# Plan energetske transformacije gradske uprave Prijedor

FINALNI IZVJEŠTAJ

decembar 2020. g.

TRANSFORMATION TOWARDS ENERGY EFFICIENT AND SMART BUILDINGS

Projekat finansiran od:

**CHALLENGE FOND:**

ČEŠKO RJEŠENJE ZA CILJEVE ODRŽIVOG RAZVOJA

Projekat provode:

Westport.

EPDOR Projects | Consulting | Energy

energis

# Sadržaj


**Pregled trenutne situacije** page 6

**Termografsko snimanje gradske uprave** page 8

**Preporučene mjere za poboljšanje energijske efikasnosti** page 13

**Elektromobilnost** page 24

**Sažetak** page 30

**Objašnjenje izračuna ušteda** page 32

# Zahvale

Ovaj dokument je izrađen u okviru projekta Transformacija ka energijski efikasnim i pametnim zgradama (broj projekta: UNDP-IRH-201909-CFP-06) podržan od strane Challenge Fonda koji je sastavni dio Partnerstva za ciljeve održivog razvoja između Češke i UNDP-a, koje finansira Ministarstvo vanjskih poslova Republike Češke, a provodi Regionalni centar UNDP-a u Istanbulu u periodu od 2018. do 2021. godine s ciljem rješavanje izazova u razvoju u tri partnerske države, Bosni i Hercegovini, Gruziji i Republici Moldaviji.

Cilj Fonda je: češka rješenja za ciljeve održivog razvoja je olakšavanje prijenosa češkog znanja i inovativnih rješenja koja se bave izazovima u razvoju koje utvrde uredi UNDP-a i zemljama koje sudjeluju u projektu i doprinose ostvarenju ciljeva održivog razvoja. Challenge Fond: češka rješenja (CFCS) podržava inovativna rješenja koja donose poboljšanja i vrijednost, naročito uvođenjem novih metoda, ideja ili proizvoda.

Ovaj dokument, Energijski efikasne i pametne zgrade: Vodič za vlasnike i upravitelje javnih zgrada, izradili su i na njemu surađivali EPDOR, s.r.o., Westport Consulting d.o.o. i Centar za edukaciju i podizanje svijesti o potrebi povećanja energetske efikasnosti – Energis.

Tomáš Lovecký, voditelj projekta EPDOR, s.r.o. bio je zadužen za upravljanje projektom i nadzor na multidisciplinarnim, međunarodnim timom čiji su članovi bili Hamid Mehinović (Westport Consulting) i Hamdija Mujezin (Energis), odgovorni za komunikaciju sa gradskom upravom Prijedora i konsultacije o cijenama tehnologija, Petr Mydlil (DAMGAARD Solutions, vanjski saradnik EPDOR-a), zadužen za proračune uticaja pojedinih rješenja na uštedu energije i uštedu troškova, tim zadužen za termografsko snimanje objekta gradske uprave Prijedor ALEEGO, Zein Hammad (EPDOR) odgovoran za preporuke o elektromobilnosti, i Marin Sindou Faurie (EPDOR) i Sendžana Muslić (Energis), kao podrška projektu.

Ovaj dokument ne bi bio dovršen bez stalne podrške tima UNDP-a čiji su članovi bili Dagmar Novohradská, Elvis Hadžikadić, Marina Dimova i Lenka Vybíralová i Jana Zelingerová iz ambasade Češke u Bosni i Hercegovini.

Posebna zahvalnica gradonačelniku Prijedora Milenku Đakoviću, kao i Borisu Srdiću (PREDA PD) za spremnost za saradnju i podršku na ovom projektu kao i pružanju potrebnih podataka.

Za više informacija:

**Tomáš Lovecký**

EPDOR, s.r.o.
Usluge upravljanja projektima
Tel: (+420) 720 977 646
Email: tomas.lovecky@epdor.com

# Svrha dokumenta

Ovaj dokument sadrži **ilustrativni plan energetske transformacije gradske uprave Prijedor**.

Dokument je posljednji od tri izrađena dokumenta u okviru projekta **Transformacija ka energijski efikasnim i pametnim zgradama**, i komplementaran je dokumentu *Energijski efikasne i pametne javne zgrade: Vodič za vlasnike i upravitelje javnih zgrada*, koji općenito opisuje put ka energijskoj efikasnosti i primjeni inovativnih tehnologija.

Predstavnici grada Prijedora pružili su projektnom timu informacije o potrošnji i troškovima grijanja, električne energije i vode, kao i građevinsko-projektnu dokumentaciju u vezi sa strukturom i dimenzijama zgrade. Predviđena ušteda je zasnovana na **stvarnim, postojećim podacima**.

Međutim, ovaj se dokument ne može se tumačiti kao zamjena za energijski audit i trebao bi funkcionisati kao ilustracija **potencijalnih koristi od primjene mjera i tehnologija za povećanje energijske efikasnosti**.

# Odricanje od odgovornosti

Stavovi autora u ovoj publikaciji ne odražavaju nužno stavove Razvojnog programa Ujedinjenih nacija.

Stavovi autora u ovoj publikaciji temelje se na ispravno navedenim izvorima informacija koje autori smatraju pouzdanima, kao i na prosudbama i stručnom iskustvu autora. Međutim, autori ove publikacije ne daju nikakve garancije o tačnosti i cjelovitosti podataka danih u ovoj publikaciji. Podaci navedeni u ovoj publikaciji relevantni su na datum objavljivanja (tj. na 10.12.2020. godine). Ti podaci mogu izgubiti na relevantnosti zbog naknadnih promjena situacije.

Infografike su preuzete iz besplatne baze podataka Iconfinder sa https://www.iconfinder.com/.

