra Werle mag. ing. prosp. arch

ODOBRIO VODITELJ PROJEKTA:

Zvonimir Perko, mag. ing. el., univ. spec. oec.

ODOBRIO RAVNATELJ:

Ivan Šimić, dipl. ing.

Regionalna energetska agencija Sjever

Sadržaj

Popis kratica I
1 Uvod 1
2 Zakonodavni okvir 3
3 Metodologija izrade Plana rasvjete 4
4 Svjetlosno onečišćenje 6
5 Definiranje zona rasvijetljenosti 9
6 Terminski plan rada rasvjete 17
7 Bilanca pokrivenosti 19
8 Mjere zaštite posebno osjetljivih područja 20
9 Prijedlog smjernica razvoja sustava javne rasvjete 21
9.1 Smanjenje svjetlosnog onečišćenja 21
9.2 Integracija infrastrukture 22
9.3 Energetski pregled javne rasvjete 22
9.4 Dosljednost temperature boje svjetla 23
9.5 Sustavno gospodarenje energijom 23
9.6 Korištenje obnovljivih izvora energije 23
10 Mobilizacija ključnih dionika 24
11 Odredbe za provedbu 26
12 Zaključak 27
13 Prilog 1 – grafički dio Plana rasvjete 28
14 Prilog 2 – atributne tablice 29
15 Literatura 32

Popis kratica

APN – agencija za pravni promet i posredovanje nekretninama

DALI – digitalno sučelje za upravljanje rasvjetom (engl. *Digital Addressable Lighting Interface*)

LED – Svjetleća dioda (engl. *Light-Emitting Diode*)

NN – Narodne novine

UNESCO – Organizacija Ujedinjenih naroda za obrazovanje, znanost i kulturu (engl. *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*)

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.

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 propisuju se Pravilnikom o zonama rasvijetljenosti, dopuštenim vrijednostima rasvjetljavanja i načinima upravljanja rasvjetnim sustavima (NN 128/20). Način mjerenja rasvijetljenosti okoliša, sadržaj i način izrade izvješća o provedenom mjerenju te način mjerenja radi utvrđivanja razine rasvijetljenosti propisuju se Pravilnikom o mjerenju i načinu praćenja rasvijetljenosti okoliša (NN 22/23). Sadržaj, format i način dostave plana rasvjete propisuju se Pravilnikom o sadržaju, formatu i načinu izrade plana rasvjete i akcijskog plana gradnje i/ili rekonstrukcije vanjske rasvjete (NN 22/23).

S obzirom na sve veći razvoj gradova i općina, nastojanja su usmjerena prema stvaranju optimalnih uvjeta za život, a gradovi i općine se trude unaprijediti svoje usluge s ciljem poboljšanja sigurnosti stanovnika. Javna rasvjeta, kao energetska mreža s neprekidnim pristupom energiji, prostire se kroz čitave gradove i općine. Ona ne samo da predstavlja idealan temelj za implementaciju novih tehnoloških rješenja, već je i ključni element koncepta pametnog grada/općine. Važno je napomenuti da javna rasvjeta trenutno odgovara za 19 % globalne potrošnje električne energije, čineći 30 % do 50 % ukupnih energetskih troškova u tipičnom urbanom okruženju.

Postizanje značajnih ušteda moguće je putem prilagodbi regulacije (smanjenje intenziteta) javne rasvjete, što može rezultirati do 50 % manjom potrošnjom energije. Integracijom sustava daljinskog upravljanja i nadzora (pametno upravljanje) moguće je značajno smanjiti troškove održavanja. Zamjena starih svjetiljki novim LED (engl. *Light Emitting Diode*) svjetiljkama, uz prilagodbu rasvjetnih tijela, također može pridonijeti značajnim energetskim uštedama.

Prema *Zakonu o komunalnom gospodarstvu (NN 68/18, 110/18, 32/20, 145/24)*, javna rasvjeta se definira kao građevine i uređaji za rasvjetljavanje nerazvrstanih cesta, javnih prometnih površina, javnih parkirališta, javnih zelenih površina te drugih javnih površina na kojima nije dopušten promet motornim vozilima, javnih cesta koje prolaze kroz naselje školskog, zdravstvenog i drugog društvenog značaja u vlasništvu jedinice lokalne samouprave. Održavanje javne rasvjete podrazumijeva upravljanje i održavanje svih njezinih objekata i uređaja, uključujući troškove električne energije za osvjetljavanje javnih prostora. Primarna uloga javne rasvjete ostaje osiguranje sigurnosti prometa noću, dok sekundarno naglašava ambijentalnost prostora bez

ugrožavanja prometne sigurnosti ili uzrokujući svjetlosno onečišćenje. Prema podacima Fonda za zaštitu okoliša i energetsku učinkovitost, otprilike 3 % ukupne potrošnje energije u Republici Hrvatskoj pripada javnoj rasvjeti.

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).

Plan rasvjete Grada Vrbovca usklađen je sa sljedećim strateškim dokumentima:

- III. Izmjene i dopune Prostornog plana uređenja Grada Vrbovca
- VI. Izmjene i dopune Urbanističkog plana uređenja Grada Vrbovca

Sukladno postojećim lokalnim/regionalnim planskim i strateškim dokumentima, Grad Vrbovec je prepoznao veliku važnost te stavio naglasak na potrebe i mogućnosti povećanja energetske učinkovitosti rekonstrukcijom postojeće infrastrukture javne rasvjete te razvoja Grada na energetski održiv način. Planom rasvjete Grada Vrbovca nastavlja se ista politika Grada s ciljem gospodarskog i infrastrukturnog razvoja.

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 Metodologija izrade Plana rasvjete

Plan rasvjete Grada Vrbovca izrađen je sukladno odredbama Pravilnika o sadržaju, formatu i načinu izrade plana rasvjete i akcijskog plana gradnje i/ili rekonstrukcije vanjske rasvjete (NN 22/2023) u kojem je člankom 6. i člankom 7. propisan sljedeći sadržaj Plana rasvjete:

Sadržaj tekstualnog dijela Plana (članak 6.):

- definiranje zona rasvijetljenosti
- terminski plan rada rasvjete
- bilanca pokrivenosti
- mjere zaštite posebno osjetljivih područja.

Sadržaj grafičkog dijela Plana (članak 7.):

- kartografski prikaz zona rasvijetljenosti.

Pravilnikom iz članka 9. Zakona o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja (NN 14/19), određuje se obvezni način 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 vezano za rasvjetu. Plan rasvjete donosi predstavničko tijelo jedinica lokalne samouprave za svoje administrativno područje. Jedinice lokalne samouprave dužne su provesti savjetovanje s javnošću, podatke iz plana rasvjete predstaviti javnosti te plan rasvjete javno objaviti na svojim mrežnim stranicama ili na drugi prikladan način.

Regionalna energetska agencija Sjever je u izradi Plana rasvjete Grada Vrbovca slijedila Pravilnik o sadržaju, formatu i načinu izrade plana rasvjete i akcijskog plana gradnje i/ili rekonstrukcije vanjske rasvjete (NN 22/2023) u kojem je člankom 5. propisan sadržaj Plana te obvezni prilozi Plana kao posebni dio i odnose se na tekstualni i grafički dio dokumentacije kojom se dokazuje postupak i odnos s javnošću tijekom izrade i donošenja.

Analizom područja, Grad Vrbovec i Regionalna energetska agencija Sjever identificiraju ciljeve i svrhe javne rasvjete, proučavanjem karakteristika područja, uključujući promet, pješački promet, sigurnost i slično, kako bi procijenili specifične zahtjeve za osvjetljenjem. U tom procesu, važno je utvrđivanje minimalnih standarda osvjetljenja za različite vrste područja, uzimajući u obzir specifične zahtjeve poput sigurnosnih standarda i ograničenja koja proizlaze iz zaštite određenih područja.

Kao vlasnik sustava javne rasvjete, Grad Vrbovec je obvezan izraditi i donijeti Plan rasvjete, a taj zadatak je preuzela Regionalna energetska agencija Sjever uz podršku Upravnog odjela za razvoj grada.

U skladu s prethodno navedenim strateškim dokumentima (prostorni plan uređenja, generalni urbanistički plan, urbanistički plan uređenja i dr.), pripremljena je tablica s definiranim zonama rasvijetljenosti uz podršku Upravnog odjela za razvoj grada, za potrebe izrade kartografskog dijela (Poglavlje 5). Definiranje zona rasvijetljenosti ovisi o sadržaju i aktivnostima koje se u tom prostoru nalaze.

Nakon izrade grafičkog kartografskog prikaza Plana rasvjete, iz označenih površina bilo je potrebno izračunati koliku ukupnu površinu svaka zona obuhvaća. Na taj način dobivena je bilanca pokrivenosti (Poglavlje 7) prema kojoj je moguće usporediti u kojim zonama se nalazi većinska površina administrativnog područja Grada Vrbovca, odnosno koliko postotno svaka zona zauzima površine.

Terminski plan rada rasvjete izrađen je uz podršku Upravnog odjela za razvoj Grada Vrbovca koji je pružio informacije o trenutnim režimima rada rasvjete u administrativnom području Grada Vrbovca te omogućio pristup potrebnim dokumentima za dodatno razumijevanje načina rada rasvjete (Poglavlje 6).

