

Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу



Назив студијског програма: Инжењерски менаџмент

Ниво студија: Мастер академске студије

Предмет: Енерго-еколошки менаџмент

Број индекса: 614/2012

Јелена Б. Бошковић

**Анализа економских параметара пројекта
енергетске ефикасности у јавним зградама на
примеру обданишта
мастер рад**

Комисија за преглед и одбрану:

1. **Др Гордић Душан - ментор**
2.
3.

Датум одбране: _____

Оцена: _____

У оквиру овог мастер рада кандидат треба да изврши анализу економских параметара пројеката енергетске ефикасности. Рад треба да садржи објашњење основних појмова у вези са енергетском ефикасношћу и коришћењу обновљивих извора енергије. Посебан акценат ставити на фазе кроз које пролазе пројекти енергетске ефикасности и дефинисање мера за могуће спровођење уштеда енергије у јавним зградама.

Такође, кандидат треба да уради студију случаја примене мера енергетске ефикасности на примеру изабраног обданишта на територији града Крагујевца.

Препоручена литература:

[1] Душан Гордић, Енерго-еко менаџмент у индустрији намештаја, Факултет Инжењерских наука, Крагујевац, 2011

[2] Владан Карамарковић и сарадници, Упутство за припрему пројеката у области енергетске ефикасности у општинама, Министарство рударства и енергетике Републике Србије, Београд, 2008

[3] Владан Карамарковић и сарадници, Упутство за израду енергетског биланса у општинама, Министарство рударства и енергетике Републике Србије, Београд, 2007

Крагујевац, 04.07.2014. године

ментор:

Име, презиме и звање ментора

Др Душан Гордић, ред. проф.

Резиме

У оквиру мастер рада извршена је анализа економских параметара пројеката енергетске ефикасности, са урађеном студијом случаја за обданиште „Цицибан“ из Крагујевца.

У првом поглављу приказани су основни појмови у вези са енергетском ефикасношћу и значају коришћења обновљивих извора енергије. Такође су разматрани позитивни и негативни примери из праксе који се тичу коришћења конвенционалних извора енергије, као што је енергија водених токова и неконвенционалних извора енергије у које спадају соларна енергија, геотермална енергија, енергија ветра, мора и морских таласа.

У другом делу рада разматране су све појединачне фазе кроз које један пројекат енергетске ефикасности пролази. У овом делу дефинисане су и мере које је могуће спровести у јавним зградама у извесним фазама пројекта, са циљем постизања уштеда енергије. Важан аспект поглавља чини енергетски биланс, као периодични извештај за анализу узрока енергетских губитака на различитим нивоима енергетских трансформација појединих облика енергије. Значај енергетског биланса као својеврсног алата који доносиоци одлука користе за анализу, предвиђање потреба за енергијом и израду сценарија будућих енергетских кретања на нивоу државе, региона, општине или предузећа истакнут је и са аспекта заштите животне средине.

Анализа економских параметара пројеката енергетске ефикасности у јавним зградама, разматрана у прва два поглавља рада, показана на практичном примеру обданишта „Цицибан“, приказана је у трећем поглављу. Разматрањем тренутног стања објекта, дошло се до закључка да се заменом столарије могу постићи значајне уштеде у потрошњи енергије. Анализа је урађена коришћењем софтверског пакета RETScreen.

Кључне речи: Енергетска ефикасност, RETScreen, студија случаја, финансирање пројеката енергетске ефикасности

Abstract

Within the master thesis analyze of economic parameters of energy efficiency projects was made, with initial case study for kindergarten "Ciciban" from Kragujevac.

The first chapter presents the basic concepts related to energy efficiency and the importance of using renewable energy sources. Positive and negative examples of practices related to the use of conventional sources of energy, such as water flows and non-conventional energy sources, which include solar, geothermal, wind, sea and sea waves also discussed.

The second part of the paper deals with all the individual stages through which an energy efficiency project goes through. In this section measures that can be implemented in public buildings in certain phases of the project were discussed, which aim to achieve energy savings. An important aspect of the chapter makes the energy balance, as well as periodic reports to analyze the causes of energy losses at different levels of energy conversion of energy forms. The importance of energy balance as a kind of tools that decision makers use to analyze, predict energy needs and create scenarios of future energy developments at the state level, regions, municipalities or businesses is highlighted with an environmental perspective.

Analysis of the economic parameters of energy efficiency in public buildings, discussed in the first two chapters of work, was demonstrated on a practical example of kindergarten "Ciciban" and it is presented in third chapter. By considering the current condition of the building, it was concluded that replacing doors and windows can achieve significant savings in energy consumption. Analysis was performed using the software package RETScreen.

Keywords: Energy Efficiency, RETScreen, Case study, Energy Efficiency Projects Financing

Садржај

1	Уводна разматрања и дефиниције	1
2	Пројекти енергетске ефикасности и коришћење обновљивих извора енергије у јавним зградама	11
2.1	Идентификација и припрема пројекта енергетске ефикасности и коришћења обновљивих извора енергије у сектору јавне потрошње у јавним зградама	11
2.2	Критеријуми економског оцењивања пројекта енергетске ефикасности и коришћења обновљивих извора енергије у јавним зградама	12
2.3	Оцењивање рентабилности пројекта у условима неизвесности	18
2.4	Припрема пројекта енергетске ефикасности у јавним зградама.....	20
2.4.1	Прелиминарно снимање карактеристика објекта и енергетских токова	22
2.5	Мере за уштеду енергије у јавним зградама	26
2.5.1	Детаљно снимање карактеристика објекта и енергетских токова	27
2.5.2	Мере за уштеду енергије у јавним зградама у фази детаљног снимања	28
2.5.3	Мере примене обновљивих извора енергије у јавним зградама	30
2.5.3.1	Пример инсталације соларних панела за грејање санитарне воде	30
2.5.3.2	Примери коришћења геотермалне енергије	33
2.6	Cost-benefit анализа	36
2.6.1	Финансијска анализа	36
2.6.2	Економска анализа.....	40
2.7	Фондови Европске Уније и региона за финансирање пројекта енергетске ефикасности и обновљивих извора енергије.....	42
3	Унапређење енергетске ефикасности на примеру обданишта	45
3.1	Опис постојећег стања	46
3.1.1	Зидови и кров	46
3.1.2	Столарија.....	47
3.2	Предложене мере за унапређење енергетске ефикасности обданишта ...	49
3.3	Економска анализа предложених мера	49
4	Закључак	52
	Литература	53

1 Уводна разматрања и дефиниције

У време када се човечанство суочава са изазовима као што су глобално загревање, ограничене резерве фосилних горива и стална потрошња енергије, енергетска ефикасност добија на значају на свим нивоима. Европска унија је 2010. године усвојила Стратегију Европа 2020 са циљем да се помогне земљама ЕУ да изађу из јаче економске кризе, како би Европа постала паметна, одржива и инклузивна економија са ниском стопом незапослености, продуктивности и социјалне кохезије, што су три приоритета ове стратегије. Један од циљева Стратегије Европа 2020 је одрживи развој, који подразумева испуњење климатско енергетских циљева 20/20/20, тј. смањење емисија стаклених гасова за најмање 20%, повећање удела обновљиве енергије у укупној потрошњи енергије за 20% и повећање енергетске ефикасности за 20%. Одрживи развој, као промовисање конкурентније економије која ефикасно користи ресурсе и води рачуна о животној средини, укључује следеће водеће директиве:

„Ресурсно ефикасна Европа“ – циљ ове директиве је да подржи прелазак на економију која ефикасно користи природне ресурсе, која има ниску емисију угљен-диоксида и која је ефикасна због коришћења свих ресурса.

„Индустријска политика за глобализацијско доба“ – Европска комисија ће блиско сарађивати са учесницима у различитим секторима (привреда, синдикати, универзитети, невладине организације, удружења потрошача) и сачиниће оквир за модерну индустријску политику, подржати предузетништво, водити индустрију и помоћи јој да постане спремна за изазове, промовисати конкурентност европске примарне индустрије, производње услуга и помоћи им да извуку користи из глобализације и зелене економије.

Облици енергије се према степену трансформације деле на примарну (природне изворе енергије), секундарну (трансформисани облици енергије) и корисну енергију.

Примарна енергија је она енергија која је узета из природе без прераде, без обзира да ли се ради о потенцијалу фосилних горива, дрва или биомасе, нуклеарној енергији, кинетичкој енергији ветра, потенцијалној енергији водених токова или топлотној енергији геотермалних извора.

Примарне енергије деле се на:

- Конвенционалне и неконвенционалне изворе енергије
- Необновљиве и обновљиве изворе енергије

Конвенционални извори енергије су:

- Дрво, угаљ, сирова нафта, природни гас
- Енергија водених токова (хидропотенцијал)
- Нуклеарна горива (уран, торијум, деутеријум)

Неконвенционални извори енергије су:

- Енергија зрачења сунца (соларна енергија)
- Геотермална енергија
- Енергија мора и морских таласа, плиме и осеке
- Енергија ветра

Појам *обновљиви извори енергије* односи се на изворе енергије који су сачувани у природи и обнављају се, потпуно или делимично. У обновљиве изворе енергије убрајају се енергија зрачења сунца, енергија водених токова или хидроенергија, енергија ветра, енергија плиме и осеке, енергија таласа мора и геотермална енергија.

Појам *необновљиви извори енергије* односи се на облике енергије чије се резерве смањују услед експлоатације. У необновљиве изворе енергије спадају сва фосилна горива (угаљ, нафта, уљни шкриљци, битуминозни пескови), и нуклеарна горива.

Фосилна горива представљају горива која садрже угљоводонике и настала су од фосилних остатака биљака и животиња. Енергија из фосилних горива ослобађа се сагоревањем, при чему се такође ослобађају отровни и гасови штетни за природу (угљен моноксид, угљен диоксид, сумпор диоксид). Ови гасови утичу на природу тако што се концентришу у атмосфери и стварају ефекат стаклене баште. У додиру са водом у атмосфери претварају се у киселину која пада на земљу у форми киселе кише. У фосилна горива убрајају се: тресет, угаљ (лигнит, мрки и камени угаљ), нафта, земни гас.



Слика 1.1: Угаљ



Слика 1.2: Нафта



Слика 1.3: Земни гас

Скоро 90% енергије која се у свету користи долази од угља, нафте и природног гаса. Доказане резерве нафте уз садашњу потрошњу су 40 година, 65 година за природни гас и 220 година експлоатације угља текућим темпом.

Енергија биомасе је енергија која се по правилу ослобађа оксидацијом (паљењем) разних органских материјала. Традиционалан начин коришћења ове енергије је ватра. Мада се може користити и за класичан огрев, када се говори о овим изворима енергије, углавном се мисли на:

- Биомасу – дрво, кора, дрвени отпад, лишће, гранчице, пиљевина из шумарства и дрвне индустрије, слама, кукурузовина, стабљике сунцокрета, остаци винове лозе и маслина, кошчице вишања, кора јабука, животињски измет, остаци из сточарства, комунални и индустријски отпад.
- Биогорива – разна уља и алкохоли, као супститути класичних течних горива, који се најчешће користе у постојећим моторима са унутрашњим сагоревањем – биодизел, етанол
- Биогаз – представља нуспродукт распадања органских материја углавном на депонији отпада



Слика 1.4: Дрво као најзначајнији облик енергије биомасе

Нуклеарна енергија је енергија која се ослобађа из атомског језгра. Контролисане нуклеарне реакције при којима се ослобађа нуклеарна енергија користе се за добијање електричне струје. Нуклеарне електране производе око 6% светске енергије и 13-14% светске електричне струје. САД, Француска и Јапан заједно дају 56,5% нуклеарне електричне енергије.

Међународна агенција за атомску енергију је 2007. године поднела извештај о постојању 4539 нуклеарних реактора у свету, распоређених у 31 држави у свету. Дебата о коришћењу нуклеарне енергије траје дуго, а као разлози који се наводе против коришћења ове врсте енергије јесу нуклеарне катастрофе од којих се издвајају чернобилска катастрофа (1986) и нуклеарна катастрофа у Фукушими (2011). Истраживања у смислу повећања сигурности експлоатације нуклеарне енергије су актуелна и данас и сигурно ће се наставити и у будућности. Нуклеарни или радиоактивни отпад је отпад који садржи радиоактивне хемијске елементе који немају практичну примену. Индустрије које нису директно повезане са нуклеарном индустријом могу да производе велике количине радиоактивног отпада (нпр. производња уља).

Данас, у свету постоје милиони литара радиоактивног отпада. Највећи проблем са којим се нуклеарна индустрија тренутно бори је управо руковођење, складиштење и коначно уништавање радиоактивног отпада широм света.



Слика 1.5: Нуклеарна електрана у Јапану

Геотермална енергија је топлотна енергија која се ствара у земљиној кори лаганим распадањем радиоактивних елемената, хемијским реакцијама или трењем при кретању тектонских маса. Количина такве енергије је тако велика да се може сматрати готово неисцрпном, па стога спада у обновљиве изворе енергије.

Потенцијал геотермалне енергије је огроман, има је 50.000 пута више од све енергије која се може добити из нафте и природног гаса широм света. У природи се геотермална енергија најчешће јавља у форми вулкана, извора топле воде и гејзира. Светски геотермални потенцијал је 35 милијарди пута већи од данашњих потреба за енергијом, али се тек мали део потенцијала може исплативо искористити, свега до дубине од 5000м.

Геотермалну енергију је могуће користити за производњу електричне енергије у геотермалним електранама, за грејање стакленика. Грејање зграда и коришћење геотермалне енергије у процесу добијања струје представљају најважнији облик коришћења те енергије. Остале сврхе коришћења могу бити производња папира, пастеризација млека, процес сушења дрвета и вуне.

Производња електричне енергије као облик коришћења геотермалне енергије базира се на коришћењу вреле воде и паре и земље и покретању генератора, при чему не долази до спаљивања фосилних горива, што значи да се као последице неће јавити штетне емисије гасова у атмосферу, већ се испушта само водена пара.

Геотермална енергија се искоришћава у преко 20 земаља у свету (Исланд, САД, Немачка, Француска, Литванија, Нови Зеланд, Мексико, Никарагва, Костарика, Русија, Филипини, Индонезија, Кина, Јапан. Држава која има највеће учешће геотермалне енергије међу свим облицима енергије је Исланд.



