

# Анализа на усогласувањето и спроведувањето на Законодавството за енергетска ефикасност





# АНАЛИЗА НА УСОГЛАСУВАЊЕТО И СПРОВЕДУВАЊЕТО НА ЗАКОНОДАВСТВОТО ЗА ЕНЕРГЕТСКА ЕФИКАСНОСТ

Автор:  
Филип Стојановски

Издавач:  
Центар за истражување и  
информирање за животната  
средина Еко-свест Скопје



# С о д р ж и н а

## АНАЛИЗА НА УСОГЛАСУВАЊЕТО И СПРОВЕДУВАЊЕТО НА ЗАКОНОДАВСТВОТО ЗА ЕНЕРГЕТСКА ЕФИКАСНОСТ

<b>1</b>	Општи согледувања за енергетската ефикасност во земјата	4
<b>2</b>	Законодавство за енергетска ефикасност во ЕУ	5
<b>3</b>	Транспонирање на ЕУ законодавството за енергетска ефикасност	7
<b>4</b>	Имплементација на законодавството од областа на енергетската ефикасност	11
	<b>4.1</b> Енергетски ефикасни производи – означување	13
	<b>4.2</b> Енергетска ефикасност на објектите	14
	<b>4.3</b> Ефикасност на системите за греење и ладење	14
	<b>4.4</b> Енергетска ефикасност на локално ниво – обврски на општините	15
<b>5</b>	Финансирање на енергетската ефикасност	16
<b>6</b>	Идентификување на главни бариери, празнини и недостатоци	17
	Користена литература	20

## СТУДИЈА НА СЛУЧАЈ

Анализа за можностите за подобрување на енергетската ефикасност на домаќинствата во Македонија	23
Методологија	27
Основни податоци за објектот	28
Анализа на потрошувачката на енергија	33
Мерки за енергетска ефикасност	34
Емисии на јаглерод двооксид и загадувачки супстанции во воздухот	37
Заклучок	41
Анекс 1	42
Загревање на објектот со пелети	43
Загревање на објектот со топлинска пумпа	46
Споредба на трошоците за греење при користење на огревно дрво, пелети и електрична енергија	49
Заклучок	52

## 1

## ОПШТИ СОГЛЕДУВАЊА ЗА ЕНЕРГЕТСКАТА ЕФИКАСНОСТ ВО ЗЕМЈАТА

Македонија има значително повисока енергетска интензивност, споредено со земјите од ЕУ, односно за да се произведе иста стока или услуга се троши повеќе од двојно енергија отколку што е тоа случај за истите стоки и услуги произведени во земјите членки на ЕУ. Енергетската интензивност е всушност индикатор за степенот на (не)рационалност на потрошувачката на енергија, односно индикатор за енергетската ефикасност. Причините за таквата состојба се должи на различни фактори, но секако отсуството на регулатива во оваа област, односно непостоењето законска обврска за исполнување на одреден минимум во однос на енергетската ефикасност на објектите, опремата, производството, преносот и дистрибуцијата на енергија, секако може да се посочи како една од поглавните.

Четвртиот национален акциски план за енергетска ефикасност (НЕЕАП) е усвоен во септември 2021 година<sup>1</sup>. Тој содржи конкретни таргети по сектори со рокови и одговорни институции, а со цел не само имплементација на законските об-

врски туку и исполнување на националните обврски во однос на енергетската ефикасност пропишани со стратешките документи за енергетика и енергетска ефикасност. Целите, политиките и мерките за енергетска ефикасност до 2030 година се вклучени во Стратегијата за енергетика и во НЕСР кој е усвоен во мај 2022 година<sup>2</sup>. (Во Стратегијата за енергетика според зеленото сценарио, до 2040 година се планира намалување на примарната потрошувачка на енергија за 51,8% споредено со 2006 година, и намалување на финалната потрошувачка на енергија за 27,5% споредено со истата година<sup>3</sup>).

Македонија ги има исполнето целите за енергетска ефикасност за 2020 година, и тоа во однос на примарната потрошувачка на енергија е 9,2% под таргетот, а во однос на финалната енергетска потрошувачка е 6,7% под таргетот. Во однос на енергетската интензивност достигнатата вредност од 0,31ktoe/mil. €, е за 3,3% под таргетот<sup>4</sup>.

<sup>1</sup> Четврти Национален акциски план за енергетска ефикасност (2020 – 2022), 2021, Министерство за економија, Скопје.

<sup>2</sup> Национален акциски план за енергија и клима на РСМ, Министерство за економија, Скопје, мај 2022.

<sup>3</sup> Стратегија за развој на енергетиката во Република Северна Македонија до 2040 година, Скопје 2020

<sup>4</sup> Annual Implementation Report. Energy Community Secretariat, November 2022

# 2

## ЗАКОНОДАВСТВО ЗА ЕНЕРГЕТСКА ЕФИКАСНОСТ ВО ЕУ

Енергетската ефикасност во европското законодавство е уредено со Директивата за енергетска ефикасност 2012/27/ЕУ, која што воспостави збир на обврзувачки мерки за да и помогне на ЕУ да ја достигне целта за енергетска ефикасност од 20% до 2020 година. Ова значи дека вкупната потрошувачка на енергија во ЕУ не треба да биде поголема од 1312 милиони тони еквивалент на нафта (Mtoe) примарна енергија или 959 Mtoe финална енергија .

Во 2018 година, како дел од пакетот „Чиста енергија за сите Европејци“, е направен предлог за измена на Директивата за енергетска ефикасност (2018/2002) за ажурирање на рамката на политиката до 2030 година и понатаму. Нејзиниот клучен елемент е главна цел за енергетска ефикасност за 2030 година од најмалку 32,5%. Целта, која треба да се постигне колективно низ ЕУ, е поставена во однос на проекциите за моделирање од 2007 година за 2030 година.

Оваа Директива вклучува и продолжување на обврската за заштеда на енергија при крајна употреба, воведена во директивата од 2012 година. Според изменетата директива, земјите на ЕУ ќе треба да постигнат нови заштеди на енергија од 0,8% секоја година од потрошувачката на финална енергија за периодот 2021-2030 година.

Ново усвоениот предлог го подига нивото на амбиција на целта на ЕУ за енергетска ефикасност и ја прави обврзувачка со тоа што бара од земјите на ЕУ колективно да обезбедат дополнително намалување на потрошувачката на енергија од 9% до 2030 година во споредба со проекциите на референтното сценарио за 2020 година.

Преработениот предлог речиси ја удвојува годишната обврска за заштеда на енергија (во член 8), што е еден од клучните политички инструменти на Директивата за енергетска ефикасност за да се исполни главната цел. Земјите на ЕУ мора да постигнат нови заштеди секоја година од 1,5% од потрошувачката на финална енергија од 2024 до 2030 година, што е зголемување од сегашното ниво од 0,8%. Ова е важен инструмент за поттикнување на заштедата на енергија во секторите за крајна употреба како што се зградите, индустријата и транспортот.

Друг клучен елемент на предлогот за реконструкција е специфичното барање за јавниот сектор да постигне годишно намалување на потрошувачката на енергија од 1,7% како дел од целта за подобрување на примерната улога на јавниот сектор во широк спектар на активности како згради, транспорт, вода и улично осветлување.

Во однос на енергетската сиромаштија, предлогот за ревидираната директива, исто така, става силен фокус на ублажување на енергетската сиромаштија и зајакнување на потрошувачите, преку зајакнати барања за подигање на свеста и обезбедување информации, вклучително и за создавање на едношалтерски систем, технички и финансиски совети или помош, но и заштита на потрошувачите.

Обврските за енергетска контрола, барањата за техничка компетентност, се исто така меѓу елементите на предлогот со фокус на имплементација на системот за управување со енергија како стандардна обврска за големите потрошувачи на енергија и менување на опсегот на примена на обврската за енергетска контрола од мали и средни претпријатија (МСП) дефиниција за потрошувачката на енергија.

Освен тоа Директивата вклучува и дефинирање на ефикасно централно греење и ладење и ефикаснокомбинирано производство за да се обезбеди целосно декарбонизирано снабдување со топлина или ладење во ефикасни системи за централно греење или ладење до 2050 година.





## ТРАНСПОНИРАЊЕ НА ЕУ ЗАКОНОДАВСТВОТО ЗА ЕНЕРГЕТСКА ЕФИКАСНОСТ

- ▶ Директивата за енергетска ефикасност од 2012 година беше делумно транспонирана во стариот Закон за енергетика кој со донесувањето на новиот Закон за енергетика во 2018 година престана да важи, а одредбите за енергетска ефикасност беа транспонирани во новиот Закон за енергетска ефикасност (Службен весник на РСМ, бр. 32 од 10.2.2020 година). Овој закон за првпат е донесен во февруари и со него се транспонирани следните директиви: Директивата 2012/27/EU за енергетска ефикасност,
- ▶ Директивата 2010/31/EC за енергетски карактеристики на зградите и
- ▶ Регулативата 2017/1369 за утврдување на рамка за означување на потрошувачката на енергија, како што се усвоени и изменети од Министерскиот совет на Енергетската заедница

Во однос на изменетата директива за енергетска ефикасност (2018/2002), Законот за изменување и дополнување на Законот за енергетска ефикасност (Службен Весник на СРМ бр.236/2022) не прави јасна транспозиција на одредбите од новата директива.

Согласно Законот за енергетика и Законот за ЕЕ, досега се подготвени и усвоени следните стратешки документи кои

ја опфаќаат енергетската ефикасност (директно или индиректно):

- ▶ Стратегија за развој на енергетиката во Република Северна Македонија до 2040 година, Скопје 2020
- ▶ Прв Акционен план за енергетска ефикасност на Република Македонија за периодот до 2018 година, Министерство за економија на Република Македонија, Скопје, 2011 година
- ▶ Втор Акционен план за енергетска ефикасност на Република Македонија а периодот 2013 – 2015 година, Министерство за економија, Скопје, 2013.
- ▶ Трет Акционен план за енергетска ефикасност на Република Македонија за периодот од 2016 до 2018 година, Агенција за енергетика на Република Македонија, Скопје, 2016 година
- ▶ Четврти Национален акциски план за енергетска ефикасност (2020 – 2022), 2021, Министерство за економија, Скопје.
- ▶ Долгорочна стратегија за климатска акција со акциски план, Министерство за животна средина и просторно планирање, Скопје, 2021 .
- ▶ Национален акциски план за енергија и клима на РСМ, Мини-

стертсво за економија, Скопје, 2021.

