INŽENJERSKA KOMORA CRNE GORE
ENGINEERS CHAMBER OF MONTENEGRO
STRUKOVNA KOMORA MAŠINSKIH INŽENJERA

PRIVREDNA KOMORA CRNE GORE

MINISTARTVO KAPITALNIH INVESTICIJA

TERMOTEHNIKA I ARHITEKTURA TURISTIČKIH KOMPLEKSA 4* I 5* NA SJEVERU CRNE GORE

ENERGETSKI EFIKASNI SISTEMI GRIJANJA

ENERGETSKA EFIKASNOST U CRNOJ GORI

INŽENJERSKA KOMORA CRNE GORE
ENGINEERS CHAMBER OF MONTENEGRO
STRUKOVNA KOMORA MAŠINSKIH INŽENJERA

PRIVREDNA KOMORA CRNE GORE

MINISTARTVO KAPITALNIH INVESTICIJA

TERMOTEHNIKA I ARHITEKTURA TURISTIČKIH KOMPLEKSA 4* I 5* NA SJEVERU CRNE GORE

ENERGETSKI EFIKASNI SISTEMI GRIJANJA

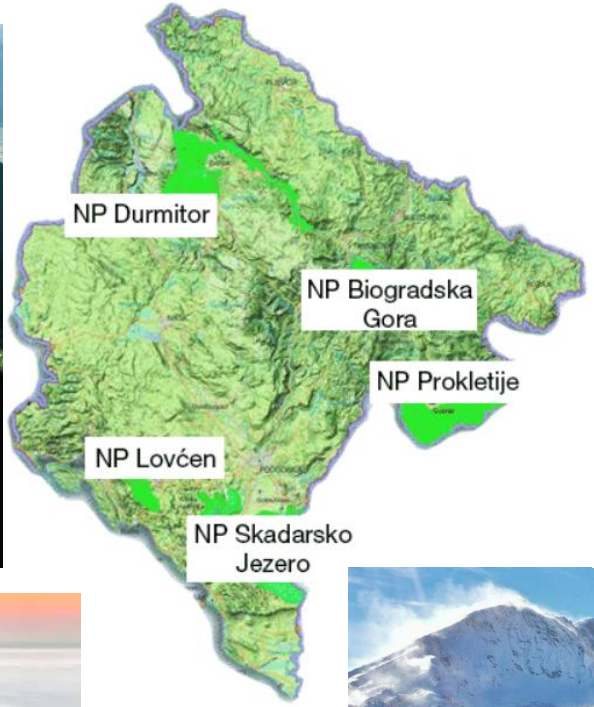
UVODNO IZLAGANJE

Miodrag Macanović, dipl.ing.maš, Ening d.o.o. Nikšić

ENERGETSKA EFIKASNOST U CRNOJ GORI

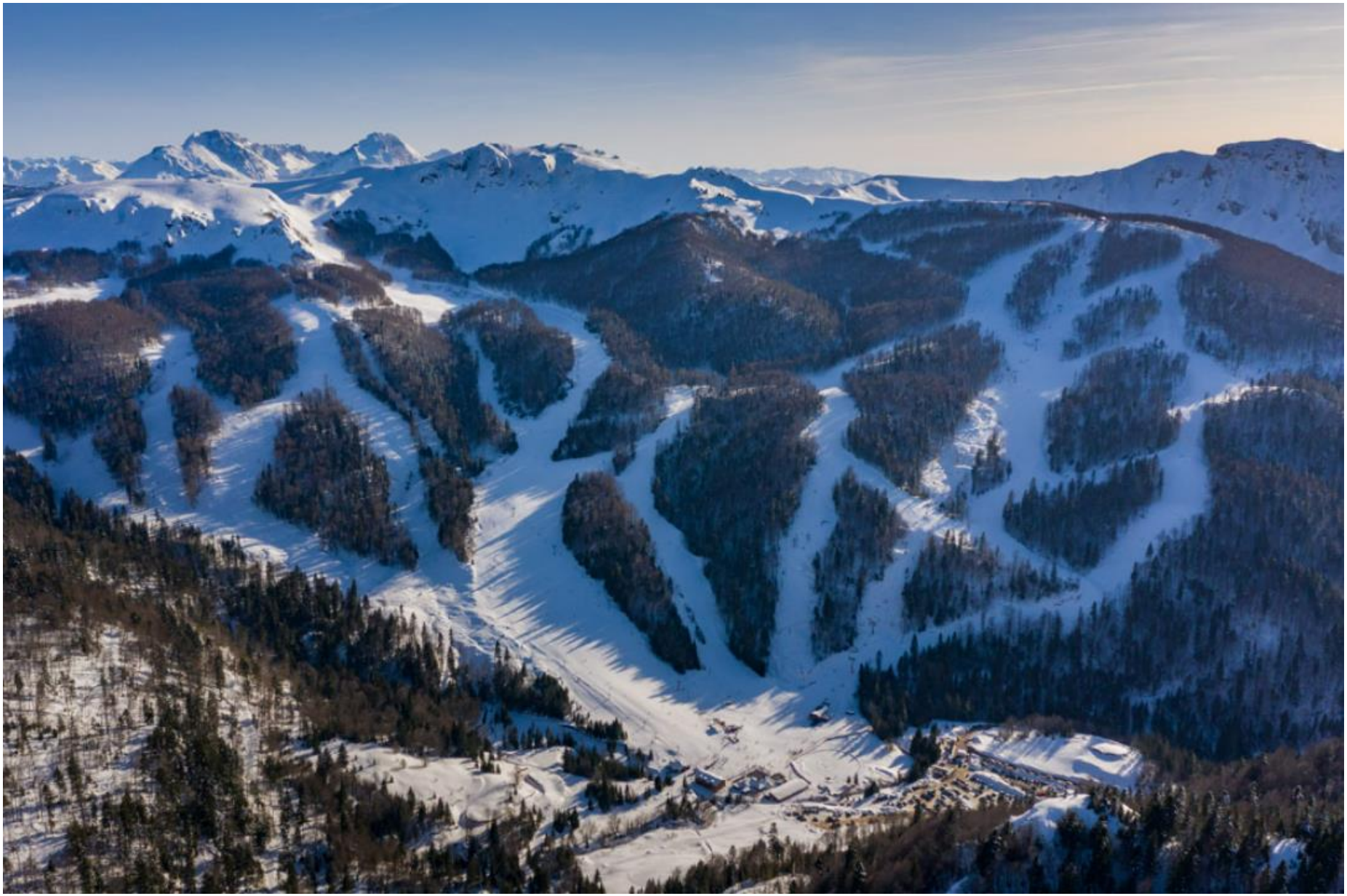
BOGATI SMO

AKO ZNAMO ISKORISTITI I SAČUVATI ONO ŠTO IMAMO



TURIZAM

BJELASICA



DURMITOR

HAJLA

KOMOVI

CMILJEVICA

VUČJE

IMPRESIVNO

Northern
Region
Central
Region
Coastal
Region

S
SZ
SI
Z
I
JZ
JI
J

KOLAŠIN 1600

KOLAŠIN 1600_HOTELI R, Q, S

KOLAŠIN 1600

SWISSOTEL

KOLAŠIN 1450

KOLAŠIN 1450

Aerial video solutions helivideo.me

WOLF

CONDOMINIUM

MONTIS
MOUNTAIN RESORT
MANAGED BY SPLENDID

MONTIS
MOUNTAIN RESORT

BREZA

HOTEL & RESIDENCES

KOLAŠIN

BREZA
HOTEL & RESIDENCES
KOLAŠIN

MAGNUM DEVELOPMENT

HOTEL 99

Glamhill Resort & SPA Kolašin

CHADO
ARCHITECTURAL STUDIO
chado.pro

CHADO
ARCHITECTURAL STUDIO
chado.pro

BJELASICA 1450

TURISTIČKO NASELJE „ŠLJIVOVICA“ KOLAŠIN

CHEDI ŽABLJAK

DURMITOR

HOTEL & VILLAS

MOTIČKI GAJ ŽABLJAK

ZA IZGRADNJU SVIH OBJEKATA

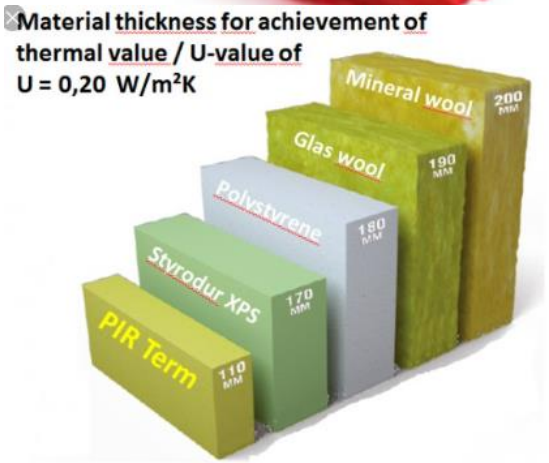
SNABDIJEVANJE

STRUJOM

I VODOM

SE PODRAZUMIJEVA

TERMOTEHNIKA JE KOMPLEKSNIJA TEMA



20 C

10 C

0 C

- 10 C

- 20 C

GRIJANJE I SANITARNA TOPLA VODA

SU KAO HRANA I SPAVANJE

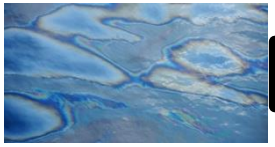
NE DOVODE SU U PITANJE

NA RASPOLAGANJU SU ENERGENTI

Ogrijevno drvo

Ugalj

Drvni pelet



Lož ulje

Tečni naftni gas

Mazut

Električna energija

2022/2023

ŠTA TREBA UZETI U OBZIR

SIGURNOST U SNABDIJEVANJU

CIJENA

SERVIS I ODRŽAVANJE OPREME

ZAŠTITA ČOVJEKOVE OKOLINE

OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE

ENERGETSKA EFIKASNOST

JOŠ UVIJEK JE NA PRVOM MJESTU

NA MALA VRATA ULAZE

POSTROJENJA NA PELET

TOPLOTNE PUMPE

CIJENE ENERGENATA

	JEDINICA MJERE	CIJENA PO JEDINICI MJERE (EUR)			
