

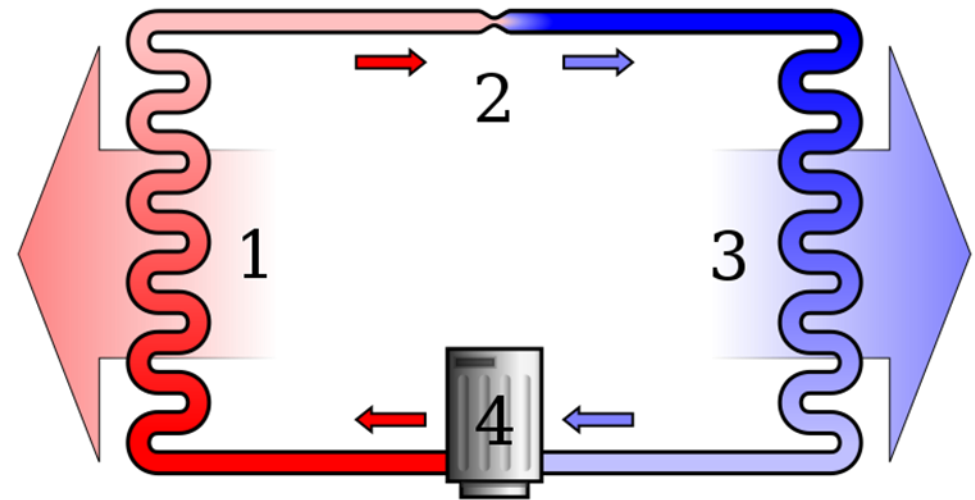


Sveučilište u Zagrebu
Fakultet strojarstva i brodogradnje

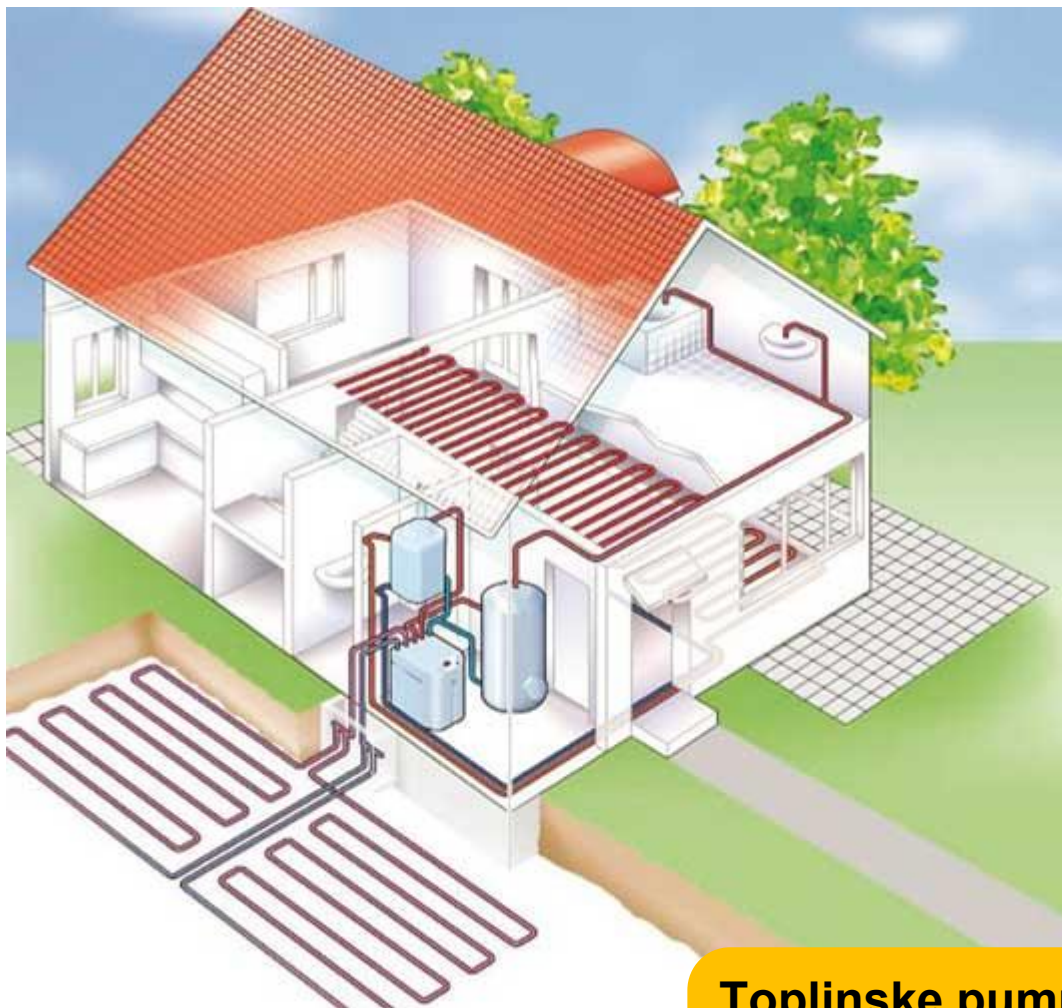
Dizalica topline - osnove

Stanislav Boldyryev and Goran Krajacic

- Kako rade dizalice topline
- Dizalice topline na T-H dijagramu
- Izbor rashladnih sredstava
- Dizalice topline i solarni paneli
- Zaključke



