

# Projekt napajanja energijom višekratnice korištenjem obnovljivih izvora

---

**Bencetić, Boris**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2015**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Electrical Engineering / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Elektrotehnički fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:200:691448>

*Rights / Prava:* [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-04-19**

*Repository / Repozitorij:*

[Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek](#)



**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET**

**Sveučilišni studij**

**PROJEKT NAPAJANJA ENERGIJOM VIŠEKATNICE  
KORIŠTENJEM OBNOVLJIVIH IZVORA**

**Diplomski rad**

**Boris Bencetić**

**Osijek, 2015.**

# SADRŽAJ

|                                                                        |           |
|------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. UVOD.....</b>                                                    | <b>1</b>  |
| <b>2. OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE.....</b>                              | <b>3</b>  |
| 2.1. Energija sunčevog zračenja.....                                   | 3         |
| 2.1.1. Općenito o Sunčevom zračenju.....                               | 3         |
| 2.1.2. Sunčevo zračenje u atmosferi i na tlu.....                      | 3         |
| 2.1.3. Definicije važnijih pojmova.....                                | 4         |
| 2.1.4. Veličine ovisne o položaju Zemlje i Sunca.....                  | 5         |
| 2.1.5. Karakteristike Sunčevih resursa na području Osijeka.....        | 8         |
| 2.2. Fotonaponski sustavi.....                                         | 11        |
| 2.2.1. Općenito o fotonaponskim modulima.....                          | 11        |
| 2.2.2. Fotonaponske ćelije.....                                        | 12        |
| 2.2.3. Fotonaponsko – toplinski modul.....                             | 13        |
| 2.2.4. Spajanje modula.....                                            | 14        |
| 2.3. Energija vjetra.....                                              | 17        |
| 2.3.1. Općenito o energiji vjetra.....                                 | 17        |
| 2.3.2. Određivanje energije i snage vjetra.....                        | 19        |
| 2.3.3. Ovisnost brzine vjetra o visini.....                            | 20        |
| 2.3.4. Weibullova i Rayleighova raspodjela.....                        | 21        |
| 2.3.5. Vjetropotencijal na području Osijeka.....                       | 22        |
| 2.4. Vjetrogeneratori.....                                             | 25        |
| 2.4.1. Općenito o vjetrogeneratorima.....                              | 25        |
| 2.4.2. FDSC model vjetrogeneratora.....                                | 27        |
| <b>3. POTROŠNJA ELEKTRIČNE I TOPLINSKE ENERGIJE.....</b>               | <b>30</b> |
| 3.1. Krivulje opterećenja domaćinstava.....                            | 30        |
| 3.2. Potrebe za električnom energijom.....                             | 33        |
| 3.2.1. Električna energija za zajedničke prostorije i domaćinstva..... | 33        |
| 3.3. Potrebe za toplinskom energijom.....                              | 35        |
| 3.3.1. Proračun potrebne toplinske energije višekratnice.....          | 35        |

|                                                                                    |           |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>4. PRORAČUN I MODELIRANJE POTROŠNJE.....</b>                                    | <b>37</b> |
| 4.1. Izbor opreme.....                                                             | 37        |
| 4.1.1. Izbor tipa modula.....                                                      | 37        |
| 4.1.2. Izbor broja modula.....                                                     | 38        |
| 4.1.2.1. Proračun površine modula obzirom na potrebnu toplinsku energiju.....      | 38        |
| 4.1.2.2. Proračun površine modula obzirom na potrebnu električnu energiju.....     | 40        |
| 4.1.2.3. Broj modula obzirom na raspoloživi prostor na krovu zgrade.....           | 42        |
| 4.1.2.4. Konačni odabir broja modula.....                                          | 44        |
| 4.2. Toplinski sustav zgrade.....                                                  | 45        |
| 4.2.1. Proračun spremnika i konfiguracija toplinskog sustava.....                  | 45        |
| 4.2.2. Procjena investicije za toplinski sustav.....                               | 48        |
| 4.3. Fotonaponski sustav zgrade.....                                               | 49        |
| 4.4. Mogućnost korištenja energije vjetra.....                                     | 54        |
| 4.5. Mogućnost korištenja hidroenergije.....                                       | 59        |
| 4.5.1. Općenito.....                                                               | 59        |
| 4.5.2. Odabir hidroelektrane.....                                                  | 59        |
| 4.5.3. Odabir pumpe.....                                                           | 61        |
| 4.5.4. Odabir spremnika .....                                                      | 63        |
| 4.5.5. Ulaganja.....                                                               | 64        |
| <b>5. HIBRIDNI SUSTAV NAPAJANJA ENERGIJOM 12 KATNICE.....</b>                      | <b>65</b> |
| 5.1. Izvori energije u sustavu napajanja višekatnice.....                          | 65        |
| 5.2. Opskrba električnom energijom samo zajedničkih prostorija.....                | 65        |
| 5.3. Opskrba električnom energijom zajedničkih prostorija i svih domaćinstava..... | 66        |
| 5.4. Analiza prihoda.....                                                          | 68        |
| <b>6. ZAKLJUČAK.....</b>                                                           | <b>71</b> |
| <b>LITERATURA.....</b>                                                             | <b>73</b> |
| <b>SADRŽAJ.....</b>                                                                | <b>75</b> |
| <b>SUMMARY.....</b>                                                                | <b>75</b> |
| <b>ŽIVOTOPIS.....</b>                                                              | <b>76</b> |

## SAŽETAK

U ovom diplomskom radu opisan je hibridni sustav za napajanje energijom višekatnice na području Osijeka. Sustav se sastoji od obnovljivih izvora: fotonaponske elektrane s mogućnošću aktivnog hlađenja panela, vjetrogeneratora i mikro hidroelektrane. Sustav je spojen s elektroenergetskom mrežom Operatora distribucijskog sustava. Električna energija se koristi za napajanje zajedničkih prostorija, a toplinska u sustavu za grijanje potrošne vode u domaćinstvima. Prikazano je kada se javlja manjak, a kada višak energije u toku dana za svaki mjesec u godini. Problem viška i manjka električne energije djelomično se nastojao riješiti ugradnjom mikro hidrogeneratorskog sustava. U određenim periodima električna energija se mora nabavljati iz mreže. Na kraju su prikazani investicijski troškovi i analiza prihoda.

Ključne riječi: obnovljivi izvori, fotonaponsko-toplinski sustav, vjetrogenerator, mikro hidroelektrana, višekatnica

## SUMMARY

This diploma thesis describes the hybrid energy supply system for the certain multistory building in the town of Osijek. System consists of renewable energy sources: photovoltaic plant with the possibility of an active cooling of panel, wind turbines and micro hydro-power plant. System is connected to the electricity network of Distribution System Operator. Electricity is used to supply the common facilities of the building and heating energy is used in thermal system for heating water to domestic appliances there. It is presented when there is energy deficit and when there is energy surplus during the day for each month of the year. The problem about surplus and deficit of electricity is partially managed to be solved by installing micro hydro-power system. In certain periods of the year electricity has to be provided by Operator network. Finally, the investment costs and revenue analysis are presented as well.

Keywords: renewable energy sources, thermo - photovoltaic system, wind turbine, micro hydro-power plant, multistory building