

Универзитет у Крагујевцу

Факултет инжењерских наука



Назив студијског програма: Машинско инжењерство

Ниво студија: Мастер академске студије

Модул: Енергетика и процесна техника

Предмет: Пренос топлоте и масе

Број индекса: 362/2012.

Срђан Момчило Тасић

Расподела топлотне енергије у згради

мастер рад

Комисија за преглед и одбрану:

1. Др Небојша Лукић - ментор
2. _____
3. _____

Датум одбране: _____

Оцена: _____

У оквиру овог мастер рада кандидат треба да објасни расподелу топлотне енергије у згради. Након прорачуна о потребној количини енергије за грејање по становима треба издвојити два случаја. Први случај обухвата поређење потрошње за случај стана са најмањом потрошњом и то када се у суседним становима искључе грејна тела. Други случај представља поређење потрошње за случај стана на вишој етажи и то када се у суседним становима искључе грејна тела. Кандидат је у обавези да прикаже резултате како за целу грејну сезону тако и за период од најхладнијих 15 дана.

Препоручена литература:

- [1] Зоран Д. Живковић, Младен Васић, Анђелина Кузмановић, Предлог мера за финансирање енергетске ефикасности у зградарству у Србији, Београд: Грађевинска књига, 2011.
- [2] Б. Тодоровић, Пројектовање постројења за централно грејање, Машински факултет универзитета у Београду, Београд, 2005. (ISBN 86-7083-522-3)
- [3] Слободан Зрнић, Живојин Ћулум, Грејање и климатизација са применом соларне енергије, Нови Сад: Научна књига, 1966. (ISBN 86-23-43015-8).

Крагујевац, датум

ментор:

Име, презиме и звање ментора

Захваљујем се свом ментору, проф. Др Небојши Лукићу на избору теме и помоћи приликом реализације мастер рада. Захваљујем се и др Новаку Николићу на безрезервној помоћи, бројним саветима и разумевању приликом израде рада.

Додатну захвалност дугујем колеги Данилу Андрићу, као и осталим колегама са факултета који су ми пружали помоћ и подршку током студирања.

Највећу захвалност дугујем родитељима Момчилу и Вукосави на неизмерној моралној и финансиској подршци, као и љубави коју ми пружају.

Искрено вам хвала.

Крагујевац, новембар 2014.године

Срђан Тасић

Резиме

Питање опстанка човечанства зависи од тога како се и на који начин односимо према енергији. Стварањем енергетских криза и климатским променама, јављају се изазови који захтевају нове приступе у решавању отворених проблема у енергетици. Као највећи појединачни потрошачи енергије у свету означене су стамбене зграде. Поред велики потрошње енергије, зграде представљају и великог емитера штетних гасова стаклене баште, нарочито угљен диоксида. Енергетска ефикасност у зградарству представља подручје са највећим потенцијалом за смањење укупне потрошње енергије, и штетног деловања на животну средину. У овом раду испитан је утицај негрејаних просторија на укупну потрошњу енергије загреваних станова. Симулирани објект представља стамбена зграда, корисне грејне површине 1247,68 m². Коришћењем софтверског пакета EnergyPlus, симулиран је рад грејних тела у стамбеној згради. Анализа је рађена за целу грејну сезону (15.10-15.04) и за 15 најхладнијих дана у сезони (у овом случају 01.01-15.01) и то за два стана који имају најмању потрошњу топлотне енергије на првом и другом спрату. У овом случају то су станови 8 и 14. Резултат симулације је свакако повећање потрошње топлотне енергије. Максимално повећање потрошње енергије кретало се у границама од 30,89 kWh/m² или 43,09% (стан 8, за 15 најхладнијих дана), до 21,03 kWh/m² или 62,79% (стан 14, цела грејна сезона).

Кључне речи: енергетска ефикасност, потрошња топлотне енергије, грејна тела.

Abstract

The survival of humanity depends on the way we treat energy. By creating the energy crisis and climate change, there are challenges that require new approaches to solving problems in the energy sector. As the single largest energy consumers in the world are residential buildings. In spite of the large energy consumption, building are the major emitters of harmful greenhouse gases, especially carbon dioxide. Energy efficiency in buildings is an area with the greatest potential to reduce overall energy consumption and harmful effects on the environment. In this paper was simulated the effect of unheated rooms in the total energy consumption of heated flats. The simulated object is a building, a useful heating surface 1247,68 m². Using the software package EnergyPlus, was simulated operation of heating appliances in the building. The analysis was done for the entire heating season (15.10 to 15.04) and 15 coldest days of the season (in this case 01.01 to 15.01) including two apartments which have the lowest consumption of thermal energy. In this case, the flats are 8 and 14. The result of the simulation is an increase in thermal energy consumption. Maximising energy consumption values were in the range of 2,53 kWh/m² or 43,09% (flat 8, 15 coldest days) to 21,03 kWh/m² or 62.79% (flat 14, the entire heating season).

Keywords: energy efficiency, consumption of thermal energy, heating devices.

Садржај

1 Увод.....	6
2 Теоријске основе	7
2.1 Системи грејања.....	7
2.2 Грејна тела (радијатори)	9
2.2.1 Чланкасти радијатори	10
2.2.2 Цевни радијатори.....	11
2.2.3 Плочасти радијатори	12
2.2.4 Конвектори	12
2.3 Панелно грејање	14
2.4 Енергетска ефикасност у зградарству	16
3 Опис објекта	18
3.1 Физички опис објекта.....	18
3.2 Полазни подаци	24
4 Анализа резултата и дискусија	30
4.1 Приказ спољашњих температура	30
4.2 Потребна количина енергије за грејање објекта	31
4.2.1 Потребна количина топлотне енергије за грејање станова са искљученим грејним телима у становима 9,2,14 и 7, у односу на целу грејну сезону	32
4.2.2 Потребна количина топлотне енергије за грејање станова са искљученим грејним телима у становима 15,20,13 и 8, у односу на целу грејну сезону	36
4.2.3 Потребна количина топлотне енергије за грејање станова са искљученим грејним телима у становима 9,2,14 и 7, у односу на период од 01.01-15.01.....	40
4.2.4 Потребна количина топлотне енергије за грејање станова са искљученим грејним телима у становима 15,20,13 и 8, у односу на период од 01.01-15.01	44
5 Закључак	48
6 Литература	49
7 Прилог	50
7.1 Прилог А: Потребна количина топлотне енергије за загревање станова у току целе грејне сезоне [kWh/m ²]......	50
7.2 Прилог Б: Потребна количина топлотне енергије за загревање станова у току 15 најхладнијих дана (01.01-15.01), сведена на грејну сезону [kWh/m ²].	58

1 Увод

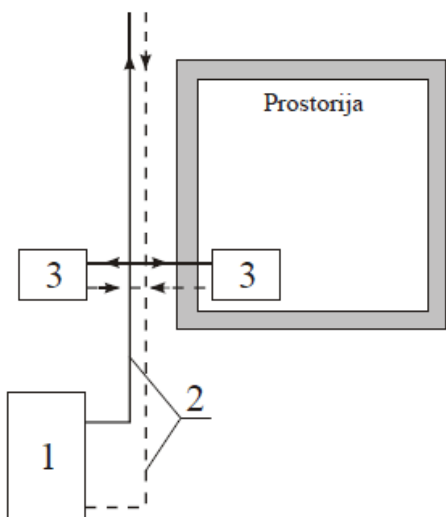
Степен термичке угодности данас је свакако значајан фактор у развоју цивилизације. Један од главних елемената угодности је грејање које је од великог значаја по човеково здравље. Још од грчког филозофа Сократа који је пројектовао соларну кућу у петом веку пре нове ере, па преко римског хипокауста, прве каљаве пећи и све до првог парног и воденог грејања у 18. веку, много векова је прошло док је човек стекао искуство да на погодан начин дође то топлоте. Много бржи напредак технике грејања уследио је прошлог века са општим условима развоја машинства и научне хигијене. У току дугог периода обиља јефтиног горива, грађени су енергетски неефикасни објекти, што је у великој мери допринело садашњој енергетској кризи. Зграде се могу препознати као релативно велики потрошачи енергије. Смањење потрошње енергије могуће је грађењем нових енергетски ефикасних зграда али и енергетским санацијама постојећих зграда. Данас се у свету веома велика пажња поклања енергетској ефикасности објекта и мерама за унапређење енергетске ефикасности. У циљу унапређења енергетске ефикасности зграда, у овом раду анализиран је утицај негрејаних просторија на потрошњу енергије загреваних станова који се налазе у њиховој околини. Вредност коефицијента пролаза топлоте према негрејаном простору директно утиче на потребну количину енергије за грејање стана. Сама конструкција зида у већини случајева не садржи никакве термоизолационе материјале. Због тога се у земљама европске уније све већа пажња посвећује управо оваквим случајевима и постављају полиестирена и осталих термоизолационих материјала на зидове према негрејаном простору, а све у циљу смањења потрошње енергије и повећања енергетске ефикасности у зградарству.

2 Теоријске основе

2.1 Системи грејања

Системи грејања могу бити: локални и централни. Локални системи грејања су они код којих се топлотни извор налази у просторији коју треба загревати. У грејном уређају се одвија процес сагоревања горива (чврстог, течног или гасовитог) или претварање неког другог облика енергије у топлоту. Настала топлота у грејном уређају предаје се просторији у којој се уређај налази. Постоје и решења када се један локални уређај може користити и за грејање две просторије (нпр. када се уређај постави у зид две суседне просторије) али је код уређаја за локално загревање ипак уобичајено: један уређај – једна просторија. Код система за централно грејање (слика 1) је карактеристично то што се на један извор топлоте везује већи број грејних тела. Пошто се ложење одвија на једном месту (централизовано), онда се и такви системи називају системи за централно грејање. Постројење за централно грејање има три основна елемента (и већи број помоћних уређаја без којих не би могло да ради) а то су:

- извор топлотне енергије,
- развод топлотне енергије,
- грејна тела.



Слика 1. Основни елементи система за централно грејање зграда [1]

Извор топлоте (1) - представља котло који је најчешће топловодни, а може бити и парни. Гориво које користи котло може бити: чврсто, течно или гасовито. Развод топлоте (2) -цевна мрежа служи, да се грејни флуид разведе од извора топлоте до грејних тела и да се обезбеди повратак грејног флуида у котло (затворени систем). Грејна тела (3) – њихова функција је одавање топлоте и загревање просторије. Постоје различите врсте и конструкције грејних тела [1].

- Када је у питању подела система централног грејања, она се може извршити према:
- носиоцу топлоте (грејном флуиду), на водене, парне или вадушне системе,
 - врсти горива, на системе на чврсто, течено или гасовито гориво,
 - начину одавања топлоте, на конвективно, зрачно и комбиновано,
 - врсти извора топлоте на конвенцијалне и неконвенцијалне системе.

Данас је у употреби велики број различитих система за централно грејање. Сваки од система има одређене предности и недостатке и ствар је корисника, да уз помоћ пројектанта и извођача радова одабере онај систем који најбоље одговара његовим потребама и могућностима.

Када се говори о квалитету уређаја за грејање, поређење се може извршити према различитим критеријумима. Критеријуми на основу којих се оцењује квалитет грејног уређаја могу се свести на шест основних категорија, и то су:

1. функционалност (најважнији критеријум),
2. економичност,
3. хигијенски услови,
4. естетика,
5. безбедност и
6. екологија.

Функционалност грејног уређаја подразумева да уређај може да задовољи топлотне потребе објекта у свим експлоатационим условима. Под добром функционалношћу се такође сматра и добра регулација топлотног учинка на начин да одавање топлоте уређаја одговара тренутним губицима топлоте у циљу одржавања константне задате температуре ваздуха у просторији.

Економичност је карактеристика која се увек узима у обзир. Грејање је трошак за корисника који тежи да тај трошак буде што мањи, при чему се сматра да је задовољена функционалност. Трошкови грејања се деле на инвестиционе и експлоатационе. Инвестициони трошкови подразумевају цену изградње самог постројења за грејање, док се експлоатациони трошкови односе на цену утрошеног горива/енергије, радне снаге, одржавања, осигурања током грејне сезоне. Често се ради и техно-економска анализа која показује исплативост одређене инвестиције. Исплативост се оцењује преко периода отплате конкретне инвестиције [1].

Хигијенски услови обухватају:

- постизање зоне угодности за људе који бораве у просторији – равномерно загревање просторије по висини и дубини,
- повољан однос топлоте предате зрачењем и конвекцијом,
- квалитет (чистоћа) ваздуха у просторији (подразумева се да је у просторији осим термичких параметара, обезбеђено и проветравање, да нема продуката сагоревања и да нема подизања прашине услед интензивнијег струјања ваздуха).

Прва два наведена услова могу се подвести и под функционалност грејног уређаја.

Естетика подразумева да се уређаји за грејање добро уклапају у ентеријер. Сматра се да уређаји за грејање нису „украш“ просторије, већ обавезни део стана и као такви треба да што мање ремете унутрашњи изглед просторије. Од уређаја за грејање се у том смислу захтева да заузимају што мање корисног простора у просторији и да се уклапају у унутрашњу архитектуру објекта. Естетски изглед уређаја за грејање понекад може бити

одлучујући параметар при избору. Маскирање грејних уређаја, у начелу је термички лоше решење и примењује се само када су естетски разлози доминантни.

Безбедност уређаја за грејање јесте њихова одлика која се односи на одсуство опасности које се могу јавити приликом њиховог коришћења. Опасности су: пожар, продор димних гасова у просторију, експлозија судова под притиском (котла, пећи, резервоара), пуцање инсталације (изливање воде). Данашњи уређаји за грејање су на таквом техничком нивоу да пружају изузетну добру безбедност. При пројектовању свих централних система за грејање постоје посебни прописи који се односе на заштиту од пожара и који се морају применити у пројекту.

Екологија, односно еколошки аспекти уређаја за грејање подразумевају да уређај што мање нарушава животну средину. Елементи важни за екологију су:

- избор горива,
- квалитет сагоревања и контрола расејавања продуката сагоревања,
- филтрирање продуката сагоревања пре изbacивања у атмосферу,
- локације депонија шљаке и др.

2.2 Грејна тела (радијатори)

У систему централног грејања, грејно тело представља елемент постројења преко којег се загрева одређена просторија. То је у ствари размењивач топлоте између загревног флуида којим се преноси топлота од топлотног извора кроз цевоводе до грејног тела и просторије која се загрева. Одата топлота од стране грејног тела треба да одговара тренутним губицима топлоте просторије, а његов максимални капацитет, губицима топлоте у пројектним условима. Пренос топлоте са радијатора је у највећој мери конвективним путем 70 – 85% а зрачењем свега 15 – 30%.

Грејна тела (радијатори) треба да испуне читав низ захтева, па се по њима и врши поређење различитих конструкција. Од њих се тражи да остварују уједначену расподелу температуре како по висини, тако и по дубини просторије. Да се лако чисте како се по њима не би таложила прашина која би била понета струјом ваздуха и кружила просторијом. Треба да имају велику површину преко које се преноси топлота, што значи и високу ефикасност али да су компактна и заузимају мали простор. Својим обликом и изгледом треба да се уклапају у ентеријер, да су мале тежине, али постојана на високим температурама, да су отпорни на високе притиске и на корозију. Важна карактеристика је њихова цена и лако уграђивање. Радијатор треба да има малу топлотну инерцију и да се одавање топлоте може по жељи регулисати [2].

За централно грејање постоји више врста радијатора од којих су најчешће у употреби: цевни, чланкасти, панелни, ламеластни, конвектори. Котлови, ако су смештени у просториј коју треба загревати или у њеној близини, онда и они врше улогу радијатора, о чему треба водити рачуна. То је случај код етажног грејања или мањих зграда.

2.2.1 Чланкасти радијатори

Најраспрострањенији су чланкасти радијатори (слика 2 и 3). Чланци се израђују било од сивог лива или челичног лима. Величине чланака су нормиране у неколико типова а могу се низати у произвољном броју до извесне границе, према прорачуну потребне топлоте за одређене просторије. Радијатори од сивог лива су у употреби и за парно и за водено грејање. Од челичног лима употребљавају се обично само за водено грејање услед мање отпорности лима противу корозије, која долази до већег изражаја код парног грејања. Радијатори од челичног лима скоро су упола лакши од ливених радијатора по јединици одавања топлоте. Много им је јефтинија и једноставнија израда и практично су без икакве инерције. Једино ако су од обичног челичног лима брзо кородирају и кратко трају. Због овога данас је већ увелико тенденција да се израђују од нерђајућег челика, чиме и овај недостатак отпада. Заварују се или електричним или аутогеним заваривањем. Мање су осетљиви на мраз. И радијатори од ливеног гвожђа могу страдати од корозије нарочито када нису увек потпуно испуњени водом [3].

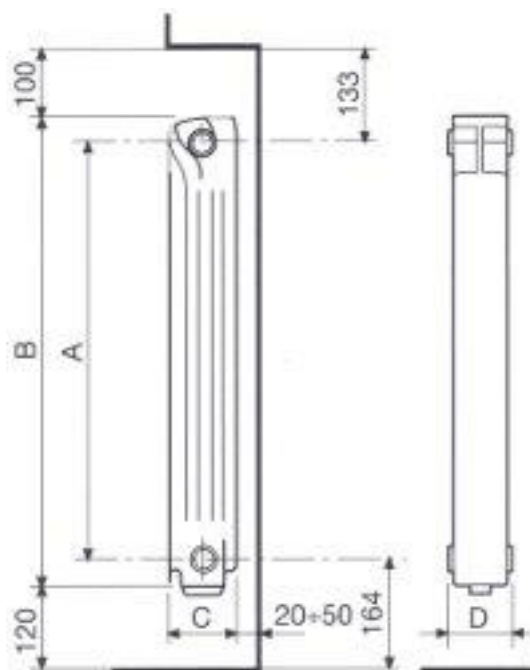


Слика 2. Чланкасти радијатори



Слика 3. Гусани чланкасти радијатори

Спајањем појединачних чланака добија се жељена површина грејног тела. Чланци су таласастих површина како би се повећала површина размене топлоте са ваздухом у релативно малом простору. Са унутрашње стране ове савијене површине имамо канале за струјање носиоца топлоте, воде или паре. Карактеристичне димензије радијатора (слика 4) су висина чланака B , размак између прикључака E , ширина C и дужина чланака D . Са повећањем ширине чланака већи део површине радијатора је окренут један према другом, па удео одавања топлоте зрачењем опада. Спајање појединих чланака је помоћу назувица које имају цилиндричну или конусну, леву и десну завојницу и које метално заптивају. У серији чланака једног радијатора први и последњи чланак се разликују како због прикључивања на цевну мрежу, тако и због затварања отвора чеповима у којима могу бити и вентили за одвођење ваздуха [2].



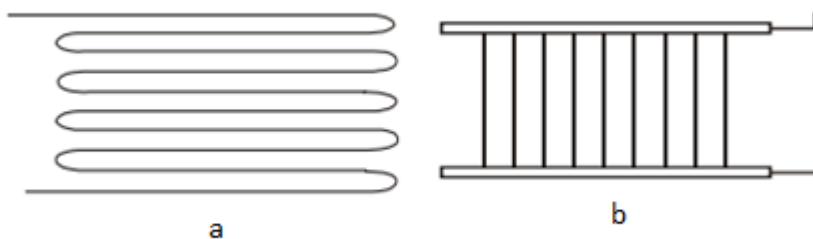
Слика 4. Карактеристичне димензије радијатора

2.2.2 Цевни радијатори

Најједноставнији облик радијатора је цев савијена у облику серпентине, тзв. цевна змија (слика 5.а) . Овакви радијатори су погодни јер се цев може обликовати тако да не смета у просторији. Топлотни флуид у овим радијаторима циркулише континуално.

Друга врста цевног радијатора је је тзв.цевни регистар (слика 5.б). Ови радијатори се састоје из више правих цеви које су заварене у сабирне одводне и доводне коморе, постављене нормално на саме цеви. Улазна и излазна комора су раздвојене због омогућења дилатације проузроковане температурном разликом флуида на улазу и излазу. Ова врста радијатора је погоднија за високе притиске и температуре. Ради повећања површине одавања топлоте, често су на цевима заварена ребра. Овим се смањује ефекат зрачења.

Ови цевни радијатори, због свога релативног неестетског изгледа, у употреби су за радионице, споредне просторије и др.



Слика 5. Цевна грејна тела: а – цевна змија, б – цевни регистар [2]

2.2.3 Плочасти радијатори

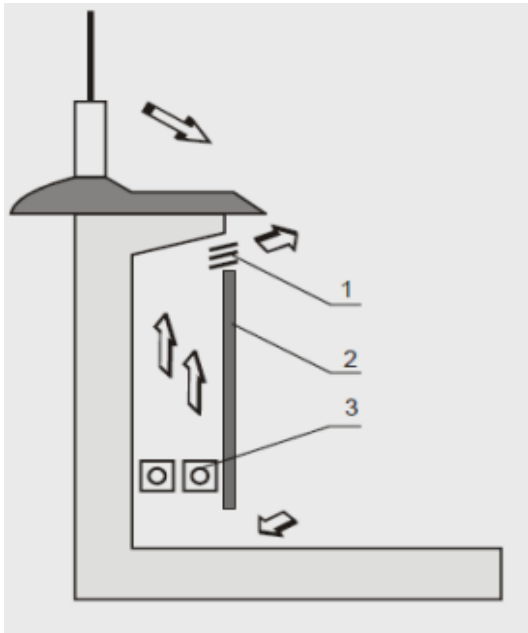
Плочасти радијатори (слика 6) представљају, за разлику од чланкастих, јединствену целину која се одликује глатком предњом површином и врло малом дужином. Производе се од челичног лима који је нешто дебљи из разлога стабилности и издржавања већих притисака. За веће капацитете граде се из две или три паралелне плоче са међусобним одстојањима ради формирања канала за струјање ваздуха који се загрева искључиво конвекцијом.



Слика 6. Плочасти радијатор

2.2.4 Конвектори

Конвектори (слика 7) представљају грејна тела која се састоје од цеви на које су нанизане ламеле, тако да је добијен размењивач топлоте са великом додирном површином преко које струји ваздух [2].



Слика 7. Конвектор (1- канал за струјање ваздуха и успостављање ефекта „димњака“, 2- кућиште конвектора, 3- конвекторско тело)

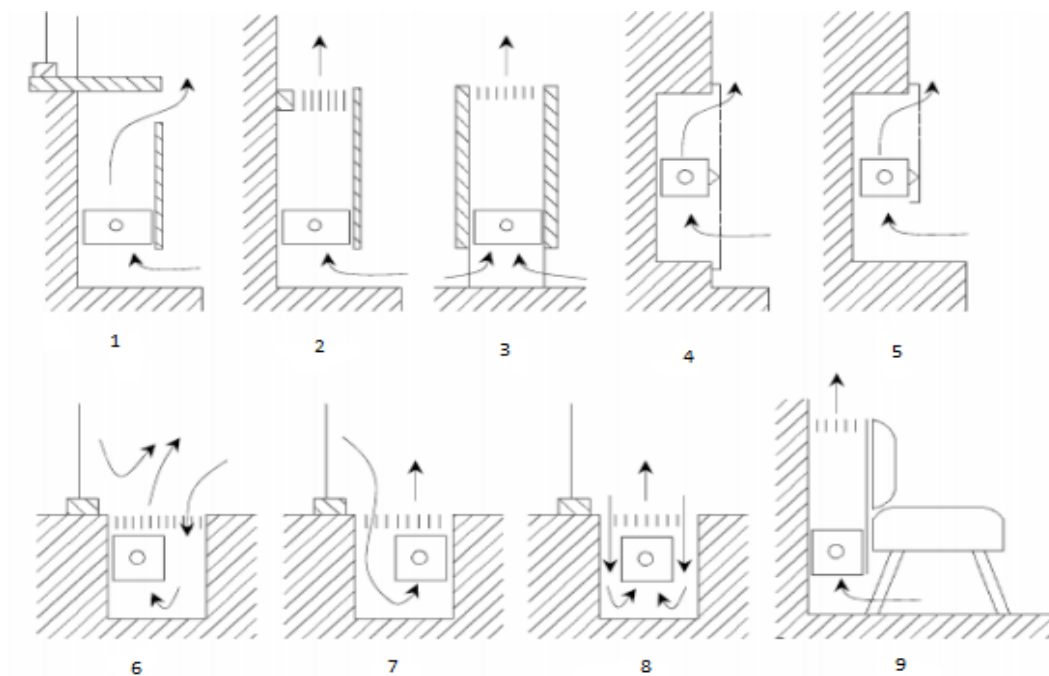
Размењивач се налази у кућишту у коме је отвор за улаз ваздуха при поду а за излаз загрејаног ваздуха у највишем делу кућишта. Висина кућишта, односно размак доњег и горњег отвора директно утиче на силу узгона која остварује циркулацију ваздуха. Загревање ваздуха је скоро у потпуности конвекцијом, по чему су ова грејна тела и добила име. Цеви су најчешће челичне, округлог или овалног облика, на које су наварене лимене ламеле. Ламеле могу бити нанизане на једну или више цеви. Контакт ламеле и цеви је важан због доброг провођења топлоте са цеви кроз које струји пара или вода, на површине ламела које имају већу загревну површину од самих цеви. Ефикасност конвектора, односно одавање топлоте зависи како од броја основних цеви тако и од висине кућишта. Подешавање одавања се може вршити како са „водене“ тако и са „ваздушне стране. Подешавање одавања топлоте са „водене“ стране врши се помоћу регулационих вентила, док се са „ваздушне“ стране регулација врши помоћу жалузина које се налазе на излазном отвору конвектора [2].