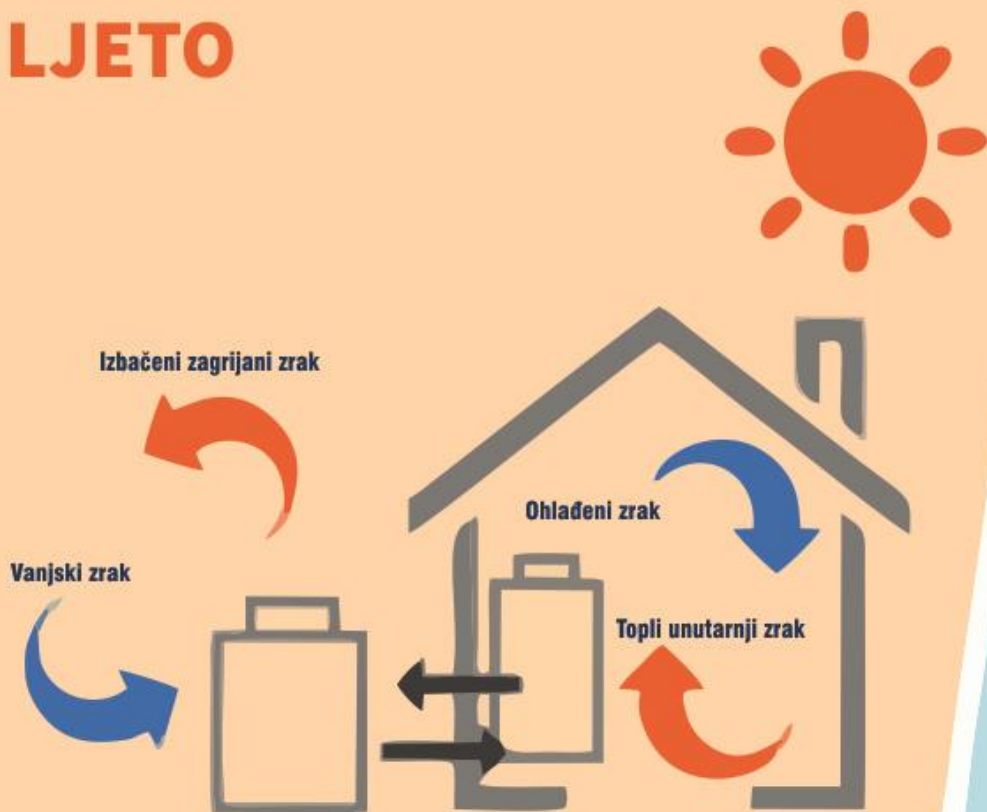
Dizalice topline



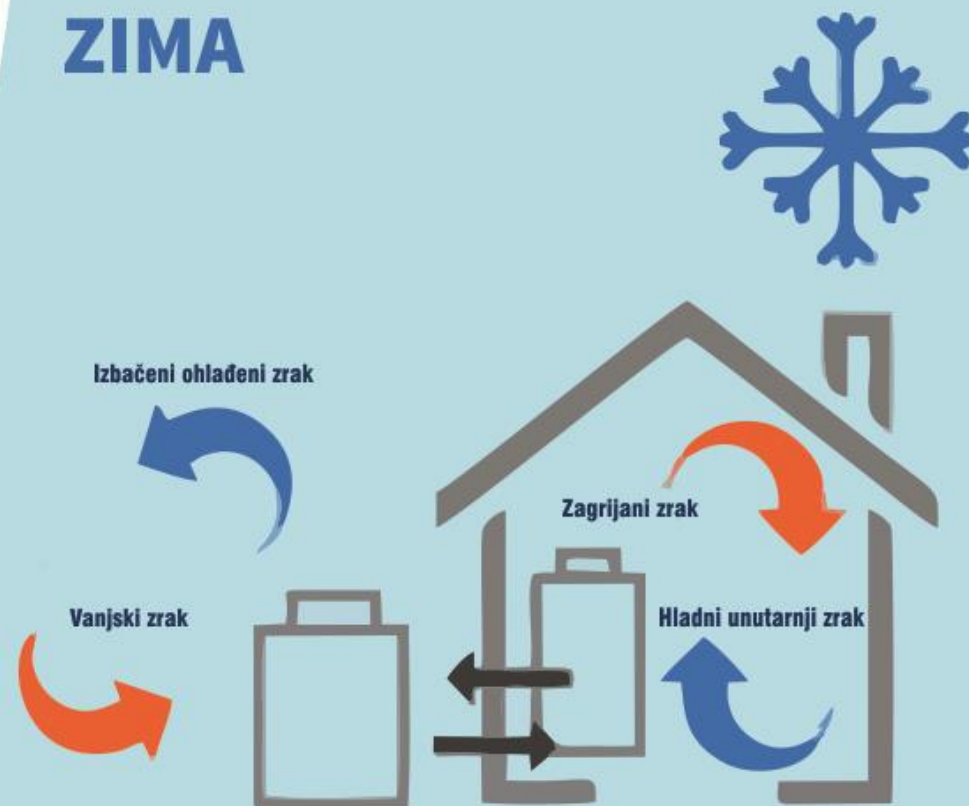
Toplinske pumpe ili dizalice topline su sustavi jeftinog i **ekološki čistog načina grijanja**, one mogu crpiti toplinu iz **vode, zemlje ili zraka**.

