

Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу



Назив студијског програма: Машинско инжењерство

Ниво студија: Основне академске студије

Модул: Енергетика и процесна техника

Предмет: Грејање, климатизација и соларна енергија

Број индекса: 28/2014

Вујадин З. Даговић

**Утицај начина дефинисања распореда присуства људи,
рада осветљења и електричних уређаја на топлотне
добитке и потрошњу електричне енергије**

завршни рад

Комисија за преглед и одбрану:

1.Доцент, др Новак Николић - ментор

2._____

3._____

Датум одбране:_____

Оцена:_____

Захваљујем се свом ментору, доценту др Новаку Николићу на теми дипломског рада, из које сам много научио, на свим консултацијама и саветима у вези израде овог рада.

Велику захвалност осећам према својој породици која је увек била уз мене и својим пријатељима за стално бодрење.

Хвала вам

Abstract

In this paper, the influence of the method of defining the schedule of people's presence, lighting and electric equipment operation, on heat gains and electricity consumption, for a student dormitory in Kragujevac, was analyzed. The schedule is defined for the rooms where people are present. The impact of the schedule defined for a whole year and the schedule defined by a one day which is valid for the whole year, was considered. The results were obtained by using the EnergyPlus software. The highest percentage difference in heat gain of people between the daily and the annual schedule is in August, 63% due to the low presence of people. The lowest is in June, 11%. As for lighting, the electricity consumption for March and October is approximately the same due to the approximate time of its activation. Significantly lower electricity consumption for the annual in relation to the daily schedule is for July, and significantly higher in November, due to the different moment of activation of the lighting. The highest percentage difference in electricity consumption between the daily and the annual schedule is in August (69%), and the lowest in February (27%). The electricity consumption profile of the electric equipment corresponds to the profile of the people heat gains.

Keywords: schedule, people, lights, electric equipment, heat gains.

Резиме

У овом раду је анализиран утицај начина дефинисања распореда присуства људи, рада осветљења и електричних уређаја, на топлотне добитке и потрошњу електричне енергије, за један студентски дом у Крагујевцу. Распоред је дефинисан за просторије у којима бораве људи. Разматран је утицај распореда дефинисаног за једну целу годину и распореда дефинисаног према једном дану који важи за целу годину. Резултати су добијени применом софтвера EnergyPlus. Највећа процентуална разлика топлотних добитака од људи између дневног и годишњег распореда, јесте у августу, 63% због мале присутности људи. Најмања је у јуну и износи 11%. Што се тиче осветљења потрошња електричне енергије за март и октобар је приближно иста због приближно истог времена укључивања истог. Значајно мања потрошња електричне енергије за годишњи у односу на дневни распоред је за јул, а значајно већа у новембру, због различитог момента укључивања осветљења. Највећа процентуална разлика потрошње електричне енергије између дневног и годишњег распореда је у августу (69%), а најмања у фебруару (27%). Профил потрошње електричне енергије уређаја одговара профилу топлотних добитака од људи.

Кључне речи: распоред, људи, осветљење, електрични уређаји, топлотни добици.

Садржај

1. Увод.....	5
2. Одавање топлоте човечјег организма	6
3. Осветљење	7
4. Опис објекта	8
5. Коришћени софтвери.....	12
5.1 SketchUp.....	12
5.2 Open studio	13
5.3 EnergyPlus	14
6.1 Распоред присуства људи за једну целу годину	21
6.2 Распоред присуства људи према једном дану који важи за целу годину	29
7. Распоред рада осветљења.....	30
7.1 Распоред рада осветљења за једну целу годину.....	30
7.2 Распоред рада осветљења према једном дану који важи за целу годину	35
8. Распоред рада електричних уређаја	36
8.1 Распоред рада електричних уређаја за једну целу годину	36
8.2 Распоред рада електричних уређаја према једном дану који важи за целу годину.....	42
9. Резултати симулације	43
9.1 Укупни топлотни добици од људи.....	43
9.2 Укупна потрошња електричне енергије осветљења	45
9.3 Укупна потрошња електричне енергије електричних уређаја.....	47
10. Закључак	49
11. Литература.....	50

1. Увод

Задатак технике климатизације је да обезбеђује и одржава термичке услове у затвореном простору у коме бораве људи, без обзира на варирање спољне климе и могуће унутрашње поремећаје. Клима просторије, односно термичке карактеристике средине која се климатизује морају бити прилагођени потребама човековог организма. Само у таквим просторијама, људи могу да се осећају угодно и да у њима дуже бораве без штете по своје здравље. То се пре свега односи на термичке услове који обезбеђују правилну терморегулацију организма (температуру, релативну влажност, брзину струјања ваздуха, температуру околних површина). Битан фактор који утиче на термичку угодност чини присуство људи у просторијама у којима се борави, рад осветљења и електричних уређаја, односно њихови топлотни добици. У овом раду биће извршена анализа утицаја начина дефинисања распореда присуства људи, рада осветљења и електричних уређаја на топлотне добитке и потрошњу електричне енергије. Објекат за који је вршена анализа је студентски дом. Разматрано је 23 просторије за боравак људи, укључујући и просторије за васпитаче. Објекат има приземље које је делимично укопано, и две етажe са просторијама за боравак студената. Сам дом може примити 73 студента, док се у просторијама за васпитаче у сваком тренутку налази по један васпитач. Распоред присуства људи, рада осветљења и електричних уређаја је рађен на основу испитивања студената. Поменута анализа се односи на поређење поменутих распореда дефинисаних за читаву једну годину, укључујући све државне празнике и викенде, и распореда дефинисаног према једном дану који који важи за целу годину.

2. Одавање топлоте човечјег организма

Човекова топлота се одаје околина на следећих пет начина:

1. зрачењем са површине коже (или одеће) на околне површине ниже температуре (зидови, намештај и др.);
2. провођењем са површине коже кроз одећу или на предмете са којима је човек у додиру;
3. конвекцијом на околни ваздух;
4. испаравањем влаге (зноја) са површине коже или одеће;
5. загревањем и влажењем ваздуха у плућима приликом дисања.

Зрачење, конвекција и провођење имају заједничко својство - да утичу на пораст температуре околине, па се зато овако одавање топлоте назива осетним или сувим одавањем. У овај вид одавања спада и предаја топлоте ваздуху у плућима приликом дисања.

Количина топлоте коју организам ослобађа испаравањем зноја са површине коже и одеће, као и испаравањем влаге из плућа приликом дисања, не утиче на температуру већ само на влажност околине и назива се скривеном (латентном) или влажном топлотом. Овај начин одавања утиче на повећање садржаја влаге и енталпије ваздуха, али се не одражава на промену температуре околине.

Улога појединих начина одавања на укупно одату топлоту различита је и променљива. У условима угодног осећаја, главни део топлоте одаје се зрачењем и конвекцијом, провођење је обично незнатно (преко обуће на под или путем додира ствари), а одавање топлоте испаравањем је мало. У условима који нису за човека удобни, топлотна равнотежа се постиже променом односа одавања топлоте појединим начинима, па у извесним случајевима одавање топлоте испаравањем постаје доминантан вид терморегулације.

Удео појединих начина одавања топлоте, а тиме и осећај удобности, зависе од старости и здравственог стања људи, од њихове физичке активности, врсте одеће као и услова који владају у средини у којој човек борави. Зато се при навођењу апсолутних вредности одате топлоте морају дефинисати услови за које они важе.

3. Осветљење

Живимо у модерном добу када техника напредује врло брзо, када уређаји бивају све бољи и ефикаснији у раду, а њихова цена пада. До пре пар година наше домове осветљавале су обичне сијалице са ужареном нити, али захваљујући напретку технологије, штедљиве дијалице (CFL) их све више одмеђују у тој дужности. Сада смо дошли до тога да LED (Light-Emitting Diode) буде још један корак ка мањој потрошњи електричне енергије и бољем осветљавању просторија у којим боравимо.

Обична сијалица је електрична сијалица која загревањем нити до високе температуре, пропуштањем струје кроз исту, одаје видљиву светлост. Нит је заштићена од оксидације вакуумом и стаклом које је окружује. Таква сијалица има кратак век трајања (у односу на CFL и LED сијалице), троши значајно више енергије од CFL и LED сијалица и врло је осетљива на механичка оштећења.

LED сијалица (диода која емитује светлост) одаје светлост тако што електрони стално пролазе кроз полупроводник. Оне могу бити разних облика, одају светлост у разним температурним бојама и прилично су хладне на додир. Што је још битније, не садрже токсичне елементе попут олова, живе, кадмијума, а троше и до 10 пута мање од обичне сијалице.

Снага више није примењива реч да би се дефинисало колико светла сијалица даје. Уместо коришћења израза снага (W), прелази се на употребу израза лумен, како би дефинисали колико је сијалица светла (колико светлости даје). Лумени се користе за мерење светлости. Више лумена значи више светлости.

Табела помоћу које се конвертује број вати (W) обичне сијалице у број вати (W) LED или CFL сијалице и истовремено приказује количину лумена која сијалица производи је приказана испод (табела 1).

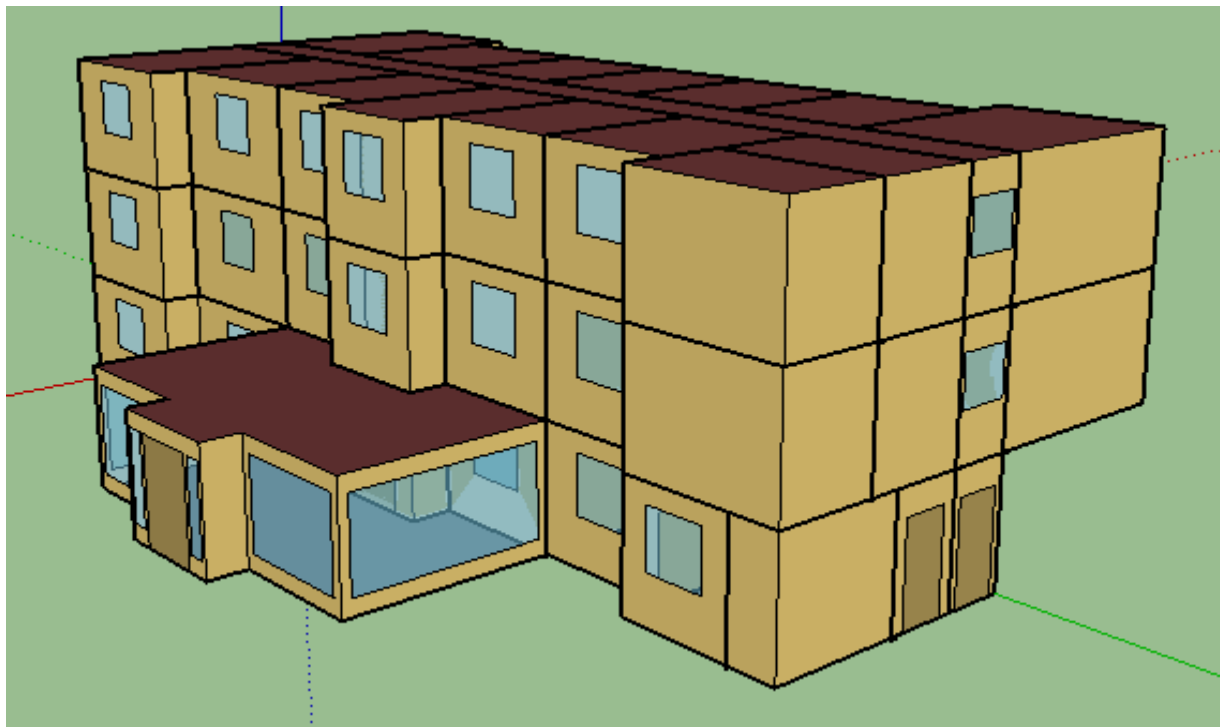
Табела 1. *Карактеристике осветљења*

Обична сијалица W	Лумена	LED и CFL сијалица W
25	200	4 до 9
40	450	9 до 13
60	800	13 до 15
75	1110	18 до 25
100	1600	23 до 30
125	2000	22 до 40
150	2600	40 до 45

Из табеле можемо видети да обична сијалица од 100 W даје 1600 лумена, док је LED или CFL сијалица која даје исту количину светлости снаге 25 W.

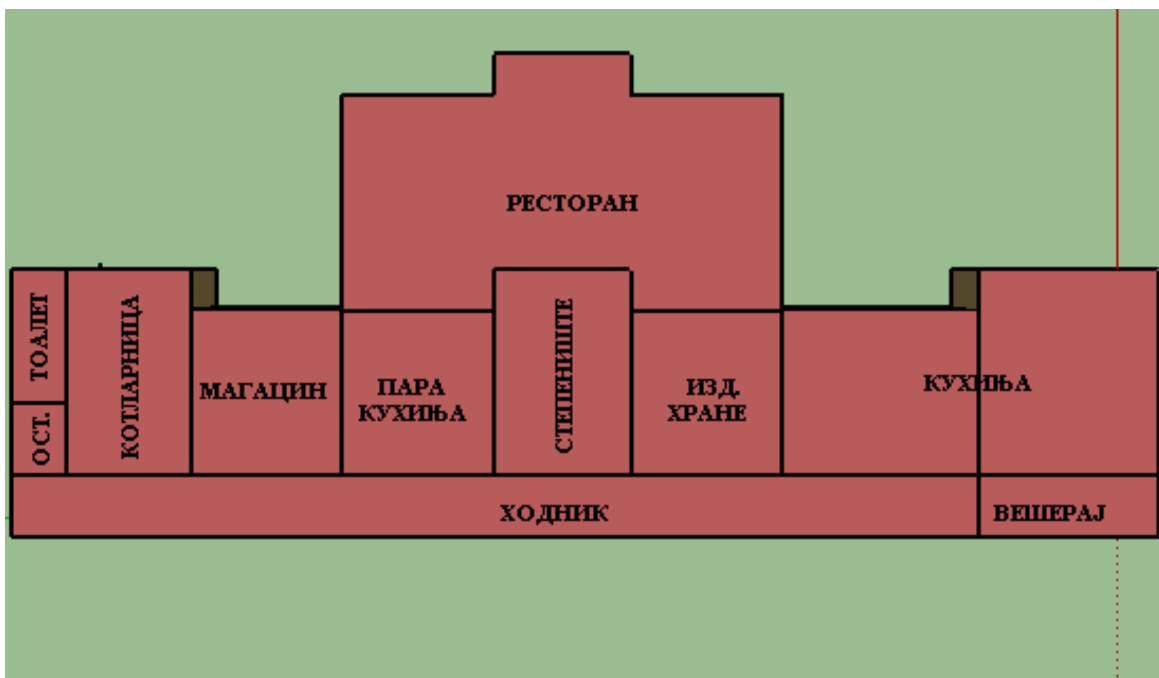
4. Опис објекта

Модел студентског дома (слика 1), који је тема овог рада, има 23 просторије за студенте и васпитаче распоређене на 3 етаже. Површина етажа је иста, већина соба на другој и трећој етажи су идентичног облика и површина, с тим што постоји разлика у броју просторија по етажи. На другој етажи налази се 10 просторија за студенте и једна просторија за васпитаче, док се на трећој етажи налази 11 просторија за студенте и 1 соба за васпитаче.



