

## *ideja, cilj, plan rada, i aktivnosti projekta*



**Info dan,  
15. Jun 2017  
Opština Pećinci**

dr. Nikola Rajaković,  
dr Ilija Batas-Bjelic

Elektrotehnički fakultet Univerziteta u Beogradu

Slobodan Jerotic, dipl.ing.mas.

Grad Šabac



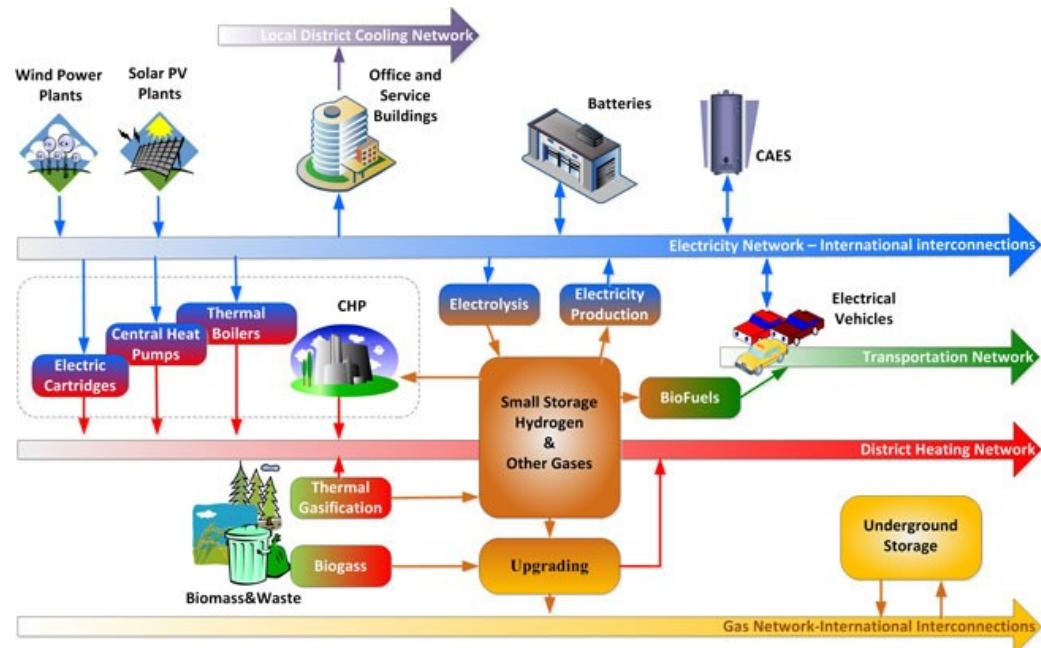
# Sadržaj

1. Uvod
2. Cilj projekta
3. Geografsko određenje
4. Ključne aktivnosti
5. Efekti i izazovi kod njihovog dostizanja

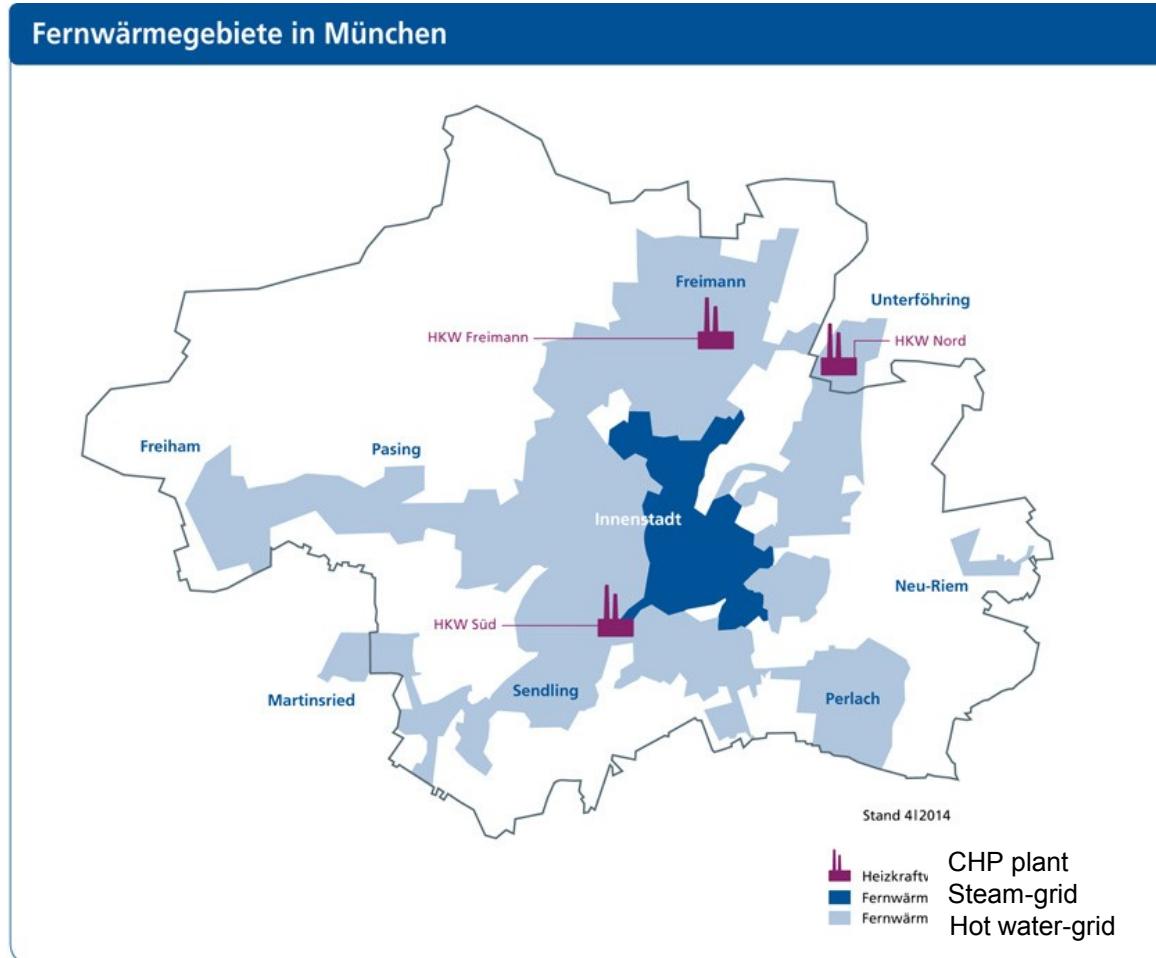
# Elektrotehnički fakultet

- ETF se decenijama bavi energetskim planiranjem, energetskim bilansiranjima i razvojem obnovljivih izvora energije u cilju održive energetike
- ETF se poslednju deceniju bavi intenzivno primenama tehnologija intelligentnih mreža u široj energetici, a time i u sistemima daljinskog grejanja.
- Koncretizacija primene tehnologija intelligentnih mreža u sistemima grejanja i hlađenja podrazumeva:

1. Monitoring (praćenje) radnih veličina od interesa
2. Daljinskih nadzor i upravljanje kontrolabilnim uređajima
3. Interakciju sa elektroeneretskim i gasnim podsistemima



# Tipično centralizovano daljinsko grejanje



-3 velika izvora  
-800 km  
vrelovoda  
-Moguci  
pravac razvoja  
2040: 100%  
obnovljivi izvori  
(geotermalni)

Izvor:  
<https://www.swm.de/privatkunden/m-fernwaerme.html>

# Decentralizovani sistemi za daljinsko grejanje/hlađenje bazirani na obnovljivim izvorima

- Dominantno bazirani na biomasi (pelet, briket, sečka,...)
- Nekoliko primera daljinskog grejanja u Nemačkoj baziranih na decentralizovanim sistemima za daljinskog grejanje/hladjenje na obnovljivim izvorima energije.
- Veoma mali broj primera daljinskog hlađenja u Evropi.



