

eksperterm d.o.o.

# PRIMJENA SUSTAVA GEOTERMALNOG GRIJANJA I HLAĐENJA U HOTELIMA, KUČAMA ZA ODMOR I AGRARNIM GOSPODARSKIM SUSTAVIMA



Igor KARAČIČ, stroj.teh.  
igor@eksperterm.hr

Trgovačko društvo EKSPERTERM d.o.o. osnovano je i započelo s radom 1999 g.

Djelatnost društva usmjerena je i specijalizirana za projektiranje i savjetovanje na području energetike i strojarskih instalacija u zgradarstvu. Društvo je podijeljeno na dva odijela, procesno tehnološki odjel i odjel strojarskih instalacija u zgradarstvu. Međusobno povezanim djelovanjem spomenutih odijela stvorena je cjelina koja optimalno i učinkovito rješava sve vrste projektnih zadataka u svom području djelovanja.

Tvrtka Eksperterm stručno sudjeluje u svim fazama građenja, od početne do završne faze realizacije projekta te pruža usluge koje uključuju:

- Izradu studija izvedivosti
- Izradu idejnih rješenja
- Izradu idejnih, glavnih i izvedbenih projekata i elaborata izvedenog stanja
- Stručni nadzor nad izgradnjom

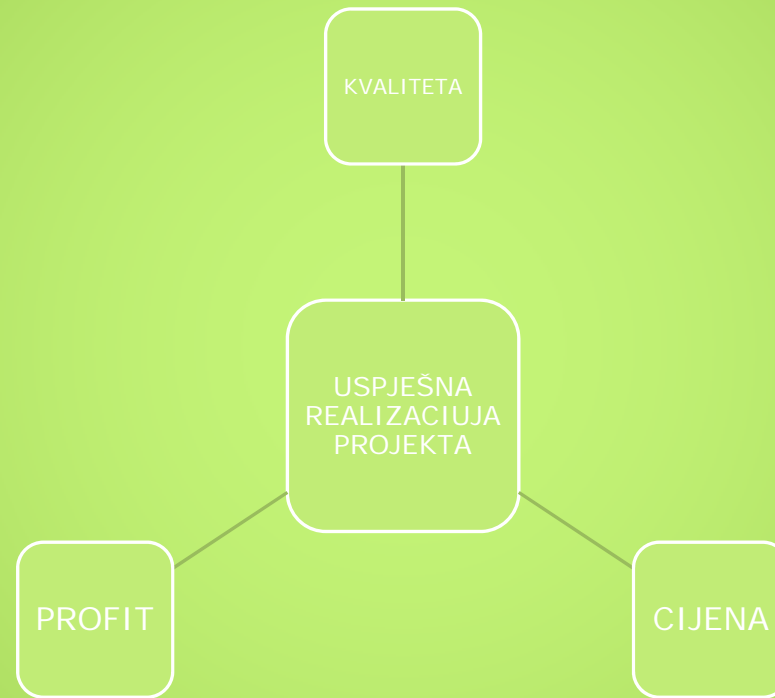
## SUDIONICI U PROJEKTU



## TIJEK REALIZACIJE PROJEKTA:

- Izrada studije izvedivosti
- Izrada projektnog zadatka
- Prikupljanje ponuda za projektiranje
- Izrada idejnog rješenja
- Izrada idejnog projekta i procjena vrijednosti investicije
- Izrada glavnog projekta i tender specifikacije opreme materijala i radova
- Prikupljanje ponuda za izvođenje i odabir proizvođača opreme
- Razrada izvedbenog projekta i specifikacije opreme, materijala i radova, za narudžbu opreme i izvođenje
- Stručni nadzor nad izvođenjem
- Ugovaranje izvoditelja i izvođenje
- Puštanje u pogon postrojenja...mjerjenje, balansiranje i parametriranje sustava u probnom radu
- Evaluacija troškova izvođenja
- Eksploatacija, održavanje i servisiranje sustava i opreme
- Evaluacija troškova eksploatacije

## STRUKTURA PROJEKTA



*eksperterm d.o.o.*

# HOTELI I KUĆE ZA ODMOR

eksperterm d.o.o.

## Opći podaci :

### **HOTEL PARENTIUM**



Adresa:

Zelena laguna, k.č. 5603, k.o.Poreč

Investitor:

**PLAVA LAGUNA d.d.** – Poreč

Autor:

Arhitektonski ured – AGRO INŽENJERING

Godina izgradnje:

izgradnja '67

zadnja veća adaptacija '87

Neto površina zgrade:

20.582.29 m<sup>2</sup>

Volumen zgrade:

73.520,00 m<sup>3</sup>

Smještajni kapacitet:

538 postelja

269 smještajnih jedinica

Kategorizacija hotela:

\*\*\*\* (četvrta kategorija)

*eksperterm d.o.o.*

**HOTEL „PARENTIUM”**





# Projektno rješenje :

## 1. GRAĐEVINSKI RADVI

- ugradnja termoizolacije na ovojnicu zgrade i rješavanje detalja izolacije toplinskih mostova
- zamjena dotrajalih prozora i vrata novom aluminijskom bravarijom
- rješenje sa „dubokim balkonima”, orijentacija lođa na sjeveroistok i ugradnja pomičnih sjenila

eksperterm d.o.o.

HOTEL „PARENTIUM”



eksperterm d.o.o.

HOTEL „PARENTIUM”



## **2. STROJARSKE INSTALACIJE**

- sustav za pripremu ogrjevno/rashladnog medija – dizalica topline voda-voda
- sustav za pripremu sanitarne tople vode „otpadnom” toplinom procesa hlađenja
- klimatizacija (mehanička ventilacija sa povratom topline) svih zajedničkih prostora
- termoventilacija kuhinje
- centralni nadzorno upravljački sustav povezan na sustav „inteligentne sobe”
- ventilacije kupaonica

## TOPLINASKA BILANCA:

Sustav	- toplinsko opterećenje (kW)
$\Sigma Q_{gr,n}$ (normni gubici)	900
KK grijači (ventilacija)	900
IZMJENJIVAČI BAZEN	800
PTV	300
Ukupno:	2.900

Obzirom na faktor preklapanja toplinskog opterećenja (bazen, PTV) i optimizaciju sustava, usvojen je bivalentni sustav pripreme ogrjevnog medija, kao kombinacija dizalica topline ( $Q = 2 \times 795 \text{ kW}$ ), sa toplovodnim kotlom ( $Q=920 \text{ kW}$ ) za potporu u vršnom opterećenju.

## RASHLADNA BILANCA:

Sustav	- rashladno opterećenje (kW)
$\Sigma Q_{hl,n}$ (normni dobici)	1.000
KK- hladnjaci	350
Ukupno:	1.350



eksperterm d.o.o.