Mjere zaštite posebno osjetljivih područja od svjetlosnog onečišćenja uključuju sprečavanje nepotrebnih i štetnih emisija svjetlosti u i izvan područja koje je potrebno osvijetliti. (Poglavlje 8).

Ostatak dokumenta Plana rasvjete izrađen je kako bi se omogućilo dodatno razumijevanje dokumenta Plana rasvjete Grada Vrbovca te nisu obavezni dio Plana rasvjete prema Pravilniku o sadržaju, formatu i načinu izrade plana rasvjete i akcijskog plana gradnje i/ili rekonstrukcije vanjske rasvjete (NN 22/23).

Neobavezni dio Plana rasvjete:

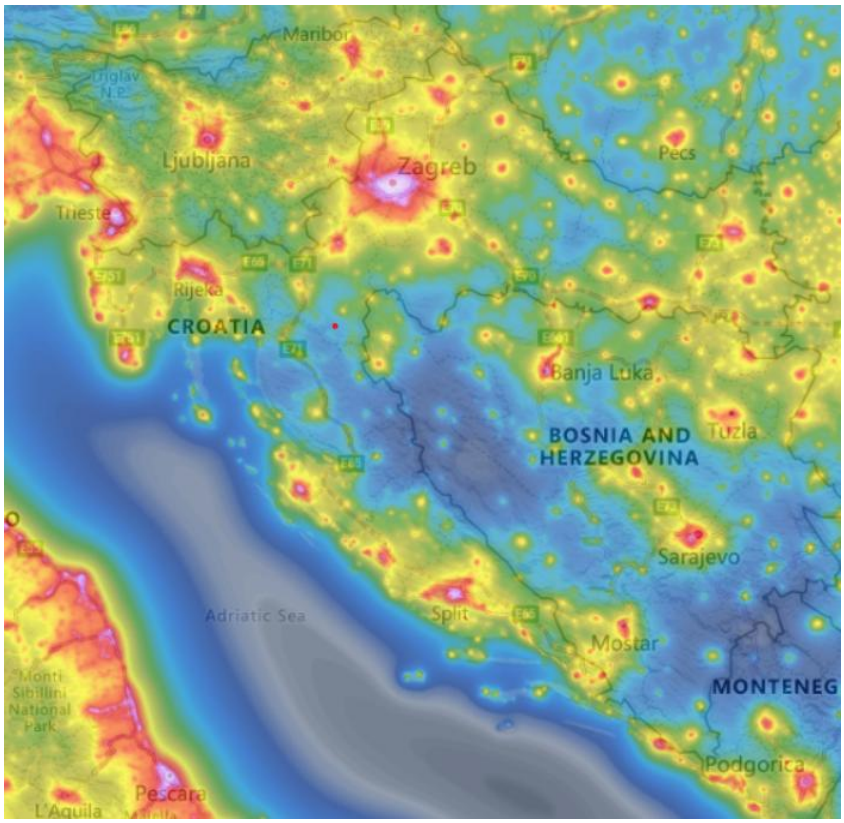
- Uvod (Poglavlje 1),
- Zakonodavni okvir (Poglavlje 2),
- Metodologija izrade Plana rasvjete (Poglavlje 3),
- Svjetlosno onečišćenje (Poglavlje 4),
- Prijedlog smjernica razvoja sustava javne rasvjete (Poglavlje 9),
- Mobilizacija ključnih dionika (Poglavlje 10),
- Odredbe za provedbu (Poglavlje 11),
- Zaključak (Poglavlje 12).

4 Svjetlosno onečišćenje

Zaštita od svjetlosnog onečišćenja uzrokovanog emisijama svjetlosti u okoliš iz umjetnih izvora svjetlosti kojima su izloženi ljudi, biljni i životinjski svijet u zraku i vodi, druga prirodna dobra, noćno nebo i zvjezdarnice, uz korištenje energetski učinkovitije rasvjete.

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

Svjetlosno onečišćenje karakterizira promjena razine prirodne svjetlosti u noćnim uvjetima, a nastaje zbog emisije umjetne svjetlosti iz različitih izvora. Ovo onečišćenje šteti ljudskom zdravlju i ugrožava sigurnost u prometu zbog odsjaja, neposrednog ili posrednog zračenja svjetlosti prema nebu. Također, ima štetan utjecaj na životinjski svijet, uključujući ptice, šišmiše, kukce te remeti rast biljaka. Dodatno, narušava prirodnu ravnotežu u zaštićenim područjima, ometa astronomsko promatranje neba te nepotrebno troši energiju, što sve zajedno narušava sliku noćnog krajolika. Najuočljivija posljedica svjetlosnog onečišćenja je povećanje osvijetljenosti neba tijekom noći, izazvano prekomjernim intenzitetom upotrebe rasvjete. Ova pojava proizlazi iz raspršenja vidljivog i nevidljivog svjetla (uključujući ultraljubičasto i infracrveno svjetlo) u okolišu i atmosferi, s ozbiljnim štetnim učincima na ljudsku populaciju i njezinu okolinu.

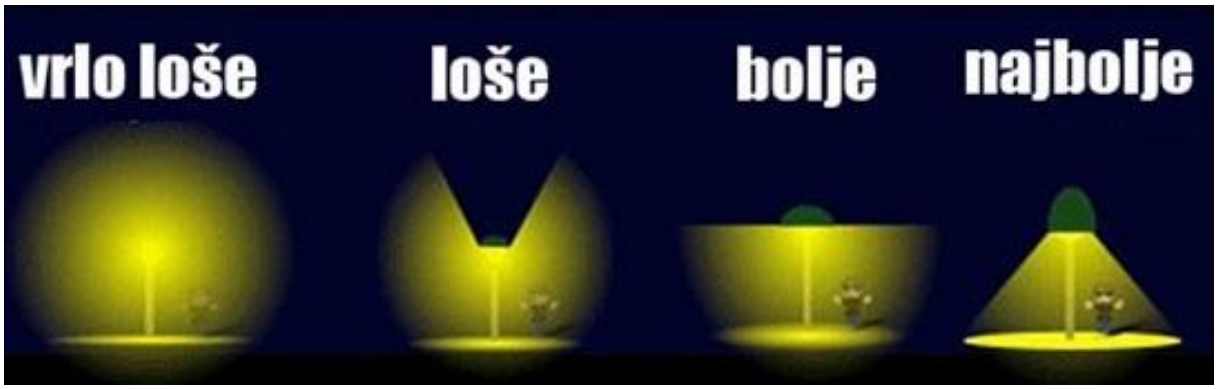


Slika 1 Svjetlosno onečišćenje u Republici Hrvatskoj[i]

Štetne posljedice svjetlosnog onečišćenja obuhvaćaju niz problema:

1. Poremećaj prirodne izmjene dana i noći - Svjetlosno onečišćenje remeti prirodni ciklus dana i noći, što ima negativan utjecaj na ljudsko zdravlje te normalno funkcioniranje većine živih organizama.
2. Ozbiljna prijetnja ekosustavima - Pretjerana umjetna svjetlost tijekom noći predstavlja ozbiljnu prijetnju opstanku mnogih vrsta u određenim ekosustavima. To može poremetiti njihove reproduktivne cikluse, migracije i druge ključne biološke procese.
3. Nepotrebna potrošnja energije - Ovaj aspekt ima neposredan negativan utjecaj na okoliš i doprinosi globalnim problemima vezanim uz klimatske promjene.

Urbanizacija, koja često uključuje intenzivnu upotrebu umjetne rasvjete na ulicama, prometnicama, javnim prostorima i spomenicima, pretpostavlja se kao preduvjet modernog načina života. Pojam "svjetlosno onečišćenje" stoga obuhvaća svaku nepotrebnu emisiju svjetlosti izvan zona koje zahtijevaju osvjetljenje, narušavajući prirodni mrak. Uzrokuju ga vanjske svjetiljke koje zbog nepravilnog postavljanja svjetlost emitiraju prema nebu ili u stranu. Slika 2 prikazuje podjelu svjetiljki prema količini svjetlosnog onečišćenja („*non-cutoff*“, „*semi-cutoff*“, „*cutoff*“, „*full-cutoff*“). Starije svjetiljke značajno doprinose svjetlosnom onečišćenju dok su modernije tehnologije uvelike smanjile svjetlosno onečišćenje.



Slika 2 Podjela svjetiljki prema svjetlosnom onečišćenju[ii]

Zaštita od svjetlosnog onečišćenja igra ključnu ulogu u očuvanju ljudskog zdravlja, održavanju kvalitete okoliša, zaštiti biološke raznolikosti i krajobrazne raznolikosti, čuvanju ekološke stabilnosti, očuvanju biljnog i životinjskog svijeta te racionalnom korištenju prirodnih resursa i energije na način koji je najpovoljniji za okoliš. Ove mjere su osnovni uvjet za javno zdravlje i temelj koncepta održivog razvoja.

