



UNIVERZITET U NIŠU
EKONOMSKI FAKULTET
Časopis „EKONOMSKE TEME”
Godina izlaženja XLIX, br. 3, 2011, str. 355-378
Adresa: Trg kralja Aleksandra Ujedinitelja 11, 18000 Niš
Tel: +381 18 528 624 Fax: +381 18 4523 268

MOGUĆNOSTI PRIMENE COST-BENEFIT ANALIZE U PROJEKTIMA ENERGETSKE EFIKASNOSTI U ZGRADARSTVU

Dr Marko Mihić*

Dr Dejan Petrović*

Aleksandar Vučković*

***Rezime:** Ogromni gubici energije u zgradarstvu u Srbiji, u velikoj meri negativno utiču na stanje privrede i životni standard stanovništva. Rešenje problema bi mogla biti veća primena mera energetske efikasnosti na nivou čitave zemlje. Svaki projekat energetske efikasnosti u zgradarstvu može doneti značajne koristi kako investitoru, tako i široj društvenoj zajednici. Valjanom primenom cost-benefit analize moguće je sagledati i izmeriti, sa aspekta društvene zajednice, sve troškove i koristi koje nastaju realizacijom projekata ovog tipa.*

***Ključne reči:** Cost-benefit analiza, energetska efikasnost, zgradarstvo, projekti.*

1. Uvod

Poslednjih godina se u domaćoj i međunarodnoj javnosti sve češće pominje pojam energetske efikasnosti. Za rastući značaj energetske efikasnosti zaslužni su neki od globalnih problema poput iscrpljivanja neobnovljivih izvora energije (nafta, gas, uglj itd.), još uvek nedovoljne ekonomske isplativosti „čistih“ tehnologija za proizvodnju energije, porasta zagađenja životne sredine i uticaja globalnog zagrevanja, te učestalih ekonomskih kriza na regionalnom i svetskom nivou u poslednjih nekoliko decenija. Srbija, iako je pogađaju već pomenuti globalni problemi, ipak ima nekoliko „svojih“ razloga zašto bi trebalo da se u većoj meri okrene energetske efikasnosti. Na prvom mestu, Srbija je izuzetno uvozno zavisna zemlja kada su kvalitetni energenti u pitanju. Takođe, potrošnja energije u

* Univerzitet u Beogradu, Fakultet organizacionih nauka

e-mail: mihicm@fon.bg.ac.rs, dejanp@fon.bg.ac.rs, acavuckovic@gmail.com

Rad je podržan od strane Ministarstva prosvete i nauke Republike Srbije, projekat OI 17908.

UDK 621.65, pregledni rad

zgradama je među najvećima u Evropi (Agencija za energetska efikasnost RS, 2011), što značajno utiče na efikasnost privrede i životni standard građana. Uz to, elektro-energetski sistem opstaje na granici izdržljivosti, jer nema dovoljno sredstava za izgradnju novih i održavanje postojećih postrojenja, što za posledicu ima česte havarije u sistemu i velike gubitke u prenosu struje. Ne treba zaboraviti i zagađenje vazduha, koje je naročito izraženo u velikim gradovima.

Šta se podrazumeva pod pojmom energetske efikasnosti u zgradarstvu? To je skup tehničkih mera i načina ponašanja, čiji je krajnji cilj minimalna potrošnja energije u zgradama uz isti ili veći nivo komfora za krajnje korisnike tih zgrada (Projekat „Energetska efikasnost u Crnoj Gori“ 2011). Pojam energetske efikasnosti se najčešće susreće u dva značenja, od kojih se jedno odnosi na uređaje, a drugo na mere i ponašanje. Pod energetski efikasnim uređajem smatra se onaj koji ima veliki stepen korisnog dejstva, tj. male gubitke prilikom transformacije jednog vida energije u drugi. Kada je reč o merama, pod energetskom efikasnošću podrazumevaju se mere koje se primenjuju u cilju smanjenja potrošnje energije. Bez obzira da li je reč o tehnološkim ili netehničkim merama ili o promenama u ponašanju, sve mere podrazumevaju isti, ili čak i viši, stepen ostvarenog komfora. Rezultat povećane efikasnosti, prilikom upotrebe energije, je značajna ušteda u finansijskom smislu, ali i kvalitetnija radna i životna sredina (Agencija za energetska efikasnost RS 2011).

Materija koju obuhvata i opisuje zgradarstvo su zgrade, najrasprostranjeniji oblik objekata, koje čovek gradi za svoje mnogobrojne aktivnosti i životne funkcije (Popović 2002, 5).

Analizama potrošnje energije u Srbiji (Agencija za energetska efikasnost RS 2011), došlo se do zaključka da se najviše energije troši u zgradarstvu, te da tamo postoji veliki prostor za ostvarivanje ušteda. Primena mera energetske efikasnosti u zgradarstvu je često vrlo složena, pa je potrebno u cilju uspešne realizacije primeniti projektni pristup. Na ovaj način se osigurava kvalitet primene mera energetske efikasnosti uz ostvarivanje minimalnih troškova i maksimalnih koristi za investitora i društvenu zajednicu.

Projekti energetske efikasnosti u zgradarstvu imaju i veliki društveni značaj. Mnoge koristi koje se ostvaruju realizacijom projekta nisu materijalne prirode, ali su veoma važne za društvenu zajednicu. Da bi se ove koristi pravilno sagledale i izmerile, primenjuje se cost-benefit analiza. Ovom analizom je moguće na pravi način proceniti valjanost svakog projekta energetske efikasnosti u zgradarstvu.

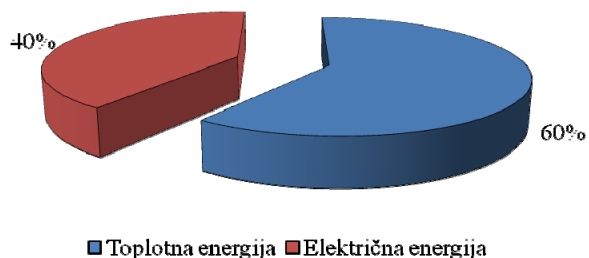
2. Stanje energetske efikasnosti u zgradarstvu u Srbiji

Srbija spada u red zemalja sa izuzetno niskom energetskom efikasnošću. Razloge tome treba tražiti u korišćenju zastarelih, energetski neefikasnih tehnologija u industriji, zgradarstvu i infrastrukturi, neadekvatnoj zakonskoj regulativi u ovoj oblasti, niskom životnom standardu i nedovoljno razvijenoj

Mogućnosti primene cost-benefit analize u projektima energetske efikasnosti u zgradarstvu

ekološkoj svesti stanovništva. Obim i struktura energetske rezervi i resursa Srbije su veoma nepovoljni. Rezerve kvalitetnih energenata, kao što su nafta i gas su simbolične i čine manje od 1% u ukupnim bilansnim rezervama Srbije, dok preostalih 99% energetske rezervi čine razne vrste niskokvalitetnog uglja, u kome dominira lignit sa procenjenim učešćem od oko 90% u ukupnim bilansnim rezervama (Ministarstvo rudarstva i energetike RS 2005, 6). Ukupna godišnja potrošnja finalne energije u Srbiji iznosi oko 8,2 Mtoe (1 toe – količina energije, koja se oslobađa sagorevanjem jedne tone nafte, 1 toe = 41,868 GJ = 11,63 MWh) (Ministarstvo rudarstva i energetike RS 2009, 10). Udeo zgradarstva u ukupnoj potrošnji finalne energije iznosi 48%, od čega se 65% odnosi na stambeni sektor (Agencija za energetske efikasnosti RS 2011). Ostatak se odnosi na tercijarni sektor (poslovne, industrijske i javne zgrade). U Srbiji postoji 2.700.000 stambenih objekata od čega 54% u urbanim sredinama (Agencija za energetske efikasnosti RS 2011). Ukupna površina stambenih objekata u Srbiji je 190 miliona m², a prosečna površina stana je 60-65 m² (Agencija za energetske efikasnosti RS 2011). Poslovne i javne zgrade u Srbiji se prostiru na preko 40 miliona m² (Ministarstvo rudarstva i energetike RS 2005, 21). Kalkulacijom se dolazi do zaključka da potrošnja finalne energije u sektoru zgradarstva iznosi oko 3,93 Mtoe. Struktura potrošnje energije u ovoj oblasti je data na slici 1.