## Osnovne karakteristike odabranih dizalica topline

- proizvođač: CIAT / Intel Trade d.o.o
- količina i tip: 2 x HYDROCIAT LWP 2800BX HPS
- rashladni učinak: 2 x 692 kW (7/12, 35/30°C)
- toplinski učinak: 2 x 795 kW (5/10, 55/50°C)



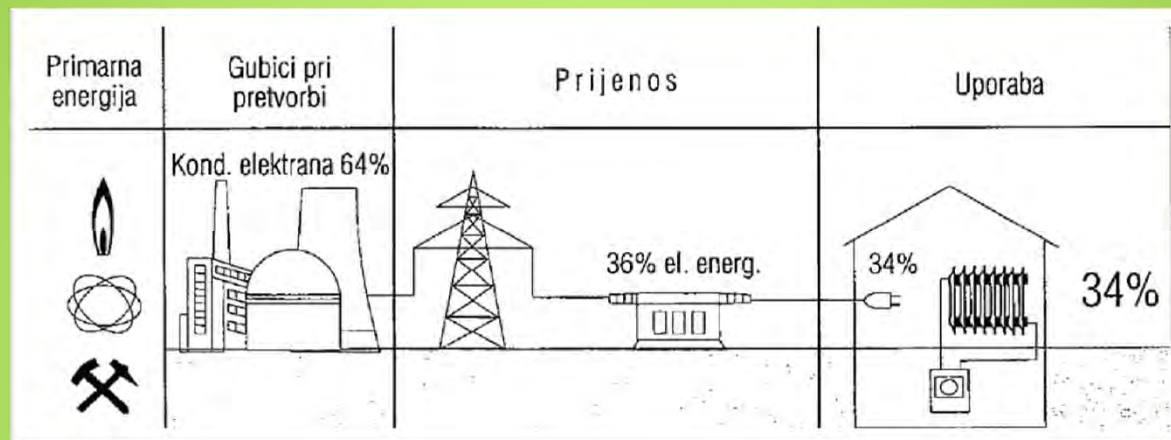
**SEER > 5,2**

SEASONAL ENERGY EFFICIENCY RATIO

**SCOP > 5,5**

SEASONAL COEFFICIENT OF PERFORMANCE

# SCOP > 5,5



## STUPANJ DJELOVANJA, SVEDENO NA PRIMARNU ENERGIJU

→  $\eta \approx 1,8$  ✓

≈ 70-80% učinkovitije od kondenzacijskog kotla ( $\eta \leq 0,96$ )



eksperterm d.o.o.

## Toplinski izvor / ponor - bunari:

### HIDROGEOLOŠKI ISTRAŽNI RADOVI ZA POTREBE ZAHVAČANJA PODZEMNE VODE

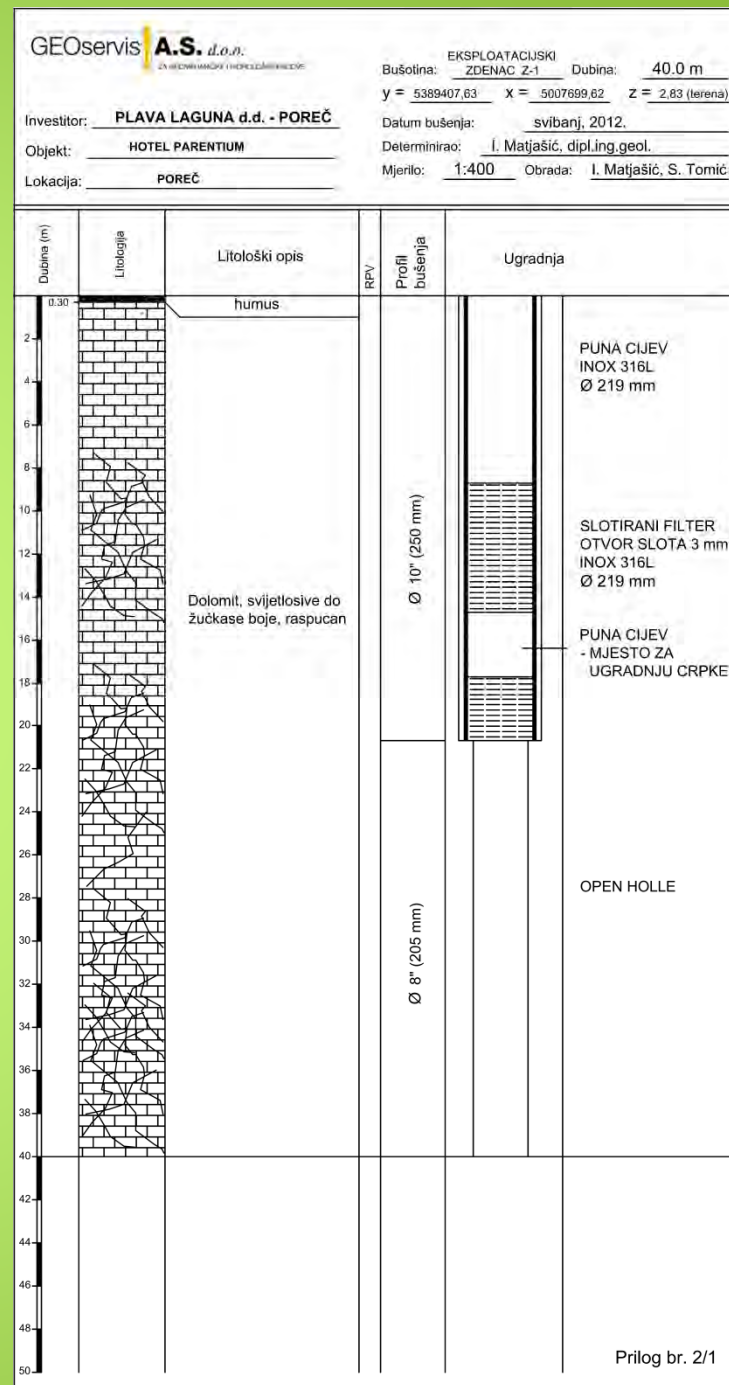
1. FAZA – HIDROGEOLOŠKA ISTRAŽIVANJA
2. FAZA – ISTRAŽNO BUŠENJE
3. FAZA – IZRADA ZDENACA

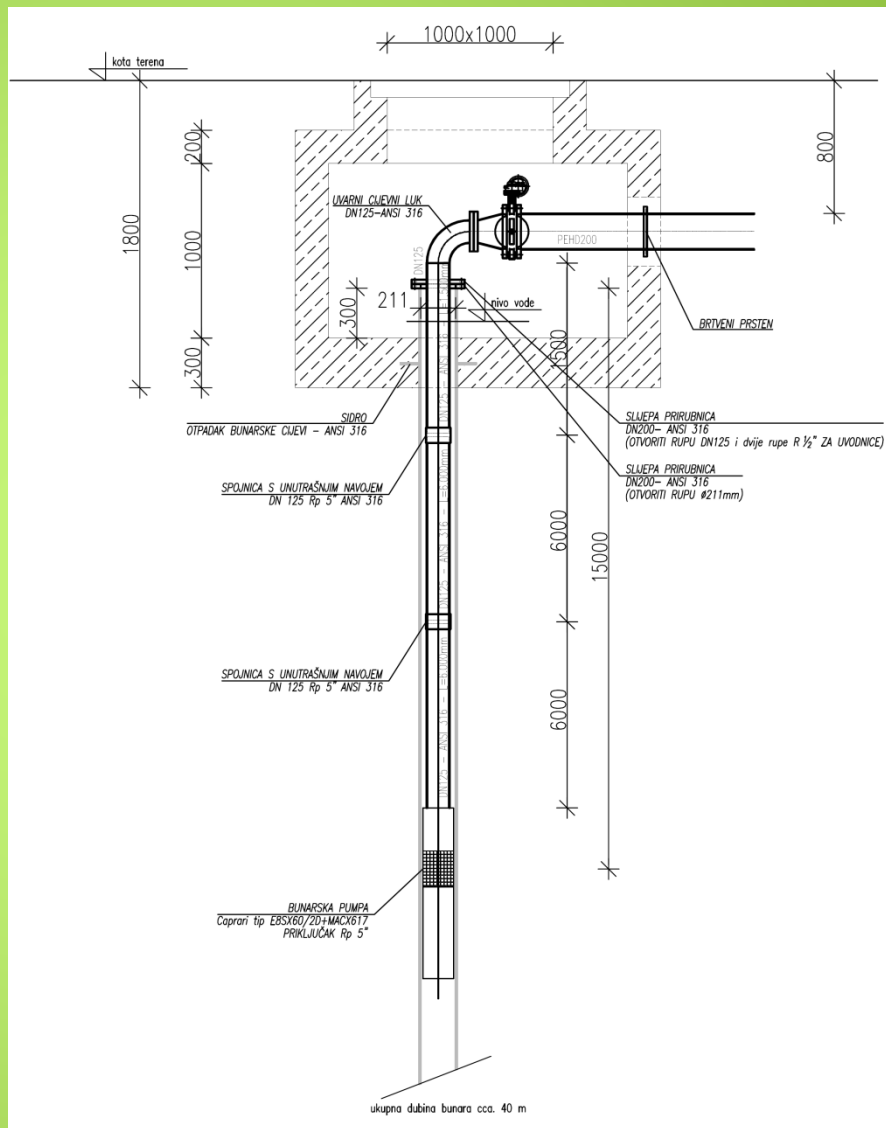
EKSPLOATACIJSKI BUNARI      2 kom  
UPOJNI BUNARI                      4 kom

