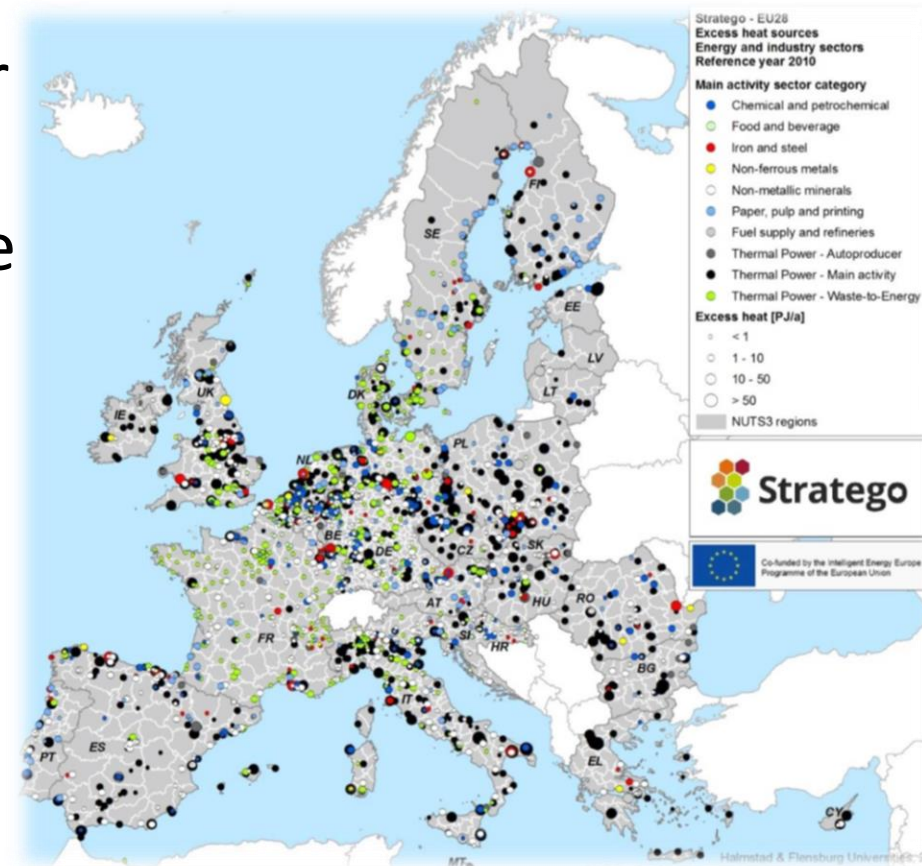


Analiza iskorištavanja otpadne topline u centraliziranim toplinskim sustavima korištenjem metode niveliranog troška otpadne topline

