

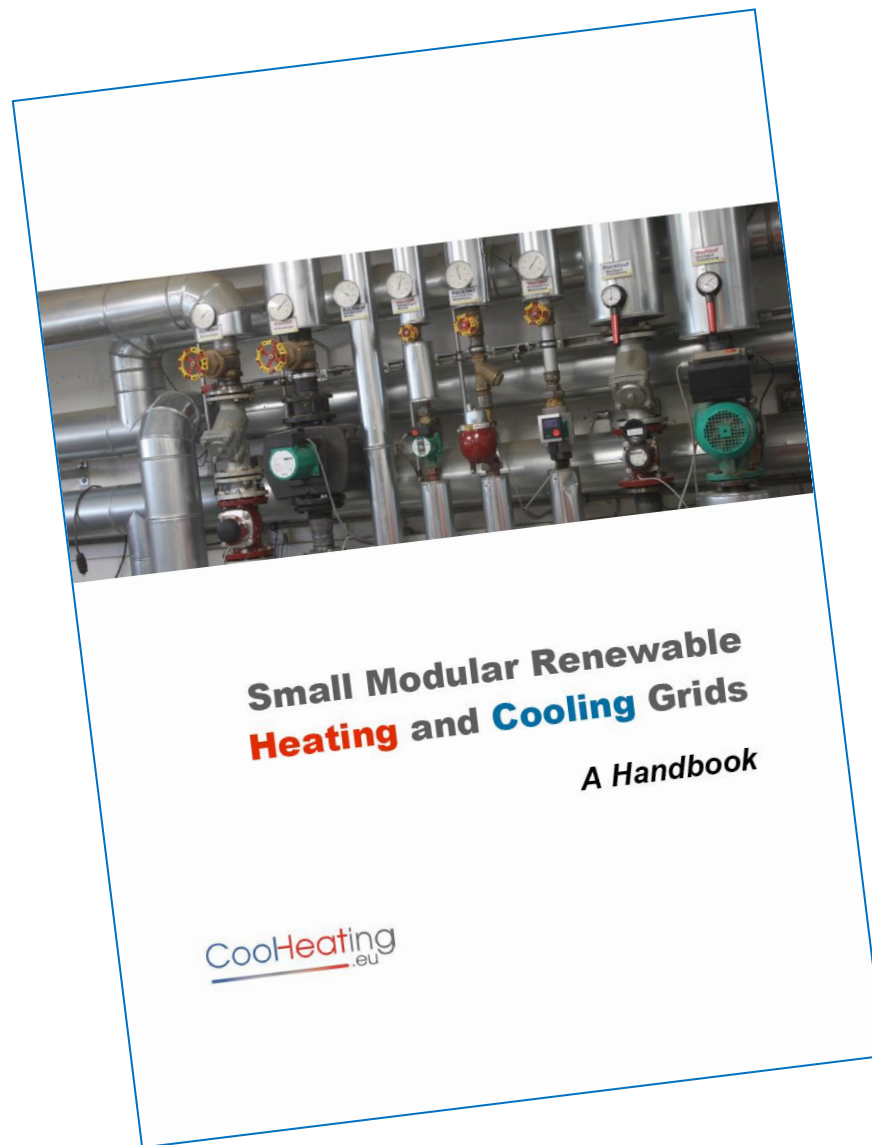
Priručnik za male centralizirane toplinske/rashladne sustave