Očekivani kapacitet                      **Q = 288 m<sup>3</sup>h**  
Temperaturni nivo vode                      **t = 12-15°C**  
Dubina bunara                              h = - 40 m

UREDBA O VISINI NAKNADE ZA KORIŠTENJE VODA  
(N.N. 83/12)

Naknada - 0.10 kn/m<sup>3</sup>



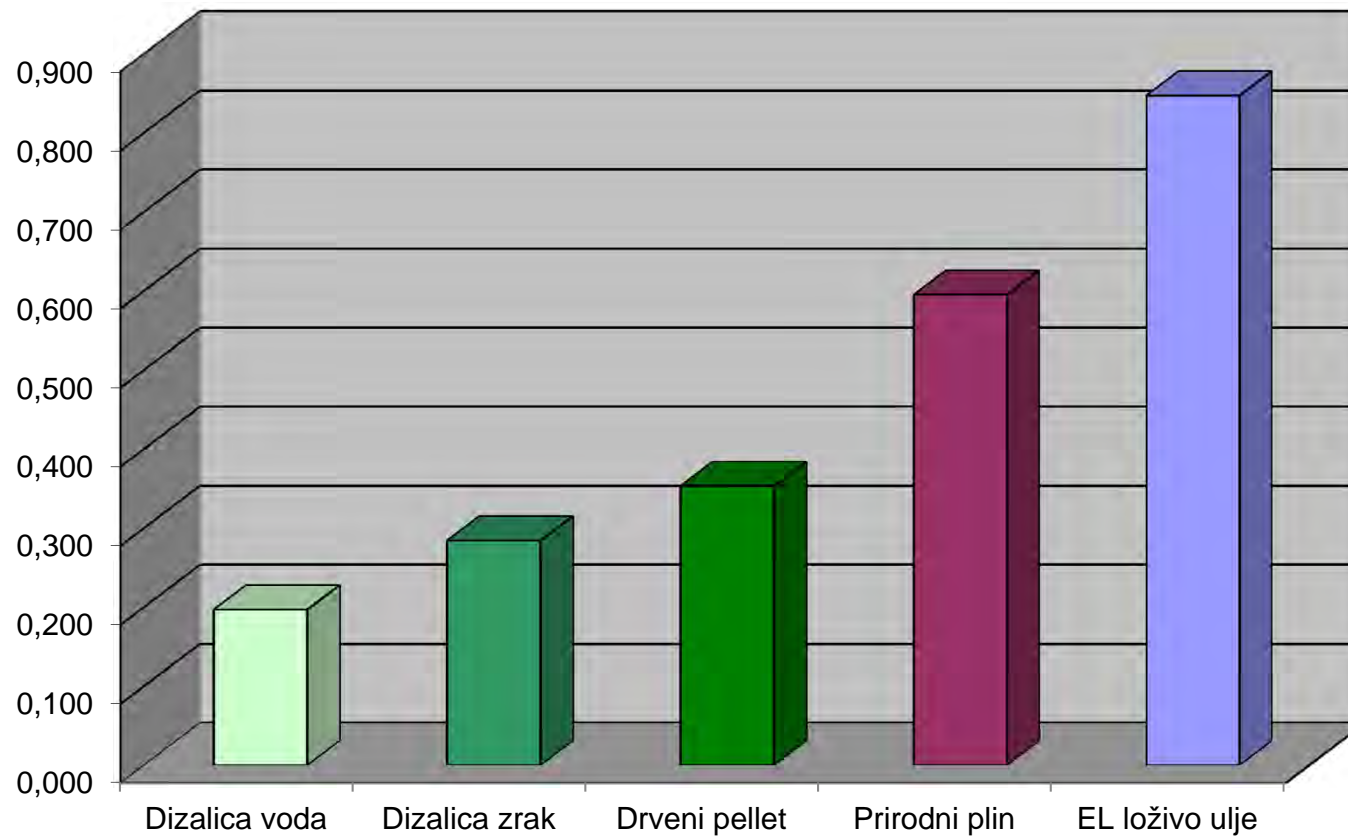


### **3. SUSTAV "INTELIGENTNE" SOBE**

- „inteligentna” regulacija sustava grijanja/hlađenja prema trenutnoj popunjenosti hotela
- gašenje većine el. potrošača u sobi kada je gost odsutan, prema unaprijed zadanom scenariju

### Cijena kWh isporučene toplinske energije u Kn

Kn/kWh



Cijene energenta ukupno - SUSTAV I			
GRIJANJE:			
Izvor energije	Energija [kWh/a]	Cijena [kn/kWh]	Ukupno [kn/a]
Grijanje na diz. topline voda/voda	340.000	0,196	66.640,00
Grijanje na kotlovnici lož ulje	70.000	0,650	45.500,00
HLAĐENJE:			
Hlađenje na diz. topline voda/voda	383.000	0,161	61.663,00
Ukupna cijena energenta kn/a:			173.803,00

Cijene energenta ukupno - SUSTAV II			
GRIJANJE:			
Izvor energije	Energija [kWh/a]	Cijena [kn/kWh]	Ukupno [kn/a]
Grijanje na diz. topline voda/zrak	125.000	0,301	37.625,00
Grijanje na kotlovnici lož ulje	285.000	0,650	185.250,00
HLAĐENJE:			
Hlađenje na diz. topline voda/zrak	383.000	0,254	97.282,00
Ukupna cijena energenta kn/a:			320.157,00

Svi iznosi utroška energije su rezultat pretpostavke i služe kao orijentacijske vrijednosti za usporedbu - samo pomnim praćenjem potrošnje može se doći do točnih rezultata.

