

Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу



Назив студијског програма: Урбано инжењерство

Ниво студија: Основне академске студије

Предмет: Енерго-еколошки менаџмент

Број индекса: 923/2015

Тијана Н. Момчиловић

**Енергетско билансирање и повећање енергетске
ефикасности једнопородичног стамбеног објекта
у Великој Плани
дипломски рад**

Комисија за преглед и одбрану:

1. др Душан Гордић-ментор

2.

3.

Датум одбране:

Оцена: _____

Студент треба да прикупи и систематизује податке о потрошњи енергије и воде у стамбеном (резиденцијалном) сектору на глобалном нивоу, да дефинише начин израде биланса потрошње финалне енергије и воде у домаћинствима, да изради енергетски биланс једнопородничног стамбеног објекта у Великој Плани, да дефинише мере за повећање енергетске ефикасности у домаћинствима (са посебним освртом на мере за смањење потрошње електричне енергије апарата у домаћинствима) и дефинише мере за повећање енергетске ефикасности поменутог стамбеног објекта уз одговарајућу техно-економску анализу предузетих мера.

Препоручена литература:

1. Весна Букарица, Дамир Довић, Жељка Хрс Борковић, Владимир Солдо, Борис Сучић, Срећко Шваић, Власта Занки, Приручник за енергетске савјетнике, Загреб, 2008;
2. GIZ, приручник за енергетску сертификацију зграда, водич за инвеститоре, извођаче и пројектанте, 2017;
3. Energy Savers - Tips on Saving Money & Energy at Home, US Department of Energy, https://www.energy.gov/sites/prod/files/energy_savers.pdf
4. Ристко Цицонков, Енергија како заштедети, Скопље, 2009;

Abstract: Within the framework of the diploma thesis, the existing energy status of a six-member residential building was analyzed. The energy consumption of the facility was analyzed by collecting electricity bills. The URSA program was used to analyze the thermal properties of the building, which determined the energy class of the building. After data collection and analysis, measures have been proposed to improve the energy class of the building and to reduce electricity and heat consumption.

Keywords: building energy efficiency, building energy class, municipality of Velika Plana.

Резиме: У оквиру дипломског рада анализирано је постојеће енергетско стање стамбеног објекта у коме живи шесточлана породица. Енергетска потрошња објекта је анализирана тако што су прикупљени рачуни за потрошњу електричне енергије. За анализу термичких својстава објекта коришћен је програм URSA, на основу кога се одредио енергетски разред објекта. Након прикупљања и анализе података, предложене су мере побољшања енергетског разреда објекта и смањења потрошње електричне и топлотне енергије.

Кључне речи: енергетска ефикасност објекта, енергетски разред објекта, општина Велика Плана.

Садржај

1. Увод.....	1
1.1. Потрошња енергије и воде у стамбеном сектору на глобалном нивоу	2
2. Методологија израде биланса потрошње финалне енергије и воде.....	5
2.1. Анализа потрошње енергије и воде-енергетски и финансијски биланс.....	6
3. Енергетски биланс стамбеног једнопородичног објекта у Великој Плани	10
3.1. Анализа једнопородичног стамбеног објекта	10
3.2. Потрошња енергената.....	16
3.2.1. Преглед постојећег стања потрошње електричне енергије	16
3.2.2. Припрема санитарне топле воде.....	18
3.2.3. Припрема и чување хране	19
3.2.4. Вешерај	19
3.2.4. Електрични уређаји	19
3.2.5. Потрошња електричне енергије у домаћинству.....	20
3.3. Осветљење.....	21
3.4. Расподела електричне енергије	22
3.5. Потрошња воде	23
3.6. Потрошња топлотне енергије	24
4. Приказ тренутног стања објекта у софтверу URSA	26
4.1. Програма URSA.....	26
4.2. Приказ спољашњих зидова објекта у програму URSA	29
4.3. Кров	30
4.4. Прозори	31
4.5. Топлотни губици.....	31
4.6. Енергетски разред објекта	32
5. Мере за побољшање енергетске ефикасности у домаћинству.....	33
6. Мере повећања енергетске ефикасности анализираних објекта	40
6.1. Мере повећања енергетске ефикасности конструкције објекта.....	40
6.2. Изолација спољашњег зида са унутрашње стране	43
6.3. Осветљење.....	45
6.4. Електрични уређаји.....	48
7. Закључак	49
Литература	50

1. Увод

Циљ енергетске ефикасности јесте свести потрошњу енергије на минимум, а да се не нарушава комфор тако да се добије као резултат значајна уштеда необновљивих извора енергије и активно учешће на очување животне средине. Увођењем мера за енергетску ефикасност у свакодневни живот постиже се уштеда у финансијском смислу а самим тим постиже се и виши степен комфора и стандарда. Дата су два избора, један је да ли ћемо бити активни и ухватити корак са савременим тенденцијама или ћемо пасивно посматрати догађаје који се одвијају пред нама и заостајати у том смислу, потребно је одлучити се шта изабрати.

Енергетски менаџмент (газдовање енергијом), у најопштијем смислу, представља управљање параметрима енергетских токова унутар неке организације (објекта), почев од процеса производње и набавке енергената или енергије, преко процеса трансформације, све до финалног коришћења енергије. При томе се под појмом параметара енергетских токова подразумевају различити квантитативни и квалитативни параметри којима се може описати неки од наведених процеса са техничког, економског и социјалног аспекта, као и са аспекта животне средине. Ако се овако дефинисано управљање енергетским токовима врши организовано, структурирано, систематично и трајно, онда у организацији постоји успостављен систем енергетског менаџмента.

Енергетска ефикасност означава скуп термина којима се описује квалитет коришћења енергије. Побољшање енергетске ефикасности значи избегавање (смањење) губитака енергије без нарушавања комфора, стандарда живота или економске активности и може се реализовати како у области производње тако и потрошње енергије. [1]

Примарна енергија се делом троши за крајње потребе корисника (нпр. угаљ у домаћинству), а делом се троши у процесима трансформације примарне енергије у нове облике енергије у одговарајућим постројењима (термоелектране, хидроелектране, термоелектране - топлане, топлане, индустријске енергане, рафинерије нафте, сушаре угља, и високе пећи) због сопствене потрошње постројења, губитака у трансформацији, преносу и дистрибуцији енергије до крајњих потрошача.

Финална енергија представља све облике енергије које корисници користе за обављање жељених активности. То су електрична енергија, топлотна енергија, енергенти - фосилна чврста, течна и гасовита горива, која се користи у секторима потрошње: индустрија, саобраћај, домаћинства, јавне и комерцијалне делатности, пољопривреда.

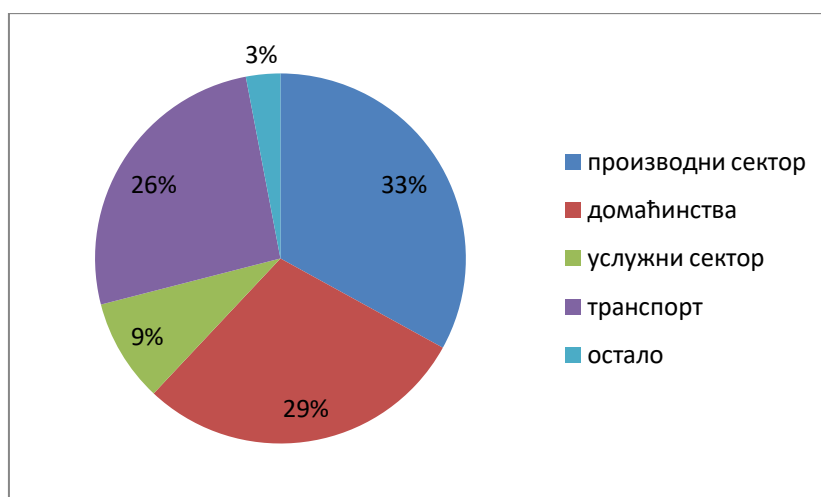
Министарство животне средине, рударства и просторног планирања 2011. године усвојило је правилник о енергетској ефикасности зграда. Овим правилником је предвиђено да сваки грађевински објект добије „енергетски сертификат“ без кога ниједан објект не може да добије употребну дозволу. [2]

Неефикасно коришћење енергије у зградама је резултат лошег пројектовања, неадекватне радне карактеристике процеса, лошег одржавања, празног хода или рада опреме када то није потребно (укључујемо светла само када је то потребно, јер у супротном оваква врста процеса доводи до високих температура и повећане потрошње енергије).

Најчешће мере које се предузимају у циљу смањења губитака енергије и повећања енергетске ефикасности су: замена необновљивих енергената обновљивим, замена енергетски неефикасних потрошача ефикаснијим, изолација простора који се греје или хлади, замена дотрајале или неефикасне столарије просторија које се греју или хладе, уградња мерних и регулационих уређаја, замена или уградња ефикасних система за грејање, климатизацију или вентилацију. [3]

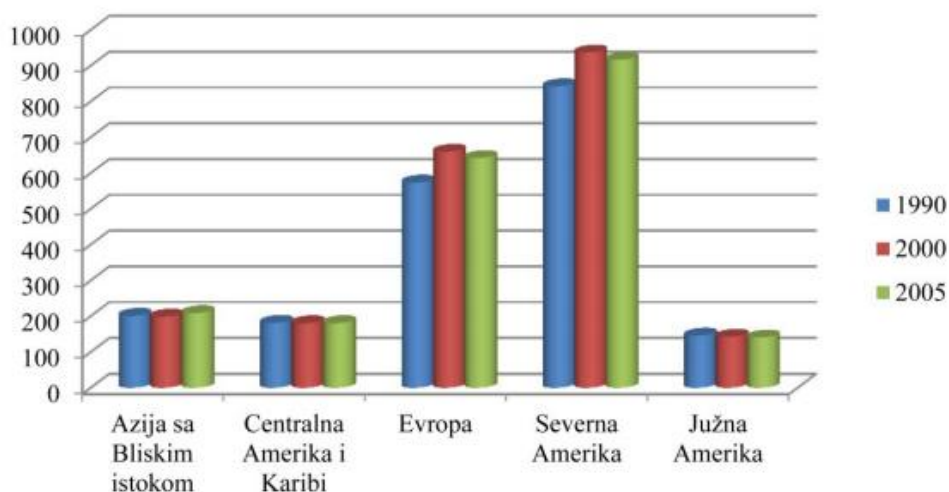
1.1. Потрошња енергије и воде у стамбеном сектору на глобалном нивоу

Како наводи The International Energy Agency, потрошња финалне енергије у домаћинствима у 2005. години имала је 29% потрошњу финалне енергије. [4] На слици 1., приказан је удео потрошње финалне енергије на глобалном нивоу према секторима.



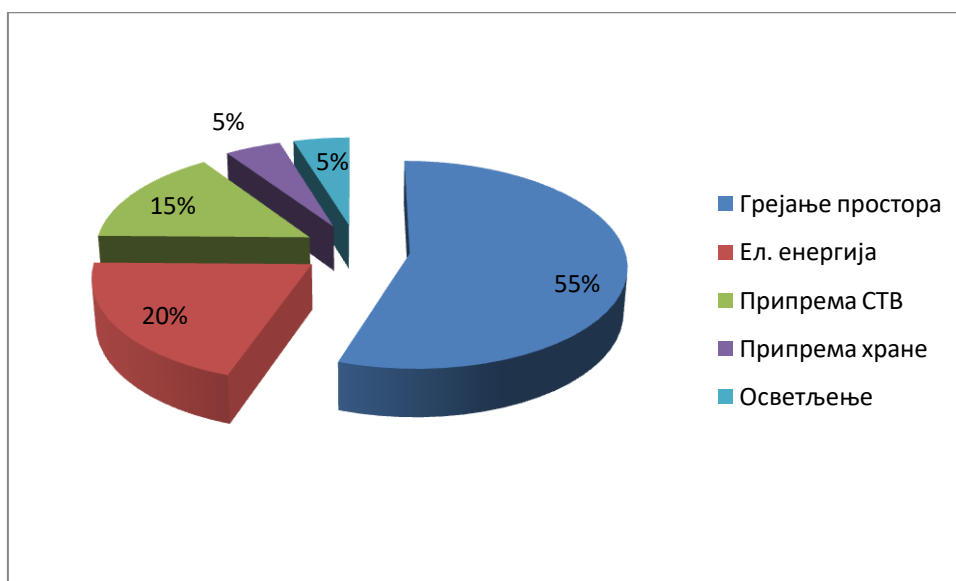
Слика 1. Потрошња финалне енергије по секторима на глобалном нивоу

На званичном сајту World Resources Institute објављују се подаци који се односе на потрошњи енергије у домаћинствима по глави становника на глобалном нивоу. Потрошња енергије у периоду од 1990-2005 године по континентима приказана је на слици 2. [5]



Слика 2. Потрошња финалне енергије по становнику у домаћинствима на глобалном нивоу у периоду 1990-2005

Са слике може да се види да је потрошња финалне енергије знатно већа у развијеним земљама и да је очигледан тренд пораста потрошње енергије у домаћинствима. Домаћинства у земљама Северне Америке троше чак 50% више финалне енергије него домаћинства у европским земљама.

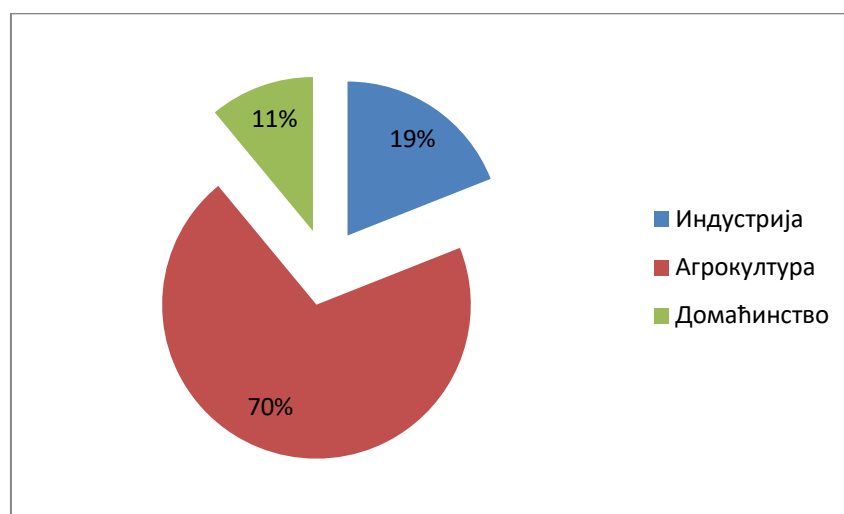


Слика 3. Потрошња финалне енергије у домаћинствима

На слици 3. приказана је расподела потрошње финалне енергије у домаћинствима у свету. Примећује се да се највише енергије потроши на грејање простора и то 55%, затим 20% на електричну енергију, 15% на припрему СТВ, и по 5% на осветљење и припрему хране. [6]

Процењује се да ће се потрошња финалне енергије у домаћинствима између 2012-2040. године скочити чак за 48%. Највећи скок забележиће азијске земље, Кина и Индија - чак половина овог скока отпада на ове земље. [6]

Поред енергије која има значајну улогу, вода је незамењив извор живота на планети. Вода је неопходан извор и услов за човеков опстанак и као таква користи се за различите намене и то: пиће, припрему хране, одржавање хигијене, добијање енергије, итд. Већина људи не размишља о томе колико је важна вода за живот, јер док год користи воду која долази са славине и док је год има у довољним количинама да може да је користи, да задовољава критеријуме квалитета и да не кошта пуно, људи ће је нерационално користити. Међутим у свету, односно на глобалном нивоу то је много другачије, чак су Уједињене Нације издале упозорење да ће велики број људи до краја овог века суочити са недостатком воде. Ово се дешава пре свега јер број становника у свету расте, а водени ресурси се смањују. Зато је важно дефинисати у којим секторима или делатностима се вода највише троши, како би се смањила њена потрошња, односно повећала ефикасност потрошње. На слици 4. приказана је потрошња воде по секторима на глобалном нивоу. [6]



