

PLAN RASVJETE GRADA VARAŽDINA



NARUČITELJI:

Grad Varaždin

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 Beljan, univ. mag. ing. el.

SURADNICI:

Marijan Vratarić, mag. ing. el.

Bojan Lukman, ing. građ.

ODOBRIO VODITELJ PROJEKTA:

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



ODOBRIO RAVNATELJ:

Ivan Šimić, dipl. ing.



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.....	12
7 Bilanca pokrivenosti	14
8 Mjere zaštite posebno osjetljivih područja	15
9 Prijedlog smjernica razvoja sustava javne rasvjete	16
9.1 Sustav upravljanja i nadzora javne rasvjete	16
9.2 Smanjenje svjetlosnog onečišćenja.....	17
9.3 Integracija infrastrukture	17
9.4 Energetski pregled javne rasvjete.....	18
9.5 Dosljednost temperature boje svjetla	18
9.6 Sustavno gospodarenje energijom.....	19
9.7 Korištenje obnovljivih izvora energije.....	19
10 Mobilizacija ključnih dionika.....	20
11 Zaključak.....	22
12 Prilog 1 – grafički dio Plana rasvjete.....	23
13 Literatura.....	27

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

OIB – Osobni identifikacijski broj

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 128/2020). 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 22/2023). 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 22/2023).

S obzirom na rastuću urbanizaciju gradova, nastojanja su usmjerena prema stvaranju optimalnih uvjeta za život, a gradovi se trude unaprijediti svoje usluge s ciljem poboljšanja sigurnosti građana. Javna rasvjeta, kao energetska mreža s neprekidnim pristupom energiji, prostire se kroz čitave gradove. Ona ne samo da predstavlja idealan temelj za implementaciju novih tehnoloških rješenja, već je i ključni element koncepta pametnog grada. 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)*, 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 energetske 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 Varaždina usklađen je sa sljedećim strateškim dokumentima:

- II. Izmjene i dopune Prostornog plana uređenja Grada Varaždina (»Službeni vjesnik Grada Varaždina« broj 2/05, 13/14 i 9/22),
- V. izmjene i dopune Generalnog urbanističkog plana grada Varaždina (»Službeni vjesnik Grada Varaždina« broj 1/07, 7/16, 5/19 i 9/22),
- IV. izmjene i dopune Urbanističkog plana uređenja povijesne jezgre grada Varaždina (»Službeni vjesnik Grada Varaždina« broj 1/07, 1/10, 6/13, 5/15, 7/15 - pročišćeni tekst, 5/19, 7/19 - pročišćeni tekst Odredbi za provedbu, 9/22 i 13/22 - pročišćeni tekst Odredbi za provedbu),
- Izmjene i dopune Urbanističkog plana uređenja sjevernog dijela grada Varaždina (»Službeni vjesnik Grada Varaždina« broj 2/01, 6/08 i 8/14),
- Urbanistički plan uređenja gospodarske zone Motičnjak u Varaždinu – istočni dio (»Službeni vjesnik Grada Varaždina« broj 7/17),
- Izmjene i dopune Detaljnog plana uređenja dijela južne zone centra grada Varaždina (»Službeni vjesnik Grada Varaždina« broj 4/99, 5/99 i 1/09),
- Detaljni plan uređenja za proširenje Varaždinskog groblja (»Službeni vjesnik Grada Varaždina« broj 7/08)
- Detaljni plan uređenja Grlice – Rakite u Biškupcu (»Službeni vjesnik Grada Varaždina« broj 3/12)
- Urbanistički plan uređenja zone »VIS Konfekcija« u Varaždinu (»Službeni vjesnik Grada Varaždina« broj 9/22)

Sukladno postojećim lokalnim/regionalnim planskim i strateškim dokumentima, Grad Varaždin je prepoznao veliku važnost te stavio naglasak na potrebe i mogućnosti povećanja energetske učinkovitosti rekonstrukcijom postojeće infrastrukture javne rasvjete te razvoja Grada Varaždina na energetske održiv način. Planom rasvjete Grada Varaždina 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 Varaždina 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 rasvijetljavanjem, zone rasvijetljenosti i zaštite, najviše dopuštene vrijednosti rasvijetljavanja, 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 Varaždina 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 Varaždin i Regionalna energetska agencija Sjever identificiraju ciljeve i svrhe javne rasvjete, proučavanjem karakteristika područja, uključujući promet, pješački promet, sigurnost i slično, kako bi procijenio specifične zahtjeve za osvijetljenjem. U tom procesu, važno je utvrđivanje minimalnih standarda osvijetljenja 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 Varaždin je obvezan izraditi i donijeti Plan rasvjete, a taj zadatak je preuzela Regionalna energetska agencija Sjever uz podršku upravnog odjela za gradnju i komunalno gospodarstvo Grada Varaždina.

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 gradnju i komunalno gospodarstvo Grada Varaždina 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 Varaždina, odnosno koliko postotno svaka zona zauzima površine.

Terminski plan rada rasvjete izrađen je uz podršku upravnog odjela za gradnju i komunalno gospodarstvo Grada Varaždina koji je pružio informacije o trenutnim režimima rada rasvjete u administrativnom području Grada Varaždina te omogućio pristup potrebnim dokumentima za dodatno razumijevanje načina rada rasvjete (Poglavlje 6).

