

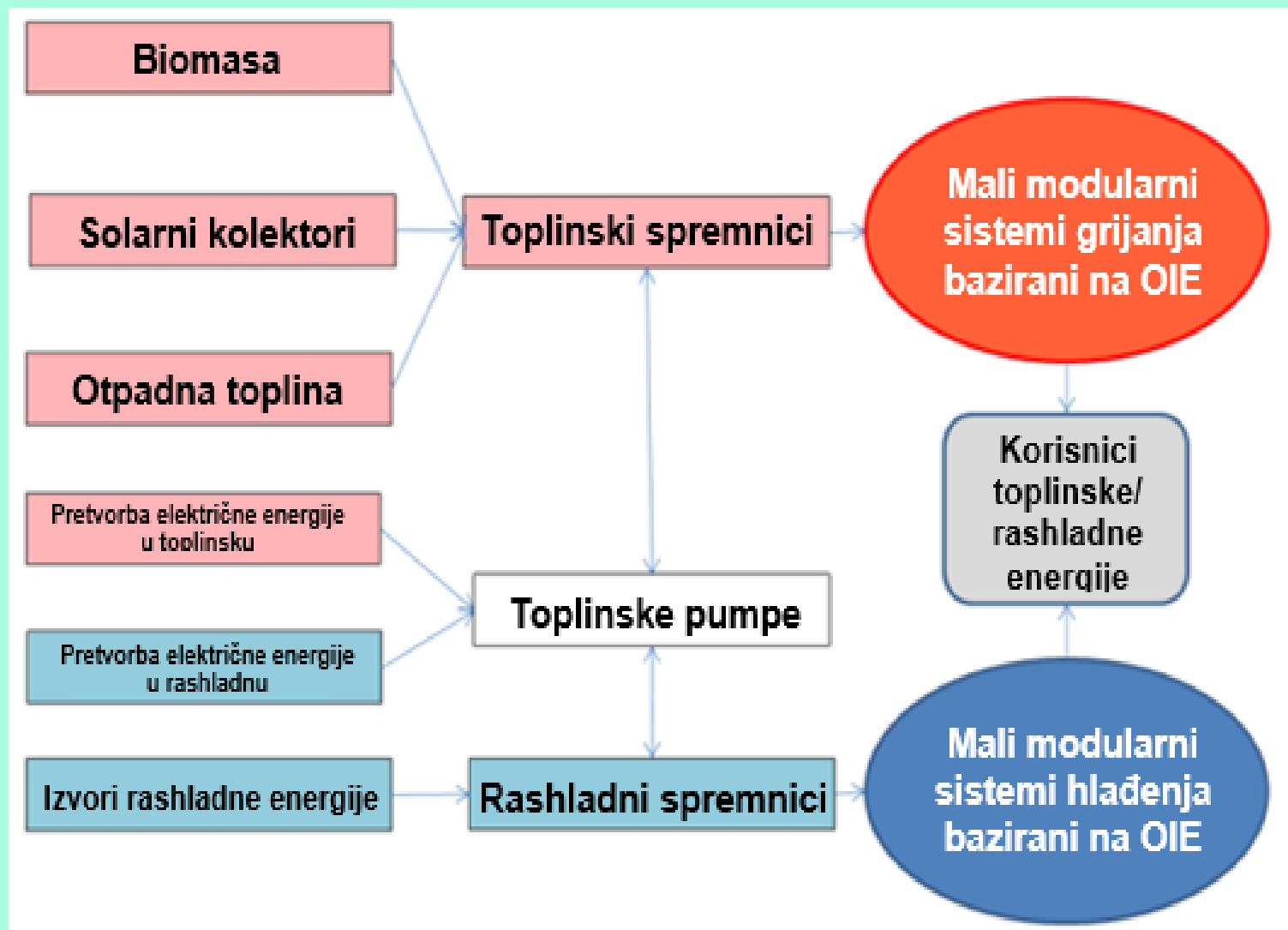
Know-How tehnologije:

**Priručnik za male modularne sisteme  
daljinskog **grijanja** i **hlađenja** na bazi  
obnovljivih izvora energije**

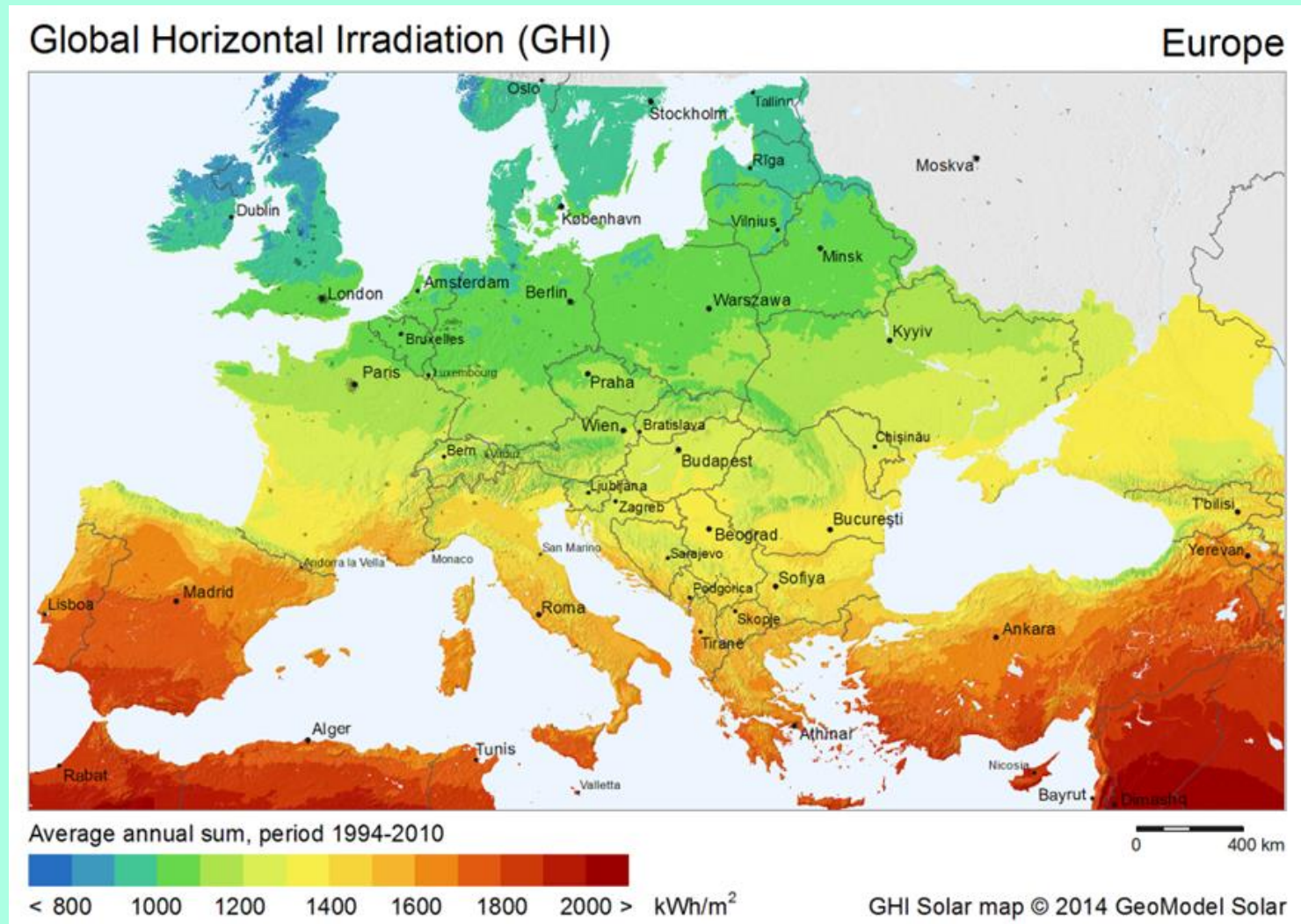
*MSc.Dino Trešnjo, dipl.ing.maš*



# Koncept malih modularnih obnovljivih centralizovanih toplinskih i rashladnih



# Sunčeva energija



# Tehnologije grijanja na solarnu energiju

Udio solarne energije u sistemima daljinskog grijanja (na godišnjem nivou):

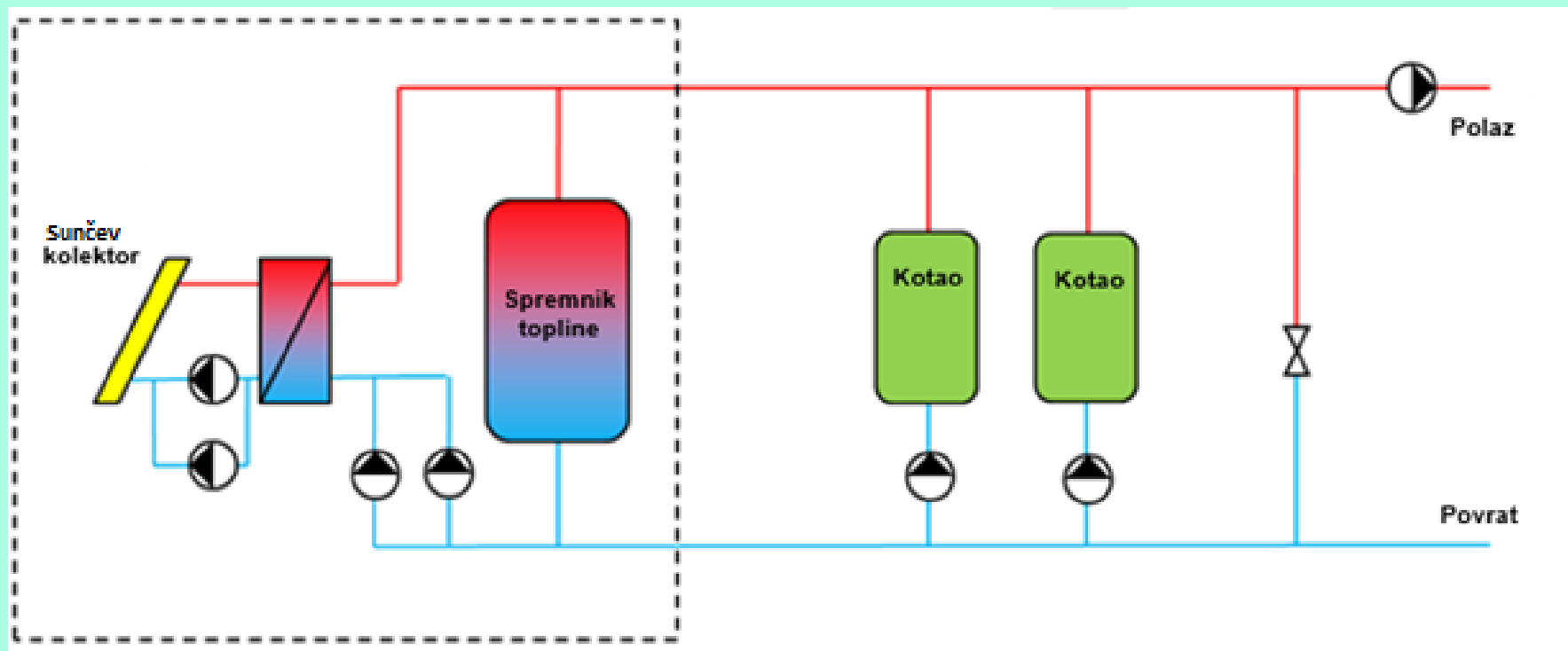
- Solarno grijanje bez spremnika: ~ 5-8%
- Solarno grijanje sa dnevnim toplinskim spremnicima: ~ 20-25%
- Solarno grijanje sa kombinacijom dnevnih i sezonskih toplinskih spremnika: ~ 30-50%

