



**Hungary-Croatia**  
Cross-border Co-operation Programme



# ENERGETSKA OBNOVA VIŠESTAMBENIH ZGRADA IZ PERSPEKTIVE PROJEKTANTA

Ana Pećar dipl.ing.arh., HIDROENERGA d.o.o. Osijek  
Krešimir Pećar dipl.ing.stroj. HIDROENERGA d.o.o. Osijek

Osijek, 05. travnja 2018. god.



**SUECH**  
Sustainable Energy  
Use in CBC Area of  
Croatia and Hungary



**City of Osijek**  
Franje Kuhača 9, 31 000 Osijek  
[osijek.hr](http://osijek.hr)



**City of Kozármisleny**  
Pécsi utca 124, 7761 Kozármisleny  
[kozarmisleny.hu](http://kozarmisleny.hu)



**Regional Development Agency  
of Slavonia and Baranja** | [slavonija.hr](http://slavonija.hr)  
Stjepana Radića 4, 31 000 Osijek



**Inno-Motive, Non-Profit Itd**  
Panoráma utca 11, 7630 Pécs  
[innomotive.hu](http://innomotive.hu)



**Renewable energy sources Osijek Ltd**  
Trg Ljudevita Gaja 6, 31 000 Osijek  
[oieo.eu](http://oieo.eu)

**EU Centar**

**NGO EU Centar**  
Franje Krežme 1a, 31 000 Osijek  
[eu-centar.org](http://eu-centar.org)

# 1. DIO

- ARHITEKTONSKO – GRAĐEVINSKI POGLED

## Energetska obnova - CILJ:



- Energetske uštede
- Financijske uštede
- Bolja kvaliteta prostora
- Produljeni vijek trajanja građevine
- Poboljšanje sigurnosti građevine
- Estetska poboljšanja
- Povećanje vrijednosti nekretnine

## Projektiranje energetske obnove višestambenih zgrada:

Uključuje nekoliko koraka:

- 1.1. Analiza postojećeg stanja
- 1.2. Prijedlog mjera energetske obnove
- 1.3. Donošenje odluke o provedbi mjera
- 1.4. Izrada projektne dokumentacije

Važna suradnja s predstavnikom stanara.



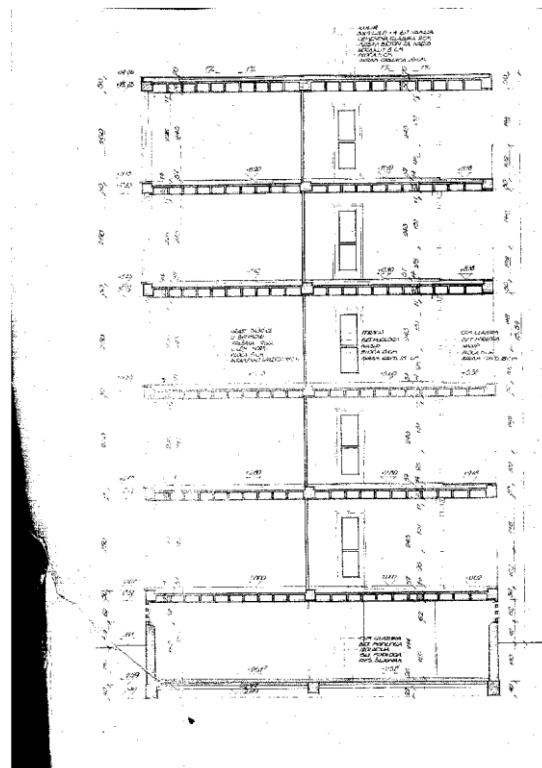
# 1.1.

# Analiza postojećeg stanja



## 1.1. Analiza postojećeg stanja

- analiza postojeće dokumentacije
- postojeći projekti



Klimatski podaci	
Klimatski podaci (kontinentalna ili primorska Hrvatska)	Kontinentalna
Broj stupanj dana grijanja S <sub>d</sub> [d/d]	2399,5
Broj dana sezone grijanja Z [d]	178,9
Srednja vanjska temperatura u sezoni grijanja & [°C]	3,9
Unutarnja projektna temperatura u sezoni grijanja & [°C]	20,0