# Sadržaj

1. Uvod
2. Cilj projekta
3. Geografsko određenje
4. Ključne aktivnosti
5. Efekti i izazovi kod njihovog dostizanja

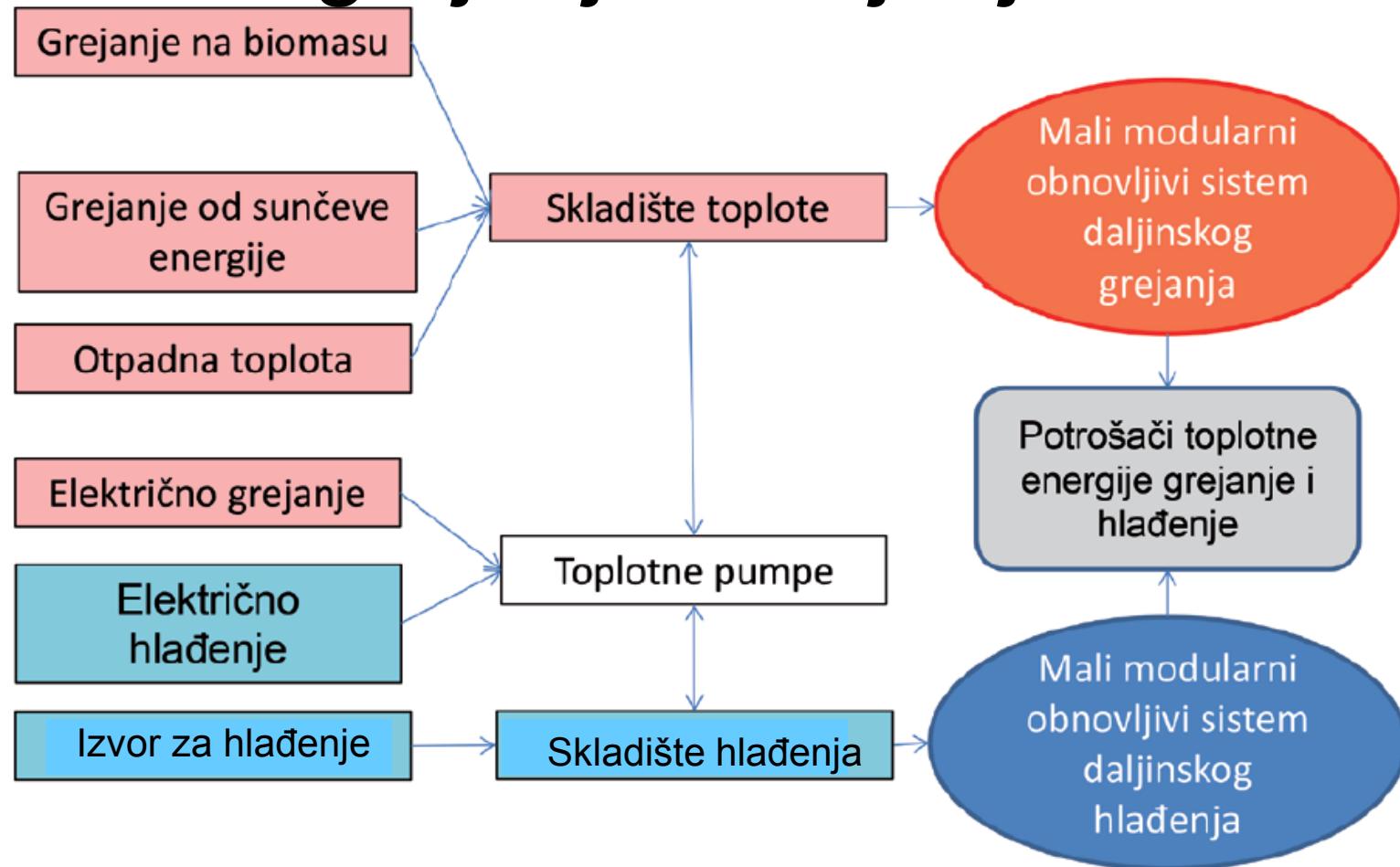
# Cilj projekta *CoolHeating*

Podržavati primenu:

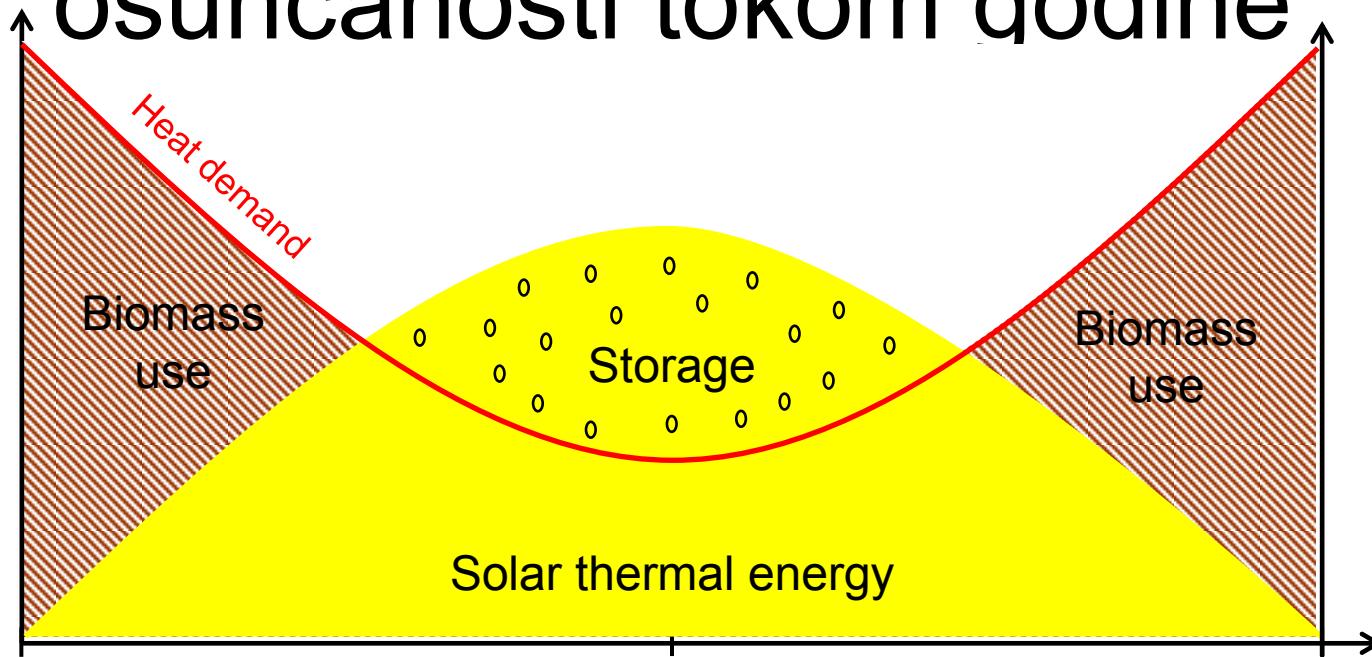
- *Malih modularnih*
- *Obnovljivih sistema*
- *Daljinskog grejanja*
- i *Hlađenja*

u gradovima i opština jugoistočne Evrope.