- Индустриска стратегија на Република Македонија 2018 – 2027 година, со акциски план, Министерство за економија, 2018

Согласно Законот за енергетска ефикасност Службен весник на РСМ, бр. 32 од 10.2.2020 година) на голем број правни субјекти од различни категории пропишани им се конкретни обврски и рокови. Едни од нив се и единиците на локалната самоуправа, големите трговци, јавниот сектор, дистрибутерите и трговците за снабдување со енергија, деловни, комерцијални и индустриски субјекти.

Од особено значење е што општините имаат законска обврска на секои три години да подготвуваат Програма за енергетска ефикасност. Таа треба да содржи:

- Податоци за потрошувачката на енергија по сектори
- Анализа на спроведените мерки и активности од претходната програма
- Цели за енергетската ефикасност по сектори
- Планирани мерки и активности по сектори
- Рокови на спроведување и потребни средства
- Одговорни лица за спроведување на секоја мерка

Јавниот сектор се посочува како предводник во имплементација на законските обврски од областа на енергетската ефикасност во речиси сите стратешки документи на национално ниво. Во таа насока, за оваа категорија на субјекти,

Законот за енергетска ефикасност меѓу останатото пропишува:

- Зградите од јавниот сектор мора да ги исполнуваат минималните карактеристики за енергетска ефикасност на згради
- Службата за општи и заеднички работи при Владата, подготвува и објавува список на зградите со вкупна корисна подна површина над 250 m<sup>2</sup> кои не ги исполнуваат минималните барања за енергетски карактеристики на згради
- На листата нема да се најдат објекти под заштита, културно наследство, времени објекти, верски објекти, засолништа и воени објекти.
- Службата за општи и заеднички работи при Владата, подготвува предлог план за реконструкција на најмалку 1% од вкупната корисна подна површина на зградите кои се објавени на списокот, на годишно ниво.

Понатаму, кога договорните органи изнајмуваат простории за сопствена употреба, зградите и градежните единици во кои се наоѓаат таквите простории мора да поседуваат соодветен сертификат за енергетски карактеристики кој ги исполнува минималните барања за енергетска ефикасност, во согласност со Правилникот за енергетски карактеристики на згради. За набавка на стоки со вредност над 70.000 евра, кои трошат енергија, техничката спецификација мора задолжително да содржи податок за најниската прифатлива енергетска класа на производот(ите) предмет на набавка. Доколку станува збор за набавки на работи и услуги во вредност над 70.000 евра, истата обврска треба

да биде исполента од страна на изведувачот и подизведувачот, односно јасно да биде наведена минимална енергетска класа на вградената опрема.

Законот предвидува и усвојување на МВП софтверската алатка за евиденција на остварените заштеди и верификација. Целта на оваа алатка е да ја унифицира пресметката на заштедите на енергија од одделните мерки за енергетска ефикасност кои во главно се очекува да ги евидентира спроведените мерки од општините, но и заштедите на енергија од спроведените мерки.

Во моментот оваа алатка е достапна на серверот на Министерството за економија, а оператор е Агенцијата за енергетика. Оваа софтверска алатка за проценка на заштедите на енергија и смалената емисија на CO<sub>2</sub> во атмосферата сеуште не е прифатена во Македонија, а во околните земји (Србија, Косово, Црна Гора) веќе е официјално усвоена. Платформата е развиена уште во 2017 година, преку GIZ-ORF проектот и multEE истражувачкиот проект. Во периодот потоа, спроведувани се обуки од страна на МАЦЕФ на кои се зајакнуваат капацитетите на општинската администрација за користење на оваа софтверска алатка. Оваа алатка се базира на пристапот “од долу - нагоре” (bottom – up approach). Сепак иако е достапна, има потешкотии во нејзиното функционирање, како и сеуште недоволен капацитет од страна на општинските администрации за нејзино користење.

Исто така, пропишано е Владата да донесе Уредба со која се утврдува обврзувачка шема за енергетска ефикасност за операторите на дистрибутивните системи и/или снабдувачите на пазарите на енергија во Република Македонија за постигнување на заштеди во финалната потрошувачка на енергија. Овде мора да се истакне дека Законот не ги прецизира најниските вредности на целите за заштеда во финалната потрошувачка на енергија на годишно ниво, иако во предлог Законот тоа беше дефинирано на најмалку 0,7% на годишно ниво. Од друга страна, во член 7 од ЕУ Директивата за енергетска ефикасност има квантифицирана вредност за минималните енергетски заштеди во финалната потрошувачка од 1,5% на годишно ниво.

Компаниите големи трговци<sup>5</sup> се должни да спроведуваат енергетска контрола на секои 4 години. Енергетската контрола треба да се спроведе од страна на: 1. Независни и овластени контролори, а врз основа на договори со правни лица или трговци поединци кои поседуваат лиценца за вршење на енергетска контрола, 2. Внатрешни енергетски контролори вработени кај големиот трговец. По исклучок, доколку претпријатието има имплементирано систем за управување со енергија (ISO 50001) или систем за управување со животна средина кој вклучува и енергетска контрола, тогаш обврската за енергетска контрола се смета за исполнета.

**5** Правни лица основани согласно Законот за трговски друштва кои во секоја од последните две пресметковни години, односно во првата година од работењето задоволите најмалку два од можните три следни критериуми, и тоа: 1. Просечниот број на вработени врз основа на часови на работа надминува 250 вработени, 2. Годишниот приход е над 10.000.000 евра во денарска противвредност, 3. Просечната вредност (на почетокот и на крајот на пресметковната година) од вкупните средства на друштвото е повеќе од 11.000.000 евра во денарска противвредност

Енергетската ефикасност станува обврска и во однос на процедурите за градба. Имено, според Законот без потврда за енергетска ефикасност, не може да се добие одобрение за градба, додека услов за добивање на одобрение за употреба на објектот е поседување на сертификат за енергетски карактеристики.

Со цел да се олесни спроведувањето на програмите и другите стратешки документи за енергетска ефикасност, како и полесен пристап до средства за финансирање на проекти од областа на енергетската ефикасност, Законот предвидува формирање на Фонд за енергетска ефикасност и ЕСКО претпријатија (правно лице што обезбедува енергетски услуги или други мерки заради подобрување на енергетската ефикасност кај своите корисници, а плаќањето за услугите е целосно или делумно засновано на постигнатото подобрување на енергетската ефикасност или постигнување на други договорени критериуми).

Подзаконските акти, во најголем дел не се усвоени, а дел не се ниту во нацрт фаза. Правилниците кои ја транспонираат Директивата 2010/30/EУ за енергетско означување на производи се усвоени. Правилниците за имплементирање на Регулативата 2017/1369/EУ за енергетско означување, се уште се во фаза на нацрт.

## 4

## ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА НА ЗАКОНОДАВСТВОТО ОД ОБЛАСТА НА ЕНЕРГЕТСКАТА ЕФИКАСНОСТ

И покрај фактот што се веќе поминати повеќе од 3 години од усвојувањето на Законот за енергетска ефикасност, не само што неговата имплементација е незначителна, туку сеуште не се донесени подзаконските акти кои произлегуваат од него. Единствено подготвен е Правилникот за енергетски контролори за големи трговци, но сеуште не е усвоен. Правилникот за енергетска контрола и на Правилникот за енергетски карактеристики на згради сеуште не се подготвени ни во нацрт верзија. Подготовката и усвојувањето на подзаконските акти останува сериозен предизвик со оглед на слабите капацитети на Секторот за енергетика во Министерството за економија<sup>6</sup>. Овде мора да се истакне дека Македонија ги има исполнето целите во поглед на енергетската ефикасност за 2020 година, но целите за 2030 година, односно обврските од Стратегијата за енергетика и НЕСР во поглед на енергетската ефикасност се доста амбициозни и потребни се сериозни напори за нивна реализација.

Енергетските контроли мора суштински да заживеат како алатки за верификација на енергетските карактеристики на зградите (и во индустријата) наместо формална и парцијална примена (ела-

борат за енергетска ефикасност при градба, а по завршувањето на изградбата да не се врши никаква проверка). Поседувањето енергетски сертификат како услов за изнајмување и продавање на објектите, драстично ќе ја смени сликата на пазарот на недвижности во корист на енергетските ефикасните градби. За жал подготовката на голем дел подзаконски акти доцни, а не задоволува и самата имплементација на законот. Итното воспоставување и оперативност на Фондот за енергетска ефикасност (пропишано со Законот за енергетска ефикасност) е исто така важен предуслов за подобрување на состојбите во оваа област, особено од аспект на обезбедување на извори за финансирање на имплементацијата на мерките. Се до овој момент не е познат статусот на формирањето на Фондот за енергетска ефикасност на чие воспоставување со години наназад работат експерти од областа со поддршка на меѓународни фондови.

Исто така изостанува и усвојувањето на Уредбата за обврзувачка шема и алтернативни мерки со која сите засегнати страни ќе имаат обврска да придонесуваат кон намалувањето на примарната и финалната потрошувачка на енергија,

а со тоа и постигнување на целите дадени во Директивата (2012/2001). Спроведувањето на одредбите за задолжителна изработка на програма за енергетска ефикасност на општините исто така е нецелосно, а нејасно е колку од мерките идентификувани во важечките програми на општините се спроведуваат и допринесуваат кон таргетите.

Она што останува значајно занемарено се големите индустриски постројки и спроведување на мерки за енергетска ефикасност во овие капацитети. Практично и да не постои стимулација за штедење во овој сектор на национално ниво. Иста е ситуацијата и со мали и средни претпријатија особено во делот на спроведувањето на одредбите за енергетски контроли и воспоставување на систем за управување со енергија. Во однос пак на потрошувачите, не се води сметка за промена на однесувањето и нивно соодветно информирање за енергијата но и за количината на потрошена енергија. Досега скоро и

да не постојат никакви фискални стимулации, пристап до финансирање и проекти кои ќе допринесат за подобрување на енергетската ефикасност во финалната потрошувачка на енергија. Исто така, одредбите од подзаконските акти за дистрибуција и снабдување со топлинска енергија, а во врска со пресметка и фактурирање на топлинска енергија за потрошувач според измерена количина (според калориметар) не се спроведуваат во целост во одделни субјекти/ носители на лиценци. На тој начин, отсутствува поттик кај дел од потрошувачите за рационална потрошувачка на топлинска енергија и подобрување на енергетската ефикасност. Според Годишниот извештај за имплементација на Енергетската заедница, за 2022 година севкупниот напредок на Македонија во областа енергетска ефикасност е 67%<sup>4</sup>.

Квантифицираните вредности на напредокот по одделни области се дадени во табела 1.