Слика 4. Потрошња воде по секторима на глобалном нивоу

Према подацима који су приказани на дијаграму, види се да се 70% потрошње воде користи за агрокултуру, односно пољопривреду, 29% у индустрији и 11% се потроши на остало, а ту спада домаћинства, транспорт и слично. Тачни подаци колико се троши воде у стамбеном домаћинству на глобалном нивоу не може да се прецизно прикаже, али већи део се потроши за санитарне потребе, припремање хране и личну хигијену. [6]

2. Методологија израде биланса потрошње финалне енергије и воде

Увођењем директиве о енергетским карактеристикама зграда Европска Унија одлучно покушава да обезбеди механизме подстакнуте тржиштем како би побољшала енергетску ефикасност у зградама, или другим речима, одредила економску вредност очувања енергије. Суштина је у томе да се систематски приступи оцени енергетских карактеристика одређене зграде, као и интегрисаних техничких система који представљају потрошаче енергије. Директива је постала активни део законодавства у земљама Европске Уније крајем 2009. године. Законом о планирању и изградњи (Сл. Гласник РС, бр. 72/2009) уводи се обавеза издавања сертификата о енергетским својствима зграда, који ће бити саставни део техничке документације која се прилаже уз захтев за издавање употребне дозволе. Од изузетне је важности прописивање јединствене методологије прорачуна потрошње енергије у зградама која ће се примењивати на националном нивоу. Такође је важно да подзаконска акта буду применљива у пракси, садрже све потребне податке и неопходне техничке захтеве за пројектовање зграда и електро-машинских система који треба да обезбеде услове комфора. [7]

Методологија спровођења енергетског прегледа објекта описује начин добијања потребних података и активности које се спроводе. Код методологије није важно да ли је објекат нов или постојећи, већ је неопходно да се реализује енергетски преглед објекта у циљу издавања енергетског сертификата. Сам поступак израде сертификата базира се на прорачуну енергетских потреба објекта за грејање и реализованом енергетском прегледу. Енергетским прегледом добија се увид како се енергија троши, или која места имају високу потрошњу енергије. Циљ енергетског прегледа је да се одреде енергетска својства објекта прикупљањем података о техничким системима самог објекта, и то грађевинске карактеристике и енергетска својства различитих система и осталих потрошача, као и потрошњу воде у домаћинствима.

Енергетски преглед објекта врши се како би се стекао увид у тренутно стање анализираног објекта и дефинисале могућности унапређења енергетске ефикасности, и самим тим одредио енергетски разред објекта. За одређивање енергетског разреда објекта није потребно да се прикупљају подаци који су везани за тип, количину и укупну називну снагу потрошача електричне енергије, али је препоручљиво. Није обавезно прикупљање података за потрошњу воде у домаћинствима, али је потребно да се прикупе подаци о потрошњи електричне енергије за све потрошаче који користе електричну енергију (расвета, климатизација, бојлер, веш машина, итд.) и колика је потребна годишња количина воде која је потребна за домаћинства. Елементи енергетског прегледа постојећег објекта су:

- Анализа енергетских својстава;
- Анализа и избор могућих мера побољшања енергетских својстава;
- Енергетско и економско вредновање предложених мера;
- Завршни извештај о енергетском прегледу.

Анализа енергетских својстава објекта обухвата:

- Излазак на терен и прикупљање неопходних података;
- Анализу карактеристика омотача објекта;

- Анализу система за грејање;
- Анализу система за снабдевање питком и санитарном водом;
- Анализу система за хлађење односно климатизацију;
- Анализу система за вентилацију;
- Анализу система за припрему санитарне топле воде (СТВ);
- Анализу система за расвету;
- Анализу електричних уређаја;
- Анализу система снабдевања електричном енергијом и мерење потрошње.

Потребно је пре реализације енергетског прегледа прикупити основне податке о објекту који се документују у извештају. Приликом обиласка објекта прикупљају се карактеристике објекта, као што су локација, информације о пројектанту, година градње и завршетка, намена објекта, грађевински опис објекта (број етажа, облик, специфичности, реконструисани део), димензије и површина објекта, број чланова, стање парцеле, оријентација, технички приказ и др. Потребно је препознати обликовани и конструисани концепт објекта и евидентирати да ли је објекат укопан или није. Неопходно је утврдити предвиђено стање објекта у пројектној документацији разликује од постојећег и проверити мере ако документација није добра или се мере не поклапају са пројектованим.

2.1. Анализа потрошње енергије и воде-енергетски и финансијски биланс

Енергетским билансом представљена је потрошња енергената на годишњем нивоу. Финансијски биланс представља анализу трошкова за енергију (енергенте) и воду. Ова два биланса потребно је повезати са активностима у згради ради бољег приказа потрошње енергије. Да би се реализовала ова два биланса, потребно је да се прикупе рачуни за потрошњу енергије и воде, који се прикупљају минимално за период од претходних годину дана (за сваки месец у току анализираног периода).

Анализом трошкова за енергију и воду израчунава се стварна потрошња о енергетском потребама зграде. Сви подаци који се прикупљају могу се приказати и табеларно и графички. Оваквим приказом кориснику се представљају добијени подаци о врсти енергије и укупној потрошњи. Енергетски и финансијски биланс приказују се у односу на референтну потрошњу енергије или воде.

Потрошња сваке врсте енергије према енергетској врсти мора се посебно анализирати. Први резултат ове анализе је табела са тзв. референтном енергијом или потрошњом воде у употреби зграда. Референтна потрошња мора бити приказана по месецима и сажето за целу годину уз навођење мерних јединица помоћу којих се врши обрачун. Цене могу бити изражене са или без ПДВ-а, али увек исти начин. Подаци о потрошњи енергије према врсти енергије приказани су у табелама и графички.

Избор референтне годишње потрошње енергије и воде првенствено зависи од њихове потрошње у последњих 36 месеци. Референтна потрошња енергије и воде представља потрошњу, под условом да није било поремећаја у активности зграде, снабдевању енергијом и водом и да су комплетне информације доступне. Могући разлози које треба узети у обзир при одређивању референтне потрошње је такође промена енергетских перформанси зграде и техничких система попут надоградње техничких система,

промене спољних топлотних карактеристика омотача и слично. Референтна потрошња је дефинисана према следећим принципима:

- Референтна потрошња односи се на годишњу потрошњу појединачно сваке врсте енергије врста енергије и воде. Референтна година може се дефинисати одвојено за сваку врсту енергије према врсти енергије и воду;
- Референтна година се углавном узима као последња завршена година за коју су на располагању рачуни за енергију и воду или просечно неколико узастопних година за које су доступни рачуни;
- Ако су месечна и годишња потрошња једнаке (нпр. није било пукотина у згради цевовода, нека опрема није инсталирана/деинсталирана што има значајно учешће у укупном броју потрошње, месечне промене потрошње одговарају начину коришћења итд.);
- Ако се утврде трајне промене које утичу на потрошњу у посматраним годинама узима као последњу годину након имплементације промена као референтну годину (нпр. промене у енергетским перформансама зграде и техничких система са трајним последицама смањена потрошње);
- Ако месечна и годишња потрошња нису уједначене (нпр. постоје велике флукуације потрошње у једној години), повећана потрошња воде узрокована прскањем цеви, повећана потрошња електричне енергије због уградње комора за климатизацију, смањена потрошња гаса у зимским месецима и повећана потрошња електричне енергије због квара на котлу и употреба електричних грејача, итд.), месеци у којима је потрошња нереална треба да буде изоловани из анализе. Могуће је и читаву годину у којој је одступање од очекиване потрошње значајно изузети из анализе, и узети у анализу само податке који одговарају стварној, односно, тренутној употреби зграде.

Ако нема података или је немогуће рачунати потрошњу током целе године, потрошња енергије за периоде за које недостају рачуни, претпоставља се што укључује:

- Одређивање референтне потрошње поступком рачуна према алгоритму са подешавањима улазних података;
- Трошкове који су настали током претходних година, мерењем или анализом трошкова кроз прорачун биланса потрошње према техничким карактеристикама потрошача и временским ангажовањем. Пореди се потрошња потрошњом у претходним годинама., при чему се узимају у обзир тренутно расположиве цене енергије и воде на тржишту.

Након приказивања и израчунавања општег биланса енергије и трошкова, енергија и вода се рашчлањују по главним потрошачким групама. Свака врста енергије према врсти енергије и воде приказани су одвојено и укључују референтне трошкове испоручене од стране добављача расподељене свим главним потрошачким групама са укљученим губицима у преносу, разводу, претварању и слично. [8]

Два главна циља израчунавања биланса су:

- Добија се колика је потрошња енергије и потрошња воде која је анализирана;
- Поређење потрошње енергије према врсти енергије и потрошњи воде по узору са карактеристикама свих потрошача са вредностима потрошње према рачунима добављача.

Да би се израчунао биланс потрошње електричне енергије (и трошкова), потребно је одредити следеће:

- Техничке карактеристике и начин рада инсталираних уређаја (нпр. називна снага, фактор снаге, век, ефикасност, период рада, утицај на дијаграм оптерећења, број укључивања, односно искључивања, врста регулације итд.), сви енергетски и економски параметри као што су потрошња и трошкови електричне енергије у вишим и нижи дневни тарифни период (ВТ и НТ), ангажована вршна радна снага, тарифни модел и услови закупа електричне енергије.
- Сви потребни елементи потрошње енергије који се могу добити од потрошене мерене снаге;
- Надзорни системи (систем за контролу и контролу потрошње електричне енергије, управљачки систем вршне снаге итд. [8])

Како би се израчунао биланс потрошње и трошкови топлотне енергије пре свега мора да се анализира о начину коришћења енергије, коришћеним изворима енергије и омотачу објекта. Може се десити да за постојеће објекте не постоји документација о објекту па је потребно претпоставити састав грађевинских делова омотача зграде. У супротном, подаци се углавном налазе у пројектној документацији или се могу визуелно прикупити. У оквиру анализирања карактеристика омотача објекта анализирају се сегменти омотача: спољашњи зидови, кровна конструкција, подна површина, врата и прозори. За производњу топлотне енергије користе се гасовита, течна или чврста горива, електрична енергија и даљинско грејање. Анализа потрошње топлотне енергије укључује расподелу по подсистемима и анализу трошкова по коришћеним изворима енергије. Тако на пример, поступак анализе енергетских својстава система централног грејања обухвата следеће активности:

- Очитавање података са плочице котла;
- Опис стања котла, оплате, изолације и инсталације;
- Описати стање сигурносне опреме;
- Забележити податке са плочице горионика ако се ради о котлу на гас или лож уље;
- Описати стање димњака и прикључка на димњак;
- Навести температурни режим система грејања;
- Навести податке о котларници и означити њену позицију на цртежима;
- Навести врсту енергента и начин снабдевања енергентом;
- Забележити податке са плочица појединих система складиштења горива;
- Описати стање инсталације за складиштење горива;
- Описати стање сигурносне опреме за складиштење горива;
- Утврдити потрошњу горива;
- Описати опште стање цевног развода и арматуре;
- Описати стање изолације цевовода;
- Навести податке о циркулационим пумпама и начину њихове регулације;
- Утврдити хидрауличку избалансираност система;
- Описати стање грејних тела;
- Утврдити постојање регулационих вентила на грејним телима;
- Назначити систем регулације и његову компатибилност са системом грејања односно карактеристикама објекта;
- Утврдити постојање зона са различитим температурама грејања;
- Евидентирати места постављања температурних сензора;

- Евидентирати могућност праћења величина које се регулишу;
- Навести режим рада система грејања (прекиди у грејању);
- Описати начин одржавања система;
- Утврдити постојање праћења и потрошње горива и испоручене енергије;
- Утврдити постојање документације за котло и његову опрему, као и шеме повезивања;
- Утврдити постојање књиге прегледа и одржавања котла;
- Евидентирати евентуалне податке о периодичним прегледима. [8]

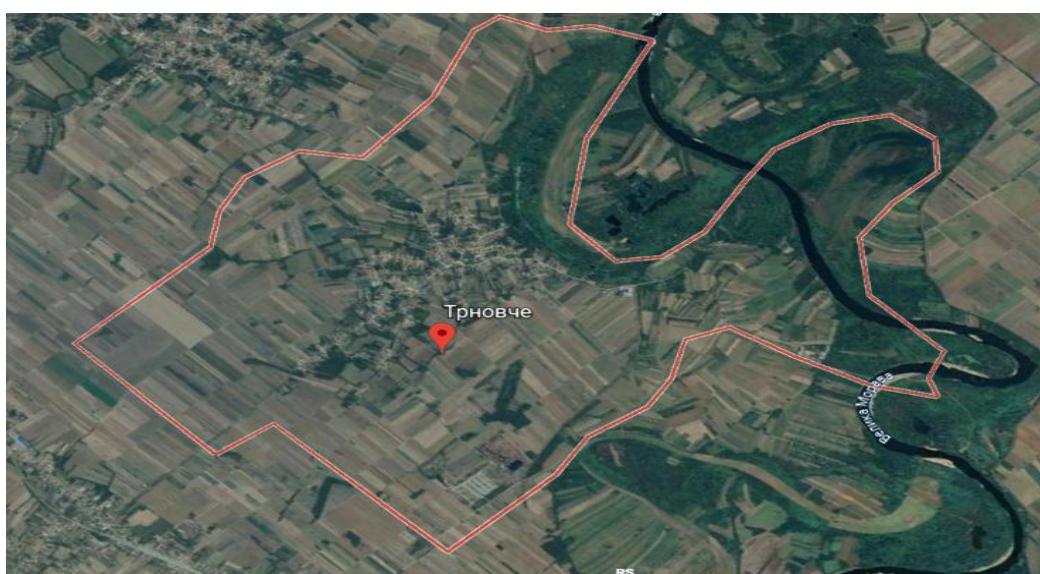
Како би се израчунао биланс потрошње воде у домаћинству потребно је да се прикупе подаци о снабдевању питком и санитарном воду и ту спадају следеће ставке:

- Опис начина снабдевања питком водом и врсту водоводне мреже (сеоска или градска);
- Начин мерења потрошње воде;
- Дефинисати стање у коме се налази унутрашња водоводна мрежа;
- Дефинисати опште стање спољашње водоводне мреже;
- Евидентирати постојање система за регулацију притиска;
- Навести алтернативни начин снабдевања водом, уколико постоји уз коментар;
- Опис опреме која се користи за алтернативно снабдевање (тип, произвођач, снага и сл.);
- Назначити потрошна места у објекту (број, врста, начин коришћења);
- Евидентирати евентуалне губитке и нежељена цурења;
- Приказати профил укупне потрошње воде за анализирани период и дати кратак опис;
- Навести укупну потрошњу воде, просечну потрошњу воде, специфичну потрошњу воде, цену и укупан финансијски издатак за воду;
- Назначити одржавање система уколико постоји. [8]

3. Енергетски биланс стамбеног једнопородичног објекта у Великој Плани

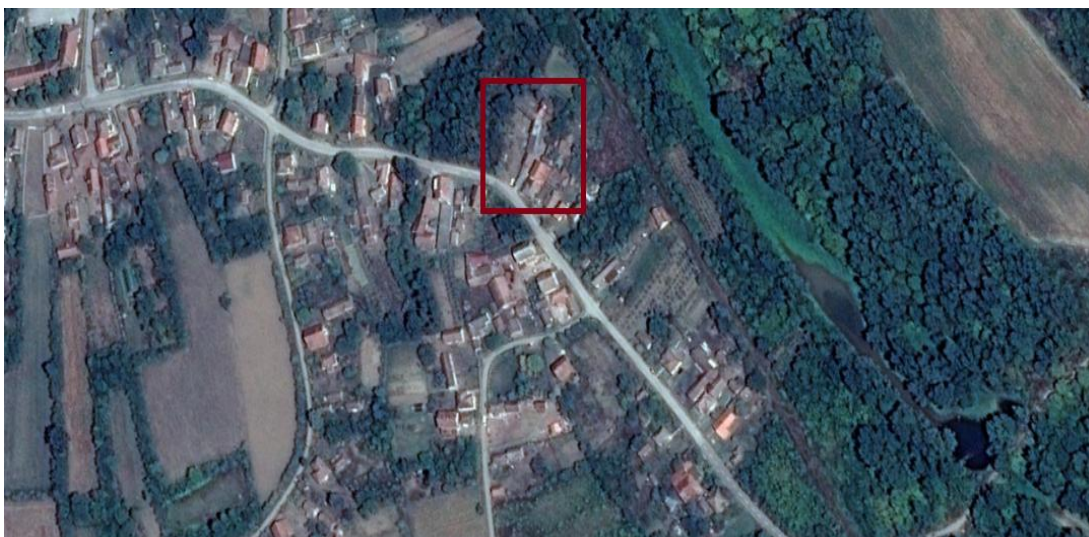
3.1. Анализа једнопородичног стамбеног објекта

Стамбени објекат се налази у селу Трновче, недалеко од Велике Планае. Село се налази на левој обали Велике Мораве, удаљено је 37 km од Смедерева и око 12 km од Велике Планае. Трновче је претежно равничарско село са надморском висином од 83 m, које има око 350 домова и 850 становника, а простире се на површини од 1120 хектара. У самом центру села налази се парк који има споменик палим борцима у I и II Светском рату, дом културе, месну заједницу, и дом здравља, а иза парка се налази основна школа, (слика 5).



