

Metodologija provedbe detaljnog energetskeg pregleda sustava javne rasvjete i izrade Izvješća o provedenom energetskeg pregledu



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Odgovornost za sadržaj ove dokumentacije preuzimaju isključivo autori.
Njihov sadržaj ne odražava nužno službena stajališta Europske unije.
EASME niti Europska komisija nisu odgovorni za bilo kakvo korištenje sadržanim informacijama.

listopad 2019. godine, v2

Intelligent Energy Europe

Metodologija provedbe detaljnog energetskeg pregleda sustava javne rasvjete i izrade Izvješća o provedenom energetskeg pregledu sufinancirana je od strane Europske Unije iz programa Inteligentna energija za Europu (IEE) u sklopu Streetlight-EPC projekta.

Sadržaj

Pojmovnik	3
1 Uvod.....	5
2 Provedba detaljnog energetskog pregleda.....	6
2.1 Procedura provedbe.....	6
2.2 Zahtjevi za osobe koje provode detaljni energetski pregled	6
2.3 Oprema potrebna za provođenje aktivnosti detaljnih energetskih pregleda.....	7
3 Upute za pripremne radnje prije energetskog pregleda	8
4 Upute za terenski obilazak sustava javne rasvjete.....	9
4.1 Utvrđivanje stanja elemenata sustava javne rasvjete	9
4.1.1 Opis ormara javne rasvjete.....	10
4.1.2 Opis napojnih vodova	13
4.1.3 Opis stupa javne rasvjete	13
4.2 Provedba kontrolnih mjerenja	17
4.2.1 Evidencija značajnih odstupanja	18
4.3 Fotodokumentacija postojećeg stanja	20
4.4 Određivanje geolokacije elemenata sustava javne rasvjete	20
4.5 Uputa za izradu klasifikacije rasvjetljenosti površina.....	21
4.5.1 Uvoz klasifikacije rasvjetljenih površina javne rasvjete.....	22
4.6 Upute za prikazivanje prikupljenih podataka.....	22
5 Upute za provedbu analize prikupljenih podataka	23
5.1 Analiza postojećeg stanja sustava javne rasvjete	23
5.1.1 Radna snaga sustava javne rasvjete	23
5.1.2 Potrošnja električne energije	24
5.1.3 Utvrđivanje operativnih troškova sustava javne rasvjete	26
5.2 Prijedlog i analiza mjera rekonstrukcije sustava javne rasvjete.....	28
5.2.1 Projektne smjernice i minimalni parametri sustava javne rasvjete	28
5.2.2 Povećanje sigurnosti u prometu.....	29
5.2.3 Osiguravanje funkcionalnosti i raspoloživosti sustava javne rasvjete.....	29
5.2.4 Usklađenje sustava javne rasvjete sa zakonodavnim okvirom	29
5.2.5 Poboljšanje energetske učinkovitosti.....	29
5.2.6 Primjena načela Pametnog grada.....	29
5.2.7 Prijedlog hodograma aktivnosti	29
Popis tablica	30
Popis slika.....	30
Prilog 1 Predložak Izvješća o provedenom energetskom pregledu	31

Pojmovnik

AKZ antikorozivna zaštita.

Cestovna rasvjeta je vanjska rasvjeta koja se koristi za rasvjetljavanje cesta i drugih prometnih površina.

DOF (Digitalna Ortofoto karta) je karta izrađena u digitalnom obliku iz aerofotogrametrijskih snimaka uz pomoć digitalnog modela reljefa.

Energetski pregledatelj je fizička ili pravna osoba koja ima ovlaštenje Ministarstva graditeljstva za provođenje energetskih pregleda javne rasvjete, sukladno *Pravilniku o osobama ovlaštenim za energetsko certificiranje, energetski pregled zgrade i redoviti pregled sustava grijanja i sustava hlađenja ili klimatizacije u zgradi (NN 73/15)*.

Godišnji broj sati rada sustava javne rasvjete je zbroj sati rada sustava javne rasvjete na godišnjoj razini.

GIS (Geografski Informacijski Sustav) je računalni sustav za upravljanje prostornim podacima i atributima tih podataka.

HTRS96/TM sustav je projekcijski koordinatni sustav poprečne Mercatorove (Gauss-Krügerove) projekcije (eng. Transverse Mercator Projection) - skraćeno HTRS96/TM (NN 114/2004, 117/2004).

Instalirana radna snaga svjetiljke je djelatna električna snaga svjetiljke koja uključuje i gubitke u svjetiljci (izvor svjetlosti; predspojna naprava svjetiljke) u normiranom režimu rada svjetiljke, dok gubici u napojnim vodovima i ostali gubici nisu uključeni.

Izvor svjetlosti je tehnološka naprava koja vrši pretvorbu nekog oblika energije u svjetlosnu energiju.

Javna rasvjeta je rasvjeta koja se koristi za rasvjetljavanje površina javne namjene.

Jedinice lokalne samouprave (JLS) su općine i gradovi koji obavljaju poslove iz lokalnog djelokruga kojima se neposredno ostvaruju potrebe građana, a osobito poslove koji se odnose na uređenje naselja i stanovanja, prostorno i urbanističko planiranje, komunalne djelatnosti, brigu o djeci, socijalnu skrb, primarnu zdravstvenu zaštitu, odgoj i osnovno obrazovanje, kulturu, tjelesnu kulturu i sport, zaštitu potrošača, zaštitu i unapređenje prirodnog okoliša, protupožarnu i civilnu zaštitu.

Korelirana temperatura boje svjetlosti ili temperature boje svjetlosti (engl. *Colerated Color Temperature, CCT*) daje se u stupnjevima Kelvina sukladno temperaturi zagrijavanja crnog tijela da postigne traženu temperaturu kod koje emitira određenu boju svjetlosti.

Klasifikacija rasvijetljenosti površine – zahtjevi za rasvjetljavanje javnih prometnih površina i ostalih javnih površina sukladno HRN EN 13201. HRN EN 13201 – gdje je navedeno označava ukupnu normu HRN EN 13201; HRN EN 13201-2:2016(EN 13201-2:2015); HRN EN 13201-3:2016(EN 13201-3:2015); HRN EN 13201-4:2016(EN 13201- 4:2015); HRN EN 13201-5:2016(EN 13201-5:2015) i HRI CEN/TR 13201-1:2015(CEN/TR 13201-1:2014) ili jednakovrijedne.

Modernizacija javne rasvjete je izvedba građevinskih, instalaterskih i drugih radova na postojećem sustavu javne rasvjete radi očuvanja temeljnih zahtjeva za građevinu tijekom njezina trajanja, zamjenu istrošenih, dotrajalih tehnički i tehnološki zastarjelih dijelova, opreme i elemenata sustava javne rasvjete novima kojima se ne mijenja usklađenost građevine s lokacijskim uvjetima u skladu s kojima je izgrađena.

Napojni vodovi označavaju dio sustava javne rasvjete kojim se energija prenosi od mjesta preuzimanja do krajnjih elemenata (svjetiljki).

Normirana godišnja potrošnja električne energije je potrošnja sustava javne rasvjete koja bi se ostvarila u uvjetima koji su definirani *Pravilnik o sustavu za praćenje, mjerenje i verifikaciju ušteda energije (NN 71/15)* odnosno brojem radnih sati sustava javne rasvjete koji za Hrvatsku iznosi 4 100 sati.

Normirani troškovi održavanja predstavljaju troškove održavanja u normiranim uvjetima rada na godišnjoj razini.

OJR - Kabelski razvodni ormar javne rasvjete, predstavlja mjesto razgraničenja između distribucijske elektro-energetske mreže te sustava javne rasvjete a obuhvaćaju elemente za mjerenje utroška električne energije javne rasvjete; upravljanje javnom rasvjetom te sustav zaštite.

OMM - obračunsko mjerno mjesto.

Operativni troškovi su troškovi potrošnje električne energije i održavanja sustava javne rasvjete.

Ovlašteni inženjer elektrotehnike je fizička osoba upisana u imenik Hrvatske komore ovlaštenih inženjera elektrotehnike.

Parazitni potrošači smatraju se potrošači električne energije koji nisu u vlasništvu jedinice lokalne samouprave a spojeni su na obračunsko mjerno mjesto prema tarifnom modelu za javnu rasvjetu, bez znanja i dozvole JLS.

Postojeća instalirana električna radna snaga predstavlja zbroj nazivnih električnih snaga svih svjetiljki koje su u funkciji i koje nisu u funkciji sa uračunatim gubicima u sustavu.

Prenaponska zaštita je dio sustava javne rasvjete kojem je zadatak zaštititi svjetiljke od štetnih utjecaja povećanog napona (prenapona) u distribucijskoj mreži ili napojnim vodovima javne rasvjete.

Projekt javne rasvjete je projekt izgradnje nove ili rekonstrukcija (modernizacija) postojeće građevine javne rasvjete (zamjena i/ili ugradnja opreme i izvođenje radova te osiguravanje raspoloživosti) u svrhu povećanja energetske učinkovitosti sustava i poboljšanja pružanja javne usluge.

Rasvijetljena dionica označava javnu površinu na kojoj je instaliran sustav rasvjete.

Rekonstrukcija javne rasvjete je izvedba radova na postojećem sustavu javne rasvjete kojima se utječe na ispunjavanje temeljnih zahtjeva za javnu rasvjetu ili kojima se mijenja usklađenost javne rasvjete s lokacijskim uvjetima u skladu s kojima je izgrađena.

Regulacija javne rasvjete odnosno regulacija snage i izlaznog svjetlosnog toka (engl. dimming) predstavlja regulaciju svjetlosnog toka svjetiljke na način da se smanjuje svjetlosni tok LED modula a samim time i električna snaga svjetiljke.

Simulirana električna radna snaga je ukupna električna snaga koja bi se ostvarila uz zadovoljavanje norme HRN EN 13 201 izračunata temeljem simulacije.

Simulirana godišnja potrošnja električne energije je potrošnja bazirana na simulaciji rada uz zadovoljavanje minimalnih parametara sigurnosti u prometu propisanih normi HRN EN 13 201.

Simulirani troškovi održavanja predstavljaju normirane troškove održavanja na godišnjoj razini uvećane za procjenu troškova održavanju u slučaju zadovoljavanja normiranih svjetlotehničkih uvjeta.

Stvarna godišnja potrošnja električne energije je potrošnja električne energije javne rasvjete evidentirana na računima za električnu energiju.

Stvarni troškovi održavanja predstavljaju stvarno nastale troškove održavanja na godišnjoj razini.

Strujni krug (napojni vod) je dio sustava javne rasvjete koji svjetiljke opskrbljuje električnom energijom.

Stup javne rasvjete je dio sustava javne rasvjete koji obavlja funkciju javne rasvjete odnosno nosećeg elementa napojnog voda i/ili svjetiljke, u smislu ove Metodologije u ovaj pojam spada i ovjesi, konzola i slični elementi koji vrše funkciju nosećeg elementa svjetiljke i/ili napojnog voda javne rasvjete.

Sustav javne rasvjete je sustav koji se sastoji od elemenata nosivih konstrukcija, kablenskog razvoda i uređaja za mjerenje, sklapanje, razvod, upravljanje, regulaciju intenziteta svjetlosnog toka i svjetiljki, sa svrhom rasvijetljavanja javnih površina.

Svjetiljka je električna naprava (fiksna ili prenosiva) koja ima ugrađen jedan ili više izvora svjetlosti; a namijenjena je usmjeravanju; filtriranju ili prijenosu svjetla.

Uklopno mjesto je dio sustava javne rasvjete koji ima funkciju uključivanja i isključivanja rada svjetiljki.

Ušteda predstavlja razliku u promatranom parametru prije i poslije provedene mjere rekonstrukcije.