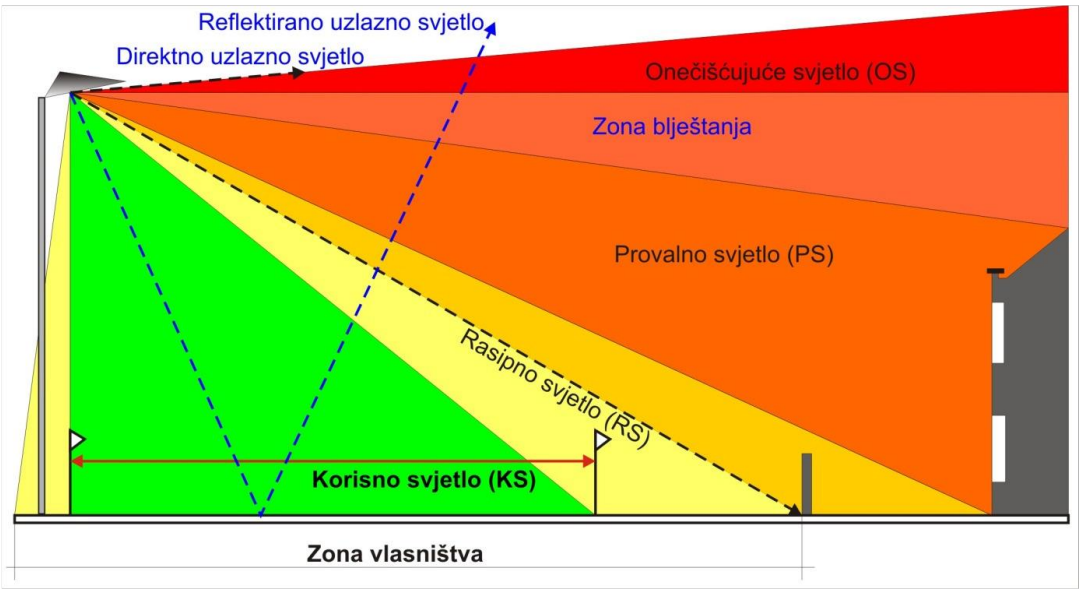
Zaštita od svjetlosnog onečišćenja uključuje niz mjera koje se fokusiraju na sprječavanje nepotrebnih i štetnih emisija svjetlosti u okoliš, kako unutar tako i izvan zona koje zahtijevaju osvjetljenje. Osim toga, te mjere obuhvaćaju zaštitu noćnog neba, prirodnih vodnih tijela i zaštićenih prostora od umjetne rasvjete, uzimajući u obzir zdravstvene, biološke, ekonomske, kulturne, pravne, sigurnosne, astronomske i druge uvjete i potrebe.

Zakonom o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja (NN 14/19) postavljena su načela zaštite, odredbe o subjektima koji su odgovorni za provedbu mjera zaštite, utvrđivanje standarda upravljanja rasvijetljenošću radi smanjenja potrošnje električne i drugih energija te obavezni načini rasvjetljavanja. Zakonom su propisane mjere zaštite od prekomjerne rasvijetljenosti, ograničenja

i zabrane vezane uz svjetlosno onečišćenje, planiranje gradnje, održavanje i rekonstrukciju rasvjete, te odgovornost proizvođača rasvjetnih proizvoda.

Prema Pravilniku o zonama rasvijetljenosti, dopuštenim vrijednostima rasvjetljavanja i načinima upravljanja rasvjetnim sustavima (NN 128/20), u planu koji moraju donijeti jedinice lokalne samouprave treba biti određen dio noći od minimalno tri sata u kojem se rasvjeta isključuje, ili smanjuje za 50 %. Pravilnikom je određeno da se za vrijeme svjetlostaja intenzitet dekorativne rasvjete također mora smanjiti za najmanje 50 % početnog intenziteta ili isključiti, a isto se odnosi i na rasvjete oglasnih ploča, dok se krajobrazna rasvjeta i oglasne ploče veće od 20 m^2 moraju skroz isključiti.

Slika 3 prikazuje usmjerenja svjetlosti iz svjetiljke i prostor koji ista obasjava. Korisno svjetlo je prikazano zelenom bojom i obasjava željenu površinu. Vrlo mali dio se kao val reflektira od površine u atmosferu. Rasipno svjetlo je prikazano nijansama žute boje. Usmjerenje svjetlosti svjetiljke koje ima negativne učinke kao što je bliještanje, rasipanje svjetlosti i osvjetljavanje neželjenih prostora prikazano je nijansama narančaste boje. Crvenom bojom je prikazano atmosfersko svjetlosno onečišćenje.



Slika 3 Korisno i štetno svjetlo javne rasvjete[iii]

5 Definiranje zona rasvijetljenosti

Prema Pravilniku o zonama rasvijetljenosti, dopuštenim vrijednostima rasvjetljavanja i načinima upravljanja rasvjetnim sustavima (NN 128/2020), područje Republike Hrvatske se dijeli na zone rasvijetljenosti ovisno o sadržaju i aktivnosti koje se u tom prostoru nalaze.

Zone rasvijetljenosti su:

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

Rasvijetljenost pojedinih površina u određenoj zoni rasvijetljenosti ovisi o njenoj namjeni. Definiranje zona rasvijetljenosti se izvršava prema navedenom Pravilniku i njegovim prilozima:

PRILOG I

Zona E0 – područja prirodne rasvijetljenosti

Obuhvaća područje gdje utjecaj vanjske rasvjete ozbiljno šteti prirodnom okolišu. Posljedice uključuju poremećaje u biološkim ciklusima flore i faune te ometanje ljudima u uživanju i uvažavanju prirodnog okruženja. Aktivnosti ljudi su prilagođene prirodi, a vizualna percepcija korisnika je prilagođena mraku, s očekivanjem minimalne ili nikakve prisutnosti svjetla.

Otvorena prirodna područja, poput šumskih područja, livada, pašnjaka te prirodnih i umjetnih vodenih tijela poput rijeka, jezera i ribnjaka važnih za očuvanje ptica, spadaju u ovu zonu. Također, obuhvaća i područja oko ključnih skloništa za šišmiše, gdje koridori kretanja nisu osvijetljeni, zeleni mostovi i prijelazi za divlje životinje.

Čitavo područje strogog rezervata pripada ovoj zoni. Područje posebnih rezervata, s naglaskom na očuvanje karakteristika zbog kojih su određena područja proglašena posebnim rezervatima. Također, područja stroge i usmjerene zaštite unutar parkova prirode i nacionalnih parkova, osim ako posebni propisi ne određuju drugačije.

Dijelovi krajobraza u naseljima, posebno važni za očuvanje divljih vrsta osjetljivih na svjetlosno onečišćenje, trebaju biti neosvijetljeni, kao i dijelovi krajobrazne infrastrukture bitni za migraciju, širenje i genetsku razmjenu divljih vrsta. U situacijama kad nije nužna, rasvjeta treba biti isključena.

Zona E1 – područja tamnog krajolika

U ovoj zoni nalaze se područja na kojima vanjska rasvjeta može štetno djelovati na floru, faunu ili bitno narušiti karakter područja.

Ruralna i urbana područja s ograničenom noćnom aktivnošću izvan naselja, posebno važna za divlje vrste osjetljive na svjetlosno onečišćenje, uz poseban fokus na strogo zaštićene vrste ukoliko su u području ključna staništa i skloništa izvan naselja uz aktivnost ljudi.

Prilikom planiranja rasvjete, razmatraju se dijelovi ruralne i urbane zelene/krajobrazne infrastrukture koji podržavaju očuvanje karakterističnih obilježja krajobraza, bitnih za migraciju i genetsku razmjenu divljih vrsta osjetljivih na svjetlosno onečišćenje, kao što su ptice, šišmiši i oprašivači.

Građevine izvan naselja s ograničenom ljudskom aktivnosti unutar prirodnih područja otvorenog prostora, uz cilj očuvanja prirodnog okoliša te se smatraju dijelom područja tamnog krajolika.

Skloništa divljih vrsta osjetljivih na svjetlosno onečišćenje unutar naselja nisu direktno osvijetljena. Tamni koridori kretanja prema ključnim staništima osiguravaju izbjegavanje izravnog osvjetljavanja izlaza iz skloništa, ostavljajući tamne koridore između skloništa i lovnih staništa.

Vizura stanovnika i korisnika prilagođena je razinama slabog osvjetljenja, s mogućnošću korištenja vanjske rasvjete za sigurnost i ugođaj, ali bez potrebe za jednoličnim ili kontinuiranim osvjetljenjem. U svjetlostaju, predviđeno je isključivanje ili smanjenje intenziteta većine rasvjete sukladno opadanju razine aktivnosti, kako bi se postigla ravnoteža između potreba za svjetlošću i očuvanja prirodnog okoliša.

Zona E2 – područja niske ambijentalne rasvijetljenosti

Područja ljudske aktivnosti u kojima je vizura ljudi i korisnika prilagođena umjerenoj rasvijetljenosti.

U zonama unutar naselja smještenih u parkovima prirode i nacionalnim parkovima, naglasak je na sigurnosti na cestama, javnoj rasvjeti te zaštićenim područjima unutar granica naselja, uz istovremeno očuvanje okoliša.

Vanjska rasvjeta, iako može pridonijeti sigurnosti i stvaranju ugođaja, ne zahtijeva nužno ujednačeno ili kontinuirano osvjetljenje.

U svjetlosnom aspektu, vanjska rasvjeta može biti isključena ili smanjena kako se smanjuje razina aktivnosti, prateći potrebe i osiguravajući uravnotežen pristup osvjetljenju.

