

FSB

100

100 godina Fakulteta  
strojarstva i brodogradnje  
Sveučilišta u Zagrebu

100 Years of Faculty of  
Mechanical Engineering  
and Naval Architecture  
University of Zagreb



Interreg   
ADRION ADRIATIC-IONIAN  
European Regional Development Fund - Instrument for Pre-Accession II Fund

SEADRION



# Potencijal iskorištavanja morske vode u sustavima dizalica topline – projekt SEADRION

Iva Bertović

Mentor: prof. dr. sc. Vladimir Soldo

Zagreb, 13. svibnja 2019.



# SADRŽAJ

---

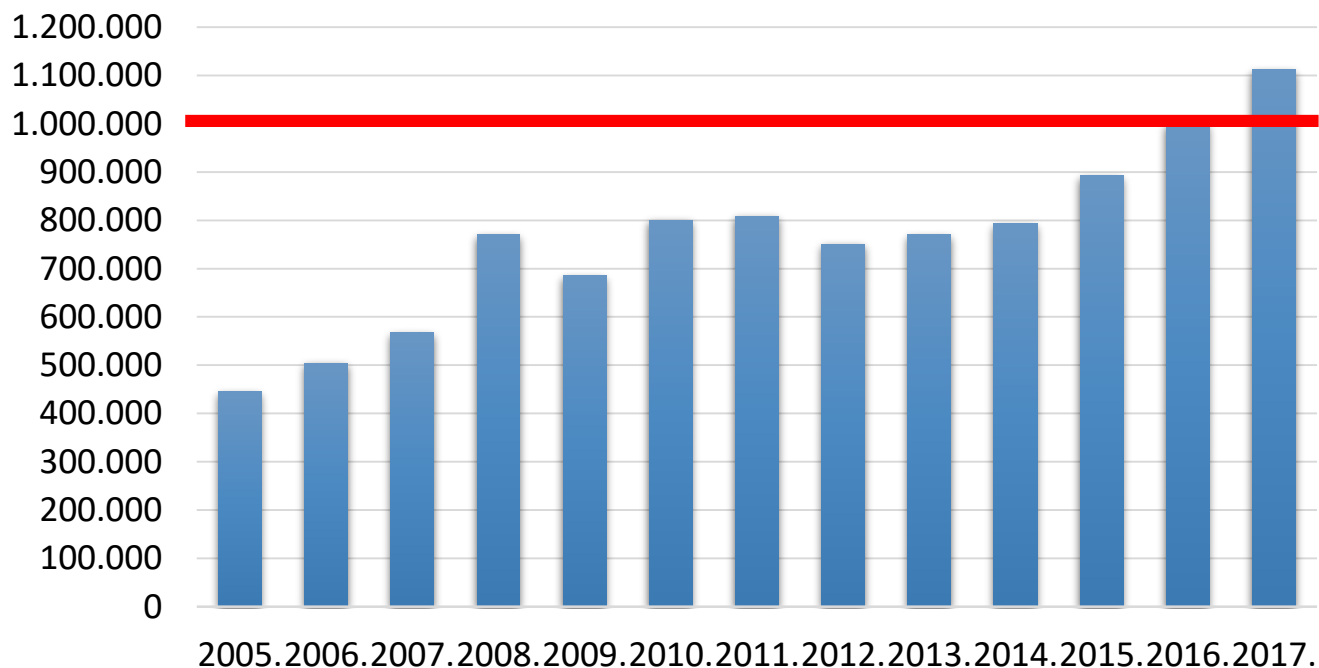
1. UVOD
2. PRINCIP RADA
3. DIZALICE TOPLINE S MORSKOM VODOM
4. MORSKA VODA KAO TOPLINSKI SPREMNIK
5. ZAHVAT MORA
6. PROJEKT SEADRION
7. STUDIJA SLUČAJA
8. ZAKLJUČAK



# UVOD

- Koriste se za niskotemperaturno grijanje i zagrijavanje PTV-a
- Mogućnost rada u režimu grijanja i režimu hlađenja
- Europska direktiva „Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council on the promotion of the use of energy from renewable sources” (travanj 2009.), svrstava dizalice topline u obnovljive izvore energije prema minimalnoj vrijednosti sezonskog toplinskog množitelja