**Pločasti kolektori postavljeni na zemlju koji su dio CTS-a u Gramu u Danskoj**



# Sunčeva energija

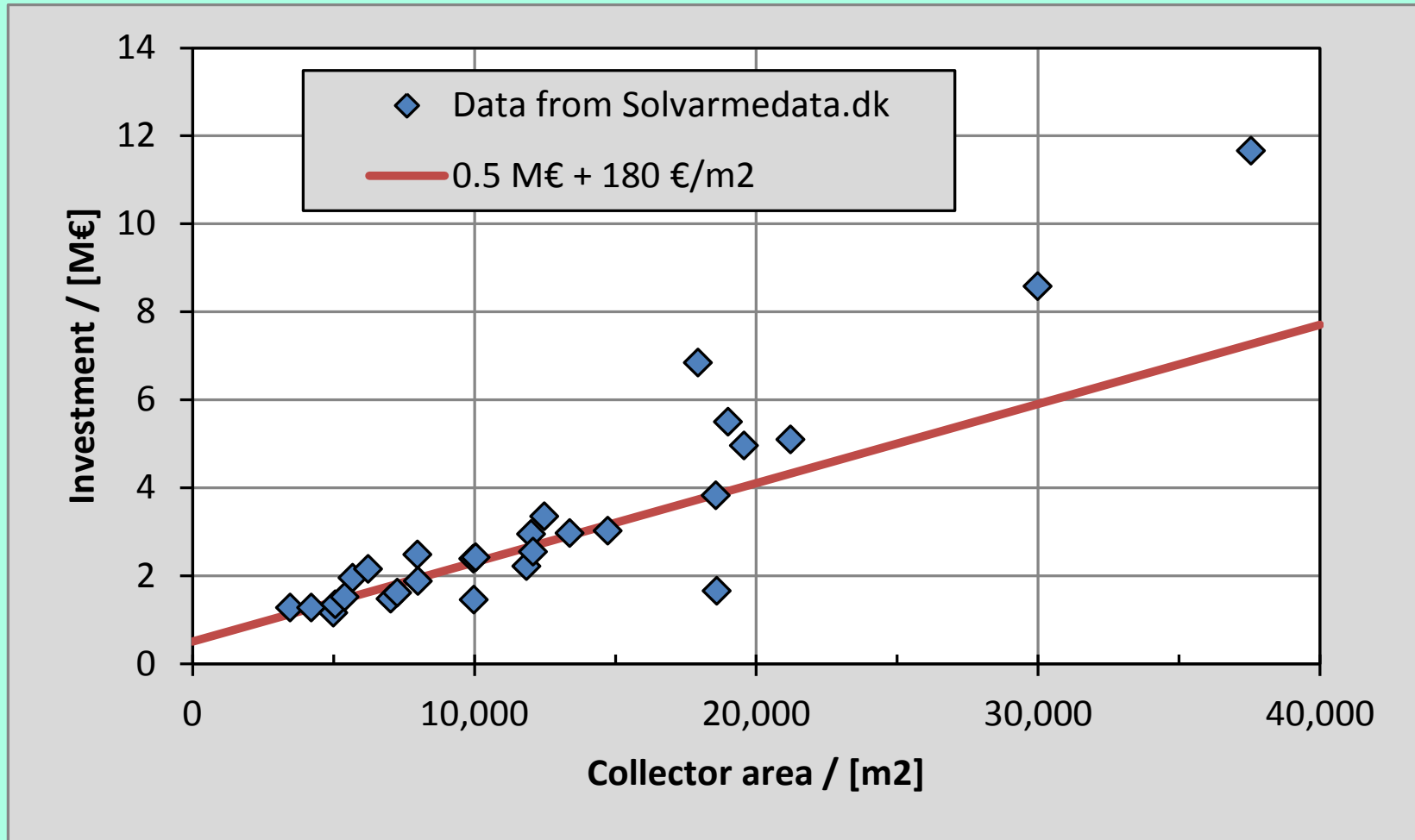
## Dnevni spremnik topline



(Izvor: PlanEnergi)

# Sunčeva energija

- Investicijski troškovi u solarne kolektore u CTS-u



# Biomasa

- Prosesi predobrade
  - Mehanička obrada: usitnjavanje, proizvodnja briketa i peleta
  - Termo-hemijska obrada: uplinjavanje, piroliza
  - Biohemijska obrada: anaerobna digestija



Visoko kvalitetna (lijevo), te nisko kvalitetna (sredina, desno) drvena sječka u Njemačkoj (Izvor: Rutz D.)

# Sistemi na biomasu

- Mogućnost korištenja različite vrste biomase
- Potrebno razmotriti kojom vrstom biomase (toplinskim izvorom) raspolaže određena sredina



**Sistem za dobavu bala slame (lijevo), te kotao na slamu snage 1,6 MW u Ballen-Brundbyu, Danska**



# Sistemi na biomasu

## Kogeneracijska postrojenja (CHP – Combined Heat and Power)

- Parne turbine
- Organski Rankinov ciklus (ORC)
- Gasifikacija biomase



Kogeneracijsko postrojenja na drvenu sječku u Augsburgu, Njemačka (kapacitet 80 000 t/god drvene sječke; 7,8 MWel; 15 MWth)

(Izvor: Rutz D.)



ORC sistem (1 520 kWel) u Grünfuttertrocknungsgenossenschaft Kirchdorf a.H. eG u Njemačkoj

(Izvor: Rutz D.)

# Sistemi na biomasu

- Uplinjavanje biomase



Postrojenje za uplinjavanje biomase male snage firme „SpannerRE2“ (Izvor: Rutz D.)