Слика 1.6: Геотермално постројење



Слика 1.7: Гејзерс, Калифорнија, највећи геотермални извор на свету

Соларна енергија је енергија коју производи сунце, а која се може директно претворити у топлотну или електричну енергију, што представља корисне облике енергије. Сунце је највећи извор енергије на Земљи. Ово зрачење је одговорно и за стално обнављање енергије ветра, морских струја, таласа, водених токова и термалног градијента у океанима. Поступком фотосинтезе се сунчева енергија претвара у биљну масу која на тај начин постаје претворена енергија у целулозу или други облик угљених хидрата. Стога се енергија која потиче из посредног и непосредног сунчевог зрачења сматра обновљивим извором енергије јер се њеним коришћењем не ремети значајно равнотежа тока материје и енергије у природи.

Сва конвенционална, фосилна, горива су такође један облик енергије сунчевог зрачења. Међутим, ова енергија је акумулирана и у дугим процесима геолошких и хемијских трансформација заробљена под површином Земље у облику нафте, гаса или угља.

Ова енергија се може искористити на разне начине и употребити као топлотна, електрична, хемијска или механичка енергија.

Соларна енергија је у последње време стекла велику популарност као обновљиви извор енергије који са собом не доноси загађење повезано с фосилним горивима.



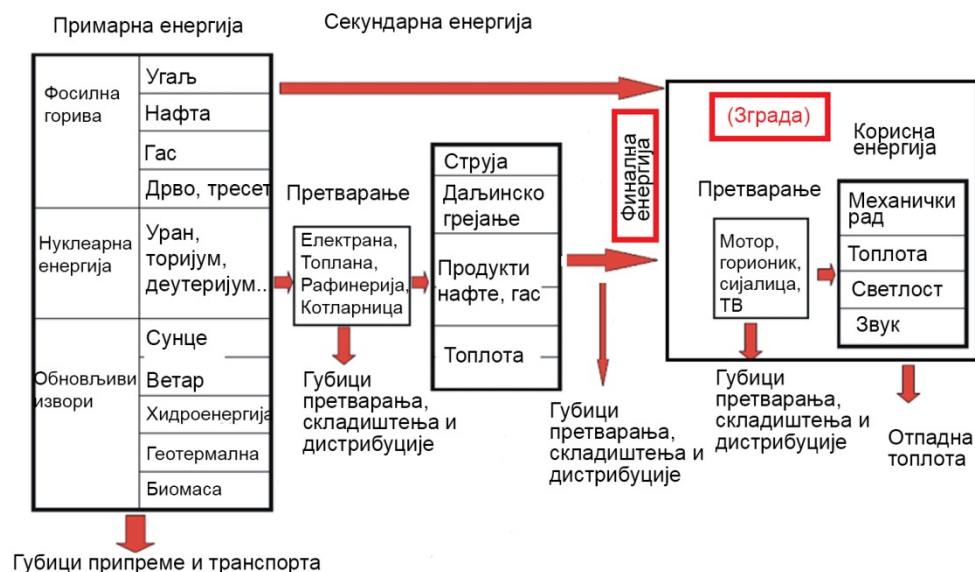
Слика 1.8: Соларна електрана у селу Мердаре код Куршумлије

Секундарна енергија или секундарни извори енергије су извори који су разним техничким поступцима трансформације добијени из примарних (кокс, обогаћено нуклеарно гориво, бензин, лож уље, електрична струја итд). Процеси трансформације

мењају хемијски или физички појавни облик примарне енергије, што је нужно јер се већина извора не може директно користити у облику у којем је добијена из природе.

Финална енергија је енергија која долази до крајњег корисника.

Корисна енергија је део енергије који се добија након одбијања свих губитака који настају при процесима добијања, прераде или производње, складиштења и преноса примарних и секундарних извора енергије. Она стоји на располагању крајњем кориснику у облику који му одговара.



Слика 1.9: Класификација облика енергије

На глобалном нивоу, лидери најмоћнијих земаља на разним конгресима баве се опасностима које прете да угрозе одрживи развој и сигурност снабдевања енергијом, државе покушавају да дефинишу енергетску политику која је усмерена на коришћење обновљивих извора енергије како би се смањило загађење и побољшао квалитет животне средине, оствариле економске користи и позитиван утицај на друштво као целину, док се на нивоу појединца свест о енергетској ефикасности углавном огледа у могућим уштедама личног буџета кроз рационалну употребу енергије.

Појам енергетске ефикасности представља низ мера у циљу смањења потрошње енергије, при чему се не нарушавају услови рада и живота.

Допринос енергетске ефикасности може се сагледати и кроз квантитативне податке. Да је енергетска ефикасност остала на нивоу из 1980. године, у 2006. години било би утрошено 8,7 Mt примарне енергије више (40%). Због смањења специфичне потрошње енергије емитовано је 20 Gt CO₂ мање. У поређењу са 1990. годином,

потрошено је у 2006. години 4,4 Mt мање, што је резултат усавршавања технологија и промене структуре економије.¹

Пројекти енергетске ефикасности планирају се из економских разлога (високи трошкови за енергију, високи трошкови инвестиционог одржавања), постизања вишег квалитета услуга и комфора (температура, осветљење, влага, вентилација), техничких разлога, због заштите животне средине (смањење емисије CO₂, смањење емисија осталих штетних продуката сагоревања, супституција енергената), као и због законских ограничења. Уобичајено је да се у једном систему на првом месту спроводе економски оправдане мере енергетске ефикасности, пре свега оне које захтевају мала улагања, а да се у следећем кораку разматрају могућности увођења технологија за коришћење енергије из обновљивих извора, што може захтевати веће почетне инвестиције. Овакав приступ пројектима енергетске ефикасности омогућава да се на првом месту смањи количина енергије коју је неопходно обезбедити, што за последицу има мањи неопходан капацитет енергетског система. На тај начин се утиче на висину инвестиција при каснијем увођењу технологија за коришћење енергије из обновљивих извора. Реализација пројекта треба да омогући постизање уштеда у трошковима за енергију и одржавање тако да се уложена средства враћају после извесног времена.

Мотиви и покретачке активности развијених и неразвијених земаља се разликују. Развијене земље граде дугорочну политику енергетске ефикасности која се базира на сигурности снабдевања енергијом, остваривање циљева Кјото протокола кроз смањење емисије гасова стаклене баште. Покретачке силе за повећање енергетске ефикасности развијених земаља су тржиште, цена енергије, и развој технологија.

Када је реч о неразвијеним земљама, мотиви за повећање енергетске ефикасности и коришћење обновљивих извора енергије су краткорочни, а као основни могли би се навести смањење увоза скупих квалитетних, течних и гасовитих горива и остваривање финансијских уштеда, смањење инвестиција у нова енергетска постројења, ефикасније коришћење изграђених енергетских постројења, коришћење домаћих енергетских ресурса, отварање нових радних места. Као основне покретачке силе могло би се навести следеће: веома велика специфична потрошња енергије (расипање енергије, нерационално коришћење домаћих ресурса, ограничени енергетски потенцијали), смањење увоза које би могло довести до финансијских уштеда, технолошки развој у смислу постепеног осавремењавања застареле технологије, повећање конкурентности привреде. С тим у вези, неопходна је дугорочна и осмишљена стратегија и политика енергетске ефикасности и неминовно је коришћење међународних извора финансирања.

¹ Упутство за израду енергетског биланса у општинама

Енергетски биланс је периодични извештај који се дефинише са циљем да се утврде биланси између домаће производње/увоза примарне односно секундарне енергије из процеса трансформације тј. конверзије у енергетским системима, са приказом обезбеђења енергетских потреба за финалну потрошњу у складу са потребама привреде и грађана (сектора потрошње). Енергетски биланс прати токове енергије од појаве до употребе. Фазе токова енергије су:

1. Производња облика енергије
2. Енергетска трансформација
3. Употреба трансформисаних облика енергије
4. Увоз и извоз примарне и секундарне енергије
5. Употреба појединих облика енергије у оквиру одређених сектора потрошње
6. Трансформација и употреба корисних облика енергије

Енергетски биланс служи као основа за планирање и прогнозирање могућности и темпа развоја не само енергетске привреде, већ и читаве националне економије. Преко енергетског биланса се утврђују и анализирају узроци енергетских губитака на различитим нивоима енергетских трансформација појединих облика енергије. Овим приступом се отварају могућности предузимања мера енергетске ефикасности. Основни елементи годишњег енергетског биланса су:

1. Годишња потрошња појединих врста залиха енергије
2. Годишњи ниво штедње (резервни капацитети) енергетских постројења и објеката
3. Неопходни ниво оперативних залиха сваке године и критеријуми енергетске ефикасности за сваку годину

Графички енергетски биланс приказује цео ток енергије од примарне, секундарне, преко губитака у трансформацијама до финалне потрошње. Табеларни преглед занемарује губитке у трансформацијама, мада оне представљају значајну ставку у укупном енергетском билансу. Стога је само графички приказ биланса формално уравнотежен, према билансној релацији:

$$\text{Залиха} + \text{производња} + \text{увоз} = \text{потрошња} + \text{извоз} + \text{губици}$$

У економици енергетике, енергетски биланс земље јесте агрегатна слика свих људских активности које се тичу енергије, изузев природних и биолошких процеса. Национални енергетски биланс се утврђује за најмање годину дана унапред.²

² Економика енергетике, стратегија, екологија и одрживи развој

Доносиоци одлука га користе као својеврстан алат за анализу, предвиђања потреба за енергијом, израду сценарија будућих енергетских кретања, дефинисање енергетске и економске политике неке државе, региона, општине или компаније. Осим тога, енергетски биланс је један од базних елемената за израду извештаја у области заштите животне средине (инвентар гасова са ефектом стаклене баште), и за дефинисање политике и мера заштите животне средине.

Предвиђени обим и структура потрошње енергије треба да омогући остваривање предвиђеног темпа индустријског развоја, подстицајно деловање на извоз, производњу хране, развој саобраћаја и обезбеђење довољне количине квалитетне енергије за снабдевање становништва.

Табела 1.1: Укупан енергетски биланс Републике Србије у 2013. години
Извор: Република Србија, Републички завод за статистику

	Укупно <i>Total</i>	Природни гас <i>Natural gas</i>	Нафта и деривати нафте <i>Oil and Oil products</i>	Хидро- електрична енергија <i>Hydro Energy</i>	Укупна електрична енергија <i>Electricity</i>	Топлотна енергија <i>Heat</i>	Угаљ и производи од угаља <i>Coal and Coal products</i>	Геотер- мална енергија <i>Geothermal Energy</i>	Дрвна горива ²⁾ <i>Wood Fuels²⁾</i>	Биогас <i>Biogas</i>
	TJ	TJ	TJ	TJ	TJ	TJ	TJ	TJ	TJ	TJ
Примарна производња / Primary production	479877	19676	52899	39071	-	-	321168	188	46691	184
Увоз / Import	209013	69916	111258	-	14677	-	12966	-	196	-
Извоз / Export	51537	-	23553	-	23810	-	1484	-	2690	-
Салдо залиха / Stock changes	-1603	-2760	3409	-	-	-	-1796	-	-456	-
Међународна складишта / Bunkers	405	-	405	-	-	-	-	-	-	-
Статистичка разлика / Statistical difference	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Укупно расположива енергија Gross inland consumption	635345	86832	143608	39071	-9133	-	330854	188	43741	184
Утрошак за производњу енергије Transformation input	496290	28707	149288	-	-	-	314812	-	3383	100
Термоелектране / Thermal power plants	292868	-	-	-	-	-	292868	-	-	-
Термоелектране - топлане (TE-TO) / CHP	2609	2609	0	-	-	-	-	-	-	-
Енергране / Autoproducers	15135	7623	2226	-	-	-	5186	-	-	100
Топлане / District heating plants	24736	18475	3293	-	-	-	2889	-	79	-
Екстракција нафте и гаса / Oil and gas extraction	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Рафинерије / Refineries	135979	-	135979	-	-	-	-	-	-	-
Петрохемија / Petrochemical refinery	6586	-	6586	-	-	-	-	-	-	-
Високе пећи / Blast Furnace plants	6124	-	-	-	-	-	6124	-	-	-
Рудници угаља / Coal mines	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Прерада угаља / Coal transformation	7745	-	-	-	-	-	7745	-	-	-
Ћумуране и реторте / Charcoal kilns and retorts	391	-	-	-	-	-	-	-	391	-
Произв. дрвених пелета / Producers of wood pellets	2740	-	-	-	-	-	-	-	2740	-
Произв. дрвених брикета / Prod. of wood briquettes	173	-	-	-	-	-	-	-	173	-
Остали / Other	1204	-	1204	-	-	-	-	-	-	-
Производња енергије трансформацијом Transformation output	291825	-	138061	-	104486	34313	12317	-	2648	-
Хидроелектране / Hydro power plants	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Термоелектране / Thermal power plants	105091	-	-	-	103032	2059	-	-	-	-
Термоелектране - топлане (TE-TO) / CHP	1869	-	-	-	727	1142	-	-	-	-
Енергране / Autoproducers	11386	-	-	-	727	10659	-	-	-	-
Топлане / District heating plants	20453	-	-	-	-	20453	-	-	-	-
Екстракција нафте и гаса / Oil and gas extraction	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Рафинерије / Refineries	131242	-	131242	-	-	-	-	-	-	-
Петрохемија / Petrochemical refinery	2586	-	2586	-	-	-	-	-	-	-
Високе пећи / Blast Furnace plants	3183	-	-	-	-	-	3183	-	-	-
Рудници угаља / Coal mines	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Прерада угаља / Coal transformation	9134	-	-	-	-	-	9134	-	-	-
Ћумуране и реторте / Charcoal kilns and retorts	326	-	-	-	-	-	-	-	326	-
Произв. дрвених пелета / Producers of wood pellets	2011	-	-	-	-	-	-	-	2011	-
Произв. дрвених брикета / Prod. of wood briquettes	311	-	-	-	-	-	-	-	311	-
Остали / Other	4233	-	4233	-	-	-	-	-	-	-
Размена / Exchanges and transfers, returns	-	-	-	-39071	39071	-	-	-	-	-
Размењени производи / Products transferred	-	-	-	-39071	39071	-	-	-	-	-
Интерна размена производа / Interproduct transfers	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Враћено из петрохемије/Returns from petroch. ind.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Сопствена потрошња у енергетском сектору Consumption in the energy sector	29683	5924	4766	-	17770	1223	-	-	-	-
Хидроелектране / Hydro power plants	220	-	-	-	220	-	-	-	-	-
Пумпање / Pump storage	3625	-	-	-	3625	-	-	-	-	-
Термоелектране / Thermal power plants	10192	-	893	-	9288	11	-	-	-	-
Термоелектране - топлане (TE-TO) / CHP	149	-	-	-	148	1	-	-	-	-
Енергране / Autoproducers	90	-	-	-	90	-	-	-	-	-
Топлане / District heating plants	1823	-	-	-	612	1211	-	-	-	-
Екстракција нафте и гаса / Oil and gas extraction	2757	2757	-	-	-	-	-	-	-	-
Рафинерије / Refineries	7870	3154	3873	-	843	-	-	-	-	-
Петрохемија / Petrochemical refinery	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Високе пећи / Blast Furnace plants	13	13	-	-	-	-	-	-	-	-
Рудници угаља / Coal mines	2174	-	-	-	2174	-	-	-	-	-
Прерада угаља / Coal transformation	770	-	-	-	770	-	-	-	-	-
Ћумуране и реторте / Charcoal kilns and retorts	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Произв. дрвених пелета / Producers of wood pellets	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Произв. дрвених брикета / Prod. of wood briquettes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Остали / Other	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Губици / Losses	25092	605	934	-	19804	3044	678	1	26	-
Енергија расположива за финалну потрошњу Energy available for final consumption	380613	51596	131189	-	96850	30046	27681	187	42980	84
Финална потрошња / Final consumption	380613	51596	131189	-	96850	30046	27681	187	42980	84
Финална потрошња за неенергетске сврхе Final Non-Energy consumption	28533	4977	22343	-	-	-	1213	-	-	-
од тога за хемијску индустрију of wich: Chemical industry	15026	-	15026	-	-	-	0	-	-	-
Финална потрошња за енергетске сврхе Final Energy consumption	352080	46619	108846	-	96850	30046	26468	187	42980	84
Индустрија ¹⁾ / Industry ¹⁾	102422	32947	15923	-	24368	11260	10096	-	7744	84
Грађевинарство / Construction	1982	-	832	-	1116	-	33	-	1	-
Саобраћај / Transport	82497	351	80425	-	1721	-	-	-	-	-
Домаћинства / Households	122686	8095	3089	-	50925	15766	10846	-	33965	-
Пољопривреда / Agriculture	7612	724	5598	-	1084	-	5	108	93	-
Остали потрошачи / Other users	34881	4502	2979	-	17636	3020	5488	79	1177	-