		MAJ 2016	OKTOBAR 2019	JUL 2022	FEBRUAR 2023
OGRIJEVNO DRVO	PROSTORNI METAR	33	50	75	**65**
PLJEVALJSKI UGALJ	TONA	57.12	61.40	63,80	**96,80**
DRVNI PELET	TONA	180	220	321	**321**
LOŽ ULJE	LITAR	0.67	1.14	1.86	**1.45**
TNG	KILOGRAM	0.76	0.72	1.70	**1.49**
MAZUT	TONA	653,31	713,90	1.125,30	**1.076,90**
ELEKTRIČNA ENERGIJA **eurocent/kWh**	kWh	8.37	9.21	9.67	**9.67**

CIJENA TOPLOTNE ENERGIJE

OGRIJEVNO DRVO

- Bukva sa 25% vlage
- Jedinica mjere: Prostorni metar
- Energetska vrijednost: 1865 kWh/prostornom metru
- **Cijena: 65 EUR/prostornom metru**
- Cijena po kWh: 0.0348 EUR (3,48 euro cent)
- Prosječan stepen iskorišćenja uređaja : 70 – 80%
- Neto cijena toplotne energije (η=80%): **0.0435 EUR (4.35 euro cent)/kWh**

PLJEVALJSKI UGALJ

- Sortiman : kocka
- Jedinica mjere: kilogram, tona
- Energetska vrijednost: 3.75kWh/kg
- **Cijena: 96.80 EUR/tona (f-co Pljevlja)**
- **Cijena prevoza Pljevlja-Nikšić : 20 EUR/tona**
- Cijena po kWh: 0.0311 EUR (3.11 euro cent)
- Prosječan stepen iskorišćenja uređjaja: 70 – 80%
- Neto cijena toplotne energije (η=80%): **0.0388 EUR (3,88 euro cent)/kWh**

DRVNI PELET

MADE IN ANDRIJEVICA

- Jedinica mjere: kilogram, tona
- Energetska vrijednost: 5 kWh/kg
- **Cijena: 321 EUR/tona (pdv 7%)**
- Cijena po kWh (321 EUR/tona) : 0.0642 EUR (6.42 euro cent)
- Prosječan stepen iskorišćenja uređaja: 91 %
- Neto cijena toplotne energije (η=91%): **0.070 EUR (7.05 euro cent)/kWh**

LOŽ ULJE

- Jedinica mjere: litar
- Energetska vrijednost: 10.7 kWh/l
- **Cijena: 1.45 EUR/l**
- Cijena po kWh (1.45 EUR/l) : 0.1355 EUR (13.55 euro cent)
- Prosječan stepen iskorišćenja uređaja: 94 %
- Neto cijena toplotne energije (η=94%): **0.1441 EUR (14.41 euro cent)/kWh**

TEČNI NAFTNI GAS

- Jedinica mjere: kilogram
- Energetska vrijednost: 12,8 kWh/kg
- **Cijena: 1.49 EUR/kg**
- Cijena po kWh (za 1,49 eur/kg) : 0.1164 EUR (11.64 euro cent)
- Prosječan stepen iskorišćenja uređaja: 96 %
- Neto cijena toplotne energije (η=96%): **0.1212 EUR (12.12 euro cent)/kWh**

MAZUT

- Jedinica mjere: kilogram, tona
- Energetska vrijednost: 11,25 kWh/kg
- **Cijena: 1.076,90 EUR/tona**
- Cijena po kWh : 0.0957 EUR (9.57 euro cent)
- Prosječan stepen iskorišćenja uređaja: 90 %
- Neto cijena toplotne energije : **0.1063 EUR (10.63 euro cent)/kWh**
- **DOZVOLJENA UPOTREBA DO 2025.**