# Sistemi na biomasu

- Bioplinski sistemi



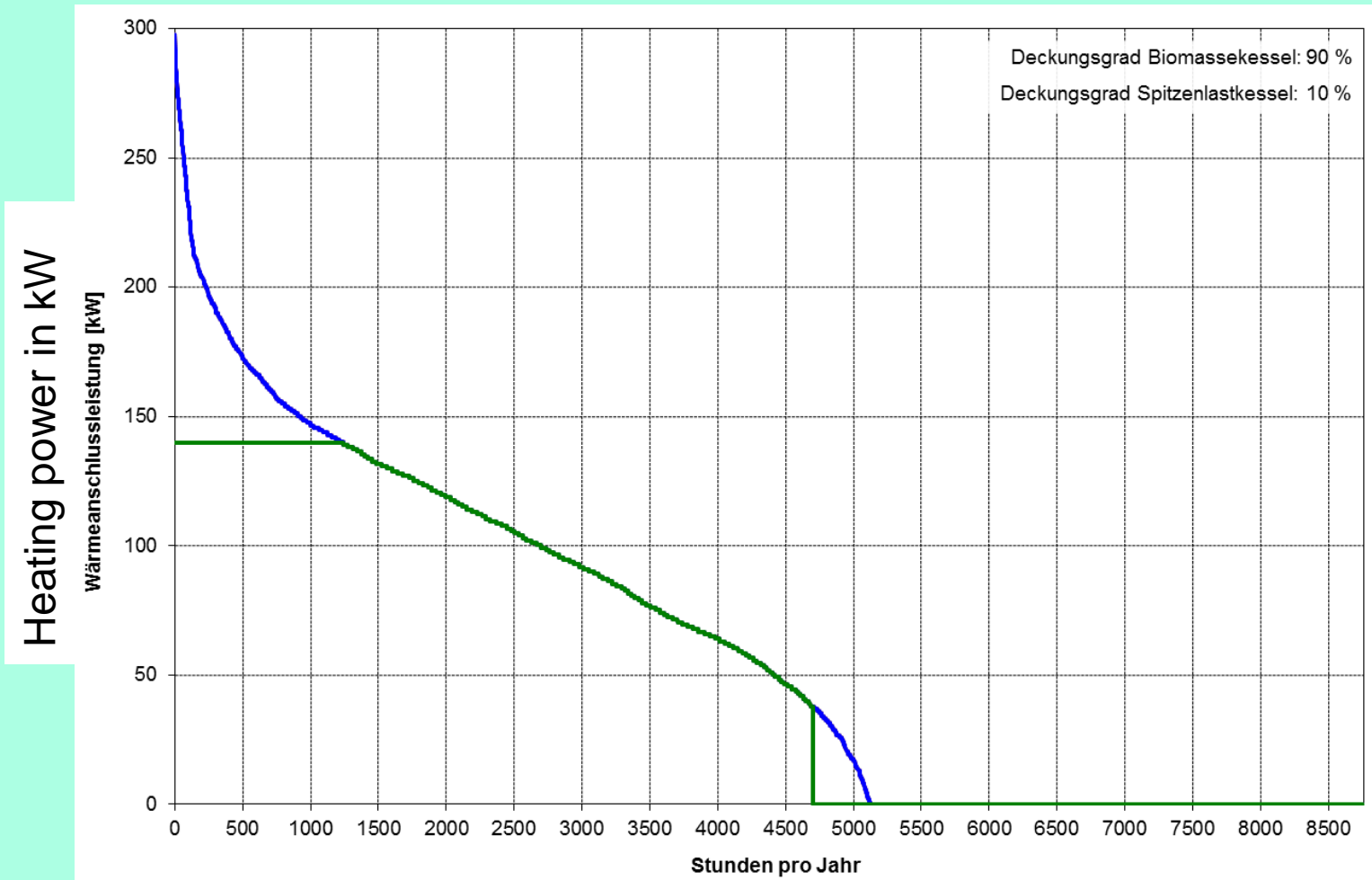
Digestori poljoprivrednog bioplinskog postrojenja (lijevo) i CHP jedinica (desno) bioplinskog postrojenja (Izvor: Rutz D.)

# Snaga CHP postrojenja?

- Izgradnju kogeneracijskog postrojenja vršiti isključivo shodno energetske potrebama!
- **CHP postrojenje ne smije biti predimensionirano!**
  - Npr. za 10 MW<sub>t</sub> vršnog opterećenja tokom godine → projektuje se kogeneracijsko postrojenje od 5MW<sub>t</sub>
- Pokušati dosegnuti najmanje 70% ukupne efikasnosti
- Toplinu 'ne bacati' → **toplina je novac!**

# Snaga postrojenja

- Sa nazivnom snagom postrojenja koja iznosi 1/2 od vršne snage na godišnjem nivou moguće je zadovoljiti 90% potreba za grijanjem.



# Otpadna toplina

- Npr. Iz industrije
- **Cijena može biti veoma niska.**
- Potrebno je analizirati energetske tokove u industriji
- U sistemima se često koriste toplinske pumpe u svrhu podizanja temperatura na odgovarajuću razinu u sistemima daljinskog grijanja.
- Korištenje otpadne topline u svrhu hlađenja može biti veoma ekonomična.

# Pretvorba električne energije u toplinsku

- Električni bojleri
- Najčešće se koriste kao vršni bojleri



Električni boiler instalirane snage 10 MW te kapaciteta 14,4 m<sup>3</sup> koji se nalazi u gradu Gram (Danska) te je spojen na CTS (Izvor: Rutz D.)

# Toplinske pumpe

- Prenose toplinu sa područja niže temperature na područje više temperature, korištenjem rashladnog medija (radna tvar).
- Koriste el.energiju