Zona E3 – područja srednje ambijentalne rasvijetljenosti

Područja s ljudskom aktivnošću pažljivo su oblikovana kako bi vizura ljudi i korisnika bila prilagođena umjerenim do srednje jakim razinama rasvijetljenosti.

To uključuje javne prometnice za motorna vozila koje su dio prometne infrastrukture unutar i izvan građevinskih područja naselja, izuzev prometnica obuhvaćenih zonom rasvijetljenosti E2 u građevinskim područjima naselja i zona E0 i E1.

Vanjska rasvjeta općenito ima ključnu ulogu u sigurnosti, stvaranju ugođaja i udobnosti, često karakterizirana jednoličnim ili kontinuiranim oblikom.

U svjetlosti situacije, vanjska rasvjeta može biti prilagodljiva prema opadanju razine aktivnosti, s mogućnošću isključenja ili smanjenja intenziteta, što doprinosi energetski učinkovitom i prilagodljivom pristupu rasvjeti.

Zona E4 – područja visoke ambijentalne rasvijetljenosti

Područja s ljudskom aktivnošću temeljito su planirana kako bi vizura ljudi i korisnika bila optimalno prilagođena umjereno visokim razinama rasvijetljenosti. Vanjska rasvjeta ima općenitu važnost za osiguravanje sigurnosti, stvaranje ugođaja te udobnosti, često se odlikujući jednoličnošću i/ili kontinuiranošću .

U svjetlostaju, prilagodba rasvjete odvija se sukladno opadanju razine aktivnosti, omogućujući smanjenje intenziteta svjetla na većini područja. Ovaj pristup ne samo da doprinosi energetskoj učinkovitosti, već i pruža prilagodljivost održavanju ravnoteže između potreba za rasvjetom i smanjenjem svjetlosnog utjecaja na okolinu.

PRILOG II.

A. Granične vrijednosti vertikalne rasvijetljenosti na otvorima građevina

Tablica 1 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	0,5	1	2	3	8
	svjetlostaj	0	0	0,5	1	2

Tablica 2 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 (lx)	E1 (lx)	E2 (lx)	E3 (lx)	E4 (lx)
Vertikalna rasvijetljenost	prije svjetlostaja	0	1	4	8	15
	svjetlostaj	0	0	1	2	3

B. Granične vrijednosti svjetline (luminancije) na površinama građevina ne uključujući otvore (vrata i prozori)

Tablica 3 Maksimalne razine svjetline (luminancije) na površinama građevina

Opis	Dio noći	Zone rasvijetljenosti				
		E0	E1	E2	E3	E4
Svjetlina u cd/m²	prije svjetlostaja	0	0	5	10	20
	svjetlostaj	0	0	1	2,5	5

* Vrijednosti definirane u tablici ne uključuju otvore (vrata i prozore) na građevina

PRILOG III.

A. Javne prometnice s motornim prometom

Odabir razreda cestovne rasvjete provodi se u skladu sa zahtjevima važeće norme za cestovnu rasvjetu.

Zavisno od zone rasvijetljenosti propisuju se maksimalne vrijednosti srednje horizontalne rasvijetljenosti.

Tablica 4 Maksimalne vrijednosti srednje horizontalne rasvijetljenosti javnih prometnica s motornim prometom

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

B. Pješačke i biciklističke staze na nogostupima, zaustavne trake i parkirališta uz cestu

Odabir razreda rasvjete pješačke i biciklističke staze na nogostupima, zaustavne trake i parkirališta uz cestu provodi se u skladu s zahtjevima važeće norme za cestovnu rasvjetu.

Zavisno od zone rasvijetljenosti propisuju se maksimalne vrijednosti srednje horizontalne rasvijetljenosti.

Tablica 5 Maksimalne vrijednosti srednje horizontalne rasvijetljenosti pješačkih i biciklističkih staza na nogostupima, zaustavnim trakama i parkiralištima uz cestu

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

C. Parkirališne površine

Tablica 6 Maksimalne vrijednosti srednje horizontalne rasvijetljenosti parkirališnih površina

	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

* Ne odnosi se na parkirališne površine neposredno uz kolnik

D. Pješački prijelazi

Tablica 7 Maksimalne razine vertikalne rasvijetljenosti pješačkih prijelaza

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

<u>PRILOG IV.</u>

Tablica 8 Najviše dopuštene vrijednosti svjetline oglasnih ploča ili medija za oglašavanje

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

* Podrazumijeva se u noćnom režimu rada

PRILOG V.

Tablica 9 Referentna vrijednost srednje horizontalne rasvijetljenosti manipulativnih i radnih površina koje su dio gradilišta, industrijskog postrojenja na otvorenom i skladišta na otvorenom [lx]

	Za vrijeme odvijanja aktivnosti					Van odvijanja aktivnosti					U_o*
Zone zaštite	E0	E1	E2	E3	E4	E0	E1	E2	E3	E4	
Gradilišta	0	100	200	300	400	0	0	20	30	30	0,1
Ind. 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

* UO – srednja jednolikost rasvijetljenosti

PRILOG VI.

Tablica 10 Maksimalna vrijednost srednje horizontalne rasvijetljenosti vodnih površina uzrokovana cestovnom rasvjetom

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

PRILOG VII.

Tablica 11 Polumjeri zaštitnih zona i zone rasvijetljenosti oko zvjezdarnica

Mjesto	Polumjeri zaštitnih zona i Zone rasvijetljenosti [m]				
	E0	E1	E2	E3	E4
Urbanizirane sredine		Do 100	100 – 250	250 – 500	Iznad 500
Izvan naselja	Do 250	250 – 500	500 – 2000	2000 – 5000	Iznad 5000

PRILOG VIII.

Tablica 12 Maksimalni udio svjetlosnog toka iznad horizontalne ravnine instalirane svjetiljke (ULORinst – Upward Light Output Ratio installed)

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

Tablica 13 u nastavku prikazuje kriterije definiranja zona rasvijetljenosti.

Tablica 13 Zone rasvijetljenosti

Zona	Područje	Opis	Izvor
E0	Vodne površine	Sve površine namjene vodne površine (V)	Prostorni planovi
	Šume	Sve površine namjene šuma gospodarske namjene (Š1)	Prostorni planovi
E1	Zona uz zonu E0	Pojas od 10m uz zonu E0 prema drugim zonama	Prostorni planovi
	Osobito vrijedna obradiva tla	Sve površine namjene osobito vrijedno obradivo tlo (P1)	Prostorni planovi
	Ostala obradiva tla	Sve površine namjene ostala obradiva tla (P3)	Prostorni planovi
	Ostalo tlo	Sve površine namjene ostalo poljoprivredno i šumsko zemljište (PŠ)	Prostorni planovi
	Posebna namjena	Površine posebne namjene Vojno strelište „VRBOVEC“ (N)	Prostorni planovi
E2	Građevinska područja naselja	Sve površine namjene građevinsko područje naselja, izgrađene i neizgrađene površine naselja, stambena namjena, mješovita namjena (S, M1, M2)	Prostorni planovi
	Gospodarska namjena	Sve površine gospodarske namjene za proizvodnju energije iz obnovljivih izvora (IO)	Prostorni planovi
	Ugostiteljsko turistička namjena	Sve površine ugostiteljsko turističke namjene (T, T1)	Prostorni planovi
	Groblje	Sve površine namjene groblje (G, G*)	Prostorni planovi
	Šport	Sve površine sportsko rekreacijske namjene(R)	Prostorni planovi
	Površine za gradnju	Sve površine za gradnju građevina skloništa za kućne ljubimce (Ž)	Prostorni planovi
	Površine za iskorištavanje mineralnih sirovina	Sve površine namjene iskorištavanja mineralnih sirovina (E2, E5)	Prostorni planovi
	Javna i društvena namjena	Sve površine javne i društvene namjene (D)	Prostorni planovi
	Javne zelene površine	Sve površine namjene javne i zaštitne zelene površine (Z1, Z2, Z3)	Prostorni planovi
	Javno parkiralište	Sve površine namjene javno parkiralište (P)	Prostorni planovi
	Odlagalište otpada	Sve površine namjene odlagalište otpada (OK, OI)	Prostorni planovi
E3	Proizvodna namjena	Sve površine proizvodne namjene (I2)	Prostorni planovi
	Poslovna namjena	Sve površine poslovne namjene (K, K1, K2)	Prostorni planovi

	Željeznički kolodvor	Površine namjene željeznički kolodvor (ŽK)	Prostorni planovi
	Gospodarska namjena	Sve površine gospodarske namjene (I)	Prostorni planovi
E4	-	-	-

6 Terminski plan rada rasvjete

Sustav javne rasvjete na području Grada Vrbovca obuhvaća ukupno 2.485 rasvjetnih tijela koje je Grad Vrbovec 2016. godine zamijenio energetski učinkovitim LED rasvjetnim tijelima.

Vanjska rasvjeta

Trenutno javna rasvjeta radi u dva režima rada, a omogućeno je i dodavanje novih režima rada.