Godišnja ušteda na sustavu sa diz. topline voda-voda je **≈ 147.000,00 Kn**

Energetski certifikat za nestambene zgrade	<b>Zgrada</b> <input checked="" type="checkbox"/> nova <input type="checkbox"/> postojeća	
	Vrsta zgrade	B15 - Hotel
	K.č. k. o.	k.č. 5603; k.o. Poreč
	Adresa	Zelena Laguna
	Mjesto	Poreč
	Vlasnik / investitor	PLAVA LAGUNA d.d. Poreč
	Izvođač	ZAGORJE TEHNOBETON d.d. Varaždin
	Godina izgradnje	2012.
	prema Direktivi 2002/91/EC	
$Q_{H,nd,rel}$	%	Izračun
		19
<b>Podaci o osobi koja je izdala energetski certifikat</b>		
Ovlaštena fizička osoba	-	
Ovlaštena pravna osoba	TOMTING 2010 d.o.o. Zagreb	
Imenovana osoba	Tomislav Josipović, dipl.ing.stroj.	
Registarski broj ovlaštene osobe	P-3/2010	
Broj energetskog certifikata	P_3_2010_043_B15	
Datum izdavanja/rok važenja	23.07.2012. / 22.07.2022.	
Potpis		
<b>Podaci o zgradi</b>		
$A_K [m^2]$	20.162,00	
$V_e [m^3]$	66.000,00	
$f_0 [m^{-1}]$	0,33	
$H_{t,adj} [W/(m^2K)]$	0,54	
$Q'_{H,nd,rel} [kWh/(m^2a)]$	11,79	

<b>Klimatski podatci</b>	
Klimatski podaci (kontinentalna ili primorska Hrvatska)	Kontinentalna
Broj stupanj dana grijanja SD [Kd/a]	2.939,5
Broj dana sezone grijanja Z [d]	178,9
Srednja vanjska temperatura u sezoni grijanja $\theta_a$ [°C]	5,27
Unutarnja projektna temperatura u sezoni grijanja $\theta_i$ [°C]	20

<b>Podaci o termotehničkim sustavima zgrade</b>	
Način grijanja zgrade (lokalno, etažno, centralno, daljinski izvor)	Centralno
Izvori energije koji se koriste za grijanje i pripremu potrošne tople vode	Lož ulje
Način hlađenja (lokalno, etažno, centralno, daljinski izvor)	Centralno
Izvori energije koji se koriste za hlađenje	El. energija
Vrsta ventilacije (prirodna, prisilna bez ili s povratom topline)	Prirodna, Prisilna s povrat.
Vrsta i način korištenja sustava s obnovljivim izvorima energije	-
Udio obnovljivih izvora energije u potrebnoj toplinskoj energiji za grijanje [%]	-

<b>Energetske potrebe</b>						
	Za referentne klimatske podatke		Za stvarne klimatske podatke		Zahtjev	
	Ukupno	Specifično	Ukupno	Specifično	Dopušteno	Ispunjeno
	[kWh/a]	[kWh/(m <sup>2</sup> a)]	[kWh/a]	[kWh/(m <sup>2</sup> a)]	[kWh/(m <sup>2</sup> a)]	DA / NE
$Q_{H,nd}$	237.681,75	11,79	411.003,57	20,39	60,85	DA
$Q_{H,ts}$						
$Q_{H,js}$						
$Q_{H,js}$						
$Q_{C,nd}$						
$Q_{C,ts}$						
$Q_c$						
$Q_{ve}$						
$E_t$						
$E_{det}$						
$E_{otm}$						
CO <sub>2</sub> [kg/a]						
$Q'_{H,nd}$ [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	237.681,75	3,6	411.003,57	6,23	18,61	DA

Objašnjenje:  obvezna ispunjena  ispunjava se opcijski

<b>Građevni dio zgrade</b>		$U [W/(m^2K)]$	$U_{max} [W/(m^2K)]$	Ispunjeno DA / NE
Vanjski zidovi, zidovi prema garaži, tavanu		0,29	0,6	DA
Ravni i kosi krovovi iznad grijanog prostora, stropovi prema tavanu		0,35	0,4	DA
Zidovi prema tlu, podovi prema tlu		0,45	0,5	DA
Stropovi iznad vanjskog zraka, stropovi iznad garaže		0,29	0,4	DA
Zidovi i stropovi prema negrijanim prostorijama i negrijanom stubištu temperature više od 0 °C		0,47	0,65	DA
Prozori, balkonska vrata, krovni prozori, prozirni elementi pročelja		1,8	1,8	DA
Vanjska vrata s neprozirnim vratnim krilom		2,25	2,9	DA

Objašnjenje:  obvezna ispunjena  ispunjava se opcijski

eksperterm d.o.o.

## Opći podaci :

### DVORAC JANKOVIĆ



Adresa:

k.č. 1495/1, k.o. Suhopolje

Investitor:

**Općina Suhopolje**

Autor:

Arhitektonski ured - 3LHD

Godina izgradnje:

sredina 18. stoljeća

Smještajni kapacitet:

35 soba

Bruto površina zgrade:

2.890 m<sup>2</sup>

Volumen zgrade:

13.620 m<sup>3</sup>

Kategorizacija hotela:

\*\*\*\*\* (peta kategorija)







## TOPLINASKA BILANCA:

Sustav	- toplinsko opterećenje (kW)
$\Sigma Q_{gr,n}$ (normni gubici)	185
KK grijači (ventilacija)	65
PTV	80
BAZEN	50
Ukupno:	380

Obzirom na faktor preklapanja toplinskog opterećenja (bazen, PTV) i optimizaciju sustava, usvojen je monovalentni sustav pripreme ogrjevnog medija sa geotermalnim dizalicama topline ( $Q = 3 \times 105 \text{ kW}$ ).

Dodatno je predviđen el. kotao kao rezerva u slučaju kvara ili servisa sustava dizalica topline.

## RASHLADNA BILANCA:

Sustav	- rashladno opterećenje (kW)
$\Sigma Q_{hl,n}$ (normni dobici)	117
KK- hladnjaci	60
Ukupno:	177

## Osnovne karakteristike odabranih dizalica topline

- proizvođač: MICROCLIMA d.o.o. / CARRIER
- količina i tip: 3 x 61 WG - 090
- rashladni učinak: 3 x 111 kW (9/14, 25/20°C)
- toplinski učinak: 3 x 105 kW (5/10, 45/37°C)



