

# PROJECT RURES

---

A.T1.3 Minimum template for feasibility  
studies for implementing EE and RES measures

---

September, 2018





*Project RURES is implemented through the Interreg CENTRAL EUROPE Programme co-financed by the ERDF. This publication reflects the author's views and the Managing Authority and the programme bodies are not liable for any use that may be made of the information contained therein.*

## 1. Summary in English

*The feasibility study aims to analyse energy improvements of office building (Josipa Jelačića 22, 40 000 Čakovec). Building users are Regional Development Agency Međimurje ltd. and Međimurje Energy Agency ltd. Analysed measures are:*

- *Solar collectors installation;*
- *Interior lighting bulbs replacement;*
- *Installation of devices for district measurement of energy and water consumption;*
- *Smart home system installation;*
- *Photovoltaic system installation.*

*Measures are characterized by long return period of investment (above 15 years). It is very important to find appropriate financing source. For this purpose, it is made review of possible financing sources. Grants are the most suitable way of financing for these small projects.*

*All measures are recommended for realization because of local citizens education. This is the way how to achieve huge benefits for local community and then all measures will be completely acceptable.*

## 2. Information on the project

*Predmet studije izvodljivosti je povećanje energetske učinkovitosti i korištenja obnovljivih izvora energije u administrativnoj zgradi na adresi bana Josipa Jelačića 22, 40000 Čakovec. Vlasnik zgrade je Međimurska županija, a njeni korisnici su Regionalna razvojna agencija Međimurja d.o.o. (REDEA) i Međimurska energetska agencija d.o.o. (MENE). Studijom izvodljivosti se daju osnovne smjernice rekonstrukcije na način da se identificiraju mjere povećanja energetske učinkovitosti (dalje u tekstu EnU) i korištenja obnovljivih izvora energije (dalje u tekstu: OIE) kojima se postiže najviša vrijednost za novac. Za svaku pojedinačnu analiziranu mjeru dani su osnovni financijski pokazatelji s procjenom ukupnih investicijskih troškova te ušteta. Prijedlog mjera temeljio se na najboljoj praksi u EU te željama Naručitelja, pa su u fokusu analize sljedeće mjere:*

- *Instalacija solarnih kolektora;*
- *Zamjena unutarnje rasvjete;*
- *Instalacija daljinskog mjerenja potrošnje energenata i vode;*
- *Instalacija pametnog sustava upravljanja zgradom;*
- *Instalacija fotonaponske elektrane.*

*Studijom izvodljivosti provesti će se analiza mjera povećanja energetske učinkovitosti administrativne zgrade u svrhu ostvarivanja energetske i troškovne ušteta. Prema Izvješću o provedenom energetskom pregledu izrađenom od tvrtke Preventa - Centar za integralnu sigurnost d.o.o. od ožujka 2014. godine, upravna zgrada ima energetski Razred D (QH,nd,rel = 138%). Godišnji troškovi za energente i vodu su na razini od oko 51.000 HRK. Od ukupnog godišnjeg troška energenata, za grijanje zgrade se izdvaja oko 22.500 HRK dok se za potrebe električne energije izdvaja oko 25.000 HRK. Cilj je analiziranim mjerama EnU i OIE ispuniti bitne zahtjeve za uštedu energije i toplinske zaštite.*



Rekonstrukcija postojeće zgrade kojom se obnavljaju, djelomično ili potpuno zamjenjuju dijelovi ovojnice grijanog dijela zgrade, te ako ti radovi obuhvaćaju jednako ili više od 75% ovojnice grijanog dijela zgrade, smatra se velikom rekonstrukcijom. Takva rekonstrukcija mora biti projektirana i izvedena, ovisno o kategoriji zgrade, na način da godišnja potrebna toplinska energija za grijanje po jedinici ploštine korisne površine zgrade,  $Q''H_{nd}$  [kWh/(m<sup>2</sup>a)], nije veća od dopuštenih vrijednosti utvrđenih u Tablici 9. iz Priloga B Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije (NN 128/15)

Osim navedenog, zgrade gotovo nulte energije ispunjavaju zahtjeve u pogledu primjene obnovljivih izvora energije ako je najmanje 30% godišnje primarne energije podmireno iz obnovljivih izvora energije. U svrhu sveobuhvatnog pregleda zakonodavnog okvira koji se odnosi na obaveze javnog sektora kod rekonstrukcije zgrada javne namjene izrađeno je poglavlje 9.1. Analiza zakonodavnog okvira obvezujućeg kod rekonstrukcije zgrada javne namjene.

### **Predmetni objekt i lokacija**

Administrativna zgrada koja je predmet poboljšanja energetske svojstava se nalazi na lokaciji Bana Josipa Jelačića 22, 40000 Čakovec. Katastarska čestica zemljišta je oznake 1729/5, k.o. Čakovec, a ukupna površina čestice iznosi 833 m<sup>2</sup>.

Nakon analize mjera povećanja energetske učinkovitosti, izrađen je pregled dostupnih izvora financiranja. Analizirane mjere su u skladu s europskim direktivama koje se odnose na obnovu zgrada javnog sektora:

- Direktiva 2010/31/EU Europskog parlamenta i Vijeća od 19. svibnja 2010. o energetske učinkovitosti zgrada (preinaka) (Directive on the energy performance on buildings 2010/31/EU EPBD);
- Direktiva o energetske učinkovitosti (Directive on energy efficiency 2012/27/EU Energy Efficiency Directive EED);
- Direktiva o promicanju uporabe energije iz obnovljivih izvora (Directive on promotion of the use of energy from renewable sources 2009/28/EU Renewable Energy Sources Directive RES).

Sukladno tome, mjere su usklađene i sa važećim strateškim okvirom na nacionalnoj razini:

- Dugoročna strategija za poticanje ulaganja u obnovu nacionalnog fonda zgrada Republike Hrvatske;
- Nacionalni plan za povećanje zgrada gotovo nulte energije do 2020. godine;
- Nacionalni akcijski plan energetske učinkovitosti za razdoblje 2017.-2019. godine;
- Program energetske obnove zgrada javnog sektora za razdoblje 2016. - 2020. godine.

Mjere energetske učinkovitosti i korištenja obnovljivih izvora energije su prepoznate i na regionalnom nivou:

- Akcijski plan energetske učinkovitosti Međimurske županije za razdoblje 2017. do 2019. godine;
- Godišnji plan energetske učinkovitosti Međimurske županije za 2018. godinu.

Ovom studijom su u fokusu zagrijavanje PTV-a, unutarnja rasvjeta, daljinsko mjerenje potrošnje energenata i instalacija pametnog sustava upravljanja. Za daljnju analizu je ključna jedinična cijena električne energije koja je trenutno 0,89 kn/kWh, no obzirom na očekivani porast cijena, analiza je napravljena temeljem cijene 1,00 kn/kWh. Potrošna topla voda dobiva se trenutno grijanjem električnim bojlerom. Prema procjeni iz Izvješća o energetskom



pregledu, godišnje se utroši gotovo 60 m<sup>3</sup> potrošne tople vode (PTV). Međutim takva procjena je napravljena prema normama koja ne mogu obuhvatiti sve ključne faktore. Unutarnja rasvjeta se sastoji od kombinacije fluo T8, LED i fluokompaktnih izvora svjetlosti, od kojih prevladavaju potonje dvije vrste. Radi se o relativno štedljivim izvorima svjetlosti koji su u dobrom stanju. Brojila potrošnje energenata i vode su zastarjela i ne mogu se daljinski očitavati te ne postoji pametni sustav upravljanja u zgradi.