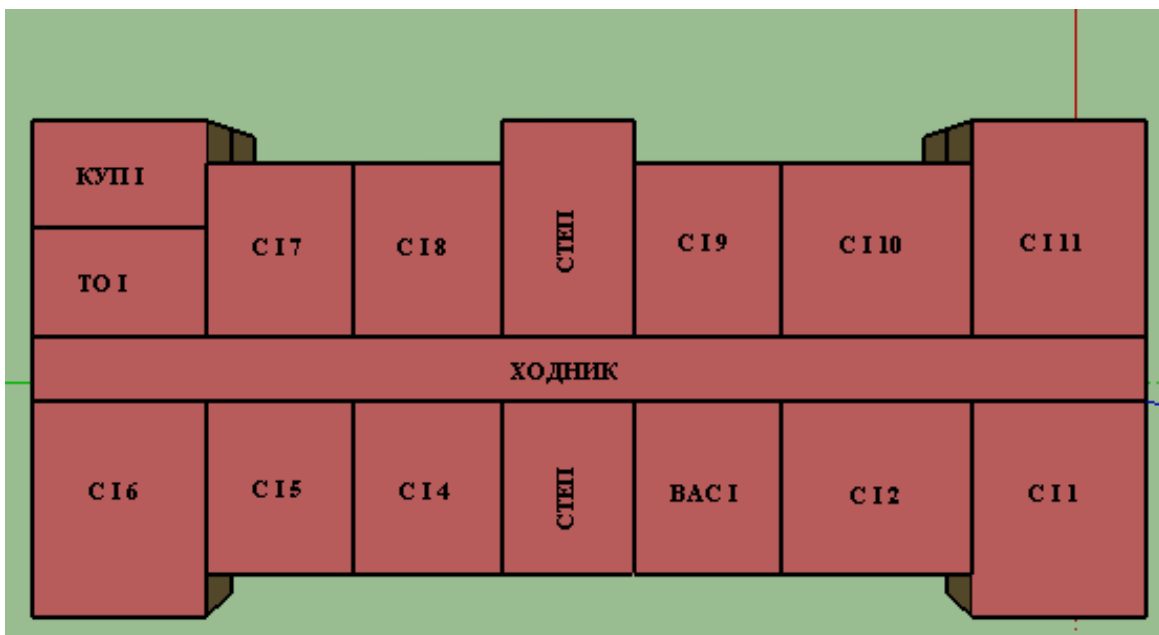
Слика 1. Изглед студентског дома

Распоред и називи просторија у приземљу налазе се на слици 2. Распоред људи за просторије које се налазе у приземљу, у овом раду неће бити разматран па површина просторија није битна. Једина просторија која се налази у приземљу а за коју је дефинисан распоред присуства људи јесте ресторан. Површина пода ресторана дата је у табелама 2 и 3, заједно са површинама пода осталих просторија за које је дефинисан распоред.



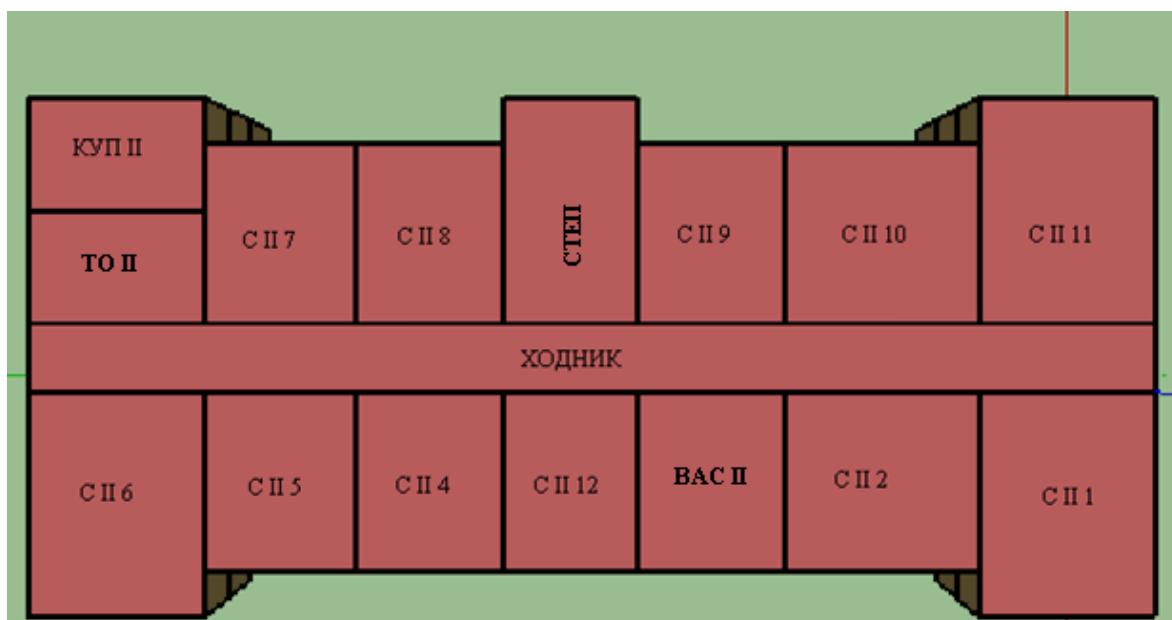
Слика 2. Распоред просторија приземља

На сликама 3 и 4 приказан је распоред просторија друге и треће етажес. Ради прегледности слика, просторије су назване скраћеницама (табеле 2 и 3).



Слика 3. Распоред просторија друге етажес

Трећа етажа (слика 4) је идентична другој по укупној површини, али се разликује по броју просторија. На трећој етажи налази се једна просторија више, а самим тим и више студената.



Слика 4. Распоред просторија треће етаже

Табела 2. Површина пода, називи и структура просторија прве и друге етаже

Назив ознаке	Назив просторије	Површина Р(м²)	Структура
Приземље			
Ресторан	Ресторан		/
Друга етажа			
КУП I	Купатило		/
ТО I	Тоалет		/
СИ 1	Соба 1		Трокреветна
СИ 2	Соба 2		Трокреветна
СИ 4	Соба 4		Трокреветна
СИ 5	Соба 5		Трокреветна
СИ 6	Соба 6		Четворокреветна
СИ 7	Соба 7		Четворокреветна
СИ 8	Соба 8		Четворокреветна
СИ 9	Соба 9		Четворокреветна
СИ 10	Соба 10		Трокреветна
СИ 11	Соба 11		Четворокреветна
ВАС I	Соба за васпитаче		Једнокреветна

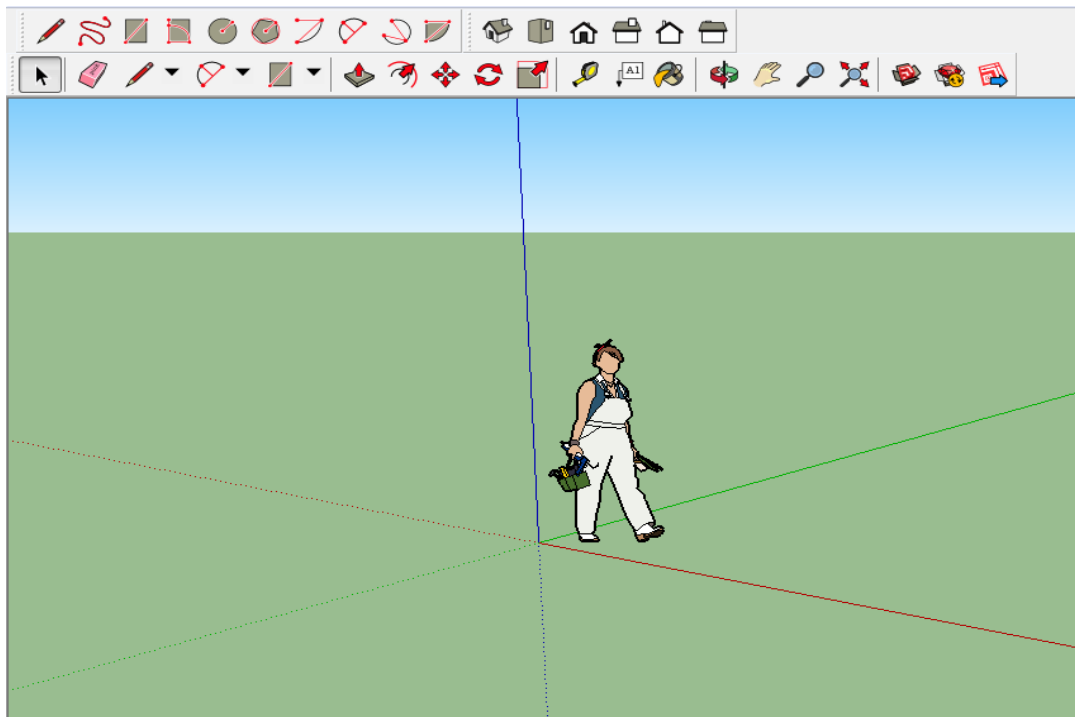
Табела 3. *Површина пода, називи и структура просторија треће етаже*

Трећа етажа			
КУП I	Купатило		/
ТО II	Тоалет		/
С II 1	Соба 1		Трокреветна
С II 2	Соба 2		Трокреветна
С II 4	Соба 4		Трокреветна
С II 5	Соба 5		Трокреветна
С II 6	Соба 6		Четворокреветна
С II 7	Соба 7		Четворокреветна
С II 8	Соба 8		Четворокреветна
С II 9	Соба 9		Четворокреветна
С II 10	Соба 10		Трокреветна
С II 11	Соба 11		Четворокреветна
С II 12	Соба 12		Трокреветна
ВАС II	Соба за васпитаче		Једнокреветна

5. Коришћени софтвери

5.1 SketchUp

Модел студентског дома израђен је у програму SketchUp. SketchUp је програм за 3D моделирање, који је нашао примену у разним гранама инжењерства. Користи се за моделирање различитих објеката у архитектури, цивилном и машинском инжењерству, погодан је за сређивање ентеријера и екстеријера и велика предност овог програма јесте повезивање са другим програмима, као што су EnergyPlus и Google Earth. Радно окружење SketchUp-а приказано је на слици 5.



Слика 5. Радно окружење SketchUp-а

SketchUp се одликује релативно једноставним радним окружењем које омогућава свим корисницима брз и једноставан рад. На слици 5 приказан је алат за цртање, помоћу којег корисник може веома лако и ефикасно извршити жељену операцију. Поред алата за цртање, ту су разни други алати који омогућавају јасан преглед модела, лаку манипулацију као и могућност брисања погрешно нацртаних или непотребних површина.

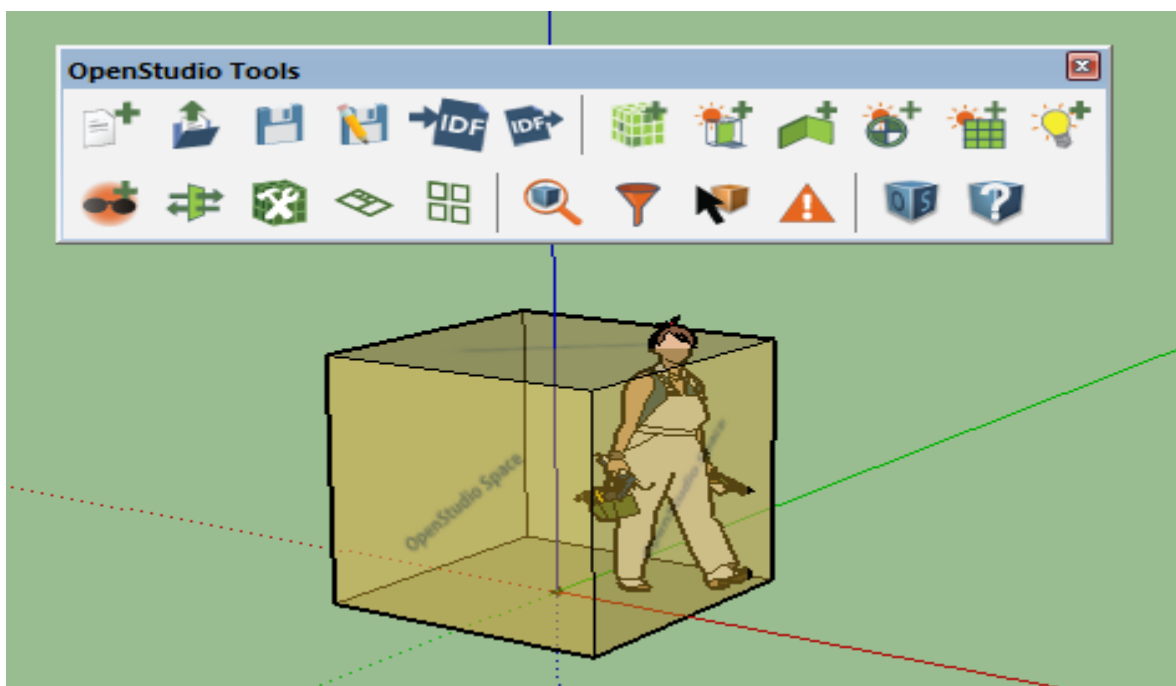
За радно окружење су карактеристичне осе које служе за лакшу оријентацију правца. Зелена оса означава правац север, док оса означена црвеном бојом означава правац исток. На основу ових оса, лако је одредити правац преостале две стране света.

SketchUp, поред бројних операција, омогућава кориснику коришћење алата за рендеровање, помоћу којег се може поправити естетски изгледа самог објекта.

5.2 Open studio

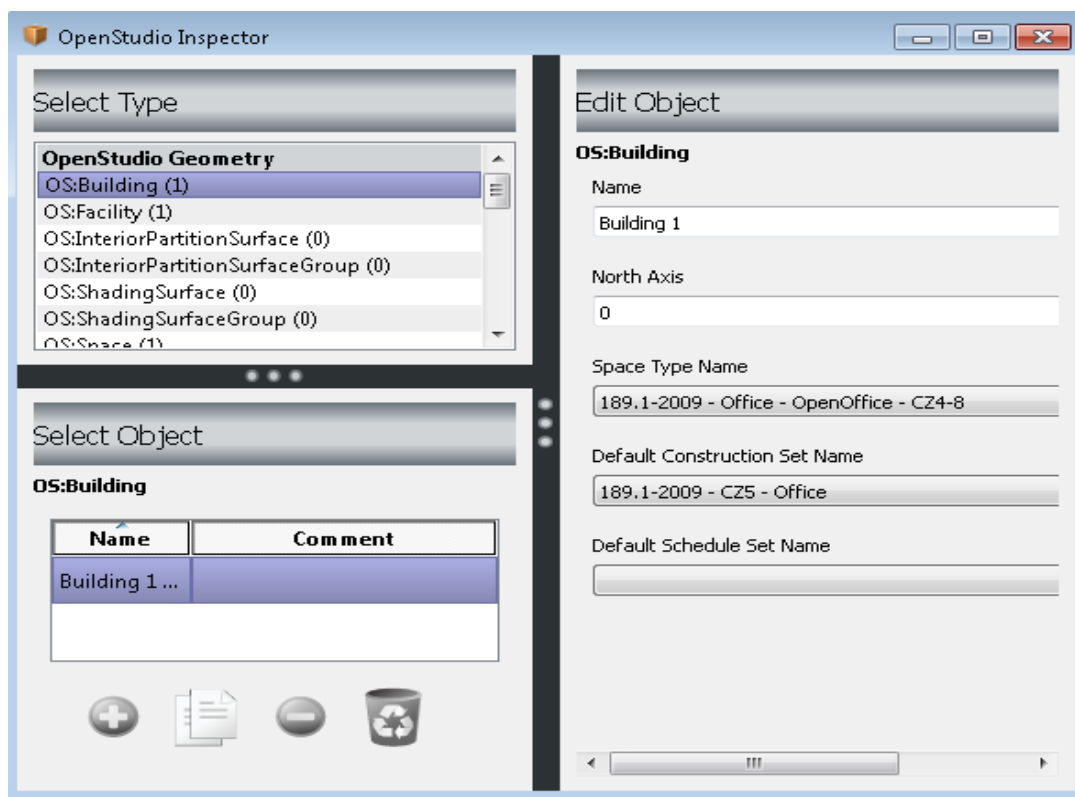
Open studio је компјутерска платформа која садржи колекцију софтверских алата, као подршку енергетског моделирања у зградарству које користи софтверски пакет EnergyPlus.