Tehnički trening

DI(FH) DI Christian Doczekal

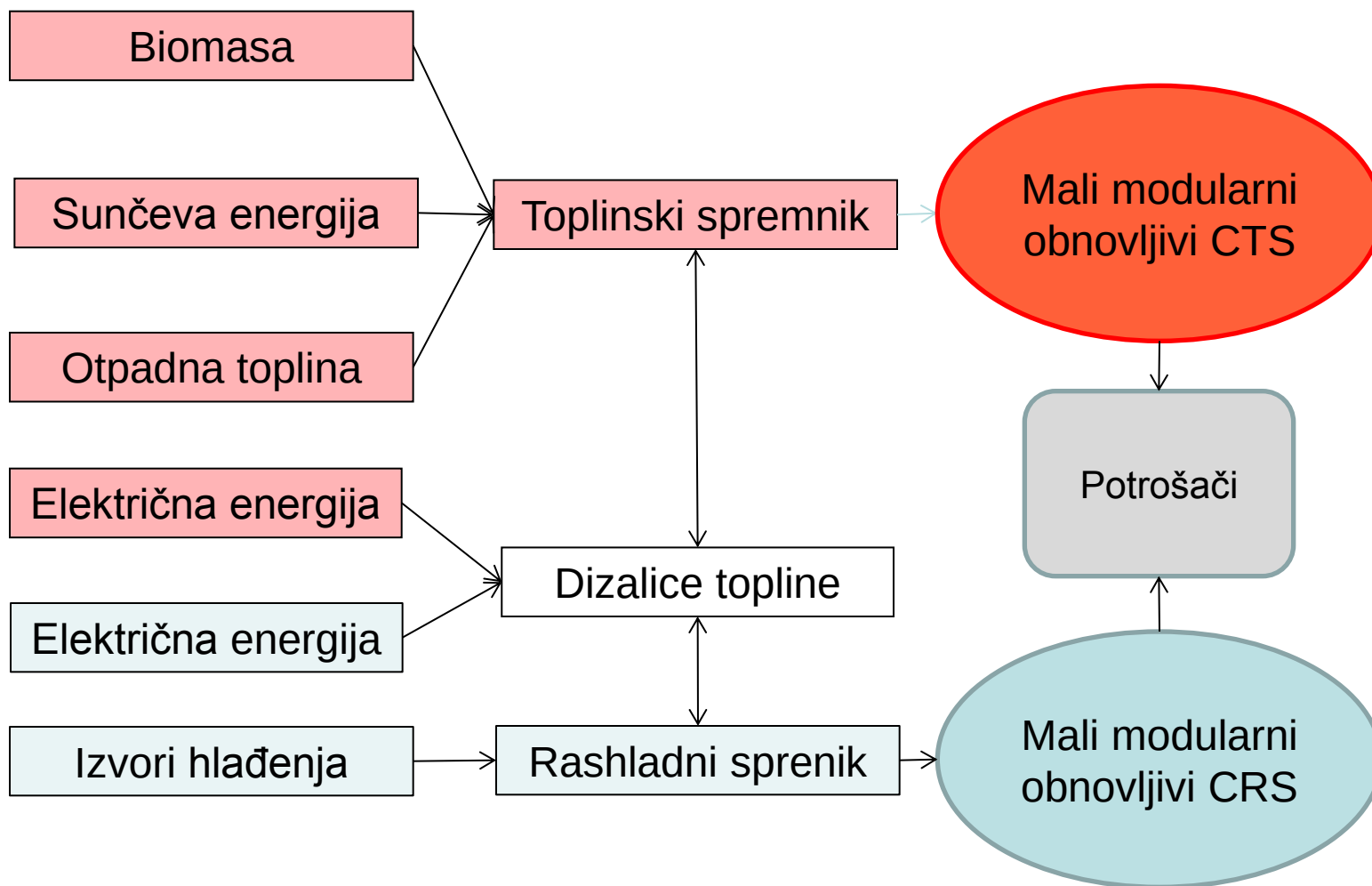
Priručnik

- Na hrvatskom jeziku
- 114 stranica
- Besplatan



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

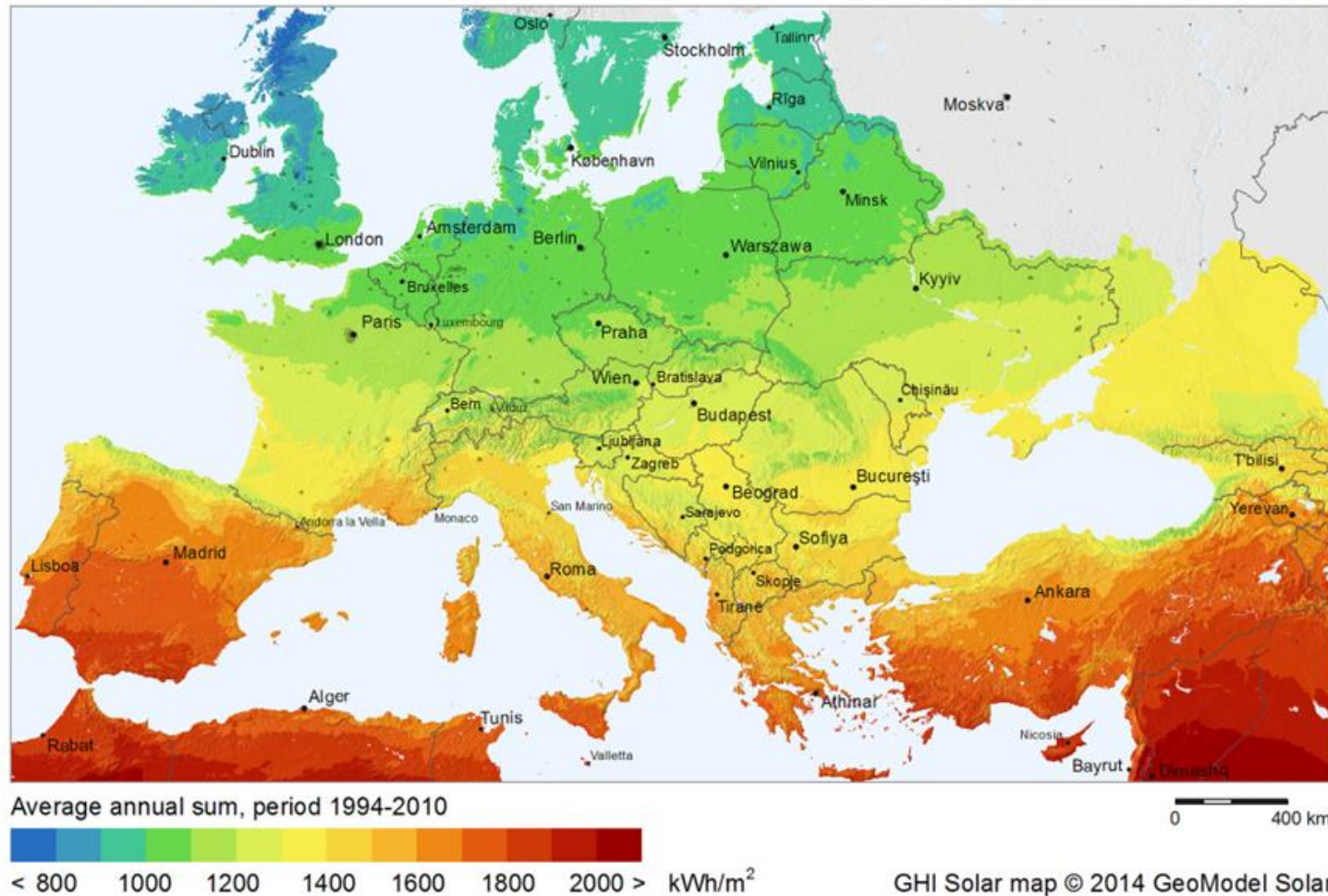
Izvori energije i tehnologije za pretvorbu energije



Sunčeva energija

Global Horizontal Irradiation (GHI)

Europe



Sunčeva energija

- Udio sunčeve topline u CTS-u (u odnosu na godišnju proizvedenu toplinu u sustavu)
 - Bez spremnika: ~5-8%
 - Sa sezonskim spremnikom: ~20-25%
 - Sa kombinacijom dnevnog i sezonskog spremnika: ~30-50%