ELEKTRIČNA ENERGIJA

TARIFE											
2019	Distributivni potrošači 35 kV	Distributivni potrošači 10 kV	Distributivni potrošači 04 kV I st	Distributivni potrošači 04 kV I st MK	0,4 kV potrošači II st DT	0,4 kV potrošači II st DT MK	0,4 kV potrošači II st JT	0,4 kV potrošači II st JT-MK	**0,4 kV domacinstva DT**	0,4 kV domacinstva JT	Ukupno distributivni kupci
	€/MWh	€/MWh	€/MWh	€/MWh	€/MWh	€/MWh	€/MWh	€/MWh	**€/MWh**	€/MWh	€/MWh
aktivna energija	43.2499	45.1451	45.4488	44.4971	44.9389	44.9131	44.9323	42.6850	**42.5007**	42.6850	43.5382
reaktivna energija	1.5570	1.2911	1.2089	2.4918	0.0899	0.0153					0.3577
Angažovanje mrežnog kapaciteta	9.2110	26.1097	56.5650	112.1652	33.2793	36.3057	33.5061	37.2436	**37.1169**	54.0760	35.4649
Naknada za gubitke u mreži	1.0718	2.9154	5.5432	5.7285	5.4810	5.7820	6.8840	6.8840	**5.4715**	6.8840	4.9455
naknada operatoru trzista	0.1750	0.1750	0.1750	0.1750	0.1750	0.1750	0.1750	0.1750	**0.1750**	0.1750	0.1750
naknada za OIE	9.4390	9.4390	9.4390	9.4390	9.4390	9.4390	9.4390	9.4390	**6.8450**	6.8450	7.9516
UKUPNO:	64.7037	85.0753	118.3799	174.4966	93.4030	96.6301	94.9364	96.4266	**92.1090**	110.6650	92.4330

- Stepen iskorišćenja : 100 %
- **Neto cijena toplotne energije 2023: 9.67 euro cent/kWh**

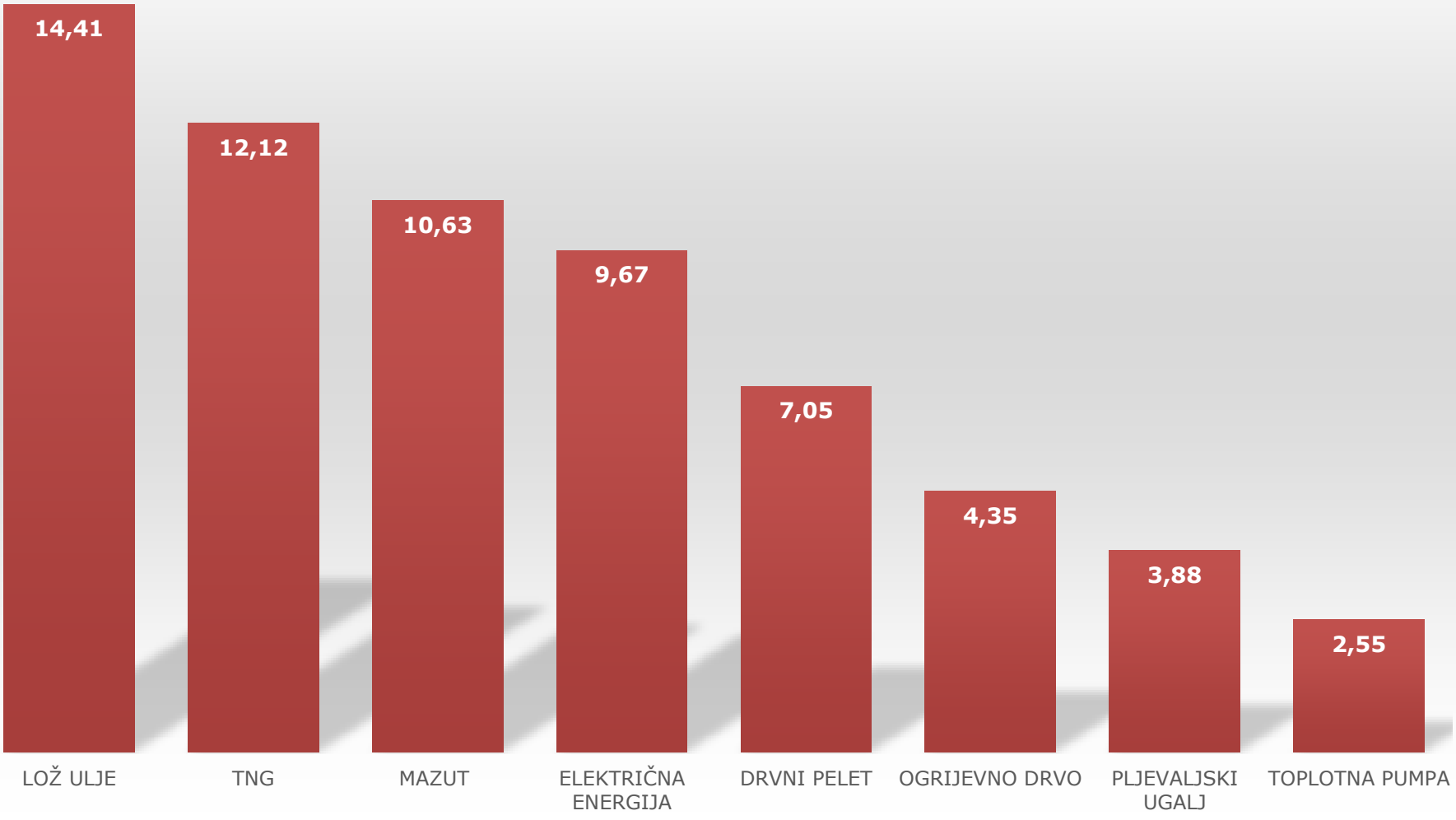
TOPLOTNE PUMPE

DVM S Heating Performance

- Flash Injection: Featuring advanced refrigerant control technology, Samsung's flash injection provides 25 percent improved performance at -25°C.
- Intelligent defrost: DVM S features new frost detection that provides continuous heating time and improved efficiency.

- Toplotne pumpe: vazduh/voda, voda/voda, VRF, zemlja/voda
- Sezonski koeficijent grijanja (SCOP) : **3,8 (VRF/ freon-voda)**
- Neto cijena toplotne energije : **9.67/3.80=2.55 euro cent/kWh (SCOP =3.8) .**

NETO CIJENA TOPLOTNE ENERGIJE
(euro cent/kWh)



ZA ŠTA SE ODLUČITI

LOŽ ULJE

PELET

TOPLOTNE PUMPE

VAŽNO !