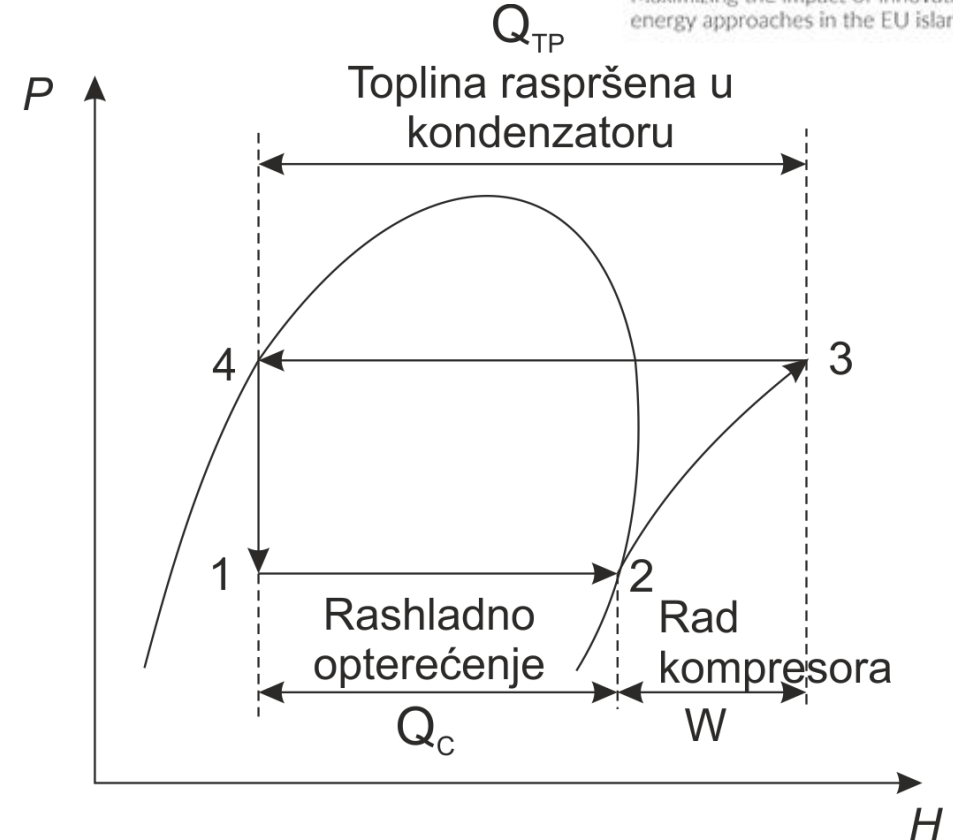
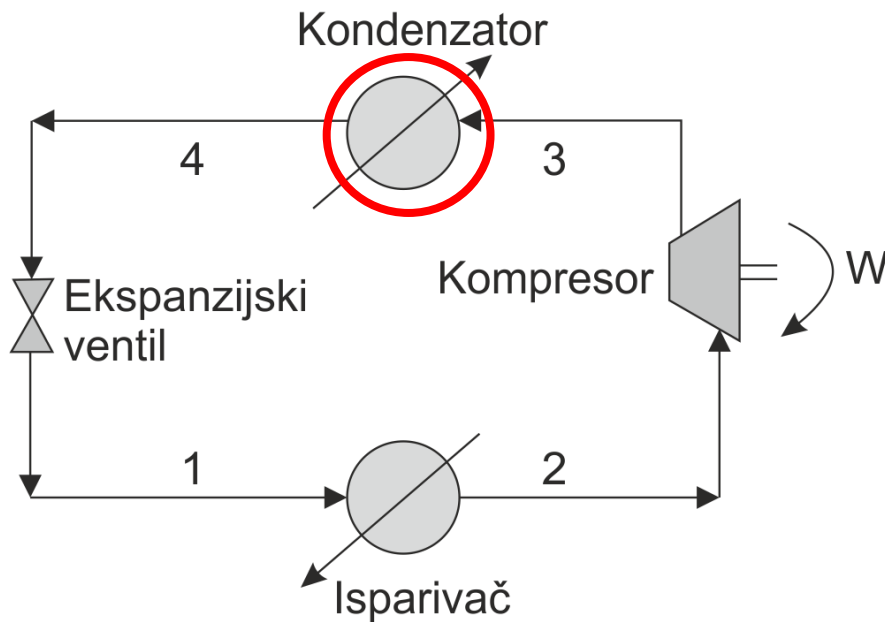
Dizalice topline