Podaci o termotehničkim sustavima zgrade	
Način grijanja zgrade (lokalno, stacionarno, centralno, daljinski izvor, mješovito)	Daljinski izvor
Izvori energije koji se koriste za grijanje i pripremu potrošne tople vode	Zemni plin/električna energija
Način hlađenja (lokalno, stacionarno, centralno, daljinski izvor, mješovito)	Centralno
Izvori energije koji se koriste za hlađenje	Električna energija
Vrsta ventilacija (prirodna, prilisna bez ili s povratom topline, mješovita)	Prirodna
Vrsta i način kontrolišanja sustava s obnovljivim izvorima energije	-
Udeo obnovljivih izvora energije u potreboj toplinskoj energiji za grijanje [%]	0,00

Energetske potrebe					
Za referentne klimatske podatke		Za stvarne klimatske podatke		Zahtjev	
Ukupno [Wh/a]	Specifično [W/m <sup>2</sup> ]	Ukupno [Wh/a]	Specifično [W/m <sup>2</sup> ]	Dopušteno [Wh/m <sup>2</sup> ]	Ispunjeno DA / NE
Q <sub>us</sub>	67.527,59	92,49	61.684,70	84,49	51,36
Q <sub>w</sub>	9.126,40	-	9.126,40	-	-
Q <sub>h</sub>	-	-	-	-	-
Q <sub>hx</sub>	-	-	-	-	-
Q <sub>h</sub>	-	-	-	-	-
E <sub>el</sub>	-	-	-	-	-
E <sub>pm</sub>	-	-	-	-	-
CO <sub>2</sub> [kg/a]	41.194,95	-	37.630,52	-	-

Obojasnjenje:  obvezna isprava  ispunjava se općiski

Gradbeni dio zgrade		U [W/(m <sup>2</sup> K)]	U <sub>el</sub> [W/(m <sup>2</sup> K)]	Ispunjeno DA / NE
Vanjski zidovi, zidovi prema garaži, provjetravanom tavanu	-	1,35	0,30	NE
Ravn i kosi krovovi iznad grijanog prostora, stropovi prema provjetrivanom tavanu	0,95	0,25	NE	
Zidovi prema tlu, podovi prema tlu	4,63	0,30	NE	
Stropovi iznad vanjskog zraka, stropovi iznad garaže	-	-	-	
Zidovi i stropovi prema negrijanim prostorijama i negrijanim stubištima temperature više od 0 °C	1,20	0,40	NE	
Prozori, balkonska vrata, krovni prozori, prozirni elementi pročelja	1,40	1,40	DA	
Vanjska vrata s neprozirnim vratnim krilom	2,00	2,00	DA	

Upisuju se U vrijednosti za pretežite građevne dijelove zgrade (najvećih ukupnih ploština).

Prijedlog mjera	
Prijedlog ekonomski i opravdanih mjera za poboljšanje energetskih svojstava zgrade temeljem Izvješća o energetskom pregledu zgrade	
Za nove zgrade i zgrade nakon veće rekonstrukcije daju se preporuke za korištenje zgrade vezano na ispunjenje temeljnog zahtjeva gospodarenja energijom i očuvanja topline i ispunjenje energetskih svojstava zgrade	
Mjera / preporuka	Jednostavni period povrata ulaganja
1. Toplinska izolacija fasade	12,60
2. Toplinska izolacija ravnog krova	21,31
3. Toplinska izolacija stropa podruma	7,55
4. Zamjena dijela stolarije	23,75
5. Zamjena žarulja	1,38
6. Ugradnja termostatskih ventila u stanove	1,68
7. Nabavka i ugradnja cirkulacijske pumpe	17,32
8.	
9.	
10.	
11.	
12.	
13.	
14.	
15.	

Detaljnije informacije	
(uključujući one koje se odnose na troškovnu učinkovitost prijedloga mjera ili preporuka)	
Primjenom svih Predloženih mjera istovremeno ostvaruju se uštede od oko 87.200 kWh, uz smanjenje emisije CO <sub>2</sub> za oko 50.000 kg i jednostavni period povrata investicije (JPP) od 9,82 godina. Nakon izvršene rekonstrukcije vanjske ovinice, očekivani energetski razred može biti „A“.	
ENERGETSKI CERTIFIKAT STAMBENE ZGRADE str. 3/5	

## 1.1. Analiza postojećeg stanja

- stanje nosive konstrukcije



- postojanje pukotina u zidovima, stropovima  
- slijeganja konstrukcije i sl.



## 1.1. Analiza postojećeg stanja

- postojeće stanje ovojnice zgrade
  - završni sloj fasade
  - krov i pokrov
  - stanje otvora
- građevinski elementi na granici grijanog i negrijanog prostora
  - strop podruma prema grijanom prizemlju
  - zidovi stanova prema stubištu i sl.