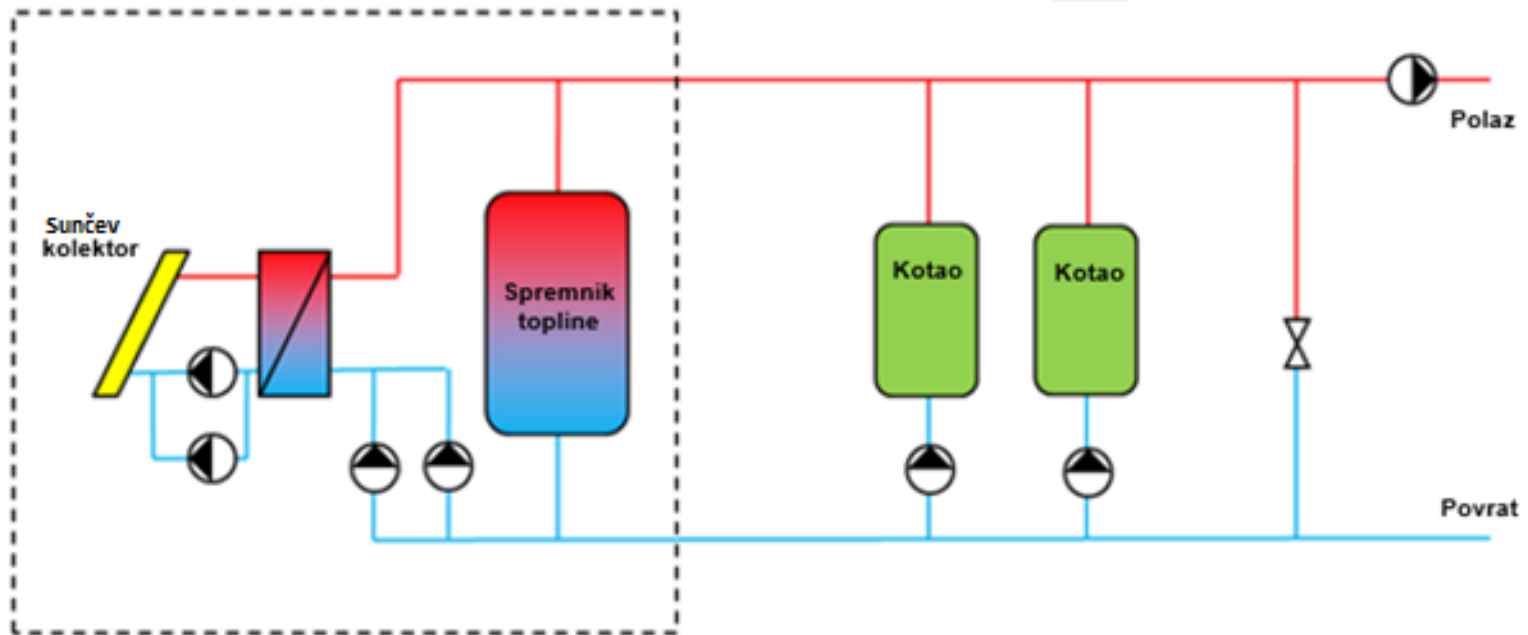
**Pločasti solarni kolektori u CTS-u
(Primjer iz Danske)**



Izvor: Rutz Dominik (WIP)

Sunčeva energija

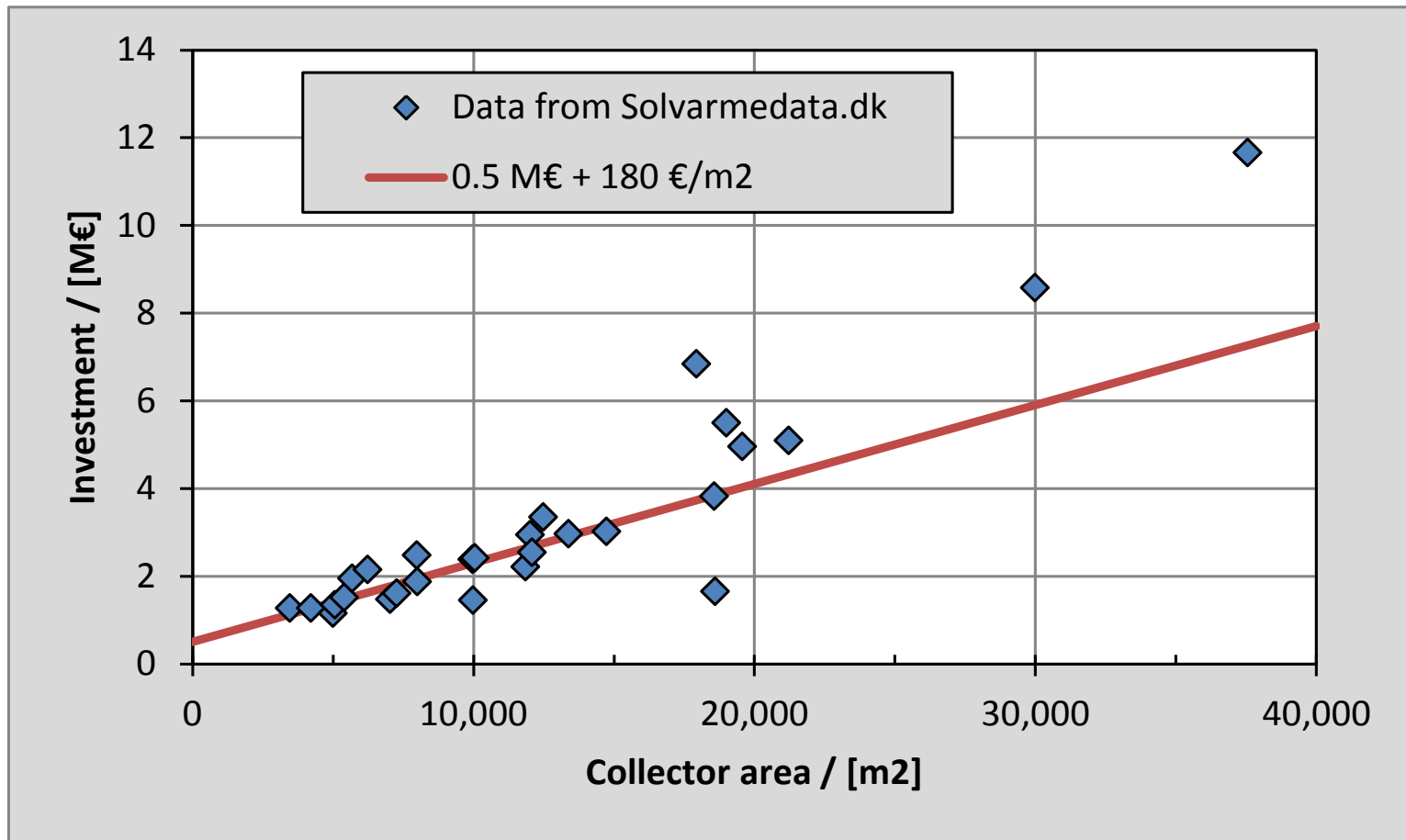
- Dnevni spremnik topline



Izvor: PlanEnergi

Sunčeva energija

- Investicijski troškovi u solarne kolektore u CTS-u



Source: PlanEnergi

Biomasa

- Procesi predobrade
 - Mehanička obrada: usitnjavanje, proizvodnja briketa i peleta
 - Termo-kemijska obrada: uplinjavanje, piroliza
 - Biokemijska obrada: anaerobna digestija



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

Biomasa

- Različite vrste biomase
- Potrebno je razmotriti lokalno dostupne izvore



Uređaj za dobavu biomase do kotla (lijevo) te kotao snage 1,6 MW koji koristi bale slame u Ballen-Brundby, Danska (Izvor: Rutz D.)