¹⁾ Индустрија, осим енергетског сектора и финалне потрошње у неенергетске сврхе. / Industry, excluding energy sector and final non-energy consumption.

²⁾ Финална потрошња огрев дрвета за домаћинства преузета је од Министарства рударства и енергетике. / Final households consumption of firewood is taken from Ministry of Mining and Energy.

2 Пројекти енергетске ефикасности и коришћење обновљивих извора енергије у јавним зградама

2.1 Идентификација и припрема пројеката енергетске ефикасности и коришћења обновљивих извора енергије у сектору јавне потрошње у јавним зградама

Идентификација и припрема пројеката енергетске ефикасности и коришћења обновљивих извора енергије дефинишу се као скуп активности које имају за циљ реализацију мера и увођење технологија којима се смањује потрошња енергије добијене из тзв. „конвенционалних“ извора енергије (нпр. сагоревањем фосилних горива).

Да би се реализовао један пројекат енергетске ефикасности и коришћења обновљивих извора енергије, неопходно је обезбедити средства за његово финансирање. Финансијска средства за ову врсту пројеката могу се обезбедити на више начина:

- из сопствених фондова,
- задуживањем, тј. узимањем кредита од финансијских институција,
- финансирањем од треће стране, уговарањем учинка или лизингом у случају производних организација или из донација.

Основни мотив у спровођењу пројеката енергетске ефикасности и коришћења обновљивих извора енергије за појединце и предузећа је, ипак, економска добит, односно исплативост пројеката. Смањењем потрошње енергије или употребом јефтинијих енергената могуће је постићи значајне финансијске уштеде које би требало да, у прихватљивом периоду, надмаше инвестиције у пројекат, као и трошкове рада и одржавања система и донесу одговарајућу добит.

Други аргумент у корист пројеката енергетске ефикасности и коришћења обновљивих извора енергије је чињеница да су резерве фосилних горива ограничене, а да се потражња за истим повећава из године у годину. Овај процес има за последицу пораст цене фосилних горива. Постоје три основна облика фосилних горива, а то су угаљ, нафта и природни гас, сва три настала пре три стотине милиона година, још пре времена диносауруса, па отуда и потиче назив фосилна горива. Пораст цене конвенционалних горива чини пројекте енергетске ефикасности и коришћења обновљивих извора енергије императивом данашњице. Поред тога, цене конвенционалних горива подложне су флуктуацијама у зависности од различитих дешавања на локалном, националном, регионалном и глобалном нивоу. Из овога

проистиче растући ризик за компаније и појединце и проблеми у одржавању економске стабилности држава које су увозници ових енергената.

2.2 Критеријуми економског оцењивања пројеката енергетске ефикасности и коришћења обновљивих извора енергије у јавним зградама

Један од основних подстицаја за улагање у реализацију пројеката енергетске ефикасности и коришћења обновљивих извора енергије јесте очекивање да ће у предвиђеном периоду резултирајући добици од уштеда насталих смањењем потрошње горива или коришћењем јефтинијих горива премашити почетне инвестиционе трошкове. Ове добитке и трошкове треба проценити како би се могло рационално одлучити о инвестирању. Стога је потребно применити одређене економске методе оцењивања рентабилности пројеката као основу за доношење одлука. Од велике је важности рангирање алтернативних инвестиција према економским ефектима, како би се оценила економска одрживост појединачног пројекта.

Према износу финансијских средстава која су неопходна за реализацију пројеката разликују се:

- мере домаћинског управљања енергијом (good house keeping),
- ниско буџетне мере енергетске ефикасности,
- високо буџетне мере енергетске ефикасности.

Конкретне мере домаћинског управљања енергијом су нпр. рад машина за веш/посуђе кад су пуне и по могућству ноћу, искључивање рачунара, штампача и остале канцеларијске опреме када нису у употреби, бирање опција рада уређаја са уштедом енергије и искључивање свега у просторијама када се не користе, искључивање машина за време паузе и сл.

Конкретне нискобуџетне мере енергетске ефикасности су стварно искључивање (утичнице са прекидачима, временски прекидачи), куповина уређаја искључиво са ниским stand-by напајањем, куповина електричних уређаја енергетске класе А.

Конкретне високобуџетске мере енергетске ефикасности су уградња соларних колектора за грејање санитарне топле воде или у базенима.

Основне економске методе оцењивања рентабилности пројеката енергетске ефикасности су: процена животног века, инвестициони трошкови пројекта, сведени инвестициони трошкови, годишњи експлоатациони трошкови пројекта, евентуални приходи.

Процена животног века пројекта је први корак у анализи рентабилности пројекта. Постоји разлика између техничког и економског трајања пројекта. Техничко трајање пројекта зависи од физичког века трајања опреме или материјала.

Економско трајање мера или пројекта је период за који пројекат доноси приходе, односно уштеде према дефинисаном плану. Постоје ситуације у којима је економски животног век пројекта знатно краћи од стварног животног века пројекта. Оцена рентабилности пројекта енергетске ефикасности врши се за економски животног век пројекта.

Инвестициони трошкови -у процени рентабилности енергетских пројеката велики значај има анализа инвестиционих трошкова. Инвестициони трошкови пројекта представљају збир трошкова који су потребни за реализацију пројекта, као и за његово функционисање током његовог животног века.³ У инвестиционе трошкове спадају почетни и сведени инвестициони трошкови.

Почетни инвестициони трошкови представљају збир трошкова припреме и управљања пројектом (израда студија, израда пројектне документације, припрема и реализација набавки и сл.) и капиталних трошкова у вези са набавком и инсталацијом материјала и/или опреме, као и извођењем радова.

Почетне инвестиционе трошкове I_o чине две основне компоненте:

$$I_o = I_oF + I_oC$$

при чему су

I_oF – једнократни трошкови на почетку пројекта

I_oC – трошкови које је потребно виšekратно понављати током трајања пројекта

Сведени инвестициони трошкови су трошкови одржавања пројекта током његовог животног века.

Ове две врсте трошкова једнаке су по вредности једино у идеалном случају, када су појединачни животног циклуси мера у оквиру пројекта међусобно једнаки и идентични животног веку целог пројекта. У супротном, они се разликују.

Годишњи експлоатациони трошкови пројекта представљају све трошкове набавке енергената и редовног одржавања опреме. Да би се проценили економски ефекти реализације неког пројекта потребно је сагледати постојеће и ново стање пројекта, односно израчунати годишње оперативне трошкове пре реализације пројекта (постојеће стање) и годишње оперативне трошкове након реализације пројекта (ново

³ Упутство за израду енергетског биланса у општинама

стање). Годишње уштеде (приходи пројекта) резултат су разлике годишњих трошкова пре и после реализације пројекта.

Стандардни параметри рентабилности користе се у сврху оцене и мерења прихода и трошкова у току економског века трајања пројекта и деле се у две основне категорије, статичке и динамичке. Основна разлика између ове две групе параметара је у томе што се при одређивању статичких параметара рентабилности не узима у обзир временска вредност новца, док се код динамичких метода овој вредности поклања посебна пажња.

Временска вредност новца указује на чињеницу да инвестирани капитал има динамичке особине. Поређење може да се врши само за истовремене новчане износе зато што исти износ капитала, посматрано у моменту у коме се доноси одлука, има различите вредности у различитим временским тренуцима. На пример, ако се износ од 500.000,00 динара уложи данас на зајемчен рачун на годину дана и на крају године укамаћена сума износи 550.000,00 динара, значи да је временска вредност новца за ту годину 10% већа.

Статички параметри представљају основу најједноставнијих метода оцене рентабилности пројекта које се могу користити при избору алтернативних пројеката. Овим методама сабирају се годишње нето уштеде остварене једном инвестицијом и пореде се са почетним улагањем. Основни статички параметри за оцену рентабилности пројекта су проста стопа приноса инвестиције и прост период повраћаја инвестиције.

Проста стопа приноса инвестиције је просечни годишњи добитак (принос) на уложена средства као проценат почетне књиговодствене вредности инвестиције. Узимо за пример вредност инвестиције у износу од 1.000.000,00 дин. Уколико је принос ове инвестиције 200.000,00 дин годишње, можемо закључити да је годишња стопа приноса на инвестиције 20%. При овом прорачуну је важно обратити пажњу на репрезентативност године која се бира, зато што се параметри обрачуна базирају једино на њој.

Прост период повраћаја инвестиције представља временски период који је неопходан за повраћај почетне инвестиције преко нето новчаних добитака (приноса) од инвестиције. У пракси се овај параметар најчешће израчунава на основу нето добитака пре опорезивања, уз занемаривање временске вредности новца. Инвестициони трошкови су почетни инвестициони трошкови, који не укључују остатак вредности инвестиције. Нето добици представљају резултујуће нето смањење нето новчаних трошкова (уштеде горива, уштеде у оперативним трошковима). Тако, период повраћаја инвестиције у висини од 1.000.000,00 дин која доноси годишње смањење нето новчаних трошкова од 200.000,00 дин би био 5 година.

Дакле, главна одлика статичких критеријума за одлучивање је једноставност, али у исто време и незадовољавајућа тачност. Разлог лежи у чињеници да је занемарена

временска вредност новца. Стога се препоручује да се статички критеријуми користе само у току прве, грубе оцене пројекта у процесу идентификације пројекта, тј. као почетни корак процене рентабилности, у коме се врши тријажа ради елиминисања очигледно неекономичних инвестиција. Пројекти који се чине економски изводљивим, после анализе статичким методама, подлежу анализи коришћењем техника за динамичко оцењивање.

Динамички критеријуми за одлучивање узимају у обзир динамику тржишта капитала путем сагледавања временске вредности новца. Основна операција код израчунавања свих динамичких параметара је свођење, тј. дисконтовање на садашњу вредност свих инвестиционих трошкова и добитака у току животног века једног пројекта. Као најчешће примењивани параметри могу се навести:

- нето садашња вредност,
- коефицијент нето садашње вредности,
- динамички период повраћаја инвестиције,
- интерна стопа рентабилности.

Сваки од наведених параметара омогућава ближи увид у испуњеност одређених критеријума за доношење одлуке о инвестицији. За свеобухватно сагледавање рентабилности пројекта неопходно је увек анализирати све наведене параметре.

За свођење будућих новчаних износа на садашњу вредност, као мера временске вредности новца користи се тзв. дисконтна стопа (r) пројекта.⁴ Дисконтна стопа треба да буде једнака реалној каматној стопи која се може добити од банке која одобрава кредит за реализацију конкретног пројекта. Ако се за реализацију пројекта користи само један кредит, онда се његова реална каматна стопа узима као дисконтна стопа. Међутим, у пракси се пројекти финансирају из више од једног кредита, при чему кредити имају различите каматне стопе. У таквим случајевима се дисконтна стопа израчунава као средња вредност пондерисаних појединачних каматних стопа. Појединачни износи кредита користе се као фактори пондерисања. С обзиром да је у фази припреме пројекта вредност каматне стопе још увек непозната, препорука је да фирме за прорачун користе средње вредности каматних стопа за кредите одобрене јавном сектору.

Укупне инвестиције за пројекат животног века од (n) година, који подразумева, поред почетног инвестирања у нултој години, још $k = n/(m - 1)$ инвестиционих циклуса ради одржавања неке мере, добијају се свођењем будућих инвестиција на садашњи тренутак. Сведене инвестиције представљају збир компоненте (I_{OF}) која се јавља само на почетку пројекта, инвестирања у почетни циклус (I_{OC}) и сведених инвестиција свих преосталих циклуса током животног века пројекта.

⁴ Упутство за израду енергетског биланса у општинама

$$I_{ac} = I_{oF} + I_{oC} + I_{oC} \left[\frac{(1 + rc)^k - 1}{rc(1 + rc)^k} \right] = I_{oF} + I_{oC} \left[1 + \frac{(1 + rc)^k - 1}{rc(1 + rc)^k} \right]$$

$$rc = (1 + r)^{m-1}$$

где је rc је обрачунски параметар који се користи за дисконтовање новчаних износа у периоду од (m) година и одговара животном циклусу неке мере у оквиру пројекта.