Mjere zaštite posebno osjetljivih područja su izvedene iz postojećih strateških dokumenata te se usklađuju sa zahtjevima premaaturi 2000 (Poglavlje 8).

Ostatak dokumenta Plana rasvjete izrađen je kako bi se omogućilo dodatno razumijevanje dokumenta Plana rasvjete Grada Varaždina 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:

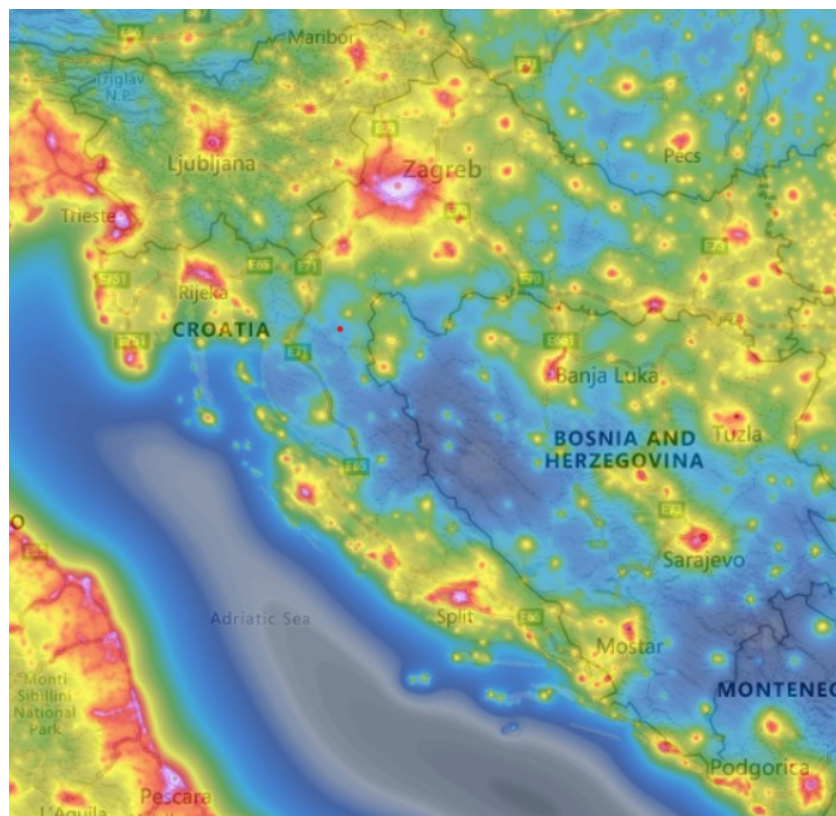
- Uvod (Poglavlje 1)
- Zakonodavni okvir (Poglavlje 2)
- Metodologija izrade Plana rasvjete (Poglavlje 3)
- Svjetlosno onečišćenje (Poglavlje 4)
- Prijedlog smjernica razvoja sustava javne rasvjete (Poglavlje 9)
- Mobilizacija ključnih dionika (Poglavlje 10)
- Zaključak (Poglavlje 11).

4 Svjetlosno onečišćenje

Zaštita od svjetlosnog onečišćenja uzrokovano 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 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.

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 Hrvatskoj¹

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 osvijetljenje, narušavajući prirodni mrak. Uzrokuju ga 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 onečišćenjuⁱⁱ

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.

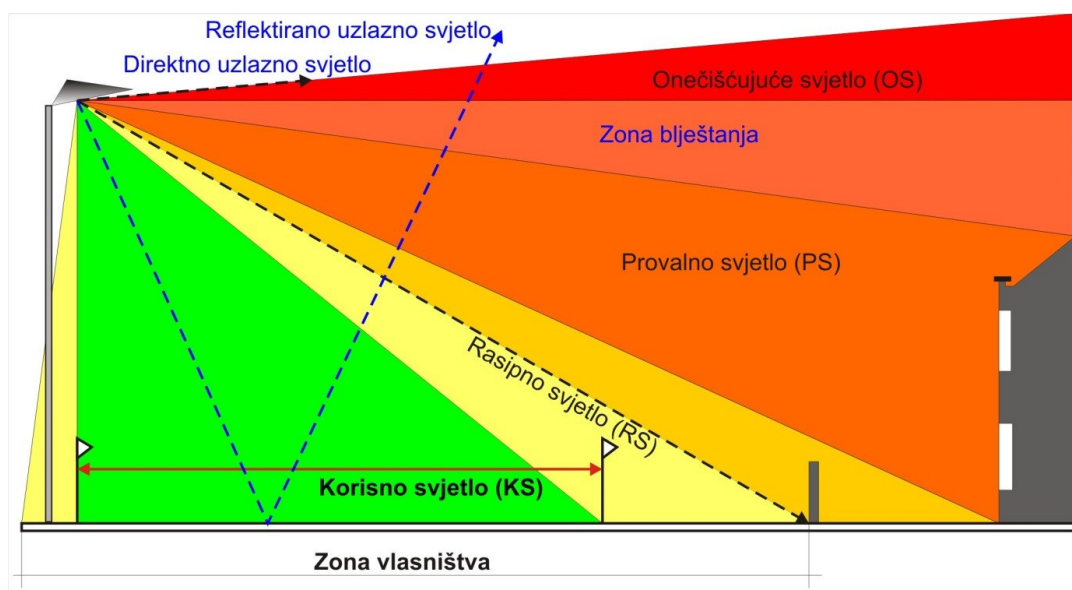
Zaštita od svjetlosnog onečišćenja uključuje niz mjera koje se fokusiraju na sprječavanje nepotrebni i štetni emisija svjetlosti u okoliš, kako unutar tako i izvan zona koje zahtijevaju osvijetljenje. Osim toga, te mjere obuhvaćaju zaštitu noćnog neba, prirodnih vodnih tijela i zaštićenih prostora od 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 rasvjetljenosti radi smanjenja potrošnje električne i drugih energija te obavezni načini rasvjetljavanja. Zakonom su propisane mjere zaštite od prekomjerne rasvjetljenosti, ograničenja