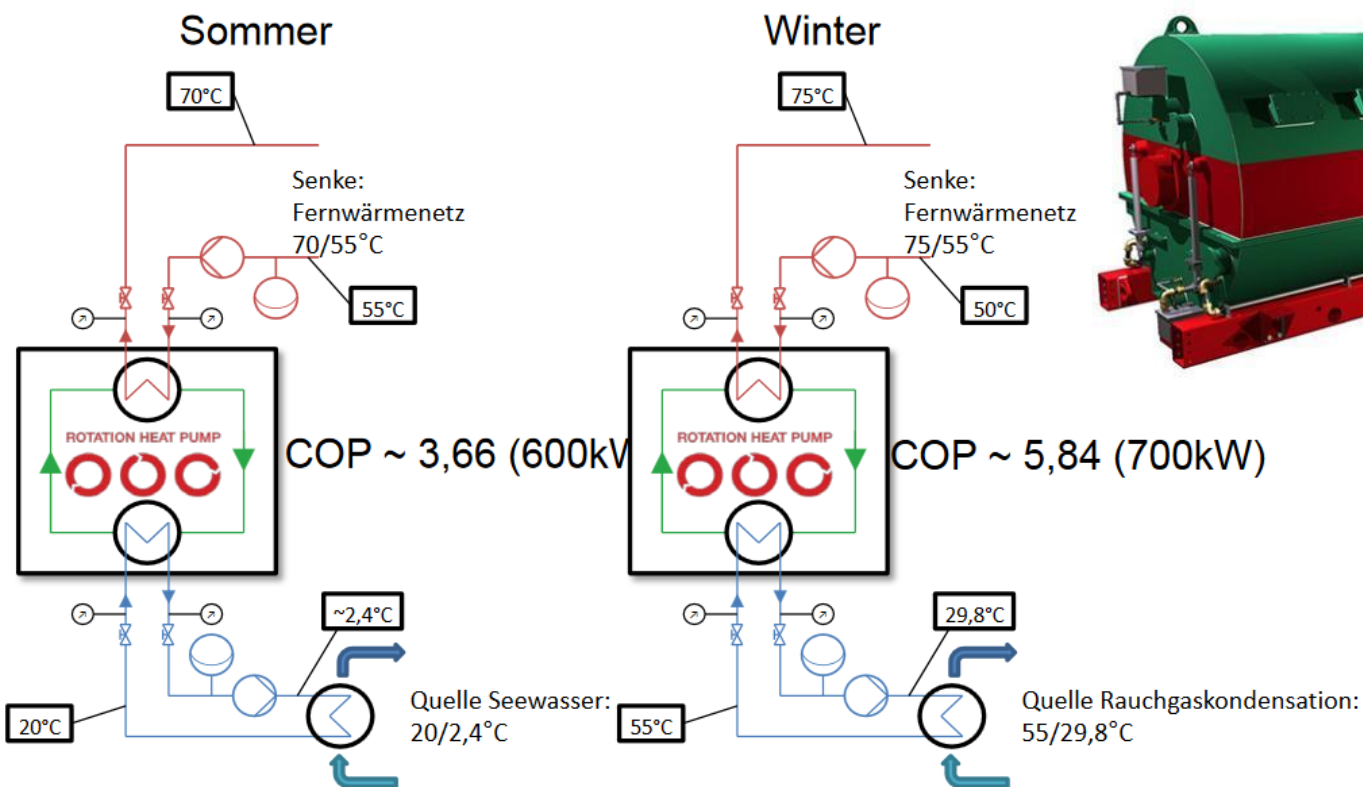
**Dizalica topline koja koristi podzemne vode kao izvor topline (instalirana snaga 440 kW) u malom CTS sa solarnim kolektorima u Dollnsteinu, Njemačka (Izvor: Rutz D.)**





# Toplinske pumpe

- Nova tehnologija– npr. Rotaciona toplinska pumpa

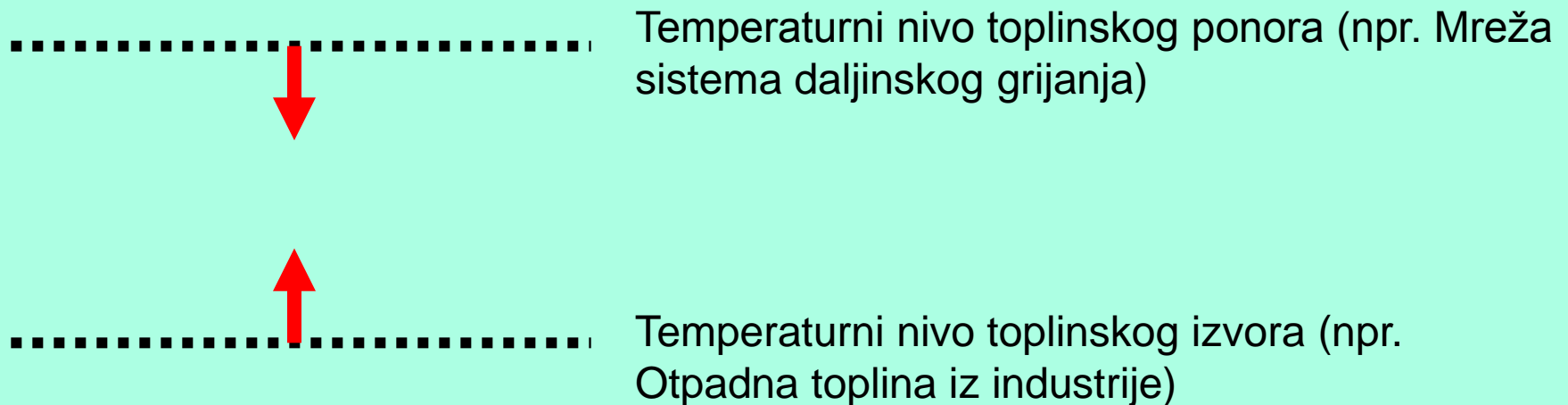


Ljeto (primjer): Toplinski izvor - rijeka

Zima (primjer): Toplinski izvor – ispusni plinovi iz kotla heat source exhaust gases from a boiler

# Toplinske pumpe

- Pokušati postići više temperature toplinskog izvora
- Pokušati postići niže temperature toplinskog ponora
- ...sve s ciljem postizanja veće efikasnosti!



# Vršni i zamjenski kotlovi

- To su uglavnom kotlovi na fosilna goriva
- Mala investiciona ulaganja
- Neznatan broj sati rada tokom godine
- Ekonomični



Vršni kotao na lož ulje u sklopu bioplinskog postrojenja u Njemačkoj u sklopu postrojenja na biomasu u Češkoj (Izvor: Rutz D.)

