



Renewing district heating

# BIG Solar Graz

Doc. dr. sc. Goran Krajačić  
[goran.krajacic@fsb.hr](mailto:goran.krajacic@fsb.hr)

## OGRANIČENJE OD ODGOVORNOSTI :

Sva odgovornost za sadržaj ove prezentacije leži na autorima. Dokument ne zastupa stajališta Europske komisije. Europska komisija nije odgovorna za posljedice nastale korištenjem informacija iz ovog dokumenta.



Projekt je sufinanciran iz programa za istraživanje i inovacije Obzor 2020. Broj ugovora o sufinanciranju je 784966 te projekt traje od travnja 2018. do rujna 2020. godine.



Izvor: Kleine Zeitung

# Sadržaj

- Uvod
- Centralizirani toplinski sustav Graz
- Planiranje održivog toplinskog sustava
- Koncept solarnog toplinskog sustava
- Komponente solarnog toplinskog sustava
- Studija izvodljivosti
- Big Solar Graz - napredak

# Prednosti solarnog daljinskog grijanja

- Diverzifikacija izvora energije
- Ispunjavanje novih propisa o minimalnom udjelu obnovljivih izvora energije
- Bolje prihvaćanje novih centraliziranih toplinskih sustava od strane korisnika i zajednice
- Pouzdan rad
- Dug životni vijek
- Besplatan izvor energije
- Nema štetnih emisija

# Graz

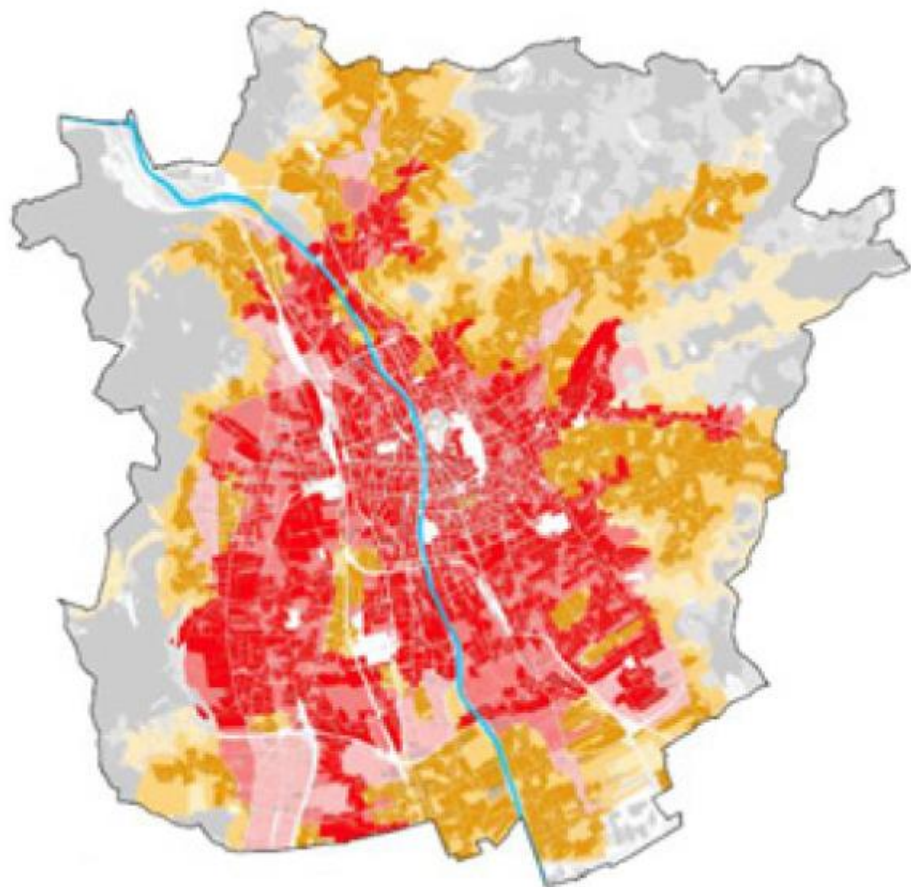
- Smješten u kotlini, okružen planinama s tri strane zbog čega je izmjena zraka otežana što uzrokuje zagađenost zraka i prisutnost čestica prašine
- Kako bi se smanjila onečišćenost zraka značajne količine toplinske energije za grijanje i pripremu PTV-a isporučuju se CTS-om
- U budućnosti se očekuje proširenje postojećeg sustava
- Održivi razvoj grada uz povećanje potrošnje energije zbog porasta broja stanovnika predstavljat će izazov