LJETO



ZIMA





Učinkovitost dizalice topline

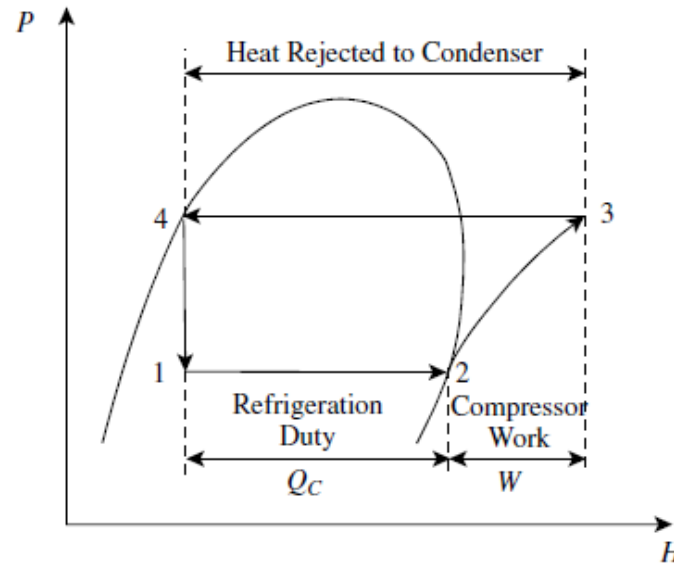
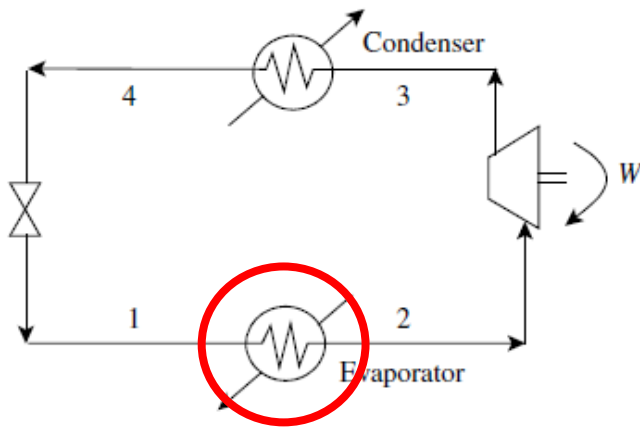
$$\text{COP}_{\text{TP}} = (Q_C + W) / W$$

COP_{TP} – faktor pretvorbe toplinske pumpe;
 Q_C – toplina potrošena na niskoj temperaturi;
 W – utrošen rad.

Problem: kako procijeniti

- stvarnu potrebnu snagu
- dužnost hlađenja (Q_{EVAP})
- temperaturu kondenzacije (T_{COND})
- temperaturu isparavanja (T_{EVAP}).

Kompresijsko hlađenje: teorija



$$\text{COP}_{\text{REF}} = Q_C/W$$

COP_{REF} - koeficijent učinka
 Q_C - dužnost hlađenja
 W - potrebna snaga hlađenja

$$\text{Ideal COP}_{\text{REF}} = Q_C/W = T_{\text{EVAP}}/(T_{\text{COND}} - T_{\text{EVAP}})$$

T_{EVAP} - temperatura isparavanja (K)
 T_{COND} - temperatura kondenzacije (K)

$$\text{Approximate COP}_{\text{REF}} = Q_C/W = 0.6T_{\text{EVAP}}/(T_{\text{COND}} - T_{\text{EVAP}})$$

Stvarna izvedba je obično 0,6 od idealne, ali može biti mnogo niža za složene cikluse koji rade na ekstremno niskim temperaturama.