## 3. Technical and technological analysis

### *Analiza mjera povećanja energetske učinkovitosti*

#### *Instalacija solarnih kolektora*

Ukupna potrošnja vode na objektu je 176 m<sup>3</sup>, procjenjuje se da je od toga 20% potrošnja za PTV, što čini oko 35 m<sup>3</sup>. Osim toga, prilikom dimenzioniranja solarnih kolektora preporučuje se konzervativni pristup kako bi se izbjegli problemi pregrijavanja kolektora. Svakako je važno da sustav kolektora ima zaštitu od pregrijavanja.

Analizom je utvrđeno kako bi se realizacijom ove mjere smanjili trenutni troškovi toplinske energije i održavanja za približno 1.000 HRK godišnje što rezultira jednostavnim periodom povrata (JPP) investicije od oko 50 godina. Povećanjem potrošnje PTV-a i eventualno nižom investicijom bi se to JPP značajno smanjio.

#### *Zamjena unutarnje rasvjete*

Tehničke karakteristike predlaganih svjetlotehničkih rješenja moraju biti u skladu sa HRN EN 12464-1:2012, energetskog razreda A, u skladu sa RoHS smjernicama EU 2002/95/EC (ograničenje upotrebe štetnih tvari u električnoj i elektronskoj opremi), EuP smjernicama 2005/32/EC (smjernice za postavljanje okvira za ekološku konstrukciju uređaja potrošača energije), balast smjernicama 2000/55/EC (smjernice za elektronske predspojne naprave). Prihvatljivi (preporučeni) izvori svjetlosti su T5 fluorocijevi kao i LED izvori svjetlosti visoke energetske učinkovitosti (minimalno 90 lm/W) i boje izvora svjetlosti (4000 K ili niže) te CRI 80 ili više. Rasvijetljenost radnih prostora treba biti minimalno 500 luxa.

Analizom utvrđeno je kako bi se realizacijom mjere smanjila trenutna potrošnja električne energije za 6%. Promatrajući smanjenje potrošnje električne energije isključivo za rasvjetu, ona je na razini od oko 12% te je to u apsolutnom iznosu od oko 1800 kWh, odnosno oko 1800 HRK. Sukladno navedenom jednostavni period povrata (JPP) investicije od oko 35 godina, no ovu mjeru treba promatrati iz ekonomskog, a ne samo financijskog aspekta

#### *Instalacija daljinskog mjerenja potrošnje energije i vode*

Potrebno je predvidjeti daljinsko očitavanje potrošnje svih energenata i vode. Pri projektiranju i izvođenju radova potrebno je planirati i izvršiti kabliranje svih mjernih mjesta (struja, voda, plin i kalorimetri) te u projektu predvidjeti brojila s impulsnim izlazima, a sve prema minimalnim tehničkim karakteristikama definiranim u ISGE sustavu. S tim ciljem je potrebno instalirati:

- Brojilo za električnu energiju - 1 komad;
- Plinomjer - 1 komad;
- Vodomjer - 2 komada;
- Kalorimetar - 2 komada.



Savjetuje se da se instalacija prva tri brojila provede u dogovoru s distributerom energenta i vode. Brojila treba povezati da automatski šalju očitavanja u Informatički sustav za gospodarenje energijom (ISGE).

#### **Procjena ulaganja u mjeru daljinskog mjerenja**

Procjena investicije u mjeru daljinskog mjerenja potrošnje energenata procjenjuje se na iznos od 60.000 HRK plus PDV.

#### **Instalacija pametnog sustava upravljanja zgradom**

Predlaže se izvedba Centralnog nadzornog i upravljačkog sustava (CNUS) gdje će se s jednog mjesta moći upravljati radom kotla, temperaturama u prostorijama, unutarnjom i vanjskom rasvjetom, i ostalim bitnim parametrima HVAC sustava. Potrebno je osigurati razred A sustava automatizacije i upravljanja prema normi HRN EN 15 232. Svrha ugradnje CNUS-a leži u mogućnosti optimalizacije rada sustava grijanja, hlađenja i PTV-a sve sa ciljem smanjenja operativnih troškova HVAC-a.

Ova mjera može polučiti dodatne uštede od oko 10% u potrošnji električne energije za rasvjetu, što znači oko 750 kWh, odnosno 750 HRK. Uštede su relativno male budući da je rasvjeta u dobrom stanju, a nakon ugradnje učinkovitijih sijalica, ušteda će se dodatno smanjiti. Jednostavni period povrata investicije je oko 17 godina.

#### **Instalacija fotonaponske elektrane**

Predviđa se ugradnja fotonaponskih modula instalirane snage 10 kW koji bi podmirivao dio vlastitih potreba (off-grid). Na taj način bi se proizvedena električna energija trošila odmah na lokaciji objekta, a sav višak bi se puštao u elektrodistributivnu mrežu (sukladno Pravilima o priključenju na distribucijsku mrežu koja su stupila na snagu 8. travnja 2018.). Obračun troška električne energije se provodi na način da se plaća isključivo razlika između proizvedene i potrošene električne energije. Procjena ulaganja u ugradnju fotonaponskih modula. Pretpostavlja se instalacija fotonaponskog sustava od 10 kW.

Analizom je utvrđeno kako bi se realizacijom ove mjere kompenzirala trenutna potrošnja električne energije smanjila za oko 18.000 kWh godišnje što rezultira uštedom od oko 18.000 HRK godišnje (oko 60%). Sukladno navedenom jednostavni period povrata (JPP) investicije je oko 6 godina.

## **4. Financial analysis**

### **Analiza dostupnih izvora financiranja**

Implementacija identificiranih mjera zahtijevat će mobilizaciju razmjerno manjeg iznosa financijskih sredstava zbog čega je napravljen pregled realno dostupnih izvora financiranja. Uzimajući u obzir pokazni (pilot) karakter projekta investitoru se na raspolaganju nalaze i sredstva europskih programa koji u pravilu ne financiraju kapitalne investicije u poboljšanje energetske učinkovitosti u zgradarstvu. Zbog razmjerno male vrijednosti investicije nisu razmatrani modeli javno-privatnog partnerstva (JPP) niti ugovor o energetskom učinku (EPC). Također, nacionalni programi energetske obnove koji financiraju integralnu energetska obnovu i u pravilu zahtijevaju minimalne energetske uštede od 50% nisu pogodni za ovu investiciju. U nastavku je napravljen pregled trenutno dostupnih financijskih izvora za navedenu investiciju. Kao dodatna mogućnost se pruža korištenje crowdfunding financiranja.



**a) Proračunska sredstva županije**

Proračun Međimurske županije jedan je od potencijalnih izvora financiranja zahvaljujući razmjerno niskom iznosu investicijskih troškova koji u odnosu na proračun županije (oko 550 milijuna kuna s tendencijom smanjivanja) ne bi stvorio veliko financijsko opterećenje.