SEER > 6

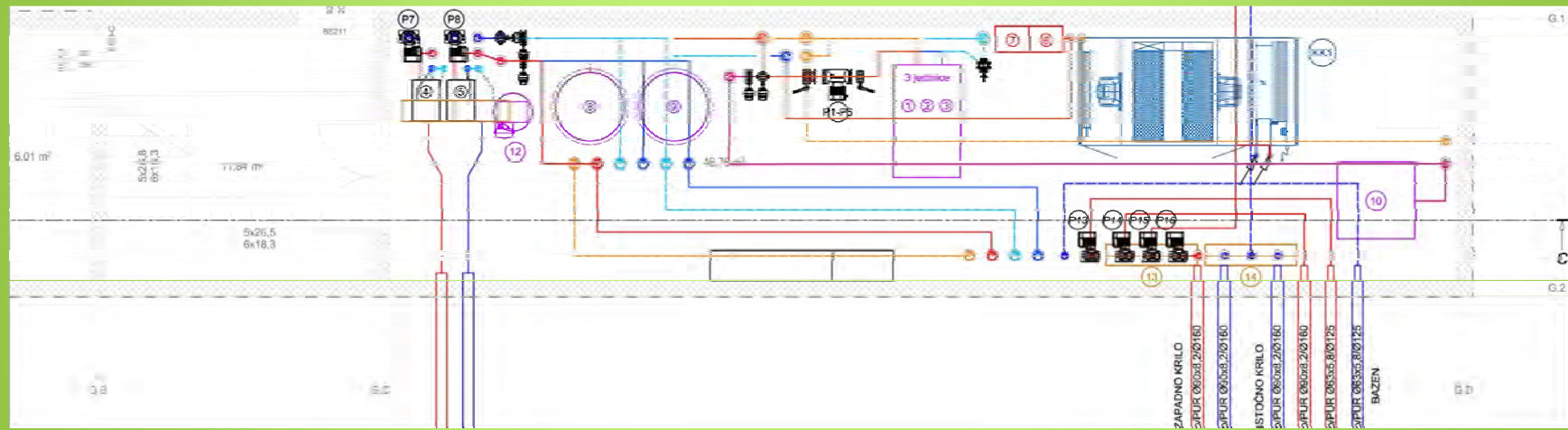
SEASONAL ENERGY EFFICIENCY RATIO

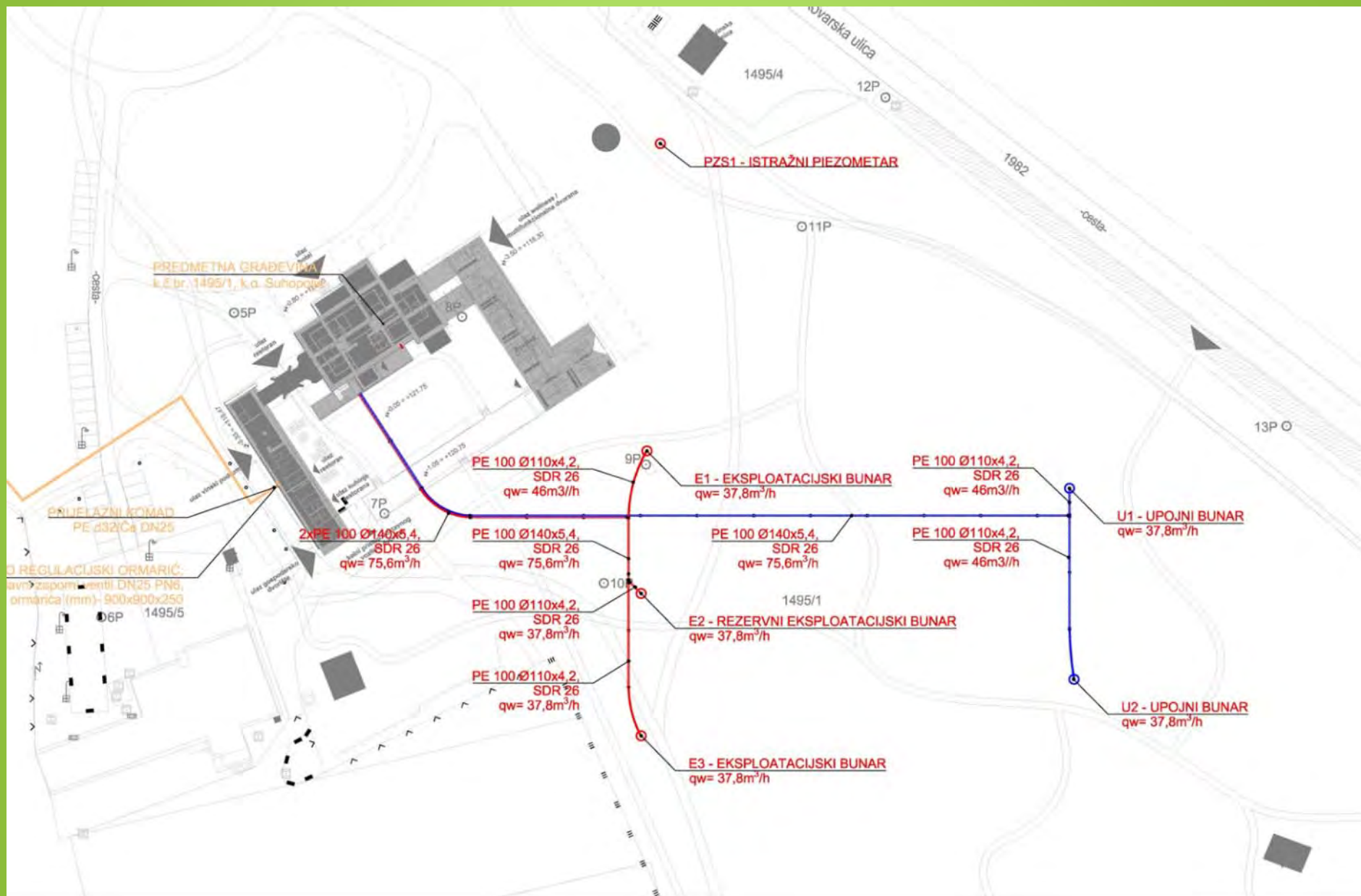
SCOP > 6,5

SEASONAL COEFFICIENT OF PERFORMANCE









REKAPITULACIJA TROŠKOVA INVESTICIJE:	
<b>I. IZVOĐENJE I UGRADNJA EKSPLOATACIJSKIH ZDENACA</b>	<b>148.610,00 kn</b>
<b>II. INSTALACIJE KRUGA BUNARA</b>	<b>200.692,00 kn</b>
<b>III. INSTALACIJE TOPLINSKO - RASHLADNE STANICE</b>	<b>1.347.311,00 kn</b>
IV. INSTALACIJE VENTILOKONVEKTORA	988.208,00 kn
V. INSTALACIJE PODNOG I RADIJATORSKOG GRIJANJA	397.504,00 kn
VI. INSTALACIJE VENTILACIJE	1.521.406,00 kn
VII. INSTALACIJE PLINA	74.171,00 kn
VIII. AUTOMATSKA REGULACIJA TOPLINSKO - RASHLADNOG SUSTAVA	266.608,00 kn
IX. AUTOMATSKA REGULACIJA KUHINJSKE KOMORE	31.418,00 kn
UKUPNO:	4.975.930,00 kn



eksperterm d.o.o.

## Opći podaci :

### **POSLOVNO STAMBENA GRAĐEVINA ŽITNA KUĆA**



Adresa:

Trg Petra Zrinskog 10, Karlovac

Investitor:

**LANA Commerce d.o.o.**

Autor:

PROJEKTNI BIRO VINSKI

Godina izgradnje:

1805 g. (palača Josipa Šporera.)

Bruto površina zgrade:

4.787 m<sup>2</sup>

eksperterm d.o.o.

ŽITNA KUĆA



## TOPLINASKA BILANCA:

Sustav	- toplinsko opterećenje (kW)
$\Sigma Q_{gr,n}$ (normni gubici)	215
Ukupno:	215

Usvojen je VRV sustav grijanja i hlađenja koji kao toplinski izvor / ponor koristi toplinu podzemnih voda ( $Q_{gr} = 7 \times 22,7 \text{ kW} + 6 \times 28,6 \text{ kW}$ ).