Слика 5. Приказ локације села Трновча коришћењем софтера Google Earth

Укупна површина стамбеног објекта који је анализиран износи 252 m², објекат је изграђен 1987. године док је реновиран и надограђен 1996. године, где живи шесточлана породица. Део овог стамбеног објекта је приземан, док је надограђени и реновирани део је спратан, тако да су просторије уређене према функцији и намени за становање. Објекат је изграђен на земљишту које је равно. На слици 6. приказана је локација објекта уз помоћ софтера Google Earth.



Слика 6. Приказ локације објекта коришћењем софтвера Google Earth

Спољашњи зидови објекта су орјентисани на све четири стране света. Због добре орјентације и земљишта које је равно, у објекат допире потребна количина сунчеве светлости. Темељ објекта висине 1 m је израђен од камена и бетона. Зидови су изграђени од шупљег блока дебљине 18 cm. Кров (кос) је дрвен на две воде, а као покривни материјал коришћен је цреп. На спољашњим и унутрашњим зидовима нема топлотне изолације. Преградни зидови који се налазе унутар објекта су од истог материјала као и спољашњи зидови и исте су дебљине. У купатилу су зидови прекривени плочицама, а док у кухињи пола вертикалног зида и под су прекривени плочицама. Објекат нема поткровље. Објекат има затворену терасу која се налази на спрату. Дужина терасе је 6 m, затворена је ПВЦ прозорима, док у приземљу има две терасе једна дужине 6 m, а другу дужине 4 m. Подрум у објекту не постоји. На слици 7. приказан је изглед објекта.

Објекат има уграђене дрвене двокрилне прозоре са ролетнама и врата. Улазна врата су двокрилна и имају стаклену површину, док унутрашња врата су једнокрилна и дрвена. Вентилација просторија је природна.

Зграда се снабдева пијаћом водом се из сопственог бунара који се налази у дворишту испред самог објекта. Стамбени објекат је удаљен од пута свега 1 m, а простор испред куће се користи као двориште. Бетонске плоче висине 1,5 m служи као ограда и штите део дворишта и естетске су намене.

Домаћинство садржи 6 чланова.



Слика 7. Тренутни изглед објекта

На сликама 8. и 9. приказан је распоред просторија у приземном, тј. спратном делу објекта (респективно). У табелама 1. и 2. приказани су основни подаци о просторијама у приземном тј. спратном делу објекта (респективно). Приземни део објекта се састоји од два ходника, три спаваће собе, дневне собе, купатила, кухиње, гостинске собе и две отворене терасе. На спратном делу објекта налазе две спаваће собе, ходник, кухиња, дневна соба, купатило и затворена тераса.

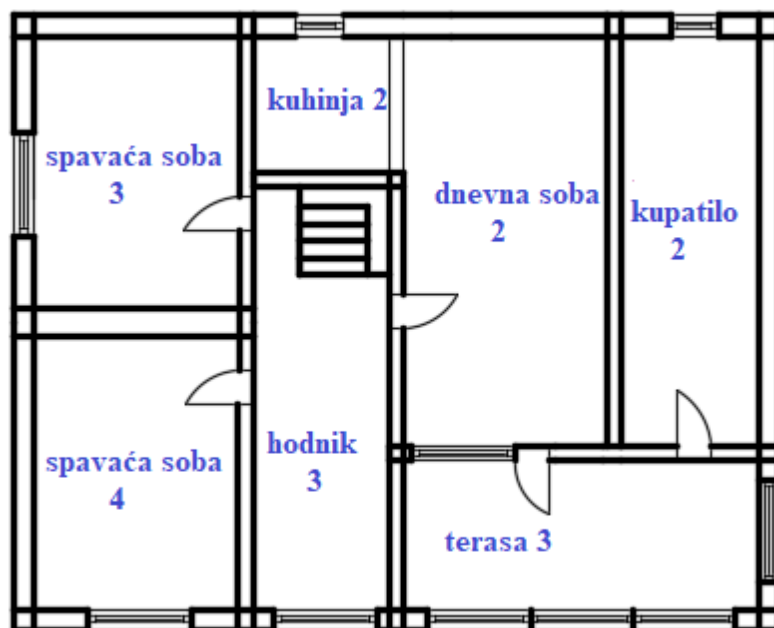


Слика 8. Распоред просторија у приземном делу објекта¹

Број просторија	Функција просторија	Површина [m ²]	Подна облога
1	Спаваћа соба 1	12	Ламинат
2	Спаваћа соба 2	12	Ламинат
3	Спаваћа соба 3	18	Ламинат
4	Купатило 1	4	Плочице
5	Ходник 1	12	Плочице
6	Дневна соба 1	18	Ламинат
7	Кухиња 1	10	Плочице
8	Гостинска соба	24	Ламинат
9	Остава	4	Плочице
10	Ходник 2	6	Плочице
11	Тераса 1	4	Плочице
12	Тераса 2	6	Плочице

Табела 1. Приземље: приказ просторија, површине и подне облоге

¹ Слика направљена коришћењем софтера AutoCAD 2016



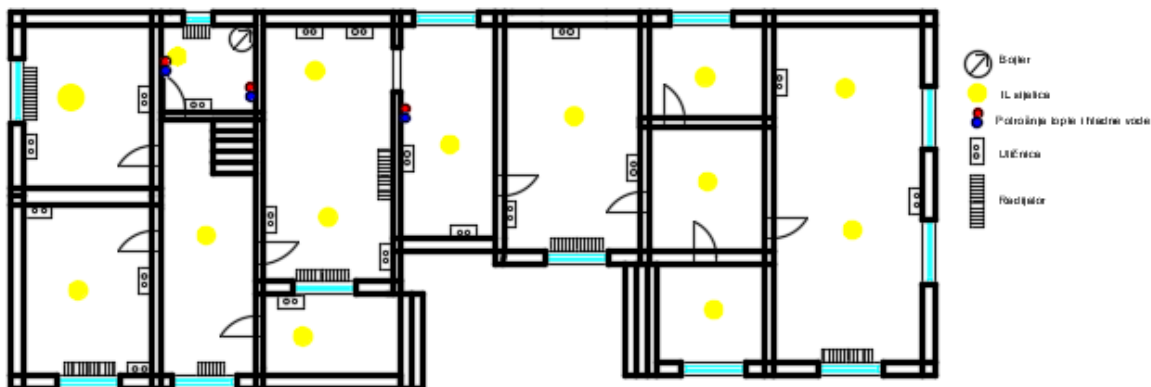
Слика 9. Приказ распореда просторија у спратном делу објекта²

Број просторија	Функција просторија	Површина [m ²]	Подна облога
1	Спаваћа соба 4	12	Ламинат
2	Спаваћа соба 5	12	Ламинат
3	Ходник 3	12	Ламинат
4	Дневна соба 2	18	Ламинат
5	Кухиња 2	4	Плочице
6	Купатило 2	10	Плочице
7	Тераса 2	6	Плочице

Табела 2. Спрат: Приказ просторија, површине и подне облоге

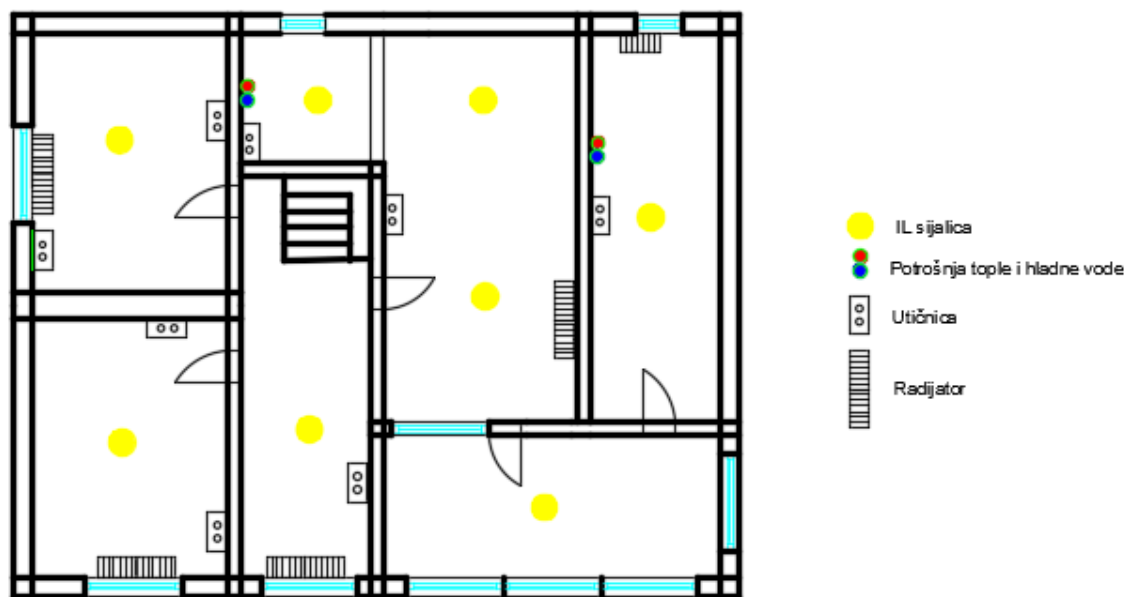
На слици 10. приказана је основа приземља објекта са распоредом просторија, распоредом система грејања, коришћења топле и хладне воде, распоредом расвете и утичница у објекту.

² Слика направљена коришћењем софтера AutoCAD 2016



Слика 10. Основа приземља објекта са распоредом просторија, системом грејања, коришћењем воде и утичница³

На слици 11. приказана је основа спрата објекта са распоредом просторија, распоредом система грејања, коришћењем хладне и топле воде, распоредом расвете у просторијама.



Слика 11. Основа спрата објекта са распоредом просторија, системом грејања, коришћењем воде и утичница⁴

³ Слика направљена коришћењем софтера AutoCAD 2016

⁴ Слика направљена коришћењем софтера AutoCAD 2016

3.2. Потрошња енергената

3.2.1. Преглед постојећег стања потрошње електричне енергије

Објекат поседује један струјомер (двотарифно бројило) који се налази у предњем делу објекта. Потрошња енергије за посматрано домаћинство приказана је у табели 3. Потрошња се односи на временски интервал од 12 месеци, и то за период од октобра 2017. до септембра 2018. године.

Датум очитавања	Зелена зона БТ[kWh]	Зелена зона НТ [kWh]	Плава зона ВТ [kWh]	Плава зона НТ[kWh]	Укупна енергија [kWh]
02.10.2017	244	106	237	103	780
04.11.2017	247	103	323	136	809
04.12.2017	261	89	260	89	699
04.01.2018	250	100	314	126	790
03.02.2018	245	105	333	144	827
03.03.2018	250	105	254	101	710
04.04.2018	254	96	300	112	762
04.05.2018	245	105	303	131	784
04.06.2018	238	112	270	126	746
04.07.2018	250	100	267	107	724
03.08.2018	253	97	276	107	733
03.09.2018	239	111	291	134	778
Укупно	2976	1229	3428	1419	9142

Табела 3. Приказ месечних рачуна за струју

Може да се види да је највећа потрошња електричне енергије у фебруару, а док је најмања потрошња у децембру.

У табели 4. приказани су све ставке са рачуна и укупни трошкови електричне енергије на месечном нивоу у анализираном периоду. Укупна потрошња за годину дана износи 87.540,40 динара.

Укупна енергија [РСД]	Обрачунска снага [РСД]	Такса јавног снабдевача [РСД]	НОИЕ [РСД]	Попуст [РСД]	Укупно [РСД]
5.382,56	279,17	150,00	64,17	0	5875,90
6.489,76	279,17	150,00	75,24	0	7787,71
6.705,79	279,17	150,00	65,01	0	8046,95
6.368,23	279,17	150,00	79,74	0	7641,88
6.617,78	279,17	150,00	76,91	0	7941,34
5.607,81	279,17	150,00	65,67	0	6729,37
6.474,1	279,17	150,00	70,87	0	7768,92
6.233,04	279,17	150,00	72,91	0	7479,65
5.796,06	279,17	150,00	69,38	0	6955,27
5.795,7	279,17	150,00	67,33	0	6954,84
5.897,09	279,17	150,00	68,17	0	7076,51
6.068,38	279,17	150,00	72,08	0	7282,07
73.436,31					87.540,40

Табела 4. Потрошња у РСД

У табели 5. приказана је укупна потрошња електричне енергије у kWh, како и специфична потрошња електричне енергије по укућанину. Укупна специфична потрошња електричне енергије на годишњем нивоу износи 1.523,66 kWh/кориснику, што је знатно мање од просечне потрошње домаћинства у Србији (месечно око 400 kWh/домаћинству).

Укупна потрошња електричне енергије [kWh]	9.142
Специфична потрошња електричне енергије [kWh/ корисник]	1.523,66

Табела 5. Укупна и специфична потрошња електричне енергије

У табели 6. Приказан је укупан трошак за електричну енергију у РСД који износи 87.540,40 динара, док укупан специфичан трошак електричне енергије у РСД/корисник износи 14.590,06 динара.

Трошак за електричну енергију [РСД]	87.540,40
Специфични трошак за електричну енергију [РСД/ корисник]	14.590,06

Табела 6. Укупан и специфичан трошак електричне енергије у РСД

У табели 7. Приказана је просечна цена електричне енергије која је приказана и РСД/kWh која износи 5,75 по једном kWh, што је ниже од просечне цене струје за домаћинства.

Цена електричне енергије за 1 kW [РСД/ kWh]	5,75
---	------

Табела 7. Цена 1 kWh у РСД

3.2.2. Припрема санитарне топле воде

Системи за припрему санитарне топле воде могу бити локални и централни. Локални систем припреме санитарне топле воде подразумева коришћење појединачног грејача воде односно бојлера који има функцију припремања воде за неколико потрошача. Углавном у домаћинствима се користи електрични акумулациони бојлер који припрема воду за купатило и кухињу. Централна припрема санитарне топле воде обавља се на једном централном месту, овде се најчешће користи котао који поред грејања топле воде кристи се за припрему санитарне топле воде која се загрева у посебним резервоарима или у ретким случајевима постоји котао који се користи само за припрему санитарне топле воде.

