

# Iskorištavanje plitke geotermalne energije

Zašto

Danijel Muršič dipl.ing.str.  
April 2020



Obnovljivi izvori energije  
nama leže i pod nogama

Koristimo ih  
Za nas  
Za naše najbliže  
Za društvo kao cijelinu



**menerga**  
BUILDING ENERGY SYSTEMS

# Gdje se nalazimo i kuda idemo?

**Globalno zagrevanje zemlje sve je veće,** prirodne nesreće, koje su posledica globalnog zagrevanja sve su učestalije.

**Korištenje kasičnih fosilnih goriva morat će se drastično smanjiti; u cijelosti ukinuti.**

**Evropska Unija donjela je Direktivu,** prema kojoj u stambenim zgradama nakon godine **2050** neće biti moguće korištenje fosilnih goriva.



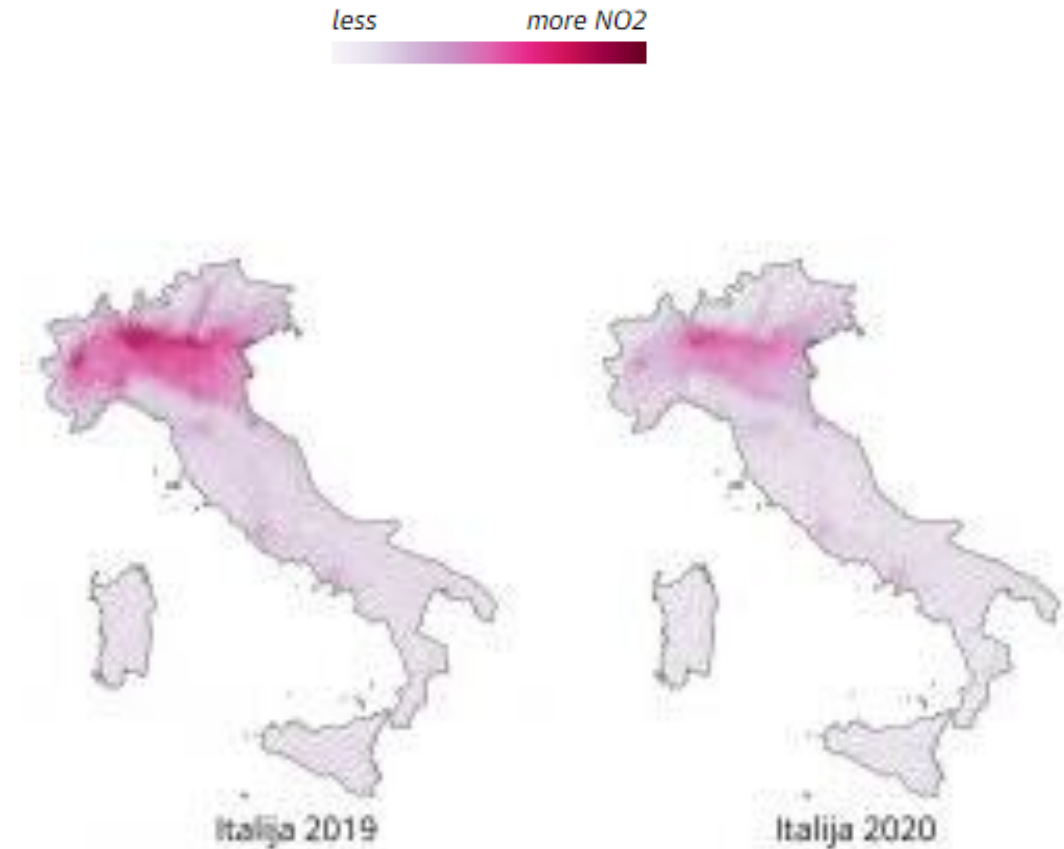
**menerga**  
BUILDING ENERGY SYSTEMS

# Obnovljivi izvori energije

**Dokaz kako će to učinkovati na naš planet je,** iznimno zmanjenje ispusta u vremenu pandemije Covid 19.

**Analize pokazuju drastično smanjenje opterećenja okoliša.**

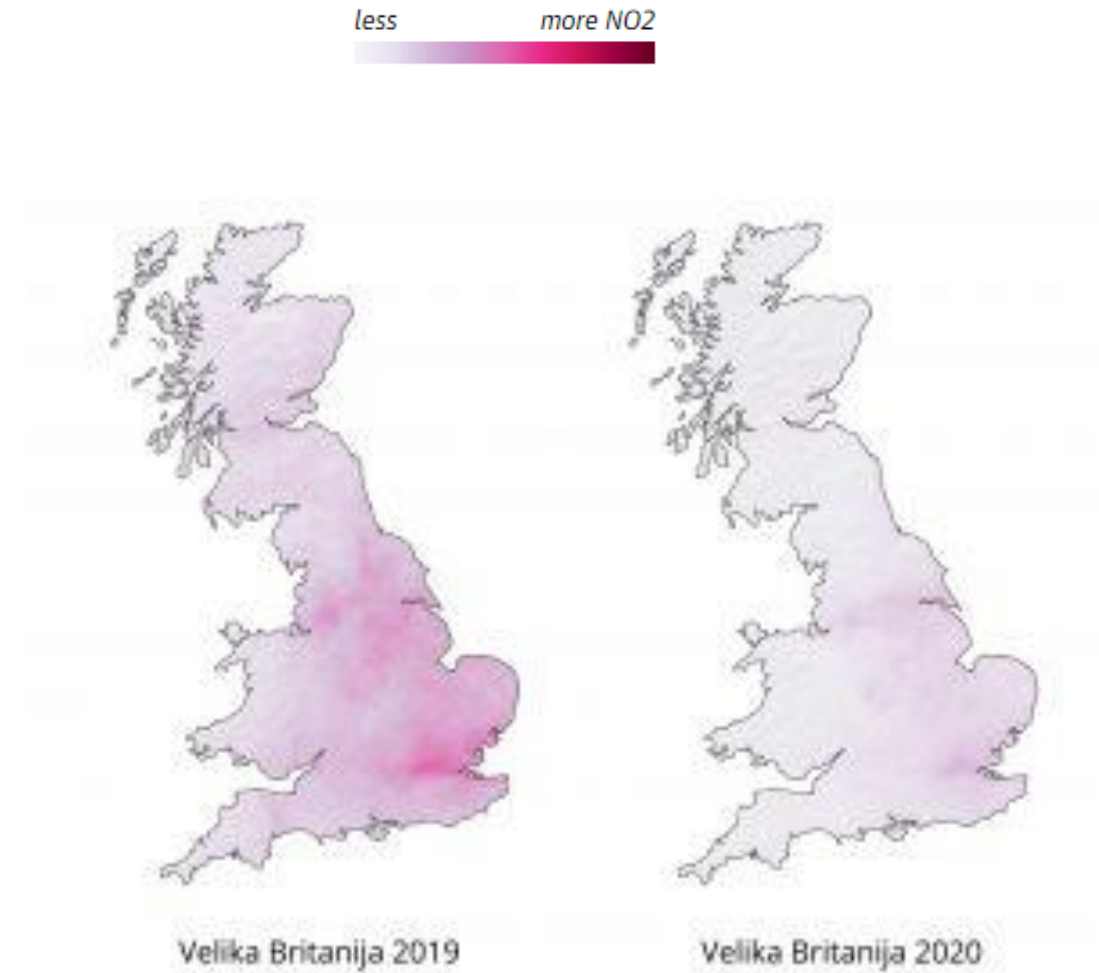
Na satelitskim snimcima pojedinih država to je jako dobro vidljivo.



# Obnovljivi izvori energije

**U istom trenutku to nas izravno i neispodbojno navodi na korištenje obnovljivih izvora energije**

**Plitka geotermalna energija** predstavlja obnovljiv izvor, kojeg je na raspolaganju za tisućljeća.



**menerga**  
BUILDING ENERGY SYSTEMS



# Obnovljivi izvori energije

*Jeremy Rifkin*, ugledni američki ekonomski i socijalni teoretičar te klimatski aktivista DLD 2020 (Digital Life Design).

**Zeleni Novi Dogovor („The Green New Deal“) za Evropu te zašto nam trebaju uređaji za korištenje obnovljivih izvora u svakoj zgradi.**



*Jeremy Rifkin*

# Utakmica s vremenom

U fazi koncipiranja energetike u zgradama jako je važna spoznaja :

- Energetike ne koncipiramo za **danas**
- ne za **sutra**
- za razdoblje **sljedećih 30 godina pa i za više**



# Utakmica s vremenom

**Pobjednici biće ti koji će danas prepoznati, da je plitka geotermalna energija** izuzetna mogućnost za opskrbu zgrada s :

- ogrjevnim energentom,
- rashladnim energentom,
- sanitarnom toplom vodom.

**Izgradnja takvih sustava u cijelosti će ih osloboditi korištenja fosilnih goriva**





# Utakmica s vremenom

**Poraz će doživjeti ti, koji neće pravovremeno prepoznati da je:**

-opuštanje uporabe fosilnih energenata neophodno ,

-Prelaz na obnovljive izvore je na dugi rok bezizlazan,

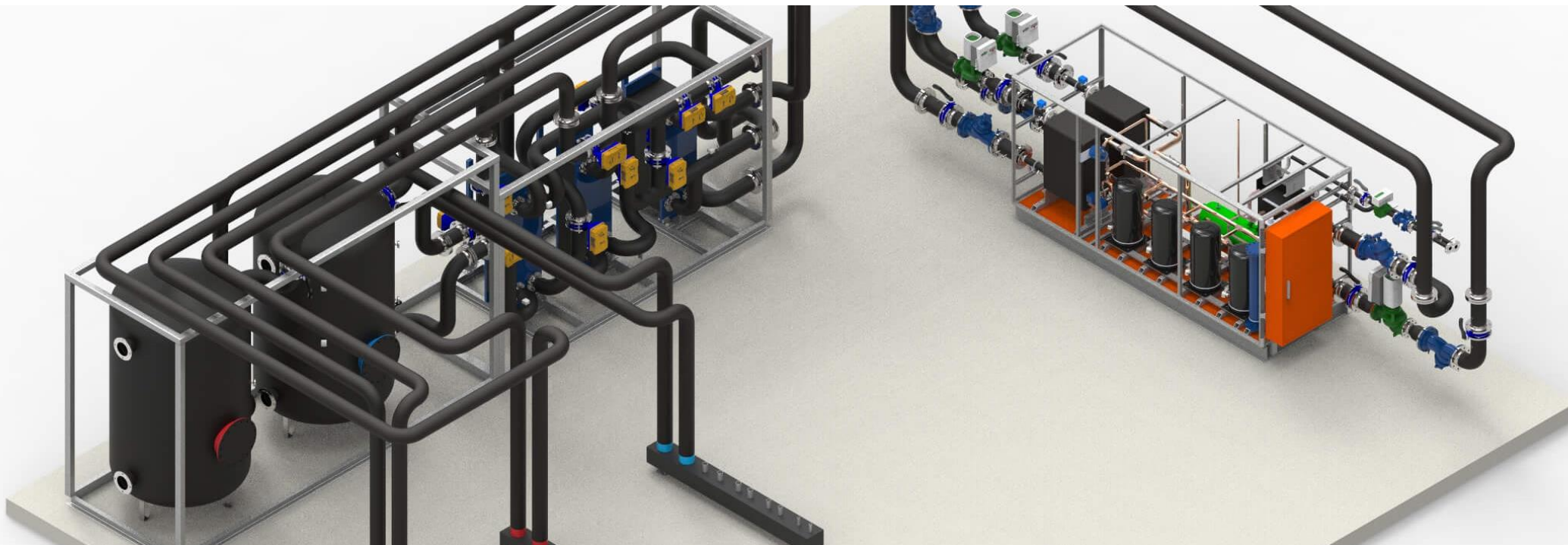
**Svi poraženi biće već u kratkom vremenu:**

-prinudjeni u dodatna ulaganja,

-a također će plaćati i skupe takse za okoliš.



# Čega je svjesan projektant i koji motivi ga usmjeravaju?



**Najčešće su projektanti, arhitekti in investitori pozitivno iznenađeni** jer je energetska učinkovitost uporabe obnovljivog izvora plitke geotermalne energije, **veoma povoljan**.

# Čega je svjesan projektant i koji motivi ga usmjeravaju?

-**Priprema ogrijevnog i rashladnog energenta i PTV** samo jednim sustavom dala bi vašem **projektu izuzetnu vrijednost**

-**Jako suvremeno i učinkovito**, zapravo krajnje sukladno s vremenom, bilo bi, da bi to postigli samo korišćenjem **obnovljivog izvora** energije

-**Dakako projektant uvijek želi pouzdana rješenja**, koja sve to sadrže i funkcioniraju.

-Vi dobro znate , što znači ako imate **garanciju za funkcionalnost** u takvom projektu.

**Dorađen sustav** osigurava avtomatsku **prilagođavanje temperatura** grejnog i rashladnog medija

# Čega je svjesan projektant i koji motivi ga usmjeravaju?

-**Ispravno odabran sustav** osigurava značajno manji gubitak novca, zbog automatskog prilagođavanja temperatura.

-**To nije moguće postići jednostavno.** Rešenje pripreme energenata hlađenja grijanja i zagrevanja STV, te ujedno i adekvatno raspoređivanje masnih tokova energenata, veoma je složeno.

-**Da će s adekvatnim inženjerskim pristupom** energija obnovljivog izvora i korisna energija za zgradu, uvijek doći na pravo mjesto.

-**Značajno smanjenje gubitka** novca za energiju.

-**Termo energetika** biće tako sukladna zahtjevima i usmjerenjima politike **EU i RH**, o uporabi obnovljivih izvora.

# Čega je svjesan investitor i koji motivi ga usmjeravaju?

**Izuzetna prilika** je, da bi na vašem projektu koristili plitku **geotermalnu energiju**, kao osnovni energent.

**Jako je važno**, da može Vaša zgrada sadržati **energetski jako učinkovitu** pripremu energenata.

Vaša termo **energetika** s takvim je rješenjem **sukladna sa zahtjevima i usmjerenjima politike EU**, o uporabi obnovljivih izvora energije.

**Spoznaja** , da je najpovojnije da bi potrebnu grejnu i rashladnu energiju osigurali **s integralnim sustavom**.



# Čega je svjesan investitor i koji motivi ga usmjeravaju?

-Svakako bio bi radostan činjenice, da da bi rashladnu energiju u špicama, mogao pripremati sa **do 80% in manjim gubitkom novca.**

-Svakako bio bi radostan činjenice, da da bi ogrijevnu energiju u špicama, mogao pripremati sa **do 50% in manjim gubitkom novca.**

**-Rješenje korištenja obnovljivog izvora** je kompleksna, a provjereno funkcionira.

**-Mali gubitak novca** za pokrivanje troškova za energiju.

Obnovljivi izvori energije  
nama leže i pod nogama

Koristimo ih

Za nas.

Za naše najbliže.

Za društvo kao cjelinu

To je naša odgovornost!



