

**Факултет инжењерских наука
Универзитета у Крагујевцу**



Назив студијског програма: Машинско инжењерство

Ниво студија: Мастер академске студије

Модул: Енергетика и процесна техника

Предмет: Уређаји и постројења за грејање и климатизацију

Број индекса: 423/2017

Вујадин З. Даговић

**„Утицај различито дефинисаних распореда присуства
људи на потрошњу енергије за грејање и хлађење
просторија објеката предшколских установа“**

Мастер рад

Комисија за преглед и одбрану:

1. Доцент, др Новак Николић - ментор

2. _____

3. _____

Датум одбране: _____

Оцена: _____

У оквиру овог мастер рада кандидат ће анализирати утицај различито дефинисаних шаблона присуства људи на потрошњу енергије за грејање и хлађење просторија шест постојећих објеката предшколских установа на територији града Крагујевца. Анализа подразумева израду 3Д модела објеката у софтверу „SketchUp“, димензионисање система за грејање и хлађење и симулацију њиховог енергетског понашања у софтверу „EnergyPlus“.

Препоручена литература:

[1] ASHRAE Handbook of Fundamentals, ASHRAE, Atlanta, 2005.

[2] Б. Тодоровић, Климатизација, Савез машинских и електротехничких инжењера и техничара Србије, Београд 2005.

Abstract

In this paper the analysis of the impact of differently defined children's occupancy schedule was performed for six kindergartens on territory of the city of Kragujevac for three years 2015/2016, 2016/2017 and 2017/2018. After creating 3D models of all kindergartens, the required amount of energy for heating and cooling obtained using software „EnergyPlus“ which is used for simulation of energy behavior of buildings. The prediction of the required energy was performed for four different children's occupancy schedules and by analysis of the obtained results, the average three – year percentage errors were determined. The highest errors occur when children's occupancy schedule is defined according to their maximum presence, when the value of error in case of required heating energy was 10.95%, while for cooling energy was 24.46%. The lowest error was obtained by using the schedule defined by patterns when this error amounted 1.33% in relation to the real heating energy demand, while for cooling energy 4.85%. In this way the children's occupancy schedule defined by pattern is successfully verified and can be used for prediction of required heating and cooling energy and obtain closest results in relation to real energy needs. The aim of this paper is to show how important is to correctly define the schedule of children's occupancy so that consumption of energy for heating and cooling it can be as close as possible to real needs for this energy, as well as to prove how high errors can be if we use children's occupancy schedule based on their maximum presence.

Keywords: heating, cooling, children, schedule, occupancy, error, EnergyPlus, simulation

Резиме

У овом раду вршена је анализа утицаја различито дефинисаних распореда присуства деце за шест предшколских установа на територији града Крагујевца на потрошњу енергије за грејање и хлађење током 2015/2016, 2016/2017 и 2017/2018 године. Након израде 3Д модела обданишта, потребне количине енергије за грејање и хлађење су добијене помоћу софтвера „EnergyPlus“ који се користи за симулације енергетског понашања зграда. Предвиђање потребне енергије је вршено за четири различита распореда присуства и анализом добијених резултата одређене су средње трогодишње процентуалне грешке при предвиђању. Највеће грешке настају приликом употребе распореда деце према њиховом максималном присуству када грешка у случају енергије за грејање износи 10,95% док је за хлађење забележена грешка од чак 24,46%. Најмања грешка је добијена употребом распореда према шаблону која је за случај грејања износила 1,33% у односу на реалну потребу за енергијом, док је за хлађење добијена грешка од 4,85%. На овај начин успешно је верификован распоред деце према шаблонима који се убудуће могу користити за процену потребне енергије за грејање и хлађење при чему ће се добити најприближнији резултати реалним потребама. Циљ рада јесте да се прикаже колики значај има правилно дефинисање распореда присуства на потрошњу енергије за грејање и хлађење као и да се докаже колике су грешке уколико се за распоред користи максимално присуство деце.

Кључне речи: грејање, хлађење, деца, распоред, присуство, грешка, EnergyPlus, симулација

СПИСАК ИЛУСТРАЦИЈА

Слика 1. Радно окружење „SketchUp“ програма за 3Д моделирање [9].....	3
Слика 2. Екстензија „OpenStudio“ за повезивање „SketchUp“ са „EnergyPlus“ програмом	4
Слика 3. Картица за покретање симулације у „EnergyPlus“ софтверу.....	6
Слика 4. Приказ картице за дефинисање жељених операција „IDF Editor“	6
Слика 5. Приказ картице за дефинисање распореда присуства људи помоћу „Excel“ документа	7
Слика 6. Картица за дефинисање рада уређаја за грејање и хлађење „Schedule: Contrast“	8
Слика 7. Одабир уређаја за климатизацију у „EnergyPlus“ програму.....	9
Слика 8. Димензионисање уређаја за хлађење у картици „Coil:Cooling:DX: Single Speed“	10
Слика 9. Картица за одабир топлотног извора за грејање	10
Слика 10. Картица за добијање излазних резултата „Output:Meter“	11
Слика 11. Приказ 3Д модела обданишта „Бубамара“	14
Слика 12. Приказ 3Д модела обданишта „Цицибан“	15
Слика 13. Приказ 3Д модела обданишта „Чуперак“	16
Слика 14. Приказ 3Д модела обданишта „Колибри“	17
Слика 15. Приказ 3Д модела обданишта „Невен“	18
Слика 16. Приказ 3Д модела обданишта „Зека“	19
Слика 17. Процентуално присуство деце током 2015/2016 године у обданишту „Бубамара“	22
Слика 18. Процентуално присуство деце током 2016/2017 године у обданишту „Бубамара“	23
Слика 19. Процентуално присуство деце током 2017/2018 године у обданишту „Бубамара“	23
Слика 20. Принцип функционисања система за грејање [17]	28
Слика 21. Принцип функционисања прозорског кондиционера [18]	29
Слика 22. Потребна енергија за грејање услед различито дефинисаних распореда присуства деце на месечном нивоу 2015/2016 године обданишта „Бубамара“	31
Слика 23. Потребна енергија за грејање услед различито дефинисаних распореда присуства деце на месечном нивоу 2016/2017 године обданишта „Бубамара“	31
Слика 24. Потребна енергија за грејање услед различито дефинисаних распореда присуства деце на месечном нивоу 2017/2018 године обданишта „Бубамара“	32

[illegible]

[illegible]

Слика 60. Потребна енергија за хлађење услед различито дефинисаних распореда присуства деце на месечном нивоу 2017/2018 године обданишта „Невен“	70
Слика 61. Сезонске процентуалне грешке при предвиђању потребне количине енергије за хлађење услед различито дефинисаних распореда присуства деце за све три године обданишта „Невен“	72
Слика 62. Потребна енергија за грејање услед различито дефинисаних распореда присуства деце на месечном нивоу 2015/2016 године обданишта „Зека“	73
Слика 63. Потребна енергија за грејање услед различито дефинисаних распореда присуства деце на месечном нивоу 2016/2017 године обданишта „Зека“	73
Слика 64. Потребна енергија за грејање услед различито дефинисаних распореда присуства деце на месечном нивоу 2017/2018 године обданишта „Зека“	74
Слика 65. Сезонске процентуалне грешке при предвиђању потребне количине енергије за грејање услед различито дефинисаних распореда присуства деце за све три године обданишта „Зека“	76
Слика 66. Потребна енергија за хлађење услед различито дефинисаних распореда присуства деце на месечном нивоу 2015/2016 године обданишта „Зека“	77
Слика 67. Потребна енергија за хлађење услед различито дефинисаних распореда присуства деце на месечном нивоу 2016/2017 године обданишта „Зека“	77
Слика 68. Потребна енергија за хлађење услед различито дефинисаних распореда присуства деце на месечном нивоу 2017/2018 године обданишта „Зека“	78
Слика 69. Сезонске процентуалне грешке при предвиђању потребне количине енергије за хлађење услед различито дефинисаних распореда присуства деце за све три године обданишта „Зека“	80
Слика 70. Средња трогодишња процентуална грешка при предвиђању потребне количине енергије за грејање услед различито дефинисаних распореда присуства деце за сва разматрана обданишта	83
Слика 71. Средња трогодишња процентуална грешка при предвиђању потребне количине енергије за хлађење услед различито дефинисаних распореда присуства деце за сва разматрана обданишта	85

