



Obuka: Upravljanje energijom u javnom sektoru
Modul 6: Identifikacija, priprema i finansiranje projekata energetske efikasnosti
sa primjerima dobre prakse

Identifikacija i priprema projekata energetske efikasnosti

Doc. dr Esad Tombarević
esad.tombarevic@ucg.ac.me

Univerzitet Crne Gore
Mašinski fakultet Podgorica
20. decembar 2021. ¹

Sadržaj

- Uvod
- Definisanje ideje za projekat
- Identifikacija konkretnog projekta
- Priprema projekta energetske efikasnosti
 - Tehnička priprema projekta energetske efikasnosti
 - ✓ Izrada energetskog bilansa objekta javne potrošnje
 - ✓ Priprema potrebne tehničke dokumentacije

Uvod

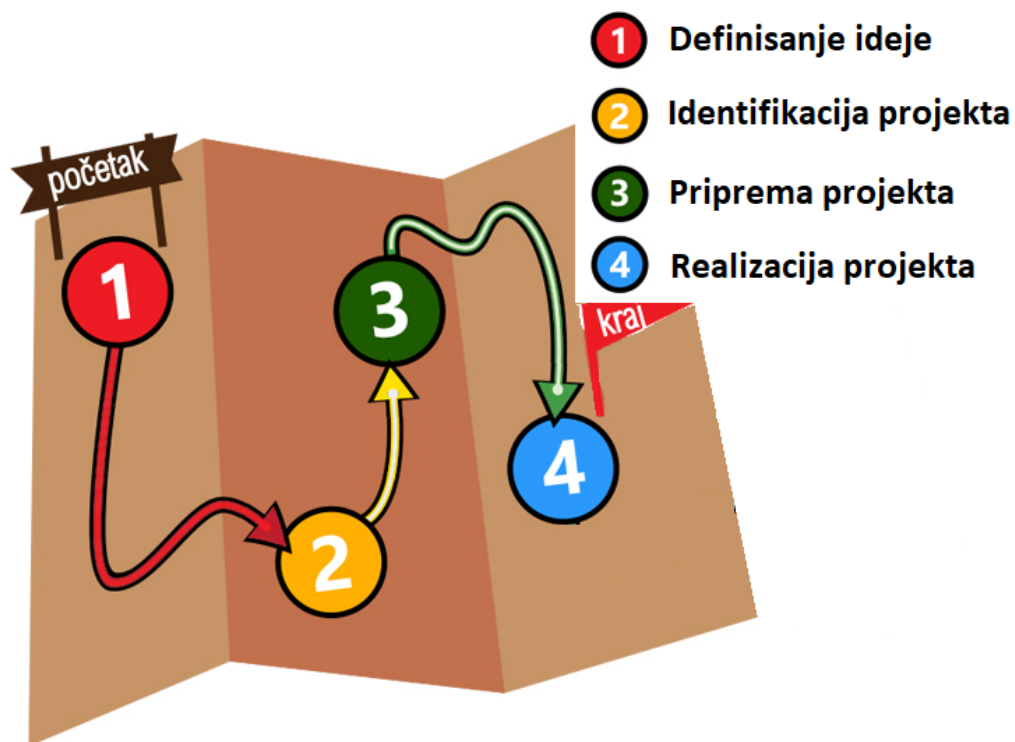
- Identifikacija, priprema i realizacija projekta energetske efikasnosti su osnovne aktivnosti u okviru sistema energetske menadžmenta opštine kojim se ostvaruju ciljevi energetske politike opštine, kao što su:
 - ✓ Obezbjedivanje optimalnog i sigurnog snabdijevanja energijom na teritoriji opštine
 - ✓ Smanjenje potrošnje energije, odnosno troškova energije koji se podmire iz opštinskog budžeta, uz dostizanje i održavanje odgovarajućeg kvaliteta komunalnih usluga i komfora u javnim zgradama
 - ✓ Smanjenje potrošnje energije, odnosno troškova energije u javnim komunalnim preduzećima, uz dostizanje i održavanje odgovarajućeg kvaliteta komunalnih usluga
 - ✓ Stvaranje uslova da što većem broju korisnika budu dostupne usluge javnih komunalnih preduzeća
 - ✓ Upotreba obnovljivih izvora energije uz maksimalno korišćenje resursa sa sopstvene teritorije
 - ✓ Smanjenje negativnog uticaja na životnu sredinu, kako uslijed korišćenja energije, tako i uslijed ostalih djelatnosti, itd.