Vanjska rasvjeta čini sustav svjetiljki i ostale opreme za ugradnju, korištenih u svrhu rasvijetljavanja okoline; pod pojmom vanjska rasvjeta podrazumijevaju se cestovna, javna, dekorativna, svečana, sigurnosna rasvjeta te rasvjeta za zaštitu.

Vlasnik sustava javne rasvjete je jedinica lokalne samouprave na čijem području se javna rasvjeta nalazi.

1 Uvod

Ovom Metodologijom opisuje se proces pripreme i provedbe detaljnog energetskeg pregleda sustava javne rasvjete. Metodologija je izrađena od strane Regionalne energetske agencije Sjeverozapadne Hrvatske u sklopu IEE projekta Streetlight-EPC (2015. godina) te ažurirana 2019. godine.

Svrha Metodologije je jednoznačno formuliranje zahtjeva za provedbu detaljnog energetskeg pregleda kroz definiranje procedure provedbe te minimalnog opsega podataka koje je potrebno prikupiti, obraditi, analizirati i na jasan način prikazati.

Obveza provođenja energetskeg pregleda javne rasvjete definirana je *Zakonom o energetskej učinkovitosti (NN 127/14, 116/18)* te *Pravilnikom o energetskeg pregledu zgrade i energetskeg certificiranju (NN 48/14, 150/14, 133/15, 22/16, 49/16, 87/16, 17/17, 77/17)*. Ova Metodologija nije dio legislativnog okvira Republike Hrvatske.

2 Provedba detaljnog energetskeg pregleda

2.1 Procedura provedbe

Osnovne faze provedbe detaljnog energetskeg pregleda sustava javne rasvjete navedene su u nastavku.

FAZA 1 <i>PRIPREMA</i>	Prikupljanje osnovnih informacija od jedinice lokalne samouprave, održavatelja i nadležnog pogona HEP ODS prije terenskog obilaska, priprema za terenski obilazak
FAZA 2 <i>TERENSKI</i> <i>OBILAZAK</i>	Terenski obilazak i prikupljanje svih potrebnih podataka o sustavu javne rasvjete
	Klasifikacija rasvjetljenih površina sukladno normi HRN EN 13 201-1
	Provođene kontrolnih mjerenja instalirane snage sustava javne rasvjete
FAZA 3 <i>ANALIZA</i>	Provedba analize postojećeg stanja sustava javne rasvjete na osnovu prikupljenih podataka
	Određivanje karakterističnih profila rasvjetljenih površina
	Provedba analize mogućnosti modernizacije, rekonstrukcije i gradnje sustava javne rasvjete
FAZA 4 <i>IZVJEŠĆE</i>	Izrada Izvješća o provedenom energetskeg pregledu

Faze su poredane po kronološkom redosljedu nastanka počevši od aktivnosti koja se radi prva do aktivnosti koja se radi posljednja.

Energetski pregledatelj dužan je o svakoj fazi provedbe informirati vlasnika sustava javne rasvjete koji ima pravo nadzora nad provedbom bilo koje od navedenih faza.

Nakon završetka posljednje faze a prije ispisa i predavanja Izvješća o provedenom energetskeg pregledu naručitelju energetskeg pregleda, naručitelj ima pravo na pregled cjelovitosti i točnosti prikupljenih podataka. Ukoliko se pokaže da podaci nisu cjeloviti i/ili točni, energetski pregledatelj je o svom trošku dužan nadopuniti iste kako bi zadovoljili zahtjeve navedene u ovoj Metodologiji.

2.2 Zahtjevi za osobe koje provode detaljni energetskeg pregled

Detaljni energetskeg pregled sustava javne rasvjete obavlja **osoba koja mora imati važeće ovlaštenje za provođenje energetskeg pregleda javne rasvjete izdano od strane nadležnog ministarstva** (dalje u tekstu: Energetski pregledatelj). Popis ovlaštenih osoba dan je u *Registru osoba ovlaštenih za energetske preglede i energetske certificiranje zgrada*¹ Ministarstva graditeljstva i prostornog uređenja. Energetski pregledatelj dužan je koordinirati sve aktivnosti provođenja energetskeg pregleda kako bi prikupio sve potrebne podatke sukladno ovoj Metodologiji, u što među ostalim spada i koordinacija sa naručiteljem, vlasnikom sustava javne rasvjete, operaterom/održavateljem javne rasvjete, distributerom električne energije, ovlaštenim inženjerom elektrotehnike koji provodi dio energetskeg pregleda te svim ostalim dionicima koji se pojavljuju.

Dio energetskeg pregleda obavezno provodi ovlaštenu inženjer elektrotehnike. Ovlaštenu inženjer elektrotehnike dužan je odrediti klasifikaciju rasvjetljenosti površina sukladno normi HRN EN 13 201-1:2015 te provesti kontrolna mjerenja opterećenja i kvalitete električne energije (opis kontrolnih mjerenja dan je u Poglavlju 4.2).

¹ Dostupno na: <https://mgipu.gov.hr/o-ministarstvu-15/djelokrug/energetska-ucinkovitost-u-zgradarstvu/ovlastene-osobe-8362/registar-osoba-ovlastenih-za-enerske-preglede-i-energetske-certificiranje-zgrada/8369>, rujan 2019. godine

2.3 Oprema potrebna za provođenje aktivnosti detaljnih energetskih pregleda

Za potrebe provođenja detaljnog energetskog pregleda, Energetski pregledatelj (ili ovlašteni inženjer elektrotehnike) dužan je na raspolaganju imati minimalno sljedeću opremu:

- Ručni uređaj s integriranim GPS prijamnikom s maksimalnim odstupanjem pri određivanju pozicije stupnog mjesta od +/- 2 metra;
- Fotoaparat rezolucije 5 MP ili veće s integriranim GPS prijemnikom s mogućnosti geolociranja i označavanja fotografija (engl. geotagging).
- Osobno računalo sa softwareom s mogućnošću čitanja i obrade *.xls i *.csv datoteka koje se koriste pri analizi prikupljenih podataka;
- Laserski mjerni uređaj za mjerenje udaljenosti (mjerenja visine stupa, širine kolnika, pločnika i sl.) s mogućnosti mjerenja daljina do 40 metara;
- Uređaj za mjerenje opterećenja i kvalitete električne energije sa važećom ovjernicom sukladno Zakonu o mjeriteljstvu, NN 74/14) klase točnosti S ili A sukladno IEC 61000-4-30 s mjerenjem radne snage 2,5 ili točniji, odnosno dozvoljena odstupanja su +/- 2,5% ili manja. Uređaj mora biti u mogućnosti mjeriti jakost struje, napon, radnu snagu, jalovu snagu, prividnu snagu, faktor snage ($\cos \varphi$).

3 Upute za pripremne radnje prije energetskeg pregleda

U ovom poglavlju opisane su potrebne aktivnosti koje je energetskeg pregledatelj dužan poduzeti kao i podaci koje je dužan prikupiti prije provedbe terenskog obilaska sustava javne rasvjete.

Vlasnik sustava javne rasvjete dužan je energetskeg pregledatelju na upit dati na raspolaganje sve podatke o sustavu javne rasvjete kojima raspolaže kao i osnovne podatke o održavatelju sustava javne rasvjete, područnom pogonu HEP Operatora distribucijskog sustava, opskrbljivaču električnom energijom i sl.. Navedeni podaci potrebi su energetskeg pregledatelju za koordinaciju uključenih dionika.

Vlasnik sustava javne rasvjete na zahtjev Energetskeg pregledatelja prikupiti će postojeću tehničku, pravnu i računovodstvenu dokumentaciju o sustavu javne rasvjete kojom raspolaže. Svu prikupljenu dokumentaciju Vlasnik sustava javne rasvjete dati će na raspolaganje Energetskeg pregledatelju. Dokumentaciju koju je Energetskeg pregledatelj dužan provjeriti u fazi pripreme za provođenje energetskeg pregleda se poglavito odnosi na:

- Glavne projekte ili sličnu projektnu dokumentaciju modernizacije, rekonstrukcije ili gradnje sustava javne rasvjete koja je okončana ili se planira izvesti u sljedećih 12 mjeseci;
- Informacije o provedenim i/ili planiranim modernizacijama kroz održavanje javne rasvjete u nazad i/ili sljedećih 12 mjeseci;
- Podatke o potrošnji električne energije u posljednjih 3 godine po obračunskim mjernim mjestima;
- Posljednji račun za opskrbu električnom energijom;
- Podatke o troškovima održavanja sustava javne rasvjete u posljednje 3 godine;
- Podatke o održavatelju sustava javne rasvjete;
- Podatke o područnom pogonu HEP ODS-a.

4 Upute za terenski obilazak sustava javne rasvjete

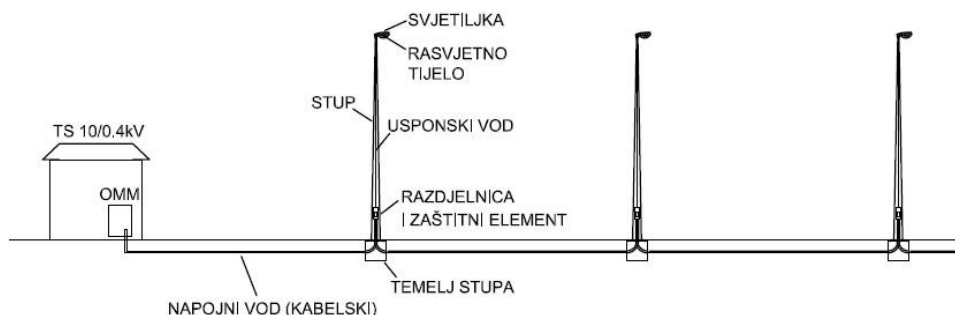
U ovom poglavlju opisane su aktivnosti pri utvrđivanju postojećeg stanja elemenata odnosno opreme sustava javne rasvjete, geometrijskih parametara rasvjetljenih površina i evidencija smještaja rasvjetnih mjesta u prostoru. Terenski obilazak sustava javne rasvjete je obavezan.

4.1 Utvrđivanje stanja elemenata sustava javne rasvjete

Javna rasvjeta je rasvjeta koja rasvjetljava javne površine kako bi se osiguralo sigurno kretanje pješaka i vozila na prometnicama te sigurnu i ugodnu atmosferu na trgovima i javnim prostorima u periodu kada nema prirodne svjetlosti. Osnovni elementi koji obnašaju funkciju javne rasvjete su:

- mjesto razgraničenja elektroenergetske mreže i javne rasvjete – ormar javne rasvjete ili polje javne rasvjete u transformatorskim stanicama s obračunskim mjernim mjestom i zaštitnom opremom (dalje u tekstu: OMM);
- napojni niskonaponski vodovi (NN nadzemni ili podzemni vodovi);
- stupovi javne rasvjete;
- svjetiljke s izvor svjetlostima i predspojnim napravama.

Na sljedećoj slici prikazana je dispozicija osnovnih elementima građevina javne rasvjete napajanih podzemnim vodovima (Slika 4.1).



Slika 4.1 Osnovni elementi javne rasvjete

IZVOR: Prijedlog pravilnika o projektima JPP-a male vrijednosti ²

Energetski pregledatelj dužan je prikupiti podatke o svim elementima sustava javne rasvjete. Popis podataka za svaki od navedenih elemenata sustava koje je potrebno prikupiti nalazi se u ovom poglavlju.

² Prijedlog pravilnika o projektima JPP-a male vrijednosti [online]. Dostupno na: <http://www.mingo.hr/public/documents/Prijedlog%20Pravilnika%20o%20projektima%20JPP-a%20male%20vrijednosti.pdf>

4.1.1 Opis ormara javne rasvjete

Ormar javne rasvjete može se nalaziti unutar transformatorske stanice (tada je to polje javne rasvjete u transformatorskoj stanici) ili može biti izdvojeno u samostalnom ormaru javne rasvjete. Ormar javne rasvjete najčešće ima po nekoliko izvoda za napajanje javne rasvjete (napojnih vodova). Napojni vodovi povezani su na razdjelnicu u rasvjetnom stupu (u slučaju podzemnog voda) ili preko natikača direktno na svjetiljku na rasvjetnom stupu u slučaju nadzemnog voda.