СПИСАК ТАБЕЛА

Табела 1. Грађевински материјали објекта и њихове основне карактеристике [5]	12
Табела 2. Основни подаци грађевинских конструкција спољашњих омотача и конструкција у контакту са негрејаним просторијама обданишта [5]	13
Табела 3. Основни подаци о грејаним и хлађеним површинама обданишта „Бубамара“	14
Табела 4. Основни подаци о грејаним и хлађеним површинама обданишта „Цицибан“	15
Табела 5. Основни подаци о грејаним и хлађеним површинама обданишта „Чуперак“	16
Табела 6. Основни подаци о грејаним и хлађеним површинама обданишта „Колибри“	17
Табела 7. Основни подаци о грејаним и хлађеним површинама обданишта „Невен“	18
Табела 8. Основни подаци о грејаним и хлађеним површинама обданишта „Зека“	19
Табела 9. Нерадни дани у Републици Србији за 2018. годину [15]	20
Табела 10. Укупан број деце по обдаништима за три разматране године	21
Табела 11. Подаци о процентуалном присуству деце и просечном годишњем присуству за све присутне групе разматраних обданишта [16]	24
Табела 12. Процентуална одступања топлотне енергије потребне за грејање обданишта „Бубамара“ услед различито дефинисаних распореда присуства на месечном нивоу за 2015/2016, 2016/2017 и 2017/2018 годину	33
Табела 13. Процентуална одступања топлотне енергије потребне за хлађење обданишта „Бубамара“ услед различито дефинисаних распореда присуства на месечном нивоу за 2015/2016, 2016/2017 и 2017/2018 годину	38
Табела 14. Процентуална одступања топлотне енергије потребне за грејање обданишта „Цицибан“ услед различито дефинисаних распореда присуства на месечном нивоу за 2015/2016, 2016/2017 и 2017/2018 годину	42
Табела 15. Процентуална одступања топлотне енергије потребне за хлађење обданишта „Цицибан“ услед различито дефинисаних распореда присуства на месечном нивоу за 2015/2016, 2016/2017 и 2017/2018 годину	46
Табела 16. Процентуална одступања топлотне енергије потребне за грејање обданишта „Чуперак“ услед различито дефинисаних распореда присуства на месечном нивоу за 2015/2016, 2016/2017 и 2017/2018 годину	50
Табела 17. Процентуална одступања топлотне енергије потребне за хлађење обданишта „Чуперак“ услед различито дефинисаних распореда присуства на месечном нивоу за 2015/2016, 2016/2017 и 2017/2018 годину	54
Табела 18. Процентуална одступања топлотне енергије потребне за грејање обданишта „Колибри“ услед различито дефинисаних распореда присуства на месечном нивоу за 2015/2016, 2016/2017 и 2017/2018 годину	58

Табела 19. Процентуална одступања топлотне енергије потребне за хлађење обданишта „Колибри“ услед различито дефинисаних распореда присуства на месечном нивоу за 2015/2016, 2016/2017 и 2017/2018 годину.....	62
Табела 20. Процентуална одступања топлотне енергије потребне за грејање обданишта „Невен“ услед различито дефинисаних распореда присуства на месечном нивоу за 2015/2016, 2016/2017 и 2017/2018 годину	66
Табела 21. Процентуална одступања топлотне енергије потребне за хлађење обданишта „Невен“ услед различито дефинисаних распореда присуства на месечном нивоу за 2015/2016, 2016/2017 и 2017/2018 годину	71
Табела 22. Процентуална одступања топлотне енергије потребне за грејање обданишта „Зека“ услед различито дефинисаних распореда присуства на месечном нивоу за 2015/2016, 2016/2017 и 2017/2018 годину	75
Табела 23. Процентуална одступања топлотне енергије потребне за хлађење обданишта „Зека“ услед различито дефинисаних распореда присуства на месечном нивоу за 2015/2016, 2016/2017 и 2017/2018 годину	78
Табела 24. Потребна количина топлотне енергије за обданишта „Бубамара“ у [kWh]	89
Табела 25. Потребна количина енергије за хлађење обданишта „Бубамара“ у [kWh] ..	90
Табела 26. Потребна количина топлотне енергије за обданиште „Цицибан“ у [kWh] ..	91
Табела 27. Потребна количина енергије за хлађење обданишта „Цицибан“ у [kWh] ...	92
Табела 28. Потребна количина топлотне енергије за обданиште „Чуперак“ у [kWh] ..	93
Табела 29. Потребна количина енергије за хлађење обданишта „Чуперак“ у [kWh]	94
Табела 30. Потребна количина топлотне енергије за обданиште „Колибри“ у [kWh] ..	95
Табела 31. Потребна количина енергије за хлађење обданишта „Колибри“ у [kWh]	96
Табела 32. Потребна количина топлотне енергије за обданиште „Невен“ у [kWh]	97
Табела 33. Потребна количина енергије за хлађење обданишта „Невен“ у [kWh]	98
Табела 34. Потребна количина топлотне енергије за обданиште „Зека“ у [kWh]	99
Табела 35. Потребна количина енергије за хлађење обданишта „Зека“ у [kWh]	100

САДРЖАЈ

1. УВОД.....	1
2. КОРИШЋЕНИ СОФТВЕРИ	3
2.1. „SketchUp“	3
2.2. „OpenStudio“	4
2.3. „EnergyPlus“	5
3. ОПИС РАЗМАТРАНИХ ПРЕДШКОЛСКИХ УСТАНОВА	12
3.1. Обданиште „Бубамара“	14
3.2. Обданиште „Цицибан“	15
3.3. Обданиште „Чуперак“	16
3.4. Обданиште „Колибри“	17
3.5. Обданиште „Невен“	18
3.6. Обданиште „Зека“	19
4. РАСПОРЕДИ ПРИСУСТВА ДЕЦЕ.....	20
4.1. Реално присуство деце.....	22
4.2. Распоред дефинисан шаблонима присуства и распоред према просечном присуству деце.....	24
4.3. Распоред присуства деце који се заснива на њиховом максималном присуству	27
5. ОПИС СИСТЕМА ЗА ГРЕЈАЊЕ И ХЛАЂЕЊЕ	27
5.1. Систем за грејање.....	27
5.2. Систем за хлађење.....	28
5.3. Вентилација просторија обданишта	29
6. РЕЗУЛТАТИ ПОТРЕБНЕ КОЛИЧИНЕ ЕНЕРГИЈЕ ЗА ГРЕЈАЊЕ И ХЛАЂЕЊЕ.....	30
6.1. Потребна количина енергије за грејање обданишта „Бубамара“	30
6.2. Потребна количина енергије за хлађење обданишта „Бубамара“	36
6.3. Потребна количина енергија за грејање обданишта „Цицибан“	40
6.4. Потребна количина енергије за хлађење обданишта „Цицибан“	44
6.5. Потребна количина енергије за грејање обданишта „Чуперак“	47
6.6. Потребна количина енергије за хлађење обданишта „Чуперак“	52
6.7. Потребна количина енергије за грејање обданишта „Колибри“	56
6.8. Потребна количина енергије за хлађење обданишта „Колибри“	60
6.9. Потребна количина енергије за грејање обданишта „Невен“	64
6.10. Потребна количина енергије за хлађење обданишта „Невен“	68

6.11. Потребна количина енергије за грејање обданишта „Зека“	72
6.12. Потребна количина енергије за хлађење обданишта „Зека“	76
7. ДИСКУСИЈА РЕЗУЛТАТА	81
8. ЗАКЉУЧАК	86
9. ЛИТЕРАТУРА	87
ПРИЛОГ	89

1. УВОД

Развојем нових технологија, омогућено је предвиђање понашања и потрошње енергије неопходне за загревање и хлађење грађевинских објеката. Појавом одређених софтвера за извођење симулација које се користе за анализу и предвиђање потрошње енергије, инжењери су у могућности да предвиде енергетску потребу зграда пре него што је изградња почела. Употребом софтвера за симулације енергетског понашања, могуће је направити поређење две зграде које су идентичне у сваком сегменту изузев једног параметра, чији резултати могу дати добар увид у то како одређени параметри утичу на укупну потрошњу енергије објеката. За успешно предвиђање енергетског понашања објеката неопходно је правилно предвидети понашање корисника тог објеката, другим речима потребно је знати на који начин и у које сврхе се одређен објекат користи [1, 2].

Развој технологија материјала и елемената омотача грађевинских објеката пружа нове могућности за смањење енергије потребне за грејање и климатизацију. Познавањем карактеристика уграђених материјала као и свих техничких утицаја који ће на њих деловати, може се предвидети понашање зграда при променама утицајних фактора. Начин стварања уштеде услед потрошње енергије која је потребна за загревање и хлађење објеката могу бити пасивног и активног карактера. У пасивне методе спада избор материјала конструкционих елемената, њихових димензија као и физичких и термичких карактеристика чиме се смањује топлотно оптерећење од спољних извора топлоте и утиче на моменат појаве максималног оптерећења. У активне методе спадају сва она решења која укључују покретне елементе и помоћну енергију за остваривање жељеног ефекта. У зимском периоду, када се у објекту одржава виша температура од оне у спољној средини, објекат „губи“ топлоту и у њој долази до смањења температуре која се мора надокнадити одређеним системима за грејање. У летњем периоду, услови се разликују. Спољна температура је висока, дани су дужи и углавном ведр, са великим утицајем сунчевог зрачења, па у зграду доспева знатна количина топлоте коју треба елиминисати како би се у њој одржавала нека нижа температура од спољне [3].