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

Pravilnik o zonama rasvijetljenosti, dopuštenim vrijednostima rasvjetljavanja i načinima upravljanja rasvjetnim sustavima (NN 128/20), koji proizlazi iz Zakona o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja propisuje obvezne načine i uvjete upravljanja rasvjetljavanjem, definira zone rasvijetljenosti, utvrđuje mjere zaštite, postavlja najviše dopuštene vrijednosti rasvjetljavanja, uvjete za odabir i postavljanje svjetiljki, kriterije energetske učinkovitosti, te uvjete i najviše dopuštene vrijednosti korelirane temperature boje izvora svjetlosti, promičući pritom upotrebu ekološki prihvatljivih svjetiljki. Prema pravilniku, u planu koji moraju donijeti jedinice lokalne samouprave treba biti određen dio noći od minimalno tri sata u kojem se rasvjeta gasi, ili smanjuje za 50 %. Pravilnikom je određeno da se za vrijeme svjetlostaja intenzitet dekorativne rasvjete također mora smanjiti za najmanje 50 % početnog intenziteta ili ugasiti, a isto se odnosi i na rasvjete oglasnih ploča, dok se krajobrazna rasvjeta mora skroz ugasiti.

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 rasvjeteⁱⁱⁱ

5 Definiranje zona rasvjetljenosti

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

Zone rasvjetljenosti su:

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

Rasvjetljenost pojedinih površina u određenoj zoni rasvjetljenosti zavisi od njene namjene.

Zona E0 – područja prirodne rasvjetljenosti

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 gašenje ili smanjenje 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 umjerenom 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 gašenja ili smanjenja intenziteta, što doprinosi energetske 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 ugodaja 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 energetske učinkovitosti, već i pruža prilagodljivost održavanju ravnoteže između potreba za rasvjetom i smanjenjem svjetlosnog utjecaja na okolinu.

U Tablica 1 u nastavku navedeni su kriteriji definiranja zona rasvijetljenosti.

Tablica 1 Zone rasvijetljenosti

Zona	Kriterij prema prostornim planovima	Kriterij prema drugim podlogama
E0	Šuma isključivo osnovne namjene – posebne namjene (Š3) Šume isključivo osnovne namjene – zaštitna (Š2) Zaštićena park-šuma (Z3)	Dravska park šuma – zaštićeni dio prirode prema Zakonu o zaštiti prirode (Natura2000)
E1	Groblje Ostala obradiva tla (P3) Ostalo poljoprivredno tlo, šume i šumsko zemljište (PŠ) Parkovi i zaštitno zelenilo (ZN) Parkovno uređene površine (Z1) Športsko-rekreacijska namjena (R8, R10) Uređene zelene površine (Z2) Vrijedno obradivo tlo (P2) Zaštitno zelenilo (Z4)	
E2	Javna i društvena namjena (D) Mješovita namjena (M) Objekti posebne namjene (N1, N2, N3) Parkovno uređena šuma posebne namjene (Z5) Perivoj Jalkovec (ZP) Stambena namjena (S) Športsko-rekreacijska namjena (R1, R2, R3, R4, R5, R6 AC) Ugostiteljsko-turistička namjena (T1, T2, T3)	
E3	Autobusni kolodvor (AK) Gospodarska namjena - farma (F) Gospodarska namjena – proizvodna (I1, I3) Gospodarska namjena proizvodno-poslovna (G) Komunalno servisna namjena (K1, K4) Poslovna namjena (P) Poslovna namjena i rasadnik (PR) Površine infrastrukturnih sustava (IS, IS1, IS2, IS3) Zona željeznice, kolodvori i stajališta (ŽK, ŽS)	
E4	Poslovna namjena (P) – južno od Koprivničke ulice i zapadno od Ul. G. Krkleca	

6 Terminski plan rada rasvjete

Upravljanje i regulacija igraju ključnu ulogu u efikasnom funkcioniranju javne rasvjete. Zadaća ovog dijela sustava je osigurati da umjetno svjetlo bude aktivno samo kada zaista postoji potreba, pri čemu se svjetlost regulira na minimalno potreban intenzitet. Iako su upravljanje i regulacija slični pojmovi, sadrže bitnu razliku.

Upravljanje je povezano s logikom rada i signalizacijom, odnosno pružanjem naredbi regulaciji. Tipični primjeri upravljačke opreme uključuju MTK uređaje, luksomate, astronomski sat i slično.