Režim 1 obuhvaća važnije ulice gdje se intenzitet rada rasvjete povećava i smanjuje po fazama, gdje je svaka faza određena relevantnim trajanjem u odnosu na ukupno vrijeme uključenosti rasvjete (Tuk =100 %). U A fazi koja traje 30 % ukupnog vremena uključenosti rasvjete, rasvjeta radi na 100 % intenziteta. B faza traje 20 % ukupnog vremena uključenosti rasvjete gdje rasvjeta radi na 70 % intenziteta, C faza traje 20 % gdje rasvjeta radi na 50 % intenziteta, dok faza D traje 30 % ukupnog vremena uključenosti a za njeno vrijeme trajanja rasvjeta radi na 70 % intenziteta.

Režim 2 obuhvaća manje važne ulice gdje se intenzitet rada rasvjete povećava i smanjuje u dvije faze, gdje je svaka faza čini 50 % ukupnog vremena uključenosti (Tuk =100 %). U A fazi koja traje 50 % ukupnog vremena uključenosti rasvjete, rasvjeta radi na 100 % intenziteta. B faza traje 50 % ukupnog vremena uključenosti rasvjete gdje rasvjeta radi na 60 % intenziteta.

Režimom 1 Grad Vrbovec ostvaruje uštedu od 25 % na utrošenoj snazi u odnosu na način rada rasvjete u 100 % intenziteta za ukupno vrijeme uključenosti rasvjete, dok Režim 2 ostvaruje uštedu od 20 % na utrošenoj snazi.

Cestovna rasvjeta i rasvjeta drugih prometnih površina mora udovoljavati zahtjevima važeće norme za cestovnu rasvjetu (HRN EN 13 201) kojom se definiraju smjernice za odabir razreda rasvjete, zahtijevana svojstva, proračun svojstava, metode mjerenja svojstava rasvjete i pokazatelji energetskih svojstava rasvjete. Svjetiljke u novim i/ili rekonstruiranim sustavima cestovne rasvjete i rasvjete drugih prometnih površina moraju imati ugrađen upravljački uređaj koji regulira razinu (smanjenje) rasvjete.

Prema članku 18. Pravilnika o zonama rasvijetljenosti, dopuštenim vrijednostima rasvjetljavanja i načinima upravljanja rasvjetnim sustavima (NN 128/2020) 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 i čiji udio svjetlosnog toka iznad horizontalne ravnine instalirane svjetiljke mora biti u skladu s Prilogom VIII. istog Pravilnika uz maksimalnu koreliranu temperaturu boje do najviše 3 000 K. Iznimno 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 i čiji udio svjetlosnog toka iznad horizontalne ravnine instalirane svjetiljke mora biti u skladu s Prilogom VIII. ovoga Pravilnika uz maksimalnu koreliranu temperaturu boje do najviše 2 200 K i G indeks ≥ 2.

Prema navedenom Pravilniku predviđen je vremenski period noći za čijeg trajanja se vanjska rasvjeta isključuje ili se smanjuje intenzitet na propisanu odgovarajuću razinu. Noć predstavlja period od zalaska sunca do zore. Smanjenje intenziteta rasvjete počinje u sredini noći (početak svjetlostaja) i ne smije trajati manje od tri sata.

Dekorativna rasvjeta

Dekorativna rasvjeta nije dozvoljena u zonama E0 i E1. Udio svjetlosnog toka rasvjetnih tijela dekorativne rasvjete iznad horizontalne ravnine može biti i veći od 0,0 % uz uvjet da je svjetlost usmjerena prema građevini i ne izlazi iz gabarita osvjetljavanja. Iznimno, ako nije moguće drukčije osvijetliti, dozvoljeno je da svjetlosni tok (do 10 %) ne završava na građevini. Dekorativna rasvjeta mora biti izvedena s mogućnošću reguliranja intenziteta unutar područja od 100 % do 0 %.

Tijekom održavanja manifestacija u Gradu Vrbovcu (npr. Vrbovačka likovna kolonija, Advent u Vrbovcu, Dječja sportijada, Ljeto u gradu, Oktober Fest Vrbovec i sl.) koje traju nakon dozvoljenog vremena, rasvjeta može biti uključena duže od jedan sat u noći, no intenzitet rasvjete se mora smanjiti za 50 % te isključiti po završetku manifestacije.

Sportske površine i igrališta

Kod održavanja važnih sportskih događaja na otvorenim sportskim terenima (npr. NK „Vrbovec“, NK „Ban Jelačić“, Teniski Klub Vrbovec i dr.) iznimno je moguće prekoračiti dopuštene razine rasvijetljenosti.

Sportske površine, prema svojoj namjeni, mogu se razvrstati na površine predviđene za rekreativno bavljenje sportom te na površine namijenjene održavanju profesionalnih sportskih natjecanja.

Kod rekreativnih sportskih površina dopuštena srednja horizontalna rasvijetljenost može iznositi najviše 200 lx. Za površine na kojima se održavaju službena sportska događanja najveća dopuštena vrijednost srednje horizontalne rasvijetljenosti iznosi 3 500 lx. Navedena razina rasvjete dopuštena je u razdoblju od 60 minuta prije početka događanja, tijekom samog događanja te najviše 45 minuta nakon njegova završetka. Iznimka je područje na kojem se i nakon završetka događanja nastavlja televizijski prijenos.

Rasvjeta na rekreacijskim sportskim površinama i igralištima mora se isključiti najkasnije s početkom svjetlostaja.

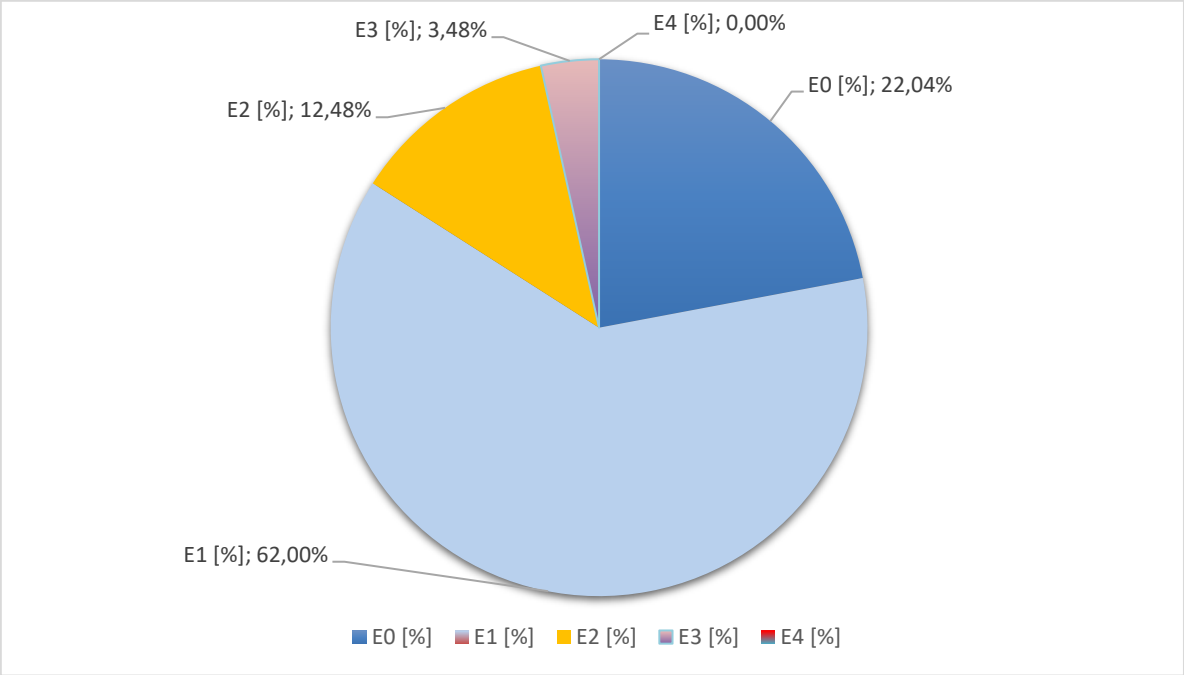
7 Bilanca pokrivenosti

U Tablica 14 u nastavku navedene su površine zona rasvijetljenosti određenih Prilog 1 – grafički dio Plana rasvjete.

Tablica 14 Bilanca pokrivenosti

Zona	Površina [ha]	Udio [%]
E0	3.547,64	22,04
E1	9.981,47	62,00
E2	2.008,45	12,48
E3	560,87	3,48
E4	0,00	0,00
Ukupno:	16.098,43	100

Slika 4 prikazuje kružni graf bilance pokrivenosti zona rasvijetljenosti u postocima ukupne površine Grada Vrbovca.



Slika 4 Bilanca pokrivenosti zona rasvijetljenosti

Na kružnom grafu, kao i u tablici primjećuje se kako je većina ukupne površine u zoni E1, odnosno u području tamnog krajolika. Zaključujemo da na administrativnom području Grada Vrbovca prevladava prirodni okoliš, urbana područja s ograničenom noćnom aktivnosti te građevine unutar prirodnih područja otvorenog prostora.

8 Mjere zaštite posebno osjetljivih područja

Mjere zaštite posebno osjetljivih područja od svjetlosnog onečišćenja uključuju sprečavanje nepotrebnih i štetnih emisija svjetlosti u i izvan područja koje je potrebno osvijetliti. Također, uključuju zaštitu noćnog neba, prirodnih vodnih tijela i zaštićenih područja od umjetne rasvjete, uzimajući u obzir zdravstvene, biološke, ekonomske, kulturne, pravne, sigurnosne, astronomske i druge uvjete i potrebe.