Приликом пројектовања објеката, с обзиром на захтеве објеката за енергијом за загревање зими и хлађење лети потребно је наћи оптималан однос између самих зидова и прозорских површина. Ово је потребно јер стаклене површине уз све своје предности, поседују много мањи отпор провођењу топлоте у односу на зидове, па са енергетског становишта представљају најслабије елементе сваке фасаде. Та њихова неповољна особина се ублажава уграђивањем квалитетнијих конструкција прозора, а када је то недовољно онда се повећава отпор пролазу топлоте кроз зидове бољим изолацијама, тако да просечан отпор пролазу топлоте кроз фасаду буде увећан [4].

У оквиру овог рада извршена је процена потребне количине енергије за загревање и хлађење шест објеката предшколских установа на територији града Крагујевца услед различито дефинисаних распореда присуства људи по просторијама обданишта за три године 2015/2016, 2016/2017 и 2017/2018. За потребе симулација, израђени су 3Д модели свих обданишта на основу постојеће техничке документације. Дефинисани су слојеви термичких омотача објеката свих објеката који одговарају захтевима Правилника о енергетској ефикасности зграда [5], а након тога су пројектовани усвојени системи за

грејање и хлађење. Систем грејања представља централни систем за грејање који загрева просторије предшколских установа користећи енергију природног гаса, док је систем хлађења обухватао климатизере прозорског типа, који хлађење просторија постижу употребом електричне енергије за погон расхладних компресора. У софтверу „EnergyPlus“ су спроведене симулације енергетског понашања за сва обданишта и за све услове дефинисања распореда присуства деце. Добијени су резултати енергије за хлађење и грејање свих обданишта након чега је извршена анализа утицаја различито дефинисаних распореда присуства деце.

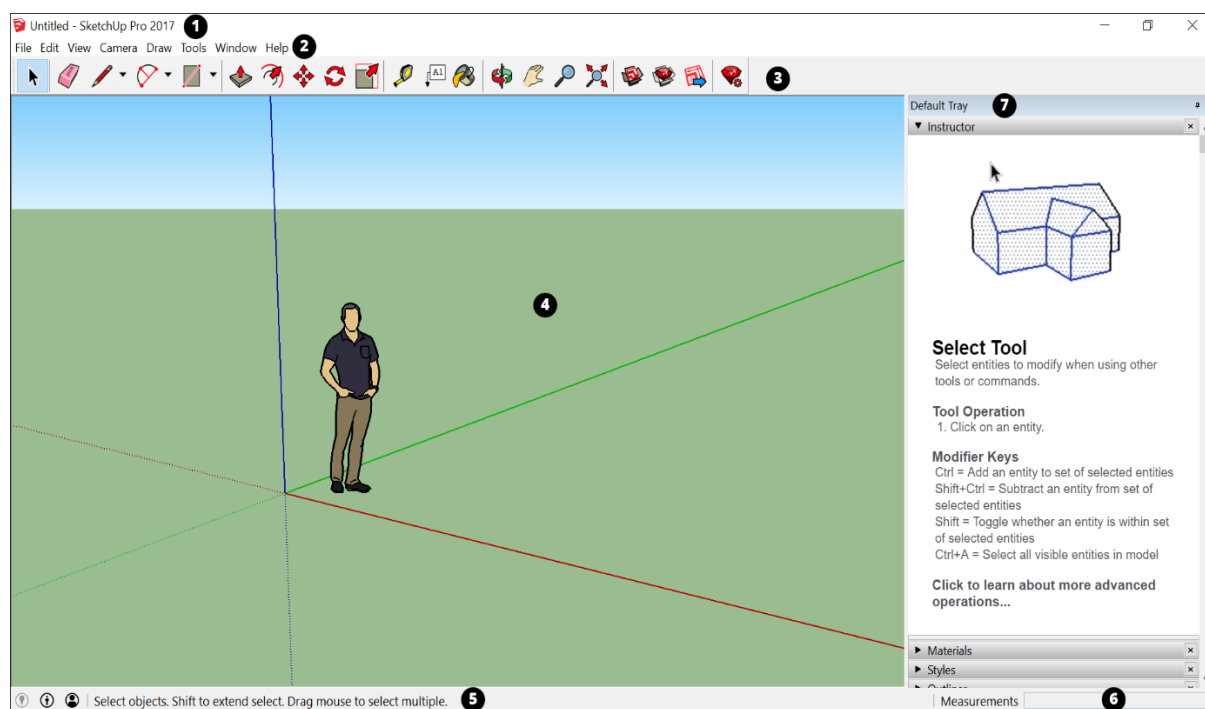
2. КОРИШЋЕНИ СОФТВЕРИ

Како би се добили резултати потрошње енергије за грејање и хлађење, коришћено је неколико софтвера који су намењени за прорачуне грејања и климатизације. У поменуте софтвере спадају:

1. „SketchUp“ софтвер за 3D моделирање објеката,
2. „OpenStudio“ компјутерска платформа за повезивање „SketchUp“ са другим софтверима, и
3. „EnergyPlus“ софтвер за спровођење симулација грејања и хлађења, одакле су добијени резултати потрошње енергије.

2.1. „SketchUp“

Сва обданишта која су разматрана у овом раду су моделирана у „SketchUp“ програму за 3D моделирање који је нашао примену у разним гранама инжењерства. Користи се за моделирање различитих објеката у архитектури, урбаном 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“. Како би се успешно спровеле симулације енергетског понашања, неопходно је унети координате свих просторија објекта у програм „EnergyPlus“. Будући да је то јако компликовано, „SketchUp“ се показао као јако користан програм у коме се могу моделирати објекти и након тога као одговарајућа екстензија се унети у „Energy Plus“. Моделирање је доста олакшано у односу на друге софтвере за моделирање и правилном употребом алата може се доћи до модела у кратком временском периоду. На слици 1 је приказано радно окружење „Sketch Up“ програма, које је у суштини јако једноставно а пружа велики број могућности [6, 7, 8].



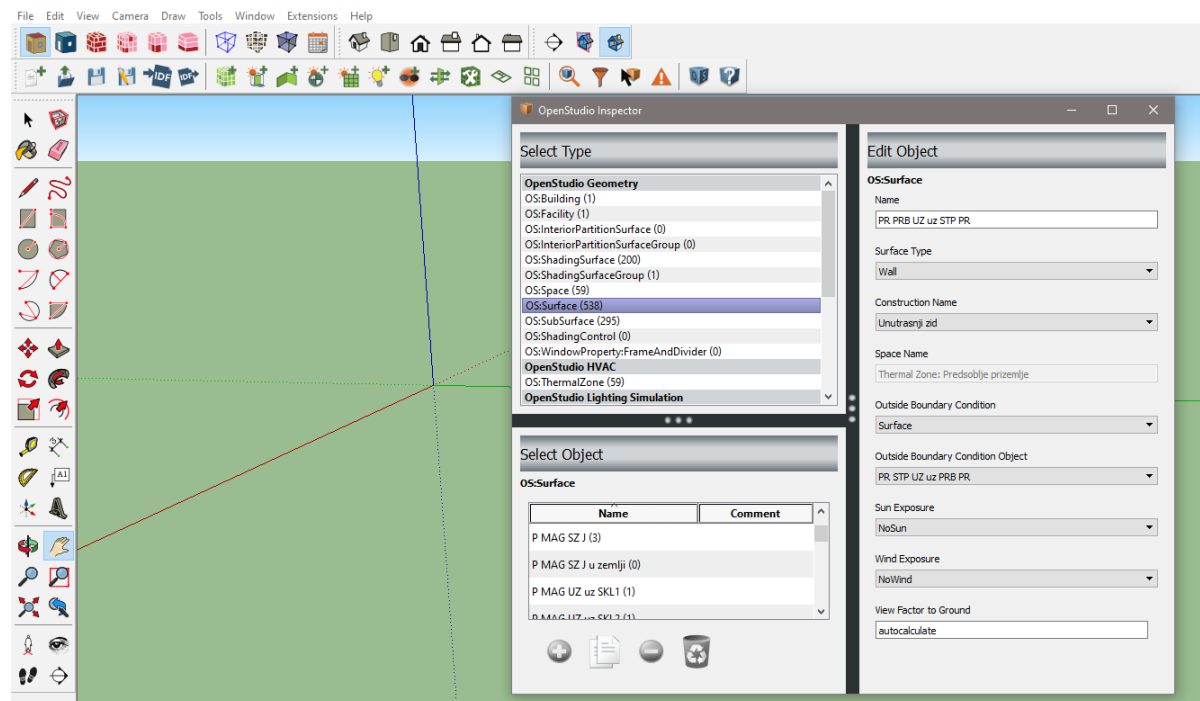
Слика 1. Радно окружење „SketchUp“ програма за 3Д моделирање [9]

На слици је бројем 1 представљен назив модела чија је израда у току, бројем 2 падајући мени у коме се налазе алати и опције којима располаже „SketchUp“, бројем 3 палета основних алата који се користе за израду жељеног модела, бројем 4 означен је простор у коме се врши моделирање У простору за моделирање се налазе 3 главне осе које представљају оријентацију објекта ка странама света: зелена оса је оријентисана ка северу, црвена ка истоку и плава оса је показатељ простора који се налази изнад површине земље. Позиције ових оса се могу мењати према потреби. Уколико је наш објекат позициониран у правцу север – исток, онда се осе могу ротирати за потребан број степени. Употребом овог програма могу се добити и савети који могу помоћи приликом моделирања и они су означени бројем 5, док је бројем 6 означено поље у које се уносе димензије приликом креирања модела. Последњи број 7 са слике 1 омогућава преглед материјала, стилова, компоненти и других опција које се могу користити [9].