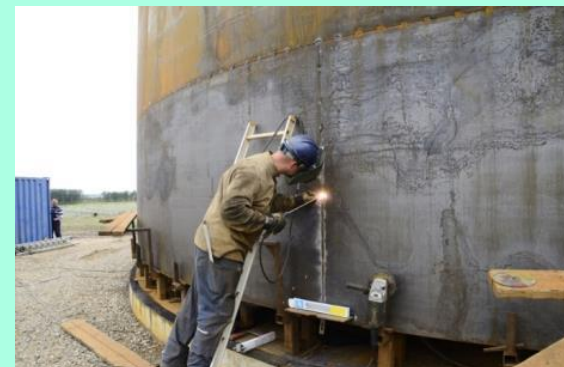
# Tehnologije skladištenja topline

- Balansiranje fluktuacija u proizvodnji i potrošnji energije.
- Veličina spremnika također uveliko ovisi i o dužini skladištenja i kapacitetu.
- Povećavaju efikasnost proizvodnih postrojenja omogućavajući kotlovima na biomasu i kogeneracijskim postrojenjima duži period rada u optimalnoj radnoj tački.
- Pretežno se primjenjuju za skladištenje topline iz solarnih kolektora.

# Tehnologije skladištenja topline

- Spremnici za kratkoročno skladištenje
  - nehrđajući čelik
  - beton
  - plastika ojačana ugljeničnim vlaknima
- Voda kao medij za skladištenje

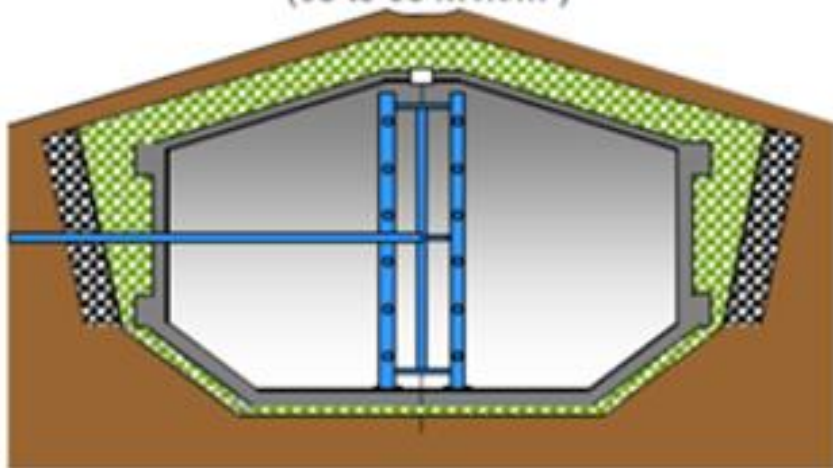
**Izgradnja dva nova toplinska spremnika u obliku čeličnog tanka u Hjallerup, Danska**  
(Izvor: <http://www.hjallerupfjernvarme.dk>)



# Tehnologije skladištenja topline

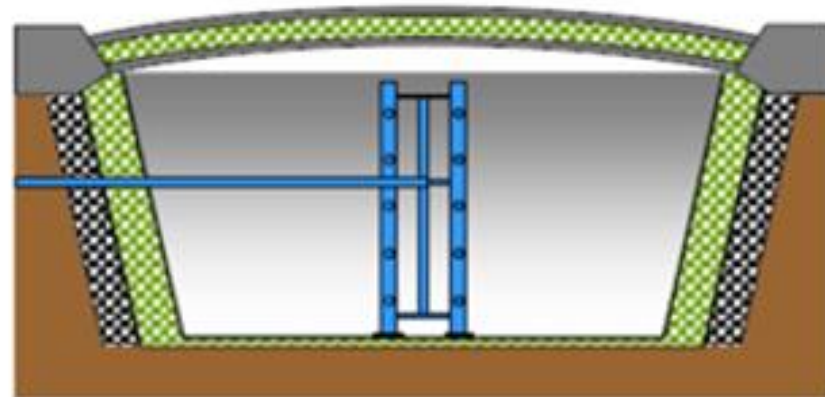
Toplinski čelični spremnik (TTES)

(60 to 80 kWh/m<sup>3</sup>)



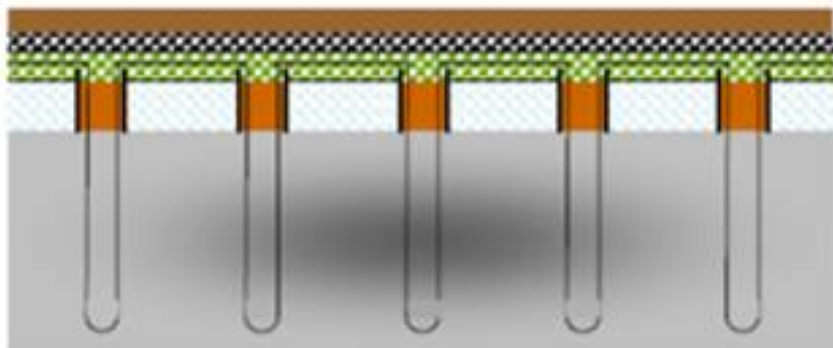
Toplinski spremnik u obliku izolirane jame (PTES)

(60 to 80 kWh/m<sup>3</sup>)



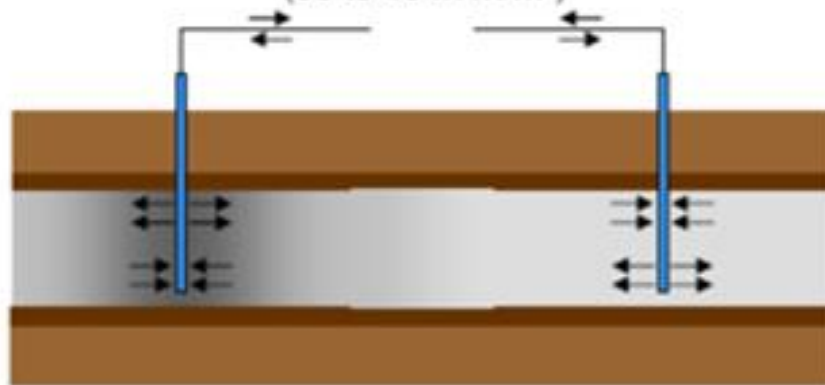
Toplinski spremnik u obliku bušotine (BTES)