### **Табела 1.**

*Степен на имплементација на законодавството од областа на енергетската ефикасност по области*

Област	Постигнат напредок
Цели за енергетска ефикасност и политики	70%
Енергетска ефикасност на објектите	52%
Финансирање на енергетската ефикасност	85%
Енергетски ефикасни производи – означување	70%
Ефикасност на системите за греење и ладење	54%












## 4.1 Енергетски ефикасни производи – означување

Во делот на означувањето на енергетски ефикасни производи, состојбата во врска со имплементацијата на ЕУ регулативата задоволува кај поголемиот дел од апаратите за домаќинство. На следната слика даден е статусот во однос на имплементацијата на регулативата во делот на енергетско означување на производите.

Загрижува фактот што стагнира процесот на имплементација кај котлите на цврсти горив и кај греалките, со оглед на фактот што станува збор за широко употребувани уреди односно постројки за загревање кај домаќинствата. Оваа состојба е сериозна бариера во подобрување на енергетската ефикасност кај финалната потрошувачка.

### Слика 1.

Напредок со усогласеност и имплементација на регулативата за енергетско означување на производите.<sup>7</sup>

Рамковна регулатива											
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
● Усвоено и имплементирано				● Детектирани проблеми во имплементација или во усогласеност				● Без напредок во усвојување/ имплементација			

## 4.2 Енергетска ефикасност на објектите

Во областа која се однесува на енергетската ефикасност на зградите, напредокот е најслабо оценет. Не само што енергетската реконструкција на постоечките објекти мора да добие на интензитет, туку неопходна е и поголема контрола на начинот на проектирање и изведба на новите објекти од аспект на енергетските карактеристики. Поседувањето на енергетски сертификат сеуште не се бара како задолжителен документ при продажба или изнајмување на објекти/станови. Софтверот за сертификација на енергетските перформанси на зградите е ажуриран, но сеуште се чека на неговото усвојување. Долгорочната стратегија за енергетска реконструкција на згради сеуште не е финализирана, иако насоките за нејината подготовка се усвоени во склоп на Програмата за реализација на Стратегијата за енергетика. Иако постои огромен потенцијал за примена на мерки за енергетска ефикасност кај објектите, сепак постои значителен јаз помеѓу реално инвестираните средства и вистински потребните средства, и состојбата е таква кај сите земји во западен Балкан. Во Македонија, проценето е дека се потребни 302 милиони евра за инвестиции во енергетска ефикасност за зградите, наспроти инвестираните 165,5 милиони евра во периодот 2010-2020 и обезбедените 33 милиони евра во периодот потоа<sup>7</sup>.

## 4.3 Ефикасност на системите за греење и ладење

Во однос на ефикасноста на системите за греење и ладење, резултатите сеуште не задоволуваат и покрај тоа што е постигнат таргетот од 30,5% обновлива енергија во овој сектор за 2020 година. Значаен дел од домаќинствата користи огревно дрво со печки со ниска ефикасност. Единствен град со систем за централно греење и натаму е Скопје. Топлинската енергија за овој систем се произведува од природен гас и во најголем дел во когенеративен режим (56,1%). Мерките кои се спроведуваат за замена на старите и неефикасни печки на фосилни горива со одржлива технологија не се секогаш добро осмислени и не се следат постигнатите резултати. Потребно е и следење на резултатите од овие мерки, и тоа врз основа на точно определени индикатори и цели кои треба да се постигнат. Во спротивно, добиваме само соопштенија за висината на средствата кои се доделени за субвенции, без притоа да се спомене дали и колку на пример се подобрил квалитетот на воздухот или се намалила потрошувачката на електрична енергија како резултат на субвенционирањето за топлински пумпи).

Со години нема значителен напредок не само во изградбата на централни топлификациски системи во градовите, туку нема ниту проширување на мрежата во Скопје. За активности кои ќе супституираат дел од фосилното гориво во централниот топлификациски систем, воопшто не станува ниту збор. Во соседството веќе се реализирани или во фаза на реализација бројни такви проекти за декарбонизација на системите



за централно греење, при што особено е популарен концептот со добивање на дел од топлинската енергија за греење од соларна постројка<sup>8</sup>.

#### **4.4 Енергетска ефикасност на локално ниво – обврски на општините**

Што се однесува до подготвеноста на општините да одговорат на своите законски обврски во однос на подготовката, усвојувањето и реализацијата на Програмите за енергетска ефикасност, може да се констатира дека капацитетите на општинската администрација, но и волјата за промени и иновативен пристап многу се разликува од општина во општина. Некои општини немаат сеуште изработени Програми за енергетска ефикасност, кај некои тие се со слаб квалитет, односно не ги содржат бараните елементи согласно законот или идентификуваните мерки се нерелни за остварување, а кај голем број од општините отсуствува ефикасна реализација на Програмата (некои мерки не се реализираат, некои се реализираат со задоцнување и сл.). На пример, во 2021 година до Агенцијата за енергетика биле доставени вкупно 11 Програми за енергетска ефикасност на општините, од кои само 3 добиле позитивно мислење<sup>9</sup>.

---

<sup>8</sup> GrCF2 W2 E2 Pristina Solar District Heating, <https://www.ebrd.com/work-with-us/projects/psd/52751.html>

<sup>9</sup> Агенција за енергетсика на Република Северна Македонија. Годишен извештај за работата во 2021 година, јануари 2022, Скопје.



## ФИНАНСИРАЊЕ НА ЕНЕРГЕТСКАТА ЕФИКАСНОСТ

Анализирано по области, најдобро се оценува финансирањето на енергетската ефикасност со оглед дека со поддршка на Светска банка, земјата анализира можни опции за воспоставување на Фондот за енергетска ефикасност. Сепак, мора да се констатира дека иако воспоставувањето на Фондот е идеја стара повеќе од 10 години, а од пред 3 години е обврска според Законот за енергетска ефикасност, активностите за негово формирање сеуште се одвиваат многу бавно. Исто така, неколку меѓународни финансиски институции спроведуваат програми за енергетска реконструкција на згради, додека преку Програмите на владата за енергетска ефикасност и обновливи извори на енергија се доделуваат субвенции за подобрување на енергетска ефикасност кај домаќинствата. Сепак, треба да се подобри системот на финансиска поддршка за имплементација на енергетски ефикасни мерки, како и поквалитетно да се следат ефектите од реализацијата на мерките.



## ИДЕНТИФИКУВАЊЕ НА ГЛАВНИ БАРИЕРИ, ПРАЗНИНИ И НЕДОСТАТОЦИ

Со оглед на амбициозните национални цели кои треба да се постигнат во однос на енергетската ефикасност, а имајќи ја предвид сегашната ситуација со административни и технички капацитети како и расположиви ресурси (институционални, финансиски, технолошки, know-how и сл.), во продолжение се наведени релевантни бариери и предизвици на кои мора поинтензивно да се работи во наредниот период:

- ▷ **Ефикасна подготовка и усвојување на сите подзаконски акти** низ вклученост на сите засегнати страни, јавни расправи и сл.
- ▷ Развојот и имплементацијата на Програмите за енергетска ефикасност останува сериозен предизвик кој е нотирен и во Извештајот за напредокот на Македонија за 2022 година подготвен од страна на Еврпската Комисија. За таа цел, **потребно е и зајакнување на административните капацитети во Општините со квалитетни и професионални кадри кои ќе се грижат не само за навремена изработка на квалитетни Програми, туку и нивна реализација.** Не помалку важна е и добрата организација во однос на собирање

и анализа на податоци релевантни за енергетската ефикасност на локално ниво. Потребно е да се спроведуваат обуки за општинската администрација и потребна е поактивна улога на Агенцијата за енергетика, која сеуште нема подготвено Упатство за подготовка на Програми за енергетска ефикасност на општините. Во рамките на својата организациска поставеност Општините треба да имаат тим за енергетска ефикасност, и/или да назначат општински енергетски менаџер (во зависност од големината на општината и расположивите ресурси)<sup>10</sup>. Овие тимови и/или поедници треба да имаат поголема соработка и со граѓанските организации кои имаат солидни капацитети и знаења од областа на енергетската ефикасност. Меѓоопштинската соработка е исто така од особена важност за размена на знаења и искуства и зајакнување на капацитетите.

- ▷ **Зајакнување на капацитетите на Секторот за енергетика во Министерството за економија со професионалци од областа** на енергетската ефикасност

<sup>10</sup> Како да подготвиме Програма за енергетска ефикасност? Седум чекори до енергетски ефикасна општина. Strategic Development Consulting, Скопје, 2016.

- ▷ **Поголема соработка и проток на информации од Општините до Министерството за економија и Агенцијата за енергетика.** Овде особено е значајно да профункционира во полн капацитет МВП алатката. Неопходна е обука за користење на алатката од страна на одговорните лица.
- ▷ **Да се стимулира индустријата за воведување мерки за енергетска ефикасност** со оглед дека расположливите потенцијали за искористување на отпадна процесна топлина, повисок степен на регулација на процесите и сл., сеуште не се доволно искористени. Потребна е и едукација особено на помалите индустриски субјекти за учество во проекти за енергетска ефикасност и добивање на грантови и поволни кредити за финансирање на вакви проекти. Во овој процес од една страна потребна е и волја и мотив кај индустријата, но и одредена форма на притисок од централна власт. Климата во која само се бара субвенционирање од државата која беше овозможена и во текот на енергетската криза, не креира опкружување за развој и имплементација на енергетска ефикасност и нови технологии. Да се имплементираат системи за управување со енергија во индустријата.
- ▷ Јавниот сектор мора да има поактивна улога. **Потребно е да се имплементираат системи за управување со енергија, да се направат енергетски реконструкции на објектите како и подобрување на енергетската ефикасност на системите за греење и ладење.** За таа цел мора да се постават цели за енергетска ефикасност

на ниво на објекти, да се одредат реални и квалитетно разработени мерки за постигнување на тие цели, а носители на активностите да бидат професионалци од областа на енергетската ефикасност. Јавните институции да назначат енергетски менаџери кои ќе бидат компетентни. Дека во голем број на институции енергетската ефикасност воопшто не се третира како област се покажа во времето на енергетската криза каде речиси се сведе само на исклучување на осветлувањето во јавните институции (заштеда на енергија а не енергетска ефикасност) без идеја за вистинско лоцирање и контрола на големите потрошувачи во објектите.

