



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

## **STRUČNI SKUP**

**ENERGETSKI EFIKASNI SISTEMI KGH NA PRIMJERU  
OLIMPIJSKOG BAZENA U NIKŠIĆU**



## CIJENA GORIVA I TOPLOTNE ENERGIJE



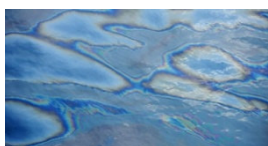
Ogrijevno drvo



Ugalj



Drvni pelet



Lož ulje



Tečni naftni gas



Komprimovani prirodni gas



Mazut



Električna energija



## 1. OGRIJEVNO DRVO



- Bukva sa 25% vlage
- Jedinica mjere: Prostorni metar
- Energetska vrijednost: 1865 kWh/prostornom metru
- Cijena: 33 EUR/prostornom metru
- Cijena po kWh: 0.0177 EUR (1.77 euro cent)
- Prosječan stepen iskorišćenja toplotne energije: 70 – 80%
- Neto cijena toplotne energije ( $\eta=80\%$ ): **0.022 EUR (2.22 euro cent)/kWh**

## 2. PLJEVALJSKI UGALJ



- Sortiman : kocka
- Jedinica mjere: kilogram, tona
- Energetska vrijednost: 3.75kWh/kg
- Cijena: 57.12 EUR/tona (f-co Pljevlja)
- Cijena prevoza Pljevlja-Nikšić (šleper): 15.47 EUR/tona
- Cijena po kWh: 0.0193 EUR (1.93 euro cent)
- Prosječan stepen iskorišćenja toplotne energije: 70 – 80%
- Neto cijena toplotne energije ( $\eta=80\%$ ): **0.0241 EUR (2.41 euro cent)/kWh**

### 3. DRVNI PELET



- Jedinica mjere: kilogram, tona
- Energetska vrijednost: 5 kWh/kg
- Cijena: 170 – 240 EUR/tona
- Cijena po kWh (200 EUR/tona) : 0.04 EUR (4.0 euro cent)
- Prosječan stepen iskorišćenja toplotne energije: 91 %
- Neto cijena toplotne energije ( $\eta=91\%$ ): **0.044 EUR (4.4 euro cent)/kWh**

#### 4. LOŽ ULJE



- Jedinica mjere: litar
- Energetska vrijednost: 10.7 kWh/l
- Cijena: 0.67 - 0.94 EUR/l
- Cijena po kWh (0.67 EUR/l) : 0.0626 EUR (6.26 euro cent)
- Prosječan stepen iskorišćenja toplotne energije: 94 %
- Neto cijena toplotne energije ( $\eta=94\%$ ): **0.0665 EUR (6.65 euro cent)/kWh**



## 5. TEČNI NAFTNI GAS



- Jedinica mjere: kilogram
- Energetska vrijednost: 12,8 kWh/kg
- Cijena: 0.76 – 1,16 EUR/kg
- Cijena po kWh (za 0,76 eur/kg) : 0.0593 EUR (5.93 euro cent)
- Prosječan stepen iskorišćenja toplotne energije: 96 %
- Neto cijena toplotne energije ( $\eta=96\%$ ): **0.0618 EUR (6.18 euro cent)/kWh**



## 6. KOMPRIMOVANI PRIRODNI GAS



- Jedinica mjere: kilogram
- Energetska vrijednost: 13,3 kWh/kg
- Cijena: 0.535 EUR/kg
- Cijena po kWh : 0.0402 EUR (4.02 euro cent)
- Prosječan stepen iskorišćenja toplotne energije: 96 %
- Neto cijena toplotne energije ( $\eta=96\%$ ): **0.0419 EUR (4.19 euro cent)/kWh**
- Koristi Željezara Nikšić

## 7. MAZUT



- Jedinica mjere: kilogram, tona
- Energetska vrijednost: 11,25 kWh/kg
- Cijena: 653.31 EUR/tona
- Cijena po kWh : 0.0580 EUR (5.80 euro cent)
- Prosječan stepen iskorišćenja toplotne energije: 90 %
- Neto cijena toplotne energije : **0.0645 EUR (6.45 euro cent)/kWh**