Поред свих наведених опција „SketchUp“ пружа могућност рендеровања чиме се може поправити естетски изглед модела.

2.2. „OpenStudio“

„OpenStudio“ је компјутерска платформа која садржи колекцију софтверских алата, као подршку енергетског моделирања у грађевинарству које користи софтверски пакет „EnergyPlus“. Будући да је „SketchUp“ програм искључиво намењен за моделирање објеката, уколико је потребно тај објекат повезати са „EnergyPlus“ програмом, неопходно је додати екстензију под називом „OpenStudio“ и омогућити повезивање. Пре почетка моделирања објекта за који ће се радити симулације енергетског понашања, потребно је додати температурне зоне, како би се касније у програму „EnergyPlus“ дефинисао температурни режим сваке зоне [10]. Алати које нуди „OpenStudio“ су приказани на слици 2.



Слика 2. Екстензија „OpenStudio“ за повезивање „SketchUp“ са „EnergyPlus“ програмом

Палета алата који спадају у „OpenStudio“ је друга по реду гледано од врха и у њу спадају опције за експортовање у IDF документе који се користе касније у „EnergyPlus“ програму, опције које се користе за сенчење објеката, повезивање заједничких површина итд.. Једна од најбитнијих опција које нуди ова екстензија јесте „OpenStudio Inspector“ уз помоћ које корисник има комплетан преглед зона, транспарентних и нетранспарентних површина, као и њихове позиције што је јако битно уколико се ради о комплексним објектима [11]. Унутар ове картице дефинише се тип површине, оријентисаност (ка спољашности или унутрашњости) као и то да ли је та површина изложена сунчевом зрачењу или ветру.

Од изузетно велике помоћи је када се ради о комплексним објектима са великим бројем површина, пошто је много ефикасније све те површине класификовати унутар ове екстензије, када се могу видети физички него кад се то ради у програму „EnergyPlus“.

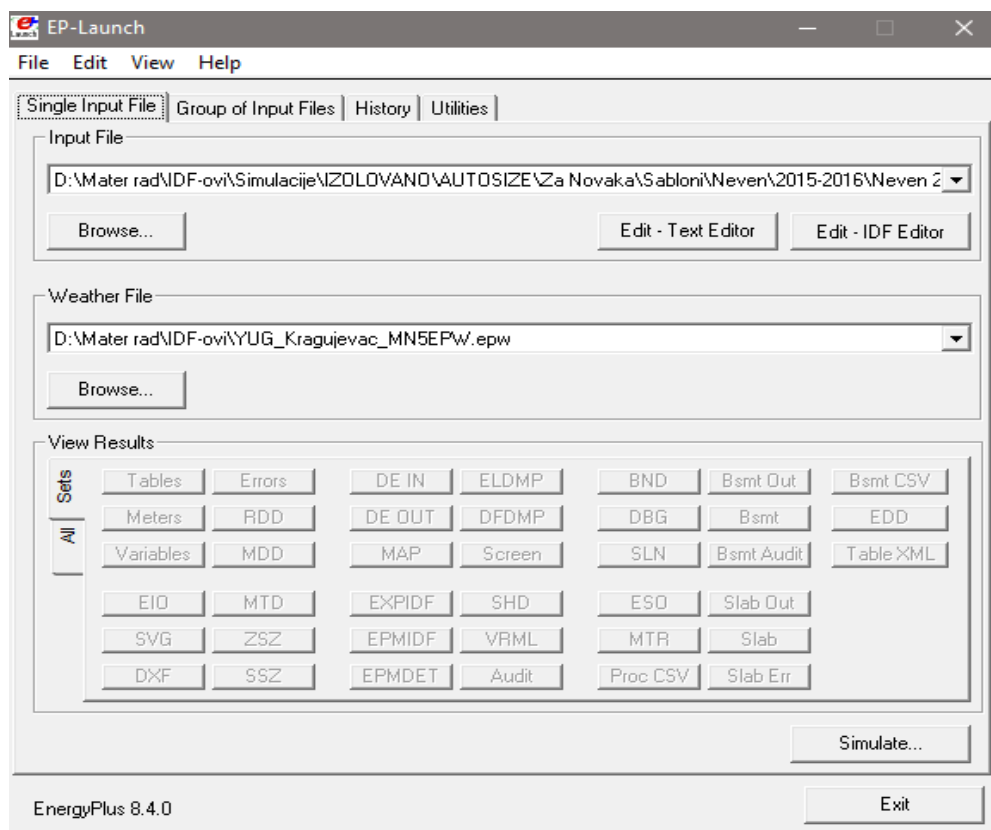
2.3. „EnergyPlus“

Програм у коме су извршене све симулације енергетског понашања и уз помоћ којег су се добили сви жељени резултати јесте „EnergyPlus“. „EnergyPlus“ је програм који је намењен за симулацију енергетског понашања објеката и термотехничких система, намењен за инжењере који се баве оваквим проблемима. Употребом програма могу се добити резултати потрошње енергије грејања, хлађења, климатизације, вентилације, осветљења, електричних уређаја, чак и потрошње топле санитарне воде у грађевинским објектима. Могућности овог програма су јако велике, а што је још битније један је од најтачнијих програма који се користе у овакве сврхе пошто је дефинисање самих симулација прилично детаљно [12].

Након завршеног моделирања објеката у „SketchUp“ програму, уз помоћ „OpenStudio“ екстензије се врши конвертовање у IDF документ који се отвара у „EnergyPlus“ програму где се приступа дефинисању жељених операција.

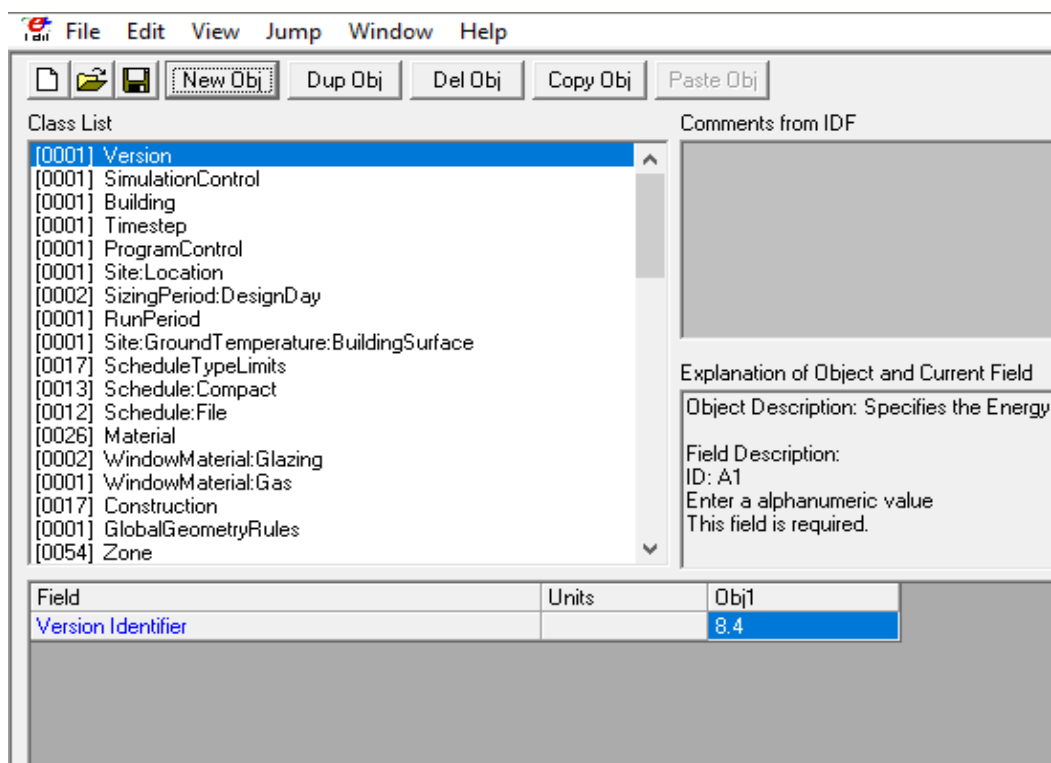
На слици 3 је дат приказ прозора који се појављује након покретања „EnergyPlus“ софтвера. Прво што се мора урадити јесте да се унесе путања до жељеног IDF документа који је потребно симулирати. За све симулације је неопходно дефинисати временске податке, односно „Weather File“ који садржи све податке о времену за локацију на којој се објекти налазе. Пошто се посматрани објекти налазе на територији Крагујевца, коришћен је документ са подацима за поменути град. Када су извршена претходна два корака, у доњем десном углу се налази картица за покретање симулације.