Предности конвектора у односу на радијаторе су вишеструке:

- естетски лепши (лепа маска која се може уклопити у сваки ентеријер),
- издржавају велике притиске,
- малих су димензија па се лако уграђују испод прозора, уз зидове, у поду (слика 8),
- мања инерција (брже ступају у дејство од радијатора).

Недостаци конвектора у односу на радијаторе огледају се у следећем:

- лоши хигијенски услови (тешко одржавање чистоће – таложење прашине и њено подизање при раду конвектора),
- нема одавања топлоте зрачењем.



Слика 8. Могући начини постављања конвектора: 1- испод прозор, 2- поред прозора, 3- слободно постављен, 4 и 5 – уграђен у зид, 6,7 и 8 – уграђен у поду, 9- иза клупе.

2.3 Панелно грејање

Панелна грејна тела (или само панели), састављени су од неоребрених цевних змија, које се постављају у грађевинску конструкцију просторије. Цев се могу поставити слободно у подној плочи или уливане у бетон. Уколико се цев панела уливају у бетон важно је да коефицијент температурног ширења цеву бетона буду приближно исти, како не би долазило до пуцања грађевинске конструкције и самих цеву [1].

Цеву од којих се израђују панели могу бити челичне, бакарне и пластичне (полетиленске, полипропиленске...). У зависности од тога у који грађевински елемент просторије се уграђују панели, разликују се: подно, зидно и плафонско грејање. Панелна грејања (слика 9) се увек изводе као нискотемпературна грејања. Пошто је повећана површина за размену топлоте, онда се може ићи на нижу температурну разлику између грејног флуида и ваздуха у просторији. Панелна грејна тела одају топлоту:

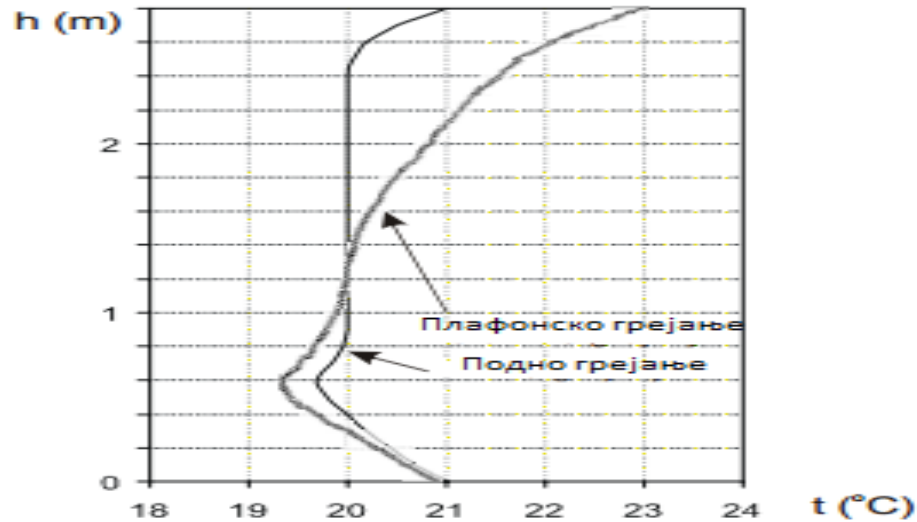
- зрачењем на околне површине у просторији (код подног грејања око 55%, док код плафонског грејања може достићи и 90%),
- конвекцијом (код подног око 45%, а код плафонског знатно мање).



Слика 9. Приказ подних панела

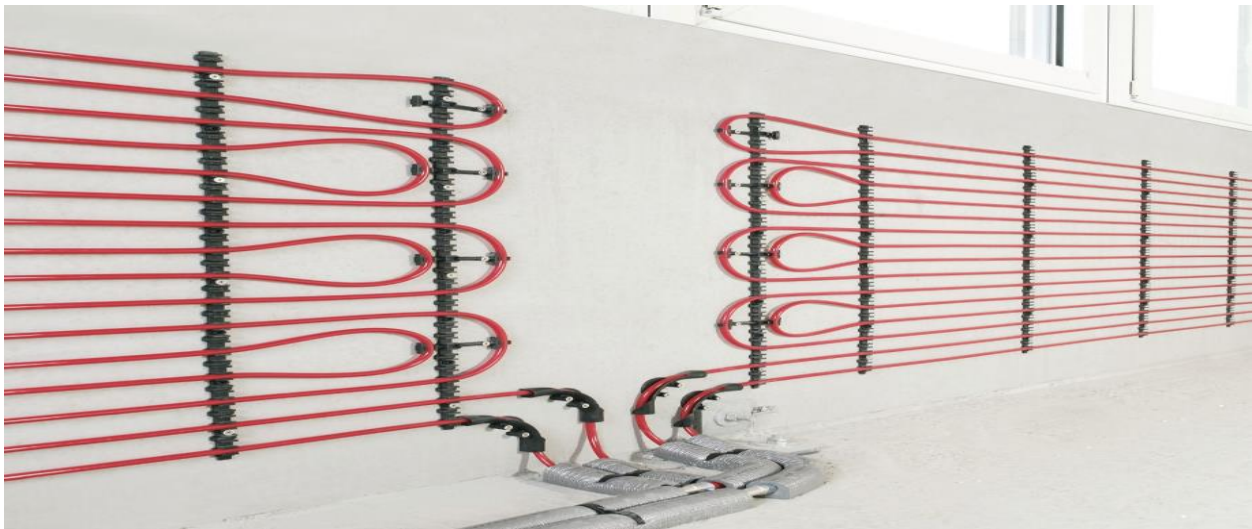
Подно грејање је најчешће примењивано панелно грејање. Код овог система грејања је знатно боља расподела температура ваздуха по висини просторије у односу на плафонско грејање, због тежње да загрејани ваздух струји навише (слика 10).

Слично као и код плафонског грејања, због величине панела, капацитет овакве врсте грејања је лимитиран површином пода просторије у чијем се делу поставља панел. За разлику од плафонског грејања, за подно грејање се не може увек користити цела површина пода, већ само онај део који није покривен намештајем.



Слика 10. Расподела температуре ваздуха по висини просторије [1]

Зидно грејање је варијанта панелног грејања. Панелни грејачи у зиду (слика 11) стављају се до 1,5m висине. Услед мањег утицаја на угодност човека од бочног зрачења топлоте него плафонског, температуре површина зидних грејача могу достизати до 70°C. Конвекција и код ове врсте грејања долази до већег изражаја него код плафонског. Добрим распоредом грејача у појединим просторијама може се постићи врло добро уједначење температуре водећи рачуна о спољним зидовима и положају прозора. Врло добри резултати се постижу и када се ово грејање комбинује са плафонским или ваздушним, па се његови грејачи поставе испод прозора. И у оваквим комбинацијама обавезно је издвајање токова појединих система, чиме се могу применити различите температуре флуида и бољи ефекат регулисања. Ове комбинације су нарочито погодне у подручјима где су прелазна доба дужег трајања.



Слика 11. Приказ зидних панела

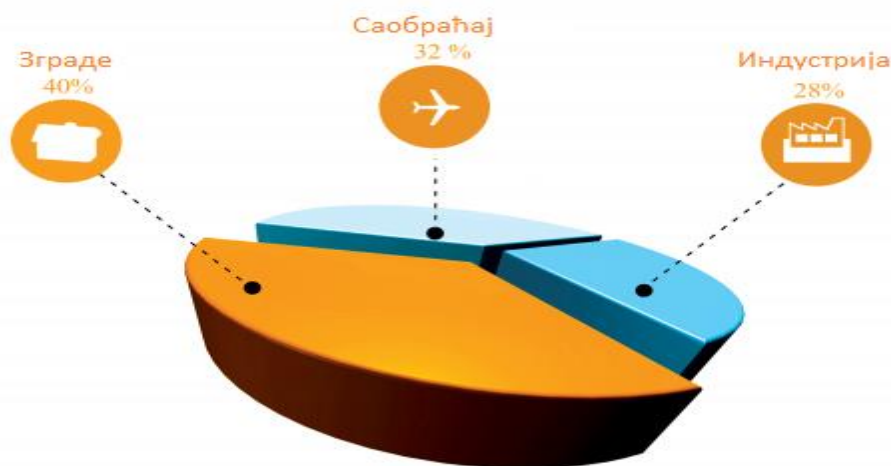
2.4 Енергетска ефикасност у зградарству

Под појмом енергетске ефикасности у зградарству подразумева се континуирани и широк опсег делатности којима је крајњи циљ смањење потрошње свих врста енергије уз исте или боље услове у објекту. Као последицу смањења потрошње необновљивих извора енергије (фосилних горива) услед мера енергетске ефикасности и коришћења обновљивих извора енергије, имамо смањење емисије штетних гасова (CO_2 и др.), што доприноси заштити природне околине, смањењу глобалног загревања и одрживом развоју земље. Појам енергетске ефикасности се најчешће сусреће у два могућа значења, од којих се једно односи на уређаје а друго на мере и понашања. Под појмом енергетски ефикасног уређаја сматра се онај који има велики степен корисног дејства, тј. мале губитке приликом трансформације једног вида енергије у други. На пример „обична“ сијалица велики део електричне енергије претвара у топлотну енергију, а само мали део у корисну светлосну енергију и у том смислу она представља енергетски неефикасан уређај. Када је реч о мерама енергетске ефикасности, под енергетском ефикасношћу подразумевају се мере које се примењују у циљу смањења потрошње енергије. Без обзира да ли је реч о техничким или нетехничким мерама или о променама у понашању, све мере подразумевају исти или чак и виши степен оствареног комфора и стандарда.

Најчешће мере које се предузимају у циљу смањења губитака енергије и повећања енергетске ефикасности су:

- изолација простора који се греје,
- замена дотрајале столарије у просторима који се греју,
- замена енергетски неефикасних потрошача ефикасним,
- уградња мерних и регулационих уређаја за потрошаче енергије,
- замена необновљивих извора обновљивим,
- увођење тарифних система од стране дистрибутера који ће подстицати штедњу енергије.

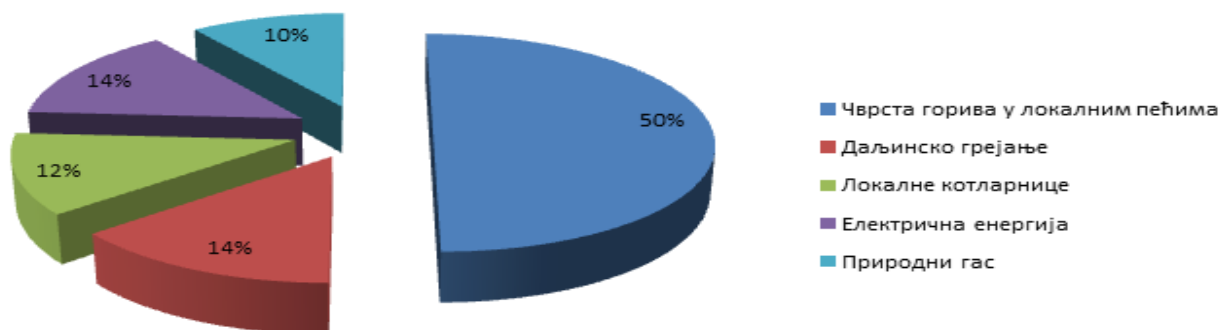
Анализом процентуалног учешћа (слика 12) у потрошњи енергије по секторима, закључено је да на глобалном нивоу највећи део припада зградарству око 40%. У Србији је тај проценат и већи [4].



Слика 12. Процентуална потрошња енергије по секторима на глобалном нивоу [4]

Република Србија је суочена са великим проблемима везаним за енергију: недостатак енергије и несигурност у снабдевању енергијом, сталан раст цена енергије и енергената, сталан раст потрошње како топлотне енергије за грејање објекта, тако и енергије за хлађење, посебно растом стандарда и масовним увођењем климатизације у зградама, застарелост технологије као и неопходна реконструкција у чак 95% енергетских постројења. Због чињенице да зграде као највећи потрошачи енергије имају велики енергетски и еколошки утицај, енергетска ефикасност, одржива градња и могућност употребе обновљивих извора енергије намећу се као приоритети савремене градње и енергетике.

Начини загревања зграда у Републици Србији се могу видети на слици 13. Око 26% укупне површине се загрева из система даљинских грејања и локалних котларница са централним грејањем (14% из даљинских система и 12% из локалних котларница), 14% из електроенергетског система, 10% из система природног гаса и 50% укупних површина користи чврста горива у локалним пећима (угаљ, огревно дрво, биомаса из пољопривреде, отпад и др.) [3].



Слика 13. Начин загревања зграда у Републици Србији [4]

Анализе потреба за енергијом за грејање грађевинских објеката меродавна је пројектна вредност специфичне инсталисане снаге. У нашим зградама она је за данашње енергетске и еколошке захтеве изузетно велика. У просеку гледано инсталисана снага грејних система је око 145 W/m^2 , што значи да пројектована потрошња за грејање без топле санитарне воде износи преко 200 kWh/m^2 у просечној години и то под идеалним условима одржавања грејне инсталације и функционисања регулације као и задовољавајућој заптивености зграде. У пракси, имајући у виду квалитет регулације и одржавање саме инсталације и зграде, степен корисности котлова у реалним условима одржавања и квалитет изолације грејних цевовода, просечна потрошња зграда прикључених на даљинско грејање је око 400 kWh/m^2 [4].

У средње европским земљама са климатским условима сличним или нешто оштријим од наших, данас се граде објекти са годишњом потрошњом енергије за грејање, топлу воду, климатизацију и осветљење мањом од 100 kWh/m^2 , а у угледним објектима у Енглеској и Немачкој постигнуто је и мање од 50 kWh/m^2 .

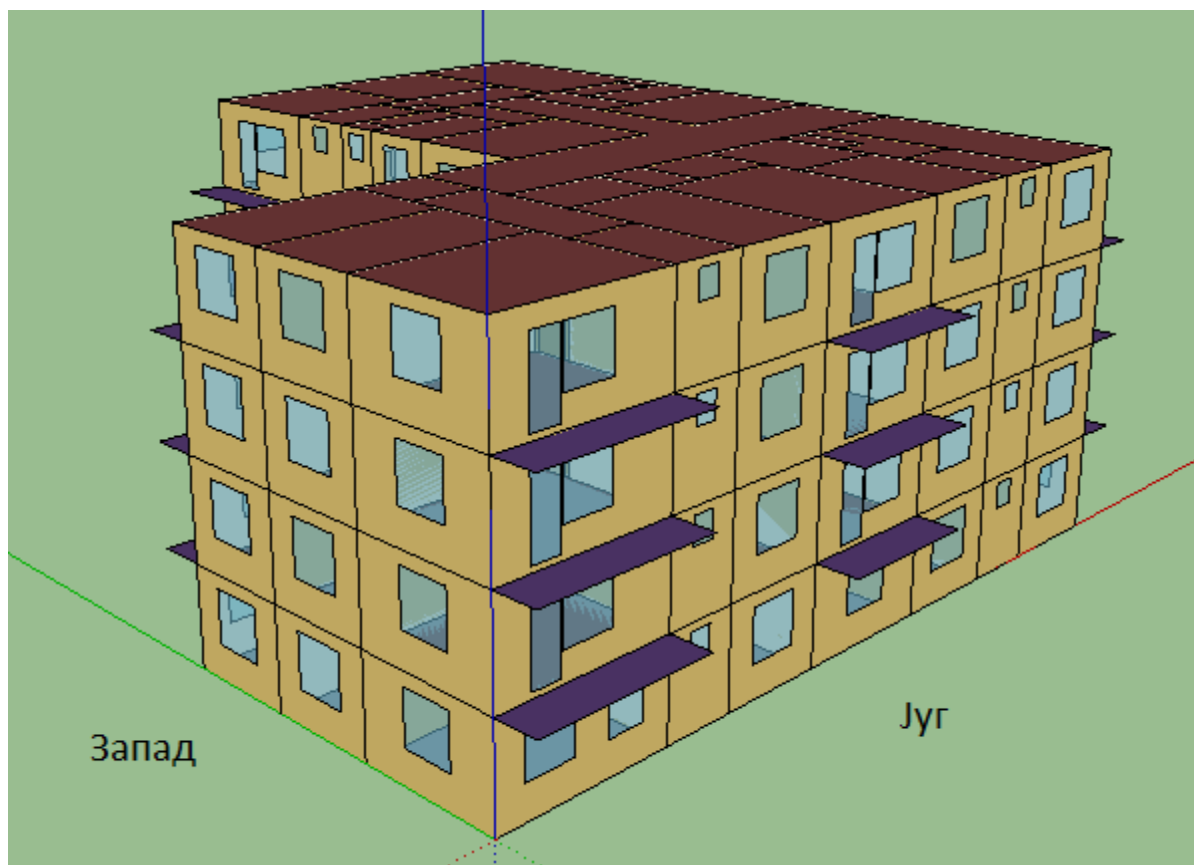
3 Опис објекта

3.1 Физички опис објекта

Предмет проучавања овог рада је стамбени објекат, са укупно 24 станова расподељених на 4 нивоа (приземље и три спрата (слика 14)). Укупна површина објекта је 1504 m^2 , нето корисна грејна површина је $1247,68 \text{ m}^2$. Објекат је постављен као слободно стојећи са више слободних фасада.

Структура зграде је рађена као тешки тип градње са носећом хоризонталном и вертикалном армиранобетонском конструкцијом. Све собе у кући имају природно осветљење и вентилацију са прозорима.

Спољни зидови су од шупљег блока дебљине 25 cm, термоизолације са спољашње стране дебљине 15cm и опеком као заштитом термоизолације дебљине 12 cm. Унутрашњи преградни зидови су од опеке дебљине 12 cm. Обрада унутрашњих зидова и плафона стамбених просторија је од малтера. Чиста висина стамбених просторија је 265 cm. Под на тлу изграђен је са хидроизолацијом. Кров је урађен као раван проходни и он се састоји од више слојева који су исправно положени један на други и у међусобној су вези. Термоизолација крова постоји, памук дебљине 5 cm.

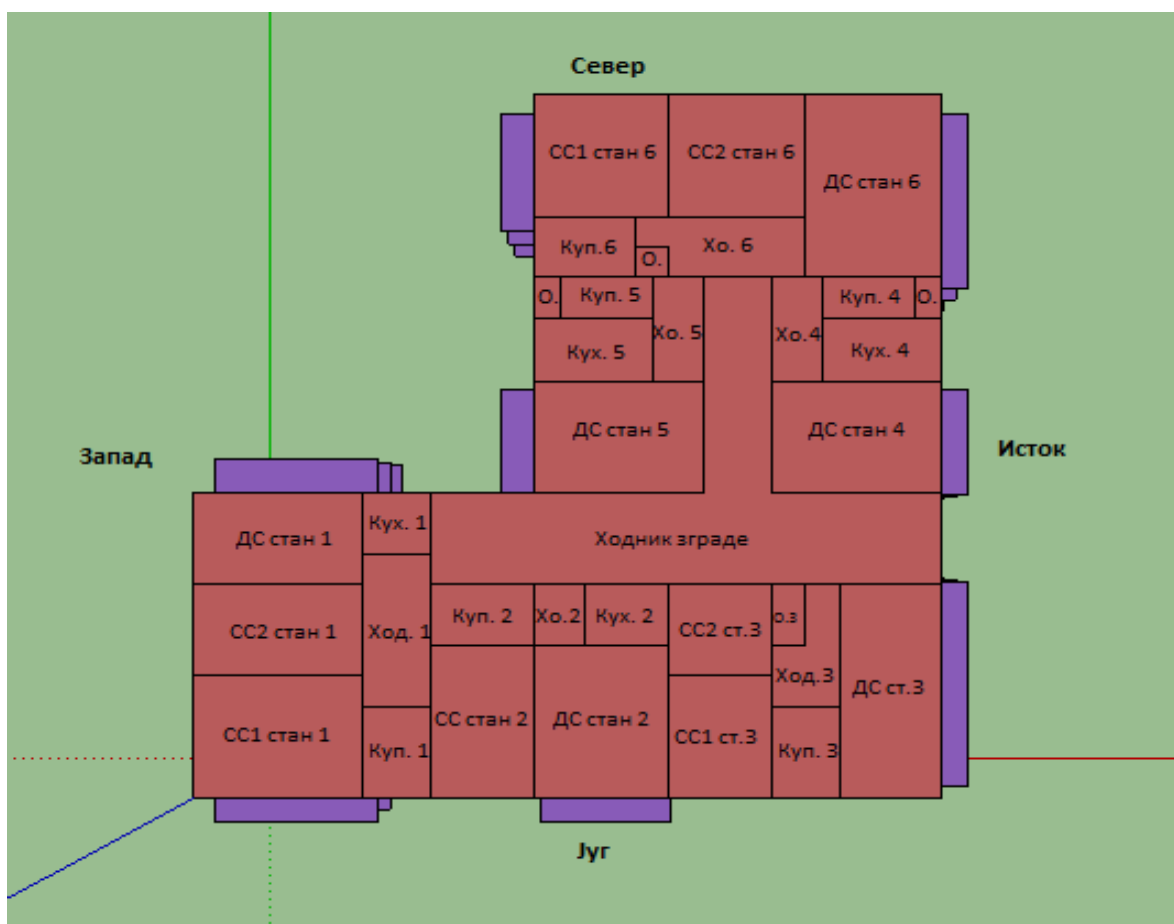


Слика 14. Југозападна фасада објекта

Објект на приземљу (слика 15) садржи 6 стамбених јединица, чије су просторије и површине дате у табели 1. Приземље и етаж (од 1. до 3. спрата), не разликују се у распореду унутрашњег стамбеног простора. Укупна површина приземља је 376 m². Корисна грејна површина приземља износи 311,9 m². Оставе и ходници зграде представљају негрејани простор. Њихова укупна површина на приземљу је 64,1 m²

Табела 1. Површина просторија приземља

Стан број	Просторија	Површина просторије [m ²]	Укупна површина[m ²]
1 (p.) 7 (I) 13 (II) 19 (III)	Дневна соба	20	70
	Спаваћа соба 1	20	
	Спаваћа соба 2	15	
	Купатило	6	
	Ходник	5	
	Кухиња	4	
2 (p.) 8 (I) 14 (II) 20 (III)	Дневна соба	20	49
	Спаваћа соба	15	
	Купатило	6	
	Ходник	3	
	Кухиња	5	
3 (p.) 9 (I) 15 (II) 21 (III)	Дневна соба	21	56
	Спаваћа соба 1	12	
	Спаваћа соба 2	9	
	Купатило	6	
	Ходник	6	
	Остава	2	
4 (p.) 10 (I) 16 (II) 22 (III)	Дневна соба	18	35
	Купатило	3,5	
	Ходник	5,1	
	Кухиња	7,35	
	Остава	1,05	
5 (p.) 11 (I) 17 (II) 23 (III)	Дневна соба	18	35
	Купатило	3,5	
	Ходник	5,1	
	Кухиња	7,35	
	Остава	1,05	
6 (p.) 12 (I) 18 (II) 24 (III)	Дневна соба	24	72
	Спаваћа соба 1	16	
	Спаваћа соба 2	16	
	Купатило	6	
	Ходник	9	
	Остава	1	
Ходник зграде	p.,I,II,II	59	59



Слика 15. *Распоред просторија приземља*

Ради лакшег разумевања слике 15 у табели 2 приказано је пуно значење скраћеница које су коришћене на поменутој слици. Треба напоменути да љубичасти елементи на сликама представљају терасе.