**b) Hrvatska banka za obnovu i razvitak (HBOR)**

Hrvatska banka za obnovu i razvitak nudi nekoliko posebnih investicijskih kreditnih linija za financiranje projekata povećanja zaštite okoliša, energetske učinkovitosti i obnovljivih izvora energije namijenjenih privatnim i javnim subjektima. Putem ovih linija moguće je financirati ulaganja u energetska obnova te ih kombinirati sa sredstvima ESI fondova.

**c) Obzor 2020**

Obzor 2020 je okvirni program Europske unije za razdoblje 2014.-2020. Namijenjen financiranju istraživačkih i inovacijskih projekata koji su se do 2013. godine provodili putem programa Inteligentna energija za Europu (IEE) i Sedmog okvirnog programa (FP7).

**d) Europski programi teritorijalne suradnje**

Europski programi teritorijalne suradnje pokrenuti su s ciljem razvoja partnerstva u sektorima od strateške važnosti kako bi se unaprijedio proces teritorijalne, ekonomske i socijalne integracije i postigla kohezija, stabilnost i konkurentnost na regionalnom planu.

**e) Program prekogranične suradnje INTERREG V-A Mađarska - Hrvatska 2014.-2020.**

Program prekogranične suradnje Mađarska-Hrvatska jedan je od programa Europske teritorijalne suradnje koji se financira iz Europskog fonda za regionalni razvoj (EFRR). Fokus programa je pomaknut prema jačanju i širenju već postojećih mreža suradnje, odnosno prema uspostavi čvrstih temelja za dinamičnu i trajnu prekograničnu suradnju.

**f) Program Središnja Europa 2014.-2020**

Program također podržava ulaganja u manje sustave obnovljivih izvora energije i primjenu mjera energetske učinkovitosti putem demonstracijskih aktivnosti. Ukupan proračun programa do 2020. godine iznosi približno 299 milijuna eura.

**g) Program Mediteran (MED) 2014.-2020.**

Iz ukupnog proračuna programa koji približno iznosi 276 milijuna eura moguće je sufinancirati i manje demonstracijske/pilot investicije iz sektora energetike.

**h) Program Dunav 2014.-2020.**

Među prihvatljivim aktivnostima na projektima nalazi se i sufinanciranje manjih demonstracijskih aktivnosti iz sektora energetike i zaštite okoliša.

**i) Jadransko-jonski program suradnje 2014.-2020.**

Iz ukupnog proračuna projekta vrijednog približno 118 milijuna eura potiču se projekti iz područja inovacija, očuvanja i promicanja prirodnih i kulturnih resursa, među kojima su prihvatljivi i manje demonstracijske investicije u nabavu opreme.

**j) Darovnice članica Europske Ekonomske Zone i Norveške**

Operativni program za korištenje ovih sredstava je izrađen, a prioriteti financiranja odražavaju glavne izazove s kojima se Europa suočava koji između ostalog uključuje i zaštitu okoliša, energiju, klimatske





*promjene i smanjenje stakleničkih plinova. Projektom je moguće sufinancirati nabavu opreme za povećanje energetske učinkovitosti i primjene obnovljivih izvora energije u zgradarstvu.*

## 5. Summary and recommendations

*Studijom izvodljivosti izradila se analiza mjera povećanja energetske učinkovitosti administrativne zgrade u Čakovcu u svrhu ostvarivanja energetske i troškovne uštede. Analizirane mjere se temelje na zahtjevima Naručitelja, a iako su troškovne uštede relativno male te rezultiraju dugim periodima povrata investicije, njihova provedba je svakako preporučljiva. Predlaže se provedba mjera u svrhu izrade pokaznog primjera temeljem kojeg bi se provodila daljnja edukacija i razmjena znanja. Razlog zbog kojeg su uštede male je to što je zgrada u relativno dobrom stanju. Pojedinačno promatrajući, potrošnja potrošne tople vode (PTV-a) je mala pa nije moguće ostvariti značajne uštede u troškovima ugradnjom solarnih kolektora. Unutarnja rasvjeta je u dobrom stanju i prevladavaju fluokompaktne i LED sijalice, pa ugradnja učinkovitijih sijalica i njihovo pametno upravljanje ne može polučiti izražen efekt uštede. Ugradnja daljinskog mjerenja potrošnje energenata i vode predstavlja značajan potencijal za uštedu, no stvarne uštede ovise isključivo o korisniku. Budući da su cijene fotonaponskih panela jako smanjene, mjera instalacije fotonaponske elektrane je vrlo isplativa mjera. U zasebnom poglavlju je dan pregled dostupnih financijskih izvora iz koje se može realizirati predmetne mjere. Preporučuje se korištenje programa Europske unije kao najpogodniji izvor financiranja. Najveća korist provedbe ovih mjera je u daljnjoj edukaciji lokalnog stanovništva i podizanje svijesti o energetske učinkovitosti i obnovljivim izvorima energije.*

# PROJECT RURES

---

A.T1.3 Minimum template for feasibility studies for implementing EE and RES measures

September, 2018

---







*Project RURES is implemented through the Interreg CENTRAL EUROPE Programme co-financed by the ERDF. This publication reflects the author's views and the Managing Authority and the programme bodies are not liable for any use that may be made of the information contained therein.*

## 1. Summary in English

*Feasibility study of public lighting modernization in the Međimurje County (in text: Study) represents base for investment project of public lighting modernization. Study points on possibilities of artificial lighting of roads, parks and other public areas in order with purpose of holistic planning of building and modernization of public lighting. Within the Study, analysis of existing public lighting system has been done, as a base for planning and designing future state. Baseline has been done using existing data about lighting system. Where data on existing system were not available assumptions have been based on the statistical sample from public lighting system in Krapina-zagorje and Zagreb County where data is available for more than 70.000 luminaires.*

*Based on the baseline data, within the study energy and cost savings potentials have been analysed. It is necessary to emphasize that suggested solutions are going in direction of harmonisation of existing system with standardised lighting solutions in accordance with EN 13 201. Harmonisation with lighting standards lowers the energy and cost savings, but standards are significantly increased, increasing the safety for all stakeholders in traffic which is priority before saving achievement. Overall costs for modernisation have been analysed. Financial framework has been defined as well as feasibility and acceptability of investment. Sensitivity analysis has been done for most uncertain factors using simple payback period as index of feasibility. Financing possibilities, existing subsidies for project development and for modernisation works have been analysed. One of them is Horizon 2020, topic Aggregation - Project Development Assistance, as well as available models for financing of modernisation like operational programme competitiveness and cohesion, Energy performance contracts and Public-private partnership. Detail recommendations on what needs to be done and suggestions on how can it be done are given.*

## 2. Information on the project

*U današnje vrijeme ljudska potreba za mobilnošću generirala je nužnost kvalitetnog javnog rasvjetljenja urbanih sredina i prometnica noću putem umjetnih izvora svjetlosti. Javna rasvjeta noću omogućuje sigurnije odvijanje cestovnog prometa, nesmetano obavljanje najrazličitijih socijalnih i gospodarskih aktivnosti, okupljanja, bavljenje sportom, druženje i zabavu. Javna rasvjeta se općenito može podijeliti na cestovnu rasvjetu (rasvjeta prometnica), urbanu rasvjetu (rasvjeta trgova, pješačkih zona i sl.) i rasvjetu objekata kulturne i građevinske*

*baštine. Javna rasvjeta, kao jedan od najzamjetljivijih energetske sustava, predstavlja idealan*

*poligon za primjenu mjera povećanja energetske učinkovitosti. U prosjeku, za potrošnju električne energije u sustavima javne rasvjete utroši se oko 1-3 % proračunskih sredstava*



gradova i općina na području Republike Hrvatske. Ako se navedenim troškovima pridodaju i troškovi tekućeg i investicijskog održavanja te troškovi izgradnje javne rasvjete, udio utrošen na javnu rasvjetu doseže i do 5% proračunskih sredstava. Prema provedenoj analizi prosječnog stanja sustava javne rasvjete u Krapinsko-zagorskoj i Zagrebačkoj županiji, čak se do 50% energije gubi uslijed zastarjelosti elemenata i nepostojanja sustava regulacije. Dio instalacija ne zadovoljavaju osnovne kriterije i norme svjetlotehnike te predstavljaju područja sa velikim energetske potencijalom ušteda koji je moguće ostvariti tijekom rekonstrukcije ili izgradnje.