Borna Doračić, Tomislav Novosel, Tomislav Pukšec, Neven Duić

UVOD

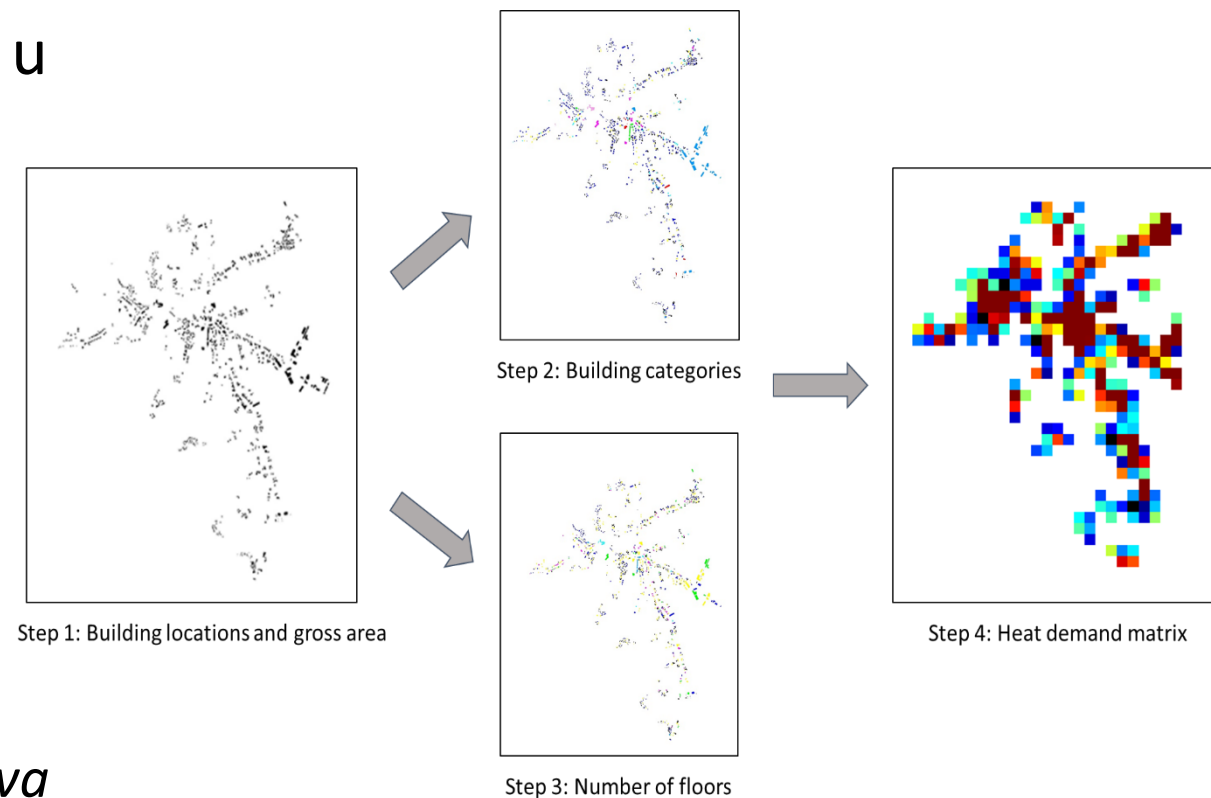
- 50 % potrošnje finalne energije u EU → sektor grijanja i hlađenja
- Europska komisija → prva strategija za grijanje i hlađenje
- Prepoznata važnost korištenja obnovljivih izvora energije te integracije sektora grijanja sa elektroenergetskim sektorom
- Naročito velik potencijal za iskorištavanjem otpadne topline



MAPIRANJE TOPLINSKIH POTREBA

- Metoda razvijena u prijašnjim studijama te nadopunjena rezultatima ankete provedene u gradu Ozlju