Табела 2. *Ознака просторија*

Ознака просторије са слике	Значење скраћенице
ДС	Дневна соба
СС	Спаваћа соба
СС1	Спаваћа соба 1
СС2	Спаваћа соба 2
Куп.	Купатило
Ход.	Ходник
Кух.	Кухиња
О.	Остава

У табели 3 дат је целокупни грађевински материјал који је коришћен приликом изградње објекта, са њиховим основним термичким карактеристикама: густином, дебелином, специфичном топлотом и коефицијентом провођења топлоте.

Табела 3. Грађевински материјал који се користио у прорачуну

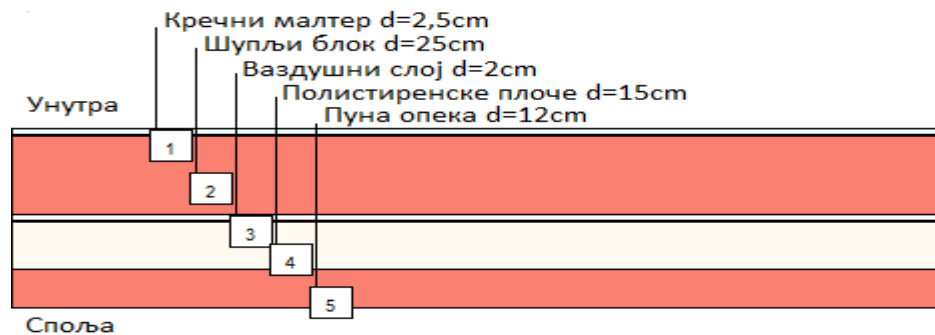
Материјал	Густина ρ (kg/m^3)	Дебљина δ (m)	Специфична топлота c (J/kgK)	Коефицијент провођења топлоте λ (W/mK)
Цементна кошуљица	2100	0,04	1050	1,4
Камен	2000	0,25	920	1,16
Шљунак	1700	0,2	840	0,81
Кречни малтер	1600	0,02	1050	0,81
Паркет	700	0,02	1670	0,21
Монта	1200	0,16	920	0,6
Пуна опека	1600	0,2	920	0,64
Полиестилен	20	0,06	1260	0,041
Керамичке плочице	1700	0,015	920	0,87
Битумен	1100	0,01	1050	0,19
Памук	20	0,01	840	0,04

Састав слојева примењених делова грађевинских конструкција и укупни коефицијент пролаза топлоте, приказани су у табели 4.

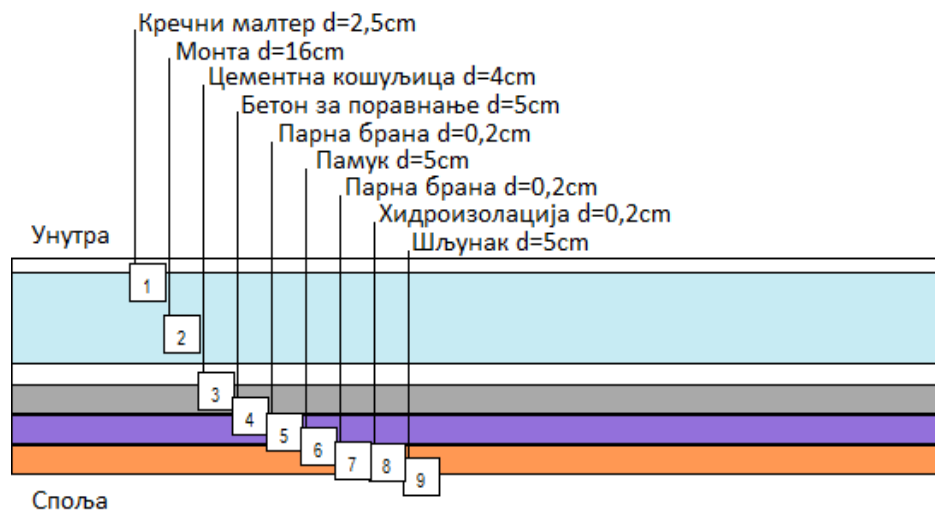
Табела 4. Састав грађевинске конструкције

Грађевинска конструкција	Елементи грађевинске конструкције
1. Унутрашњи зид према негрејаном простору Површина: 562.48[m²] Укупни коефицијент пролаза топлоте U: 2.174[W/m²K]	Кречни малтер d=2,5cm Унутра Пуна опека d=12cm Кречни малтер d=2,5cm Споља

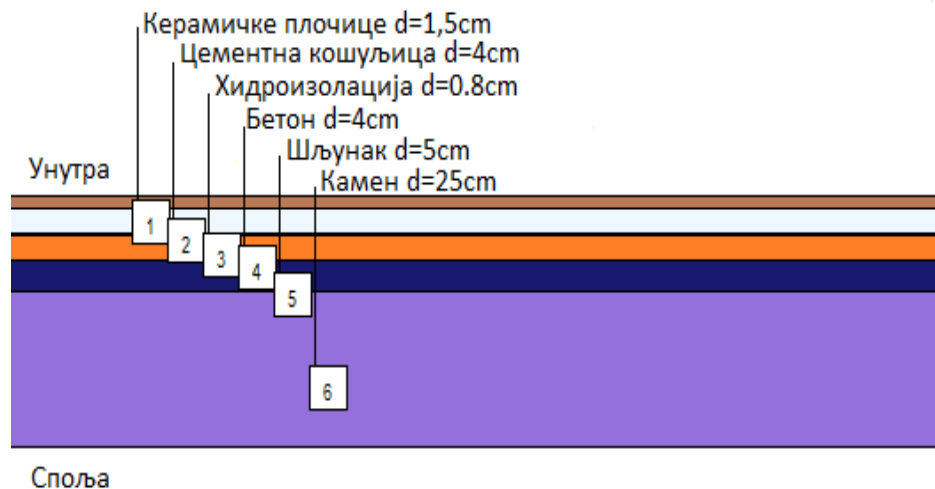
2. Спољашњи зид
Површина: 670.44[m²]
Укупни коефицијент
пролаза топлоте
U: 0.216[W/m²K]

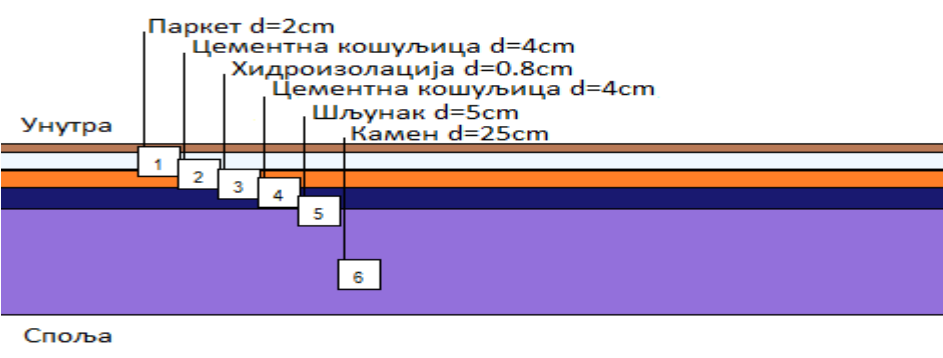
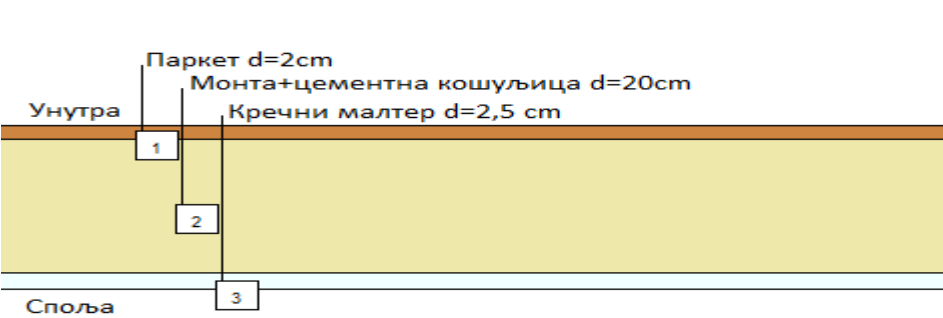
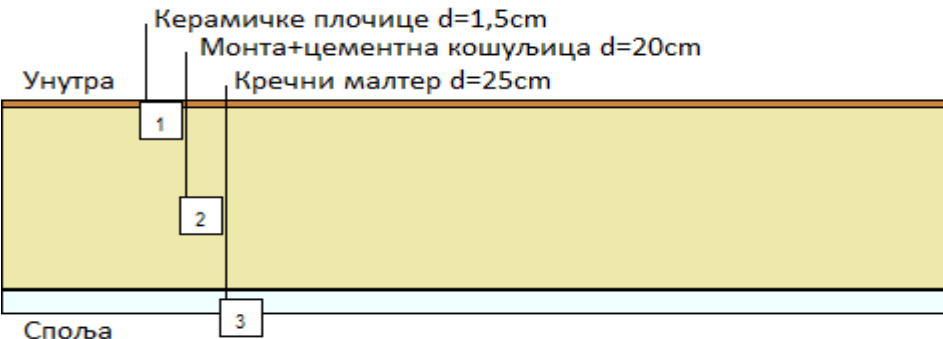


3. Кровна
конструкција изнад
грејаног простора
Површина: 311,92[m²]
Укупни коефицијент
пролаза топлоте
U: 0.512[W/m²K]



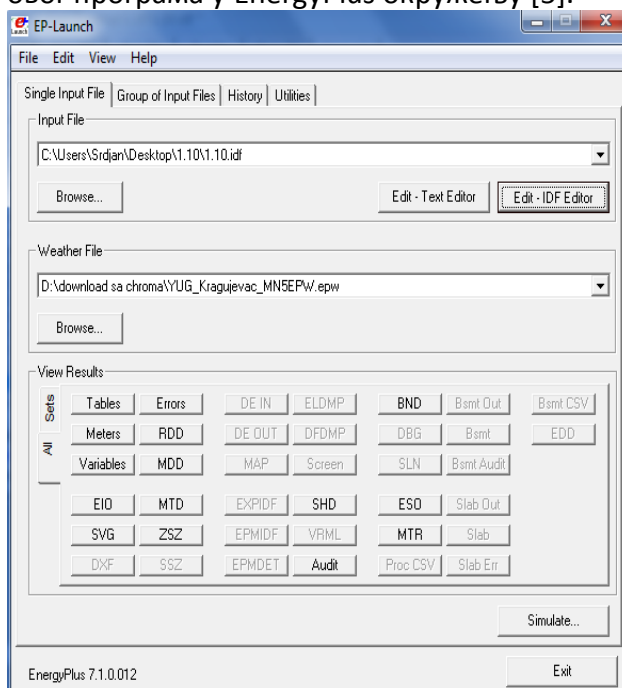
4. Под на земљи
плочице
Површина: 54.52[m²]
Укупни коефицијент
пролаза топлоте
U: 1,677[W/m²K]



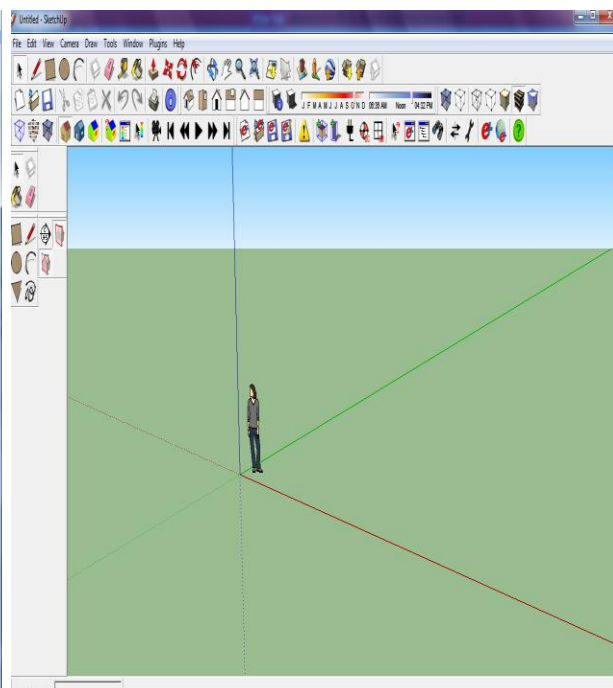
5. Под на земљи паркет Површина: 257.4[m²] Укупни коефицијент пролаза топлоте U: 1,464[W/m²K]	
6. Међуспратна конструкција између грејаних простора различитих корисника (паркет) Површина: 772,2[m²] Укупни коефицијент пролаза топлоте U: 1,767[W/m²K]	
7. Међуспратна конструкција између грејаних простора различитих корисника (плочице)(спрат/приземље) Површина: 163,56[m²] Укупни коефицијент пролаза топлоте U: 2,058[W/m²K]	
8. Спољна врата Површина: 5,28[m²] Укупни коефицијент пролаза топлоте U: 4 [W/m²K]	
9. Прозори и балконска врата грејаних просторија Површина: 192,4[m²] Укупни коефицијент пролаза топлоте U: 2,720[W/m²K]	

3.2 Полазни подаци

EnergyPlus (слика 16)[5] је програм за симулацију и анализу енергетских и термичких оптерећења грађевинских објеката. На основу описа објекта, физичком изгледу зграде, повезаних механичких и других система EnergyPlus прорачунава енергију потребну за грејање и хлађење објекта у оквиру предвиђених оптималних вредности температура, као и потрошњу енергије примарног постројења са опремом. EnergyPlus је програм који опонаша реалне услове „микроклиме“ и енергетских потреба објекта. Google SketchUp (слика 17) је 3D софтвер за моделирање. Једноставан је за употребу, брз и прецизан. Употребом Google SketchUp-а 3D кориснику је на располагању могућност приказивања мноштва детаља. Употребом посебног plug-ина омогућава се коришћење овог програма у EnergyPlus окружењу [5].



Слика 16. Окружење EnergyPlus



Слика 17. Окружење Google SketchUp-а

У табелама испод (од табеле 5 до табеле 17) биће објашњено уношење података у горе наведеним програмима, а пошто програм садржи велики број опција биће наведене само оне главне. Имајући у виду да одређене опције садрже велики број величина (Obj1, Obj2,...) углавном ће табеларно бити приказане само две величине, док ће остале бити напоменуте.

Задавање периода рада система за грејање може се видети у табели 5. Потребно је унети почетак у овом случају грејне сезоне везано за месец (Begin Month - 10) и дан (Begin Day of Month - 15) (15. октобар), а такође и завршетак исте (End Month - 4, End Day of Month - 15) (15. април), с`тим да је потребно унети и временски фајл (Use Weather File) града у којем се објекат налази.

Табела 5. Период рада система за грејање (грејна сезона)

Field	Units	Obj1
Name		Grejna sezona
Begin Month		10
Begin Day of Month		15
End Month		4
End Day of Month		15
Day of Week for Start Day		UseWeatherFile
Use Weather File Holidays and Special Days		Yes
Use Weather File Daylight Saving Period		Yes
Apply Weekend Holiday Rule		No
Use Weather File Rain Indicators		Yes
Use Weather File Snow Indicators		Yes

Најважнија опција у овом програму без обзира шта желимо да симулирамо је „Schedule Compact“. Ова опција садржи 35 величина (Obj1 до Obj35) и то распореде у виду времена рада електричних и уређаја за осветљење, температуре у зависности од просторије. У табели 6 може се видети време боравка људи у просторијама, тј. боравак људи у спаваћој соби и дневној соби („Ljudi u SS“ и „Ljudi u DS“) па је тако временски период људи дефинисан у зависности од доба дана за све дане грејне сезоне. Бројеви који се могу видети у пољима 4, 6 и 8 (Field 4, 6, 8), а реда величина су од 0 до 1 представљају удео боравака људи у просторији. То значи да уколико се сви људи задати програмом, налазе у одређеној просторији унећемо број 1 (Field 4, Obj 1). Уколико је фреквенција или број људи по просторијама мањи од укупно унетог броја за одређену просторију, та вредност се смањује до 0, што значи да се у просторији не налазе људи.

Табела 6. Временски период боравка људи у просторији дефинисан у Schedule Compact-у

Field	Units	Obj1	Obj2
Name		Ljudi u SS	Ljudi u DS
Schedule Type Limits Name		Fraction	Fraction
Field 1	varies	Through: 12/31	Through: 12/31
Field 2	varies	For: AllDays	For: AllDays
Field 3	varies	Until: 7:00	Until: 7:00
Field 4	varies	1	0
Field 5	varies	Until: 11:00	Until: 11:00
Field 6	varies	0.2	0.7
Field 7	varies	Until: 16:00	Until: 16:00
Field 8	varies	0	0.3

Још једна веома битна величина ове опције је регулације система за грејање (табела 7). Програмом је задато да температура у просторијама зависи од временског интервала и то од 7 до 22h (Field 5) у дневној (Htg-SetP-Sch-DS) и спаваћој соби температура мора бити 20 °C (Field 6), од 22 до 24h (Field 7) температура не сме бити нижа од 18°C (Field 8) и од 24 до 7h (Field 3) температура не сме бити нижа од 15°C (Field 4). У случају купатила (Htg-SetP-Sch-KUP), програмом је задато да температура зависи од следећих временских интервала од 7 до 21h (Field 5) температура мора бити 24 °C (Field 6), од 21 до 24h (Field 7) температура не сме бити нижа од 20°C (Field 8) и од 24 до 7h (Field 3)

температура не сме бити нижа од 12°C (Field 4). Уколико температура није у овим интервалима систем за грејање се активира.

Табела 7. Регулација система за грејање у зависности од температуре

Field	Units	Obj20	Obj21
Name		Htg-SetP-Sch-DS	Htg-SetP-Sch-KUP
Schedule Type Limits Name		Temperature	Temperature
Field 1	varies	Through: 12/31	Through: 12/31
Field 2	varies	For: AllDays	For: AllDays
Field 3	varies	Until: 07:00	Until: 07:00
Field 4	varies	15	12
Field 5	varies	Until: 22:00	Until: 21:00
Field 6	varies	20	24
Field 7	varies	Until: 24:00	Until: 24:00
Field 8	varies	18	20

Карактеристике грађевинског материјала који се користио у прорачуну налази се у табели 8. Поред назива материјала потребно је унети храпавост ((Roughness) програм даје одређене опције у зависности од квалитета храпавости) затим дебљину (Thickness), топлотну проводљивост (Conductivity), густину (Density) и специфичну топлоту материјала (Specific Heat). У табели се могу видети само два материјала, док се остали материјали коришћени у прорачуну, са својим карактеристикама могу наћи у табели 2.

Табела 8. Карактеристике грађевинског материјала

Field	Units	Obj1	Obj2
Name		Krecni malter	Cementna kosuljica
Roughness		MediumSmooth	Smooth
Thickness	m	0.025	0.04
Conductivity	W/m-K	0.81	1.4
Density	kg/m3	1600	2100
Specific Heat	J/kg-K	1050	1050

Елементи грађевинске конструкције садрже зидове плафоне и подове. У зависности од карактеристика и врсте материјала од којих су елементи сачињени исти се уносе и задају у програм. У табели 3 налази се детаљан опис свих конструкција, док табела 9 представља елементе конструкције у EnergyPlus-у.

Табела 9. Елементи грађевинске конструкције од којих се састоји објект

Field	Units	Obj1	Obj2
Name		Zid spoljni	Zid untrasnji
Outside Layer		Krecni malter	Krecni malter
Layer 2		Suplji blok	Puna opeka
Layer 3		Vazdusni prostor	Krecni malter
Layer 4		Stiropor	
Layer 5		Puna opeka	

У зависности од броја људи, као и од тога шта исти раде у одређеним просторијама, (седе, кувају, крећу се...) служи нам опција која се може видети у табели 10.

Ова опција нам служи за одређивање топлотних добитака просторија, сходно врсти просторије (Name) и задацима који људи обављају (Activity Level Schedule Name), а и броју људи у просторији (Number of People). Из табеле са резултатима се може видети колико износе ови добици у Џулима.

Табела 10. Број и функција људи у просторији

Field	Units	Obj1	Obj2
Name		DS stan 1	DS stan 2
Zone or ZoneList Name		DS stan1	DS stan 2
Number of People Schedule Name		Ljudi u DS	Ljudi u DS
Number of People Calculation Method		People	People
Number of People		4	3
People per Zone Floor Area	person/m2		
Zone Floor Area per Person	m2/person		
Fraction Radiant		0.1	0.1
Sensible Heat Fraction		autocalculate	autocalculate
Activity Level Schedule Name		Toplota od ljudi sedi	Toplota od ljudi sedi

Следећа опција (табела 11) се односи на осветљење. Потребно је унети назив просторије (Name), назив зоне у којој се просторија налази (Zone or ZoneList Name), контролу рада сијалица (Schedule Name), снагу сијалице (Lighting Level [W]).

Табела 11. Распоред сијалица по просторијама и њихова снага изражена у [W]

Field	Units	Obj1	Obj2
Name		DS stan 1 lights	DS stan 2 lights
Zone or ZoneList Name		DS stan1	DS stan 2
Schedule Name		Svetlo u DS	Svetlo u DS
Design Level Calculation Method		LightingLevel	LightingLevel
Lighting Level	W	100	100
Watts per Zone Floor Area	W/m2		
Watts per Person	W/person		
Return Air Fraction		0	0
Fraction Radiant		0.42	0.42
Fraction Visible		0.18	0.18

Електрични уређаји и њихова снага дати су у табели 12. Ова опција нам такође служи за одређивање топлотних добитака просторија.

Табела 12. Распоред ел. уређаја по просторијама и њихова снага изражена у [W]

Field	Units	Obj26	Obj27
Name		el.op.SS1 stan 2	el.op.Kupatilo stan 1
Zone or ZoneList Name		SS2 stan 1	Kupatilo stan 1
Schedule Name		El.oprema u SS	El.oprema u kupatilo
Design Level Calculation Method		EquipmentLevel	EquipmentLevel
Design Level	W	200	1000
Watts per Zone Floor Area	W/m2		
Watts per Person	W/person		
Fraction Latent		0	0
Fraction Radiant		0.3	0.3
Fraction Lost		0	0

Једна од веома битних опција (табела 13) је количина измењеног ваздуха по просторијама (вентилација). Сама количина измене ваздуха пре свега зависи од врсте и

квалитета заптивености столарије. У конкретном случају количина измењеног ваздуха (Air Changes per Hour) кретала се од 0.5 до 1 [1/h] зависно од намене просторије (0.5 за дневне и спаваће собе, за ходнике и кухиње 0.75, док је за купатила узета вредност од 1). Сама количина измењеног ваздуха директно утиче на потрошњу енергије.