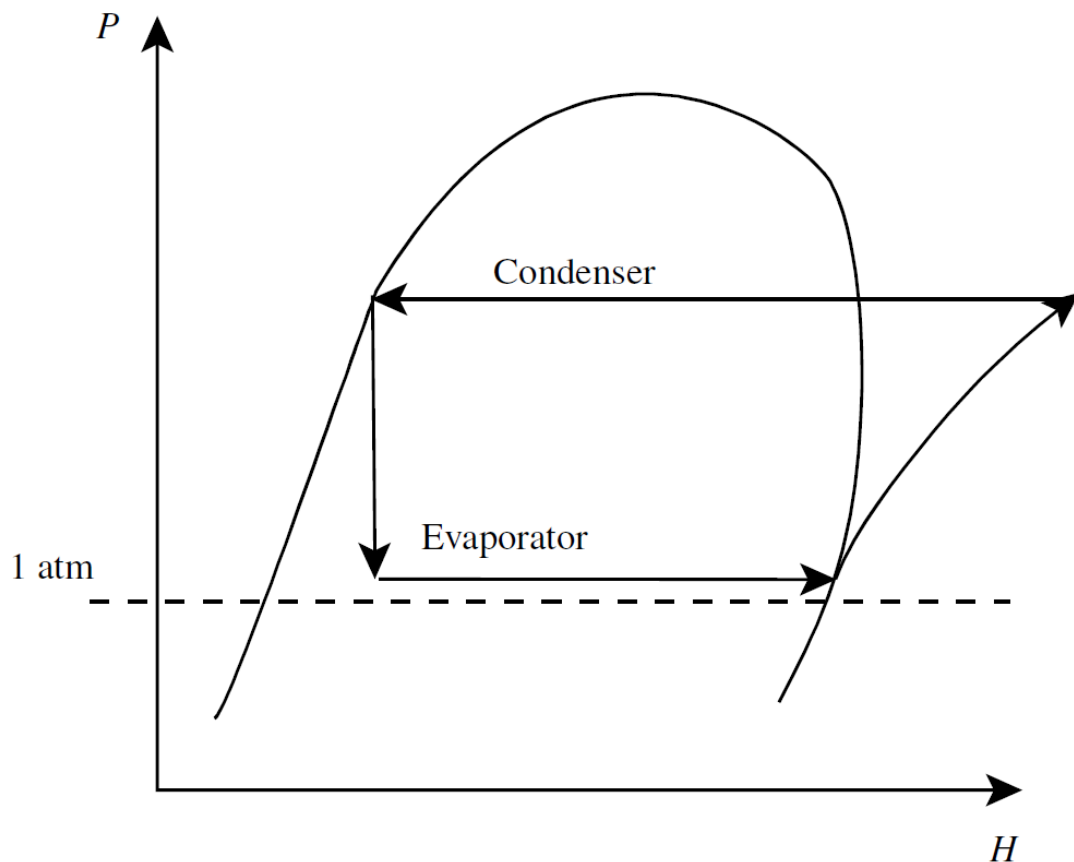
Točka mržnjenja

Uglavnom se koriste rashladna sredstva pri atmosferskom tlaku

Refrigerant	Freezing point at atmospheric pressure (°C)	Boiling point at atmospheric pressure (°C)
Ammonia	-78	-33
Chlorine	-101	-34
<i>n</i> -butane	-138	0
<i>i</i> -butane	-160	-12
Ethylene	-169	-104
Ethane	-183	-89
Methane	-182	-161
Propane	-182	-42
Propylene	-185	-48
Nitrogen	-210	-196

Temperatura isparivača treba biti znatno iznad temperature smrzavanja pri radnom tlaku; točke smrzavanja!

Vakuumski rad



Temperaturu isparivača, tlak isparivača ispod atmosferskog tlaka treba izbjegavati!

Tlak isparivača iznad atmosferskog izbjegava potencijalne probleme s ulaskom zraka u ciklus, što može uzrokovati probleme u radu i sigurnosti.

Izbor rashladnih sredstava

Opća razmatranja

Rashladno sredstvo bi trebalo biti:

- Netoksičan
- Nezapaljivo
- Nehrdajućilmaju nizak potencijal oštećenja ozona
- Nizak potencijal globalnog zatopljenja