Ormar javne rasvjete obuhvaća podatke sljedećih elemenata sustava javne rasvjete:

- obračunsko mjerno mjesto;
- sustav upravljanja i regulacije;
- sustav zaštite;
- napojni vodovi.

Za svaki ormar sustava javne rasvjete potrebno je odrediti geolokaciju.

a) Mjesto priključka na mrežu i obračunsko mjerno mjesto

Potrebno je navesti kratak tehnički opis i specifikaciju mjesta priključka na mrežu (šifru obračunskog mjernog mjesta (OMM) javne rasvjete sukladno službenoj oznaci HEP ODS, broj brojila). Potrebno je opisati položaj OMM, odnosno da li se nalazi unutar transformatorske stanice ili u samostalnom (izdvojenom) ormaru te tip uređaja kojim se vrši obračun potrošnje električne energije. Potrebno je navesti i odobrenu priključnu snagu sukladno elektroenergetskoj suglasnosti.

b) Sustav upravljanja i regulacije

Potrebno je odrediti vrstu uklopno/isklopnog uređaja sustava javne rasvjete te funkcionalnost uređaja. Sustav upravljanja uz osnovnu funkciju uklapanja i isklapanja sustava javne rasvjete može sadržavati i sustav regulacije. Regulacija javne rasvjete se odnosi na uređaj koji kroz regulaciju snage svjetiljke regulira svjetlosni tok svjetiljke s ciljem smanjenja potrošnje električne energije (npr. smanjenje svjetlosnog toka u štednom režimu, obično u kasno-noćnim satima kada nije potreban nominalni svjetlosni tok svjetiljke). Ukoliko u ormariću postoji sustav regulacije isti je potrebno opisati.

Tijekom energetskeg pregleda, **za svako obračunsko mjerno mjesto potrebno je odrediti faktor korekcije godišnjeg broja sati rada (K i G)**. Faktor korekcije godišnjeg broja sati rada je koeficijent kojom se vrednuje doprinos upravljanja (G) i/ili regulacije (K) na smanjenje potrošnje električne energije.

Ukoliko je sustav upravljanja podešen na cijelo-noćni način rada tijekom cijele godine tada je faktor upravljanja (G) jednak 1. U slučaju da se rasvjetom upravljanja na način da se gasi u dijelu noći (kasno-noćnim satima i sl.) ili u određenom periodu godine (u vikend naseljima tijekom zime i sl.) faktor upravljanja (G) je manji od 1. Faktor regulacije (K) i faktor upravljanja (G) potrebno je ručno izračunati sukladno uputama u nastavku.

Faktor upravljanja (G), odnosno koeficijent korekcije godišnjeg broja sati rada zbog gašenja javne rasvjete u noćnim satima računa se na sljedeći način:

$$G = \frac{(11,24 - t_g) * 365}{4 * 100}$$

gdje je:

t_g – broj sati po noći kada je javna rasvjeta ugašena (h).

Sustav regulacije može biti centralni (u ormariću javne rasvjete) i pojedinačni (u svjetiljci). Ukoliko je prisutna centralna regulacija tada je faktor regulacije (K) manji od 1. Ukoliko je prisutna pojedinačna regulacija u svjetiljci onda je faktor regulacije (K_{svj}) potrebno navesti pod opisom svjetiljki.

Faktor regulacije (K), odnosno koeficijent korekcije godišnjeg broja sati rada zbog primjene centralne regulacije iz ormarića javne rasvjete računa se na sljedeći način:

$$K = \frac{N_R * \sum_{i=1}^{i=n} t_i * \emptyset_i (\%) + N_S * 11,24}{4\ 100}$$

gdje je:

K –faktor korekcije godišnjeg broja sati rada svjetiljke;

N_R – broj dana u reguliranom režimu rada (dana);

n – broj stupnjeva regulacije;

t_i – trajanje rada regulacije n-tog stupnja (h);

\emptyset - Postotak nominalnog svjetlosnog toka svjetiljke (%);

N_S – broj dana u cijelo-noćnom režimu rada.

PRIMJER 1

Primjer izračuna za sustav javne rasvjete koji radi uz regulaciju nominalnog svjetlosnog toka (Tablica 4.1) svih 365 dana u godini.

Tablica 4.1 Primjer izračuna korigiranog godišnjeg broja sati rada – PRIMJER 1

Trajanje rada sustava javne rasvjete	Postotak nominalnog svjetlosnog toka
5	100%
3	80%
3	50%

IZVOR: REGEA

Faktor K u ovom slučaju iznosi:

$$N_R = 365, n = 3, t_1 = 5, \emptyset_1 = 100\%, t_2 = 3, \emptyset_2 = 80\%, t_3 = 3, \emptyset_3 = 50\%, N_S = 0$$

$$K = \frac{365 * (5 * 100\% + 3 * 80\% + 3 * 50\%)}{4\ 100} = 0,7923$$

PRIMJER 2:

Primjer izračuna za sustav javne rasvjete koji je uključen u periodu od 19.00 sati do 22.00 sati, nakon čega je isključen do 04.00 sati pa potom uključen do 06.00 sati (Tablica 4.2).

Tablica 4.2 Primjer izračuna korigiranog godišnjeg broja sati rada – PRIMJER 2

Sati rada sustava javne rasvjete	Postotak nominalnog svjetlosnog toka
3	100%
6	0%
2	100%

IZVOR: REGEA

$$N_R = 100, n = 3, t_1 = 3, \emptyset_1 = 100\%, t_2 = 6, \emptyset_2 = 0\%, t_3 = 2, \emptyset_3 = 100\%, N_S = 265$$

Faktor K u tom slučaju iznosi:

$$G = \frac{(3 * 100\% + 6 * 0\% + 2 * 100\%) * 365}{4\ 100} = 0,4451$$

c) Sustav zaštite

Prilikom energetskog pregleda sustava potrebno je kratko opisati zaštite od indirektnog i direktnog dodira. Potrebno je odrediti tip niskonaponske mreže prema HRN 60 364-1. Potrebno je ustanoviti da li postojeći sustav ugrađenu ima prenaponsku zaštitu u ormariću javne rasvjete te karakteristike te zaštite. Potrebno je opisati zaštitu od kratkog spoja te od preopterećenja. Potrebno je navesti broj, vrstu i nazivnu struju za sve osigurače koji se koriste za javnu rasvjetu.

d) Popis svjetiljaka koje se napajaju iz pojedinog ormarića javne rasvjete

Energetski pregledatelj dužan je točno odrediti koje se svjetiljke napajaju iz kojeg ormarića javne rasvjete. S obzirom na navedeno, pri propaljivanju sustava javne rasvjete (npr. kod kontrolnih mjerenja opterećenja) energetski pregledatelj dužan je provjeriti koje svjetiljke su se propalile i iz kojeg ormarića javne rasvjete.

e) Naputak za organizaciju prikupljenih podataka

Ormar javne rasvjete obuhvaća atribute sljedećih elemenata sustava javne rasvjete:

- obračunsko mjerno mjesto;
- sustav upravljanja i regulacije;
- sustav zaštite.

Popis atributa za ormar javne rasvjete koje je potrebno prikupiti je među ostalim i:

- Šifra obračunskog mjernog mjesta sukladno službenoj oznaci OMM od strane HEP ODS;
- broj brojila;
- Obračunsko mjerno mjesto nalazi se u trafostanici (DA/NE) (ukoliko da oznaka transformatorske stanice);
- tip obračunskog mjernog mjesta;
- vrsta sustava upravljanja (uklopni/isklopni uređaj);
- sustav regulacije (DA/NE);
- vrsta sustava regulacije;
- Faktor regulacije K;
- Faktor upravljanja G;
- broj napojnih vodova javne rasvjete u predmetnom OMM;
- tip osigurača koji se koriste (automatski, rastalni, mješoviti);
- nazivna struja osigurača;
- Sustav zaštite (tip mreže prema HRN 60 364-1);
- postojanje uzemljenja
- opis prenaponske zaštite;
- karakteristike prenaponske zaštite
- ostali podaci prema ovoj Metodologiji;
- GEO lokacija OMM;
- Fotografija OMM.

4.1.2 Opis napojnih vodova

Potrebno je dati kratki opis napojnih vodova sustava javne rasvjete koji napajaju svjetiljke, ne računajući pritom spoj ormarića javne rasvjete s prvim rasvjetnim stupom. Potrebno je opisati vrstu vodova - nadzemni ili podzemni, opis kabela (broj žila, materijal i presjek) te vrstu kabla. Svaki napojni vod potrebno je ucrtati na geografskoj podlozi. Ukoliko se radi o podzemnim vodovima trasu je potrebno odrediti koristeći se dostupnom dokumentacijom, katastrom vodova i sl.. Ukoliko podaci ne postoje trasa se određuje prema uviđaju na terenu.

Popis atributa za napojne vodove koje je potrebno prikupiti:

- vrsta voda (nadzemni/podzemni);
- vrstu kabla;
- broj žila, materijal i presjek kabla;
- starost napojnog voda.

Podatke o napojnim vodovima potrebno je naručitelju dostaviti u shapefile zip datoteci sa *.shp, *.shx i *.dbf datotekama.

4.1.3 Opis stupa javne rasvjete

Stup obuhvaća podatke o sljedećim elementima:

- stupovi javne rasvjete;
- svjetiljke s izvorom svjetlosti i predspojnom napravom.

Obavezno je opisati i stupove koji na sebi nemaju postavljenu svjetiljku, ali se nalaze u liniji sa stupovima javne rasvjete (barem jedan od 4 susjedna stupa na sebi ima instaliranu svjetiljku). Za navedene stupove ne upisuju se podaci koji se odnose na svjetiljku i izvor svjetlosti.

Za svaki stup javne rasvjete potrebno je odrediti geolokaciju te ga prikazati grafički.

a) Stupovi

Za javnu rasvjetu koriste se stupovi niskonaponske elektroenergetske mreže (u vlasništvu distributera električne energije) ili stupovi isključivo namijenjeni za potrebe javne rasvjete (obično u vlasništvu jedinice lokalne samouprave). Za potrebe provedbe energetskeg pregleda, pod stupovima javne rasvjete računaju se i svi ostali ovjesni elementi (konzole na zidovima objekata, ovjesne sajle i sl.) a koji služe kao noseći elementi svjetiljaka javne rasvjete.

Potrebno je navesti vrstu i tip nosača svjetiljki (ovjes, stup, konzola na fasadi i sl.). Za sve stupove potrebno je utvrditi vlasništvo (HEP ODS/JLS/dr.). Potrebno je evidentirati i stupove javne rasvjete koji se nalaze na području JLS za koju se provodi energetskeg pregled a napajaju se iz OMM u vlasništvu druge JLS te ih odgovarajuće označiti. Potrebno je evidentirati ukoliko se stup koristi i za druge namjene (distribucija el. energije, semafor, napajanje tramvaja i sl.).

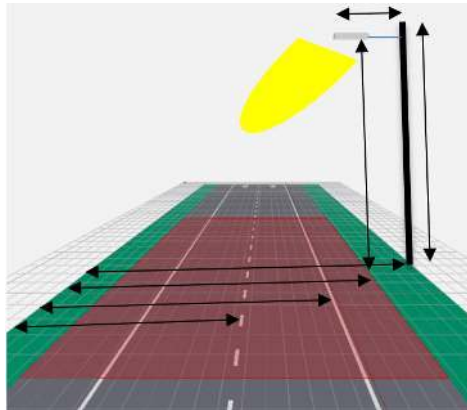
Potrebno je utvrditi osnovne tehničke karakteristike stupova (materijala, visina, postojanje uzemljenje, tip stupa), uključujući opis kraka/konzole (duljina, procjena nagiba). Tijekom energetskeg pregleda potrebno je procijeniti stanje stupova u smislu:

- nužnost primjene manjih dodatnih mjera zaštita poput AKZ zaštite;
- potrebna zamjena kompletnog stupa (u slučaju vrlo lošeg, kritičnog stanja stupa, poremećene mehaničke stabilnosti i sl.).