У случају поређења различитих варијанти извођења пројекта, неопходно је прорачунати укупне уштеде остварене током животног века пројекта и свести их на садашњи, односно почетни тренутак. Сведене кумулативне уштеде (CB) могу се одредити на основу годишњих уштеда (B_t) за сваку годину (t) током животног века пројекта од (n) година уз познату дисконтну стопу (r) на годишњем нивоу:

$$CB = \sum_{t=1}^n \frac{B_t}{(1 + r)^t}$$

Метода нето садашње вредности је полазна основа за остале динамичке методе оцене рентабилности пројекта. Ова метода подразумева израчунавање разлике између садашњих вредности кумулативних уштеда (сведених прихода пројекта) и инвестиција у току животног века пројекта (сведених инвестиција). Ова разлика представља нето садашњу вредност те инвестиције (NPV):

$$NPV = CB - I_{ac}$$

Пројекат се сматра рентабилним када је нето садашња вредност већа од нуле, што значи да су сведене уштеде током животног века пројекта веће од укупних сведених инвестиција. У супротном нема смисла улагати у такав пројекат.

Основни недостатак ове методе је што мери само апсолутни учинак прихода или трошкова пројекта, не указујући на висину инвестиција које су потребне да би се остварила одређена вредност нето садашње вредности. Како би се превазишао овај недостатак, у пракси се користи коефицијент нето садашње вредности ($NPVQ$). Коефицијент нето садашње вредности дефинише се као количник нето садашње вредности и сведених инвестиција:

$$NPVQ = \frac{NPV}{I_{ac}} = \frac{CB - I_{ac}}{I_{ac}} = \frac{CB}{I_{ac}} - 1$$

Пројекат је исплатив када је овај коефицијент већи од нуле. У случајевима када је добијени коефицијент већи од нуле, резултат показује колико се годишње зарађује новчаних јединица улагањем (инвестирањем) једне новчане јединице у пројекат.

Још један параметар који се користи у оквиру динамичких метода оцене пројекта енергетске ефикасности је динамички период повраћаја инвестиције или рок откупа инвестиције (POP). То је параметар чијим се коришћењем могу превазићи недостаци везани за прост период повраћаја инвестиције, зато што се у оквиру простог периода повраћаја инвестиције у обзир не узима временска вредност новца. Годишње нето уштеде своде се на садашњу вредност, односно дисконтују се уназад на годину када је пројекат стављен у функцију, све док акумулирана садашња вредност уштеда не буде једнака почетној инвестицији, тј. нето садашња вредност не буде једнака нули.

Динамички период повраћаја инвестиције или рок откупа израчунава се изједначавањем остварених кумулативних уштеда и сведених инвестиција:

За $n = POP$ сведене кумулативне уштеде једнаке су сведеним инвестицијама, па је $CB = I_{ac}$

$$CB(POP) - I_{ac} = B \frac{(1+r)^{POP} - 1}{r(1+r)^{POP}} - I_{ac} = 0 \quad \text{одакле је}$$

$$POP = - \frac{\ln \left(1 - r \frac{I_{ac}}{B} \right)}{\ln(1+r)} = \frac{\ln(1 - rPOP)}{\ln(1+r)}$$

Интерна стопа рентабилности (IRR) је параметар који је једнак дисконтној стопи при којој би нето садашња вредност током животног века пројекта била једнака нули, односно при којој би сведена (кумулативна) уштеда током животног века одговарала сведеним инвестицијама. Овај параметар се дакле изводи из услова:

$$NPV(IRR) = B \frac{(1 + IRR)^n - 1}{IRR(1 + IRR)^n} - I_{ac} = 0$$

Ова величина указује на рентабилност пројекта. Сваки комерцијални кредит чија је реална каматна стопа мања од интерне стопе рентабилности може бити прихватљив за финансирање пројекта, јер оставља могућност за остваривање добити онога ко покреће пројекат.

Као критеријум за избор једног од алтернативних пројеката користимо највишу вредност интерне стопе рентабилности. Предност ове методе је у томе што планер не мора да унапред процени временску вредност новца, а недостатак што понекад може неоправдано да фаворизује мање пројекте, тј. пројекте који захтевају мање инвестиције, али и резултују мањим приносима у апсолутном износу.

2.3 Оцењивање рентабилности пројеката у условима неизвесности

Тешкоће у процени рентабилности пројеката енергетске ефикасности проистичу из неизвесности самог пројекта, који одређује ризик који он носи са собом у случају његове реализације. Због тога је неопходно одмерити ризике и степен рентабилности који су у вези са сваким алтернативним пројектом, чиме се елиминишу фактори који доводе до предлагања непрофитабилних пројеката.

Извори неизвесности би могли да се разматрају за све економске параметре, а степен неизвесности може да буде различит за сваки конкретан параметар. Ризик пројекта је несигуран догађај или стање које, ако се појави, има позитиван или негативан утицај на барем један од циљева пројекта – на рокове, трошкове, енергетску ефикасност итд. Ризик карактеришу неизвесност, потенцијални губитак и временска компонента. Неке од група ризика су:⁵

- грешке у прорачуну уштеда (погрешне претпоставке, мерења, добијене информације),
- квалитет изведених инсталација,
- ниво одржавања опреме,
- квалитет енергетског менаџмента,
- понашање људи.

⁵ <http://www.eee.ba/docs/3e-projekat-kurs-o-upravljanju-potrosnjom-energije-u-zgradarstvu-i-praksi-zelenog-ureda/USAID-3E-Ekonomska-analiza.pdf>

Зато се анализа неизвесности може бавити испитивањем осетљивости оних параметара који имају највиши степен неизвесности и оних са највећим утицајем на степен економске рентабилности једног пројекта.

Параметри који су уобичајени извори неизвесности у економском оцењивању пројекта деле се у две основне групе:

1. неизвесности везане за пројекат (инвестициони трошкови, ниво производње, век трајања, трошкови одржавања),
2. неизвесности економског окружења (стопе инфлације, дисконтне стопе, тржишне цене производа).

У току животног века пројекта долази до промене кључних параметара пројекта у односу на вредности које су иницијалном оценом рентабилности предвиђене. Како би се ови утицаји и међузависности пратиле, неопходно је вршити анализу осетљивости пројекта. Када су у питању пројекти енергетске ефикасности, у такве параметре спадају: пројектована цена енергије, вредност укупних инвестиција, пројектовани животни век опреме и параметри монетарне политике (дисконтна стопа и стопа инфлације). Анализа је релевантнија у случају када се анализира промена више утицајних параметара одједном. Анализа осетљивости најчешће се врши за нето садашњу вредност, интерну стопу рентабилности и динамички период повраћаја капитала. Осетљивост може да се искаже у јединицама везаним за сваки од параметара, или као промена по јединици вредности параметара рентабилности. Анализа осетљивости се ради у раним фазама оцењивања пројекта, како би се идентификовали они параметри са којима треба пажљиво руковати, при чему се параметрима чије промене не утичу значајно на индексе рентабилности поклања мање пажње.

Пошто анализа осетљивости захтева да се унапред одабере низ вредности за параметре за које се везује неизвесност, није јасно која је вероватноћа да се ове претпоставке остваре у будућности. Због тога се овим конкретним вредностима параметара додељују вредности вероватноће догађања. Елемент неизвесности и ризици иманентни реализацији пројекта узимају се у обзир у процесу одлучивања кроз коришћење вредности вероватноћа додељених критичним параметрима, односно кроз анализу вероватноће. Те додељене вредности вероватноће могу да одражавају учесталост појаве једног догађаја. Зато, применом овог поступка ова анализа елиминише ограничено оцењивање како оптимистичког, тако и песимистичког резултата. Кроз анализу индекса рентабилности у условима неизвесности доделом вредности вероватноће, та оцењивања добијају облик функције дистрибуције вероватноће. Број вероватноћа додељених свакој променљивој величини која се анализира, може да има вредности од 0 до 1, али њихов збир мора да износи један.

Анализа финансијске осетљивости пројекта припрема се у статичкој и динамичној варијанти.

Статична анализа осетљивости се у пракси своди на анализу преломне тачке рентабилности, односно на одређивање статичних тачака у пословању инвеститора у којима долази до промене резултата из позитивног у негативни и обрнуто под утицајем промене вредности одређених променљивих. Најчешће посматране променљиве су минимални исплативи степен искоришћења капацитета, минимално исплативи обим производње и минимално прихватљива цена по јединици производа.

2.4 Припрема пројекта енергетске ефикасности у јавним зградама

Основни разлог за рационално управљање енергетским ресурсима у јавним зградама и подизање свести о енергетској ефикасности је смањење годишњих трошкова за енергију и воду. Поред овог разлога, могли би се навести и одржавање потребних стандарда амбијенталних услова у просторијама, планирање неопходних средства за обнову, модификацију и одржавање итд.

Основни разлози за развој и припрему пројекта енергетске ефикасности у јавним зградама могу се сврстати у неколико категорија:

1. економски разлози (високи трошкови за енергију, високи трошкови текућег и инвестиционог одржавања, итд.),
2. постизање вишег комфора (температура, осветљење, влага, вентилација и др.),
3. технички разлози,
4. заштита животне средине (смањење емисије CO₂, смањење емисија осталих штетних продуката сагоревања, супституција енергената),
5. законска ограничења.

Генерално би се стање енергетске ефикасности у јавним зградама могло окарактерисати као незадовољавајуће, из чега проистиче да постоје бројне могућности, односно потенцијали за уштеду енергије.

Реално утврђивање постојећег стања отежано је следећим неповољним околностима:⁶

1. Често непостојање података о карактеристикама објекта (нпр. грађевинско стање, стање инсталација, попис потрошача у објекту, време коришћења и сл.) или показатеља енергетске ефикасности дефинисаних на било који начин. Подаци који су расположиви су врло непоуздани
2. Непостојање систематског и континуалног праћења потрошње енергије и воде у јавним зградама

⁶ Упутство за израду енергетског биланса у општинама

3. Непостојање систематског и континуалног праћења потрошње енергије и воде у јавним зградама
4. Непостојање политике општина у области енергетике, као и одсуство програма енергетског менаџмента у општинама
5. Низак ниво обавештености корисника јавних зграда о могућностима побољшања енергетске ефикасности у објектима
6. Непостојање радног места енергетског менаџера у систематизацији радних места општине

У наставку су приказани подаци везани за нерационално коришћење енергије у појединим секторима и појединим типовима јавних објеката.

Административне установе

Просечна годишња потрошња топлотне енергије од 319 kWh/m² у општинским административним зградама у Србији значајно је виша у односу на сличне објекте у другим земљама, док је у Швајцарској и Аустрији 90 - 150 kWh/m², а у Немачкој 110 - 128 kWh/m². Просечна специфична потрошња електричне енергије у општинским административним зградама у Србији је 64 kWh/m², што је чак 3,7 пута више него у Немачкој. Просечна специфична потрошња воде у општинским административним зградама је преко 20 пута већа него у Немачкој.⁷

Школске установе

Просечна годишња потрошња топлотне енергије у школама у Србији је 192 kWh/m² и већа је у односу на школе у Аустрији и Немачкој (90 – 154 kWh/m²). Просечна специфична потрошња електричне енергије у школама у Србији је 19 kWh/m², чак 2,7 пута виша него у Немачкој. Просечна специфична потрошња воде у школама у Србији износи 0,93 m³/m² и преко 6,2 пута је већа него у Немачкој.

Пројекти енергетске ефикасности у јавним зградама представљају скуп практичних решења за проблеме идентификованих енергетских губитака, који су при томе потпуно технички и финансијски разрађени.

Процедура припреме пројеката енергетске ефикасности у јавним зградама је скуп активности у који спадају снимање карактеристика објеката и енергетских токова, идентификација и процена могућности уштеде енергије и припрема пројектне документације.

Три основне фазе процеса припреме пројеката енергетске ефикасности у јавним зградама су:

⁷ Економика енергетике, стратегија, екологија и одрживи развој

1. Прелиминарно снимање карактеристика објеката и енергетских токова које треба само да укаже на могућности и потребу смањења потрошње енергије
2. Детаљно снимање карактеристика објеката и енергетских токова
3. Израда техничке документације као подлоге за реализацију пројекта

2.4.1 Прелиминарно снимање карактеристика објеката и енергетских токова

Прелиминарно снимање карактеристика објеката и енергетских токова (Preliminary Energy Audit) представља први корак у процени колико енергије троши објекат и где су могућа места уштеде енергије. Поступак треба да укаже на проблеме нерационалног трошења (расипања) енергије и лоцира таква места. Реч је о једноставном, брзом и осмишљеном прегледу објекта. Прелиминарно снимање карактеристика објеката и енергетских токова укључује анализу потрошње енергије и пружа увид у стање и енергетску ефикасност прегледаног објекта. У току овог поступка прегледају се грађевински елементи објекта (прозори, врата, зидови, кров), проверава се стање и ефикасност система за грејање и хлађење и анализирају се могућности уштеде воде и електричне енергије.

Активности које се спроводе у процесу прелиминарног снимања карактеристика су следеће:⁸

1. Упознавање с постојећом документацијом објекта и први обилазак простора.
2. Прикупљање рачуна за потрошену енергију, по могућству за последње 3 године. Ово подразумева прикупљање свих података о набавци енергената/енергије и воде у објекту. При томе треба прикупити податке о енергији изражене како у физичким јединицама карактеристичним за поједине енергенте (kWh, тоне, m³ итд.), тако и у новчаним јединицама. Нарочито треба водити рачуна да се правилно евидентирају тарифе, начини и временска динамика плаћања за поједине енергенте. На основу прикупљених рачуна ради се анализа трошкова и потрошње појединачних енергента или енергије (електрична енергија, грејање, вода).
3. На основу прикупљених података и прегледа објекта врши се енергетска анализа и идентификација проблема. На основу прелиминарне анализе могуће је дати предлог мера побољшања енергетске ефикасности објекта уз одговарајуће објашњење и препоруке о врсти и обиму додатних анализа које треба спровести.

⁸ Упутство за израду енергетских биланса у општинама

Сврха прелиминарне анализе је да поређење израчунатих индикатора у затеченим условима са одговарајућим индикаторима енергетски ефикасних објеката сличне намене.

Циљне вредности су индикатори енергетске ефикасности у односу на које се врши поређење. Стварни (затечени, текући) енергетски индикатори зграда пореде се са одговарајућим циљним вредностима. Циљне вредности за потрошњу топлотне и електричне енергије (и потрошњу воде) у старим и новим зградама могу се пронаћи у националним стандардима (или стандардима и примерима из других земаља). У табели 1 је дат приказ примера енергетских индикатора за јавне зграде у Аустрији и Швајцарској.