Slika 1. Struktura potrošnje energije u zgradarstvu



Izvor: Oka et al. 2006, 6

Podaci o nepovoljnoj energetskej situaciji bi trebalo da usmere državu i stanovništvo ka racionalnoj potrošnji energije. Ipak, po kriterijumima energetske efikasnosti, Srbija je među poslednjim zemljama u Evropi. Potrošnja toplotne energije u zgradama u Srbiji prosečno iznosi preko 200 kWh/m² (Agencija za energetske efikasnosti RS 2011). U zgradama građenim po novim propisima u Poljskoj, zemlji sa oštrijom klimom nego što je naša, specifična potrošnja energije iznosi 90-120 kWh/m² (Agencija za energetske efikasnosti RS 2011). U Švedskoj sa hladnijom i dužom grejnom sezonom potrošnja iznosi 120 kWh/m², a u najnovijim zgradama sa najnižim zahtevima za energijom, ona ne prelazi 60-80 kWh/m² (Agencija za energetske efikasnosti RS 2011). Potrošnja električne energije po domaćinstvu u Srbiji iznosi 6.000-7.000 kWh godišnje (Elektroprivreda Srbije 2011), dok potrošnja u Evropskoj uniji iznosi 3.500 kWh (Europe's Energy Portal 2011).

3. Mere energetske efikasnosti u zgradarstvu

Mere za poboljšanje energetske efikasnosti predstavljaju postupke kojima se povećava stepen korisnog dejstva i smanjuju gubici u radu električnih uređaja i toplovodnih instalacija, kao i sprečava oticanja toplote u objektima visokogradnje. Neke od primarnih oblasti u zgradarstvu, gde je isplativo primenjivati mere energetske efikasnosti, su prikazane u tabeli 1. Mogućnosti ušteda prikazane u tabeli su karakteristične za Zapadnu Evropu. Pretpostavka je da bi uštede u Srbiji, zbog starosti zgrada i opreme, bile još veće.

Tabela 1. Mogućnosti uštede energije po sektorima potrošnje u javnim zgradama

Sektor potrošnje energije	Ekonomski potencijal uštede
Grejanje	do 35%
Snabdevanje toplom vodom	10% - 30%
Osvetljenje	do 30%
Električni uređaji	do 40%
Interne mere	oko 25%
Klimatizacija	oko 10%
Ventilacija	10% - 30%

Izvor: Ministarstvo rudarstva i energetike RS 2007, 85

Prema iznosu finansijskih sredstava potrebnih za realizaciju projekata energetske efikasnosti u zgradarstvu razlikuju se (Ministarstvo rudarstva i energetike RS 2007, 85-88):

- Mere domaćinskog upravljanja energijom (najčešće su besplatne, ali nekad podrazumevaju i niske troškove, obično do 100 evra). U ove mere se ubrajaju: zatvaranje vrata i prozora u prostorijama koje se greju/hlade, smanjivanje sobne temperature sa 22 na 21 °C tokom grejne sezone, poboljšavanje zaptivenosti spojeva prozora i vrata, isključivanje rasvete u prostoriji kad nije potrebna, rad mašina za veš/posuđe kad su pune, itd.
- Niskobudžetne mere energetske efikasnosti (obuhvataju mere čija je cena do 1.000 evra). Ovde spadaju: ugradnja termostatskih ventila na grejnim telima, izolacija cevi i rezervoara za toplu vodu, smanjenje gubitka toplotne energije kroz prozore ugradnjom roletni i dodatnih stakala, korišćenje energetski efikasnih sijalica, kupovina električnih uređaja energetske klase A itd.
- Visokobudžetne mere energetske efikasnosti (obuhvataju mere čija je cena preko 1.000 evra). Ovim merama su obuhvaćeni: zamena kotla ili ložišta novim, rekuperacija toplote gasova kotla, zamena ili rekonstrukcija stolarije (prozora, vrata), dodavanje izolacionog sloja na spoljne zidove i na kosi krov, korišćenje faznih regulatora osvetljenja, ugradnja solarnih kolektora za grejanje sanitarne vode itd.

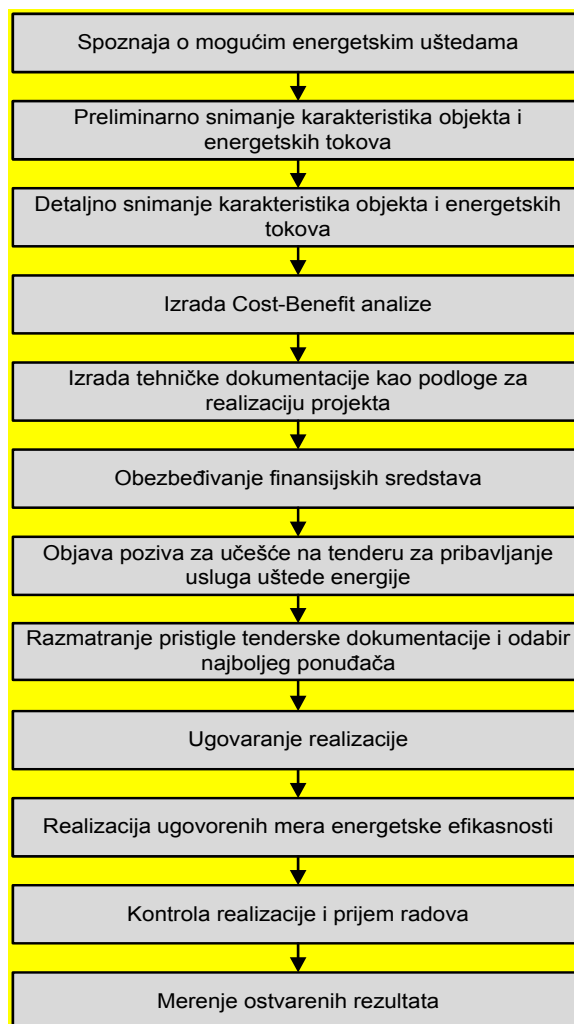
Mogućnosti primene cost-benefit analize u projektima energetske efikasnosti u zgradarstvu

4. Projekti energetske efikasnosti u zgradarstvu u Srbiji

Projekat energetske efikasnosti u zgradarstvu mogao bi da se definiše kao složeni, neponovljivi poduhvat primene mera energetske efikasnosti na izabranoj zgradi, koji se realizuje u predviđenom vremenu i sa predviđenim troškovima, a u cilju ostvarenja ušteda energije uz iste ili bolje životne uslove za korisnike zgrade. Projekti energetske efikasnosti spadaju u grupu investicionih projekata. Za njih je karakteristično jednokratno ili ređe višekratno ulaganje sredstava na početku projekta i najčešće serija efekata tokom dugogodišnje eksploatacije projekta.

Većina projekata energetske efikasnosti se realizuje na sličan način (slika 2).

Slika 2. Faze projekta energetske efikasnosti u javnim zgradama



Osnovni razlozi za razvoj i pripremu projekata energetske efikasnosti su (Ministarstvo rudarstva i energetike RS 2007, 80-81):

- Ekonomski razlozi (visoki troškovi za energiju i visoki troškovi tekućeg i investicionog održavanja);
- Postizanje višeg kvaliteta komfora (temperatura, osvetljenje, vlaga i dr.);
- Tehnički razlozi;
- Zaštita životne sredine (smanjenje emisije štetnih gasova i čvrstih čestica);
- Zakonska ograničenja.

5. Definisane i procedura primene cost-benefit analize

Proces investiranja karakterišu jednokratna ili višekratna ulaganja koja se vrše u sadašnjosti, i najčešće serija efekata koji se očekuju u budućnosti. Da bi se mogla realno sagledati i oceniti opravdanost realizacije projekta energetske efikasnosti, potrebno je utvrditi i analizirati ukupne efekte koje će doneti realizacija tog projekta.