Za svaki stup javne rasvjete potrebno je odrediti geolokaciju.

Utvrđivanje geometrijskih parametara rasvjetljenih površina

Za svaki stup potrebno je upisati geometrijske karakteristike površine koju rasvjetljava. Energetski pregledatelj je uz podatke o elementima sustava javne rasvjete dužan je prikupiti i podatke o geometriji rasvjetljenih površina, poziciji i geometriji rasvjetnog mjesta i svjetiljke, kao i informacije o površini koje pojedino rasvjetno mjesto rasvjetljava. Pod vrstom površine koju stup rasvjetljava potrebno je opisati da li svjetiljka rasvjetljava prometnicu bez nogostupa, nogostup, prometnicu s nogostupom na suprotnoj strani stupa, prometnici s nogostupom na strani stupa, pročelje zgrade, sportsko igralište, park, parkiralište, šetnicu, trg, zelenu površinu ili sl..



Slika 4.2 Primjer dijela podataka geometrije prometnice i stupa

Potrebno je utvrditi geometrijsko-tehničke karakteristike površine gdje je instaliran sustav javne rasvjete kao što su:

- visina svjetiljke;
- visina stupa;
- procijenjena udaljenost optičke osi svjetiljke od ruba rasvjetljene kolnika;
- nagib optičke osi svjetiljke;
- tip površine koju svjetiljka rasvjetljava;
- smještaj svjetiljke u odnosu na rasvjetljavanu površinu (u slučaju da rasvjetljava više vrsta površina);
- podloga na kojoj se stup nalazi (zemlja/beton/asfalt);
- tip podloge koju svjetiljka rasvjetljava (R1, R2, R3, R4).

U slučaju prometnica potrebno je dodatno prikupiti:

- širina kolnika;
- broj kolničkih traka;
- smještaj nogostupa u odnosu na svjetiljku;
- širina nogostupa;
- tip prometnice prema Zakonu o cestama (državna/županijska/lokalna/ nerazvrstana);
- raspored stupova na prometnici (centralni/ obostrani/ obostrani pomaknuti/ jednostrani);
- srednji razmak između svjetiljki;
- srednji razmak između stupova.

Za ostale površine potrebno je opisati osnovne geometrijske parametre.

b) Svjetiljke i izvori svjetlosti

Pri terenskom obilasku u sklopu energetskog pregleda potrebno je utvrditi te naznačiti tip i naziv proizvođača svjetiljki. Također je potrebno utvrditi ili procijeniti osnovne tehničke karakteristike svjetiljki kao što su starost svjetiljke, broj svjetiljki na stupu, vrstu i snagu izvora svjetlosti, opis predspojne naprave i opis izvedbe zaštitnog stakla. Ukoliko upravljanje i regulacija nije izvedena centralno već je integrirana u svjetiljci, potrebno je izračunati faktor korekcije godišnjeg broja sati rada svake pojedine svjetiljke. Ukoliko se na stupu nalazi više svjetiljki potrebno je evidentirati da li one rasvjetljavaju istu površinu ili različite (npr. prometnicu i nogostup).

Potrebno je ocijeniti stanje svjetiljke (odlično/dobro/loše) na način da su svjetiljke čije je stanje odlično svjetiljke sa ravnim zaštitnim staklom, u potpuno funkcionalnom stanju i u potpunosti usklađene s pojmom ekološki prihvatljive svjetiljke sukladno Zakonu o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja. Svjetiljke u dobrom stanju su svjetiljke u funkcionalnom stanju ali ne spadaju u ekološki prihvatljive svjetiljke sukladno Zakonu o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja. Svjetiljke u lošem stanju su nefunkcionalne svjetiljke, kao npr. svjetiljke sa jako zaprljanim zaštitnim staklom kroz koje ne prodire dovoljno svjetlosti, svjetiljke u kvaru i sl..

Pri terenskom obilasku evidentira se isključivo snaga izvora svjetlosti te vrsta predspojne naprave. U naknadnoj je analizi, u izračun snage svjetiljke potrebno uključiti i gubitke u predspojnim napravama. Gubitke u svjetiljkama potrebno je procijeniti s obzirom na tehnologiju izvedbe svjetiljki. Kod starijih svjetiljki sa elektromagnetskim prigušnicama gubici iznose 21% snage izvora svjetlosti, dok se kod svjetiljki s elektronskim prigušnicama i ostalih gubici iznose 11% snage izvora svjetlosti. Preporuka je da se gubitci u napojnom vodu i transformatoru računaju kao 4% od ukupne snage izvora svjetlosti. Ukoliko se koriste drugačiji iznosi od preporučenih potrebno je navesti izvor, odnosno razlog korištenja drugih vrijednosti.

Potrebno je naznačiti koju površinu svjetiljka rasvjetljava (prometnica, nogostup ili dr.). Potrebno je naznačiti da li je potrebna svjetiljka s rotosimetričnom distribucijom svjetlosti ili svjetiljka s asimetričnom distribucijom svjetlosti s obzirom na površinu koja se rasvjetljava. Potrebno je evidentirati ukoliko bi se rekonstrukcijom trebala ugraditi svjetiljka s dekorativnim elementom zbog uklapanja u krajobrazno-urbanističko okruženje.

c) Detekcija kritičnih točaka i neopravdanih lokacija

Provedbom energetskog pregleda potrebno je detektirati kritične točke sustava javne rasvjete. Kritična točka su među ostalim i:

- stup nagnut;
- stup trul;
- potrebna antikorozivna zaštita;
- svjetiljke s kuglastom armaturom;
- zaprljano zaštitno staklo;
- ostalo.

Neopravdane lokacije javne rasvjete su mjesta koja se rasvjetljavaju iako nisu javna mjesta i/ili na njima nema potrebe za osiguravanjem osnovne funkcije javne rasvjete, tj. sigurnog kretanja i udobnog osjećaja pješaka i vozila na prometnicama te sigurnu i ugodnu atmosferu na trgovima i javnim prostorima. Neopravdane lokacije su među ostalim ukoliko:

- stup udaljen više od 5 m od prometnice;
- svjetiljka rasvjetljava privatni posjed;
- svjetiljka rasvjetljava zone koje nije potrebno rasvjetljivati, odnosno svjetiljka ne doprinose očuvanju društvene i prometne sigurnosti (npr. isključivo motorni promet izvan naselja, zelene površine koje se ne koriste noću i sl.);

- stupovi su neodgovarajuće geometrije za površinu koju rasvjetljavaju u smislu predimenzionirane rasvjetljenosti (preniski / previsoki), jednolikosti (postavljeni preblizu/predaleko jedan drugome).

Ukoliko pojedini stup predstavlja neopravdanu lokaciju to je potrebno evidentirati odgovarajućim opisom.

d) Naputak za organizaciju prikupljenih podataka

Kod stupa javne rasvjete potrebno je prikupiti slijedeće atributne podatke:

- GEO lokacija stupa;
- broj OMM na koje je stupno mjesto spojeno;
- tip stupa ili ovjesa;
- vlasništvo stupa, da li se stup koristi i za druge namjene;
- visina stupa, materijal izvedbe stupa, da li je stup pocinčan;
- postojanje uzemljenja;
- potrebno povećanje mehaničke stabilnosti stupa, potrebna primjena dodatne AKZ zaštite;
- evidencija kritične točke, evidencija neopravdane lokacije stupa;
- vrsta i naziv rasvijetljene površine;
- visina svjetiljke, udaljenost stupa od ruba rasvijetljene površine, nagib optičke osi svjetiljke, procjena duljine kraka, smještaj svjetiljke u odnosu na rasvijetljenu površinu, podloga na kojoj se stup nalazi (zemlja/beton/asfalt), tip podloge koju svjetiljka rasvjetljava (R1, R2, R3, R4);
- ukupna širina kolnika, broj voznih traka, Evidencija pločnika (Ne postoji/Jednostrani na strani stupa/Jednostrani na suprotnoj strani od stupa/Obostrani), širina nogostupa, tip prometnice prema Zakonu o cestama;
- raspored stupova na prometnici, srednji razmak između stupova, srednji razmak između svjetiljki;
- broj instaliranih svjetiljki na stupu;
- tip svjetiljke;
- da li je svjetiljka funkcionalna;
- procjena starosti svjetiljke;
- procjena stanja svjetiljke;
- vrsta pokrova optičkog sklopa svjetiljke;
- vrsta predspojne naprave;
- Faktor R svjetiljke;
- broj izvora svjetlosti po svjetiljki;
- tip izvora svjetlosti;
- nazivna snaga izvora svjetlosti (po izvoru svjetlosti);
- vrsta površine koju svjetiljka rasvjetljava;
- da li je potrebna asimetrična ili simetrična optika;
- ostali podaci prema ovoj Metodologiji;
- Fotografija stupa sa svjetiljkom;
- Fotografija svjetiljke.

Ukoliko je na stupu prisutno više svjetiljki potrebno je ispuniti podatke za svaku svjetiljku.

4.2 Provedba kontrolnih mjerenja

Pri provedbi energetskeg pregleda potrebno je provesti kontrolna mjerenja opterećenja sustava javne rasvjete na svim obračunskim mjernim mjestima na koje je spojena javna rasvjeta.

Kontrolna mjerenja pod opterećenjem, iz sigurnosnih razloga, provodi isključivo ovlaštenu inženjer elektrotehnike. Na osnovu prikupljenih podataka ovlaštenu inženjer elektrotehnike izrađuje i ovjerava *Izvešće o rezultatima kratkotrajnih pogonskih mjerenja opterećenja*. Energetski pregledatelj dužan je koristiti podatke iz Izvešća o rezultatima kratkotrajnih pogonskih mjerenja opterećenja te isto priložiti *Izvešću o provedenom detaljnom energetskeg pregledu*. Energetski pregledatelj dužan je osigurati sve uvjete koji su potrebni za provođenje kontrolnih mjerenja OMM-a kao npr.:

- osigurati pratnju zaposlenika nadležnog pogona HEP-ODS-a (npr. za ona obračunska mjerna mjesta koja se nalaze unutar distributivnih transformatorskih stanica);
- sve potrebe suglasnosti i ostale dokumente za provođenje mjerenja.

Pri provedbi kontrolnih mjerenja ovlaštenu inženjer elektrotehnike dužan je izmjeriti angažiranu snagu svjetiljki spojenih na predmetni ormarić javne rasvjete (obračunsko mjerno mjesto). Mjeriti je potrebno umjerenim uređajima (sa važećom ovjernicom sukladno *Zakonu o mjeriteljstvu, NN 74/14, 111/18*) klase točnosti S ili A sukladno IEC 61000-4-30 s mjerenjem radne snage 2,5 ili točniji, odnosno dozvoljena odstupanja su +/- 2,5% ili manja.

Za svaki napojni vod mjerenjem se utvrđuje radna snaga. Pri mjerenju bitno je zabilježiti i naponske prilike u točkama mjerenja kao i faktor snage (cos φ). Po provedenom mjerenju potrebno je utvrditi ukupnu radnu snagu po svakom napojnom vodu (strujnom krugu) i obračunskom mjernom mjestu.