Zaključna misao

**Odgovornost je  
i na nama  
inženjerima.**

**Prihvatimo je i  
krenimo **danas!****





Menerga

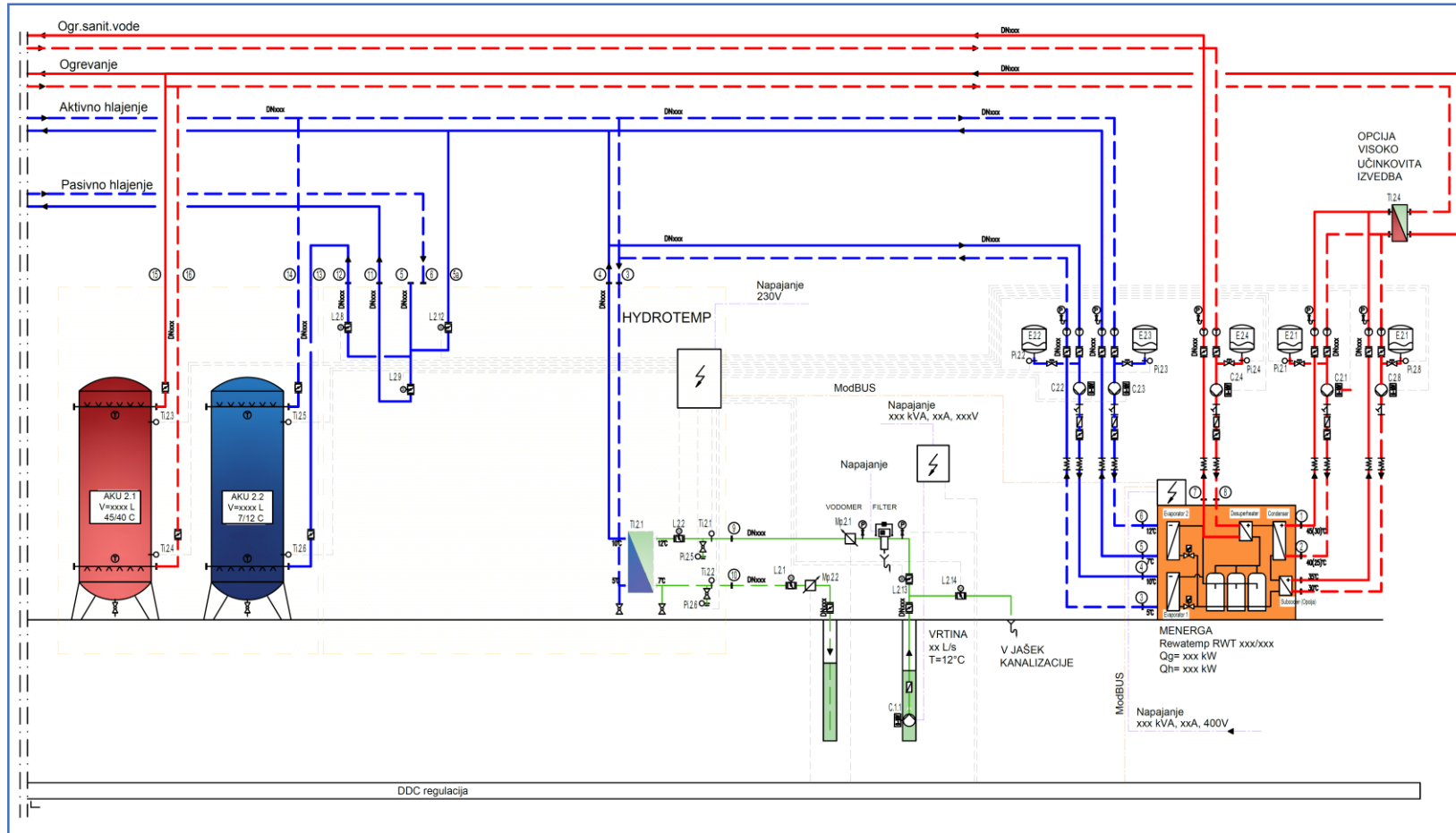
# Korištenje plitke geotermalne energije za grijanje i hlađenje velikih zgrada

Priprema energije za grijanje i hlađenje i pripremu sanitarne tople vode s korištenjem obnovljive energije

Danijel Muršič udis  
April 2020



# Sustav hibridne toplotne dizalice i hidravličkih spojeva



- Buština kao izvor i ponor toplinske energije
- Istovremena priprema grijanog i rashladnog medija
- Grijanje sanitarne vode
- Opcijsko nizkotemperaturno grijanje
- Preusmjeravanje toplotne energije



# Konvergenca priprave energenata

- Energetsko najracionalniji,
- Ekonomsko najgospodarniji i
- Ekološko najprihvatljiviji
- Izvor energije je
- Štednja energije

# Analiza utjecaja toplinskih, rashladnih i električnih snaga

- Pod istim uvjetima pripreme rashladnog energenta i različitih temperatura odvoda topline.
- Pod istim uvjetima pripreme grijalnog energenta i različitih temperatura izvora topline.
- Pod istim uvjetima pripreme grejnog energenta i istih temperatura izvora toplote sa dodatnim podhlađanjem radne tvari.

# Rashladna snaga – promjenлива temperatura odvoda topline

- Rashladna snaga kompresorskog sustava u velikoj mjeri ovisna je od temperature odvoda energije.
- Odvod energije kompresorskog sustava odvija se uglavnom sa kondenzacijom rashladnog medija.
- Temperatura kondenzacije ovisna je od temperature ponora energije.
- Slijedi prikaz kako se snaga hlađenja u sustavu mijenja sa različitom temperaturom kondenzacije.

Priprema rashladne energije na 5 ° C.



Temperatura isparavanja  $T_{isp.} = 2C$   
Temperatura podhlađivanja  $\Delta T_{podhl.} = 1C$   
Temperatura pregrijavanja  $\Delta T_{preg.} = 7C$

Sustavi sa različitom temperaturom odvoda topline (kondenzacije).



$T_{kond.} = 55C$

$T_{kond.} = 48C$

$T_{kond.} = 33C$



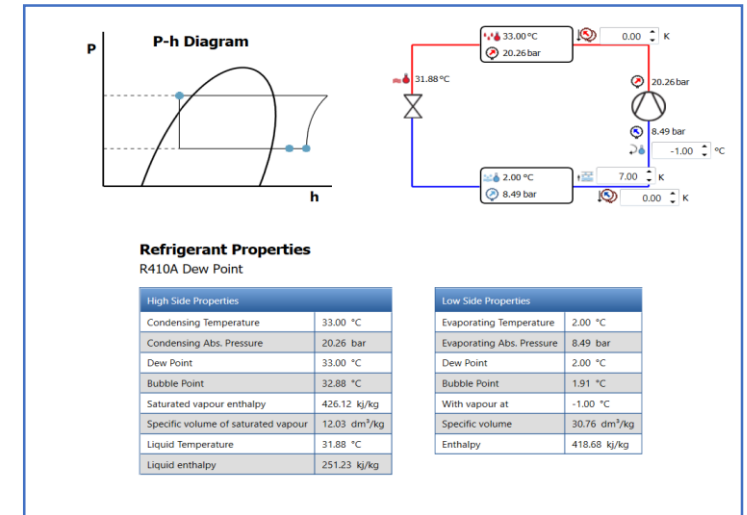
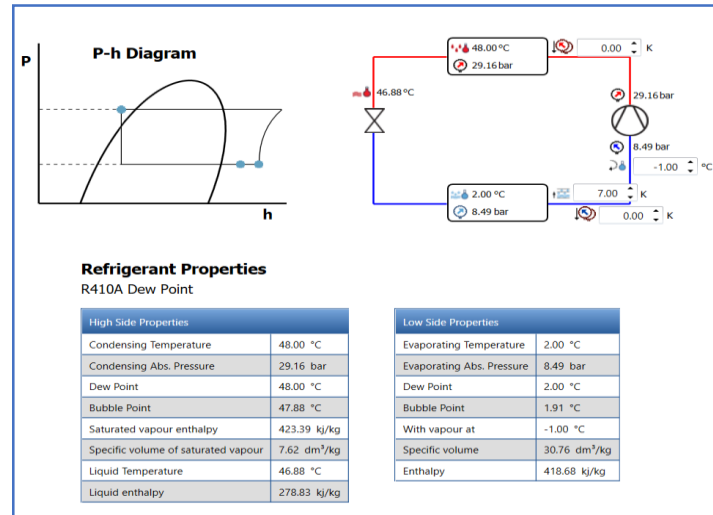
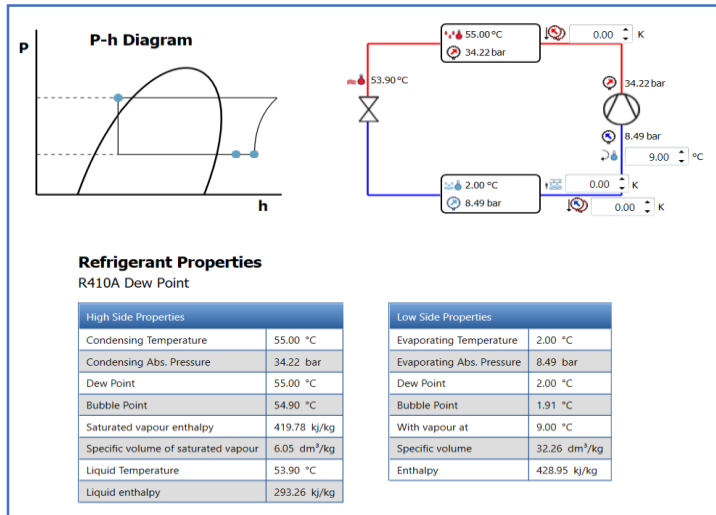
Usporedimo rashladnu snagu sustava.

# Rashladna snaga – promjenлива temperatura odvoda topline

Temperatura kondenzacije 55C

Temperatura kondenzacije 48C

Temperatura kondenzacije 33C



**PERFORMANCE AT SPECIFIED OPERATING POINT**  
ZP385KCE-TWD Data at 50 Hz

Evaporator Capacity, kW	64.60
Power, kW	28.30
COP	2.28
Current at 400 V, A	47.87
Suction Mass Flow, g/s	504.00
Heating Capacity, kW	95.30
Isentropic Eff., %	71.42

**PERFORMANCE AT SPECIFIED OPERATING POINT**  
ZP385KCE-TWD Data at 50 Hz

Cooling Capacity, kW	77.10
Power, kW	24.40
COP	3.16
Current at 400 V, A	42.30
Suction Mass Flow, g/s	513.00
Heating Capacity, kW	100.00
Isentropic Eff., %	74.55

**PERFORMANCE AT SPECIFIED OPERATING POINT**  
ZP385KCE-TWD Data at 50 Hz

Cooling Capacity, kW	93.90
Power, kW	18.15
COP	5.17
Current at 400 V, A	33.98
Suction Mass Flow, g/s	528.00
Heating Capacity, kW	111.00
Isentropic Eff., %	71.90

Snižavanjem temperature kondenzacije povećava se rashladna snaga sustava.

# Rashladna snaga – promjenлива temperatura odvoda topline

Temperatura kondenzacije: 55C

Rashladna snaga 64,6 kW

Električna snaga 28,3 kW

EER 2,3

Temperatura kondenzacije: 48C

Rashladna snaga 77,1 kW

Električna snaga 24,4 kW

EER 3,2

Temperatura kondenzacije: 33C

Rashladna snaga 93,9 kW

Električna snaga 18,2 kW

EER 5,2

EER: ang. Energy efficiency ratio

$$EER = \frac{\text{Dobivena rashladna snaga [kW]}}{\text{Angažirana električna snaga [kW]}}$$

Rashladni broj EER povećava se nižom temperature kondenzacije.

$$\frac{EER_{33^{\circ}\text{C}}}{EER_{55^{\circ}\text{C}}} = \frac{5,2}{2,3} = 2,26$$



Uvjeti:

Temperatura isparivanja  $T_{\text{isp.}} = 2\text{C}$

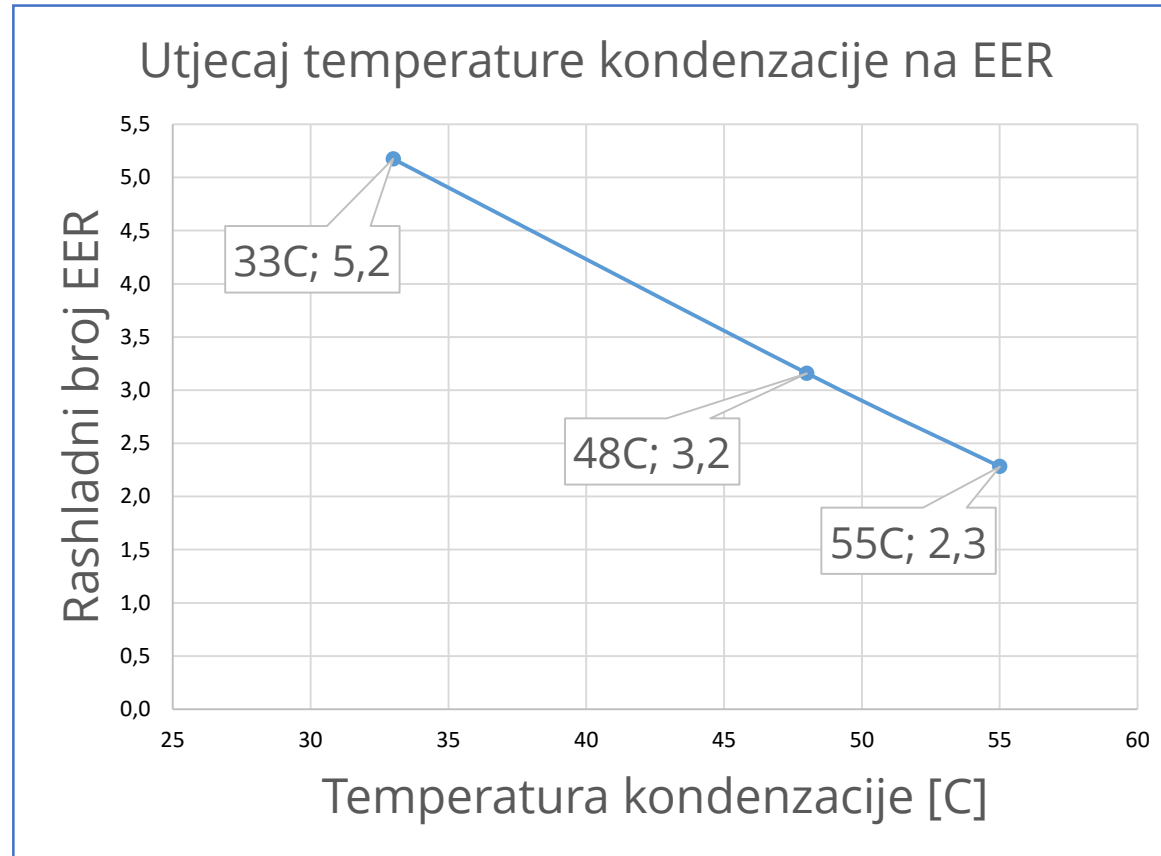
Temperatura podhlađanja  $\Delta T_{\text{podhl.}} = 1\text{C}$

Temperatura pregrijanja  $\Delta T_{\text{preg.}} = 7\text{C}$

Sa temperaturm kondenzacije na 33Cdobivamo 126% veću rashladnu snagu, kao kod temperature kondenzacije 55C,  
Na angažiranu el. snagu 1kW



# Rashladni broj EER sa obzirom na temperaturu kondenzacije



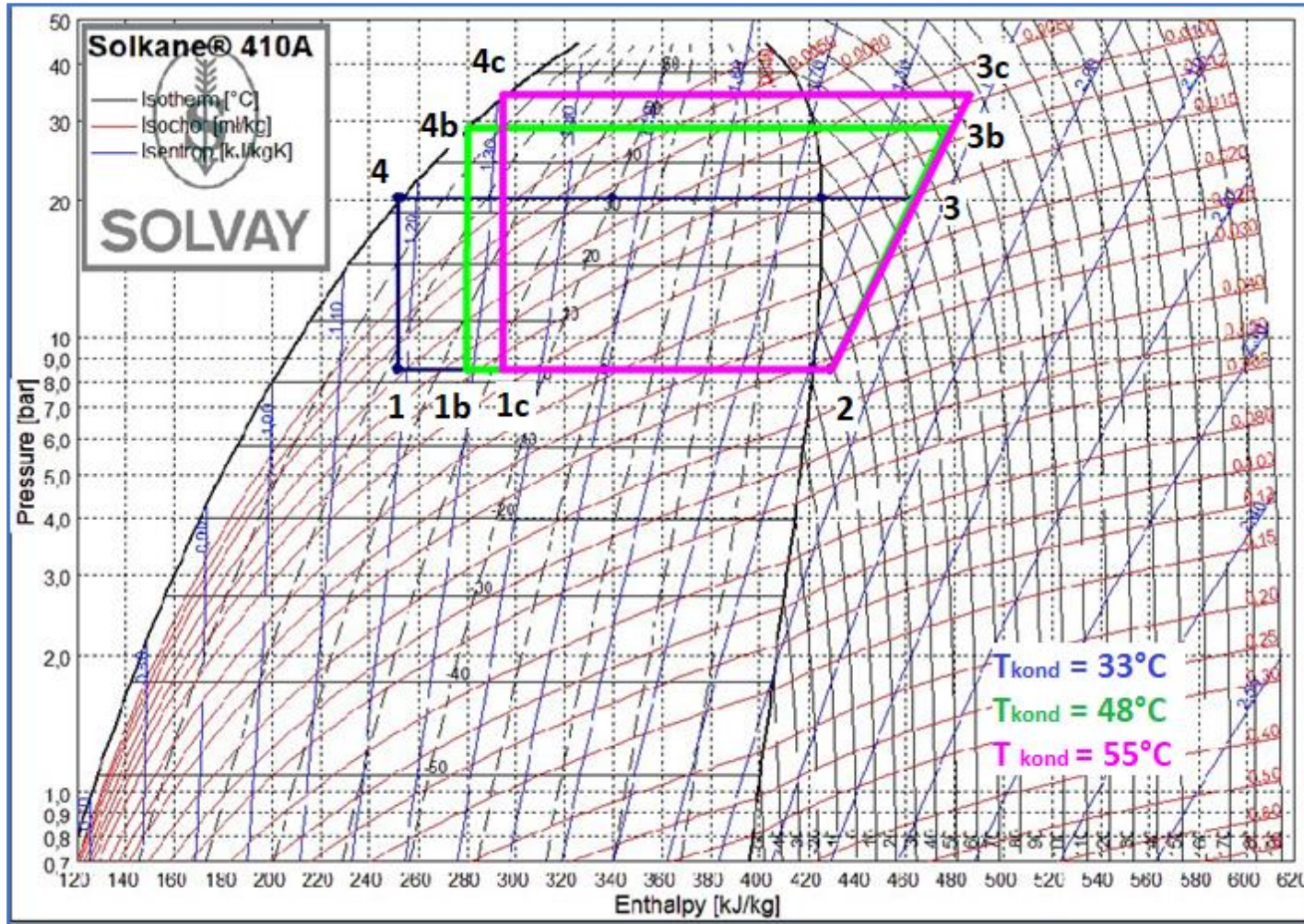
EER: ang. Energy efficiency ratio

$$EER = \frac{\text{Dobivena rashladna snaga [kW]}}{\text{Angažirana električna snaga [kW]}}$$

Temperature kondenzacije 55 C  
Angažirana električne snage veća je za  
126 %, kao kod  
Temperature kondenzacije 33 C.