Након завршетка симулације „EnergyPlus“ креира одређени број докумената који се користи за анализирање резултата. Резултати се могу добити у „Excel“ документу у коме се могу лако анализирати креирањем графика. Уколико је дошло до нетачног дефинисања симулације која се користи, односно уколико дође до погрешног уношења података, симулација се неће успешно завршити и у овом прозору се могу очитати сва упозорења и грешке које су довеле до прекида симулација.



Слика 3. Картица за покретање симулације у „EnergyPlus“ софтверу

Пре него што се приступи покретању симулације, потребно је дефинисати жељене параметре у IDF документу. Дефинисање жељених прорачуна се одвија у картици „Edit – IDF Editor“ чији је изглед приказан на слици 4.



Слика 4. Приказ картице за дефинисање жељених операција „IDF Editor“

Отварањем картице могу се видети све опције које пружа EnergyPlus, док се кратком командом могу приказати само оне које су дефинисане. Неке од картица које се дефинишу су: локација разматраног објекта, период за који се симулација одвија, распоред рада уређаја, распоред присуства људи, материјал површина од којих се објект састоји као и многе друге.

Будући да се рад бави проценом потрошње енергије за грејање и хлађење услед различито дефинисаних распореда присуства људи по просторијама предшколских установа, неке од најважнијих картица које је неопходно дефинисати како би се симулација успешно завршила су:

- Картица за дефинисање детаљног распореда присуства људи у посматраним просторијама „Schedule: File“
- Картица за дефинисање периода рада термостата који контролишу систем за грејање и хлађење „Schedule: Compact“,
- Картица за одабир уређаја за климатизацију „ZoneHVAC:WindowAirConditioner“,
- Картица за дефинисање капацитета коришћених уређаја за климатизацију просторија „Coil:Cooling:DX:SingleSpeed“,
- Картица за дефинисање врсте система за грејање „Boiler:HotWater“,
- Картица за одабир жељених резултата „Output: Meter“.

Уколико се дефинише детаљан распоред присуства људи у просторијама, као што је рађено у овом раду, много је лакше и практичније то урадити у „Excel“ документу који ће се касније унети у „EnergyPlus“ програм. Картица у којој се обавља позивање на „Excel“ документ се зове „Schedule:File“, чији је изглед приказан на слици 5.

Field	Units	Obj1	Obj2	Obj3	Obj4	Obj5	Obj6
Name		Mladja jaslena grupa	Predskolska mesovi	Srednja II	Srednja I	Starija I	Starija II
Schedule Type Limits Name		Fraction	Fraction	Fraction	Fraction	Fraction	Fraction
File Name		C:\EnergyPlusV8-4-	C:\EnergyPlusV8-4-	C:\EnergyPlusV8-4-	C:\EnergyPlusV8-4-	C:\EnergyPlusV8-4-	C:\EnergyPlusV8-4-
Column Number		3	5	7	9	11	13
Rows to Skip at Top		1	1	1	1	1	1
Number of Hours of Data		8784	8784	8784	8784	8784	8784
Column Separator		Comma	Comma	Comma	Comma	Comma	Comma
Interpolate to Timestep							
Minutes per Item							

Слика 5. Приказ картице за дефинисање распореда присуства људи помоћу „Excel“ документа

У првом пољу ове картице се додељује назив групи за коју је дефинисан распоред присуства. Друго поље означава да се ради о распореду дефинисаном фракцијама које представљају бројеве од 0 до 1 при чему 0 означава да се у датом тренутку у просторији не налази нико, док 1 означава да је у просторији максимално присуство. Сваки број између 0 и 1 се множи са максималним бројем људи за дату просторију како би се добио податак колико је људи присутно. Распоред се уноси тако што се у трећем пољу под називом „File Name“ унесе путања која води до места на ком је смештен одговарајући „Excel“ документ. Потребно је назначити у којој колони се распоред налази, пошто се у једном „Excel“ документу могу налазити више распореда, као што је и случај са распоредима коришћеним у овом раду. Такође, могуће је прескочити редове „Excel“ документа уколико корисних има потребу да то уради. Пошто је распоред дефинисан за целу годину, потребно је назначити за колико сати годишње је дефинисан и ту разликујемо два случаја: годину са 8760 сати и преступну са 8784 сата.

Како би се у сваком тренутку остварила жељена температура унутар просторија, потребно је да се дефинише рад уређаја за грејање и хлађење, као и температуре које се морају остварити у просторијама. То се постиже коришћењем картице „Schedule: Compact“ (слика 6).

New ObjDup ObjDel ObjCopy ObjPaste Obj Class List [0001] Version [0001] SimulationControl [0001] Building [0001] Timestep [0001] ProgramControl [0001] Site:Location [0002] SizingPeriod:DesignDay [0001] RunPeriod [0001] Site:GroundTemperature:BuildingSurface [0017] ScheduleTypeLimits [0006] Schedule:Compact [0012] Schedule:File [0026] Material [0002] WindowMaterial:Glazing [0001] WindowMaterial:Gas [0017] Construction [0001] GlobalGeometryRules [0054] Zone Comments from IDF Explanation of Object and Current Field Object Description: Irregular object. Does not follow the usual definition for fields. Fields A3... are: Through: Date For: Applicable days (ref: Schedule:Week:Compact) Interpolate: Yes/No (ref: Schedule:Day:Interval) -- optional, if not used will be "No" Until: <Time> (ref: Schedule:Day:Interval) <numeric value> words "Through","For","Interpolate","Until" must be included.							
Field	Units	Obj1	Obj2	Obj3	Obj4	Obj5	Obj6
Name		Htg-SetP-Sch	Rad termostata	Rad Grejnih tela	COOLING SETPOINT	COOLINGCOILAV	Rad termostata HL
Schedule Type Limits Name		Temperature	Control Type	Fraction	TEMPERATURE	FRACTION	Control Type
Field 1	varies	Through: 12/31	Through: 4/15	Through: 4/15	Through: 12/31	Through: 4/15	Through: 4/15
Field 2	varies	For: AllDays	For: AllDays	For: AllDays	For: AllDays	For: AllDays	For: AllDays
Field 3	varies	Until: 06:00	Until: 24:00	Until: 24:00	Until: 08:00	Until: 24:00	Until: 24:00
Field 4	varies	15	1	1	30	0	1
Field 5	varies	Until: 16:00	Through: 10/15	Through: 10/15	Until: 15:00	Through: 10/15	Through: 10/15
Field 6	varies	20	For: AllDays	For: AllDays	26	For: AllDays	For: AllDays
Field 7	varies	Until: 24:00	Until: 24:00	Until: 24:00	Until: 24:00	Until: 24:00	Until: 24:00
Field 8	varies	15	0	0	30	1	2
Field 9	varies		Through: 12/31	Through: 12/31		Through: 12/31	Through: 12/31
Field 10	varies		For: AllDays	For: AllDays		For: AllDays	For: AllDays
Field 11	varies		Until: 24:00	Until: 24:00		Until: 24:00	Until: 24:00
Field 12	varies		1	1		0	1

Слика 6. Картица за дефинисање рада уређаја за грејање и хлађење „Schedule: Compact“

Главни уређаји који управљају радом грејних тела и хлађења су термостати који мере температуру унутар просторија и одржавају је у задатим опсезима. Пошто је дефинисано грејање и хлађење, постоје два термостата која управљају уређајима: термостат за контролу грејних тела и термостат за контролу уређаја за хлађење.

Грејна сезона у Србији почиње 15. октобра и траје до 15. априла и за тај период је дефинисан рад грејних тела. Пројектна температура унутар просторија за боравак деце

је 20°C за време док се у просторијама налазе деца, док у периоду када у просторијама нема присуства, пројектна температура износи 15 °C.

Када се ради о климатизацији просторија, односно о хлађењу, дефинисано је да одабрани уређај остварује температуру у опсегу 26-30°C. Уређаји за климатизацију, односно хлађење, раде само у периоду када је прекид сезоне грејања, односно у периоду од 15. априла до 15 октобра.

Одабир типа уређаја за климатизацију се врши коришћењем картице „ZoneHVAC: WindowAirConditioner“ (слика 7).

Explanation of Object and Current Field

Object Description: Window air conditioner. Forced-convection cooling-only unit with supply fan, direct expansion (DX) cooling coil, and fixed-position outdoor air mixer.

Field Description:
ID: A1
Enter a alphanumeric value
This field is required.