Upravljanje na području Grada Varaždina se vrši preko MTK (MTU) uređaja ugrađenog u ormaru javne rasvjete koji prima telegrame od HEP-a te preko svojih internih releja djeluje na opremu regulacije. Navedeni način upravljanja predstavlja prihvatljiv način upravljanja koji je tek dijelom iskorišten jer omogućuje korištenje do 4 vrste telegrama kojima se mogu definirati 4 različita vremena paljenja/gašenja, tj. omogućuju korištenje naprednije regulacije od one uključeno-isključeno. Kao rezerva, ormari su dijelom opremljeni sa luksomatom.

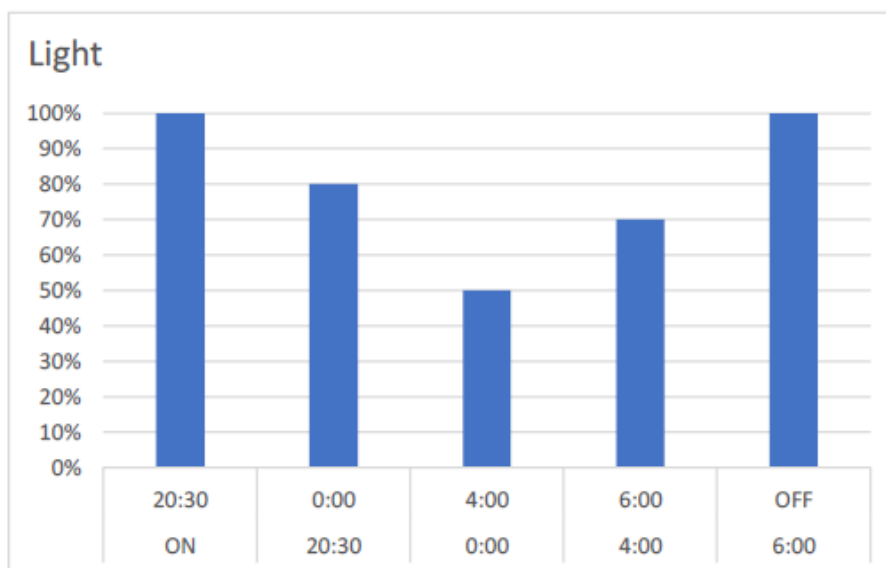
S druge strane, regulacija se odnosi na opremu koja mijenja fizikalne veličine poput napona, struje, frekvencije te obavlja različite procese uključivanja i isključivanja. Primjeri regulacijske opreme uključuju sklopke, prigušnice s dva izlaza, autotransformatore i slično. Ovim se Odredbama propisuje terminski plan rasvjete te izuzeća obzirom na način i uvjete upravljanja rasvjetljavanjem. Regulacija zatečena na području Grada Varaždina predstavlja osnovniji tip regulacije, a to je pomoću ugrađenih 2 sklopnika, od kojih jedan ima aktivnu funkciju i on svjetiljke na početku noći uključi, a pred kraj noći isključi.

Vanjska rasvjeta

Trenutni način upravljanja svjetiljkama je u cijelonoćnom režimu rada gdje se svjetiljke ne gase ili polunoćnom režimu rada gdje ostaje svijetliti samo svaka treća svjetiljka (isključuju se 2 faze) u periodu od 23 h do 05 h. Cijelonoćni režim rada rasvjete definiran je za uži centar Grada Varaždina te za okolna naselja koja imaju jednofazni priključak javne rasvjete. Polunoćni režim rada rasvjete je prisutan kod manje zastupljenih područja.

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 energetske 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 Pravilniku o zonama rasvijetljenosti, dopuštenim vrijednostima rasvjetljavanja i načinima upravljanja rasvjetnim sustavima (NN 128/2020) predviđen je vremenski period noći za čijeg trajanja se vanjska rasvjeta gasi ili smanjuje na propisanu odgovarajuću razinu. Noć predstavlja period od zalaska sunca do zore. Smanjenje rasvjete počinje u sredini noći (početak svjetlostaja) i ne smije trajati manje od tri sata.

Nakon provedene modernizacije sustava javne rasvjete, planira se režim rada prikazan na Slika 4 te će se na taj način postići zadovoljavanje uvjeta propisanih Pravilnikom o zonama rasvijetljenosti, dopuštenim vrijednostima rasvjetljavanja i načinima upravljanja rasvjetnim sustavima (NN 128/2020).



from	to	% light
ON	20:30	100%
20:30	0:00	80%
0:00	4:00	50%
4:00	6:00	70%
6:00	OFF	100%

Slika 4 Planirani režim rada nakon rekonstrukcije javne rasvjete

Dekoratívna rasvjeta

Dekoratívna 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 Varaždinu (npr. Ljeto u Varaždinu, Špandirfest, Advent u Varaždinu) 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. Stadion Varteks, Teniski tereni Varteks, igralište Srednjoškola, Nogometno igralište u Biškupcu, Kućanu Gornjem, Kućanu Donjem, Jalkovcu, Gojancu, Hrašćici i sl.) iznimno je moguće prekoračiti dopuštene razine rasvijetljenosti.