Izračunato na:  
Tisp. = 2C,  $\Delta T_{\text{preg.}} = 7K$ ,  $\Delta T_{\text{podhl.}} = 1K$

# promjenлива temp. kondenzacije – dijagram log(p)-h



Procesi u dijagramu:

1-2: Isparavanje

2-3: Kompresija

3-4: Kondenzacija

4-1: Ekspanzija

$$\text{Rashladna snaga} = \dot{m} * (h_2 - h_1)$$



Niža temperature kondenzacije  
=  
veća rashladna snaga



Ušteda Angažirane električne  
energije.

$T_{isp.} = 2^{\circ}\text{C}$ ,  $\Delta T_{preg.} = 7^{\circ}\text{K}$ ,  $\Delta T_{podhl.} = 1^{\circ}\text{C}$

# Snaga grijanja – promjenлива temperatura obnovljivog izvora

- Snaga grijanja kompresorskog sustava u velikoj mjeri ovisna je u temperaturi izvora energije.
- Dovod energije u mehanički rashladni sustav nastaje sa isparavanjem rashladne tvari.
- Temperatura isparivanja ovisna je o temperature izvora energije.
- Slijedi prikaz kako se snaga grijanja u sustavu mijenja sa različitom temperaturom isparavanja.

Pretpostavimo, da pripremamo medij grijanja na temperaturi 45C.



Temperatura kondenzacije  $T_{kond.} = 48C$   
Temperatura podhlajevanja  $\Delta T_{podhl.} = 1C$   
Temperatura pregrijanja  $\Delta T_{preg.} = 7C$

Sustavi s različitom temperaturom dovoda topote (isparivanja).



$T_{isp.} = -13C$

$T_{isp.} = 2C$

$T_{isp.} = 10C$



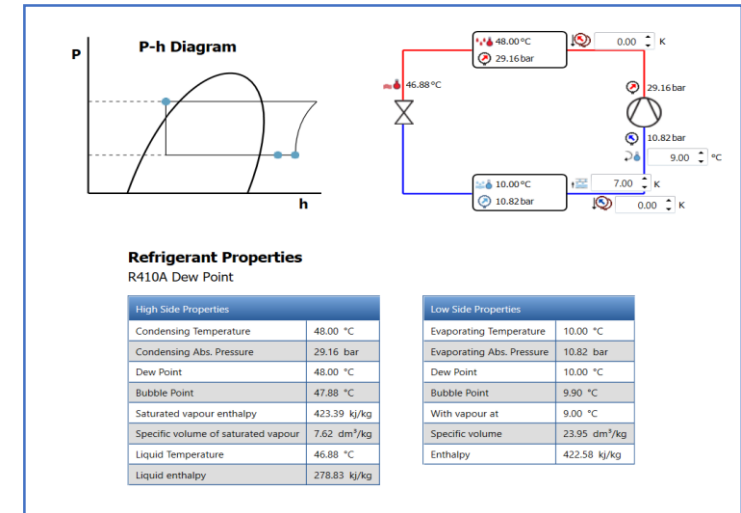
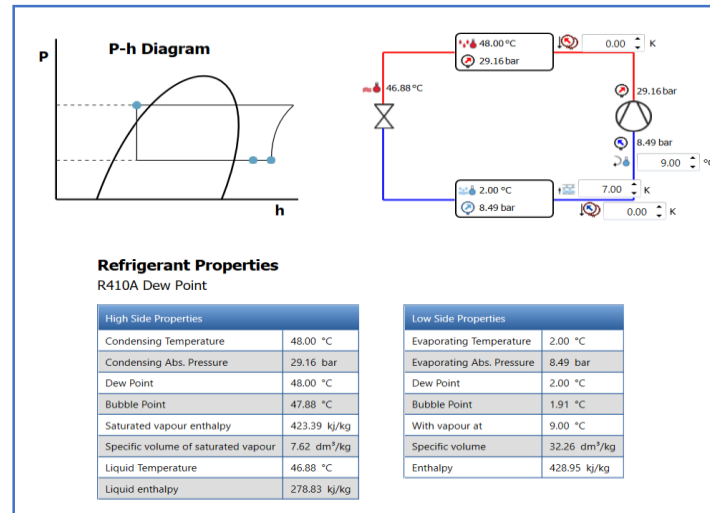
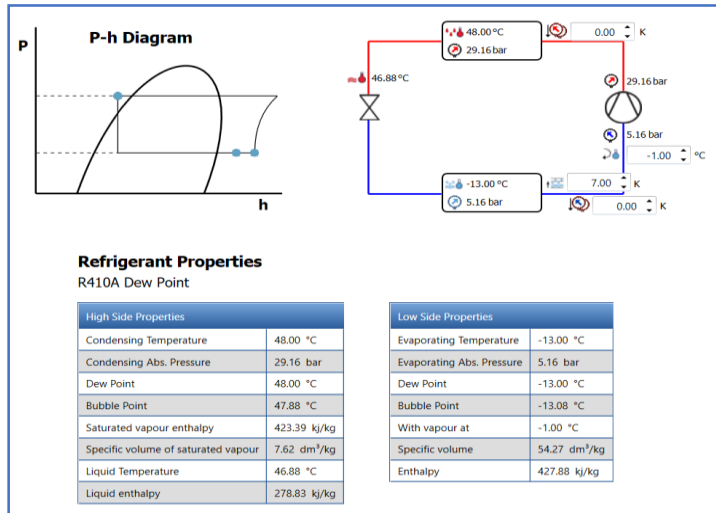
Usporedimo snagu grijanja sustava.

# Snaga grijanja – promjenлива temperatura obnovljivog izvora

Temperatura isparivanja: -13C

Temperatura isparivanja: 2C

Temperatura isparivanja: 10C



**PERFORMANCE AT SPECIFIED OPERATING POINT**  
ZP385KCE-TWD Data at 50 Hz

Cooling Capacity, kW	42.60
Power, kW	24.30
COP	1.75
Current at 400 V, A	42.16
Suction Mass Flow, g/s	295.00
Heating Capacity, kW	65.70
Isentropic Eff., %	62.24

**PERFORMANCE AT SPECIFIED OPERATING POINT**  
ZP385KCE-TWD Data at 50 Hz

Cooling Capacity, kW	77.10
Power, kW	24.40
COP	3.16
Current at 400 V, A	42.30
Suction Mass Flow, g/s	513.00
Heating Capacity, kW	100.00
Isentropic Eff., %	74.55

**PERFORMANCE AT SPECIFIED OPERATING POINT**  
ZP385KCE-TWD Data at 50 Hz

Cooling Capacity, kW	102.50
Power, kW	24.80
COP	4.12
Current at 400 V, A	42.94
Suction Mass Flow, g/s	670.00
Heating Capacity, kW	126.00
Isentropic Eff., %	75.34

Povećanjem temperature isparivanja povećava se snaga grijanja sustava.

# Snaga grijanja – promjenлива temperatura obnovljivog izvora

Temperatura isparivanja: -13C		Temperatura isparivanja: 2C		Temperatura isparivanja: 10C	
Snaga grijanja	65,7 kW	Snaga grijanja	100,0 kW	Snaga grijanja	126,0 kW
Električna snaga	24,3 kW	Električna snaga	24,4 kW	Električna snaga	24,8 kW
COP	2,7	COP	4,1	COP	5,1

COP: ang. Coefficient of performance

$$COP = \frac{\text{Dobivena snaga grijanja [kW]}}{\text{Ulazna električna snaga [kW]}}$$

Uvjeti:

Temperatura kondenzacije  $T_{kond.} = 48C$   
 Temperatura podhlađanja  $\Delta T_{podhl.} = 1C$   
 Temperatura pregrijanja  $\Delta T_{preg.} = 7C$

Koeficient COP se povećava se s nižom temperaturom

kondenzacije

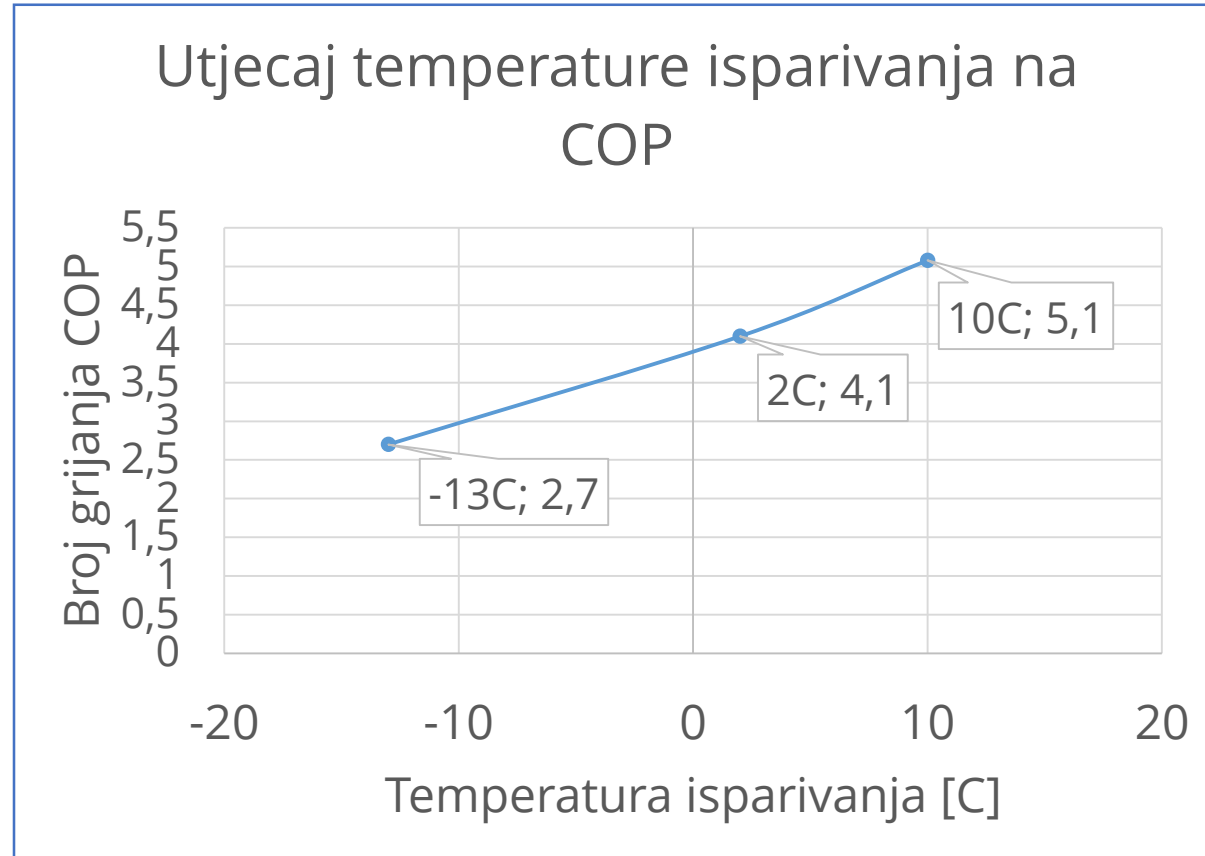
$$\frac{COP_{10^{\circ}C}}{COP_{-13^{\circ}C}} = \frac{5,1}{2,7} = 1,89$$



S temperaturom isparivanja od 10C dobivamo 89% veću snagu grijanja, kao s temp. ispar. -13C na 1kW uložene el. energ



# Broj grijanja COP sa obzirom na temp. isparivanja



COP: ang. Coefficient of performance

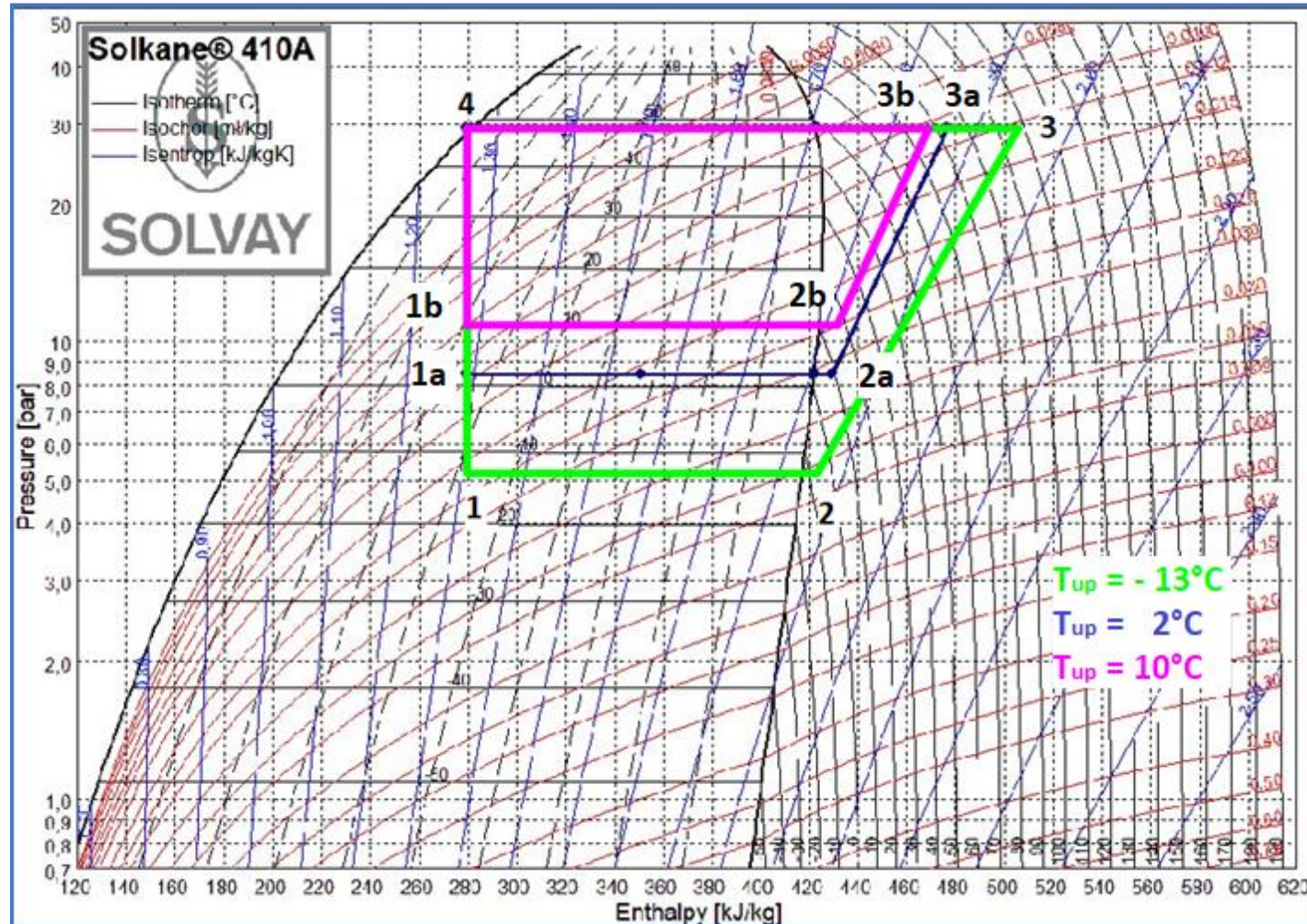
$$\text{COP} = \frac{\text{Dobivena snaga grijanja [kW]}}{\text{Ulazna električna snaga [kW]}}$$

Na temperaturi isparivanja -13 C potrebna električna snaga za pripremu medija grijanja veća je za 89%, kao sa temperaturom isparivanja na 10C.