Open studio омогућава кориснику повезивање модела из SketchUp-a са EnergyPlus програмом за симулације. Моделирање објекта започиње додавањем нове зоне из палета Open studio алата, у којој се креира геометрија објекта (слика 6).



Слика 6. Open studio картица са алатима

Open studio Inspector (слика 7) је алат из Open studio палете алата помоћу којег се, између осталог, врши измена назива објеката, просторија и површина просторија. Овај алат је веома користан када се ради о објекту који има велики број просторија, па се изменом назива доста олакшава повезивање заједничких површина. Такође, помоћу овог алата могућа је класификација спољашњих и унутрашњих површина.

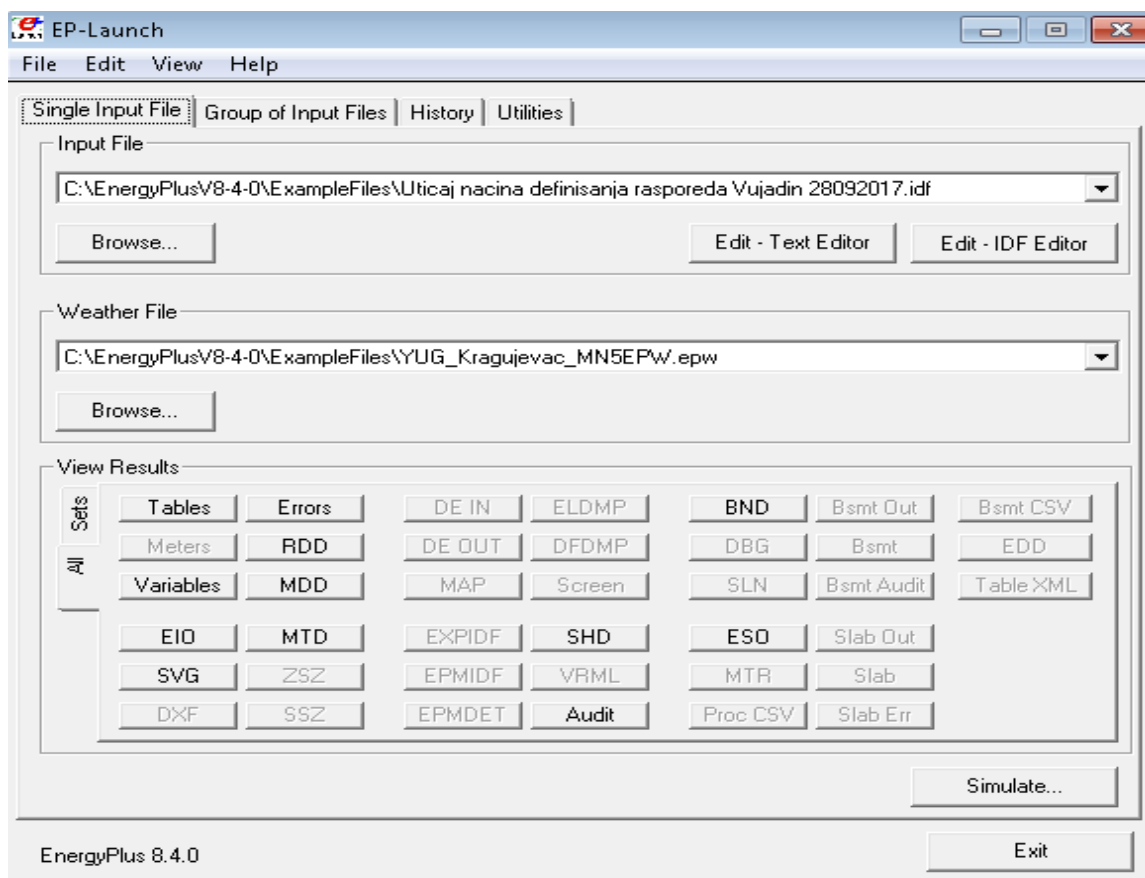


Слика 7. Изглед картице Open studio Inspector

5.3 EnergyPlus

EnergyPlus (слика 8) је програм намењен за симулацију енергетског понашања објеката и термотехничких система, намењен за инжењере и архитекте, његовом употребом се добијају резултати потрошње енергије грејања, хлађења, вентилације, осветљења, електричних уређаја као и потрошње топле санитарне воде у грађевинским објектима.

Грађевински објекат моделиран у SketchUp програму се конвертује у IDF фајл за који се, након уношења жељених података, покреће симулација у EnergyPlus-у. Након успешно завршене симулације, добијају се тражени резултати.

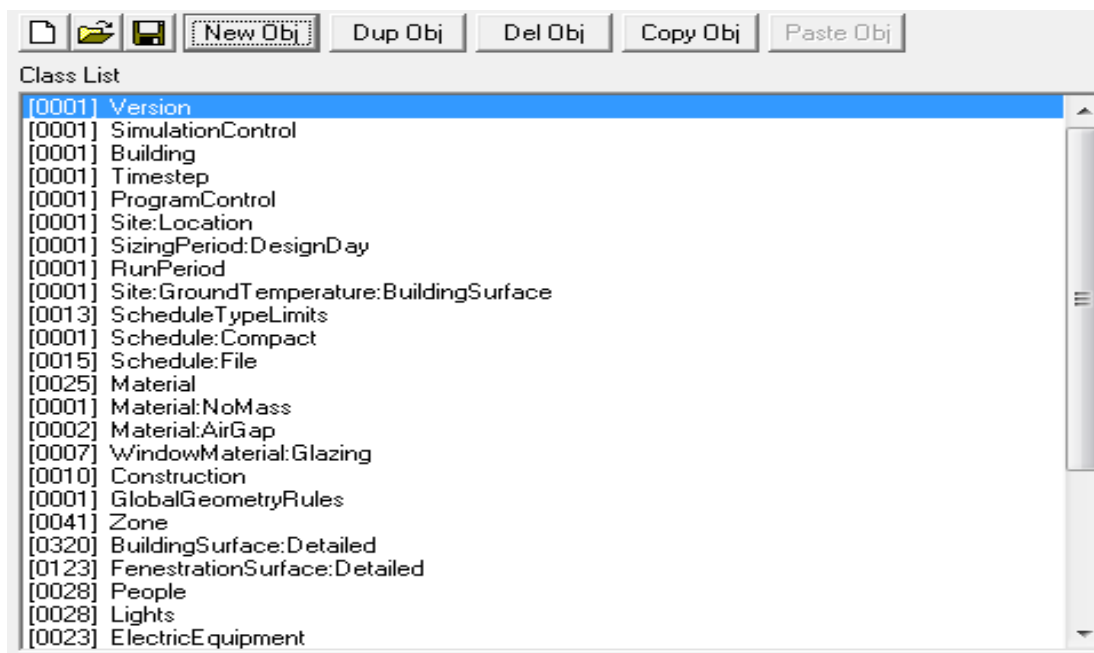


Слика 8. Улазна картица софтвера EnergyPlus

Улазна картица EnergyPlus-а је веома једноставна. На самом врху картице, налази се падајући мени помоћу којег се врши одабир фајла за који се врши симулација. Одмах испод овог падајућег менија налази се нови падајући мени у којем се врши одабир фајла временских података локације за коју се врши симулација. У доњем делу почетног прозора могу се прочитати резултати саме симулације као и грешке и упозорења која настају због лошег уношења података.

Да би се изменио фајл и унели сви потребни подаци, неопходно је отворити IDF Editor чији је изглед дат на слици 9. Са слике се може видети да се у горњем левом углу налазе све картице за које се може направити измена, а сам корисник овог програма бира које ће картице употребити на основу тражених резултата.

EnergyPlus омогућава покретање симулације за одређене потребе корисника. Није неопходно попунити све могуће картице, уколико то није потребно. У зависности од жељених резултата, симулација се може покренути само у случају дефинисаних распореда присуства људи и рада осветљења и електричних уређаја.



Слика 9. Картица IDF Editor

Прво поље (слика 10) које је потребно попунити јесте „RunPeriod“ које дефинише временски период за који се врши симулација. Потребно је дефинисати назив временског периода симулације (Name), почетни месец у години (Begin Month), почетни дан у месецу (Begin Day of Month), као и последњи месец и дан симулације (End Month, End Day in Month). Пошто је у овом раду рађен распоред током целе године, као почетни месец узет је јануар а крајњи децембар, при чему је почетни дан у месецу јануару 1, крајњи у месецу децембру 31.

Field	Units	Obj1
Name		Cela godina
Begin Month		1
Begin Day of Month		1
End Month		12
End Day of Month		31
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

Слика 10. RunPeriod картица

Једна од најважних картица коју је потребно попунити јесте Schedule:Compact (слика 11). У овој картици могуће је дефинисање распореда присуства људи, рада осветљења, електричних уређаја, рада грејних тела, инфилтрације итд. Конкретно за овај рад, ова картица коришћена је за дефинисање распореда присуства људи, рада осветљења и електричних уређаја у просторијама за студенте и васпитаче, према једном дану који важи за целу годину. Ради лакшег сналажења при додели распореда одређеним просторијама, корисно је сваком распореду доделити назив (Name). Распоред је дефинисан помоћу удела (Fraction), при чему максималаном броју људи у просторији одговара удео 1, а минималном броју људи (када се у просторији не налази нико), удео 0. Неопходно је дефинисати и временски период присуства људи (Field 1), као и број дана дефинисаног временског периода (Field 2). У следећим пољима дефинише се распоред присуства људи односно њихово време проведено у одређеној просторији.

При дефинисању распореда у Schedule:Compact-у, време присуства људи у просторијама је могуће дефинисати у сваком тренутку дана.

Field	Units	Obj2	Obj3	Obj4	C
Name		Raspored ljudi trokrevetna	Raspored ljudi cetvorol	Raspored ljudi vasp	F
Schedule Type Limits Name		Fraction	Fraction	Fraction	F
Field 1	varies	Through: 12/31	Through: 12/31	Through: 12/31	1
Field 2	varies	For: AllDays	For: AllDays	For: AllDays	F
Field 3	varies	Until: 6:00	Until: 6:00	Until: 6:00	L
Field 4	varies	1	1	1	C
Field 5	varies	Until: 12:00	Until: 12:00	Until: 8:00	L
Field 6	varies	0	0	0	1
Field 7	varies	Until: 13:00	Until: 13:00	Until: 10:00	L
Field 8	varies	1	1	1	C
Field 9	varies	Until: 17:00	Until: 17:00	Until: 11:00	L
Field 10	varies	0	0	0	1
Field 11	varies	Until: 18:00	Until: 18:00	Until: 12:00	L
Field 12	varies	1	1	1	C
Field 13	varies	Until: 19:00	Until: 19:00	Until: 13:00	L
Field 14	varies	0	0	0	1
Field 15	varies	Until: 22:00	Until: 22:00	Until: 14:00	L
Field 16	varies	1	1	1	C
Field 17	varies	Until: 23:00	Until: 23:00	Until: 15:00	L
Field 18	varies	0	0	0	1
Field 19	varies	Until: 24:00	Until: 24:00	Until: 16:00	L
Field 20	varies	1	1	1	C

Слика 11. Schedule:Compact картица

Занимљива и веома корисна картица јесте Schedule:File (слика 12). Ова картица омогућава кориснику да се распоред присуства људи, рада осветљења и електричних уређаја дефинише за целу годину, у Excell. Након уношења назива одређеног распореда (Name), потребно је дефинисати начин на који је представљен број људи, рад осветљења и електричних уређаја у просторији (Schedule Type Limits Name) . Да би се у симулацији користио распоред који је дефинисан у програму Eksell, потребно је унети целу путању или њен део, у зависности од верзије EnergyPlus-a, у поље под називом File name, заједно са називом Excell фајла. На тај начин, уместо дефинисаног распореда у картици Schedule:Compact, EnergyPlus може учитати распоред дефинисан у неком екстерном програму.

На крају, непходно је дефинисати поља Column Number и Rows to Skip at Top која означавају број колоне коју EnergyPlus учитава из фајла и колико редова треба да прескочи у поменутом фајлу. Ова два поља су веома важна из разлога што је при дефинисању распореда доста једноставније дефинисати и тачно време за које се распоред дефинише као и одговарајући датуми. Такође, ради лакшег сналажења са просторијама за које се дефинише распоред, корисна је опција прескакања редова Excell фајла.

Field	Units	Obj1	Obj2	Obj3	Obj4	Obj5
Name		Raspored ljudi tokom	Raspored ljudi cetv	Raspored ljudi vasp	Raspored ljudi resto	Raspored ljudi ku
Schedule Type Limits Name		Fraction	Fraction	Fraction	Fraction	Fraction
File Name		..\datasets\TDV\R:	..\datasets\TDV\R:	..\datasets\TDV\R:	..\datasets\TDV\R:	..\datasets\TDV\R:
Column Number		3	5	7	9	11
Rows to Skip at Top		1	1	1	1	1
Number of Hours of Data						
Column Separator		Comma	Comma	Comma	Comma	Comma
Interpolate to Timestep						
Minutes per Item						

Слика 12. Schedule:File картица

Следећа картица која је коришћена за ову симулацију јесте картица „People” (слика 13) помоћу које се дефинише број људи у датој просторији (Number of People), распоред присуства људи (Number of People Schedule Name (дефинисано у Schedule:File или у Schedule:Compact картици)), као и количина топлоте коју одају људи у зависности од њихове активности (Activity Level Schedule Name). Количина топлоте коју људи одају претходно је дефинисана у картици Schedule:Compact.

Field	Units	Obj1	Obj2	Obj3	Obj4
Name		Ljudi soba 1 sprat	Ljudi soba 2 sprat	Ljudi vaspitaci sprat	Ljudi soba 4 sprat
Zone or ZoneList Name		Thermal Zone 13 T1	Thermal Zone 14 T1	Thermal Zone 15 T1	Thermal Zone 16 T1
Number of People Schedule Name		Raspored ljudi trokre	Raspored ljudi trokre	Raspored ljudi vasp	Raspored ljudi trokre
Number of People Calculation Method		People	People	People	People
Number of People		3	3	1	3
People per Zone Floor Area	person/m2				
Zone Floor Area per Person	m2/person				
Fraction Radiant		0,3	0,3	0,3	0,3
Sensible Heat Fraction		autocalculate	autocalculate	autocalculate	autocalculate
Activity Level Schedule Name		Aktivnost ljudi	Aktivnost ljudi	Aktivnost ljudi	Aktivnost ljudi

Слика 13. Картица People

Картица којом се дефинише рад осветљење у просторијама назива се Lights (слика 14). У овој картици потребно је попунити следећа поља: назив осветљења просторије (Name), затим назив зоне у којој се налази осветљење (Zone or ZoneList Name), распоред рада осветљења (Schedule Name), који је дефинисан у картици Schedule:File или Schedule:Compact, начин на који се врши прорачун (Design Level Calculation Method) одабран из наредна три поља (у овом случају снага сијалица (W) (Lighting Level)). Такође је могуће попунити удео топлоте предат просторији путем дуготаласног зрачења (Fraction Radiant) и путем видљивог зрачења (Fraction Visible).