Табела 13. Вентилација-инфилтрација (измена ваздуха [1/h]) по просторијама

Field	Units	Obj30	Obj31
Name		Infiltracija SS stan 2	Infiltracija Kupatilo s
Zone or ZoneList Name		SS stan 2	Kupatilo stan 2
Schedule Name		Infiltracija	Infiltracija
Design Flow Rate Calculation Method		AirChanges/Hour	AirChanges/Hour
Design Flow Rate	m3/s		
Flow per Zone Floor Area	m3/s-m2		
Flow per Exterior Surface Area	m3/s-m2		
Air Changes per Hour	1/hr	0.5	1
Constant Term Coefficient		0.606	0.606
Temperature Term Coefficient		0.036359996	0.036359996
Velocity Term Coefficient		0.1177165	0.1177165
Velocity Squared Term Coefficient		0	0

Опција „Zone:HVAC:Baseboard:Convective:Water“ представља битне полазне податке у овој симулацији. Овом опцијом описана је врста грејних тела који су се у овом случају користили, а то су конвектори. У табели 14 приказане су поред назива самог грејања (Name), још и име које се користи у распореду за ову опцију (Availability Schedule Name), као и улазни и излазни чвор топле воде (Inlet Node Name и Outlet Node Name). Кофицијент прелаза топлоте дат је опцијом „U-Factor Times Area Value“. И на крају имамо максимални запремински проток топле воде m³/s (Maximum Water Flow Rate) за дату петљу, као и толеранцију конвергенције (Convergence Tolerance) чија је вредност уобичајено 0,001.

Табела 14. Грејна тела-конвектори

Field	Units	Obj1	Obj2
Name		DS stan 1 Baseboard	SS1 stan 1 Baseboard
Availability Schedule Name		Rad Grejnih tela	Rad Grejnih tela
Inlet Node Name		Zone DS stan 1 Inlet	Zone SS1 stan 1 Inlet
Outlet Node Name		Zone DS stan 1 Outlet	Zone SS1 stan 1 Outlet
U-Factor Times Area Value	W/K	30.99	39.3
Maximum Water Flow Rate	m3/s	0.000015	0.000019
Convergence Tolerance		0.001	0.001

Флуид се кроз цеви креће помоћу пумпе и у овом случају то је пумпа променљивог протока. Из табеле 15 можемо видети све карактеристике пумпе која се користила у овом систему грејања: улазни и излазни чвор пумпе (Inlet Node Name и Outlet Node Name), запремински проток пумпе (Rated Flow Rate), максимална снага пумпе (Rated Power Consumption), такође се даје и ефикасност пумпе (Motor Efficiency).

Табела 15. Карактеристике пумпе које омогућавају кретање флуида кроз систем

Field	Units	Obj1
Name		pumpa tople vode
Inlet Node Name		ulazni cvor pumpe
Outlet Node Name		izlazni cvor pumpe
Rated Flow Rate	m3/s	0.001406
Rated Pump Head	Pa	20000
Rated Power Consumption	W	40.06
Motor Efficiency		0.9
Fraction of Motor Inefficiencies to Fluid Stream		0
Coefficient 1 of the Part Load Performance Curve		0
Coefficient 2 of the Part Load Performance Curve		1
Coefficient 3 of the Part Load Performance Curve		0
Coefficient 4 of the Part Load Performance Curve		0
Minimum Flow Rate	m3/s	0
Pump Control Type		Intermittent

Саставни део система за грејање је котло (табела 16). Из приложене табеле можемо видети неке основне карактеристике котла: који тип горива користи ((Fuel Type) у овом случају је то природни гас), номинални радни капацитет, ефикасност котла (Nominal Thermal Efficiency), као и остале карактеристике које нам дају једну потпуну слику о котлу који се користи у систему грејања.

Табела 16. Карактеристике котла

Field	Units	Obj1
Name		Central Boiler
Fuel Type		Natural Gas
Nominal Capacity	W	118324.65
Nominal Thermal Efficiency		0.85
Efficiency Curve Temperature Evaluation Variable		LeavingBoiler
Normalized Boiler Efficiency Curve Name		NewerLowTempBoi
Design Water Outlet Temperature	C	90
Design Water Flow Rate	m3/s	0.001406
Minimum Part Load Ratio		0
Maximum Part Load Ratio		1.2
Optimum Part Load Ratio		1
Boiler Water Inlet Node Name		kotao ulazni cvor
Boiler Water Outlet Node Name		kotao izlazni cvor
Water Outlet Upper Temperature Limit	C	99.9
Boiler Flow Mode		ConstantFlow
Parasitic Electric Load	W	
Sizing Factor		1

Последња ставка су жељени излазни параметри програма (табела 17). База садржи велики број опција. У зависности коју променљиву желимо да пратимо, узимамо је из базе података, покрећемо симулацију и добијамо податке који су нам потребни. У конкретном случају ради се о укупној количини топлотне енергије потребне за грејање (Baseboard Heating Energy) и температуре у просторијама (Zone Mean Air Temperature). У зависности од тога за који временски период се обрађују подаци да ли је то период целе грејне сезоне или се ради о месечном нивоу, дневном нивоу или нивоу по часовима користи се опција „Reporting Frequency“.

Табела 17. Задати излазни параметри

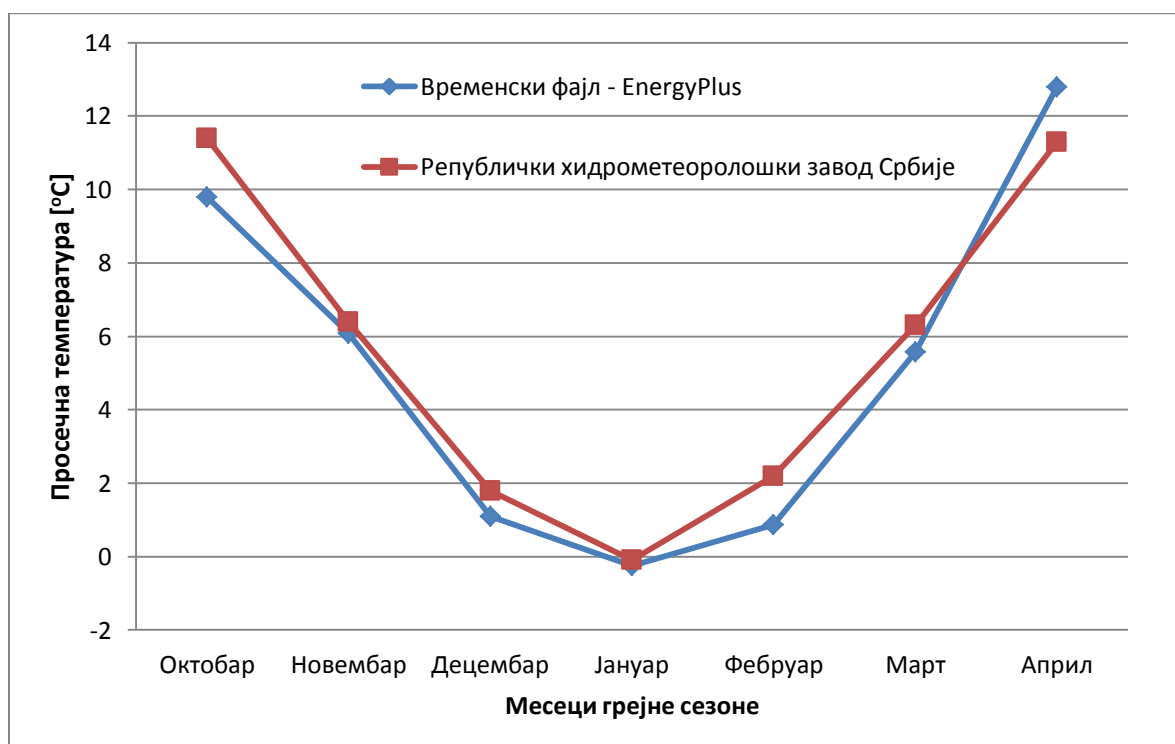
Field	Units	Obj1	Obj2
Key Value		*	*
Variable Name		Zone Mean Air Tem	Baseboard Heating
Reporting Frequency		RunPeriod	RunPeriod
Schedule Name			

4 Анализа резултата и дискусија

У овом раду анализиран је утицај негрејаних просторија на потрошњу енергије грејаних станова у њиховој околини. За разматрање узети су станови 8 и 14. Они су због свог распореда и чињенице да се граниче са више станова, најпогоднији за овакву анализу. Треба напоменути да је анализа рађена, како за целу грејну сезону (од 15.10 - 15.4), тако и за 15 најхладнијих дана у целој грејној сезони. То је у овом случају временски период од 01.01 – 15.01.

4.1 Приказ спољашњих температура

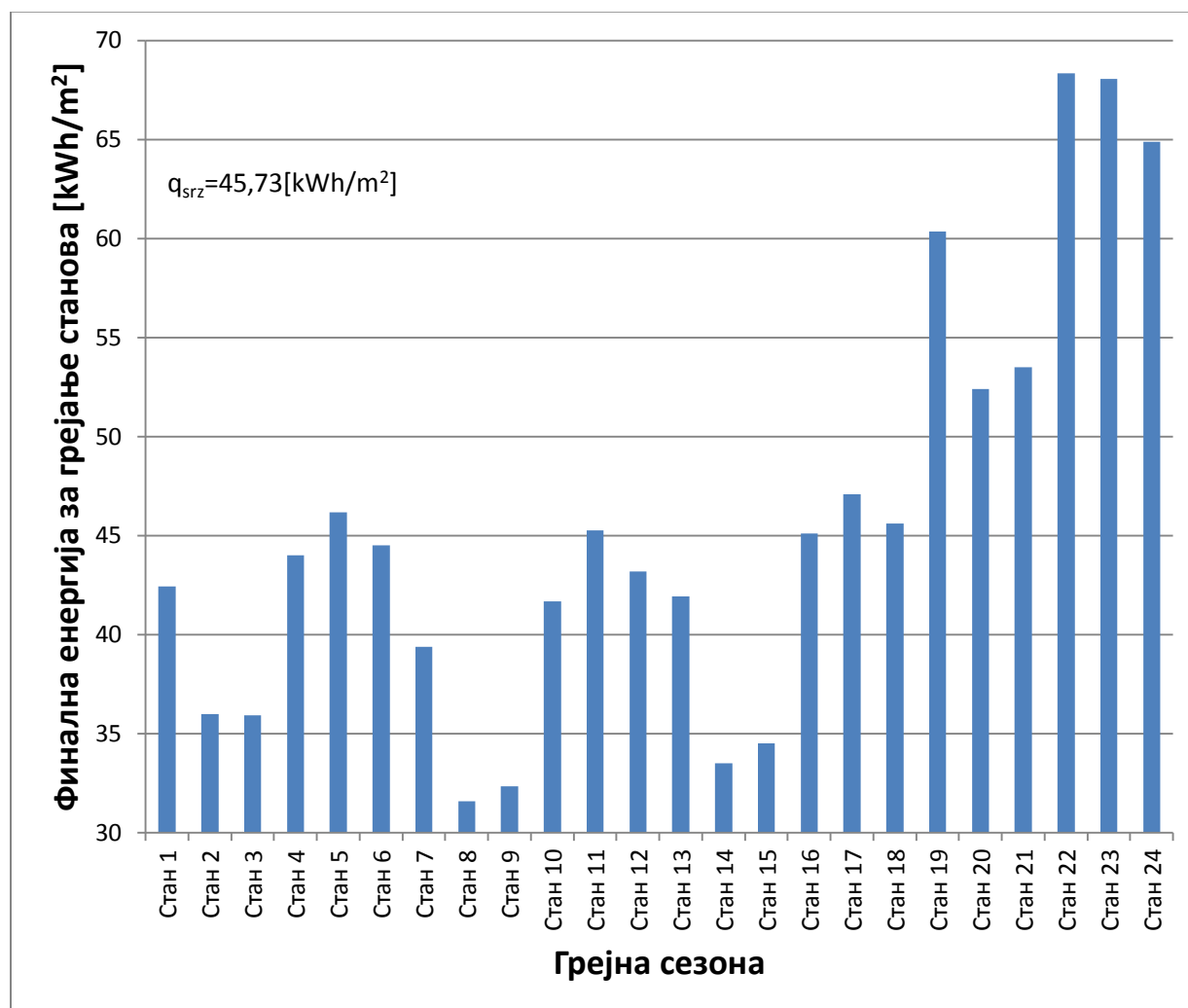
У оквиру самог софтверског пакета EnergyPlus постоји могућност одабира временских фајлова. За овај прорачун коришћен је временски фајл града Крагујевца из 1995 године. Средње вредности температура из овог временског фајла и подаци које даје Републички хидрометеоролошки завод Србије (РХЗС) о средњим температурама, у периоду од 30 година (од 1961. до 1990. године) не одступају значајно у својим вредностима (слика 18). По овом временском фајлу најхладнији је месец јануар са просечном температуром од $-0,24^{\circ}\text{C}$, док према подацима РХЗС просечна температура за месец јануар је била $-0,1^{\circ}\text{C}$ [6]. Остале просечне температуре по месецима приказане су на слици 18.



Слика 18. Просечна спољна температура ваздуха по месецима за грејну сезону

4.2 Потребна количина енергије за грејање објекта

Полазни податак за целокупну анализу, представља потребна количина енергије за загревање станова за целу грејну сезону (слика 19), у случају када се сви станови загревају. Са слике можемо приметити да је код станова који се налазе на највишем спрату (станови од 19-24), захтевана највећа количина енергије за грејање. Максималну вредност има стан 22 (III) са нешто преко 68 kWh/m^2 по грејној сезони. Станови на нижим етажама захтевају и мању количину енергије за загревање. Разлог томе лежи у чињеници да су они „ушушкани“, тј. имају мањи број спољашњих зидова. Стан 8 (I) има најмању потрошњу са $31,57 \text{ kWh/m}^2$. У даљем току рада, податке са слике 19 користићемо као основу за упоређивање са подацима које ћемо добити у случајевима када исључујемо одређене станове. Критеријум потребне количине топлотне енергије за загревање станова може бити од утицаја на цену m^2 при продаји станова.



Слика 19. Потребна количина енергије и kWh/m^2 за загревање по становима

4.2.1 Потребна количина топлотне енергије за грејање станова са искљученим грејним телима у становима 9,2,14 и 7, у односу на целу грејну сезону

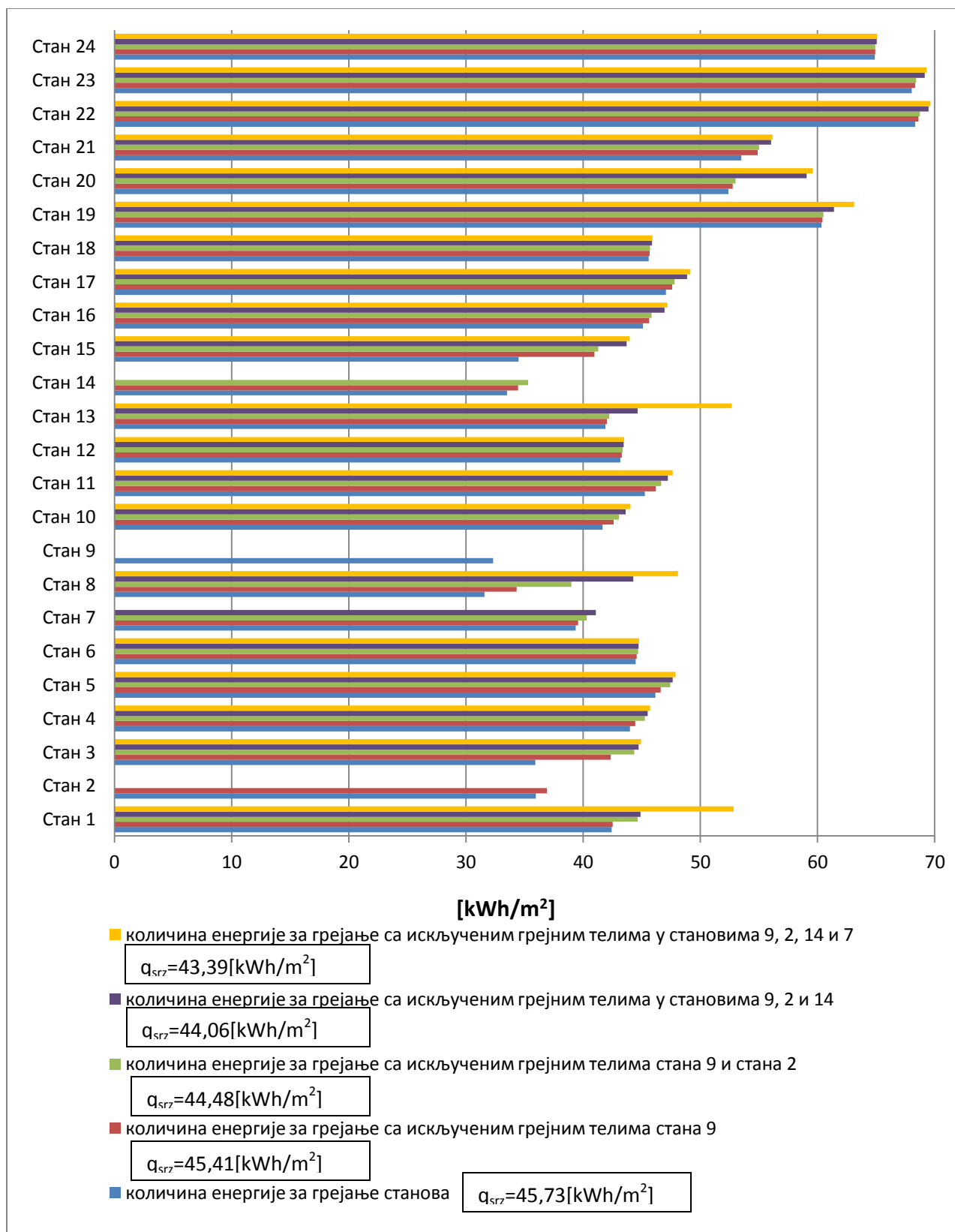
Са слике 20 може се видети потребна количина топлотне енергије за загревање станова (за регуларан случај) за различите симулационе сценарије. Приказане су вредности у случајевима када су у раду сва грејна тела и у случају када су у неким становима она искључена. Такође, на слици су дате средње потрошње енергије за целу зграду за све сценарије (q_{srz}). На слици 21 приказано је процентуално повећање потрошње топлотне енергије после искључивања грејних тела у одређеним становима. За анализу узет је стан 8 (I). Као што је то наглашено у уводу овог поглавља, овај стан је одабран за анализу због свог положаја у самој згради и због чињенице да има најмању потрошњу топлотне енергије од $31,57 \text{ kWh/m}^2$.

У првом случају имамо искључивање грејних тела у стану 9 (I) (барови представљени црвеном бојом). Стан 8 се граничи са станом 9 на његовој источној страни. Са слике можемо видети да се значајно повећала потрошња топлотне енергије код оних станова који су у непосредном контакту (границе се) са поменутиим станом: стан 15 (II), повећање потрошње енергије од $6,47 \text{ kWh/m}^2$ или 18,75 %. Стан 3 (p.), повећање потрошње енергије од $6,75 \text{ kWh/m}^2$ или 17,96%. Стан 8 (I), повећање потрошње енергије од $2,77 \text{ kWh/m}^2$ или 8,77% . Код осталих станова не бележимо већи пораст потрошње од 1 kWh/m^2 или 3% (случај станова 2 (p.); 14 (II); 21 (III)).

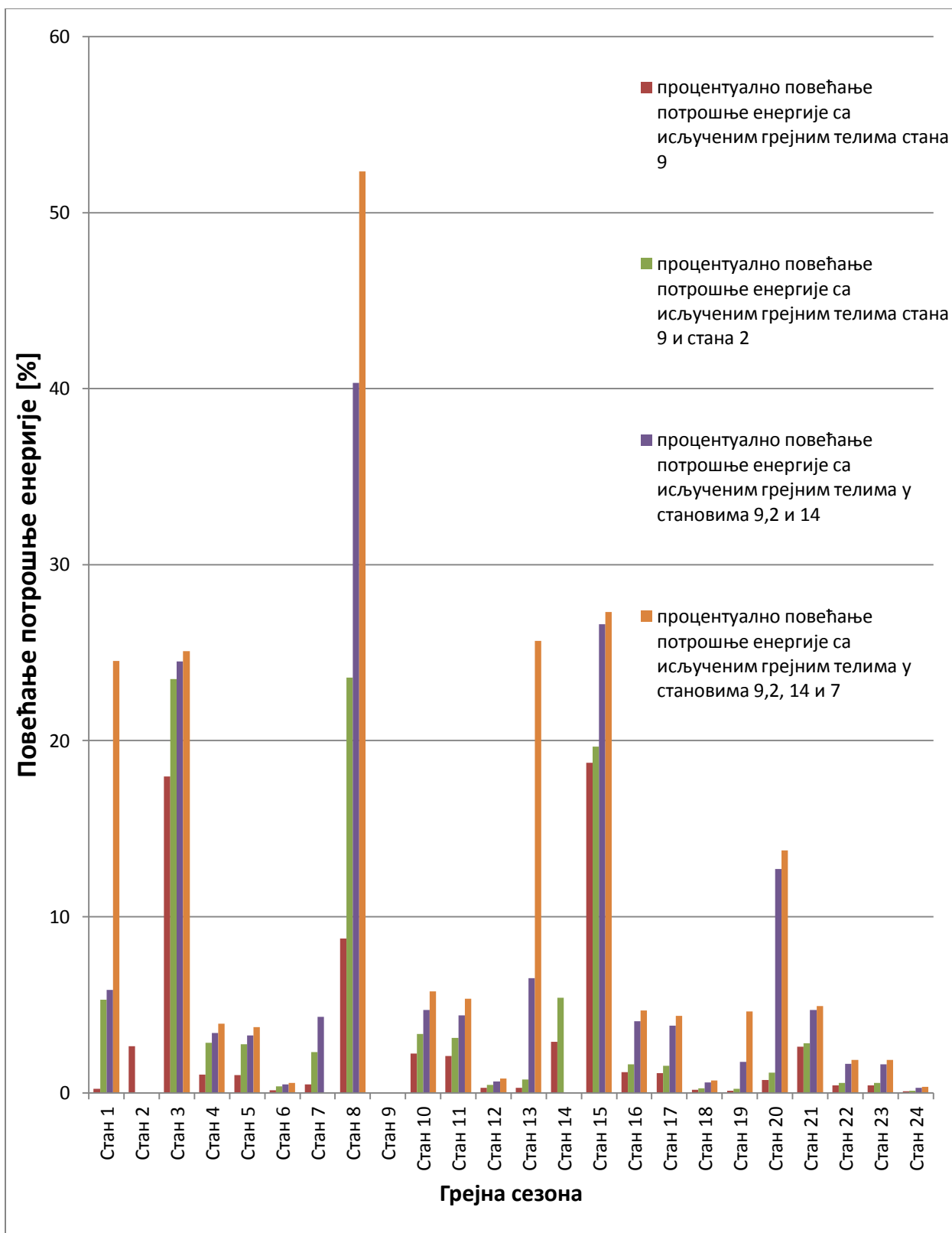
У другом случају имамо да су искључена грејна тела у становима 9 (I) и 2 (p.) (барови представљени зеленом бојом). Стан 8 се налази изнад стана 2. Раст потрошње енергије бележимо код станова: стан 8, повећање потрошње енергије за $7,45 \text{ kWh/m}^2$ или 23,59%. Стан 3 (p.), повећање потрошње енергије за $8,44 \text{ kWh/m}^2$ или 23,49%. Стан 15 (II), повећање потрошње енергије за $6,79 \text{ kWh/m}^2$ или 19,67%. Од осталих станова, значајну повећану потрошњу бележимо код станова 1 (p.) и 14 (II) са повећањем нешто преко 5%.

Трећи случај представља искључивање грејних тела у становима 9 (I), 2 (p.) и 14 (II) (барови представљени лила бојом). Стан 8 се налази испод стана 14. Станови који су означени као станови са увећаном потрошњом енергије су: стан 8, повећање потрошње енергије за $12,73 \text{ kWh/m}^2$ или 40,31%. Стан 15 (II), повећање потрошње енергије за $9,19 \text{ kWh/m}^2$ или 26,62%. Стан 3 (p.), повећање потрошње енергије за $8,8 \text{ kWh/m}^2$ или 24,51%. Стан 20 (III), повећање потрошње енергије за $6,66 \text{ kWh/m}^2$ или 12,71%. Код осталих станова бележимо повећање потрошње максимално до 6,5% (случај стана 13 (II)).