ŠTO VAM MOŽE POMOĆI PRI IZBORU

ZIMSKA TURISTIČKA SEZONA

≠

GREJNA SEZONA

Mjesto	t_s (° C)	Z (dana)	t_{gm} (° C)
Bar	- 2	124	9,6
Bijelo Polje	- 17	216	4,5
Budva	-1	121	9,6
Virpazar	- 6	155	7,4
Berane	- 18	209	4,2
Kolašin	**- 20**	**244**	**3,8**
Nikšić	- 12	197	5,2
Pljevlja	- 19	219	3,8
Podgorica	- 5	142	7,6
Ulcinj	- 4	129	8,9
Herceg Novi	- 1	120	9,7
Cetinje	- 13	205	5,2

Spoljna projektna temperatura t_s (° C)
Z - dužina grejnog perioda
Srednja temperatura grejnog perioda tgm (° C)

PODACI IZ DOBA SFRJ

Zavod za hidrometeorologiju i seizmologiju

Srednje vrijednosti (1961-1990)	
Kolašin - godišnji prosjek	
Relativna vlažnost (%)	81
Horizontalna vidljivost (km)	13.2
Oblačnost	6.1
Pritisak (mb)	907.8
Količina padavina (mm)	2157.9
Temperatura vazduha (°C)	7.0
Trajanje sijanja sunca (h)	1792.7
Srednja minimalna temperatura (°C)	1.9
Srednja maksimalna temperatura (°C)	13.5
Napon vodene pare (mb)	8.8
Broj dana sa padavinama	172
Broj letnjih dana	38
Broj tropskih dana	4
Broj tropskih noći	0
Broj mraznih dana	129
Broj ledenih dana	21

Srednje mjesečne vrijednosti (1961-1990)	
Kolašin - januar	
Relativna vlažnost (%)	84
Horizontalna vidljivost (km)	11.2
Oblačnost	6.8
Pritisak (mb)	907
Količina padavina (mm)	234.7
Temperatura vazduha (°C)	-2.1
Trajanje sijanja sunca (h)	78.8
Srednja minimalna temperatura (°C)	-6.1
Srednja maksimalna temperatura (°C)	2.6
Napon vodene pare (mb)	4.8
Broj dana sa padavinama	16
Broj letnjih dana	0
Broj tropskih dana	0
Broj tropskih noći	0
Broj mraznih dana	26
Broj ledenih dana	8

Zavod za hidrometeorologiju i seizmologiju

Srednja dnevna temperatura (Tsr)			
JANUAR	**prosjek**	**maksimum**	**minimum**
Ulcinj	7.2	16.2	-7.3
Bar	8.5	19.5	-8.7
Herceg Novi	8.4	15.6	-4.5
Cetinje	1.0	10.9	-14.5
Podgorica	5.5	14.7	-8.0
Nikšić	1.7	10.2	-12.9
Kolašin	-1.6	9.0	-21.3
Berane	-1.1	13.7	-20.4
Bijelo Polje	-1.1	11.3	-20.4
Žabljak	-3.9	6.4	-21.7
Pljevlja	-2.2	12.1	-23.2

Minimalna dnevna temperatura (Tmin)			
JANUAR	**prosjek**	**maksimum**	**minimum**
Ulcinj	4.1	14.2	-8.4
Bar	4.7	15.2	-7.2
Herceg Novi	5.2	14.1	-7.0
Cetinje	-3.7	9.2	-22.8
Podgorica	1.9	12.8	-9.6
Nikšić	-1.8	9.0	-20.2
Kolašin	-5.7	7.8	-29.8
Berane	-5.2	10.0	-28.3
Bijelo Polje	-4.8	8.8	-27.6
Žabljak	-8.1	4.8	-26.4
Pljevlja	-6.2	8.9	-29.4

KONCEPT

TOPLOTNE PUMPE

U KOMBINACIJI SA KOTLOVIMA NA LOŽ ULJE

PRIMJER (KOLAŠIN, ŽABLJAK):

POTREBNA TOPLOTA ZA GRIJANJE OBJEKTA.. ≈ 1000 kW ≈ 1 MW

PREMA SADAŠNJEM NAČINU GRADNJE ODGOVARA POVRŠINI OBJEKTA OD cca 10 000 m²

POTROŠNJA LOŽ ULJA

$$B = \frac{24 \cdot 3.6 \cdot e_t \cdot e_b \cdot y \cdot SD \cdot Q}{(t_u - t_s) \cdot H_d \cdot \eta} \left[\frac{kg}{god}\right] = \frac{24 \cdot 3.6 \cdot 0.85 \cdot 0.9 \cdot 0.55 \cdot 3698 \cdot 1000000}{(22 - (-20)) \cdot 42600 \cdot 0.89} \approx 84\,422 \left[\frac{kg}{god}\right]$$

$$B = 98\,165 \left[\frac{lit}{god}\right] \approx 100\,000 \left[\frac{lit}{god}\right] \qquad B_d \approx 400 \left[\frac{lit}{dan}\right]$$

PREGLED

	Jedinica mjere	Godišnja potrošnja	Cijena po jedinici mjere	UKUPNO GODIŠNJE
LOŽ ULJE	litar	≈ 100 000	1.45 eur/litar	**≈ 145 000 eur**
PELET	tona	≈ 210	321 eur/toni	**≈ 67 410 eur**
EL. ENERGIJA BEZ MAXIGRAFA	kWh	≈ 1 110 000	9.67 eurocent/kWh	**≈ 108 000 eur**
TOPLOTNA PUMPA ELEKTRIČNA ENERGIJA	kWh	≈ 300 000	9.67 eurocent/kWh	**≈ 29 000 eur**

UVIJEK POSTOJI:

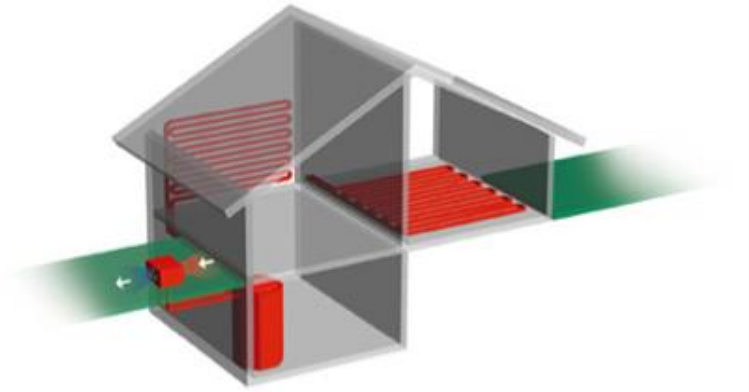
ALI

	Snabdijevanje	Cijena	NAPOMENA
LOŽ ULJE	Pouzdano	Visoka, zavisi od tržišta.	Lako se skladišti. Lako rukovanje. Ubrzana tendencija smanjenja korišćenja.
PELET	Nije pouzdano	Nepredvidiva. Za sada ograničena inače bi bila veća.	Problem sa skladištenjem i rukovanjem. Radna snaga za manipulaciju peletom i čišćenjem pepela. Upitan kvalitet.
EL. ENERGIJA	Pouzdano	Stabilna za sada	Nije izvodljivo, dato samo radi upoređivanja.
TOPLOTNE PUMPE ELEKTRIČNA ENERGIJA	Pouzdano	Stabilna za sada	Kombinacija sa lož uljem ili peletom. Povećanje potrošnje struje sa padom spoljašnje temperature. Niskotemperaturno grijanje unutar objekta.