Izračunato na:

Tkond. = 48C,  $\Delta T_{\text{preg.}} = 7 \text{ K}$ ,  $\Delta T_{\text{podhl.}} = 1 \text{ K}$

# Temperatura isparivanja – dijagram h-log(p)



Procesi u dijagramu:

- 1-2: Isparivanje
- 2-3: Kompresija
- 3-4: Kondenzacija
- 4-1: Ekspanzija

$$\text{Električna snaga} = \dot{m} * (h_3 - h_2)$$



Viša temperatura isparivanja  
=  
Manji ulaz električne snage

$T_{\text{kond.}} = 48\text{C}$ ,  $\Delta T_{\text{preg.}} = 7\text{ C}$ ,  $\Delta T_{\text{podhl.}} = 1\text{C}$

# Podhlađivanje rashladnog medija - veća energ. učinkovitost

- Povećavanje snage grijanja i hađenja sa podhlađivanjem rashladnog medija.
- Umještaj podhlađivaća - subcoolera.
- Toplotu, koju odvodimo s podhlađivanjem, može se koristiti za niskotemperaturno grijanje (bazenska voda, podno grijanje, predgijanje sanitarne vode ...).

Priprema ogrijevne energije na temperature 45C.



Temperatura kondenzacije  $T_{kond.} = 48 \text{ C}$   
Temperatura isparivanja  $\Delta T_{isp.} = 2 \text{ C}$   
Temperatura pregijanja  $\Delta T_{preg.} = 7 \text{ C}$

Sustavi sa različitom temperaturnom pothlađivanja podhlajevanja.



$\Delta T_{podhl.} = 1 \text{ C}$

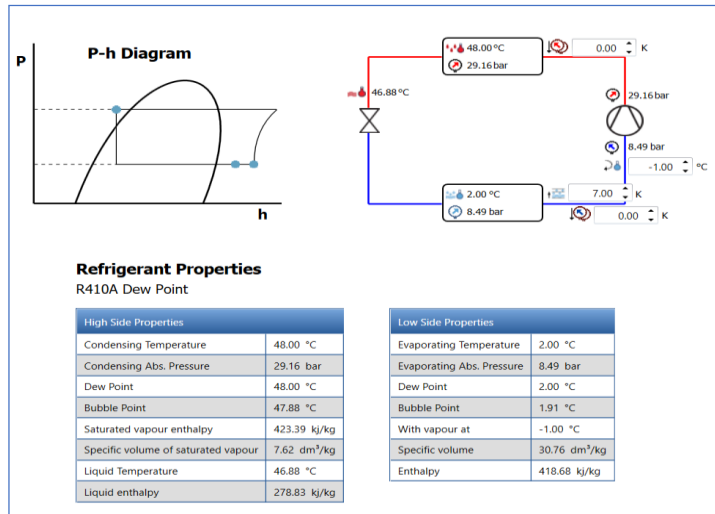
$\Delta T_{podhl.} = 15 \text{ C}$



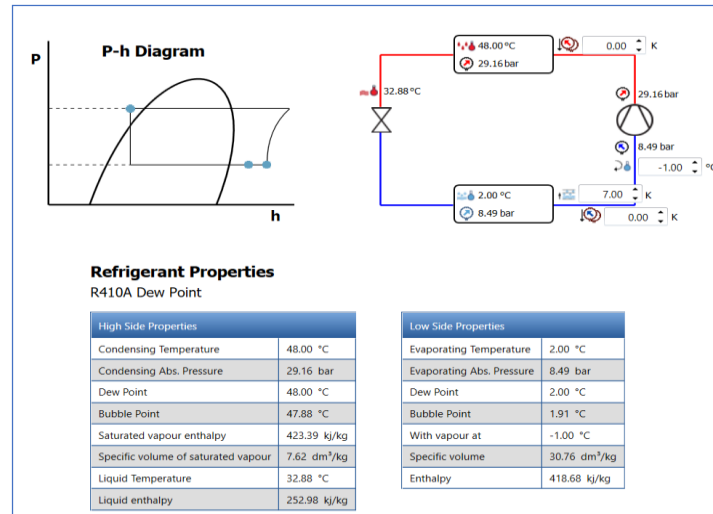
Usporedimo snagu grijanja i hlađenja sustava.

# Podhlađenje rashladnog medija - veća energ. učinkovitost

## Podhlađivanje za 1 C



## Podhlađivanje za 15 C



Sa podhlađivanjem rashladne tvari povećavamo snagu hlađenja i grijanja sustava.

### PERFORMANCE AT SPECIFIED OPERATING POINT ZP385KCE-TWD Data at 50 Hz

Cooling Capacity, kW	77.10
Power, kW	24.40
COP	3.16
Current at 400 V, A	42.30
Suction Mass Flow, g/s	513.00
Heating Capacity, kW	100.00
Isentropic Eff., %	74.55

### PERFORMANCE AT SPECIFIED OPERATING POINT ZP385KCE-TWD Data at 50 Hz

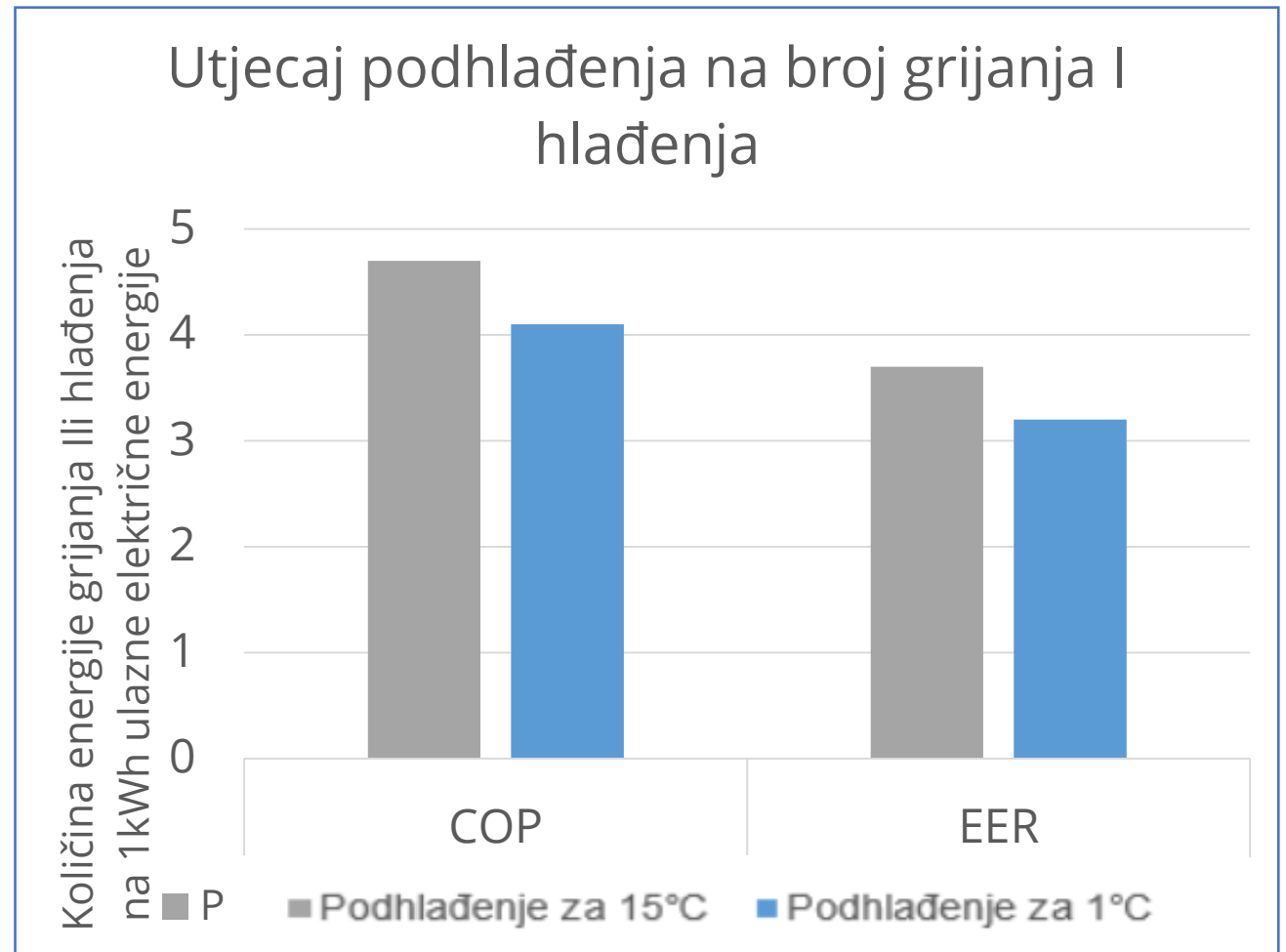
Cooling Capacity, kW	90.30
Power, kW	24.40
COP	3.70
Current at 400 V, A	42.30
Suction Mass Flow, g/s	513.00
Heating Capacity, kW	113.50
Isentropic Eff., %	74.55

# Podhlađivanje rashladne tvari - veća energ. učinkovitost

	Podhl. za 1°C [kW]	Podhl. za 15°C [kW]
Snaga gr.	301,5	340,5
Snaga hl.	231,3	271,2
El. snaga	73,2	73,2
COP	4,1	4,7
EER	3,2	3,7

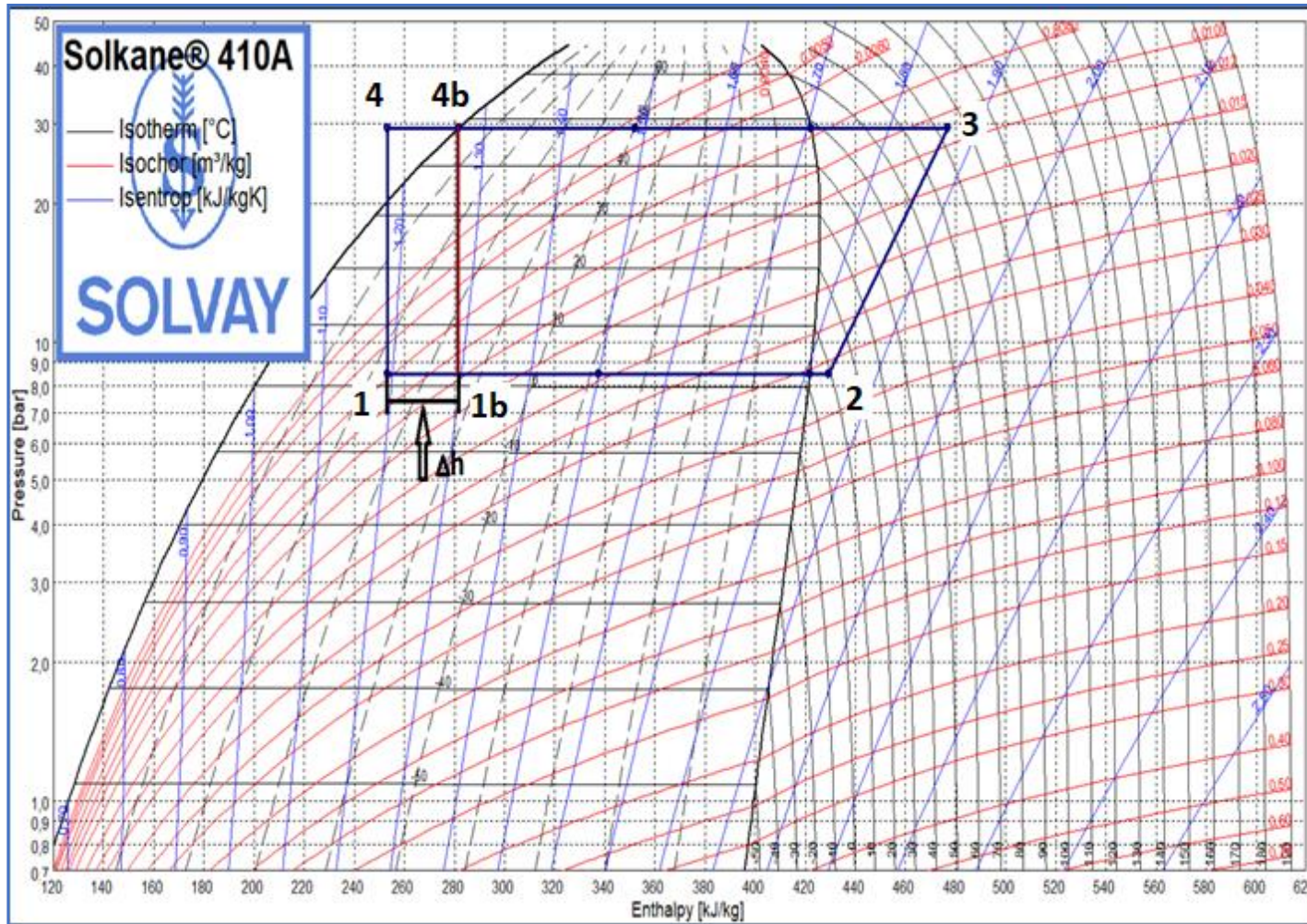
Izračunato na:  
 $T_{kond.} = 48°C$ ,  $\Delta T_{preg.} = 7 K$

Sa podhl. za 15°C dobivamo za ca 16% veću rashladnu snagu s jednakom angažiranom snagom elektr.energije u usporedbi s podhlađivanjem za 1°C





# Podhladivanje rashladne tvari – dijagram h-log(p)



Procesi u dijagramu:

1-2: Isparivanje

2-3: Kompresija

3-4: Kondenzacija

4-1: Ekspanzija

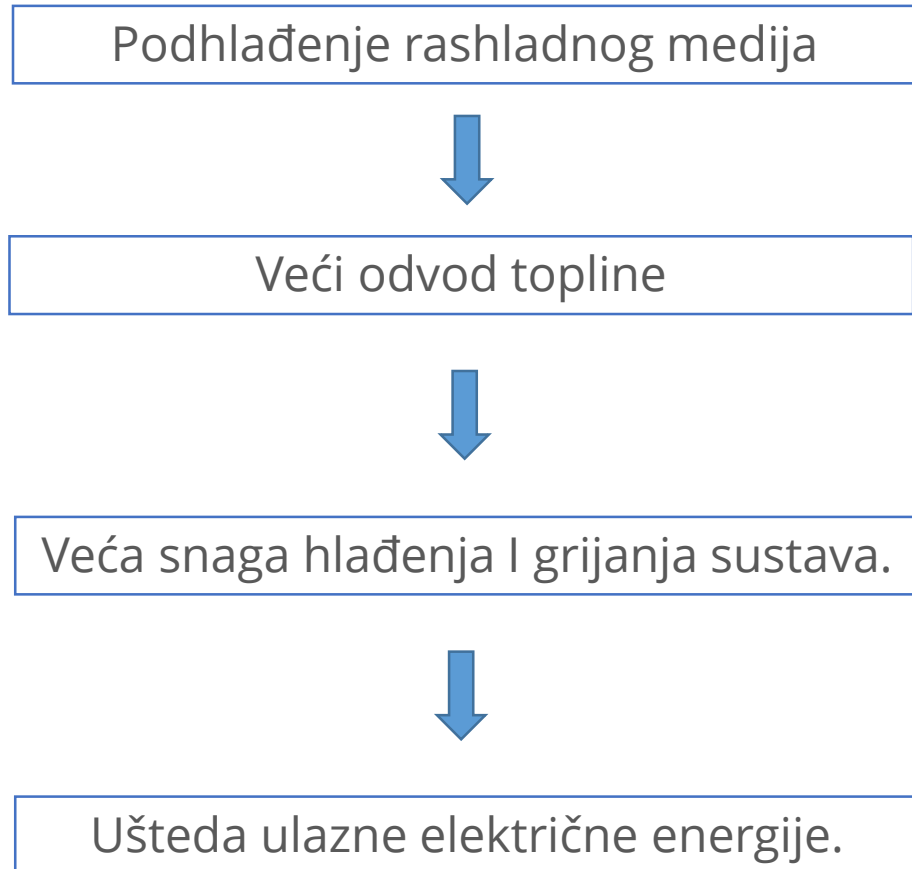
Snaga hlađenja; grijanja  
povećava se za  $\Delta\dot{Q} = \dot{m} \cdot (h_{1b} - h_1)$