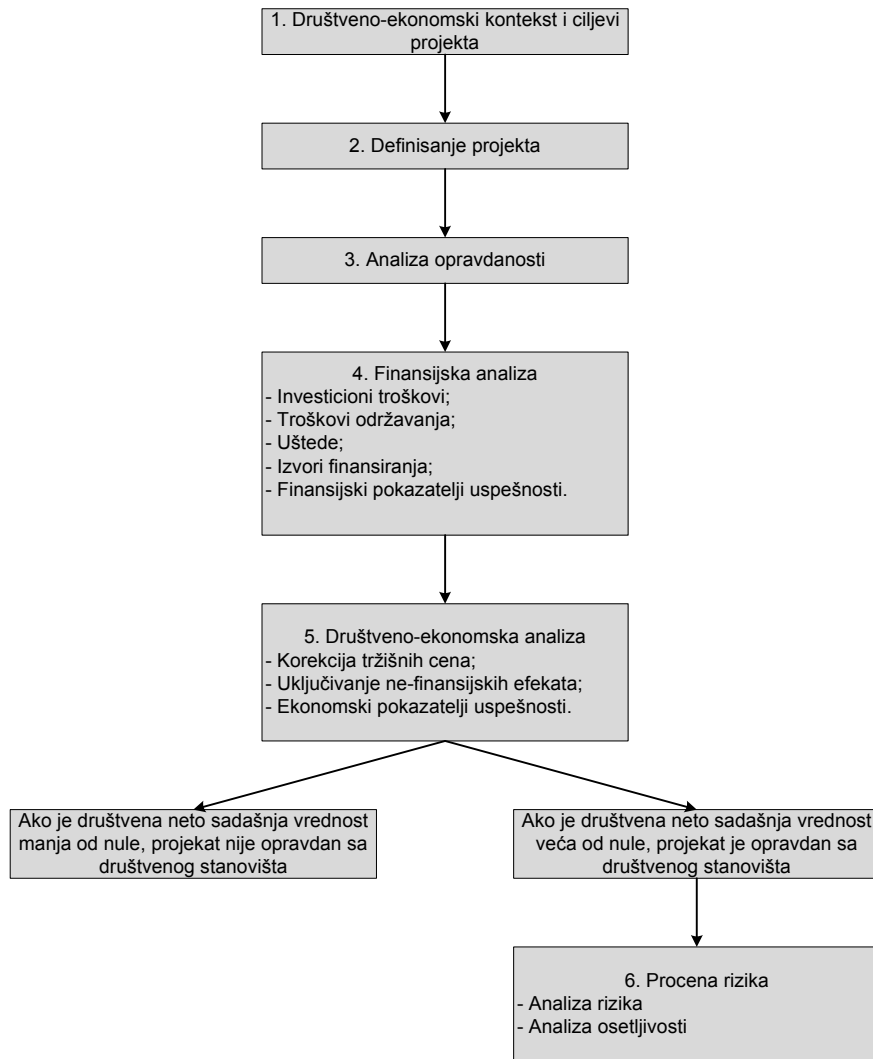
Najčešća podela efekata koje donosi realizacija projekata energetske efikasnosti je na ekonomske i neekonomske efekte. Ekonomski efekti od investicije ovog tipa izraženi kroz uštede u potrošnji energije, najčešći su izraz rezultata eksploatacije i najlakši su za merenje i prikazivanje. Realizacija projekata energetske efikasnosti, pored ekonomskih, donosi i neekonomske efekte koji u određenim slučajevima mogu biti značajniji od ekonomskih. Takođe, efekti koje donosi projekat mogu biti značajni ne samo za investitora, već i za zemlju u celini.

Ovakav način ocene omogućava analiza troškova i koristi (cost-benefit analiza), koja uzima u obzir sve društvene koristi i troškove koje jedan projekat donosi realizaciji. Cost-benefit analiza je metoda koja se koristi kod donošenja investicionih odluka, kojima se vrši uticaj na razvoj šire društvene zajednice – određenog regiona, privrede, zemlje u celini. Osnovna ideja cost-benefit analize je da se uzmu u obzir i izračunaju ili procene sve društvene koristi i troškovi jednog projekta, te da se na osnovu poređenja ukupnih koristi i troškova oceni rentabilnost posmatranog projekta. Samo oni projekti kod kojih ukupne koristi nadmaše ukupne troškove, mogu se smatrati prihvatljivim za realizaciju (Jovanović et al. 2005).

Cost-benefit analiza predstavlja složenu i najčešće dosta obimnu analizu, sa puno procena, izračunavanja, predviđanja i poređenja. Zbog toga, primena cost-benefit analize u oceni valjanosti jednog ili češće pri izboru između više projekata energetske efikasnosti zahteva da se poštuje određena procedura koja se zasniva na nekoliko osnovnih faza ili koraka. Jedna od najčešće primenjivanih procedura u poslednjih desetak godina je procedura Evropske unije (slika 3).

**Mogućnosti primene cost-benefit analize u
projektima energetske efikasnosti u zgradarstvu**

Slika 3. Procedura primene cost-benefit analize po metodologiji Evropske unije



Izvor: European Commission 2008, 27

U nastavku će svaka od faza biti detaljnije objašnjena.

5.1 Društveno-ekonomski kontekst

Prvi korak u proceni valjanosti projekta energetske efikasnosti u zgradarstvu predstavlja razumevanje društvenog, ekonomskog i institucionalnog konteksta u kome se projekat realizuje. Mogućnost verodostojne procene budućih

troškova i koristi projekta, umnogome se oslanja na preciznost u proceni makro-ekonomskih i socijalnih uslova u regionu ili državi. Veoma je važno odrediti da li projekat utiče samo na uže područje ili državu u celini. Postoji i mogućnost da projekat ostvari i međunarodne efekte (Jovanović et al. 2009). Procenom društveno-ekonomskog konteksta u projektima energetske efikasnosti u zgradarstvu bi trebalo obuhvatiti podatke o BDP u opštini, regionu ili državi, broju i strukturi zgrada, životnoj sredini, saobraćajnoj i energetskej infrastrukturi, potrošnji energije po jedinici mere, domaćoj i međunarodnoj pravnoj regulativi u oblasti energetike, prirodnim resursima, nezaposlenosti, demografskoj situaciji, prosečnim platama, strukturi obrazovanja i perspektivama daljeg ekonomskog razvoja.

5.2 Definisane projekta

U ovoj fazi je potrebno odrediti najvažnije varijable konkretnog projekta energetske efikasnosti u zgradarstvu, kao što su vizija i misija projekta, specifični ciljevi, oblik i tip projekta, stejkholderi, mere energetske efikasnosti pogodne za primenu itd.

5.3 Analiza opravdanosti

Analiza opravdanosti ima za cilj da ispita mogućnosti realizacije projekta energetske efikasnosti, kao i da uporedi moguća tehnička rešenja, tj. mere energetske efikasnosti koje bi bile primenjene u projektu. Analiza opravdanosti projekta obuhvata više vrsta analiza među kojima su:

- Analiza razvojnih mogućnosti investitora;
- Analiza korisnika projekta;
- Analiza mera energetske efikasnosti;
- Analiza kadrova itd.

5.4 Finansijska analiza

Finansijska analiza projekta energetske efikasnosti ima za cilj da proceni finansijsku isplativost projekta sa stanovišta investitora. Ovom analizom bi trebalo obuhvatiti troškove realizacije projekta, troškove održavanja, uštede energije i izvore finansiranja. Uštede energije se izračunavaju kao razlika između postojeće i buduće procenjene (niže) potrošnje energije. Ušteda se u finansijskoj analizi tretira kao prihod. Izvori finansiranja mogu biti: sopstveni izvori, krediti, donacije i javno-privatno partnerstvo (Ministarstvo rudarstva i energetike RS 2007, 73-74). Za potrebe analize, izrađuju se finansijski tok, plan priliva i odliva, te izračunavaju određeni pokazatelji poput finansijske neto sadašnje vrednosti, interne stope rentabilnosti i perioda povraćaja investicije.

5.5 Društveno-ekonomska analiza

Uključivanje nefinansijskih koristi i troškova u analizu je možda i najvažnija karakteristika cost-benefit analize. Osim finansijskih, projekti energetske efikasnosti ostvaruju i brojne druge koristi, prvenstveno u oblastima zaštite životne sredine i poboljšanja osećaja komfora za korisnike objekta. Ove koristi je potrebno prepoznati, kvantifikovati i uključiti u društveno-ekonomsku analizu.

Za merenje efekata koje donosi projekat energetske efikasnosti u zgradarstvu, cost-benefit analiza koristi ispravljene tržišne cene, koje se obično zovu obračunske cene i najčešće se znatno razlikuju od tržišnih cena. Tržišne cene koje se koriste u finansijskoj analizi nisu u mogućnosti da tačno izmere i izraze sve društvene efekte projekte, te zato nisu pogodne za primenu u Cost-benefit analizi. Obračunske cene predstavljaju način ispravljanja distorzija i nepravilnosti koje postoje kod tržišnih cena, bilo zbog nesavršenog tržišta, slabije ekonomske politike zemlje, postojanja monopola ili drugih razloga (Jovanović et al. 2005). U svrhu prevođenja tržišnih u obračunske cene koriste se konverzioni faktori. Do obračunskih cena se dolazi množenjem tržišnih cena projektnih inputa odgovarajućim konverzionim faktorom (European Commission 2008, 50-57).

Osim cena inputa, često je u praksi potrebno korigovati i kamatne stope za uzimanje kredita, zbog toga što pojedini investitori imaju mogućnost povoljnijeg zaduživanja kod međunarodnih fondova, što ne bi bio slučaj kada bi se zaduživali na slobodnom finansijskom tržištu (European Commission 2008, 50-57).

Osnovni princip koji se koristi pri ocenjivanju projekata energetske efikasnosti primenom cost-benefit analize i definisanju odgovarajućih kriterijuma za ocenu je da, posmatrano sa stanovišta društvene zajednice, ukupne koristi koje donosi projekat moraju nadmašiti ukupne troškove projekta, da bi isti bio pozitivno ocenjen (Jovanović et al. 2005). Neki od najčešće korišćenih kriterijuma u društveno-ekonomskoj analizi su (Jovanović et al. 2005):

- Kriterijum sadašnje vrednosti neto koristi;
- Kriterijum ekonomske stope rentabilnosti;
- Koeficijent odnosa koristi i troškova;
- Kriterijum roka vraćanja investicija.