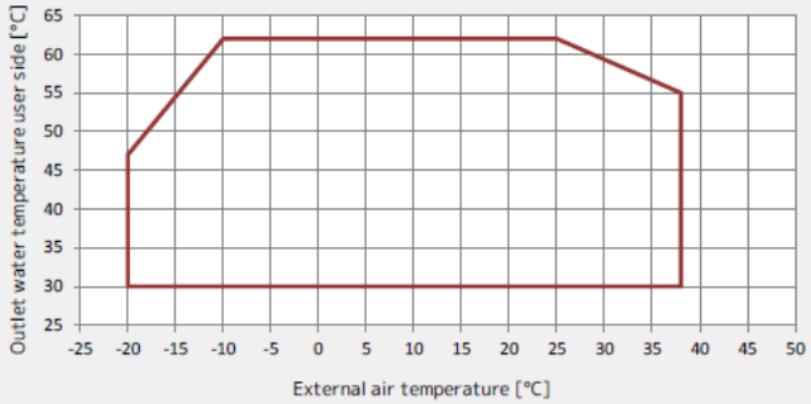
POTREBNA JE ANALIZA KOMBINACIJE KOTLOVA SA TOPLOTNIM PUMPAMA, JER TOPLOTNE PUMPE VAZDUH/VODA NE MOGU RADITI PRI EKSTREMNO NISKIM TEMPERATURAMA. ZA KORIŠĆENJE TOPLOTNIH PUMPI VODA/VODA I ZEMLJA/VODA POTREBNE SU PRETHODNE ANALIZE MOGUĆNOSTI KORIŠĆENJA I ISPLATIVOSTI.