## 8. ELEKTRIČNA ENERGIJA

Kategorija kupaca	Energija	Korišćenje prenosnog kapaciteta	Gubici prenosa	Korišćenje distributivnog kapaciteta	Gubici distribucije	Naknada snabdjevača	Naknada operatoru tržišta	UKUPNO
	Cijena	Cijena	Cijena	Cijena	Cijena	Cijena	Cijena	Cijena
	€/MWh	€/MWh	€/MWh	€/MWh	€/MWh	€/MWh	€/MWh	€/MWh
35 kV potrošači	37,57090	4,50779	1,37050	9,72485	0,71793	0,00420	0,10117	53,99734
10 kV potrošači	37,57090	4,98990	1,4180	27,28275	1,81405	0,02482	0,10117	73,20159
0,4 kV I stepen	37,57090	6,08195	1,47933	60,35685	3,22929	0,14736	0,00455	108,87022
0, 4 kV ostala potrošnja - dvotarifno mjerenje	37,57090	3,52477	1,47933	34,59100	3,22929	3,25910	0,10059	83,75498
0, 4 kV ostala potrošnja - jednotarifno mjerenje	37,57090	3,52477	1,47933	41,16412	3,22929	8,43147	0,26024	95,66012
0,4 kV domaćinstva - dvotarifno mjerenje	37,57090	3,52477	1,47933	34,59100	3,22929	3,25910	0,10059	83,75498
0,4 kV domaćinstva - jednotarifno mjerenje	37,57090	3,52477	1,47933	41,16412	3,22929	8,43147	0,26024	95,66012
Distributivni kupci ukupno:	37,57090	3,95144	1,46606	34,58260	2,92310	2,67500	0,10117	83,27027

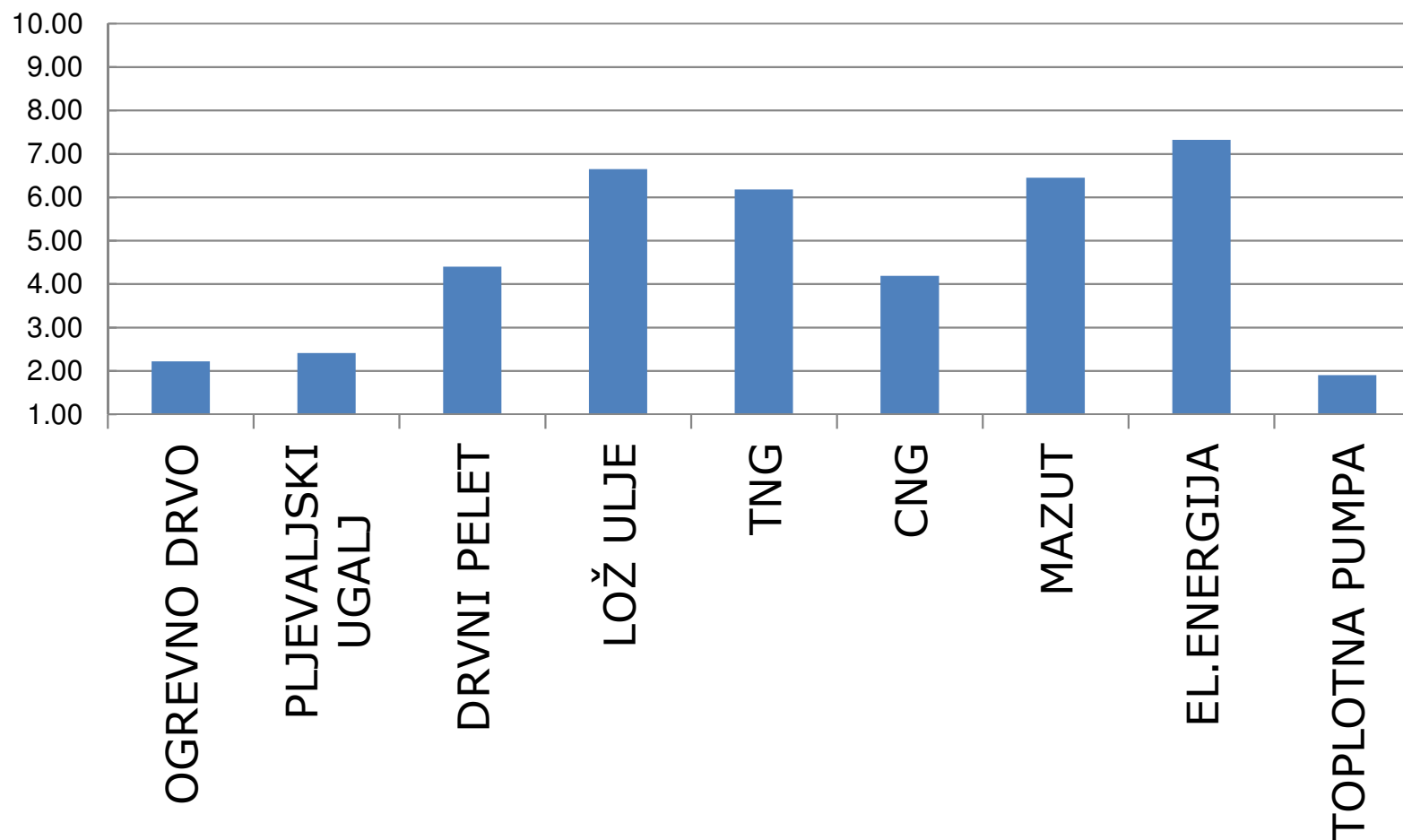
- Step en iskorišćenja toplotne energije: 100 %
- Neto cijena toplotne energije : **8,37 euro cent/kWh**