Табела 2.1: Енергетски индикатори за јавне зграде (грејање просторија и потрошња топле воде у Аустрији и Швајцарској)⁹

Категорија зграда	Незадовољавајуће вредности [kWh/m ² год]	Стварне просечне вредности [kWh/m ² год]	Циљне вредности након реновирања [kWh/m ² год]
Административне установе	>150	90-150	60-80
Предшколске установе	>150	90-150	50-80
Домаћинства	>180	150-190	<170
Школске установе	>150	90-150	50-80

⁹ Упутство за израду енергетских биланса у општинама

Табела 2.2: Енергетски индикатори за јавне зграде (грејање просторија / потрошња топле воде и електричне енергије у Немачкој)¹⁰

Категорија зграда	Просечна потрошња топл.енергије [kWh/m ² год]	Циљне вредности (топл.енергија) [kWh/m ² год]	Просечна потрошња електричне енергије [kWh/m ² год]	Циљне вредности (ел. енергија)
Административне установе	110	65	17	8
Предшколске установе	120	65	6	5
Болнице [kWh/m ² год] на основу броја кревета	228.000	15.800	5.100	3.000
Школске установе	90	55	7	4
Базени [kWh/m ² год] по површини базена	3.8 95	1.800	808	414

Након увида у постојеће стање објеката и калкулације кључних параметара (индикатора) енергетске ефикасности, анализа се усмерава на побољшање постојећег стања. Низ предлога и препорука треба да доведе до енергетских уштеда уколико за то постоји потреба и оправданост.

Очекивани технички и/или економски ефекти на смањење потрошње енергије служе као критеријум за избор мера уштеде енергије.

У следећој табели приказан је низ типичних потенцијала за уштеду енергије по секторима потрошње у јавним зградама у Западној Европи. Потенцијали уштеде представљени су максималним процентом у односу на текуће стање, појединачно за сваки сектор.

¹⁰ Техничка упутства Удружења Инжењера Немачке

Табела 2.3: Потенцијали за уштеду енергије у јавним зградама¹¹

Сектор потрошње енергије	Економски потенцијал уштеде
Грејање	До 35%
Снабдевање топлом водом	У зависности од система (10%-30%)
Управљање потрошњом	Око 10%-15%
Електрична енергија за грејне уређаје	Око 15%
Осветљење	До 30%
Канцеларијска опрема	У зависности од коришћења, капацитета и понашања корисника
Интерне мере/понашање корисника	Најмање 25%
Климатизација	Око 10%
Вентилација	Око 10%-30%
Интерне мере	Око 10%

Предложене мере енергетске ефикасности могу се понекад реализовати уз минималну инвестицију. Некада се уштеда енергије може остварити само променом личних навика, без додатних улагања, док са друге стране постоје и случајеви који захтевају већа улагања. На бази ових критеријума разликују се:

1. мере домаћинског управљања енергетским ресурсима (Good housekeeping), које се базирају на мотивисаности корисника објекта за рационално коришћење енергије и не захтевају новчана средства
2. нискобуџетне мере енергетске ефикасности, које подразумевају улагања у нова техничка решења, опрему, инсталацију, с циљем оптимизације функционисања појединих подсистема за пренос и трансформацију енергије (то може бити мерно – регулациона опрема, опрема за надзор и управљање и др.)
3. високобуџетне мере енергетске ефикасности, које подразумевају значајна интегрална улагања у реконструкцију објекта, модернизацију опреме и инсталације, а све са циљем постизања позитивних економских ефеката кроз уштеду енергије и подизања квалитета радних услова у објекту.

Према начину финансирања, односно рачуноводственој категоризацији, мере уштеде енергије у јавним зградама се могу поделити на следећи начин:

1. Мере текућег одржавања објекта, које подразумевају редовне активности службе одржавања објекта уз минималне планиране трошкове, како би се одржавао пројектовани квалитет функције појединих система и објекта у целини, односно квалитет услова рада у објекту као и предвиђени трошкови за енергију.
2. Мере инвестиционог одржавања објекта, које подразумевају инвестиционо улагање у ревитализацију појединих система, како би се одржавао

¹¹ Упутство за израду енергетских биланса у општинама

пројектовани квалитет функције појединих система и објекта у целини, односно квалитет услова рада у објекту као и предвиђени трошкови за енергију. Мерама инвестиционог одржавања се повећава вредност објекта, односно надокнађује се амортизована вредност опреме, односно објекта.

3. Мере које изискују нове инвестиције у системе објекта, односно објекат. Ове мере подразумевају уградњу нових система којима се повећава вредност објекта.

2.5 Мере за уштеду енергије у јавним зградама

Поступком прелиминарног снимања могу се детектовати могућности уштеде енергије.

Критеријуми за селекцију конкретних мера за уштеду енергије могу бити следећи:

- I. *Могуће мере уштеде енергије у области побољшања система грејања и хлађења (мере домаћинског управљања енергијом)*
 1. Обавезно затварање прозора и врата у собама које се греју/хладе
 2. У ситуацијама када нема никога у собама, обавезно је искључивање грејања и хлађења ноћу
 3. Избегавање заклањања и покривања грејних тела маскама, завесама, пешкирима
 4. Проветравање зграде у току ноћи у летњем периоду у циљу смањења топлотног оптерећења за расхлађивање
 5. Смањивање собне температуре за 1°C у сезони грејања и подешавање хлађења на мин 26°C у сезони хлађења



Слика 2.1: Искључивање грејања и затварање врата

- II. *Могуће мере/месте за уштеду енергије у области побољшања омотача зграде (мере домаћинског управљања енергијом)*

1. Одржавање прозора, врата, окова столарије
2. Побољшање заптивености кутија ролетни и спојева столарије



Слика 2.2: Изолавање кутија ролетни и вишекоморни прозорски профили

- III. *Могуће мере/месте за уштеду електричне енергије у области осветљења (мере домаћинског управљања енергијом)*
 1. Максимално могуће коришћење природног осветљења
 2. Искључивање расвете у просторији када није потребна
 3. Одржавање светиљки у смислу њиховог чишћења
- IV. *Могуће мере/места за уштеду електричне енергије у области побољшања вентилације (мере домаћинског управљања енергијом)*
 1. Чишћење филтера, вентилатора, клапни, система дистрибуције ваздуха
- V. *Мере за уштеду електричне енергије које се односе на активности у јавној згради (мере домаћинског управљања енергијом)*
 1. Укључивање машина за веш и судове када су пуне и по могућству ноћу
 2. Искључивање одређених апарата када нису у употреби (штампачи, рачунари)
- VI. *Мере за уштеду воде у јавним зградама (мере домаћинског управљања енергијом)*
 1. затварање славина
 2. укључивање машина за веш и посуђе само када су пуне
 3. смањење протока воде кад год је могуће (прање, заливање)

Наведене мере су конкретне мере које су иманентне фази прелиминарне анализе.

2.5.1 [Детаљно снимање карактеристика објеката и енергетских токова](#)

Детаљно снимање карактеристика објеката и енергетских токова је друга фаза идентификације и припреме пројеката енергетске ефикасности. Проистиче из прве фазе, прелиминарног снимања и користи податке који су у току ње прикупљени. У овој фази врши се свеобухватно снимање и анализа података о потрошњи енергије сваког

сектора појединачно, при чему се развија списак потенцијалних мера за уштеду енергије.

У фази детаљног снимања карактеристика објекта и енергетских токова израђује се енергетски биланс.

Резултат друге фазе јесте генерисање података који дају детаљну слику постојећег стања објекта (карактеристике, димензије, опис тренутног стања делова омотача зграде, опис постојећег система грејања, хлађења, вентилације, ефикасност опреме и преглед мера за уштеду енергије које се већ примењују).

2.5.2 Мере за уштеду енергије у јавним зградама у фази детаљног снимања

I. Могуће мере уштеде енергије у области побољшања система грејања и хлађења

A. нискобуџетне мере

1. одржавање грејних тела у просторијама (замена, поправке цурења, парних чепова, подешавање)
2. уградња термостатских вентила на грејним телима
3. уградња клапни у котловским каналима димних гасова
4. изолација цеви и резервоара
5. уградња ефикасних пумпи за топлу воду
6. уградња регулационих вентила у систем развода топлотне енергије

B. високобуџетне мере

1. прелазак са система грејања електричном енергијом на грејање неким другим енергентом
2. прелазак са парног на топловодно грејање
3. инсталација топлотне пумпе (тип ваздух-ваздух или геотермалне топлотне пумпе)

II. Могуће мере/месте за уштеду енергије у области побољшања омотача зграде

A. нискобуџетне мере

1. изоловање ниша за радијаторе и кутија за ролетне
2. редуковање губитака топлоте кроз прозоре уградњом ролетни и завеса

B. високобуџетне мере

1. замена и/или реконструкција столарије (прозора, врата)
2. додавање изолационог слоја на спољне зидове, хоризонталне преграде (под, раван кров), на коси кров
3. изоловање спољних цевовода и резервоара

Након комплетирања фазе прелиминарног снимања, потребно је прикупити податке који садрже опис постојећег стања објекта (карактеристике, димензије, податке који се односе на стање омотача зграде), опис постојећег система грејања, хлађења, вентилације, осветљења, као и податке везане за ефикасност постојеће опреме и мере уштеде које се већ примењују.

Прикупљени подаци односе се на 12 узастопних месеци и користи се као референтна година за даље прорачуне и поређења.

Најважнији део анализе обухвата калкулацију, процену и предлог мера енергетске ефикасност и требало би да садржи следеће:

1. прорачун топлотних губитака зграде, губитака услед измене ваздуха, укупних губитака, енергетских потреба, потрошње енергије на нивоу целог објекта (са проценом ефикасности грејног система) и примарне потрошње енергије у термоелектрани или градској топлани;
2. израчунавање степен-дана;
3. израчунавање коефицијента топлотних губитака сваког дела омотача објекта: зидова, прозора (са проценом инфилтрације), крова, подрума;
4. прорачун оптерећења за хлађење;
5. енергетску анализу система расвете;
6. идентификација најбољег решења за побољшање, за сваки део омотача зграде и система за грејање, хлађење и климатизацију уз детаљан опис предложеног материјала и/или опреме и начина примене у постојећим условима објекта;
7. израчунавање количина уштеђене енергије за појединачне мере;
8. израчунавање трошкова мера за уштеду енергије са аспекта опреме, материјала, радови, укупни радови;
9. приказ трошкова уштеде енергије на основу две цене енергије
10. процена утицаја предложених мера на животну средину.

Сprovedена процедура резултира предложеним инвестиционим пакетом, који се најчешће представља табеларно са следећим елементима табеле:

1. висина инвестиције приказана кроз збир трошкова организације и руковођења пројектом, трошкова за припремне радове, трошкова пројектовања и техничке контроле, трошкова јавне набавке, трошкова за набавку опреме, трошкова за извођење радова, трошкова контроле и пријема објекта)
2. укупна количина уштеђене енергије (kWh) на годишњем нивоу, као и новчаних средстава према тренутној цени енергената/енергије
3. процентуални износ уштеђене енергије
4. прост период отплате инвестиције.

Са економске тачке гледишта, Неке од предложених мера захтевају релативно дуг временски период за повраћај уложених средстава. захтеваће релативно дуг временски период за повраћај уложених средстава.

Генерално се инвестициони пакети предлажу тако да комбинују брзо исплативе мере енергетске ефикасности са мерама које својим високим новчаним инвестицијама узрокују дужи период отплате уложених средстава, како би се постигао компромис када су у питању фактори као што су висина инвестиције, период отплате и приоритет улагања. При избору мера које ће чинити инвестициони пакет, неопходно је сагледати социјални аспект, у смислу одређивања приоритета за локалну заједницу и еколошки аспект, у смислу замене прљавих енергената и сл.

У случају да субјект користи сопствена средства за инвестицију, претходно описан процес чини анализу завршеном. У случају да се инвестиција финансира кредитним аранжманом, неопходно је обавити анализу трошкова и користи пројекта (тзв. Cost-Benefit анализу).

2.5.3 Мере примене обновљивих извора енергије у јавним зградама

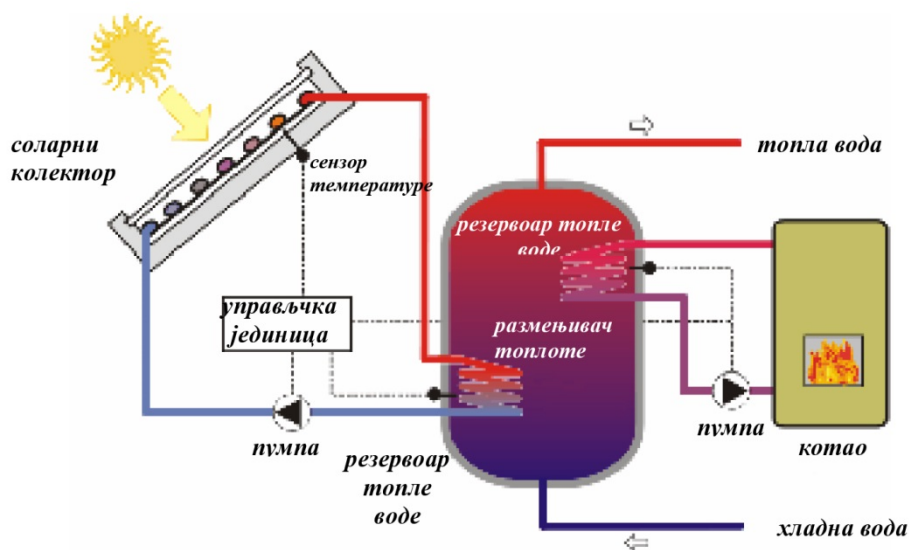
Припрема пројекта који се базира на коришћењу енергије ветра, геотермалне енергије или хидроенергије захтева комплексан и дуготрајан поступак за добијање права коришћења обновљивог извора, док у случају пројекта за коришћење биомасе пре самог пројекта треба спровести скуп радњи како би се задовољили сви захтеви са аспекта обезбеђивања континуалног снабдевања енергетског постројења потребном количином биомасе.

2.5.3.1 Пример инсталације соларних панела за грејање санитарне воде

У развијеним земљама света постоји тренд развоја политике подстицања што већег коришћења соларне енергије, као једног од облику а примарне енергије. У Европској Унији је до 2010. године инсталирано 100 милиона m^2 соларних колектора, односно око 250 m^2 на 1000 становника. У Србији је потенцијал соларних извора енергије недовољно искоришћен. Према подацима Републичког хидрометеоролошког завода, број сунчаних сати креће се у интервалу од 1500 до 2200 сати годишње.