# 1

# Pregled trenutne situacije

TRANSFORMATION TOWARDS
ENERGY EFFICIENT AND
SMART BUILDINGS

# Gradska uprava Prijedor



## Gradska uprava je administrativna zgrada je na usluzi preko 90.000 ljudi na gradskom području grada Prijedor.

Osnovni parametri zgrade gradske uprave:

- Godišnja potrošnja toplotne energije: **545 MWh**
- Godišnja potrošnja električne energije: **262 MWh**
- Snabdijevanje toplotnom energijom od **Toplana a.d, Prijedor (biomasa)**
- Zgrada je u **izvornom stanju**
- Radno vrijeme **ponedjeljak do petak, 8:00 do 16:00**
- Izvan radnog vremena potrošnja električne energije je minimalna, pretpostavlja se da je potrošnja toplotne energije smanjena za 50%

# 2

# Termografsko snimanje gradske uprave

TRANSFORMATION TOWARDS ENERGY EFFICIENT AND SMART BUILDINGS

# Termografsko snimanje putem bespilotne letjelice



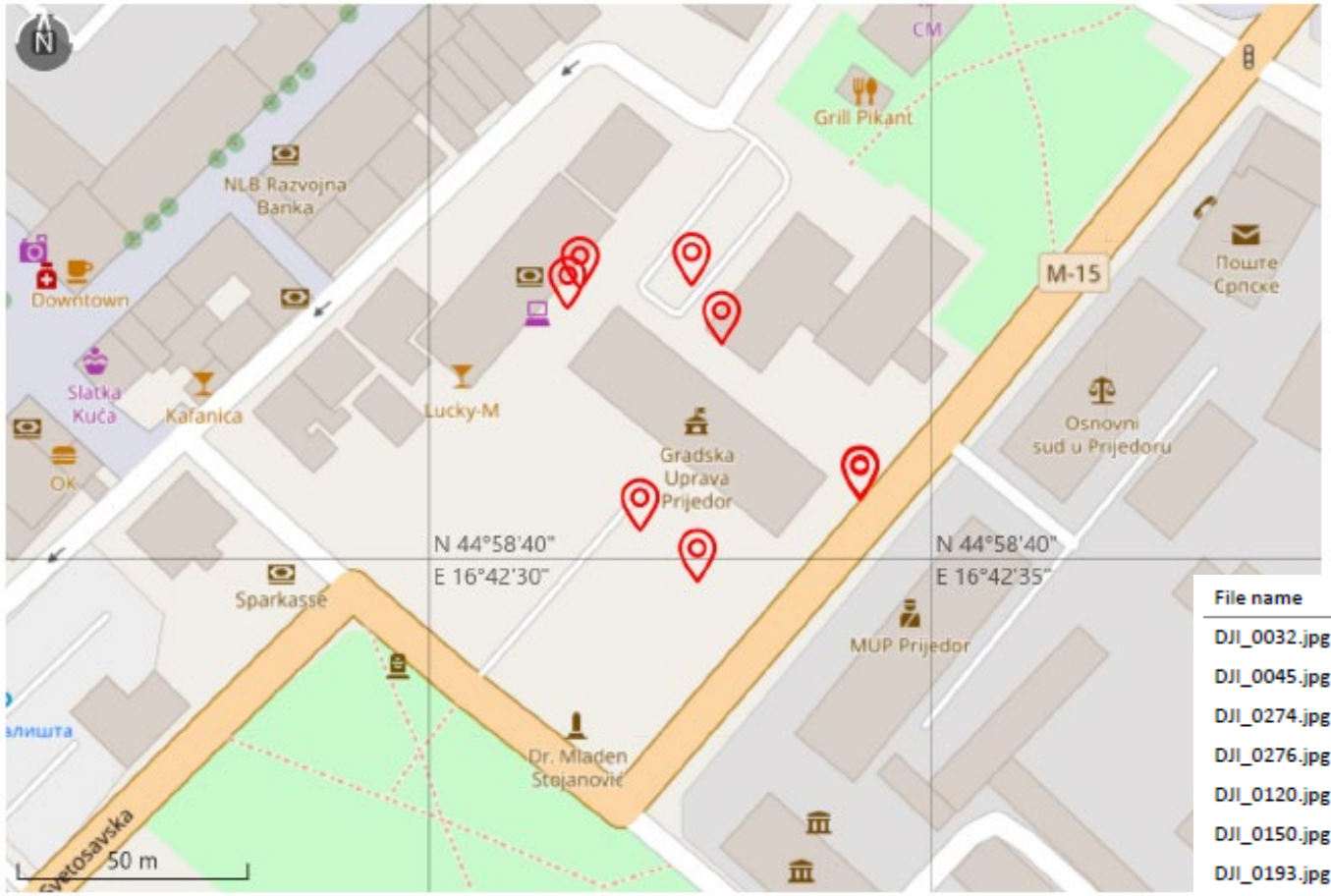
OPIS MJERE:

- Zgrada je snimljena s vanjske strane radi pronalaženja toplotnih gubitaka i nedostataka korištenjem bespilotne letjelice (UAV, u kolokvijalnom nazivu „dron“).
- Ovo je inovativna metoda provođenja termografskog snimanja, jer je sposobna pokriti visoke konstrukcije ili građevinske površine kojima se ne može pristupiti redovnim sredstvima termografskog snimanja ili im se može pristupiti samo s velikim poteškoćama.
- Snimanje ne podrazumijeva energijski pregled, već puka demonstracija metode.
- Osim pronalaženja toplotnih gubitaka, ova vrsta kamere može se koristiti i za 3D modeliranje zgrada i upravljanje informacijama o zgradama.