# Malo-modularno-obnovljivo grejanje/hladjenje



# Komplementarnost biomase i osunčanosti tokom godine



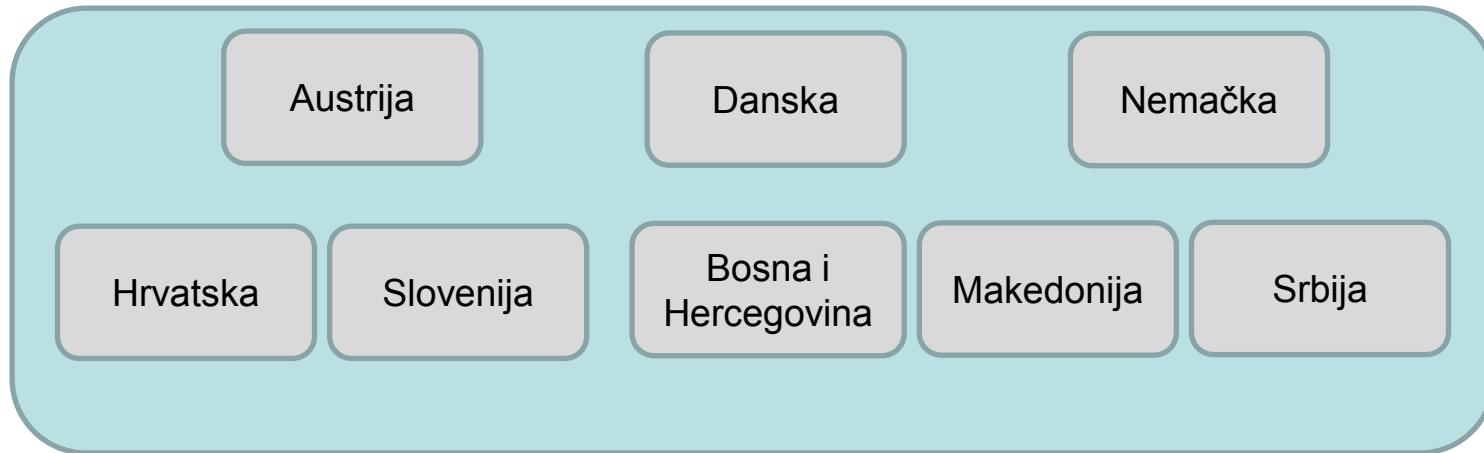
Prednosti:

- Smanjen pritisak na resurs biomase.
- Smanjeni zahtevi za skladištenjem konvertovane sunčeve energije.
- Smanjena potreba za održavanjem kotlova na biomasu.

# Sadržaj

1. Uvod
2. Cilj projekta
3. Geografsko određenje
4. Ključne aktivnosti
5. Efekti i izazovi kod njihovog dostizanja

# Geografsko određenje projekta



Dostizanje cilja u konkretnom projektu biće ostvareno kroz transfer znanja i zajedničke aktivnosti partnera iz država u kojima postoje dobri primeri iz prakse (**Austrija, Danska i Savezna Republika Nemačka**) i država koje nisu dostigle visok nivo razvoja u ovoj oblasti (**Hrvatska, Slovenija, Makedonija, Bosna i Hercegovina i Srbija**).

# Saradnja sa opštinama i gradovima

Korisnici projekta:

- Grad **Ozalj** (Hrvatska)
- Opština **Ljutomer** (Slovenija)
- Opština **Visoko** (Bosna i Hercegovina)
- Opština **Karloš** (Makedonija)
- Grad **Šabac** (Republika Srbija)

Pratioci aktivnosti:

- Opština **Kosjerić** (Republika Srbija)
- Opština **Pecinci** (Republika Srbija)



Krajnji rezultat biće dovođenje projekata malih modularnih obnovljivih sistema daljinskog grejanja i hlađenja u predinvesticionu fazu u 5 gradova i opština korisnika projekta