**Broj novoinstaliranih jedinica dizalice u pojedinoj godini (EHPA)**

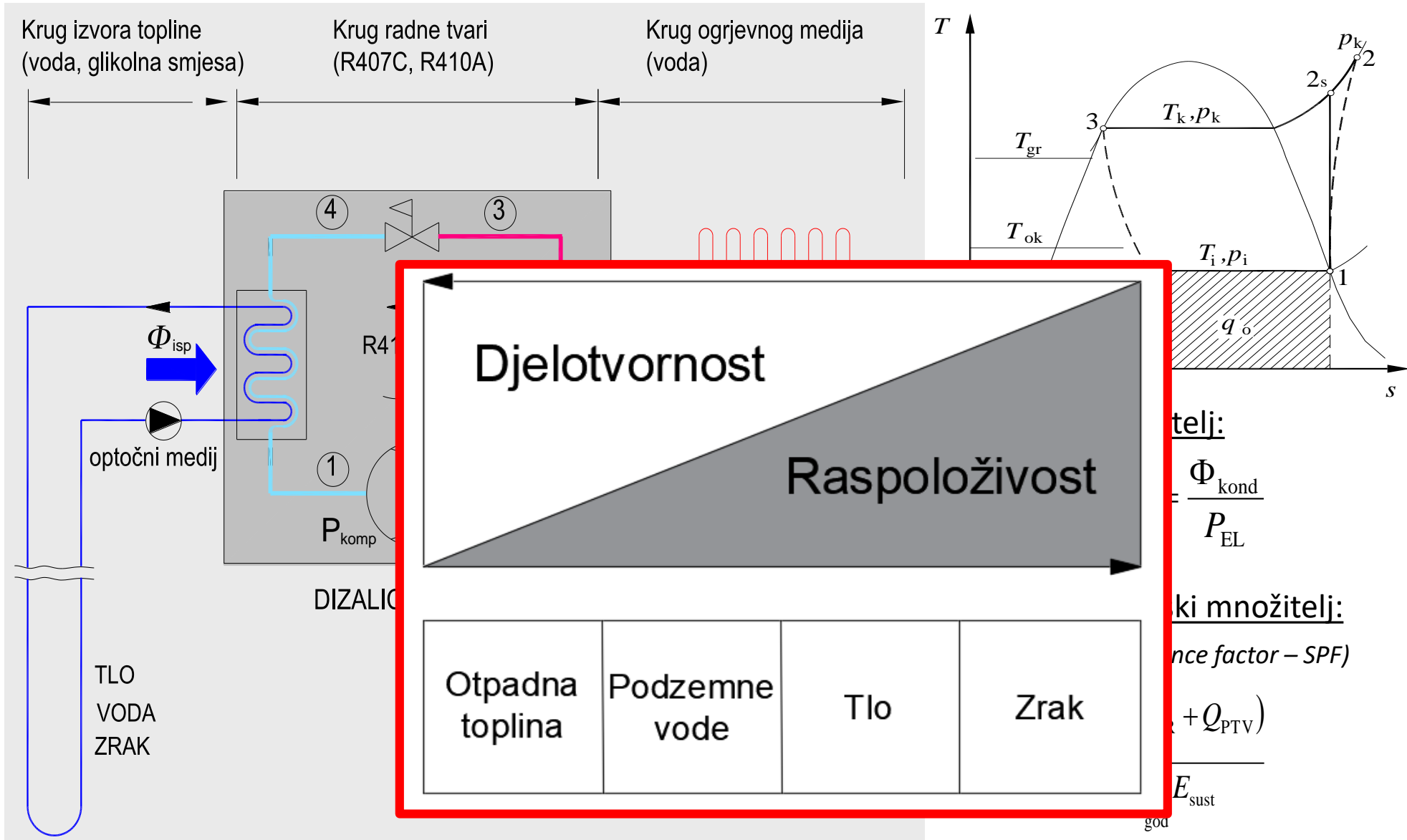


**Ukupan broj instaliranih jedinica dizalica topline (EHPA)**

Godina	Ukupno
2005.	1 141 016
2006.	1 655 022
2007.	2 239 159
2008.	3 047 855
2009.	3 750 012
2010.	4 542 759
2011.	5 341 930
2012.	6 083 976
2013.	6 846 410
2014.	7 603 977
2015.	8 510 550
2016.	9 482 641
<b>2017</b>	<b>10 572 395</b>