- Sistem energetskeg menadžmenta opštine je uglavnom ograničen na objekte javne potrošnje, pa se opštinski projekti energetske efikasnosti odnose prvenstveno na javne zgrade i na sisteme za pružanje komunalnih usluga kao što su vodovod i kanalizacija, javna rasvjeta, javni prevoz, gradska čistoća, daljinsko grijanje i dr.
- Osnovni cilj opštinskih projekata energetske efikasnosti je smanjenje potrošnje energije i troškova energije objekta javne potrošnje, ali uz postizanje ili zadržavanje optimalnog kvaliteta komunalne usluge, odnosno parametara komfora u javnim zgradama
- Mjere energetske efikasnosti mogu da budu veoma različite, kako po sadržaju i obimu, tako i po složenosti, što utiče i na sam projekat energetske efikasnosti i određuje njegov obim, potrebnu tehničku pripremu, trajanje, organizacionu strukturu, način upravljanja, vrijednost i način finansiranja



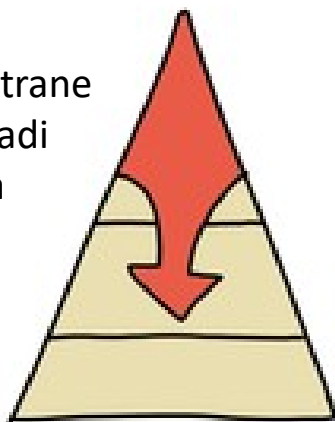
- I pored velike raznovrsnosti opštinskih projekata energetske efikasnosti, moguće je koncipirati relativno unificiranu metodologiju za njihovu identifikaciju i pripremu
- Realizacija projekta energetske efikasnosti odvija se u četiri faze:
 1. Definisanje ideje za projekat
 2. Identifikacija konkretnog projekta
 3. Priprema projekta
 4. Realizacija projekta



Ideja za projekat

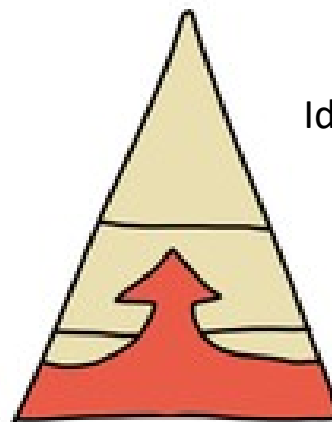
- Ideje za projekat energetske efikasnosti mogu nastati na tri suštinski različita načina:
 - ✓ Kao rezultat sistematskih aktivnosti opštine u okviru programa energetskog menadžmenta opštine na realizaciji unaprijed definisanih ciljeva energetske politike opštine
 - ✓ Kao izraz potreba različitih zainteresovanih strana, najčešće korisnika javnih zgrada i komunah usluga
 - ✓ Kao izraz potreba komunalnih preduzeća koja pružaju određenu komunalnu uslugu.

Ideja za projekat dolazi od strane stručnih službi u opštini radi unaprijeđenja položaja krajnjih korisnika



top-down

Ideja za projekat dolazi od strane korisnika i usmjerena je ka opštinskim strukturama



bottom-up




Identifikacija projekta

- Nakon preliminarnog dobijanja ideja za projekat, potrebno je preduzeti detaljnije ispitivanje da bi se utvrdilo da li u konkretnom slučaju zaista postoji i koliki je potencijal za uštede energije, kao i koje mjere energetske efikasnosti je moguće preduzeti. Ovaj postupak se naziva identifikacija projekta energetske efikasnosti.
- Identifikacija projekta energetske efikasnosti obuhvata:
 - ✓ Identifikaciju mjera energetske efikasnosti koje je moguće primijeniti u konkretnom slučaju;
 - ✓ Sagledavanje potreba i interesa korisnika objekata i usluga, kao i interesa ostalih zainteresovanih strana u vezi sa potrošnjom i troškovima energije;
 - ✓ Utvrđivanje relevantnosti i preliminarne procjene opravdanosti predloženih mjera;
 - ✓ Preliminarnu ocjenu ostalih efekata projekta;
 - ✓ Identifikaciju mogućih izvora finansiranja projekta.
- Nakon sprovedene identifikacije, donosi se odluka o pokretanju detaljnog postupka planiranja i pripreme projekta.


Interesting Project ?

Bad indoor environment ?




Interesting Project ?

High illness frequency ?




Interesting Project ?

Renovation planned ?

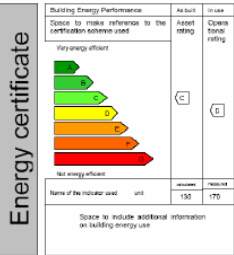


Technical or operational problems ?



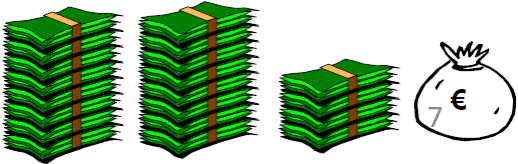
Interesting Project ?