У објекту који је анализиран постоји локални систем припреме санитарне топле воде, користи се један бојлер који се налази у купатилу. Акумулациони бојлер је марке „Gorenje“, чија је запремина 80 l, бојлер припрема топлу воду за два купатила и две кухиње. Овај бојлер је укључен 24 часа, искључује се само по потреби, а његова снага је 2500 W, он је по потрошњи електричне енергије на првом месту. Бојлер поред тога што ради на електричну енергију, има уграђен систем односно резервоар који греје воду уз помоћ котла, али овакав систем се ретко користи. Укључивање и искључивање бојлера се врши уз помоћ прекидача који се налази на зиду купатила. Потрошња електричне енергије бојлера је 3.625 kWh у анализираном периоду. Бојлер је стар 10 година, грејач у бојлеру није досад чишћен ниједном откако бојлер ради. Чишћење се врши уколико се примети да је то потребно.

У табели 8. Приказано је колико се троши електрична енергија за припрему санитарне топле воде.

Уређаји	Тип уређаја и основне карактеристике	Називна снага[W]/ енергија по циклусу [kWh]	Годишње ангожавање [h]/број циклуса	Годишња потрошња ел.енергије [kWh]
Бојлер велики-купатилски	Gorenje	2500	1.450	3.625
Укупно				3.625

Табела 8. Припрема топле воде

3.2.3. Припрема и чување хране

У табели 9. Приказана је потрошња електричне енергије за припрему и чување хране. Уређаји који се користе за припрему и чување хране јесу фрижидер, замрзивач и шпорет, ови уређаји троше највише енергије у домаћинству, односно фрижидер и замрзивач се не искључују. У табели је приказана потрошња електричне енергије електронских уређаја за припрему и чување хране, а укупна потрошња износи 4.316 kWh.

Уређаји	Тип уређаја и основне карактеристике	Капацитет уређаја [l]	Годишње ангажовање [h]/број циклуса	Годишња потрошња ел.енергије [kWh]
Ел.шпорет	Gorenje	182???	650	910
Фрижидер 1	Gorenje	80	3.600	288
Фрижидер 2	Gorenje	120	3.600	432
Замрзивач 1	Gorenje	380	3.600	1.368
Замрзивач 2	Gorenje	380	3.600	1.368
Укупно				4.316

Табела 9. Припрема и чување хране

3.2.4. Вешерај

У табели 10. приказана је потрошња електричне енергије за коришћење веш машине и пегле. Ови уређаји се најмање користе у домаћинству. Уређаји се не користе свакодневно, већ само по потреби и то углавном само викендом. У табели 10. је приказана потрошња електричне енергије уређаја који се користе за вешерај, а укупна потрошња износи 1.325 kWh.

Уређаји	Тип уређаја и основне карактеристике	Капацитет уређаја	Годишње ангажовање [h]/број циклуса	Годишња потрошња ел.енергије [kWh]
Веш-машина	Indesit	6	200	1200
Пегла	Bosch	1,8	50	125
Укупно				1.325

Табела 10. Вешерај

3.2.4. Електрични уређаји

У табели 11. приказан је преглед потрошње електричне енергије електронских уређаја. Укупна потрошња износи 559,24 kWh. Уређаји су новије генерације.

Уређаји	Тип уређаја и основне карактеристике	Капацитет уређаја	Годишње ангажовање [h]/број циклуса	Годишња потрошња ел.енергије [kWh]
TV	Samsung	85	1.500	127,5
TV	Fox LED	70	1.400	98
Модем	Telekom Srbija	12	8.760	105,12
Бежични телефон	Panasonic	3	8.760	26,28
Мини-линија	Sony	17	10	0,17
Усисвач	Sloboda	1.200	40	48
Фен за косу	Rowenta	2.000	40	80
Хидрофор за воду	Sloboda	3000	8.760	7,884
Миксер	Gorenje	605	6	3,63
Сецко	Bosch	500	6	3
Преса за косу	Rowenta	36	78	2,808
Лаптоп	Lenovo	20	3.000	60
Кувало за воду	Gorenje	200	500	100
Укупно				559,24

Табела 11. Електронски уређаји

3.2.5. Потрошња електричне енергије у домаћинству

У табели 12. приказана је укупна просечна потрошња електричне енергије у kWh за све електричне уређаје који се користе у домаћинству. Укупан износ потрошене електричне енергије износи 9.825,24 kWh.

Укупна годишња потрошња ел.енергије уређаја [kWh]	9.825,24
---	----------

Табела 12. Укупна годишња потрошња ел.енергије уређаја

У табели 13. приказан је преглед потрошње електричне енергије за електричне уређаје по укућанину, која износи 1.637,54 kWh.

Укупна потрошња ел.енергије за уређаје [kWh/кориснику]	1.637,54
--	----------

Табела 13. Укупна потрошња електричне енергије за уређаје по укућанину

3.3. Осветљење

Осветљење је један од најбитнијих аспеката који утиче на ентеријер, тако и на атмосферу у дому. Добра расвета у просторијама би требало да буде приоритет сваког дома. Сем тога што је осветљење важно за ентеријер и атмосферу треба да представља уштеду енергије, а са тим иде и уштеда новца.

За потребе осветљења у домаћинству користе се сијалице са ужареним нитима (инкадесцентне) и LED сијалице. Када су упитању сијалице са ужареним нитима оне нису ефикасне у погледу потрошње електричне енергије. У табели 14. приказан је број и тип расветних тела, колика је њихова номинална снага и укупна потрошња. Годишња електрична енергија осветљења износи kWh, а потрошња у РСД износи динарима.

	Број сијалица	Тип сијалице	Називна снага [W]	Годишње ангажовање сијалице [h]	Годишња потрошња [kWh]
Дневна соба 1	2	LED	18	1.800	32,4
Спаваћа соба 1	1	LED	9	360	32,4
Спаваћа соба 2	1	IL	75	100	7,5
Спаваћа соба 3	1	LED	7	360	2,52
Купатило 1	1	IL	100	360	36
Ходник 1	1	IL	75	360	27
Кухиња 1	1	LED	9	550	4,95
Гостинска соба	2	IL	100	200	40
Остава	1	IL	75	50	3,75
Ходник 2	1	IL	75	200	15
Тераса 1	1	IL	100	1.440	144
Тераса 2	1	IL	100	550	55
Спаваћа соба 4	1	IL	75	360	27
Спаваћа соба 5	1	IL	75	360	27
Ходник 3	1	IL	75	100	7,5
Дневна соба 2	2	IL	100	1.800	360
Кухиња 2	1	IL	100	550	55
Купатило 2	1	IL	100	360	36
Тераса 3	1	IL	75	800	60
Укупно осветљење годишње [kWh]					1.369,75
Укупно на осветљење годишње [RSD]					7.876,06

Табела 14. Осветљење

Из табеле може да се види да се више користе инкадесцентне сијалице, односно сијалице са ужареним нитима, док се ЛЕД сијалице користе само у дневној соби, у две спаваће собе и кухињи. Разлог овога је то што се сијалице мењају како која сијалица престане са радом, ово је због тога да би се уштедео новац, пре свега јер су ЛЕД сијалице знатно скупље у односу на сијалице са ужареним нитима. Како се сијалице мењају тако долази до уштеде енергије а самим тим и до смањеног рачуна за струју.

3.4. Расподела електричне енергије

Приказ електричне енергије у домаћинству је битно када се ради потрошња електричне енергије у домаћинству. У табели 15. приказано је колико се троши енергије за припрему топле потрошне воде, припрема и чување хране, вешерај, осветљење и за грејање. У табели се види да се највише енергије троши за припрему и чување хране и за припрему топле воде.

Уређаји	Просечна годишња потрошња струје [kWh]
1. Припрема топле воде	3.625
2. Припрема и чување хране	4.316
3. Вешерај	1.325
4. Електронски уређаји	559,24
5. Осветљење	1.369,75

Табела 15. Расподела потрошње електричне енергије у kWh

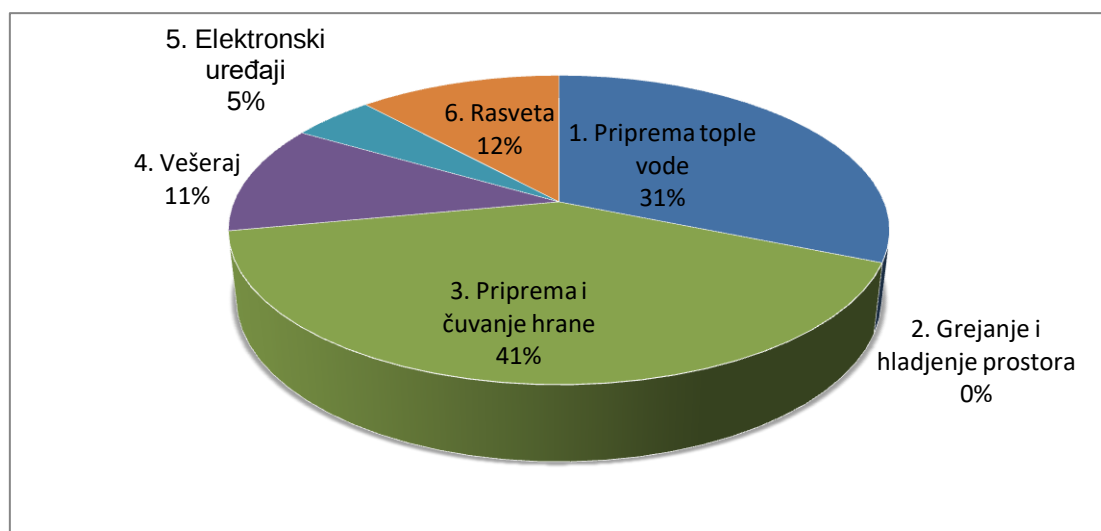
У табели 16. Приказана је разлика укупне потрошње електричне енергије у kWh/god, и стварна потрошња електричне енергије у kWh/god. На слици 12. приказан је дијаграм расподеле електричне енергије у домаћинству.

Укупно расвета [kWh/god]	1.369,75
Укупно уређаји [kWh/god]	9.825,25

Укупна електрична енергија [kWh/god]	11.195
Стварна потрошња [kWh/god]	9.142

Разлика	22,46	< 20 %
---------	-------	--------

Табела 16. Укупна и стварна потрошња у kWh/god



Слика 12. Приказ расподеле електричне енергије

На дијаграму који је приказан на слици 12. примећује се да 39% енергије се троши на припрему и чување хране, 32% на вешерај и припрему топле воде, 12% на расвету, а 5% троше електронски уређаји.

3.5. Потрошња воде

У оквиру домаћинства налази се бунар и шахта која снабдева потребну воду за домаћинство. Бунар који се користи је вертикални копани бунар чија је дубина 25 метара, самим тим укућани имају чисту пијаћу воду. Систем који се користи за снабдевање водом, има хидрофор који црпи воду и шаље је на коришћење, где је вода потребна. Хидрофор који се користи је марке „Sloboda“ српске производње, и користи се још 90-тих година. Овај систем не мери потрошњу воде, због тога не може да се одреди колико воде се потроши на месечном, односно на годишњем нивоу. На систему постоји регулатор притиска, којим се превентивно систем штити од пуцања и цурења воде.

Капацитет резервоара је 3000 литара, и ова количина воде се користи за обезбеђивање потребне количине воде за домаћинство. У оквиру објекта има 10 потрошних места за снабдевање водом, и то:

- Шест славина, (две кухиње и два купатила, у купатилу има по две славине које се користе),
- Два уређаја за испирање тоалета,
- Машина за судове и веш машина.

Потрошња електричне енергије за пумпање воде уз помоћ хидрофора номиналне снаге 900 W је 7.884 kWh.

3.6. Потрошња топлотне енергије

Потребна количина топлоте за грејање се у просторији доводи преко уређаја за грејање (или системом за грејање, уколико је у питању централно снабдевање топлотом). Постоје две врсте система за грејање и то: етажно и централно. Често се јавља недоумица у вези ове врсте система грејања и то јер се сматра да је ово једна иста врста система. Једина заједничка ствар код оваквих система за грејање јесте та да је производња топлотне енергије у централној јединици система која се даље спроводи до грејних тела, односно радијатора. Централни систем снабдевања топлотом подразумева да сте прикључени на градску топлану, а док код етажног система сами управљате системом. [9]

Домаћинство за грејање користи топоводни етажни котао, који је приказан на слици 13. Етажно грејање у домаћинству је уграђено 2008. године, котао је замењен новим због кvara. Котао који се тренутно користи је марке „ТермоМах“ чија је називна снага 38 kW, израђен је сивог лива, ово је ливени котао, предвиђен је за сагоревање чврстог горива. Оваква врста котлова намењена је за топоводне грејне инсталације и не би требало да се користи за директно снабдевање санитарном водом. Овакве врсте котлова су отпорне на корозију која може бити узрокована ниском температуром повратне воде и температуром димних гасова или великој влажности горива. Оваква врста котла као енергент користи чврсто гориво или пелет. [10]

Домаћинство као енергент користи дрвену биомасу (дрво) и дрвени угаљ, дрва снабдевају се из сопствене шуме. Укупна потрошња енергената за једну сезону јесте 50 m³ дрвене биомасе и 3 тоне угља.



Слика 13. Котао

У табели 16. приказане су карактеристике котла који се користи за грејање објекта.

Грејно тело	Степен корисности	Називна снага [kW]
Котао	0,6	38

Табела 16. Карактеристике котла

Као енергент за грејање објекта користи јасен и багрем који се допрема из сопствене шуме, док дрвени се угаљ „Костолац“ купује, У наредној табели 17. приказане су количине и топлотна моћ коришћених енергената.

Врста енергента	Потрошња у m ³ тј. t	Топлотна моћ енергента [kWh]
Јасен	30	2100
Багрем	20	1900
Дрвени угаљ „Костолац“	3	5.51

Табела 17. Карактеристике енергената

На основу табеле 17. може да се уради анализа колико се штеди пара за куповину дрва за грејну сезону, ако се дрва добављају из сопствене шуме, где је цена за 1 m³ дрва 40 евра. За објекат од 252 m² потребно је 50 m³ дрва за огрев, то би значило да се уштеди 2000 евра за једну грејну сезону за дрва само, али пошто се користи угаљ за огрев, чија је цена за 1 тону 80 евра, а потребно је 3 тоне, односно 3000 кг угља за грејну сезону. За угаљ је потребно издвојити 240 евра за 3 тоне угља, самим тим можемо да закључимо да се уштеди за огрев ако се узме у обзир и трошкови за сечу и довођење око 1500 евра.

У табели 18. Приказана је укупна потрошња за огрев у kWh.

Ukupno kWh	117.530
-------------------	----------------

Табела 18. Укупна потрошња у kWh

4. Приказ тренутног стања објекта у софтверу URSA

4.1. Програм URSA

Програм URSA GF 2 намењен је изради елабората енергетске ефикасности објеката у зградарству према ПРАВИЛНИКУ О ЕНЕРГЕТСКОЈ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА као и пратећим стандардима, SRPS EN ISO 13790; SRPS EN 15315; SRPS EN 15217; SRPSS.U.J5.520; SRPS.U.J5.530; и осталих. Такође је намењен изради енергетског пасоша према ПРАВИЛНИКУ О УСЛОВИМА, САДРЖИНИ И НАЧИНУ ИЗДАВАЊА СЕРТИФИКАТА О ЕНЕРГЕТСКИМ СВОЈСТВИМА ЗГРАДА.