Izvor: Solar Heat Europe

Solarni kolektori – AEVG Graz

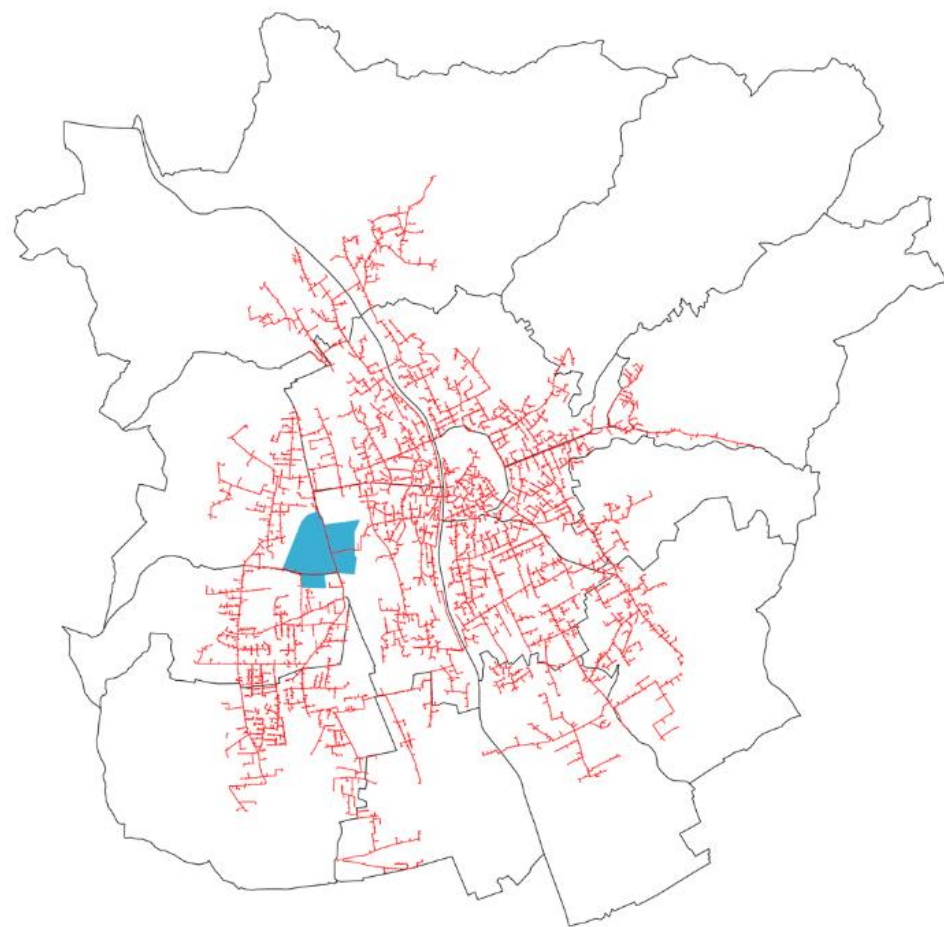
# Toplinski sustav Graz



Pokrivenost centralnim toplinskim sustavom

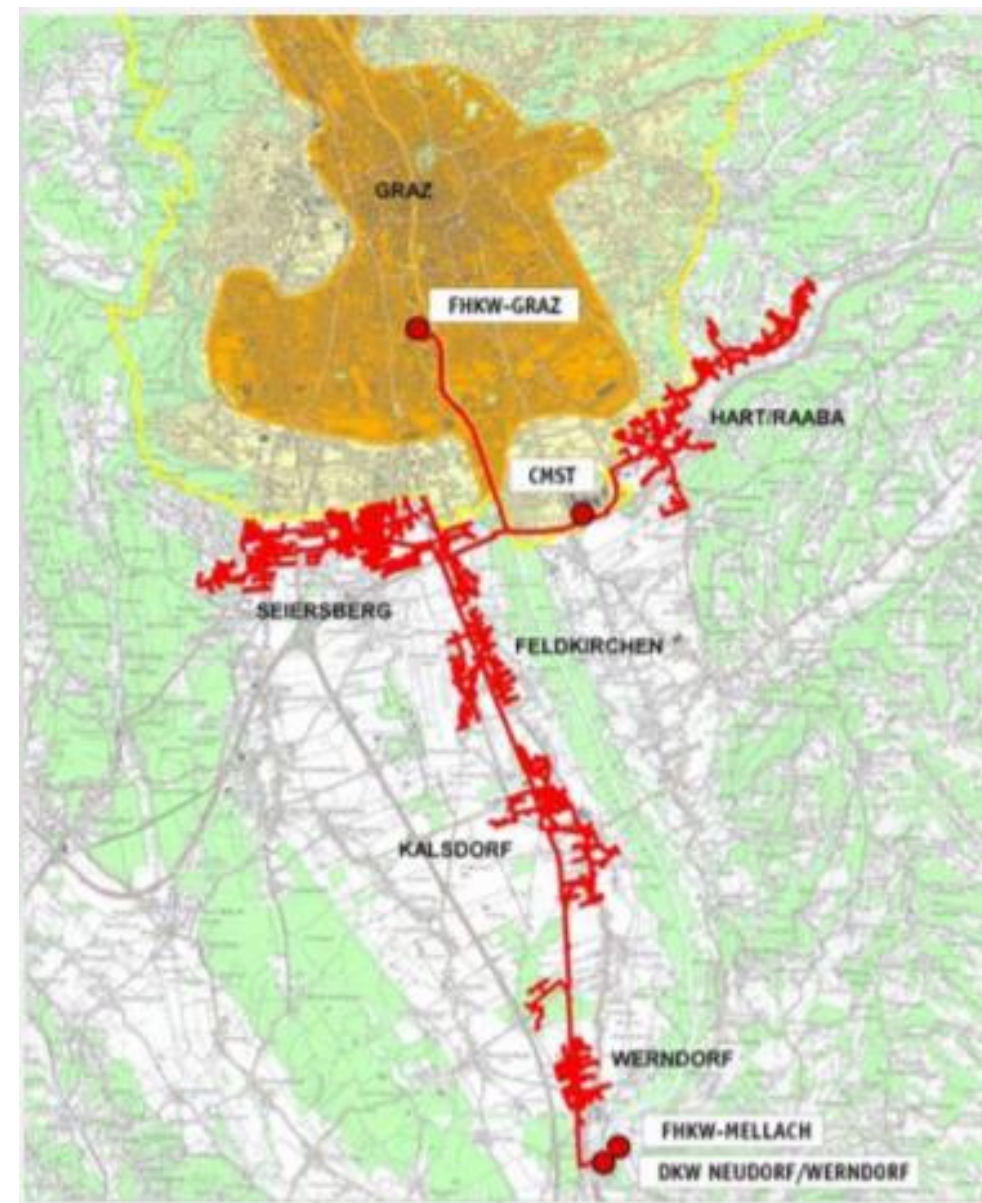
- Godišnja potrošnja toplinske energije u 2009. godini iznosila je 2.100 GWh, a u 2014. se procjenjuje na 2.400 GWh
- Postojećim sustavom isporučuje se **935 GWh/god.** = **39%** ukupnih potreba za toplinskom energijom (2013. god.)
- Uključujući južne zajednice u okolini Graza ukupna količina isporučene energije iznosi više od 1.100 GWh/god.
- Planovi razvoja predviđaju da će **2020.** godine sustav pokrivati **46%**, a do **2030.** godine **56%** toplinskih potreba grada