5.6 Procena rizika

Rizik je svojstven svakom projektu i predstavlja mogućnost da se cilj/ciljevi projekta ne postignu zbog toga što se desio neki nepredviđeni događaj. Upravljanje rizikom je proces identifikacije mogućih rizika, procene njihovog potencijalnog uticaja na projekat, izrade i sprovođenja planova za smanjenje negativnih posledica rizičnog događaja. Planom upravljanja rizikom bi trebalo

obuhvatiti tip rizika, opis rizika, verovatnoću nastajanja, uticaj, značaj rizika i plan reakcije na rizik (Jovanović et al. 2007, 123). Neki od najčešće prisutnih rizika u realizaciji projekta energetske efikasnosti u zgradarstvu su: kašnjenje radova na primeni mera energetske efikasnosti, neostvarivanje predviđenih ušteda, pojava dodatnih troškova, pojava efekta „odskoka“ u ponašanju korisnika (korisnici su skloni većoj potrošnji, kao reakcija na primenu mera energetske efikasnosti) itd.

Analiza osetljivosti kriterijuma uspešnosti projekta energetske efikasnosti predstavlja računski postupak kojim se istražuje kako promene pojedinih ulazih veličina, nastale usled lošeg predviđanja ili drugih razloga, utiču na vrednosti pojedinih kriterijuma i celokupnu ocenu opravdanosti projekta (Jovanović et al. 2007, 50-52). Neke od ulaznih varijabli koje mogu uticati na kriterijume uspešnosti i čija se promena analizira su diskontna stopa, cena električne energije, cene energenata, troškovi realizacije projekta, nefinansijske koristi, cene štetnih gasova na berzama itd. Radi lakšeg sagledavanja i tumačenja rezultata analize osetljivosti, prikazivanje rezultata se vrši tabelarno i dijagramski.

6. Analiza troškova projekata energetske efikasnosti u zgradarstvu

Projekti energetske efikasnosti u zgradarstvu spadaju u red investicionih projekata. U nekim slučajevima, za realizaciju projekta su potrebna značajna finansijska sredstva. Iznos tih sredstava prvenstveno zavisi od tipa i broja mera energetske efikasnosti koja se primenjuje, karakteristika objekta, klimatskih uslova, raspoložive energetske infrastrukture itd. Ukoliko se radi o primeni jedne mere energetske efikasnosti, troškovi mogu iznositi, u zavisnosti od objekta, od nekoliko hiljada, pa do više desetina hiljada evra po objektu. Kada se u jednom objektu primenjuje više različitih mera, troškovi mogu dostići i nekoliko stotina hiljada evra.

Troškovi projekata energetske efikasnosti se mogu podeliti na:

- Troškove realizacije projekta;
- Troškove održavanja;
- Izgubljene koristi.

U nastavku sledi detaljniji opis navedenih grupa troškova.

6.1 Troškovi realizacije projekta

Troškovi realizacije projekta zauzimaju najveći udeo u ukupnim troškovima, koji se odnose na projekat energetske efikasnosti u zgradarstvu. U troškove realizacije projekta spadaju:

- Troškovi pripreme i izrade projektne dokumentacije;
- Troškovi dobijanja saglasnosti i dozvola;

Mogućnosti primene cost-benefit analize u projektima energetske efikasnosti u zgradarstvu

- Materijalni troškovi (oprema, materijal);
- Troškovi radne snage;
- Troškovi osiguranja;
- Konsultantske usluge;
- Finansijski troškovi;
- Troškovi promocije.

Tehnička i projektna dokumentacija koja se koristi kao podloga za realizaciju projekata energetske efikasnosti, obično sadrži:

- Dnevne liste zapisa rada energetskeg sistema zgrade;
- Tlocrt zgrade;
- Šeme elektro, grejnog, rashladnog i ventilacionog sistema;
- Cevni i kanalski razvod energije u zgradi;
- Dinamički plan projekta;
- Plan resursa, itd.

Pripremu i izradu tehničke i projektne dokumentacije može realizovati investitor u skladu sa svojim kadrovskim kapacitetima. Takođe, ovaj deo posla može preuzeti i konsultantska organizacija u sklopu unapred dogovorenog pružanja konsultantskih usluga.

Određen broj mera energetske efikasnosti u zgradarstvu je obuhvaćen Zakonom o planiranju i izgradnji Republike Srbije. Mere energetske efikasnosti koje se tiču ugradnje ili zamene složene opreme za grejanje, kao i zamene prozora i vrata, spadaju u investiciono održavanje objekta, pa je zato po članu 145, Zakona, potrebno pribaviti rešenje kojim se odobrava realizacija ovih aktivnosti. Uz zahtev za izdavanje rešenja, prilažu se dokaz o pravu svojine, idejni projekat i dokaz o uplati administrativne takse. S druge strane, postavljanje termoizolacije na spoljne zidove spada u aktivnosti rekonstrukcije objekta i za to se izdaje građevinska dozvola. Prema članu 135, Zakona, uz zahtev za izdavanje dozvole, prilaže se dokaz o pravu svojine, glavni projekat u tri primerka, lokacijska dozvola, dokaz o uređivanju odnosa u pogledu plaćanja naknade za uređivanje građevinskog zemljišta i dokaz o uplati administrativne takse. Najviše sredstava je potrebno izdvojiti za izradu idejnog i glavnog projekta (Sl. glasnik RS, 72/09).

U materijalne troškove spadaju razne vrste materijala i opreme koji se koriste u realizaciji projekta energetske efikasnosti u zgradarstvu. Materijalni troškovi u ovim projektima su gotovo uvek varijabilni. Količina opreme i materijala uvek zavisi od karakteristika objekta. Primera radi, količina izolacionog materijala koja je potrebna za termoizolaciju objekta zavisi od površine spoljnih zidova. U materijalne troškove bi, osim navedenih troškova, trebalo uključiti i troškove transporta materijala i opreme, kao i troškove električne energije potrebne za montažu ili instalaciju opreme.

S obzirom na nizak nivo energetske efikasnosti u Srbiji, potrebna su ogromna sredstva kako bi se u svakoj zgradi primenila neka od mera. Primera radi, za zamenu prozora u svim zgradama u Srbiji, potrebna su sledeća sredstva (Agencija za energetske efikasnost RS 2011):

- 936 miliona evra za višeporodične stambene zgrade;
- 1.326 miliona evra za jednoporodične stambene zgrade.

Kada je reč o poboljšanju termoizolacije svih zgrada, potrebno je uložiti sledeće iznose (Agencija za energetske efikasnost RS 2011):

- 341 milion evra za višeporodične stambene zgrade;
- 498 miliona evra za jednoporodične stambene zgrade.

Kvalitet primene određenih mera energetske efikasnosti u velikoj meri zavisi od stručne radne snage. U nekim slučajevima, proizvođač ili distributer opreme obezbeđuje i radnu snagu, čiji trošak uračunava u ukupnu cenu ponude. Dobar primer su preduzeća za proizvodnju i ugradnju PVC stolarije ili termoizolacije, koja osim materijala i opreme, obezbeđuju i radnike. U takvim slučajevima nije neophodno u analizi razdvajati trošak materijala od troškova radne snage, već ih integrisano nazvati trošak usluge realizacije mera energetske efikasnosti.

Tokom realizacije projekata energetske efikasnosti može doći do nepredviđenih događaja, koji mogu dovesti do značajnog porasta troškova. Oprema, koja je potrebna za uspešnu primenu određene mere energetske efikasnosti je često veoma skupa. Osiguranjem opreme, materijala, instalacija, uređaja i radova od rizika ili nezgoda kao što su požar, lom opreme, montažne nezgode, greške pri projektovanju ili izvođenju radova, izboru materijala, havarija tokom probnog perioda i sl, moguće je obezbediti ostvarivanje projektnih ciljeva. Investicija se osigurava na sumu osiguranja, koja treba da je jednaka predračunskoj vrednosti projekta. Osiguravač preuzima obavezu da nadoknadi stvarne troškove radova i materijala potrebne da se projekat dovede u stanje u kojem je bio neposredno pre nastanka štete (DDOR Novi Sad 2011).

Investitori retko kad poseduju adekvatno znanje o merama energetske efikasnosti i njihovoj primeni, te je stoga na projektima ovog tipa neophodno angažovanje relevantnih stručnjaka. Poslove konsaltinga u ovoj oblasti obavlja pojedinac ili tim sa komplementarnim znanjima iz oblasti građevinarstva, mašinstva i energetike.