1.2.

# Prijedlog mjera energetske obnove

## 1.2. Prijedlog mjera energetske obnove

- nužni zahvati na nosivoj konstrukciji – ne spada u energetsku obnovu, ali je nužno za ispunjenje temeljnih zahtjeva za građevinu
- zahvat na ovojnici zgrade
  - nova fasada
  - krov i pokrov
  - zamjena otvora
- zahvat na granici grijanog i negrijanog prostora
  - strop podruma prema grijanom prizemlju
  - zidovi stanova prema stubištu i sl.

Razmotriti moguće mjere i njihovu mogućnost provedbe s arhitektonsko – građevinskog stajališta. (Npr. Da li se isplati izolirati zid stanova prema negrijanom stubištu ako se time značajno smanjuje ionako uski hodnik?)



1.3.

# Donošenje odluke o provedbi mjera

## 1.3. Donošenje odluke o provedbi mjera

**Projektant za mjere koje je ocijenio prihvatljivim sa stručnog stajališta provodi:**

- izračun mogućih ušteda primjenom pojedine mjere
- uspoređuju se podaci sadašnjeg stanja i novoplaniranog po pojedinim mjerama i u kombinaciji mjera da se dođe do optimalnog rješenja
  - proračun se provodi za **standardizirano korištenje prostora** – potrebno objasniti stanarima da ušteda osim o predviđenim mjerama u značajnoj mjeri ovisi i o načinu korištenja
- izračun okvirne cijene koštanja provedbe pojedine mjere i njene isplativosti u odnosu na moguću ostvarenu uštedu

## 1.3. Donošenje odluke o provedbi mjera

Prezentiranje mogućih mjera, ušteda i troškova predstavniku suvlasnika, te u dogovoru s njim donosi se odluka o provedbi pojedinih mjera.

### PRORAČUN SMANJENJA GODIŠNJE POTREBNE TOPLINSKE ENERGIJE ZA GRIJANJE

Prema proračunima provedenim za zgradu u postojećem stanju i s predviđenim mjerama energetskog poboljšanja dobiveni su slijedeći rezultati:

#### ZID I KROV

QH<sub>nd</sub> postojeće = 179.231,70 kWh/a  
QH<sub>nd</sub> novo = 88.372,14 kWh/a  
Ušteda QH<sub>nd</sub> =50,69 %  
Smanjenje emisije CO<sub>2</sub> = 24,1 tona/godišnje

Uvođenjem navedenih mjera za promatranu zgradu ostvaruje se ušteda od 90.859,56 kWh godišnje.

#### ZID I KROV + PROZORI NA DVA STANA

QH<sub>nd</sub> postojeće = 179.231,70 kWh/a  
QH<sub>nd</sub> novo = 86.573,00 kWh/a  
Ušteda QH<sub>nd</sub> =51,70 %

Uvođenjem navedenih mjera za promatranu zgradu ostvaruje se ušteda od 92.658,70 kWh godišnje.

#### ZID I KROV + PROZORI NA DVA STANA + PROZORI STUBIŠTA

QH<sub>nd</sub> postojeće = 179.231,70 kWh/a  
QH<sub>nd</sub> novo = 81.986,00 kWh/a  
Ušteda QH<sub>nd</sub> =54,26 %

Uvođenjem navedenih mjera za promatranu zgradu ostvaruje se ušteda od 97.245,70 kWh godišnje.

#### ZID I KROV + PROZORI NA DVA STANA + PROZORI STUBIŠTA + POD PRIZEMLJA

QH<sub>nd</sub> postojeće = 179.231,70 kWh/a  
QH<sub>nd</sub> novo = 76.551,00 kWh/a  
Ušteda QH<sub>nd</sub> =57,29 %

Uvođenjem navedenih mjera za promatranu zgradu ostvaruje se ušteda od 102.680,70 kWh godišnje.



1.4.

# Izrada projektne dokumentacije

## 1.4. Izrada projektne dokumentacije

a) opisi svih namjeravanih zahvata:

- Što se obnavlja u određenoj mjeri (vanjski zid, strop, krov,...)
- Kakvi su predviđeni materijali (dati karakteristike – naći ravnotežu između predetaljnog opisa koji ograničava javnu nabavu i preopćenitog koji ne definira sva potrebna svojstva)
- Kakav je način ugradnje – posebno ako ima nekih dodatnih zahtjeva (povećana otpornost fasade na udarce, prohodnost ravnog krova,...)
- Opis dodatnih većih zahvata na koje predviđena mjera utječe ( npr. određene instalacije, oblikovni elementi pročelja i sl.)