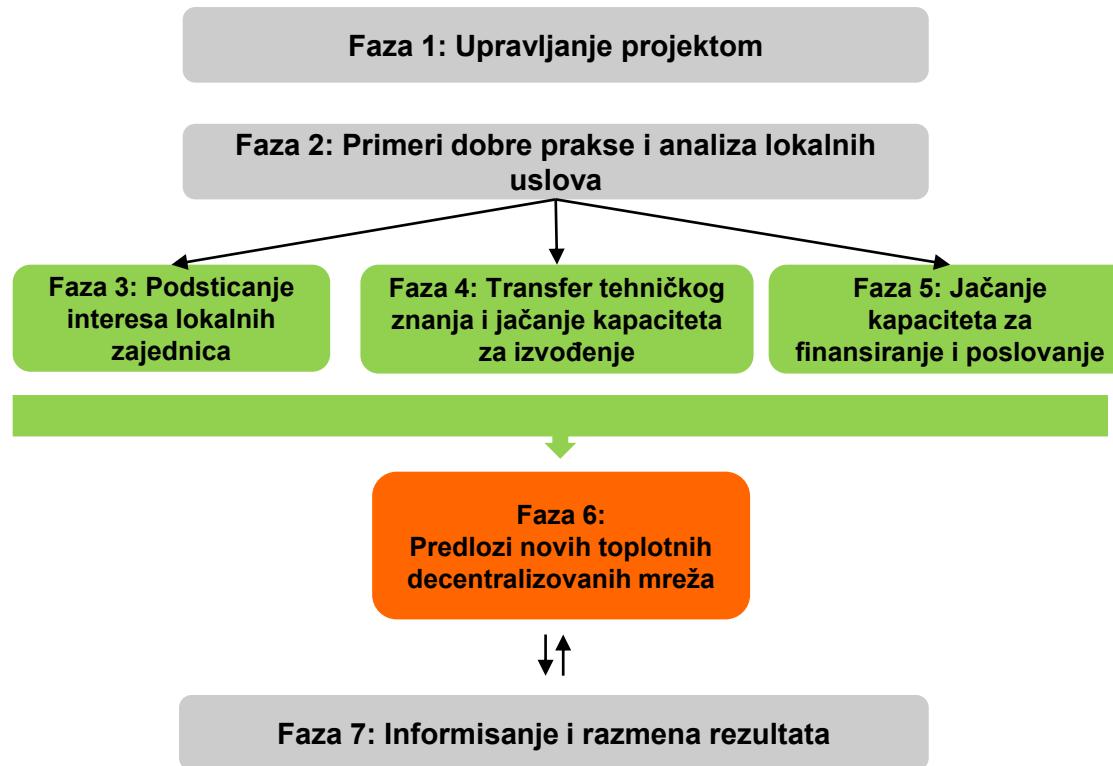


- Korisnik projekta u Republici Srbiji, Grad Šabac, ima javno komunalno preduzeće za proizvodnju, distribuciju i snabdevanje toplotnom energijom, JKP „Toplana Šabac“ kapaciteta 72.3 MW (<http://www.toplanasabac.rs>). Primarno gorivo za proizvodnju topotne energije je prirodni gas (93%) a mazut se koristi kao rezervno gorivo ili za slučaj havarijskih situacija (do 7%). Sistem daljinskog grejanja čine 4 topotna izvora, 22.9 kilometara toplovodne mreže, 380 topotnih podstanica koje snabdevaju oko 7,500 potrošača u sektoru domaćinstava i više od 500 objekata u sektoru privrede (ukupno oko 473,000m<sup>2</sup>). Prosečna starost topovoda i podstanica je 20-25 godina.
- Tokom 2014. i 2015. godine, 110 podstanica je modernizovano. Takođe, na tri gasna kotla (kapaciteta po 14 MW) ugradnjom rekuperatora u dimovodnom traktu povećana je efikasnost za 3.5% zahvaljujući sredstvima iz KfW 4 projekta.
- Tokom 2016. godine očekuje se rekonstrukcija dela toplifikacione mreže, rekonstrukcija najveće kotlarnice i uvođenje SCADA sistema.
- "CoolHeating" studija bi trebalo da proširi sistem daljinskog grejanja/hlađenja dodatnom mrežom u kojoj bi se kao gorivo koristila biomasa i koja bi snabdevala energijom oko 250 domaćinstava i oko 1,000 kW u sektoru privrede.

# Sadržaj

1. Uvod
2. Cilj projekta
3. Geografsko određenje
4. Ključne aktivnosti
5. Efekti i izazovi kod njihovog dostizanja

# Faze projekta



# Faza 6: Plan rada

Task 6.1 Priprema studije procene izvodljivosti

Task 6.2 Privlačenje potencijalnih investitora u sisteme daljinskog grejanja/hladjenja

Task 6.3 Potpisivanje pisama o nameri za uključivanje aktera lokalne samouprave

Task 6.4 Iniciranje tendera za planiranje i izvođenje

Task 6.5 Preporuke regulatorima i zakonodavcima

Task 6.6 Prenošenje iskustava drugim opštinama i gradovima u državama Jugoistočne Evrope

# Sadržaj

1. Uvod
2. Cilj projekta
3. Geografsko određenje
4. Ključne aktivnosti i alati
5. Efekti i izazovi kod njihovog dostizanja

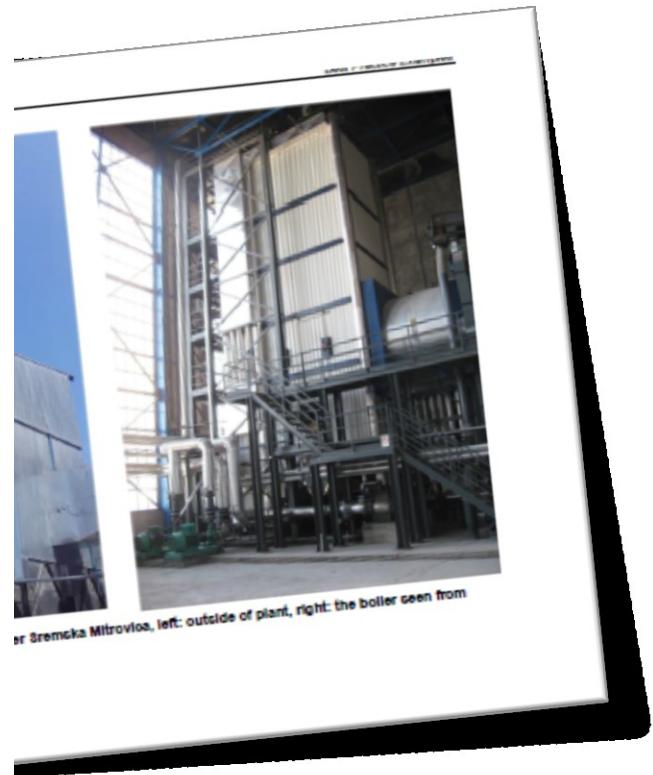
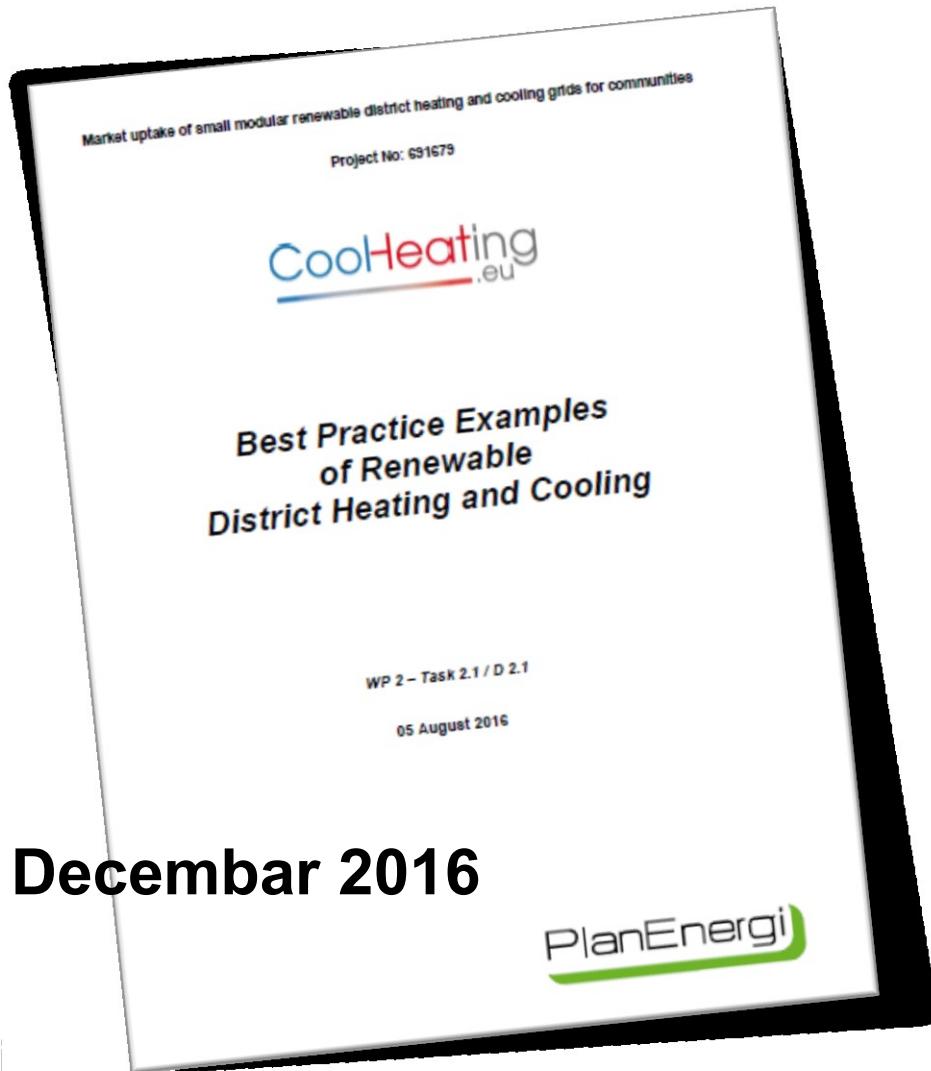
# Aktivnosti za građane i donosioce odluka