Стандарди прописују основне техничке захтеве који морају бити задовољени у погледу рационалне потрошње енергије уграде, топлотне заштите и хигијене у објектима, намењен за живот и рад људи, без угрожавања комфора корисника.

Нови правилник доноси доста новина, у односу на стар, и то у погледу начина израчунавања одређених параметара и другачији поглед на зграду као објекат који троши енергију:

- Прва већа промена се запажа код спољашњих температура у зимском периоду, које су за нека места више у односу на стари правилник, што је у сагласности са новим климатским условима и што у крајњем случају смањује потрошњу енергије објекта. На основу спољашњих пројектних температура у зимском периоду је извршена и подела на зоне А и Б које одређују температуру спољног ваздуха на основу којих се врши прорачун кондензације у конструкцији у грејној сезони и дужину периода исушења конструкције у случају кондензације. Такође је измењена и листа места у Србији за које се ради прорачун. Места које не постоје раде се климатски подаци за најближе познато место.
- Новина су такође и неке нове конструкције које подлежу провери као што су зидови и међуспратне конструкције између грејних просторија различитих корисника или власника, што је у сагласности са новим режимом грејања који ће се примењивати на нове зграде, где ће се грејање плаћати по учинку, па власници станова могу да искључе своја грејна тела по жељи. Међутим правилник нажалост није јасно дефинисао да ли оне улазе у термички омотач објекта или не (да ли само да се изолују, без утицаја на прорачун), односно на који се начин вреднују губици топлоте кроз конструкције које се налазе између јединица два различита власника.
- Такође дилему остављају конструкције дефинисане као оне које се граниче са негрејаним или грејаним просторима, у смислу који се то простори сматрају негрејаним или колико грејаним (није логично да температурски коефицијент који служи за апроксимирање температуре у простору који није спољна средина и који се греје на одређену температуру буде исти као и коефицијент за негрејани простор, нпр. Зид ка грејаном степеништу има већи фактор корекције температуре, као и зид према негрејаном степеништу), зато често може доћи до грешке у процени потрошње енергије. Европски стандард који између осталог и то дефинише ISO 12831 на жалост такође није уврштен у списак стандарда на који се ослања правилник.

- Нови правилник има доста строжије захтеve у погледу минималних коефицијената пролаза топлоте које треба да задовољи одређена конструкција (за новоградњу 300%, а за реновацију 250%). [11]
- Доста су строжији захтеви за коефицијент пролаза топлоте пролаза ($1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$).
- За прорачун потрошње енергије су уводи појам степен дана HDD, мада је и та метода мање тачна од методе које користе већина земаља у региону које су усвојиле европске нормe. Наиме код методе степен дана се рачунају губици на основу просечне унутрашње температуре зграде од 20°C и на основу средње температуре грејног периода за одређено место. Много тачнија метода је рачунање преко унутрашње пројектне температуре за одређени тип грађевине која је дата у табели 6.5 новог правилника (може бити и $18,22$ или чак 28°C) и средње месечне температуре за месеце грејне сезоне. Нажалост због мањка и несистематизованих климатских података за места у нашој земљи, наш нови правилник је принуђен да се ослања на методу степен дана HDD, при чему се праве већа одступања код прорачуна потребне годишње енергије за грејање.
- Поред стандардних провера конструкција (коефицијент пролаза топлоте, пародифузија и топлотна стабилност) нови правилник је за разлику од старог донео доста новина у смислу посматрања зграде као потрошача и генератора енергије. То се пре свега односи на то да се сада у енергетски биланс потрошње узимају у обзир и вентилациони губици преко столарије у зависности од њеног квалитета и положаја зграде на терену као и положаја зграде у односу на суседне објекте.
- Линијски губици који улазе у рачун као део трансмисионих губитака по новом правилнику се могу узимати на два начина у обзир:
 1. Паушално, множећи термички омотач са коефицијентом $\Delta U_{tb}=0,1 \text{ W/m}^2\text{K}$.
 2. Ослањајући се на стандард ISO 10211, преко кога се могу путем методе коначних елемената детаљно прорачунати линијски губици за сваки склоп посебно, узимајући у обзир његове специфичне димензије.

Правилник се на жалост не ослања на стандард ISO 14863, који у себи садржи таблицу карактеристичних склопова на чијем споју се јављају линијски губици са просечним вредностима тих губитака, иако је то уобичајена пракса у нормативима свих земаља чланица ЕУ, и земаља у нашем региону, које су усвојили европске нормe из области енергетске ефикасности.

- Новина у новом правилнику је и да се у енергетски биланс објекта узимају у обзир топлотни добици од сунца зрачењем кроз транспарентне и не транспарентне површине у зависности од положаја и нагиба тих површина као и њихове засенченост, затим добици од људи који бораве у згради (у зависности од типа зграде тј. процеса у коме се налази људски организми броја часова присутности), као и добици од електричних уређаја или машина које се налазе у згради. На овај начин се смањују укупна годишња потребна енергија објекта и реалније се процењују потребе једне зграде за енергијом.

На крају се узима биланс између топлотних губитака и добитака у једној згради и израчунава се укупна годишња потребна количина енергија за грејање.

Због недостатка климатских података за целу територију Србије, нови правилник је принуђен да се ослања на податке који су везани за Београд (сунчево зрачење по јединици површине по месецима) и прописује да се ти подаци односе на све градове у Србији. Такође недостаје и подела степен дана HDD по месецима грејне сезоне за

остале градове у Србији. Из тога произилази груба процена потрошње енергије, јер се добици услед сунчевог зрачења за остале градове у Србији узимају преко таблице сунчевог зрачења за Београд, а годишња потребна енергија за грејање се израчунава према годишњој методи која је мање тачна од месечне методе. Израчунавање потребне годишње енергије за грејање по месечној методи, могуће је само урадити за град Београд. За остале градове програм израчунава потрошњу енергије по годишњој методи. На основу ове енергије по тренутној верзији новог правилника се врши класификација објекта у одређени енергетски разред потрошње енергије, као и емисија CO₂.

По европским стандардима и нормама да би се одредила реална испоручена годишња енергије, у обзир се узимају поред потребне годишње енергије за грејање $Q_{H,nd}$ и годишњи топлотни губици у систему грејања $Q_{H,ls}$, затим годишње енергија која се троши на припрему санитарне топле воде као Q_H и годишњи топлотни губици у систему за припрему санитарне топле воде $Q_{H,ls}$, годишња енергија која се потроши на хлађење $Q_{x,nd}$, годишња енергија потребна за вентилацију и климатизацију Q_{ve} , годишња енергија потребна за осветљење E_l , као и енергија потребна за рад помоћних система Q_{aux} .

У зависности од врсте енергента који се користи за одређену врсту испоручене енергије, она претвара у примарну енергију, која представља стварну утрошену енергију да би се потрошачу довела потребна количина енергије. На основу ове енергије би требала да се врши класификација објекта у одређени енергетски разред потрошње, као и да се рачуна реална емисија CO₂.

Програм URSA GF2 обухвата све тренутне захтеве које намеће правилник. Урађен са платформом која ће бити лако прилагодљива свакој новој промени правилника и има у себи неких ствари који садашњи правилник још увек не прописује (али ускоро хоће јер је то неминовност). Такође, програм избацује штампане верзије елабората и енергетског пасоша. У склопу програма се налази и каталог детаља уградње топлотне и звучне изолације. [11]

URSA у AutoCAD-у, у коме су обухваћени примери који се најчешће јављају у пракси како при пројектовању нових тако и при санацији постојећих објекта у следећим конструкцијама:

- КОСИ КРОВОВИ;
- СУВОМОНТАЖНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ;
- СПОЉНИ ЗИДОВИ;
- ХОРИЗОНТАЛНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ.

4.2. Приказ спољашњих зидова објекта у програму URSA

У програму URSA израчунат је енергетски разред куће, где је приказано постојеће стање објекта са спољашњим зидовима, прозорима, кровом, колики су трансмисиони губици, итд.

На слици 14. Приказан је омотач објекта, односно спољашњи зид који се састоји од три слоја материјала. Зид се састоји од лаког бетонског блока са отворима у два реда од по 20 см, цементног и кречног малтера. Коефицијент топлоте који је добијен на основу ове анализе јесте $U=1,836 \text{ W/m}^2\text{K}$, овакав коефицијент топлоте не задовољава услове енергетске ефикасности омотача.

Podaci za konstrukciju Spoljni zid - neventilisani

Naziv građevinske konstrukcije: zid

Materijal	Debljina (cm)
BETONSKI BLOKovi SA OTVORIMA U DVA REDA OD ...	18,0000
CEMENTNI MALTER	4,0000
KREČNI MALTER	2,0000

Unutra

Spolja

Ukupna debljina: 24,0000

Temperatura i vlažnost za proračun difuzije

Unutrašnja temperatura (°C)	20,0
Temperatura za proračun parodifuzije (°C)	-5,00
Temperatura za proračun orošavanja (°C)	-12,10
Unutrašnja vlažnost (%)	55
Spoljašnja vlažnost (%)	90

Dodaj Umetni Promeni Izbriši Dupliraj Dodaj iz projekta Dodaj iz kataloga

Koeficijent prolaza toplote ☒ Difuzija vodene pare ☒ Provera otpornosti na orošavanje ☒ Toplotna stabilnost ☒

$R_{si} \text{ (m}^2\text{K/W) = 0,130}$ $F_{xi} = 1,0$

$R_{se} \text{ (m}^2\text{K/W) = 0,040}$

Toplotna otpornost konstrukcije $R \text{ (m}^2\text{K/W) = 0,545}$

Koeficijent prolaza toplote $U \text{ (W/m}^2\text{K) = 1,836$

Ispravka za vazdušni prostor $\Delta U_g \text{ (W/m}^2\text{K) = 0,000$

Ispravka za mehaničke spojnice $\Delta U_f \text{ (W/m}^2\text{K) = 0,000$

Ukupni koeficijent prolaza toplote $U_C \text{ (W/m}^2\text{K) = 1,836$

Najveća dozvoljena vrednost $U_{max} \text{ (W/m}^2\text{K) = 0,400$

Koeficijent prolaza toplote ne odgovara.

i e

Слика 14. Приказ слојева спољашњег зида у софтверу URSA

4.3. Кров

На слици 15. Приказана је конструкција крова, то је коси кров који је изведен на две воде. Направљен је од боровог дрвета. Кров је прекривен црепом димензије 25x40 cm и дебљине 7 cm. Топлотна изолација крова није изведена, као ни хидроизолација сам кров није оштећен нигде самим тим нема ни продора влаге у таванском простору. Спој кровне и зидне конструкције изведен је опшивањем дрвене ламперије, како би се одводила отпадна вода постављени су хоризонтални олуци од цинка, висећег типа и округлог облика. Олуци и вертикалне цеви су у одличном стању, где нема потребе за заменом. Након анализе у програму кровна конструкција има коефицијент топлоте $U=3,558 \text{ W/m}^2\text{K}$. Овакав коефицијент топлоте не задовољава услове енергетске ефикасности.

Podaci za konstrukciju Kosi krov iznad grejanog prostora - neventilisani

Naziv građevinske konstrukcije
krov

Materijal	Debljina (cm)
CREP	7,0000
KREČNI MALTER	5,0000
BETON SA KAMENIM AGREGATIMA 2500	2,0000

Unutra

Spolja

Ukupna debljina 14,0000

Dodaj Umetni Promeni Izbriši Dupliraj Dodaj iz projekta Dodaj iz kataloga

Koeficijent prolaza toplote ☒ Difuzija vodene pare ☒ Provera otpornosti na orošavanje ☒ Toplotna stabilnost ☒

R_{si} ($\text{m}^2\text{K/W}$) 0,100 F_{xi} 1,0

R_{se} ($\text{m}^2\text{K/W}$) 0,040

Toplotna otpornost konstrukcije R ($\text{m}^2\text{K/W}$) 0,281

Koeficijent prolaza toplote U ($\text{W/m}^2\text{K}$) 3,558

Ispravka za vazdušni prostor ΔU_g ($\text{W/m}^2\text{K}$) 0,000

Ispravka za mehaničke spojnice ΔU_f ($\text{W/m}^2\text{K}$) 0,000

Ispravka za obrnuti krov ΔU_r ($\text{W/m}^2\text{K}$) 0,000

Ukupni koeficijent prolaza toplote U_C ($\text{W/m}^2\text{K}$) 3,558

Najveća dozvoljena vrednost U_{max} ($\text{W/m}^2\text{K}$) 0,200

Koeficijent prolaza toplote ne odgovara.

Temperatura i vlažnost za proračun difuzije

Unutrašnja temperatura ($^{\circ}\text{C}$) 22,0

Temperatura za proračun parodifuzije ($^{\circ}\text{C}$) -5,50

Temperatura za proračun orošavanja ($^{\circ}\text{C}$) -12,00

Unutrašnja vlažnost (%) 45

Spoljašnja vlažnost (%) 90

e

i

Слика 15. Приказ конструкције крова у софтверу URSA

4.4. Прозори

На објекту се налазе дрвени двокрилни прозори који имају уграђену ролетну. На слици 16. Приказана је конструкција прозора. на прозорима који су постављени на објекту постоје губици који се јављају јер су прозори стари, али и у делу где је кутија за ролетну. Прозори су димензија 100x205, као што је речено имају два крила са једноструким стаклом на оба крила. Прозори имају уграђену ролетну која има топлотне губитке, који се у том делу највише и јављају.

Podaci za konstrukciju Prozor

Opis konstrukcije
prozor sever

☐ prozor bez termoizolacionog stakla ("staklopaketi")

Koeficijent prolaza toplote stakla (W/m²K): 3.2

Koeficijent prolaza toplote okvira (W/m²K): 2.40

Dužina spoja staklo / okvir (m): 2.00

Ukupna površina (m²): 3.05

Koeficijent prolaza toplote konstrukcije U_w (W/m²K): 2.96

Stepen propuštanja sunčeve energije g : 0.710

Površina stakla (m²): 2.05

Površina rama (m²): 1.00

Koeficijent korekcije Ψ_g (W/mK): 0.04

Faktor okvira: 0.33

Najveći dozvoljeni koeficijent prolaza toplote U_{max} (W/m²K): 1.50

Sprečavanje orošavanja unutrašnje površine

Unutrašnja temperatura (°C): 0.0

Temperatura za proračun orošavanja (°C): -12.1

Unutrašnja vlažnost (%): 0.0

Minimalna toplotna otpornost R_{min} (m²K/W): INF

Toplotna otpornost konstrukcije R (m²K/W): 0.34

Koeficijent prolaza toplote ne odgovara.

U pogledu orošavanja konstrukcija ne odgovara.