Snaga hlađenja; grijanja:  
 $\dot{Q} = \dot{m} \cdot \Delta h$  [kW]

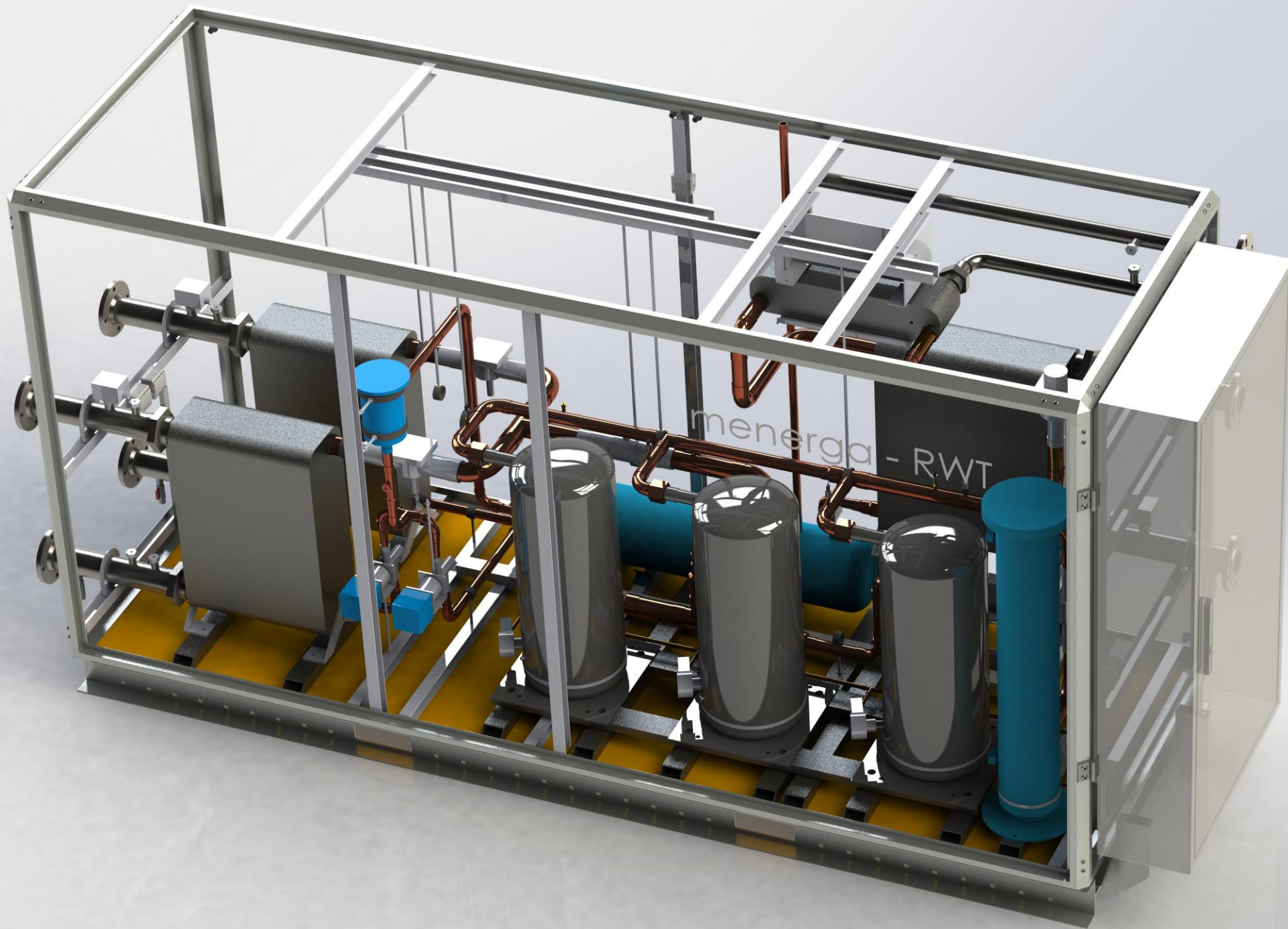
$$T_{isp} = 2C, T_{kond} = 48C, \Delta T_{podhl} = 15C$$



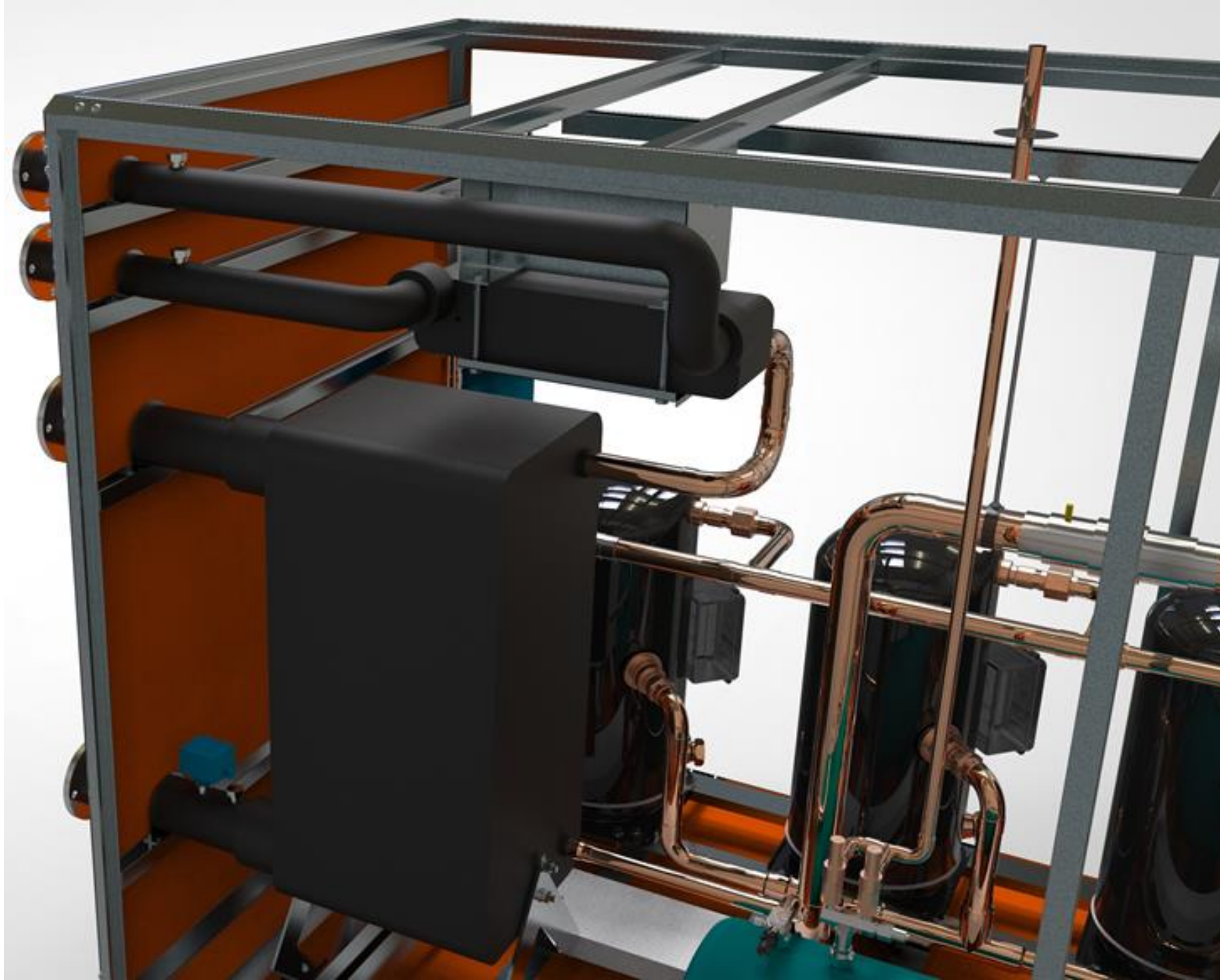
# Podhlađenje rashladnog medija - veća energ. učinkovitost



- Sa podhlađenjem povećava se količina odvoda energije.
- Sa temi povećava se rashladna snaga sustava.
- Rashladna snaga sustava spodhlađivanjem za 15 C veća je za 16%, u usporedbi s podhlađivaenjem za 1 C.
- Energiju kod podhlađivanja možemo, da koristimo za niskotemperaturno grijanje (bazenska voda, predgrijanje sanitarne tople vode ...).



Hibridna  
dizalica  
Topline  
REWATEMP



Hibridna  
dizalica  
topline

REWATEMP

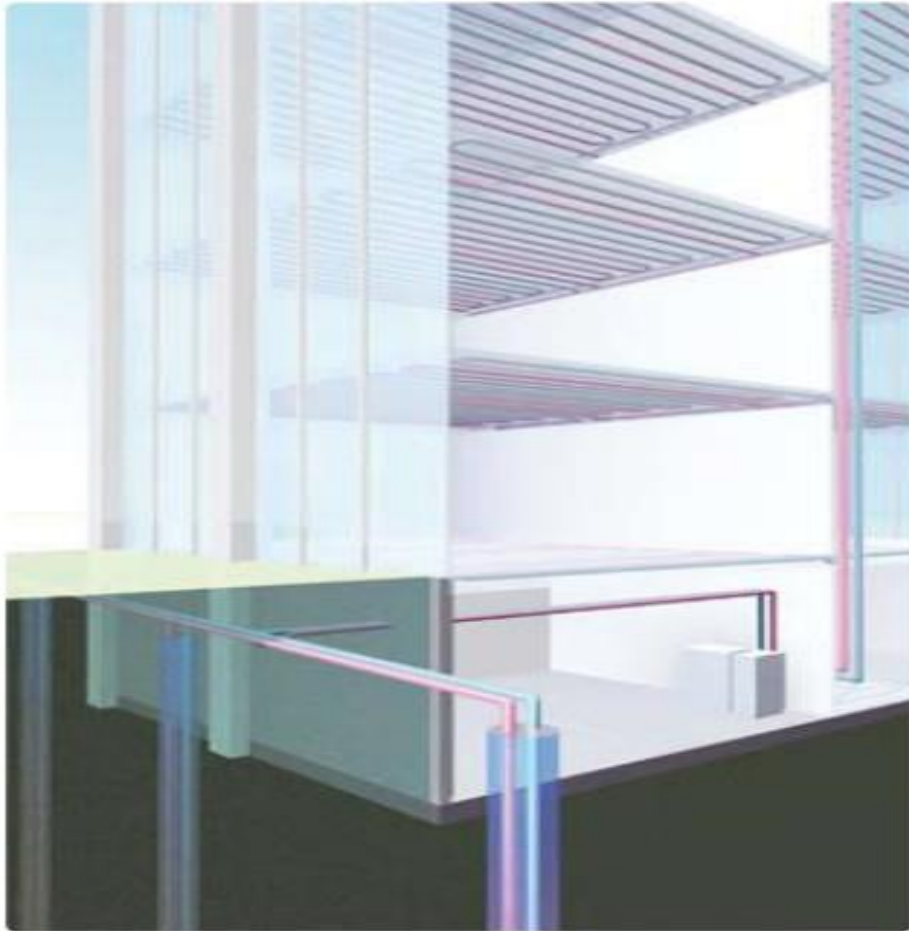


# Praktični primjeri



# Racionalno korištenje geotermalne energije

## - Primjena termo - aktivne betonske konstrukcije



Termoaktivna betonska konstrukcija.



Implementacija prirodnog hlađenja -  
freecooling



Potrebna rashladna snaga za aktivno hlađenje  
smanjuje se za do 60%.

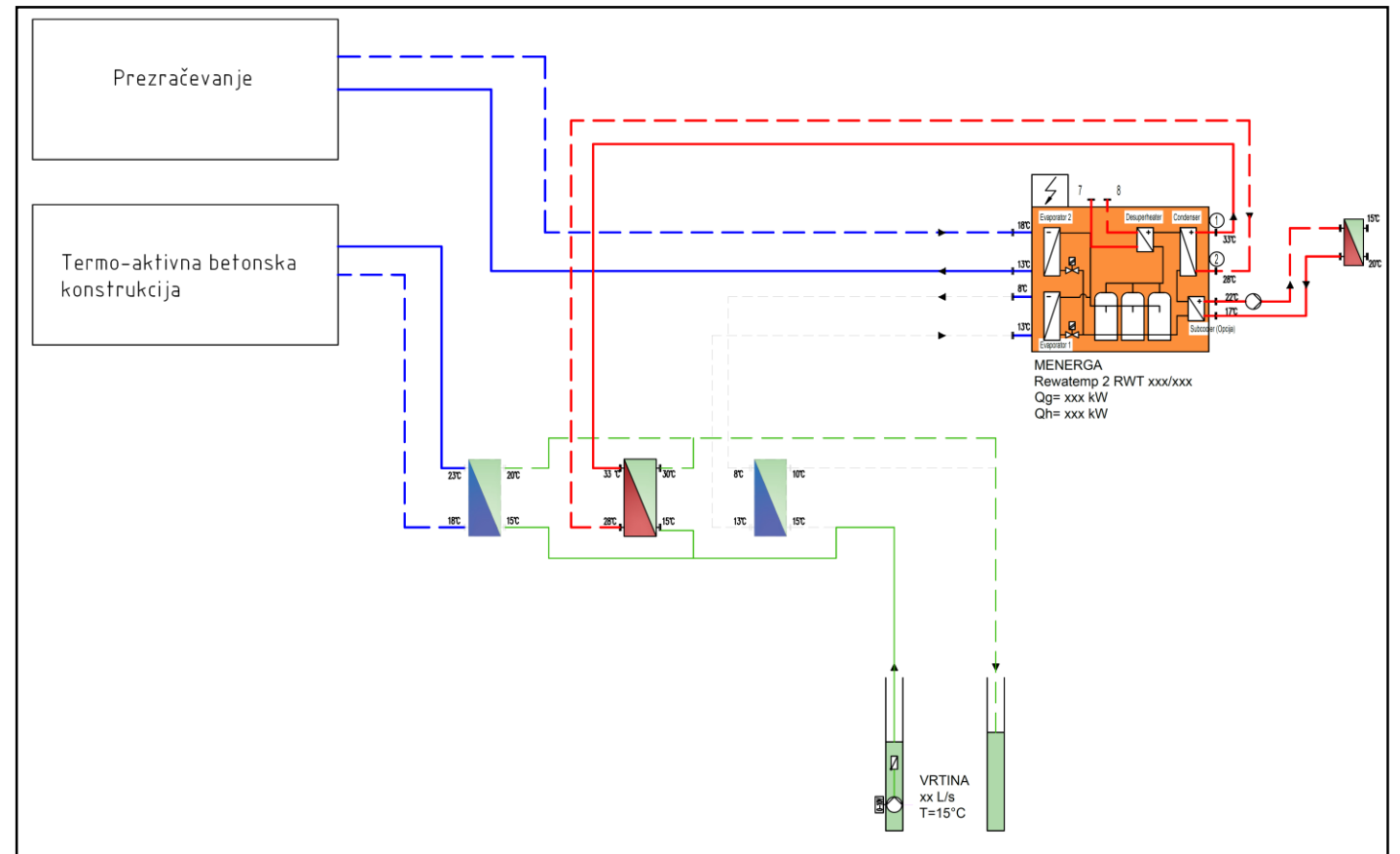
Temperatura isparavanja (rashladne tvari)  
je viša. Temperatura kondenzacije (i medija  
grijanja) je niža.



Veliki uštedi električne energije.

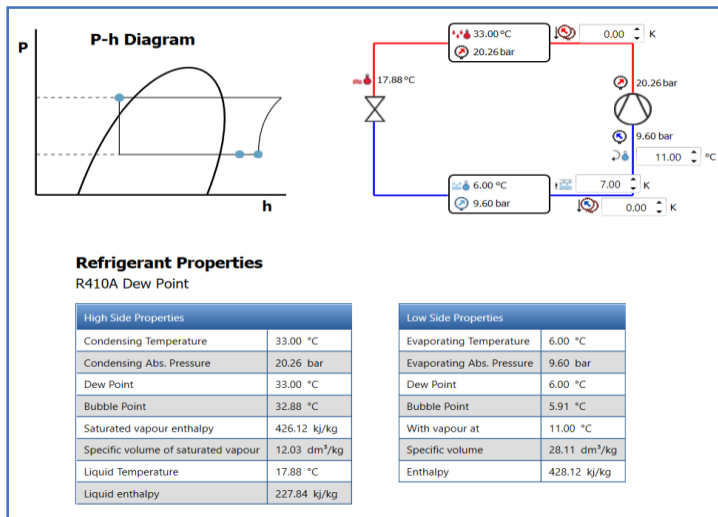
# Racionalno korištenje geotermalne energije za hlađenje – praktičan primjer

- Pasivno hlađenje sa termo-aktivnom betonskom konstrukcijom.
- Relativno visoka temperatura isparivanja (6C).
- Povratak toplinske energije u geotermalni sloj - akumulator.
- Podhlađivanje rashladne tvari za 15C.
- Niska temperatura kondenzacije (33C).
- Održivo rješenje.