Field	Units	Obj1	Obj2	Obj3
Name		Osvetljenje soba 1	Osvetljenje soba 2	Osvetljenje vaspitac
Zone or ZoneList Name		Thermal Zone 13 T1	Thermal Zone 14 T1	Thermal Zone 15 T1
Schedule Name		Osvetljenje trokreve	Osvetljenje trokreve	Osvetljenje vaspitac
Design Level Calculation Method		LightingLevel	LightingLevel	LightingLevel
Lighting Level	W	27	27	18
Watts per Zone Floor Area	W/m2			
Watts per Person	W/person			
Return Air Fraction		0	0	0
Fraction Radiant		0,42	0,42	0,42
Fraction Visible		0,18	0,18	0,18

Слика 14. Картица „Lights“

Следећа картица јесте ElectricEquipment помоћу које се дефинише рад електричних уређаја који се налазе унутар просторија. У овом случају то су електрични уређаји унутар просторија за студенте и васпитаче. Попуњавање ове картице се врши на следећи начин: у пољу „Name“ уноси се назив који означава електричне уређаје у одређеној просторији. Следеће поље јесте поље у које се уноси назив просторије (Zone or ZoneList Name), затим се попуњава поље које дефинише распоред рада електричних уређаја (Schedule Name (Schedule:File или Schedule:Compact)). Поље „Design Level“ се односи на укупну снагу свих уређаја унутар просторије.

Field	Units	Obj1	Obj2	Obj3
Name		Elektricni uredjaji so	Elektricni uredjaji sot	Elektricni uredjaji va
Zone or ZoneList Name		Thermal Zone 13 T	Thermal Zone 14 T	Thermal Zone 15 T
Schedule Name		Elektricni uredjaji tro	Elektricni uredjaji tro	Elektricni uredjaji va
Design Level Calculation Method		EquipmentLevel	EquipmentLevel	EquipmentLevel
Design Level	W	270	270	90
Watts per Zone Floor Area	W/m2			
Watts per Person	W/person			
Fraction Latent		0	0	0
Fraction Radiant		0,3	0,3	0,3
Fraction Lost		0	0	0
End-Use Subcategory		General	General	General

Слика 14. Картица „ElectricEquipment“

На крају сваке симулације, потребно је приказати добијене резултате. То нам омогућава картица „Output:Variable“ (слика 15) помоћу које корисник може задати излазне параметре који су му потребни. У ову картицу неопходно је унети тачне називе излазних параметара, односно променљивих које желимо да пратимо (Variable Name). Картица „Output:Variable“ нуди могућност одабира периода за који је потребно приказати резултате поменљивих. У овом случају тажени су подаци на месечном нивоу.

Field	Units	Obj1	Obj2	Obj3	Obj4	Obj5
Key Value		*	*	*	*	*
Variable Name		People Total Heat	Lights Total Heat	Lights Electric Energy	Electric Equipment	Electric Equipment
Reporting Frequency		Monthly	Monthly	Monthly	Monthly	Monthly

Слика 15. Картица „Output:Variable“

6.1 Распоред присуства људи за једну целу годину

За дефинисање распореда присуства људи који важи за целу годину, коришћен је Excel програм, при чему је распоред дефинисан за сваки сат у току дана. Дефинисање распореда за период мањи од једног сата није могуће из разлога што EnergyPlus то не дозвољава. То нас доводи до закључка да је распоред дефинисан за укупно 8760 h, за годину 2017. У табели 4 дати су сви државни празници Републике Србије за 2017. годину који су, између осталог, узети у обзир приликом дефинисања распореда.

Табела 4. Државни празници Републике Србије

Датум	Празник
1,2,3,4. и 5. јануар	Новогодишњи празници
5,6,7. и 8. јануар	Божићни празници
15. и 16. фебруар	Сретење - Дан државности
14,15,16. и 17. април	Васкршњи празници
1. и 2. мај	Празник рада
11. новембар	Дан примирја у Првом светском рату

Прво је дефинисан распоред присуства људи за читаву радну недељу. У табели 5 се може видети распоред дефинисан за први радни дан у недељи, понедељак.

Максималан број људи у трокреветној соби јесте 3, у четворокреветној 4 и у соби за васпитаче 1. Што се тиче ресторана, максимални број људи који се може наћи у ресторану јесте 75, док купатило и тоалет може примити по 4 особе у једном тренутку. На основу датих података, максималан број људи представља фракцију 1 док је потпуно одсуство људи представљено фракцијом 0.

Као што се може видети из табеле 5, у временском периоду од 0:00 до 6:00 h, фракцијом 1, означено је да се у свим просторијама налази максимални број студената и васпитача. Од 6:00 до 7:00 h, студенти се налазе унутар купатила и тоалета, а од 7:00 до 8:00 h, ресторан је примио максимални број људи. Од 8:00 до 12:00 h, студенти се налазе на предавањима, док се васпитачи налазе у својим просторијама. Ручак у ресторану траје од 12:00 до 13:00 h, након кога се студенти одмарају у својим просторијама. Поподневни термин предавања је од 14:00 до 17:00 h, након кога се студенти враћају у своје просторије. Ресторан је испуњен максималним бројем људи од 18:00 до 19:00 h, а после тога студенти одлазе у своје просторије где врше припреме за вечерњи излазак који траје од 20:00 до 22:00 h, након чега одлазе у тоалет и купатило. Од 23:00 h, студенти и васпитачи се налазе у својим просторијама.

Табела 5. Распоред присуства људи по просторијама објекта за понедељак

	0:00-6:00 h	6:00-7:00 h	7:00-8:00 h	8:00-12:00 h	12:00-13:00 h	13:00-14:00 h	14:00-17:00 h	17:00-18:00 h	18:00-19:00 h	19:00-20:00 h	20:00-22:00 h	22:00-23:00 h	23:00-24:00 h
Трокр. соба	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1
Четвор. соба	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1
Соба за васп.	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1
Ресторан	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
Тоалет	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Купатило	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

Распоред људи за уторак дефинисан је у табели 6. Распоред присуства студената до 14:00 h је исти као и за претходни дан. Студенти се од 14:00 до 16:00 h налазе на предавањима након којих се враћају у дом, и наредна два часа проводе у својим просторијама. Од 18:00 h распоред је дефинисан као за претходни дан.

Табела 6. Распоред присуства људи по просторијама објекта за уторак

	0:00-6:00 h	6:00-7:00 h	7:00-8:00 h	8:00-12:00 h	12:00-13:00 h	13:00-14:00 h	14:00-16:00 h	16:00-18:00 h	18:00-19:00 h	19:00-20:00 h	20:00-22:00 h	22:00-23:00 h	23:00-24:00 h
Трокр. соба	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1
Четвор. соба	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1
Соба за васп.	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1
Ресторан	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
Тоалет	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Купатило	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

Распоред дефинисан за среду (табела 7) се разликује у томе што предавања студената почињу у 14:00 h, и трају до 18:00 h након којих студенти одлазе у ресторан и од 19:00 h се налазе у својим собама. Максималан број студената у тоалетима и купатилима јесте у периоду од 22:00 до 23:00 h, а након тога се студенти враћају у своје просторије.

Табела 7. Распоред присуства људи по просторијама објекта за среду

	0:00-6:00 h	6:00-7:00 h	7:00-8:00 h	8:00-12:00 h	12:00-13:00 h	13:00-15:00 h	15:00-18:00 h	18:00-19:00 h	19:00-22:00 h	22:00-23:00 h	23:00-24:00 h
Трокр. соба	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1
Четвор. соба	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1
Соба за васп.	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1
Ресторан	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0
Тоалет	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Купатило	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0

Следећи дан за који је дефинисан распоред јесте четвртак (табела 8). Разлика у односу на претходне дане су поподневна предавања која трају од 13:00 до 16:00 h.

Табела 8. *Распоред присуства људи по просторијама објекта за четвртак*

	0:00-6:00 h	6:00-7:00 h	7:00-8:00 h	8:00-12:00 h	12:00-13:00 h	13:00-14:00 h	14:00-16:00 h	16:00-18:00 h	18:00-19:00 h	19:00-20:00 h	20:00-22:00 h	22:00-23:00 h	23:00-24:00 h
Трокр. соба	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1
Четвор. соба	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1
Соба за васп.	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1
Ресторан	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
Тоалет	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Купатило	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

Распоред за последњи радни дан у недељи, петак, дефинисан је у следећој табели (табела 9).

За овај дан, разлика је значајнија него за претходне дане. То је дан када један део студената одлази својим домовима на викенд. Распоред је исти као и за претходне дане до 17:00 h, када део студената одлази. Број студената који остају у студенском дому је 42, док је остатак студената одсутан све до недеље, када се враћају поново у дом. У трокреветним и четворокреветним просторијама остају по два студента па је фракција трокреветне просторије 0,66 а четворокреветне 0,5. Укупан број људи у ресторану за време вечере је 44, па је фракција ресторана 0,58 док је фракција тоалета и купатила 0,5 што значи да се у тим просторијама налазе по две особе. Једина просторија у којој нема промена јесте просторија за васпитаче.

Табела 9. *Распоред присуства људи по просторијама објекта за петак*

	0:00-6:00 h	6:00-7:00 h	7:00-8:00 h	8:00-12:00 h	12:00-13:00 h	13:00-14:00 h	14:00-16:00 h	16:00-17:00 h	17:00-18:00 h	18:00-19:00 h	19:00-20:00 h	20:00-22:00 h	22:00-23:00 h	23:00-24:00 h
Трокр. соба	1	0	0	0	0	1	0	1	0,66	0	0,66	0	0	0,66
Четвор. соба	1	0	0	0	0	1	0	1	0,5	0	0,5	0	0	0,5
Соба за васп.	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1
Ресторан	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0,58	0	0	0	0
Тоалет	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0
Купатило	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0

За први дан викенда, суботу, важи распоред приказан у табели 10 . Пошто суботом и недељом нема предавања, овај распоред се значајно разликује од претходних дана у недељи. Студенти се налазе у својим собама до 7:00 h, а затим одлазе у купатила и тоалете. Време доручка је померено за 8:00 h, и траје све до 9:00 h. Студенти се затим враћају у своју собе и остају тамо све до ручка, који је у 12:00 h. Због слободног времена, студенти након завршеног ручка одлазе ван студентског дома и остају напољу све до

16:00h. Затим 2 сата проводе у својим собама, а после тога одлазе на вечеру. Након завршетка вечере, студенти се враћају у своје просторије, где се налазе до 20:00 h, када излазе из дома и враћају се у 22:00 h. Период од 22:00 до 23:00 h дефинисан је за личну хигијену у купатилима и тоалетима, а након 23:00 h, студенти се налазе у својим собама.

Табела 10. *Распоред присуства људи по просторијама објекта за суботу*

	0:00-7:00 h	7:00-8:00 h	8:00-9:00 h	9:00-12:00 h	12:00-13:00 h	13:00-16:00 h	16:00-18:00 h	18:00-19:00 h	19:00-20:00 h	20:00-22:00 h	22:00-23:00 h	23:00-24:00 h
Трокр. соба	0,66	0	0	0,66	0	0	0,66	0	0,66	0	0	0,66
Четвор. соба	0,5	0	0	0,5	0	0	0,5	0	0,5	0	0	0,5
Соба за васп.	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1
Ресторан	0	0	0,58	0	0,58	0	0	0,58	0	0	0	0
Тоалет	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0
Купатило	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0

Распоред за недељу приказан је у табели 11. Распоред је идентичан претходном, једина разлика је у броју студената, из разлога што се студенти враћају у дом.

Табела 11. *Распоред присуства људи по просторијама објекта за недељу*

	0:00-7:00 h	7:00-8:00 h	8:00-9:00 h	9:00-12:00 h	12:00-13:00 h	13:00-16:00 h	16:00-18:00 h	18:00-19:00 h	19:00-20:00 h	20:00-22:00 h	22:00-23:00 h	23:00-24:00 h
Трокр. соба	0,66	0	0	0,66	0	0	1	0	1	0	0	1
Четвор. соба	0,5	0	0	0,5	0	0	1	0	1	0	0	1
Соба за васп.	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1
Ресторан	0	0	0,58	0	0,58	0	0	1	0	0	0	0
Тоалет	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Купатило	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

Један од карактеристичних дана, када долази до промене распореда присуства људи јесте дан доласка студената након празничних дана. Распоред за један такав дан, представљен је у табели 12.

Из табеле 12 се може уочити да је време доласка људи у студентски дом 16:00 h, и наредна два сата, сви се налазе у својим просторијама. Од 18:00 до 19:00 h, студенти су у ресторану, а после вечере, до 20:00 h су изван дома. До 22:00 h, сви студенти и васпитачи се налазе у својим просторијама. Период од 22:00 до 23:00 h дефинисан је за личну хигијену у купатилима и тоалетима, а након 23:00 h, студенти се налазе у својим собама.

Табела 12. *Распоред присуства људи по просторијама за дан доласка у студентски дом*

	0:00-16:00 h	16:00-18:00 h	18:00-19:00 h	19:00-20:00 h	20:00-22:00 h	22:00-23:00 h	23:00-24:00 h
Трокр. соба	0	1	0	1	0	0	1
Четвор. соба	0	1	0	1	0	0	1
Соба за васп.	0	1	0	0	1	0	1
Ресторан	0	0	1	0	0	0	0
Тоалет	0	0	0	0	0	1	0
Купатило	0	0	0	0	0	1	0

За први месец у години, важи већ дефинисани распоред, а он гласи: до 7. јануара у дому нема људи. 8. јануара је дан доласка људи па важи распоред из табеле 12, затим од 9. јануара почиње радна недеља за коју важе распореди дефинисани у табелама за радне дане (табела 5 - 11). Први нерадни државни празник који се празнује јесте Дан државности Републике Србије, 15. и 16. фебруар.

У табели 13 је дефинисан распоред за два, горе наведена, дана. У термину од 0:00 до 7:00 h, сви студенти и васпитачи се налазе у својим просторијама, када је време спавања. Затим одлазе у тоалете и купатила, где проводе наредни сат времена. Време за доручак је од 8:00 до 9:00 h, након којег студенти одлазе у своје просторије и ту остају све до 12:00 h, а затим одлазе на ручак. После ручка, од 13:00 до 15:00 h, студенти се налазе ван студентског дома, а наредна три сата проводе у својим просторијама. У 18:00 h је време вечере, након које студенти опет напуштају дом, а враћају се у 22:00 h, када одлазе у тоалете и купатила. Студенти и васпитачи се од 23:00 h налазе у својим просторијама.