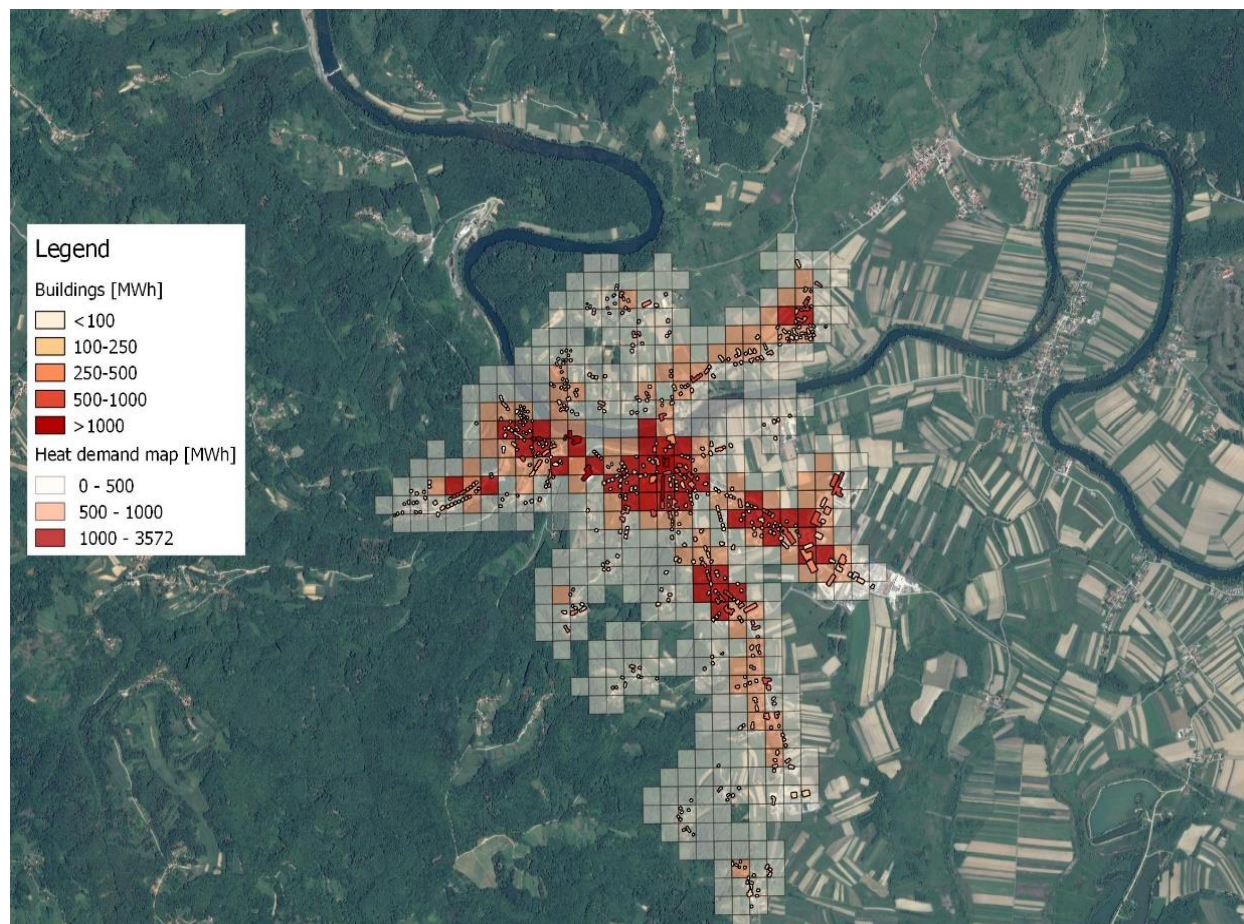
1. *Izrada matrice koja sadrži podatke o ukupnoj bruto površini i lokacijama zgrada s online geoportala*
2. *Prikupljanje podataka o broju katova u svakoj zgradi*
3. *Razvrstavanje zgrada u 8 kategorija*
4. *Izračunavanje ukupnih toplinskih potreba množenjem ukupnih bruto površina zgrada s specifičnim toplinskim potrebama različitih tipova zgrada*



KATEGORIJE

Category	Number of buildings analysed in the survey	Specific heat demand (kWh/m ²)	Standard deviation from the mean specific heat demand (159.2 kWh/m ²)
Old house	241	177.75	18.56
New house	12	112.5	-46.69
House without the facade	28	262.5	103.31
Apartment building	21 apartments	161.25	2.06
Office building	-	135	-24.19
Public building	-	270	110.81
Historic building	-	78.75	-80.44
Industry	-	110	-49.19

MAPIRANJE TOPLINSKIH POTREBA - REZULTATI



Heat demand [MWh]	75,383.00
Gross household area [m ²]	357,674.00
Number of 100x100 m areas	92