Pružaooci konsultantskih usluga mogu biti:

- Specijalizovana preduzeća za pružanje usluga konsaltinga u oblasti energetske efikasnosti;
- Preduzeća za pružanje energetskih usluga (Energy Service Company - ESCO);

Mogućnosti primene cost-benefit analize u projektima energetske efikasnosti u zgradarstvu

- Banke, koje uz kredite za poboljšanje energetske efikasnosti nude i konsultantske usluge.

Finansijski troškovi projekata energetske efikasnosti u zgradarstvu potiču iz godišnjih kamata na uzete kredite. Kamatne stope kredita za projekte energetske efikasnosti u zgradarstvu u Srbiji iznose fiksno 6,75% ili varijabilno od EURIBOR 3M+5,75% do EURIBOR 3M+7% godišnje, uz rok otplate do pet godina, uključujući grejs period od najviše dve godine (Banca Intesa Beograd 2011).

U sklopu projekta energetske efikasnosti u javnim zgradama se obično realizuje i jedan broj promotivnih aktivnosti. Ove aktivnosti su obično deo šire kampanje za podizanje svesti stanovništva o prednostima energetske efikasnosti.

6.2 Troškovi održavanja

Ova vrsta troškova je karakteristična za mere energetske efikasnosti koje podrazumevaju ugradnju određene opreme i instalacija. U cilju efikasnog rada opreme, neophodno je bar jednom godišnje obaviti kontrolu energetskog sistema i po potrebi sprovesti određene preglede, zameniti dotrajale delove i izvršiti određena podešavanja.

6.3 Izgubljene koristi

Elektroprivreda Srbije (EPS), proizvedeći na granici izdržljivosti sistema, godišnje proizvede oko 36.000 GWh struje (Elektroprivreda Srbije 2011). Ova količina zadovoljava potrebe domaćeg tržišta tokom većeg dela godine, ali zimi dolazi do nestašica struje. Uzrok tome je ubrzano zastarevanje opreme i konstantan porast potrošnje struje. Procenjuje se da će potrebe za električnom energijom u Srbiji 2015. godine, dostići 39.047 GWh (Ministarstvo rudarstva i energetike 2005, 29). Ova količina prevazilazi sadašnje proizvodne kapacitete EPS-a, a nedostatak može biti nadoknađen smanjenom potrošnjom ili izgradnjom novih kapaciteta za proizvodnju električne energije. Za neke od tih kapaciteta već postoji urađena projektna dokumentacija, među kojima su hidroelektrane na Drini, novi blokovi termoelektrana itd. Izgradnjom ovih kapaciteta, stvorila bi se nova radna mesta, čime bi bila ostvarena značajna ekonomska korist za društvenu zajednicu. Uštedom energije, zatvara se potreba za izgradnjom novih kapaciteta za proizvodnju električne energije, a samim tim i mogućnost otvaranja novih radnih mesta u toj oblasti.

7. Analiza koristi od projekata energetske efikasnosti u zgradarstvu

7.1 Ekonomske koristi

Ekonomske koristi su za mnoge investitore najznačajniji razlog realizacije projekata energetske efikasnosti. Koristi ove vrste su „opipljive“ i lako merljive. Uz to, one nose najveći udeo u ukupnim koristima od projekta.

Primena mera energetske efikasnosti u zgradarstvu usmerena je ka racionalnoj potrošnji toplotne i električne energije. Mere imaju za cilj zaustavljanje suvišnog oticanja energije i poboljšanje efikasnosti rada električnih uređaja i sistema za grejanje.

7.1.1 Smanjenje potrošnje električne energije

Električna energija se u zgradarstvu troši za potrebe rada aparata i rasvete u domaćinstvima i drugim zgradama. Jedan deo električne energije se u pojedinim objektima troši za grejanje, ali će taj aspekt biti obrađen u zasebnom delu. Prosečno domaćinstvo u Srbiji godišnje troši oko 7000 kWh struje (Elektroprivreda Srbije 2011).

Godišnja proizvodnja električne energije u Srbiji je u 2009. iznosila 36.112 GWh (Elektroprivreda Srbije 2011). Ova količina je gotovo u potpunosti bila namenjena domaćem tržištu. Tokom grejne sezone (oktobar-mart), dolazi povremeno i do uvoza struje. Treba napomenuti da Elektroprivreda Srbije (EPS), obavlja proizvodnju na granici tehničkih mogućnosti elektro-energetskog sistema. Uštede električne energije u domaćinstvima, koje bi se ostvarile doslednom primenom odgovarajućih mera energetske efikasnosti u Srbiji iznose oko 3,7 TWh godišnje (Ujedinjene nacije 2007, 109). Samo zamenom sijalica u svim zgradama u Srbiji, ostvarila bi se godišnja ušteda u iznosu od 701 GWh (Agencija za energetska efikasnost RS 2011). Domaćinstva i korisnici javnih i poslovnih zgrada bi takođe uvideli značajne koristi. Svako domaćinstvo može zamenom starih neefikasnih uređaja i sijalica novim efikasnijim, ostvariti značajne uštede na godišnjem nivou. Doslednom primenom mera energetske efikasnosti, potrebe domaćeg tržišta za strujom bi bile u potpunosti zadovoljene, pa ne bi bilo potrebe za uvozom. Takođe, ostvarili bi se značajni viškovi u proizvodnji, koji bi mogli da se plasiraju u izvoz.

Prodajna cena električne energije u Srbiji iznosi oko 6,5 € centi/kWh u 2011. godini (Elektroprivreda Srbije 2011). Cena struje u Srbiji se formira pod velikim uticajem društveno-ekonomske situacije u zemlji, tj. prilagođena je životnom standardu stanovništva. Stvarna ekonomska cena električne energije je bliska ceni u drugim balkanskim zemljama i pojedinim zemljama Evropske unije, tj. iznosi između 9 i 10 € centi/kWh (Europe's Energy Portal 2011). Po ovoj ceni bi bilo moguće izvoziti struju u sve okolne zemlje, kao i u Evropsku uniju. Primenom mera energetske efikasnosti mogao bi se nadoknaditi nedostatak struje u sistemu i ostvariti višak, čijim izvozom bi se ostvarila dobit od više stotina miliona evra godišnje.

Mogućnosti primene cost-benefit analize u projektima energetske efikasnosti u zgradarstvu

Prvi korak u izračunavanja ekonomskih ušteda može biti prikupljanje podataka o trenutnoj potrošnji svakog električnog uređaja posebno. Merama energetske efikasnosti u ovoj oblasti, postojeći uređaji se zamenjuju novim uređajima manje snage, ali istog ili većeg korisnog dejstva. Novi uređaji, za koje se preporučuje da budu energetske klase A, ostvaruju i do 45% manju potrošnju od uređaja klase D (projekat „Poticanje energetske efikasnosti u Hrvatskoj“ 2011). Razlika u potrošnji, koja je izražena u kWh godišnje, množi se cenom električne energije, pa se na taj način dobija ukupna godišnja ekonomska ušteda izražena u novčanim jedinicama. Na primer, zamenom jedne „obične“ sijalice (sa ugljeničnim vlaknima), fluorescentnom, ostvaruje se godišnja ušteda od 13,8 €. Kad bi svako domaćinstvo polovinu običnih sijalica zamenilo štedljivim, uštedelo bi se dovoljno energije za kompletnu uličnu rasvetu u zemlji (Savić, Dimitrijević 2010, 73).

Cost-benefit analizom bi trebalo obuhvatiti još jedan oblik ekonomskih koristi. Naime, već je bilo reči o nedostacima struje u Srbiji. Ovaj nedostatak može biti nadoknađen izgradnjom novih energetskih postrojenja ili primenom mera energetske efikasnosti. Procena je da bi izgradnja kapaciteta za proizvodnju električne energije bila znatno skuplja od primene mera energetske efikasnosti u zgradarstvu. Na ovaj način bi bila ostvarena ekonomska korist u vidu odustajanja od izgradnje elektro-energetskih postrojenja i samim tim neizlaganja nepotrebnim troškovima.

7.1.2 Smanjenje potrošnje toplotne energije

Građani Srbije se greju na dva načina, sopstvenim sistemima za grejanje i putem daljinskog sistema (preko toplana). U Srbiji je 2009. u toplanama potrošeno 125.000 t mazuta, 95.000 t lož ulja, 484.000.000 nm³ prirodnog gasa i oko 190.000 t uglja (Ivošev, Vesović, 2010). Ne postoje precizni podaci o količini energenata potrebnih za sopstveno zagrevanje. Poznato je da u potrošnji dominiraju ogrevno drvo, ugalj i električna energija. Količine ogrevnog drveta u potpunosti zadovoljavaju domaće potrebe, dok se mazut, prirodni gas, pa čak i ugalj moraju uvoziti (Ministarstvo rudarstva i energetike Republike Srbije 2009, 2-5).