# Toplinski sustav Graz

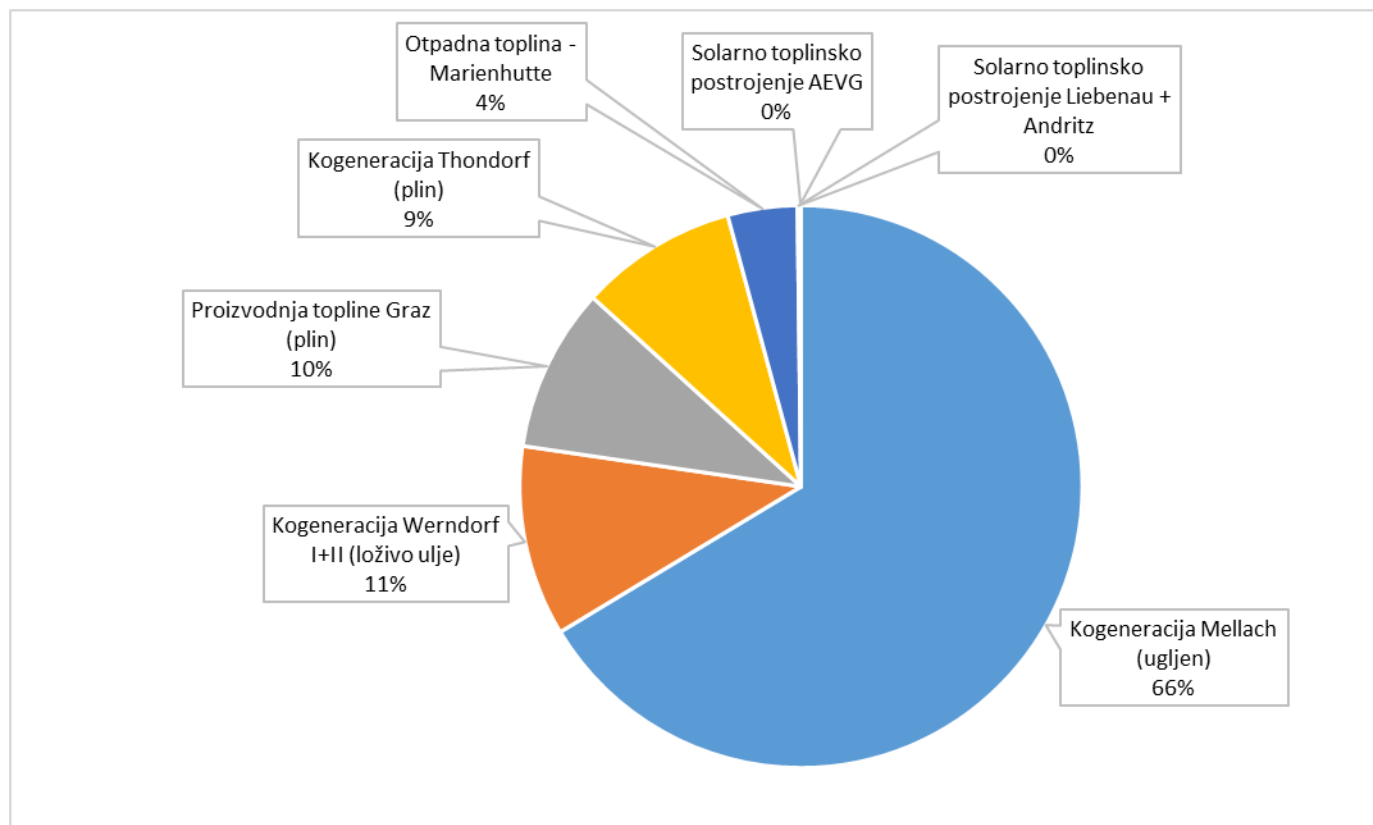


Legend:

- District heating supply area Graz (pipeline network)
- Local heating supply area Reininghaus (color-coded)