- ▷ **Поголема соработка помеѓу академската заедница, бизнис заедницата, јавниот сектор, општините и невладините организации** со цел зајакнување на капацитетите на сите засегнати страни и полесно остварување на зададените таргети во областа на енергетската ефикасност
- ▷ **Едукација на младите во основно и средно образование** за важноста на енергетската ефикасност – како да се произведе повеќе со пониски трошоци, како да заштедиме енергиј и средства за загревање на своите домови и сл., со цел да се подигне нивната свест не само како граѓани туку и во иднина како професионалци кои ќе донесуваат одлуки што ќе влијаат меѓу другото и на енергетската ефикасност.
- ▷ **Субвенционирањето на мерките за енергетска ефикасност** за граѓаните да произлезе од претходно направена добра анализа за трошоците и бенефитите. При-

оретизирање на мерките според нивниот учинок, како и следење на резултатите кои ќе произлезат од субвенционирањето, што досега или ретко се врши или доколку се прави тоа е доста некавалитетно со многу оскудни податоци и индикатори. Понатаму, да се бараат одредени предуслови при повиците за субвенционирање. Имено, доколку се даваат субвенции за инвертер, да се пропишат одредени минимални критериуми за енергетска ефикасност на опремата, но исто така и да се бара одреден минимум на енергетска калса на објектот (не може енергетски растрошен објект да добие субвенции за инвертер, бидејќи опремата би била предимензионирана. Ваквиот објект прво треба да направи термоизолација и сл.)

- ▷ **Регионална соработка – следење на примери на добра практика и имплементација на веќе докажани технологии кои одговараат и за нашите прилики и поднебје.**

## КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА

1. Четврти Национален акциски план за енергетска ефикасност (2020 – 2022), 2021, Министерство за економија, Скопје.
2. Национален акциски план за енергија и клима на РСМ, Министерство за економија, Скопје, мај 2022.
3. Стратегија за развој на енергетиката во Република Северна Македонија до 2040 година, Скопје 2020
4. Annual Implementation Report. Energy Community Secretariat, November 2022
5. Службен весник на Република Македонија, 32/2020. Закон за енергетска ефикасност
6. European Commission. Commission Staff Working Document: North Macedonia 2022 Report, Brussels, October 2022
7. WB (Western Balkans) 6, Energy Transition Tracker. Energy Community, July 2021.

GrCF2 W2 E2 Pristina Solar District Heating, <https://www.ebrd.com/work-with-us/projects/psd/52751.html>

Агенција за енергетика на Република Северна Македонија. Годишен извештај за работата во 2021 година, јануари 2022, Скопје.

Како да подготвиме Програма за енергетска ефикасност? Седум чекори до енергетски ефикасна општина. Strategic Development Consulting, Скопје, 2016.







СТУДИЈА НА СЛУЧАЈ

**АНАЛИЗА ЗА  
МОЖНОСТИТЕ ЗА  
ПОДОБРУВАЊЕ  
НА ЕНЕРГЕТСКАТА  
ЕФИКАСНОСТ НА  
ДОМАЌИНСТВАТА ВО  
МАКЕДОНИЈА**



Оваа студија на случај е изработена во рамките на во рамки на Проект за забрзување на декарбонизацијата на земјата имплементиран од Еко-свест, а финансиран од ЕСФ. Целта на оваа студија на случај е да се анализира карактеристично домаќинство од Р. С. Македонија, кое се загрева на огревно дрво, без применети мерки за енергетска ефикасност и без систем за централно греење.

Анализата на конкретниот случај ќе придонесе кон прикажување на придобивките со примена на мерките за енергетска ефикасност, заштедите кои може да се остварат, подобрување на комфорот во објектот и намалување на емисиите на загадувачки супстанции во воздухот.



# МЕТОДОЛОГИЈА

За да се пресмета потребната топлинска моќност за греење и потрошувачката на енергија користен е правилникот за енергетски карактеристики на зградите и правилникот за енергетска контрола (Службен весник на РМ, бр. 94/2013 година<sup>1</sup>). Во согласност со одредбите од правилникот определена е потрошувачката на топлинска енергија, енергетски податоци за елементите на надворешната обвивка на објектот, емисија на CO<sub>2</sub> како последица на потрошувачката на енергија, показатели на енергетската ефикасност и мерки за енергетска ефикасност. За да се прикаже што е можно по карактеристичен случај на домаќинство, особено внимание беше посветено на учеството на површината што се загрева во однос на вкупната површина. Согласно публикацијата „Потрошувачка на енергенти во домаќинствата

2019<sup>2</sup>“ од Државниот завод за статистика, просекот за учество на површината што се загрева во вкупната површина на живеалиштето е приближно 49%.

Потрошувачката на енергија за објектот е земена за 2022/2023 година. Со оглед дека објектот се наоѓа во Скопје земена е проектна температура од -15°C и број на степен денови 2536 °C.

---

<sup>1</sup> <https://www.slvesnik.com.mk/issues/13f04c29ba10487fba87b473c0d7626e.pdf>

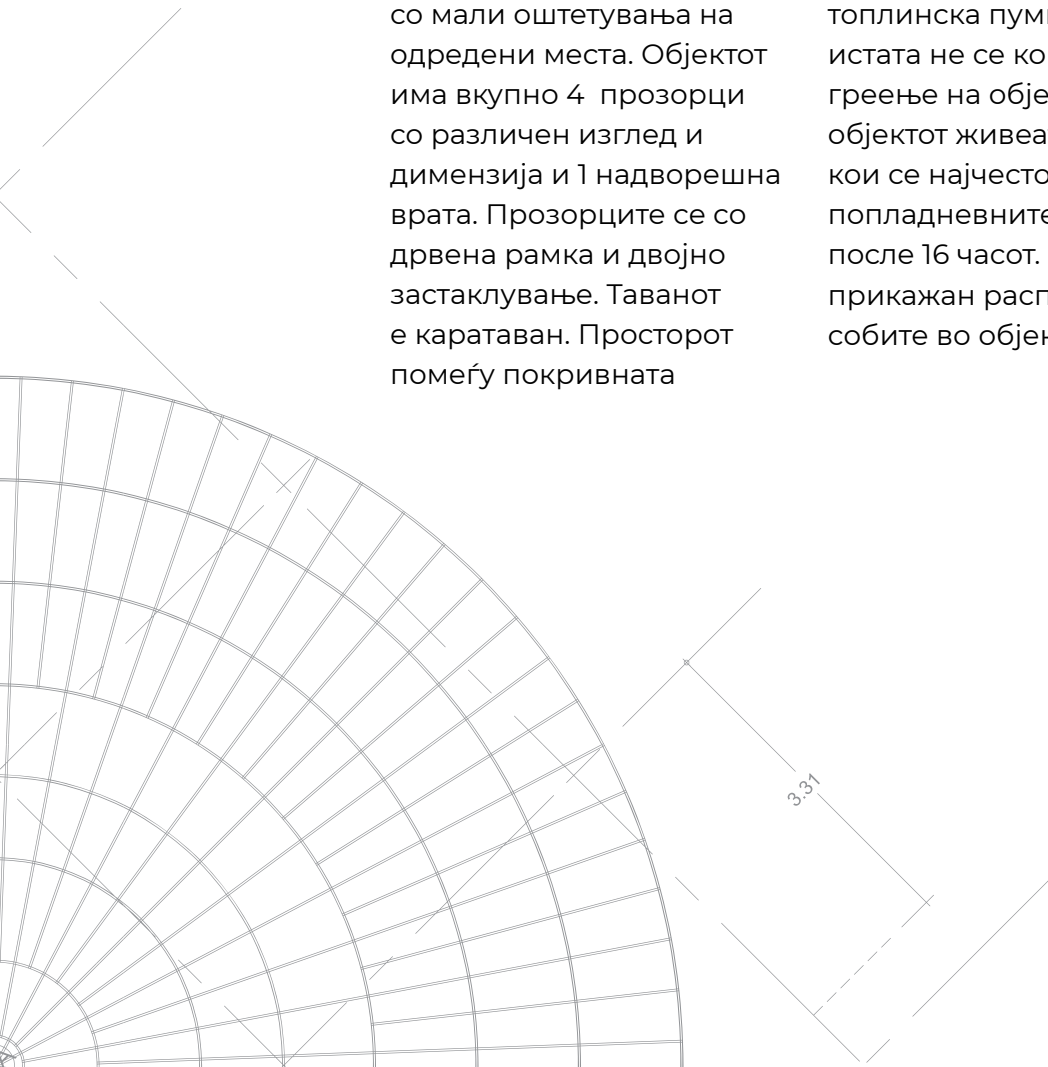
<sup>2</sup> <https://www.stat.gov.mk/PrikaziPoslednaPublikacija.aspx?id=74>