U zavisnosti od tipa objekta i primenjenih mera, moguće je ostvariti uštede u ukupnoj potrošnji energije za grejanje i do 50%. Osim velikih koristi za investitora, moguće je ostvariti i značajne ekonomske koristi za društvo u celini. Primera radi, kada bi se u celoj zemlji obavila zamena postojećih prozora i vrata novom PVC stolarijom, ostvarile bi se sledeće uštede za grejanje na godišnjem nivou (Agencija za energetske efikasnosti RS 2011):

- 4,05 TWh za višeporodične zgrade;
- 3,35 TWh za jednoporodične zgrade.

Kada bi se na svim objektima u Srbiji poboljšala izolacija spoljnih zidova, uštede bi iznosile (Agencija za energetske efikasnosti RS 2011):

- 1,9 TWh za višeporodične zgrade;
- 1,6 TWh za jednoporodične zgrade.

Svođenjem ovih vrednosti na količinske jedinice energenata koje se troše u Srbiji, dolazi se do ukupnih koristi po osnovu smanjenog uvoza mazuta i gasa, te povećanog izvoza uglja i drva.

Izračunavanje ekonomskih koristi u ovoj oblasti se obavlja u skladu sa načinom zagrevanja objekta, sopstvenim sistemom ili daljinski. Na početku je potrebno prikupiti podatke o postojećoj potrošnji energenata potrebnih za grejanje. Nakon toga se procenjuje buduća potrošnja, koja bi nastala posle primene mera energetske efikasnosti. Razlika u potrošnji energenata, pre i posle primena mera energetske efikasnosti, predstavlja količinsku uštedu energenata. Ova razlika se potom množi cenom tog/tih energenata na tržištu, kako bi se dobila novčano izražena ušteda u potrošnji energije.

7.2 Ekološke koristi

Ogromna većina svetskih naučnika iz oblasti ekologije, slaže se da su ljudske aktivnosti glavni uzročnici promene klime i globalnog otopljanja. Prema njihovim tvrdnjama, ugljen-dioksid, metan, sumporni i azotni oksidi, koji se emituju sagorevanjem energenata u industrijskim postrojenjima, termoelektranama, toplanama, domaćinstvima, javnim zgradama i automobilima, dovode do efekta „staklene bašte“, koji ima za posledicu porast prosečne temperature u atmosferi. Takođe, sagorevanjem energenata stvaraju se još neki štetni nusproizvodi kao što su pepeo, živa i druga toksična jedinjenja u manjim količinama.

Jedan od načina za ostvarenje smanjenja emisije štetnih gasova i čestica jeste i primena mera energetske efikasnosti gde god je to moguće. U Srbiji se energija najvećim delom proizvodi iz neobnovljivih izvora. Prirodno je očekivati da bi usled smanjenja potrošnje energije došlo i do smanjenja zagađenja. U tabeli 2 je dato poređenje produkata sagorevanja energenata.

Gasovi i čvrste čestice, osim što doprinose efektu „staklene bašte“, dovode i do brojnih drugih neželjenih posledica po zdravlje ljudi i stanje ekosistema.

Gasovi staklene bašte poput ugljen-dioksida, azotnih i sumpornih oksida, kao i čvrste čestice imaju svoju tržišnu vrednost. Ova vrednost ne zavisi od njihove upotrebne vrednosti, već se formira na jedan specifičan način.

Širom sveta postoje posebne berze štetnih gasova. Na primer, u okviru Evropskog sistema trgovine emisijom štetnih gasova, Evropska unija dodeljuje dozvole o nivou zagađenja državama članicama, kako bi udovoljila obavezama preuzetim po protokolu iz Kjota. Potom, države same propisuju kvote određenim industrijama koje emituju najviše štetnih gasova u atmosferu. Kompanije koje emituju manje količine od onih koje su naznačene u dozvolama mogu razlikom na tržištu trgovati sa kompanijama koje prelaze zadata ograničenja, čime se svakoj

**Mogućnosti primene cost-benefit analize u
projektima energetske efikasnosti u zgradarstvu**

kompaniji, koja vodi računa o ekološkom zagađenju, obezbeđuje povoljniji finansijski tretman (Rakić 2008, 2). Slične berze postoje i u Sjedinjenim Državama, Kanadi, Japanu, Rusiji i dr.

Tabela 2: Specifična emisija štetnih gasova i čestica tokom sagorevanja energenata

Energent	Produkti sagorevanja			
	CO ₂	SO ₂	NO _x	Čvrste čestice
Lignit	2,3 kg CO ₂ /kg	51 g SO ₂ /kg	3,5 g NO _x /kg	92 g čes./kg
Drvo	1,4 kg CO ₂ /kg	0,2 g SO ₂ /kg	1,4 g NO _x /kg	15,3 g čes./kg
Nafta	3,2 kg CO ₂ /kg	18,8 g SO ₂ /kg	5,6 g NO _x /kg	1,2 g čes./kg
Prirodni gas	1,92 kg CO ₂ /nm ³	0 g SO ₂ /nm ³	4,48 g NO _x /nm ³	0 g čes./nm ³

Izvor: U.S. Environmental Protection Agency 2011

Cene na berzi se formiraju na bazi ponude i tražnje. Međutim, kao polazna osnova za formiranje cene, služe procene o troškovima saniranja budućih zagađenja vazduha i ekosistema uopšte, narušavanja zdravlja ljudi, nepovoljnih uticaja na turizam itd.

Izračunavanje ekoloških ušteda kod zagrevanja prostora počinje od procene smanjenja potrošnje energenata za grejanje objekta, koje nastaje primenom neke od mera energetske efikasnosti (izraženo u mernim jedinicama energenta). Razlika u količini potrošenih energenata, zatim se množi vrednostima specifičnih emisija štetnih gasova datih u tabeli 2. Na taj način se dobija ukupna količina sačuvanih gasova i čvrstih čestica. U narednom koraku, ova količina se množi aktuelnom cenom gasa po jedinici mere na svetskom tržištu štetnih gasova. Ovim putem se dolazi do novčano izražene ukupne uštede koja nastaje smanjenjem emisije štetnih gasova.

U Srbiji je u 2009. proizvedeno 36.112 GWh električne energije. Veći deo, tačnije 25.019 GWh (70%), proizvedeno je radom termoelektrana koje kao pogonsko gorivo koriste uglj (Ministarstvo rudarstva i energetike RS 2009, 6). Sagorevanjem jednog kilograma uglja u termoelektrani, proizvede se oko 2 kWh struje (U.S. Energy Information Administration 2011). Uz pomoć tabele 2, može se zaključiti da se prilikom proizvodnje 1 MWh struje u termoelektrani emituje 1,15 tona ugljen-dioksida, 25,5 kg sumpor-dioksida, 1,75 kg azotnih oksida i oko 46 kg čvrstih čestica. Preporučljivo je sve količine emitovanih gasova množiti sa 0,7 (30% energije se proizvodi u hidroelektranama, koje ne emituju štetne gasove i čestice).

Prva faza u postupku izračunavanja ekoloških ušteda racionalnim korišćenjem električne energije jeste prikupljanje podataka o ukupnoj potrošnji,

kao i potrošnji po uređajima u zgradi (izraženo u kWh ili MWh godišnje). U sledećoj fazi se izračunava godišnja razlika između potrošnje struje pre i posle primene mera energetske efikasnosti. Ova razlika, koja je izražena u kWh ili MWh se zatim prevodi u količinu štetnih gasova, koji bi bili emitovani da je data količina struje morala biti proizvedena. Ukupna količina sačuvanih gasova se potom množi njihovom cenom na svetskom tržištu.

7.3 Društvene koristi

Mnoge javne zgrade i domaćinstva se suočavaju sa problemom niskih temperatura u zgradi tokom zime, kao i previsokih temperatura tokom leta. Ove zgrade, troše relativno velike količine energije za zagrevanje ili hlađenje, a opet ne uspevaju da postignu optimalnu sobnu temperaturu. Realizacijom projekta energetske efikasnosti ostvaruje se ušteda u potrošnji energije, ali se i poboljšava stanje ugodnosti u objektu obuhvaćenim projektom. Projekat energetske efikasnosti često ima za rezultat podizanje sobne temperature, eliminisanje promaje i prokišnjavanja, kao i lakšu upravljivost sistema grejanja. Efekti primenjenih mera energetske efikasnosti na krajnje korisnike su:

- Bolji komfor za korisnike objekta;
 - Uticaj na zdravlje korisnika;
 - Uticaj na produktivnost zaposlenih;
 - Osećaj ugodnosti u objektu.
- Podizanje svesti stanovništva o racionalnoj potrošnji energije.

7.3.1 Uticaj na zdravlje

Neadekvatni uslovi u objektu su često uzrok jednog broja zdravstvenih tegoba kod korisnika tog objekta. Niska temperatura, vlaga i promaja pogoduju razvoju infekcija disajnih puteva i upala zglobova i drugih unutrašnjih organa. Većina obolelih se javlja lekaru opšte prakse, tražeći medicinsku pomoć, pri čemu svaki medicinski pregled u državnim zdravstvenim ustanovama i lekovi izdati na recept opterećuju budžet Republike Srbije.