# PRINCIP RADA

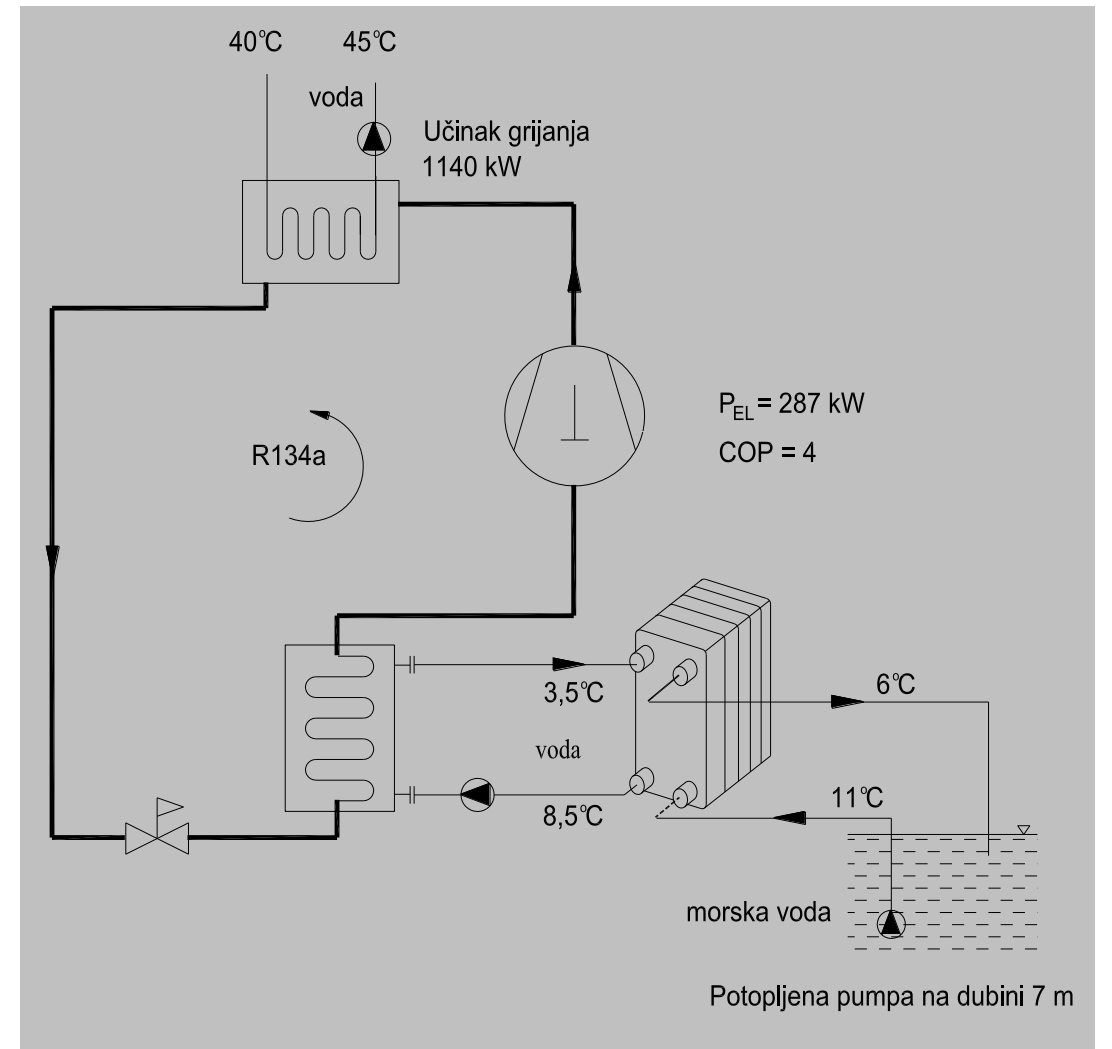




# DIZALICE TOPLINE S MORSKOM VODOM

## Hotel Le Méridien Lav, Split

- Grijanje i hlađenje
- 3 x 1,15 MW
- Zahvat mora na dubini od 7 m
- 13 godina u radu





# DIZALICE TOPLINE S MORSKOM VODOM

## Hotelski kompleks Punta Skala, Petričane

- Grijanje i hlađenje Falkensteiner hotelskog kompleksa Punta Skala
- U radu od 2010. godine
- 3 dizalice topline
- Faktor grijanja i hlađenja  $\approx 3,3$
- Direktni zahvat mora na dubini od 15 m
- Koristi se i za pripremu PTV-a
- Grijanje i hlađenje objekta je u potpunosti energetski neovisno



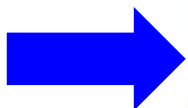


# DIZALICE TOPLINE S MORSKOM VODOM

## Ropsten, Švedska

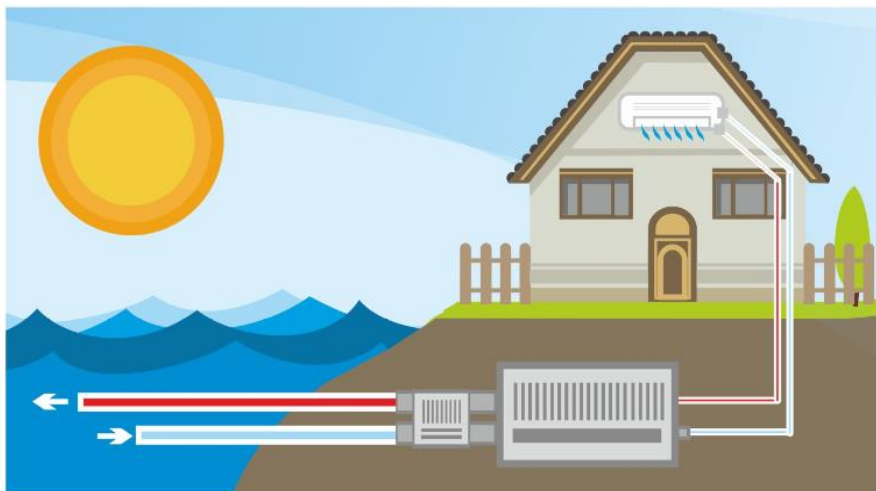
- Daljinski sustav grijanja i hlađenja Stockholma
- U radu od 1987. godine
- Ogrjevni učin: 250 MW
- Pokriva 60 % potreba Stockholma za toplinskom energijom
- 10 dizalica topline u radu (COP = 2,6 – 3,2)
- Temperatura polaza daljinskog sustava grijanja do 80 °C
- U režimu grijanja iskorištava toplinu mora i na +2 °C