IMPLEMENTACIJA CTS-A NA PRIRODNI PLIN

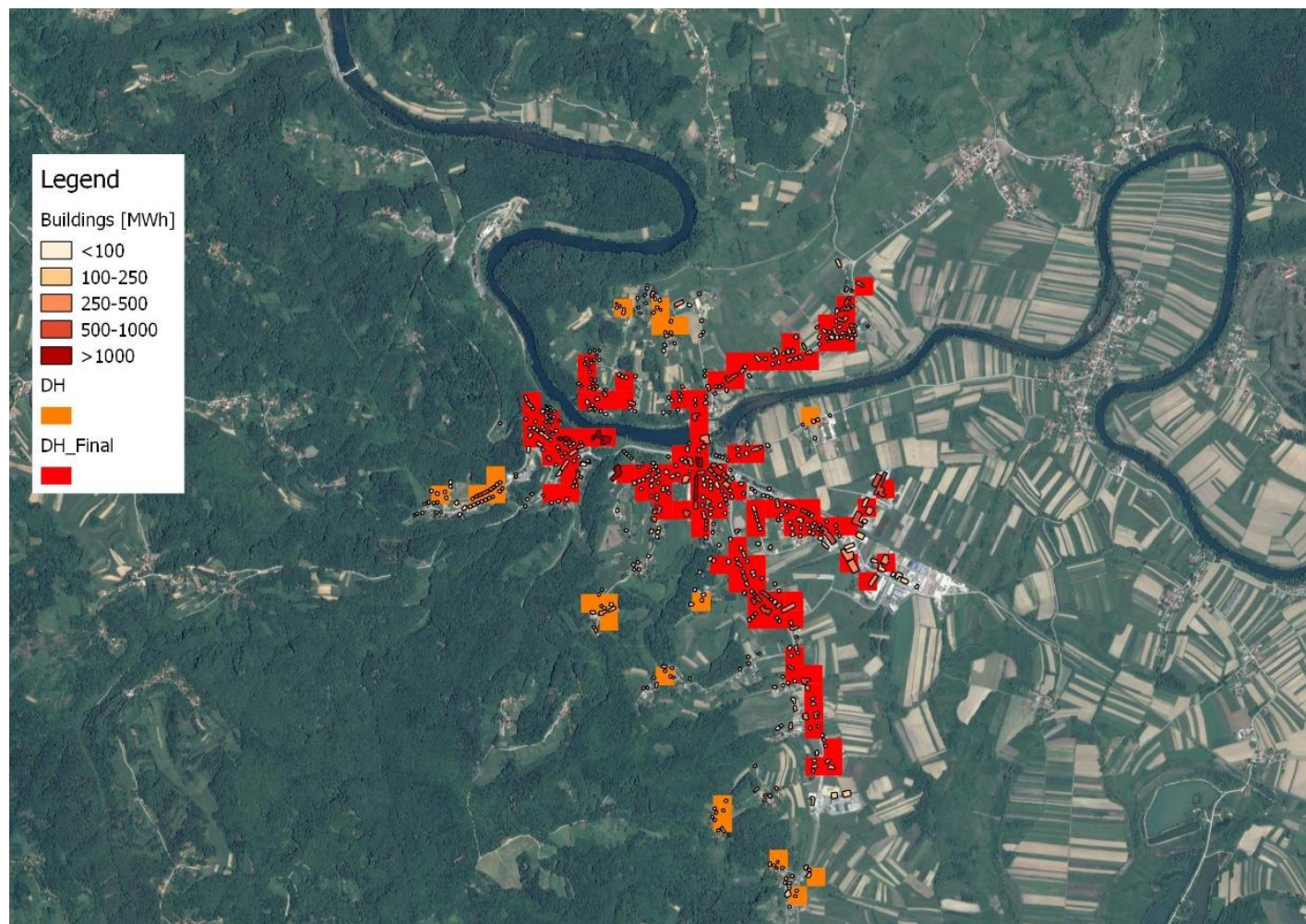
- Nivelirani trošak topline za proizvodno postrojenje CTS-a

$$LCOH = \frac{I_c \cdot CRF \cdot (1 - TD_{pv})}{8760 \cdot i \cdot (1 - T)} + \frac{O_{total}}{8760 \cdot i} + c_{fuel} \text{ [€/kWh]}$$

- Trošak **distribucijske mreže** također se uzima u obzir računanjem prosječne dužine distribucijske mreže
- Integriranjem tih podataka u QGis softveru analizirana je isplativost implementacije CTS za svaku zonu 100x100 m

$$R = Q \cdot c_h - Q \cdot LCOH - 10000 \cdot l_s \cdot c_p \text{ [€]}$$

REZULTATI



NIVELIRANI TROŠAK OTPADNE TOPLINE

- Dio toplinske proizvodnje iz CTS-a na prirodni plin zamjenjuje otpadna toplina
- Pretpostavlja se da je temperaturna razina dostupne otpadne topline dovoljno visoka za izravno korištenje
- Ovaj scenarij uključuje izračun maksimalne moguće udaljenosti potencijalnog izvora otpadne topline, uzimajući u obzir različite količine otpadne topline u tom području

$$LCOEH = \frac{I_{HE} \cdot CRF \cdot (1 - TD_{pv})}{8760 \cdot i \cdot (1 - T)} + \frac{O_{HE,total}}{8760 \cdot i} + c_{excess\ heat} \text{ [€/kWh]}$$