Kako bi se definiralo stvarno postojeće stanje sustava javne rasvjete, neophodno je na temelju snimanja većeg broja postojećih instalacija donijeti sud o stanju, mjerama i potencijalima za postizanje veće razine energetske učinkovitosti i sigurnosti u prometu. Poboljšana kvaliteta javne rasvjete direktno utječe na mnogobrojne faktore:

- smanjenje troškova potrošnje električne energije;
- smanjenje emisije štetnih plinova u atmosferu;
- povišenu razinu sigurnosti u prometu (kako sudionika u prometu, tako i sigurnosti ljudi prilikom kretanja ulicama i pješačkim zonama);
- prevenciju kriminaliteta (smanjenje broja krađa automobila, provala, uličnih napada);
- sprječavanje svjetlosnog onečišćenja uslijed primjene svjetiljki sa kvalitetnijim odsijačima (koji svjetlost usmjeravaju prema površinama koje želimo osvijetliti, a ne na široko područje ili čak prema gore);
- doprinos kulturi isticanjem spomenika kulture, parkova i drugih reprezentativnih kulturoloških obilježja, te oblikovanje atraktivne noćne vizure;
- osjećaj pozitivnog ambijentalnog ugođaja, udobnosti kod građana.

U nastavku su ukratko pojašnjeni pojedini pozitivni efekti moderniziranog sustava javne rasvjete.

- **Poboljšanje razine sigurnosti u prometu**
- Najznačajniji efekt rekonstrukcije javne rasvjete je zasigurno povećanje sigurnosti građana u prometu, koje proizlazi iz različitih međunarodnih istraživanja u kojima se navodi da povećanje srednje rasvijetljenosti ulice za 1 cd/m<sup>2</sup> smanjuje broj prometnih nesreća za do 30%.
- **Prevenција kriminaliteta**
- Ulični kriminal obično se koncentrira na mjestima slabe rasvijetljenosti, tako da su u zonama smanjene rasvjete krađe automobila veće za do 13%, ulični napadi za do 25%, dok je broj provala veći za do čak 65%, prema različitim istraživanjima.
- **Smanjenje operativnih troškova javne rasvjete**
- **Racionalno gospodarenje električnom energijom predstavlja značajan segment održivog razvitka lokalnih zajednica.** Europska unija postavila je ključne odrednice razvoja u sklopu *Europske strategije za pametan, održiv i uključiv rast - Europa 2020* koje se temelje na prelasku na nisko-ugljičnu ekonomiju koja učinkovito koristi resurse.



## **Usklađenost sa strateškim dokumentima**

Analizirane mjere su u skladu s europskim direktivama koje se odnose na obnovu zgrada javnog sektora:

- *Direktiva o energetskej učinkovitosti (Directive on energy efficiency 2012/27/EU Energy Efficiency Directive EED);*
- *Mjere energetske učinkovitosti i korištenja obnovljivih izvora energije su prepoznate i na regionalnom nivou:*
- *Akcijski plan energetske učinkovitosti Međimurske županije za razdoblje 2017. do 2019. godine;*
- *Godišnji plan energetske učinkovitosti Međimurske županije za 2018. godinu.*

## **Razlozi i značenje modernizacije javne rasvjete**

Nužnost modernizacije i rekonstrukcije javne rasvjete proizlazi i iz činjenice da je u Republici Hrvatskoj usvojen Zakon o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja (NN 114/11) koji zabranjuje korištenje svjetiljaka koja nemaju odgovarajuće odsijače uslijed čega nepotrebno osvjetljavaju atmosferu, a pri tome i troše značajan dio energije. Stoga se samo zamjenom zastarjelih svjetiljki (a uz korištenje istih svjetlosnih izvora) svjetilkama sa kvalitetnijom optikom postiže mnogo veći intenzitet rasvjetljenosti na površini koju je potrebno osvijetliti. Kako bi se taj intenzitet sveo na optimalnu razinu, moguće je koristiti slabije svjetlosne izvore i time postići značajne uštede u potrošnji električne energije, pa se u konačnici uz manji utrošak električne energije postiže bolja razina rasvjetljenosti.

Javna rasvjeta, ukoliko nije pravilno usmjerena, može uzrokovati svjetlosno onečišćenje okoline, a koje se odnosi na emitiranje svjetlosti u prostor izvan područja koje je potrebno osvijetliti (ulice, trgovi, šetališta), pri čemu takva rasvjeta istovremeno uzrokuje i nepotrebno trošenje energije.

Uzročnici svjetlosnog zagađenja koja se odnose na sustav javne rasvjete su prvenstveno:

- *instaliranje svjetiljki koja imaju nekvalitetni odsijač, ili uopće nemaju odsijač (takve svjetiljke se često nazivaju i „neekološka“;*
- *postavljanje svjetiljki pod neadekvatnim kutem (od 30° ili više) u odnosu na horizont;*
- *instalacija svjetlosnog izvora djelomično ili potpuno izvan kućišta rasvjetnog tijela i dr.*

Astronomska udruženja vrše veliki pritisak na smanjenje opće razine rasvjetljenosti, kao i primjenu ekoloških svjetiljaka i svjetlosnih izvora. Promatrajući razinu svjetlosnog onečišćenja u Europi, vidljivi su prostori u kojima je ta razina iznad optimalne.

**Problem svjetlosnog zagađenja može se značajno umanjiti na nekoliko načina:**

- *instalacijom svjetiljki u koje su instalirani odsijači kojima se svjetlost usmjerava u željenom smjeru, uz minimalno rasipanje svjetlosti na okolno područje;*
- *instalacijom svjetiljki pod odgovarajućim kutem;*
- *odabirom svjetiljki u kojima se svjetlosni izvor postavlja dublje u kućište odsijača, čime se smanjuje bliještanje i lakše se usmjerava svjetlost;*



- odabirom svjetiljki sa visokom zaštitom od ulaska prašine;
- upotrebom regulatora intenziteta rasvjete, kojima se u vrijeme značajno smanjenog prometa smanjuje intenzitet osvjjetljenja.