Lokacija: Prijedor
Datum: 18.novembar 2020. g.
Kamera: Zenmuse XT 640

# Termografski snimci





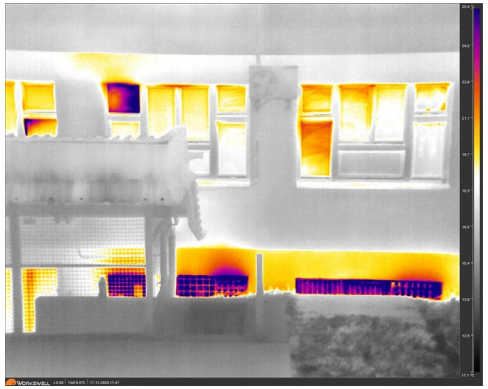
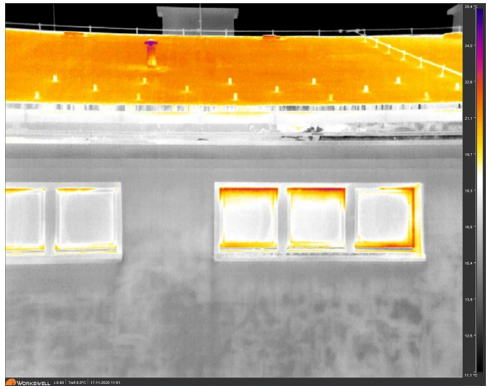
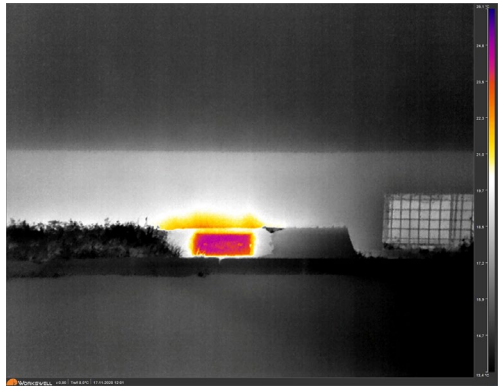

- Zgrada je analizirana sa 7 različitih zračnih lokacija.
- Odabrane površine na zgradi su snimljene.

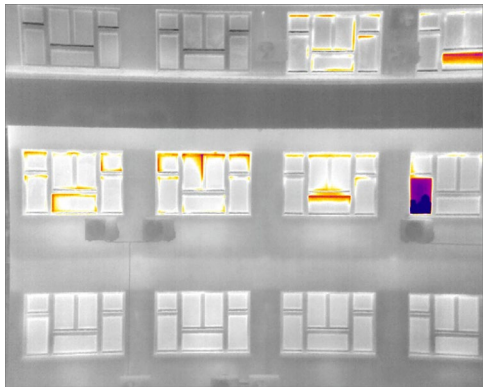
| File name | Created | Maximum temp. | Minimum temp. |
|---|---|---|---|
| DJI_0032.jpg | 17.11.2020 12:22:49 | 30,9 °C | 10,8 °C |
| DJI_0045.jpg | 17.11.2020 12:24:43 | 25,3 °C | 13,0 °C |
| DJI_0274.jpg | 17.11.2020 13:15:19 | 19,7 °C | 9,6 °C |
| DJI_0276.jpg | 17.11.2020 13:15:26 | 20,4 °C | 3,5 °C |
| DJI_0120.jpg | 17.11.2020 12:47:48 | 35,1 °C | 11,3 °C |
| DJI_0150.jpg | 17.11.2020 12:51:22 | 21,3 °C | 6,9 °C |
| DJI_0193.jpg | 17.11.2020 13:01:57 | 21,2 °C | 10,6 °C |
| DJI_0209.jpg | 17.11.2020 13:03:15 | 19,5 °C | 2,7 °C |

# Termografski snimci



**Termografsko snimanje gradske uprave**

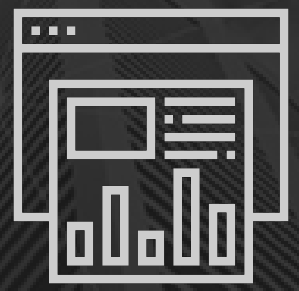


# Termografski snimci, obrada podataka



- Infracrvena kamera bilježi gubitke toplote u realnom vremenu, baš kao što obična video kamera snima vidljivo svjetlo.
- Boje na slikama odgovaraju ispod referentnoj paleti boja. Crvena boja, koja u ovim slučajevima vidljiva u okvirima prozora, sugeriše da su ovo najproblematičnije tačke.

| Measurements | |
|---|---|
| Reference | |
| Avg | 16,3 °C |
| Window 4 | |
| Max | 21,7 °C |
| Avg | 17,8 °C |
| Window 5 | |
| Max | 21,8 °C |
| Avg | 15,7 °C |
| Window 6 | |
| Max | 21,4 °C |
| Avg | 17,2 °C |
| Window 7 | |
| Max | 24,4 °C |
| Avg | 17,6 °C |
| Window 8 | |
| Max | 21,6 °C |
| Avg | 17,3 °C |
| Delta 8 | |
| Window 8.Max-Reference.Avg | 5,2 °C |
| Delta 7 | |
| Window 7.Max-Reference.Avg | 8,1 °C |
| Delta 6 | |
| Window 6.Max-Reference.Avg | 5,1 °C |
| Delta 5 | |
| Window 5.Max-Reference.Avg | 5,5 °C |
| Delta 4 | |
| Window 4.Max-Reference.Avg | 5,4 °C |



# 3

# Preporučene mjere za poboljšanje energijske efikasnosti

TRANSFORMATION TOWARDS ENERGY EFFICIENT AND SMART BUILDINGS

# Obnova ovojnice zgrade

**Preporučene mjere za poboljšanje energijske efikasnosti**

OPIS MJERE:

- **Zamjena prozora.** S obzirom na karakteristike zgrade, moguće je odabrati PVC prozore sa troslojnim ostakljenjem i zadržati postojeće otvore i izgled.
- **Zamjena vrata.** Preporučujemo održavanje postojećeg izgleda ili zamjenu postojećih vrata sa izolacijom.
- **Izolacija krova** - 250 mm mineralna vuna
- **Izolacija vanjskih zidova** - 150 mm polistiren

NAPOMENA:

Debljina zidne i stropne izolacije odgovara evropskim standardima za preporučene vrijednosti prijenosa toplote (tj. bolja od potrebne). Materijal je odabran prema najčešćem načinu ugradnje.