NIVELIRANI TROŠAK OTPADNE TOPLINE

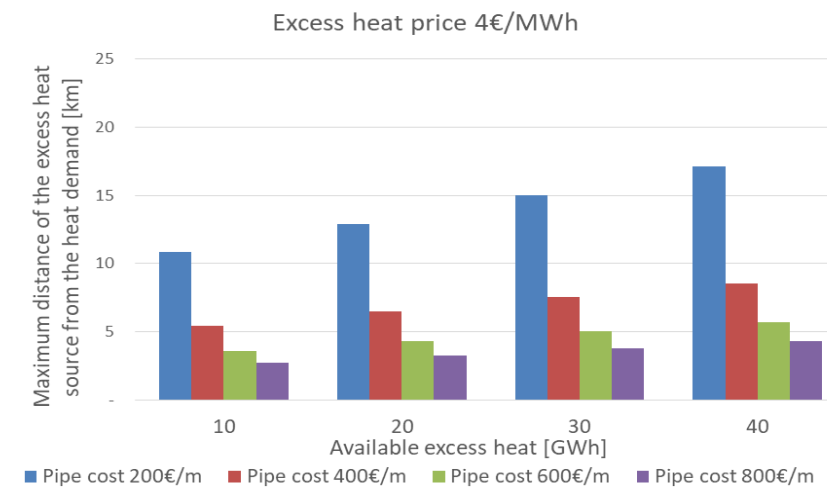
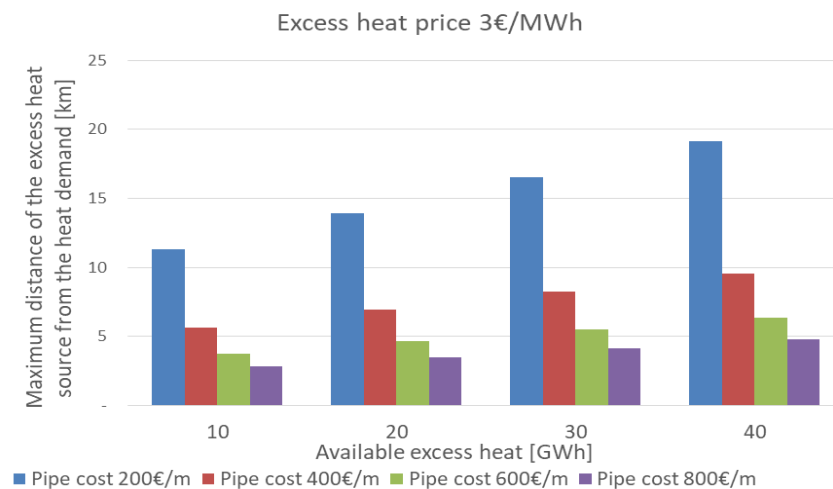
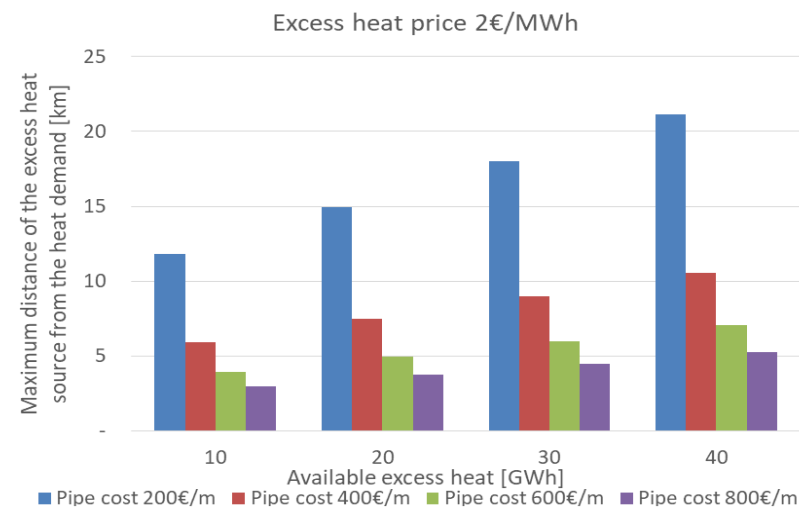
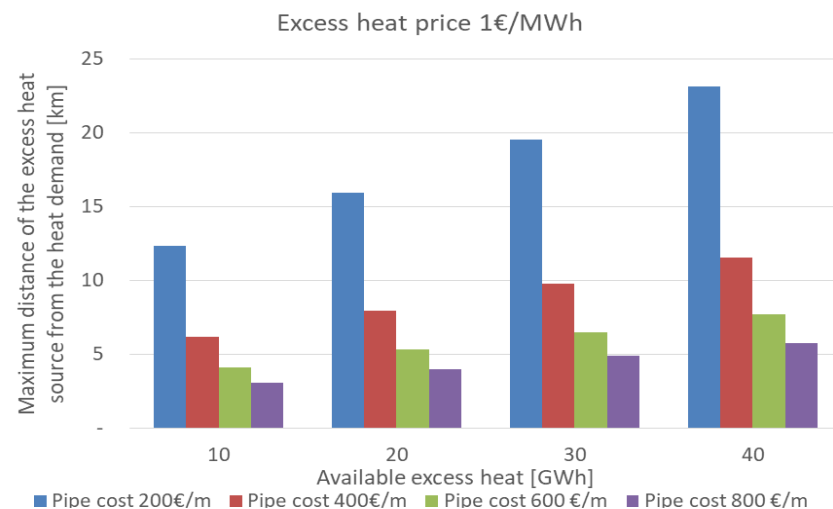
- Prilikom izračuna LCOEH, trošak instalacije distribucijske mreže nije uključen u jednadžbu
- Maksimalna potencijalna udaljenost izvora topline od potražnje, tj. Dodatni prihod koji se može koristiti za financiranje izgradnje distribucijske mreže