### **Analiza financijskih pokazatelja po provedbi rekonstrukcije**

**Prema provedenoj analizi, procijenjena investicija, odnosno kapitalnog troška pri provedbi**

**sveobuhvatne rekonstrukciji sustava javne rasvjete po modelu zamjene postojećih svjetiljki sa novima, tzv. 1 za 1 iznosi 49.500.000 HRK s uključenim PDV-om.** Navedeni iznos obuhvaća trošak projektiranja, upravljanja i nadzor nad provedbom projekta te troškove radova i materijala na zamjeni postojećih svjetiljki. Navedeni trošak ne obuhvaća troškove na korekciji infrastrukture (stupovi, kablovi, ormarići OMM javne rasvjete i sl.). Pri izračunu potencijala ušteta u troškovima električne energije i troškovima održavanja sustava javne rasvjete pretpostavljena je cijena električne energije od 0,76 HRK/kWh te 4.100 sati rada sustava javne rasvjete godišnje. Na osnovu iskustva pretpostavljeno je smanjenje električne snage nakon modernizacije od 60% u odnosu na postojeću električnu snagu te smanjenje troška održavanja s postojećih 75 HRK/godišnje po svjetiljci na 23 HRK/godišnje po svjetiljci. Na osnovu navedenih pretpostavka izračunat je potencijal troškovnih ušteta od 8.650.000 HRK, od čega se procjenjuje 7.480.000 HRK ušteta u potrošnji električne energije (70%) te 1.170.000 HRK ušteta u troškovima održavanja (70%) (svi troškovi s uključenim PDV-om). Jednostavni period povrata predmetnog ulaganja iznosi 5,7 godina što predstavlja vrlo povoljno razdoblje povrata kapitalnog troška temeljem ostvarenih energetske/troškovne ušteta. S obzirom da su u nedostatku egzaktnih podataka s terena korištene pretpostavke, u nastavku je provedena analiza osjetljivosti s obzirom na promjenjive varijabljive:

- SLUČAJ A) godišnji broj sati rada u polunoćnom režimu (2.000 sati) u svim JLS;
- SLUČAJ B) godišnji broj sati rada u polunoćnom režimu (2.000 sati) u polovici JLS;
- SLUČAJ C) cijena električne energije 30% niža od procijenjene;
- SLUČAJ D) investicija 30% veća od procijenjene.

S obzirom na korištenu tehnologiju i očekivani životni vijek opreme, u slučaju javne rasvjete vrlo povoljni se mogu smatrati jednostavni periodi povrata manji od 6 godina, prihvatljivi oni manji od 10 godina te neprihvatljivi oni veći od 10 godina.

Iz provedene analize osjetljivosti vidljivo je da najznačajniji utjecaj na financijsku isplativost modernizacije postojećih svjetiljki ima godišnji broj sati rada, dok promjena ostalih parametara ne utječe na odlučujuće faktore financijske isplativosti. U slučaju da više od polovice jedinica lokalne samouprave upravlja javnom rasvjetom u polunoćnom režimu rada pokazuje se da su financijski pokazatelji provedbe projekta nepovoljni.



### 3. Technical and technological analysis

#### *Opis postojećeg stanja sustava javne rasvjete*

*Za izračune investicijskih potencijala rekonstrukcije i dogradnje sustava javne rasvjete kao i za pretpostavke energetske i troškovne uštede po provedenoj modernizaciji, neophodno je bilo izvršiti analizu podataka o postojećoj rasvijeti gradova i općina Međimurske županije. Podaci o postojećoj javnoj rasvijeti na području Međimurske županije, korišteni u ovoj analizi, preuzeti su iz realiziranih ili planiranih projekata na području gradova i općina. Analiza je provedena na temelju dostupne dokumentacije o sustavu javne rasvjete<sup>5</sup> a za jedinice lokalne samouprave gdje podaci nisu bili dostupni korišteni su statistički podaci o sustavima prikupljeni u sklopu projekta NEWLIGHT<sup>6</sup>. Statistički uzorak obuhvatio je 57 jedinica lokalne samouprave u Zagrebačkoj i Krapinsko-zagorskoj županiji, od čega je 7 gradova i 21 općina u Krapinskozagorskoj županiji te 7 gradova i 22 općine u Zagrebačkoj županiji. Za analizu podataka o stanju javne rasvjete u gradovima koristili su se poznati podaci o postojećoj rasvijeti za gradove, dok su za analizu stanja javne rasvjete u općinama korišteni podaci o postojećoj javnoj rasvijeti u općinama. Time je dobivena točnija slika o stanju javne rasvjete budući da su gradovi urbana područja sa većom gustoćom naseljenosti, dok je u općinama gustoća naseljenosti manja.*

*Od ukupno 120.821 stupnih mjesta samo na njih 60% nalaze se svjetiljke, odnosno na 40% stupnih mjesta nije instalirana svjetiljka. S obzirom da se u većini slučajeva stupovi javne rasvjete uz funkciju javne rasvjete koriste i kao noseći element distributivne mreže električne energije, može se pretpostaviti da bi za zadovoljavanje standardiziranih svjetlotehničkih uvjeta definiranih normom 13 201-2:2016 bila potrebna nadopuna svjetiljki na svako stupno mjesto kako bi se mogli zadovoljiti svi zahtjevani uvjeti sigurnosti u prometu.*

*Kako bi se definiralo stvarno postojeće stanje sustava javne rasvjete, neophodno je na temelju snimanja većeg broja postojećih instalacija donijeti sud o stanju, mjerama i potencijalima za postizanje veće razine energetske učinkovitosti i sigurnosti u prometu. Poboljšana kvaliteta javne rasvjete direktno utječe na mnogobrojne faktore:*

- smanjenje troškova potrošnje električne energije;
- smanjenje emisije štetnih plinova u atmosferu;
- povišenu razinu sigurnosti u prometu (kako sudionika u prometu, tako i sigurnosti ljudi prilikom kretanja ulicama i pješačkim zonama)...

*Veliki potencijal energetske uštede u javnoj rasvijeti prepoznat je od strane Europske unije, koja je u periodu između 2010. i 2017. godine pokrenula politiku sustavnog povlačenja mnogih neučinkovitih i ne-ekoloških tipova sijalica korištenih u javnoj rasvijeti. Republika Hrvatska je 30. rujna 2011. godine donijela Zakon o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja (NN 114/11) kojim se uređuju načela zaštite, subjekti koji provode zaštitu, način utvrđivanja standarda upravljanja rasvijetljenošću u svrhu smanjenja potrošnje električne energije, obvezni načini rasvijetljavanja, mjere zaštite od prekomjerne rasvijetljenosti, ograničenja i zabrane u svezi sa svjetlosnim onečišćenjem. Uredbom europske komisije (EC 245/2009) koja se odnosi na zahtjeve za ekološki dizajn svjetiljki određene grupe proizvoda više se neće moći stavljati na tržište Europske unije, a samim time ni nabavljati za potrebe održavanja postojećih svjetiljki. Grupe proizvoda koje se povlače iz proizvodnje odnose se na gotovo 30% izvora svjetlosti koje*





se trenutno koriste u sustavima javne rasvjete gradova i općina Republike Hrvatske, a među njima su i visokotlačni natrijevi (NaVT) te visokotlačni živini (VTFE) izvori svjetlosti sa visokim udjelom aktivne supstance žive kao onečišivača.