Ciljanje potrošnje energije

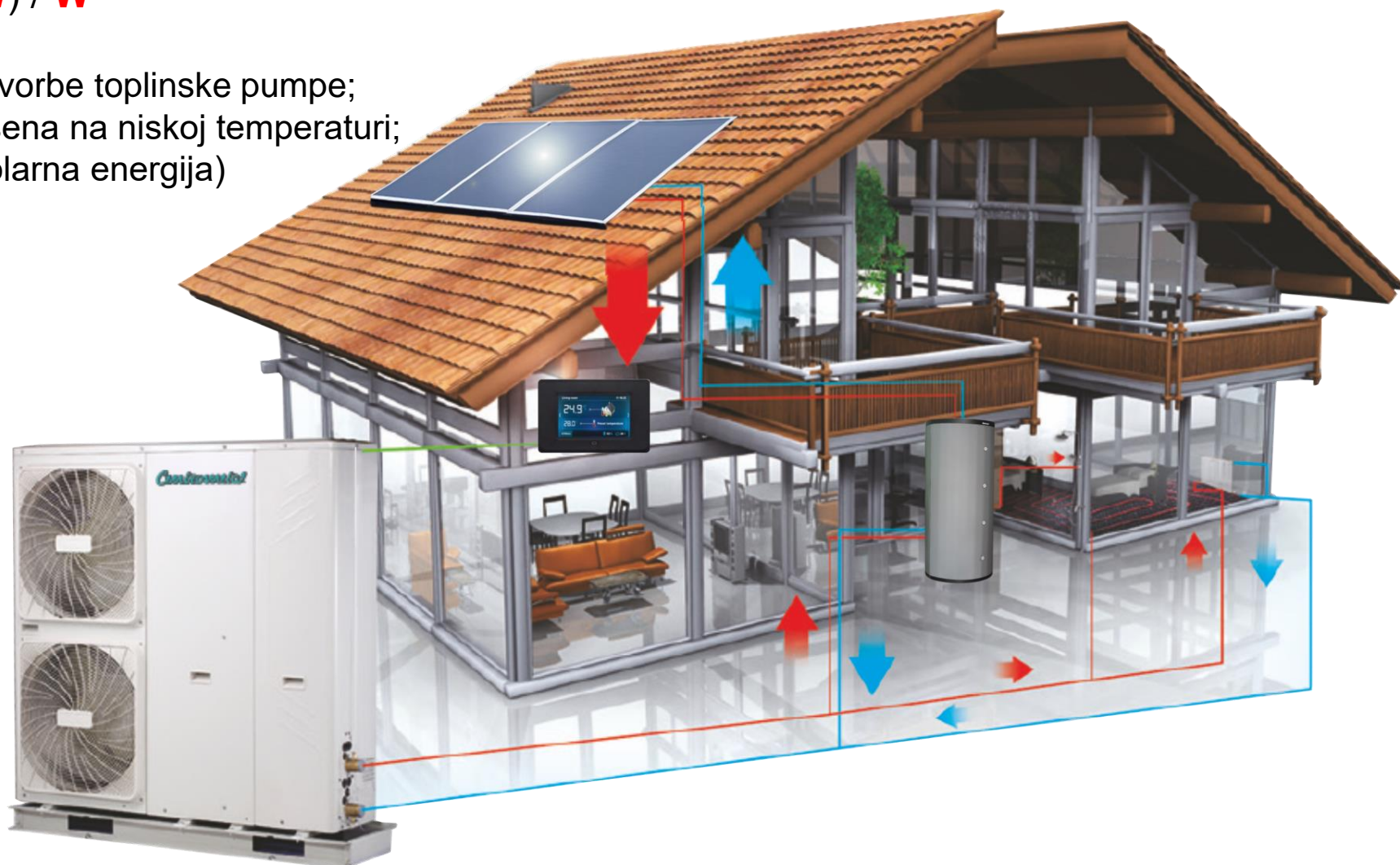
Prednosti postavljanja ciljeva za snagu hlađenja su

- procijeniti zahtjeve za snagom hlađenja prije potpunog dizajna
- procijeniti izvedbu cijelog procesa prije detaljnog dizajna
- omogućuju brzo ispitivanje i pouzdanu procjenu mnogih alternativnih opcija dizajna
- ***procijeniti troškove energije i kapitala***