# Toplinski sustav Graz

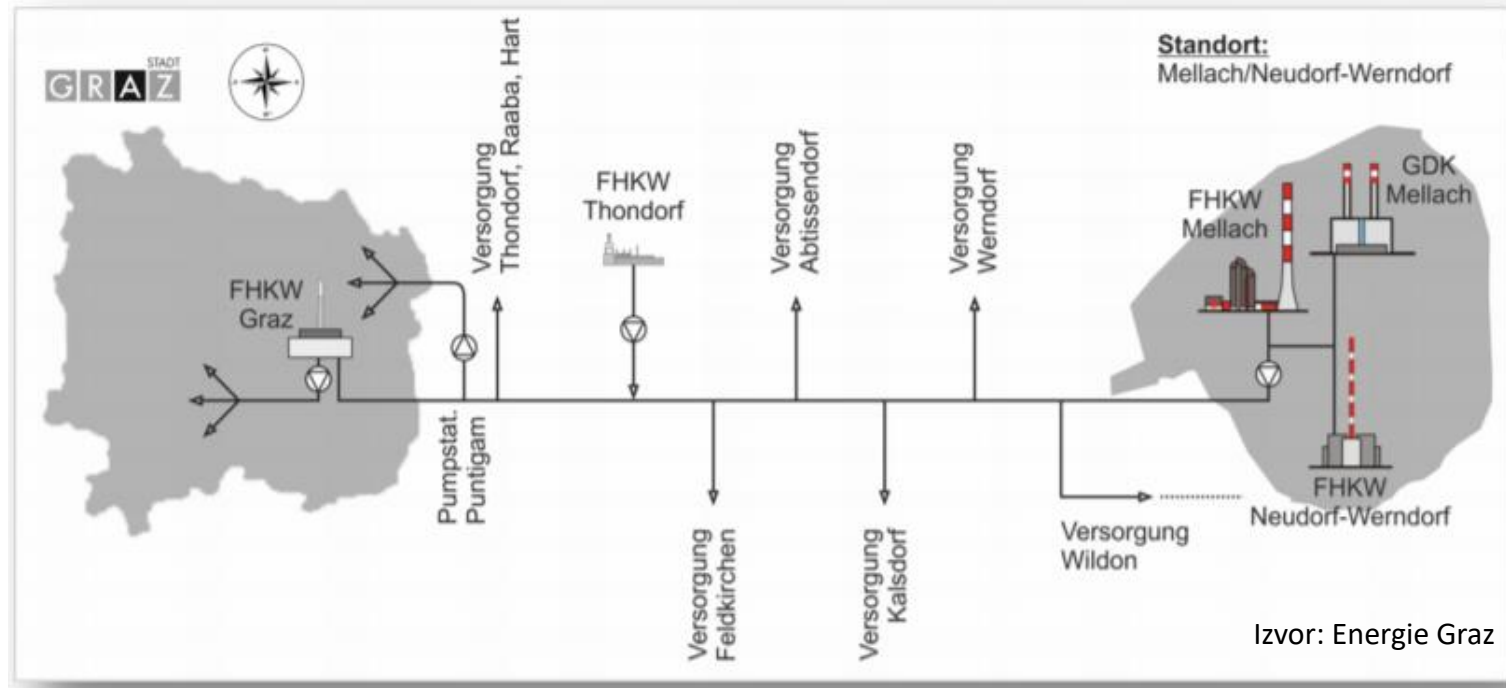


Udjeli proizvedene toplinske energije

- U CTS-u se koristi toplinska energija iz kogeneracijskih postrojenja
- Zbog niskih cijena električne energije i starosti postrojenja predviđeno je zatvaranje postrojenja do 2020. godine
- 80% proizvodnih kapaciteta će biti zamijenjeno

# Karakteristike sustava (Reiter et al)

| DH generation                                  | Used fuel             | Thermal output [MW] | Heat supply [MWh/a]  | Share [%]  |
|------------------------------------------------|-----------------------|---------------------|----------------------|------------|
| CHP Mellach I                                  | Coal                  | 230                 | 696,196 <sup>2</sup> | 66.25      |
| CHP Mellach II                                 | Natural gas           | 400                 | 0 <sup>3</sup>       | 0          |
| CHP Werndorf I+II                              | Oil, Natural gas      | 200                 | 114,956              | 10.94      |
| DH power plant Puchstrasse                     | Natural gas           | 280                 | 98,832 <sup>2</sup>  | 9.40       |
| CMST Magna Steyr (Thondorf)                    | Industrial waste heat | 35                  | 95,051 <sup>2</sup>  | 9.04       |
| Steel factory Marienhütte                      | Industrial waste heat | 15                  | 42,050 <sup>2</sup>  | 4.00       |
| Solar thermal plants (Liebenau, Andritz, AEVG) | Solar power           | 7.2 <sup>1</sup>    | 3,799 <sup>4</sup>   | 0.36       |
| <b>Overall</b>                                 |                       | <b>1,167.2</b>      | <b>1,050,881</b>     | <b>100</b> |