UKUPNA OSTVARENA UŠTEDA

| | MWh/god | KM/god |
|---|---|---|
| Prozori | 69 | 8,162 |
| Krov | 90 | 10,587 |
| Fasada | 94 | 11,144 |
| **TOTAL** | **253** | **29,893** |

UKUPNA POTREBNA ULAGANJA

| | m2 | KM/m2 | KM |
|---|---|---|---|
| Prozori | 681 | 220 | 149,886 |
| Krov | 758 | 105 | 79,590 |
| Fasada | 1,060 | 50 | 53,000 |
| **TOTAL** | | | **282,476** |

# Revizija sistema plaćanja za toplotnu energiju

OPIS MJERE:

- Trenutni sistem zasnovan je na plaćanju po **kvadratnom metru ukupne površine.**
- S obzirom na cijene, mnogo je poželjnije promijeniti sistem na **plaćanje po MWh toplotne energije**.
- Za promjenu bi bila potrebna **ugradnja mjernih uređaja.**

Trenutna potrošnja:

**545 MWh**

Trenutni sistem plaćanja:

**3,007 KM x 2,834 m2 = 102,262 KM/god**

Novi sistem plaćanja (per MWh)**:**

**545 MWh x 118 KM = 64,310 KM/god**

Potencijalne uštede:

**37,952 KM/god**

Potrebno ulaganje u kalorimetre:

**5,000 KM**

# LED rasvjeta



OPIS MJERE:

- Zamjena fluorescentnih sijalica/lampi sa ”pametnom” ili standardnom LED rasvjetom.
- Trenutne fluorescentne sijalice i sijalice za unutrašnju rasvjetu imaju kapacitet od 18 W i 36 W.
- Trenutne fluorescentne lampe za vanjsku rasvjetu imaju kapacitet od 250 W.
- LED rasvjeta može zamijeniti fluorescentnu rasvjetu i smanjiti potrošnju električne energije za 3,3 puta.
- Postoji mogućnost integrisanja pametne kontrole rasvjete, što može povećati uštedu električne energije i nivo udobnosti korisnika u zgradi.

UKUPNA OSTVARENA UŠTEDA

| Zamjena | Instalacija | Broj sijalica / lampi | kWh/god | KM/god |
|---|---|---|---|---|
| Fluorescentna 18 W | LED sijalice 7 W | 144 | 1,742.40 | 557.57 |
| Fluorescentna 36 W | LED sijalice 9 W | 150 | 4,455 | 1,425.60 |
| Fluorescentna 250 W | LED lampe 80 W | 4 | 1,795.20 | 574.46 |
| | **TOTAL** | **198** | **7,992.60** | **2,557.63** |

ROI - PAMETNA vs STANDARDNA LED RASVJETA

| | PAMETNA, KM | STANDARDNA, KM | ROI PAMETNA | ROI STANDARDNA |
|---|---|---|---|---|
| LED sijalice 7 W | 4,320 | 1,152 | 7.75 | 2.07 |
| LED sijalice 9 W | 7,500 | 1,800 | 5.26 | 1.26 |
| LED lampe 80 W | 1,600 | 1,200 | 2.79 | 2.09 |
| **TOTAL** | **13,420** | **4,152** | **5.25** | **1.62** |

# Ugradnja toplotne pumpe

OPIS MJERE:

- Instalacija sistema toplotne pumpe **zrak / voda.**
- Namjena: **grijanje i priprema tople vode.**
- Električna energija kao izvor energije za toplotnu pumpu.
- Ovim rješenjem bi se pokrilo 100% potrošnje toplotne energije i tople vode u gradskoj upravi.
- Moguće postavljanje vani. Međutim, dio tehnologije mora biti postavljen u tehničkoj sobi/kotlovnici, gdje treba osigurati prostor za kompresor, akumulacijske spremnike i elektronički dio upravljačkog sistema.

Instalisana snaga toplotne pumpe:

**100 kW**

Potencijalne uštede:

**31,534 KM/god**

(ili 69,486 KM u poređenju sa cijenama grijanja prema trenutnom sistemu plaćanja)

Potrebna investicija:

**150,000 KM**

# Kogenerativno postrojenje

OPIS MJERE:

- Instalacija kogenerativnog postrojenja za proizvodnju električne i toplotne energije iz prirodnog plina.
- Dodatak kotlovima na prirodni plin.
- Postavljanje u tehničkoj sobi/kotlovnici. Stoga je neophodno osigurati dovoljno prostora.
- Veličina kogenerativnog postrojenja odabire se tako da omogućava njen rad maksimalno dugo. To znači čak i u neradnim danima i u ljetnim mjesecima, kada nema potrebe za toplotnom energijom (samo za pripremu tople vode). Njegova veličina je stoga znatno manja (20 kWe) od potrebe za električnom energijom i toplotom u vršnim vremenima. Međutim, odabran je s naglaskom na optimalnim ekonomskim parametrima.

Instalisana snaga:

**20 kWe**

Godišnja proizvodnja el. energije:

**70 MWh**

Potencijalne uštede:

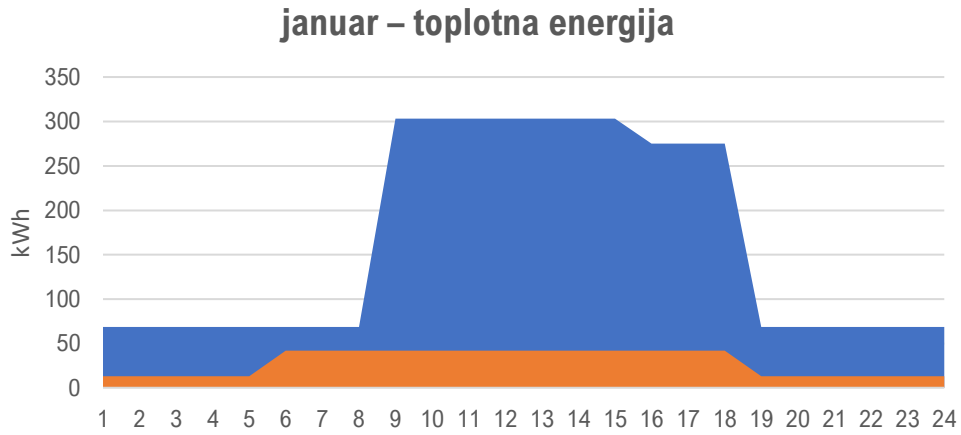
**6,564 KM/year**

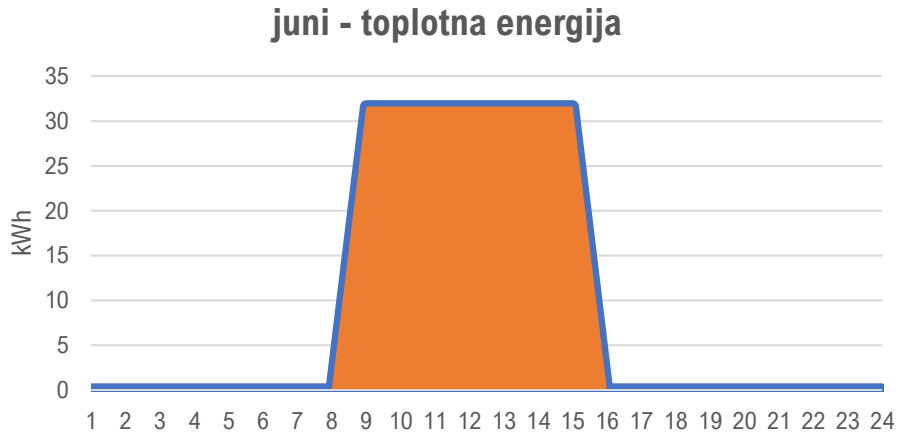
Potrebna ulaganja:

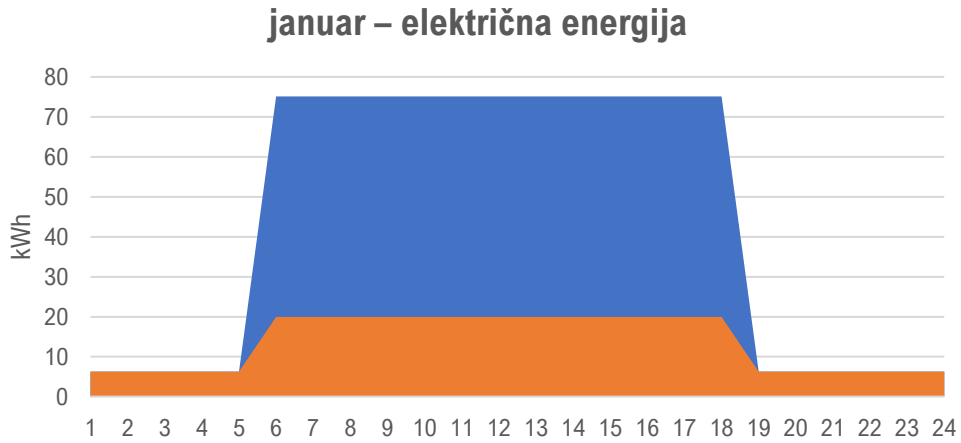
**26,000 KM**

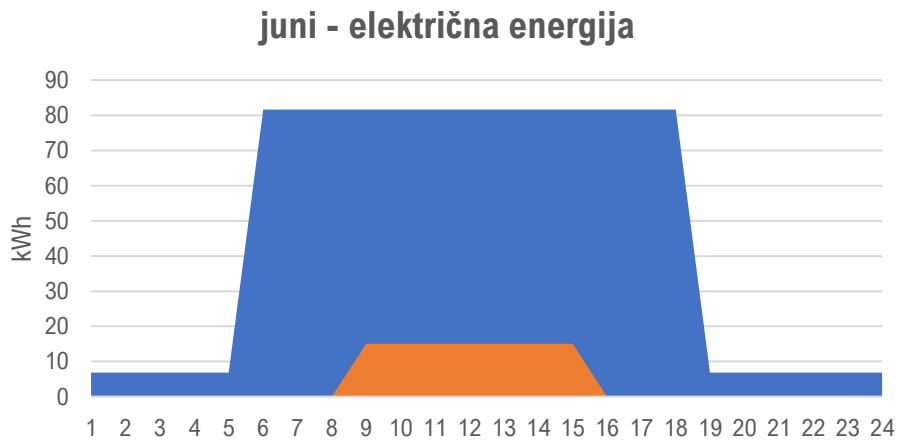
# Kogenerativno postrojenje

## DNEVNI DIJAGRAMI ZA ODABRANE MJESECE



# Solarna fotonaponska elektrana na krovu

OPIS MJERE:

- Gotovo svu proizvedenu električnu energiju treba koristiti za vlastite potrebe.
- Nije realno da sva proizvedena električna energija se iskoristi za vlastite potrebe. Potrebno je instalirati inteligentno rješenje kako bi se spriječilo injektiranje proizvedene električne energije u mrežu (koja podliježu kaznama).
- Nije potreban sistem za skladištenje baterija, s obzirom na način rada objekta (nema prometa tokom večeri i noću) i, prema tome, najveća potrošnja električne energije je tokom dana.

Instalisana snaga:

**100 kWp**

Godišnja proizvodnja električne energije:

**70 MWh**

Potencijalna ušteda:

**14,000 KM/god**

Potrebna ulaganja:

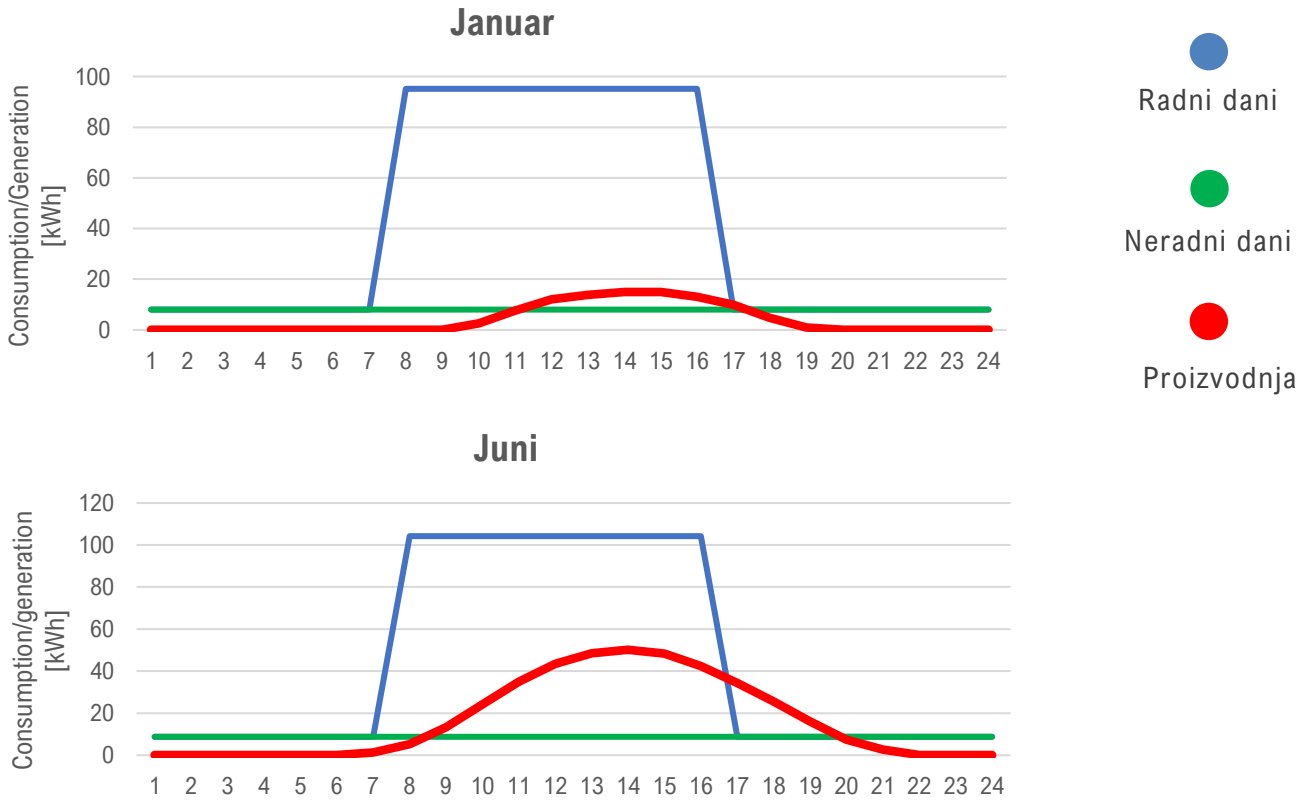
**150,000 KM**

# Solarna fotonaponska elektrana na krovu

**Preporučene mjere za poboljšanje energijske efikasnosti**

## PROIZVODNJA PO MJESEČNIM I DNEVNIM DIJAGRAMIMA ZA ODABRANE MJESECE

| *kWh* | Dnevna proizvodnja | Radni dani | Neradni dani |
|---|---|---|---|
| **Januar** | 94 | 976 | 190 |
| **Februar** | 155 | 1 103 | 215 |
| **Mart** | 275 | 1 025 | 200 |
| **April** | 374 | 1 015 | 198 |
| **Maj** | 378 | 976 | 190 |
| **Juni** | 398 | 1 068 | 208 |
| **Juli** | 387 | 976 | 190 |
| **August** | 378 | 1 000 | 195 |
| **Septembar** | 294 | 1 041 | 203 |
| **Oktobar** | 213 | 976 | 190 |
| **Novembar** | 119 | 1 041 | 203 |
| **Decembar** | 87 | 1 000 | 195 |




Grafikoni prikazuju **pojednostavljeni tok potrošnje električne energije** zimi i ljeti i njihovu **uporedbu s raspoloživom proizvodnjom iz solarne fotonaponske elektrane**. Očigledno je da će proizvodnja premašiti potrošnju samo tokom slobodnih dana kada gradska uprava ne radi. Ova se el. energija ne može efikasno koristiti, a ugradnja baterija donijela bi nesrazmjerno nižu korist s obzirom na njihovu cijenu.

# Inteligentna regulacija

OPIS MJERE:

- Kada se instaliraju novi izvori/sistemi, oni moraju biti opremljeni sistemom upravljanja, idealno sa centralnim sistemom upravljanja.
- Pogodan za kontrolne ventile na radijatorima, idealno sa centralnim upravljanem.

UKUPNE UŠTEDE I POTREBNA ULAGANJA

| Tehnologija | Godišnje uštede | | Investicija |
|---|---|---|---|
| | MWh | KM | KM |
| Centralni termostat | 28 | 3,278 | 5,000 |
| Centralni termostat s ekvitermalnom regulacijom | 46 | 5,441 | 8,000 |
| Zonska kontrola za svaku sobu zasebno | 69 | 8,096 | 20,000 |

# Regulacija i upravljanje energijom



OPIS MJERE:

- Kao dio predloženih mjera, potrebno je osigurati tačno mjerenje individualne potrošnje.
- Jedinice preporučene za merenje:
  - potrošnja goriva;
  - proizvodnja toplotne energije;
  - potrošnja energije za pripremu tople vode;
  - potrošnja električne energije;
  - proizvodnja električne energije iz fotonaponskog sistema;
  - potrošnja klima uređaja.
- Sve u satnom intervalu.
- Arhiviranje podataka najmanje 3 godine.

Potencijalne uštede:

**Ova mjera ne rezultira direktnom uštedom energije, ali može pronaći mjesta na kojima dolazi do gubitaka i rano otkriti kvarove i efikasno predložiti daljnje mjere uštede energije u budućnosti.**

# 4

# Elektromobilnost

# Zašto elektromobilnost?

## OBRAZLOŽENJE PREPORUKE

- Elektromobilnost nije uzela maha u Bosni i Hercegovini, a tržište zaostaje za ostalim, uglavnom zapadnoevropskim tržištima, kako udjelom broja vozila, tako i udjelom na tržištu.
- Gradska uprava trenutno broji 14 vozila u svojoj floti, a sva rade na konvencionalnim pogonima na benzin ili dizel.
- Kao pilot projekat, gradska uprava mogla bi razmotriti dodavanje električnog automobila u svoju flotu.
- Takva akcija imala bi veliku promotivnu vrijednost za tehnologiju u gradu i zemlji.
- OPREZ: Bez subvencija, ekonomska logika ovog rješenja nije čvrsta.