Mjere zaštite od svjetlosnog onečišćenja ne smiju ugroziti okoliš, kvalitetu života sadašnjih i budućih generacija te moraju biti usklađene s propisima o zaštiti na radu i zaštiti zdravlja ljudi.

Zaštita prirode u Republici Hrvatskoj odvija se kroz proglašavanje određenih područja i vrsta kao zaštićenih, te kroz reguliranje aktivnosti koje mogu ugroziti prirodnu ravnotežu. Postoje različite kategorije zaštićenih područja, kao što su strogi rezervati, nacionalni parkovi, parkovi prirode i druge. Zaštićene vrste divljih životinja su strogo zaštićene, a isto vrijedi i za minerale i fosile koji su značajni iz različitih razloga. Javne ustanove zadužene su za upravljanje zaštićenim područjima i ekološkom mrežom, te su obvezne provoditi aktivnosti zaštite, održavanja i promicanja tih područja.

U procesu pristupanja Europskoj uniji, Hrvatska je uskladila svoje zakonodavstvo s relevantnim direktivama i uredbama EU, što je uključivalo i proglašenje Nacionalne ekološke mreže dijelom ekološke mreže EU - NATURA 2000. Usporedba s drugim europskim zemljama pokazuje da Hrvatska uspješno prati europsko zakonodavstvo u području zaštite prirode. Jačanje institucionalnog okvira i izdvajanje sredstava za zaštitu prirode ključni su za ostvarivanje ciljeva Strategije i akcijskog plana zaštite prirode Republike Hrvatske, čime se osigurava očuvanje prirodnog bogatstva za buduće generacije.

Uredbom o ekološkoj mreži i nadležnostima javnih ustanova za upravljanje područjima ekološke mreže (NN 80/2019) utvrđuju se popis i vrsta stanišnih tipova čije očuvanje zahtijeva određivanje područja ekološke mreže, uključujući i prioritetne divlje vrste te prioritetne stanišne tipove. Ovom uredbom utvrđuju se i nadležnosti javnih ustanova koje upravljaju zaštićenim područjima i područjima ekološke mreže za upravljanje i donošenje planova upravljanja ekološkom mrežom.

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, 155/23) i Pravilniku o ocjeni prihvatljivosti za ekološku mrežu (NN 146/2014).

9 Prijedlog smjernica razvoja sustava javne rasvjete

U nastavku je dan pregled i kratak opis smjernica za zadržavanje ili poboljšanje kvalitete 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
- mogućnost korištenja obnovljivih izvora energije
- zadovoljavanje kriterija estetskog izgleda.

Popis smjernica za razvoj sustava javne rasvjete nalazi se u nastavku:

1. Smanjenje svjetlosnog onečišćenja
2. Integracija infrastrukture
3. Energetski pregled javne rasvjete
4. Dosljednost temperature boje svjetla
5. Sustavno gospodarenje energijom
6. Korištenje obnovljivih izvora energije

9.1 Smanjenje svjetlosnog onečišćenja

Prema *Zakonu o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja* korištenje svjetiljki koje nemaju odgovarajuće staklo uslijed čega nepotrebno osvjetljavaju atmosferu je zabranjeno.

Detaljnim energetskim pregledom potrebno je utvrditi stanje rasvjetnih tijela u pogledu standarda definiranog *Zakonom o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja.* Energetski pregled daje prikaz stanja temeljem kojega je moguće odrediti točan broj zastarjelih svjetiljki koje je potrebno zamijeniti uz korištenje istih izvora svjetlosti (samo za svjetiljke koje imaju energetski učinkovite izvore svjetlosti) svjetiljkama sa kvalitetnijom optikom i ravnim staklom koje usmjerava cjelokupnu svjetlost prema tlu (Slika 5).

Slika 5 Ekološki učinkovite svjetiljke[ivv]

Zamjena zastarjelih svjetiljki novima utječe direktno na smanjenje potrošnje energije zbog kvalitetnije optike (postiže se veći intenzitet rasvijetljenosti) te zbog usmjerenja cjelokupne svjetlosti ka tlu (nema rasipanja u atmosferu).

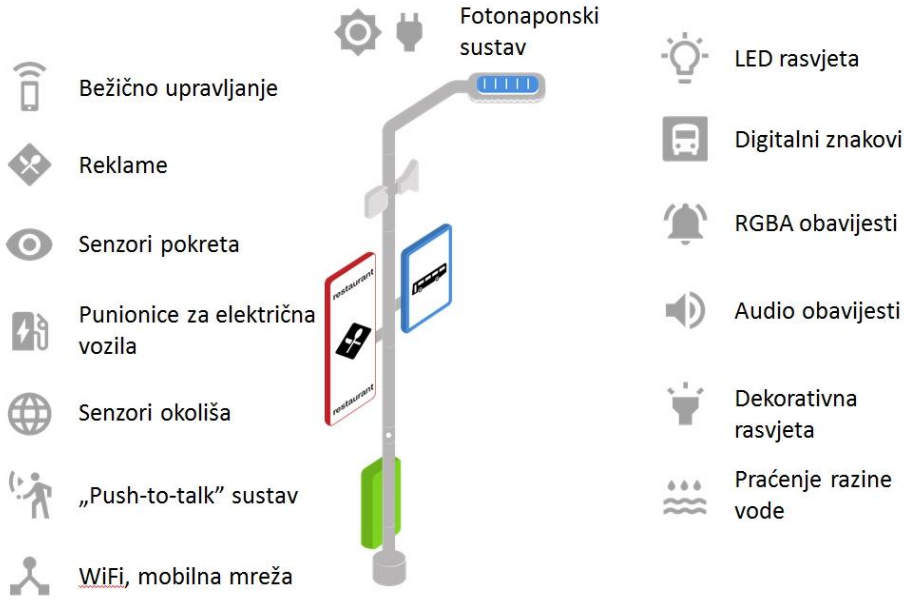
9.2 Integracija infrastrukture

Razvoj pametnih gradova/općina zahtjeva razvoj i implementaciju inovativnih rješenja. Infrastrukturu javne rasvjete moguće je iskoristiti u niz drugih svrha. Budući da nisu potrebna ulaganja u infrastrukturu, već samo u opremu, iskorištavanje infrastrukturnog dijela sustava javne rasvjete u druge svrhe omogućava smanjenje investicijskih troškova.

Infrastrukturu javne rasvjete moguće je iskoristiti za:

- punionice električnih automobila
- točke za bežični pristup Internetu
- nadzorne kamere
- multifunkcionalni senzorski sklop (senzori pokreta, onečišćenosti zraka, temperature i zvuka)
- i dr.

Ugradnjom naprednih svjetiljki omogućuje se ubrzana izgradnja multifunkcionalne senzorske mreže kao temeljne infrastrukture pametnog grada/općine. Ona tako postaje otvorena platforma za mnogobrojne pružatelje različitih rješenja.



Slika 6 Mogućnosti iskorištavanja infrastrukture javne rasvjete

9.3 Energetski pregled javne rasvjete

Provođenje energetskog pregleda javne rasvjete određeno je *Zakonom o energetskoj učinkovitosti* kojim je propisana obveza provođenja energetskog pregleda javne rasvjete jednom u pet godina od dana dostave posljednjeg izvješća o energetskom pregledu.

Provođenje energetskog pregleda direktno ne rezultira ostvarenjem energetskih ušteda, već na temelju analize postojećeg stanja daje detaljne smjernice za ostvarenje istih.

9.4 Dosljednost temperature boje svjetla

Preporučeno je koristiti svjetiljke odnosno izvore svjetlosti jednakih temperatura boje na jednoj prometnici ili dijelu prometnice. To je osnovni kriterij u teoriji javne rasvjete i treba biti pravilo u daljnjem razvoju. Čovjekovo oko se prilagođava boji svjetlosti i stoga uslijed česte promjene temperature boje svjetlosti oko se stalno prilagođava što rezultira povećanjem umora. U ulicama gdje već postoje svjetiljke različitih temperatura boje svjetlosti potrebno je svesti sve na istu boju, a tamo gdje se ide s modernizacijom ili gdje je potrebno intervenirati zbog održavanja važno je voditi računa o temperaturi boje svjetla.

Slika 7 Temperature boje svjetlosti[vi]

9.5 Sustavno gospodarenje energijom

Pravilnik o sustavnom gospodarenju energijom obvezuje jedinice lokalne samouprave na uspostavu sustavnog gospodarenja energijom u javnom sektoru. Budući da javna rasvjeta kao takva pripada javnom sektoru, isti je dužan periodički, a najmanje jednom godišnje analizirati potrošnju energije u javnoj rasvjeti i o tome izvijestiti APN putem Izvještaja o godišnjoj potrošnji energenata i vode.

9.6 Korištenje obnovljivih izvora energije

Na mjestima gdje nije raširena elektroenergetska mreža odnosno priključak na mrežu je skup, a postoji potreba za javnom rasvjetom predlaže se primjena rasvjete koja se napaja iz energije sunca i/ili vjetra. Jedno stupno rasvjetno mjesto sastoji se od stupa, akumulatorske baterije, LED rasvjetnog tijela, fotonaponskog modula i/ili mikro vjetroagregata, regulatora punjenja i ostalih elektronskih sklopova neophodnih za ispravan rad sustava. Ovim sustavom javna rasvjeta samostalno se napaja.