Biomasa

- Kogeneracija
 - Parne turbine
 - Organski Rankineov Ciklus(ORC)
 - Uplinjavanje biomase



Kogeneracijsko postrojenje na drvenu sječku te njegova **parna turbina** u Augsburgu (kapacitet: 80,000 t/god drvene sječke; 7.8 MW_{el}; 15 MW_{th}) (Izvor: Rutz D.)



ORC sustav (1,520 kW_{el}) u mjestu Grünfütterrocknungs-genossenschaft Kirchdorf u Njemačkoj (Izvor: Rutz D.)

Biomasa

- Uplinjavanje biomase



Biomasa

- Bioplinski sustavi



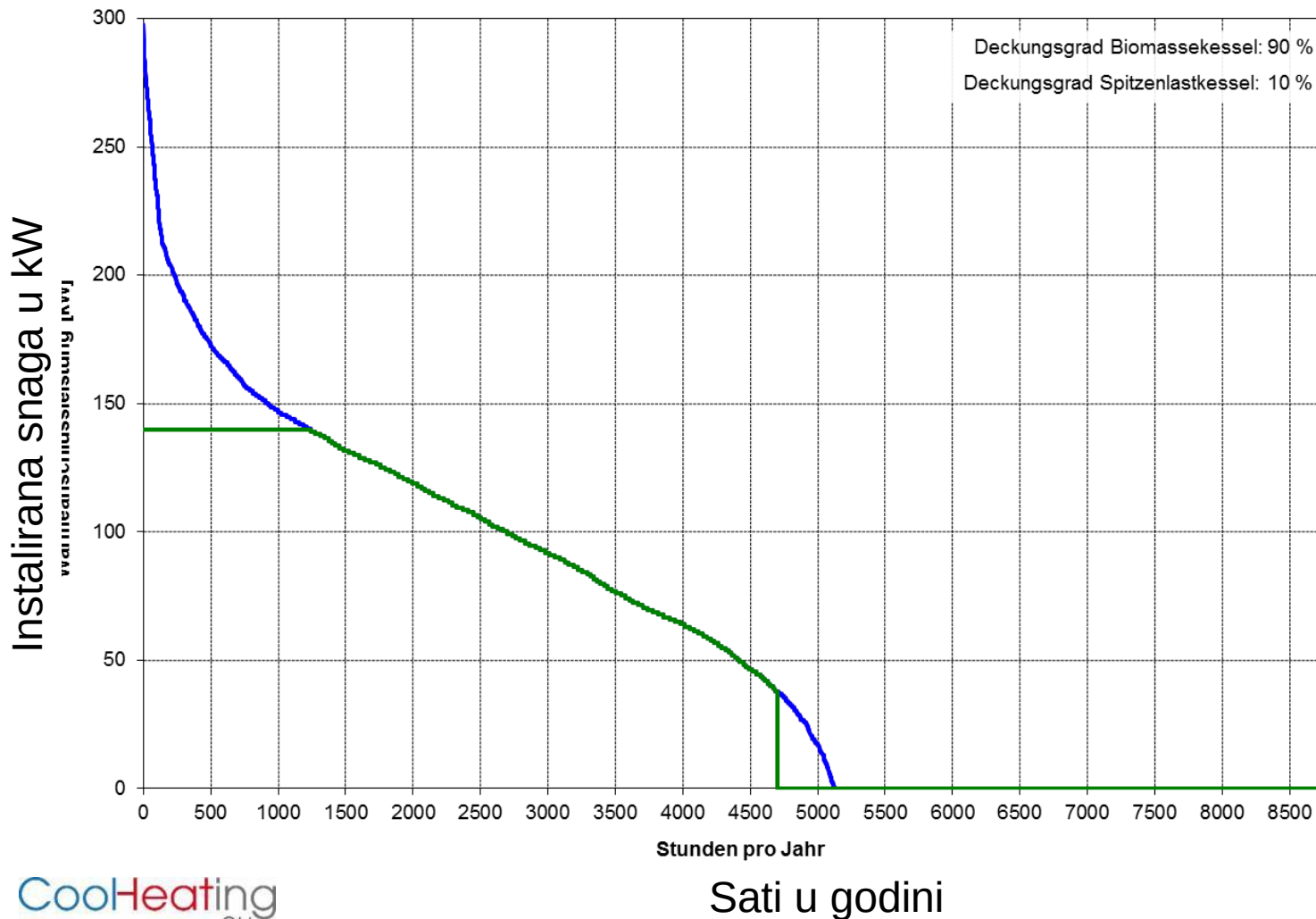
Digestori poljoprivrednog bioplinskog postrojenja (lijevo) te **kogeneracijsko postrojenje** (desno) bioplinskog postrojenja (Izvor: Rutz D.)

Instalirana snaga kogeneracijskog postrojenja

- Pri gradnji postrojenja potrebno je imati na umu **potrebe potrošača**
 - Ne predimenzionirati postrojenje!
npr. Ukoliko je vršno toplinsko opterećenje potrošača $10 \text{ MW}_{\text{th}}$ → potrebno je izgraditi postrojenje snage 5 MW_{th}
 - Pokušati dostići **ukupnu učinkovitost od 70%**
 - Smanjiti gubitke topline → **toplina predstavlja zaradu**

Instalirana snaga

- Sa instaliranom snagom jednakom polovici vršnog opterećenja moguće je pokriti 90% toplinskih potreba



Biomasa

- Uzeti u obzir
 - Kvalitetu **goriva**
 - Udio **vode**
 - **Temperaturnu** razinu

Otpadna toplina

- Npr. iz industrije
- **Cijena** može biti vrlo niska
- Analiza energetske **tokova** u industriji
- Često u kombinaciji sa **dizalicama topline** kako bi se povisila temperaturna razina
- Otpadna toplina za **hlađenje** može biti vrlo isplativa

Korištenje električne energije za proizvodnju topline

- Električni bojleri
- Iskorištavanje promijenjive tržišne cijene el. energije



Električni bojler snage 10 MW te kapaciteta 14.4 m³ u CTS-u u Gramu, Danska (Izvor: Rutz D.)