Korekcijski faktor napona za svjetiljke s elektromagnetskim prigušnicama

Prilikom mjerenja snage potrebno je ustanoviti trenutni napon mreže u točki mjerenja. Kod većine postojećih instalacija (s rasvjetnim tijelima s izbojem u plinu bez sustava regulacije) naponske prilike utječu na ukupnu snagu, a time i na potrošnju. Referentni nazivni napon mreže iznosi 230 V izmjenično, no noću naponi u mreži dosežu više vrijednosti (od 240 V do 250 V izmjenično). Zbog svođenja izmjerene snage svjetiljki sa elektromagnetskim prigušnicama na normirane vrijednosti, potrebno je izmjerenu snagu korigirati množenjem sa korekcijskim faktorom napona k_v za koji vrijedi sljedeći aproksimativni izraz:

$$k_v = \frac{U_{izm}^2}{U_N^2}$$

gdje je:

k_v – korekcijski faktor napona,

U_N – referentni napon (230 V),

U_{izm} – izmjereni napon mreže u točki mjerenja (V).

Faktor k_v definira zavisnost trenutne snage sustava javne rasvjete o trenutnom naponu. Snaga sustava je u direktnoj vezi sa potrošnjom sustava te time i trošku za energiju.

Pri utvrđivanju normirane ukupne instalirane snage rasvjetnih tijela s izbojem u plinu sa magnetskim prigušnicama bez sustava regulacije korištenjem korekcijskog faktora napona k_v , normirana ukupna snaga izračunava se sljedećom formulom:

$$P_{ukp} = \sum_{i=1}^n k_{v-i} * P_i [kW]$$

gdje je:

P_{ukp} - normirana izmjerena radna snaga svjetiljki sa magnetskim prigušnicama na promatranom području (obračunskog mjernog mjesta) s obzirom na referentni napon od 230V (kW);

k_v – korekcijski faktor napona;

P_i – izmjerena radna snaga i-tog strujnog kruga pri trenutnom naponu U_R (kW);

Kod svjetiljki s elektronskim prigušnicama i LED svjetiljki nije potrebno vršiti korekciju izmjerene snage.

Podatke s provedenih kontrolnih mjerenja, ovlaštenu inženjer dužan je dostaviti Energetskom pregledatelju u formi ovjerenog *Izvešća o rezultatima kratkotrajnih pogonskih mjerenja opterećenja*. Ovlaštenu inženjer elektrotehnike odgovoran je za točnost podataka u navedenom izvješću. Navedeno izvješće mora sadržavati cjelovit popis svih OMM na kojima je potrebno provođenje kontrolnih mjerenja. *Izvešće o rezultatima kratkotrajnih pogonskih mjerenja opterećenja* dio je Izvešća o provedenom energetskom pregledu (Prilog 1. Predložak Izvešća o provedenom energetskom pregledu).

Ovlaštenu inženjer elektrotehnike pri provedbi kontrolnih mjerenja dužan je prikupiti sljedeće podatke za svako obračunsko mjerno mjesto:

- šifra OMM na kojem se provodi mjerenje;
 - naponske i strujne prilike za svaki napojni vod:
 - jakost struje izvoda po fazi (A);
 - napon izvoda po fazi (V);
 - radnu snagu izvoda po fazi (W);
 - jalovu snagu izvoda po fazi (VAr);
 - prividnu snagu izvoda po fazi (VA);
 - faktor snage $\cos \varphi$ po fazi;
- loggove mjernog uređaja kojim su se mjerili navedeni parametri za svako obračunsko mjerno mjesto.

4.2.1 Evidencija značajnih odstupanja

Ukoliko je apsolutna razlika između izračunate instalirane snage svjetiljki koje su u funkciji i spojene su na predmetno obračunsko mjerno mjesto s uključenim svim gubicima i izmjerene snage predmetnog obračunskog mjernog mjesta (P_{ukp}) veća od 15% tada se **radi o značajnoj razlici snage i stoga je potrebno utvrditi razlog odstupanja**.

U slučaju pojavljivanja značajne razlike moguće je nekoliko slučajeva:

- greška pri evidenciji snage svjetiljki spojenih na predmetni napojni vod/OMM;
- greška pri evidenciji broja svjetiljki spojenih na predmetni napojni vod/OMM;
- greška pri evidentiranju granica napajanja svjetiljki iz pojedinih ormarića javne rasvjete;

Terenskim obilaskom lokacija na kojima se pojavljuje značajna razlika izmjerene i izračunate snage i u kontaktu s održavateljem sustava javne rasvjete potrebno je utvrditi razlog odstupanja snaga.

Ukoliko se provjerom na terenu i u kontaktu s održavateljem sustava javne rasvjete utvrdi da nije došlo do gore navedenih grešaka moguće je:

- **postojanje parazitnih potrošača koji su uključeni u trenutku mjerenja;**
- **neredovito održavanje sustava javne rasvjete (nefunkcionalne svjetiljke i/ili dijelovi svjetiljke u trenutku mjerenja).**

Unutar energetskog pregleda, Energetski pregledatelj je dužan adresirati obračunska mjerna mjesta na kojem su uočena značajna odstupanja između izmjerene i izračunate snage svjetiljki te je dužan detaljno obrazložiti razlog odstupanja.

Usporedba godišnje potrošnje električne energije, instalirane snage sustava i broja sati rada sustava javne rasvjete

Energetski pregledatelj dužan je usporediti stvarnu godišnju potrošnju električne energije (potrošnja prema ustupljenim računima) s izračunatom potrošnjom električne energije (izračunata kao umnožak izračunate snage sustava javne rasvjete i utvrđenog stvarnog režima rada sustava javne rasvjete). Ukoliko je razlika izračunate potrošnje i stvarne potrošnje manja ili jednaka 15% stvarne potrošnje radi se o zanemarivoj razlici. Ukoliko je razlika veća od 15% radi se o značajnoj razlici koju je potrebno obrazložiti.

Pri obrazlaganju zatečenih odstupanja potrebno je voditi računa o provedenim mjerenjima instalirane snage svjetiljki. Ukoliko se mjerenjima instalirane snage dokazala točnost upisanih podataka (količina i snaga svjetiljki), potrebno je:

- ispitati da li je u periodu iz kojeg su dostupni računi potrošnje električne energije došlo do promjena u tom dijelu sustava javne rasvjete (nadogradnja, promjena režima rada, modernizacija ili sl.);
- ispitati s vlasnikom i održavateljem sustava javne rasvjete mogućnost postojanja parazitnih potrošača;
- ispitati s vlasnikom i održavateljem sustava javne rasvjete pojavnost nefunkcionalnih svjetiljki i/ili dijelovi svjetiljke.

Unutar energetskog pregleda, Energetski pregledatelj je dužan adresirati obračunska mjerna mjesta na kojem su uočena značajna odstupanja između stvarne i izračunate godišnje potrošnje električne energije te je dužan detaljno obrazložiti razlog odstupanja.

4.3 Fotodokumentacija postojećeg stanja

Elementi sustava javne rasvjete moraju biti fotografirani u cjelini te dijelovima navedenim u nastavku:

1. obračunsko mjerno mjesto;
2. detalji ormara javne rasvjete (zaštita, uklopni sat, ostala ugrađena oprema);
3. karakteristični stup;
4. svjetiljka.

Obavezno je fotografiranje svih kritičnih točaka kao i neopravdanih lokacija. Sve snimljene fotografije moraju biti pridružene pripadajućem elementu javne rasvjete i pohranjene Fotografije moraju biti minimalno rezolucije 1280 x 960 ili veće. Svaka fotografija mora imati podatak o geolokaciji (geo-označena fotografija).

Potrebno je fotografirati:

- sva obračunska mjerna mjesta sa pripadajućim detaljima;
- minimalno 10% svjetiljke spojenih na jedno obračunsko mjerno mjesto.

Preporuča se fotografiranje svakog pojedinačnog elementa sustava javne rasvjete.

4.4 Određivanje geolokacije elemenata sustava javne rasvjete

Za terenski obilazak u sklopu energetskeg pregleda, Energetski pregledatelji dužni su koristiti uređaj kojim uz prikupljanje informacija o elementima sustava javne rasvjete prikuplja i prostorna komponenta (geolokacija tj. X, Y koordinate). Uređaj mora biti u mogućnosti pozicionirati element sustava javne rasvjete s odstupanjem od pozicije elementa na terenu za ne više od 2m.

Prilikom terenskog obilaska potrebno je prostorno snimiti tj. odrediti geolokacijske koordinate za Ormariće javne rasvjete i stupove javne rasvjete. Koordinate moraju biti u službenom HTRS96/TM koordinatnom sustavu s položajnom točnošću od +/- 2m. Dozvoljen je i ručni unos elementa javne rasvjete na karti korištenjem neke od predloženih kartografskih podloga (digitalni ortofoto snimak (DOF), kopija katastarskog plana (KKP) ili posebna geodetska podloga (PGP)).

Geolokacijske koordinate prostornih pozicija elemenata javne rasvjete, u kontekstu ove metodologije, ne smatra se geodetskim snimkom. **Za potrebe provedbe energetskeg pregleda nije potrebno utvrđivanje pozicije rasvjetnih mjesta s geodetskom točnošću.** Pozicije rasvjetnih mjesta s točnošću do 2 metra osiguravaju zadovoljavajuću razinu točnosti za korištenje prikupljenih podataka u geoinformacijskom sustavu javne rasvjete.

4.5 Uputa za izradu klasifikacije rasvjetljenosti površina

Ovlašteni inženjer elektrotehnike određuje klasifikaciju rasvjetljene površine sukladno normi HRN EN 13 201-1:2015 iz čega će se interpretirati maksimalno dopušteno smanjenje izlaznog svjetlosnog toka (pri eventualnom korištenju regulacije izlaznog svjetlosnog toka svjetiljke, npr. kasno-noćni sati kada nije potreban nominalni svjetlosni tok svjetiljke).

Pri klasifikaciji rasvjetljenosti prometnica, ovlašteni inženjer elektrotehnike dužan se je držati sljedećih načela:

- klasifikaciju prometnica sa motornim prometom , gradskih ulica i stambenih naselja, prometnih površina sa pješačkim i biciklističkim prometom te šetnica u parkovima izvršiti prema HRN EN 13 201-1:2015;
- klasifikaciju raskrižja potrebno je odrediti na temelju određene klasifikacije javne rasvjete važnije prometnice u raskrižju (npr. glavna cesta u raskrižju klasa M1 , raskrižje klasa C0, nadalje M2/C1, M3/C2 itd);
- klasifikacija pješačkog prijelaza mora korespondirati prema klasifikaciji prometnice na kojoj se pješački prijelaz nalazi prema Usporedbi klasa (HRN EN 13201) (npr. klasifikacija javne rasvjete na prometnici klase M2 na pješačkom prijelazu trebaju biti zadovoljeni uvjeti klase javne rasvjete C2, itd);
- za prometnice klasificirane kao M1 nije potrebno definiranje klasifikacije pješačkog prijelaza.

Podatke o klasifikaciji rasvjetljenosti prometnice, ovlašteni inženjer dužan je dostaviti Energetskom pregledatelju u formi ovjerenog *Izvešća o klasifikaciji prometnica*. Ovlašteni inženjer elektrotehnike odgovoran je za točnost podataka u *Izvešću o klasifikaciji prometnica*. Navedeno Izvešće mora sadržavati cjeloviti popis svih rasvijetljenih dionica pojedine JLS. **Za svaku rasvjetljenu površinu potrebno je upisati parametre na osnovu kojih je klasifikacija rasvjetljenosti određena (brzina prometa, volumen prometa, sastav prometa, odvojenost prometnih traka, gustoća raskrižja, prisutnost parkiranih vozila, ambijentalna rasvjetljenost, mogućnost snalaženja) a sve prema HRI CEN/TR 13201-1:2014** (Tablica 4.3).