(15 to 30 kWh/m<sup>3</sup>)



Toplinski spremnik u obliku vodonosnika (ATES)

(30 to 40 kWh/m<sup>3</sup>)



# Tehnologije skladištenja topline



**Toplinski spremnik u obliku izolirane jame u gradu Mastral, Danska**

(Source: PlanEnergi)

# Tehnologije skladištenja topline



**Toplinski spremnik u obliku bušotine u sklopu solarnog CTS-a u Brædstrupu, Danska**

(Izvor: PlanEnergi)



# Gustoća toplinske energije

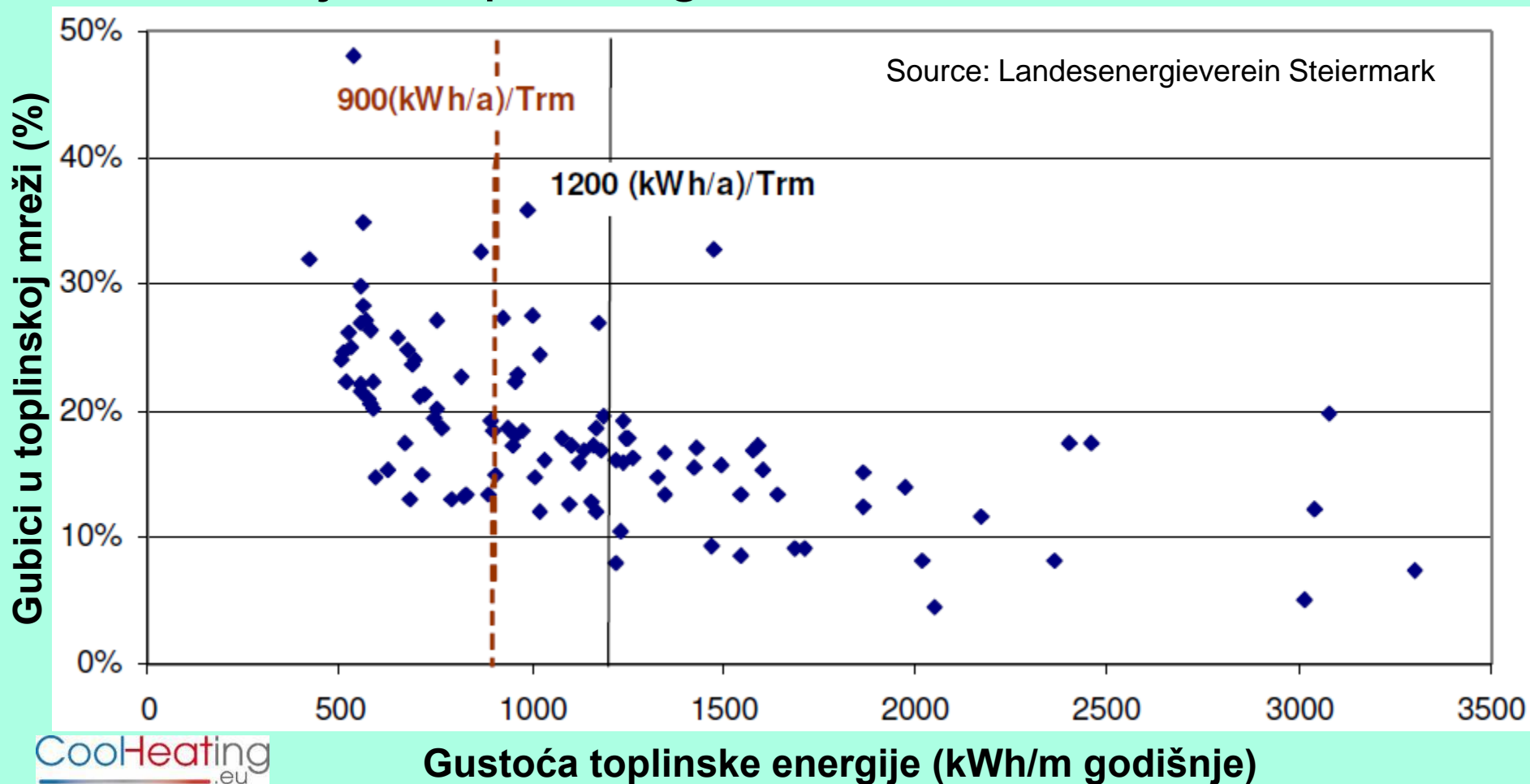
- Omjer godišnje toplinske energije isporučene u mrežu i dužine toplovoda
- Dužina toplovoda je jednaka dužini cijevi u toplovodu.

$$\text{Linearna gustoća topl. en.} = \frac{\text{Godišnja potrošnja topl. enrgije [MWh/a]}}{\text{Duljina cijevi toplovoda [m]}}$$

- Npr. u Austriji je predložena vrijednost od 900 kWh/m/a kako bi projekat bio ekonomski isplativ.