## RASHLADNA BILANCA:

Sustav	- rashladno opterećenje (kW)
$\Sigma Q_{hl,n}$ (normni dobiti)	255
Ukupno:	255

( $Q_{hl} = 7 \times 21,9 \text{ kW} + 6 \times 26,9$ ).

## Osnovne karakteristike odabranih dizalica topline

- proizvođač: DAIKIN
- količina i tip: 7 x RWEYQ8P + 6 x RWEYQ10P
- rashladni učinak: 311 kW (15/20°C)
- toplinski učinak: 329 kW (15/12°C)

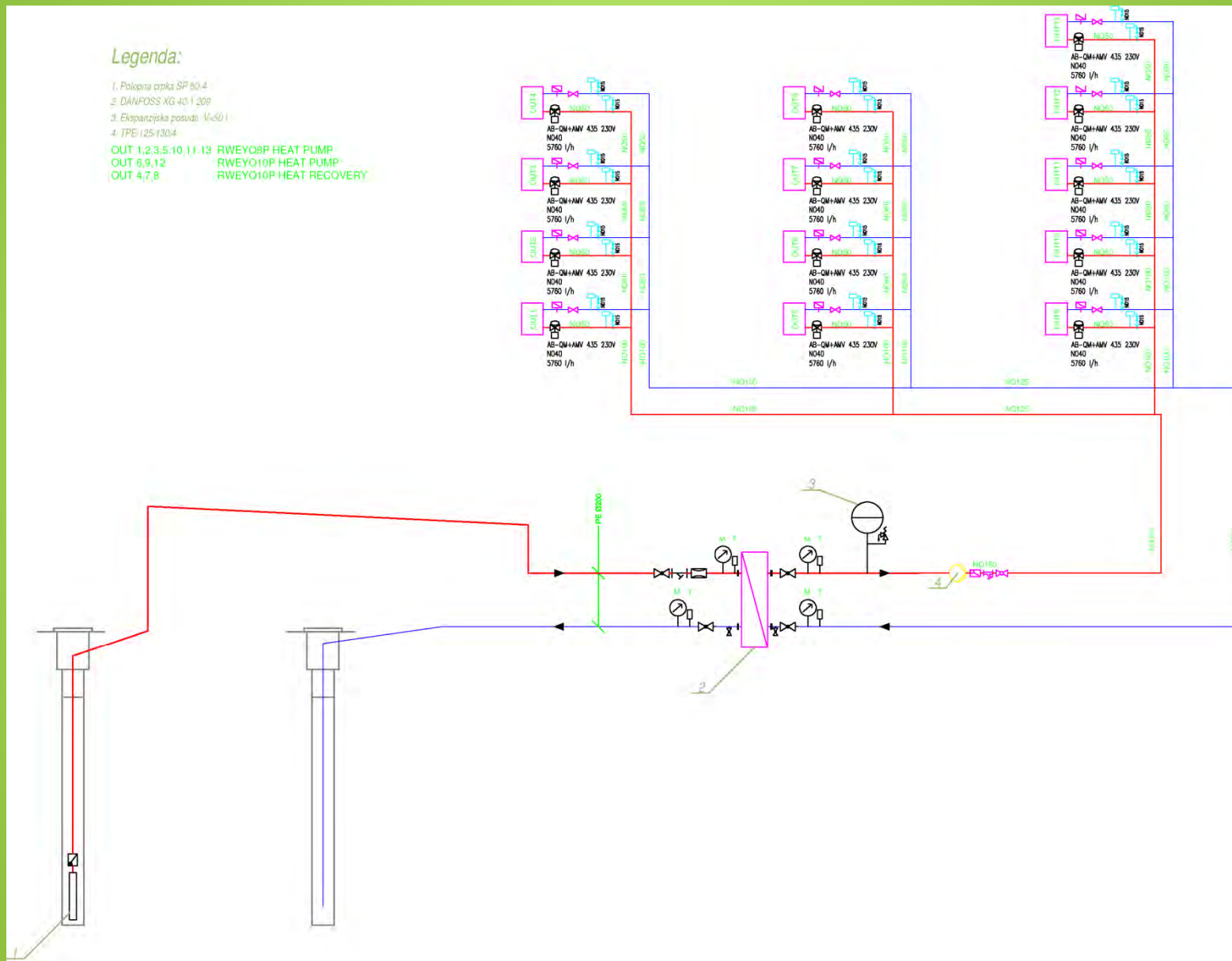


SEER > 7

SEASONAL ENERGY EFFICIENCY RATIO

SCOP > 6

SEASONAL COEFFICIENT OF PERFORMANCE

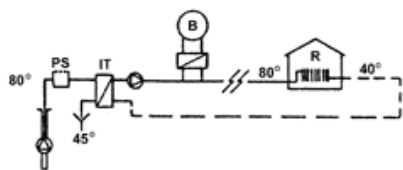


REKAPITULACIJA TROŠKOVA INVESTICIJE:	
<b>I. HIDROGEOLOŠKI RADOVI</b>	<b>308.000,00 kn</b>
<b>II. TOPLINSKA PODSTANICA</b>	<b>1.303.500,00 kn</b>
III. VRV SUSTAV – UNUTRAŠNJA INSTALACIJA	906.000,00 kn
IV. ZRAČNA ZAVJESA	285.000,00 kn
V. ELEKTRIČNO PODNO GRIJANJE	54.400,00 kn
VI. INSTALACIJE VENTILACIJE	2.390.400,00 kn
VII. INSTALACIJE PLINA	75.000,00 kn
VIII. AUTOMATSKA REGULACIJA	344.900,00 kn
IX. STAN – GRIJANJE, HLAĐENJE, VENTILACIJA SANITARIJA	155.000,00 kn
UKUPNO:	5.822.200,00 kn

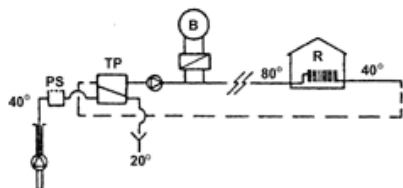
*eksperterm d.o.o.*

# AGRARNI GOSPODARSKI OBJEKTI

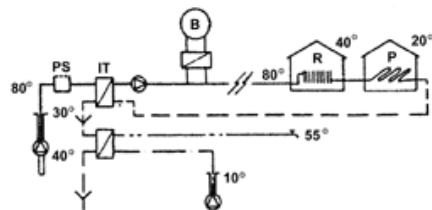
### Indirektno korištenje



(a) Geot. vode temperature > 75 °C



(b) Geot. vode temperature 30-50 °C

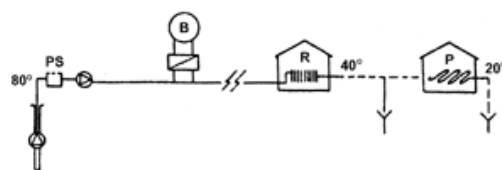


(c) Geot. vode temperature >75 °C, kaskadno kor.