### **Opis tehničko-tehnoloških rješenja u sustavu javne rasvjete**

U svrhu definiranja minimalnog standarda energetske učinkovitosti sijalica, analizirani su najčešće korišteni izvori svjetlosti u sustavima javne rasvjete. U nastavku su navedene karakteristike i prednosti različitih svjetlosnih izvora:

#### **Živina sijalica (VTF)**

Karakterizira ju niska razina energetske iskoristivosti i srednji uzvrat boje svjetlosti. Dolaskom metal-halogenih i natrijevih sijalica sa boljom energetsom učinkovitošću praktično su izbačene iz uporabe živine sijalice. Naročito se to odnosi na cestovnu rasvjetu u kojoj su natrijeve sijalice u potpunosti zamijenile živine sijalice. Živina sijalica za svoj rad zahtijeva predspojnu napravu. Kao propaljivač, sijalica koristi dodatnu elektrodu u balonu same sijalice.

#### **Visokotlačna natrijeva sijalica (NaVT)**

Visokotlačna natrijeva sijalica koja sadrži aluminijev oksid i zatvorena je u vakuumiranu staklenu cijev. Sadrži amalgam natrija (Na) i žive (Hg). Povećanje tlaka u sijalici rezultira većom luminiscencijom, čak do 150 lm/W (Slika 2.3). Prednosti zadnje generacije visokotlačne natrijeve sijalice su:

- Sadrži PIA tehnologiju, što omogućava dug i stabilan vijek trajanja;
- Svjetiljka ne sadrži olovo;
- Dobar odziv boje (CRI indeks).

#### **LED sijalice (engl. Light Emitting Diode - LED)**

LED (kratica na Hrvatskom jeziku: dioda koja emitira svjetlost, odnosno svjetleća dioda) je poluvodička dioda koja emitira svjetlo pogonjena električnom energijom. LED karakterizira vrlo brz tehnološki razvoj koji omogućava veliko godišnje povećanje efikasnosti (danas se efikasnost kreće u granicama od 70 lm/W do preko 150 lm/W u zavisnosti o aplikaciji u kojoj se LED koristi). LED diode su izrazito malih dimenzija (oko 1mm) i kao takve predstavljaju najmanji izvor svjetla, što omogućuje izradu vrlo preciznih, kvalitetnih i učinkovitih svjetlotehničkih optika. Osnovne prednosti LED svjetlosnih izvora, odnosno sijalica su:

- Nizak stupanj energetske potrošnje;
- Mala snaga;
- Dug životni vijek.

U poglavlju 2.2.1 studije izvodljivosti dan je popis najzastupljenijih vrsta izvora svjetlosti koje se koriste u sustavu javne rasvjete. U svrhu odabira optimalnog rješenja provedena je analiza cjeloživotnih troškova u periodu od 15 godina za svaki od opisanih izvora svjetlosti. Ulazni parametri koji su korišteni pri izračunu prikazani su u sljedećoj tablici (Tablica 2.1).



**Tablica 2.1** Prikaz ulaznih parametara za izračun cjeloživotnog troška

Opis	Efikasnost (lm/W)	Snaga* (W)	Životni vijek (h, 10% kvar)
Visokotlačna živa	60	250	12.000
Visokotlačni natrij	120	150	20.000
LED	120	110	100.000

\*snaga svjetiljke za svjetlosni tok oko 10.000 lm uključujući el. gubitke u predspojnim napravama i svjetlosne gubitke u optici/zaštitnom pokrovu svjetiljke  
IZVOR: REGEA

Analizom cjeloživotnih troškova prema korištenim ulaznim parametrima pokazuje da su svjetiljke s LED tehnologijom troškovno optimalna tehnologija promatrajući kumulativ operativnih troškova u životnom vijeku. Karakterističnost LED tehnologije su viši inicijalni investicijski troškovi (CAPEX) te niži operativni troškovi (OPEX) u odnosu na ostale analizirane izvore svjetlosti. Odabir optimalne tehnologije u ovisnosti je i o promjenjivim parametrima od kojih su najznačajniji cijena električne energije i godišnji broj sati rada javne rasvjete. U svrhu provjere financijske isplativosti odabira LED tehnologije pri promjeni utjecajnih parametara provedena je analiza osjetljivosti. Analiza osjetljivosti ima za cilj procjenu prihvatljivosti projekta, ako vrijednosti kritičnih parametara projekta budu drugačije od planiranih u toku dosadašnje analize. Pod kritičnim parametrima projekta podrazumijevaju se oni elementi projekta koji:

- Značajno utječu na učinkovitost projekta;
- Istovremeno su i naglašeno neizvjesni.

Iz analize osjetljivosti vidljivo je da najveći utjecaj na cjeloživotne troškove ima broj sati rada sustava javne rasvjete. U polunoćnom režimu rada (oko 2.000 sati/godišnje), operativni troškovi LED svjetiljke u 15 godina približno su jednaki troškovima svjetiljke s visokotlačnim natrijem (NaVT). Analizom osjetljivosti pokazano je da se i uz promjenu kritičnih ulaznih parametara LED tehnologija pokazuje kao troškovno optimalna.

Pri modernizaciji, rekonstrukciji i/ili gradnji sustava javne rasvjete u navedenim dijelovima, pri izradi projektne dokumentacije potrebno se konzultirati s nadležnim konzervatorskim odjelom te voditi računa o uklapanju svjetiljki u postojeću povijesno-urbanističku cjelinu.

### **Svjetlotehničke smjernice za rekonstrukciju javne rasvjete**

Prije početka projektiranja javne rasvjete potrebno je utvrditi važnost ceste koja se određuje prema Europskoj normi EN 13 201 koja je važeća i u Republici Hrvatskoj za vanjsku cestovnu rasvjetu. Važnost i klasu ceste određuju neki od slijedećih parametara:

- rizik od nastanka prometne nezgode;
- vrsta korisnika u prometu (motorna vozila, bicikli, pješaci);
- brzina kretanja vozila, geometrija ceste;
- kompleksnost vizualnog područja itd.

Jedna od osnovnih svjetlotehničkih parametara za rasvjetljenost prometnica je sjajnost kolnika. Definira se za jedno karakteristično promatrano polje na kolniku i ovisi o slijedećim parametrima:

- pozicija promatrača (standardno je promatrač udaljen od promatrane površine 60m i nalazi se na visini od 1,5m);
- geometrija rasvjetnog sustava;
- reflektivnost površine kolnika;





- količina svjetlosnog toka sijalice;
- stupnju iskorištenja svjetiljke.