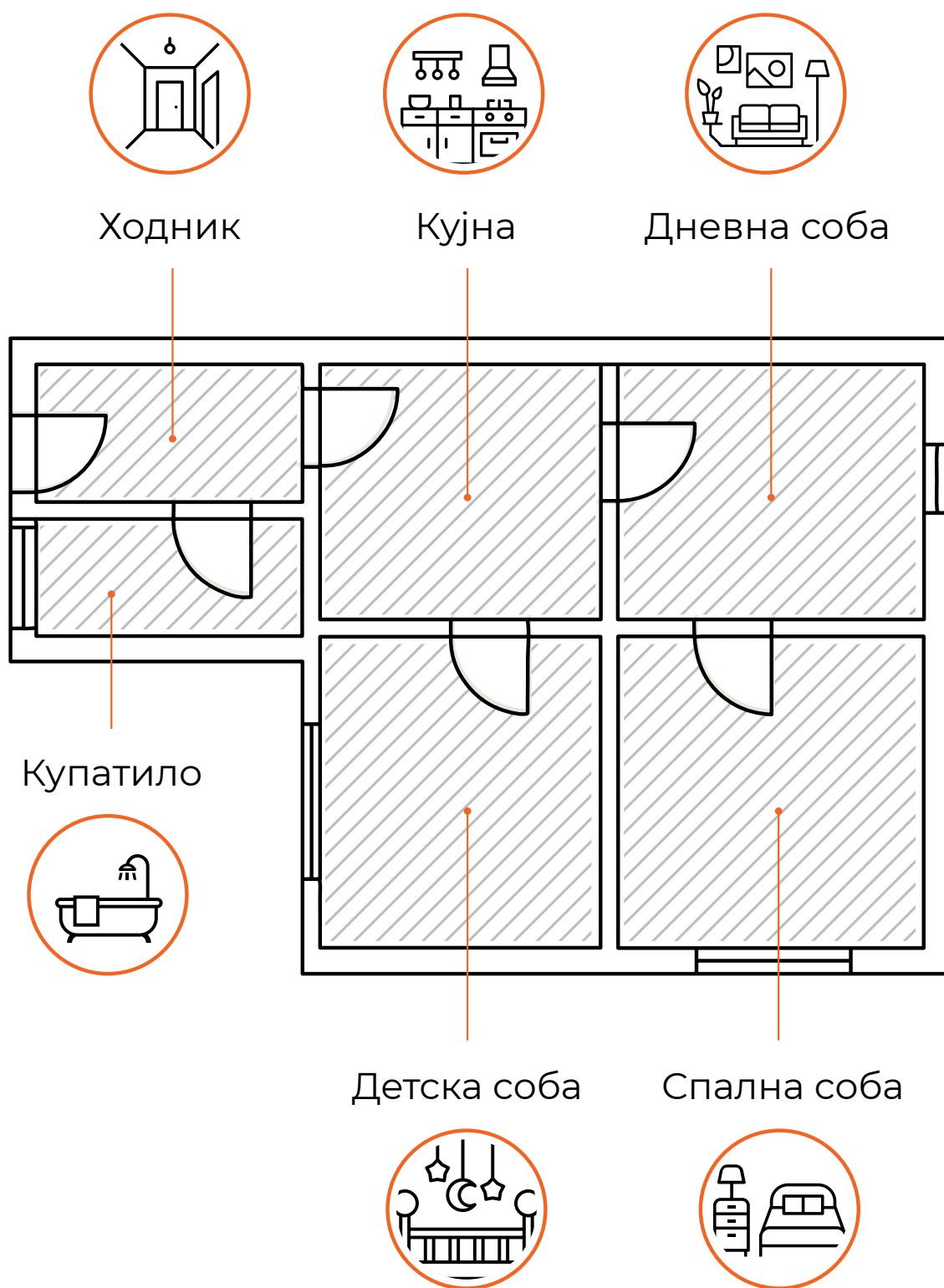


## ОСНОВНИ ПОДАТОЦИ ЗА ОБЈЕКТОТ

Објектот е куќа која е лоцирана во Скопје, во населбата Козле, на улица Козле-2 бр. 14. Изградена е во 1960 година и има само еден кат и подрум, која е тврда градба, скелетен систем. Сите ѕидови се од полна цигла, изѕидана во еден ред, од двете страни преслечен со малтер. Надворешните ѕидови се во одлична состојба со мали оштетувања на одредени места. Објектот има вкупно 4 прозорци со различен изглед и димензија и 1 надворешна врата. Прозорците се со дрвена рамка и двојно застаклување. Таванот е каратаван. Просторот помеѓу покривната

конструкција и таванот на објектот е затворен, но во покривниот простор има инфилтрација на ладен воздух. Подот е бетонска плоча, прекриена со паркет и плочки во зависност од намената на просторијата. Системот за греење е со шпорет на дрва, која е поставена во кујна. Во објектот има поставено и топлинска пумпа, меѓутоа истата не се користи за греење на објектот. Во објектот живеат 4 лица, кои се најчесто дома во попладневните часови после 16 часот. На Слика 1 е прикажан распоредот на собите во објектот.





### Слика 1

Внатрешен приказ  
на објектот

## ЕНЕРГЕТСКИ ПОДАТОЦИ ЗА ЕЛЕМЕНТИТЕ НА НАДВОРЕШНАТА ОБВИВКА

Во Табела 1 се дадени енергетските карактеристики на надворешните обвивка (надворешни ѕидови, прозорци и врата), таван и под, заедно со коефициентот на премин на топлина, температурната разлика и потребната топлина.

### Табела 1

Енергетска карактеристика на надворешни ѕидови

Енергетски карактеристики на објектот					
	A[m <sup>2</sup> ]	U[W/m <sup>2</sup> K]	Dt <sub>pr</sub> [°C]	Q <sub>H</sub> [kW]	
Надворешен ѕид	301,12	1,67	35	20,57	
Надворешни прозорци (дрвени)	6,86	3	35	0,95	
Надворешна врата (дрвена)	1,8	3	35	0,263	
Под	57	0,65	14	0,569	
Таван	57	1,21	21	1,66	

Во Табела 2 се дадени вентилационите загуби на објектот.

### Табела 2

Вентилациони загуби на објектот

Вентилациони загуби на објектот					
Волумен на греениот простор V[m <sup>3</sup> ]	Специфичен топлински c <sub>p</sub> капацитет при p=const [kJ/kgK]	Температурна разлика Δt <sub>pr</sub> [°C]	Густина на воздух g [kg/m <sup>3</sup> ]	Број на измени на воздух η[1/h]	Q <sub>v</sub> [kW]
142,5	1.05	35	1.2	0,5	0,69

Во Табела 3 се дадени сумарни загуби на топлинска енергија, односно колку топлинска енергија е потребно за да се загрее објектот.



**Табела 3**

Сумарни загуби на топлинска енергија

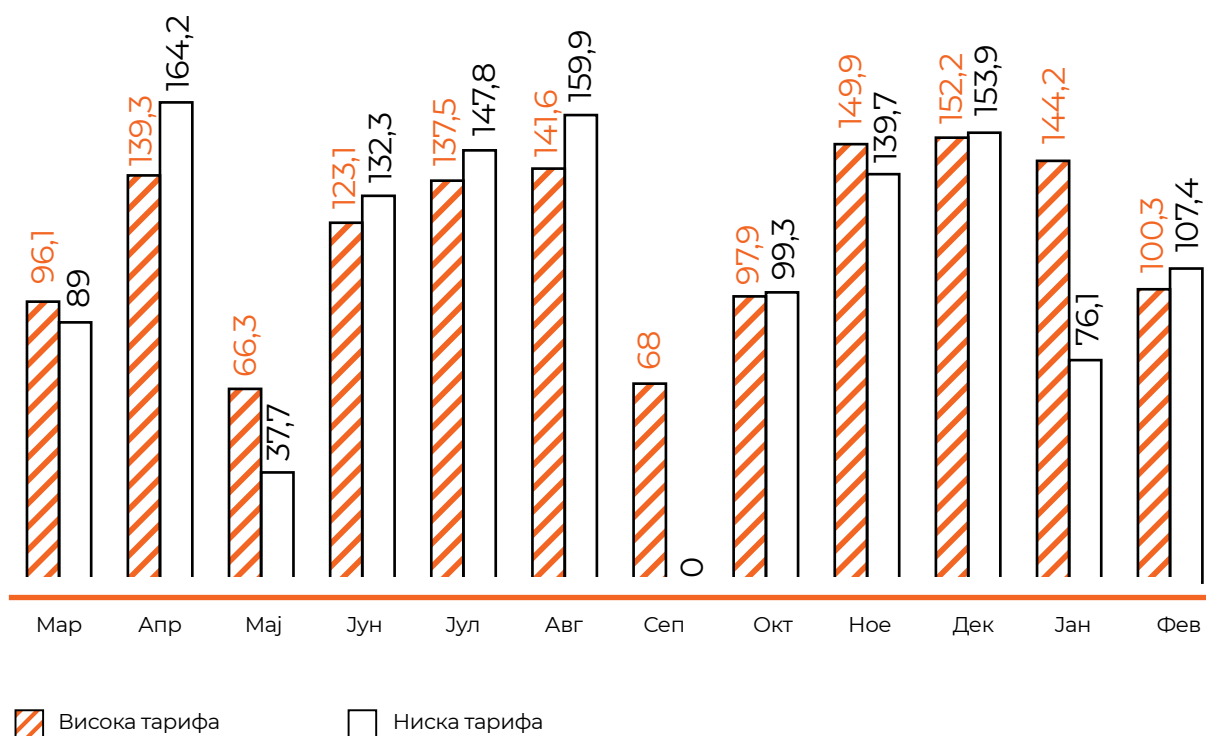
Сумарни загуби на топлинска енергија	[kW]	[%]
Трансмисиони	24,05	97
Вентилациони	0,69	3
<b>Вкупно</b>	<b>24,74</b>	<b>100</b>

Системот за греење се одвива со шпорет на цврсто на гориво со моќност од 5kW. Коефициентот на ефикасност на шпоретот е 75%. Шпоретот на цврсто гориво е сместен во куќна и загрева површина од 27 m<sup>2</sup>. Останатите делови од објектот не се загреваат.

Потрошувачката на електрична енергија на годишно ниво е 2723 kWh/god. Од Слика 2 се гледа дека објектот не се догрева во зимскиот период со топлинската пумпа и воедно просечната потрошувачката е скоро идентична во текот на целата година.

**Слика 2.**

Потрошувачка на електрична енергија на годишно ниво



За загревање на објектот се користат 4m<sup>3</sup> огревно дрво. Во Табела 4 е даден енергетскиот и трошковниот биланс на објектот. Од дадените податоци во Табела 4 можеме да видиме дека

топлинската енергија учествува со 75% во вкупниот удел на потрошувачка на енергија, додека изразено во денари електричната и топлинската енергија скоро подеднакво учествуваат.

#### Табела 4

Енергетски и трошковен биланс на објектот

Вид на енергент	Единица мерка	Пресметана годишна потрошувачка	Удел во вкупната потрошувачка на енергија [%]	Пресметани годишни трошоци [МКД]	Удел во вкупните трошоци [%]
Топлинска енергија	[kWh]	8049,3	75	16000	48
Електрична енергија	[kWh]	2723,7	25	17145	52
<b>ВКУПНО:</b>		<b>10773</b>		<b>33145</b>	

За пресметка на енергетска вредност на огревното дрво користена е табелата за конверзија од Правилникот за Енергетска ефикасност. Во Табела 5 е прикажана енергетска вредност на огревното дрво.

#### Табела 5

Енергетска вредност за оревно дрво

Енергенс	kWh (NCV)
1 kg дрво (25% влажност)	3,833



## АНАЛИЗА НА ПОТРОШУВАЧКАТА НА ЕНЕРГИЈА

Пресметаната топлинската енергија која е потребна за да се загрее целата површина на објектот од  $57 \text{ m}^2$  изнесува  $14342 \text{ kWh/god}$  и оваа енергија се обезбедува со осум часа греење на ден. Од друга страна објектот троши  $4 \text{ m}^3$  огревно дрво, односно  $8049 \text{ kWh/god}$ . Со оглед дека оваа топлинска енергија се користи за загревање за 49% од вкупната површина, комфорот во целиот објект не е еднаков. Односно, во кујната, собната температура е повисока од  $20^\circ\text{C}$ , додека во останатите соби собната температура е пониска или еднаква на  $20^\circ\text{C}$ .

Пресметаната специфична топлинската потрошувачка за загревање на целиот објект изнесува  $251,6 \text{ kWh/m}^2\text{god}$ , додека специфичната топлинската потрошувачка за загревање на 49% од вкупната површина е  $287,6 \text{ kWh/m}^2\text{god}$ . Зголемената специфична топлинска потрошувачка се должи на поголемите загуби на топлина низ внатрешните ѕидови со оглед дека собната температурата не е еднаква низ целиот објект.

И во двата случаи кои се наведени погоре, објектот е неефикасен и се наоѓа во енергетска класа C. Главната причината е дека надворешните ѕидовите и таванот немаат никаква изолација, со што се овозможува премин на топлината.