U Srbiji nije do sada rađena analiza korelacije između neadekvatnih uslova u objektu i broja obolelih od neke od gore pomenutih bolesti. Stoga je u cilju kvantitativne procene uticaja uslova u objektu na korisnike, jedino moguće koristiti empirijske podatke iz prošlosti, te na osnovu njih napraviti procenu smanjenja broja obolelih nakon primene mera energetske efikasnosti.

Kada su škole u pitanju, ukoliko temperatura u objektu ne prelazi 5 °C, može se pouzdano tvrditi da veliki broj izostanaka nastaje kao direktna posledica neadekvatnih termalnih uslova. Lekar opšte prakse obično u sklopu terapije, propisuje i mirovanje u trajanju od nedelju dana. Tokom tih nedelju dana učenik napravi oko 30 izostanaka. Ukoliko je cena lečenja 5 € (pregled + lekovi na recept),

Mogućnosti primene cost-benefit analize u projektima energetske efikasnosti u zgradarstvu

može se reći da jedan izostanak košta državu 0,16 €. Kada se razlika između postojećeg i prosečnog broja izostanaka u školama pomnoži troškovima izostanka, dobijaju se ukupne moguće uštede ovog tipa u školi, koje bi nastale primenom mera energetske efikasnosti.

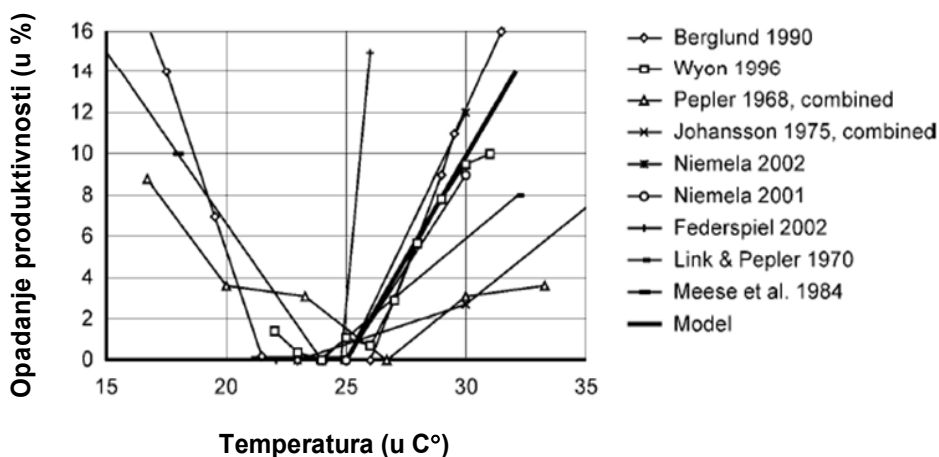
Kada su procene o sprečavanju nastanka drugih bolesti u pitanju, potrebno je u saradnji sa stručnjacima zaštite na radu proceniti koliko je korisnika ugroženo neadekvatnim uslovima. Npr. koliko je službenika u kancelariji izloženo promaji, tj. koliko njih može u doglednoj budućnosti odsustvovati sa posla zbog ukočenosti i bola u mišićima. Pomnoži li se njihov broj troškovima lečenja, dobiće se novčano izražena vrednost ušteda koje bi nastale primenom mera energetske efikasnosti.

7.3.2 Uticaj na produktivnost

Brojna istraživanja su dokazala da temperatura u radnim prostorijama ima značajan uticaj na produktivnost zaposlenih. Previsoka ili preniska radna temperatura uzrokuje porast grešaka u radu, sporiju realizaciju posla, učestale povrede i sl.

U svetu je rađeno nekoliko studija o uticaju temperature na produktivnost. Rezultati ovih studija su prikazani na slici 4, pri čemu su na desnoj strani označeni autori i godina studije.

Slika 4: Uticaj temperature na produktivnost



Izvor: Seppanen et al. 2005, 683

Primenom mera energetske efikasnosti ostvaruju se optimalni termalni uslovi za rad u objektu. Porast produktivnosti koji bi nastao u takvim uslovima, zavisi prvenstveno od prirode posla koji se obavlja u zgradi obuhvaćenoj projektom.

7.3.3 Osećaj ugodnosti

Smatra se da je za prijatan boravak u objektu neophodno ostvariti sobnu temperaturu od 20 °C do 22 °C. Nedostizanje ili premašivanje ove temperature, čini boravak u objektu u najmanju ruku neugodnim. Stoga se može reći da je osećaj ugodnosti važan razlog zbog koga korisnici primenjuju mere energetske efikasnosti.

Komfor je psihološko stanje zadovoljstva termalnim uslovima u objektu. Osim termalnih uslova, komfor u slučaju projekata energetske efikasnosti može obuhvatiti i osećaj zadovoljstva zbog smanjenja zagađenja životne sredine.

Koristi poput ugodnosti korisnika objekta i zadovoljstva očuvanjem životne sredine je teško kvantifikovati, jer su subjektivni osećaji neopipljivi. Stoga je za potrebe novčanog izražavanja subjektivnih osećaja neophodno primeniti metod dodate vrednosti za korisnika (engl. consumer surplus) (Friedman 1986, 109-112). Osnova ovog metoda leži u teoriji korisnosti. Naime, prema ovoj teoriji, korisnost označava zadovoljenje, subjektivni užitek ili korist koju korisnik ima konzumirajući neko dobro ili uslugu (von Neumann 1953, 15-30). Korisnici, u zavisnosti od situacije u kojoj se nalaze, imaju različit subjektivni osećaj prema istom materijalnom dobru. Plastično prikazano, to bi značilo da čaša vode ima različitu korisnost za čoveka u pustinji i čoveka koji se davi u moru. Ukoliko korisnici ne poseduju neko materijalno dobro, može im se postaviti pitanje, koliko su spremni da plate da bi ga posedovali (engl. willingness to pay - WTP) (Hanemann 1991, 635). U slučaju projekata energetske efikasnosti, WTP označava iznos novčanih sredstava koji su korisnici zgrade spremni da izdvoje za primenu mera energetske efikasnosti. Iznos ovih sredstava najčešće odstupa od tržišne vrednosti mera energetske efikasnosti. Ovo odstupanje može biti pozitivno ili negativno. Ukoliko je reč o negativnom odstupanju, tj. tržišna vrednost je veća od WTP, tada nije opravdano realizovati projekat. Kada je WTP veća od tržišne vrednosti, pozitivno odstupanje u ovom slučaju predstavlja dodatnu vrednost za korisnika, tj. veličinu nematerijalnih koristi koje korisnici potencijalno mogu da uživaju nakon realizacije projekta.

Kod većih projekata, poželjno je sprovesti ovu analizu i uključiti je u procenu opravdanosti realizacije projekta. Švajcarski Savezni Tehnološki Institut iz Ciriha i Univerzitet u Luganu sproveli su 2005. godine slično istraživanje na uzorku od 305 domaćinstava. Rezultati istraživanja, koji su prikazani u tabeli 3, pokazuju kolika su sredstva (izražena kroz procenat vrednosti objekta) korisnici u Švajcarskoj spremni da izdvoje za primenu neke od mera energetske efikasnosti.

**Mogućnosti primene cost-benefit analize u
projektima energetske efikasnosti u zgradarstvu**

Tabela 3: WTP za mere energetske efikasnosti u Švajcarskoj

Mera energetske efikasnosti	WTP (izraženo u procentima tržišne vrednosti objekta)
Izolacija prozora	1%
Ugradnja novih prozora	13%
Termo-izolacija zidova	7%
Krečenje fasade	3%
Modernizacija sistema ventilacije	8%

Izvor: Banfi et al. 2008, 514

Vrednosti WTP dobijene istraživanjem su prilično visoke. Naime, tržišna vrednost ponuđenih mera energetske efikasnosti je znatno manja od WTP. Visoka dodatna vrednost za korisnika u Švajcarskoj je posledica prevashodno veće težnje za komforom zbog oštrije klime, kao i razvijene ekološke svesti stanovništva. Pretpostavka je da su građani Srbije spremni manje da plate za mere energetske efikasnosti, prvenstveno zbog nedovoljne informisanosti o prednostima mera energetske efikasnosti, slabo razvijene ekološke svesti, male platežne moći i blaže klime.

7.3.4 Podizanje svesti stanovništva o energetskej efikasnosti

Realizacija projekata energetske efikasnosti može pozitivno delovati na svest stanovništva o racionalnoj potrošnji energije i zaštiti životne sredine. Svaki realizovani projekat uz odgovarajuću promociju može biti korak bliže ostvarenju energetski efikasnog društva.