## 1.4. Izrada projektne dokumentacije

### b) detaljni izračun mogućih ušteda primjenom odabralih mjera

#### REZULTATI PRORAČUNA POTREBNE TOPLINSKE NERGIJE ZA GRIJANJE I HLAĐENJE – postojeće stanje

Rezultati proračuna potrebne potrebne toplinske energije za grijanje i toplinske energije za hlađenje prema poglavljiju VII. Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama, za zgradu grijanu na temperaturu 18°C ili višu	
Oplošje grijanog dijela zgrade	A = 2173,70 [m <sup>2</sup> ]
Obujam grijanog dijela zgrade	V <sub>e</sub> = 4287,00 [m <sup>3</sup> ]
Faktor oblika zgrade	f <sub>o</sub> = 0,51 [m <sup>-1</sup> ]
Ploština korisne površine	A <sub>k</sub> = 1303,23 [m <sup>2</sup> ]
Godišnja potrebna toplina za grijanje	Q <sub>H,nđ</sub> = 165218,60 [kWh/a]
Godišnja potrebna toplina za grijanje po jedinici ploštine korisne površine (za stambene i nestambene zgrade)	Q'' <sub>H,nđ</sub> = 126,78 (max = 52,97) [kWh/m <sup>2</sup> a]
Godišnja potrebna toplina za grijanje po jedinici obujma grijanog dijela zgrade (za nestambene zgrade prosječne visine)	Q' <sub>H,nđ</sub> = - (max = -) [kWh/m <sup>3</sup> a]
Godišnja potrebna energija za hlađenje	Q <sub>C,nđ</sub> = 33146,96 [kWh/a]
Koefficijent transmisijskog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade	H' <sub>tr,adj</sub> = 1,32 (max = 0,60) [W/m <sup>2</sup> K]
Koefficijent transmisijskog toplinskog gubitka	H <sub>tr,adj</sub> = 2869,42 [W/K]
Koefficijent toplinskog gubitka provjetravanjem	H <sub>ve,adj</sub> = 904,20 [W/K]
Ukupni godišnji gubici topline	Q <sub>i</sub> = 1048709,00 [MJ]
Godišnji iskoristivi unutarnji dobici topline	Q <sub>i</sub> = 205493,30 [MJ]
Godišnji iskoristivi solarni dobici topline	Q <sub>s</sub> = 325459,04 [MJ]