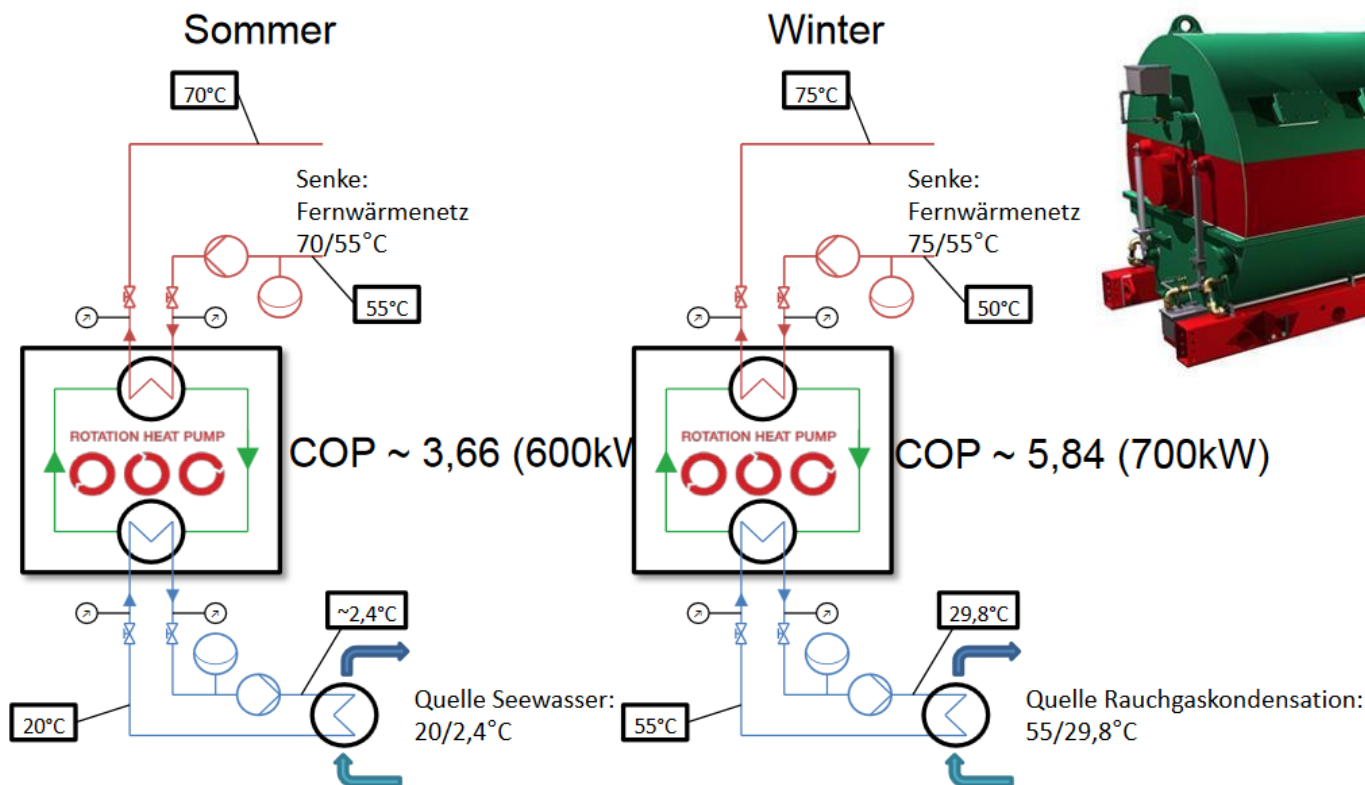
Dizalice topline

- Dizalica topline podiže temperaturnu razinu
- Koristi se el. energija



Dizalice topline

- Nove tehnologije– npr. rotacijska dizalica topline



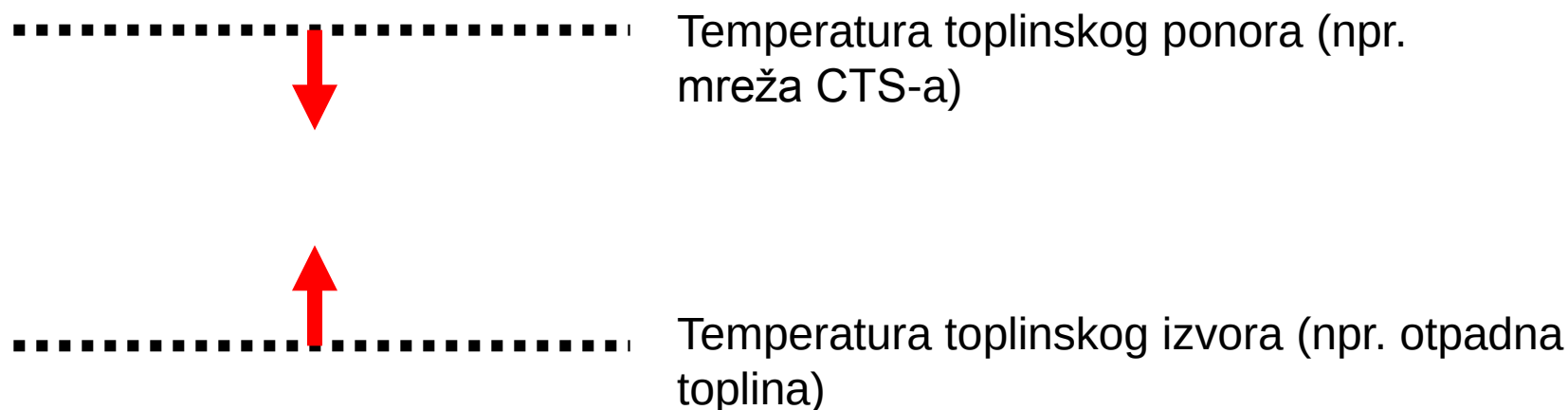
Ljeto: izvor topline je npr. rijeka

Zima: izvor topline su npr. dimni plinovi iz kotla

(Izvor: www.ecop.at)

Dizalice topline

- Postizanje viših **temperatura toplinskog izvora**
- Postizanje nižih **temperatura toplinskog ponora**
- ...**kako bi se povećala iskoristivost!**



Vršni i pomoćni kotlovi

- Npr. vršni i pomoćni kotlovi na fosilna goriva
- Niski investicijski troškovi
- Mali broj radnih sati u godini
- Isplativi



Vršni kotao na lož ulje u bioplinskom postrojenju u Njemačkoj (Izvor: Rutz D.)