Building Certificated needed?



Interesting Project ?

Large energy bills ?



Priprema projekta energetske efikasnosti

- Priprema projekta obuhvata:
 1. Tehničku pripremu koja obuhvata:
 - Izradu energetske bilansa objekta javne potrošnje sa predlogom konkretnih mjera energetske efikasnosti varijantnih rješenja;
 - Pripremu potrebne tehničke dokumentacije u skladu sa Zakonom o planiranju prostora i izgradnji objekata.
 2. Finansijsku i ekonomsku analizu izabranog varijantnog rješenja koja uključuje analizu raspoloživih izvora finansiranja projekta.

- Kvalitetna priprema projekta energetske efikasnosti vrši se sa ciljem da se postignu maksimalni efekti investicija u lokalnu infrastrukturu, što podrazumijeva optimizaciju projekta sa aspekta:

Tehno-ekonomskih parametara:

- a. Tehnički potencijal za uštedu energije
- b. Potencijal za uštedu u troškovima
- c. Visina investicije
- d. Složenost projekta (tehnički i pravni aspekti)
- e. Neophodna planska dokumentacija
- f. Kriterijumi rentabilnosti projekta
- g. Ostale koristi od projekta
- h. Kriterijumi zaštite životne sredine

Kriterijuma koji proističu iz raspoloživih izvora finansiranja:

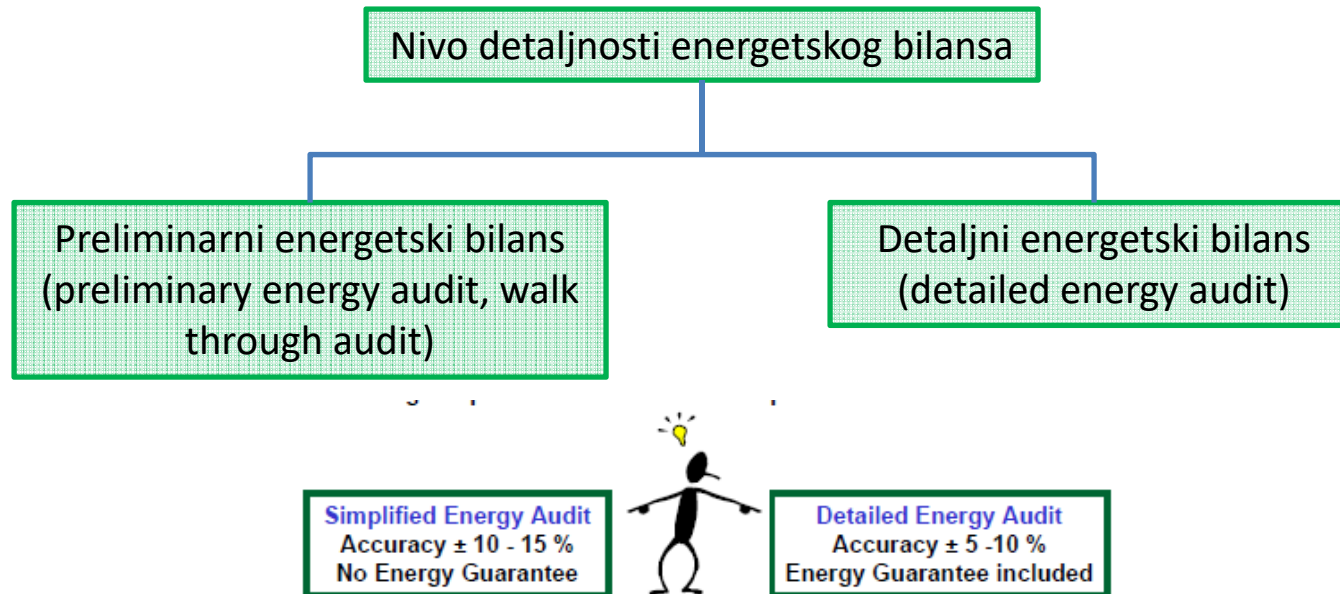
- a. Izvori sredstava (donacije, fondovi, krediti, ugovaranje energetske usluga)
- b. Tipovi prihvatljivih projekata
- c. Iznos finansiranja
- d. Učešće opštine

Tehnička priprema projekta energetske efikasnosti

- Prvi korak u pripremi projekta energetske efikasnosti je izrada energetskog bilansa objekta javne potrošnje (javna zgrada, sistem javne rasvjete, vodovod i td.)
- Energetski bilans je sistematska procedura za pribavljanje potrebnih podataka i saznanja o postojećem nivou i načinu potrošnje energije, kao i o potrebama za energijom nekog objekta pomoću koje se utvrđuju i kvantifikuju mogućnosti povećanja energetske efikasnosti, odnosno ostvarivanja ušteda energije na ekonomski opravdan način.
- Izrada energetskog bilansa podrazumijeva prikupljanje, snimanje i analizu podataka o potrošnji energije u nekom tehničkom sistemu, proizvodnom preduzeću ili zgradi, kako bi se utvrdila efikasnost korišćenja energije.