Excess heat price [€/MWh]	Cost of distribution pipes [€/m]	Available excess heat supply [GWh]
1	200	10
2	400	20
3	600	30
4	800	40

$$R_{EH} = E_{total} \cdot r_{heat} - \frac{(E_{EH} \cdot LCOEH + E_{DH} \cdot LCOH)}{l \cdot n \cdot c_{pipes}} \quad [€]$$

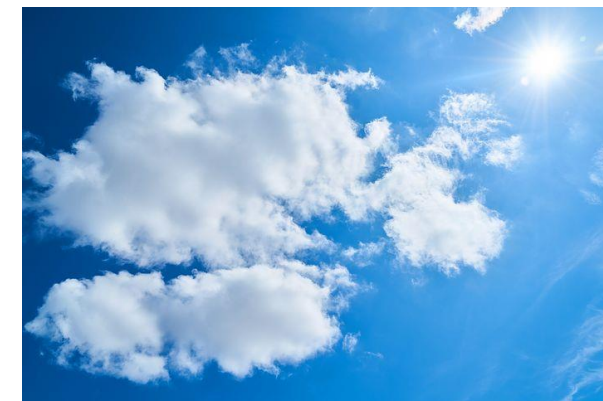
- Analiza osjetljivosti napravljena je mijenjanjem vrijednosti raspoložive otpadne topline, troškova cijevi i troška otpadne topline