# DIZALICE TOPLINE S MORSKOM VODOM

## Režim hlađenja



## Režim grijanja



## Otvorena izvedba



## Zatvorena izvedba

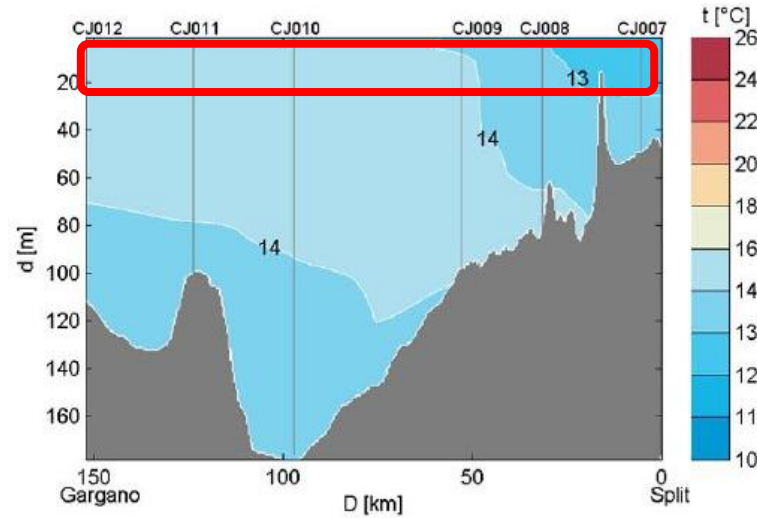




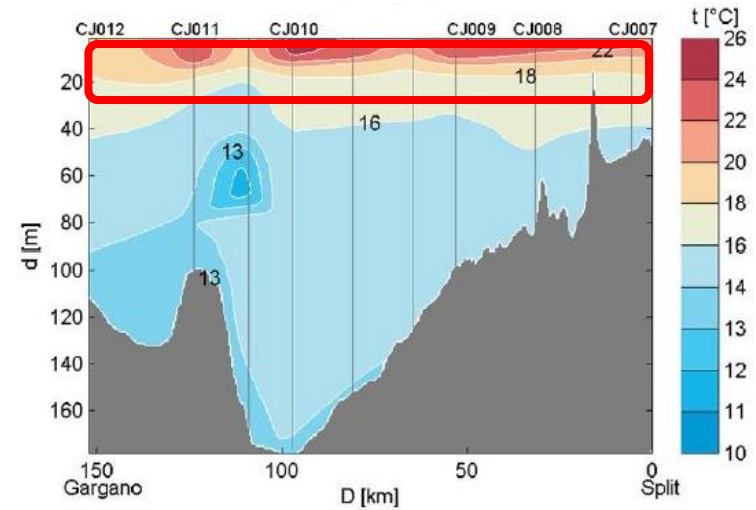


# MORSKA VODA KAO TOPLINSKI SPREMNIK

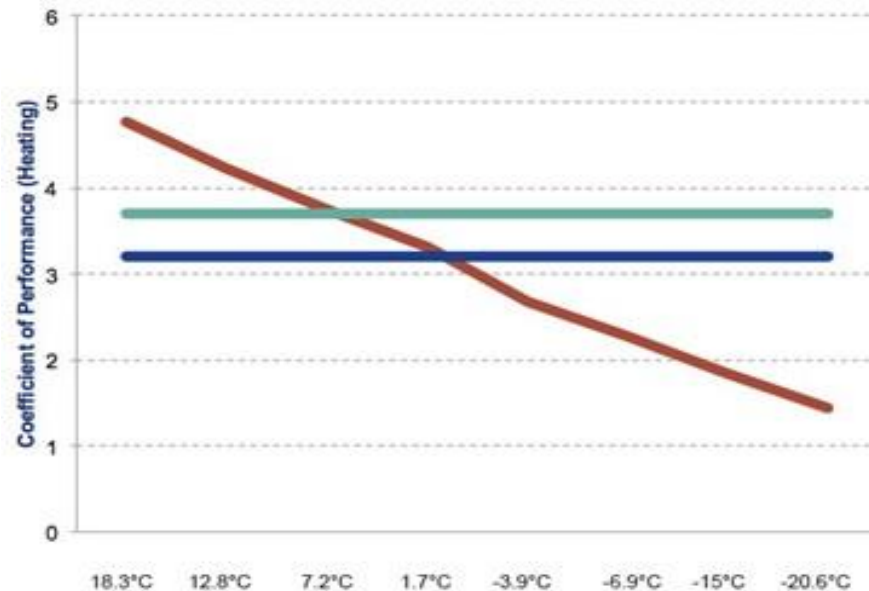
VELJAČA



KOLOVOZ



*Izvor: Gojko Šimunović, Iskustva, prednosti i mane prilikom projektiranja i izvedbe projekata koji koriste morsku vodu u svome radu*