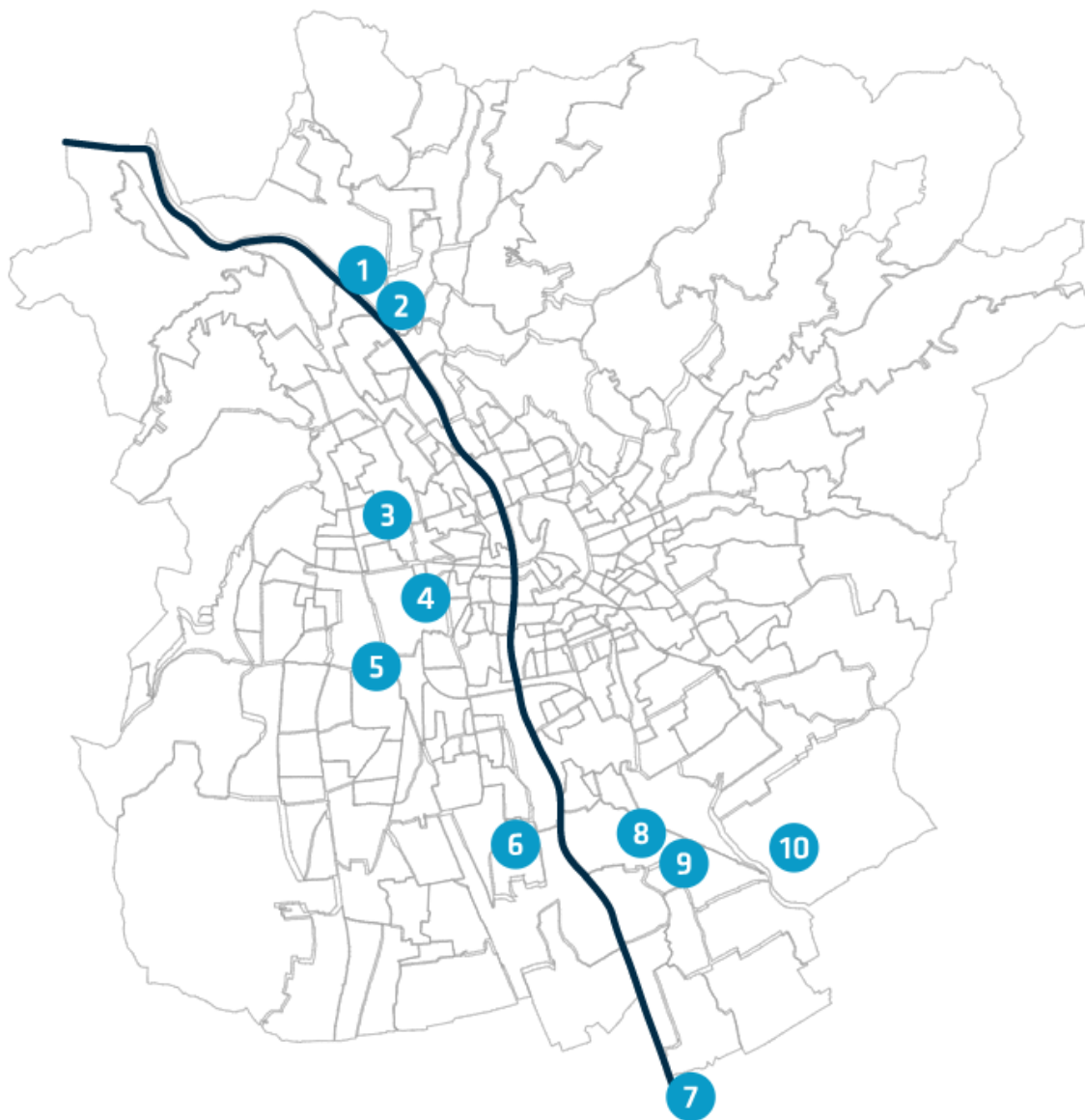


# Karakteristike sustava

| Parametar                                        | Iznos                            |
|--------------------------------------------------|----------------------------------|
| Ogrjevni medij                                   | Voda                             |
| Temperaturni režim                               | 120°/50°C ljeto<br>75°/50°C zima |
| Duljina cjevovoda                                | Cca. 370 km                      |
| Toplinska energija (s distribucijskim gubitcima) | Cca. 1.050 GWh                   |
| Broj priključenih kućanstava                     | Cca. 54.000 (70.000 -2018.)      |
| Promjer cijevi                                   | 25-600 mm                        |

# Planiranje održivog toplinskog sustava

- Gradska skupština osnovala je tim za ocjenu različitih opcija za proizvodnju toplinske energije nakon 2020. godine
- Glavni ciljevi koje je potrebno ostvariti:
  - a) Izbjeći pogoršanje faktora primarne energije u proizvodnji toplinske energije
  - b) Izbjeći pogoršanje emisija stakleničkih plinova
  - c) Uzeti u obzir postojeće emisije na području grada
  - d) Osigurati stabilnost cijene toplinske energije
  - e) Osigurati sigurnu i kvalitetnu opskrbu toplinskom energijom
- Vršno opterećenje 2020. godine iznosit će 599 MWt što znači da će do iste godine trebati dodatnih 400 MWt
- Kako bi se osigurale dovoljne količine toplinske energije započelo je planiranje, ali i realizacija većeg broja projekata/postrojenja koja će osiguravati toplinsku energiju za centralizirani toplinski sustav



1

#### Waste heat bioenergy BWS / Sappi

Since autumn 2017, the waste heat from Sappi in Gratkorn has been fed into the Graz district heating network. When waste heat is used, the waste heat from paper production is released to the district heating network.

By using this waste heat, around 15% of the total demand in Graz is covered.

2

#### Solar Andritz

On an area of 3,800 m<sup>2</sup>, solar systems from the "Andritz neu" Water Competence Center provide warmth in Graz.

3

#### Warehouse Waagner Biro

After the revitalization, since December 2016 heat has been supplied from a modern natural gas boiler.

4

#### Waste heat steel and rolling mill Marienhütte

For more than 25 years, waste heat from the Marienhütte steelworks and rolling mill has already been fed into the district heating network of Graz, amounting to around 7% of the total demand. Since May 2016, additional low-temperature waste heat from the factory has been used and fed in by means of highly efficient heat pumps.

5

#### Energy Model Reininghaus

The innovative energy model Reininghaus uses low-temperature waste heat through the use of heat pumps. Generated heat, which is not used immediately, is stored in the Power Tower and delivered as needed.

6

#### Fernheizwerk Graz and failure reserve Puchstraße

The existing natural gas power plant of Energie Steiermark was equipped with new reserve boilers and represents the backbone of Graz district heating supply.

7

#### Power plant park Mellach (CHP plants)

The power plant south of Graz supplies a significant portion of the heat required for the district heating supply area of the Energy Graz. Heat is transported along the Mur to Graz via the transport line of Energie Steiermark.

8

#### Waste heat ice rink Liebenau

The waste heat from the necessary chillers is used to heat the building. Any excess heat will be fed into the Graz district heating network since November 2016.

9

#### Solar Liebenau

Heat is generated and fed in on the roof of the skating hall by means of a solar thermal system.

10

#### Solar storage project Helios

Helios is an innovative solar storage project with a combined heat and power plant (CHP) and power-to-heat system (P2H). Power-to-heat refers to the heat recovery from excess electrical energy. The cogeneration plant will also use the existing landfill gas for heat and power generation.