Постоји неколико типова соларних колектора који се користе за загревање санитарне воде, а најјефтинији и најједноставнији међу њима су равни плочасти колектори. Поред њих у употреби су и вакумски колектори на бази топлотних цеви који се одликују високим степеном корисности. Из комерцијалних типова колектора се у току грејне сезоне може добити од 1,2 до 3 kWh.

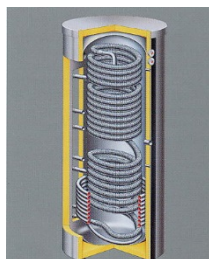
Постоји разлика између термосифонских и соларних система код којих пумпа омогућава циркулацију течности између колектора и резервоара, који је приказан на следећој слици.



Слика 2.3: Комбиновани систем за загревање санитарне топле воде

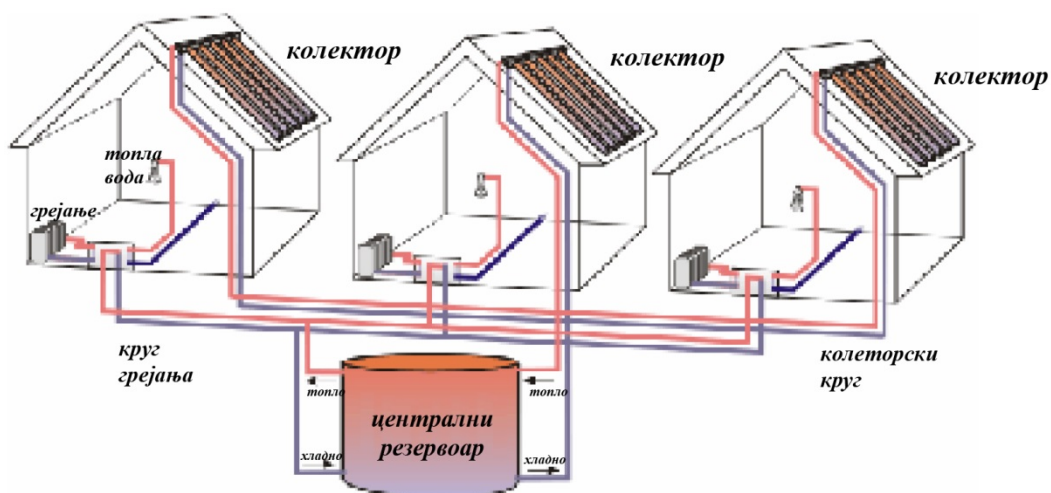
Код просечног домаћинства је за грејање санитарне воде довољна површина колектора од 4m^2

Резервоар за складиштење топле воде обично садржи од 40 до 80 литара по m^2 површине соларног колектора.



Слика 2.4: Резервоар за складиштење топле воде

Могуће је читав блок зграда повезати на систем соларног грејања. Колектори су смештени или на кућама или се сви налазе на једном пољу, при чему имају велики централни резервоар из којег се топла вода разводи до кућа. Када постоји један централни резервоар, губици услед складиштења су далеко мањи, а резервоар омогућава сезонско складиштење топлоте. Међутим, као недостатак овог система могу се навести већи губици топлоте у разводу због велике дужине цеви.



Слика 2.5: Централни соларни систем за загревање санитарне воде

У Техничкој школи у Чачку фирма Телефон инжењеринг доо је 2013. године пустила у рад соларну електрану снаге 5кWh . Соларни панели постављени су на крову зграде. Оријентација панела је југо-исток. Од момента када је пуштена у рад до краја 2013. године соларна електрана је произвела укупно 4995 кWh, остваривши уштеде CO₂ у износу од 3396 кWh, што производњу енергије чини већом за 25% у односу на иницијални софтверски прорачун.

У Новом Саду је 2012. године у рад успешно пуштена соларна електрана снаге 10кWh. Соларна електрана налази се на крову куће. Реч је о мрежном систему у коме се комплетно произведена енергија шаље у мрежу, а тиме власник соларне електране остварује добит јер наплаћује 0,23 евра по испорученом m² од електродистрибуције.

Још један пример коришћења соларног система је пројектована стамбено пословна зграда у Врњачкој Бањи, којим је предвиђено следеће:

- Површина зграде је 630 m²
- Дневна потрошња санитарне топле воде је 2200 литара
- Количина топлоте потребна за загревање ове воде до температуре од 45⁰С износи 89,5 кWh/дан
- Укупна годишња количина топлоте која је потребна за загревање воде износи 32.650 кWh
- Укупна површина соларних колектора је 23,8 m²
- Запремина резервоара санитарне топле воде износи 1570 литара
- Процењена цена инсталације је 10.700 евра

Пројекат предвиђа да соларна енергија задовољи 66,8% енергетских потреба за загревање санитарне воде (21.800 кWh/годишње).

Ако се ова енергија добије коришћењем електричне енергије по садашњој цени, годишња уштеда би била 760 евра.

У нашој земљи се за загревање санитарне воде углавном користи електрична енергија, што је најнерационалније са економске тачке гледишта. Соларна енергија као обновљив извор сматра се еколошким енергетским извором јер не утиче на стварање ефекта стаклене баште.

Повећање удела коришћења соларне енергије за загревање санитарне воде би се могло постићи повећањем цене електричне енергије и увођењем подстицајних финансијских мера.

2.5.3.2 Примери коришћења геотермалне енергије

Потенцијал геотермалне енергије може се приказати густином геотермалног тока, односно количином геотермалне топлоте која у свакој секунди кроз површину од 1m^2 из унутрашњости Земље долази до њене површине. У Европи просечне вредности износе $60\text{mW}/\text{m}^2$, док су у Србији ове вредности далеко веће и износе преко $100\text{mW}/\text{m}^2$. Терени у Србији изграђени су од тврдых стена. Због повољних геотермалних карактеристика у Србији се налази око 160 извора геотермалних вода који имају температуру већу од 15°C . Температура воде је најчешће у опсегу до 40°C , а само на територији шест општина (Врање, Шабац, Куршумлија, Рашка, Медвеђа, Апатин) температура воде је преко 60°C . Најтоплији извори су у Врањској бањи, где температура износи до 96°C . Просечни протоци воде из постојећих извора и бушотина у просеку износе до 20 литара у секунди, док на неколико локалитета проток воде прелази 50 литара у секунди (Богатић, Куршумлија, Прибојска бања, Нишка бања), а само на једној локацији проток воде прелази 50 литара у секунди (Бања Ковиљача).

У Војводини постоји 62 вештачка геотермална извора (бушотине) укупног капацитета 550 литара у секунди и топлотне снаге 50 MW. У делу Србије јужно од Саве и Дунава постоји још 48 бушотина које имају топлотну снагу 108 MW.

Из напред наведеног се може закључити да у нашој земљи постоји велики потенцијал за експлоатацију геотермалне енергије који је тренутно готово потпуно неискоришћен.

Најчешћи начини искоришћавања геотермалне енергије су топли извори, бушотине и топотне пумпе.

Топли извори, односно хидрогеотермални потенцијал је највише коришћен у свету и у Србији. Као разлог се може навести чињеница да су у претходном периоду природни извори прилагођени намени и да је у будућности неопходно уложити средства само за одржавање и адаптацију додавањем нових атрактивних садржаја. У многим развијеним земљама у свету константно се улаже у бањска лечилишта и спортско-рекреативне и туристичке центре. У таквим земљама постоји приватни капитал који се усмерава у енергетски ефикасне, еколошке и туристички атрактивне пројекте.

У Србији постоји ограничење у смислу недостатка законских и подзаконских докумената и регулативе, па су стога геотермални извори (посебно бушотине) недоступни новим инвеститорима. Надлежности углавном нису познате, а уколико јесу, испреплетене су између разних државних органа да је готово немогуће доћи у посед одређеног топлог извора и у исти инвестирати. Врањска бања је типичан пример који се супротставља енергетској ефикасности јер река топле воде протиче кроз град, а становништво се греје на струју, дрва или угаљ. Сличан пример је и Куршумлијска бања где вода температуре од 67 степени отиче у неповрат. Укупни потенцијал термалне енергије процењен је на три милијарде kWh/годишње или око 240 милиона евра.

У развијеним земљама Европе повећана свест о значају штедње енергије проистиче једним делом из проблема са снабдевањем руским гасом и политичким односима на светском нивоу који умногоме утичу и на ову област. Стога се хидротермална енергија максимално користи за загревање стамбеног и пословног простора. У појединим земљама је велика примена хидрогеотермалне енергије у пољопривреди и сточарству јер се она тада користи већ на свом извору и није потребан њен транспорт до градова.



Слика 2.6: Геотермални извор у
Врањској бањи

Бушотине – експлоатација геотермалне енергије из бушотина је скупља, али посматрано из аспекта дуговечности таквог енергетског извора, супституције фосилних горива и очувања средине, користи за инвеститора, локалну заједницу и државу.

Топлотне пумпе су расхладне машине које преносе топлотну енергију из једног простора у други на начин што један простор расхлађују, а други простор загревају. Суштина примене топлотних пумпи је њихова ефикасност: за пренос топлотне енергије троши се само 20-30% пренете енергије. Топлотна пумпа потроши 1kWh електричне енергије за пренос топлотне енергије од 3-4 kWh. Ако се топлотна енергија која се преноси добија бесплатно, нпр. Коришћењем нискотемпературне геотермалне енергије (10-200C), вишеструко ће се смањити цена добијене енергије за корисника. Климатски услови у Србији су идеални за примену топлотних пумпи, јер оне у зимском периоду раде у режиму грејања, а у летњем периоду у режиму хлађења. Њиховом применом се трошкови за грејање могу смањити 3 до 4 пута, а уколико се користе у комбинацији са подним и зидним грејањем, остварује се термоакумулациони ефекат. Овим се омогућује да се у великом делу грејне сезоне користи електрична енергија по

јефтинијој ноћној тарифи, што додатно смањује трошак грејања. У поређењу са грејањем на фосилна горива, дрво или електричну енергију у класичним котловима, грејање помоћу топлотних пумпи је јефтиније за 9 до 16 пута.

Пример директног коришћења геотермалне воде је пројекат за коришћење геотермалне воде за грејање завода за специјалну рехабилитацију „Агенс“ у Матарушкој Бањи. Основни подаци о објекту, пре примене било каквих мера, су:

- грејна површина 4410 m²
- потребна количина топлоте 672.735 W
- потрошња горива (лако лож уље) по сезони 84.858 kg

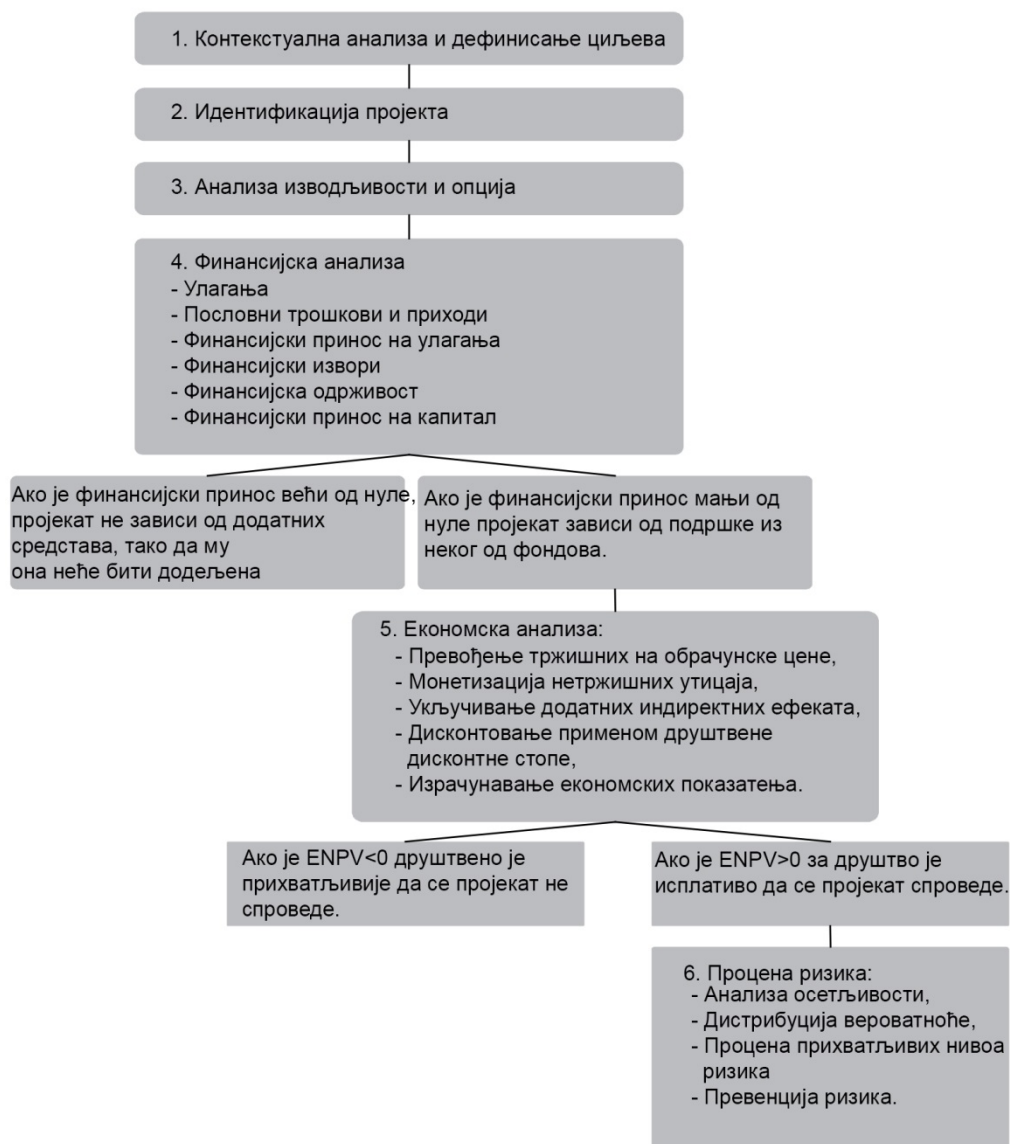
Како у околини објекта постоји неколико бушотина са температурама геотермалне воде од 42 до 56°C, директно коришћење ове геотермалне воде на постојећем објекту није могуће. Како би се она искористила, пре свега је неопходно изоловати објекат.