Toplinski spremnici

- Koriste se za **balansiranje** nesrazmjera u proizvodnji i potrošnji
- **Povećavaju isplativost i iskoristivost** postrojenja
- Solarni kolektori → korištenje dnevnih i sezonskih toplinskih spremnika

Toplinski spremniki

- **Kratkoročni** (od satne pa do dnevne razine)
 - Nehrđajuči čelik
 - Beton
 - Plastika ojačana staklenim vlaknima
- Koristi se voda
- ~40m³ za transport sa vozilom

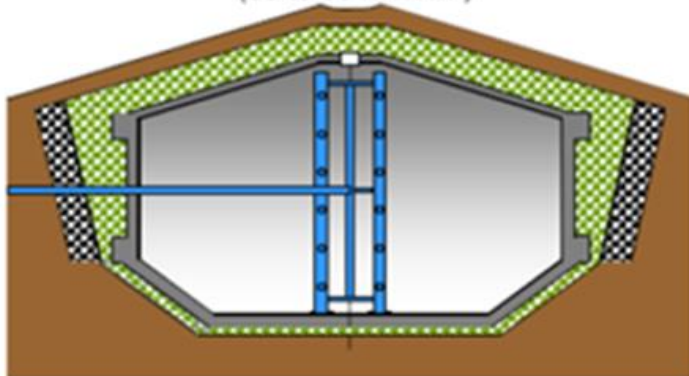
Postavljanje čeličnih spremnika u CTS-u u Hjallerupu (Izvor: www.hjallerupfjernvarme.dk)



Toplinski spremnici

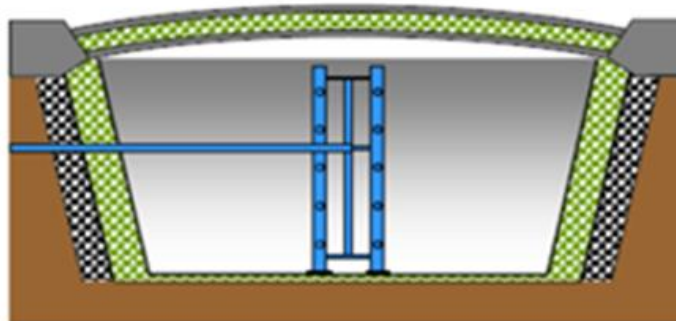
Toplinski čelični spremnik (TTES)

(60 to 80 kWh/m³)



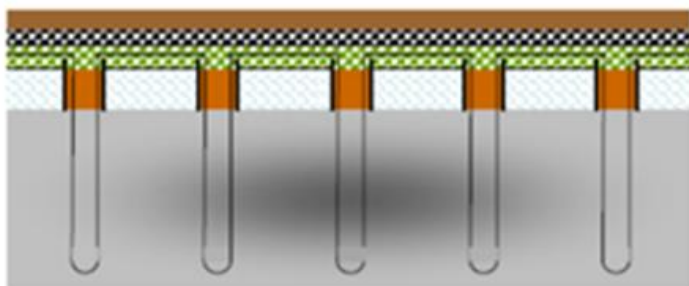
Toplinski spremnik u obliku izolirane jame (PTES)

(60 to 80 kWh/m³)



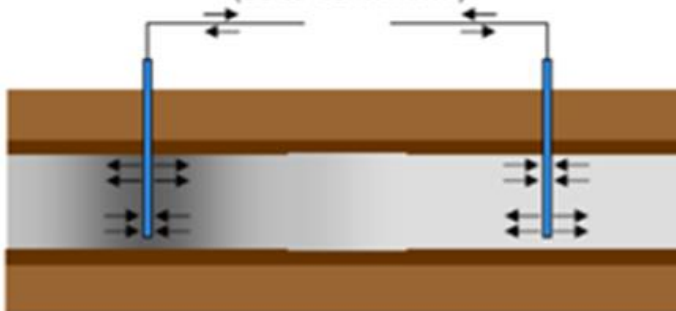
Toplinski spremnik u obliku bušotine (BTES)

(15 to 30 kWh/m³)



Toplinski spremnik u obliku vodonosnika (ATES)

(30 to 40 kWh/m³)



Toplinski spremnik u obliku izolirane jame

- Marstal, Danska (Izvor: PlanEnergi)



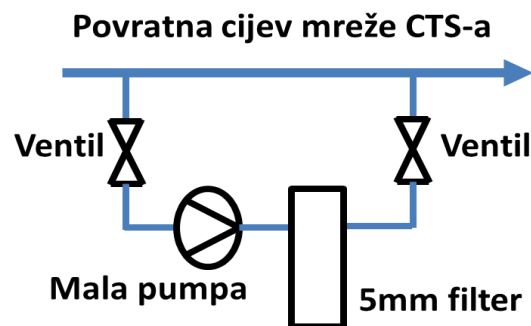
Toplinski spremnik u obliku bušotine

- CTS u Brædstrupu, Danska (Izvor: PlanEnergi)