# Hellios



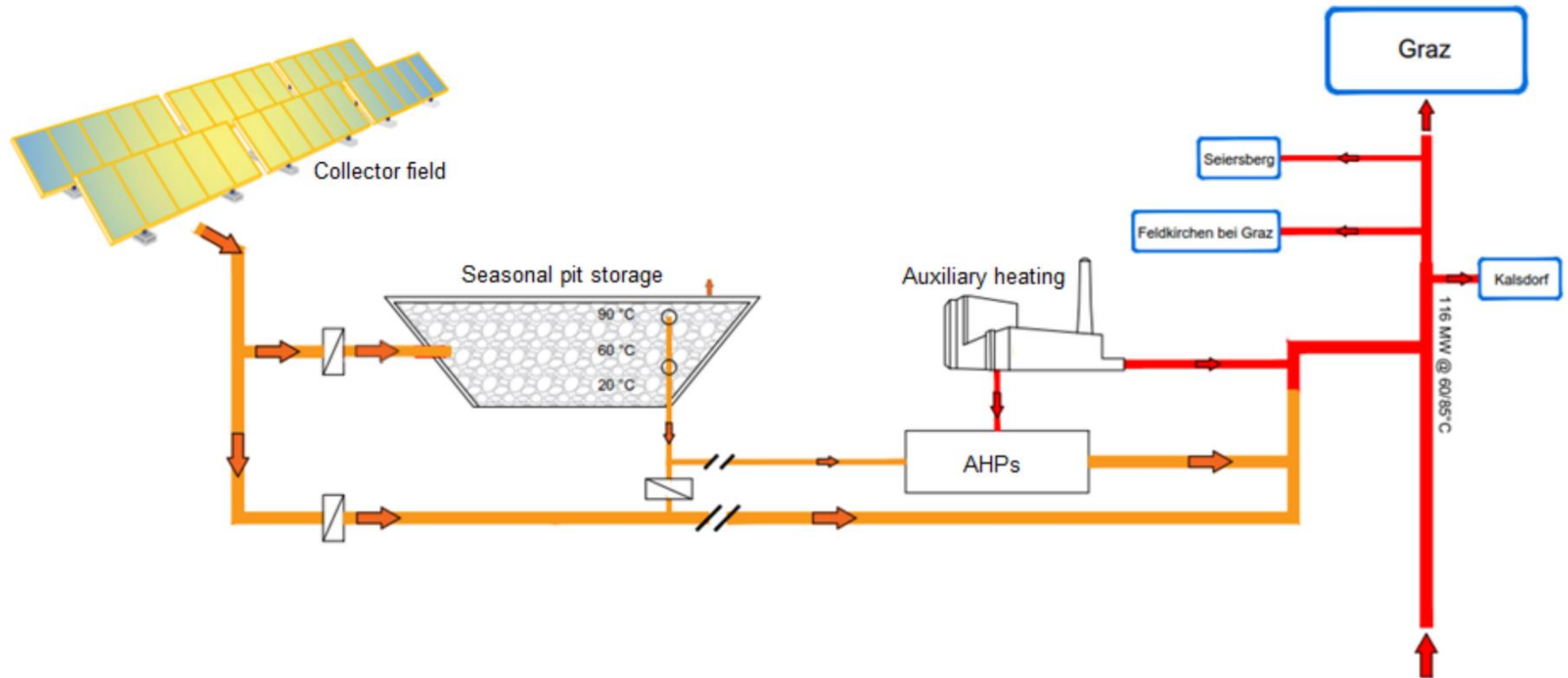
- Inovativni projekt koji kombinira solarne kolektore i spremnik s kogeneracijskim postrojenjem i P2H (Power-to-heat tehnologijom)
- Površina kolektora – 2.000 m<sup>2</sup>

# Radni paketi pri izradi studije – BIG Solar Graz

- Jedno od rješenja za povećanje udjela obnovljivih izvora energije u centraliziranom toplinskog sustava je izgradnja solarnog toplinskog postrojenja
- Kako bi se ispitala isplativost ovog projekta provedena je studija koja je uključila sljedeće korake:
  - a) Prikupljanje podataka
  - b) Dinamičke simulacije energetske tokova
  - c) Ekonomsku analizu
  - d) Financiranje i ekonomsku opravdanost
  - e) Procjenu raspoloživog zemljišta
  - f) Pravni okvir
  - g) Spremnik topline