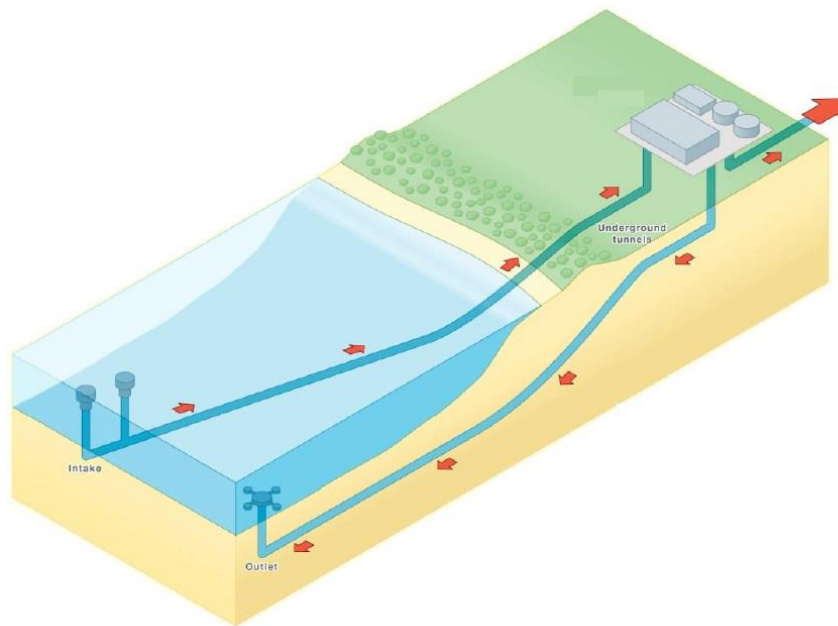


*Izvor: <https://www.nordicqhp.com/2017/01/heat-pump-effective-temperature-range/>*

Ovisnost faktora grijanja (COP) o izvoru topline

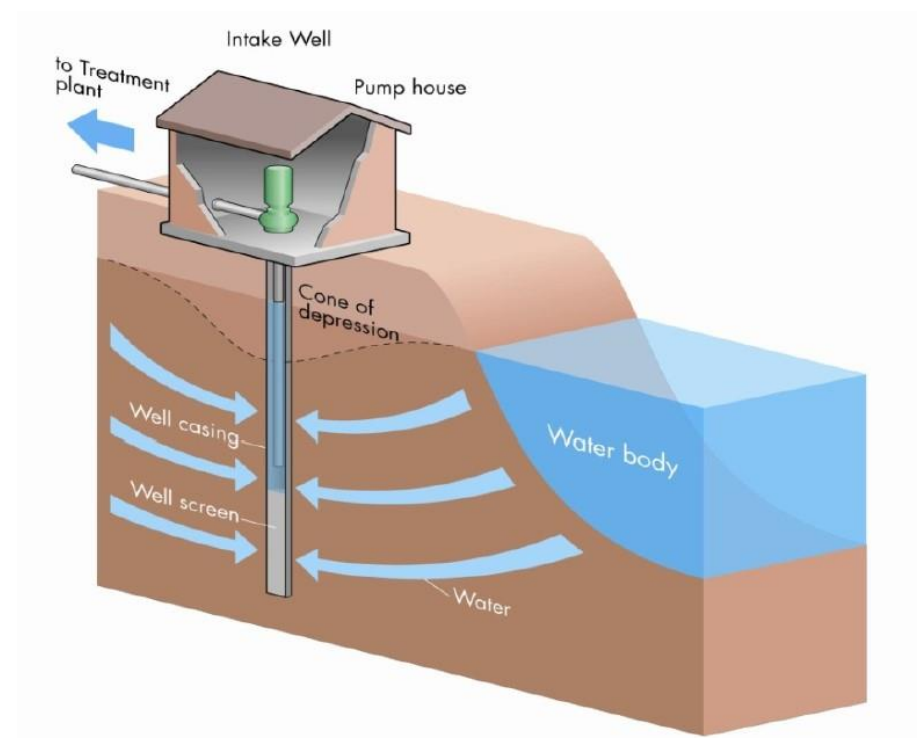


# ZAHVAT MORA



**Direktni zahvat morske  
vode**

**Potpovršinski zahvat  
bočate ili morske vode iz  
zdenaca uz more**



# PROJEKT SEADRION



- Projekt sufinanciran od strane EU
  - Europski fond za regionalni razvoj
  - Instrument za prepristupnu pomoć (IPA II)
- Na projektu sudjeluje 7 partnera iz Italije, Slovenije, Hrvatske, Albanije i Grčke