## МЕРКИ ЗА ЕНЕРГЕТСКА ЕФИКАСНОСТ

За да се зголеми комфорот во објектот и да се намали специфичната потрошувачка на објектот, односно да се зголеми енергетската класа, потребно е да се применат мерки за енергетска ефикасност. Согласно правилникот за енергетски карактеристики на зградите при реконструкција на објект во Табела бсе дадени максимално дозволени коефициенти на пренос на топлина кои треба да се постигнат.

### Табела 6

Максимално дозволени коефициенти  
на пренос на топлина

Градежна конструкција	$U_{max}$ [W/m <sup>2</sup> k]
Надворешни ѕидови кон негреани простори	0,35
Рамни или закосени покриви над греани простори	0.2
<ul style="list-style-type: none"> <li>▸ Површинска маса на конструкција <math>\leq 150 \text{ kg/m}^2</math></li> </ul>	
Прозорци и прозорец врати од ПВЦ рамки, со дво или трослојно застаклување со исполна од воздух или благороден гас, со или без нискоемисивен премаз	1,7

Како референтна потрошувачка на топлинска енергија е земена пресметаната топлинска енергија за целиот објект од 14342 kWh/god, бидејќи оценувањето на енергетските карактеристики се однесуваат на целиот објект, а не само на делот кој се загрева.

### МЕРКА 1 – ПОСТАВУВАЊЕ НА ТОПЛИНСКА ИЗОЛАЦИЈА НА НАДВОРЕШНИ СИДОВИ

За исполнување на максимално дозволени коефициенти на пренос на топлина за надворешни сидови, потребно е да се постави топлинска изолација со дебелина од 20 см. Со примена на оваа мерка коефициентот на премин на топлина на сидот ќе изнесува  $U = 0.32 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Енергетските заштеди кои ќе се остварат се 9177 kWh/god, додека паричните заштеди се 18.355,00 MKD/god. Инвестицијата е 542.016,00MKD, а периодот на враќање на вложувањата е 29.5 god.

### МЕРКА 2 – ПОСТАВУВАЊЕ НА ТОПЛИНСКА ИЗОЛАЦИЈА НА ТАВАН

За исполнување на максимално дозволени коефициенти на пренос на топлина за рамни или закосени покриви над греани простори, потребно е да се постави топлинска изолација со дебелина од 10 см. Со примена на оваа мерка коефициентот на премин на топлина на таванот ќе изнесува  $U = 0.17 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Енергетските заштеди кои ќе се остварат се 337 kWh/god, додека паричните заштеди се 673,00 MKD/god. Инвестицијата е 43.320,00 MKD, а периодот на враќање на вложувањата е 64,3 god.

### МЕРКА 3 – ЗАМЕНА НА ДРВЕНИ ПРОЗОРЦИ СО ПРОЗОРЦИ СО PVC РАМКА

За исполнување на максимално дозволени коефициенти на пренос на топлина прозорци и прозорец врати од ПВХ рамки, новите прозорци кои ќе се вградат ќе бидат со коефициент на премин на топлина  $U = 1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Енергетските заштеди кои ќе се остварат се 297 kWh/god, додека паричните заштеди се 594,00 MKD/god. Инвестицијата е 63.344,00 MKD, а периодот на враќање на вложувањата е 106,7 god.

Со примена на сите мерки вкупните заштеди кои може да се остварат се 10302 kWh, односно потрошувачката на топлинска енергија ќе се намали за 72%. Во Табела 7 е даден сумарниот преглед на мерките за подобрување на енергетската ефикасност. Од сумарниот преглед можеме да видиме дека најголеми заштеди на топлинска енергија се постигнуваат со поставувањето на топлинска изолација на сид, кои изнесуваат 64%. Високиот поврат на средства се должи на ниската цена на огревното дрво која изнесува 2 MKD/kWh.

**Табела 7**

Сумарен преглед на мерките за подобрување на енергетската ефикасност

Назив	Заштеди на енергија [kWh/год]	Парични заштеди [MKD/год]	Заштеди на енергија [%]	Потребни вложувања [MKD]	Период на враќање на вложувањата [год]
1 Поставување на топлинска изолација на надворешни ѕидови	9177	18.355,00	64	542.016,00	29,5
2 Поставување на топлинска изолација на таван	827	1.655,00	6	43.320,00	26,2
3 Замена на дрвени прозорци со прозорци со PVC рамка	297	594,00	2	63.344,00	106
<b>Вкупно</b>	<b>10302</b>	<b>20.603,00</b>	<b>72</b>	<b>648.680,00</b>	<b>31,5</b>



## ЕМИСИИ НА ЈАГЛЕРОД ДВООКСИД И ЗАГАДУВАЧКИ СУПСТАНЦИ ВО ВОЗДУХОТ

Согласно правилникот за енергетска ефикасност огревното дрво се смета како обновлив извор на енергија и нема емисии при негово согорување. Од таа причина емисии за јаглерод двооксид од огревното дрво се пресметани согласно емисионите фактори од извештајот за националниот инвентар за стакленички гасови<sup>3</sup>. Со оглед дека се работи за емисии од домаќинства, согласно поделбата по сектори оваа категорија спаѓа во секторот Енергетика. Во Табела 8 се дадени емисионите фактори за биомаса.

### Табела 8

Емисиони фактори користени во секторот Енергетика (во kg/TJ)

Гориво	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
Биомаса	112.000	30	4

Емисиите од биомаса се изразени како еквиваленти на јаглерод диоксид (CO<sub>2</sub>-eq), со користење на факторите за потенцијалот на глобалнозатоплување (GWP) од IPCC AR4 (за период од 100 години). Вредностите на факторите за потенцијалот на глобалното затоплување се дадени во Табела 9

### Табела 9

Вредности на факторите за потенцијалот на глобално затоплување (GWP)

Гас	Еквивалент на CO <sub>2</sub>
CO <sub>2</sub>	1
CH <sub>4</sub>	25
N <sub>2</sub> O	298

Во Табела 10 се дадени проценетите емисии за јаглерод диоксид од огревното дрво за потрошувачката на енергија за греење

**3** Извештај за националниот инвентар за стакленички гасови

и заштедите на емисии од мерките. Проценетите емисии се направени на примарна енергија. Примарната енергија е добиена од финална енергија (топлинската енергија за греење на објектот) поделена со коефициентот на искористување на печката на дрва.

### Табела 10

Емисија на CO<sub>2</sub> како последица на потрошувачката на енергија за греење

	kWh/god	t CO <sub>2</sub> -eq
Пресметана топлинска енергија за греење на целиот објект (57 m <sup>2</sup> )	19122	7.84
Реална потрошувачка на топлинска енергија за греење на 49% од објект (28 m <sup>2</sup> )	10732	4.40
Мерка 1 (поставување на топлинска изолација на ѕид)	12237	5.02
Мерка 2 (поставување на топлинска изолација на таван)	1103	0.45
Мерка 3 (поставување на ПВЦ прозорци и врата)	396	0.16

## ЕМИСИИ НА ЗАГАДУВАЧКИ СУПСТАНЦИ ВО ВОЗДУХОТ

Емисиите на загадувачки супстанции во воздухот се пресметани согласно Водич за емисиони инвентари на загадувачки супстанции на ЕМЕР/ЕЕА<sup>4</sup>. Со оглед дека се работи за домаќинство согласно номенклатурата домаќинствата спаѓаат во резиденцијален сектор во категорија Енергетика. Во Табела 11 емисионите фактори кои за биомаса од Водичот 2019 ( табела 3-6 Конвенционални печки).

<sup>4</sup> Водич за емисиони инвентари на загадувачки супстанции на ЕМЕР/ЕЕА



**Табела 11**

Емисиони фактори за биомаса за категоријата  
извор 1.A.4.bi - Станбени: Стационарни

Tier1defaultemissionfactors					
	Code	Name			
<b>NFRsourcecategory</b>	1.A.4.bi	Residentialplants			
<b>Fuel</b>	Solidbiomass				
<b>Notapplicable</b>					
<b>Notestimated</b>					
Pollutant	Value	Unit	95% confidence interval		Reference
			Lower	Upper	
NO <sub>x</sub>	50	g/GJ	30	150	Petterssonetal. (2011)
CO	4000	g/GJ	1000	10000	Petterssonetal. (2011) andGoncalvesetal. (2012)
NM VOC	600	g/GJ	20	3000	Petterssonetal. (2011)
SO <sub>x</sub>	11	g/GJ	8	40	USEPA(1996b)
NH <sub>3</sub>	70	g/GJ	35	140	Roetal. (2004)
TSP(totalparticles)	800	g/GJ	400	1600	Alvesetal. (2011)andGlasiusetal. (2005) <sup>1)</sup>
PM <sub>10</sub> (totalparticles)	760	g/GJ	380	1520	Alvesetal. (2011)andGlasiusetal. (2005) <sup>1)</sup>
PM <sub>2.5</sub> (totalparticles)	740	g/GJ	370	1480	Alvesetal. (2011)andGlasiusetal. (2005) <sup>1)</sup>
BC (basedontotal- particles) <sup>2)</sup>	10	%of PM <sub>2.5</sub>	2	20	Alvesetal. (2011),Goncalvesetal. (2011), Fernandesetal. (2011),Bøllingetal. (2009), USEPASPECIATE(2002),Rau(1989)
Pb	27	mg/GJ	0.5	118	Hedbergetal. (2002),Tissarietal. (2007),Struschkaetal. (2008),Lambergetal. (2011)
Cd	13	mg/GJ	0.5	87	Hedbergetal. (2002),Struschkaetal. (2008), Lambergetal. (2011)
Hg	0.56	mg/GJ	0.2	1	Struschkaetal. (2008)
As	0.19	mg/GJ	0.05	12	Struschkaetal. (2008)
Cr	23	mg/GJ	1	100	Hedbergetal. (2002),Struschkaetal. (2008)
Cu	6	mg/GJ	4	89	Hedbergetal. (2002),Tissarietal. (2007),Struschkaetal. (2008),Lambergetal. (2011)
Ni	2	mg/GJ	0.5	16	Hedbergetal. (2002),Struschkaetal. (2008), Lambergetal. (2011)
Se	0.5	mg/GJ	0.25	1.1	Hedbergetal. (2002)
Zn	512	mg/GJ	80	1300	Hedbergetal. (2002),Tissarietal. (2007),Struschkaetal. (2008),Lambergetal. (2011)
PCBs	0.06	µg/GJ	0.006	0.6	Hedmanetal. (2006) <sup>3)</sup>
PCDD/F	800	ngI- TEQ/ GJ	20	5000	Glasiusetal. (2005);Hedmanetal. (2006); Hübneretal. (2005)

Benzo(a)pyrene	121	mg/GJ	12	1210	Goncalvesetal. (2012);Tissarietal. (2007); Hedbergetal. (2002);Petterssonet al. (2011);Glasiusetal. (2005);Paulrudetal. (2006);Johanssonetal. (2003);Lamberget al. (2011)
Benzo(b)fluoranthene	111	mg/GJ	11	1110	
Benzo(k)fluoranthene	42	mg/GJ	4	420	
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	71	mg/GJ	7	710	
HCB	5	µg/GJ	0.1	30	Sycetal. (2011)

Пресметката за емисиите е направена само за полутантите: суспендираните честички со големина помала или еднаква на 10 микрометри ( $PM_{10}$ ) и за суспендираните честички со големина помала или еднаква на 2,5 микрометри ( $PM_{2.5}$ ). Во Табела 12 се дадени проценетите емисии за јаглерод диоксид од огревното дрво за потрошувачката на енергија за греење и заштедите на емисии од мерките.