## KORISTI PRIHVATANJA ELEKTROMOBILNOSTI

- Nulta lokalna emisija CO2 (ukupne emisije CO2 zavise od izvora električne energije)
- Pozitivan „zeleni“ PR za korisnika elektromobilnosti
- Niski troškovi goriva
- Niski operativni troškovi
- Veća efikasnost goriva, tj. energijska efikasnost u odnosu na konvencionalne pogonske automobile
- Smanjenje „zagađenja buke“
- Smanjena sklonost mehaničkim kvarovima

# Odabir vozila i profil vožnje

## OPTIMALNA UPOTREBA

- Važno je uzeti u obzir autonomiju. S potpuno napunjenom baterijom od 32,2 kWh (korisni kapacitet) VW e-UP! može voziti do 160 km (ovisno o više faktora, kao što je upotreba izmjenične struje itd.).
- Za optimalnu upotrebu pretpostavljamo da će se automobil koristiti na teritoriji grada Prijedor, prelazeći 50 do 60 km dnevno, trošeći 6-7 kWh.
- Punjenje gore spomenute dnevne potrošnje može trajati otprilike jedan sat (s obzirom da se puni uređajem predloženim kasnije u ovom poglavlju).
- Punjenje se vrši kad god je to potrebno. Idealno jednom svakog radnog dana, nadopunjavajući ono što je bilo potrošeno prethodnog dana.

## Volkswagen e-up!

Odabran je kao najčešći elektromobil u BiH

Izvor: https://www.autocar.co.uk/car-review/volkswagen/e-up

| Tehničke specifikacije | Volkswagen e-UP | Volkswagen UP |
|---|---|---|
| Gorivo | Električna energija | Benzin |
| Potrošnja | 11.7 kWh/100 km | 4.5 l/100 km |
| Cijena | 41,500 KM | 22,874 KM |

* Cijene goriva i kWh dobivene su od Agencije za statistiku BiH.
Izvor: http://www.bhas.ba/?lang=en

# Tehnologija punjenja

## OPIS TEHNOLOGIJE:

- Jedan ili dva punjača u jednom inox kućištu
- Zidni nosač ili stub, u ovom slučaju ugradnja na stub, odnosni zemlji
- Promjenjivi ili stalni kablovi za punjenje
- Ormar sa zaštitnom opremom montiran direktno u postolje
- Set RFID kartica za korisnike
- Digitalno brojilo

Izvor cijene:

https://www.hager.ba/distribucija-elektricne-energije-i-sistemi-za-brojila/punjaci-za-elektricna-vozila/witty.park/22413.htm

Slika:

https://www.hager.ba/distribucija-elektricne-energije-i-sistemi-za-brojila/punjaci-za-elektricna-vozila/witty.park/22413.htm

**Jednostruki Witty park punjač**

Snaga punjenja:
**22 kW** (Tip 2), **3.7 kW** (Schuko)

Napajanje:
**Trofazna, 230V - 400V, 50Hz, 32A**

Tolerancija vanjske temperature:
Od **- 25°C** do **+ 50°C**

Mjere:
**W = 346, H = 480, D = 233** (u mm)

Neto težina:
**15,8 Kg**

Način montiranja:
**Na zemlji sa postoljem**

Cijena:
**5,953 KM**

**Dvostruki Witty park punjač**

Snaga punjenja:
**22 kW** (Tip 2), **3.7 kW** (Schuko)

Napajanje:
**Trofazna, 400V, 50Hz, 32A**

Tolerancija vanjske temperature:
Od **- 25°C** do **+ 50°C**

Mjere:
**W = 355, H = 1,472, D = 202** (u mm)

Neto težina:
**40 Kg**

Način montiranja:
**Na zemlji**

Cijena:
**14,553 KM**

# Instalacija stanice za punjenje



OPIS I ZAHTJEVI:

- Stanica za punjenje bi trebala biti postavljena na samom ulazu, a prije parking rampe, u gradsku upravu kako bi šira javnost mogla pristupiti.
- Instalacija će zahtijevati :
  - Rezanje asfalta za polaganje za napajenje, a zatim ponovno zatrpavanje i asfaltiranje.
  - Nadogradnja električne ploče kako bi se osigurala dovoljna nosivost stanice.
- Pretpostavlja se da je postojeći priključak dovoljan.
- U stanicu za punjenje već su integrisani zaštitni uređaji.

Procijenjeno potrebno ulaganje za instalaciju

- **5,500 KM**

# Procjena investicije



### Korišteni parametri za električno vozilo (EV):

Cijena po kWh: **0.175 KM**

Potrošnja po 100 km: **11.7 kWh**

Troškovi godišnjeg održavanja: **415 KM**

Snabdijevanje iz mreže (tj. u vremenima kada električna energija iz fotonaponske elektrana nije dostupna): **15%** vremena

### Korišteni parametri za vozilo sa unutrašnjim sagorijevanjem (ICE):

Cijena goriva: **2.2 KM** (po litru)

Potrošnja po 100 km: **4.5 litara**

Troškovi godišnjeg održavanja: **578.6 KM**

### Ostale pretpostavke:

- Vikendom se ne vozi automobilom.
- Vremenska vrijednost novca nije uzeta u obzir, niti inflacija ili rastući rast cijena goriva, električne energije ili održavanja.

| | | Domet | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Vrsta vozila** | **Vrsta troška** | **30 km** | **40 km** | **50 km** | **60 km** |
| | | | | | |
| **ICE** | **CAPEX** | 23,144.00 | 23,144.00 | 23,144.00 | 23,144.00 |
| | **OPEX** | 1,356.74 | 1,616.12 | 1,875.50 | 2,134.88 |
| **EV** | **CAPEX** | 52,953.00 | 52,953.00 | 52,953.00 | 52,953.00 |
| | **OPEX** | 439.14 | 447.19 | 455.23 | 463.28 |
| | | | | | |
| **EV postaje povoljan nakon…** | (u godinama) | **30+** | **26** | **21** | **18** |

S obzirom na gore spomenute proračune (iako pojednostavljene), osim ako se subvencije ne uvedu radi smanjenja početnih investicionih troškova ili sve dok cijena baterija (i, pak, elektromobila) ne padne značajno, kupovina elektromobila ne predstavlja ekonomski isplativ izbor.