Field	Units	Obj1	Obj2	Obj3	Obj4	Obj5
Name		Boravak dece 1 priz	Boravak dece 2 priz	Boravak dece 3 priz	Boravak dece 4 priz	Boravak dece 1 prv
Availability Schedule Name		COOLINGCOILAVA	COOLINGCOILAVA	COOLINGCOILAVA	COOLINGCOILAVA	COOLINGCOILAVA
Maximum Supply Air Flow Rate	m3/s	autosize	autosize	autosize	autosize	autosize
Maximum Outdoor Air Flow Rate	m3/s	autosize	autosize	autosize	autosize	autosize
Air Inlet Node Name		Boravak dece 1 priz	Boravak dece 2 priz	Boravak dece 3 priz	Boravak dece 4 priz	Boravak dece 1 prv
Air Outlet Node Name		Boravak dece 1 priz	Boravak dece 2 priz	Boravak dece 3 priz	Boravak dece 4 priz	Boravak dece 1 prv
Outdoor Air Mixer Object Type		OutdoorAir:Mixer	OutdoorAir:Mixer	OutdoorAir:Mixer	OutdoorAir:Mixer	OutdoorAir:Mixer
Outdoor Air Mixer Name		Boravak dece 1 priz	Boravak dece 2 priz	Boravak dece 3 priz	Boravak dece 4 priz	Boravak dece 1 prv
Supply Air Fan Object Type		Fan:ConstantVolume	Fan:ConstantVolume	Fan:ConstantVolume	Fan:ConstantVolume	Fan:ConstantVolume
Supply Air Fan Name		Boravak dece 1 priz	Boravak dece 2 priz	Boravak dece 3 priz	Boravak dece 4 priz	Boravak dece 1 prv
Cooling Coil Object Type		Coil:Cooling:DX:SingleSpeed	Coil:Cooling:DX:SingleSpeed	Coil:Cooling:DX:SingleSpeed	Coil:Cooling:DX:SingleSpeed	Coil:Cooling:DX:SingleSpeed
DX Cooling Coil Name		Boravak dece 1 priz	Boravak dece 2 priz	Boravak dece 3 priz	Boravak dece 4 priz	Boravak dece 1 prv
Supply Air Fan Operating Mode Schedule Name		COOLINGCOILAVA	COOLINGCOILAVA	COOLINGCOILAVA	COOLINGCOILAVA	COOLINGCOILAVA
Fan Placement		BlowThrough	BlowThrough	BlowThrough	BlowThrough	BlowThrough
Cooling Convergence Tolerance		0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Availability Manager List Name						
Design Specification ZoneHVAC Sizing Object						

Слика 7. Одабир уређаја за климатизацију у „EnergyPlus“ програму

Унутар ове картице потребно је дефинисати која просторија се хлади, временски период када уређај за хлађење ради тако што се позива распоред рада уређаја дефинисан у претходној картици, максималну количину ваздуха који уређај може да обезбеди у јединици времена, као и улаз и излаз ваздуха из уређаја. Након што се изабере жељени уређај за хлађење, приступа се његовом димензионисању. То се постиже попуњавањем картице „Coil:Cooling:DX:SingleSpeed“ (слика 8). Дефинише се капацитет уређаја, што је у овом случају препуштено програму да дефинише према потребном расхладном капацитету.

[0553] BuildingSurface:Detailed
[0360] FenestrationSurface:Detailed
[0063] Shading:Building:Detailed
[0012] People
[0039] ZoneInfiltration:DesignFlowRate
[0001] Sizing:Parameters
[0039] Sizing:Zone
[0001] Sizing:Plant
[0039] ZoneControl:Thermostat
[0039] Thermostat:Setpoint:SingleHeating
[0021] Thermostat:Setpoint:SingleCooling
[0021] ZoneHVAC:WindowAirConditioner
[0039] ZoneHVAC:Baseboard:Convective:Water
[0039] ZoneHVAC:EquipmentList
[0039] ZoneHVAC:EquipmentConnections
[0021] Fan:ConstantVolume
[0021] Coil:Cooling:DX:SingleSpeed
[0021] OutdoorAir:Mixer

Explanation of Object and Current Field
Object Description: Direct expansion (DX) cooling coil and condensing unit (includes electric compressor and condenser fan), single-speed. Optional inputs for moisture evaporation from wet coil when compressor cycles off with continuous fan operation.

Field Description:
ID: A1
Enter a alphanumeric value

Field	Units	Obj1	Obj2	Obj3	Obj4	Obj5
Name		Boravak dece 1 priz	Boravak dece 2 priz	Boravak dece 3 priz	Boravak dece 4 priz	Boravak dece 1 prv
Availability Schedule Name		COOLINGCOILAVA	COOLINGCOILAVA	COOLINGCOILAVA	COOLINGCOILAVA	COOLINGCOILAVA
Gross Rated Total Cooling Capacity	W	autosize	autosize	autosize	autosize	autosize
Gross Rated Sensible Heat Ratio		autosize	autosize	autosize	autosize	autosize
Gross Rated Cooling COP	W/W	3	3	3	3	3
Rated Air Flow Rate	m3/s	autosize	autosize	autosize	autosize	autosize
Rated Evaporator Fan Power Per Volume Flow Rate	W/(m3/s)					
Air Inlet Node Name		Boravak dece 1 priz	Boravak dece 2 priz	Boravak dece 3 priz	Boravak dece 4 priz	Boravak dece 1 prv
Air Outlet Node Name		Boravak dece 1 priz	Boravak dece 2 priz	Boravak dece 3 priz	Boravak dece 4 priz	Boravak dece 1 prv
Total Cooling Capacity Function of Temperature Curve I		WindACCoolCapFT	WindACCoolCapFT	WindACCoolCapFT	WindACCoolCapFT	WindACCoolCapFT
Total Cooling Capacity Function of Flow Fraction Curve		WindACCoolCapFFF	WindACCoolCapFFF	WindACCoolCapFFF	WindACCoolCapFFF	WindACCoolCapFFF
Energy Input Ratio Function of Temperature Curve Nar		WindACEIRFT	WindACEIRFT	WindACEIRFT	WindACEIRFT	WindACEIRFT
Energy Input Ratio Function of Flow Fraction Curve Nar		WindACEIRFFF	WindACEIRFFF	WindACEIRFFF	WindACEIRFFF	WindACEIRFFF
Part Load Fraction Correlation Curve Name		WindACPLFFPLR	WindACPLFFPLR	WindACPLFFPLR	WindACPLFFPLR	WindACPLFFPLR
Nominal Time for Condensate Removal to Begin	s					

Слика 8. Димензионисање уређаја за хлађење у картици „Coil:Cooling:DX: Single Speed“

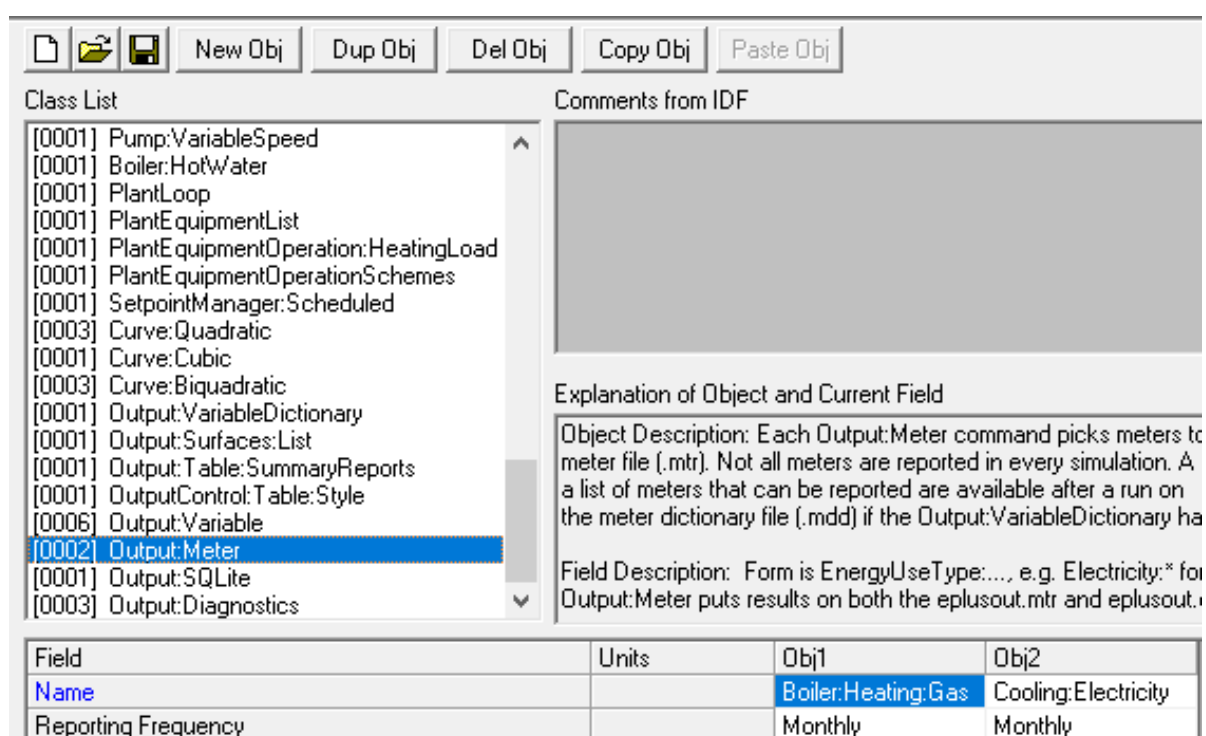
Као и случају хлађења, потребно је одабрати топлотни извор енергије потребне за грејање просторија објеката. Употребом картице „Boiler:HotWater“ може се дефинисати број топлотних извора, врста извора и који тип енергије користи тај извор (слика 9).