TOPLOTNE PUMPE

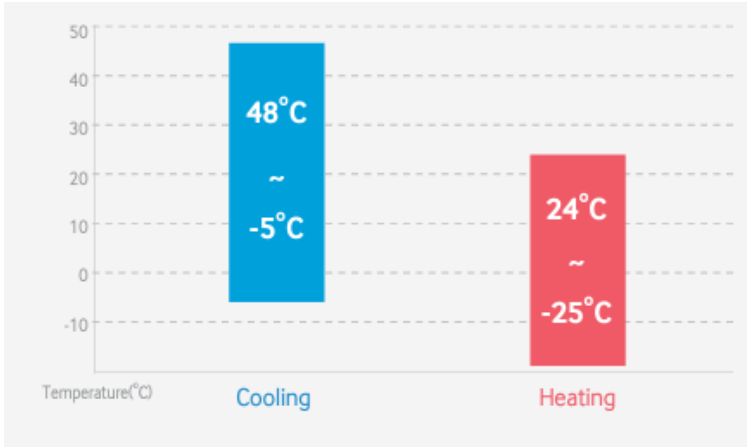
VAZDUH VODA



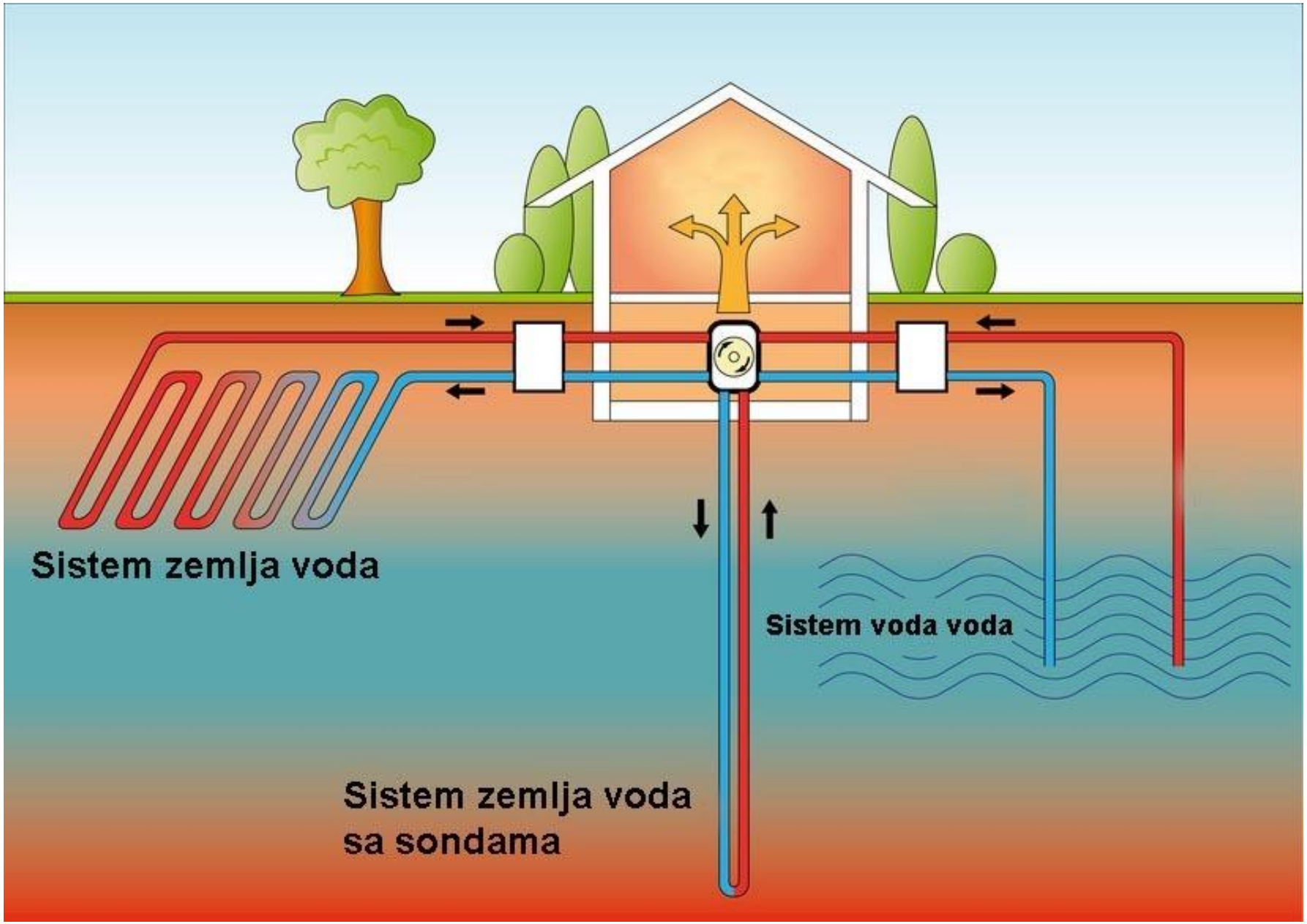
HEATING



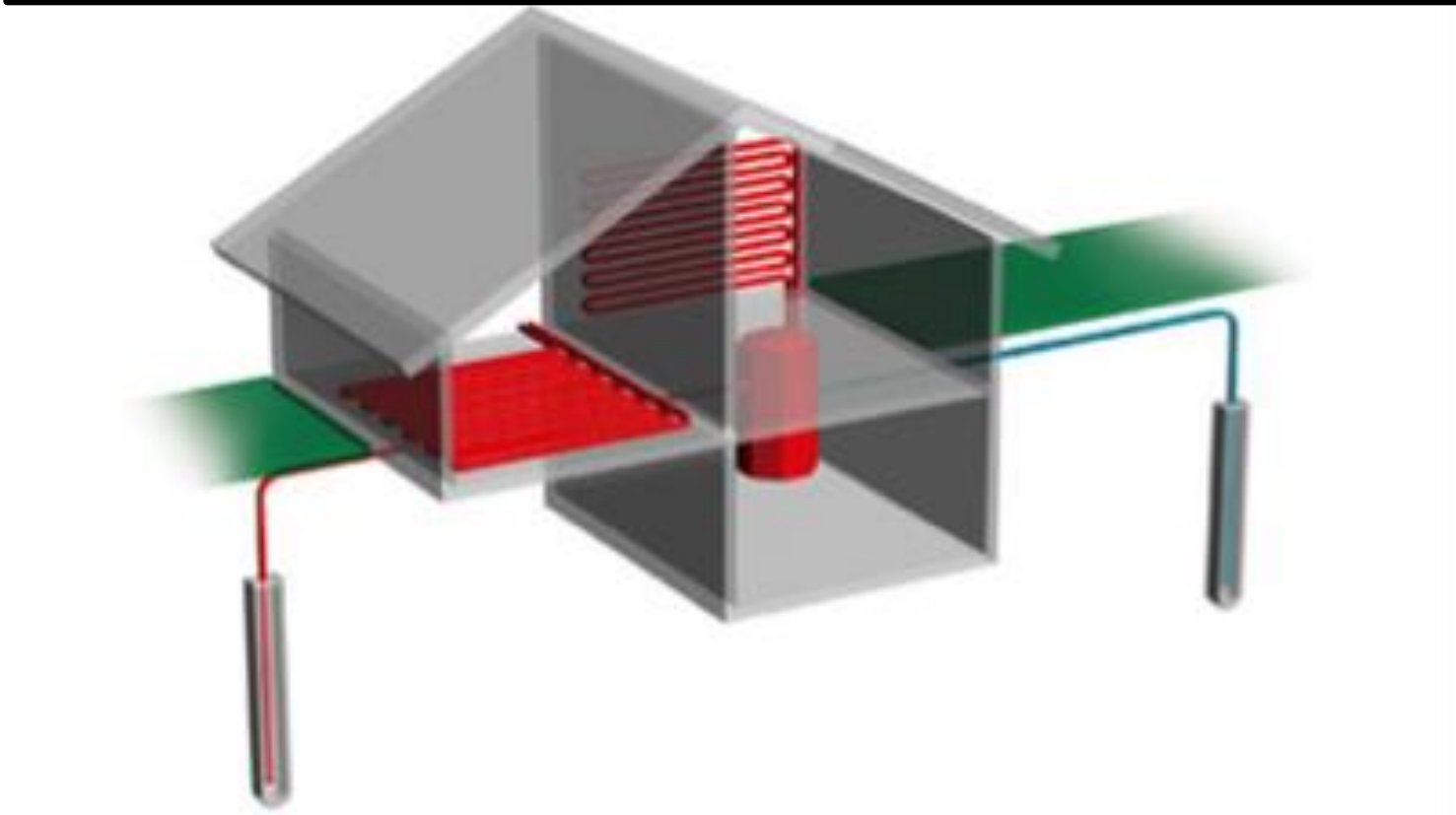
VRF (FREON/ VODA)



ISPOD POVRŠINE TLA



VODA/VODA



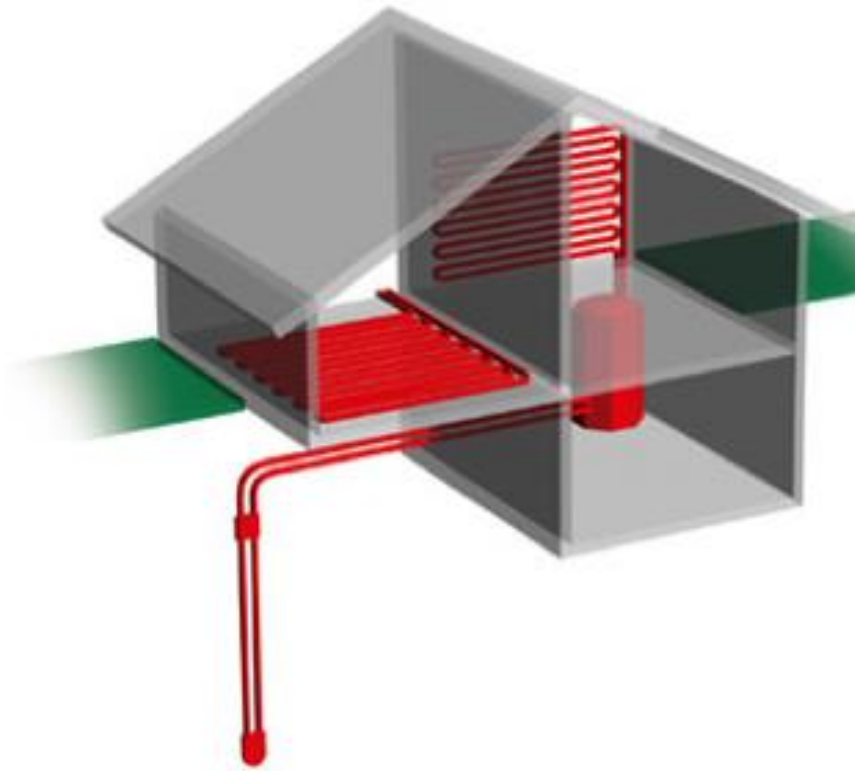
POTREBNA TOPLOTA ZA GRIJANJE OBJEKTA.. ≈ 1 MW

NOMINALNI PROTOK VODE.. ≈ 230 m^3/h

MINIMALNA TEMPERATURA PODZEMNE VODE … 5 C

MAKSIMALNA TEMPERATURA POLAZNE VODE ZA GRIJANJE KOD STANDARDNIH TOPLOTNIH PUMPI … 65 C

ZEMLJA/VODA – GEOTERMALNE SONDE



Moguće specifične snage uzimanja q_E za dvostruke U-cevne sonde (prema propisu VDI 4640, list 2)

Podloga	Specifična Snaga uzimanja q_E u W/m
Opšte približne vrednosti	
Lošija podloga (suvi sediment) ($\lambda < 1{,}5$ W/(m · K))	20
Normalna podloga od čvrstih stena i talog zasićen vodom ($1{,}5 \le \lambda \le 3{,}0$ W/(m · K))	50
Čvrsta stena sa velikom provodnošću toplote ($\lambda > 3{,}0$ W/(m · K))	70
Pojedine stene	
Šljunak, pesak (suvi)	< 20
Šljunak, pesak (koji provodi vodu)	55-65
Nijansa boje, ilovača (vlažna)	30-40
Vapnenac (masivni)	45-60
Peščanik	55-65
Kiseli magmatiti (npr. granit)	55-70
Bazni magmatiti (npr. bazalt)	35-55
Gnajs	60-70