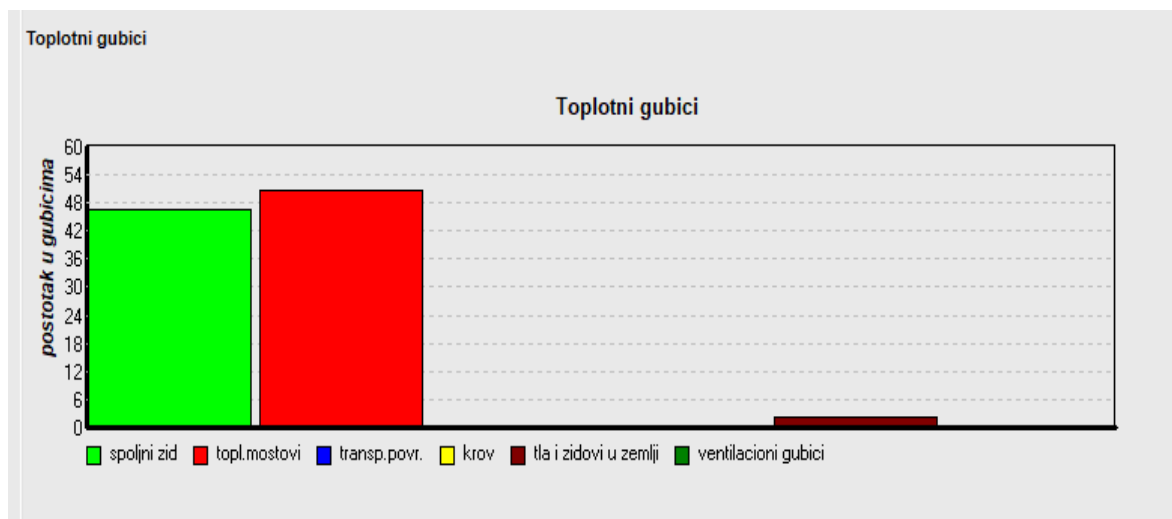
Sačuvaj u Moje konstrukcije

U redu

Слика 16. Конструкција прозора

4.5. Топлотни губици

На основу прорачуна у програму који је одрађен за постојеће стање објекта, на слици 17. Видети топлотне губитке који се јављају. Највећи губици који се јављају јесте тамо где постоји спајање топлотних мостова, на спољашњим зидовима као и на прозорима и вратима који су од дрвета и већ су дотрајали.



Слика 17. Топлотни губици

4.6. Енергетски разред објекта

На основу анализе објекта у програму URSA одређен је тренутни енергетски разред објекта који је G. Ово је најнижи енергетски разред и он не задовољава услове енергетске ефикасности објекта, слика 18.

Energetski pasoš za stambene zgrade	Proračun		$Q_{H,nd,rel}$ [%]	$Q_{H,nd}$ [kWh/m ² a]
			369	277
	A+	≤ 15		
	A	≤ 25		
	B	≤ 50		
	C	≤ 100		
	D	≤ 150		
	E	≤ 200		
	F	≤ 250		
	G	> 250		

Слика 18. Енергетски разред објекта

Уколико се погледа енергетски пасош који је добијен види се колики су топлотни губици, и то износи $Q_{H,nd,rel}=369\%$ и $Q_{H,nd}=277\text{ kWh/m}^2\text{a}$.

Енергетски разред тренутног стања објекта је G, што је најнижи када се погледа енергетска ефикасност објекта, самим тим би требало да се уведу мере које ће да побољшају енергетски разред објекта. У даљем раду предложиће се мере за побољшање енергетске ефикасности објекта.

5. Мере за побољшање енергетске ефикасности у домаћинству

Проблеми који се јављају услед нерационалне потрошње електричне енергије могу се окарактерисати кроз неколико примера:

- Многа домаћинства нерационално користе електричну енергију за грејање и хлађење;
- Расипање енергије у домаћинству због неефикасног загревања санитарне топле воде и неефикасни уређаји за грејање и осветљење простора;
- Нерационално газдовање енергијом за грејање кроз неадекватни тарифни ситем наплате трошкова;
- Проблем редовног инвестиционог одржавања зграда и техничких система;
- Проблем недовољне информисаности финалних корисника;
- Проблем недостатка необразованог кадра за управљање енергетском токовима у јавном сектору у локалним самоуправама, и др.

Како би се унапредила енергетска ефикасност зграда, потребна је анализа проблема да се изврши, и то следећим редоследом:

1. Побољшање термичке изолованости и заптивености зграде уз примену пасивних мера заштите од Сунчевог зрачења;
2. Изолација топловода и дела цевне и каналске мреже;
3. Замена извора (енергената);
4. Централна регулација система грејање, у зависности од спољне температуре;
5. Локална регулација, термостатски вентили и циркулационе пумпе са променљивим бројем обртаја;
6. Увођење CSNU система (код зграда са сложеним термотехничким системима);
7. Примена ОИЕ (топлотна пумпа у комбинацији са нискотемпературним системом грејања, као резултат висок степен корисности и сл);
8. Коришћење отпадне воде и технике ноћне вентилације.

Када се каже енергетски ефикасан објекат мисли се на објекат који троши минималну количину енергије како би обезбедио потребне услове за комфор. Коришћењем енергије у стамбеним објектима повезује се са искоришћењем те енергије, а ту спадају: загревање простора, хлађење, осветљење, електрични уређаји, и др, (слика 19.) Енергетска ефикасност се односи на:

1. Енергетски ефикасне уређаје који имају висок степен корисног дејства тј. мале губитке приликом трансформације једног облика енергије у други,
2. Мере, техничка решења и понашања која имају за циљ да сведу потрошњу енергије на минимум, а да се при томе не нарушава квалитет живота и ниво комфора, већ се задржава или се чак повећава ниво удобности.



Слика 19. Енергетски ефикасна кућа

Како би се повећала енергетска ефикасност објекта потребно је да се врше улагања која могу бити већа или мања, овакве мере дугорочно решавају проблеме када су упитању стамбени објекти, као што су високи рачуни за грејање и електричну енергију, а самим тим чувају и планету. Постоје три мере које се користе уа повећање енергетску ефикасност објекта:

1. Мере које не захтевају улагања-мере домаћинског управљања енергијом;
2. Мере које захтевају мала улагања (период отплате до 3 године);
3. Мере које захтевају велика улагања (период отплате преко 3 године).

У табели 18. Дат је потенцијал уштеде према потрошњи енергије, уколико се примене могу да се економски исплате ове мере. [12]

Сектор потрошње енергије	Економски оправдан потенцијал уштеде
Грејање	До 35%
Снабдевање топлотом водом	У зависности од система 10-30%
Управљање потрошњом	$\approx 10 \div 15 \%$
Електрична енергија за грејање	$\approx 15 \%$
Осветљење	До 30%
Канцеларијска опрема	$\approx 10 \div 15 \%$ (у зависности од корисшћених капацитета и понашања корисника)
Интерне мере/ понашање корисника	
Климатизација	$\approx 25\%$
Вентилација	$\approx 10 \%$
Интерне мере	$\approx 10 \div 30 \%$

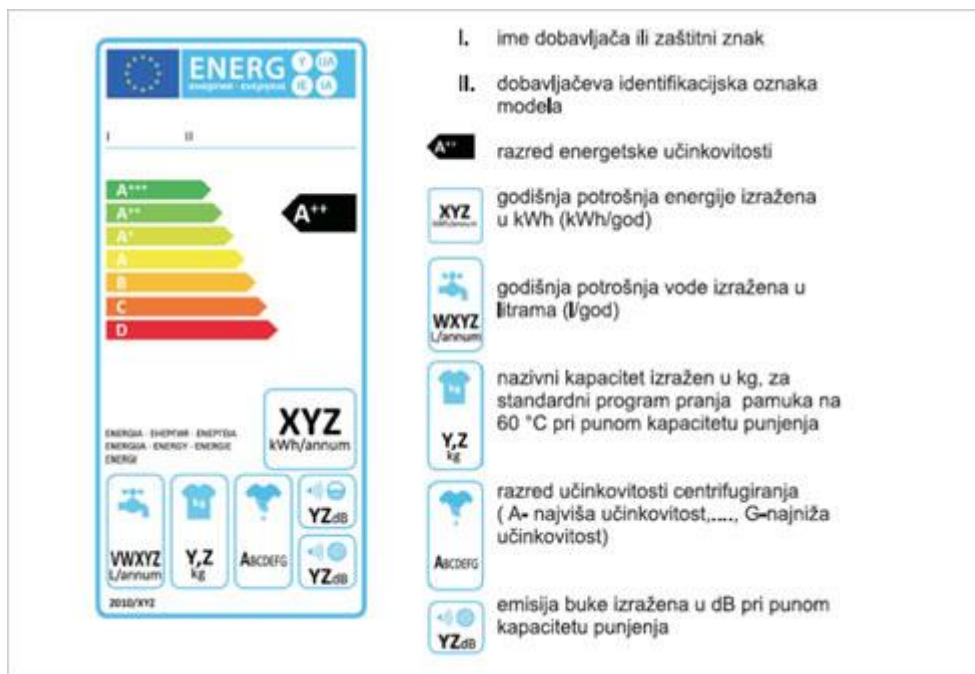
Табела 18. Потенцијал уштеде енергије према сектору потрошње

Електрична енергија

Велика потрошња електричне енергије у домаћинствима је резултат растућег броја електричних апарата у кући, као и коришћења електричне енергије за грејање и осветљење. Потрошња електричне енергије у домаћинствима зависи од динамике потрошње, врсте и броја кућних уређаја, њихове старости и енергетског разреда, као и начина коришћења. Први корак у смањењу потрошње је преглед потреба за енергијом у кући. Те потребе се свде на енергију за грејање, хлађење и вентилацију простора, грејање потрошне воде, припрему и чување хране, осветљење и погон осталих кућних апарата.

При куповини новог уређаја треба размотрити трошкове набавке, али и трошкове рада тог уређаја. Често је исплативије купити скупљи уређај, али који ефикасније троши енергију. Може се закључити да се куповина енергетски ефикаснијих електричних уређаја исплати те да енергетске ознаке представљају велику помоћ у правилном избору. Производи су означени словима А, В, С, D, Е, F, G. Уређаји са ознаком А троше најмање енергије. Већина старих уређаја који се користе у домаћинствима спада у ниже разреде енергетске ефикасности, D, Е, F, G, (слика 20.). Бољи енергетски разред не значи и већу цену производа, јер она зависи и од других фактора, од којих су најутицајнији бренд (робна марка уређаја), земља порекла, техничке карактеристике, као и то у којој је години модел произведен.

Код многих електричних уређаја се троши одређена количина електричне енергије и онда када они нису прикључени на напајање, а понајвише рачунари, ТВ уређаји, монитори, музичке линије, као и комплетна кухињска апаратура. Да би се избегла беспотребна потрошња енергије, уређајима треба прекинути напајање. Такође, при куповини уређаја треба водити рачуна о енергетском разреду, јер енергетски ефикасна апаратура знатно штеди енергију.



Слика 20. Енергетски разред уређаја

Апарати за домаћинство

- Приликом куповине апарата обратити пажњу на етикету за енергетску ефикасност. Апарати са класом А су најефикасније, а са класом G најмање ефикасни;
- Одржавање апарата према упутству произвођача. Апарати који су у лошем стању троше више енергије и нису безбедни, уколико су технички неисправни.

Шпорет (електричан и на гас)

- Не покушавати загревање стана са електричним шпоретом није економично, а грејање није равномерно у целој просторији. Грејање електричном енергијом није економично;
- Користити рерну само када је неопходно. Рерна је велики потрошач електричне енергије. Мање енергије се потроши уколико се користи рингла, него рерна;
- Рерна када је укључена потребно је мање да се врата отварају како се не би хладила, јер је онда потребно више енергије за загревање.
- На почетку кувања водом, укључити на максимум прекидач, када почне кључање смањити температуру, максимум не значи да ће брже да се скува.
- Суд напунити онолико колико је то потребно;
- Искључити шпорет/рерну неколико минута пре него што заврши са кувањем/печењем. Рерна/рингла остаје врућа и неколико минута после искључења;
- Лети кувати ујутро или увече кад је хладније, и то јела којима је потребно дуже време кувања/печења;
- Користити шпорет са микроталасном рерном кад је то могуће. Она троши много мање енергије него шпорет са класичном рерном;
- Уколико су прехрамбени производи замрзнути, најпре је потребно да се оставе на собној температури како би се одмрзнули а затим да се припреме;
- Суд у коме се кува храна поклопити поклопцем, тиме се троши мање енергије и кување краће траје;
- Кувати у „експрес“ лонац зато што је економичније у односу на класичан лонац, и потребно је краће време кувања;
- Користити лонац са преградама за пару, где може поврће заједно скувати;
- Пламен плинског шпорета треба да покрива само дно суда, уколико је пламен шири, већи део топлоте није искоришћен;
- Пламен треба да буде плаве боје, ако је пламен жут тада постоји неквалитетно сагоревање и троши се више плине. [13]

Фрижидер и замрзивач

- Фрижидер треба бити постављен на хладном месту, даље од топлотних извора (шпорета);
- Температуру у фрижидеру потребно је да се одржава на:
+2-+5°C за охлађене производе;
-18°C за замрзнуте производе,
за сваки степен више троши се 5% више енергије;
- Врата фрижидера требају добро да буду затворена. Уколико нису добро затворена може доћи до уласка топлог ваздуха који је потребно накнадно да се хлади, а тиме је потребно више енергије;

- Уколико гума која је на вратима не дихтује добро, потребно је да се замени. Ово може да се провери тако што пробамо да уметнемо папир између гуме и фрижидера;
- Пре него што отворимо фрижидер требамо да размислимо шта ћемо јести, јер што су врата мање отворена то се мање енергије троши, а при сваком отварању троши се више енергије;
- Приликом стављања хране у фрижидеру, потребно је да се ређа тако да има довољно простора између хране како би циркулисао ваздух и боље хладио намернице. Не треба да се ставља фолија на решетке (полице) јер се тиме спречава циркулација ваздуха и тако неће бити охлађени неки производи довољно;
- Никако не треба да се хлади просторија тако што се отворе врата од фрижидера, јер тима се не постиже никакав ефекат, већ може само супротно да се деси, да дође до прегрејавања. Ово се дешава зато што се иза фрижидера налази кондензатор који шаље топлоту унутар просторије, а коју одузима из фрижидера. Када су врата отворена долази до допунске топлоте у просторији, самим тим потребно је више електричне енергије;
- Не би требало да се ставља топла храна у фрижидеру. Најпре храна треба да се охлади на собној температури, па тек онда да се стави. Уколико се стави топла у фрижидеру, потребно је више енергије како би се охладила;
- Кондензатор који се налази на задњем делу фрижидера потребно је очистити од прашине и других наслага, како би трошио мање енергије, јер у супротном може да троши додатну енергију;
- Храна која се ставља у фрижидер треба да се покрије или увије, поготово храну која је влажна. Храна која је влажна испушта влагу и то се хвата на хладније површине и долази до замрзавања, где се ствара ледени слој;
- Никако не треба да се стављају хартије или неки други материјал преко задње стране фрижидера, јер се тиме спречава струјање ваздуха. Фрижидер уколико нема струјање ваздуха ради у тежим условима и троши више енергије;
- У данашње време већина фрижидера има техничко решење које не дозвољава нахватање леда на хладне површине. На местима где се ипак хвата лед, не би требало да ледени слој буде већи од 5mm;
- Уколико постоји у домаћинству стари фрижидер (замрзивач), мора да се води рачуна о томе како ради мотор, јер уколико мотор ради без прекида то значи да гума на вратима не дихтује добро. Може доћи и до истицања расхладног флуида (фреона), тада је потребно позвати сервис како би решио квар. [13]

Машина за прање посуђа

- Укључити само када је напуњена са посуђем;
- Ако машина има кратко и економично прање, укључити ту опцију;
- Нижа температура за прање.

Машина за прање и сушење веша

- Машину за прање веша укључити када је напуњена;
- Бирати прање на нижим температурама 30-50°C. Данас постоје детергенти који су ефикасни за прање на ниским температурама;
- Користити програм са претпрањем за веома прљави веш;
- Избежавати сушење веша у машини за прање. Опрану одећу сушити на ваздуху, природно.

Компјутери

- Искључити компјутер и монитор када се не ради на њему у периодима у току дана;
- LCD монитори троше мање енергије, а самим тим обухватају мање простора.

ТВ, радио, видео, DVD

- Укључити апарат да ради само када се користи;
- Уколико се апарати не користе дуже време, ставити на „stand-by“ стање чекања, али и они и тада троше енергију. Зато уколико се не користе више од једног сата, препоручује се да се сасвим искључе;
- Искључити каблове електричних апарата уколико неће да се користе неколико дана. И ако су укључени каблови, а искључени апарати, они и даље користе енергију.