### Табела 12

Пресметани емисии за полутантите  $PM_{10}$  и  $PM_{2.5}$

	kWh/god	$PM_{10}$ t/god	$PM_{2.5}$ t/god
Пресметана топлинска енергија за греење на целиот објект (57 m <sup>2</sup> )	19122	0.052	0.052
Реална потрошувачка на топлинска енергија за греење на 49% од објект (28 m <sup>2</sup> )	10732	0.029	0.029
Мерка 1 (поставување на топлинска изолација на сид)	12237	0.033	0.033
Мерка 2 (поставување на топлинска изолација на таван)	1103	0.003	0.003
Мерка 3 (поставување на ПВЦ прозорци и врата)	396	0.001	0.001

## ЗАКЛУЧОК

Од спроведената анализа може да се заклучи следното:

- ▶ Објектот е енергетски неефикасен со висока специфична потрошувачка на топлинска енергија на годишно ниво по метар квадратен и се наоѓа во енергетска класа G. Воедно специфичната потрошувачка на годишно ниво е повисока кога се загрева само дел од објектот како што е во оваа студија на случај заради поголемите загуби на топлина низ внатрешните ѕидови со оглед дека собната температурата не е еднаква низ целиот објект.
- ▶ Со примената на сите мерки за енергетска ефикасност објектот ќе се наоѓа во енергетска класа C, со специфичната потрошувачка на годишно од 70,87 kWh/m<sup>2</sup> god.
- ▶ Собната температура во одредени простори е под пропишаната собна температура за греени простории, која изнесува 20°C. Во кујната каде е поставен шпоретот на дрва собната температура е повисока од 20°C, додека во дневната и детската соба е околу 20°C, а ходникот, спалната соба и купатилото собната температура е под 20°C.
- ▶ Со примена на сите мерки за енергетска ефикасност за загревање на целиот објект ќе бидат потребни 1,5 m<sup>3</sup>огревно дрво, притоа нивото на комфорт ќе подеднаков во сите простории во објектот.
- ▶ Најголеми заштеди на топлинска енергија се постигнуваат со поставувањето на топлинска изолација на ѕид.
- ▶ Заради ниската цена на огрејното дрво 2 МКД/kWh, сите мерки се со долг рок на поврат на средства и од економски аспект инвестицијата во нив е неисплатлива, бидејќи рокот на поврат на средства во просек е 30 години.
- ▶ Со примена на сите мерки за енергетска ефикасност се топлинскиот капацитет за загревање на објектот се намалува на 7 kW, што е за три пати помал од постоечките потребни за загревање на цел објект.
- ▶ Од еколошки аспект со примената на мерките за енергетски ефикасност во однос на моменталната потрошувачка на дрва емисиите на јаглерод диоксид ќе се намалат за 2 пати. Во случај кога би се загревал цел објект емисиите на јаглерод диоксид би се намалиле за 3,5 пати.
- ▶ Емисиите од суспендираните честички PM<sub>10</sub> и PM<sub>2,5</sub> со применатана мерките за енергетски ефикасност во однос на моменталната потрошувачка на дрва ќе се намалат за 2 пати. Во случај кога би се загревал цел објект емисиите би се намалиле за 3,5 пати.

Примената на мерките за енергетската ефикасност придонесува кон намалување потребите на топлинска енергија, го подобрува комфорот во објектот и притоа придонесува кон намалување на емисиите од јаглерод диоксид и суспендираните честички PM<sub>10</sub> и PM<sub>2,5</sub>. Со примената на мерките за енергетска ефикасност се подобрува квалитетот на живот на граѓаните, преку плаќање на помали трошоци за енергија и придонесуваат кон подобрување на квалитетот на воздухот.



## АНЕКС 1

Направена е дополнителна анализа за објектот доколку истиот се загрева со различни видови на енергија (пелети и електрична енергија). При споредбата е земено дека целиот објект се загрева, притоа се земени каталошките вредности за коефициентите на ефикасност. Анализата е направена кога објектот е без мерки за енергетска ефикасност и со мерки за енергетска ефикасност. Потребната топлинска (финална) енергија за загревање на целиот објект е 14342 kWh, за надворешна температура од -15°C, собна температура во сите простории од 20°C и осум часа греење дневно. Цената на енергентите е дадена во Табела 13. Цената на енергентите е изразена во однос на финалната енергија. Цената за огревно дрво е земена 4.000,00 ден за 1 m<sup>3</sup>, цената за пелети е земена 300,00 ден за пакување од 15 kg или 20.000,00 за 1 t, просечната цена за електрична енергија е земена согласно важечкиот правилник за цени од 01.01.2023 година. Просечниот kWh е добиен како просечна потрошувачка на 16 kWh во ВТ1 и 8 kWh во НТ, со вклучен надоместок за пренос и дистрибуција и ДДВ од 10%.

### Табела 13

Цена на енергенти

Енергент	MKD/ kWh
Огревно дрво со 25% влажност	2
Пелети	5
Електрична енергија (просечна цена со ДДВ)	6,92

За пресметка на енергетска вредност на енергенсите користена е табелата за конверзија од Правилникот за Енергетска ефикасност. Во Табела 14 се прикажани енергетските вредности за огревно дрво и пелети.

### Табела 14

Енергетски вредности за огревно дрво и пелети

Енергенс	kWh (NCV)
1 kg дрво (25% влажност)	3,833
1 kg пелети/дрвени брикети	4,667



## ЗАГРЕВАЊЕ НА ОБЈЕКТОТ СО ПЕЛЕТИ

Во случај кога домаќинството за загревање на домот би користело пелети, финалната енергија за загревање останува иста, би имало само промена во примарната енергија заради подобриот коефициент на ефикасност на котелот. Коефициентот на ефикасност на котелот на пелети, претпоставено е дека изнесува 92%. Мерките за енергетска ефикасност се земени истите како при загревање на огревно дрво.

### МЕРКА 1 – ПОСТАВУВАЊЕ НА ТОПЛИНСКА ИЗОЛАЦИЈА НА НАДВОРЕШНИ СИДОВИ

За исполнување на максимално дозволени коефициенти на пренос на топлина за надворешни ѕидови, потребно е да се постави топлинска изолација со дебелина од 20 cm. Со примена на оваа мерка коефициентот на премин на топлина на ѕидот ќе изнесува  $U = 0.32 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Енергетските заштеди кои ќе се остварат се 9177 kWh/god, додека паричните заштеди се 45.887,00 MKD/god. Инвестицијата е 542.016,00 MKD, а периодот на враќање на вложувањата е 11,8 god.

### МЕРКА 2 – ПОСТАВУВАЊЕ НА ТОПЛИНСКА ИЗОЛАЦИЈА НА ТАВАН

За исполнување на максимално дозволени коефициенти на пренос на топлина за рамни или закосени покриви над греани простори, потребно е да се постави топлинска изолација со дебелина од 10 cm. Со примена на оваа мерка коефициентот на премин на топлина на таванот ќе изнесува  $U = 0.17 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Енергетските заштеди кои ќе се остварат се 337 kWh/god, додека паричните заштеди се 4.137,00 MKD/god. Инвестицијата е 43.320,00 MKD, а периодот на враќање на вложувањата е 10,5 god.

### МЕРКА 3 – ЗАМЕНА НА ДРВЕНИ ПРОЗОРЦИ СО ПРОЗОРЦИ СО PVC РАМКА

За исполнување на максимално дозволени коефициенти на пренос на топлина прозорци и прозорец врати од ПВХ рамки, новите прозорци кои ќе се вградат ќе бидат со коефициент на премин на топлина  $U = 1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Енергетските заштеди кои ќе се остварат се 297 kWh/god, додека паричните заштеди се 1.484,00 MKD/god. Инвестицијата е 63.344,00 MKD, а периодот на враќање на вложувањата е 42,7 god.

Заштедите на топлинска енергија се исти, само периодот на поврат на средства е помал заради повисоката цена на енергенсот во однос на дрвото. Во Табела 15 е даден сумарниот преглед на мерките за подобрување на енергетската ефикасност.

**Табела 15**

Сумарен преглед на мерките за подобрување на енергетската ефикасност во случај на греење со пелети

Назив	Заштеди на енергија [kWh/год]	Парични заштеди [MKD/год]	Заштеди на енергија [%]	Потребни вложувања [MKD]	Период на враќање на вложувањата [год]
1 Поставување на топлинска изолација на надворешни ѕидови	9177	45.887,00	64	542.016,00	11,8
2 Поставување на топлинска изолација на таван	827	4.137,00	6	43.320,00	10,5
3 Замена на дрвени прозорци со прозорци со PVC рамка	297	1.484,00	2	63.344,00	42,7
<b>Вкупно</b>	<b>10302</b>	<b>51.508,00</b>	<b>72</b>	<b>648.680,00</b>	<b>12,6</b>

### ЕМИСИИ НА ЈАГЛЕРОД ДВООКИД И ЗАГАДУВАЧКИ СУПСТАНЦИ ВО ВОЗДУХОТ

Во Табела 16 се дадени проценетите емисии за јаглерод диоксид од пелетите за потрошувачката на енергија за греење и заштедите на емисии од мерките. Проценетите емисии се направени на примарна енергија. Примарната енергија е добиена од финална енергија (топлинската енергија за греење на објектот) поделена со коефициентот на искористување на печката на дрва.

**Табела 16**

Емисија на CO<sub>2</sub> како последица на потрошувачката на енергија за греење

	kWh/god	t CO <sub>2</sub> -eq
Пресметана топлинска енергија за греење на целиот објект (57 m <sup>2</sup> )	15589	6,39
Мерка 1 (поставување на топлинска изолација на ѕид)	9976	4,09

Мерка 2 (поставување на топлинска изолација на таван)	899	0,37
Мерка 3 (поставување на ПВЦ прозорци и врата)	323	0.13

Во Табела 17 се дадени проценетите емисии за јаглерод диоксид од pelletите за потрошувачката на енергија за греење и заштедите на емисии од мерките.