POTREBNA TOPLOTA ZA GRIJANJE OBJEKTA.. ≈ 1 MW

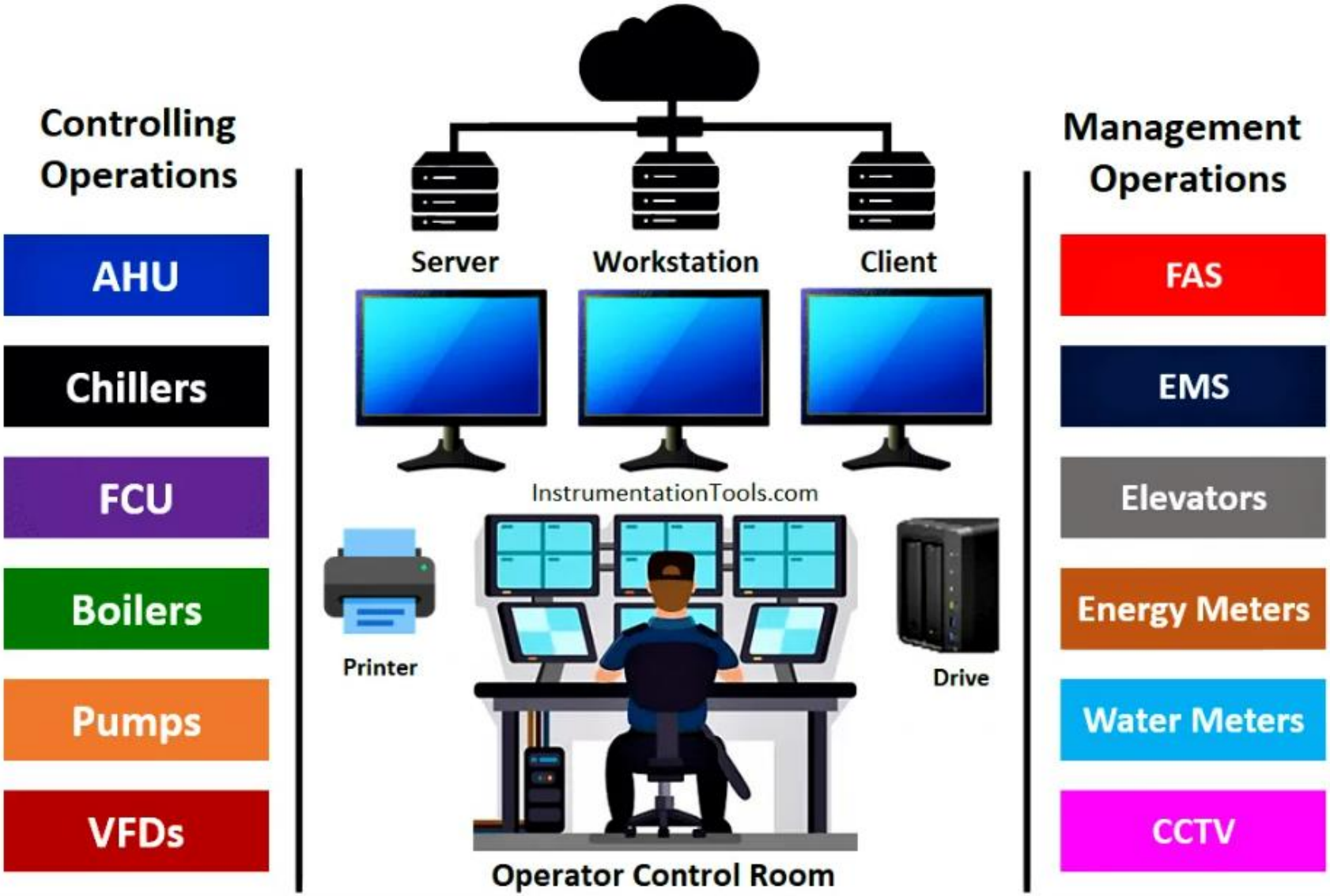
SPECIFIČNA TOPLOTA UZIMANJA.. ≈ 50 W/m, DVOSTRUKE „U" SONDE

POTREBAN BROJ BUŠOTINA.. ≈ 200, BUŠOTINE DUBINE 100 metara

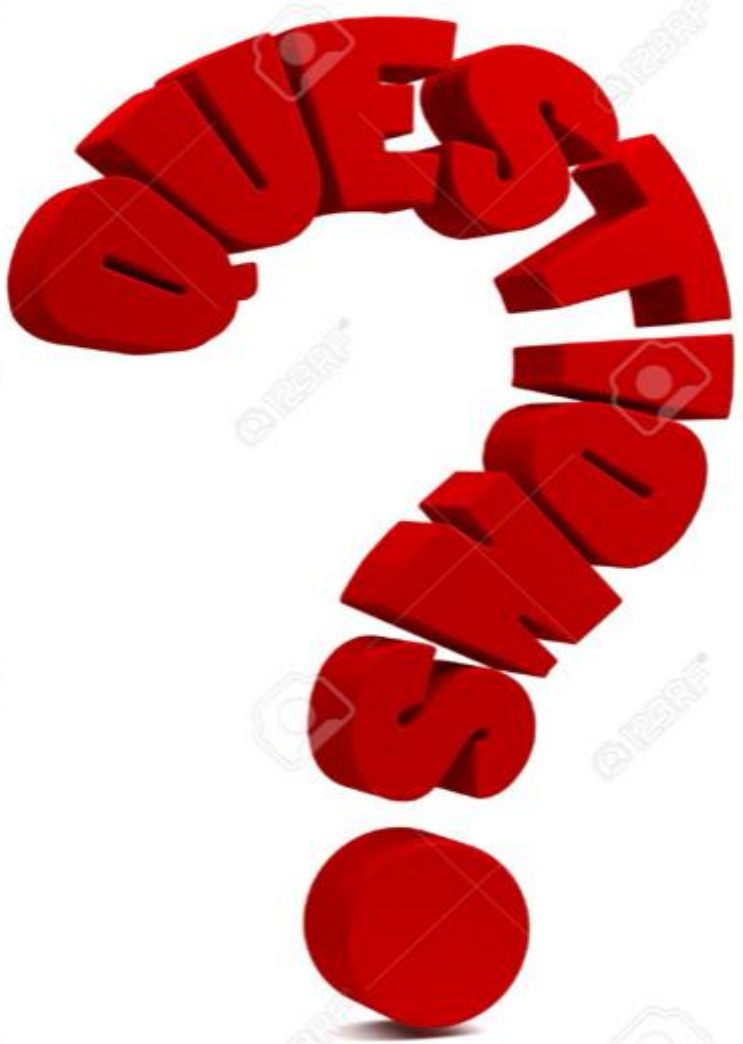
MAKSIMALNA TEMPERATURA POLAZNE VODE ZA GRIJANJE KOD STANDARDNIH TOPLOTNIH PUMPI … 60 C