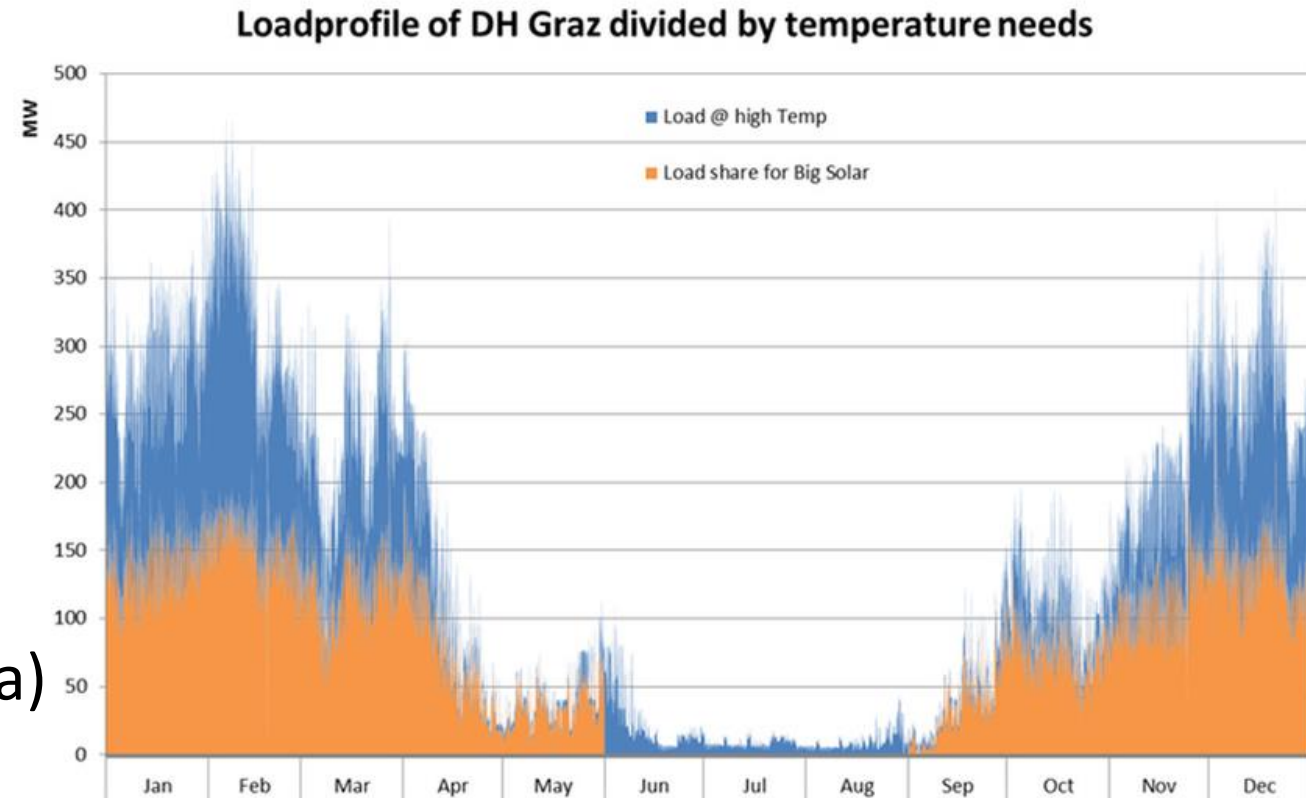
# Konceptualno rješenje

- Rješenje je odabrano po uzoru na solarne toplinske sustave u Danskoj



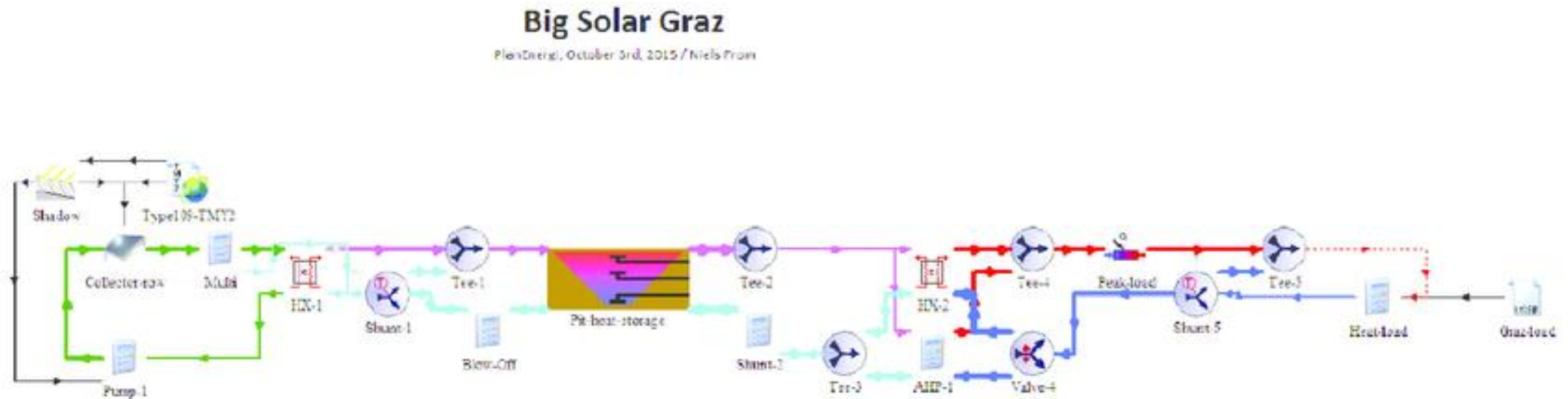
# Procjena potencijala

- Teoretski udio solarne energije može iznositi do 55%
- Detaljne analize provedene su za solarni udio do maksimalno 30% (uvjetovano temperaturnim režimima)
- Toplinsko opterećenje:
  - a) niskotemperaturni udio – toplinske potrebe zadovoljavaju se iz solarnih kolektora, iz spremnika topline ili koristeći apsorpcijsku dizalicu topline
  - b) visokotemperaturni udio – zadovoljava se iz plinskih kotlova