Tablica 4.3 Primjer upisanih parametara potrebnih za klasifikaciju rasvjetljenosti prometnica

Projektirana brzina vožnje	Visoka	70 < v < 100 km/h
Volumen prometa	Umjeren	35%-65% maksimalnog kapaciteta
Sastav prometa	Mješoviti	
Fizički odvojene prometne trake	DA	
Gustoća raskrižja	Malena	≤3 po km
Parkirana vozila	NE°	
Ambijentalna rasvjetljenost	Uobičajena	Normalna situacija
Mogućnost navigacije	Lagana	
Klasifikacija rasvjetljenosti površine		M4

Izvešće o klasifikaciji prometnica dio je Izvešća o provedenom energetskom pregledu, a sadržajem mora odgovarati predlošku danom u Prilogu 1. (Prilog 1. Predložak Izvešća o provedenom energetskom pregledu).

4.5.1 Uvoz klasifikacije rasvjetljenih površina javne rasvjete

Energetski pregledatelj dužan je uvesti klasifikaciju rasvjetljenih površina u energetske pregled na način da svakoj svjetiljci u sustavu javne rasvjete dodjeli oznaku atribut klasifikacije površine koju ta svjetiljka rasvjetljava. Ukoliko svjetiljka rasvjetljava površinu koja se ne klasificira sukladno HRI CEN/TR 13201-1:2014, Energetski pregledatelj dužan je opisati o kojoj površini se radi (npr. igralište, parkiralište, pročelje zgrade ili sl.).

Napomena: Energetski pregledatelj dužan je odrediti namjenu svjetiljke te dodijeliti klasifikaciju isključivo one površine koja se primarno rasvjetljava tom svjetiljkom (npr. ukoliko se svjetiljka nalazi između prometnice klasificirane kao M3 i pješačke staze klasificirane kao P4, te rasvjetljava isključivo prometnicu, Energetski pregledatelj dužan je upisati klasifikaciju prometnice, dok se klasifikacija nogostupa ne upisuje!). Ukoliko svjetiljka rasvjetljava i prometnicu i nogostup, potrebno je upisati klasifikaciju obje površine.

4.6 Upute za prikazivanje prikupljenih podataka

Sve prikupljene podatke potrebno je evidentirati u elektroničkom tabličnom prikazu, dok je sve tekstualne opise i obrazloženja potrebno evidentirati u izvješću o provedenom detaljnom energetskom pregledu. Završetkom terenskog obilaska, prikupljene podatke biti će, za potrebe daljnje analize, moguće izvesti u datoteku *.xls ili *.csv formatu. Nacrt sadržaja *.xls datoteke mora biti u skladu sa ovom Metodologijom, odnosno u istoj se moraju nalaziti svi podaci koji se moraju prikupiti sukladno ovoj Metodologiji.

5 Upute za provedbu analize prikupljenih podataka

5.1 Analiza postojećeg stanja sustava javne rasvjete

5.1.1 Radna snaga sustava javne rasvjete

a) Postojeća instalirana radna snaga

Potrebno je izračunati radnu snagu svjetiljki na način da se zbroje nazivne snage svih instaliranih svjetiljki (neovisno jesu li u funkciji) koje su spojene na pojedino OMM. U izračun ukupne instalirane snage potrebno je uključiti sve gubitke (gubici u predspojnim napravama svjetiljke, napojnim vodovima, transformatorskoj stanici i sl.).

Preporuka je da se kod svjetiljki sa magnetskim prigušnicama gubici računaju kao 21% snage izvora svjetlosti, dok se kod elektronskih prigušnica i ostalih računaju kao 11% snage izvora svjetlosti. Preporuka je da se gubici u napojnom vodu i transformatoru računaju kao 4% od ukupne snage izvora svjetlosti (*Pravilnik o sustavu za praćenje, mjerenje i verifikaciju ušteda energije* (NN 71/15). Ukoliko se koriste drugačiji iznosi od preporučenih potrebno je tekstualno navesti izvor, odnosno razlog korištenja drugačijeg postotka.

Postojeća instalirana radna snaga računa se na razini obračunskog mjernog mjesta i jednaka je:

$$P_{stv} = P_{stv-I} + P_{stv-O}$$

gdje je

P_{stv} – postojeća instalirana radna snaga svjetiljki spojenih na predmetno obračunsko mjerno mjesto (OMM);

P_{stv-I} – zbroj radne snage svih svjetiljki spojenih na predmetno OMM koje su u funkciji u trenutku terenskog obilaska;

P_{stv-O} – zbroj radne snage svjetiljki spojenih na predmetno OMM koje nisu u funkciji u vrijeme terenskog obilaska.

Ukoliko nije moguće odrediti radnu snagu svjetiljke koja nije u funkciji (npr. nedostaje izvor svjetlosti ili sl.) za tu svjetiljku upisuje se snaga najbliže svjetiljke u funkciji i spojene na taj napojni vod.

b) Simulirana radna snaga

Pri analizi energetske parametara potrebno je izračunati i radnu snagu koje bi svjetiljke imale uz pretpostavku zadovoljavanja minimalnih svjetlotehničkih uvjeta sukladno normi **HRN EN 13 201**. Za potrebe energetskog pregleda nije potrebno provođenje svjetlotehničkih simulacija, već je zadovoljavanje navedenih standarda pretpostavljeno uz postojanje svjetiljke na svakom postojećem stupnom mjestu.

Simulirana radna snaga računa se kao ukupna snaga svjetiljki koja bi se ostvarila uz dodavanje rasvjetnih mjesta na svako postojeće neiskorišteno stupno mjesto (bez instaliranih svjetiljki). Snaga i tehnologija izvedbe svjetiljki sa kojima se računa simulirana radna snaga mora odgovarati navedenim tehničkim parametrima većine svjetiljki na toj dionici.

Napomena: Neiskorišteno stupno mjesto označava stupno mjesto na kojem nema svjetiljke, a svjetiljka se nalazi na prvom ili drugom stupnom mjestu do njega. Neiskorišteno stupno mjesto ne označava stupno mjesto kod kojeg postoji niz sa više od 5 stupnih mjesta nema svjetiljku.

Energetski pokazatelj simuliranog stanja zbroj je postojeće instalirane radne snage svjetiljki i radne snage novo-dodanih svjetiljki. Simulirana radna snaga također uključuje i sve gubitke u sustavu rasvjete, koji se računaju kao i gubici kod izračuna instalirane radne snage.

Energetski pokazatelji simuliranog stanja istovjetni su postojećoj instaliranoj radnoj snazi svjetiljki isključivo ukoliko je u postojećoj javnoj rasvjeti na svako stupno mjesto ugrađena svjetiljka. Ukoliko navedeni uvjeti nisu ispunjeni, energetski pokazatelji simulirane radne snage uvećani su u odnosu na postojeću instaliranu radnu snagu za iznos snage novo-dodanih simuliranih svjetiljki.

Stvarnu radnu snagu ispravnih svjetiljki, stvarnu radnu snagu neispravnih svjetiljki, njihov zbroj te simuliranu radnu snagu potrebno je prikazati za svako OMM.

5.1.2 Potrošnja električne energije

Da bi se utvrdili energetski parametri postojećeg stanja potrebno je provesti analizu potrošnje električne energije javne rasvjete. Potrošnja električne energije prema metodologiji izračuna dijeli se na:

- a) stvarnu potrošnju električne energije;
- b) normiranu potrošnju električne energije;
- c) simuliranu potrošnju električne energije.

Analizu potrošnje električne energije potrebno je provesti za svako obračunsko mjerno mjesto i prema svakoj navedenoj metodologiji izračuna. Opis metodologije izračuna navedenih parametara potrošnje električne energije dan je u nastavku.

a) Stvarna potrošnja električne energije

Stvarna potrošnja istovjetna je potrošnji evidentiranoj na računima za opskrbu i distribuciju električne energije.

Naručitelj energetskog pregleda ustupiti će Energetskom pregledatelju podatke o godišnjoj potrošnji električne energije sustava javne rasvjete za posljednje 3 godine za svako obračunsko mjerno mjesto. Energetski pregledatelj dužan je utvrditi koja od posljednje 3 godine najbolje prikazuje postojeće stanje sustava javne rasvjete i tu godinu navesti kao referentnu godinu.

b) Normirana godišnja potrošnja električne energije

Normirana godišnja potrošnja električne energije je potrošnja sustava javne rasvjete koja bi se ostvarila **u uvjetima normiranog rada sustava javne rasvjete**. Normirani uvjeti rada odnose se na funkcionalnost svih postojećih svjetiljki kroz cijelu godinu i broj sati rada od 4 100 sati godišnje (*Pravilnik o sustavu za praćenje, mjerenje i verifikaciju ušteda energije (NN 71/15)*)

Normirana godišnja potrošnja električne energije računa se na način:

$$E_{norm} = P_{stv} * T_{ref-kor}$$

gdje je:

E_{norm} – normirana godišnja potrošnja električne energije (kWh);

P_{stv} – postojeća instalirana radna snaga svjetiljki (kW);

$T_{ref-kor}$ – referentna vrijednost broja radnih sati sustava javne rasvjete (4 100 h);

Ukoliko je na pojedinom obračunskom mjernom mjestu instaliran sustav regulacije izlaznog svjetlosnog toka svjetiljke, odnosno električne snage svjetiljke (centralni ili pojedinačni), referentni broj sati rada potrebno je korigirati sukladno režimu rada regulacije, to jest koeficijentu regulacije K . Korigirani referentni broj sati rada računa se na način:

$$T_{ref-kor} = K * T_{ref}$$

gdje je:

$T_{ref-kor}$ – korigirani referentni broj radnih sati sustava javne rasvjete;

K – faktor korekcije godišnjeg broja sati rada poradi regulacije;

T_{ref} – referentna vrijednost broja radnih sati sustava javne rasvjete (4 100 sati).

Ukoliko svjetiljke nisu instalirane na svakom postojećem stupnom mjestu, pretpostavlja se da postojeći sustav javne rasvjete ne zadovoljava minimalne svjetlotehničke uvjete sukladno normi HRN EN 13 201. U tom slučaju potrebno je simulirati potrošnju električne energije svjetiljki koje je potrebno dodati kako bi se zadovoljili minimalni svjetlotehnički uvjeti sukladno navedenoj normi. Način izračuna simulirane potrošnje električne energije opisan je u sljedećem poglavlju.

c) Simulirana godišnja potrošnja električne energije

Simulirana godišnja potrošnja bazirana je na simulaciji rasvjetne situacije uz pretpostavku zadovoljavanja pokazatelja sigurnosti u prometu propisanih normom HRN EN 13 201. U fazi provedbe energetskeg pregleda sustava javne rasvjete pretpostaviti će se da se ugradnjom svjetiljke na svako postojeće stupno mjesto zadovoljavaju uvjeti propisani normom sigurnosti u prometu. Metodologija izračuna simulirane električne snage opisana je u poglavlju 5.1.1b). Simulirana godišnja potrošnja električne energije izračunava se na način da se simulirana električna snaga pomnoži sa referentnim brojem sati rada javne rasvjete kroz godinu.

$$E_{sim} = P_{sim} * T_{ref-kor}$$

gdje je:

E_{sim} – simulirana potrošnja električne energije (kWh);

P_{sim} – simulirana radna snaga sustava javne rasvjete (kW);

$T_{ref-kor}$ – referentna vrijednost broja radnih sati sustava javne rasvjete (4 100 h);

Ukoliko je na pojedinom obračunskom mjernom mjestu instaliran sustav regulacije izlaznog svjetlosnog toka svjetiljke, odnosno električne snage svjetiljke (centralni ili pojedinačni), referentni broj sati rada potrebno je korigirati sukladno režimu rada regulacije, to jest koeficijentu korekcije K (smjernice za izračun koeficijenta K dane su u Poglavlju b)). Korigirani referentni broj sati rada računa se na način:

$$T_{ref-kor} = K * T_{ref}$$

gdje je:

$T_{ref-kor}$ – korigirani referentni broj radnih sati sustava javne rasvjete;

K – faktor korekcije godišnjeg broja sati rada (smjernice za izračun koeficijenta K dane su u Poglavlju b));

T_{ref} – referentna vrijednost broja radnih sati sustava javne rasvjete (4 100 sati).