10 Mobilizacija ključnih dionika

Ključni dionici za uspješnu provedbu projekata poboljšanja sustava javne rasvjete identificirani su u skladu s zakonodavnim okvirom navedenim u poglavlju Zakonodavni okvir te pretpostavkama o kvalitetnom doprinosu svih dionika koji djeluju na području Grada, a povezani su sa predmetnom tematikom.

Za uspješnu realizaciju projekata poboljšanja sustava javne rasvjete i postizanje zacrtanih ciljeva potrebno je uključiti sljedeće dionike:

Slika 8 Ključni dionici za uspješnu provedbu projekata

Grad Vrbovec

Ključni dionik je Grad Vrbovec budući da je on vlasnik sustava javne rasvjete i ima potrebu za adekvatnom rasvijetljenosti uz minimalne operativne troškove i troškove održavanja. Grad ima izravan utjecaj na financijski poticaj projekata te će stoga, kao lokalna samouprava, iskoristiti svoj utjecaj za uspješnu provedbu i postizanje zacrtanih ciljeva.

Grad također prijavljuje prihvatljive projekte na različite nacionalne i europske natječaje i javne pozive u svrhu osiguravanja financijskih sredstava za provedbu i implementaciju istih.

Energetska agencija

Energetska agencija ima ulogu stručne potpore i jedinicama lokalne samouprave i održavatelju/operatoru javne rasvjete u smislu planiranja i provedbe projekata te nezavisne verifikacije rezultata. Energetska agencija je stručno i kadrovski osposobljena institucija koja djeluje na području energetskog planiranja te razvitka regija i lokalnih zajednica. Svojim sudjelovanjem doprinosi uspješnoj provedbi projekata na zadovoljstvo i jedinica lokalne samouprave i održavatelja/operatora javne rasvjete.

Konzervatorski odjel Ministarstva kulture

U pogledu stvaranja vizualnog identiteta Grada nužno je uključiti konzervatorski odjel Ministarstva kulture. Ministarstvo kulture obavlja upravne i druge poslove u području kulture koji se odnose na razvitak i unaprjeđenje kulture, kulturnog i umjetničkog stvaralaštva, kulturnog života i kulturnih djelatnosti te mnoge druge. Za kvalitetniju obnovu i revitalizaciju prostora za koje postoje mjere zaštite važno je uključiti konzervatorsku podlogu. Njen sadržaj za buduće izrade planova prostornog uređenja ima za cilj odrediti problematiku razine zaštite prostora. Provođenjem konzervatorskih smjernica i mjera zaštite otvara se mogućnost utjecanja i kvalitetnijeg pristupa obnovi.

Građani

Plan rasvjete treba biti podržan od strane svih građana Grada Vrbovca. Prilikom implementacije prije svega dekorativne rasvjete potrebno je uključiti stanovnike i posjetitelje Grada da daju svoj doprinos kako bi pješaci, biciklisti, korisnici javnog prijevoza i vozači mogli doživjeti ugodnu atmosferu te imati osjećaj sigurnosti u noćnom periodu uzrokovan kvalitetnom rasvjetom.

Mediji

Mediji imaju iznimno važnu ulogu u provedbi projekata zbog informiranja građana o važnosti njihovog sudjelovanja. Na području Grada Vrbovca zastupljeni su i tiskani (tjednici, više mjesečnici i godišnjaci) i elektronički mediji (radio, internetski portali, regionalne televizije) što uvelike pridonosi razvoju projekata. Informiranje građana biti će jedna od ključnih aktivnosti kako bi građani uvidjeli važnost projekta.

11 Odredbe za provedbu

Za usklađivanje postojeće rasvjete (javna rasvjeta, dekorativna rasvjeta, rasvjeta na grobljima, igralištima, parkiralištima i drugim javnim objektima i cestama) s odredbama ovog Plana primjenjuju se rokovi iz članka 30. Zakona o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja (NN 14/2019).

- Sva vanjska rasvjeta postavljena prije 1. travnja 2019. mora se uskladiti s odredbama ovog Plana najkasnije do 4. ožujka 2035 (12 godina od dana stupanja na snagu pravilnika iz članka 9. i članka 12. stavka 8. Zakona o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja).
- Sva vanjska rasvjeta postavljena nakon 1. travnja 2019. mora se uskladiti s odredbama ovog Plana čim Plan stupi na snagu.

Akcijski planovi gradnje i/ili rekonstrukcije vanjske rasvjete, koji uključuju gradnju nove vanjske rasvjete i usklađivanje postojeće vanjske rasvjete u vlasništvu jedinica lokalne samouprave i Grada Zagreba odnosno operatora vanjske rasvjete, moraju se uskladiti s odredbama ovog Plana.

Za svjetiljke u kojima su primijenjeni izvori svjetlosti različitih koreliranih temperatura boja, nije dopuštena primjena pojedinačnih izvora s koreliranom temperaturom boje višom od 3 000 K. Za svjetiljke s dinamičkom koreliranom temperaturom boje dopuštena je primjena svjetiljaka s izvorima bijele svjetlosti maksimalne korelirane temperature boje do 3 000 K, osim u zonama E0 i E1 do 2 200 K.

Sve prometnice i prometne površine koje se nalaze izvan građevinskih područja naselja moguće je osvijetliti, međutim osvjetljavanje tih prometnica predlaže se samo u iznimnim slučajevima gdje je to neophodno za osiguravanje sigurnosti sudionika u prometu. U zaštićenim područjima prirode osvjetljavanje prometnica izvan građevinskih područja naselja predlaže se posebno izbjegavati.

Maksimalne razine vertikalne rasvijetljenosti na otvorima kulturnih dobara i susjednih građevina poslovnih, turističkih i ugostiteljskih površina iz Priloga II. A, Pravilnika o zonama rasvijetljenosti, primjenjuju se tijekom cijele godine. Ako nije potrebna, rasvjeta u zoni rasvijetljenosti E0 treba biti isključena.

Prema članku 4. Pravilnika o zonama rasvijetljenosti, dopuštenim vrijednostima rasvjetljavanja i načinima upravljanja rasvjetnim sustavima, odredbe ovog Plana rasvjete se ne primjenjuju na rasvjetu proizvodnih pogona, sigurnosnu i prometnu signalizaciju, hitne situacije te vojne i zaštitne aktivnosti. Izuzeci uključuju i plinsku javnu rasvjetu, osvjetljenje pomorskih objekata, tunela i podvožnjaka te rasvjetu za kulturne i tradicionalne priredbe. Također, obuhvaćena je i zaštita osoba i objekata prema sigurnosnim propisima, uz uvjet da svjetlost nije usmjerena prema nebu.

12 Zaključak

Zakon o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja (NN 14/19) postavlja regulativu za zaštitu od svjetlosnog onečišćenja, definirajući obveznike zaštite, mjere, načine upravljanja rasvjetom te uvjete za planiranje i gradnju rasvjetnih sustava. 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 energetsku učinkovitost.

Trenutno javna rasvjeta radi u dva režima rada, a omogućeno je i dodavanje novih režima. Režimom 1 Grad Vrbovec ostvaruje uštedu od 25 % na utrošenoj snazi u odnosu na način rada rasvjete u 100 % intenziteta za ukupno vrijeme uključenosti rasvjete, dok Režim 2 ostvaruje uštedu od 20 % na utrošenoj snazi.

Grad Vrbovec nastoji smanjiti potrošnju energije i osigurati sigurnije i održivije okruženje za svoje građane kroz planiranje, izgradnju i održavanje vanjske rasvjete te primjenu energetski učinkovitih rješenja.

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 za Grad Vrbovec stavlja naglasak na implementaciju naprednih tehnologija radi postizanja veće energetske učinkovitosti, smanjenja svjetlosnog onečišćenja te poboljšanja regulacije i upravljanja rasvjetom.