Cilj: uspostavljanje transnacionalne mreže dizalica topline koje koriste morsku vodu

Aktivnosti: planiranje i sustavno prikupljanje podataka vezano za postrojenja dizalica topline



# PROJEKT SEADRION



## CRIKVENICA – Thalassotherapy

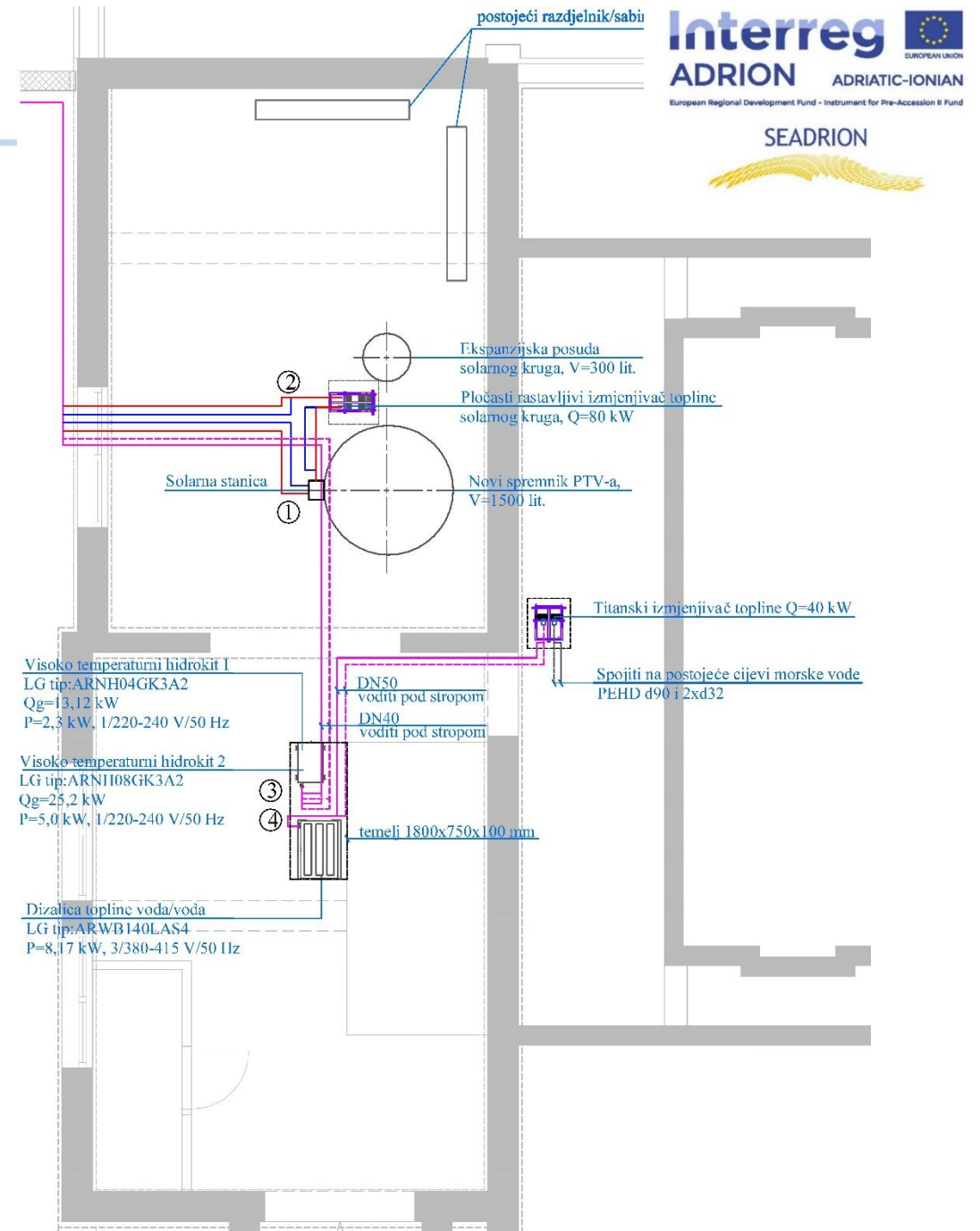
- Visokotemperaturna dizalica topline  
ogrjevnog učina 40 kW (70/60°C)
- Priprema PTV-a te grijanje prostora  
zgrade „H”
- Zahvat mora na dubini od 25 m



# PROJEKT SEADRION

## CRIKVENICA – Thalassotherapy

- Najecha jayne nabave je završen
- Puštanje u rad: Lipanj 2019.
- Nabava opreme u tijeku