Field	Units	Obj1
Name		Central Boiler
Fuel Type		NaturalGas
Nominal Capacity	W	autosize
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	autosize
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

Слика 9. Картица за одабир топлотног извора за грејање

Пошто се ради о гасном котлу, тип горива који се користи јесте природан гас. У картици се поред поменутих параметара дефинише степен корисности котла, потребна температура на излазу из котла, улазни и излазни чворови цевовода који се користе за повезивање са грејним телима.

На крају попуњавања свих потребних картица за димензионисање система за грејање и хлађење, потребно је дефинисати које резултате корисник жели да анализира. То се може урадити коришћењем картице „Output:Meter“ (слика 10). За овај рад је потребно да знамо количину потребне енергије за грејање и хлађење. За грејање нам је потребно да знамо количину природног гаса која се троши на месечном нивоу, док нам је за енергију хлађења потребна количина електричне енергије. Пошто нам је потребно да знамо колико је kWh потребно за грејање, а колико за хлађење, у картици „OutputControl:Table:Style“ дефинишемо да су нам резултати потребни у „Excel“ документу и дефинишемо јединицу потрошње енергије у џулима [J].



Слика 10. Картица за добијање излазних резултата „Output:Meter“

Када су све неопходне картице попуњене за жељени тип прорачуна, могу се покренути симулације. Уколико у току симулације дође до појаве грешке, онда ће се аутоматски прекинути и обавестити корисника о типу грешке која је узроковала прекид симулације.

Резултати симулација се такође могу добити и у HTML документу који се појављује у главном прозору за покретање симулације (слика 3), где су резултати класификовани и одвојени табелама.

На крају, након добијених резултата потрошње енергије, може се приступити анализирању резултата.

3. ОПИС РАЗМАТРАНИХ ПРЕДШКОЛСКИХ УСТАНОВА

Тип објеката за које се посматра утицај различито дефинисаних распореда присуства људи на потрошњу енергије за грејање и хлађење су предшколске установе на територији града Крагујевца. Предшколске установе разматране у овом раду су:

1. Предшколска установа „Бубамара“,
2. Предшколска установа „Цицибан“,
3. Предшколска установа „Чуперак“,
4. Предшколска установа „Колибри“,
5. Предшколска установа „Невен“, и
6. Предшколска установа „Зека“.

У табели 1 су приказане основне карактеристике свих грађевинских материјала од којих је састављен спољашњи омотач као и грађевински материјали до негрејаних просторија који су коришћени приликом дефинисања грађевинских слојева. Дебљине коришћених материјала су дефинисане тако да грађевински слојеви задовољавају потребне коефицијенте пролаза топлоте и дате су у табели 2.

Табела 1. Грађевински материјали објекта и њихове основне карактеристике [5]

Материјал	Густина [kg/m ³]	Специфична топлота [J/kgK]	Коефицијент провођења топлоте [W/mK]
Армирани бетон	2500	1000	2,6
Кречни малтер	1800	1050	0,87
Цементна кошуљица	2200	1050	1,4
Пуна опека	1600	920	0,64
Силикатна пуна опека	1600	920	0,79
Минерална вуна	120	840	0,036
ПВЦ фолија	1200	960	0,19
Вишеслојна битуменска хидроизолација	1100	1460	0,19
Паркет	700	1670	0,71
шљунак	1700	840	0,81
Клинкер плочице	1900	920	1,05
Храст	608	1630	0,15

За потребе процене потрошње енергије за грејање и хлађење свих обданишта, усвојено је да су сви објекти термички изоловани тако да омотач у контакту са негрејаним деловима обданишта и са спољним ваздухом задовољава коефицијенте пролаза топлоте дефинисане Правилником о енергетској ефикасности зграда [5].

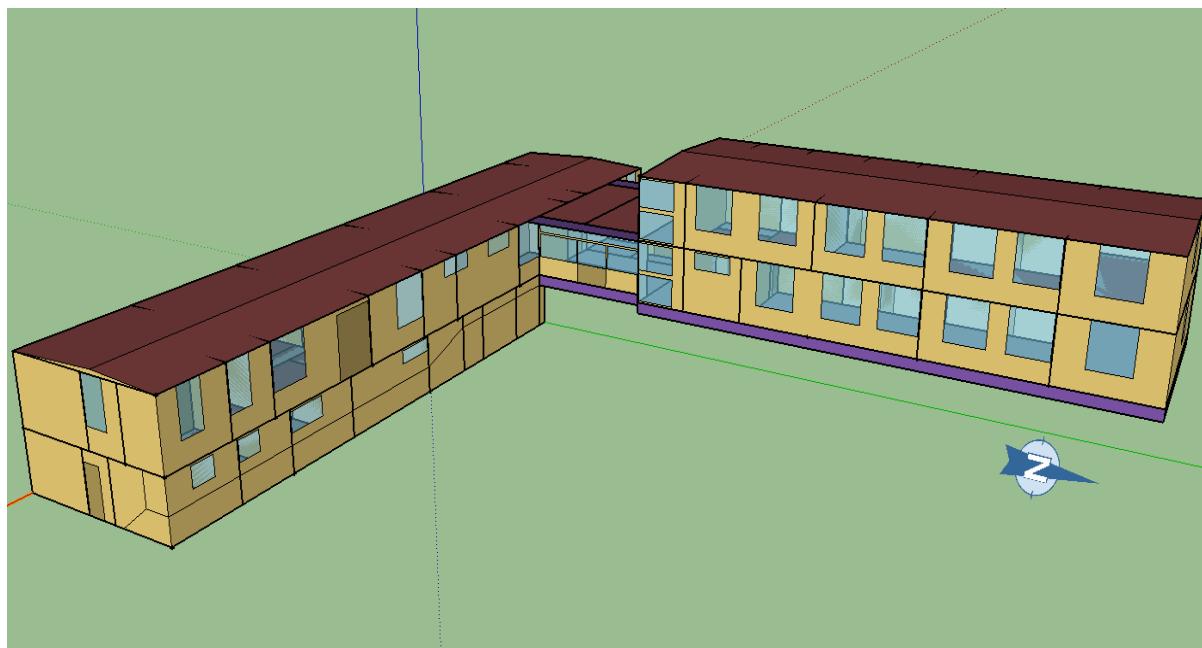
У табели 2 је дат приказ остварених коефицијената пролаза топлоте и коефицијената који је неопходно остварити за све грађевинске конструкције спољашњег омотача и конструкције у контакту са негрејаним просторијама.

Табела 2. Основни подаци грађевинских конструкција спољашњих омотача и конструкција у контакту са негрејаним просторијама обданишта [5]

Грађевинске конструкције	Слојеви конструкције	Остварени коефицијент пролаза топлоте $U_{\max}$ [W/m ² K]	Највећи дозвољени коефицијент пролаза топлоте $U_{\max}$ [W/m ² K]
Спољашњи зид	Кречни малтер 0,02m Пуна опека 0,2m Минерална вуна 0,1m Кречни малтер 0,02m Силикатна пуна опека 0,1m	0,293	0,30
Међуспратна конструкција изнад негрејаног простора	Паркет 0,0125m Цементна кошуљица 0,05m ПВЦ фолија 0,0002m Минерална вуна 0,12m Армирани бетон 0,15m Кречни малтер 0,02m	0,281	0,30
Под на тлу	Паркет 0,0125m Цементна кошуљица 0,05m ПВЦ фолија 0,0002m Минерална вуна 0,12m ПВЦ фолија 0,0002m Армирани бетон 0,15m Шљунак 0,3m	0,267	0,30
Међуспратна конструкција испод негрејаног простора	Кречни малтер 0,02m Армирани бетон 0,15m ПВЦ фолија 0,0002m Минерална вуна 0,12m ПВЦ фолија 0,0002m Цементна кошуљица 0,05m	0,289	0,30
Раван кров изнад грејаног простора	Кречни малтер 0,02m Армирани бетон 0,15m Минерална вуна 0,24m Вишеслојна битуменска хидроизолација 0,016m Цементна кошуљица 0,05m Клинкер плочице 0,0125m	0,148	0,15
Спољашњи прозор	Двоструко стакло 4-16-4 испуњено аргоном	1,525	1,50
Спољашња врата	Храст	1,464	1,60

3.1. Обданиште „Бубамара“

Обданиште „Бубамара“ се налази у улици Мирослава Антића бб и изграђено је 1963. године [13]. 3D модел обданишта „Бубамара“ је приказан на слици 11. Објект се састоји од подрума који се једним делом налази у земљи, а другим делом изнад површине земље и простире се само испод једног дела објекта, као што се може видети и на слици. Приземље објекта се једним делом налази изнад подрума, а другим делом је у директном контакту са површином земље, док је једини спрат лоциран изнад приземља на месту где је приземље смештено директно на површини земље.