U slučaju kada su svjetiljke instalirane na svakom stupnom mjestu te ukoliko je razmak stupova zadovoljavajući, simulirana godišnja potrošnja električne energije identična je normiranoj godišnjoj potrošnji električne energije.

Stvarnu potrošnju električne energije, računski broj sati rada, korigirani broj sati rada, normiranu potrošnju električne energije te simuliranu potrošnju električne energije potrebno je prikazati za svako OMM.

5.1.3 Utvrđivanje operativnih troškova sustava javne rasvjete

Troškovi električne energije

Cijenu električne energije potrebno je izračunati prema **posljednjoj aktualnoj cijeni** električne energije.

Aktualna jedinična cijena preuzima se iz računa za električnu energiju i to posljednjeg vremenski pristiglog računa nakon provedenog terenskog obilaska. Aktualna jedinična cijena koristi se pri izračunu stvarnog troška električne energije, normiranog troška električne energije i simuliranog troška električne energije (u nastavku).

Ukoliko se razlikuje, potrebno je prikazati aktualnu jediničnu cijenu električne energije za svaki OMM.

a) Stvarni trošak električne energije

Stvarni trošak električne energije računa se na način da se stvarna potrošnja električne energije množi sa posljednjom aktualnom cijenom električne energije.

$$N_{stv} = N_{kWh-a} * E_{stv}$$

gdje je:

N_{stv} – ukupan stvarni godišnji trošak za energiju postojećeg sustava javne rasvjete (HRK);

N_{kWh-a} – aktualna jedinična cijena kilovatsata s PDV (HRK /kWh);

E_{stv} – stvarna potrošnja električne energije (kWh).

b) Normirani trošak električne energije

Normirani trošak električne energije računa se na način da se normirana potrošnja električne energije množi sa posljednjom aktualnom cijenom električne energije.

$$N_{norm} = N_{kWh-a} * E_{norm}$$

gdje je:

N_{norm} – ukupan normirani godišnji trošak za energiju postojećeg stanja sustava javne rasvjete (HRK);

N_{kWh-a} – aktualna jedinična cijena kilovatsata s PDV (HRK /kWh);

E_{norm} – normirana potrošnja električne energije (kWh).

c) Simulirani trošak električne energije

Simulirani trošak električne energije računa se na način da se simulirana potrošnja električne energije množi sa posljednjom aktualnom cijenom električne energije.

$$N_{sim} = N_{kWh-a} * E_{sim}$$

gdje je:

N_{sim} – ukupan simulirani godišnji trošak za energiju postojećeg stanja sustava javne rasvjete (HRK);

N_{kWh-a} – jedinična cijena kilovatsata s PDV (HRK /kWh);

E_{sim} – simulirana potrošnja električne energije (kWh).

Stvarni trošak električne energije, normirani trošak električne energije i simulirani trošak električne energije potrebno je prikazati za svako OMM.

Troškovi održavanja

a) Stvarni troškovi održavanja

Vlasnik sustava javne rasvjete dužan je Energetskom pregledatelju uručiti troškove održavanja minimalno unazad 12 mjeseci.

U ukupnim troškovima održavanja potrebno je razlučiti troškove redovitog održavanja i troškove investicijskog održavanja.

b) Normirani troškovi održavanja

Pružatelj je dužan izračunati normirane troškove održavanja sustava javne rasvjete s obzirom na pretpostavljene jedinične cijene redovitog održavanja po tipu izvora svjetlosti koji se koristi u postojećem sustavu javne rasvjete.

Pretpostavljene jedinične cijene definirao je Naručitelj i navedene su u tablici niže (Tablica 5.1).

Tablica 5.1 Jedinične cijene održavanja sustava javne rasvjete

Tip izvora svjetlosti	Prosječni godišnji trošak održavanja HRK/god/svjetiljka
LED	50,00
Metal halogeni, visokotlačni natrij, štedne,	80,00
Visokotlačna živa, zamjenski visokotlačni natrij, niskotlačni natrij	110,00
Halogene	140,00

Energetski pregledatelj dužan je na osnovu broja pojedinih izvora svjetlosti i navedenih jediničnih cijena održavanja izračunati normirane troškove održavanja sustava javne rasvjete.

c) Simulirani troškovi održavanja

Simulirani troškovi održavanja jednaki su normiranim troškovima održavanja uvećani za normirane troškove svjetiljki dodanih simulacije (svjetiljki na svaki prazan stup).

Ukupni operativni troškovi sustava javne rasvjete

Operativni troškovi sustava javne rasvjete obuhvaćaju troškove električne energije i troškove održavanja sustava javne rasvjete.

Potrebno je izračunati stvarne operativne troškove (kao zbroj stvarnog troška električne energije i stvarnih troškova održavanja) te normirane troškove (kao zbroj normiranih troškova električne energije i normiranih troškova održavanja).

Energetski pregledatelj dužan je obrazložiti razliku između stvarnih i normiranih troškova.

5.2 Prijedlog i analiza mjera rekonstrukcije sustava javne rasvjete

5.2.1 Projektne smjernice i minimalni parametri sustava javne rasvjete

Za postojeći sustav javne rasvjete potrebno je predložiti mjere rekonstrukcije i modernizacije sustava javne rasvjete. Potrebno je provesti analizu sljedećih mjera:

- a) povećanje sigurnosti u prometu rekonstrukcijom sustava rasvjete uz dodavanje dodatnih svjetiljki na stupna mjesta na kojima nisu instalirane svjetiljke, odnosno novih stupnih mjesta, a sve s ciljem postizanja normiranih svjetlotehničkih vrijednosti sukladno HRN EN 13201-2:2015³;
- b) potrebe rekonstrukcije u svrhu osiguravanja osnovne funkcionalnosti i raspoloživosti postojećeg sustava (npr. zamjena dotrajalih napojnih vodova, trulih stupova);
- c) potrebe rekonstrukcije u svrhu usklađenja sa Zakonom o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja (NN 14/19) (primarno u svrhu smanjenja udjela rasipnog svjetla i ograničenja korelirane temperature boje svjetlosti);
- d) poboljšanja sustava javne rasvjete iz aspekta povećanja energetske učinkovitosti zamjenom postojećih izvora svjetlosti i svjetiljaka učinkovitijima uz primjenu aktivne regulacije rada;
- e) mogućnost poboljšanja primjenom digitalizacije u sustavu upravljanja i nadzora javne rasvjete te primjene tzv. Smart City aspekata.

Prijedlog mjera treba izraditi s usporednom energetsom analizom te iskazati financijske i energetske pokazatelje za odabrano tehničko rješenje.

Za svaku predloženu mjeru potrebno je navesti pokazatelje navedene u nastavku:

- a) Opis obuhvata, predviđenih radova i materijala;
- b) Investicija;
- c) Energetske uštede;
- d) Troškovne uštede;
- e) Emisija CO₂;
- f) Jednostavni period povrata investicije.

a) Investicija

S obzirom na karakter i obuhvat radova pri izračunu investicije u provedu Mjere potrebno je u obzir uzeti sve radove i materijal sukladno trenutnim tržišnim cijenama opreme i radova kako bi vlasnik sustava javne rasvjete dobio jasnu predodžbu o potencijalnim troškovima provedbe mjere.

b) Energetske i troškovne uštede

Ukoliko provedba mjera rezultira energetske uštedama, iste je potrebno izračunati i prikazati unutar energetskog pregleda. Potrebno je prikazati troškovne i energetske uštede za stvarno stanje, normirano stanje i simulirano stanje. Uštede je potrebno razdvojiti na uštede u električnoj energiji i uštede u održavanju.

d) Emisija CO₂

Pri analizi mjera potrebno je izračunati smanjenje emisije CO₂ kao rezultat provedbe mjera rekonstrukcije sustava javne rasvjete. Koeficijent emisije CO₂ iznosi 0,23481 kgCO₂/kWh.

e) Jednostavni period povrata investicije

Jednostavni period povrata investicije u jednom sustavu javne rasvjete računa se kao omjer investicije i troškovnih ušteda.

³ Dodavanje dodatnih svjetiljki na stupna mjesta na kojima nisu instalirane svjetiljke ne znači nužno i postizanje normiranih svjetlotehničkih vrijednosti sukladno HRN EN 13201-2:2015, no u okviru energetskog pregleda je pretpostavljeno.

5.2.2 Povećanje sigurnosti u prometu

Pri odabiru budućeg tehničkog rješenja potrebno je voditi se načelima norme HRN EN 13 201-2:2015, odnosno odabrati svjetiljke kojima se zadovoljavaju sve odredbe navedene norme. U svrhu određivanja broja svjetiljki koje je potrebno dodati kako bi se zadovoljili uvjeti navedene norme, prihvatljivo je pretpostaviti da se norma zadovoljava ukoliko je svjetiljka na svakom stupnom mjestu (razmak između dvije svjetiljke je manji od 4,5 x visina svjetiljke). **Pri analizi povećanja sigurnosti u prometu potrebno je razmotriti premještanje postojećih svjetiljaka koje rasvjetljavaju neopravdane lokacije na nove lokacije koje se rasvjetljavaju ali se ne mogu zadovoljiti svjetlotehnički uvjeti jer je razmak postojećih svjetiljki prevelik.**

5.2.3 Osiguravanje funkcionalnosti i raspoloživosti sustava javne rasvjete

Energetski pregledatelj dužan je na osnovu snimka postojećeg stanja i/ili u razgovoru s vlasnikom i održavateljem sustava javne rasvjete adresirati dijelove infrastrukture sustava javne rasvjete koji su u kritičnom stanju, nefunkcionalni, ili uzrokuju nefunkcionalnost drugih dijelova sustava javne rasvjete ili ugrožavaju sigurnost osoba (npr. zamjena dotrajalih ili nagnutih stupova, primjena antikorozivne zaštite, izmještanje ormarića javne rasvjete iz transformatorske stanice, zamjena dotrajalih napojnih vodova i sl.).

5.2.4 Usklađenje sustava javne rasvjete sa zakonodavnim okvirom

Zakonom o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja definirana je potreba usklađenja sustava javne rasvjete u dijelu koji se odnosi na najvišu dopuštenu koreliranu temperaturu boje svjetlosti te obvezi korištenja potpuno zasjenjenih svjetiljki (engl. *full cut off*). Naime Zakonom se svi izvori svjetlosti korišteni u sustavnu javne rasvjete moraju se ograničiti na najviše 3.000°K (osim izvora svjetlosti korištenim u Zaštićenim područjima čija najviša dopuštena korelirana temperatura boje svjetlosti iznosi do 2.200 K). U trenutku pisanja ove Metodologije nisu definirani podzakonski akti koji će pobliže definirati tehnička ograničenja. Po donošenju podzakonskih akata biti će potrebno dopuniti zahtjeve ovog poglavlja. Energetski pregledatelj dužan je adresirati svjetiljke čija zamjena je nužna sukladno legislativnom okviru.

5.2.5 Poboljšanje energetske učinkovitosti

Osim redovnog održavanja sustava javne rasvjete, radi osiguranja rasvijetljenosti javnih površina te zadovoljavanja uvjeta u pogledu smanjenja svjetlosnog onečišćenja, analiza poboljšanja energetske učinkovitosti sustava javne rasvjete predstavlja jedan od osnovnih ciljeva vlasnika javne rasvjete. Energetski pregledatelj dužan je odrediti obuhvat na kojem se troškovi poboljšanja energetske učinkovitosti mogu financirati iz troškovnih ušteda u potrošnji električne energije.

5.2.6 Primjena načela Pametnog grada

U svrhu doseganja navedenih ciljeva neizostavna je primjena sustava upravljanja javnom rasvjetom kojim se omogućava upravljanje radom svjetiljaka (tzv. regulacija rada), mjerenje parametara rada kao i optimizacija rada pojedine svjetiljke ili grupe svjetiljaka.