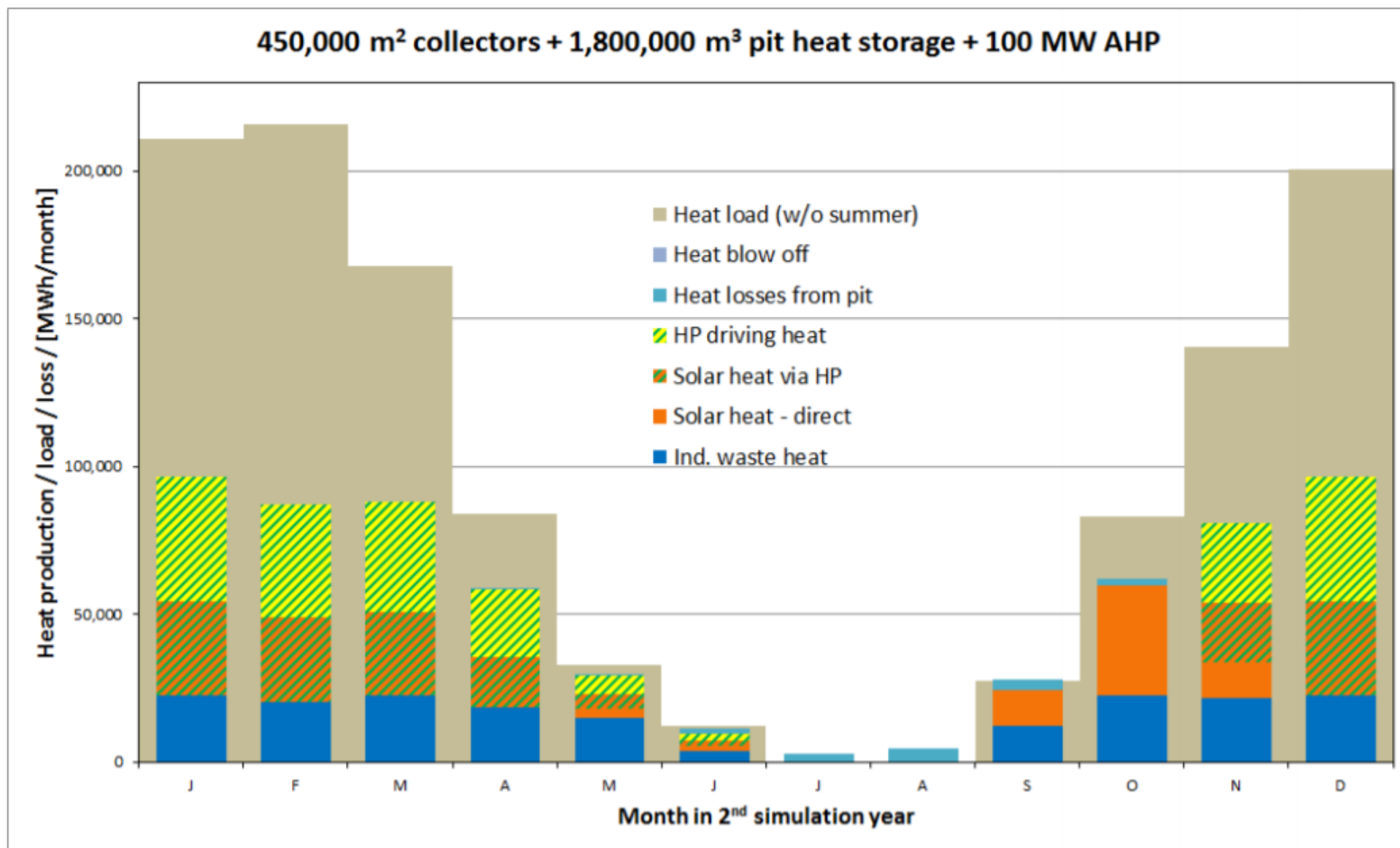


# Simulacije

- Simulacije provedene u program TRNSYS
- Optimalna tehnička i ekonomska izvodljivost
- Površina kolektora: 20.000 – 1.000.000 m<sup>2</sup>
- Veličina spremnika: 100.000 – 2.000.000 m<sup>3</sup>
- Snaga dizalica topline: 0,50 ili 100 MW



# Rezultati simulacije



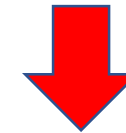
# Rezultati

- Uvažavajući specifične uvjete u Grazu (temperaturni režim, raspoloživu površinu zemljišta itd.) ekonomski je projekt opravdan za solarno toplinsko postrojenje površine kolektora 150.000-650.000 m<sup>2</sup>

# Zaključci

- Tehnički i ekonomski je izvedivo izgraditi veliko solarno postrojenje sa sezonskim spremnikom i apsorpcijskim dizalicama topline
- Cijena toplinske energije konkurira cijeni topline proizvedenoj u plinskim kotlovima
- Unatoč visokim ulaganjima period povrata je srednjeročan i projekt je ekonomski opravdan
- S ekonomskog stajališta veličina projekta je vrlo fleksibilna što znači da se veličina instaliranog postrojenja i spremnika može prilagoditi površini dostupnog zemljišta bez većih posljedica na isplativost projekta
- Potrebno je provesti detaljniju analizu

- Na temelju donesenih zaključaka nastavljen je rad na razvoju projekta
- 2018. godine osigurano je zemljište za izgradnju postrojenja površine 50 hektara
- Veličina osiguranog zemljišta uvjetuje površinu instaliranih solarnih kolektora, a samim time i ostalih tehničkih i ekonomskih parametara



|                                                  | Planirani projekt (2016.) | Specifikacije postrojenja (2018.) |
|--------------------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|
| Investicija [€]                                  | 196.000.000               | 100.000.000                       |
| Kapacitet sezonskog spremnika [m <sup>3</sup> ]  | 1.800.000                 | 900.000                           |
| Površina solarnih kolektora [m <sup>2</sup> ]    | 450.000                   | 200.000                           |
| Udio solarne energije                            | 25%                       | 10%                               |
| Kapacitet dizalice topline [MW]                  | n/a                       | 30MW                              |
| Prosječna temperatura solarne toplinske energije | 85°C                      | 85°C                              |

# Zaključak

- Tehnički i ekonomski je izvedivo izgraditi veliko solarno postrojenje sa sezonskim spremnikom i apsorpcijskim dizalicama topline
- Za realizaciju projekta nužno je osigurati financijsku potporu vlade u iznosu 20-30%
- Početak gradnje očekuje u 2019. godini

# Reference:

1. Reiter, P. et al; BIG Solar Graz: Solar district heating in Graz – 500.000 m<sup>2</sup> for 20% solar fraction
2. Solar district heating guidelines; SDH, August 2012.
3. Sørensen, P.A., Schmidt,T.; Design and Construction of Large Scale Heat Storages for District Heating in Denmark, 14th International Conference on Energy Storage, Adana, Turkey, 2018.

# Korisni linkovi:

- SDH – Solar District Heating

<https://www.solar-district-heating.eu/>

- Energie Graz

<https://www.energie-graz.at>

- Izvještaj o statusu postrojenja za proizvodnju topline – Graz (njem.)

<https://www.energie-graz.at/media/wysiwyg/Unternehmen/Geschäftsbereiche/Fernwärme/waermeversorgung-graz-statusbericht-2017.pdf>

# Hvala na pažnji!

Doc. dr. sc. Goran Krajačić

[goran.krajacic@fsb.hr](mailto:goran.krajacic@fsb.hr)