# PROJEKT SEADRION

## DUBROVNIK - Knežev dvor



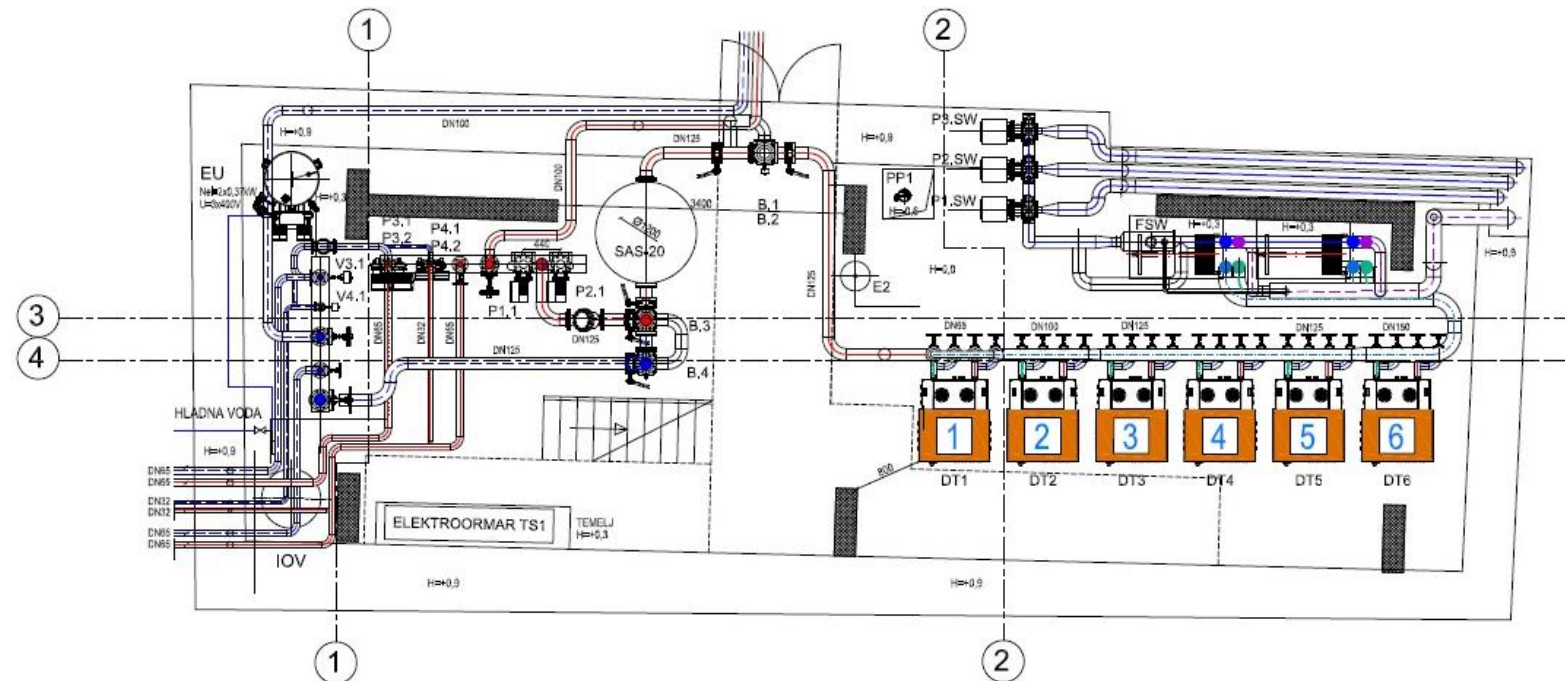


# PROJEKT SEADRION



## DUBROVNIK - Knežev dvor

- Rekonstrukcija postojećeg stanja
- Grijanje i hlađenje četiri okolne zgrade (430 kW)
- Ogrjevni učin: 6 x 72 kW (50/45 °C)
- Rashladni učin: 6 x 70 kW (30/35 °C)
- Zahvat mora na obali gradske luke
- Najčaj javne nabave je završen
- Puštanje u rad: Lipanj 2019.





# PROJEKT SEADRION



## Sportska dvorana Alexandroupolis, Grčka







# PROJEKT SEADRION

## Sportska dvorana Alexandroupolis, Grčka

- Zamjena postojećeg uljnog kotla dizalicom topline
- Grijanje i hlađenje sportske dvorane
- Potpovršinski zahvat morske vode (bunari dubine 50 m)
- Ogrjevni učin: 95 kW (45/40 °C)
- Rashladni učin: 80 kW (7/12 °C)





# STUDIJA SLUČAJA



## Zgrada gradske uprave, Kaštel Sućurac



# STUDIJA SLUČAJA



PODRUM



SUTEREN



PRIZEMLJE  
+  
1. – 3. KAT



4. KAT

- Kaštel Sućurac
- 1988. god.
- Koristi se za potrebe gradskih službi grada Kaštela
- 7 etaža
- Krovna i zidna izolacija kamenom vunom
- $A_k = 2692 \text{ m}^2$
- $V_e = 8712 \text{ m}^3$



# STUDIJA SLUČAJA



## Sustav grijanja

- Uljni kotao snage 400 kW
- Temperaturni režim: 90/70 °C
- Ukupna instalirana toplinska snaga: 234,53 kW
- Godišnja potrošnja: 16 500 l