Изоловањем спољних зидова површине 1368 m² стиропором дебљине 8 cm и заменом прозора и светларника ниско емисионим стаклом укупне површине 996 m², коефицијент пролаза топлоте се за зидове смањује са 1,97 W/m²K на 0,5 W/m²K. Коефицијент пролаза топлоте стаклених површина смањио би се са садашњих 5,8 W/m²K за светларнике и 3,7 W/m²K за прозоре на 1,62 W/m²K. Применом овакве изолације и непрекидним грејањем просторија смањила би се потребна количина топлоте за грејање за 56,9%. Потребна количина топлоте изоловане зграде износила би 289.950 W. Ова количина топлоте би се обезбеђивала из геотермалног извора температуре 56°C. Укупна инвестициона улагања износила би око 158.000 €, од чега, на изолацију зграде одлази 123.000€, док је 35000 € предвиђено за израду измењивачке станице са повећањем површине грејних тела.

Постојећи трошкови за грејање објекта са грејањем санитарне топле воде износе 67.100 € годишње. Процењени трошкови након изоловања зграде и примене геотермалне енергије износили би 7.500 € годишње.

2.6 Cost-benefit анализа

Cost–benefit анализа, у дањем тексту анализа трошкова и користи, пружа могућност свеобухватне оцене пројекта енергетске ефикасности, која задовољава оцене прихватљивости финансирања пројекта из различитих извора.



Слика 2.7: Поступак анализе трошкова и користи

2.6.1 Финансијска анализа

Финансијска анализа има за циљ да на основу процењених новчаних токова пројекта енергетске ефикасности израчуна жељене показатеље финансијског приноса, при чему су најзначајнија три финансијска индикатора:

1. Финансијска нето садашња вредност (Financial Net Present Value – FNPV)
2. Финансијска интерна стопа приноса (Financial Internal Rate of Return - FRR)

3. Коефицијент нето садашње вредности (Net Present Value Ratio – NPVQ)

Ови индикатори се посебно рачунају за трошкове пројекта, без сагледавања извора финансирања пројекта.

Финансијска нето садашња вредност улагања FNPV(C) представља разлику између садашње вредности прилива и садашње вредности одлива у вези са улагањем. Утврђује се на основу следеће обрасца:

$$FNPV(C) = \frac{NT_0}{(1+i)^0} + \frac{NT_1}{(1+i)^1} + \dots + \frac{NT_n}{(1+i)^n}$$

Где је (NT_0) вредност новчаног тока у одређеној години (n), при каматној стопи (i).

FNPV(C) се обрачунава применом метода дисконтовања новчаних токова, при чему је важно напоменути следеће:

1. Једино се новчани приливи и одливи сматрају релевантним (амортизација, резерве и сличне обрачунске ставке не представљају новчане токове, стога су изостављени из анализе)
2. Релевантни су само новчани токови који ће настати уколико се донесе одлука о реализацији пројекта, док новчани су токови који постоје без обзира да ли је пројекат реализован ирелевантни
3. У сврху поређења новчаних токова у различитим годинама реализације пројекта, исте је неопходно дисконтовати уз примену одговарајуће дисконтне стопе

Услови да пројекат буде прихваћен су следећи:

1. Финансијска нето садашња вредност улагања мора бити позитивна или најмање једнака нули ($FNPV(C) \geq 0$)
2. Финансијска нето садашња вредност улагања мора бити виша или барем једнака FNPV (C) осталих анализираних опција пројекта.

Финансијска интерна стопа рентабилности је она дисконтна стопа која изједначава садашњу вредност прихода са садашњом вредношћу расхода пројекта и дефинише стопу приноса која се остварује улагањем финансијских средстава у пројекат.

Овај параметар се израчунава на следећи начин:

$$NSV = \frac{NT_0}{(1+r)^0} + \frac{NT_1}{(1+r)^1} + \dots + \frac{NT_n}{(1+r)^n} = 0$$

Непозната r у горњој једначини представља FRR (C) или финансијска интерна стопа приноса на улагања која заправо представља ону дисконтну стопу која финансијску нето садашњу вредност своди на нулу.

Услови да један енергетски пројекат буде прихваћен су следећи:

1. FRR пројекта мора бити већа или барем једнака приносу који се може остварити улагањем расположивих финансијских средстава
2. FRR пројекта мора бити већа или барем једнака дисконтној стопи која одражава цену по којој су обезбеђена средства за финансирање пројекта
3. FRR изабране опције пројекта мора бити виша или барем једнака FRR осталих разматраних опција

Показатељи финансијског приноса имају за циљ да покажу да ли је из нето прихода пројекта могуће покрити укупна улагања, односно да процене финансијску исплативост пројекта независно од употребљених извора финансирања. Финансијска нето садашња вредност мери финансијску исплативост у новчаним јединицама и зависи од висине уложеног капитала, док финансијска интерна стопа приноса мери финансијску исплативост у проценту од улагања и не зависи од износа уложеног капитала. Када се оцењује финансијска исплативост улагања, предност треба дати финансијској нето садашњој вредности јер јасније изражава вредност пројекта. Финансијска интерна стопа приноса је приоритетни показатељ само у случају поређења исплативости једног у односу на други пројекат.

Коефицијент нето садашње вредности (NPVQ) је представља однос нето садашње вредности (NPV) и садашње вредности укупних инвестиционих расхода (PVI) или сведених инвестиција.

$$NPVQ = \frac{NPV}{PVI}$$

Добијени коефицијент показује колико се годишње зарађује новчаних јединица улагањем једне новчане јединице у пројекат. Уколико је овај коефицијент већи од нуле, пројекат се сматра рентабилним.

Табела 2.4: Рентабилност расхода пројекта

Рентабилност расхода пројекта	Година			
	1	2	...	n
Приход од продаје и уштеда (1)				
Резидуална вредност (2)				
Укупни приходи (3)				
Инвестициони расходи (4)				

Оперативни расходи (5)				
Укупни расходи (4+5)				
Нето приходи (3-6)				
Финансијска нето садашња вредност (NPV)				
Финансијска стопа рентабилности (FRR)				
Коефицијент нето садашње вредности (NPVQ)				

Ако се табела у којој је приказана рентабилност расхода пројекта прошири подацима који се односе на пројектоване приходе и расходе, трошкове извора финансирања и отплату позајмљених средстава, могуће је израчунати показатеље финансијске рентабилности уложених средстава финансирања:

- Финансијска нето садашња вредност уложених средстава FNPV(K)
- Финансијска стопа рентабилности FRR(K)
- Коефицијент нето садашње вредности уложених средстава NPVQ(K)

У уложена средства спадају сопствена средства спонзора пројекта, приватног партнера и трансфер капитала из буџета, дакле ова средства не укључују донације.

Табела 2.5: Рентабилност капитала

Рентабилност расхода пројекта	Година			
	1	2	...	n
Приход од продаје и уштеда (1)				
Резидуална вредност (2)				
Укупни приходи (3=1+2)				
Оперативни расходи (4)				
Расходи за камату (5)				
Отплата главнице дуга (6)				
Приватни капитал (7)				
Национална јавна средства (8)				
Укупни расходи (9= 4 +5+6+7+ 8)				
Нето приходи (3-9)				
Финансијска нето садашња вредност (NPV (K))				

Финансијска рентабилности (FRR(K))	стопа				
Коефицијент садашње (NPVQ(K))	нето вредности				

Пројекат енергетске ефикасности који има високу вредност финансијских показатеља рентабилности може бити привлачан за власнике приватног капитала и као такав не мора захтевати улагање средстава јавног сектора. У случају да су вредности показатеља финансијске рентабилности негативни, следи фаза утврђивања економске оправданости. У случају да економска анализа покаже позитивне вредности, пројекат се сматра оправданим за улагање јавног капитала.

Основна правила доношења одлуке у вези са пројектом енергетске ефикасности су следећа:

- За пројекат са позитивном и високом нето садашњом вредношћу ($FNPV > 0$), треба размотрити могућности привлачења приватног капитала у сврху финансирања пројекта.
- За пројекат са негативном нето садашњом вредношћу ($FNPV < 0$), потребно је сагледати укупне друштвене користи и трошкове и обрачунати економске показатеље рентабилности.
- У случају избора једног од више алтернативних пројеката, треба изабрати онај који има највећу вредност коефицијента нето садашње вредности уложених средстава NPVQ.

2.6.2 Економска анализа

За разлику од финансијске анализе која се фокусира на финансијски принос који инвеститори или финансијери могу очекивати од његове реализације, економска анализа је усмерена ка користима и штетама које читаво друштво има од пројекта, односно ка доприносу пројекта економском благостању региона или земље. Док финансијска анализа као базу користи тржишне цене, за економску анализу су релевантне обрачунске цене које се још називају рачуноводствене или цене у сенци. Обрачунске цене базиране су на опортунитетним трошковима пројекта. Општи смисао употребе опортунитетног трошка је изражавање вредности одређеног добра насупрот другом. У економској теорији опортунитетни трошак једног добра представља оно чега смо се одрекли да бисмо то добро имали, односно представља трошак изгубљене алтернативе.

Економска анализа спроводи се у пет следећих корака:

1. конверзија тржишних цена у обрачунске;
2. вредновање нетржишних ефеката;
3. укључивање индиректних ефеката;
4. дисконтовање пројектованих користи и трошкова;
5. обрачун економских показатеља рентабилности пројекта.

Прелазак са тржишних на економске цене врши се због самог карактера економске анализе која је оријентисана ка друштвеним користима. Зато обрачунске цене уважавају друштвену дисконтну стопу (SDR-Social Discount Rate), односно принос који је са аспекта друштва минимално прихватљив. Тржишне несавршености често доводе до неусклађености тржишних цена и друштвених вредности. Примери ових несавршености у нашој земљи су следећи:

1. Монополистичко тржиште, односно присуство само једног предузећа на страни понуде (ЕПС као једино предузеће на тржишту електричне струје у Србији)
2. Олигополистичко тржиште, односно присуство малог броја понуђача у одређеном сектору
3. Тржишне баријере, односно ограничења за улазак конкуренције на тржиште (до недавно је законски био онемогућен улазак нових понуђача фиксне телефоније на тржиште Србије).

Када не постоји потпуна конвертибилност валуте, економска анализа примењује обрачунски курс, који представља економску цену домаће у односу на инострану валуту, која се може разликовати од званичног курса. Велика разлика између обрачунског и званичног валутног курса указује на ризик од депресијације или апресијације домаће валуте. Ове појаве директно утичу на рентабилност пројекта.

За потребе економске анализе важно је утврдити у којој мери су друштвени трошкови условљени одступањем тржишних и административних цена од следећих вредности:

1. Маргинални трошкови за производе којима се не тргује на међународном тржишту (цена воде или грејања)
2. Граничне цене производа који су предмет трговине на међународном тржишту (енергетске услуге).

У случају када се производима тргује на међународном тржишту, користе се међународне цене. У случају када се производ није предмет међународне трговине, постоји опција коришћења стандардног фактора конверзије и специфичног секторског фактора конверзије.

Стандардни фактор конверзије (SCF – Standard conversion factor) користи се за производе који имају мањи значај за пројекат и за које не постоји успостављен секторски фактор конверзије. Он мери просечно одступање међународних цена од домаћих цена за све робе и услуге који се тргује. Обрачунава се на следећи начин:

$$\frac{M + X}{(M + TM) + (X - TX)}$$

M: вредност укупног увоза

TM: порези на увоз

X: вредност укупног извоза

TX: порези на извоз

Специфичан секторски фактор конверзије за производе који имају већи значај за одређени пројекат одређен је маргиналним трошковима или ценом коју су корисници спремни да плате.

Поред несавршености тржишта, може се рећи да је су на тржишту радне снаге такође присутне несавршености. Плате би требало да буду одраз друштвене вредности радног времена и напора. Међутим, врло често плате одступају од ове друштвене вредности, што је последица неефикасности тржишта рада и привредних поремећаја, као што су висока незапосленост, рад на црно и слично. У оваквим случајевима предлагачи пројекта морају посебну пажњу посветити исправљању оваквих несавршености. С тим у вези врши се превођење тржишних на обрачунске плате уз коришћење секторског конверзионог фактора.

2.7 Фондови Европске Уније и региона за финансирање пројеката енергетске ефикасности и обновљивих извора енергије

Обзиром на чињеницу да Србија не располаже буџетом који би садржао довољно средстава за финансирање пројеката енергетске ефикасности и обновљивих извора енергије, већина ових пројеката финансира се из фондова Европске Уније и региона. Најважнији од њих су следећи:

1. WEBSEFF (Western Balkans Sustainable Energy Financing Facility)

WEBSEFF има кредитну линију која је намењена експлоатацији одрживих извора енергије на простору западног Балкана, коју је обезбедила Европска банка за обнову и развој. Ова кредитна линија пласира се преко локалних банака и намењена је инвестирању у приватне и индустријске компаније чији пројекти имају за резултат прихватљиву и одрживу употребу енергије.

2. Европска банка за обнову и развој

Европска банка за обнову и развој помаже Србији у производњи енергената из обновљивих извора, на начин што одобрава кредите Електропривреди Србије за реконструкцију постојећих и изградњу нових мини хидроелектрана и производњу енергије из других обновљивих извора. Европска банка за обнову и развој сарађује са домаћим банкама, при чему се одобравају кредитне линије за реализацију пројеката из области енергетске ефикасности западног Балкана.

3. WBIF (Western Balkans Investment Framework)

WBIF је заједничка иницијатива Европске комисије и партнерских међународних финансијских институција Европске инвестиционе банке, Европске банке за обнову и развој и Развојне банке Већа Европе и KfW банке за подршку социо-економског развоја земаља западног Балкана. Ову групу сачињавају Заједнички фонд за грант средства и Заједнички фонд за кредитирање. Циљ је да се за приоритетне пројекте у региону обједине и координирају различити извори финансирања, пре свега кредити са грант средствима.

4. GEF (Global Enviromental Facility)

Уједињује 183 земље у партнерство са међународним институцијама, цивилним организацијама и приватним сектором, како би се акценат ставио на питања светске екологије уз давање подршке иницијативама националних одрживих развоја. Ова организација финансира пројекте везане за климатске промене, трајне органске загађиваче, а своја средства усмерава и ка развоју биомасе.