Табела 13. *Распоред присуства људи по просторијама за Дан државности*

	0:00-7:00 h	7:00-8:00 h	8:00-9:00 h	9:00-12:00 h	12:00-13:00 h	13:00-15:00 h	15:00-18:00 h	18:00-19:00 h	19:00-22:00 h	22:00-23:00 h	23:00-24:00 h
Трокр. соба	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1
Четвор. соба	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1
Соба за васп.	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1
Ресторан	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0
Тоалет	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Купатило	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0

Следећи карактеристичан датум, када долази до промене распореда јесте 13. април, када студенти одлазе својим домовима због Васкршњих празника. Студентски дом остаје празан наредна три дана, а четвртог дана распоред који важи је распоред дефинисан за дан доласка студената у дом.

Распоред за дан одласка студената дефинисан је у табели 14.

Табела 14. *Распоред присуства људи по просторијама за 13. април*

	0:00-6:00 h	6:00-7:00 h	7:00-8:00 h	8:00-12:00 h	12:00-13:00 h	13:00-16:00 h	16:00-24:00 h
Трокр. соба	1	0	0	0	0	1	0
Четвор. соба	1	0	0	0	0	1	0
Соба за васп.	1	0	0	1	0	1	0
Ресторан	0	0	1	0	1	0	0
Тоалет	0	1	0	0	0	0	0
Купатило	0	1	0	0	0	0	0

Празник рада се везује за датуме 1. и 2. мај (нерадни дани). Пошто је 1. мај понедељак, људи напуштају студентски дом у петак 28. априла (табела 14). Разлика у односу на распоред који је приказан у табели 13, је та што су људи присутни после ручка, у термину од 13:00 до 14:00 h, унутар студентског дома а затим одлазе на поподневна предавања која трају до 16:00 h. Затим се враћају у своје просторије, где се налазе до 17:00 h, када одлазе својим домовима.

Табела 15. *Распоред присуства људи по просторијама за 28. април*

	0:00-6:00 h	6:00-7:00 h	7:00-8:00 h	8:00-12:00 h	12:00-13:00 h	13:00-14:00 h	14:00-16:00 h	16:00-17:00 h	17:00-24:00 h
Трокр. соба	1	0	0	1	0	1	0	1	0
Четвор. соба	1	0	0	1	0	1	0	1	0
Соба за васп.	1	0	0	1	0	0	1	0	0
Ресторан	0	0	1	0	1	0	0	0	0
Тоалет	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Купатило	0	1	0	0	0	0	0	0	0

Предавања на факултету се завршавају 15. јуна, када почиње јунски испитни рок који траје све до 15. јула. У овом раду, студентски дом престаје са радом 15. јула и прави паузу све до 15. августа, што значи да је у том временском периоду студентски дом потпуно празан, односно нема присуства људи. За време јунског рока долази до промене распореда студената. Студенти више не похађају предавања на факултету, али сада имају испите које спремају или полажу, или у студентском дому или у просторијама на факултетима.

Распоред присуства студената за време јунског испитног рока се поклапа са распоредом августовског и септембарског испитног рока, али постоји разлика у броју студената. Број студената се за време августовског и септембарског испитног рока смањује, зато што се усваја претпоставка да је приближно 25% студената положило све испите у јунском испитном року. Овде ће бити представљен распоред једне радне недеље (табеле 16 - 22), за време испитног рока у августу и септембру, пошто је распоред потпуно исти, док се фракције мењају.

Број студената који се налази у другој половини августа, као и током целог септембра је 54 са васпитачима. Укупан број људи је 54, па је фракција која је коришћена за ресторан 0,72. У трокреветним просторијама се налазе два студента што значи да је фракција 0,66. У четворокреветним просторијама се налазе три студента па је коришћена фракција 0,75. У тоалетима и купатилима, максимални број људи за време августовског и септембарског рока је 3, па је фракција 0,75.

Табела 16. *Распоред присуства људи по просторијама за понедељак августовског испитног рока*

	0:00-7:00 h	7:00-8:00 h	8:00-9:00 h	9:00-12:00 h	12:00-13:00 h	13:00-14:00 h	14:00-17:00 h	17:00-18:00 h	18:00-19:00 h	19:00-22:00 h	22:00-23:00 h	23:00-24:00 h
Трокр. соба	0,66	0	0	0	0	0,66	0	0,66	0	0,66	0	0,66
Четвор. соба	0,75	0	0	0	0	0,75	0	0,75	0	0,75	0	0,75
Соба за васп.	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1
Ресторан	0	0	0,72	0	0,72	0	0	0	0,72	0	0	0
Тоалет	0	0,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0,75	0
Купатило	0	0,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0,75	0

Табела 17. *Распоред присуства људи по просторијама за уторак августовског испитног рока*

	0:00-7:00 h	7:00-8:00 h	8:00-9:00 h	9:00-12:00 h	12:00-13:00 h	13:00-16:00 h	16:00-18:00 h	18:00-19:00 h	19:00-20:00 h	20:00-22:00 h	22:00-23:00 h	23:00-24:00 h
Трокр. соба	0,66	0	0	0	0	0	0,66	0	0	0,66	0	0,66
Четвор. соба	0,75	0	0	0	0	0	0,75	0	0	0,75	0	0,75
Соба за васп.	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1
Ресторан	0	0	0,72	0	0,72	0	0	0,72	0	0	0	0
Тоалет	0	0,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0,75	0
Купатило	0	0,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0,75	0

Табела 18. *Распоред присуства људи по просторијама за среду августовског испитног рока*

	0:00-7:00 h	7:00-8:00 h	8:00-9:00 h	9:00-12:00 h	12:00-13:00 h	13:00-15:00 h	15:00-18:00 h	18:00-19:00 h	19:00-20:00 h	20:00-22:00 h	22:00-23:00 h	23:00-24:00 h
Трокр. соба	0,66	0	0	0	0	0,66	0	0	0	0,66	0	0,66
Четвор. соба	0,75	0	0	0	0	0,75	0	0	0	0,75	0	0,75
Соба за васп.	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1
Ресторан	0	0	0,72	0	0,72	0	0	0,72	0	0	0	0
Тоалет	0	0,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0,75	0
Купатило	0	0,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0,75	0

Табела 19. *Распоред присуства људи по просторијама за четвртак августовског испитног рока*

	0:00-7:00 h	7:00-8:00 h	8:00-9:00 h	9:00-12:00 h	12:00-13:00 h	13:00-14:00 h	14:00-17:00 h	17:00-18:00 h	18:00-19:00 h	19:00-22:00 h	22:00-23:00 h	23:00-24:00 h
Трокр. соба	0,66	0	0	0	0	0,66	0	0,66	0	0,66	0	0,66
Четвор. соба	0,75	0	0	0	0	0,75	0	0,75	0	0,75	0	0,75
Соба за васп.	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1
Ресторан	0	0	0,72	0	0,72	0	0	0	0,72	0	0	0
Тоалет	0	0,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0,75	0
Купатило	0	0,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0,75	0

Табела 20. *Распоред присуства људи по просторијама за петак августовског испитног рока*

	0:00-7:00 h	7:00-8:00 h	8:00-9:00 h	9:00-12:00 h	12:00-13:00 h	13:00-14:00 h	14:00-17:00 h	17:00-18:00 h	18:00-19:00 h	19:00-22:00 h	22:00-23:00 h	23:00-24:00 h
Трокр. соба	0,66	0	0	0	0	0,66	0	0,66	0	0	0	0,66
Четвор. соба	0,75	0	0	0	0	0,75	0	0,5	0	0	0	0,5
Соба за васп.	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1
Ресторан	0	0	0,72	0	0,72	0	0	0	0,58	0	0	0
Тоалет	0	0,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0
Купатило	0	0,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0

Табела 21. *Распоред присуства људи по просторијама за суботу августовског испитног рока*

	0:00-7:00 h	7:00-8:00 h	8:00-9:00 h	9:00-12:00 h	12:00-13:00 h	13:00-16:00 h	16:00-18:00 h	18:00-19:00 h	19:00-22:00 h	22:00-23:00 h	23:00-24:00 h
Трокр. соба	0,66	0	0	0,66	0	0	0,66	0	0	0	0,66
Четвор. соба	0,5	0	0	0,5	0	0	0,5	0	0	0	0,5
Соба за васп.	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1
Ресторан	0	0	0,58	0	0,58	0	0	0,58	0	0	0
Тоалет	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0
Купатило	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0

Табела 22. *Распоред присуства људи по просторијама за недељу августовског испитног рока*

	0:00-7:00 h	7:00-8:00 h	8:00-9:00 h	9:00-12:00 h	12:00-13:00 h	13:00-15:00 h	15:00-17:00 h	17:00-18:00 h	18:00-19:00 h	19:00-20:00 h	20:00-22:00 h	22:00-23:00 h	23:00-24:00 h
Трокр. соба	0,66	0	0	0,66	0	0	0,66	0,66	0	0	0,66	0	0,66
Четвор. соба	0,5	0	0	0,5	0	0	0,5	0,75	0	0	0,75	0	0,75
Соба за васп.	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1
Ресторан	0	0	0,58	0	0,58	0	0	0	0,72	0	0	0	0
Тоалет	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,75	0
Купатило	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,75	0

Распоред присуства студената до првог октобра је већ дефинисан. Преостаје дефинисање распореда од 1. октобра до 31. децембра. У оквиру већ поменутог временског периода, намеће се само један државни празник, а то је 11. новембар који представља Дан примирја у Првом светском рату. Будући да је 11. новембар субота, у распореду не долази ни до каквих промена.

Последњи дан који студенти проводе у студентском дому у 2017. години је петак 29. децембар, са чиме је завршено дефинисање распореда присуства људи у студентском дому.

6.2 Распоред присуства људи према једном дану који важи за целу годину

Након што је дефинисан детаљан распоред присуства људи за целу годину, потребно је да се дефинише распоред за један дан који ће важити за целу годину.

Распоред дефинисан према једном дану ће важити (бити исти) како за радну недељу, тако и за викенде, празнике, односно нерадне дане.

Распоред према једном дану, приказан у табели 23, је дефинисан на следећи начин: студенти ће бити у својим просторијама у временском интервалу од 0:00 до 6:00 h, а затим одлазе у купатила и тоалете и тамо проводе време од једног сата. Након тога, у ресторану се одражава време доручка, које траје до 8:00 h, затим студенти одлазе на предавања која трају до 12:00 h а онда се враћају у ресторан на ручак који траје до 13:00 h. Поподневна предавања трају до 17:00 h и по завршетку истих, студенти се враћају у своје просторије где проводе наредних сат времена. Вечера почиње у 18:00 и траје до 19:00 h, након које се студенти враћају у своје собе, где остају све до 22:00 h, када одлазе до тоалета и купатила где се задржавају до 23:00 h, а потом се поново враћају у своје собе.

Табела 23. *Распоред присуства људи по просторијама према једном дану који важи за целу годину*

	0:00-6:00 h	6:00-7:00 h	7:00-8:00 h	8:00-12:00 h	12:00-13:00 h	13:00-17:00 h	17:00-18:00 h	18:00-19:00 h	19:00-22:00 h	22:00-23:00 h	23:00-24:00 h
Трокр. соба	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1
Четвор. соба	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1
Соба за васп.	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1
Ресторан	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0
Тоалет	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Купатило	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0

7. Распоред рада осветљења

7.1 Распоред рада осветљења за једну целу годину

Пре дефинисања распореда рада осветљења, потребно је извршити одабир типа осветљења. У овом раду, за осветљење просторија у којима бораве студенти и васпитачи, усвојена расвета је LED расвета. На основу препорука из табеле 1, и прописаног стандарда да је на један квадратни метар потребно 200 lumena, изабране су LED сијалице од 9 W.

У табели 24 дати су називи и површине просторија на основу којих је усвојена укупна снага потребних сијалица.

Табела 24. *Назив просторије, површина и снага сијалица*

Назив просторија	Површина (m ²)	Потребна снага сијалица (W)
Трокреветна просторија	12	27
Четворокреветна просторија	14	36
Просторија за васпитаче	9	23
Ресторан	34	81
Тоалет	7	18
Купатило	7	18

Распоред рада осветљења прати распоред присуства људи по просторијама, с тим што су светла искључена за време спавања људи, и када је дневна светлост довољна за нормалну видљивост. Такође, распоред је пратио и време заласка сунца, пошто је оно, у току године променљиво.

Време заласка сунца у току године, које је узето у обзир при дефинисању распореда, ће бити представљено табелом 24. Време заласка сунца се мења у току године, па ће осветљење почињати са радом у интервалима од 16:00 до 20:00 h. Уколико се радна недеља, за коју ће распоред бити дефинисан у следећим табелама, нађе између 9. јануара и 12. фебруара, време укључивања ће бити 16:00 h, уколико су људи у својим просторијама у датом термину, итд.

Табела 25. Време укључивања светла

Време (h)	Датум заласка сунца
16:00	8. јануар - 12. фебруар
17:00	12. фебруар - 26. март
19:00	26. март - 21. мај
20:00	21. мај - 15. август
19:00	15. август - 10. септембар
18:00	10. септембар - 13. новембар
17:00	13. новембар - 30. новембар
16:00	30. новембар - 8. јануар

За осветљење се користе две фракције, фракција 1, која означава да су сва светла по просторијама укључена, без обзира на број људи у просторијама и фракција 0 која представља искључено осветљење.

У табели 26 је приказан распоред рада осветљења по просторијама, за први дан у недељи. Од 0:00 до 5:00 h, сва светла су искључена, а од 5:00 до 6:00 h у свим просторијама су укључена. Затим, осветљење је укључено у тоалетима и купатилима у термину од 6:00 до 7:00 h, а за време доручка, осветљење је укључено у ресторану. У просторијама за студенте и васпитаче, осветљење је искључено све до 17:00 h. До 18:00 h, осветљење ради у просторијама за студенте. За време вечере, осветљење је укључено у ресторану, након које се студенти враћају у своје просторије где проводе сат времена при укљученим осветљењем. Од 20:00 до 22:00 h, осветљење ради само у просторијама за васпитаче, док је у тоалетима и купатилима укључено од 22:00 до 23:00 h. Људи затим одлазе у своје просторије у којима је осветљење укључено до 24:00 часа.

Табела 26. Распоред рада осветљења по просторијама за понедељак

	0:00-5:00 h	5:00-6:00 h	6:00-7:00 h	7:00-8:00 h	8:00-16:00 h	16:00-17:00 h	17:00-18:00 h	18:00-19:00 h	19:00-20:00 h	20:00-22:00 h	22:00-23:00 h	23:00-24:00 h
Трокр. соба	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1
Четвор. соба	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1
Соба за васп.	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1
Ресторан	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
Тоалет	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Купатило	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0

У следећој табели (табела 27) је престављен распоред за уторак, четвртак и петак. Иако је распоред људи за поменуте дане различит, распореди рада осветљења за наведене дане се поклапају. Распоред осветљења је исти као и за понедељак до 16:00 h када студенти завршавају предавања и враћају се у своје просторије, у којима осветљење ради до 18:00 h, даљи распоред је исти као и за претходни дан.