Aktivnost	Redni broj	Ciljna grupa	Indikator
<b>Anketa za građane</b>	3.4	Građani korisnici daljinskog grejanja	2,500 anketiranih
<b>10 info dana u gradovima i opština korisnicima projekta</b>	3.3	Građani korisnici daljinskog grejanja	400 učesnika
<b>10 info dana u gradovima i opština pratiocima aktivnosti projekta</b>	3.5	Građani korisnici daljinskog grejanja	300 učesnika
<b>15 sastanaka sa predstavnicima vlasti i politickim akterima u gradovima i opština korisnicima projekta</b>	3.2	Vršioci javnih funkcija i administracija	50 učesnika
<b>5 radionica sa predstavnicima vlasti i politickim akterima u gradovima i opština korisnicima projekta</b>	3.2	Vršioci javnih funkcija i administracija	100 učesnika
<b>10 treninga za jačanje tehničkog kapaciteta izvođenja</b>	4.3	Lokalni akteri, izvođači radova	150 učesnika
<b>5 sastanaka za iniciranje tendera za planiranje i izvođenje</b>	6.4	Lokalni akteri, izvođači radova	25 učesnika
<b>5 treninga za jačanje kapaciteta za finansirane, poslovanje i ugovaranje.</b>	5.5	Lokalni akteri, izvođači radova	150 učesnika
<b>5 nacionalnih konferencija sa regulatorima i zakonodavcima</b>	6.6	Predstavnici političkih partija, donosioci odluka i kreatori energetskih politika	300 učesnika

# Alati za građane i donosioce odluka

Alat	Redni broj	Ciljna grupa	Indikator
<b>Primeri dobre prakse</b>	2.1	All	18 primera
<b>Analiza lokalnih uslova</b>	2.5, 2.6	All	5 izveštaja
<b>Vodič za iniciranje distribuiranih mreža za daljinsko grejanje i hlađenje</b>	2.7	Građani, Lokalni akteri	5 vodiča
<b>Priručnik o malim distribuiranim mrežama daljinskog grejanja i hlađenja</b>	4.1	All	Priručnik na 6 jezika
<b>Vodič o finansiranju i poslovanju za nove distribuirane mreže daljinskog grejanja i hlađenja</b>	5.1	Lokalni akteri Izvođači	5 vodiča
<b>Razvoj i primena alata za ekonomsku analizu projekata distribuiranih mreža daljinskog grejanja i hlađenja</b>	5.2	Lokalni akteri Izvođači	1 alat
<b>Vodič za pripremanje ugovora o isporuci toplotne energije i energije za hlađenje</b>	5.3	Lokalni akteri Projektni menadžeri	5 vodiča
<b>Preporuke regulatorima i zakonodavcima</b>	6.5	Predstavnici političkih partija, donosioci odluka i kreatori energetskih politika	5 analiza politike

# Primeri dobre prakse na srpskom



Decembar 2016

# Modularni sistemi daljinskog grejanja i hlađenja



## Modularni sistemi daljinskog grejanja i hlađenja

Priručnik

Decembar 2016

CooHeating.eu

[http://www.coolheating.eu/images/downloads/D4.1\\_Handbook\\_RS.pdf](http://www.coolheating.eu/images/downloads/D4.1_Handbook_RS.pdf)

CooHeati  
eu

CooHeating

### 6.2 Projektiiranje toploputa

Nakon što su podaci prikupljeni, moraju biti detaljno obradeni i analizirani. Sljedeći koraci: izrada karata, izračunavanje gustoće toplove i učela povezanih korisnika i na kraju dimenzioniranje mreže, detaljno su opisani u nastavku.

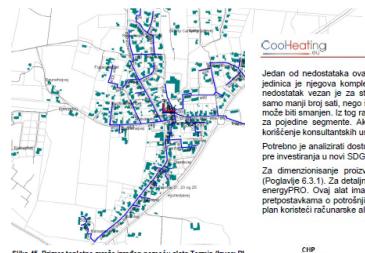
#### 6.2.1 Mapiranje toploputne mreže

Nakon što su prikupljene informacije o porođaju toplove, može se projektorati toploputna mreža. Projektoranje uključuje konkretno planiranje sistema toploputa koristeći karte. Kao početni korak mogu se koristiti otvorenici alati za mapiranje, kao što je npr. Google Earth, kako bi se odredila duljina cevi.

Na taj način se mogu proveriti i analizirati razlike opće vlastitosti sistema i prečasnih potrošnji. Zato što od temperaturnog režima, udaljenosti i gustoće toploputa, postoji mogućnost da pojedini potencijalni korisnici neće biti povezani kako bi se povećala ukupna efikasnost sistema. Sa druge strane, korisnici se pratežu zahtevanje sa korisnicima koje je težko predvidjeti ili prepoznati. Povećanje investicija u sistemima toploputa može veliki uticaj na osnovljivost projekta, npr. oni su glavni investitor i dodatni izvor toplice itd.

Na kraju, potrebno je odrediti nekoliko predloga lokacija postrojenja za proizvodnju toplove. Tehnički gledano, predlozi moraju biti što je god više moguće, bliže potrošačima.

Način početnog dizajna, mogu se koristiti računarski alati specijalizovani za planiranje projektoranja toploputne mreže. Primer takvog alata je Temis. Slika 45 prikazuje konfiguraciju toploputa dosegom korištenjem Temis alata.



CooHeating



Slika 32. Skladište toplice u obliku izolovane jame, Marstal, Danska (Izvor: PlanEnergi)



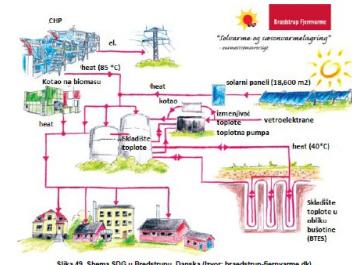
Slika 33. Uvećani prikaz ivičnog dela skladišta toplice u obliku izolovane jame u sklopu solarnog SGD u Gramu, Danska (Izvor: Rutz D.)

Jedan od nedostataka ovakvih sistema koji ko jedinica je njegova kompleksnost, koja zahteva nedostatak, vezan je za složeno iskoristjenje pri izgradnji i održavanju. Osim toga, učeljivo je da se može biti smanjen. Iz tog razloga isplativost projekta za pojedine segmente. Ako su troškovi i nivo potrošnje učinkovit, potreba je da će biti dobro potrošeno.

Potrebno je analizirati dostupne tehnologije, energetičke resurse i potrošnje, te ih uspostaviti za optimizaciju.