5. KfW (Kreditanstalt für Wiederaufbau)

Немачка развојна банка је једна од највећих иностраних банака која у сарадњи са нашим банкама обезбеђује повољне кредите и Србији одобрава зајмове за финансирање пољопривреде, енергетске ефикасности, обновљиве енергије и општинске инфраструктуре.

6. IFC (Internacional Finance Corporation)

Међународна финансијска корпорација је једна од чланица Светске Банке. Представља највећу глобалну институцију која је фокусирана искључиво на приватни сектор земаља у развоју. Основана је 1956. године и спада у власништво 184 земље које колективно одређују њену политику. Захваљујући раду ове корпорације, земље у развоју добијају шансу да отворе нова радна места, побољшају корпоративно управљање и еколошке перформансе и пруже допринос својој заједници. Један од циљева је да се искорени екстремно сиромаштво до краја 2030. године. Међународна

финансијска корпорација сарађује са другим институцијама у оквиру Светске банке, али има правну и финансијску независност.

7. IPA (Instrument for Pre-Acession)

Фонд Европске Уније који даје бесповратну финансијску помоћ ЕУ чланицама и земљама кандидатима за приступ Европској Унији. Ради се о претприступним фондовима Европске Уније из којих се изваја око 70 милиона евра годишње за пројекте из области заштите животне средине, за билатералне донаторе и кредитне линије у Србији. Фонд је посвећен тржишној економији, изградњи и јачању институција, заштити животне средине. Србија је у последње три године добила око 525 милиона евра из средстава овог фонда и та средства су намењена финансирању конкретних пројеката који помажу Србији да приступи Европској Унији.

8. GGF (Green for Growth Fund)

Фонд зеленог развоја југоисточне Европе основан је 2009. године као јавно приватно партнерство Немачке развојне банке и Европске инвестиционе банке уз финансијску помоћ Европске комисије, Европске банке за обнову и развој и Немачког савезног министарства за обнову и развој. Средства ово фонда усмерена су ка подстицању енергетске ефикасности и коришћењу обновљивих извора енергије. У сарадњи са компанијом "Intesa Leasing" из Београда, фонд је обезбедио средства у висини од 5 милиона евра за финансирање пројеката у области енергетске ефикасности, при чему је циљна уштеда 20%. Путем финансијског лизинга овај новац могу користити фирме и пољопривредници у Србији у сврху унапређења неефикасне опреме, оптимизације производних процеса и за замену пољопривредне механизације.

9. Фонд за заштиту животне средине

Изменама Закона о заштити животне средине 2014. године планирано је оснивање буџетског Фонда за заштиту животне средине, који би генерисао новац намењен пројектима заштите животне средине.

10. Фонд за енергетску ефикасност

Фонд за унапређење енергетске ефикасности је буџетски фонд Републике Србије предвиђен законом о ефикасном коришћењу енергије. Почео је са радом 2014. године. Средства из фонда намењена пројектима повећања енергетске ефикасности у јавном сектору, пројектима грађана и приватног сектора.

3 Унапређење енергетске ефикасности на примеру обданишта

Изабрано обданиште се налази у улици Кнеза Милоша, у близини позоришта "Јоаким Вујић" и Прве крагујевачке гимназије (слика 3.1). Саграђено је 1974. године и од тада до данас то је најлепше архитектонско дело по мери детета. Својевремено обданиште „Цицибан“ је било прво у прихватању и реализацији нових смерница васпитно-образовног рада. Тим обданишта чине 14 васпитача који раде у целодневном боравку, плус 8 васпитача на реализацији четворочасовног припремног предшколског програма, 4 медицинске сестре у јасленом делу и једна сестра на превентивној здравственој заштити. Техничко особље чине 6 спремачица и 2 сервирке. Укупан број запослених је 35. Број уписане деце је 257.

Радно време обданишта је сваког радног дана од 5 до 16:30 часова, тако да су потребе за грејањем, односно хлађењем објекта, 12 часова дневно.

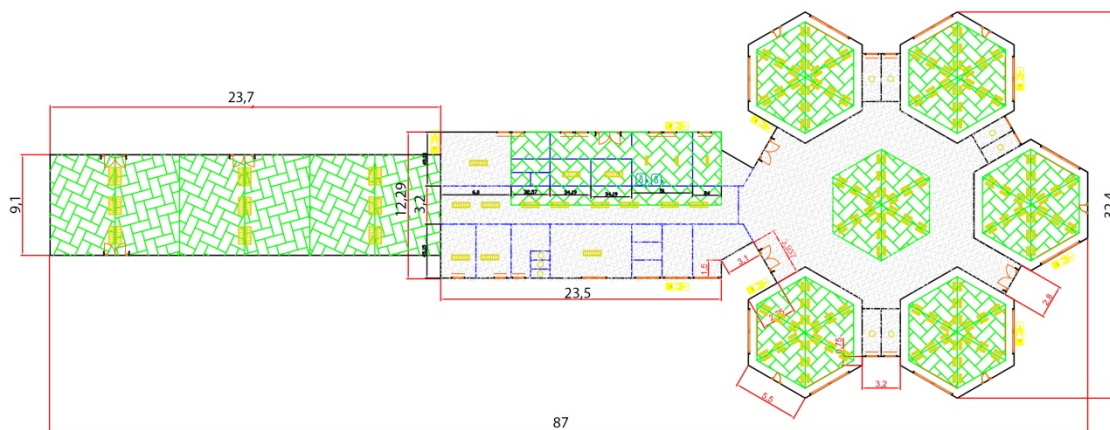


Слика 3.1: Положај обданишта „Цицибан“

У обданишту је такође смештен културно-образовни центар "Ризница" и библиотека, што је врло значајан ресурс.

3.1 Опис постојећег стања

На слици 3.2 дат је приказ геометрије објекта са распоредом просторија и припадајућим димензијама.



Слика 3.2: Приказ геометрије објекта

3.1.1 Зидови и кров

Зидови су израђени од опеке дебљине 25 cm, и слоја малтера дебљине 2 cm. На зидовима не постоји термоизолација. На зидовима се налазе бетонске греде, које су неизоловане и представљају „топлотне мостове“ (Слика 3.3). На одређеним местима се могу видети и трагови влаге.



Слика 3.3: Бочни зид

Објекат је једним делом покривен косим, а један део равним кровом (слика 3.4). Део косог крова је на дрвеној, а део на бетонској конструкцији. Раван кров садржи слој

хидроизолације, који је визуелно у лошем стању, али у објекту нису уочени трагови прокишњавања.



Слика 3.4: Део крова

3.1.2 Столарија

На објекту су заступљена две врсте материјала од којих је израђена столарија, тј. дрвена и челична столарија приказане на сликама 3.5 и 3.6. Објекат поседује изузетно велику површину која је под столаријом.



Слика 3.5: Дрвена столарија



Слика 3.6: Челична столарија

Столарија је недовољно одржавана, генерално у лошем стању. На одређеним местима се може уочити лоше заптивање. Посебно је у лошем стању столарија која се налази на шестоугаоним собама (слика 3.7).



Слика 3.7: Столарија на шестоугаоном делу

3.2 Предложене мере за унапређење енергетске ефикасности обданишта

Као што је већ речено, на обданишту су велике површине под столаријом, кроз коју се губи значајна количина енергије. Стога се предлаже мера замене постојеће столарије PVC столаријом.

ПВЦ столарија се израђује од пластичног материјала (поливинилхлорида) добијеног из природних сировина соли и нафте. У односу на алуминијумску столарију одликују је сличне техничке карактеристике, али и нешто нижа цена, што је чини веома привлачном за сваки објект.

Главне предности ПВЦ столарије су лако монтирање и одржавање као и висок степен експлоатације с обзиром да материјали од којих се израђује PVC столарија нису подложни корозији.

За анализирани објект изабрана је PVC столарија израђена од петокоморног профила (слика 3.8), застакљена двоструким термоизолационим стаклом.



Слика 3.8: Петокоморни профил са двоструким стаклом

Коефицијент пролаза за изабрану врсту столарије износи $1,26 \text{ (W/m}^2\text{)/}^\circ\text{C}$.

3.3 Економска анализа предложених мера

Финансијска анализа мера санације објекта извршена је коришћењем софтверског пакета RETScreen. Поменути софтвер поседује посебан модул у оквиру кога је могуће вршити анализу пројеката енергетске ефикасности.

Неопходни улазни подаци за прорачун су цене енергената (у овом случају електричне енергије и природног гаса), површина објекта која се налази под столаријом, коефицијенти пролаза топлоте у постојећем и предложеном стању, број радних сати објекта, вредност капиталних инвестиција. Ради добијања веродостојних резултата прорачуна као улазни подаци се уносе оријентација објекта у односу на стране света и климатски подаци локације на којој се налази објекат.

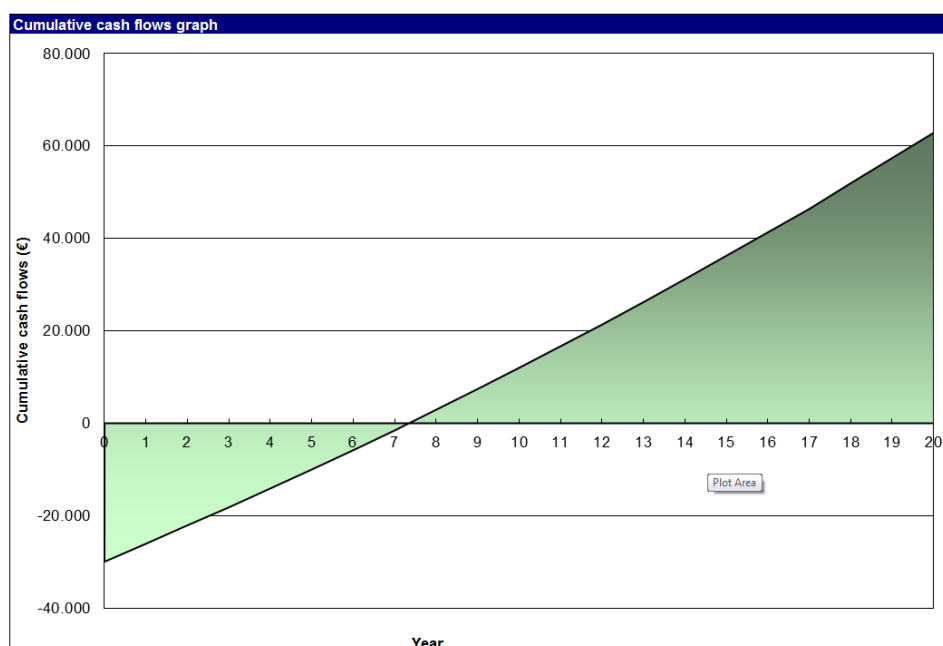
За цену електричне енергије усвојена је просечна вредност од 0,05€/kWh, док је цена природног гаса 0,4 €/m³. Као што је у претходном делу поменуто обданиште има потребу за грејањем, односно хлађењем, 12 часова дневно сваког радног дана.

У следећој табели (3.1) дат је преглед постојећег стања столарије у обданишту.

Табела 3.1: Карактеристике постојеће столарије

Тип столарије	Коефицијент пролаза топлоте	Површина (m ²)
Дрвени једноструки прозори са два стакла	3,30	303,09
Челични једноструки прозори са 1 стаклом	5,80	29,64
Врата дрвена једноструко застакљена:	3,50	24,085
Челична врата једноструко застакљена:	5,80	11
Светларник дрвени једноструко застакљени	3,80	25,135
Челични светларник једноструко застакљени	5,80	130,26
Укупна површина столарије		523

Процењена вредност инвестиција износи 30.000€. Поред тога, усвојена је стопа инфлације од 2%, као и претпостављен раст цене горива 2%.



Слика 3.9: Кумулативни проток новца

Дијаграм на слици 3.9 приказује кумулативни проток новца током претпостављеног животног века пројекта. Такође се може видети да период повраћаја инвестиција нешто виши од седам година.

4 Закључак

Растуће потребе за енергијом, нерационалне одлуке у вези са избором извора енергије и подједнако нерационална употреба енергија иманентни су енергетском систему појединца, предузећа, општине и појединих држава. Када се овим чињеницама дода утицај глобалног загревања и ограничене количине фосилних горива, питање анализе енергетске ефикасности намеће се као апсолутна потреба чије неиспуњење би у будућности могло озбиљно угрозити човечанство.

Пројекти енергетске ефикасности реализују се у сврху остваривања различитих циљева, од остваривања економских користи, преко постизања вишег квалитета услуга и комфора, до заштите животне средине. Такви пројекти по правилу захтевају инвестиције, а за одлуку о избору алтернативне инвестиције, њене висине и динамике и процену могућих ефеката неопходна је анализа параметара економске ефикасности која је приказана у овом раду. Економија животне средине и природних ресурса је призма кроз коју се пројекат енергетске ефикасности мора планирати и реализовати. Економски параметри изложени у овом раду указују на чињеницу да некада реализација пројеката енергетске ефикасности може захтевати озбиљан буџет који садржи довољно средстава за њихово финансирање. Како се многе земље суочавају са тешкоћама да таква средства обезбеде, један део рада истакао је значај фондова Европске Уније и региона намењених инвестирању у пројеката који имају за резултата прихватљиву и одрживу употребу енергије.

Реализацијом пројекта енергетске ефикасности на примеру обданишта „Цицибан“ показана је практична примене теоријских основа које су биле предмет рада. У приказаној студији случаја (која подразумева замену столарије на обданишту), инвестиције у унапређење енергетске ефикасности објекта се отплате у релативно кратком периоду.

Литература

- [1] Душан Гордић, Енерго-еко менаџмент у индустрији намештаја, Факултет Инжењерских наука, Крагујевац, 2011
- [2] Владан Карамарковић и сарадници, Упутство за израду енергетског биланса у општинама, Министарство рударства и енергетике Републике Србије, Београд, 2007
- [3] Шахин Мандал и сарадници, Економика енергетике, стратегија, екологија и одрживи развој, Економски факултет, Београд, 2010
- [4] Владан Карамарковић и сарадници, Упутство за припрему пројеката у области енергетске ефикасности у општинама, Министарство рударства и енергетике Републике Србије, Београд, 2008
- [5] <http://www.eee.ba/docs/3e-projekat-kurs-o-upravljanju-potrosnjom-energije-u-zgradarstvu-i-praksi-zelenog-ureda/USAID-3E-Ekonomska-analiza.pdf>
- [6] Техничка упутства Удружења Инжењера Немачке
- [7] Упутство за коришћење софтверског пакета RETScreen
www.etscreen.net/download.php/ang/454/0/GSHP3.pdf