#### REZULTATI PRORAČUNA POTREBNE TOPLINSKE ENERGIJE ZA GRIJANJE I HLAĐENJE - novo

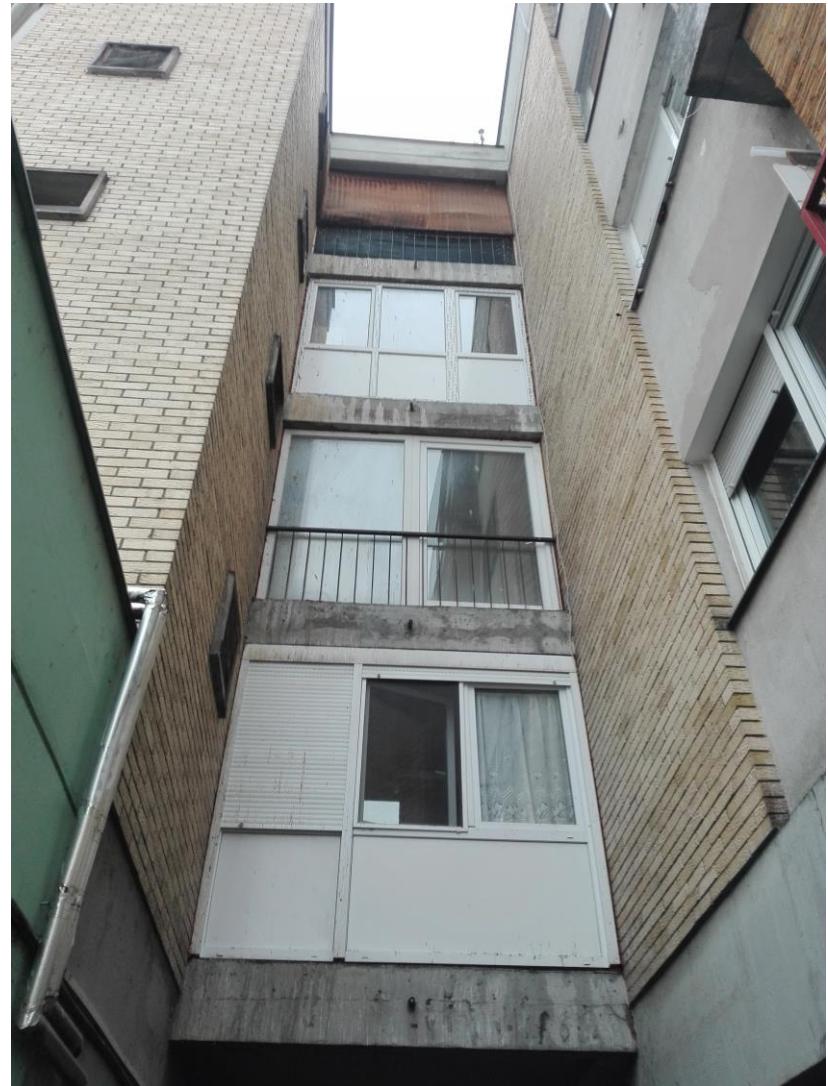
Rezultati proračuna potrebne potrebne toplinske energije za grijanje i toplinske energije za hlađenje prema poglavljiju VII. Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama, za zgradu grijanu na temperaturu 18°C ili višu	
Oplošje grijanog dijela zgrade	A = 2173,70 [m <sup>2</sup> ]
Obujam grijanog dijela zgrade	V <sub>e</sub> = 4287,00 [m <sup>3</sup> ]
Faktor oblika zgrade	f <sub>o</sub> = 0,51 [m <sup>-1</sup> ]
Ploština korisne površine	A <sub>k</sub> = 1303,23 [m <sup>2</sup> ]
Godišnja potrebna toplina za grijanje	Q <sub>H,nđ</sub> = 51.160,53 [kWh/a]
Godišnja potrebna toplina za grijanje po jedinici ploštine korisne površine (za stambene i nestambene zgrade)	Q'' <sub>H,nđ</sub> = 39,26 (max = 52,97) [kWh/m <sup>2</sup> a]
Godišnja potrebna toplina za grijanje po jedinici obujma grijanog dijela zgrade (za nestambene zgrade prosječne visine etaže veće od 4,2m)	Q' <sub>H,nđ</sub> = - (max = -) [kWh/m <sup>3</sup> a]
Godišnja potrebna energija za hlađenje	Q <sub>C,nđ</sub> = 39127,11 [kWh/a]
Koefficijent transmisijskog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade	H' <sub>tr,adj</sub> = 0,53 (max = 0,60) [W/m <sup>2</sup> K]
Koefficijent transmisijskog toplinskog gubitka	H <sub>tr,adj</sub> = 1158,35 [W/K]
Koefficijent toplinskog gubitka provjetravanjem	H <sub>ve,adj</sub> = 679,06 [W/K]
Ukupni godišnji gubici topline	Q <sub>i</sub> = 510627,78 [MJ]
Godišnji iskoristivi unutarnji dobici topline	Q <sub>i</sub> = 205493,30 [MJ]
Godišnji iskoristivi solarni dobici topline	Q <sub>s</sub> = 315533,94 [MJ]

## 1.4. Izrada projektne dokumentacije

c) nacrti s detaljima – posebno za specifične detalje predmetne zgrade

d) troškovnik

- svi predviđeni zahvati energetske obnove
- svi radovi na koje predviđeni zahvati utječu



# 2. DIO

## STROJARSKO – TERMOTEHNIČKI OGLEDI



## POGLAVLJE 2.1.

# Misliti zeleno?

## POGLAVLJE 2.1. Misliti zeleno?

- Danas je česta zlouporaba sinonima „misliti zeleno”
- Različiti interesni lobiji pokušavaju (i uspijevaju) progurati svoje tehnologije i proizvode bez jasnih pokazatelja tehno-ekonomskih parametara uspješnosti (osobito energetski sektor)
- Pri reklamiranju određenih tehnologija se selektivno prikazuju podaci npr. energetske učinkovitosti i s time povezanog smanjenja emisija CO<sub>2</sub> u atmosferu, međutim kad se analiziraju ukupna energetska potrošnja i emisija CO<sub>2</sub> za proizvodnju tog uređaja, a kasnije i za razgradnju, vidi se prava istina (primjer: fotovoltaic)
- Ponašanje ljudi u potpuno konzumeriziranom post-modernom društvu je doseglo zastrašujuće razmjere (bacanje ogromnih količina hrane, energetska rastrošnost na svim razinama – od pojedinca, preko industrija do ekonomija i država, prekomjerne količine otpada, nerazvrstavanje otpada...), trovanje okoliša kemikalijama (pesticidi, herbicidi, industrija...)