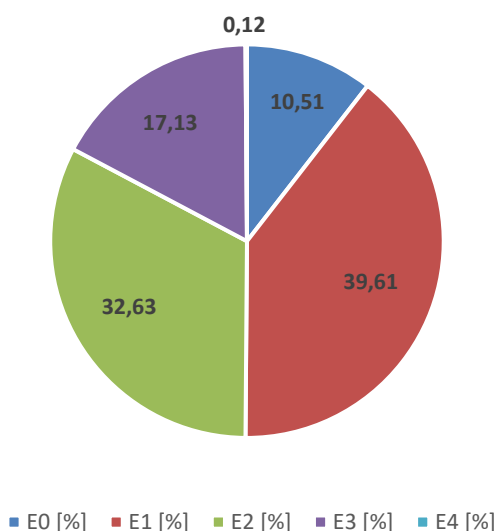
7 Bilanca pokrivenosti

U Tablica 2 u nastavku navedene su površine zona rasvijetljenosti određenih Prilog 1 – grafički dio Plana rasvjete.

Tablica 2 Bilanca pokrivenosti

Zona	Površina [ha]	Udio [%]
E0	629,38	10,51
E1	2.371,77	39,61
E2	1.953,75	32,63
E3	1.025,66	17,13
E4	7,41	0,12
Ukupno:	5.987,97	100

Slika 5 prikazuje kružni graf bilance pokrivenosti zona rasvijetljenosti u postocima ukupne površine Grada Varaždina.



Slika 5 Bilanca pokrivenosti zona rasvijetljenosti

Na kružnom grafu, kao i u tablici primjećuje se kako je najveći udio ukupne površine u zonama E1 i E2, odnosno zone tamnog krajolika i niske ambijentalne rasvijetljenosti. Zaključujemo da na administrativnom području Grada Varaždina prevladavaju urbana područja s ograničenom noćnom aktivnosti, građevine unutar prirodnih područja otvorenog prostora, rezidencijalne zone te zelene površine, šume, poljoprivredna zemljišta i ostala obradiva tla.

8 Mjere zaštite posebno osjetljivih područja

Zaštićena područja prirode su:

1. Područje uz rijeku Dravu i Muru - u kategoriji regionalni park (NN 22/11). Park je dio prekograničnog rezervata biosfere Mura - Drava - Dunav koji je Međunarodno koordinacijsko vijeće Programa "Čovjek i biosfera" pri UNESCO-u proglasili 2012.g.
2. Dravska šuma u Varaždinu u kategoriji park-šume (Rješenje Klasa: 350-01/00- 01/5, URBROJ: 2186/1-01-01-1 od 31.07.2001.);
3. Skupina stabala bijelih topola u južnom dijelu Dravske park šume u kategoriji spomenika prirode – botanički. (Rješenje Klasa: 351-01/0-01/5, URBROJ: 2186/1-01-01-12 od 31.07.2001.);
4. Varaždinsko groblje u kategoriji spomenika parkovne arhitekture – park. (Rješenje broj 148/10-1966 od 19.11.1966.);
5. Park kraj dvorca u Jalkovcu u kategoriji spomenika parkovne arhitekture – park. (Rješenje broj UP/I-6/1972 od 24.02.1972.);
6. Platana javorolisna na Banfici u Varaždinu u kategoriji spomenik parkovne arhitekture – pojedinačno stablo (Rješenje broj UP/I-42-1975. od 11.12.1975.)

Ekološka mreža

U Uredbi o ekološkoj mreži i nadležnostima javnih ustanova za upravljanje područjima ekološke mreže na području grada Varaždina nalaze se sljedeća područja ekološke mreže Natura 2000:

1. Područje očuvanja značajno za ptice: Dravska akumulacija (HR1000013)
2. Područje očuvanja značajno za vrste i stanišne tipove: Drava – akumulacije (HR2001307)

Treba 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).

9 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
- mogućnost korištenja obnovljivih izvora energije
- zadovoljavanje kriterija estetskog izgleda.

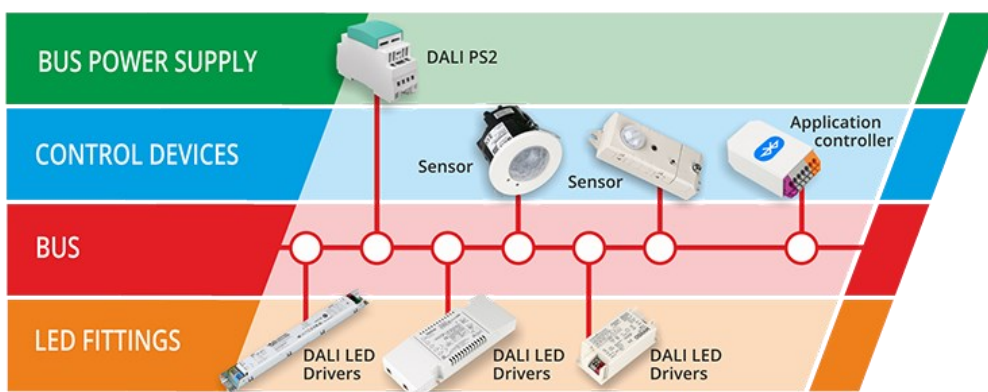
Popis smjernica za razvoj sustava javne rasvjete nalazi se u nastavku:

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

9.1 Sustav upravljanja i nadzora javne rasvjete

Način upravljanja sustavom javne rasvjete mijenja se kroz vrijeme. Prethodna rješenja većinom ne omogućavaju promjenu razine rasvijetljenosti odnosno rasvjeta radi u punoj snazi tijekom cijele noći ili se gasi u potpunosti na određeni broj sati. Takav način upravljanja je neučinkovit i rezultira visokim troškovima za energiju. Sve većim razvojem pametnih mreža razvijen je i inteligentni sustav upravljanja rasvjetom. On obuhvaća upravljački sustav u kojem svjetiljke komuniciraju s koncentratorima i prenose informacije međusobno do centralne upravljačke jedinice. Podaci se spremaju na serveru te formiraju baze podataka. Ovakav sustav omogućuje praćenje potrošnje električne energije, praćenje režima rada pojedinih svjetiljki, regulaciju javne rasvjete, upravljanje vremenskim planom i rasporedom sati sustava javne rasvjete i dr. U današnje vrijeme svaki proizvođač svjetiljki razvija i svoje softversko rješenje za upravljanje rasvjetom. Zbog jednostavnosti upravljanja nužno je uspostaviti jedan centralni upravljački sustav koji će moći komunicirati sa upravljačkim sustavima svakog proizvođača. DALI (engl. *Digital Addressable Lighting Interface*) je poseban protokol za digitalnu kontrolu rasvjete koji omogućava jednostavnu instalaciju snažnih, skalabilnih i fleksibilnih mreža rasvjete. Omogućuje emitiranje i dodjelu adresa svakom uređaju, omogućavajući individualnu digitalnu kontrolu. Također pruža mogućnost grupnog programiranja, omogućavajući fleksibilnost prilagodbe rasvjete bez promjene ožičenja. Dvosmjerna komunikacija između uređaja omogućava izvještavanje o kvarovima ili odgovaranje na upite o statusu. DALI koristi isti par žica za napajanje i podatke, pojednostavljujući ožičenje u usporedbi s drugim sustavima.

DALI SYSTEM



Slika 6 Inteligentni sustav upravljanja korištenjem DALI sustava^{iv}

9.2 Smanjenje svjetlosnog onečišćenja

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

Detaljnim energetske 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 energetske učinkovite izvore svjetlosti) svjetiljkama sa kvalitetnijom optikom i ravnim staklom koje usmjerava cjelokupnu svjetlost prema tlu (Slika 7).



Slika 7 Ekološki učinkovite svjetiljke^{vi}

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

9.3 Integracija infrastrukture

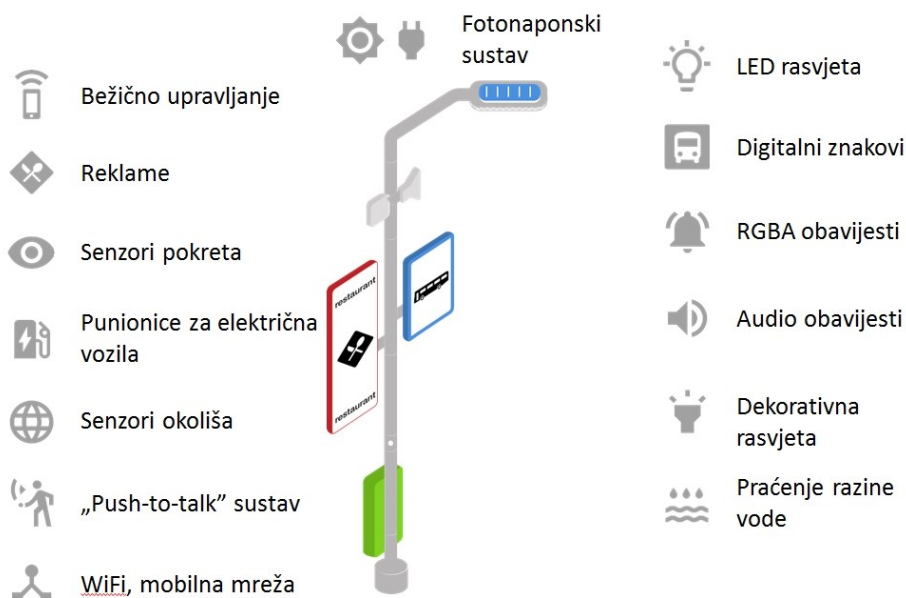
Razvoj pametnih gradova zahtjeva razvoj i implementaciju inovativnih rješenja. Infrastrukturu javne rasvjete moguće je iskoristiti u niz drugih svrha. Budući da nisu potrebna ulaganja u

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, zagađenosti zraka, temperature i zvuka)
- i dr.

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



Slika 8 Mogućnosti iskorištavanja infrastrukture javne rasvjete

9.4 Energetski pregled javne rasvjete

Provođenje energetskog pregleda javne rasvjete određeno je *Zakonom o energetskej 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.

Posljednji energetski pregled javne rasvjete Grada Varaždina proveden je 2019. godine.

9.5 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 9 Temperature boje svjetlosti^{vii}

9.6 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.

9.7 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 10 Ključni dionici za uspješnu provedbu projekata

Grad Varaždin

Ključni dionik je Grad Varaždin 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 energetske 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, a pogotovo stare gradske jezgre 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 Varaždina. 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 imali 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 Varaždina 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 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 rasvijetljavanja 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.