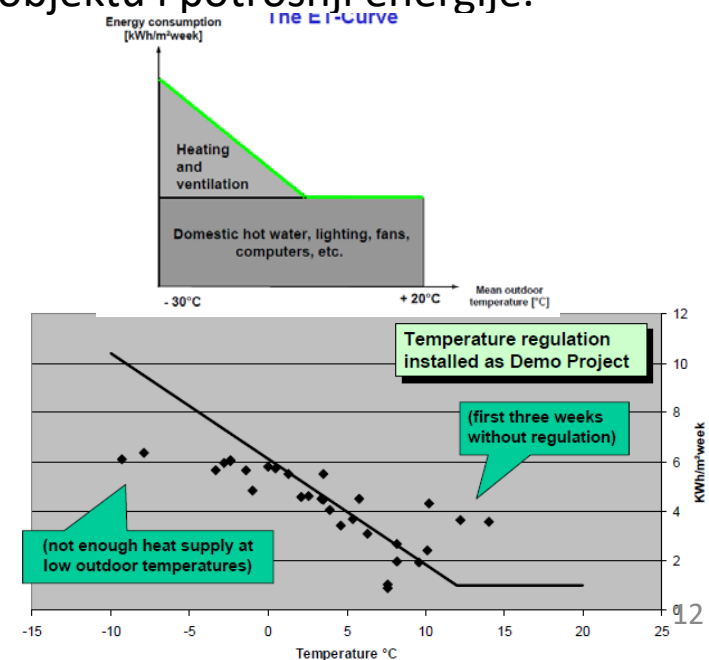


- Na osnovu energetskeg bilansa moguće je procijeniti ili utvrditi:
 - ✓ Ukupnu potrošnju energije u nekom sistemu;
 - ✓ Strukturu potrošnje energije, odnosno identifikovati i procijeniti učešće pojedinih proizvodnih procesa ili sektora/servisa potrošnje;
 - ✓ Gubitke energije u procesu ili uzroke neefikasnosti potrošnje energije
 - ✓ Efikasnost korišćenja energije putem izračunavanja indikatora energetske efikasnosti;
 - ✓ Troškove energije;
 - ✓ Tehnički izvodljive i finansijski opravdane mjere za uštedu energije.