На крају анализе, имамо случај искључивања свих станова који се граниче са станом 8. То су станови 9 (I), 2 (p.), 14 (II) и стан 7 (I), (барови обележени наранџастом бојом). Стан 8 се граничи са станом 7 на његовој западној страни. Драстично повећање потрошње топлотне енергије имамо код следећих станова: стан 8, повећање потрошње енергије за $16,52 \text{ kWh/m}^2$ или 52,33%. Стан 15 (II), повећање потрошње енергије за $9,43 \text{ kWh/m}^2$ или 27,31%. Стан 13 (II), повећање потрошње енергије за $10,76 \text{ kWh/m}^2$ или 25,66%. Стан 3 (p.), повећање потрошње енергије за $9,01 \text{ kWh/m}^2$ или 25,08%. Стан 1 (p.), повећање потрошње енергије за $10,41 \text{ kWh/m}^2$ или 24,52%. Стан 20 (III), повећање потрошње енергије $7,22 \text{ kWh/m}^2$ или 13,78%. Код осталих станова имамо повећање потрошње енергије у распону од 0,5% - 6% (видети прилоге А.1; А.2; А.3; А.4).



Слика 20. Потребна количина енергије и kWh/m^2 за загревање по становима, са искљученим грејним телима у становима 9, 2, 14 и 7 у односу на целу грејну сезону



Слика 21. Процентуално повећање потрошње топлотне енергије после искључивања грејних тела у становима 9,2,14 и 7 у односу на целу грејну сезону

Из табеле 18 можемо видети температуре у дневним собама (ДС) и купатилима (Куп.) у становима пре и после искључивања грејних тела у становима 9,2,14 и 7. Табелама су дате средње температуре за целу грејну сезону. У првом случају, када у свим становима раде грејна тела видимо да се температуре крећу у задатим границама у оквиру EnergyPlus-а (ДС 20⁰С и Куп. 24⁰С). Изузетак су станови (станови 8,9,14,15,20 и 21), који се налазе на јужној и источној страни зграде, те се мало веће вредности температура у дневним собама, могу преписати соларним добицима. После искључивања грејних тела у одређеним становима видимо да се температуре у тим становима драстично мењају, док се у становима у њиховом окружењу и осталим становима температура битно не мења. Вредности пада температуре крећу се у границама од 2,4⁰С (стан 14), до 4,1⁰С (стан 7) за дневне собе. И за купатила од 5,4⁰С (стан 14), до 5,8⁰С (стан 7).

Табела 18. Приказ температура у дневним собама и купатилима пре и после искључивања грејних тела у становима 9,2,14 и 7, у односу на целу грејну сезону

Стан	Тем. просторија без искључивања станова		Тем. просторија са искљученим станом 9		Тем. просторија са искљученим ста. 9,2		Тем. просторија са искљученим ста. 9,2,14		Тем. просторија са искљученим ста. 9,2,14 и 7	
	ДС	Куп.	ДС	Куп.	ДС	Куп.	ДС	Куп.	ДС	Куп.
Прост.	ДС	Куп.	ДС	Куп.	ДС	Куп.	ДС	Куп.	ДС	Куп.
Стан 1	19,5	22,9	19,5	22,9	19,5	22,7	19,5	22,7	19,2	22,2
Стан 2	20,2	22,5	20,2	22,4	17,8	16,9	17,7	16,9	17,7	16,6
Стан 3	20,5	22,8	20,3	22,5	20,3	22,4	20,3	22,4	20,2	22,3
Стан 4	19,5	22,7	19,5	22,7	19,5	22,7	19,5	22,7	19,5	22,7
Стан 5	19,3	22,9	19,3	22,9	19,3	22,9	19,3	22,9	19,2	22,9
Стан 6	19,7	22,4	19,7	22,4	19,7	22,4	19,7	22,4	19,7	22,4
Стан 7	20,0	23,7	20,0	23,7	20,0	23,6	20,0	23,6	15,9	17,9
Стан 8	21,2	23,1	21,1	23,1	20,9	22,7	20,7	22,4	20,6	22,1
Стан 9	21,4	23,7	18,5	18,1	18,5	18,1	18,4	18,0	18,3	17,9
Стан 10	20,1	23,4	20,1	23,3	20,1	23,3	20,1	23,3	20,0	23,3
Стан 11	19,7	23,5	19,7	23,5	19,7	23,5	19,7	23,4	19,6	23,4
Стан 12	20,3	22,9	20,3	22,9	20,3	22,9	20,3	22,9	20,3	22,9
Стан 13	20,0	23,9	20,0	23,9	20,0	23,8	20,0	23,6	19,7	23,1
Стан 14	21,4	23,2	21,4	23,2	21,4	23,1	19,1	17,8	18,9	17,5
Стан 15	21,5	23,9	21,3	23,5	21,3	23,5	21,2	23,4	21,1	23,3
Стан 16	20,2	23,5	20,2	23,5	20,2	23,5	20,2	23,5	20,1	23,4
Стан 17	19,9	23,6	19,9	23,6	19,9	23,6	19,8	23,6	19,7	23,5
Стан 18	20,4	23,1	20,4	23,1	20,4	23,1	20,4	23,1	20,3	23,0
Стан 19	19,8	23,3	19,8	23,3	19,8	23,3	19,8	23,2	19,7	23,1
Стан 20	20,9	22,7	20,9	22,7	20,9	22,7	20,8	22,3	20,7	22,2
Стан 21	20,9	23,5	20,9	23,4	20,9	23,4	20,9	23,4	20,8	23,3
Стан 22	19,9	23,0	19,9	23,0	19,9	23,0	19,9	23,0	19,8	23,0
Стан 23	19,7	23,2	19,7	23,2	19,7	23,2	19,6	23,1	19,6	23,1
Стан 24	20,0	22,7	20,0	22,7	20,0	22,7	20,0	22,7	20,0	22,7

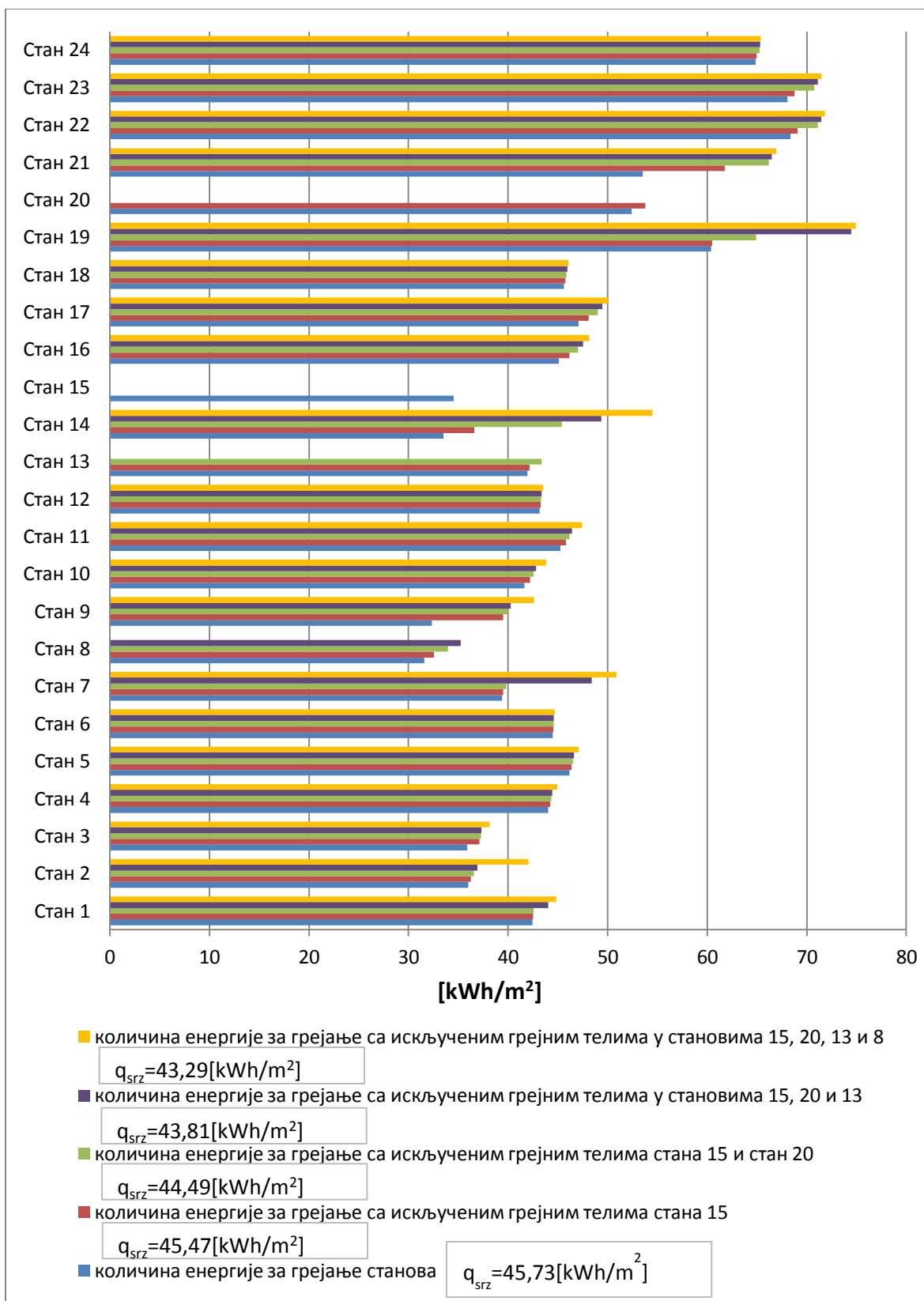
4.2.2 Потребна количина топлотне енергије за грејање станова са искљученим грејним телима у становима 15,20,13 и 8, у односу на целу грејну сезону

На слици 22, приказана је потребна количина топлотне енергије за загревање станова (за регуларан случај). Приказане су вредности у случајевима када су у раду сва грејна тела и у случају када су у неким становима она искључена. Такође, на слици су дате средње потрошње енергије за целу зграду за све сценарије (q_{srz}). На слици 23 приказано је процентуално повећање потрошње топлотне енергије после искључивања грејних тела у одређеним становима. За анализу узет је стан 14 (II). Код прве анализе имамо случај да смо искључили грејна тела у стану 15 (II) (барови представљени црвеном бојом). Стан 14 (II) се граничи са станом 15 на његовој источној страни. На слици се може уочити повећање потрошње у оним становима који окружују стан 15, а то су: стан 9 (I), са повећањем потрошње енергије од $7,15 \text{ kWh/m}^2$ или 22,12%. Стан 21 (III), са повећањем потрошње енергије од $8,27 \text{ kWh/m}^2$ или 15,46%. Стан 14 (II), са повећањем потрошње енергије од $3,10 \text{ kWh/m}^2$ или 9,27%. Код осталих станова бележимо мале вредности повећања потрошње енергије, која се креће у границама од 0,2% – 3,3% (што је случај код стана 3).

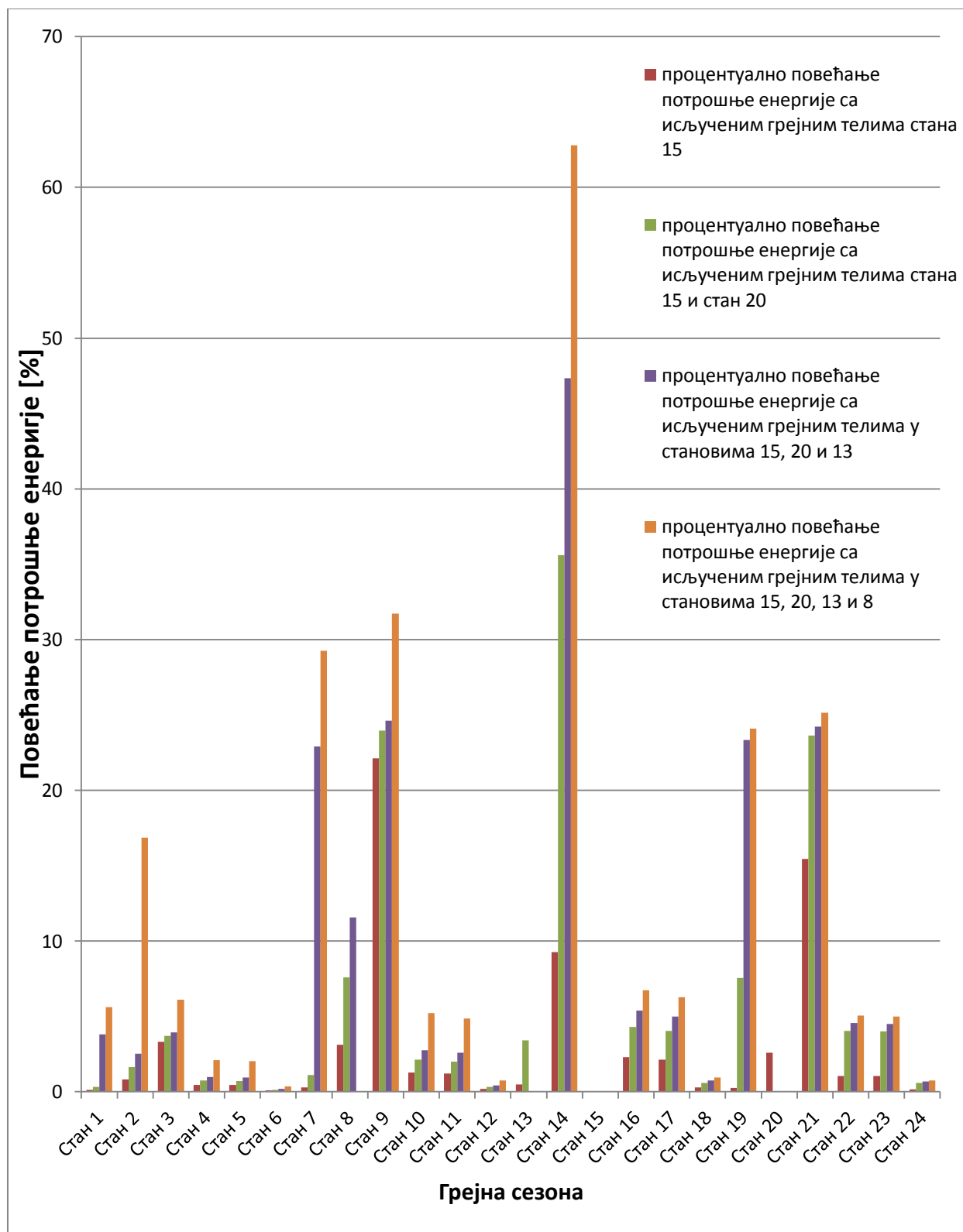
У другој анализи искључена су грејна тела у становима 15 (II) и 20 (III) (барови представљени зеленом бојом). Стан 14 се налази испод стана 20. До израженог повећања потрошње енергије дошло је код следећих станова: стан 14 (II), са повећањем потрошње енергије од $11,92 \text{ kWh/m}^2$ или 35,59% (видети прилоге A.5 и A.6). Стан 9 (I), са повећањем потрошње енергије од $7,74 \text{ kWh/m}^2$ или 23,96%. Стан 21 (III), са повећањем потрошње енергије од $12,65 \text{ kWh/m}^2$ или 23,64%. Што се тиче осталих станова, бележимо благи раст потрошње топлотне енергије. Вредност ових повећања крећу се у границама од 0,15% (стан 6 (p.)), до 7,59% (стан 8 (I)).

У трећој анализи, искључена су грејна тела у становима 15 (II), 20 (III) и 13 (II) (барови представљени лила бојом). Стан 14 се граничи са станом 13 на његовој западној страни. Повећање потрошње енергије бележимо код следећих станова: стан 14 (II), са повећањем потрошње енергије од $15,85 \text{ kWh/m}^2$ или 47,32%. Стан 9 (I), са повећањем потрошње енергије од $7,96 \text{ kWh/m}^2$ или 24,62%. Стан 21 (III), са повећањем потрошње енергије од $12,96 \text{ kWh/m}^2$ или 24,22%. Стан 19 (III), са повећањем потрошње енергије од $14,08 \text{ kWh/m}^2$ или 23,33% (видети прилог A.7). Стан 7 (I), са повећањем потрошње енергије од $9,01 \text{ kWh/m}^2$ или 22,89%. Код осталих станова, повећање потрошње креће се од 0,19 (стан 6 (p.)) до 11,57% (стан 8 (I)).

Четвртом анализом искључена су грејна тела у становима 15 (II), 20 (III), 13 (II) и 8 (I) (барови представљени наранџастом бојом). Стан 14 се налази изнад стана 8. Максимално повећање потрошње енергије имамо код стана 14 (II), са повећањем од $21,03 \text{ kWh/m}^2$ или 62,79%. Повећање потрошње енергије имамо и код других станова, њихове вредности су: стан 9 (I), са повећањем потрошње енергије од $10,25 \text{ kWh/m}^2$ или 31,71%. Стан 7 (I), са повећањем потрошње енергије од $11,52 \text{ kWh/m}^2$ или 29,25%. Стан 21 (III), са повећањем потрошње енергије од $13,45 \text{ kWh/m}^2$ или 25,13%. Стан 19 (III), са повећањем потрошње енергије од $14,55 \text{ kWh/m}^2$ или 24,09%. Стан 2 (p.), са повећањем потрошње енергије од $6,06 \text{ kWh/m}^2$ или 16,85%. Најмање повећање потрошње енергије бележимо код стана 6 (p.) од 0,36% (видети прилог A.8).



Слика 22. Потребна количина енергије и kWh/m² за загревање по становима, са искљученим грејним телима у становима 15,20,13 и 8 у односу на целу грејну сезону



Слика 23. Процентуално повећање потрошње топлотне енергије после искључивања грејних тела у становима 15,20,13 и 8 у односу на целу грејну сезону

У табели 19 можемо видети температуре дневних соба (ДС) и купатила (Куп.) у становима, пре и после искључивања грејних тела у становима 15 (II), 20 (III), 13 (II) и 8 (I). У табелама су дате средње температуре за целу грејну сезону. После искључивања грејних тела у одређеним становима видимо да се температуре у тим становима драстично мењају, док се у становима у њиховом окружењу и осталим становима температура битно не мења. Вредности пада температуре крећу се у границама од 2,4⁰С (стан 8), до 4,1⁰С (стан 13) за дневне собе. И за купатила од 5,5⁰С (стан 8) до 6,7⁰С (стан 20).

Табела 19. Приказ температура у дневним собама и купатилима пре и после искључивања грејних тела у становима 15, 20, 13 и 8, у односу на целу грејну сезону

Стан	Тем. просторија. без искључивања станова		Тем. просторија са искљученим станом 15		Тем. просторија са искљученим становима 15, 20		Тем. Просторија са искљученим становима 15, 20, 13		Температуре просторија са искљученим становима 15, 20, 13, 8	
	ДС	Куп.	ДС	Куп.	ДС	Куп.	ДС	Куп.	ДС	Куп.
Прост.	ДС	Куп.	ДС	Куп.	ДС	Куп.	ДС	Куп.	ДС	Куп.
Стан 1	19,5	22,9	19,5	22,9	19,5	22,9	19,5	22,9	19,5	22,8
Стан 2	20,2	22,5	20,2	22,5	20,2	22,5	20,2	22,4	20,0	22,1
Стан 3	20,5	22,9	20,5	22,9	20,5	22,8	20,5	22,8	20,5	22,8
Стан 4	19,6	22,8	19,6	22,8	19,6	22,8	19,6	22,8	19,5	22,7
Стан 5	19,3	22,9	19,3	22,9	19,3	22,9	19,3	22,9	19,3	22,9
Стан 6	19,8	22,4	19,8	22,4	19,8	22,4	19,8	22,4	19,8	22,4
Стан 7	20,0	23,7	20,0	23,7	20,0	23,7	19,8	23,3	19,7	23,0
Стан 8	21,3	23,1	21,2	23,1	21,1	23,0	21,1	22,9	18,8	17,6
Стан 9	21,4	23,8	21,1	23,4	21,1	23,3	21,1	23,3	21,1	23,3
Стан 10	20,2	23,4	20,1	23,4	20,1	23,3	20,1	23,4	20,1	23,3
Стан 11	19,8	23,5	19,7	23,5	19,7	23,5	19,7	23,5	19,7	23,4
Стан 12	20,3	22,9	20,3	22,9	20,3	22,9	20,3	22,9	20,3	22,9
Стан 13	20,1	23,9	20,1	23,9	20,1	23,7	16,0	18,1	16,0	18,0
Стан 14	21,5	23,2	21,3	23,2	21,0	22,7	21,0	22,4	20,8	22,0
Стан 15	21,5	23,9	18,5	18,2	18,4	18,1	18,4	18,0	18,3	18,0
Стан 16	20,3	23,5	20,2	23,5	20,2	23,5	20,2	23,5	20,1	23,4
Стан 17	19,9	23,6	19,8	23,6	19,8	23,6	19,8	23,6	19,8	23,6
Стан 18	20,4	23,1	20,4	23,1	20,4	23,1	20,4	23,1	20,4	23,1
Стан 19	19,8	23,3	19,8	23,3	19,8	22,9	19,5	22,4	19,5	22,3
Стан 20	21,0	22,7	20,9	22,7	17,4	16,0	17,3	15,8	17,2	15,7
Стан 21	21,0	23,5	20,7	23,1	20,7	23,0	20,7	22,9	20,7	22,9
Стан 22	19,9	23,0	19,9	23,0	19,9	23,0	19,8	23,0	19,8	23,0
Стан 23	19,7	23,2	19,6	23,2	19,6	23,1	19,6	23,1	19,5	23,1
Стан 24	20,0	22,7	20,0	22,7	20,0	22,7	20,0	22,7	20,0	22,7

4.2.3 Потребна количина топлотне енергије за грејање станова са искљученим грејним телима у становима 9,2,14 и 7, у односу на период од 01.01-15.01

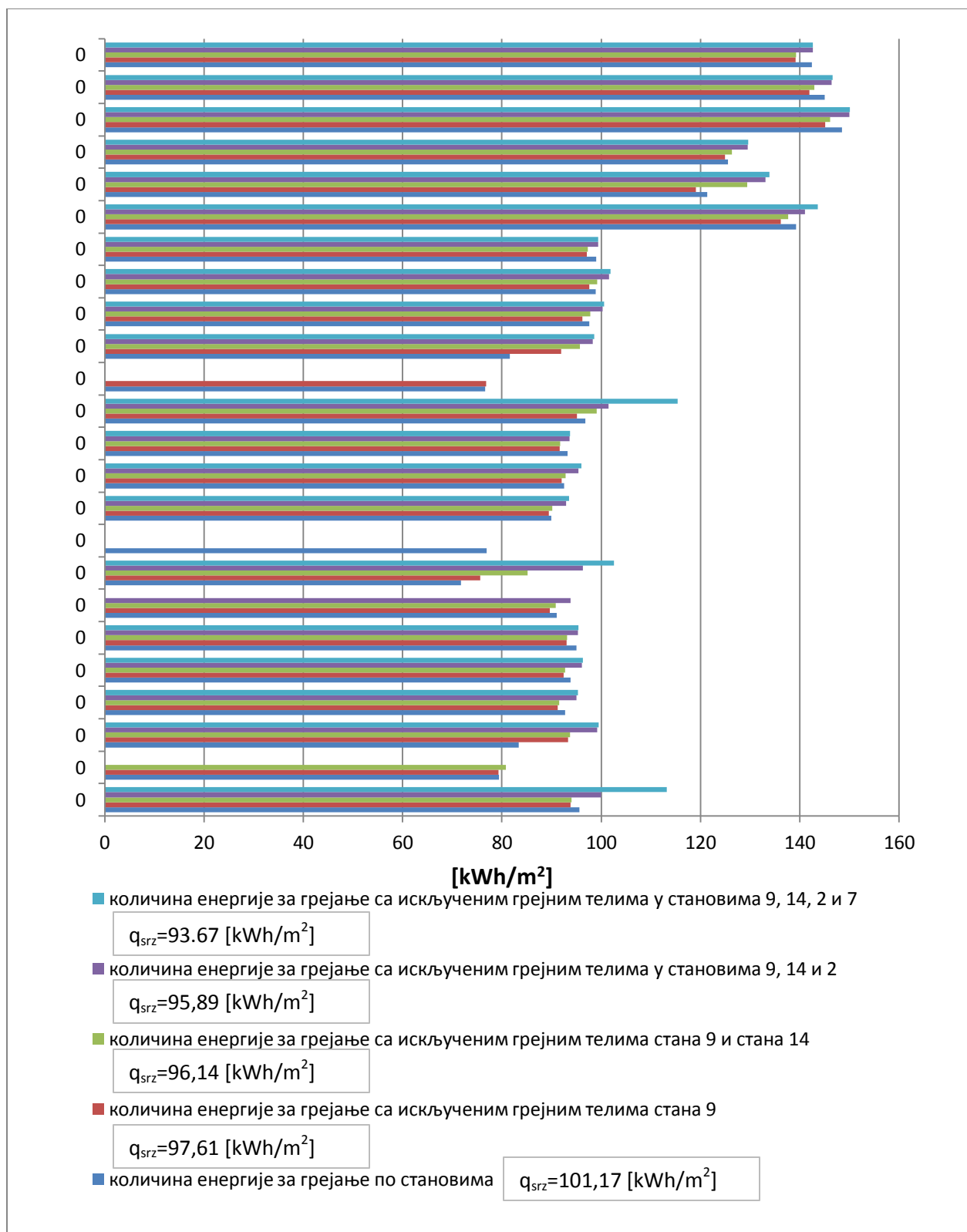
Са слике 24 можемо видети потребну количину топлотне енергије за загревање станова (за регуларан случај) за 15 најхладнијих дана. Такође, на слици су дате средње потрошње енергије за целу зграду за све сценарије (q_{srz}). На слици 25 приказано је процентуално повећање потрошње топлотне енергије после искључивања грејних тела у одређеним становима. Исто као и у случају када смо радили анализу за целу грејну сезону, такође и за период од 15 најхладнијих дана, узимамо стан 8 (I) као пример. Потрошња топлотне енергије сведена на грејну сезону стана 8 је $71,70 \text{ kWh/m}^2$.