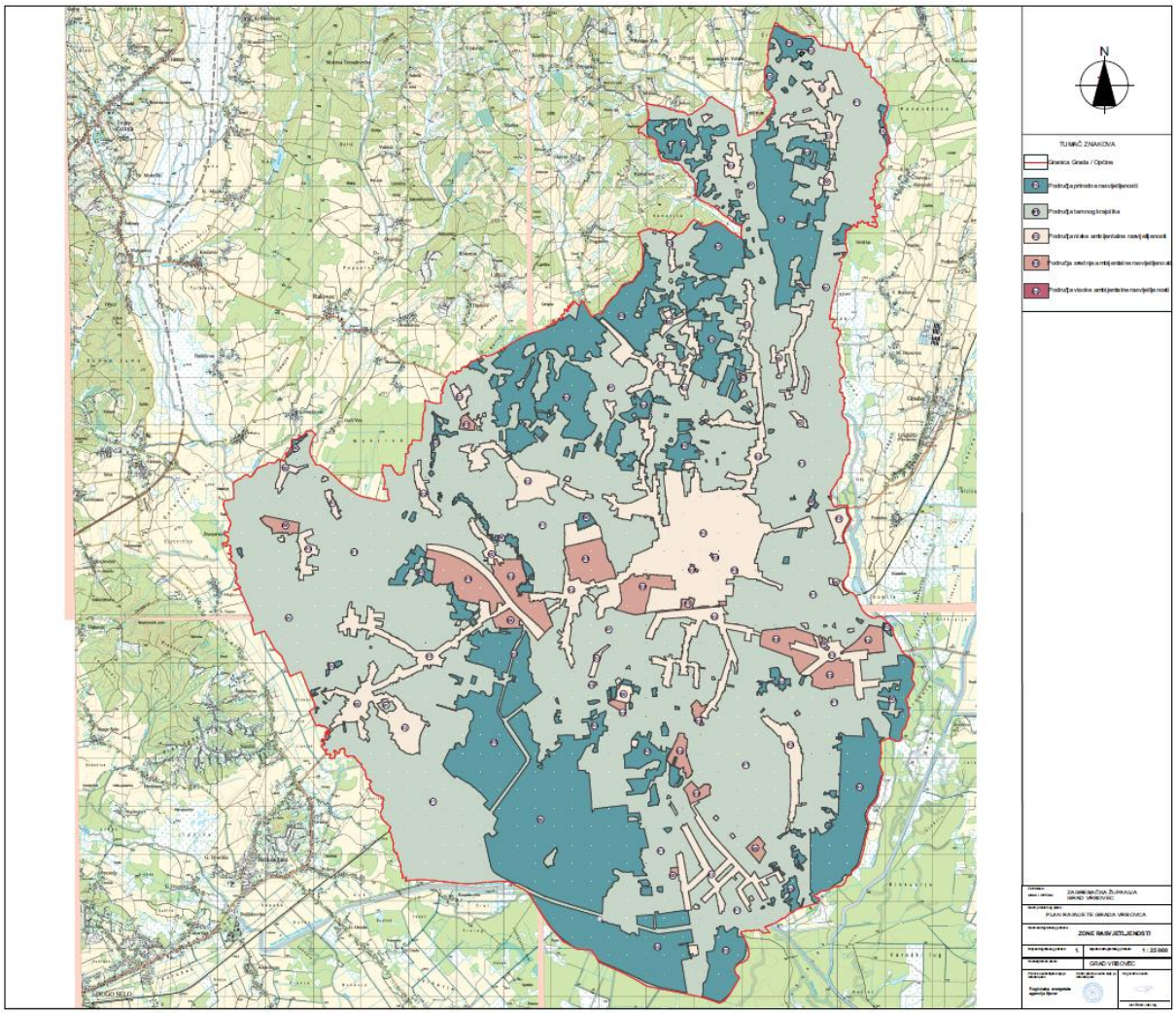
Kroz suradnju ključnih dionika, poput lokalne samouprave, energetske agencije, konzervatorskog odjela Ministarstva kulture, građana i medija, cilj je postići ravnotežu između energetske učinkovitosti, zaštite okoliša i estetskog dojma, čime bi se stvorila ugodnija i sigurnija noćna atmosfera u Gradu.

Analizom područja, Grad Vrbovec i Regionalna energetska agencija Sjever identificiraju 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 Vrbovec je istaknuo važnost povećanja energetske učinkovitosti, dok istovremeno stavlja naglasak na održivi razvoj Grada. Planom rasvjete Grada Vrbovca nastavlja se dosadašnja politika usmjerena prema ekonomskom, ekološkom i infrastrukturnom napretku Grada.

13 Prilog 1 – grafički dio Plana rasvjete

Prilog 1 sadrži grafički dio Plana rasvjete, odnosno kartografski prikaz zona rasvijetljenosti koji je priložen uz ovaj dokument u punoj rezoluciji u .pdf obliku pod nazivom „Prilog 1_kartografski prikaz zona rasvijetljenosti Grada Vrbovca“. Slika 9 prikazuje isječak kartografskog prikaza koji je preuzet iz priloženog originalnog dokumenta.



Slika 9 Isječak kartografskog prikaza zona rasvijetljenosti

14 Prilog 2 – atributne tablice

Zona rasvijetljenosti E0	Naziv atributnog polja	Alias atributnog polja	Tip atributnog polja	Vrijednosti
	naziv_jls	Naziv JLS	Niz znakova	Grad Vrbovec
	mb_jls	Matični broj JLS	Niz znakova	05088
	godina	Godina donošenja Plana rasvjete	Broj	2025
	zona_ras	Zona rasvijetljenosti	Niz znakova	E0
	opis_pod	Opis područja	Niz znakova	Sve površine namjene vodne površine (V), Sve površine namjene šuma gospodarske namjene (Š1)
	svj_od	Svjetlostaj od	Datum vrijeme	00:00
	svj_do	Svjetlostaj do	Datum vrijeme	04:00
	svj_tip	Tip svjetlostaja	Niz znakova	Mjesečni
	povrsina	Površina u m^2	Broj	35.476.381
	zastita	Mjere zaštite	Niz znakova	Ne

Zona rasvijetljenosti E1	Naziv atributnog polja	Alias atributnog polja	Tip atributnog polja	Vrijednosti
	naziv_jls	Naziv JLS	Niz znakova	Grad Vrbovec
	mb_jls	Matični broj JLS	Niz znakova	05088
	godina	Godina donošenja Plana rasvjete	Broj	2025
	zona_ras	Zona rasvijetljenosti	Niz znakova	E1
	opis_pod	Opis područja	Niz znakova	Pojas od 10m uz zonu E0 prema drugim zonama, Sve površine namjene osobito vrijedno obradivo tlo, Sve površine namjene ostala obradiva tla (P3), Sve površine namjene ostalo poljoprivredno i šumsko zemljište (PŠ), Površine posebne namjene Vojno strelište „VRBOVEC“ (N)
	svj_od	Svjetlostaj od	Datum vrijeme	00:00
	svj_do	Svjetlostaj do	Datum vrijeme	04:00
	svj_tip	Tip svjetlostaja	Niz znakova	Mjesečni
	povrsina	Površina u m^2	Broj	99.814.745
	zastita	Mjere zaštite	Niz znakova	Ne

	Naziv atributnog polja	Alias atributnog polja	Tip atributnog polja	Vrijednosti
Zona rasvijetljenosti E2	naziv_jls	Naziv JLS	Niz znakova	Grad Vrbovec
	mb_jls	Matični broj JLS	Niz znakova	05088
	godina	Godina donošenja Plana rasvjete	Broj	2025
	zona_ras	Zona rasvijetljenosti	Niz znakova	E2
	opis_pod	Opis područja	Niz znakova	Sve površine namjene građevinsko područje naselja, izgrađene i neizgrađene površine naselja, stambena namjena, mješovita namjena (S, M1, M2), Sve površine gospodarske namjene za proizvodnju energije iz obnovljivih izvora (IO), Sve površine ugostiteljsko turističke namjene (T, T1), Sve površine namjene groblje (G, G*), Sve površine sportsko rekreacijske namjene(R), Sve površine za gradnju građevina skloništa za kućne ljubimce (Ž), Sve površine namjene iskorištavanja mineralnih sirovina (E2, E5), Sve površine javne i društvene namjene (D), Sve površine namjene javne i zaštitne zelene površine (Z1, Z2, Z3), Sve površine namjene javno parkiralište (P), Sve površine namjene odlagalište otpada (OK, OI)
	svj_od	Svjetlostaj od	Datum vrijeme	00:00
	svj_do	Svjetlostaj do	Datum vrijeme	04:00
	svj_tip	Tip svjetlostaja	Niz znakova	Mjesečni
	povrsina	Površina u m^2	Broj	20.084.508
	zastita	Mjere zaštite	Niz znakova	Ne

Zona rasvijetljenosti E3	Naziv atributnog polja	Alias atributnog polja	Tip atributnog polja	Vrijednosti
	naziv_jls	Naziv JLS	Niz znakova	Grad Vrbovec
	mb_jls	Matični broj JLS	Niz znakova	05088
	godina	Godina donošenja Plana rasvjete	Broj	2025
	zona_ras	Zona rasvijetljenosti	Niz znakova	E3
	opis_pod	Opis područja	Niz znakova	Sve površine proizvodne namjene (I2), Sve površine poslovne namjene (K, K1, K2), Površine namjene željeznički kolodvor (ŽK), Sve površine gospodarske namjene (I)
	svj_od	Svjetlostaj od	Datum vrijeme	00:00
	svj_do	Svjetlostaj do	Datum vrijeme	04:00
	svj_tip	Tip svjetlostaja	Niz znakova	Mjesečni
	povrsina	Površina u m^2	Broj	5.608.728
	zastita	Mjere zaštite	Niz znakova	Ne

15 Literatura

[i] Izvor: https://www.lightpollutionmap.info/
[ii] Izvor: http://vinkovci.com.hr/hrvatska/hrvatska/feljton-svjetlosno-oneciscenje-4-dio
[iii] Izvor: Javna rasvjeta, Program usavršavanja, Filip Prebeg, EIHP, 2013.
[iv] Izvor: https://led-zarulje.com/led-ulicna-rasvjeta-20w-ip65-6000k-2000lm/
[v] Izvor: https://ledison.hr/web-trgovina/led-inustrijska-rasvjeta/ulicna-led-rasvjeta/led-ulicna-svjetiljka-60w-9000lm-4000k-ip66/
[vi] Izvor: https://bestonline.2024outletstores.ru/content?c=led+rasvjeta+temperatura+svjetla&id=3