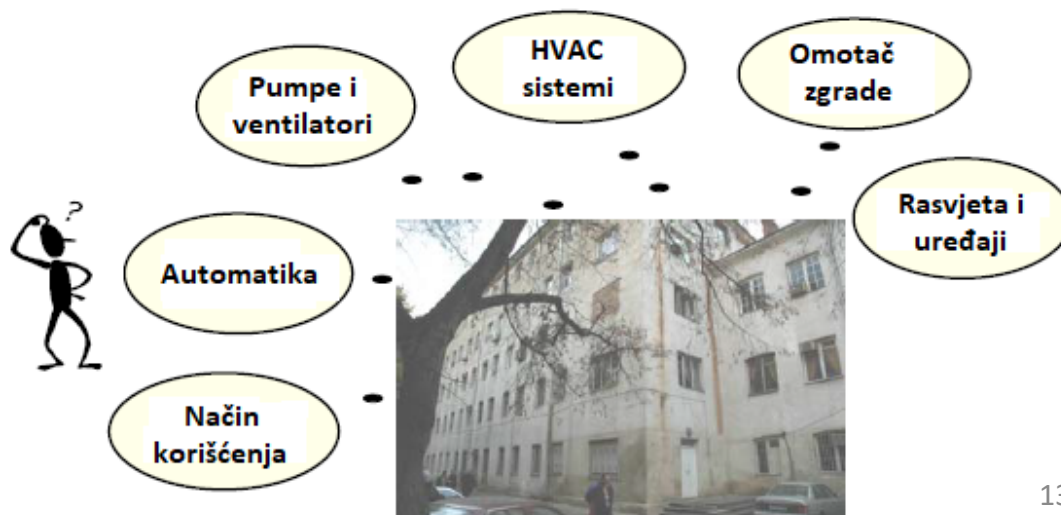


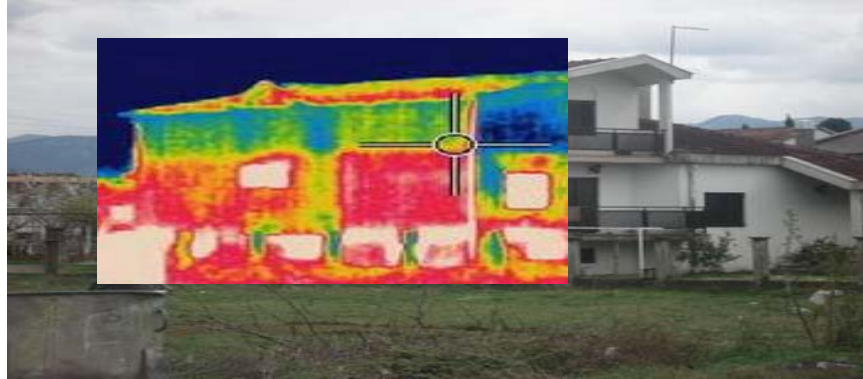
Preliminarni energetski bilans

- Izrada preliminarnog energetskog bilansa za svaki objekat javne potrošnje podrazumijeva:
 - ✓ Obavješćavanje nadležnih u javnim zgradama ili komunalnom preduzeću o predstojećoj izradi preliminarnog energetskog bilansa radi identifikacije projekta energetske efikasnosti;
 - ✓ Analizu postojećih podataka o objektu i identifikovanje nedostajućih podataka;
 - ✓ Pripremu zahtjeva za dostavljanje podataka od strane nadležnih za objekat, uključujući i specifikaciju podataka (upitnik), kao i vremenskog perioda na koji se podaci o potrošnji i troškovima energije odnose
 - ✓ Dostavljanje zahtjeva za dostavljanje podataka o objektu i potrošnji energije.

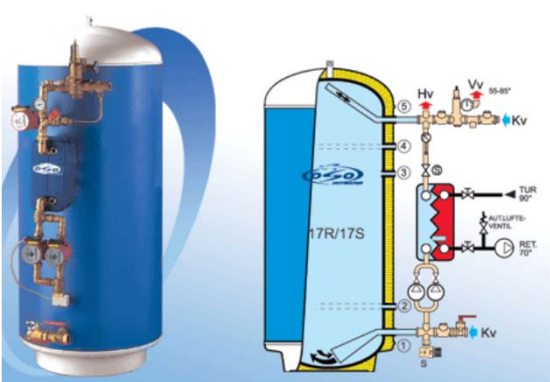


- Izrada preliminarnog energetskog bilansa za svaki objekat javne potrošnje podrazumijeva (nastavak):
 - ✓ Posjetu objektu koja obuhvata:
 - i. Razgovor sa nadležnima za objekat i operaterima postrojenja, radi dobijanja detaljnih informacija o objektu i načinu potrošnje energije;
 - ii. Obilazak objekta, snimanje objekta i, gdje je moguće vizuelna identifikacija, bilježenje i snimanje problema (npr. nedostatak izolacije na cjevovodu, curenja, prozori objekta u lošem stanju , prokišnjavanje objekta itd.);
 - iii. Jednostavnija mjerenja radi provjere nekih veličina koje su relevantne za kasniji predlog mjera (npr. provjera nekih dimenzija objekta i sl.)





- Izrada preliminarnog energetskeg bilansa za svaki objekat javne potrošnje podrazumijeva (nastavak):
 - ✓ Analiza dobijenih i prikupljenih podataka po vrstama energije i sektoru/servisu potrošnje;
 - ✓ Dopunjavanje nedostajućih i provjera nekonzistentnih podataka;
 - ✓ Priprema izvještaja o preliminarnom energetskeg bilansu. Sadržaj izvještaja čine:
 - i. Kratak rezime sa zaključkom u vidu predloga mjera energetske efikasnosti;
 - ii. Osnovni podaci o objektu javne potrošnje (vrsta objekta javne potrošnje, naziv, adresa, nadležni i sl.);
 - iii. Podaci o objektu koji su relevantni za potrošnju energije;
 - iv. Podaci o potrošnji energije i vode, kao i o troškovima energije i vode;
 - v. Spisak i opis identifikovanih problema u vezi sa stanjem objekta, potrošnjom energije i troškovima energije;
 - vi. Predlog mjera energetske efikasnosti.



- Najvažniji rezultat preliminarnog energetskeg bilansa je predlog mjera za uštedu energije. U zavisnosti od kompleksnosti projekta i od veličine investicija potrebnih za realizaciju, predložene mjere energetske efikasnosti se mogu svrstati u sledeće tri kategorije:
 - i. **Mjere domaćinskog upravljanja** (good housekeeping measures) i **niskobudžetne mjere** za koje nisu potrebne ili su potrebne minimalne investicije;
 - ii. **Srednjebudžetne mere** koje podrazumijevaju određene investicije, a u toku uvođenja mjera kratkotrajno se ometa ili prekida rad objekta ili sistema;
 - iii. **Visokobudžetne mjere energetske efikasnosti**, koje podrazumijevaju velika investiciona ulaganja u promjenu proizvodne tehnologije, rekonstrukciju zgrade, zamjenu ili modernizaciju opreme i instalacija radi postizanja ušteda energije i podizanja kvaliteta rada sistema za pružanje komunalnih usluga ili parametara komfora u javnim zgradama.