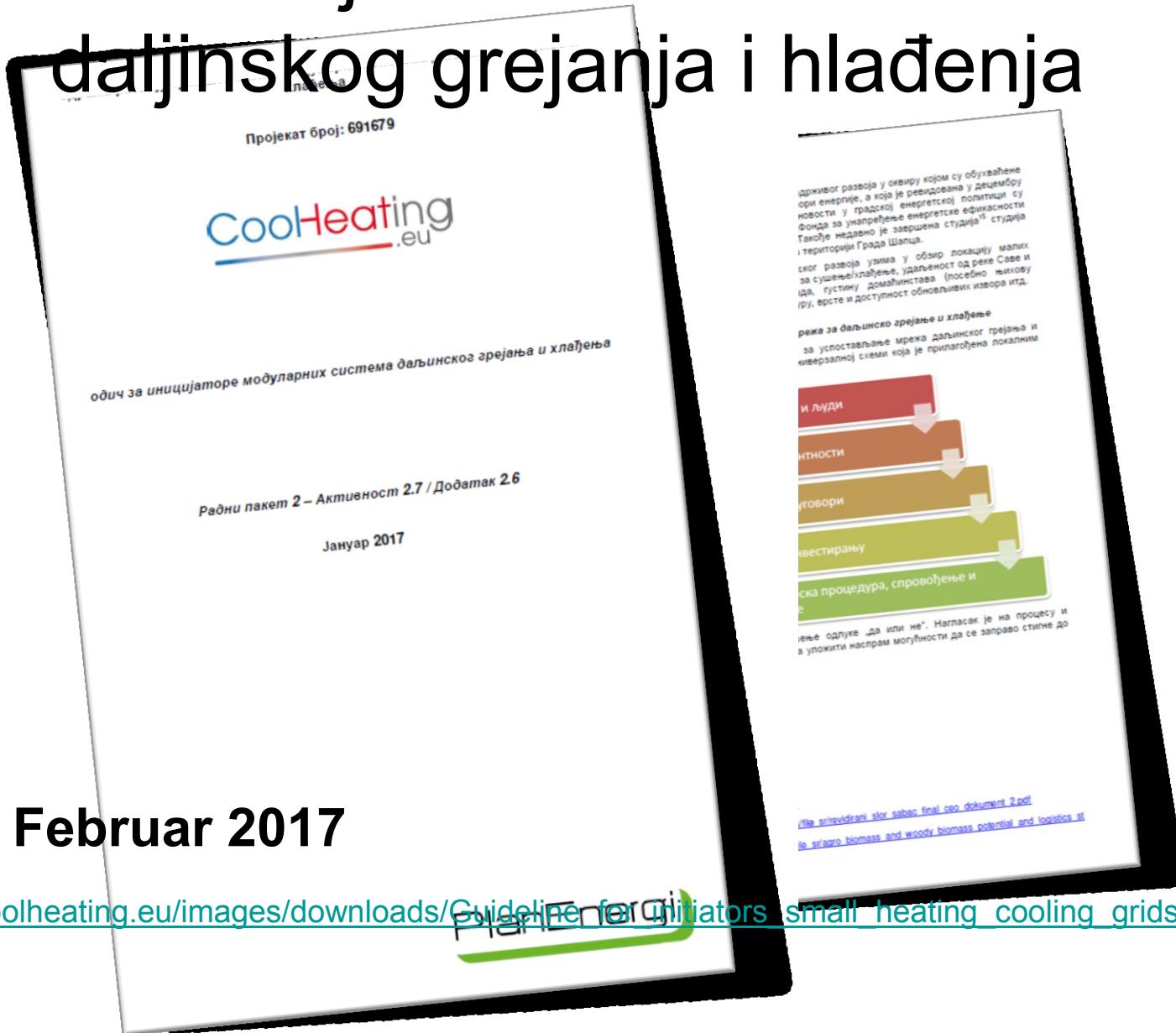
Za dimenzioniranje proizvodnih jedinica, pošt (Poglavlje 6.3.1). Za detaljno planiranje, preporučujemo EnergyPRO. Ovaj alat ima mogućnost izrade i predstavljanja u potpunosti u skladu sa međunarodnim standardima. Moguće je napraviti računarske alate.

80



86

# Vodič za inicijatore modularnih sistema daljinskog grejanja i hlađenja



# Februar 2017

<http://www.coolheating.eu/images/downloads/Guideline for initiators small heating cooling grids 2.6 RS.pdf>

CooHeat

# Alat za izradu poslovnog plana modularnog sistema daljinskog grejanja i hlađenja

The screenshot displays the CoolHeating Economic tool interface. On the left, a sidebar shows project details: Izaber jezik: Srpski; Izaberi način: ECONOMY: Finansijski modul; Ime projekta: PROJECT 1; Godina početka projekta: 2016; Period trajanja projekta: 10 years. Below this is a button labeled PREĐI NA PROJEKAT. To the right, there are two main sections: 'Investicije i Neinvesticije' and 'Obezbeđenje finansiranja'. The 'Investicije i Neinvesticije' section includes tables for 'Investicije' and 'Neinvesticije', both showing a total of 0,00. The 'Obezbeđenje finansiranja' section includes tables for 'Sredstva' and 'Dostupni kapitali', also showing 0,00. At the bottom, there is a table for 'Prihodi' (Income) from 2016 to 2035, showing values such as 80,370, 146,000, and 226,370.

- Alat se koristi za izradu poslovnog plana nakon što je su tehnično rešenje i njegovi troškovi i prihodi poznati, a namenjen je za pripremu bankarskog slučaja
- Partneri na projektu obezbediće podršku korisnicima za korišćenje alata
- Besplatno dostupan

[http://www.coolheating.eu/images/downloads/D5.2\\_CoolHeating\\_Economic-tool.xlsx](http://www.coolheating.eu/images/downloads/D5.2_CoolHeating_Economic-tool.xlsx)

# Sadržaj

1. Uvod
2. Cilj projekta
3. Geografsko određenje
4. Ključne aktivnosti i alati
5. Efekti i izazovi kod njihovog dostizanja