# Racionalno korištenje geotermalne toplinske energije za hlađenje – praktični primjer



Rashladni broj - odvoda kond. topline na geotermalni izvor:

$T_{kond.} = 33C$ ;  $T_{izp.} = 6C$ ;  $\Delta T_{podhl.} = 15C$ ;  
 $\Delta T_{preg.} = 7C$

$$EER = \frac{122 \text{ kW}}{18,45 \text{ kW}} = 6,6 \frac{\text{kW rashl. snage}}{\text{kW el. snage}}$$

Rashladni broj - odvoda kond. topline na vanjski zrak:

$T_{kond.} = 55C$ ;  $T_{izp.} = 2C$ ;  $\Delta T_{podhl.} = 1C$ ;  
 $\Delta T_{preg.} = 7C$

$$EER = \frac{64,6 \text{ kW}}{28,3 \text{ kW}} = 2,3 \frac{\text{kW rashlad. snage}}{\text{kW el. snage}}$$

$$\frac{EER_{zrak}}{EER_{geo}} = \frac{2,3}{6,6} = 0,35$$

## PERFORMANCE AT SPECIFIED OPERATING POINT ZP385KCE-TWD Data at 50 Hz

Cooling Capacity, kW	122.00
Power, kW	18.45
COP	6.63
Current at 400 V, A	34.33
Suction Mass Flow, g/s	604.00
Heating Capacity, kW	140.00
Isentropic Eff., %	68.92

$T_{izp.} = 6C$ ;  $T_{kond.} = 33C$ ;  
 $\Delta T_{preg.} = 7C$ ;  $\Delta T_{podhl.} = 15C$

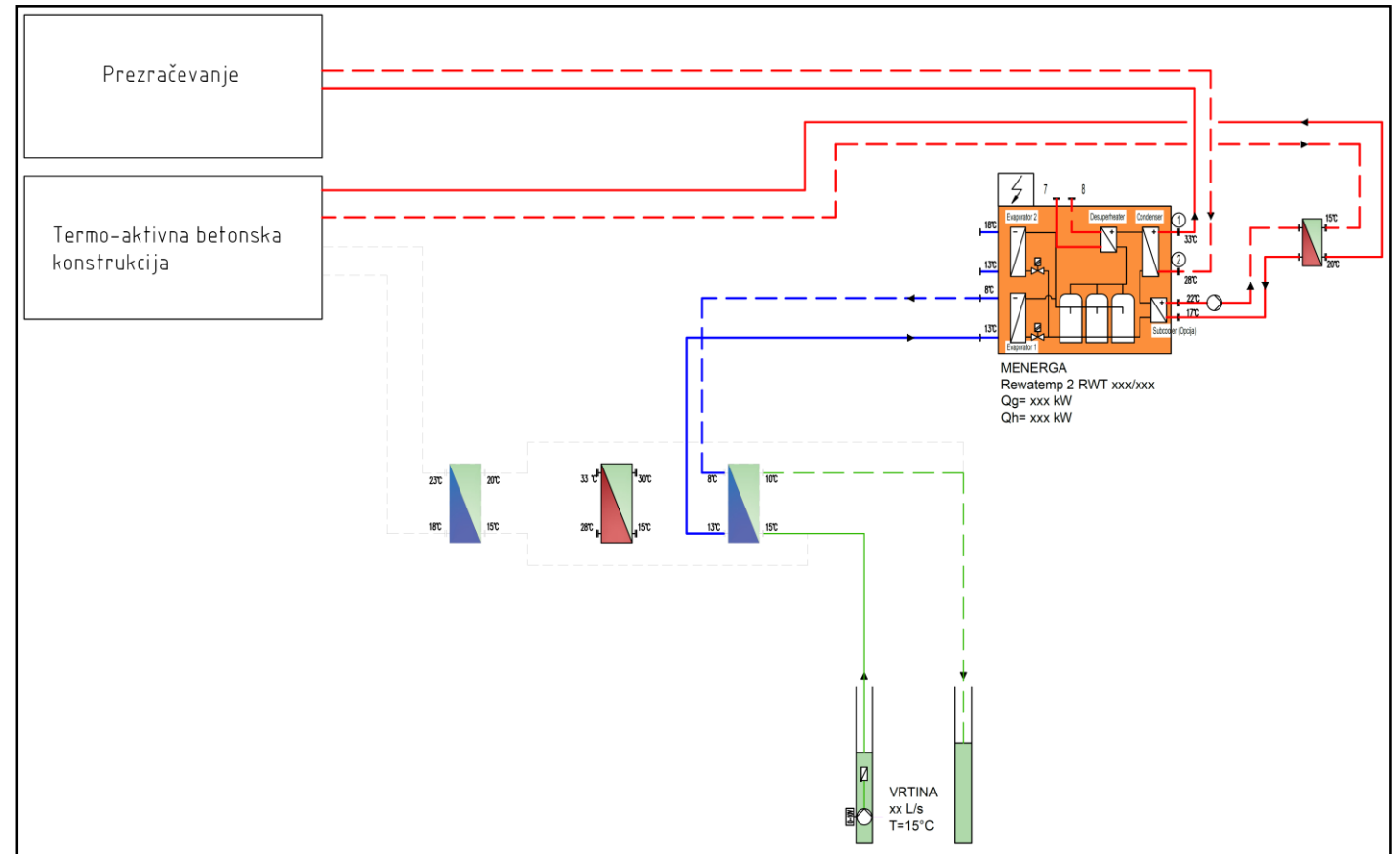
Za pripremu 1 kW rashl. snage koristimo 65 % manje angažirane el. snage geotermalni izvor i podhl. 15 C, u usporedbi sa obn. izvorom zrak

Sa termo-aktivnom betonskom konstrukcijom i free-coolingom, trebamo do 60 % manje priklj. Računske rashladne snage za zgradu

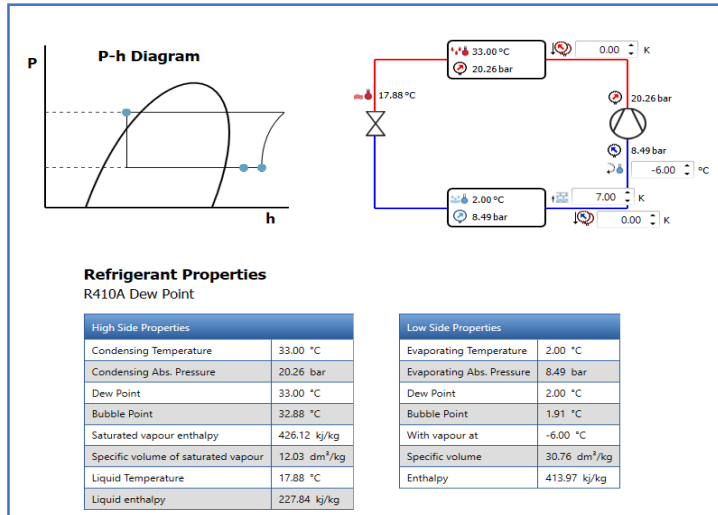
Sveukupno štedimo do 86 % električne priklj. snage ( $1 - (0,35 * 0,4)$ ).

# Racionalno korištenje geotermalne energije za grijanje – praktičan primjer

- Niskotemperaturno grijanje sa termo-aktivnom betonskom konstrukcijom (podhlađivanje rashladne tvari).
- Niska temperatura kondenzacije (33C).
- Relativno visoka temperatura isparivanja (2C) imi.
- Koristimo toplinsku energiju, koju smo ljeti vratili u geotermalni rezervoar topline – održivo rješenje.



# Racionalno korištenje geotermalne energije za grijanje – praktični primjer



COP sustava s podzemnom vodom kao izvirom topl. energije :  
 $T_{kond.} = 33C$ ;  $T_{isp.} = 2C$ ;  $\Delta T_{podhl} = 15C$ ;  
 $\Delta T_{preg.} = 7C$

$$COP = \frac{123,5 \text{ kW}}{18,15 \text{ kW}} = 6,8 \frac{\text{kW snaga gr.}}{\text{kW el. snaga}}$$

COP sustava sa zrakom, kao izvirom toplinske energije:  
 $T_{kond.} = 48C$ ;  $T_{isp.} = -13C$ ;  $\Delta T_{podhl} = 1C$ ;  
 $\Delta T_{preg.} = 7C$

$$COP = \frac{65,7 \text{ kW}}{24,3 \text{ kW}} = 2,7$$

## PERFORMANCE AT SPECIFIED OPERATING POINT ZP385KCE-TWD Data at 50 Hz

Cooling Capacity, kW	106.50
Power, kW	18.15
COP	5.85
Current at 400 V, A	33.98
Suction Mass Flow, g/s	528.00
Heating Capacity, kW	123.50
Isentropic Eff., %	71.90

$T_{isp.} = 2C$ ;  $T_{kond.} = 33C$ ;  
 $\Delta T_{preg.} = 7C$ ;  $\Delta T_{podhl.} = 15C$

$$\frac{COP_{zrak}}{COP_{geo}} = \frac{2,7}{6,8} = 0,4$$



Za pripremu energije grijanja štedimo 60% električne priključne snage u usporedbi sa sustavom, kojeg je izvor toplinske energije zrak.

# Racionalno korištenje geotermalne toplinske energije

## – praktični primjer

Sustav A = izvor i ponor energije je geotermalna voda  
Sustav B = izvor i ponor energije je zrak

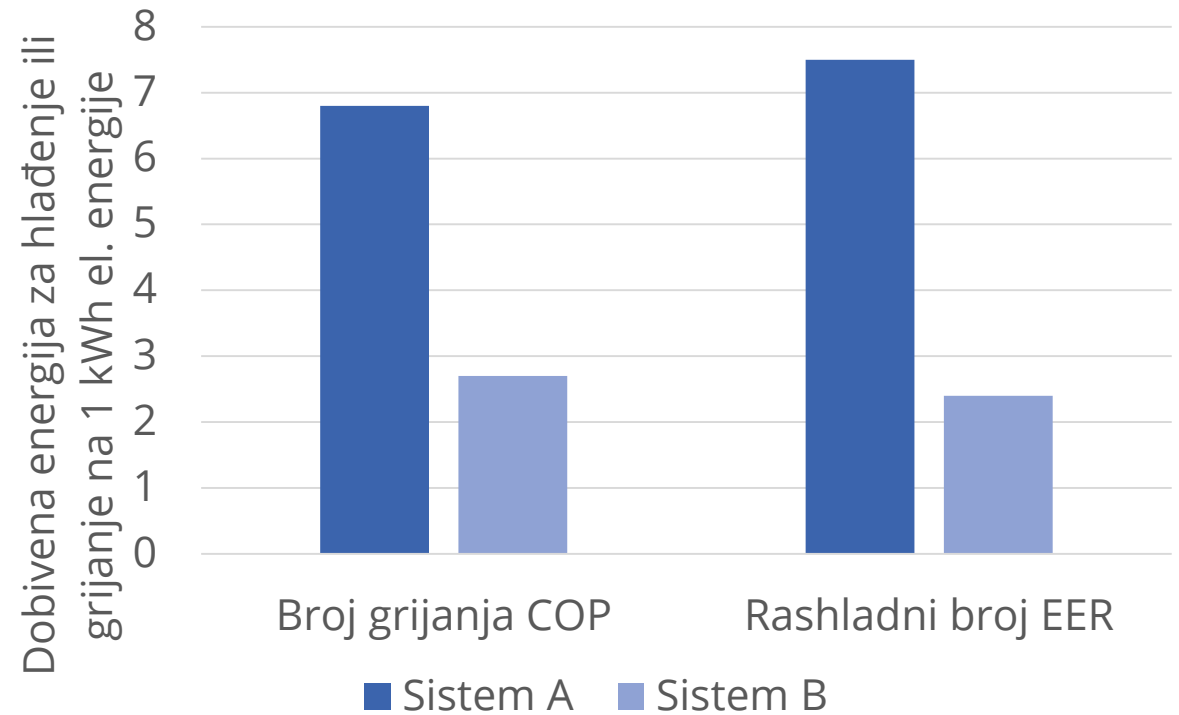
### Grijanje

	Sustav A	Sustav B
Snaga grijanja[kW]	123,5	65,7
Električna snaga [kW]	18,2	24,3
COP	6,8	2,7

### Hlađenje

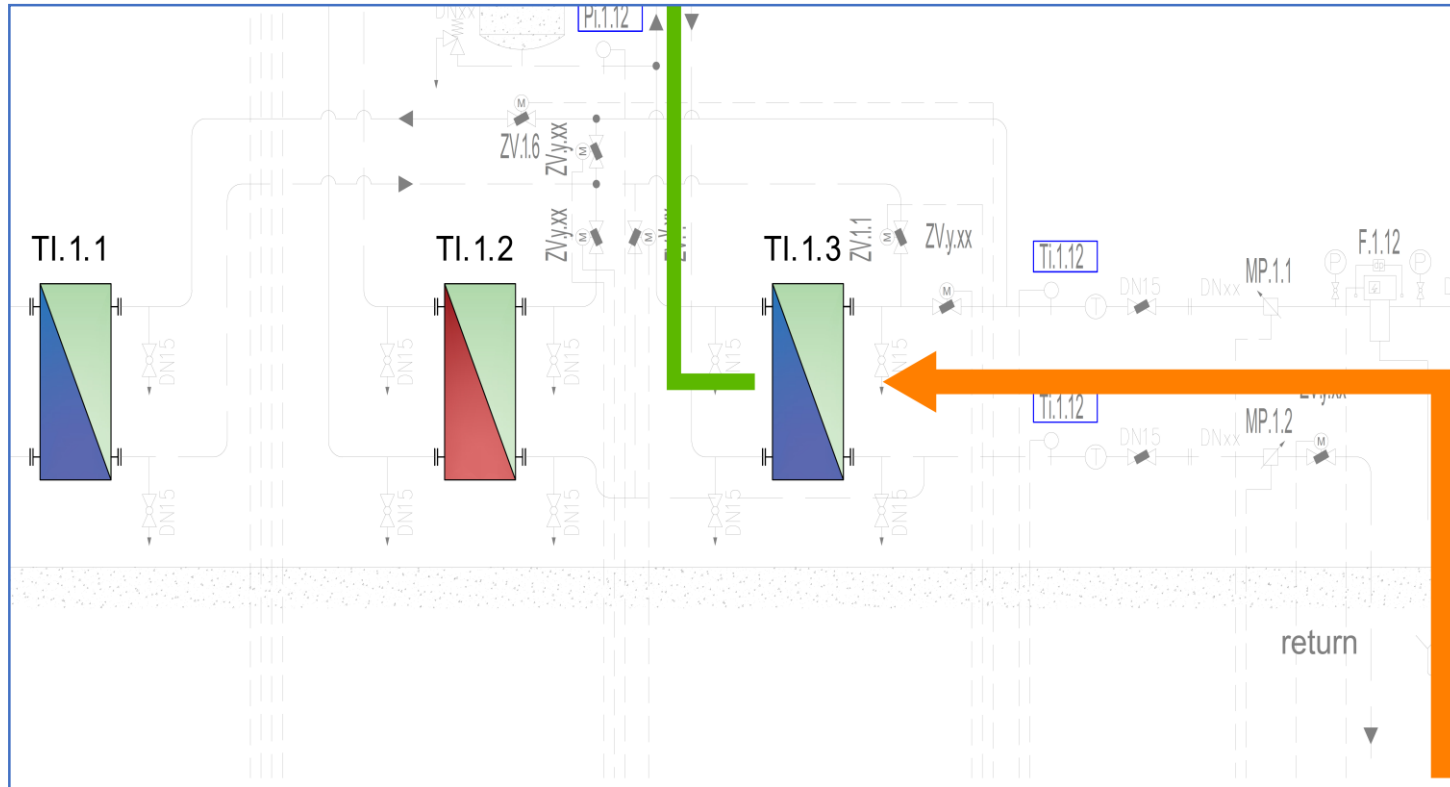
	Sustav A	Sustav B
Rashladna snaga [kW]	140,0	68,3
Električna snaga [kW]	18,8	28,3
EER	7,5	2,4