- Prema načinu finansiranja, odnosno računovodstvenoj kategorizaciji, mjere uštede energije u komunalnim preduzećima i javnim zgradama se mogu podijeliti na:
 - i. **Mjere tekućeg održavanja** sistema ili objekta, koje podrazumijevaju redovne aktivnosti službe održavanja uz planirane troškove, kako bi se održavao projektovani kvalitet funkcije pojedinih sistema i objekta u cjelini, odnosno uslovi komfora u javnoj zgradi kao i predviđeni troškovi energije i vode;
 - ii. **Mjere investicionog održavanja** komunalnog sistema ili javne zgrade, koje podrazumijevaju investiciono ulaganje u revitalizaciju pojedinih dijelova sistema kako bi se održavao visokoprojektovani kvalitet funkcije pojedinih sistema ili javne zgrade u cjelini, odnosno kvalitet uslova rada u objektu, kao i predviđeni troškovi energije;
 - iii. **Mjere koje iziskuju nove investicije** u komunalne sisteme, odnosno javne zgrade.

Detaljni energetska pregled

Izrada detaljnog energetskog pregleda podrazumijeva sledeće aktivnosti:

1. Planiranje izrade detaljnog energetskog bilansa;
2. Posjete radi upoznavanja stručnog tima sa procedurama i procesima u komunalnom preduzeću, odnosno sa javnom zgradom. Tokom ove posjete stručni tim se detaljno upoznaje sa tokovima materijala i energije u sistemu. Takođe, sagledava se koja mjerenja u sistemu već postoje i kako se prate materijalni i energetska tokovi;
3. Sastanci sa nadležnima, prikupljanje podataka (na osnovu pripremljenih upitnika) i ostale relevantne dokumentacije (planovi objekta, postojeća projektna dokumentacija, tehnološke šeme procesa i sl.);
4. Definisiranje plana mjerenja, odnosno definisanje koje veličine, kako, kada i koliko dugo će biti mjerene;
5. Ažuriranje vremenskog plana izrade energetskog bilansa;
6. Mjerenja, što obuhvata postavljanje dodatne mjerne opreme, akviziciju podataka korišćenjem postojeće mjerne opreme, kao i demontažu dodatne opreme po završetku mjerenja;
7. Analiza kvaliteta izmjerenih ili prikupljenih podataka;
8. Ocjena nalaza, izrada predloga mjera, proračun mogućih ušteta nakon primjene predloženih mjera i eventualna priprema akcionog plana;

9. Priprema izvještaja o detaljnom energetsom bilansu. Konkretni format izvještaja zavisi od vrste analiziranog objekta i ciljeva detaljnog energetsog bilansa.
- Sadržaj izvještaja o detaljnom energetsom bilansu sadrži:
 - a. Kratak rezime sa zaključkom;
 - b. Osnovni podaci o objektu javne potrošnje (vrsta objekta javne potrošnje, naziv, adresa, nadležni i sl.);
 - c. Opis objekta javne potrošnje (od kojih cjelina se sastoji, opis postrojenja, opis procesa i sl.);
 - d. Detaljan opis analiziranih sistema i podsistema, odnosno dijelova objekta;
 - e. Podaci o potrošnji energije i vode, kao i o troškovima energije i vode prikazani po odjeljenju/sektoru/servisu. Ovi podaci treba da budu prikazani tabelarno i grafički na vremenskoj osi;
 - f. Opis korišćene metodologije, uključujući i mjerenja
 - g. Nalazi:
 - i. O postojećem energetsom menadžmentu objekta;
 - ii. O postojećim procedurama za praćenje i evidentiranje potrošnje energije;
 - iii. O načinu korišćenja energije;
 - h. Preporuke (predlog mjera EE sa izračunatim godišnjim uštedama, potrebnim investicijama...)
 - i. Prilozi (fotografije, skice, dijelovi tehničke dokumentacije, cijene energenata, vode...)



