

dr Igor Kovačević,  
istraživač i konsultant u oblasti održive enegrije  
Mašinski fakultet  
KU Leuven, Belgija

## **Koncept optimalnog korišćenja energije za rad bazena u Sportskom centru “Nikšić”**

Energetski-efikasni sistemi KGH na primjeru  
olimpijskog bazena u Nikšiću




## 1. Priprema realizacije projekta

*Ljeto 2014. godine*

### **Mogućnost rekonstrukcije zatvorenog bazena u Sportskom centru "Nikšić"?**

#### ZATEČENO STANJE

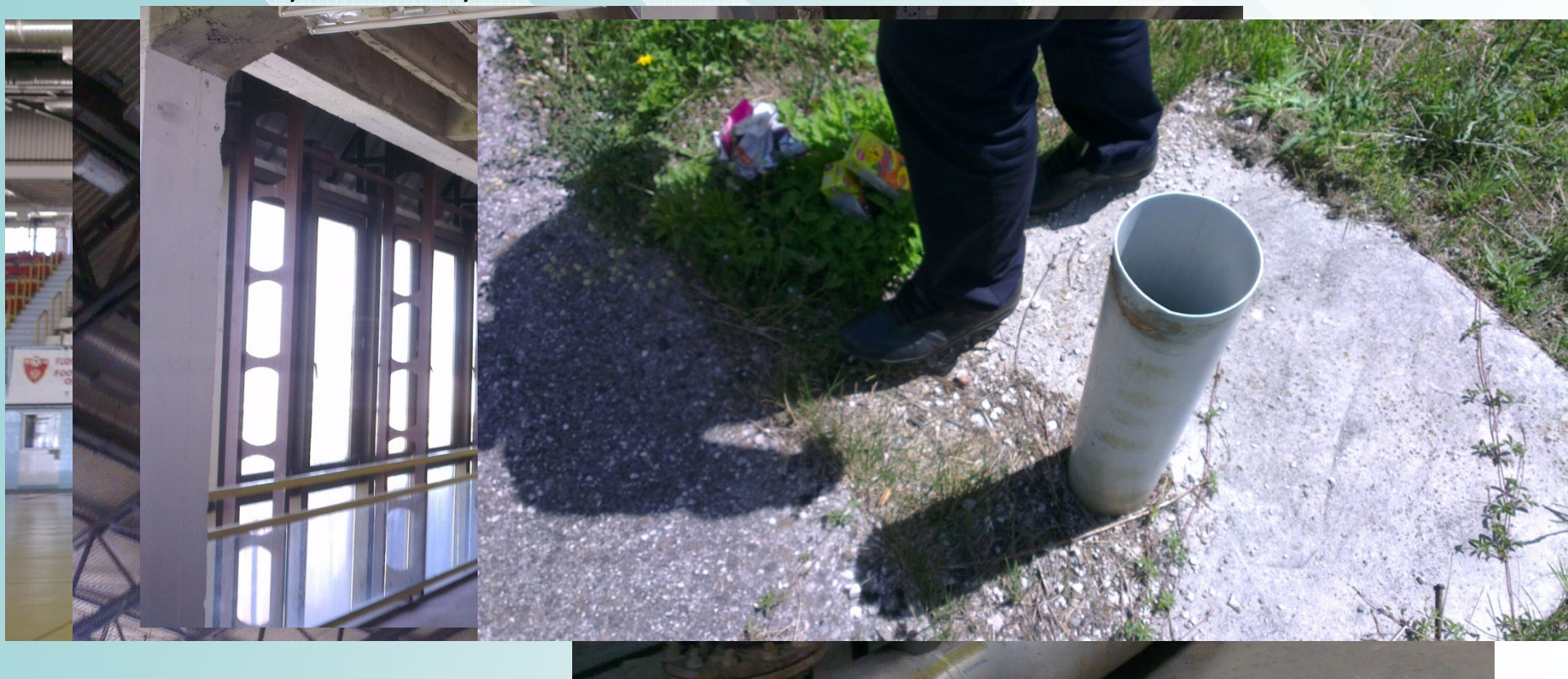
- Bazen nije u upotrebi skoro 15 godina
  - U periodu 2000-2001. bazen je radio, ali "uši su otpadale..." - nedovršen sistem klimatizacije, samo su radili radijatori i podno grijanje.
- 
- Bazenska hala, ljeto 2014. godine
- Različite aktivnosti na rekonstrukciji bazena – npr. pregled sanacijskih radova za rekonstrukciju bazena iz 2006. godine...
  - Sporazum o korišćenju pare između Pivare i Sportskog centra "Nikšić" od 2004. godine...