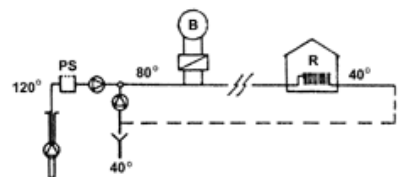
### KAZALO

PS Plinski separator  
 B Bojler  
 R Grijanje radiatorima  
 P Podno grijanje  
 TP Toplinska pumpa  
 IT Izmjenjivač topline

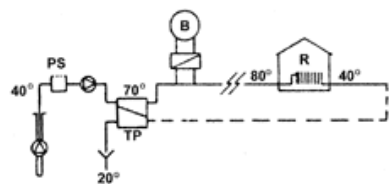
### Direktno korištenje



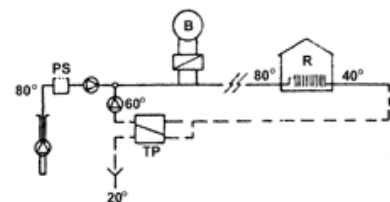
(d) Geot. vode temperature <100 °C



(e) Geot. vode temperature >100 °C



(f) Geot. vode temperature 30-50 °C



(g) Geot. vode temperature <100 °C

## Četiri su osnovna uvjeta koji igraju glavnu ulogu u kreiranju klime staklenika to su :

- sunčano djelovanje
- zrak u staklenicima
- biljna masa
- toplina

## Fizički parametri koji se kontroliraju u procesu rasta biljaka u staklenicima su:

- svjetlost
- temperatura
- koncentracija CO<sub>2</sub>
- kretanje zraka

## Faktori koji utječu na odabir rješenja za grijanje staklenika su:

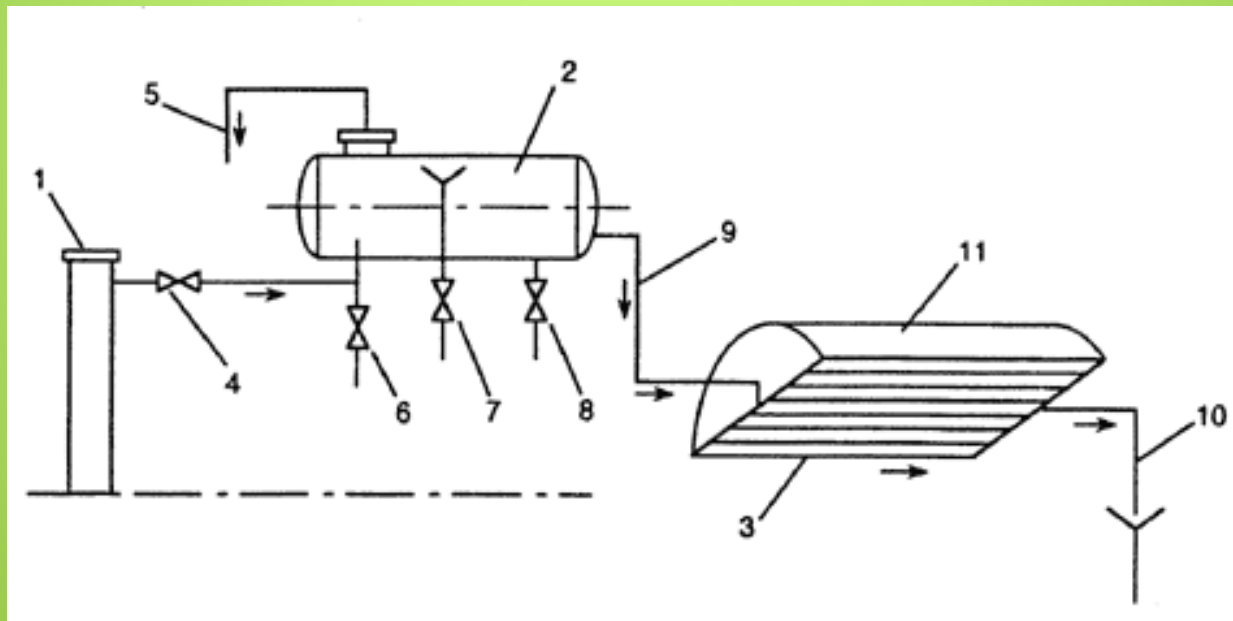
- Vrste koje se uzgajaju u staklenicima
- Uloga instalacije grijanja
- O tipu bušotine
- Kemijska karakteristika geotermalne vode



## - Sistem transporta vode

### Upotreba direktnim spajanjem:

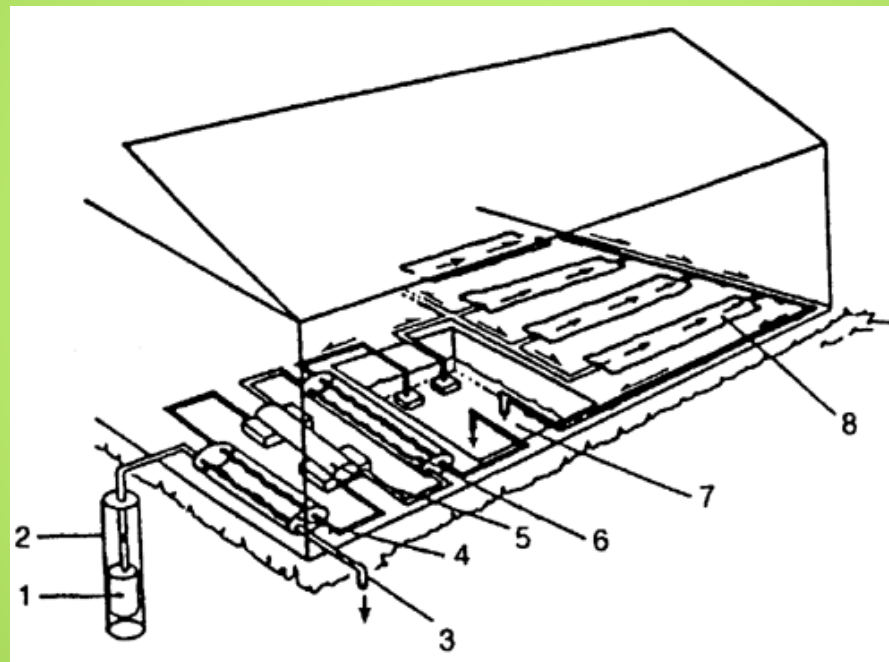
1 geotermalna bušotina, 2 rezervoar za termalnu vodu, 3 instalacija za zagrijavanje, 4 spojni i regulacioni ventil, 5 cijev za deaerizaciju, 6, 8 ispusni ventili, 7 razina, 9 spojne cijevi, 10 odvod iskoristene vode, 11 plastični staklenik



*Direktno spajanje od geotermalnog izvora ili bušotine*

## Indirektno spajanje:

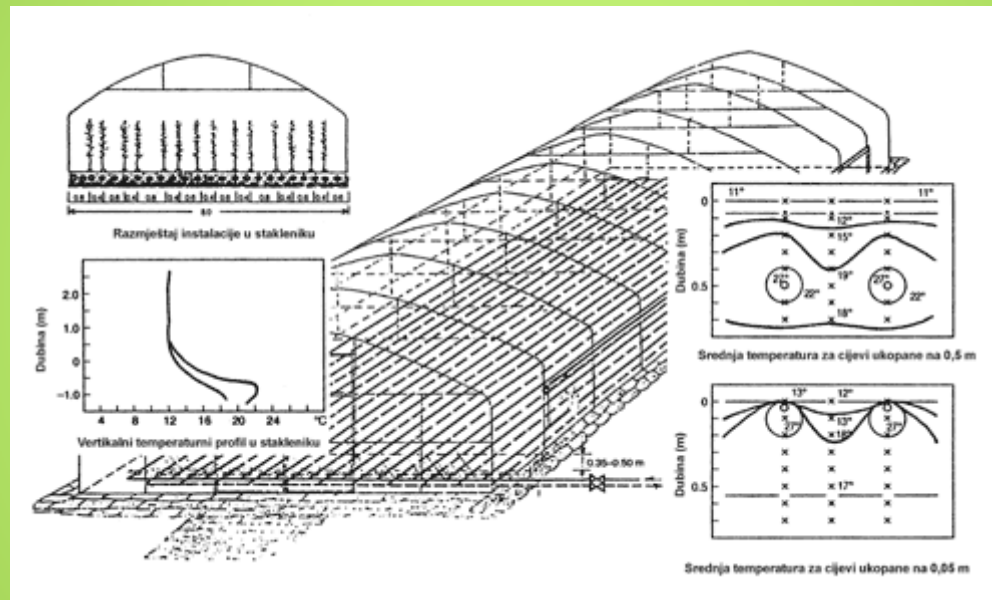
1 plastični staklenik, 2 bušotina, 3 ispust vode, 4 isparivač, 5 kompresor, 6 kondenzator, 7 akumulacioni bazen