Табела 27. Распоред рада осветљења по просторијама за уторак, четвртак и петак

	0:00-5:00 h	5:00-6:00 h	6:00-7:00 h	7:00-8:00 h	8:00-16:00 h	16:00-18:00 h	18:00-19:00 h	19:00-20:00 h	20:00-22:00 h	22:00-23:00 h	23:00-24:00 h
Трокр. соба	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1
Четвор. соба	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1
Соба за васп.	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Ресторан	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
Тоалет	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
Купатило	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0

У табели 28 налази се распоред који је дефинисан за среду. Разлика у односу на претходне распореде је у поподневним предавањима, која трају од 15:00 до 18:00 h па су осветљења у просторијама за студенте искључена, док је у просторијама за васпитаче, осветљење укључено од 16:00 до 18:00 h. Такође, студенти и васпитачи одмах након вечере одлазе у своје просторије, где је осветљење укључено до 22:00 h.

Табела 28. Распоред рада осветљења по просторијама за среду

	0:00-5:00 h	5:00-6:00 h	6:00-7:00 h	7:00-8:00 h	8:00-16:00 h	16:00-18:00 h	18:00-19:00 h	19:00-22:00 h	22:00-23:00 h	23:00-24:00 h
Трокр. соба	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1
Четвор. соба	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1
Соба за васп.	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1
Ресторан	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
Тоалет	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Купатило	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0

Што се тиче распореда осветљења за суботу и недељу (табела 29), људи се у просторијама налазе до 7:00 h, при чему долази до померања укључивања осветљења за један час.

Табела 29. Распоред рада осветљења по просторијама суботу и недељу

	0:00-6:00 h	6:00-7:00 h	7:00-8:00 h	8:00-9:00 h	9:00-16:00 h	16:00-18:00 h	18:00-19:00 h	19:00-20:00 h	20:00-22:00 h	22:00-23:00 h	23:00-24:00 h
Трокр. соба	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1
Четвор. соба	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1
Соба за васп.	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Ресторан	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
Тоалет	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
Купатило	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0

Дефинисани распоред осветљења важи за све дане у години, осим за време испитних рокова. У наредним табелама приказан је распоред рада осветљења за једну радну недељу за време испитних рокова (табеле 30 - 35).

Табела 30. *Распоред рада осветљења по просторијама за понедељак и четвртак испитне радне недеље*

	0:00-6:00 h	6:00-7:00 h	7:00-8:00 h	8:00-9:00 h	9:00-16:00 h	16:00-17:00 h	17:00-18:00 h	18:00-19:00 h	19:00-22:00 h	22:00-23:00 h	23:00-24:00 h
Трокр. соба	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1
Четвор. соба	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1
Соба за васп.	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1
Ресторан	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
Тоалет	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
Купатило	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0

Табела 31. *Распоред рада осветљења по просторијама за уторак испитне радне недеље*

	0:00-6:00 h	6:00-7:00 h	7:00-8:00 h	8:00-9:00 h	9:00-16:00 h	16:00-18:00 h	18:00-19:00 h	19:00-20:00 h	20:00-22:00 h	22:00-23:00 h	23:00-24:00 h
Трокр. соба	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1
Четвор. соба	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1
Соба за васп.	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1
Ресторан	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
Тоалет	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
Купатило	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0

Табела 32. *Распоред рада осветљења по просторијама за среду испитне радне недеље*

	0:00-6:00 h	6:00-7:00 h	7:00-8:00 h	8:00-9:00 h	9:00-16:00 h	16:00-18:00 h	18:00-19:00 h	19:00-20:00 h	20:00-22:00 h	22:00-23:00 h	23:00-24:00 h
Трокр. соба	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Четвор. соба	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Соба за васп.	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1
Ресторан	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
Тоалет	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
Купатило	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0

Табела 33. *Распоред рада осветљења по просторијама за петак испитне радне несеље*

	0:00-6:00 h	6:00-7:00 h	7:00-8:00 h	8:00-9:00 h	9:00-16:00 h	16:00-17:00 h	17:00-18:00 h	18:00-19:00 h	19:00-22:00 h	22:00-23:00 h	23:00-24:00 h
Трокр. соба	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Четвор. соба	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Соба за васп.	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1
Ресторан	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
Тоалет	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
Купатило	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0

Табела 34. *Распоред рада осветљења по просторијама за суботу испитне радне недеље*

	0:00-6:00 h	6:00-7:00 h	7:00-8:00 h	8:00-9:00 h	9:00-16:00 h	16:00-18:00 h	18:00-19:00 h	19:00-22:00 h	22:00-23:00 h	23:00-24:00 h
Трокр. соба	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1
Четвор. соба	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1
Соба за васп.	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1
Ресторан	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
Тоалет	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Купатило	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0

Табела 35. *Распоред рада осветљења по просторијама за недељу испитне радне недеље*

	0:00-6:00 h	6:00-7:00 h	7:00-8:00 h	8:00-9:00 h	9:00-16:00 h	16:00-18:00 h	18:00-19:00 h	19:00-20:00 h	20:00-22:00 h	22:00-23:00 h	23:00-24:00 h
Трокр. соба	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1
Четвор. соба	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1
Соба за васп.	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1
Ресторан	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
Тоалет	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
Купатило	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0

7.2 Распоред рада осветљења према једном дану који важи за целу годину

Након дефинисања распореда рада осветљења за целу годину, дефинисан је распоред рада осветљења према једном дану, који важи за целу годину. Тип осветљења који је усвојен за овај распоред, је идентичан типу осветљења усвојен за распоред дефинисан за целу годину.

Распоред рада осветљења за један дан, дат је у табели 36. Од 0:00 до 5:00 h, сва осветљења у студентском дому су искључена, а са радом у просторијама за студенте и васпитаче, почињу у 5:00 h, и укључена су до 6:00 h. Затим, осветљење је активно у тоалетима и купатилима до 7:00 h, а од 7:00 до 8:00 h осветљење је укључено у ресторану. Услед дневне видљивости, потреба за осветљењем се не јавља све до 17:00 h, када се укључује и ради до 18:00 h у просторијама за студенте. За време вечере, осветљење је активно у ресторану, у термину од 18:00 до 19:00 h. У студентским просторијама и просторијама за васпитаче, осветљење је укључено од 19:00 и активно до 24:00 часа, са паузом од 22:00 до 23:00 часа, када је активно у тоалетима и купатилима.

Табела 36. *Распоред рада осветљења по просторијама према једном дану који важи за целу годину*

	0:00-5:00 h	5:00-6:00 h	6:00-7:00 h	7:00-8:00 h	8:00-17:00 h	17:00-18:00 h	18:00-19:00 h	19:00-22:00 h	22:00-23:00 h	23:00-24:00 h
Трокр. соба	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1
Четвор. соба	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1
Соба за васп.	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1
Ресторан	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
Тоалет	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Купатило	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0

8. Распоред рада електричних уређаја

8.1 Распоред рада електричних уређаја за једну целу годину

Што се тиче електричних уређаја, сви студенти имају свој преносиви рачунар, као и васпитачи. У тоалетима, купатилима и ресторану нема електричних уређаја. Идеја распореда јесте да кад се студенти и васпитачи налазе у својим собама, електрични уређаји буду укључени, осим за време спавања. Распоред рада електричних уређаја такође прати распоред присуства људи у просторијама и промену броја људи.

Распоред је дефинисан по фракцијама, тј. када се у просторији налази максималан број људи, максималан број уређаја је укључен док у случају када је број студената смањен (викенди, испитни рокови), смањен је и број укључених уређаја. За трокреветне просторије, када је укључен максималан број уређаја, фракција је 1 а за два укључена уређаја, фракција износи 0,66. У четворокреветним просторијама налази се четири преносива рачунара па фракција 1 означава максимални број укључених уређаја, фракција 0,75 означава да су укључена три електрична уређаја а фракција 0,5 да је број укључених уређаја два. У собама за васпитаче постоји само један електрични уређаја, па је његова фракција 1. Уколико у просторијама за студенте и васпитаче није укључен ниједан електрични уређај, фракција износи 0.

Усвојени преносиви рачунар је снаге 90 W. Претпоставка је да су сви електрични уређаји исте снаге, па самим тим у трокреветним просторијама, укупна снага уређаја је 270 W, четворокреветним 360 W и у просторијама за васпитаче 90 W.

Прво ће бити представљен распоред рада електричних уређаја за једну радну недељу. У табели 37 приказан је распоред рада електричних уређаја за први радни дан у недељи, понедељак, који гласи: од 0:00 до 8:00 h сви уређаји су искључени, од 8:00 до 12:00 h електрични уређаји су укључени у просторијама за васпитаче, а затим за време ручка су сви уређаји искључени. Време за одмор студената, које траје од 13:00 до 14:00 h, студенти проводе коришћењем својих преносивих рачунара, а након тога уређаји су укључени у просторијама за васпитаче до 17:00 h. Од 17:00 до 18:00 h, електрични уређаји су укључени у просторијама за студенте, а након тога, сат времена ниједан електрични уређај није укључен. Затим су у просторијама за студенте, уређаји укључени од 19:00 до 20:00 h, а од 20:00 до 22:00 h , уређаји су укључени у просторијама за васпитаче. Од 22:00 до 23:00 h, сви електрични уређаји у дому су искључени, док су од 23:00 до 24:00 h, сви уређаји укључени.

Табела 37. Распоред рада електричних уређаја по просторијама објекта за понедељак

	0:00-8:00 h	8:00-12:00 h	12:00-13:00 h	13:00-14:00 h	14:00-17:00 h	17:00-18:00 h	18:00-19:00 h	19:00-20:00 h	20:00-22:00 h	22:00-23:00 h	23:00-24:00 h
Трокр. соба	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1
Четвор. соба	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1
Соба за васп.	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1

Распоред рада електричних уређаја за уторак је приказан у табели 38. Распоред се разликује од претходног по термину поподневног рада електричних уређаја. Електрични уређаји раде у просторијама за васпитаче од 14:00 до 16:00 h, а затим су укључени у просторијама за студенте од 16:00 до 18:00 h од када, распоред важи као за претходни дан.

Табела 38. Распоред рада електричних уређаја по просторијама објекта за уторак

	0:00-8:00 h	8:00-12:00 h	12:00-13:00 h	13:00-14:00 h	14:00-16:00 h	16:00-18:00 h	18:00-19:00 h	19:00-20:00 h	20:00-22:00 h	22:00-23:00 h	23:00-24:00 h
Трокр. соба	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1
Четвор. соба	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1
Соба за васп.	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1

У следећој табели (табела 39) налази се распоред електричних уређаја дефинисан за среду. До 13:00 h распоред се не разликује од претходно дефинисаних распореда. Од 13:00 до 15:00 h електрични уређаји у просторијама за студенте су укључени, затим су укључени у просторијама за васпитаче до 18:00 h. Наредних сат времена, сви уређаји у дому су искључени, а од 19:00 до 22:00 h, укључени су у свим просторијама. Од 22:00 до 23:00 h, сви електрични уређаји си искључени, док су од 23:00 до 24:00 h сви укључени.

Табела 39. Распоред рада електричних уређаја по просторијама објекта за среду

	0:00-8:00 h	8:00-12:00 h	12:00-13:00 h	13:00-15:00 h	15:00-18:00 h	18:00-19:00 h	19:00-22:00 h	22:00-23:00 h	23:00-24:00 h
Трокр. соба	0	0	0	1	0	0	1	0	1
Четвор. соба	0	0	0	1	0	0	1	0	1
Соба за васп.	0	1	0	0	1	0	1	0	1

Следећи дан за који је дефинисан распоред је четвртак (табела 40). Разлика у односу на претходне дане је у томе што су уређаји укључени у просторијама за васпитаче у термину од 13:00 до 16:00 h, а електрични уређаји у просторијама за студенте су укључени од 16:00 до 18:00 h.

Табела 40. *Распоред рада електричних уређаја по просторијама објекта за четвртак*

	0:00-8:00 h	8:00-12:00 h	12:00-13:00 h	13:00-16:00 h	16:00-18:00 h	18:00-19:00 h	19:00-20:00 h	20:00-22:00 h	22:00-23:00 h	23:00-24:00 h
Трокр. соба	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1
Четвор. соба	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1
Соба за васп.	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1

Распоред за последњи радни дан у недељи је дефинисан у табели 41. Највећа разлика, у односу на претходно дефинисане распореде, јесте у фракцијама, помоћу којих је представљен распоред рада електричних уређаја када део студената одлази својим домовима. Од 16:00 до 17:00 h сви електрични уређаји у просторијама за студенте су укључени, док су од 17:00 до 18:00 h укључена по два уређаја у просторијама за студенте.

Табела 41. *Распоред рада електричних уређаја по просторијама објекта за петак*

	0:00-8:00 h	8:00-12:00 h	12:00-13:00 h	13:00-14:00 h	14:00-16:00 h	16:00-17:00 h	17:00-18:00 h	18:00-19:00 h	19:00-20:00 h	20:00-22:00 h	22:00-23:00 h	23:00-24:00 h
Трокр. соба	0	0	0	1	0	1	0,66	0	0,66	0	0	0,66
Четвор. соба	0	0	0	1	0	1	0,5	0	0,5	0	0	0,5
Соба за васп.	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1

Распоред за суботу дефинисан је у табели 42. Електрични уређаји су искључени до 9:00 h, а затим су у свим просторијама укључени до 12:00 h. За време ручка, сви уређаји у дому су искључени. Од 13:00 до 16:00 h уређаји су укључени у просторијама за васпитаче, док су у просторијама за студенте уређаји укључени у периоду од 16:00 до 18:00 h, као и у периоду од 19:00 до 20:00 h. Пошто је викенд, студенти се у периоду од 20:00 до 22:00 h налазе напољу, па су у том периоду, уређаји укључени само у просторијама за васпитаче. По повратку студената и васпитача из купатила и тоалета, уређаји су укључени.

Табела 42. *Распоред рада електричних уређаја по просторијама објекта за суботу*

	0:00-9:00 h	9:00-12:00 h	12:00-13:00 h	13:00-16:00 h	16:00-18:00 h	18:00-19:00 h	19:00-20:00 h	20:00-22:00 h	22:00-23:00 h	23:00-24:00 h
Трокр. соба	0	0,66	0	0	0,66	0	0,66	0	0	0,66
Четвор. соба	0	0,5	0	0	0,5	0	0,5	0	0	0,5
Соба за васп.	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1

Последњи дан радне недеље за који је дефинисан распоред електричних уређаја јесте недеља (табела 43). За овај дан дефинисан је распоред као и за претходни дан, једина разлика је у броју електричних уређаја, пошто се у недељу, у 16:00 h, студенти враћају у

дом, па је тада укључен максималан број електричних уређаја.

Табела 43. *Распоред рада електричних уређаја по просторијама за недељу*

	0:00-9:00 h	9:00-12:00 h	12:00-13:00 h	13:00-16:00 h	16:00-18:00 h	18:00-19:00 h	19:00-20:00 h	20:00-22:00 h	22:00-23:00 h	23:00-24:00 h
Трокр. соба	0	0,66	0	0	0,66	0	0,66	0	0	0,66
Четвор. соба	0	0,5	0	0	0,5	0	0,5	0	0	0,5
Соба за васп.	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1

Пошто је дефинисање распореда за једну радну недељу завршено, приступа се дефинисању распореда за карактеристичне дане, од којих је први карактеристичан дан, дан доласка људи након празника. У табели 44 приказан је распоред за један такав дан. Из табеле се може уочити да је време доласка људи у студентски дом 16:00 h, што значи да су сви уређаји били искључени. Од 16:00 до 18:00 h, сви уређаји у дому су укључени, затим су за време вечере искључени. По повратку студената у своје просторије, електрични уређаји су укључени све до 20:00 h, када студенти излазе напоље а електрични уређаји у просторијама за васпитаче остају укључени. Након завршених обавеза у тоалетима и купатилима, од 22:00 до 23:00 h, уређаји су укључени све до 24:00 h.