## 1. Priprema realizacije projekta (nast.)

### ZATEČENO STANJE

- Od 2010. godine veliki bazen je pokriven i hala se koristi kao pomoćna sportska dvorana, za mali fudbal, rukomet, itd.
- Ali u isto vrijeme, svi instalisani sistemi, iako stari, su bili veoma dobro očuvani





## 1. Priprema realizacije projekta (nast.)

### ODGOVOR:

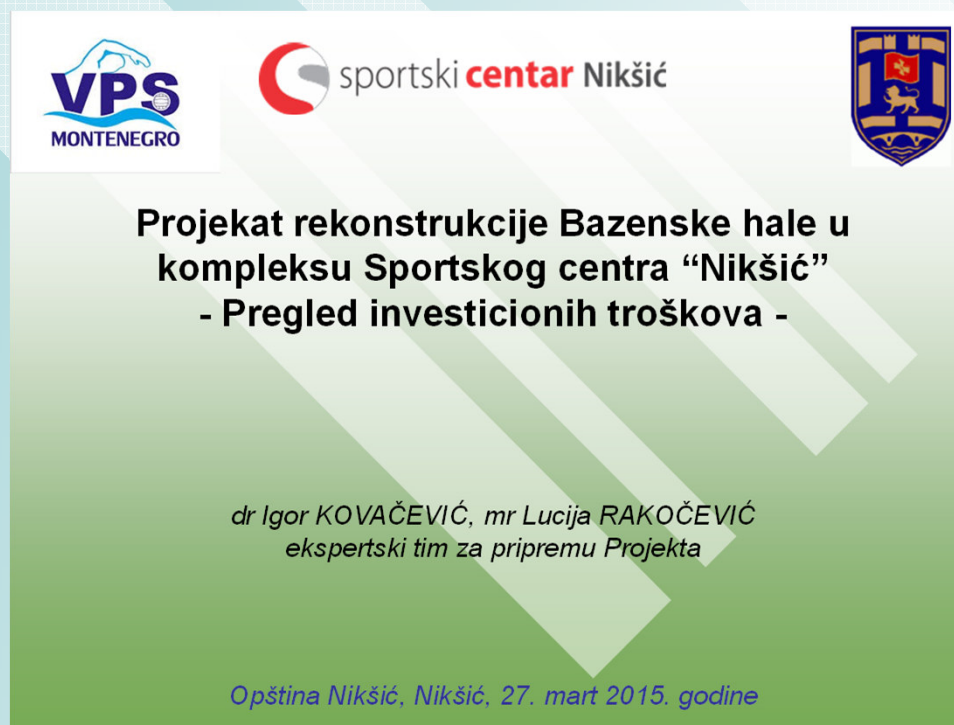
- Studija optimalnog korišćenje energije za rad bazena u kompleksu Sportskog centra "Nikšić"



- Prezentacija Studije je bila predviđena 02. oktobara 2014. godine

## 2. Realizacija projekta

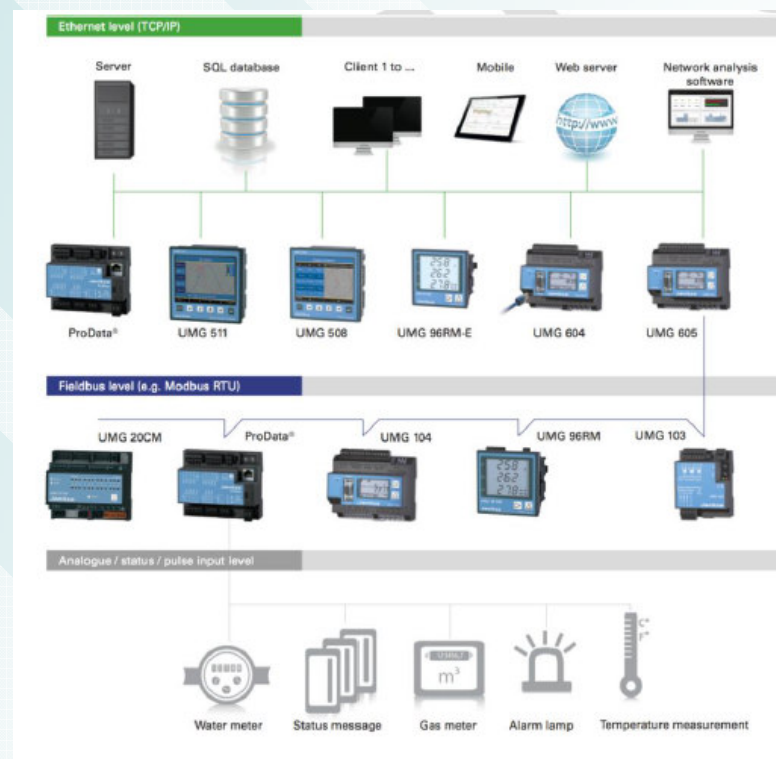
- Izrada tehničke dokumentacije
- Redovni sastanci sa investitorima u vezi sa realizacijom projekta
- Donatorsko veče 02. aprila 2015. godine - prikupljanje sredstava za njegovu realizaciju



- Radovi na rekonstrukciji objekta u periodu jun 2015 - maj 2016. godine

### 3. Upravljanje

- Pri instalaciji sistema potrebno je planirati i sistem upravljanja energijom
- Sistem upravljanja treba sadržati:
  - mjerenje parametara instalisanih sistema;
  - mjerenje pratećih parametara koji ukazuju na pravilan rad sistema;
  - čitanje informacija/podataka sa mjernih uređaja;
  - prenos podataka među uređajima;
  - memorisanje podataka i
  - prikaz podataka.
- Izrada izvještaja o energetskej potrošnji...