Toplinska pumpa u spoju sa izvorom

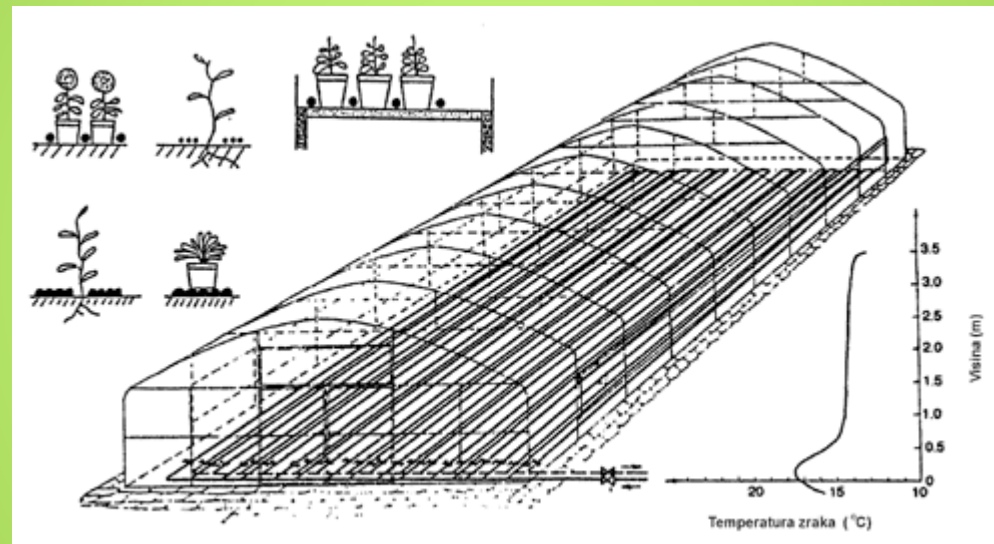
## Sustavi grijanja staklenika

### Sustav za grijanje tla



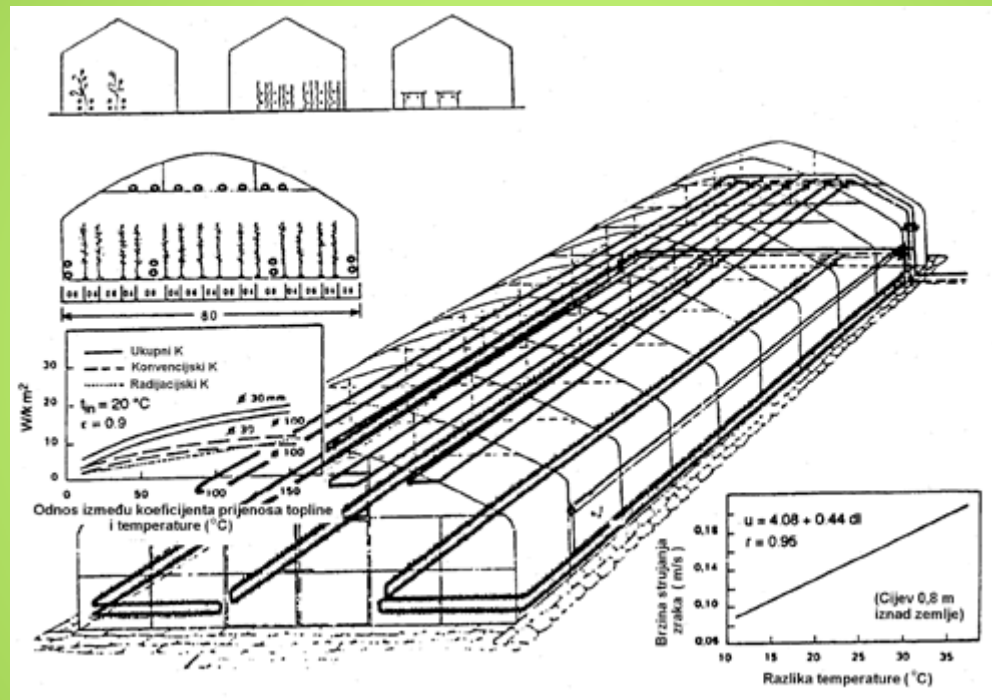
Sustav grijanja tla u staklenicima

## Sustav za grijanje tla i zraka



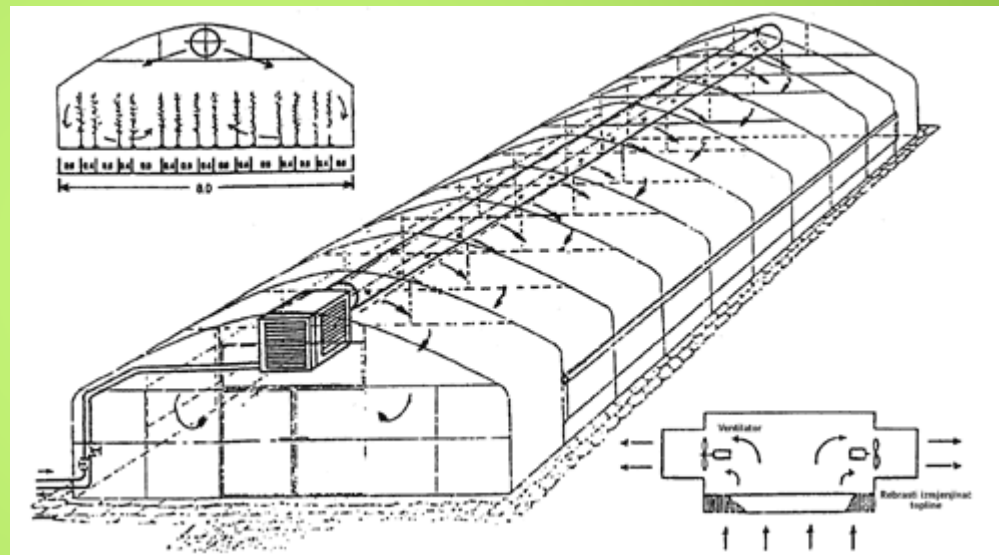
*Sustav za grijanje tla i zraka u staklenicima*

## Sustav za grijanje zraka



Sustav za grijanje zraka u staklenicima

## Sustavi sa zračnim grijanjem



Sustav s zračnim grijanjem