Анализирајући случај када су искључена грејна тела у стану 9 (I) (барови приказани браон бојом), можемо видети да код неких станова имамо повећање потрошње топлотне енергије. Највеће повећање потрошње енергије имамо код стана 15 (II), са повећањем потрошње од $10,34 \text{ kWh/m}^2$ или 12,68 %. Код станова 3 и 8 имамо повећање од: $9,93 \text{ kWh/m}^2$ или 11,91% за стан 3 и $3,92 \text{ kWh/m}^2$ или 5,47% за стан 8. Повећање потрошње још бележимо и код станова 14 и 17 али су то неупоредиво мање вредности од претходно поменутих станова. Код осталих станова у згради бележимо смањење потрошње топлотне енергије за вредности које се крећу у границама од -2,30% за стан 24, до -0,29% за стан 11. Ову појаву можемо приписати специфичној расподели енергије у систему централног грејања (прилог Б.1).

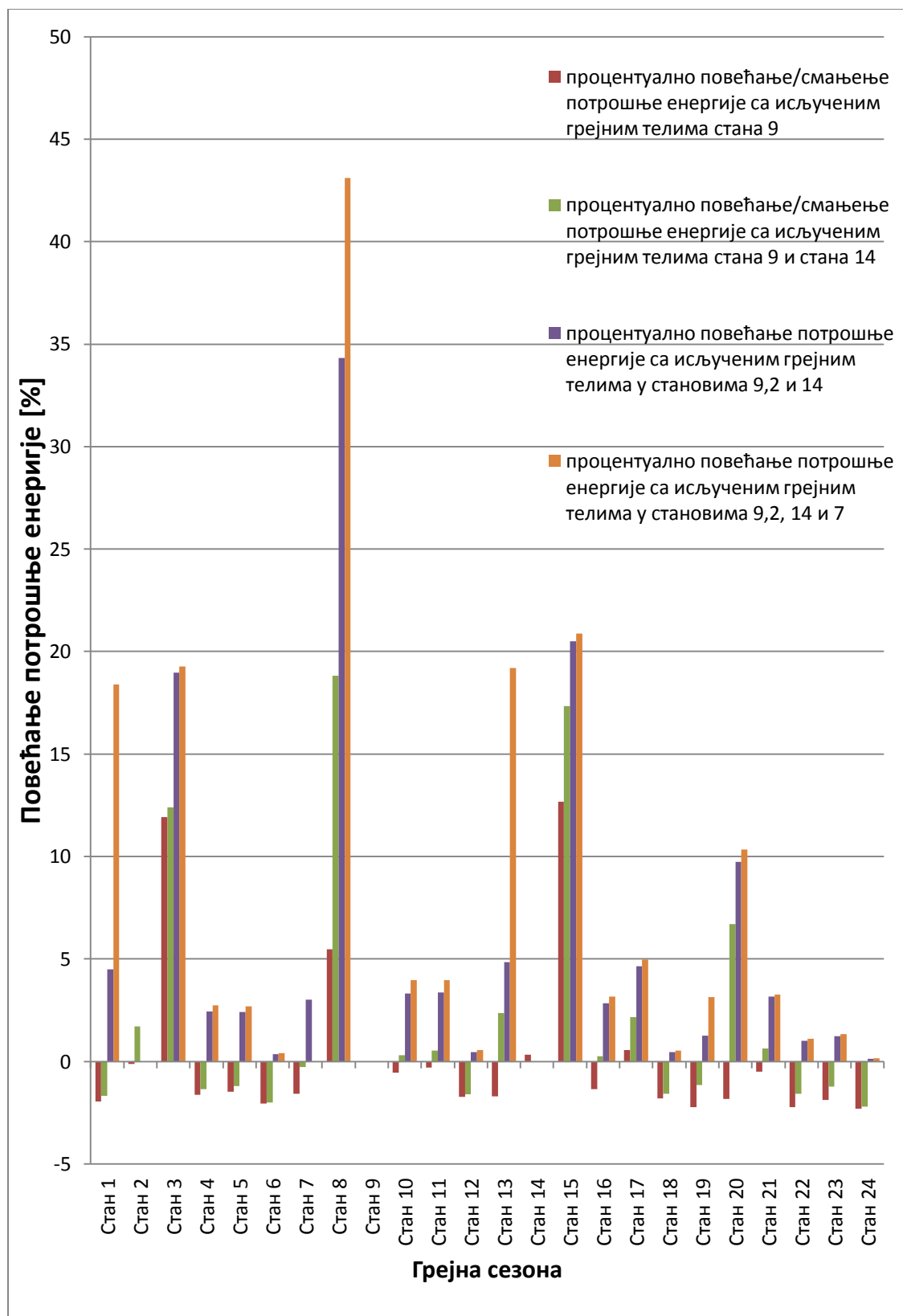
После искључивања грејних тела у становима 9 и 14 (II) (барови приказани зеленом бојом), значајно повећање потрошње енергије имамо код следећих станова: стан 8, са повећањем потрошње од $13,49 \text{ kWh/m}^2$ или 18,81%. Стан 15, са повећањем потрошње енергије од $14,14 \text{ kWh/m}^2$ или 17,33%. Стан 3 (р.), са повећањем потрошње енергије од $10,34 \text{ kWh/m}^2$ или 12,41%. Код осталих станова имамо случајева повећања потрошње енергије, као и смањења потрошње енергије. Те вредности крећу се у границама од -2,21% за стан 24, до 2,37% за стан 13 (прилог Б.2).

Након искључивања грејних тела у становима 9, 2(р.) и 14 (барови приказани лила бојом), видимо повећање потрошње код свих станова. Максималну вредност бележимо за стан 8, са повећањем потрошње од $24,60 \text{ kWh/m}^2$ или 34,30% (прилог Б.3). Значајно повећање потрошње бележимо код следећих станова: стан 15, са повећањем потрошње енергије од $16,70 \text{ kWh/m}^2$ или 20,50%. Стан 3, са повећањем потрошње енергије од $15,8 \text{ kWh/m}^2$ или 19%. Стан 20, са повећањем потрошње од $11,80 \text{ kWh/m}^2$ или 9,73%. Код осталих станова бележимо повећање потрошње енергије које се крећу у границама од 0,13% (стан 24), до 4,85% (стан 13).

Четвртом анализом искључена су грејна тела у становима 9,2,14 и 7(I) (барови приказани наранџастом бојом). Максимално повећање потрошње имамо код стана 8, са повећањем од $30,89 \text{ kWh/m}^2$ или 43,09% (прилог Б.4). Од станова са драстичном потрошњом издајамо: стан 15, са повећањем од $17,03 \text{ kWh/m}^2$ или 20,88%. Стан 3 са потрошњом од $16,07 \text{ kWh/m}^2$ или 19,27%. Стан 13, са повећањем потрошње од $18,58 \text{ kWh/m}^2$ или 19,20%. Код осталих станова повећање енергије креће се у границама од 0,15% (стан 24), до 18,40% (стан 1).



Слика 24. Потребна количина енергије и kWh/m² за загревање по становима, са искљученим грејним телима у становима 9,2,14 и 7 у односу на период од 01.01-15.01



Слика 25. Процентуално повећање потрошње топлотне енергије после искључивања грејних тела у становима 9,2,14 и 7 у односу на период од 01.01-15.01

Температуре приказане у табели 20, представљају температуре дневних соба (ДС) и купатила (Куп.) свих станова пре и након искључивања грејних тела у становима 9,2,14 и 7. Анализа је рађена за 15 најхладнијих дана у грејној сезони, а то је у овом случају од 01.01-15.01. Из табеле можемо видети да су температуре у просторијама ниже од оних задатих у EnergyPlus. Ову појаву објашњавамо тако да је ова симулација рађена за 15 најхладнијих дана у сезони, где су температуре ишле и до -11°C , и да у том случају постојећи систем није могао да омогући жељену температуру у просторијама. Максимални пад температуре у дневним собама имамо код стана 7 ($4,5^{\circ}\text{C}$). Код остала три стана те вредности иду од $2,7^{\circ}\text{C}$ (стан 2), до $3,5^{\circ}\text{C}$ (стан 9). Код купатила максимални пад температуре је $6,4^{\circ}\text{C}$ код стана 9, остале вредности крећу се од $5,8^{\circ}\text{C}$ (стан 2) до $6,3^{\circ}\text{C}$ (стан 7).

Табела 20. Приказ температура у дневним собама и купатилима пре и после искључивања грејних тела у становима 9,2,14 и 7, у односу на период од 01.01-15.01

Стан	Тем.простор ија без искључења станова		Тем.простор ија са искљученим станом 9		Тем. просторија са искљученим становима 9,14		Тем. просторија са искљученим становима 9,14,2		Тем. просторија са искљученим становима 9,14,2,7	
Прост.	ДС	Куп.	ДС	Куп.	ДС	Куп.	ДС	Куп.	ДС	Куп.
Стан 1	18,6	21,9	18,6	21,9	18,6	21,9	18,6	21,7	18,3	21,3
Стан 2	19,1	21,8	19,0	21,8	19,0	21,7	16,3	15,9	16,2	15,8
Стан 3	19,0	21,8	18,8	21,4	18,8	21,4	18,8	21,4	18,8	21,4
Стан 4	18,8	22,2	18,8	22,1	18,8	22,1	18,8	22,2	18,8	22,1
Стан 5	18,8	22,4	18,8	22,4	18,8	22,4	18,7	22,4	18,7	22,4
Стан 6	18,8	21,9	18,8	21,8	18,8	21,8	18,8	21,9	18,8	21,9
Стан 7	18,6	22,2	18,6	22,1	18,6	22,1	18,6	22,0	14,1	15,9
Стан 8	19,3	22,0	19,1	21,9	19,0	21,6	18,8	21,4	18,8	21,1
Стан 9	19,2	22,1	15,7	15,7	15,7	15,7	15,7	15,7	15,7	15,7
Стан 10	18,9	22,4	18,8	22,3	18,8	22,3	18,8	22,3	18,8	22,3
Стан 11	18,8	22,6	18,8	22,6	18,7	22,6	18,7	22,6	18,7	22,6
Стан 12	19,0	22,0	18,9	22,0	18,9	22,0	18,9	22,0	18,9	22,0
Стан 13	18,6	22,2	18,6	22,1	18,5	21,9	18,6	21,9	18,3	21,5
Стан 14	19,2	21,9	19,2	21,9	16,5	16,2	16,4	16,1	16,4	16,0
Стан 15	19,1	22,1	19,0	21,7	19,0	21,6	19,0	21,7	19,0	21,7
Стан 16	18,8	22,4	18,8	22,3	18,7	22,3	18,7	22,3	18,7	22,3
Стан 17	18,7	22,6	18,7	22,5	18,7	22,5	18,7	22,6	18,7	22,6
Стан 18	18,9	22,1	18,9	22,0	18,9	22,0	18,9	22,0	18,9	22,0
Стан 19	18,4	21,7	18,4	21,7	18,4	21,6	18,4	21,6	18,3	21,6
Стан 20	18,8	21,5	18,8	21,3	18,7	21,1	18,7	21,2	18,7	21,2
Стан 21	18,8	21,8	18,7	21,7	18,7	21,7	18,7	21,8	18,7	21,8
Стан 22	18,5	22,0	18,5	21,9	18,4	21,9	18,4	22,0	18,4	22,0
Стан 23	18,4	22,1	18,4	22,1	18,4	22,1	18,4	22,1	18,4	22,2
Стан 24	18,6	21,7	18,6	21,6	18,6	21,7	18,6	21,7	18,6	21,7

4.2.4 Потребна количина топлотне енергије за грејање станова са искљученим грејним телима у становима 15,20,13 и 8, у односу на период од 01.01-15.01

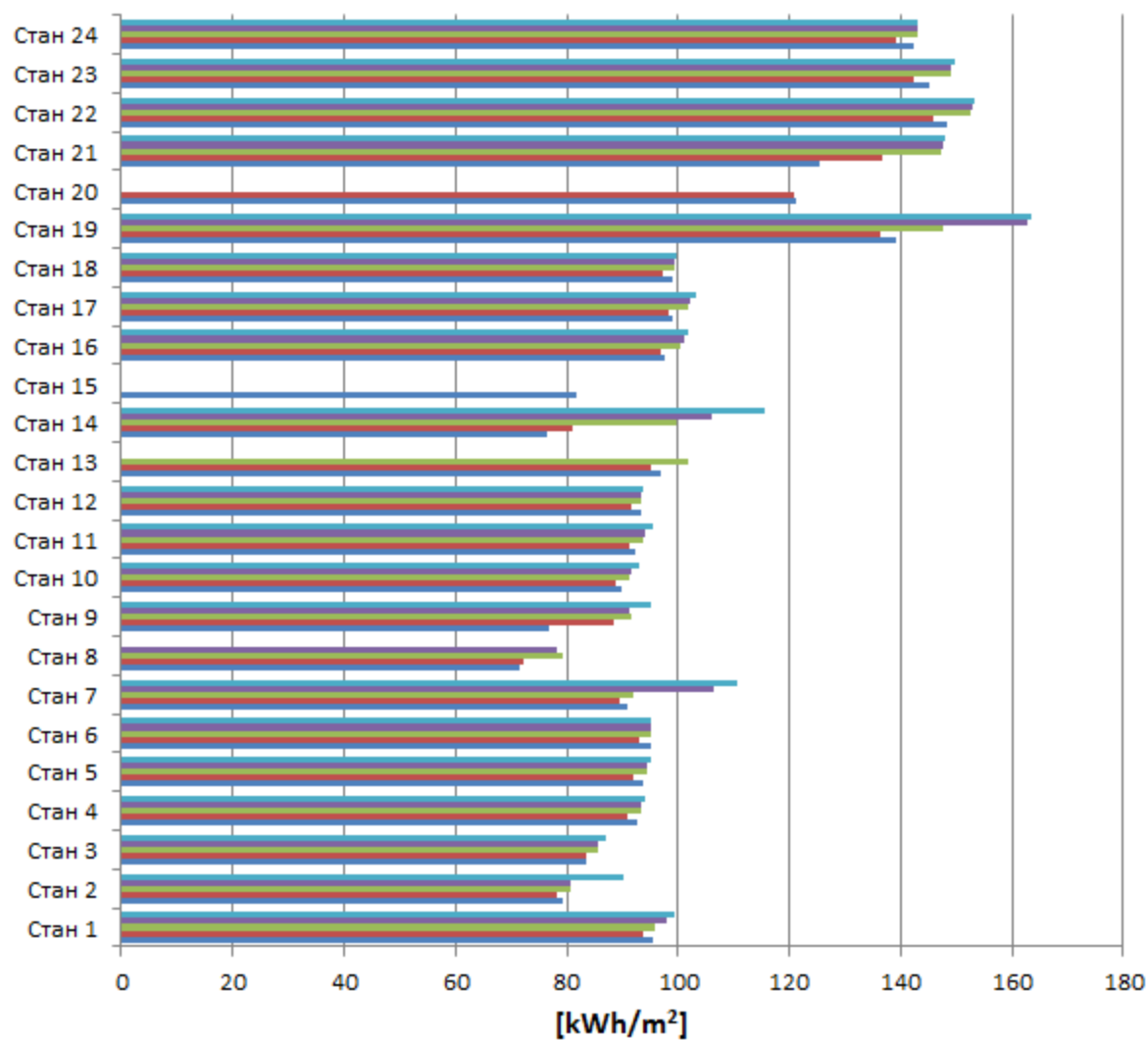
На слици 26 приказана је потребна количина топлотне енергије за загревање станова (барови приказани плавом бојом) за 15 најхладнијих дана. Приказане су вредности у случајевима када су у раду сва грејна тела, и у случају када су у неким становима она искључена. Такође, на слици су дате средње потрошње енергије за целу зграду за све сценарије (q_{srz}). На слици 27 приказано је процентуално повећање потрошње топлотне енергије после искључивања грејних тела у одређеним становима. За анализу узет је стан 14. Искључивањем грејних тела у становима који се граниче са станом 14, добићемо вредности о повећању потрошње топлотне енергије у свим становима у згради. Потрошња топлотне енергије сведена на грејну сезону стана 14 (II) је $76,57 \text{ kWh/m}^2$.

Анализу започињемо искључивањем грејних тела у стану 15 (барови приказани браон бојом). Резултати добијени овом симулацијом су следећи. Стан 9 (I) има максимално повећање потрошње енергије, са повећањем од $11,56 \text{ kWh/m}^2$ или 15,04%. Повећање потрошње бележимо код следећих станова: стан 21, са повећањем потрошње од $11,03 \text{ kWh/m}^2$ или 8,78%. Стан 14, са повећањем потрошње од $4,44 \text{ kWh/m}^2$ или 5,8%. Код осталих станова у згради бележимо смањење потрошње топлотне енергије. Ову појаву објаснили смо у претходном поглављу (поглавље 4.2.3). Максималну вредност смањења потрошње енергије имамо код стана 24, са вредношћу од 2,23% (прилог Б.5).

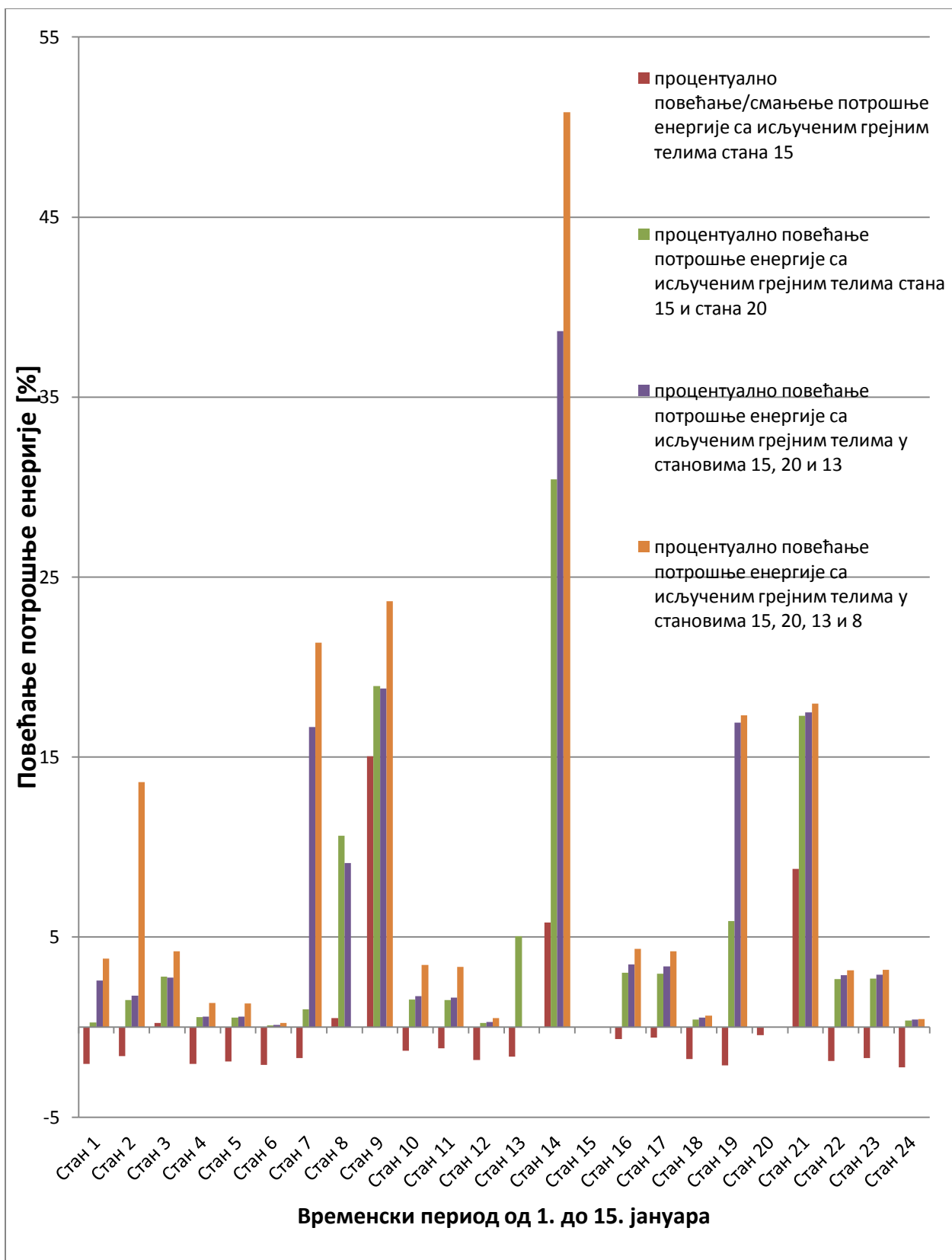
Искључивањем грејних тела у становима 15 и 20(III) (барови приказани зеленом бојом), код свих станова имамо повећање потрошње енергије. Максимално повећање потрошње енергије имамо код стана 14, са повећањем потрошње енергије од $23,30 \text{ kWh/m}^2$ или 30,40%. Значајно повећање потрошње енергије имамо код следећих станова: стан 9, са повећањем потрошње енергије од $14,60 \text{ kWh/m}^2$ или 19,00% (прилог Б.6). Стан 21, са повећањем потрошње од $21,70 \text{ kWh/m}^2$ или 17,30%. Код осталих станова у згради имамо повећање потрошње енергије од 0,11 % (стан 6), до 10,6% (стан 8).

У трећој анализи, искључена су грејна тела у становима 15,20 и 13 (барови представљени лила бојом). Максимално повећање потрошње енергије бележимо код стана 14, са повећањем потрошње енергије од $29,60 \text{ kWh/m}^2$ или 38,70%. Остали станови са знатним повећањем потрошње енергије су: стан 9, са повећањем потрошње енергије од $14,50 \text{ kWh/m}^2$ или 18,80%. Стан 21, са повећањем потрошње енергије од $22,00 \text{ kWh/m}^2$ или 17,5% (прилог Б.7). Стан 19, са повећањем потрошње енергије од $23,6 \text{ kWh/m}^2$ или 16,9%. Стан 7, са повећањем потрошње енергије од $15,20 \text{ kWh/m}^2$ или 16,7%. Код осталих станова, повећање потрошње креће се од 0,13% (стан 6), до 9,1% (стан 8).