Consulting Services for technical support in the execution of
Montenegro's
Energy Efficiency Program in Public Buildings (EPPB)

Detailed Energy Audit (DEA)

PRIMARY SCHOOL "Vuko Jovović"
Location: Danilovgrad



September 2012

Project implemented by



Table of Contents

1	Audit Information	3
2	Summary	4
2.1	General	4
2.2	Main basic data of the building	4
2.3	Overview of measures	5
2.4	Energy and CO ₂ savings	6
2.5	Advantages of implementation of energy efficiency measures	6
3	Introduction	7
3.1	Background	7
3.2	The Project Development Process	7
4	Project Organisation	8
5	Standards and Regulations	9
6	Building State Description	10
6.1	General conditions	10
6.2	Data about the Building	19
6.3	Heating system	35
6.4	Ventilation system	38
6.5	Domestic hot water system	38
6.6	Fans and pumps	39
6.7	Lighting system	39
6.8	Outdoor	42
6.9	Various	43
6.10	Cooling	44
7	Energy Consumption	45
7.1	Methodology for energy consumption calculation	45
7.2	Measured energy consumption	45
8	Potential for energy savings	47
9	Energy efficiency measures	49
9.1	List of measures	49
9.2	Measures	50
10	Environmental benefits	63
11	Design, implementation and organisation	64
12	Financing	65
13	Operation and Maintenance	65

2 Summary

2.1 General

The energy audit for Primary School "Vuko Jovović", Danilovgrad has been elaborated on the basis of the methodology and general assumptions established for the Energy Efficiency Program in Public Buildings (EPPB). The main calculations have been performed with the specialised software developed and adapted for Montenegro by ENSI - Energy Saving International AS. The calculation of the expected energy savings is based on the "baseline" case that corresponds to indoor thermal comfort conditions, lighting levels and other related parameters, as they are defined by the relevant standards.

The project aims to improve energy efficiency and comfort conditions in the target buildings under the jurisdiction of the Ministry of Education and Sports (primary, secondary and special schools, kindergartens and dormitories). The overarching goal of development policy of the Program is to contribute to global climate protection and sustainable development of Montenegro. It is expected that the Program will have a positive impact on employment and income generation during the current economic and financial crisis.

2.2 Main basic data of the building

The basic data of the building(s) are:

Location	<u>Danilovgrad</u>	Climatic zone	Central
Total floor area (m ²)	3.760	Conditioned area (m ²)	3.391
Total volume (m ³)	13.450	Conditioned volume (m ³)	12.116
Floor (projected) area (m ²)	1.385,5	Number of floors	Groundfloor + 2

The main operational characteristics of Primary School "Vuko Jovović" are:

Number of shifts	2	Total number of students	1028
Average occupancy hours	12	Total number of teachers & staff	106

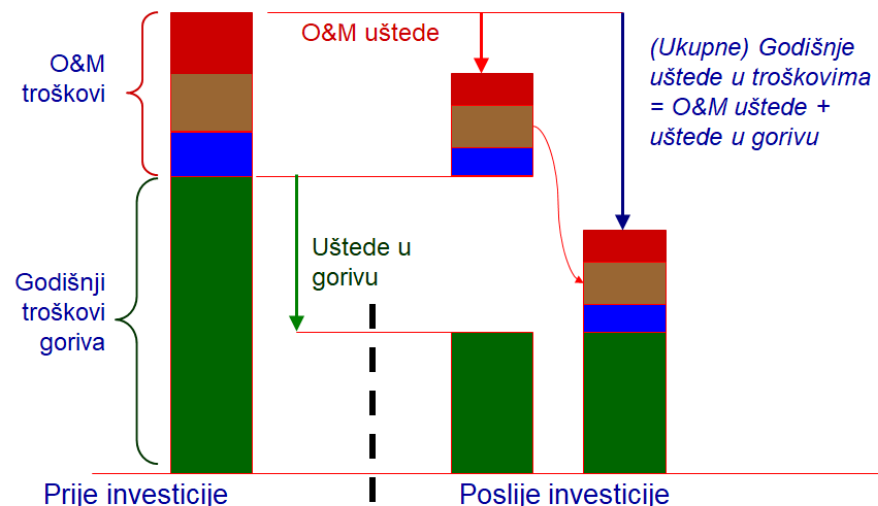
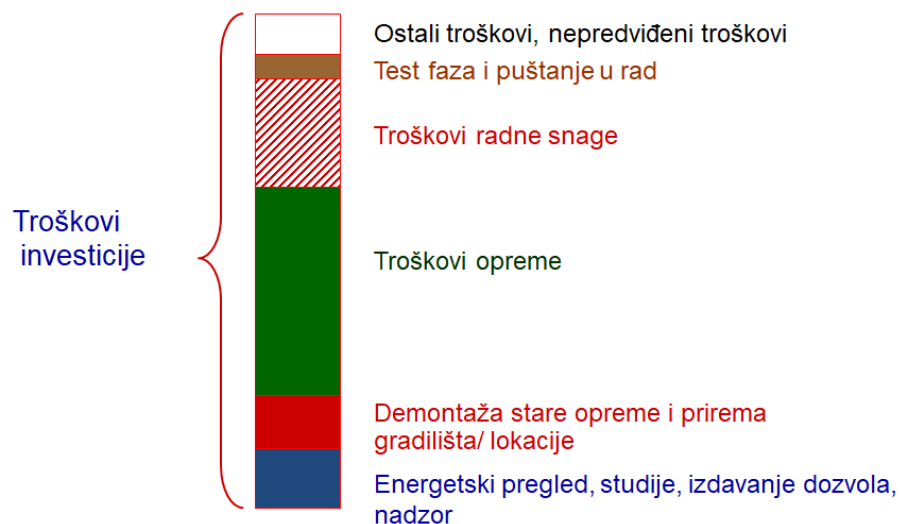
The baseline energy consumption of the Primary School "Vuko Jovović", Danilovgrad is calculated as 464.472 kWh/year for LFO and 37.023 kWh/year for electricity, in total 501.495 kWh/year and 147,8 kWh/m²year.