### Usporedba učinkovitosti sustava A i B



# Načini korištenja geotermalne energije – statusi djelovanja sustava

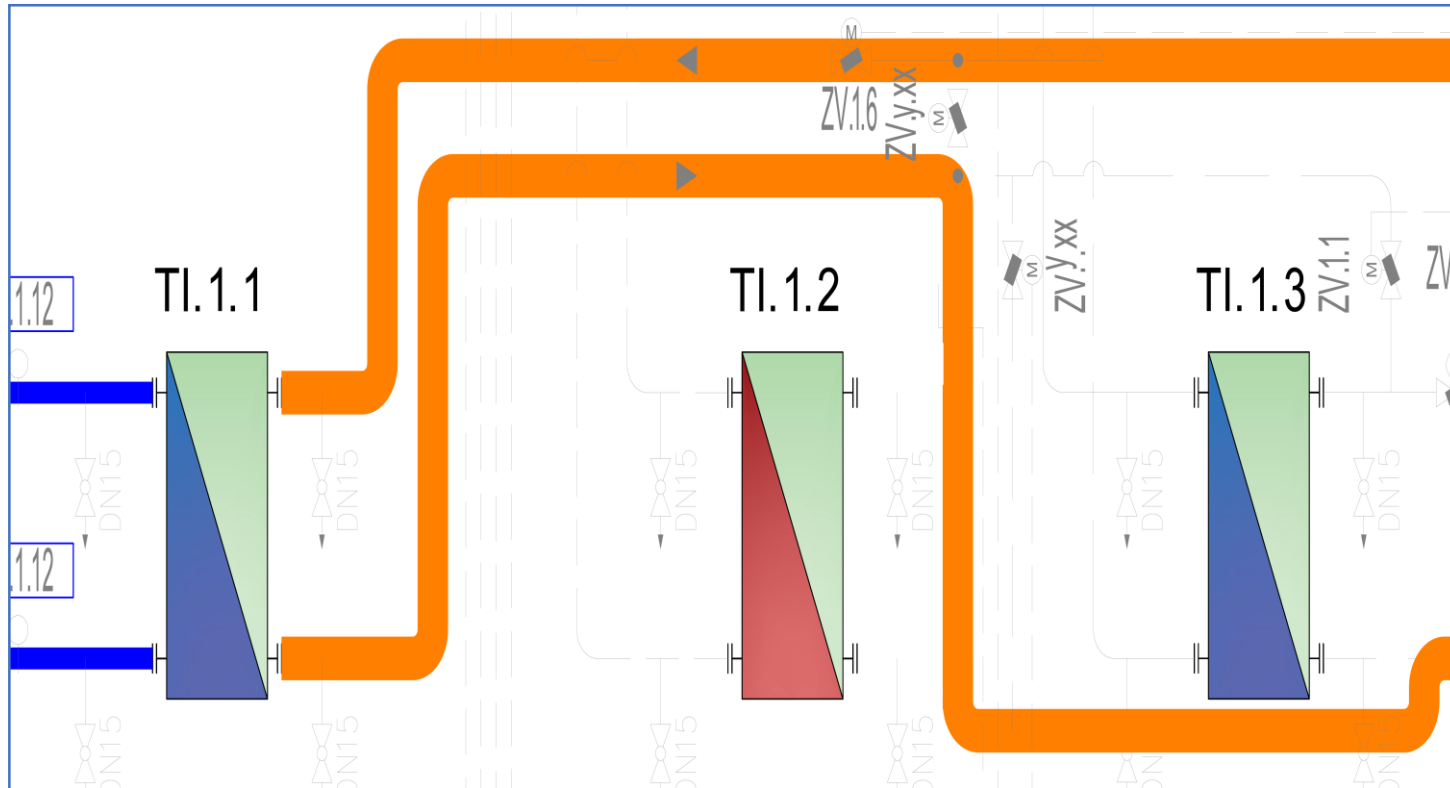
## - Grijanje



- aktivan izmenjivač TI.1.3 za dovod toplote iz geotermalnog izvora energije u posredan krug dizalice topline.

# Načini korištenja geotermalne energije – statusi djelovanja sustava

## - Pasivno hlađenje

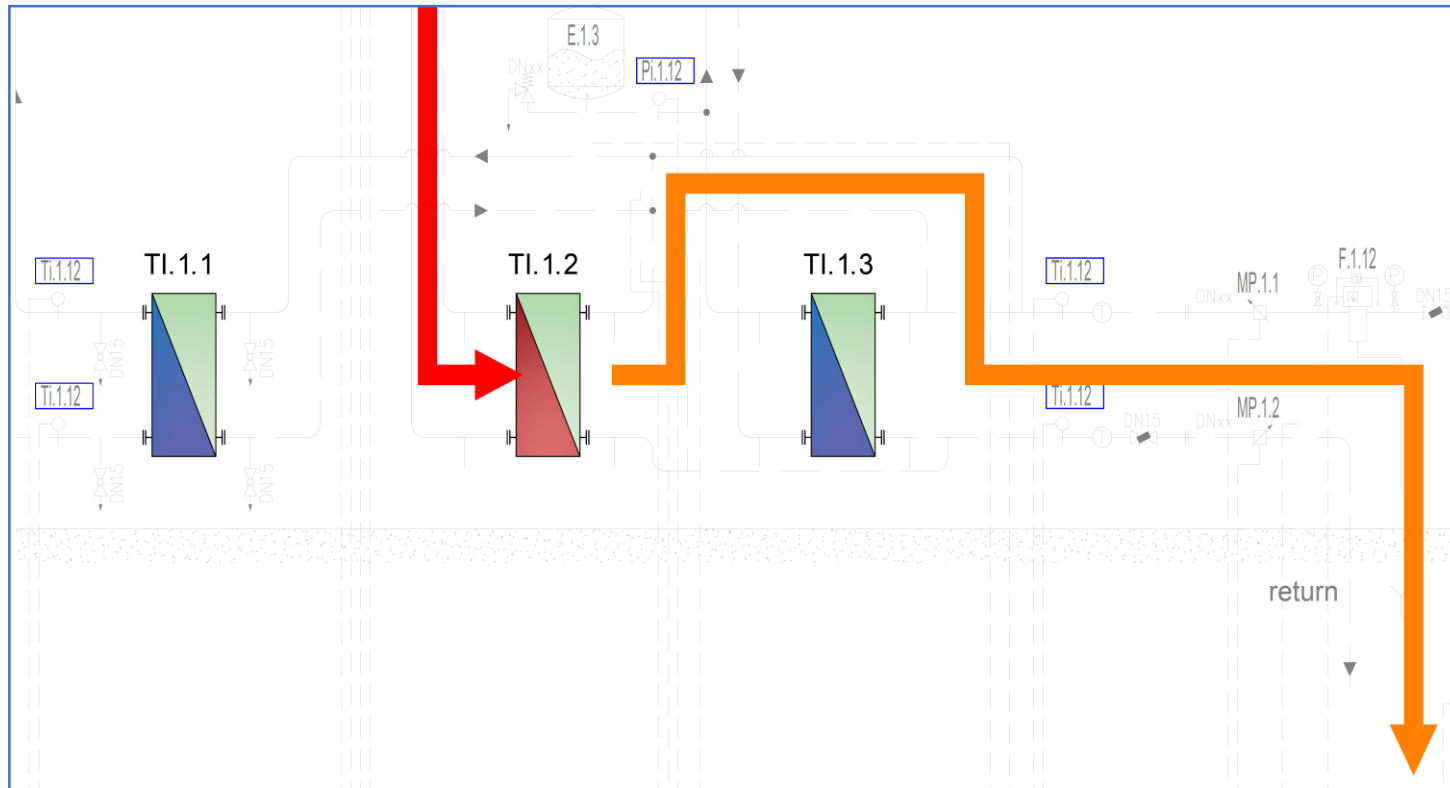


- aktivan izmenjivač TI.1.1.
- Odvod topline pasivnoga hlađenja u geotermalni rezervoar energije.



# Načini korištenja geotermalne energije – statusi djelovanja sustava

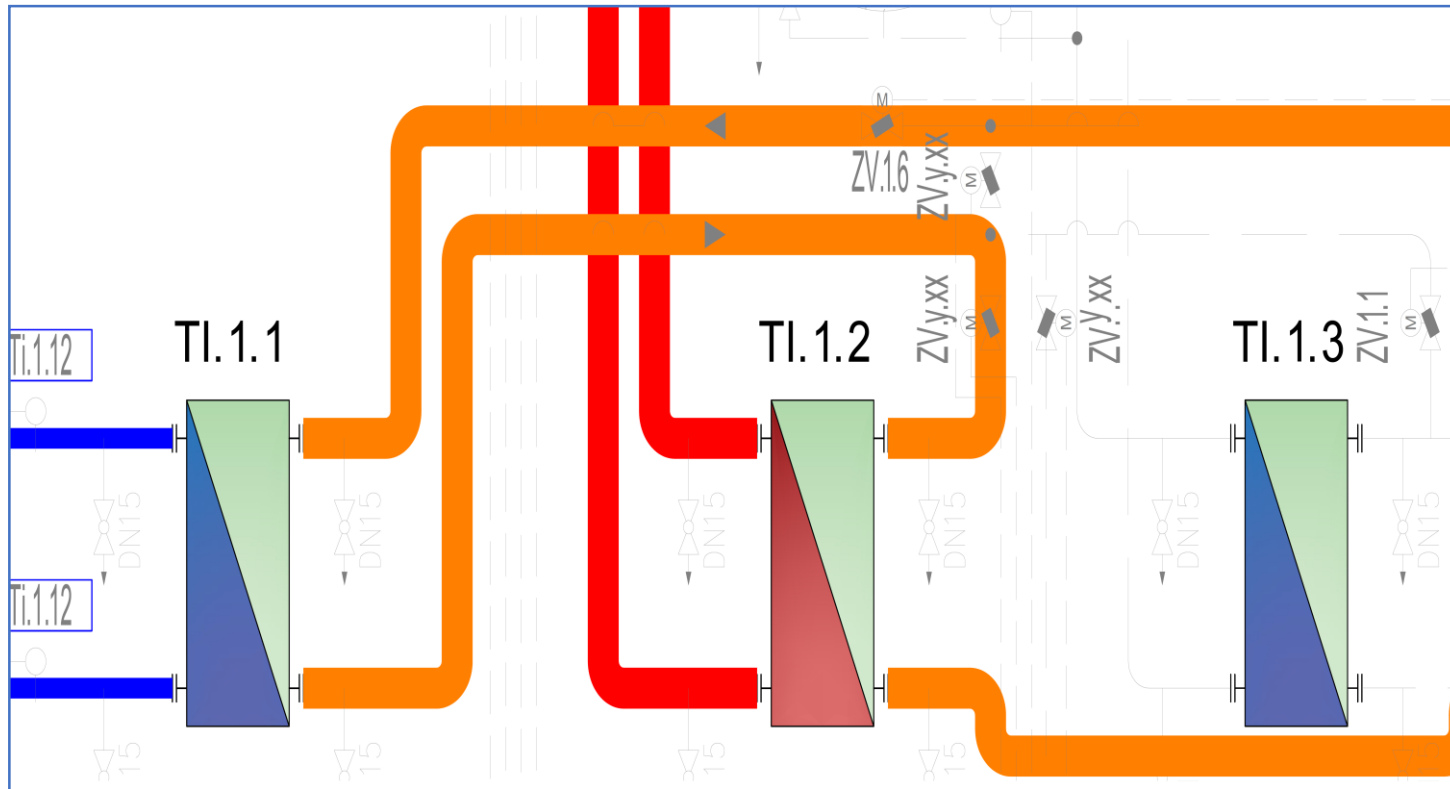
## - Aktivno hlađenje



- aktivan izmjenjivač TI.1.2 za odvod toplote u geotermalni rezervoar energije.

# Načini korištenja geotermalne energije – statusi djelovanja sustava

## - Aktivno i pasivno hlađenje



- Aktivni izmenjivači TI.1.1 in TI.1.2.
- TI.1.1.: Odvod topline pasivnog hlađenja u geotermalni rezervoar energije
- TI.1.2.: Odvod kondenzacijske toplne u geotermalni rezervoar energije.