### **Табела 17**

*Пресметани емисии за полутантите  $PM_{10}$  и  $PM_{2,5}$   
при загревање со pelletи*

	kWh/god	$PM_{10}$ t/god	$PM_{2,5}$ t/god
Пресметана топлинска енергија за греење на целиот објект (57 m <sup>2</sup> )	19122	0.043	0.043
Мерка 1 (поставување на топлинска изолација на ѕид)	12237	0.027	0.027
Мерка 2 (поставување на топлинска изолација на таван)	1103	0.002	0.002
Мерка 3 (поставување на ПВЦ прозорци и врата)	396	0.001	0.001



## ЗАГРЕВАЊЕ НА ОБЈЕКТОТ СО ТОПЛИНСКА ПУМПА

Во случај кога домаќинството за загревање на домот би користело топлинска пумпа, финалната енергија за загревање останува иста, би имало само промена во примарната енергија заради подобриот коефициент на ефикасност на топлинската пумпа. Коефициентот на ефикасност на топлинска пумпа (COP), претпоставено е дека изнесува 3. Мерките за енергетска ефикасност се земени истите како при загревање на огревно дрво.

### МЕРКА 1 – ПОСТАВУВАЊЕ НА ТОПЛИНСКА ИЗОЛАЦИЈА НА НАДВОРЕШНИ СИДОВИ

За исполнување на максимално дозволени коефициенти на пренос на топлина за надворешни ѕидови, потребно е да се постави топлинска изолација со дебелина од 20 cm. Со примена на оваа мерка коефициентот на премин на топлина на ѕидот ќе изнесува  $U = 0.32 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Енергетските заштеди кои ќе се остварат се 3059 kWh/god, додека паричните заштеди се 21.108,00 MKD/god. Инвестицијата е 542.016,00 MKD, а периодот на враќање на вложувањата е 25,7 god.

### МЕРКА 2 – ПОСТАВУВАЊЕ НА ТОПЛИНСКА ИЗОЛАЦИЈА НА ТАВАН

За исполнување на максимално дозволени коефициенти на пренос на топлина за рамни или закосени покриви над греани простори, потребно е да се постави топлинска изолација со дебелина од 10 cm. Со примена на оваа мерка коефициентот на премин на топлина на таванот ќе изнесува  $U = 0.17 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Енергетските заштеди кои ќе се остварат се 276 kWh/god, додека паричните заштеди се 1.903,00 MKD/god. Инвестицијата е 43.320,00 MKD, а периодот на враќање на вложувањата е 22,8 god.

### МЕРКА 3 – ЗАМЕНА НА ДРВЕНИ ПРОЗОРЦИ СО ПРОЗОРЦИ СО PVC РАМКА

За исполнување на максимално дозволени коефициенти на пренос на топлина прозорци и прозорец врати од ПВЦ рамки, новите прозорци кои ќе се вградат ќе бидат со коефициент на премин на топлина  $U = 1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Енергетските заштеди кои ќе се остварат се 99 kWh/god, додека паричните заштеди се 683,00 MKD/god. Инвестицијата е 63.344,00 MKD, а периодот на враќање на вложувањата е 92,8 god.



Заштедите на топлинска енергија се исти, меѓутоа заради коефициентот на ефикасност COP = 3, топлинските заштеди се поделени со овој коефициент за да се добие реалната потрошувачка. Во Табела 15 е даден сумарниот преглед на мерките за подобрување на енергетската ефикасност.

### Табела 18

Сумарен преглед на мерките за подобрување на енергетската ефикасност во случај на греење со топлинска пумпа

	Назив	Заштеди на енергија [kWh/год]	Парични заштеди [MKD/год]	Заштеди на енергија [%]	Потребни вложувања [MKD]	Период на враќање на вложувањата [год]
1	Поставување на топлинска изолација на надворешни ѕидови	3059	63.325,00	64	542.016,00	25,7
2	Поставување на топлинска изолација на таван	276	5.708,00	6	43.320,00	22,8
3	Замена на дрвени прозорци со прозорци со PVC рамка	99	2.049,00	2	63.344,00	92,8
	<b>Вкупно</b>	<b>3434</b>	<b>71.082,00</b>	<b>72</b>	<b>648.680,00</b>	<b>27,4</b>

## ЕМИСИИ НА ЈАГЛЕРОД ДВООКСИД И ЗАГАДУВАЧКИ СУПСТАНЦИ ВО ВОЗДУХОТ

Во Табела 19 се дадени проценетите емисии за јаглерод диоксид од електрична енергија за потрошувачката на енергија за греење и заштедите на емисии од мерките. За пресметка на емисиите од јаглерод диоксид за електрична енергија користен е конверзиониот фактор од Правилникот за енергетска ефикасност од 0,915 tCO<sub>2</sub>/MWh.

### Табела 19

*Емисија на CO<sub>2</sub> како последица на потрошувачката на енергија за греење од електрична енергија*

	kWh/god	t CO <sub>2</sub>
Пресметана топлинска енергија за греење на целиот објект (57 m <sup>2</sup> )	4781	4.37
Мерка 1 (поставување на топлинска изолација на сид)	1020	0.93
Мерка 2 (поставување на топлинска изолација на таван)	92	0.08
Мерка 3 (поставување на ПВЦ прозорци и врата)	33	0.03



## СПОРЕДБА НА ТРОШОЦИТЕ ЗА ГРЕЕЊЕ ПРИ КОРИСТЕЊЕ НА ОГРЕВНО ДРВО, ПЕЛЕТИ И ЕЛЕКТРИЧНА ЕНЕРГИЈА

Во Табела 20 е даден сумарен преглед за трошоците на енергија доколку објектот се грее со различен извор на енергија, без мерки за енергетска ефикасност. Од Табела 20 можеме да видиме дека најевтин енергент за загревање на објектот е огревното дрво, додека греењето со топлински пумпи е за 15% поскапо во однос на огревното дрво. Греењето на пелети заради високата цена на пелетите е за 2,5 пати поскапо во однос на огревното дрво.

### Табела 20

Сумарен преглед за трошоците на енергија за различни енергенти без применети мерки за енергетска ефикасност

Вид на енергент	Пресметана годишна потрошувачка [kWh]	Цена на енергент [MKD/kWh]	Пресметани годишни трошоци [MKD]
Огревно дрво со 25% влажност	14342	2	28.684,00
Пелети	14342	5	71.710,00
Електрична енергија (COP 3)	4780,5	6.9	32.986,00

Во Табела 21 се прикажани трошоците на енергија доколку објектот се грее со различен извор на енергија, со применети мерки за енергетска ефикасност. Со примена на мерките за енергетска ефикасност трошоците за греење се намалуваат за 72%. Притоа во овој случај гледаме дека финансиската разлика помеѓу греењето на огревно дрво и електрична енергија е поприфатлива во однос на греењето на објектот без применети мерки за енергетска ефикасност.

### Табела 21

Преглед на трошоците на енергија за различни енергенси со применети мерки за енергетска ефикасност

Вид на енергент	Пресметана годишна потрошувачка [kWh]	Цена на енергент [МКД/kWh]	Пресметани годишни трошоци [МКД]
Огревно дрво со 25% влажност	4040	2	8.080,00
Пелети	4040	5	20.200,00
Електрична енергија (COP 3)	1347	6.9	9.292,00

Периодот на поврат на средства од мерките за енергетска ефикасност за различните енергенти за греење е даден во Табела 22. Можеме да забележиме дека периодот за поврат на средства директно зависи од цената на енергенсот за греење. Колку цената на енергенсот е повисока толку е побрз повратот на средства.

### Табела 22

Преглед на период на поврат на средства за мерките за енергетска ефикасност.

Назив	Поставување на топлинска изолација на надворешни ѕидови [год]	Поставување на топлинска изолација на таван [год]	Замена на дрвени прозорци со PVC рамка [год]	Просечен период на враќање на вложувањата [год]
1 Огревно дрво со 25% влажност	29,5	26,2	106	31,5
2 Пелети	11,8	10,5	42,7	12,6
3 Електрична енергија (COP 3)	25,7	22,8	92,8	27,4

Во Табела 23 се дадени проценетите емисии за јаглерод диоксид од различните енергенти за греење на објектот без мерки за енергетска ефикасност. Од дадените проценки можеме да видиме дека за греење на домот најмали емисии од јаглерод диоксид би имале доколку се користи електричната енергија.

### **Табела 23**

*Емисија на CO<sub>2</sub> од различни енергенти  
без мерки за енергетска ефикасност*

	kWh/god	t CO <sub>2</sub> -eq
Огревно дрво со 25% влажност	19122	7.84
Пелети	15589	6,39
Електрична енергија (COP 3)*	4781	4,37

\*Емисиите од електрична енергија се пресметани само од јаглерод диоксид CO<sub>2</sub>

## ЗАКЛУЧОК

Од направената анализа (Табела 24) може да се заклучи дека за загревање на целиот објект без примена на мерки за енергетска ефикасност најисплатливо е греењето со огревно дрво заради ниската цена по kWh, меѓутоа од еколошки аспект е најнеповолна заради високите емисии на стакленички гасови и емисиите од суспендираните честички PM<sub>10</sub> и PM<sub>2.5</sub>. Од друга страна доколку објектот примени мерки за енергетска ефикасност греењето со топлински пумпи е поприфатлива опција, бидејќи ценовната разлика на годишно ниво е многу пониска. Дополнително емисиите од стакленички гасови се скоро двојно помали, емисиите од суспендираните честички PM<sub>10</sub> и PM<sub>2.5</sub> потполно се намалуваат и воедно просечниот поврат на средства од инвестицијата во мерките за енергетска ефикасност е со пократок период.

### Табела 24

Збирен преглед од различните видови на загревање на објектот

	kWh/god	Прес-метани годишни трошоци без ЕЕ мерки [МКД]	Прес-метани годишни трошоци со применети ЕЕ мерки [МКД]	Просечен период на враќање на вложувањата [год]	t CO <sub>2</sub> -eq без применети ЕЕ мерки	t CO <sub>2</sub> -eq со применети ЕЕ мерки
Огревно дрво со 25% влажност	19122	28.684,00	8.080,00	31,5	7,84	2,21
Пелети	15589	71.710,00	20.200,00	12,6	6,39	1,8
Електрична енергија (COP 3)*	4781	32.986,00	9.292,00	27,4	4,37	1,23

\*Емисиите од електрична енергија се пресметани само од јаглерод диоксид CO<sub>2</sub>