## TOPLOTNE PUMPE VODA/VODA **VIESSMANN** SLEDEĆIH KARAKTERISTIKA:



- **Tip: Vitocal 350-G PRO**
- Koeficijent efikasnosti (COP) :
- (B0/W35 prema standardu EN 14511) :4.44
- Za režim (glikol – voda 10 °C/ voda 45 °C,) COP=4,39
- Neto cijena toplotne energije : **8,37/4,39=1.90 euro cent/kWh**

## NETO CIJENE TOPLOTNE ENERGIJE (euro cent / kWh)



## TOPLOTNO OPTEREĆENJE KOMPLEKSA BAZENA



- Projekat iz 1986.god.: 2889 Kw
- Projekat iz 2015.god.: 1100 kW

## IZVEDENE TERMOTEHNIČKE INSTALACIJE BAZENA

TOPLOTNE PUMPE VODA/VODA **VIESSMANN** SLEDEĆIH KARAKTERISTIKA:



- Tip: **Vitocal 350-G PROAS390B**
- Prema standardu EN 14511 (B0/W35 )
  - Nominalni toplotni kapacitet: 362 kW
  - Primljena električna snaga: 82 kW
  - Koeficijent efikasnosti COP: 4.43
- Maksimalna temperatura polaznog voda : 65 °C



## BUNARSKE PUMPE

- Proizvod: **WILO**
- Tip:, primarna strana
- Karakteristike:  $Q=80 \text{ m}^3/\text{h}$ ,  $p=550 \text{ kPa}$ , 16 kW
- Tip: **TWI 04.14-B**, snabdijevanje vodom
- Karakteristike:  $Q=18 \text{ m}^3/\text{h}$ ,  $p=450 \text{ kPa}$ , 6 kW
- Frekventna regulacija i upravljanje prema pritisku



**wilo**

## IZMJENJIVAČI TOPLOTE *Danfoss*



- Proizvod: **Danfoss**
- Primarna strana toplotnih pumpi: 373 kW, primar 11/7 C, sekundar 6/10 C
- Grijanje olimpijskog bazena: 340 kW, primar 45/40 C, sekundar 30/32 C
- Grijanje dječjeg bazena: 40 kW, primar 45/40 C, sekundar 32/35 C
- Podno grijanje: 100 kW, primar 45/40 C, sekundar 40/30 C
- Grijanje sanitarne vode: 350 kW, primar 45/40 C, sekundar 20/40 C
- Legionela: primar 65/60 C, sekundar 40/60 C

## KLIMA KOMORA BAZENSKE DVORANE



- Proizvod: **LINDAB**
- Kapacitet: 70000/70000 m<sup>3</sup>/h
- Stepen korisnosti rekuperatora: 71.7 %
- Toplotna pumpa: 147 kW
- Toplovodni izmjenjivač: 205 kW

## **KLIMA KOMORA ANEKSA**

- Proizvod: **LINDAB**
- Kapacitet: 9050/4200 m<sup>3</sup>/h
- Toplovodni izmjenjivač: 60 kW

### **OSTALO:**

- Akumulacioni rezervoari: 2 x 5 m<sup>3</sup>
- Cirkulacione pumpe, proizvođač: **WILO**
- Regulacioni i balansni ventili, proizvođač: **Danfoss**, tip: **AB-QM**
- Sistem za održavanje pritiska, proizvođač: **Danfoss**