# Očekivani efekti

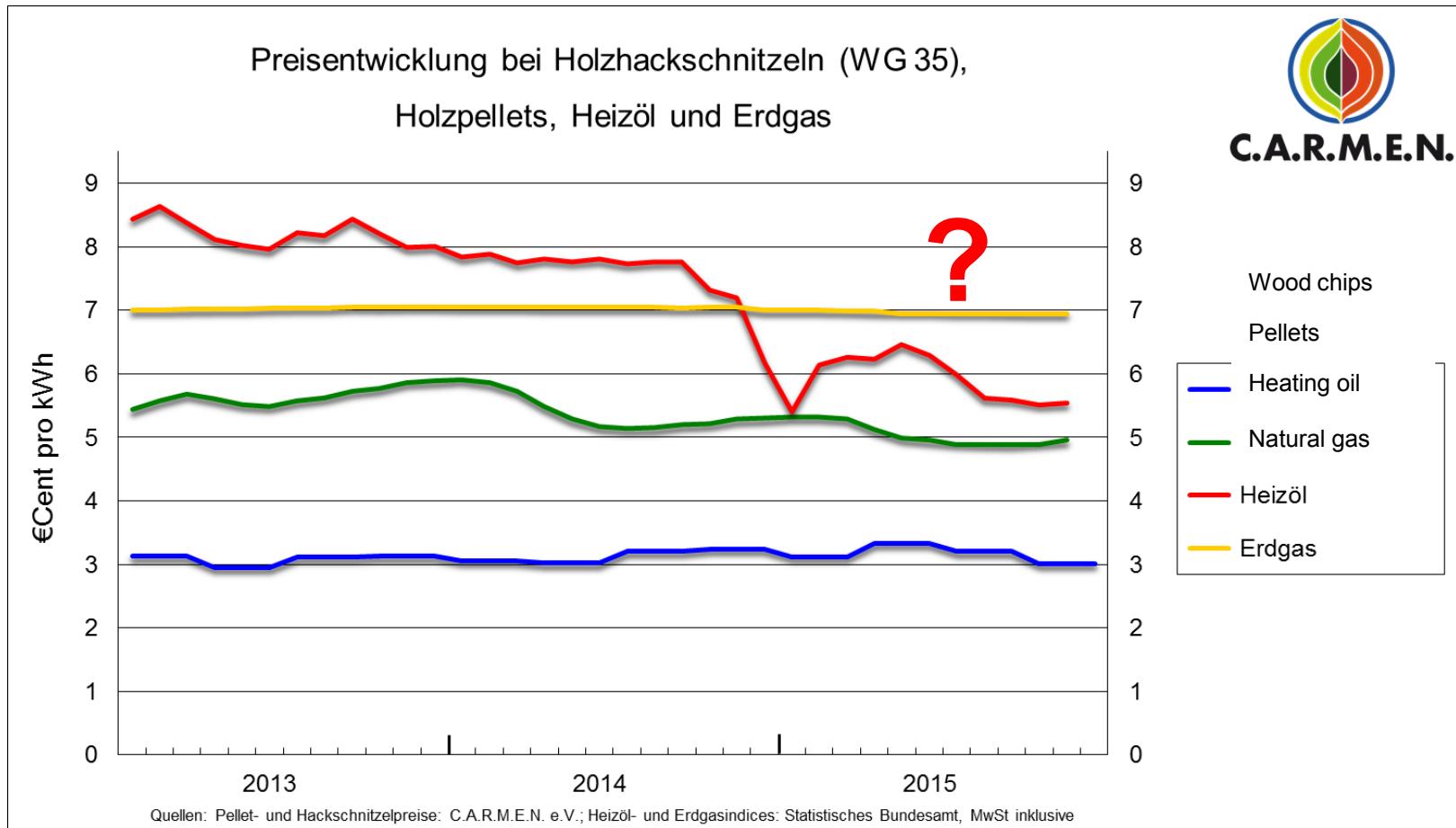
- *Povećanje udela obnovljivih izvora energije u sektoru grejanja i hlađenja*
- *Skraćivanje perioda izdavanja dozvola i smanjenje troškova u predinvesticionoj fazi*
- *Poboljšavanje lokalnih uslova*



[www.habiledata.com](http://www.habiledata.com)

# Izazov 1.

# Cene fosilnih goriva



# Izazov 2.

## Prihvatljivost

individualni sistemi vs. modularni sistemi sa više korisnika



Daljinsko grejanje i individualni sistemi su uvek bili alternative.

→ Prednosti za korisnike daljinskih sistema (ekonomičnost; povećana udobnost)

# Izazov 3.

## Potrebe korisnika

Potrošnja energije za grejanje i pripremu tople vode obično je više određena ponašanjem korisnika nego korišćenim tehnologijama.



Source: <http://www.ea-main-tauber-kreis.de/energie-sparen/lueften/manuell-lueften.html>

# Mali modularni sistemi daljinskog grejanja

## Prednost

- Lokalno dostupna opcija za balansiranje varijabilnih izvora energije
- Inertnost potreba za grejanjem/hlađenjem
- Sinergetski efekat sa sektorom poljoprivrede, proizvođačima biomase

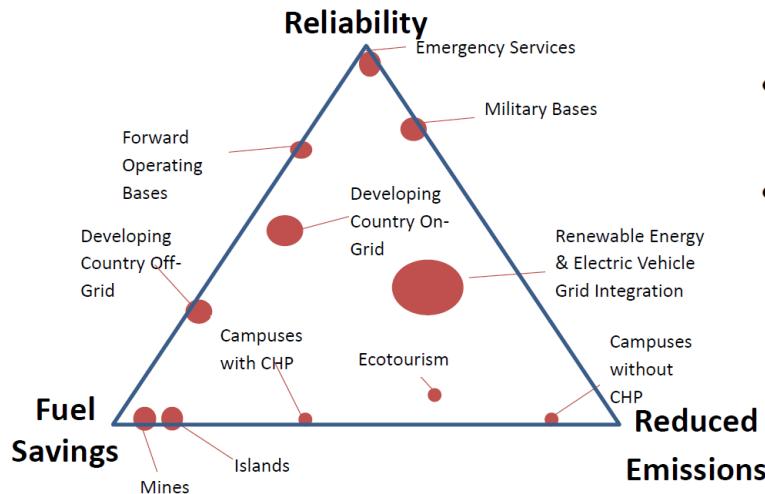
## Izazovi

- Viškovi električne energije
- Upravljanje proizvodnjom na satnom nivou
- Ekonomска opravданост zasnovana na faktoru iskorišćenja

# Metode tehničko-ekonomski optimalnog planiranja malih modularnih sistema

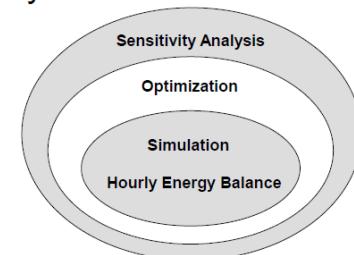
*"We spent a lot of money developing our own model, but threw it away because everyone kept asking for our HOMER results."*

Bruce Levy, CEO, TDX Power

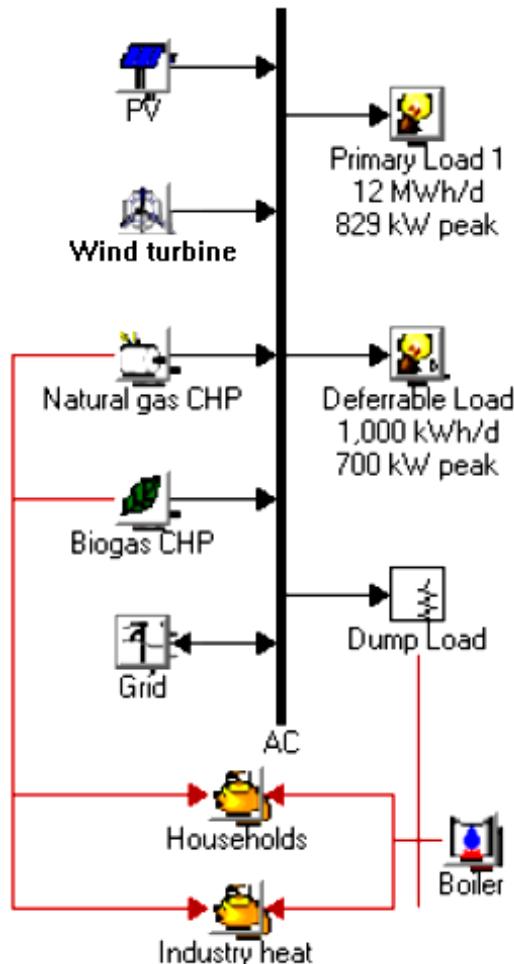


## HOMER Analysis Layers

- Hourly Energy Balance
- Chronological Simulation
  - Loads & resources vary continuously
- Optimization
  - Find the least cost solution
- Sensitivity Analysis
  - The data is never “good enough”.
  - What if....?