# Hidraulički modul za sve statuse rada korištenja geotermalne energije HYDROTEMP

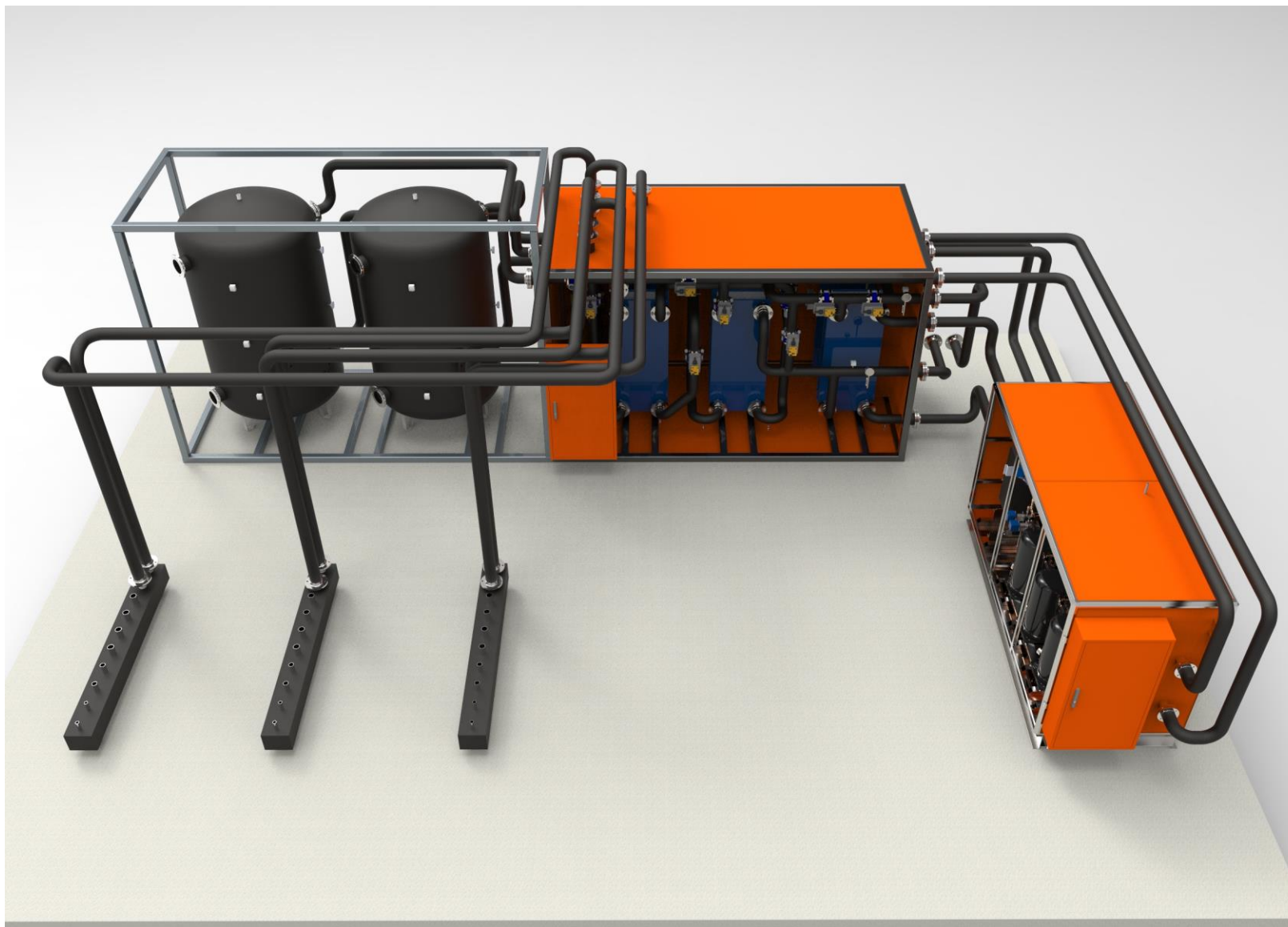


# Kompaktni sustav za korištenje geotermalnog izvora energije Menerga REATEMP i HYDROTEMP

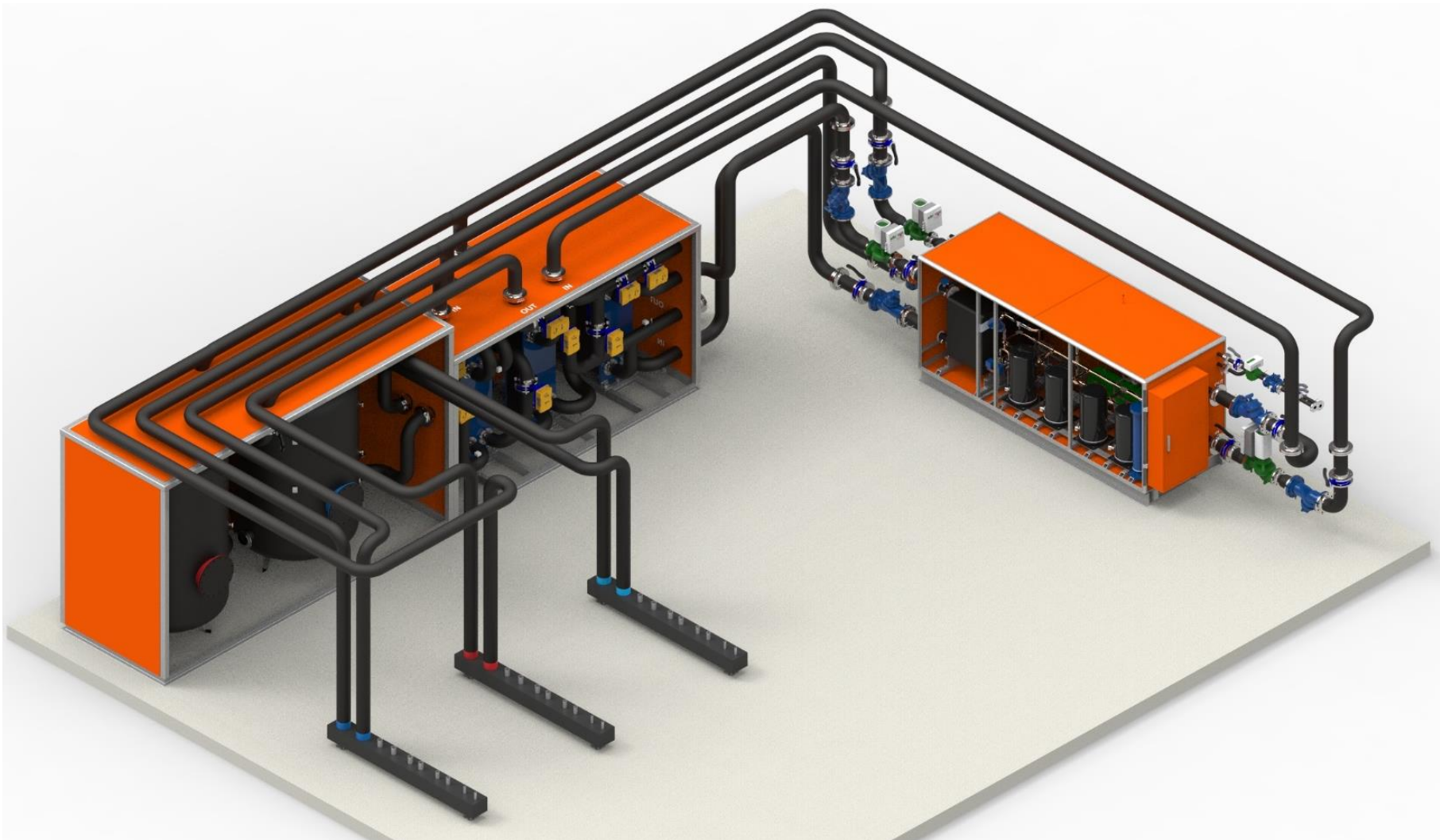




# Kompaktni sustav za korištenje geotermalnog izvora energije Menerga REWATEMP i HYDROTEMP

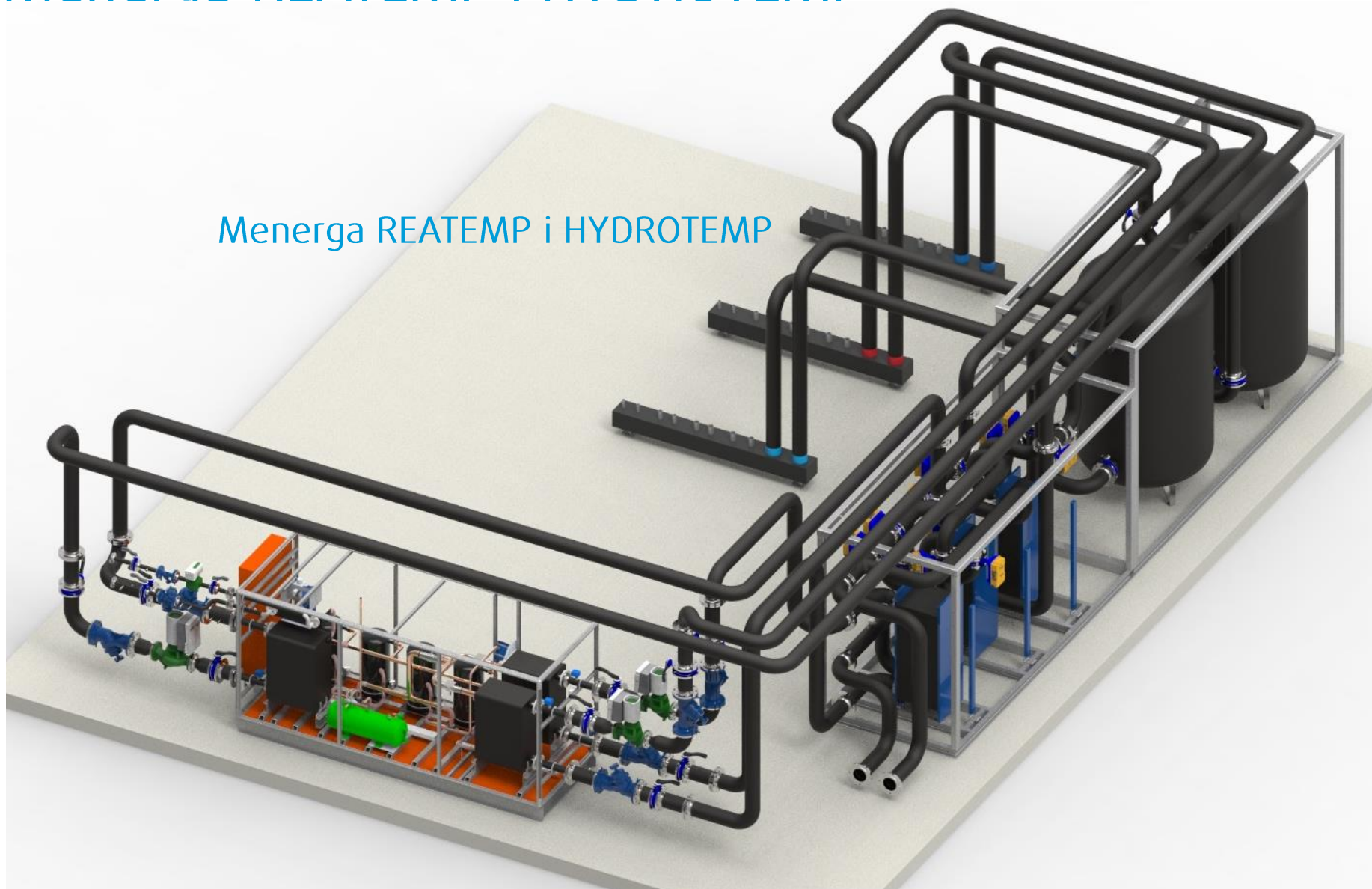


# Kompaktni sustav za korištenje geotermalnog izvora energije Menerga REATEMP i HYDROTEMP



# Kompaktni sustav za korištenje geotermalnog izvora energije Menerga REATEMP i HYDROTEMP

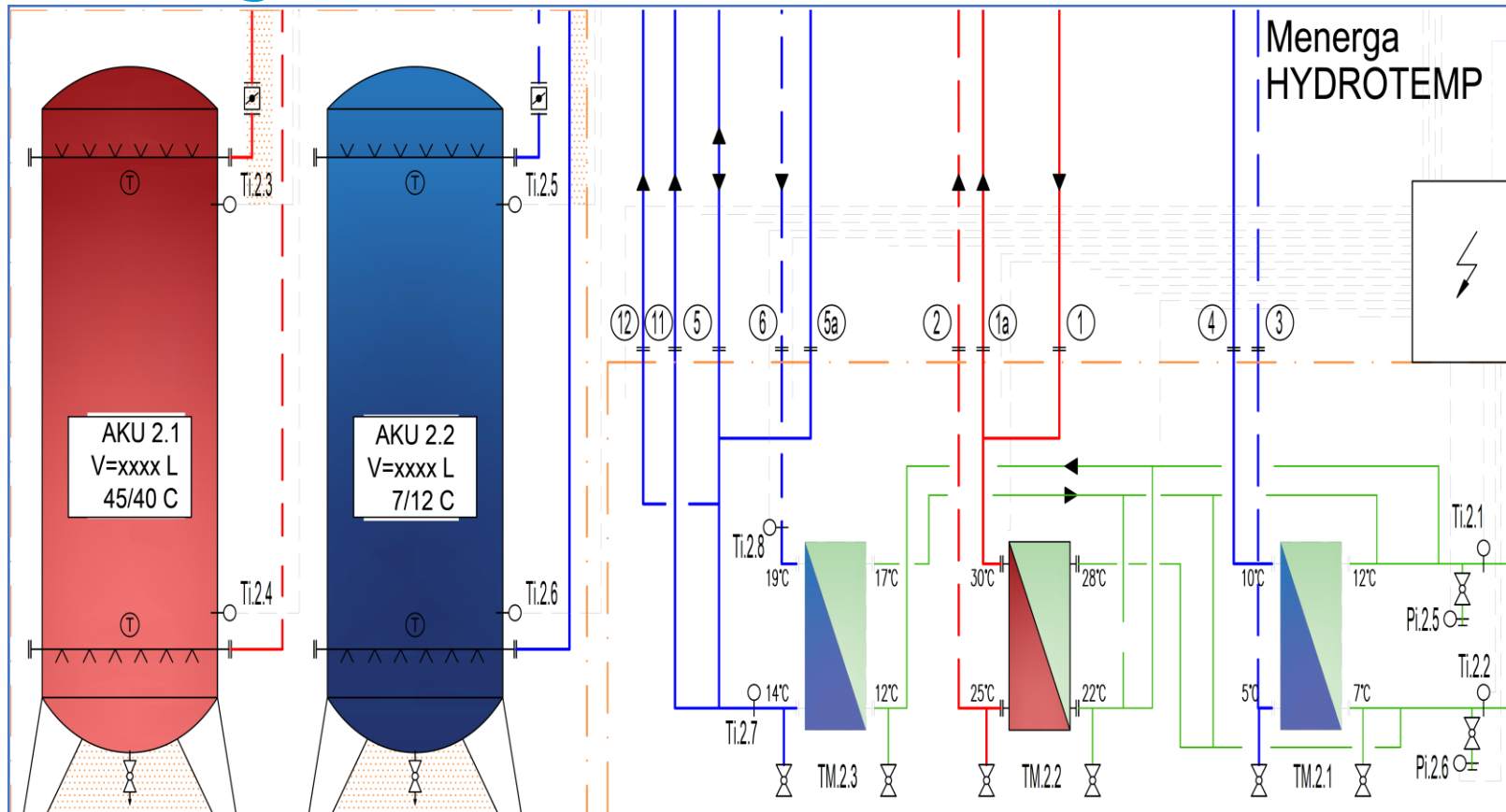
Menerga REATEMP i HYDROTEMP





# Shema sustava toplinskih izmenjivača za korištenje geotermalne energije

## Menerga HYDROTEMP

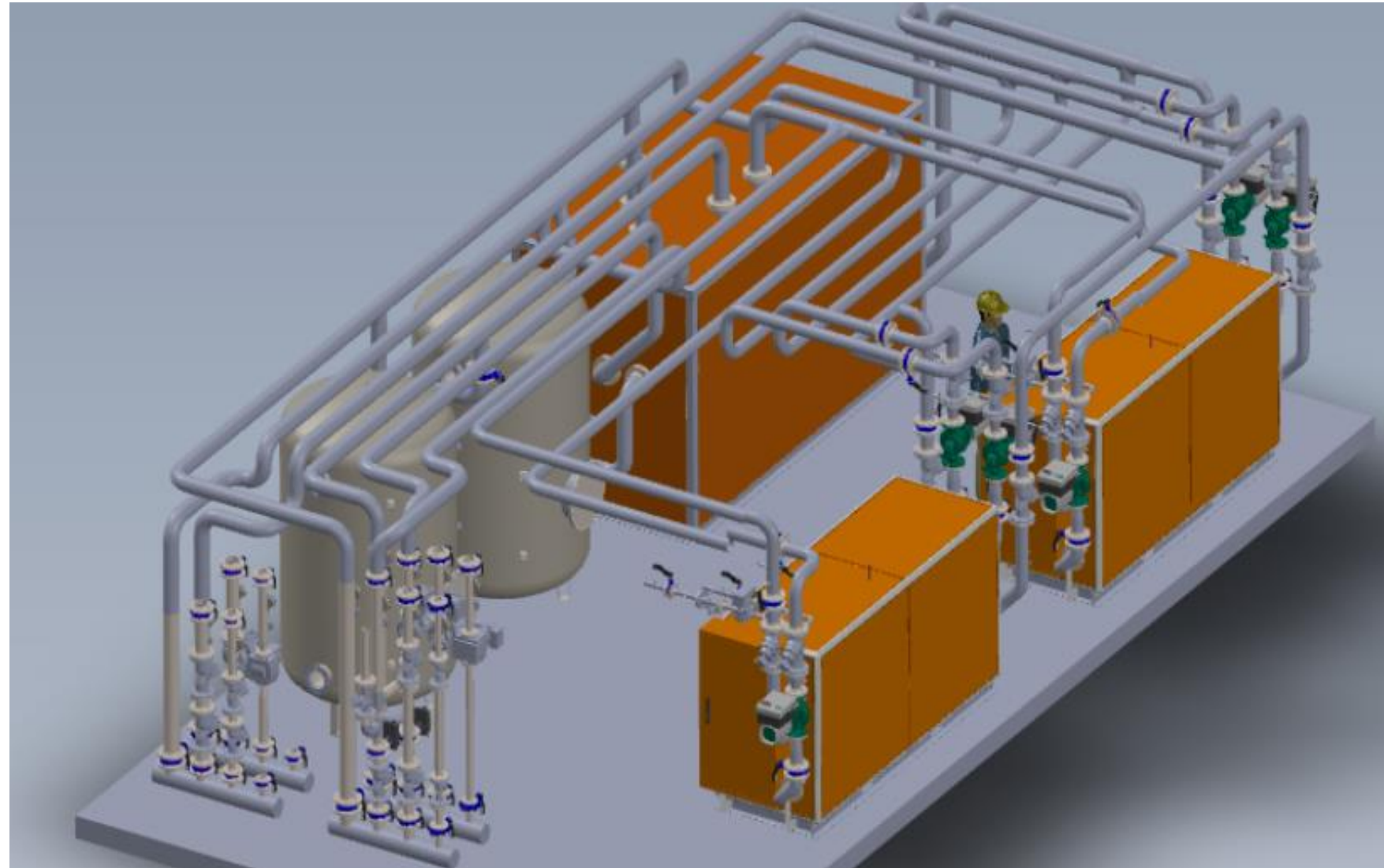


- Ti.2.1...Toplinski izmenjivač za korištenje topline za grijanje
- Ti.2.2...Toplinski izmenjivač za odvod topline.
- Ti.2.3...Toplinski izmenjivač za pasivno hlađenje (free-cooling).
- AKU 2.1...akumulator energije za grijanje.
- AKU 2.2 ... akumulator energije za hlađenje.



# Koristi korištenja geotermalne energije

- Vrlo učinkovita priprema medija za grijanje i hlađenje
- Moguće smanjenje potrebe aktivnog hlađenja za 60 %.
- Mmoguće , smanjeneje do 86% ele. priključne snage za potrebe hlađenja.
- Regeneracija OI režimu hlajenja
- uštedimo do 60 % priklj. Elekt. snage (usporedba zrak voda).



Započnimo štednjom  
danas!



We create  
Green Buildings.



Sustainability  
× Comfort.



Reduce.  
Recycle.  
Reuse.

Hvala!