Табела 44. *Распоред рада електричних уређаја по просторијама за дан доласка у студентски дом*

	0:00-16:00 h	16:00-18:00 h	18:00-19:00 h	19:00-20:00 h	20:00-22:00 h	22:00-23:00 h	23:00-24:00 h
Трокр. соба	0	1	0	1	0	0	1
Четвор. соба	0	1	0	1	0	0	1
Соба за васп.	0	1	0	0	1	0	1

Следећи карактеристичан дан је Дан државности Републике Србије. Пошто је тај празник среда 15. и четвртак 16. фебруар, студенти не посећују факултет али се налазе у студентском дому. У табели 45 дефинисан је распоред за један дан овог празника и он важи за оба дана.

Табела 45. *Распоред рада електричних уређаја по просторијама за Дан државности*

	0:00-9:00 h	9:00-12:00 h	12:00-13:00 h	13:00-15:00 h	15:00-18:00 h	18:00-19:00 h	19:00-22:00 h	22:00-23:00 h	23:00-24:00 h
Трокр. соба	0	1	0	0	1	0	0	0	1
Четвор. соба	0	1	0	0	1	0	0	0	1
Соба за васп.	0	1	0	1	0	0	1	0	1

Наредни дан за који ћемо дефинисати распоред рада електричних уређаја јесте дан одласка људи из дома ради прослављања Васкршњих празника, 13. април (табела 46). Престанак рада свих електричних уређаја је у 16 h, а након тога, наредна три дана, сви уређаји у дому су искључени.

Табела 46. *Распоред рада електричних уређаја по просторијама за 13. април*

	0:00-9:00 h	9:00-12:00 h	12:00-13:00 h	13:00-16:00 h	16:00-24:00 h
Трокр. соба	0	1	0	1	0
Четвор. соба	0	1	0	1	0
Соба за васп.	0	1	0	1	0

У табели 47 налази се распоред електричних уређаја за петак, 28. април, када сви људи одлазе својим домовима због празника рада који се прославља 1. и 2. маја. Распоред се разликује од претходно дефинисаног распореда једино у времену одласка људи својим домовима, за овај распоред то је 17 h.

Табела 47. *Распоред рада електричних уређаја по просторијама за 28. април*

	0:00-9:00 h	9:00-12:00 h	12:00-13:00 h	13:00-14:00 h	14:00-16:00 h	16:00-17:00 h	17:00-24:00 h
Трокр. соба	0	1	0	1	0	1	0
Четвор. соба	0	1	0	1	0	1	0
Соба за васп.	0	1	0	0	1	0	0

Сада нам преостаје дефинисање распореда за време испитних рокова. У овом раду, разматрана су три испитна рока: јунски, августовски и септембарски. Распоред рада електричних уређаја за сва три испитна рока је идентичан, међутим фракције се разликују. У јунском испитном року, сви студенти се налазе у дому па ће тада радити сви електрични уређаји, изузев викенда, када студенти одлазе својим домовима. У следећим табелама (табела 48 - 54), представљен је распоред рада електричних уређаја за једну радну недељу, августовског и септембарског испитног рока. За овај распоред, карактеристичне фракције су: 1, када су сви уређаји укључени, у трокреветним собама 0,66 што представља рад два електрична уређаја, док су за четворокреветну просторију дефинисане фракције 0,75 (када је укључено три од четири, електрична уређаја) и 0,5 (када је број укључених електричних уређаја 2), и последња фракција која се јавља у наредном распореду јесте 0 која означава да су сви електрични уређаји искључени.

Табела 48. *Распоред рада електричних уређаја по просторијама за понедељак августовског испитног рока*

	0:00-9:00 h	9:00-12:00 h	12:00-13:00 h	13:00-14:00 h	14:00-17:00 h	17:00-18:00 h	18:00-19:00 h	19:00-22:00 h	22:00-23:00 h	23:00-24:00 h
Трокр. соба	0	0	0	0,66	0	0,66	0	0,66	0	0,66
Четвор. соба	0	0	0	0,75	0	0,75	0	0,75	0	0,75
Соба за васп.	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1

Табела 49. *Распоред рада електричних уређаја по просторијама за уторак августовског испитног рока*

	0:00-9:00 h	9:00-12:00 h	12:00-13:00 h	13:00-16:00 h	16:00-18:00 h	18:00-19:00 h	19:00-20:00 h	20:00-22:00 h	22:00-23:00 h	23:00-24:00 h
Трокр. соба	0	0	0	0	0,66	0	0	0,66	0	0,66
Четвор. соба	0	0	0	0	0,75	0	0	0,75	0	0,75
Соба за васп.	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1

Табела 50. *Распоред рада електричних уређаја по просторијама за среду августовског испитног рока*

	0:00-9:00 h	9:00-12:00 h	12:00-13:00 h	13:00-15:00 h	15:00-18:00 h	18:00-19:00 h	19:00-20:00 h	20:00-22:00 h	22:00-23:00 h	23:00-24:00 h
Трокр. соба	0	0	0	0,66	0	0	0	0,66	0	0,66
Четвор. соба	0	0	0	0,75	0	0	0	0,75	0	0,75
Соба за васп.	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1

Табела 51. *Распоред рада електричних уређаја по просторијама за четвртак августовског испитног рока*

	0:00-9:00 h	9:00-12:00 h	12:00-13:00 h	13:00-14:00 h	14:00-17:00 h	17:00-18:00 h	18:00-19:00 h	19:00-22:00 h	22:00-23:00 h	23:00-24:00 h
Трокр. соба	0	0	0	0,66	0	0,66	0	0,66	0	0,66
Четвор. соба	0	0	0	0,75	0	0,75	0	0,75	0	0,75
Соба за васп.	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1

Табела 52. *Распоред рада електричних уређаја по просторијама за петак августовског испитног рока*

	0:00-9:00 h	9:00-12:00 h	12:00-13:00 h	13:00-14:00 h	14:00-17:00 h	17:00-18:00 h	18:00-19:00 h	19:00-22:00 h	22:00-23:00 h	23:00-24:00 h
Трокр. соба	0	0	0	0,66	0	0,66	0	0	0	0,66
Четвор. соба	0	0	0	0,75	0	0,5	0	0	0	0,5
Соба за васп.	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1

Табела 53. *Распоред рада електричних уређаја по просторијама за суботу августовског испитног рока*

	0:00-9:00 h	9:00-12:00 h	12:00-13:00 h	13:00-16:00 h	16:00-18:00 h	18:00-19:00 h	19:00-22:00 h	22:00-23:00 h	23:00-24:00 h
Трокр. соба	0	0,66	0	0	0,66	0	0	0	0,66
Четвор. соба	0	0,5	0	0	0,5	0	0	0	0,5
Соба за васп.	0	1	0	1	0	0	1	0	1

Табела 54. *Распоред рада електричних уређаја по просторијама за недељу августовског испитног рока*

	0:00-9:00 h	9:00-12:00 h	12:00-13:00 h	13:00-15:00 h	15:00-17:00 h	17:00-18:00 h	18:00-19:00 h	19:00-20:00 h	20:00-22:00 h	22:00-23:00 h	23:00-24:00 h
Трокр. соба	0	0,66	0	0	0,66	0,66	0	0	0,66	0	0,66
Четвор. соба	0	0,5	0	0	0,5	0,75	0	0	0,75	0	0,75
Соба за васп.	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1

6.2 Распоред рада електричних уређаја према једном дану који важи за целу годину

Када је дефинисан распоред рада електричних уређаја за целу годину, приступа се дефинисању распореда уређаја за један дан у години, који важи за целу годину. Усвојени електрични уређаји су идентични као у претходном случају. Разлика је у распореду присуства људи, празницима и нерадним данима студентског дома.

У табели 55 је дефинисан распоред рада електричних уређаја за један дан у години. Од 0:00 до 8:00 h сви електрични уређаји су искључени, у просторијама за васпитаче уређаји раде у терминима од 8:00 до 12:00 h и 13:00 до 17:00 h. Електрични уређаји су укључени у просторијама за студенте од 17:00 до 18:00 h, а наредни сат времена сви уређаји су искључени. У термину од 19:00 до 20:00 h електрични уређаји раде у свим просторијама за које је дефинисан распоред уређаја, а у термину од 22:00 до 23:00 h, уређаји су искључени. Након тога сви уређаји су укључени до 24:00 h.

Табела 55. *Распоред рада електричних уређаја по просторијама према једном дану који важи за целу годину*

	0:00-8:00 h	8:00-12:00 h	12:00-13:00 h	13:00-17:00 h	17:00-18:00 h	18:00-19:00 h	19:00-22:00 h	22:00-23:00 h	23:00-24:00 h
Трокр. соба	0	0	0	0	1	0	1	0	1
Четвор. соба	0	0	0	0	1	0	1	0	1
Соба за васп.	0	1	0	1	0	0	1	0	1

9. Резултати симулације

Пошто су дефинисани распореди присуства људи, рада осветљења и електричних уређаја, покренуте су симулације у софтверу EnergyPlus.

Након завршетка симулације, добијени су резултати. Захтеване променљиве, које су дефинисане у картици „Output:Variable“ (слика 15), су :

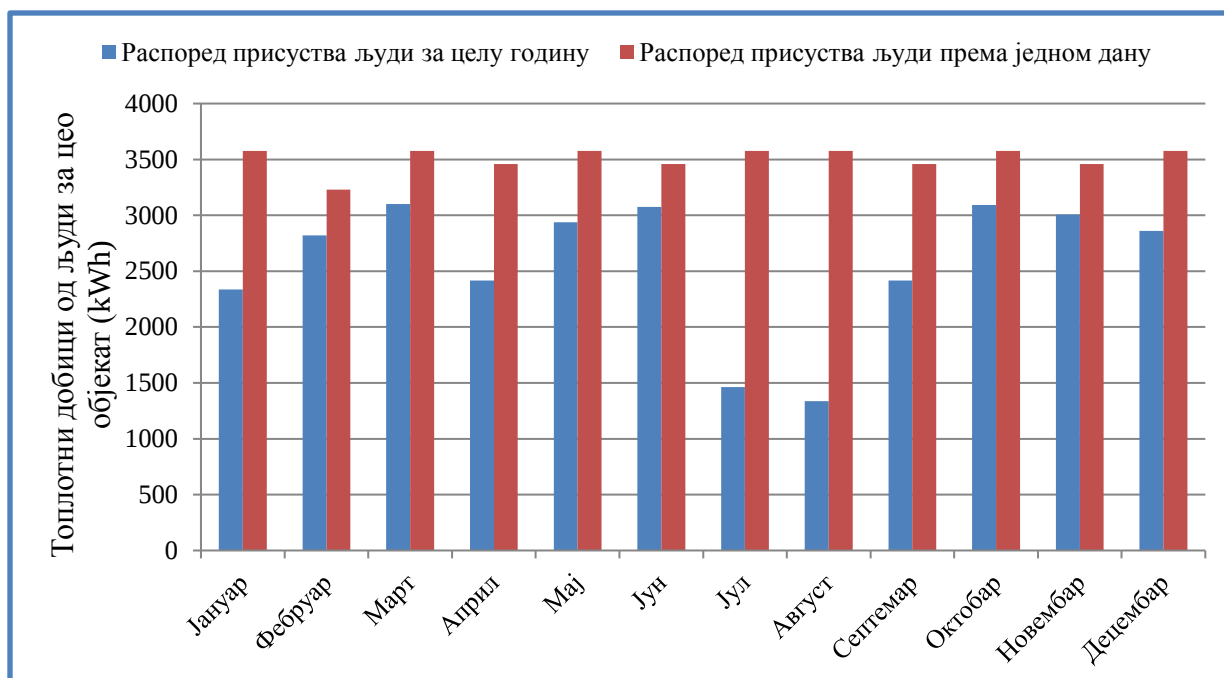
- укупни топлотни добици од људи
- потрошња електричне енергије осветљења
- потрошња електричне енергије електричних уређаја

У наредном тексту је дата анализа утицаја начина дефинисања поменутих распореда на топлотне добитке и потрошњу електричне енергије.

9.1 Укупни топлотни добици од људи

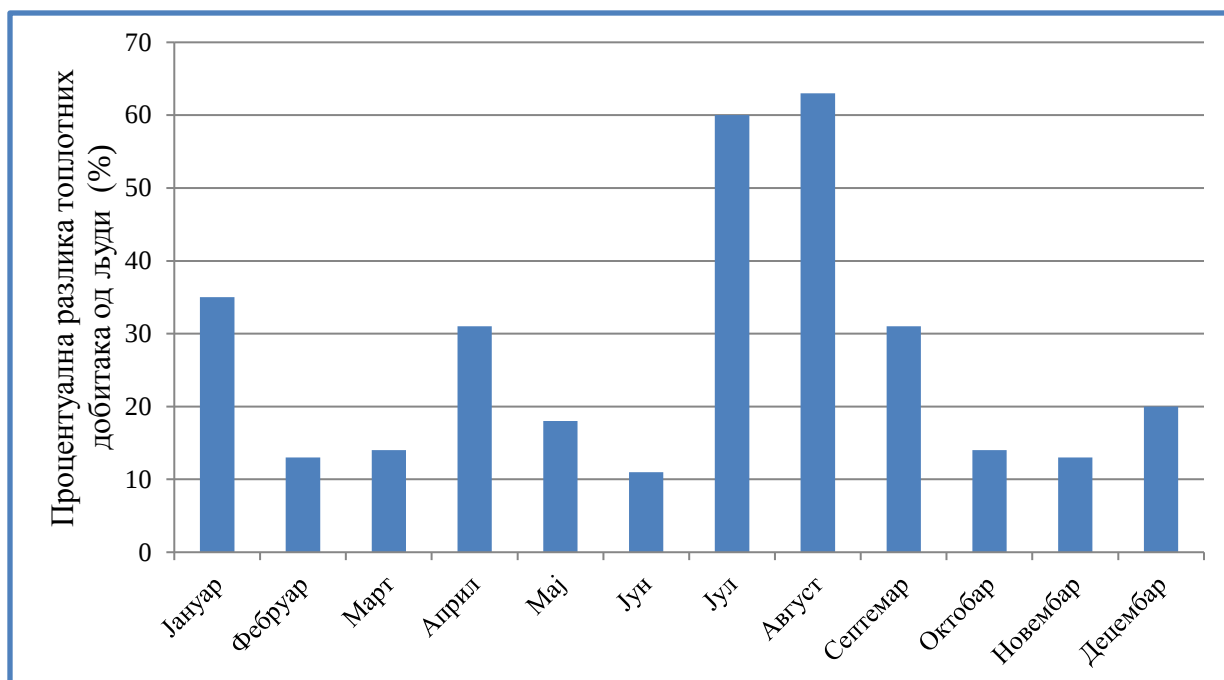
Добијени резултати топлотних добитака од људи су представљени на слици 16. Вредности топлотних добитака добијене за распоред дефинисан према једном дану у години су значајно веће од вредности топлотних добитака за распоред дефинисан за целу годину, што је и очекивано. За распоред присуства људи дефинисан према једном дану, који важи за целу годину, добијено је три различита резултата топлотних добитака од људи. Највећа вредност топлотних добитака од људи, за поменути распоред је 3575 kWh и она је иста за сваки месец који има 31 један дан. За месец са 30 дана, вредност топлотних добитака од људи је 3460 kWh, док је најмања вредност топлотних добитака од људи у фебруару, 3229 kWh, зато што је фебруар месец који има најмање дана у години.