# POGLAVLJE 2.1.

# Prvi koraci pri ulasku u projekt

# Energetske obnove

# termotehnike

## POGLAVLJE 2.1.

### Prvi koraci pri ulasku u projekt energetske obnove termotehnike

- Detaljna energetska analiza postojećih tehničkih sustava zgrade (grijanje/hlađenje/ventilacija/sanitarna voda)
- Uočavanje navika korisnika (štедnja energije, pregrijavanje prostorija zimi, pothlađivanje ljeti, količine sanitарне tople vode...)
- Modeliranje kompletnih termodinamičkih proračuna grijanja/hlađenja/ventilacije sa svrhom utvrđivanja postojećeg (toplinski neizolirana zgrada) i novog stanja (toplinski izolirana zgrada) energetike zgrade
- **Proračunata toplinska snaga potrebnih uređaja za grijanje / hlađenje / ventilaciju [kW] i ukupna potrošnja toplinske energije za termotehničke sisteme [kWh/god.] postojećeg i novog stanja osnovni su SMJEROKAZ za zadržavanje ili modifikaciju concepcije termotehničkih sustava!**



# POGLAVLJE 2.2.

# Zadržavanje konceptcije postojećeg stanja ili modifikacije u smjeru OIE?

## POGLAVLJE 2.2.

### Zadržavanje konцепције postojećeg stanja ili modifikacije u smjeru OIE?

#### 2.2-1. KRITERIJI ZA ODLUČIVANJE – ENERGETSKI UČINAK

- Termo-energetske uštede na potrošnji toplinske (i rashladne!) energije koje će se ostvariti primjenom arhitektonsko-građevinskih mjera energetske obnove (toplinska izolacija građevinske ovojnica, nova stolarija...)...[kWh/god.]
- Smanjivanje potrebne toplinske snage za grijanje / hlađenje / ventilaciju / klimatizaciju koje će se ostvariti primjenom arhitektonsko – građevinskih mjera [kW]

## POGLAVLJE 2.2.

### Zadržavanje konцепције postojećeg stanja ili modifikacije u smjeru OIE?

#### 2.2-1. KRITERIJI ZA ODLUČIVANJE – ENERGETSKI UČINAK

##### BITNO:

Raspoložive informacije i potencijal uporabe OIE proizlazi tek iz prethodnih arhitektonsko – građevinskih mjera energetske obnove građevinske ovojnice i energetskih ušteda koje iz toga proizlaze, kao i provedenih detaljnih termodinamičkih proračuna sustava grijanja / hlađenja / ventilacije / sanitарне vode, a nipošto bez ili mimo njih!!!

## POGLAVLJE 2.2.

### Zadržavanje konцепције postojećeg stanja ili modifikacije u smjeru OIE?

#### 2.2-2. KRITERIJI ZA ODLUČIVANJE – TEHNIČKE MOGUĆNOSTI PRIMJENE

- Mogućnosti instaliranja sustava OIE (npr. krov ili dvorište za montažu solarnih kolektora, prostor za ugradnju zemljanih kolektora ili bušotina za dizalice topline zemlja/voda, voda/voda, vanjsku jedinicu dizalice topline zrak/voda i dr...)
- Mogućnost i prelaska na niskotemperaturne sustava grijanja (npr. podno grijanje ili snižavanje temperaturnog režima postojećeg radijatorskog)