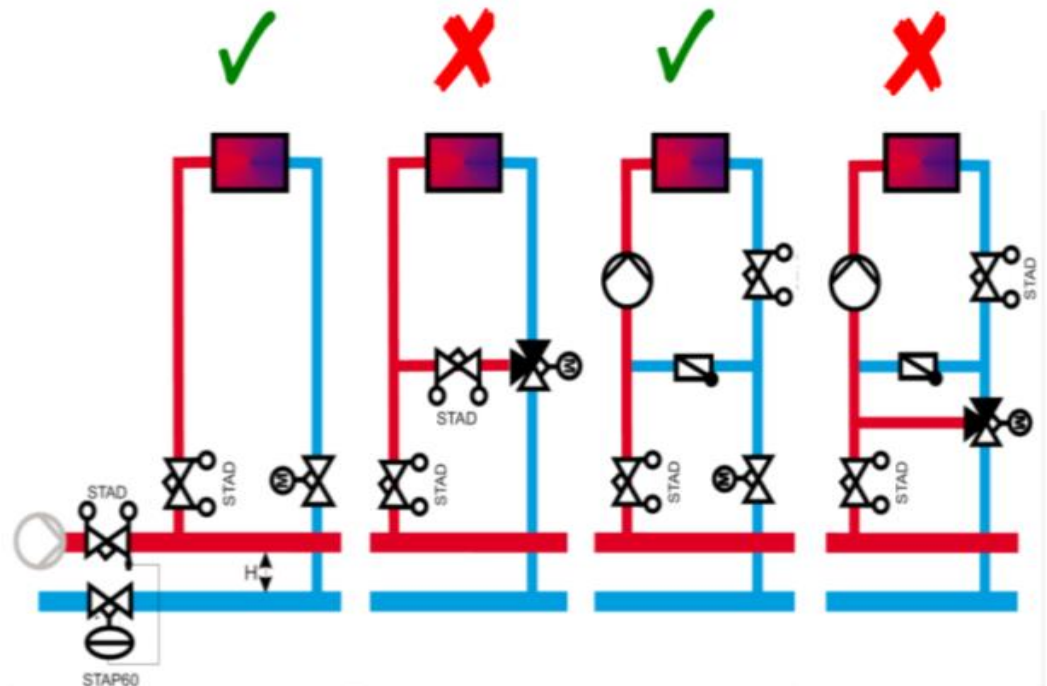
Kvaliteta vode u mreži CTS-a

- Investicija u distribucijsku mrežu CTS-a je značajna
- **Potrebno**
 - Postrojenje za omekšavanje vode
 - filter
 - Dodatak kemikalija
- Plastične cijevi (npr. za podno grijanje) mogu uzrokovati oksidaciju i stvaranje mulja
- Može dovesti do oštećenja mreže CTS-a → u indirektnim sustavima



Spajanje potrošača na sustav

- Priključak potrošača na mrežu CTS-a
- Treba voditi računa o **hidraulici sustava grijanja** kod potrošača
- **Potrebno je provjeriti** prije spajanja na mrežu
- Potražiti savjet
- Niže temperature povrata



Toplinske potrebe zgrada

- Procijeniti stvarne potrebe potrošača

Potrošač br.	Godišnja potrošnja	Specifična ogrijevna vrijednost	Godišnja iskoristivost sustava grijanja	Godišnja potrošnja topline u mreži CTS-a
1	14 m ³ cjepanica	946 kWh/m ³ pri udjelu vlage 25%	65%	8,608 kWh
2	2,100 l lož ulja	10 kWh/l	75%	15,750 kWh
3	2,700 m ³ prirodnog plina	10 kWh/m ³	80%	21,600 kWh

Vršno opterećenje zgrada

- Potrebno **vršno opterećenje** za grijanje se može **pretpostaviti** uzimajući u obzir broj sati na kojem postrojenje radi na punom opterećenju
- Uobičajeno za Austriju:
 - **~1600 sati** na godinu (grijanje i priprema potrošne tople vode)

Potrošač	Godišnja potrošnja topline u mreži CTS-a	Proizvodnja PTV-a u sklopu CTS-a?	Pretpostavljen broj sati na punom opterećenju	Potrebno vršno opterećenje u mreži CTS-a
1	8,608 kWh	Da	1,600 h/god	5.4 kW
2	15,750 kWh	Ne	1,400 h/god	11.3 kW
3	21,600 kWh	Da	1,600 h/god	13.5 kW

Niže vršno opterećenje

- Ne koristiti isključivanje grijanja na strani potrošača po noći
- Grijanje tijekom jutra → vrlo visoka vršna opterećenja
- Niske uštede energije
- Praćenje potrošača

Gustoća toplinske energije

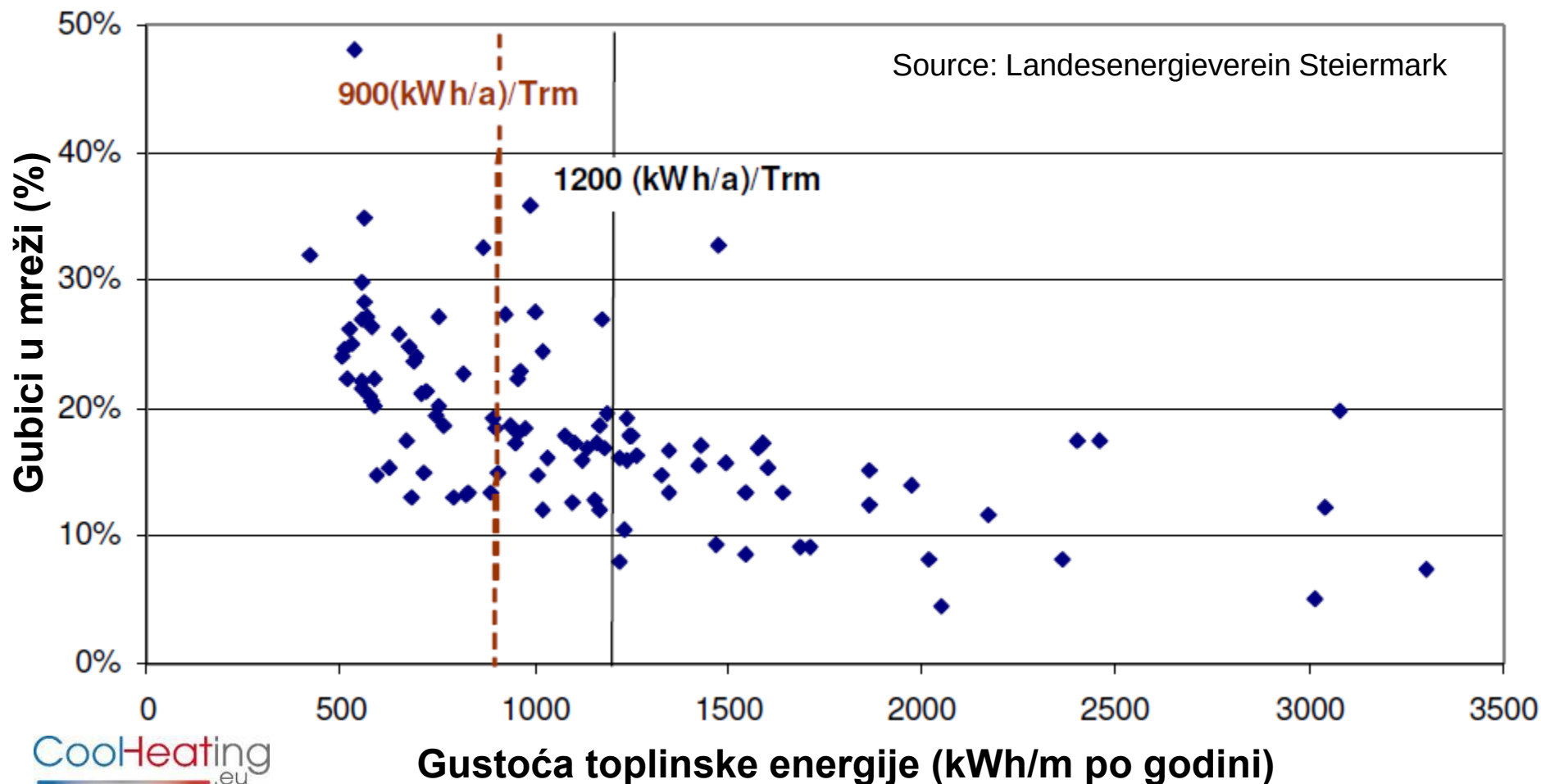
- Potrošnja topline na godišnjoj razini podijeljena sa duljinom mreže
- **Duljina** mreže je duljina polazne cijevi