Nije dovoljno samo rasvijetliti cestu pripadajućem nivou sjajnosti ili rasvijetljenosti kolnika, već je potrebno da rasvijetljenost kolnika bude što jednoličnije raspoređena. Na taj se način izbjegavaju tamna područja na cesti koja bi mogla sadržavati nekakvu prepreku. Bliještanje svjetiljki treba ograničiti na razinu propisanu normom HRN EN 13201, izborom adekvatne svjetiljke, visinom i načinom njezinog postavljanja na rasvjetni stup. Bliještanje može biti izazvano ili samom svjetiljkom javne rasvjete ili svijetlima vozila iz suprotnog smjera. Osim primjene norme HRN EN 13 201 u slijedećim poglavljima definirati će se i minimumi tehničkih karakteristika svjetiljki, regulacije i ostalih dijelova sustava javne rasvjete u svrhu zadovoljavanja minimuma energetske učinkovitosti i zaštite od svjetlosnog onečišćenja. Cilj svjetlotehničkih smjernica je osiguravanje implementacije sustava javne rasvjete usklađenog sa sigurnosnim standardima. Javna rasvjeta obuhvaćena ovom Studijom mora biti projektirana i izvedena u skladu sa HRN EN 13201 koja se odnosi na prometnice, šetnice i parkove te u skladu s normom 12 464 za ostale javne površine (parkirališta i sl.). U Republici Hrvatskoj je od 2011. na snazi Zakon o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja (NN 114/11) koji će nakon donošenja podzakonskih akata pravilnika i uredbe definirati parametre koje će biti potrebno ispunjavati pri rekonstrukciji i izgradnji nove javne rasvjete, kako bi se smanjilo bespotrebno emitiranje svjetlosne energije van površine ili objekata koji se žele rasvijetliti.

## 4. Financial analysis

Smjernice za rekonstrukciju javne rasvjete 6.1 Prijedlog opsega projekta i optimalnog izvora financiranja.

Provedba je podijeljena u dva osnovna dijela:

FAZA A - Izrada pripreme dokumentacije za realizaciju rekonstrukcije;

FAZA B - Realizacija rekonstrukcije sustava javne rasvjete i usklađenja sa sigurnosnim i ostalim standardima.

Prvi dio provedbe projekta obuhvaća provedbu pripremnih radnji koje su neophodne za provedbu budućih aktivnosti:

FAZA A-I	Izrada detaljnog snimka stanja postojećeg sustava javne rasvjete te klasifikacije prometnice sukladno normi HRN EN 13 201-1;
FAZA A-II	Uspostavljanje baze podataka sustava javne rasvjete u GIS sustavu;
FAZA A-III	Implementacija sustava održavanja i upravljanja javne rasvjete kroz GIS sustav

Detalji vezani na procjenu troškova kao i analizu mogućih izvora sufinanciranja troškova pripreme projekta (FAZA A) dani su u poglavlju 5.1. Drugi dio provedbe projekta obuhvaća aktivnosti vezane za provedbu ugradnje projektirane opreme i materijala u sustavu javne rasvjete. U svrhu jednostavnijeg prikaza efekata rekonstrukcije i izgradnje nove javne rasvjete po načelima ove Studije podijeljena je u tri osnovne faze:



FAZA B-I	Modernizacija i rekonstrukcija sustava javne rasvjete po optimalnom financijskom modelu;
FAZA B-II	Povećanje standarda u sustavu javne rasvjete.

U fazi B-I predviđena je modernizacija financijski isplativog obuhvata sustava javne rasvjete kao i rekonstrukcija financijski neisplativog dijela javne rasvjete, što među ostalim uključuje izmještanje ormarića javne rasvjete iz transformatorskih stanica, impelmentacija centralnog sustava upravljanja te radovi na ostalim kritičnim dijelovima infrastrukture (stupovi, napojni vodovi i sl.). Nakon provedbe faze B-I, u skladu s mogućnostima, u višegodišnjem razdoblju pristupiti će se provedbi faze B-II predviđene ovom Studijom. Faza B-II obuhvaća dogradnju novih svjetiljki u dijelovima gdje nisu zadovoljeni sigurnosni standardi sukladno normi HRN EN 13 201-2 (svjetiljka na svakom drugom stupu i sl.), proširenje sustava javne rasvjete na dijelove

koji nisu rasvijetljeni te ugradnja akcentne rasvjete na građevinama sukladno smjernicama definiranim u Poglavlju 4.

#### **Analiza financijskih pokazatelja po provedbi rekonstrukcije**

Prema provedenoj analizi, procijenjena investicija, odnosno kapitalnog troška pri provedbi sveobuhvatne rekonstrukcije sustava javne rasvjete po modelu zamjene postojećih svjetiljki sa novima, tzv. 1 za 1 iznosi 49.500.000 HRK s uključenim PDV-om. Navedeni iznos obuhvaća trošak projektiranja, upravljanja i nadzor nad provedbom projekta te troškove radova i materijala na zamjeni postojećih svjetiljki. Navedeni trošak ne obuhvaća troškove na korekciji infrastrukture (stupovi, kablovi, ormarići OMM javne rasvjete i sl.). Pri izračunu potencijala ušteta u troškovima električne energije i troškovima održavanja sustava javne rasvjete pretpostavljena je cijena električne energije od 0,76 HRK/kWh te 4.100 sati rada sustava javne rasvjete godišnje. Na osnovu iskustva pretpostavljeno je smanjenje električne snage nakon modernizacije od 60% u odnosu na postojeću električnu snagu te smanjenje troška održavanja s postojećih 75 HRK/godišnje po svjetiljci na 23 HRK/godišnje po svjetiljci. Na osnovu navedenih pretpostavka izračunat je potencijal troškovnih ušteta od 8.650.000 HRK, od čega se procjenjuje 7.480.000 HRK ušteta u potrošnji električne energije (70%) te 1.170.000 HRK ušteta u troškovima održavanja (70%) (svi troškovi s uključenim PDV-om). Jednostavni period povrata predmetnog ulaganja iznosi 5,7 godina što predstavlja vrlo povoljno razdoblje povrata kapitalnog troška temeljem ostvarenih energetske/troškovne ušteta.

	Investicija (HRK, s PDVom)	Ukupna ušteta (HRK, s PDVom)	JPP (godina)
Normirani uvjeti (početna pretpostavka)	49.500.000	8.650.000	5,7
SLUČAJ A)	49.500.000	3.235.000	15,3
SLUČAJ B)	49.500.000	5.940.000	8,3
SLUČAJ C)	49.500.000	6.400.000	7,7
SLUČAJ D)	64.400.000	8.650.000	7,4

Iz provedene analize osjetljivosti vidljivo je da najznačajniji utjecaj na financijsku isplativost modernizacije postojećih svjetiljki ima godišnji broj sati rada, dok promjena ostalih



parametara ne utječe na odlučujuće faktore financijske isplativosti. U slučaju da više od polovice jedinica lokalne samouprave upravlja javnom rasvjetom u polunoćnom režimu rada pokazuje se da su financijski pokazatelji provedbe projekta nepovoljni.

### **Analiza izvora financiranja i procjena troškova pripreme projekta modernizacije**

Kao izvori financiranja pripreme projekata analizirani su sljedeći izvori:

- Obzor2020 program PDA (engl. Project Development Assistance) ili ELENA programi;
- Strukturni fondovi;
- Proračunska sredstva.

Program tehničke pomoći, odnosno PDA (Obzor2020) provodi se u sklopu godišnjih natječaja do 2019. godine. Pokrenut po uzoru na znatno veći program ELENA (engl. European Local Energy Assistance), a namijenjen je manjim gradovima i regijama koji žele pokrenuti kapitalne investicije u energetska infrastrukturu. Minimalan iznos za pripremne aktivnosti definiran je omjerom 1:15 u odnosu na procijenjeni trošak radova i usluga (investicije). Programom Obzor 2020 moguće je osigurati 100% bespovratnih novčanih sredstava za troškove izrade projektne dokumentacije i svih dodatnih aktivnosti pripreme projekata (npr. pripreme javnog natječaja, pravnu i tehničku pomoć, angažman novih ili postojećih zaposlenika za rad na projektu, itd.). Pripreme aktivnosti projekta rekonstrukcije sustava javne rasvjete Međimurske županije obuhvaćaju:

- snimak postojećeg stanja sustava javne rasvjete i provedba klasifikacije prometnica sukladno HRN EN 13 201-1:2015;
- implementacija upravljanja i održavanja sustava javne rasvjete u GIS sustavu;
- izradu natječajne dokumentacije (DoN) za modernizaciju, rekonstrukciju i/ili gradnju sustava javne rasvjete.