Dosadašnju praksu realizacije projekata energetske efikasnosti u Srbiji su pratile i određene promotivne aktivnosti. One su obično bile deo šire kampanje za podizanje svesti stanovništva o prednostima primene mera energetske efikasnosti. Neke od promotivnih aktivnosti korišćenih u ovu svrhu su plasiranje informacija u medije o realizovanom projektu energetske efikasnosti u javnoj zgradi, postavljanje table ispred zgrade sa opisom primenjenih mera, predavanja u školama o energetskej efikasnosti itd.

Teško je proceniti efekte promotivnih aktivnosti na ukupno podizanje svesti stanovništva o energetskej efikasnosti. Razlog tome je sinergijski efekat koji se ostvaruje primenom više vrsta promotivnih aktivnosti istovremeno. Koristi od podizanja svesti stanovništva se manifestuju u vidu povećanog broja realizovanih projekata energetske efikasnosti. Uticaj određene promotivne aktivnosti u okviru konkretnog projekta je moguće izmeriti isključivo na osnovu iskustvene procene.

8. Zaključak

Energetska efikasnost u zgradarstvu predstavlja skup mera i načina ponašanja koji imaju za cilj manju potrošnju energije uz isti ili veći životni komfor korisnika zgrade. Ovaj koncept je preko tri decenije poznat u Zapadnoj Evropi. U Srbiji su projekti energetske efikasnosti u zgradarstvu počeli da se u većoj meri realizuju tek pre desetak godina. Stoga i ne čudi što je Srbija među poslednjim zemljama u Evropi u ovoj oblasti. Prvi koraci u smeru unapređenja energetske efikasnosti su učinjeni, ali je ostalo još mnogo posla kako bi Srbija postala energetska efikasna zemlja. U narednoj deceniji se očekuje intenzivna primena mera energetske efikasnosti u velikom broju zgrada stambenog i tercijarnog sektora, a samim tim i ulaganje velikih finansijskih sredstava. Kako bi trošenje ovih sredstava bilo što efikasnije, ali i kako bi se sagledali svi finansijski i nefinansijski efekti realizacije projekata ovog tipa, preporučljivo je koristiti projektni pristup, u okviru nje, cost-benefit analizu.

U svetu u kome se obnovljivi izvori energije ubrzano iscrpljuju, a zagađenje predstavlja sve veću pretnju, čovečanstvo je prinuđeno da se u cilju sopstvenog opstanka okrene racionalnoj potrošnji energije. Povećanjem učestalosti i produblivanjem ekonomskih i ekoloških problema, realizacija projekata energetske efikasnosti sve više dobija na ceni sa stanovišta društvene zajednice. Cost-benefit analiza će upravo zato i u budućnosti biti veoma primenljiva u ovoj oblasti.

Literatura

1. Agencija za energetska efikasnost Republike Srbije, Energetska efikasnost u zgradarstvu. www.seea.gov.rs/Downloads/SEEAkonfZgradarstvo.ppt (12.02.2011.)
2. Agencija za energetska efikasnost Republike Srbije: Najčešća pitanja. www.seea.gov.rs/Serbian/Prezentacija1.htm (12.02.2011.)
3. Banca Intesa – Beograd: Krediti za energetska efikasnost. www.bancaintesabeograd.com/code/navigate.aspx?Id=425 (12.02.2011.)
4. Banfi, S., Farsi, M., Filippini, M., Jakob, M. (2008) Willingness to Pay for Energy-Saving Measures in Residential Buildings. *Energy Economics*, 30 (2): 503-516.
5. DDOR Novi Sad: Osiguranje objekata u izgradnji i objekata i opreme u montaži. www.ddor.co.rs/sr/osiguranje/imovina/objekti.asp (12.02.2011.)
6. Elektroprivreda Srbije: Cene. www.eps.rs/zaposetioce/cene.htm (12.02.2011.)
7. Elektroprivreda Srbije: Osnovni podaci. www.eps.rs/onama/osnovnipodaci.htm (12.02.2011.)
8. Elektroprivreda Srbije: Rast potrošnje. www.eps.rs/razvoj/rastpotrosnje.htm (12.02.2011.)
9. European Commission (2008) *Guide to Cost-Benefit analysis of investment projects*, Brussels.
10. Europe's Energy Portal: Natural Gas Prices, Electricity Rates, Diesel and Unleaded Fuel Costs. www.energy.eu (12.02.2011.)
11. Friedman, D (1986) *Price Theory: An Intermediate Text*. Cincinnati: South-Western Pub. Co.

**Mogućnosti primene cost-benefit analize u
projektima energetske efikasnosti u zgradarstvu**

12. Gvozdenc-Urošević, B. (2010) Energy Efficiency and Gross Domestic Product. *Thermal Science*, 14(3): 799-808.
13. Hanemann, M. (1991) Willingness to pay and willingness to accept: How much can they differ? *The American Economic Review*, 81(3): 635-647.
14. Ivošev, M., Vesović, S. (2010) Kvalitet produkata sagorevanja u toplanama Srbije, 5. *Nacionalna konferencija o kvalitetu života*. Kragujevac: Asocijacija za kvalitet i standardizaciju Srbije. www.cqm.rs/2010/pdf/5/24.pdf (21.03.2011.)
15. Jovanović, P., Obradović, V., Petrović, D., Mihić M., Jovanović, A. (2009) Cross-cultural aspects of project management: Serbia goes to Iraq for Jordan project. *International Journal of Industrial Engineering*, 16(4): 318-330.
16. Jovanović, P., Mihić, M., Petrović, D. (2005) Investment project decision making methodology in Serbia. *Project Management Journal*, 3(3): 42-48.
17. Jovanović, P., Petrović, D., Mihić M., Obradović V. (2007) *Metode i tehnike projektnog menadžmenta*. Beograd: Fakultet organizacionih nauka.
18. Projekat „Energetska efikasnost u Crnoj Gori“: Početna strana. www.energetska-efikasnost.me/index.php (12.02.2011.)
19. Ministarstvo rudarstva i energetike Republike Srbije (2009) *Energetski bilans Republike Srbije za 2008. godinu*, Beograd.
20. Ministarstvo rudarstva i energetike Republike Srbije (2005) *Strategija razvoja energetike Republike Srbije do 2015. godine*, Beograd.
21. Ministarstvo rudarstva i energetike Republike Srbije (2007) *Uputstvo za izradu energetske bilansa u opštinama*, Beograd.
22. Oka, S., Sedmak, A., Djurović-Petrović, M. (2006) Energy Efficiency in Serbia – Research and development activity. *Thermal Science*, 10(2): 5-32.
23. Popović, Ž. (2002) *Zgradarstvo*. Banja Luka: Arhitektonsko-građevinski fakultet.
24. Projekat “Poticanje energetske efikasnosti u Hrvatskoj”: Energetski razredi kućanskih uređaja. www.energetska-efikasnost.undp.hr/index.php?option=com_content&view=article&id=261&Itemid=215 (21.03.2011.)
25. Rakić, B (2008) Energetska politika EU u uslovima globalizacije. *Ekonomске teme*, XLVI (3): 1-16.
26. Savić, M., Dimitrijević, P. (2010) *Energetska efikasnost u Srbiji*, Beograd: Centar za monitoring i evaluaciju.
27. Seppanen, O., Fisk, W. J, Faulkner, D. (2005) Control of temperature for health and productivity in offices. *ASHRAE Transactions*, 111(2): 680-686.
28. Službeni glasnik Republike Srbije, br. 72/09 (2009), *Zakon o planiranju i izgradnji*, Beograd.
29. Ujedinjene nacije, Ekonomska komisija za Evropu – komisija za programsku politiku u oblasti zaštite životne sredine (2007) *Pregled stanja životne sredine u Republici Srbiji – drugi pregled*, Njujork i Ženeva.
30. U.S. Energy Information Administration: Use of Coal. www.eia.doe.gov/energyexplained/index.cfm?page=coal_use (27.03.2011)
31. U.S. Environmental Protection Agency: External Combustion Sources. www.epa.gov/ttn/chief/ap42/ch01/index.html (21.03.2011.)
32. Von Neumann, J., Morgenstern, O. (1953) *Theory of Games and Economic Behavior*. Princeton: Princeton University Press.

THE POSSIBILITIES OF APPLICATION OF COST-BENEFIT ANALYSIS TO ENERGY EFFICIENCY PROJECTS IN BUILDINGS

Abstract: The huge losses of energy in buildings in Serbia, has largely negative impact on the economy and standard of living. The solution could be greater use of energy efficiency measures in the whole country. Each project of energy efficiency in buildings can bring significant benefits to both investors and the community. With proper implementation of cost-benefit analysis, the costs and benefits resulting from implementation of projects of this type, can be recognized and measured from the standpoint of the community.

Keyword: Cost-benefit analysis, energy efficiency, buildings, projects.