# 5

# Sažetak

# Pregled ušteda pojedinačnih mjera



| | | Električna energija | | Toplotna energija | | Total | Investicija | ROI |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | MWh | KM | MWh | KM | KM | KM | godine |
| | ***Trenutno stanje*** | 262 | 50,435 | 545 | 102,262 | 152,697 | - | - |
| | **Changed Payment System** | 262 | 50,435 | 545 | 64,310 | 114,745 | 5,000 | **0.1** |
| 1 | **Zamjena prozora i vrata** | 262 | 50,435 | 476 | 56,148 | 106,583 | 149,886 | **18.4** |
| 2 | **Termoizolacija fasade** | 262 | 50,435 | 451 | 53,166 | 103,600 | 53,000 | **4.8** |
| 3 | **Izolacija krova** | 262 | 50,435 | 455 | 53,723 | 104,158 | 79,590 | **7.5** |
| 4 | **Ugradnja toplotne pumpe** | 444 | 85,396 | 0 | 0 | 85,396 | 90,000 | **3.1** |
| 5 | **Ugradnja fotonaponskog sistema** | 192 | 36,874 | 545 | 64,310 | 101,184 | 150,000 | **11.1** |
| 6 | **Inteligentna regulacija** | 262 | 50,435 | 499 | 56,148 | 106,583 | 20,000 | **2.5** |
| 7 | **LED rasvjeta (pametna)** | 254 | 47,877 | 545 | 64,310 | 112,187 | 13,420 | **5.3** |

NAPOMENA #1

Pojedinačne mjere utiču jedna na drugu (npr. izolacija će smanjiti uštedu toplotne pumpe).

NAPOMENA #2

Uštede su izračunate korištenjem niže cijene grijanja nakon prelaska na sistem plaćanja prema stvarnoj potrošnji.

NAPOMENA #3

Kogenerativno postrojenje izostavljeno je kao manje poželjna opcija u odnosu na toplotnu pumpu.

# 6

# Objašnjenje izračuna ušteda

TRANSFORMATION TOWARDS ENERGY EFFICIENT AND SMART BUILDINGS

# Napomene o proračunima ušteda

## ZAMJENA PROZORA, VRATA I IZOLACIJA „KROVA VANJSKIH ZIDOVA

U trenutnom stanju koeficijent prolaska toplote prozora smatramo na nivou U = 2,5 W / m2 K. Novi prozori imaju koeficijent 1,2, tj. manje od polovine. Faktor predstavlja sposobnost prozora da zadržavaju toplotu.

Strop trenutno ima koeficijent prolaska toplote od 1,8 W / m2 K, a u zidovi 1,44 W / m2 K. Nakon izolacije pada na 0,16 i 0,22. Izračunate uštede odgovaraju istom godišnjem vremenu upotrebe pri istim spoljnim temperaturama, ali sa različitim koeficijentima prolaska toplote U.

## UGRADNJA TOPLOTNE PUMPE

Za proračun se pretpostavlja ista potrošnja toplote kao u sadašnjosti. Toplotna pumpa može koristiti toplinu okoline opskrbom električnom energijom. Izračunati prosječni faktor grijanja je 3 (tj. Pumpa može dobiti tri puta više topline iz okoline nego što je troši).

Pojednostavljena formula:
godišnja potrošnja električne energije = godišnja potreba za toplotom / 3

## KOGENERATIVNO POSTROJENJE

Za razliku od drugih izvora, on istovremeno proizvodi električnu energiju i toplotu. Uvijek je potrebno imati prodaju i za grijanje i za električnu energiju, u suprotnom jedinicom se ne može efikasno upravljati. Uštede se izračunavaju odvojeno po satima svakog mjeseca i uzimaju u obzir trenutne potrebe zgrade za toplotnom i električnom energijom.

Do rezultirajućih ušteda dolazi zbog niže cijene topline iz prirodnog plina, kao i proizvodnje električne energije, što smanjuje potrošnju iz javne distributivne mreže, a time i plaćanja.

## FOTONAPONSKI SISTEM

Proizvodnja električne energije mora uvijek odgovarati potrošnji u prostorijama.

Zbog velike potrošnje električne energije u zgradi, posebno tokom dana, 100% proizvodnje koristiće se radnim danima. Znatno manje u neradnim danima.

## KOTAO NA PRIRODNI GAS

Average annual boiler efficiency is assumed to be 0.92

Simplified formula:
annual electricity consumption = annual heat demand / 0.92

## INTELIGENTNA REGULACIJA

U slučaju inteligentne regulacije, uštede uglavnom proizlaze iz pravovremenog smanjenja grijanja s obzirom na sobnu temperaturu ili čak uključivanja utjecaja vanjske temperature. Ne događa se da se predmet pregrije (što bi stvorilo potrebu za ventilacijom). Također je moguće ograničiti, na primjer, otvaranje prozora pri punoj snazi grijanja itd.

# Kontaktirajte nas

## Za više informacija


TOMÁŠ LOVECKÝ

tomas.lovecky@epdor.com

HAMDIJA MUJEZIN

h.mujezin@energis.ba

HAMID MEHINOVIĆ

h.mehinovic@westport.ba


WESTPORT.BA I EPDOR.COM I ENERGIS.BA

TRANSFORMATION TOWARDS ENERGY EFFICIENT AND SMART BUILDINGS

EPDOR Projects | Consulting | Energy

Westport.

energis

**CHALLENGE FUND:**

CZECH SOLUTIONS FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

CZECH REPUBLIC DEVELOPMENT COOPERATION

UNDP

*Empowered lives. Resilient nations.*