Mjere energetske učinkovitosti iz provedenog energetskeg pregleda javne rasvjete vezane uz modernizaciju sustava javne rasvjete Grada Varaždina se provode ili se planiraju provesti. Zamjena postojećih svjetiljki energetske i ekološke prihvatljivijim je u procesu kako bi se postigli normirani svjetlotehnički uvjeti, a time i prometna sigurnost. Također, mjera promjene načina upravljanja i regulacije omogućuje dodatne uštede energije potrebne za rad rasvjetnih tijela uz produženje vijeka trajanja izvora svjetlosti. Grad Varaždin nastoji smanjiti potrošnju energije i osigurati sigurnije i održivije okruženje za svoje građane kroz planiranje, izgradnju i održavanje vanjske rasvjete te primjenu energetske 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 Varaždin stavlja naglasak na implementaciju naprednih tehnologija radi postizanja veće energetske učinkovitosti, smanjenja svjetlosnog onečišćenja te poboljšanja regulacije i upravljanja rasvjetom.

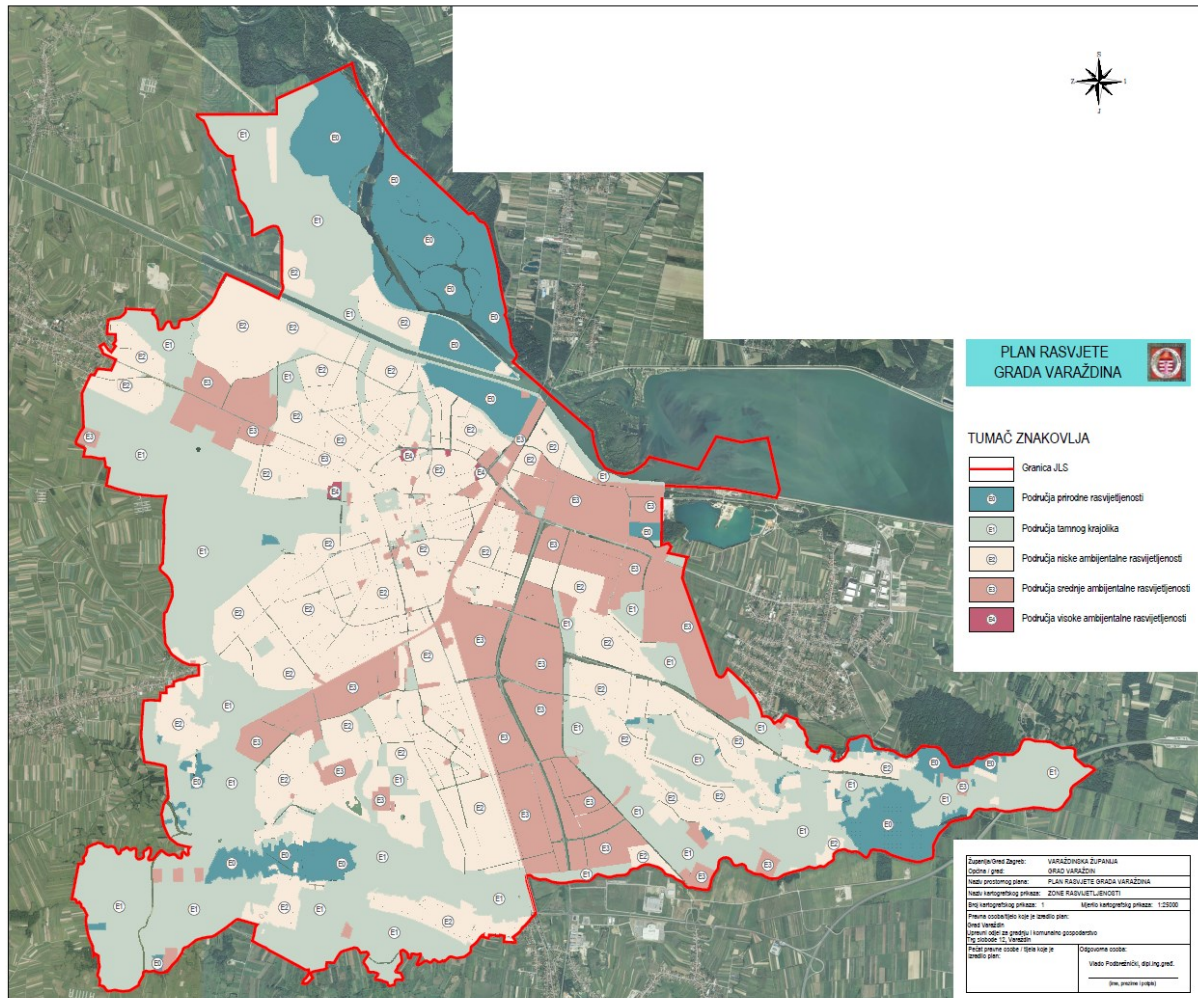
Kroz suradnju ključnih dionika, poput lokalne samouprave, energetske agencije, konzervatorskog odjela Ministarstva kulture, građana i medija, cilj je postići ravnotežu između energetske učinkovitosti, zaštite okoliša i estetskog dojma, čime bi se stvorila ugodnija i sigurnija noćna atmosfera u gradu.