The actually measured energy consumption according to the WTA report amounts to 310.122 kWh/year (276.360 kWh/year of oil and 33.762 kWh/year of electricity), which is about 61,8% of the baseline energy consumption. Bills for light fuel oil, electricity and water were not available for the audit team.

2.3 Overview of measures

In the following, the overview of recommended energy efficiency measures including the investment of each measure is presented:

EE Measures - Energy Audit			
Primary School "Vuko Jovović" – Danilovgrad		Conditioned area:	3.391 m ²
EE measures	Brief description of measure	Measure applied	Investment [€]
Energy management	Implementation of energy management routines	X	5.000
Wall insulation	External thermal insulation system consisting of 8 cm expanded polystyrene with $\lambda = 0,040$ W/mK	X	74.064
Roof insulation	External insulation (thermal and hydro) of flat roofs	X	69.300
Replacement of windows and doors	New PVC windows, double glazing with one glass coated with low emissivity coating New AL doors double glazing with one glass coated with low emissivity coating	X	143.185
Replacement of boilers and heating system optimisation	<ul style="list-style-type: none"> Replacement of the boilers Installation of contemporary automatic control Installation of thermostatic valves and regular radiator valve, water flushing of radiators and pipes 	X	29.000
Renovation of lighting system	Installation of fluorescent and LED lamps	X	15.040
TOTAL			335.589



Result - Energy Audit with ENCON Potential

- Identifikacija pogodnih indikatora performansi:
- kWh/god.m², (za objekte, kancelarije, škole...)
 - kWh/god.krevet (za bolnice)
 - kWh/god.noćenje (za hotele)
 - l diesel/100 km (za vozila)
 - kWh /1000 m³ ispumpane vode (za vodovod)

Svrha:

- ✓ Poređenje sa istorijskim podacima za isti objekat
- ✓ Poređenje između nekoliko objekata
- ✓ Poređenje sa međunarodnim statističkim podacima nakon korekcije meteoroloških uslova

ENCON measures	Investment [USD]	Net saving		Payback [year]	NPVQ*
		[kWh/yr]	[USD/yr]		
1. Energy efficient showers	400	2 300	200	2,0	2,51
2. O&M manuals / Energy monitoring	15 000	81 000	7 100	2,1	2,32
3. Sealing of windows	10 000	80 000	8 000	1,3	2,28
4. Insulation of attic	12 500	17 800	1 800	6,9	0,79
5. Insulation of pipes, etc.	9 500	17 700	1 800	5,3	0,73
6. Balancing and thermostatic valves	22 500	53 800	5 400	4,2	0,69
7. Heat recovery, ventilation system	25 000	37 000	3 200	7,8	0,17
8. Automatic control	20 000	38 000	3 300	6,1	0,16
Total ENCON measures	114 900	327 600	30 800	3,7	
9. New...					0,05
10. In...					0,32
11. New...					0,39
Total all measures	487 900	509 900	48 880	10,2	

Multidisciplinary energy calculations needed

Priprema potrebne tehničke dokumentacije

- Priprema potrebne tehničke dokumentacije podrazumijeva:
 - ✓ Kategorizaciju mjera energetske efikasnosti u skladu sa Zakonom o planiranju prostora i izgradnji objekata i definisanje potrebne projektne dokumentacije;
 - ✓ Definisanje koje su dozvole, mišljenja, aktovi i uslovi potrebni za izvođenje konkretne investicije i njihovo nabavljanje u skladu sa redoslijedom i dinamikom koji su definisani odgovarajućim propisima;
 - ✓ Priprema i sprovođenje javne nabavke tehničke dokumentacije i, ako je potrebno, njene tehničke kontrole;

Hvala na pažnji!

Pitanja?