## POGLAVLJE 2.2.

### Zadržavanje konцепције postojećeg stanja ili modifikacije u smjeru OIE?

#### 2.2-3. KRITERIJI ZA ODLUČIVANJE – FINANCIJSKA ISPLATIVOST ULAGANJA

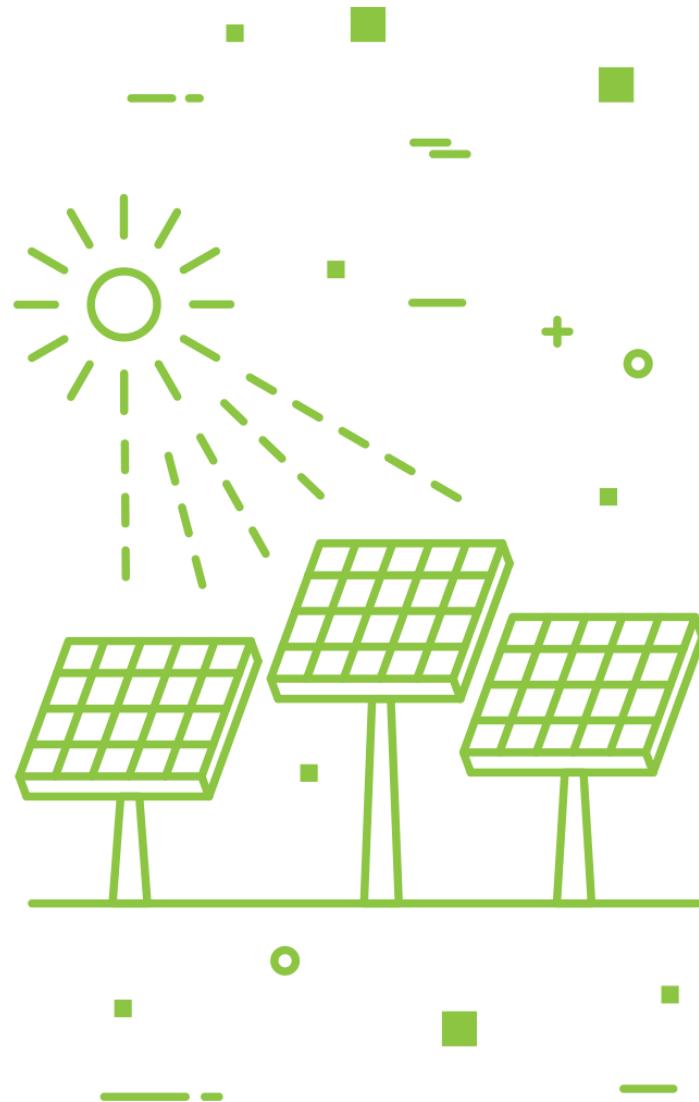
- JPP (jednostavni period povrata ulaganja) ili ozbiljnije (software-sko) modeliranje koje uključuje razne parametre (predviđanje stope inflacije, dinamike kreditnih kamata, dinamike cijena energenata kroz period povrata itd.)
- S obzirom na realne cikličke, sezonske, ali i slučajne fluktuaciju ekonomskih pokazatelja, nema potpuno pouzdane metode izračuna financijske isplativosti i perioda povrata investicije, tek manje ili više točna nagađanja

## POGLAVLJE 2.2.

### Zadržavanje konцепције postojećeg stanja ili modifikacije u smjeru OIE?

#### 2.2-4. DONOŠENJE ODLUKE O IZBORU KONCEPCIJE

- Primjenom kriterija navedenih pod 2.2-1 do 2.2-3 dobija se ukupna slika te je tek na ovaj način moguće ispravno valorizirati primjene potencijalne konцепцијe energetske obnove
- Izbacivanjem nekog od navedenih kriterija iz dinamike donošenja odluke može se bitno narušiti kvaliteta odluke o konцепциji termotehničkog sustava što dovodi do energetski nerentabilnog pogona i neočekivanog finansijskog opterećenja za investitora



## POGLAVLJE 2.3.

# Primjeri iz projektantske prakse

## POGLAVLJE 2.3.

### Primjeri iz projektantske prakse

## 2.3 PRIMJERI IZ PROJEKTANTSKE PRAKSE

2.3-1 Zadržavanje postojeće konstrukcije grijanja / hlađenja

VIŠESTAMBENA ZGRADA SJENJAK 101, OSIJEK



## POGLAVLJE 2.3.

### Primjeri iz projektantske prakse

#### 2.3-1 Zadržavanje postojeće koncepcija grijanja / hlađenja

- Staro stanje: toplinska podstanica HEP-Toplinarstvo snage 1.2 MW. Dotrajala toplinska podstanica direktnog tipa, hlađenje stanova zgrade zimi „otvaranjem prozora”, visoki troškovi isporučene energije zbog pregrijavanja stanova i velikog paušala za toplinsku snagu





Hungary-Croatia  
Cross-border Co-operation Programme

Interreg  
European Regional Development Fund  
EUROPEAN UNION

## POGLAVLJE 2.3.

### Primjeri iz projektantske prakse



#### 2.3-1 Zadržavanje postojeće koncepcija grijanja / hlađenja

- Novo stanje: ugradnja nove toplinske podstanice indirektnog tipa, snižavanje temperaturnog režima rada i s time ušteda 25% na toplinskoj snazi: posljedično znatno sniženi računi za grijanje, dobra regulacija sustava. Cijena grijanja ca. 300 kn/mjesec za stan 70 m<sup>2</sup>