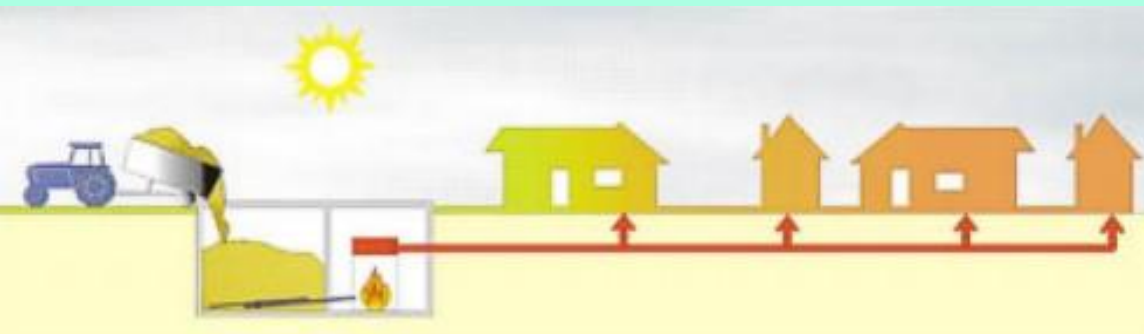
# Gustoća toplinske energije

- Primjer iz Austrije
- Uobičajeni toplinski gubici u mreži ~ 15 do 20%

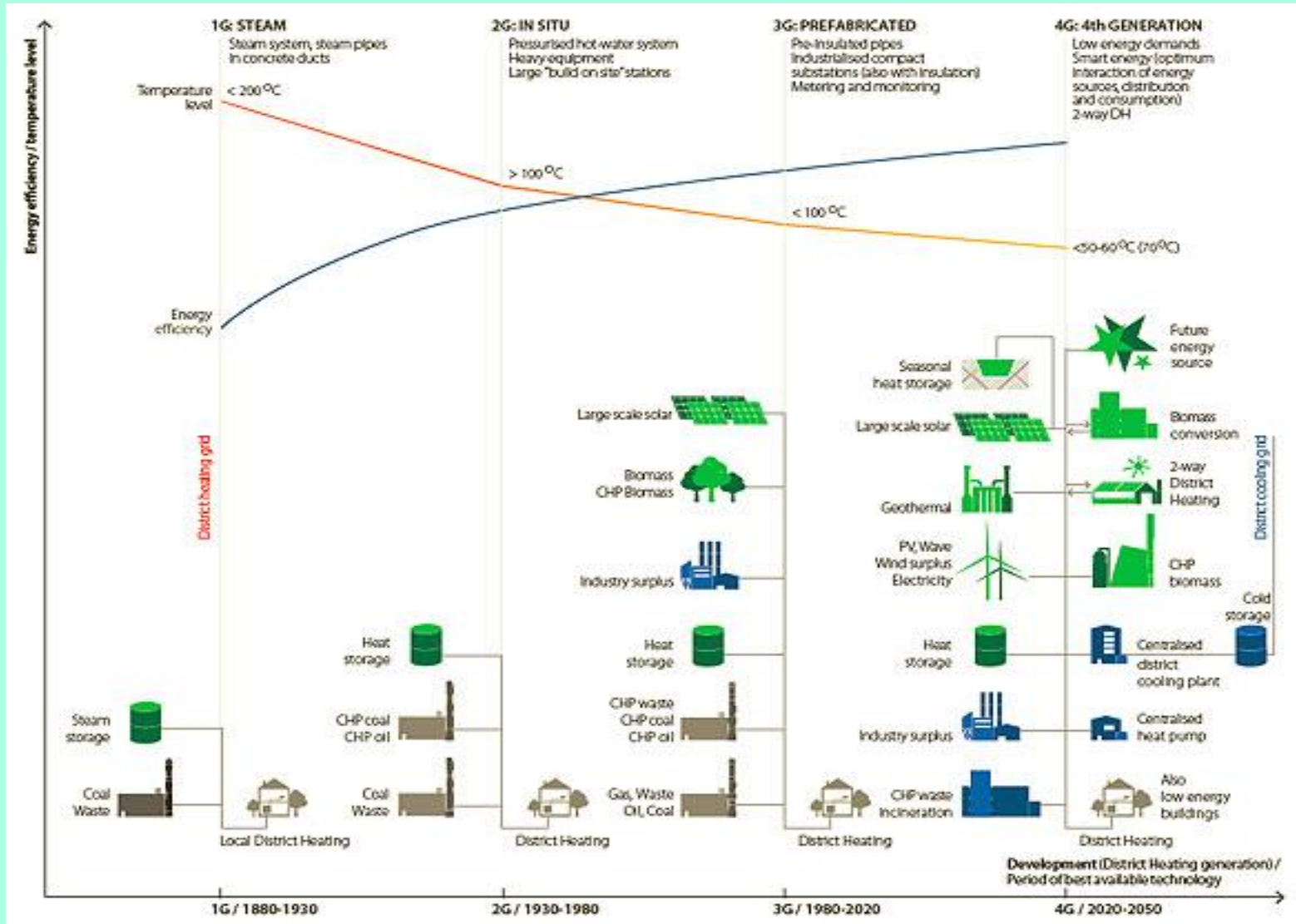


# Dimenzionisanje sistema daljinskog grijanja

- Mali sistemi daljinskog grijanja
  - Za sela i gradove
  - Naselja i industrija
- Mikro sistemi daljinskog grijanja
  - Samo za nekoliko potrošača
  - Brža i lakša izgradnja



# Niža temperatura podstiče efikasnije korištenje obnovljivih izvora energije



# Sistemi hlađenja

- Potencijalni potrošači:
  - Javne i privatne građevine
  - Industrija (npr. hlađenje servera)
  - Poljoprivreda
  - Prehrambena industrija
  - Hemijska industrija

# Primjer rashladnog sistema

- Apsorpcijski hladnjak
- Toplina kao ulaz
- Potrebne temperature veće od 70°C

~20 kW rashladna snaga  
Izvor: Pink (Austria)



# Priručnik

- Na bosanskom jeziku
- 114 stranica
- besplatan



- <http://www.coolheating.eu/images/downloads/CoolHeating-Handbook.pdf>

# Hvala vam na pažnji!



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:

Anes Kazagić [a.kazagic@epbih.ba](mailto:a.kazagic@epbih.ba)

Izet Smajević [i.smajevic@epbih.ba](mailto:i.smajevic@epbih.ba)

Elma Redžić [e.redzic@epbih.ba](mailto:e.redzic@epbih.ba)

Dino Trešnjo [d.tresnjo@epbih.ba](mailto:d.tresnjo@epbih.ba)

[www.elektroprivreda.ba](http://www.elektroprivreda.ba)

[www.coolheating.eu](http://www.coolheating.eu)