REZULTATI

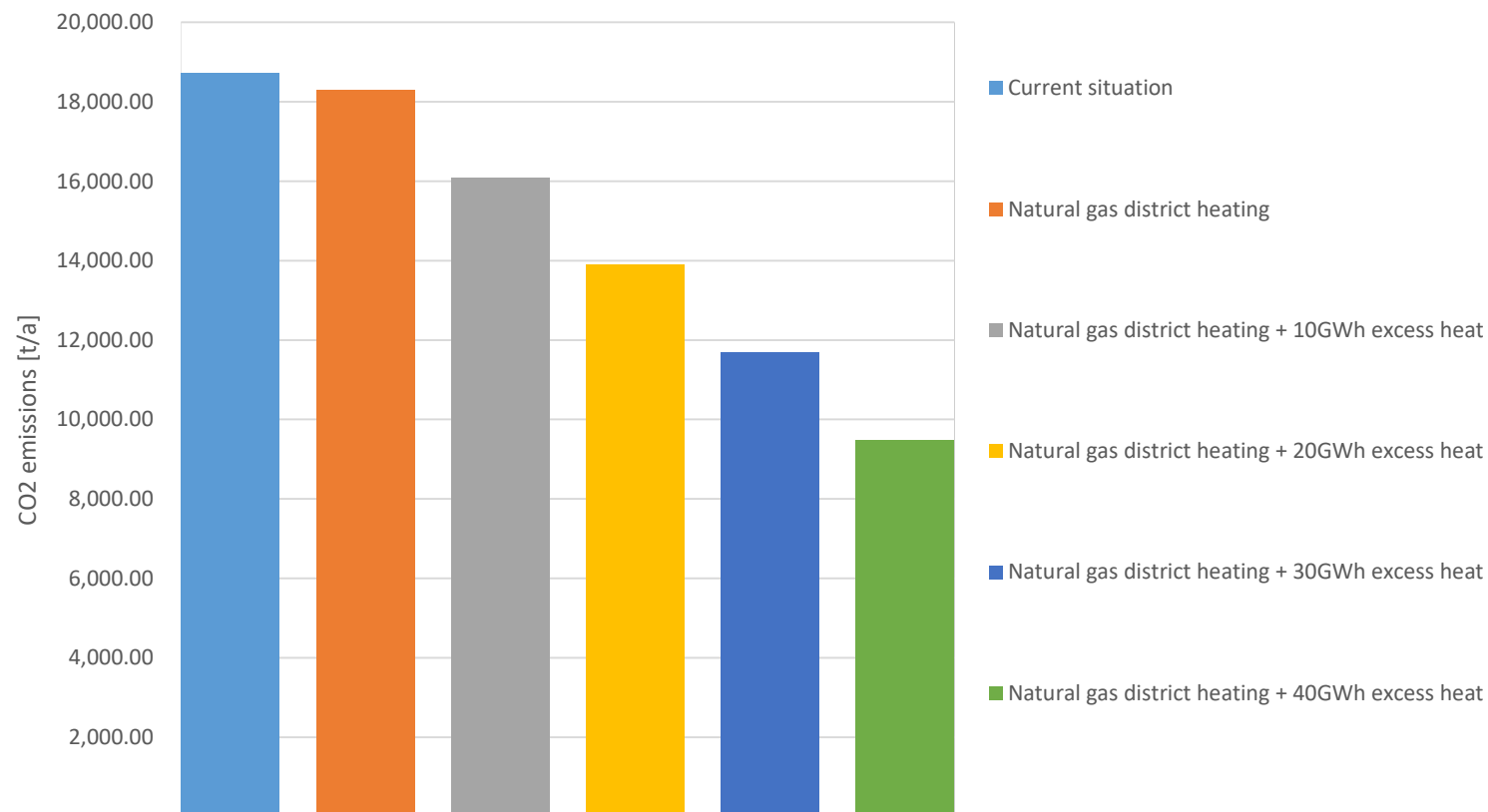


ANALIZA UTJECAJA NA OKOLIŠ

- CTS također pružaju značajnu korist za okoliš zbog visoke učinkovitosti kotlova i strogih propisa glede emisija onečišćujućih tvari
- Analiza se temelji na proračunu emisije CO₂, kao i na izračunu lokalnih emisija CO i NO_x i čestica (PM)
- Udjeli različitih izvora energije koji se trenutno koriste u analiziranom gradu, mogu se odrediti pomoću podataka iz ankete i SEAP-a
- Uzimajući u obzir nisku učinkovitost starih kotlova i visoku učinkovitost CTS-a, emisije su izračunate množenjem potražnje za svakim gorivom s odgovarajućim faktorima emisije



REZULTATI



	Current situation	Natural gas district heating	Natural gas district heating + 40 GWh excess heat
NO_x emissions (kg/a)	25,783.24	3,292.07	1,707.62
PM emissions (kg/a)	1,331,938.62	29.93	15.52
CO emissions (kg/a)	2,153,771.65	70,013.02	36,316.36

ZAKLJUČCI

- Zamjena individualnog grijanja CTS-om je korisna i sa ekonomskog i ekološkog stajališta
- Nivelirani trošak otpadne topline znatno niži nego kod drugih tehnologija proizvodnje topline
- Trošak cijevi je najznačajniji parametar koji utječe na isplativost
- Značajne ekološke prednosti integracije otpadne topline - 50% smanjenja emisije CO₂ u slučaju 40 GWh viška topline
- Više od 90% smanjenja lokalnih emisija

Hvala na pažnji!

borna.doracic@fsb.hr

Projekt se financira u sklopu Programa Vlade Republike Hrvatske za poticanje istraživačkih i razvojnih aktivnosti u području klimatskih promjena za razdoblje od 2015. do 2016. godine