Analizom područja, Grad Varaždin 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 Varaždin je istaknuo važnost povećanja energetske učinkovitosti kroz rekonstrukciju postojeće javne rasvjete, dok istovremeno stavlja naglasak na održivi razvoj grada. Planom rasvjete Grada Varaždina nastavlja se dosadašnja politika usmjerena prema ekonomskom i infrastrukturnom napretku grada.

12 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 rasvijetljenost Grada Varaždina“. Slika 11 prikazuje isječak kartografskog prikaza koji je preuzet iz priloženog originalnog dokumenta.



Slika 11 Isječak kartografskog prikaza zona rasvijetljenosti

13 Prilog 2 – atributne tablice

Zona rasvijetljenosti E0	Naziv atributnog polja	Alias atributnog polja	Tip atributnog polja	Vrijednosti
	naziv_jls	Naziv JLS	Niz znakova	Grad Varaždin
	mb_jls	Matični broj JLS	Niz znakova	4723
	godina	Godina donošenja Plana rasvjete	Broj	2024
	zona_ras	Zona rasvijetljenosti	Niz znakova	E0
	opis_pod	Opis područja	Niz znakova	Šuma isključivo osnovne namjene – posebne namjene Šume isključivo osnovne namjene – zaštitna Zaštićena park-šuma
	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	6.293.800
zastita	Mjere zaštite	Niz znakova	Da	

Zona rasvijetljenosti E1	Naziv atributnog polja	Alias atributnog polja	Tip atributnog polja	Vrijednosti
	naziv_jls	Naziv JLS	Niz znakova	Grad Varaždin
	mb_jls	Matični broj JLS	Niz znakova	4723
	godina	Godina donošenja Plana rasvjete	Broj	2024
	zona_ras	Zona rasvijetljenosti	Niz znakova	E1
	opis_pod	Opis područja	Niz znakova	Groblje Ostala obradiva tla Ostalo poljoprivredno tlo, šume i šumsko zemljište Parkovi i zaštitno zelenilo Parkovno uređene površine Športsko-rekreacijska namjena Uređene zelene površine Vrijedno obradivo tlo Zaštitno zelenilo
	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	23.717.700
zastita	Mjere zaštite	Niz znakova	Ne	

Zona rasvijetljenosti E2	Naziv atributnog polja	Alias atributnog polja	Tip atributnog polja	Vrijednosti
	naziv_jls	Naziv JLS	Niz znakova	Grad Varaždin
	mb_jls	Matični broj JLS	Niz znakova	4723
	godina	Godina donošenja Plana rasvjete	Broj	2024
	zona_ras	Zona rasvijetljenosti	Niz znakova	E2
	opis_pod	Opis područja	Niz znakova	Javna i društvena namjena Mješovita namjena Objekti posebne namjene Parkovno uređena šuma posebne namjene Perivoj Jalkovec Stambena namjena Športsko-rekreacijska namjena Ugostiteljsko-turistička namjena
	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	19.537.500
	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 Varaždin
	mb_jls	Matični broj JLS	Niz znakova	4723
	godina	Godina donošenja Plana rasvjete	Broj	2024
	zona_ras	Zona rasvijetljenosti	Niz znakova	E3
	opis_pod	Opis područja	Niz znakova	Autobusni kolodvor Gospodarska namjena - farma Gospodarska namjena – proizvodna Gospodarska namjena proizvodno-poslovna Komunalno servisna namjena Poslovna namjena Poslovna namjena i rasadnik Površine infrastrukturnih sustava Zona željeznice, kolodvori i stajališta
	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	10.256.600
	zastita	Mjere zaštite	Niz znakova	Ne

Zona rasvjetljenosti E4	Naziv atributnog polja	Alias atributnog polja	Tip atributnog polja	Vrijednosti
	naziv_jls	Naziv JLS	Niz znakova	Grad Varaždin
	mb_jls	Matični broj JLS	Niz znakova	4723
	godina	Godina donošenja Plana rasvjete	Broj	2024
	zona_ras	Zona rasvijetljenosti	Niz znakova	E4
	opis_pod	Opis područja	Niz znakova	Poslovna namjena – južno od Koprivničke ulice i zapadno od Ul. G. Krkleca
	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	74.100
zastita	Mjere zaštite	Niz znakova	Ne	

14 Literatura

- i Izvor: <https://www.lightpollutionmap.info/>
- ii Izvor: <http://vinkovci.com.hr/hrvatska/hrvatska/feljton-svietlosno-oneciscenje-4-dio>
- iii Izvor: Javna rasvjeta, Program usavršavanja, Filip Prebeg, EIHP, 2013.
- iv Izvor: <https://www.nvcuk.com/technical-support/view/what-is-dali-8>
- v Izvor: <https://led-zarulje.com/led-ulicna-rasvjeta-20w-ip65-6000k-2000lm/>
- vi Izvor: <https://ledison.hr/web-trgovina/led-inustrijska-rasvjeta/ulicna-led-rasvjeta/led-ulicna-svjetiljka-60w-9000lm-4000k-ip66/>
- vii Izvor: <https://bestonline.2024outletstores.ru/content?c=led+rasvjeta+temperatura+svjetla&id=3>