Procjena troškova pripreme dokumentacije iznosi:

- snimanja postojećeg stanja sustava javne rasvjete i klasifikacije prometnica - 2.000.000 HRK;
- implementacija svih prikupljenih atributa JR u GIS sustav- 1.000.000 HRK;
- izrada natječajne dokumentacije i modela Ugovora - 500.000 HRK;
- trošak upravljanja i vođenja projekta - 600.000 HR.

Ukupni trošak pripreme projekta rekonstrukcije sustava javne rasvjete iznosi oko 4.100.000 HRK (sa PDV-om). Sukladno dostupnom izvoru financiranja pripremnih aktivnosti preporuča se prijava projekta modernizacije na PDA natječaj u sklopu programa Obzor 2020 tijekom 2018. ili 2019. godine.

**Analiza izvora financiranja i procjena troškova modernizacije javne rasvjete**  
U svrhu pružanja informacije o mogućim izvorima financiranja, odnosno sufinanciranja proširenja, dogradnje i modernizacije sustava javne rasvjete analizirani su sljedeći:

- Hrvatska banka za obnovu i razvitak (HBOR);
- Strukturni fondovi Europske unije (ESIF) - Financijski instrument OPKK 4c4;
- ESCO modeli - Javno privatno partnerstvo (JPP) te Ugovor o energetskom učinku (EPC).



## 5. Summary and recommendations

Studija izvodivosti za potrebe povećanja energetske učinkovitosti sustava javne rasvjete na području Međimurske županije predstavlja podlogu složenog investicijskog projekta rekonstrukcije i izgradnje sustava javne rasvjete koja se planira koristiti u svrhu osiguravanja sufinanciranja pripreme i provedbe nepovratnim financijskim sredstvima. U sklopu izrade Studije provedena je analiza postojećeg stanja sa prikazanom potencijala energetske i troškovne uštede. Potrebno je naglasiti da tehnička rješenja predložena Studijom obuhvaćaju, osim modernizacije postojećih svjetiljaka ili sijalica, radove na rekonstrukciji postojeće javne rasvjete u svrhu postizanja svjetlotehničkih parametara s ciljem zadovoljavanja sigurnosti u prometu u skladu sa normom HRN EN 13201 kao i ostalih radova na poboljšanju infrastrukture sustava javne rasvjete. Podaci o postojećoj javnoj rasvjeti na području Međimurske županije, korišteni u ovoj analizi, preuzeti su iz dostupne dokumentacije o sustavu javne rasvjete, a za one jedinice lokalne samouprave gdje podaci o postojećem sustavu javne rasvjete nisu bili dostupni, korišteni su statistički podaci o sustavima prikupljeni u sklopu projekta NEWLIGHT. Statistički uzorak obuhvatio je 57 jedinica lokalne samouprave u Zagrebačkoj i Krapinskozagorskoj županiji, odnosno 71.750 svjetiljki. Za analizu podataka o stanju javne rasvjete u gradovima koristili su se poznati podaci o postojećoj rasvjeti za gradove, dok su za analizu stanja javne rasvjete u općinama korišteni podaci o postojećoj javnoj rasvjeti u općinama. Time je dobivena točnija slika o stanju javne rasvjete budući da su gradovi urbana područja sa većom gustoćom naseljenosti, dok je u općinama gustoća naseljenosti manja.

Uz pretpostavku sveobuhvatne rekonstrukcije u prvoj godini (22.515 svjetiljki te investicijski trošak rekonstrukcije zastarjele infrastrukture), financiranja putem kreditne linije Infrastruktura Hrvatske banke za obnovu i razvoj (HBOR) po godišnjoj kamatnoj stopi od 2,5% na period od 10 godina, godišnji anuitet iznosi 6.820.000 HRK. **S obzirom da troškovne uštede iznose 8.650.000 HRK vidljivo je da je trošak godišnjeg anuiteta manji od ostvarenih ušteda za oko 1.830.000 HRK.** Financiranjem cjelokupne investicije putem Financijskog instrumenta OPKK 4c4, odnosno kreditom HBOR-a po subvencioniranoj godišnjoj kamatnoj stopi od 0,7% (financijski instrument) na period od 10 godina, godišnji anuitet iznosi 6.250.000 HRK. **S obzirom da troškovne uštede iznose 8.650.000 HRK vidljivo je da je trošak godišnjeg anuiteta manji od ostvarenih ušteda za oko 2.400.000 HRK.** Realizacija modernizacije po modelu Ugovora o energetske učinku, godišnja EPC naknada iznosila bi 8.700.000 HRK. **S obzirom da troškovne uštede iznose 8.740.000 HRK vidljivo je da je trošak godišnje EPC naknade manji od ostvarenih ušteda za oko 40.000 HRK.** Model javno privatnog partnerstva ne rezultira pozitivnim financijskim pokazateljima.

Zaključno, preporuča se tijekom 2018. godine izraditi prijavu na Obzor2020 PDA natječaj u svrhu osiguranja 100% nepovratnih izvora financiranja pripremnih aktivnosti opisanih ovom Studijom. Isto tako potrebno je, nakon što budu poznati tehnički detalji postojećeg stanja (broj i tipovi postojećih svjetiljki, klasifikacija prometnica) te uvjeti i načini dodjele sredstava iz Stranica 58 Operativnog programa konkurentnost i kohezija (mjera 4c4), izraditi Akcijski plan modernizacije, rekonstrukcije i upravljanja sustavom javne rasvjete za svaku od jedinica lokalne samouprave Međimurske županije te odabrati optimalni model financiranja rekonstrukcije. Sukladno provedenoj analizi u sklopu ove studije svi modeli osim Javno privatnog partnerstva pokazuju pozitivne financijske parametre (HBOR kredit, Financijski instrument HBOR-a te Ugovor o energetske učinku). Najisplativiji po kriteriju ušteda jest Financijski instrument HBOR-a kojim se ostvaruje ušteda na godišnjoj razini od oko 2,4 mil. HRK. Ugovor o energetske učinku, s druge strane ostvaruje manje godišnje uštede no ovim



---

*modelom realizira se modernizacija cjelokupnog sustava prebacujući sve rizike sustava tijekom 10 godina na privatnog partnera. Osim modernizacije postojećeg sustava potrebno je planirati i dogradnju te usklađenje sa standardom HRN EN 13 201 za što je potrebno osigurati dodatnih 37,5 mil. HRK. Sukladno ograničenju pojedinih izvora financiranja potrebno je tijekom izrade Akcijskog plana razmotriti kombinaciju pojedini izvora, a sve u svrhu osiguravanja ukupno potrebnih financijskih sredstava za realizaciju cjelovite rekonstrukcije i dogradnje sustava.*