Највећа вредност топлотних добитака за распоред присуства људи дефинисан за целу годину је у марту, када нема нерадних дана, и износи 3102 kWh, док је најмања вредност топлотних добитака од људи у августу 1336 kWh, пошто је у августу студентски дом затворен за студенте до 15. августа.



Слика 16. Топлотни добици од људи за дефинисане распореде

На слици 17 приказана је процентуална разлика топлотних добитака од људи, за дефинисане распореде. Највећа разлика топлотних добитака јесте у августу, 63%, када је прву половину августа студентски дом затворен, док се у другој половини у студентском дому налази мали број људи. Најмања је у јулу када су топлтни добици од људи за распоред дефинисан за целу годину 11% мањи од топлотних добитака распореда према једном дану пошто је у том месецу јунски испитни рок, па је присуство студената у дому већа, због спремања испита. Средња вредност процентуалне разлике износи 27%.

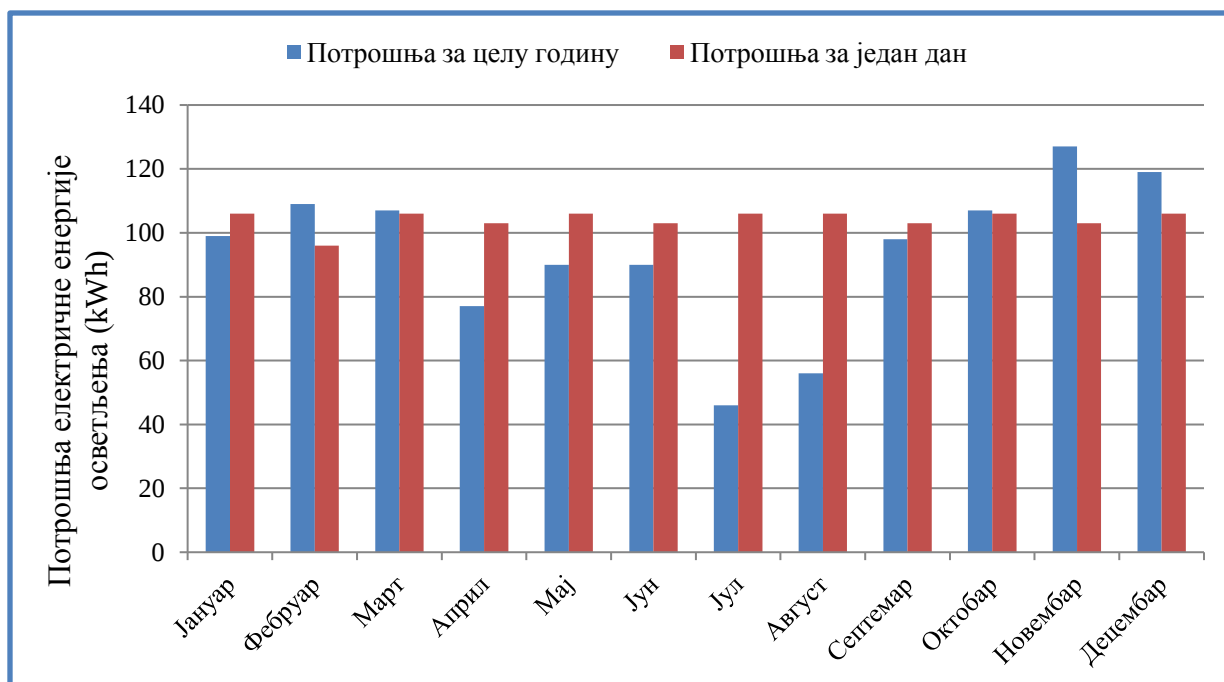


Слика 17. Процентуална разлика топлотних добитака од људи за различито дефинисане распореде

9.2 Укупна потрошња електричне енергије осветљења

Добијени резултати потрошње електричне енергије осветљења за дефинисане распореде, представљени су на слици 18. За распоред рада осветљења према једном дану који важи за целу годину, највећа потрошња електричне енергије осветљења је остварена за месеце који имају 31 дан, а вредност износи 106 kWh. Најмања потрошња електричне енергије осветљења за целу годину је остварена у фебруару 96 kWh, пошто фебруар има 28 дана. Вредност добијених резултата за месеце који имају 30 дана је 103 kWh.

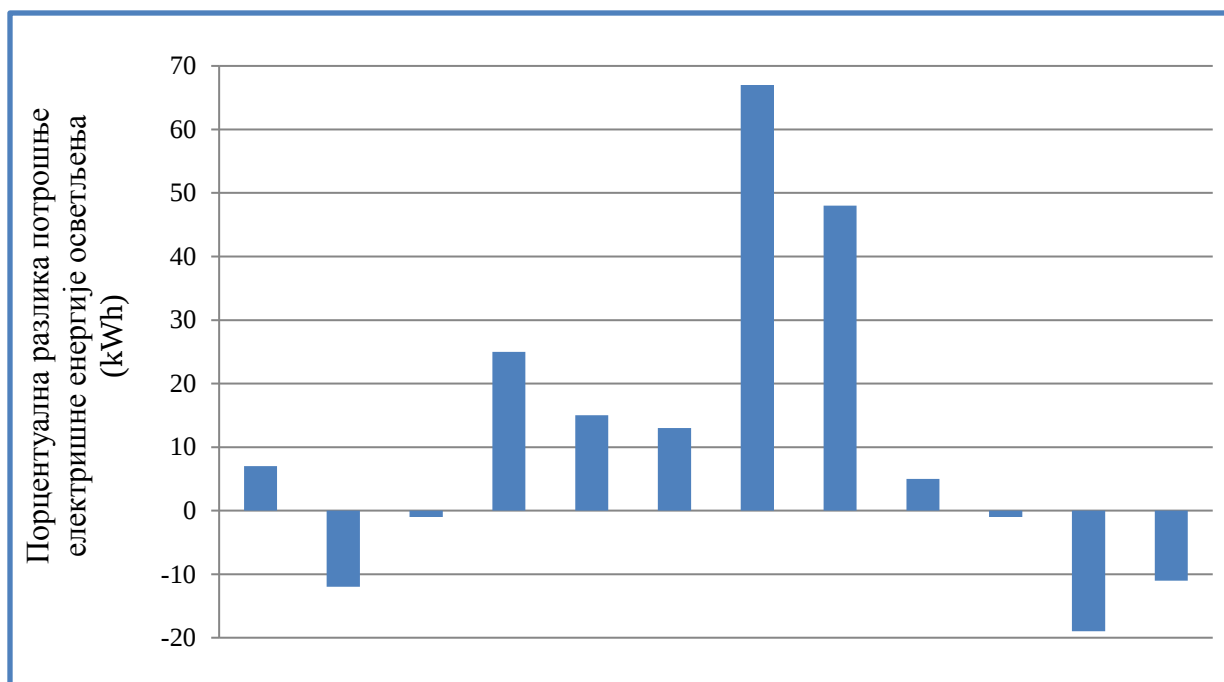
Што се тиче распореда рада осветљења дефинисаном за целу годину, вредност највеће потрошње електричне енергије осветљења је остварена у новембру, 127 kWh када је време укључивања осветљења померено на 16:00 h, због ранијег заласка сунца. Најмања потрошња електричне енергије за поменути распоред јесте у јулу, пошто је другу половину месеца студентски дом затворен, а за време прве половине, осветљење је активно тек од 20:00 h.



Слика 18. Потрошња електричне енергије осветљења објекта

На слици 19 приказана је процентуална разлика потрошње електричне енергије објекта за претходно дефинисане распореде рада осветљења. Највећа разлика настаје у августу месецу од 67%. Разлог за толико велику разлику је објашњен у претходном тексту.

Најмања разлика потрошње електричне енергије осветљења јесте у марту и октобру (1%), када је потрошња електричне енергије за распоред за целу годину за 1% већа од потрошње електричне енергије осветљења за распоред рада осветљења према једном дану. До тога долази када се мења време укључивања осветљења у зависности од времена заласка сунца. Месеци у којима је потрошња електричне енергије за распоред за целу годину већа од потрошње за распоред према једном дану су: фебруар, март, октобар, новембар и децембар. Средња вредност процентуалне разлике износи 11,3%.



Слика 19. Процентуална разлика потрошње електричне енергије осветљења за различито дефинисане распореде

9.3 Укупна потрошња електричне енергије електричних уређаја

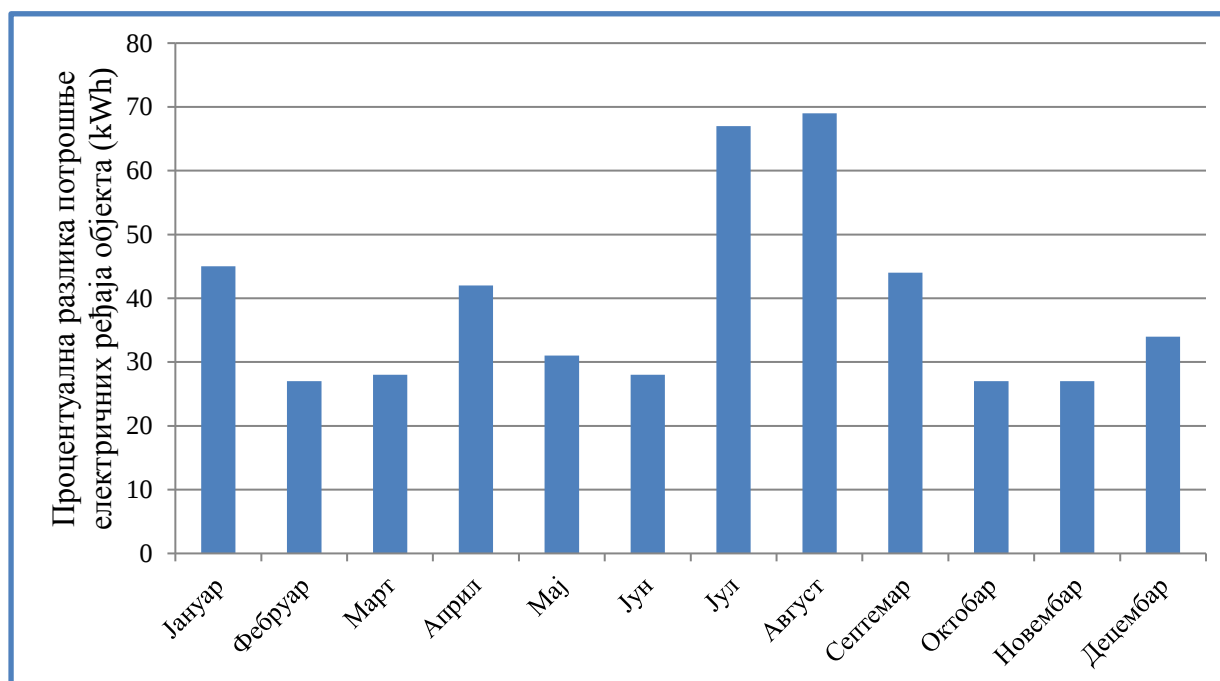
Потрошња електричне енергије електричних уређаја за претходно дефинисане распореде се налази на слици 20. За распоред рада електричних уређаја према једном дану, највеће вредности потрошње електричне енергије остварене су по месецима који имају по 31 дан 1435 kWh, док је најмања потрошња електричне енергије остварена у фебруару 1296 kWh, када је број дана у месецу најмањи. У случају када месец има 30 дана, вредност електричне потрошње за распоред према једном дану је 1388 kWh.

Када се ради о распореду рада електричних уређаја дефинисаном за целу годину, највећа вредност потрошње електричне енергије електричних уређаја остварена је у марту 1035 kWh, када се у дому налази максималан број студената (максималан број електричних уређаја је укључен) и када нема ниједан нерадан дан у месецу. Најмања вредност потрошње електричне енергије електричних уређаја јесте у августу (443 kWh), када је прву половину месеца студентски дом затворен и због малог броја студената у другој половини месеца (испитни рок).



Слика 20. Потрошња електричне енергије електричних уређаја објекта

На слици 21 представљена је процентуална разлика потрошње електричне енергије објекта за претходно дефинисане распореде. Највећа разлика потрошње јесте у августу 69%, када је прву половину месеца студентски дом затворен, а најмања у фебруару 27%. Средња вредност процентуалне разлике износи 39%.



Слика 21. Процентуална разлика потрошње електричне енергије електричних уређаја за претходно дефинисане распореде

10. Закључак

У овом раду је анализиран утицај начина дефинисања распореда присуства људи, рада осветљења и електричних уређаја, на топлотне добитке и потрошњу електричне енергије, за један студентски дом у Крагујевцу.

Распоред је дефинисан за просторије у којима бораве студенти и васпитачи, као и за тоелете, купатила и ресторан. Укупан број просторија, за које је распоред дефинисан, је 28: 21 просторија је за боравак студената, 2 просторије за васпитаче, 2 тоалета и купатила, и ресторан.

Разматран је утицај распореда дефинисаног за једну целу годину и распореда дефинисаног према једном дану који важи за целу годину.

Распоред људи, осветљења и електричних уређаја дефинисан за целу годину, је подразумевао све нерадне дане у 2017. години, викенде, јунски, августовски и септембарски испитни рок и период прекида у раду студентског дома (15. јул - 15. август).

Пошто су дефинисани распореди присуства људи, рада осветљења и електричних уређаја, покренуте су симулације у софтверу EnergyPlus.

Након завршетка симулације, добијени су резултати. Захтеване променљиве су: укупни топлотни добици од људи; потрошња електричне енергије осветљења и потрошња електричне енергије електричних уређаја.

Највећа процентуална разлика топлотних добитака од људи између дневног и годишњег распореда, јесте у августу, 63% због мале присутности људи. Најмања је у јуну и износи 11%.

Што се тиче осветљења потрошња електричне енергије за месец март и октобар је приближно иста због приближно истог времена укључивања истог. Значајно мања потрошња електричне енергије за годишњи у односу на дневни распоред је за јул, а значајно већа у новембру, због различитог момента укључивања осветљења.

Највећа процентуална разлика потрошње електричне енергије између дневног и годишњег распореда је у августу (69%), а најмања у фебруару (27%). Профил потрошње електричне енергије уређаја одговара профили топлотних добитака од људи.

11. Литература

- [1] Тодоровић Б., *Климатизација*, 3. издање, Савез машинских и електротехничких инжењера и техничара Србије, Београд, 2009. (ISBN 978-86-81505-52-6)
- [2] SketchUp Software. Преузето са: <http://www.sketchup.com/> (приступљено 23.08.2017)
- [3] EnergyPlus Simulation Software. Преузето са: <https://energyplus.net/> (приступљено 23.08.2017)
- [4] <http://www.elektroinstalater.rs/> (приступљено 27.09.2017)
- [5] <http://blog.winwin.rs/> (приступљено 27.09.2017)