$$\text{Grid density} = \frac{\text{Annual heat consumption [kWh/a]}}{\text{Length of the pipeline of the DH grid [m]}}$$

- Preporuka za Austriju → **barem 900 kWh/m po godini**
- Kako bi projekt bio **isplativ**

Gustoća toplinske energije

- Primjeri iz Austrije
- Uobičajeni toplinski gubici u mreži ~15 to 20%



Hlađenje

- Za koju vrstu **potrošača**?
 - Javne i privatne zgrade
 - Industrija (npr. hlađenje servera)
 - Poljoprivredna industrija i industrija hrane i pića
 - Kemijska industrija

Primjer za hlađenje

- Apsorpcijski hladnjak
- Korištenje topline
- Potrebna temperatura
>70°C

~20 kW rashladna snaga
Izvor: Pink (Austria)



Hlađenje

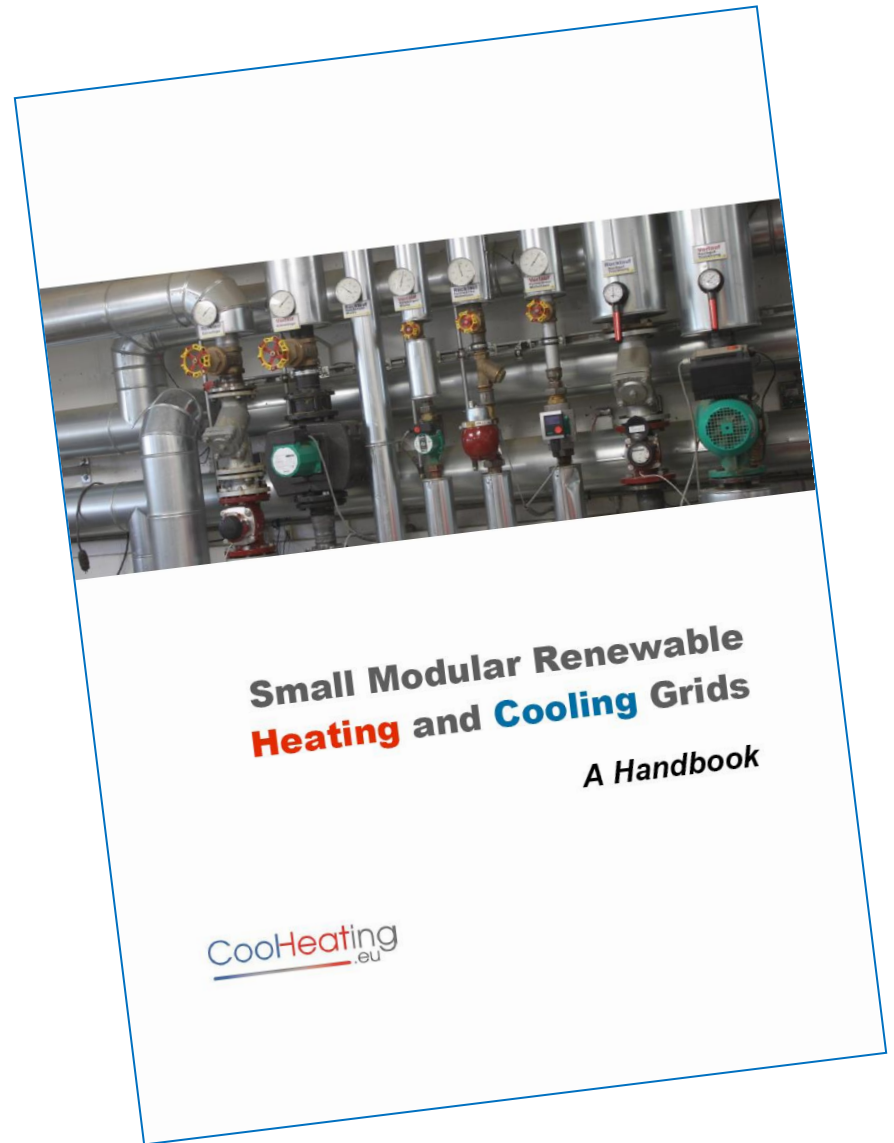
- Korištenje topline → **otpadna toplina** vrlo niske cijene
- Koncepti
 - Korištenje apsorpcijskih uređaja

Potrebna Vam je pomoć?

- Slobodno me kontaktirajte

Priručnik

- Na hrvatskom 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:

DI(FH) DI Christian Doczekal

Güssing Energy Technologies

c.doczekal@get.ac.at

www.get.ac.at

<https://at.linkedin.com/in/christian-doczekal-19768684>

www.coolheating.eu