Клима уређаји

- Приликом куповине клима уређаја треба да се води рачуна о капацитету хлађења просторије коју је потребно охладити. Расхладни капацитет одређује стручно лице. Капацитет зависи од: величине и квалитета стаклених површина, структуре и квалитета спољашњих зидове, стране света, и др.;
- Ако се стави већи клима уређај он ће бити мање ефикасан, а ради чешћих искључења и укључење биће подложен конта ефекту;
- Непотребно је задати најнижу температуру клима уређају (нпр. 16°C) са аспекта здравља, јер разлика унутрашње и спољашње температуре не сме бити већа од 7°C, као ни са аспекта потрошње енергије будући да повећање задате температуре од 1°C повећава потрошњу енергије за 10%;
- Спољашњу јединицу треба уградити на место које је заштићено од сунчевог зрачења, тада клима уређај ради са већом енергетском ефикасношћу;
- Чистите филтер на клима уређају једном годишње, према упутству. Прљави филтер је најчешћи узрок за позивање сервиса, филтер можете сами очистити;
- Отворити прозоре ноћу да се просторије вентилирају и охладе, ујутро када температуре почне да расте затворити прозоре;
- Сунчево зрачење може да се спречи, уколико се поставе стрехе на јужној страни прозора, самим тим просторија се мање греје лети, а зими има довољну количину породора дневне светлости. [13]

Електрично осветљење

- Користи ефикасније сијалице. LED сијалице су ефикасније од инкадесцентних сијалица и то за 75% троше мање енергије;
- Искључити сијалице када нису потребне или уколико нико не борави у просторијама, овим се штеди енергија;
- Одржавање сијалица и лустера да буду чисти и они ће осветљавати више;
- У просторијама великих и средњих димензија углавном се користе две или више сијалице, може да се уштеди уколико се користе сијалице тамо где се седи;
- У данашње време се све више користе сензори у просторијама, тако да се аутоматски укључују и искључују. Ово посебно се односи на помоћне зграде, ходнике, степенике, терасе и др.;
- Не користити живине сијалице иако су релативно јефтиније и дуже трају, зато што троше више енергије у поређењу са другим сијалицама које су ефикасније;

- Кад год је то могуће користити дневно светло, амбијент је пријатнији за људе, зато је потребно да прозори буду чисти. [13]

Припрема СТВ

- Уградњом соларних система за припрему топле воде може се смањити потрошња електричне енергије за 50%, систем у летњем периоду задовољава потребе топле воде 100%, у прелазном периоду 50-70% а у зимском 10-25%;
- Спречавањем настанка каменца (снижавањем задате температуре) и чишћењем смањује се потрошња енергије и продужава животни век уређаја;
- Користити туширање уместо купања у пуној кади. Туширањем се троши мање топле воде, а тиме и мање енергије;
- Ако је бојлер оштећен из њега ће цурити топла вода, а то је изгубљена енергија, у том случају препоручује се замена или поправка бојлера;
- Приликом монтирања инсталација за топлу воду треба да се постави топлотна изолација на цеви за топлу воду, на овај начин се спречавају топлотни губици;
- Пре прања посуђа топлем водом прво га треба испрати хладном водом, сасушено посуђе је теже опрати и онда је потребна већа количина топле воде;
- Приликом куповине бојлера неопходно је прилагодити његов капацитет броју корисника, изабрати онај са бољом изолацијом;
- Проточни бојлери су велике снаге због чега су велики потрошачи електричне енергије, зато их треба заменити акумулационим бојлерима. [13]

Аутоматизација у зградама (код система за грејање, хлађење, климатизацију и електрично осветљење)

- Опрема за грејање, климатизацију и хлађење треба да ради само кад је то потребно, најједноставнији начин за уштеду јесте да се искључује када се не користи;
- Програмирање рада опреме, то би значило да је програмирана да се искључује и укључује када је то потребно у току дана, недеље, и других променљивих фактора;
- Опрема стартује када је потребно уколико су постигнути комфорни услови у почетку времена и када се појаве људи;
- У ноћном периоду укључује се вентилација са спољашњим хладним ваздухом, и објекат се хлади за неколико °C и тиме се одлаже старт осталим уређајима за хлађење;
- Непотребан рад опреме по завршетку радног времена и за време викенда је велика уштеда енергије;
- Опрема се искључује што је могуће раније пре завршетка радног времена, тиме се задржава комфор док год су људи присутни. [13]

6. Мере повећања енергетске ефикасности анализираног објекта

6.1. Мере повећања енергетске ефикасности конструкције објекта

Термоизолација објекта преставља меру енергетске ефикасности, ово се односи на постављање слојева изолације тако да има што нижи коефицијент провођења топлоте, чиме би се смањили топлотни губици зими и прегрејавање лети. Топлотна изолација примењује се на спољашњим зидовима, кровној конструкцији и основи објекта. Као термоизолациони материјал може да се користи: минерална вуна, експандирани полистирен, полуретанска пена итд.

Анализирани објекат нема компактну фасаду, самим тим има много веће трансмисионе губитке и то доводи до тога да се зими много теже загрева објекат. Објекат има и дрвене двокрилне прозоре са ролетном, који су неефикасни, на споју прозора и ролетни јављају се губици. Анализирани објекат у тренутном стању се налази у енергетском разреду „G“, овакав разред није прихватљив за енергетску ефикасност.

Спољашњи зидови како немају никакву изолацију већ су само окречени, могла би да се одради компактна фасада. Компактна фасада се изводи тако што се на зидну конструкцију поставља слој лепка, затим се ставља изолациони материјал одговарајуће дебљине у зависности на оријентацију објекта. Како би се извршило причвршћивање материјала користе се пластични типлови, и затим још један слој лепка. После лепка се поставља арматурна мрежица чија је функција армирање слоја лепка који се поставља на изолациони материјал. Након постављања мрежице ставља се још један слој лепка, и на крају се поставља декоративни (завршни) слој облоге.

За анализирани објекат потребан је изолациони материјал дебљине 10 cm, чиме би се смањили трансмисиони губици. Поред смањења трансмисионих губитака, смањује се и појава топлотних мостова, (слика 21.). За изоловање спољашњих зидова на објекту потребно нам је око 10.000 евра, а ово би било исплативо за 15 година.

Naziv građevinske konstrukcije
s.zid

Materijal	Debljina (cm)
BETONSKI BLOKOVI SA OTVORIMA U DVA REDA OD ...	20,0000
CEMENTNI MALTER	4,0000
KREČNI MALTER	2,0000
POLISTIRENSKE PLOČE (U BLOKOVIMA) 30	10,0000

Ukupna debljina 36,0000

☒ Koeficijent prolaza toplote
 ☒ Difuzija vodene pare
 ☒ Provera otpornosti na orošavanje
 ☒ Toplotna stabilnost

R_{si} (m^2K/W)	0,130	F_{xi}	1,0
R_{se} (m^2K/W)	0,040		
Toplotna otpornost konstrukcije R (m^2K/W)		3,019	
Koeficijent prolaza toplote U (W/m^2K)		0,331	
Ispravka za vazdušni prostor ΔU_g (W/m^2K)		0,000	
Ispravka za mehaničke spojnice ΔU_f (W/m^2K)		0,000	
Ukupni koeficijent prolaza toplote U_c (W/m^2K)		0,331	
Najveća dozvoljena vrednost U_{max} (W/m^2K)		0,400	

Koeficijent prolaza toplote odgovara.

Temperatura i vlažnost za proračun difuzije
 Unutrašnja temperatura ($^{\circ}C$) 20,0
 Temperatura za proračun parodifuzije ($^{\circ}C$) -5,00
 Temperatura za proračun orošavanja ($^{\circ}C$) -12,10
 Unutrašnja vlažnost (%) 55
 Spoljašnja vlažnost (%) 90

Слика 21. Додавање термоизолациониг слоја на спољашњим зидовима

Поред изоловања спољних зидова, потребно је да се замене дрвени прозори, са ПВЦ прозорима, који су енергетски ефикаснији него дрвени.

Прозори су једна од најатрактивнијих карактеристика било ког објекта, пре свега јер пружа поглед, дневно осветљење, вентилацију, а самим тим и топлоту у зимском периоду када има сунчеве светлости. Поред тога што имају своје предности које су наведене имају и мане и то да велике губитке у топлотном погледу и то 10%-25%, јер лоши прозори имају велике топлотне губитке.

Зими је потребно више енергије како би се угрејала просторија која се геје, као и цео објекат, због тога је потребно више енергената који се користе за грејање. А док у летњем периоду је потребно више енергије за климатизацију објекта, у овом случају пошто се објекат хлади природним путем нема већих рачуна за климатизацију. Зато је једно од решења за овакав објекат који има старе дрвене прозоре са ролатном, да се замене са ПВЦ прозорима који су новије генерације и имају боље карактеристике.

Једно од решења приликом постављања прозора јесте да прозори имају дупло стакло које је пуњено неким гасом, или једноставно да је вакумским стаклом. Оваква врста стакла је боља када је хладнија клима, или температура чиме се смањује губитак топлоте.

Финансијска средства која треба да се издвоје за уградњу ПВЦ прозора у зависности од тога које желимо да уградимо, а цена која се креће јесте од 100-200 евра. За замену свих прозора на кући, као и врата која су такође дрвена потребно је 5000 евра, како се заменом столарије смањују губици, а самим тим и рачуни оваква инвестиција би била исплатива за 7 година, ова инвестиција не би била тако брзо исплатива, али је

дугорочна. У прогарму УРСА урађена је симулација када су замењени прозори на објекту, на слици 22. Приказана је замена прозора.

Podaci za konstrukciju Prozor

Opis konstrukcije: ☐ prozor bez termoizolacionog stakla ("staklopaket")

Koeficijent prolaza toplote stakla (W/m^2K)	1,60	Površina stakla (m^2)	2,00
Koeficijent prolaza toplote okvira (W/m^2K)	1,70	Površina rama (m^2)	1,00
Dužina spoja staklo / okvir (m)	0,03	Koeficijent korekcije Ψ_g (W/mK)	0,07
Ukupna površina (m^2)	3,00	Faktor okvira	0,33
Koeficijent prolaza toplote konstrukcije U_w (W/m^2K)	1,50	Najveći dozvoljeni koeficijent prolaza toplote U_{max} (W/m^2K)	1,50
Stepen propuštanja sunčeve energije g	0,630		

Koeficijent prolaza toplote odgovara.

Sprečavanje orošavanja unutrašnje površine

Unutrašnja temperatura ($^{\circ}C$)

Temperatura za proračun orošavanja ($^{\circ}C$)

Unutrašnja vlažnost (%)

Minimalna toplotna otpornost R_{min} (m^2K/W)

Toplotna otpornost konstrukcije R (m^2K/W)

U pogledu orošavanja konstrukcija odgovara.

Слика 22. ПВЦ прозори

А постоји и могућност да се не мења столарија већ само да се побољшају њихове перформансе, где се штеди већа свота новца у односу на замену прозора. Савети за побољшање перформанси прозора за хладно време:

- Користити чврсте пластичне лимове за оквире или пластичне траке са унутрашње стране оквира прозора како би се смањили топлотни губици;
- Уградња изолационих застора на прозоре који дају осећај прозрачности након пропадања;
- Ноћу затварати завесама и засторима на прозорима који штите од хладног ваздуха, док се дању отварају како би ушао топао ваздух у просторију;
- Уградња прозора за спољашњу или унутрашњу температуру, чиме се смањује губитак топлоте кроз прозоре за 25%-50%. Свуда где на прозорима постоје покретни зглобови требало би да се поставе временски потези који ће да буду израђени од издржљивих и јаких материјала, као и то да имају зглобове који се закључавају или преклапају;
- Проверавање и поправљање тренутних прозора ако је то потребно.

Савети за топло време:

- Постављање белих застора за прозоре, завесе или ролетне које добијају топлину од кућа;
- Током дана затворите завесе на прозорима окренутим према југу и западу;
- Инсталирање тенди на прозоре који су окренути према југу и западу;

- Премазивање или постављање на прозоре са сунцем или другим рефлектујућим филмовима који су окренути према југу, чиме се смањује пораст соларне топлоте. [14]

Уколико би се изабрало ово као један од начина за побољшање енергетске ефикасности објекта, чиме би се побољшао и енергетски разред објекта. На слици 23. Приказан је нови енергетски разред објекта, где можемо да видимо да се заменом прозора и стављањем изолације на спољашње зидове, енергетски разред се који је сада одређен је побољшан чак за четири разреда, и то у енергетски разред „C“. Специфична годишња потребна енергија за грејање објекта пре спровођења енергетских мера унапређења износила је $Q_{H,nd}=277 \text{ KWh/m}^2\text{a}$, а након спровођења мера смањено је за 221 и износи $Q_{H,nd}=58 \text{ KWh/m}^2\text{a}$.

Energetski pasoš za stambene zgrade	Proračun	$Q_{H,nd,rel}$ [%]	$Q_{H,nd}$ [kWh/m ² a]
		78	58
	A+	≤ 15	
	A	≤ 25	
	B	≤ 50	
	C	≤ 100	
	D	≤ 150	
	E	≤ 200	
	F	≤ 250	
	G	> 250	

Слика 23. Енергетски разред за ново стање

Међутим, за објекат као што је овај који је анализиран није исплативо да се ради и изоловање спољашњих зидова и замена прозора јер исплативост би била за 22 године.

6.2. Изолација спољашњег зида са унутрашње стране

Данашње време нам доноси много новитета када је упитању сама градња, као и реконструкција постојећих објеката. Може да се каже да постоји велики избор савремених производа који могу да се користе као изолациони материјали неког објекта тако да могу да испуне све услове које захтева неки објекат.

У зависности од тога где се објекат налази, које годишње доба преовладава или које доба дана, да ли је потребна термоизолација да штити од великих врућина или великих хладноћа, где постоји велики низ фактора који утичу на избор изолационих материјала. Када постоји добро изолован објекат он смањује трошење енергије, доприноси очувању природе и околине, као и то обезбеђује дугорочно изоловање објекта тако да не захтева додатне трошкове.

Некада није изводљиво да се изолација ради са спољашње стране, пре свега због величине објекта када је потребно доста новца и када се не исплати на дужи временски период. Зато се као решење узима изоловање спољашњег зида са унутрашње стране,

чиме се не мења никакав спољашњи изглед објекта, као и то да је јефтиније. Приликом уградње овакве врсте изолације мора да се води рачуна о томе како се она изводи како не би дошло до појаве топлотних мостова на самом објекту, које доводи до појаве буђи и кондезата где се појављују топлотни мостови. Топлотни мостови се јављају и код делова где се спаја изолација, код изолованих и неизолованих делова конструкција.

За одабир изолационих материјала за изоловање са унутрашње стране објекта, мора да се материјали бирају према Правилнику о техничким нормативима за заштиту високих објеката од пожара, где изолациони материјал мора бити негорив када се поставља са унутрашње стране. Материјали који се користе за изоловање најчешће су екструдирани стиродур или камена и минерална вуна. Најчешћи избор као изолациони материјал за изоловање зида са унутрашње стране јесте камена или минерална вуна, пре свега јер је негорив материјал, дугорочан је, поред тога што има добру заптивеност и добру изолациону моћ, постоји и проток ваздуха, док код стиродора то не постоји, (слика 24.).



Слика 24. Минерална вуна

Изолација са унутрашње стране спољашњег зида се изводи тако да се прво ставља камена вуна која има боље карактеристике него стиропор, јер има кружење ваздуха односно нема потпуну заптивеност, затим се поставља гипскартонска плоча, која је саставни део на самом зиду, (слика 25.).