## Sustav hlađenja

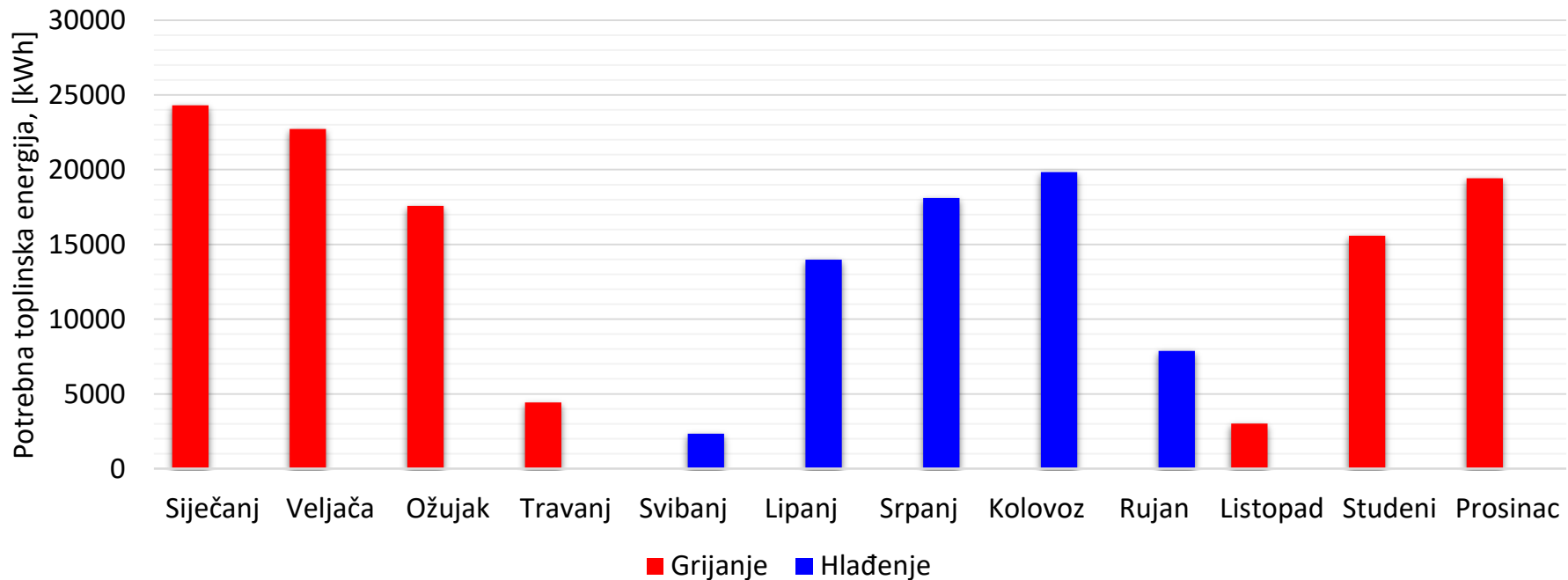
- VRV sustav, 6 vanjskih jedinica
- 3 x 15,5 kW te 3 x 12,10 kW





# STUDIJA SLUČAJA

Opis	Oznaka	Grijanje	Hlađenje	Jedinica
Srednja vanjska temperatura na godišnjoj razini	$\vartheta_{e,m}$	16,9	16,9	[°C]
Unutarnja proračunska temperatura	$\vartheta_{int,H}$	23	24	[°C]
Godišnja potrebna toplinska energija	$Q_{H/C,nd}$	107058,22	62154,63	[kWh]
Godišnja potrebna toplinska energija	$Q_{H/C,nd} / A_k$	41,22	23,93	[kWh/m <sup>2</sup> ]





# STUDIJA SLUČAJA



	Referentni scenarij	Scenarij 1	Scenarij 2
	Uljni kotao + VRV sustav hlađenja	DT za grijanje zgrade, $\Phi_{Gr} = 95$ [kW], + VRV sustav hlađenja	DT za grijanje i hlađenje zgrade, $\Phi_{HL} = 160$ [kW]
Primarna energija, [kWh/a]	210770	73677	66708
Trošak grijanja i hlađenja, [kn/a]	81075,97	35468,95	32114,05
Emisija CO <sub>2</sub> , [kg CO <sub>2</sub> /a]	52037,92	10718,84	9704,93

FSB  
100

100 godina Fakulteta  
strojarstva i brodogradnje  
Sveučilišta u Zagrebu

100 Years of Faculty of  
Mechanical Engineering  
and Naval Architecture  
University of Zagreb



Interreg  
ADRION ADRIATIC-IONIAN  
European Regional Development Fund - Instrument for Pre-Accession II Fund

SEADRION



# Hvala na pažnji!

Hvala na pažnji!

Kontakt: Iva Bertović, [iva.bertovic@fsb.hr](mailto:iva.bertovic@fsb.hr)