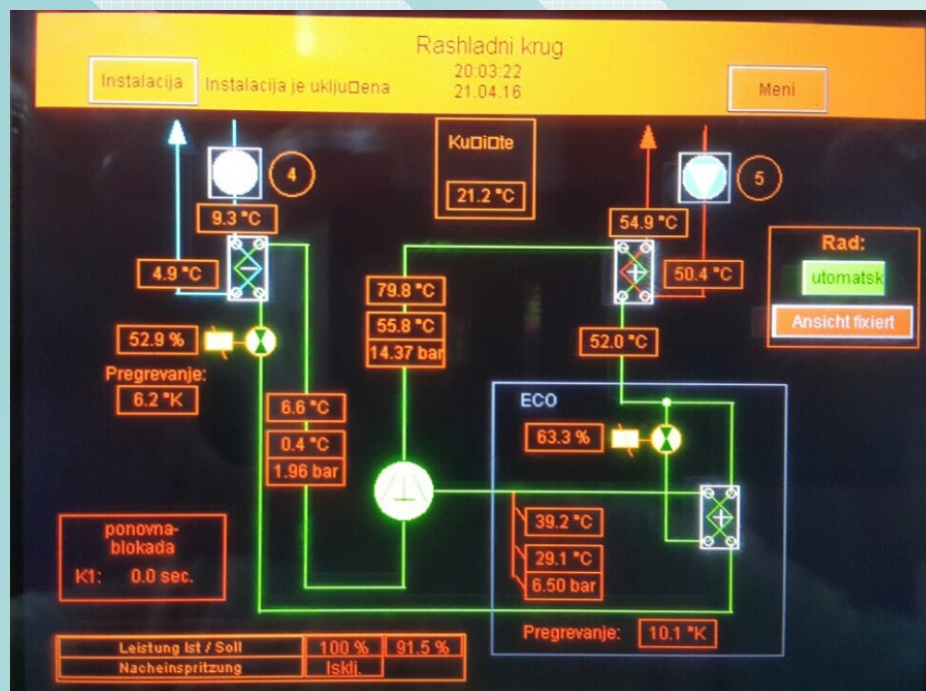


Generalni sistem upravljanja energijom



### 3. Upravljanje (nast.)

- Moderni sistemi imaju svoje jedinstvene sisteme upravljanja i praćenja rada, koji se trebaju uskladiti u jedinstveni sistem



Slika monitora instalisane toplotne pumpe sa procesnim parametrima



Razmjenjivač za grijanje bazenske vode

- Potrebno je imati **kvalifikovane i obučene ljude** sa upravljanje instalisanim sistemima

### 3. Upravljanje (nast.)

- Matematičkim modeliranjem, zajedno sa izmjerenim veličinama, postaviti optimalne procesne parametre za minimalnu energetska potrošnju
- Generalni optimizacijski model

$$\min \Phi[x, u, p, T]$$

$$\forall t \in [t_0, T]: \quad 0 = f(t, \dot{x}(t), z(t), u(t), p, T)$$

$$0 = r(x(0), z(0), x(T), z(T), p, T)$$

$$\forall t \in [t_0, T]: \quad 0 \geq s(t, x(t), z(t), u(t), p, T)$$

- Optimizacijska funkcija – troškovi rada sistema –  $\Phi[x, u, p, T]$
- Model sistema –  $0 = f(t, \dot{x}(t), z(t), u(t), p, T)$
- Ograničenja –  $0 \geq s(t, x(t), z(t), u(t), p, T)$
- Granični uslovi –  $0 = r(x(0), z(0), x(T), z(T), p, T)$



## 4. Zaključci

- Studija optimalnog korišćenja energije za rad bazena u kompleksu Sportskog centra "Nikšić" predstavljala je osnovu za realizaciju projekta
- Elaborat/Studija treba biti sastavni dio tehničke dokumentacije, posebno za energetske intenzivne projekte, a analizira obnovljive izvore energije na lokaciji i definiše optimalna i održiva energetska rješenja
- **Podzemna voda na lokaciji se koristi kao bazenska i sanitarna voda**
- **Toplota podzemne vode (cca 11 °C), kao toplotni izvor za rad toplotne pumpe**
- Godišnji troškovi rada bazena se smanjuju za preko 80 % u odnosu na troškove bazena korišćenjem zatečenih sistema sa dovršenim sistemom klimatizacije
- Prosječna mjesečna potrošnja električne energije sistema koji se koriste na bazenu ne treba da prelazi 10.000 eura
- Pored naprednog sistema upravljanja, kvalitetni i obučeni kadrovi su neophodni



*I. Kovačević, Koncept optimalnog korišćenja energije za rad bazena u Sportskom centru "Nikšić"*



**Hvala na pažnji!**

**Nikšićani, srećno i  
dugovječno korišćenje  
bazena!**

**dr Igor Kovačević**  
**icosrle@hotmail.com**  
**tel: +382 69 617 790**

Maj 2016. godine