# Konfiguracija malih modularnih sistema



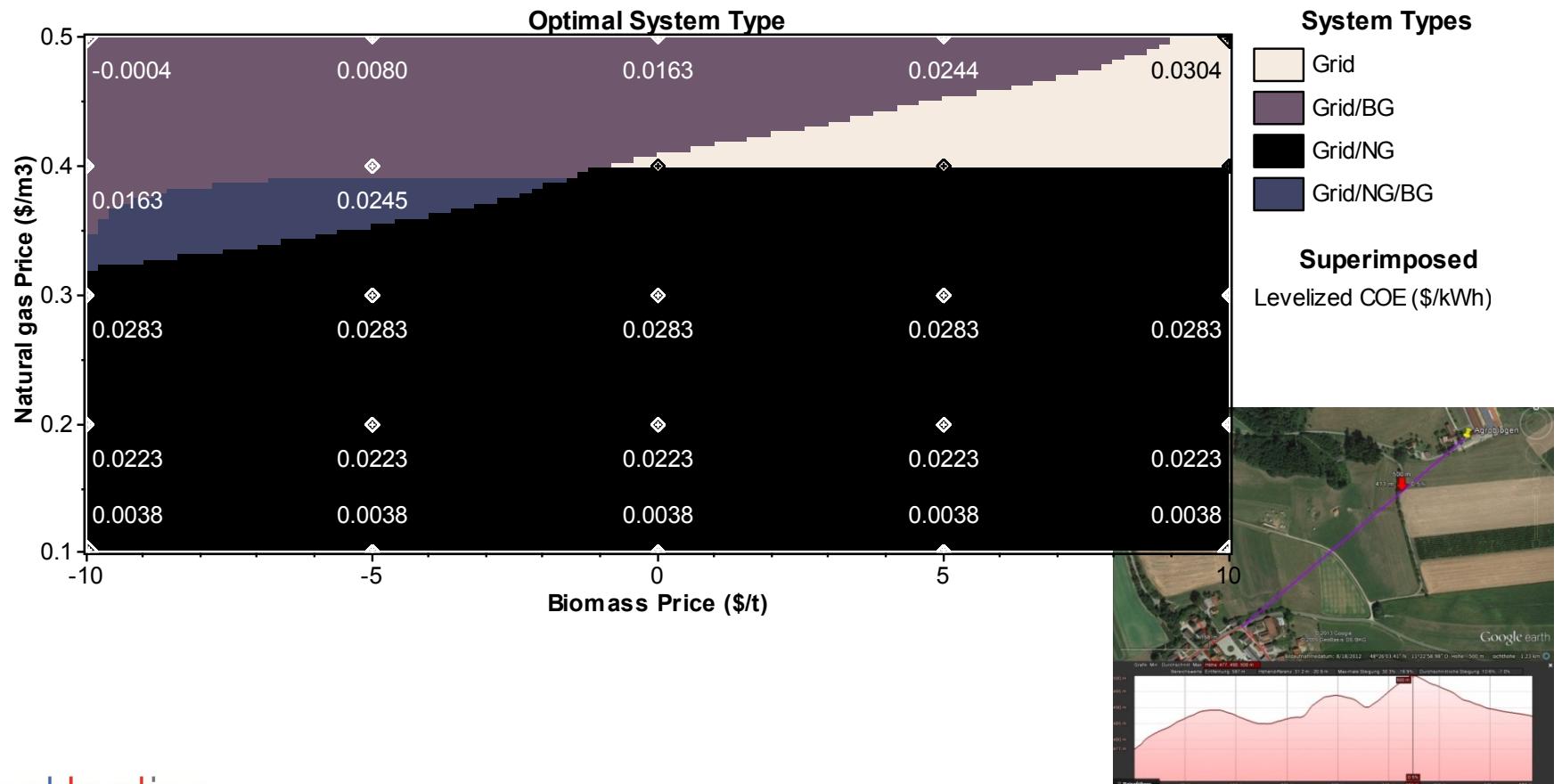
- Fotonaponski sistemi
- Vetrogeneratori
- Postrojenje za kombinovanu proizvodnju električne i toplotne energije:
  - Na biogas
  - Na prirodni gas
- Potrošači toplotne/en. za hlađenje:
  - Domaćinstva,
  - Privreda,
- Potrošači električne energije:
  - Upravljiva potrošnja,
  - Neupravljiva potrošnja.

# Ulagni podaci: sunce, vetrar, cene...

Month	Clearness Index	Daily Radiation (kWh/m <sup>2</sup> /d)	Wind Speed (m/s)
January	0.410	1.310	5.319
February	0.482	2.240	2.890
March	0.473	3.220	3.209
April	0.466	4.250	2.998
May	0.487	5.280	3.041
June	0.492	5.700	2.141
July	0.515	5.770	3.123
August	0.525	5.120	3.492
September	0.498	3.780	2.539
October	0.463	2.440	3.992
November	0.393	1.380	5.841
December	0.375	1.040	4.590

Size (kW)	Natural gas			Biogas		
	Capital (€)	Replacement (€)	O&M (€/hr)	Capital (€)	Replacement (€)	O&M (€/hr)
75	81,337	81,337	0.01	661,652	661,652	0.035
150	138,654	138,654	0.01	1,039,684	1,039,684	0.035
250	205,421	205,421	0.01	1,450,597	1,450,597	0.035
500	350,177	350,177	0.01	2,279,388	2,279,388	0.025
1,000	596,939	596,939	0.01	3,581,705	3,581,705	0.025
2,000	1,017,589	1,017,589	0.006	5,628,095	5,628,095	0.025
3,000	1,390,191	1,390,191	0.006	7,331,163	7,331,163	0.013
5,000	2,059,621	2,059,621	0.006	10,228,649	10,228,649	0.013

# Tehničko-ekonomski optimalna struktura malog modularnog sistema



# Finansijski pokazatelji projekta

Karakteristika	Base	S1
Cena biomase [€/t]	-	-10
Cena gasa [€/Nm3]	-	0.3
CHP gas [kW]	-	500
CHP biogas [kW]	-	1,000
Priključenje na mrežu [kW]	1,000	1,000
Investicioni troškovi [€]	-	3,931,882
Ukupni troškovi [€]	11,592,836	9,133,686
Sadašnja vrednost [€]	-	2,459,154
Godišnji troškovi [€/godina]	-	159,971
Stopa враćanja investicije [%]	-	10.40%
Vreme враćanja investicije [godina]	-	5.16
Sati rada CHP na gas	-	2,410
Sati rada CHP na biogas	-	7,849

# Hvala na pažnji i nadamo se saradnji!



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 691679.

The sole responsibility for the content of this report lies with the authors. It does not necessarily reflect the opinion of the European Union nor of the Innovation and Networks Executive Agency (INEA). Neither the INEA nor the European Commission are responsible for any use that may be made of the information contained therein.

## Kontakt:

dr Nikola Rajakovic,  
[rajakovic@etf.rs](mailto:rajakovic@etf.rs)  
[www.coolheating.eu](http://www.coolheating.eu)

Slobodan Jerotić  
[slobodan.jerotic@sabac.org](mailto:slobodan.jerotic@sabac.org)  
[www.sabac.rs](http://www.sabac.rs)

dr Ilija Batas Bjelic,  
[batas@etf.bg.ac.rs](mailto:batas@etf.bg.ac.rs)  
<https://www.linkedin.com/in/iliya-batas-bjelic-9701996/>