На крају искључујемо грејна тела у становима 15,20,13 и 8 (барови приказани наранџастом бојом). Максимално повећање потрошње енергије имамо код стан 14, са повећањем од $38,90 \text{ kWh/m}^2$ или 50,80%. Повећање потрошње енергије имамо и код других станова, њихове вредности су: стан 9, са повећањем потрошње енергије од $18,2 \text{ kWh/m}^2$ или 23,7%. Стан 7, са повећањем потрошње енергије од $19,4 \text{ kWh/m}^2$ или 21,4%. Стан 21, са повећањем потрошње енергије од $22,6 \text{ kWh/m}^2$ или 18%. Стан 19, са повећањем потрошње енергије од $24,1 \text{ kWh/m}^2$ или 17,3%. Стан 2, са повећањем потрошње енергије од $10,8 \text{ kWh/m}^2$ или 13,6% (прилог Б.8). Најмање повећање потрошње енергије бележимо код стана 6 (0,24%).



Слика 26. Потребна количина енергије и kWh/m^2 за загревање по становима, са искљученим грејним телима у становима 15,20,13 и 8 у односу на период од 01.01-15.01



Слика 27. Процентуално повећање потрошње топлотне енергије после искључивања грејних тела у становима 15,20,13 и 8 у односу на период од 01.01-15.01

Температуре приказане у табели 21, представљају температуре дневних соба (ДС) и купатила (Куп.) свих станова пре и након искључивања грејних тела у становима 15,20,13 и 8. Анализа је рађена за 15 најхладнијих дана у грејној сезони, а то је у овом случају од 01.01-15.01. Велики пад температура имамо само код оних станова где искључујемо грејна тела. Максимални пад температуре у дневним собама имамо код стана 13, са падом температуре од 4,7⁰С. Код остала три стана те вредности иду од 2,7⁰С (стан 8), до 4,3⁰С (стан 20). Код купатила максимални пад температуре је 7,2⁰С код стана 20, а остале вредности крећу се од 5,8⁰С (стан 8) до 6,5⁰С (стан 15).

Табела 21. Приказ температура у дневним собама и купатилима пре и после искључивања грејних тела у становима 15,20,13 и 8, у односу на период од 01.01-15.01

Стан	Тем. просторија без искључивања станова		Тем. просторија са искљученим станом 15		Тем. просторија са искљученим становима 15,20		Тем. просторија са искљученим становима 15,20,13		Тем. просторија са искљученим становима 15,20,13,8	
	ДС	Куп.	ДС	Куп.	ДС	Куп.	ДС	Куп.	ДС	Куп.
Простор.										
Стан 1	18,6	21,9	18,6	21,9	18,6	21,9	18,6	21,9	18,6	21,8
Стан 2	19,1	21,8	19,1	21,8	19,1	21,8	19,1	21,8	18,9	21,5
Стан 3	19,0	21,8	19,0	21,7	19,0	21,8	19,0	21,8	19,0	21,7
Стан 4	18,8	22,2	18,8	22,1	18,8	22,2	18,8	22,2	18,8	22,2
Стан 5	18,8	22,4	18,8	22,4	18,8	22,4	18,8	22,4	18,8	22,4
Стан 6	18,8	21,9	18,8	21,8	18,8	21,9	18,8	21,9	18,8	21,9
Стан 7	18,6	22,2	18,6	22,1	18,6	22,1	18,4	21,8	18,4	21,5
Стан 8	19,3	22,0	19,2	22,0	19,1	21,9	19,2	21,9	16,5	16,2
Стан 9	19,2	22,1	19,0	21,7	19,0	21,7	19,0	21,7	19,0	21,7
Стан 10	18,9	22,4	18,8	22,3	18,8	22,4	18,8	22,4	18,8	22,3
Стан 11	18,8	22,6	18,8	22,6	18,8	22,6	18,8	22,6	18,7	22,6
Стан 12	18,9	22,0	18,9	22,0	18,9	22,0	19,0	22,0	18,9	22,0
Стан 13	18,6	22,2	18,6	22,1	18,6	22,0	14,0	15,8	13,9	15,6
Стан 14	19,2	21,9	19,1	21,9	18,8	21,5	18,8	21,2	18,7	20,9
Стан 15	19,1	22,1	15,5	15,6	15,5	15,6	15,5	15,5	15,5	15,5
Стан 16	18,8	22,4	18,8	22,3	18,7	22,3	18,7	22,3	18,7	22,3
Стан 17	18,7	22,6	18,7	22,5	18,7	22,6	18,7	22,6	18,7	22,6
Стан 18	18,9	22,1	18,9	22,0	18,9	22,0	18,9	22,0	18,9	22,1
Стан 19	18,4	21,7	18,4	21,7	18,3	21,3	18,1	20,8	18,0	20,8
Стан 20	18,8	21,5	18,8	21,4	14,5	14,2	14,4	14,1	14,3	14,0
Стан 21	18,8	21,8	18,6	21,4	18,6	21,3	18,6	21,3	18,6	21,3
Стан 22	18,5	22,0	18,4	21,9	18,4	22,0	18,4	22,0	18,4	22,0
Стан 23	18,4	22,2	18,4	22,1	18,4	22,1	18,4	22,1	18,3	22,1
Стан 24	18,6	21,7	18,6	21,7	18,6	21,7	18,6	21,7	18,6	21,7

5 Закључак

У великом броју земаља зграде представљају највеће потрошаче енергије. Преко 40% од укупне потрошене финалне енергије отпада на потрошњу енергије у зградама. Сличан удео имају и код емисије CO_2 у атмосферу. Из тих разлога велика пажња поклања се енергетској ефикасности зграда, и она представља један од кључних фактора за смањење глобалног загревања планете.

У овом раду анализиран је утицај негрејаних просторија на потрошњу топлотне енергије потребне за загревање станова. Симулирање дефинисаних сценарија извршено је помоћу софтверског пакета EnergyPlus. Конвектори представљају грејна тела која су изабрана за симулацију у овом раду. Као репрезентативни узорак, изабрани су станови 8 и 14. Ови станови су одабрани због свог положаја у згради и чињенице да имају највећи број унутрашњих зидова у контакту са другим становима. Анализиран је рад грејних тела током целе грејне сезоне (15.10-15.4), и током 15 најхладнијих дана у грејној сезони. У овом случају је период од 01.01-15.01. Корисна грејна површине зграде је $1247,68 \text{ m}^2$.

Сумирањем резултата два посматрана стана (станови 8 и 14), видимо да потрошња топлотне енергије драстично расте са искључивањем појединих станова, а да своју максималну вредност достиже приликом искључивања свих станова са којим се он граничи. Максимално повећање потрошње топлотне енергије имамо за стан 14, са процентуалним повећањем од $21,03 \text{ kWh/m}^2$ или 62,79% и то у односу на целу грејну сезону. Код стана 8 имамо повећање потрошње топлотне енергије од $16,52 \text{ kWh/m}^2$ или 52,33%. За период од 15 најхладнијих дана грејне сезоне максимално повећање потрошње топлотне имамо за стан 14, са повећањем $38,9 \text{ kWh/m}^2$ или 50,80%. За стан 8 вредност повећања потрошње енергије износи $30,89 \text{ kWh/m}^2$ или 43,09%.

6 Литература

- [1]- Инжењерска комора Србије. <http://www.ingkomora.org.rs/>. Литература из енергетске ефикасности. Уређаји и опрема система за грејање (приступљено 23.10.2014)
- [2]- Б. Тодоровић, Пројектовање постројења за централно грејање, Машински факултет универзитета у Београду, Београд, 2005. (ISBN 86-7083-522-3)
- [3] –Слободан Зрнић, Живојин Ћулум, Грејање и климатизација са применом соларне енергије, Нови Сад: Научна књига, 1966. (ISBN 86-23-43015-8).
- [4] – Зоран Д. Живковић, Младен Васић, Анђелина Кузмановић, Предлог мера за финансирање енергетске ефикасности у зградарству у Србији, Београд: Грађевинска књига, 2011.(ISBN 978-86-395-0629-2)
- [5] - EnergyPlus Energy Simulation Software. Преузето са:
http://apps1.eere.energy.gov/buildings/energyplus/on februar 2013.cfm/weather_data2.cfm/region=6_europe_wmo_region_6 (приступљено 23.10.2014)
- [6] - http://www.hidmet.gov.rs/podaci/meteorologija/latin/Temperaturni_rezim_u_Srbiji.pdf (приступљено 10.9.2014.)

7 Прилог

7.1 Прилог А: Потребна количина топлотне енергије за загревање станова у току целе грејне сезоне [kWh/m²].

Прилог А.1: Количина енергије за грејање са искљученим грејним телима стана 9

Стан	Потрошња без искључивања станова [kWh]	Површина станова [m ²]	Потрошња без искључивања станова [kWh/m ²]	Потрошња са искљученим станом 9 [kWh]	Потрошња са искљученим станом 9 [kWh/m ²]	Разлика потрошње [kWh/m ²]	Разлика потрошње [%]
Стан 1	2970,28	70,00	42,43	2977,33	42,53	0,10	0,24
Стан 2	1762,68	49,00	35,97	1809,15	36,92	0,95	2,64
Стан 3	1939,68	54,00	35,92	2288,13	42,37	6,45	18,00
Стан 4	1494,31	33,96	44,00	1509,78	44,46	0,46	1,03
Стан 5	1567,59	33,96	46,16	1583,17	46,62	0,46	0,99
Стан 6	3160,14	71,00	44,51	3164,94	44,58	0,07	0,15
Стан 7	2756,71	70,00	39,38	2770,01	39,57	0,19	0,48
Стан 8	1546,84	49,00	31,57	1682,44	34,34	2,77	8,77
Стан 9	1745,84	54,00	32,34	0	0	0	0
Стан 10	1414,67	33,96	41,66	1446,23	42,59	0,93	2,23
Стан 11	1536,63	33,96	45,25	1568,68	46,19	0,94	2,09
Стан 12	3065,15	71,00	43,17	3074,10	43,30	0,13	0,29
Стан 13	2934,80	70,00	41,93	2942,74	42,04	0,11	0,27
Стан 14	1640,91	49,00	33,49	1688,31	34,46	0,97	2,89
Стан 15	1863,49	54,00	34,51	2212,80	40,98	6,47	18,70
Стан 16	1531,85	33,96	45,11	1549,93	45,64	0,53	1,18
Стан 17	1598,96	33,96	47,08	1616,75	47,61	0,52	1,11
Стан 18	3238,01	71,00	45,61	3243,85	45,69	0,08	0,18
Стан 19	4225,47	70,00	60,36	4229,97	60,43	0,06	0,11
Стан 20	2567,77	49,00	52,40	2586,34	52,78	0,38	0,72
Стан 21	2889,39	54,00	53,51	2965,08	54,91	1,40	2,62
Стан 22	2321,25	33,96	68,35	2330,91	68,64	0,28	0,42
Стан 23	2311,14	33,96	68,05	2320,69	68,34	0,28	0,41
Стан 24	4606,22	71,00	64,88	4609,68	64,93	0,05	0,08

Прилог А.2: Количина енергије за грејање са искљученим грејним телима у становима 9 и 2

Стан	Потрошња без искључивања станова [kWh]	Површина станова [m ²]	Потрошња без искључивања станова [kWh/m ²]	Потрошња са искљученим становима 9 и 2 [kWh]	Потрошња са искљученим становима 9 и 2 [kWh/m ²]	Разлика потрошње [kWh/m ²]	Разлика потрошње [%]
Стан 1	2970,28	70,00	42,43	3127,01	44,67	2,24	5,28
Стан 2	1762,68	49,00	35,97	0	0	0	0
Стан 3	1939,68	54,00	35,92	2395,48	44,36	8,44	23,50
Стан 4	1494,31	33,96	44,00	1537,55	45,28	1,25	2,85
Стан 5	1567,59	33,96	46,16	1610,95	47,44	1,28	2,77
Стан 6	3160,14	71,00	44,51	3172,14	44,68	0,17	0,38
Стан 7	2756,71	70,00	39,38	2820,70	40,30	0,91	2,32
Стан 8	1546,84	49,00	31,57	1911,72	39,01	7,45	23,60
Стан 9	1745,84	54,00	32,34	0	0	0	0
Стан 10	1414,67	33,96	41,66	1461,89	43,05	1,39	3,34
Стан 11	1536,63	33,96	45,25	1584,64	46,66	1,41	3,12
Стан 12	3065,15	71,00	43,17	3078,91	43,36	0,19	0,45
Стан 13	2934,80	70,00	41,93	2956,80	42,24	0,31	0,75
Стан 14	1640,91	49,00	33,49	1729,69	35,30	1,81	5,41
Стан 15	1863,49	54,00	34,51	2229,99	41,30	6,79	19,70
Стан 16	1531,85	33,96	45,11	1556,68	45,84	0,73	1,62
Стан 17	1598,96	33,96	47,08	1623,43	47,80	0,72	1,53
Стан 18	3238,01	71,00	45,61	3246,23	45,72	0,12	0,25
Стан 19	4225,47	70,00	60,36	4234,63	60,49	0,13	0,22
Стан 20	2567,77	49,00	52,40	2597,19	53,00	0,60	1,15
Стан 21	2889,39	54,00	53,51	2970,74	55,01	1,51	2,82
Стан 22	2321,25	33,96	68,35	2334,17	68,73	0,38	0,56
Стан 23	2311,14	33,96	68,05	2323,93	68,43	0,38	0,55
Стан 24	4606,22	71,00	64,88	4611,04	64,94	0,07	0,10

Прилог А.3: Количина енергије за грејање са искљученим грејним телима у становима
9,2 и 14

Стан	Потрошња без искључивања а станова [kWh]	Површина станова [m ²]	Потрошња без искључивања станова [kWh/m ²]	Потрошња са искљученим становима 9,2 и 14 [kWh]	Потрошња са искљученим становима 9,2 и 14 [kWh/m ²]	Разлика потрошње [kWh/m ²]	Разлика потрошње [%]
Стан 1	2970,28	70,00	42,43	3143,49	44,91	2,47	5,83
Стан 2	1762,68	49,00	35,97	0	0	0	0
Стан 3	1939,68	54,00	35,92	2415,09	44,72	8,80	24,50
Стан 4	1494,31	33,96	44,00	1545,21	45,50	1,50	3,41
Стан 5	1567,59	33,96	46,16	1618,63	47,66	1,50	3,26
Стан 6	3160,14	71,00	44,51	3175,00	44,72	0,21	0,47
Стан 7	2756,71	70,00	39,38	2875,60	41,08	1,70	4,31
Стан 8	1546,84	49,00	31,57	2170041	44,29	12,73	40,30
Стан 9	1745,84	54,00	32,34	0	0	0	0
Стан 10	1414,67	33,96	41,66	1481,30	43,62	1,96	4,71
Стан 11	1536,63	33,96	45,25	1604,39	47,24	2,00	4,41
Стан 12	3065,15	71,00	43,17	3085,05	43,45	0,28	0,65
Стан 13	2934,80	70,00	41,93	3125,53	44,65	2,72	6,50
Стан 14	1640,91	49,00	33,49	0	0	0	0
Стан 15	1863,49	54,00	34,51	2359,53	43,70	9,19	26,60
Стан 16	1531,85	33,96	45,11	1594,11	46,94	1,83	4,06
Стан 17	1598,96	33,96	47,08	1660,04	48,88	1,80	3,82
Стан 18	3238,01	71,00	45,61	3256,86	45,87	0,27	0,58
Стан 19	4225,47	70,00	60,36	4300,07	61,43	1,07	1,77
Стан 20	2567,77	49,00	52,40	2894,10	59,06	6,66	12,70
Стан 21	2889,39	54,00	53,51	3025,33	56,02	2,52	4,70
Стан 22	2321,25	33,96	68,35	2359,26	69,47	1,12	1,64
Стан 23	2311,14	33,96	68,05	2348,71	69,16	1,11	1,63
Стан 24	4606,22	71,00	64,88	4618,92	65,06	0,18	0,28

Прилог А.4: Количина енергије за грејање са искљученим грејним телима у становима 9,2,14 и 7

Стан	Потрошња без искључивања станова [kWh]	Површина станова [m ²]	Потрошња без искључивања станова [kWh/m ²]	Потрошња са искљученим становима 9,2, 14 и 7 [kWh]	Потрошња са искљученим становима 9,2, 14 и 7 [kWh/m ²]	Разлика потрошње [kWh/m ²]	Разлика потрошње [%]
Стан 1	2970,28	70,00	42,43	3698,81	52,84	10,41	24,53
Стан 2	1762,68	49,00	35,97	0	0	0	0
Стан 3	1939,68	54,00	35,92	2426,17	44,93	9,01	25,08
Стан 4	1494,31	33,96	44,00	1552,97	45,73	1,73	3,92
Стан 5	1567,59	33,96	46,16	1626,21	47,89	1,73	3,73
Стан 6	3160,14	71,00	44,51	3178,12	44,76	0,25	0,56
Стан 7	2756,71	70,00	39,38	0	0	0	0
Стан 8	1546,84	49,00	31,57	2356,21	48,09	16,52	52,32
Стан 9	1745,84	54,00	32,34	0	0	0	0
Стан 10	1414,67	33,96	41,66	1496,10	44,05	2,40	5,75
Стан 11	1536,63	33,96	45,25	1618,55	47,66	2,41	5,33
Стан 12	3065,15	71,00	43,17	3089,78	43,52	0,35	0,80
Стан 13	2934,80	70,00	41,93	3688,11	52,69	10,76	25,67
Стан 14	1640,91	49,00	33,49	0	0	0	0
Стан 15	1863,49	54,00	34,51	2372,59	43,94	9,43	27,32
Стан 16	1531,85	33,96	45,11	1603,36	47,21	2,11	4,66
Стан 17	1598,96	33,96	47,08	1668,95	49,14	2,06	4,37
Стан 18	3238,01	71,00	45,61	3260,38	45,92	0,32	0,69
Стан 19	4225,47	70,00	60,36	4420,26	63,15	2,78	4,61
Стан 20	2567,77	49,00	52,40	2921,55	59,62	7,22	13,78
Стан 21	2889,39	54,00	53,51	3031,85	56,15	2,64	4,93
Стан 22	2321,25	33,96	68,35	2364,79	69,63	1,28	1,87
Стан 23	2311,14	33,96	68,05	2354,17	69,32	1,27	1,86
Стан 24	4606,22	71,00	64,88	4621,75	65,10	0,22	0,33

Прилог А.5: Количина енергије за грејање са искљученим грејним телима стана 15

Стан	Потрошња без искључивања а станова [kWh]	Површина станова [m ²]	Потрошња без искључивања станова [kWh/m ²]	Потрошња са искљученим станом 15 [kWh]	Потрошња са искљученим станом 15 [kWh/m ²]	Разлика потрошње [kWh/m ²]	Разлика потрошње [%]
Стан 1	2970,28	70,00	42,43	2973,8	42,48	0,05	0,12
Стан 2	1762,68	49,00	35,97	1777,41	36,27	0,30	0,83
Стан 3	1939,68	54,00	35,92	2003,98	37,11	1,19	3,31
Стан 4	1494,31	33,96	44,00	1501,37	44,21	0,20	0,47
Стан 5	1567,59	33,96	46,16	1574,74	46,37	0,21	0,46
Стан 6	3160,14	71,00	44,51	3162,71	44,55	0,03	0,08
Стан 7	2756,71	70,00	39,38	2764,93	39,5	0,11	0,30
Стан 8	1546,84	49,00	31,57	1595,37	32,56	0,99	3,14
Стан 9	1745,84	54,00	32,34	2132,04	39,48	7,15	22,10
Стан 10	1414,67	33,96	41,66	1432,81	42,19	0,53	1,28
Стан 11	1536,63	33,96	45,25	1555,28	45,8	0,54	1,21
Стан 12	3065,15	71,00	43,17	3070,95	43,25	0,08	0,19
Стан 13	2934,80	70,00	41,93	2949,04	42,13	0,20	0,49
Стан 14	1640,91	49,00	33,49	1793,00	36,59	3,10	9,27
Стан 15	1863,49	54,00	34,51	0	0	0	0
Стан 16	1531,85	33,96	45,11	1566,87	46,14	1,03	2,29
Стан 17	1598,96	33,96	47,08	1633,28	48,09	1,01	2,15
Стан 18	3238,01	71,00	45,61	3248,07	45,75	0,14	0,31
Стан 19	4225,47	70,00	60,36	4235,90	60,51	0,14	0,25
Стан 20	2567,77	49,00	52,40	2634,48	53,76	1,36	2,60
Стан 21	2889,39	54,00	53,51	3336,13	61,78	8,27	15,5
Стан 22	2321,25	33,96	68,35	2345,47	69,07	0,71	1,04
Стан 23	2311,14	33,96	68,05	2335,10	68,76	0,70	1,04
Стан 24	4606,22	71,00	64,88	4613,77	64,98	0,10	0,16

Прилог А.6: Количина енергије за грејање са искљученим грејним телима у становима
15 и 20

Стан	Потрошња без искључивања а станова [kWh]	Површина станова [m ²]	Потрошња без искључивања станова [kWh/m ²]	Потрошња са искљученим становима 15,20 [kWh]	Потрошња са искљученим становима 15,20 [kWh/m ²]	Разлика потрошње [kWh/m ²]	Разлика потрошње [%]
Стан 1	2970,28	70,00	42,43	2980,04	42,57	0,14	0,33
Стан 2	1762,68	49,00	35,97	1791,63	36,56	0,59	1,64
Стан 3	1939,68	54,00	35,92	2011,96	37,26	1,34	3,73
Стан 4	1494,31	33,96	44,00	1505,67	44,34	0,33	0,76
Стан 5	1567,59	33,96	46,16	1579,07	46,50	0,34	0,73
Стан 6	3160,14	71,00	44,51	3164,72	44,57	0,06	0,14
Стан 7	2756,71	70,00	39,38	2787,64	39,82	0,44	1,12
Стан 8	1546,84	49,00	31,57	1664,31	33,97	2,40	7,59
Стан 9	1745,84	54,00	32,34	2164,20	40,08	7,75	24,00
Стан 10	1414,67	33,96	41,66	1444,78	42,54	0,89	2,13
Стан 11	1536,63	33,96	45,25	1567,59	46,16	0,91	2,01
Стан 12	3065,15	71,00	43,17	3075,26	43,31	0,14	0,33
Стан 13	2934,80	70,00	41,93	3035,10	43,36	1,43	3,42
Стан 14	1640,91	49,00	33,49	2224,97	45,41	11,90	35,6
Стан 15	1863,49	54,00	34,51	0	0	0	0
Стан 16	1531,85	33,96	45,11	1597,80	47,05	1,94	4,30
Стан 17	1598,96	33,96	47,08	1663,69	48,99	1,91	4,05
Стан 18	3238,01	71,00	45,61	3257,56	45,88	0,28	0,60
Стан 19	4225,47	70,00	60,36	4545,37	64,93	4,57	7,57
Стан 20	2567,77	49,00	52,40	0	0	0	0
Стан 21	2889,39	54,00	53,51	3572,41	66,16	12,6	23,60
Стан 22	2321,25	33,96	68,35	2415,28	71,12	2,77	4,05
Стан 23	2311,14	33,96	68,05	2403,50	70,77	2,72	4,00
Стан 24	4606,22	71,00	64,88	4633,00	65,25	0,38	0,58

Прилог А.7: Количина енергије за грејање са искљученим грејним телима у становима 15,20 и 13