AUTOMATSKO UPRAVLJANJE JE OSNOVA EFIKASNOG KORIŠĆENJA

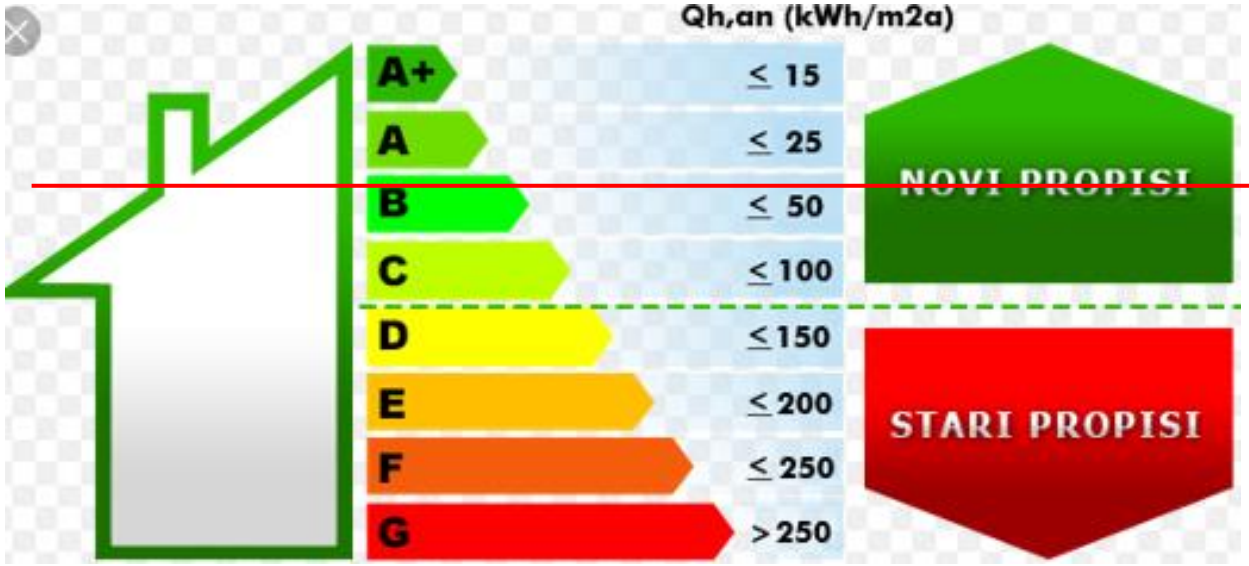
Building Management System



ŠTA U SVEMU OVOME NIJE KAKO TREBA



NAGRADNO PITANJE



30 kWh/m² god

„TROLITARKE“

1984 GODINA

SADA JE 2023 GODINA

>100 kWh/m² god

GOVORIMO O GRADNJI PRIJE VIŠE OD 30 GODINA

KOJI BI SISTEM GRIJANJA BIO NAJBOLJI ZA

PITANJE ZA

MLADE PROJEKTANTE

LUKSUZNI DIO HOTELSKIH KOMPLEKSA POZNAT KAO:

CHALETS

VERBIER

Swiss ski resort of Verbier, CHF22,000 - CHF32,000 per sq m

KOLAŠIN 1600 KOLAŠIN 1450 EUR

KONCEPT

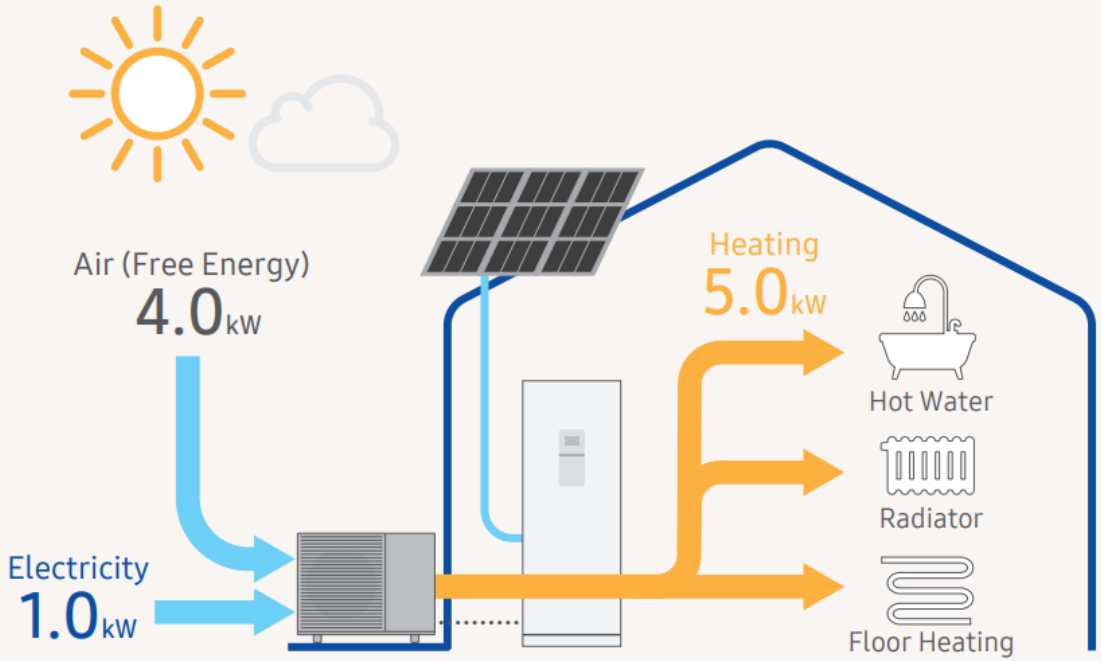
TOPLOTNA PUMPA

KAMIN NA DRVA

ELEKTRO KOTAO

NAJNOVIJE GENERACIJE TOPLOTNIH PUMPI

Temperatura odlazne vode	Grijanje	°C	15 ~ 70
	Hlađenje	°C	5 ~ 25
Efikasnost	Klasa sezonske efikasnosti (35 °C)		A+++
	Klasa sezonske efikasnosti (55 °C)		A++
Zvučni pritisak**	Normalan	dB(A)	42
	Nečujni režim rada	dB(A)	35
Opseg radne temperature	Grijanje	°C	-30 ~ 43
	Hlađenje	°C	10 ~ 46



Za stvaranje 5,0 kW energije, koristi samo oko 1 kW električne struje, a ostatak energije stvara iz spoljašnjeg vazduha[4].

ZA VEĆE CHALETS

DVM S Heating Performance

- Flash Injection: Featuring advanced refrigerant control technology, Samsung's flash injection provides 25 percent improved performance at -25°C.
- Intelligent defrost: DVM S features new frost detection that provides continuous heating time and improved efficiency.

10
godina
GARANCIJE

AURATON 2025
22°C 10:38
TEMP
PROG
OK
EVROPSKI

NEKADA BILO

IZAZOVI SADAŠNJOSTI I BUDUĆNOSTI

EVlink

Uskoro

MOŽE BITI DOBRA INVESTICIJA

TEMA ZA NEKI DRUGI PUT

DA LI ZNATE ŠTA JE

Strelitzia reginae

INŽENJERSKA KOMORA CRNE GORE

ENGINEERS CHAMBER OF MONTENEGRO

STRUKOVNA KOMORA MAŠINSKIH INŽENJERA

SVIM PRISUTNIM DAMAMA ČESTITA SJUTRAŠNJI PRAZNIK

HVALA NA PAŽNJI !