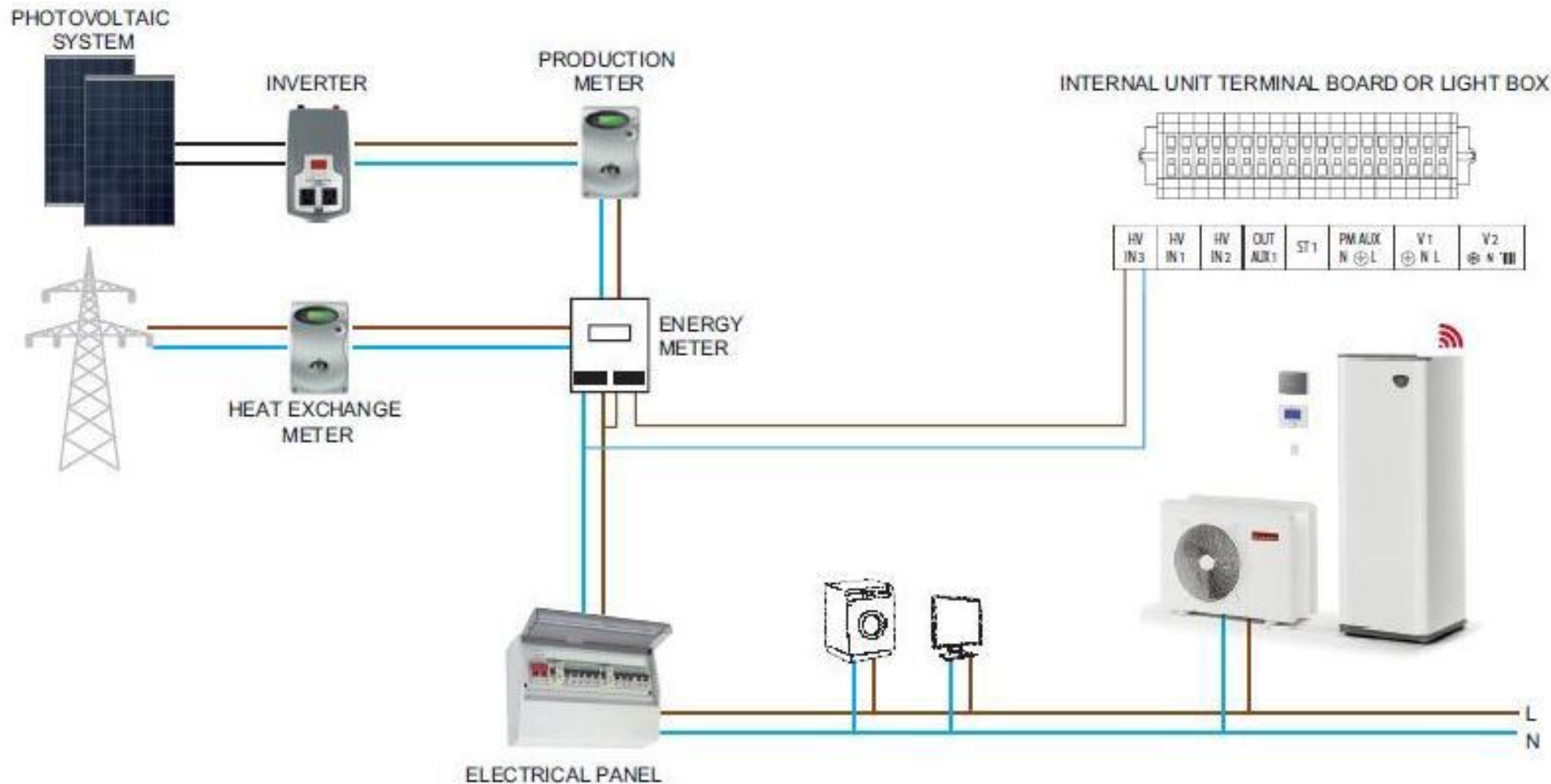
Učinkovitost dizalice topline

$$COP_{TP} = (Q_{TP} + W) / W$$

COP_{TP} – faktor pretvorbe toplinske pumpe;
 Q_{TP} – toplina potrošena na niskoj temperaturi;
 W – utrošen rad (solarna energija)



PV panel spojen u sustavu s dizalicom topline



Dodić, Mario. *DIPLOMSKI RAD Integracija solarnih fotonaponskih sustava na pametnim otocima*, 2019
<https://repositorij.fsb.unizg.hr/islandora/object/fsb%3A4672>

Zaključke

- Dizalice topline omogućuju korištenje svojstava rashladnih tvari i osnovnih termodinamičkih zakona za grijanje i toplu vodu
- Pri odabiru dizalica topline potrebno je voditi računa o temperaturnoj razlici između isparivača i kondenzatora
- Ekonomska učinkovitost korištenja dizalica topline ovisi o troškovima toplinske energije i električne energije
- Integracija dizalice topline sa solarnim kolektorima omogućuje povećanje učinkovitosti njihove upotrebe

Hvala vam na pažnji!

Stanislav Boldyryev, Goran Krajacic

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet Strijarstva i Brodogradnja
Zavod za energetska postrojenja, energetiku i okoliš
Katedra za energetska postrojenja i energetiku

+385958264369 | stanislav.boldyryev@fsb.hr

#PowerLab
www.fsb.unizg.hr



Sveučilište u Zagrebu
Fakultet strojarstva i brodogradnje