5.2.7 Prijedlog hodograma aktivnosti

Nakon provedbe analize mjera rekonstrukcije ili modernizacije sustava javne rasvjete energetski pregledatelj dužan je dati prijedlog hodograma aktivnosti provedbe predloženih mjera.

Popis tablica

Tablica 4.1 Primjer izračuna korigiranog godišnjeg broja sati rada – PRIMJER 1.....	11
Tablica 4.2 Primjer izračuna korigiranog godišnjeg broja sati rada – PRIMJER 2.....	11
Tablica 4.3 Primjer upisanih parametara potrebnih za klasifikaciju rasvjetljenosti prometnica	21
Tablica 5.1 Jedinične cijene održavanja sustava javne rasvjete	27

Popis slika

Slika 4.1 Osnovni elementi javne rasvjete.....	9
Slika 4.2 Primjer dijela podataka geometrije prometnice i stupa	14

Izjava o autorskim pravima

Bilo koja reprodukcija, publikacija ili ponovno tiskanje, u cijelosti ili djelomično kao i referenciranje na *Metodologiju provedbe detaljnog energetskeg pregleda sustava javne rasvjete* dozvoljeno je jedino s izričitim prethodnim pisanim odobrenjem Regionalne energetske agencije Sjeverozapadne Hrvatske (REGEA-e).



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Odgovornost za sadržaj ove dokumentacije preuzimaju isključivo autori.

Njihov sadržaj ne odražava nužno službena stajališta Europske unije.

EASME niti Europska komisija nisu odgovorni za bilo kakvo korištenje sadržanim informacijama.

Prilog 1 Predložak Izvješća o provedenom energetsom pregledu

Sadržaj Izvješće o detaljnom energetsom pregledu

Sažetak

Osnovni podaci o vlasniku sustava javne rasvjete

Opis postojećeg stanja sustava javne rasvjete

- Rekapitulacija terenskog obilaska

- Rekapitulacija provedenih kontrolnih mjerenja

- Rekapitulacija energetskih parametara (radna snaga, potrošnja el. energije)

- Rekapitulacija klasifikacije rasvjetljenosti površina

- Rekapitulacija operativnih troškova javne rasvjete

Pregled i analiza mjera rekonstrukcije sustava javne rasvjete

- Analiza mjera povećanja sigurnosti u prometu

- Analiza mjera poradi osiguravanje funkcionalnosti i raspoloživosti sustava javne rasvjete

- Analiza mjera usklađenje sustava javne rasvjete sa zakonodavnim okvirom

- Analiza mjera poboljšanja energetske učinkovitosti

- Analiza mjera primjena načela Pametnog grada

Zaključak

Prilog 1. Tablični prikaz prikupljenih podataka

Prilog 2. Izvješće o klasifikaciji prometnica

Prilog 3. Izvješće o provedenim mjerenjima

Sažetak

Predmet provedbe ovog energetskeg pregleda je sustava javne rasvjete Grada XY (u tekstu: JLS). Energetskim pregledom obuhvaćeno je XX obračunsko-mjernih mjesta, odnosno ukupno XX svjetiljki, što predstavlja cijeli sustav javne rasvjete JLS. Osnovni podaci o sustavu sa specifičnim pokazateljima dani su u sljedećoj tablici:

Naziv JLS	
Broj stanovnika JLS	
Broj obračunskih mjernih mjesta	
Broj svjetiljki	
Godišnja stvarna potrošnja električne energije (kWh)	
Godišnji trošak električne energije (HRK)	
Godišnji trošak održavanja (HRK)	
Godišnja normirana potrošnja električne energije (kWh)	
Udio rasvjetnih tijela u lošem stanju	
Specifični pokazatelj kWh/stanovniku	
Specifični pokazatelj HRK el. energije /stanovniku	
Specifični pokazatelj HRK održavanja /stanovniku	

2. Osnovni podatci o vlasniku sustava javne rasvjete

Naziv JLS				
Adresa nadležne uprave	Ulica i broj		Grad, poštanski broj	
Ime i položaj odgovorne osobe				
Podaci kontakt osobe	Ime i prezime		Mobilni telefon	
	Telefon		E-mail	
Da li su u zadnjih tri godine primijenjene neke mjere energetske efikasnosti (DA/NE)?		Navest i koje:		
Da li su u narednih tri godine planirane neke mjere energetske efikasnosti (DA/NE)?		Navest i koje:		
Datum završetka energetskog pregleda				
Naziv održavatelja javne rasvjete				
Adresa održavatelja	Ulica i broj		Grad, poštanski broj	
Ime i položaj odgovorne osobe				
Ime i položaj kontakt osobe				
Telefon, fax, mobilni telefon, email	Telefon		e-mail	

Izvor:

3. Opis postojećeg stanja sustava javne rasvjete

U nastavku su prikazani rezultati provedene analize postojećeg stanja dijela sustava javne rasvjete u _____. Pregledane su i popisane svi elementi sustava javne rasvjete te su svi relevantni podaci dani u tabličnom formatu koja se u elektronskom obliku nalazi u prilogu ovog Izvješća o provedenom detaljnom energetsom pregledu.

3.2. Opis elemenata sustava javne rasvjete

Udio tipova svjetiljki i izvora svjetlosti u sustavu javne rasvjete na predmetnom dijelu sustava javne rasvjete prikazan je sljedećom tablicom.

Tip priključka na elektroenergetsku mrežu	Broj priključaka	Udio (%)
Polje javne rasvjete unutar transformatorske stanice		
Samostalni ormarić javne rasvjete		
Ukupno		

Vrsta i vlasništvo stupovog mjesta	Broj stupnih mjesta	Udio u ukupnom broju stupnih mjesta (%)
Čelični stupovi		
vlasništvo JLS		
vlasništvo ostali		
Betonski stupovi		
vlasništvo JLS		
vlasništvo ostali		
Drveni stupovi		
vlasništvo JLS		
vlasništvo ostali		
Ostalo (ovjes, zidne konzole, podne ili stropne svjetiljke)		
vlasništvo JLS		
vlasništvo ostali		
Ukupno		

Tip izvora svjetlosti	Snaga izvora svjetlosti (W)	Broj svjetiljki	Udio (%)	Snaga svjetiljki	Udio (%)

*s obzirom na tip i snagu izvora svjetlosti, npr. VTNa 70W, VTNa 150 W, VTNa 250W, VTF 80W, VTF 125W, VTF 250W
Izvor:

3.3. Kontrolna mjerenja

U nastavku je dana rekapitulacija provedenih kontrolnih mjerenja opterećenja u sustavu javne rasvjete. Detaljni prikaz mjerenja dan je u prilogu ovog energetskeg pregleda u Izvješću o provedenim kontrolnim mjerenjima.

Šifra OMM	Ukupna instalirana radna snaga	Ukupna izmjerena radna snaga	Faktor korekcije	Normirana izmjerena radna snaga	Razlika

Šifra OMM	Zaključak/interpretacija

3.4. Podaci o energetskeim parametrima

Šifra OMM	Postojeća instalirana radna snaga	Simulirana radna snaga

Šifra OMM	Stvarna potrošnja električne energije	Normirana potrošnja električne energije	Simulirana potrošnja električne energije

3.5. Operativni troškovi sustava javne rasvjete

	Stvarno stanje	Normirano stanje
Trošak električne energije		
Trošak održavanja		

3.6. Klasifikacija rasvjetljenosti površina

Klasifikacija rasvjetljenosti	Broj rasvjetnih mjesta

*potrebno upisati i površine koje se ne klasificiraju prema HRN EN 13 201

4. Pregled i analiza mjera rekonstrukcije sustava javne rasvjete

4.2. Povećanje sigurnosti u prometu

U nastavku su dani osnovni energetske, financijske i ekološke pokazatelji učinaka provedbe rekonstrukcije i modernizacije sustava javne rasvjete.

Broj svjetiljki koje je potrebno dodati*	Investicija (HRK)	Potrošnja el. energije (kWh)	Godišnji trošak el. energije (HRK)

*poradi zadovoljavanja sigurnosti u prometu

4.3. Osiguravanje funkcionalnosti i raspoloživosti sustava javne rasvjete

	Investicija (HRK)	Potrošnja el. energije (kWh)	Godišnji trošak el. energije (HRK)
Broj stupova za AKZ			
Broj stupova za zamjenu			
Broj OJR za izmještanje			
Duljina napojnih vodova za zamjenu			
Ostalo *			

*potrebno navesti sve potrebne radove poradi osiguranja raspoloživosti sustava javne rasvjete

4.4. Usklađenje sustava javne rasvjete sa zakonodavnim okvirom

Broj svjetiljki za modernizaciju	Investicija (HRK)	Ušteda u troškovima el. energije (HRK)	Ušteda u troškovima održavanja (HRK)	JPP (god)

4.5. Poboljšanje energetske učinkovitosti

Broj svjetiljki za modernizaciju	Investicija (HRK)	Ušteda u troškovima el. energije (HRK)	Ušteda u troškovima održavanja (HRK)	JPP (god)

4.6. Primjena načela Pametnog grada

Opis mjere	Investicija (HRK)

5. Zaključak

Prilog 1. Izvješća o provedenom energetsom pregledu

Tablični podaci

Podaci se nalaze u tabličnom obliku u digitalnom obliku u *.xls datoteci i *.zip datoteci za napojne vodove.

**Prilog 2. Izvješća o provedenom energetsom pregledu
Izvješće o klasifikaciji prometnica**

<<LOGO tvrtke>>

Izvješće o klasifikaciji prometnica za <<NAZIV JLS>>

Izdavač:
Informacije o tvrtki

Autori:

datum, mjesto

1. Opći dio

1.1. Rješenje o upisu u imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike

1.2. Isprava kojom se potvrđuje da je klasifikacija prometnica izrađena u skladu sa HRN EN 13 201 - 1

2. Klasifikacija rasvjetljenosti

2.1. Naziv površine 1

Projektirana brzina vožnje	Visoka	70 < v < 100 km/h
Volumen prometa	Umjeren	35%-65% maksimalnog kapaciteta
Sastav prometa	Mješoviti	
Fizički odvojene prometne trake	DA	
Gustoća raskrižja	Malena	≤3 po km
Parkirana vozila	NE°	
Ambijentalna rasvjetljenost	Uobičajena	Normalna situacija
Mogućnost navigiranja	Lagana	
Klasifikacija rasvjetljenosti	M4	

2.2. Naziv površine X

Projektirana brzina vožnje		
Volumen prometa		
Sastav prometa		
Fizički odvojene prometne trake		
Gustoća raskrižja		
Parkirana vozila		
Ambijentalna rasvjetljenost		
Mogućnost navigiranja		
Klasifikacija rasvjetljenosti		

Prilog 3. Izvješće o rezultatima kratkotrajnih pogonskih mjerenja opterećenja

<<LOGO tvrtke>>

Izvješće o rezultatima kratkotrajnih pogonskih mjerenja opterećenja za <<NAZIV JLS>>

Izdavač:
Informacije o tvrtki

Autori:

datum, mjesto

1. Opći dio

1.1. Rješenje o upisu u imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike

1.2. Isprava kojom se potvrđuje da kontrolno mjerenje izrađeno u skladu sa tehničkim normativima, Zakonu o normativima i Zakonu o zaštiti na radu

1.3 Potvrda o umjeravanju uređaja kojim je mjerenje vršeno

2. Rezultati mjerenja

2.1. Uvod

Naziv JLS	
Datum provođenja mjerenja	
Osoba koja je provodila mjerenja	
Broj OMM na kojima su provedena mjerenja	

2.2. Podaci s mjerenja

Šifra OMM	Adresa OMM	Napojni vod	Napon			Struja			Radna snaga			Cos φ		
			L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3

2.3. Rekapitulacija mjerenja

Šifra OMM	Adresa OMM	Izmjerena radna snaga