## POGLAVLJE 2.3.

### Primjeri iz projektantske prakse

2.3-2 Modificiranje postojeće koncepcije grijanja / hlađenja

VATROGASNI DOM BENKOVAC

**POSTOJEĆE STANJE:** Potpuno devastiran sustav centralnog grijanja koji se u zgradi samo parcijalno koristi, s pogonom na električnu energiju (elektro-otporno grijanje električnim bojlerom) što nije prihvatljivo sa stanovišta troškova energenta. Hlađenje pojedinačni SPLIT sustavi.

Potrošnja el. energije za ovako necjelovito grijanje / hlađenje građevine (manje od 50% površine) je na razini 100.000 kWh/god.

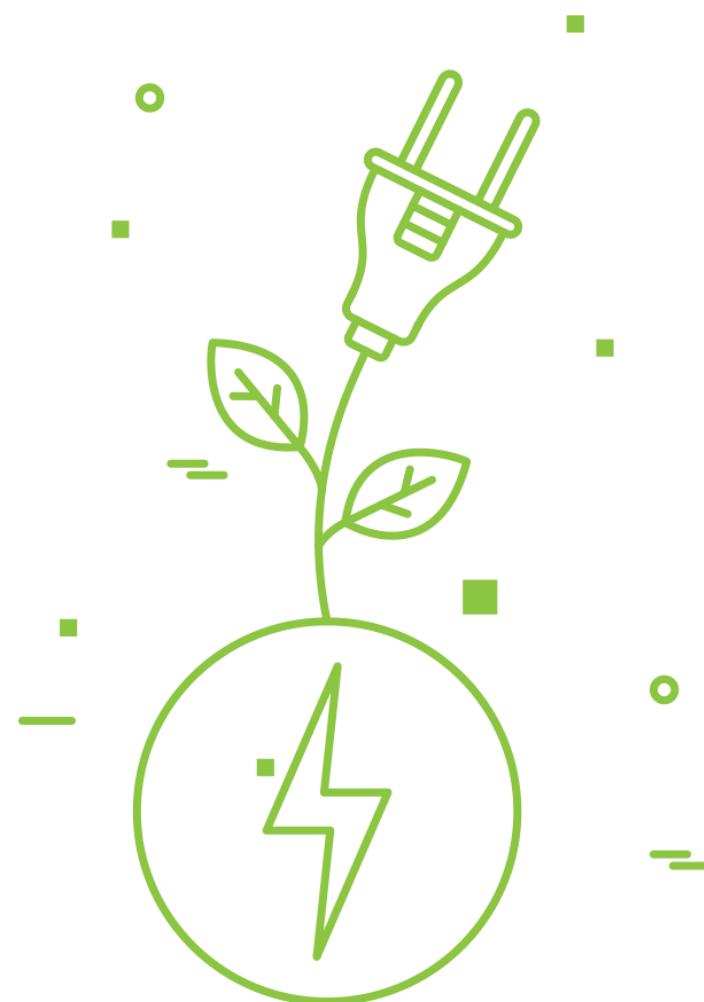


## POGLAVLJE 2.3.

### Primjeri iz projektantske prakse

#### 2.3-2 Modificiranje postojeće koncepcije grijanja / hlađenja

- Detaljna tehnno-ekonomkska i energetska analiza su pokazale da je za predmetnu građevinu isplativ centralizirani sustav za grijanje / hlađenje / pripremu PTV s dizalicom topline zrak / freon (VRV sustav) u bivalentno – paralelnom pogonu sa solarnim toplovodnim kolektorima za pripremu tople sanitarnе vode (tuširanje vatrogasaca).
- Navedenom promjenom koncepcije starog termotehničkog sustava, uz dobru toplinsku izolaciju građevinske ovojnica (76% uštede energije), postižu se uštede potrošnje energenta – električne energije ca. 6-7x te će nakon izvedbe energetske obnove potrošnja električne energije za grijanje / hlađenje / pripremu PTV cjelokupne građevine biti na razini 30.000 kWh



# Do viđenja!

## Kontakt

[info@hidroenerga.hr](mailto:info@hidroenerga.hr)  
[www.hidroenerga.hr](http://www.hidroenerga.hr)