Слика 25. Изоловање спољашњег зида са унутрашње стране

Приликом постављања потребно је да се провери колика је влажност постојећег зида, уколико постоје влажна места потребно их је санирати пре постављања изолације како

би се спречило даље влажење зида. Обавезно је постављање парне бране са топлије стране изолационог материјала, како би се смањила појаве буђи и кондензата, брана се поставља између камене вуне и гипскартонских плоча, на крају се глетује и кречи.

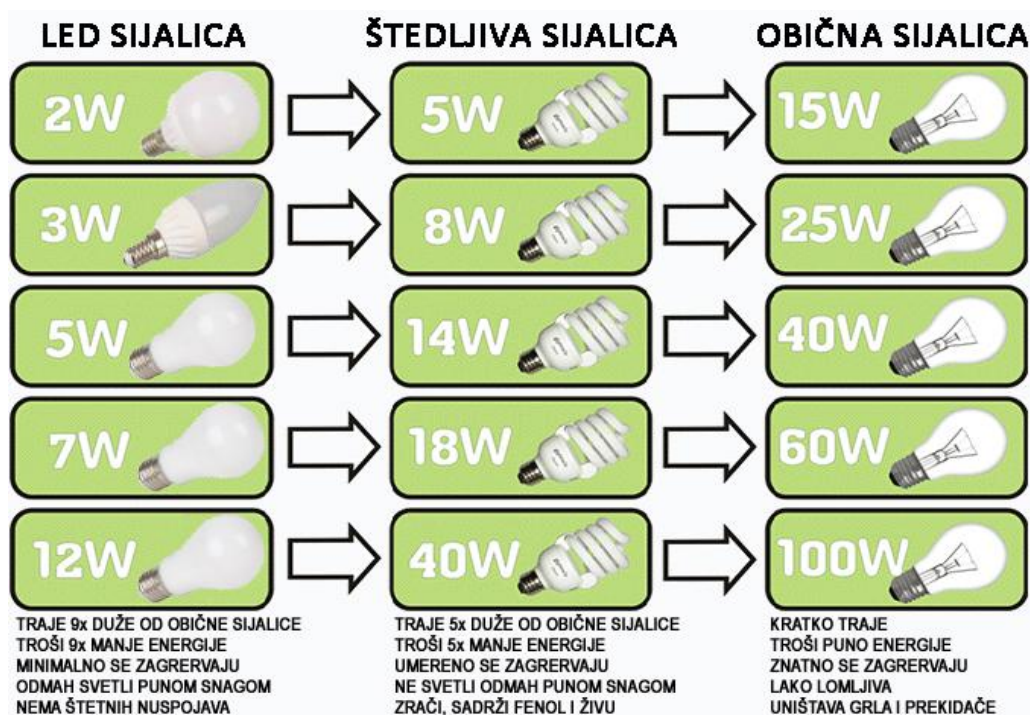
Оваквом врстом изолације смањује се површина просторије са унутрашње стране, али се такође смањује потрошња енергије за грејање и климатизацију до 35%. [15]

Када се ради о оваквој врсти изолације не ставља се само акценат на заштиту до хладноће, већ и за изолацију лети од продора топлоте. Лети знамо да су дани топлији а ноћи хладније, како би се спречило продирање топлоте напоље, постављаја се изолација која задржава топлоту унутар просторија.

Уколико знамо да квадратни метар камене вуне кошта 550 динара, а гипскартонске плоче 170 динара/ m^2 , уколико радимо изолацију у просторијама у којима се борави, коштало би око 1000 евра. Са тим да би се исплатило за годину и по дана, чиме би се смањио рачун за енергију, јер нема потребе да се додатним грејањем.

6.3. Осветљење

Када је упитању осветљење у домаћинству, према истраживањима за осветљење одлази 40%-60% од целокупног буџета за енергију. Пре свега јер домаћинства у Србији и даље користе инкадесцентне сијалице које троше више енергије него LED сијалице или штедљиве сијалице које су енергетски ефикасне. Уколико би се сијалице мењале са ефикаснијим сијалицама самим тим би се смањио рачун за струју, али сијалице не би требало да се мењају све одједном већ како која сијалица престане са радом тако да се мењају. На слици 26. Приказано је која LED сијалица мења инкадесцентну сијалицу односно штедљиву сијалицу и колика је снага нових сијалица, као и њихове карактеристике.



Слика 26. Приказ сијалица и њихове карактеристике

Када је упитању финансијски буџет који треба да се издвоји за ЛЕД сијалице које су знатно скупље него сијалице са ужареним нитима, и зато је један од предлога када се мењају сијалице да се мењају једна по једна, односно како која престане са радом тако да се мењају. Ова врста сијалица иако је скупа, током свог животног века уштедеће новац за електричну енергију пре свега јер троше много мање енергије него сијалице са ужареном нити.

Сама потрошња сијалица одређује се на основу снаге сијалице и дужине времена које светли. Расвету не треба остављати укључену када то није потребно, у подрумима и гаражама је препоручљиво да се постављају аутоматски прекидачи који раде на сензор, где ће након одређеног времена сијалица да се искључи.

У дворишту и испред улазних врата треба да се поставе детектори покрета који се укључују само када имам неког у близини. Унутрашњи део просторија у објекту треба да буде светлији, односно зидови треба да буду светлијих боја како би било потребно мања јачина светлости за осветљење просторија. У табели 19. Приказана је замена сијалица у свакој просторији и колико енергије троши као и колико је то у динарима.

	Тип сијалице пре замене	Називна снага IL сијалица [W]	Тип сијалица после замене	Називна снага LED сијалица [W]	Годишње временско ангажовање LED [h]	Годишња потрошња [kWh]
Дневна соба 1	LED	/	/	18	1.800	32,4
Спаваћа соба 1	LED	/	/	9	360	32,4
Спаваћа соба 2	IL	75	LED	6	100	0,6
Спаваћа соба 3	LED	/	/	7	360	2,52
Купатило 1	IL	100	LED	10	360	3,6
Ходник 1	IL	75	LED	7	360	2,52
Кухиња 1	LED	/	/	9	550	4,95
Гостинска соба	IL	100	LED	12	200	2,4
Остава	IL	75	LED	6	50	0,3
Ходник 2	IL	75	LED	6	200	2,4
Тераса 1	IL	100	LED	9	1.440	12,96
Тераса 2	IL	100	LED	9	550	4,95
Спаваћа соба 4	IL	75	LED	6	360	2,16
Спаваћа соба 5	IL	75	LED	6	360	2,16
Ходник 3	IL	75	LED	9	100	0,9
Дневна соба 2	IL	100	LED	12	1.800	21,6
Кухиња 2	IL	100	LED	12	550	6,6
Купатило 2	IL	100	LED	12	360	4,32
Тераса 3	IL	75	LED	9	800	7,2
Укупно на осветљење годишње [kWh]						198,27
Укупно на осветљење годишње [РСД]						1.088,3

Табела 19. Замена сијалица

Уколико упоредимо пре замене сијалица где се у објекту више користиле сијалице са ужареним нитима, где је годишња потрошња струје била 1.369,75 kWh, а финансијски издатак је 7.876,06 динара, док после замене смањује чак и за 6 пута мање и износи 198,27 kWh, а финансијски је 1.088,3 динара. Можемо да закључимо да оваква мера побољшања која није везана за конструкцију објекта је исплатива, зато што се смањује потрошња електричне енергије, штеди се новац, а куповина сијалица за замену у целом објекту је исплатива за годину дана.

6.4. Електрични уређаји

Електрични уређаји чине око 13% трошкова из самог домаћинства које троше енергију, то су уређаји који се користе за хлађење, кување и вешерај. При куповини уређаја мора да се води рачуна о цени која се плаћа при куповини уређаја, где постоје две цене једна покрива купопродајну цену и то је као почетна цена, а док друга цена је трошак рада апарата током животног века, односно цена коју ће уређај да отплати у току животног века. Фрижидери трају у просеку 12 година, машине за веш трају око 11 година, машине за прање судова око 10 година, а клима уређаја трају око 9 година.

Уређаји имају две цене и то набавну цену и оперативни трошак, приликом куповине мора да се узму у обзир обе цене. Приликом набавке новијих уређаја мора да се води рачуна о трошковима, који су енергетски разред, чиме су и енергетски ефикасне. Енергетски разред представљен је словима од А до G као што постоји и код објеката када се ради енергетски пасош.

У домаћинству су углавном сви електрични уређаји новије генерације сем замрзивача, који из претходна три поглавља, где је табели 9. приказана потрошња уређаја за припремање и чување хране. Може да се види да годишња потрошња замрзивача чија је робна марка „Gorenje“ троши 1.368 kWh. Уколико би домаћинство инвестирало на куповини новог замрзивача који би био већи односно његова запремина би била 400 литара, а исте робне марке, само што је његов енергетски разред A+ годишње трошио електричну енергију само 329 kWh. У табели 20. Приказано је колико електричне енергије се потроши уколико се замени бар један замрзивач. [16]

Куповином новог замрзивача уштеда енергије на годишњем нивоу 1000 kWh, што ће знатно смањити рачун за струју.

Уређаји	Тип уређаја и основне карактеристике	Капацитет уређаја [l]	Годишње ангажовање [h]/број циклуса	Годишња потрошња ел.енергије [kWh]
Ел.шпорет	Gorenje	182	650	910
Фрижидер 1	Gorenje	80	3.600	288
Фрижидер 2	Gorenje	120	3.600	432
Замрзивач 1	Gorenje	400	3.600	329
Замрзивач 2	Gorenje	380	3.600	1.368
Укупно				3.327

Табела 20. Замена замрзивача

7. Закључак

У Србији је у овом периоду издато 1.600 енергетских пасоша, а први енергетски пасош издат је 2013. године за зграду која се налази у Београду и припада енергетском разреду „С“. Министарство за урбанизам и грађевинарство је 2013. године дало изјаву да је циљ министарства је да се у Србији до 2020 године потрошња финалне енергије смањи за 9%. У стамбеним објектима енергетска ефикасност је побољшана од 2008. до 2017. године и тиме се уштедело око 150.000 MW енергије У Србији према истраживању које је урађено 2017. године, тренутно је две трећине грађевинских објеката индивидуалног становања без термичке изолације, што је поражавајуће.

У раду је анализиран и описан стамбени објект који се налази у општини Велика Плана у коме живи шесточлана породица. За објект су прикупљени подаци за потрошњу електричне енергије за период од октобра 2017. године до септембра 2018. године. Домаћинство је потрошило 9.142 kWh електричне енергије, а издвојено је 87.540,40 динара. Објект користи етажно грејање (котао чврсти енергент), а греје се цео стамбени објект. Годишњи трошак за енергенте је 240 евра, односно 25.000 динара, јер се дрвена биомаса допрема из сопствене шуме, а купује се само мрки угаљ. Домаћинство се питком и санитарном водом снабдева из сопственог бунара.

Енергетска потреба стамбеног објекта зависи од енергетског омотача објекта, система грејања, вентилације, климатизације, система за добијање СТВ, електричних уређаја, система расвете и система и начина коришћења воде. Објект је анализиран у софтверу URSA, где је након анализе утврђено да зграда припада енергетском разреду „G“. Потребна годишња енергија за грејање овог објекта је 96.139,98 kWh/a. Након анализе, предложене су и мере како би се побољшала енергетска ефикасност објекта. Мере се односе на термичку изолацију спољашњих зидова и замену дрвених прозора ПВЦ прозорима. После обављене замене, објект би требало да припада енергетском разреду „С“. Прорачуном у софтверу потреба за енергијом смањена је за чак 70% (70.467,58 kWh/a), и новоизрачуната потреба за топлотном енергијом износи 25.672,40 kWh/a.

Мере које су дефинисане да би се уштедела електрична енергија у домаћинству односе се на повећање енергетске ефикасности осветљења, замену дотрајалих електричних уређаја, односно уређаја за чување хране.

Када је упитању осветљење у објекту, у већем делу објекта користе се сијалице са ужареним нитима, а док у појединим просторијама има и по нека ЛЕД сијалица. Уколико би се сијалице мењале након отказивања, то се финансијски не би толико одразило на буџет домаћинства, а значајно би се уштедела електрична енергија. Тренутно на осветљење се троши 1.369,75 kWh електричне енергије, односно 7.876,06 динара. Самом заменом сијалица потреба за електричном енергијом за осветљење би била 198,27 kWh, односно 1.088,3 динара. Може да се закључи да за осветљење заменом сијалица уштедело би се чак 6.000 динара годишње, односно 1000 kWh електричне енергије.

Заменом електричних уређаја који су стари и повећава се енергетска ефикасност потрошње електричне енергије у домаћинству. Куповином новог енергетски ефикасног замрзивача који је, односно има енергетски разред A+, уштедела би се око 1000 kWh електричне енергије на годишњем нивоу. Узимајући у обзир просечну цену електричне енергије које домаћинство плаћа -5,75 динара/kWh, добија се да је годишња уштеда око 5750 динара.

Литература

- [1] Душан Гордић, Енерго-еколошки менаџмент, скрипта, Факултет инжењерских наука, Крагујевац, 2018;
- [2] Правилник о енергетској ефикасности зграда, "Сл. Гласник РС", бр. 61/2011;
- [3] <http://stanovanje.gov.rs/energetska-efikasnost.php>, (приступљено 27.09.2019. године);
- [4] Младен Јосијевић, Душан Гордић, Милун Бабић, Индикатори потрошње финалне енергије: Поређење потрошње енергије у Крагујевцу, Србији, Европи и свету, 40. Национална конференција о квалитету, Крагујевац, 2013. <http://www.cqm.rs/2013/cd1/pdf/40/18.pdf>, (приступљено 27.09.2019. године);
- [5] <http://earthtrends.wri.org>, (приступљено 27.09.2019. године);
- [6] Worldwide Trends in Energy Use and Efficiency/Key Insights from IEA Indicator Analysis, International Energy Agency (IEA), 2008, Paris, France http://indiaenvironmentportal.org.in/files/Indicators_2008.pdf, (приступљено 20.09.2019. године);
- [7] Маја Тодоровић, Методологија прорачуна потребне годишње енергије, Комисија за полагање стричног испита за област енергетске ефикасности, скрипта, Инжењерска комора Србије, 2010;
- [8] Методологија провођења енергетског прегледа грађевина, Загреб, 2014. https://mgipu.gov.hr/UserDocsImages/dokumenti/EnergetskaUcinkovitost/Propisi/2017/METODOLOGIJA_EPG.pdf, (приступљено 27.09.2019. године);
- [9] <https://cityexpert.rs/blog/saveti/vrste-grejanja-i-njihove-razlike>, (приступљено 20.09.2019. године);
- [10] http://www.etazgrejanje.com/cms_upload/catalog/product_files/2196_toplovodni-liveni-kotao-thermo-max.pdf, (приступљено 20.09.2019. године);
- [11] <https://www.ursa.rs/softver-gradevinska-fizika> (приступљено 20.09.2019. године);
- [12] Данијела Николић, Енергија; енергетска ефикасност у зградарству, Скрипта, Факултет инжењерских наука, Крагујевац, 2015;
- [13] Ристко Цицонков, Енергија како заштедети, Енергија, доо, Скопље, 2009;
- [14] Energy Savers-Tips on Saving Money & Energy at Home, US Department of Energy, https://www.energy.gov/sites/prod/files/energy_savers.pdf, (приступљено 23.09.2019. године);
- [15] <https://www.gradnja.rs/izolacija-fasadnog-zida-sa-unutrasnje-strane/>, (приступљено 23.09.2019. године);
- [16] <https://www.tehnomanija.rs/bela-tehnika/horizontalni-zamrzivaci/-gorenje-zamrzivac-fh401iw.html> (приступљено 20.09.2019. године);
- [17] <http://www.solarni.rs/kompleti.htm> (приступљено 23.09.2019. године);

[18] http://www.conseko.rs/solarni_paneli.html (приступљено 23.09.2019.године);