Стан	Потрошња без искључивања станова [kWh]	Површина станова [m ²]	Потрошња без искључивања станова [kWh/m ²]	Потрошња са искљученим становима 15,20 и 13 [kWh]	Потрошња са искљученим становима 15,20 и 13 [kWh/m ²]	Разлика потрошње [kWh/m ²]	Разлика потрошње [%]
Стан 1	2970,28	70,00	42,43	3083,39	44,05	1,62	3,81
Стан 2	1762,68	49,00	35,97	1807,54	36,89	0,92	2,54
Стан 3	1939,68	54,00	35,92	2016,06	37,33	1,41	3,94
Стан 4	1494,31	33,96	44,00	1509,27	44,44	0,44	1,00
Стан 5	1567,59	33,96	46,16	1582,68	46,60	0,44	0,96
Стан 6	3160,14	71,00	44,51	3166,45	44,60	0,09	0,20
Стан 7	2756,71	70,00	39,38	3387,92	48,40	9,02	22,9
Стан 8	1546,84	49,00	31,57	1725,81	35,22	3,65	11,6
Стан 9	1745,84	54,00	32,34	2175,56	40,29	7,96	24,6
Стан 10	1414,67	33,96	41,66	1453,55	42,80	1,14	2,75
Стан 11	1536,63	33,96	45,25	1576,28	46,42	1,17	2,58
Стан 12	3065,15	71,00	43,17	3078,31	43,36	0,19	0,43
Стан 13	2934,80	70,00	41,93	0	0	0	0
Стан 14	1640,91	49,00	33,49	2417,54	49,34	15,8	47,3
Стан 15	1863,49	54,00	34,51	0	0	0	0
Стан 16	1531,85	33,96	45,11	1614,40	47,54	2,43	5,39
Стан 17	1598,96	33,96	47,08	1679,09	49,44	2,36	5,01
Стан 18	3238,01	71,00	45,61	3262,59	45,95	0,35	0,76
Стан 19	4225,47	70,00	60,36	5211,28	74,45	14,10	23,30
Стан 20	2567,77	49,00	52,40	0	0	0	0
Стан 21	2889,39	54,00	53,51	3589,19	66,47	13,00	24,20
Стан 22	2321,25	33,96	68,35	2427,57	71,48	3,13	4,58
Стан 23	2311,14	33,96	68,05	2415,35	71,12	3,07	4,51
Стан 24	4606,22	71,00	64,88	4637,22	65,31	0,44	0,67

Прилог А.8: Количина енергије за грејање са искљученим грејним телима у становима 15,20,13 и 8

Стан	Потрошња без искључивања станова [kWh]	Површина станова [m ²]	Потрошња без искључивања станова [kWh/m ²]	Потрошња са искљученим становима 15,20,13 и 8 [kWh]	Потрошња са искљученим становима 15,20,13 и 8 [kWh/m ²]	Разлика потрошње [kWh/m ²]	Разлика потрошње [%]
Стан 1	2970,28	70,00	42,43	3137,38	44,82	2,39	5,63
Стан 2	1762,68	49,00	35,97	2059,78	42,04	6,06	16,90
Стан 3	1939,68	54,00	35,92	2058,51	38,12	2,20	6,13
Стан 4	1494,31	33,96	44,00	1525,84	44,93	0,93	2,11
Стан 5	1567,59	33,96	46,16	1599,3	47,09	0,93	2,02
Стан 6	3160,14	71,00	44,51	3171,53	44,67	0,16	0,36
Стан 7	2756,71	70,00	39,38	3563,05	50,90	11,50	29,30
Стан 8	1546,84	49,00	31,57	0	0	0	0
Стан 9	1745,84	54,00	32,34	2299,43	42,58	10,30	31,70
Стан 10	1414,67	33,96	41,66	1488,54	43,83	2,17	5,22
Стан 11	1536,63	33,96	45,25	1611,61	47,46	2,21	4,88
Стан 12	3065,15	71,00	43,17	3088,08	43,49	0,32	0,75
Стан 13	2934,80	70,00	41,93	0	0	0	0
Стан 14	1640,91	49,00	33,49	2671,29	54,52	21,00	62,80
Стан 15	1863,49	54,00	34,51	0	0	0	0
Стан 16	1531,85	33,96	45,11	1635,00	48,14	3,04	6,73
Стан 17	1598,96	33,96	47,08	1699,26	50,04	2,95	6,27
Стан 18	3238,01	71,00	45,61	3269,05	46,04	0,44	0,96
Стан 19	4225,47	70,00	60,36	5243,74	74,91	14,50	24,10
Стан 20	2567,77	49,00	52,40	0	0	0	0
Стан 21	2889,39	54,00	53,51	3615,64	66,96	13,40	25,10
Стан 22	2321,25	33,96	68,35	2439,11	71,82	3,47	5,08
Стан 23	2311,14	33,96	68,05	2426,73	71,46	3,40	5,00
Стан 24	4606,22	71,00	64,88	4641,23	65,37	0,49	0,76

7.2 Прилог Б: Потребна количина топлотне енергије за загревање станова у току 15 најхладнијих дана (01.01-15.01), сведена на грејну сезону [kWh/m²].

Прилог Б.1: Количина енергије за грејање са искљученим грејним телима стана 9

Стан	Потрошња без искључивања станова [kWh]	Површина станова [m ²]	Потрошња без искључивања станова [kWh/m ²]	Потрошња са искљученим станом 9 [kWh]	Потрошња са искљученим станом 9 [kWh/m ²]	Разлика потрошње [kWh/m ²]	Разлика потрошње [%]
Стан 1	6696,20	70,00	95,66	6564,95	93,78	-1,87	-1,96
Стан 2	3892,72	49,00	79,44	3887,79	79,34	-0,09	-0,12
Стан 3	4503,14	54,00	83,39	5039,25	93,31	9,93	11,91
Стан 4	3149,68	33,96	92,74	3098,01	91,22	-1,50	-1,63
Стан 5	3187,06	33,96	93,84	3138,90	92,42	-1,38	-1,47
Стан 6	6745,76	71,00	95,01	6607,32	93,06	-1,94	-2,05
Стан 7	6374,93	70,00	91,07	6274,73	89,63	-1,42	-1,56
Стан 8	3513,43	49,00	71,70	3704,87	75,60	3,92	5,47
Стан 9	4153,43	54,00	76,91	0	0	0	0
Стан 10	3054,61	33,96	89,94	3036,59	89,41	-0,49	-0,55
Стан 11	3141,07	33,96	92,49	3126,16	92,05	-0,26	-0,29
Стан 12	6621,36	71,00	93,25	6505,12	91,62	-1,61	-1,74
Стан 13	6776,83	70,00	96,81	6660,13	95,14	-1,65	-1,71
Стан 14	3752,27	49,00	76,57	3763,73	76,81	0,26	0,34
Стан 15	4407,11	54,00	81,61	4964,06	91,92	10,34	12,68
Стан 16	3314,72	33,96	97,60	3267,69	96,22	-1,31	-1,35
Стан 17	3359,23	33,96	98,91	3315,43	97,62	0,53	0,54
Стан 18	7026,22	71,00	98,96	6895,73	97,12	-1,77	-1,79
Стан 19	9750,13	70,00	139,22	9533,31	136,19	-3,08	-2,22
Стан 20	5944,68	49,00	121,32	5834,54	119,07	-2,23	-1,84
Стан 21	6780,86	54,00	125,57	6746,33	124,93	-0,61	-0,49
Стан 22	5042,80	33,96	148,49	4929,55	145,15	-3,29	-2,22
Стан 23	4924,60	33,96	145,01	4820,83	141,95	-2,71	-1,87
Стан 24	10109,81	71,00	142,39	9879,52	139,14	-3,27	-2,30

Прилог Б.2: Количина енергије за грејање са искљученим грејним телима у становима 9 и 14

Стан	Потрошња без искључивања станова [kWh]	Површина станова [m ²]	Потрошња без искључивања станова [kWh/m ²]	Потрошња са искљученим становима 9 и 14 [kWh]	Потрошња са искљученим становима 9 и 14 [kWh/m ²]	Разлика потрошње [kWh/m ²]	Разлика потрошње [%]
Стан 1	6696,20	70,00	95,66	6583,86	94,06	-1,60	-1,67
Стан 2	3892,72	49,00	79,44	3959,03	80,80	1,35	1,70
Стан 3	4503,14	54,00	83,39	5061,57	93,73	10,34	12,41
Стан 4	3149,68	33,96	92,74	3107,09	91,49	-1,24	-1,34
Стан 5	3187,06	33,96	93,84	3147,85	92,69	-1,12	-1,19
Стан 6	6745,76	71,00	95,01	6611,00	93,11	-1,89	-1,99
Стан 7	6374,93	70,00	91,07	6357,62	90,82	-0,24	-0,26
Стан 8	3513,43	49,00	71,70	4173,48	85,17	13,49	18,81
Стан 9	4153,43	54,00	76,91	0	0	0	0
Стан 10	3054,61	33,96	89,94	3062,48	90,18	0,26	0,29
Стан 11	3141,07	33,96	92,49	3151,98	92,81	0,49	0,53
Стан 12	6621,36	71,00	93,25	6513,37	91,74	-1,50	-1,61
Стан 13	6776,83	70,00	96,81	6936,72	99,10	2,29	2,37
Стан 14	3752,27	49,00	76,57	0	0	0	0
Стан 15	4407,11	54,00	81,61	5169,21	95,73	14,14	17,33
Стан 16	3314,72	33,96	97,60	3321,10	97,79	0,25	0,26
Стан 17	3359,23	33,96	98,91	3368,47	99,19	2,09	2,15
Стан 18	7026,22	71,00	98,96	6911,48	97,34	-1,55	-1,57
Стан 19	9750,13	70,00	139,22	9636,99	137,70	-1,61	-1,15
Стан 20	5944,68	49,00	121,32	6341,50	129,40	8,11	6,69
Стан 21	6780,86	54,00	125,57	6823,28	126,40	0,80	0,64
Стан 22	5042,80	33,96	148,49	4961,46	146,10	-2,36	-1,59
Стан 23	4924,60	33,96	145,01	4852,41	142,90	-1,78	-1,23
Стан 24	10109,81	71,00	142,39	9888,89	139,30	-3,15	-2,21

Прилог Б.3: Количина енергије за грејање са искљученим грејним телима у становима 9,14 и 2

Стан	Потрошња без искључивања станова [kWh]	Површина станова [m ²]	Потрошња без искључивања станова [kWh/m ²]	Потрошња са искљученим становима 9,14 и 2 [kWh]	Потрошња са искљученим становима 9,14 и 2 [kWh/m ²]	Разлика потрошње [kWh/m ²]	Разлика потрошње [%]
Стан 1	6696,20	70,00	95,66	6997,00	99,95	4,30	4,50
Стан 2	3892,72	49,00	79,44	0	0	0	0
Стан 3	4503,14	54,00	83,39	5356,65	99,19	15,80	19,00
Стан 4	3149,68	33,96	92,74	3226,38	95,00	2,27	2,45
Стан 5	3187,06	33,96	93,84	3262,73	96,07	2,27	2,41
Стан 6	6745,76	71,00	95,01	6768,56	95,33	0,33	0,34
Стан 7	6374,93	70,00	91,07	6567,26	93,81	2,75	3,02
Стан 8	3513,43	49,00	71,70	4718,12	96,28	24,60	34,30
Стан 9	4153,43	54,00	76,91	0	0	0	0
Стан 10	3054,61	33,96	89,94	3155,07	92,90	2,99	3,33
Стан 11	3141,07	33,96	92,49	3241,12	95,43	3,12	3,38
Стан 12	6621,36	71,00	93,25	6650,67	93,67	0,43	0,46
Стан 13	6776,83	70,00	96,81	7104,84	101,49	4,70	4,85
Стан 14	3752,27	49,00	76,57	0	0	0	0
Стан 15	4407,11	54,00	81,61	5309,08	98,31	16,70	20,50
Стан 16	3314,72	33,96	97,60	3406,40	100,30	2,77	2,84
Стан 17	3359,23	33,96	98,91	3450,22	101,59	4,50	4,63
Стан 18	7026,22	71,00	98,96	7054,47	99,35	0,46	0,47
Стан 19	9750,13	70,00	139,22	9871,60	141,02	1,74	1,25
Стан 20	5944,68	49,00	121,32	6522,45	133,11	11,80	9,73
Стан 21	6780,86	54,00	125,57	6994,06	129,51	3,97	3,16
Стан 22	5042,80	33,96	148,49	5092,32	149,95	1,50	1,01
Стан 23	4924,60	33,96	145,01	4973,64	146,45	1,79	1,24
Стан 24	10109,81	71,00	142,39	10125,31	142,61	0,18	0,13

Прилог Б.4: Количина енергије за грејање са искљученим грејним телима у становима 9,14,2 и 7

Стан	Потрошња без искључивања станова [kWh]	Површина станова [m ²]	Потрошња без искључивања станова [kWh/m ²]	Потрошња са искљученим становима 9,14,2 и 7 [kWh]	Потрошња са искљученим становима 9,14,2 и 7 [kWh/m ²]	Разлика потрошње [kWh/m ²]	Разлика потрошње [%]
Стан 1	6696,20	70,00	95,66	7928,02	113,26	17,60	18,40
Стан 2	3892,72	49,00	79,44	0	0	0	0
Стан 3	4503,14	54,00	83,39	5370,51	99,45	16,07	19,27
Стан 4	3149,68	33,96	92,74	3235,70	95,28	2,54	2,74
Стан 5	3187,06	33,96	93,84	3271,55	96,33	2,52	2,69
Стан 6	6745,76	71,00	95,01	6772,45	95,38	0,38	0,40
Стан 7	6374,93	70,00	91,07	0	0	0	0
Стан 8	3513,43	49,00	71,70	5026,37	102,58	30,89	43,09
Стан 9	4153,43	54,00	76,91	0	0	0	0
Стан 10	3054,61	33,96	89,94	3174,58	93,48	3,56	3,96
Стан 11	3141,07	33,96	92,49	3259,63	95,98	3,66	3,96
Стан 12	6621,36	71,00	93,25	6657,01	93,76	0,52	0,55
Стан 13	6776,83	70,00	96,81	8076,51	115,38	18,58	19,20
Стан 14	3752,27	49,00	76,57	0	0	0	0
Стан 15	4407,11	54,00	81,61	5325,38	98,61	17,03	20,88
Стан 16	3314,72	33,96	97,60	3417,45	100,63	3,09	3,16
Стан 17	3359,23	33,96	98,91	3461,00	101,91	4,81	4,96
Стан 18	7026,22	71,00	98,96	7059,04	99,42	0,52	0,53
Стан 19	9750,13	70,00	139,22	10055,70	143,65	4,37	3,14
Стан 20	5944,68	49,00	121,32	6558,32	133,84	12,54	10,34
Стан 21	6780,86	54,00	125,57	7000,83	129,65	4,09	3,26
Стан 22	5042,80	33,96	148,49	5097,76	150,11	1,65	1,11
Стан 23	4924,60	33,96	145,01	4978,90	146,61	1,94	1,34
Стан 24	10109,81	71,00	142,39	10128,20	142,65	0,22	0,15

Прилог Б.5: Количина енергије за грејање са искљученим грејним телима стана 15

Стан	Потрошња без искључивања а станова [kWh]	Површина станова [m ²]	Потрошња без искључивања станова [kWh/m ²]	Потрошња са искљученим станом 15 [kWh]	Потрошња са искљученим станом 15 [kWh/m ²]	Разлика потрошње [kWh/m ²]	Разлика потрошње [%]
Стан 1	6696,20	70,00	95,66	6559,65	93,71	-1,95	-2,04
Стан 2	3892,72	49,00	79,44	3829,84	78,16	-1,28	-1,62
Стан 3	4503,14	54,00	83,39	4513,36	83,58	0,18	0,22
Стан 4	3149,68	33,96	92,74	3085,44	90,86	-1,89	-2,04
Стан 5	3187,06	33,96	93,84	3126,42	92,06	-1,79	-1,90
Стан 6	6745,76	71,00	95,01	6604,07	93,02	-2,00	-2,10
Стан 7	6374,93	70,00	91,07	6265,54	89,51	-1,56	-1,72
Стан 8	3513,43	49,00	71,70	3531,53	72,07	0,36	0,51
Стан 9	4153,43	54,00	76,91	4777,91	88,48	11,56	15,04
Стан 10	3054,61	33,96	89,94	3014,25	88,76	-1,19	-1,32
Стан 11	3141,07	33,96	92,49	3103,96	91,40	-1,09	-1,18
Стан 12	6621,36	71,00	93,25	6499,76	91,55	-1,71	-1,84
Стан 13	6776,83	70,00	96,81	6665,94	95,23	-1,58	-1,64
Стан 14	3752,27	49,00	76,57	3970,26	81,03	4,44	5,80
Стан 15	4407,11	54,00	81,61	0	0	0	0
Стан 16	3314,72	33,96	97,60	3292,53	96,95	-0,65	-0,67
Стан 17	3359,23	33,96	98,91	3340,08	98,35	-0,56	-0,57
Стан 18	7026,22	71,00	98,96	6902,24	97,21	-1,75	-1,76
Стан 19	9750,13	70,00	139,22	9541,71	136,30	-2,98	-2,14
Стан 20	5944,68	49,00	121,32	5918,43	120,80	-0,54	-0,44
Стан 21	6780,86	54,00	125,57	7376,73	136,60	11,03	8,78
Стан 22	5042,80	33,96	148,49	4948,32	145,70	-2,78	-1,87
Стан 23	4924,60	33,96	145,01	4839,33	142,50	-2,51	-1,73
Стан 24	10109,81	71,00	142,39	9884,43	139,20	-3,17	-2,23

Прилог Б.6: Количина енергије за грејање са искљученим грејним телима у становима 15 и 20

Стан	Потрошња без искључивања станова [kWh]	Површина станова [m ²]	Потрошња без искључивања станова [kWh/m ²]	Потрошња са искљученим становима 15,20 [kWh]	Потрошња са искљученим становима 15,20 [kWh/m ²]	Разлика потрошње [kWh/m ²]	Разлика потрошње [%]
Стан 1	6696,20	70,00	95,66	6712,86	95,90	0,24	0,25
Стан 2	3892,72	49,00	79,44	3951,15	80,64	1,19	1,50
Стан 3	4503,14	54,00	83,39	4629,03	85,72	2,33	2,80
Стан 4	3149,68	33,96	92,74	3166,84	93,25	0,50	0,54
Стан 5	3187,06	33,96	93,84	3203,96	94,34	0,50	0,53
Стан 6	6745,76	71,00	95,01	6752,89	95,11	0,10	0,11
Стан 7	6374,93	70,00	91,07	6437,33	91,96	0,89	0,98
Стан 8	3513,43	49,00	71,70	3887,15	79,33	7,63	10,6
Стан 9	4153,43	54,00	76,91	4940,62	91,49	14,6	19,00
Стан 10	3054,61	33,96	89,94	3101,76	91,34	1,39	1,54
Стан 11	3141,07	33,96	92,49	3188,10	93,88	1,38	1,50
Стан 12	6621,36	71,00	93,25	6636,64	93,47	0,22	0,23
Стан 13	6776,83	70,00	96,81	7118,99	101,70	4,89	5,05
Стан 14	3752,27	49,00	76,57	4894,39	99,89	23,30	30,40
Стан 15	4407,11	54,00	81,61	0	0	0	0
Стан 16	3314,72	33,96	97,60	3414,86	100,60	2,95	3,02
Стан 17	3359,23	33,96	98,91	3458,68	101,80	2,93	2,96
Стан 18	7026,22	71,00	98,96	7056,66	99,39	0,43	0,43
Стан 19	9750,13	70,00	139,22	10324,80	147,50	8,21	5,89
Стан 20	5944,68	49,00	121,32	0	0	0	0
Стан 21	6780,86	54,00	125,57	7953,09	147,30	21,70	17,30
Стан 22	5042,80	33,96	148,49	5177,86	152,50	3,98	2,68
Стан 23	4924,60	33,96	145,01	5057,50	148,90	3,91	2,70
Стан 24	10109,81	71,00	142,39	10146,90	142,90	0,52	0,37

Прилог Б.7: Количина енергије за грејање са искљученим грејним телима у становима 15,20 и 13

Стан	Потрошња без искључивања станова [kWh]	Површина станова [m ²]	Потрошња без искључивања станова [kWh/m ²]	Потрошња са искљученим становима 15,20 и 13 [kWh]	Потрошња са искљученим становима 15,20 и 13 [kWh/m ²]	Разлика потрошње [kWh/m ²]	Разлика потрошње [%]
Стан 1	6696,20	70,00	95,66	6869,16	98,13	2,47	2,58
Стан 2	3892,72	49,00	79,44	3961,05	80,84	1,39	1,76
Стан 3	4503,14	54,00	83,39	4627,48	85,69	2,30	2,76
Стан 4	3149,68	33,96	92,74	3168,40	93,30	0,55	0,59
Стан 5	3187,06	33,96	93,84	3205,37	94,39	0,54	0,57
Стан 6	6745,76	71,00	95,01	6754,84	95,14	0,13	0,13
Стан 7	6374,93	70,00	91,07	7437,87	106,30	15,20	16,70
Стан 8	3513,43	49,00	71,70	3833,31	78,23	6,53	9,10
Стан 9	4153,43	54,00	76,91	4935,25	91,39	14,50	18,8
Стан 10	3054,61	33,96	89,94	3106,81	91,48	1,54	1,71
Стан 11	3141,07	33,96	92,49	3192,53	94,01	1,52	1,64
Стан 12	6621,36	71,00	93,25	6639,46	93,51	0,25	0,27
Стан 13	6776,83	70,00	96,81	0	0	0	0
Стан 14	3752,27	49,00	76,57	5202,85	106,20	29,60	38,70
Стан 15	4407,11	54,00	81,61	0	0	0	0
Стан 16	3314,72	33,96	97,60	3430,23	101,00	3,40	3,48
Стан 17	3359,23	33,96	98,91	3472,81	102,30	3,34	3,38
Стан 18	7026,22	71,00	98,96	7062,51	99,47	0,51	0,52
Стан 19	9750,13	70,00	139,22	11398,90	162,80	23,60	16,90
Стан 20	5944,68	49,00	121,32	0	0	0	0
Стан 21	6780,86	54,00	125,57	7967,15	147,50	22,00	17,5
Стан 22	5042,80	33,96	148,49	5188,25	152,80	4,28	2,88
Стан 23	4924,60	33,96	145,01	5067,40	149,20	4,21	2,90
Стан 24	10109,81	71,00	142,39	10151,10	143,00	0,58	0,41

Прилог Б.8: Количина енергије за грејање са искљученим грејним телима у становима 15,20,13 и 8

Стан	Потрошња без искључивања станова [kWh]	Површина станова [m ²]	Потрошња без искључивања станова [kWh/m ²]	Потрошња са искљученим становима 15,20,13 и 8 [kWh]	Потрошња са искљученим становима 15,20,13 и 8 [kWh/m ²]	Разлика потрошње [kWh/m ²]	Разлика потрошње [%]
Стан 1	6696,20	70,00	95,66	6951,88	99,31	3,65	3,82
Стан 2	3892,72	49,00	79,44	4422,08	90,25	10,80	13,6
Стан 3	4503,14	54,00	83,39	4693,31	86,91	3,52	4,22
Стан 4	3149,68	33,96	92,74	3192,01	93,99	1,25	1,34
Стан 5	3187,06	33,96	93,84	3228,72	95,07	1,23	1,31
Стан 6	6745,76	71,00	95,01	6762,21	95,24	0,23	0,24
Стан 7	6374,93	70,00	91,07	7736,02	110,50	19,40	21,40
Стан 8	3513,43	49,00	71,70	0	0	0	0
Стан 9	4153,43	54,00	76,91	5136,07	95,11	18,20	23,70
Стан 10	3054,61	33,96	89,94	3160,14	93,05	3,11	3,45
Стан 11	3141,07	33,96	92,49	3245,85	95,58	3,09	3,34
Стан 12	6621,36	71,00	93,25	6654,32	93,72	0,46	0,50
Стан 13	6776,83	70,00	96,81	0	0	0	0
Стан 14	3752,27	49,00	76,57	5659,55	115,50	38,90	50,80
Стан 15	4407,11	54,00	81,61	0	0	0	0
Стан 16	3314,72	33,96	97,60	3458,51	101,80	4,23	4,34
Стан 17	3359,23	33,96	98,91	3500,87	103,10	4,17	4,22
Стан 18	7026,22	71,00	98,96	7071,76	99,60	0,64	0,65
Стан 19	9750,13	70,00	139,22	11438,30	163,40	24,10	17,30
Стан 20	5944,68	49,00	121,32	0	0	0	0
Стан 21	6780,86	54,00	125,57	7999,89	148,10	22,60	18,00
Стан 22	5042,80	33,96	148,49	5201,78	153,20	4,68	3,15
Стан 23	4924,60	33,96	145,01	5080,83	149,60	4,60	3,17
Стан 24	10109,81	71,00	142,39	10155,70	143,00	0,65	0,45