Слика 11. Приказ 3Д модела обданишта „Бубамара“

Укупан број грејаних просторија је 38, од којих се 26 просторија налази у приземљу обданишта, а преосталих 12 на спрату. Хлађених просторија је укупно 17, од којих се 11 просторија налази на приземљу обданишта а преосталих 6 на спрату. Просторије које се хладе су просторије у којима бораве деца и васпитачи, док у грејане просторије спадају све просторије изузев пар просторија смештених на приземљу објекта чија је намена складиштење хране и улазни претпростор.

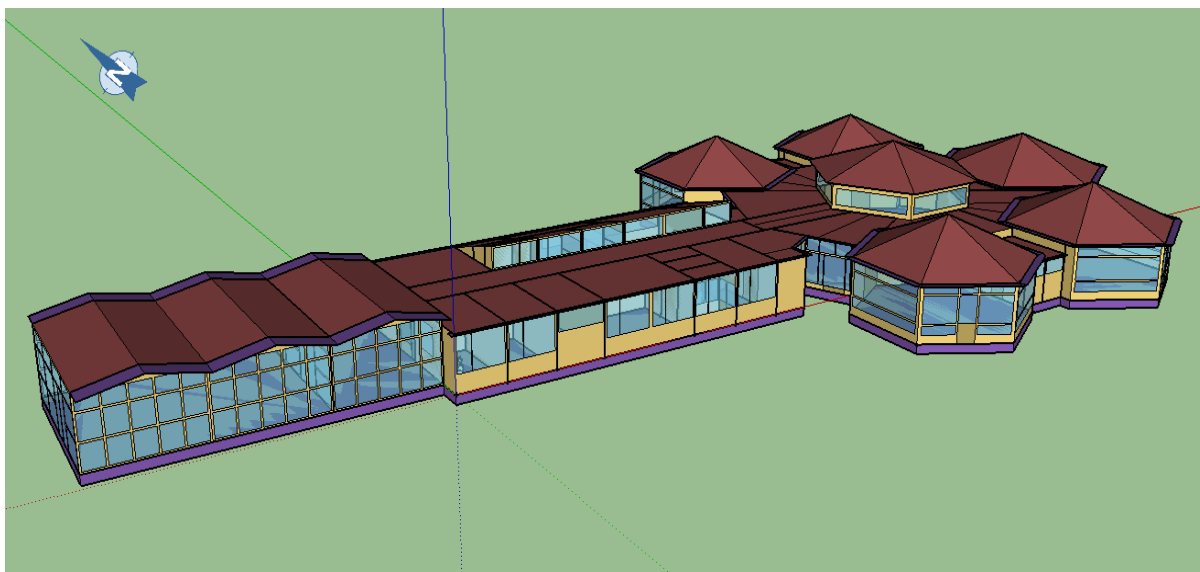
У табели 3 у првом реду је приказана укупна површина обданишта, у другом реду табеле је приказана грејана, док је у последњем реду дат приказ хлађених површина за обданиште „Бубамара“.

Табела 3. Основни подаци о грејаним и хлађеним површинама обданишта „Бубамара“

Укупна површина објекта [m ²]	1802,76
Укупна грејана површина објекта [m ²]	940,80
Укупна хлађена површина објекта [m ²]	544,79

3.2. Обданиште „Цицибан“

Обданиште „Цицибан“ се налази у улици Кнеза Милоша 21а, направљено је 1974. године и 3D модел обданишта је приказан на слици 12. Обданиште је смештено на тлу, без подрумског простора и простире се само не једном нивоу. Цео објекат поседује изузетно велику површину коју заузимају стаклене површине што значи да су топлотни добици од Сунчевог зрачења у летњем периоду повећани, док су у зимском периоду присутни повећани губици топлоте [13]. Обданиште поседује само приземље на коме се налазе све просторије обданишта и има их укупно 34. Облик обданишта је јединствен, пет просторија намењених за боравак деце имају шестоугаону основу и распоређене су око једне веће просторије која је заједничка за децу свих узраста и у којој се одвијају заједничке активности.



Слика 12. Приказ 3Д модела обданишта „Цицибан“

Други део обданишта је ходником повезан са просторијом за заједничке активности и у њему су смештене просторије као што је кухиња, тоалети, административне просторије и др.. На крају самог објекта налазе се две велике просторије које су већим делом застакљене и користе се као оставе, односно нема боравак деце нити људи у тим просторијама. Просторије у којима борава деца имају кров који прати основу тих просторија (шестоугаоног облика) са благим нагибом, док административне просторије имају раван кров. Просторије на другом крају објекта имају изломљен кров са благим нагибом.

У табели 4 у првом реду је приказана укупна површина обданишта, у другом реду табеле је приказана грејана, док је у последњем реду дат приказ хлађених површина за обданиште „Цицибан“.

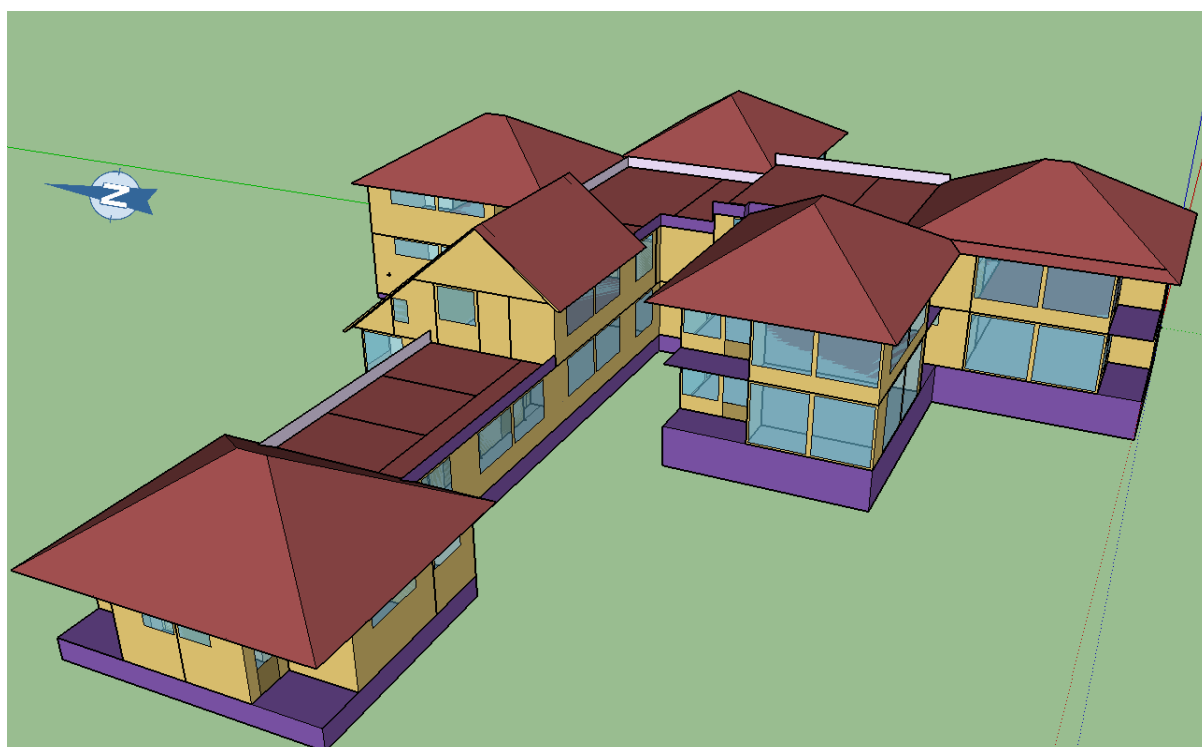
Табела 4. Основни подаци о грејаним и хлађеним површинама обданишта „Цицибан“

Укупна површина објекта [m ²]	1696,3
Укупна грејана површина објекта [m ²]	1028,22
Укупна хлађена површина објекта [m ²]	807,57

Грејање је предвиђено у укупно 32 просторије, док је хлађење предвиђено у 11 просторија. Две велике просторије које су претворене у оставе се не греју и не хладе. Просторије које се поред грејања и хладе се користе за боравак деце као и за боравак васпитача и помоћног особља обданишта.

3.3. Обданиште „Чуперак“

Обданиште „Чуперак“ је објекат који се налази у улици 19. Октобар и направљено је 1980. године. Обданиште се састоји од армирано-бетонске конструкције са спољашњим зидом од опеке и дрвеном столаријом [13]. Обданиште се простира на два нивоа и због неравног терена је благо издигнуто у односу на раван земље. Састоји се од укупно 39 просторија смештених на приземљу и првом спрату. Постоји укупно 9 просторија намењених за боравак деце од којих су 4 смештене у приземљу објекта а преосталих 5 на спрату. Кровови објекта су једним делом равни а једним делом су под нагибом. На слици 13 дат је приказ 3Д модела обданишта „Чуперак“.



Слика 13. Приказ 3Д модела обданишта „Чуперак“

У табели 5 у првом реду је приказана укупна површина обданишта, у другом реду табеле је приказана грејана, док је у последњем реду дат приказ хлађених површина за обданиште „Чуперак“.

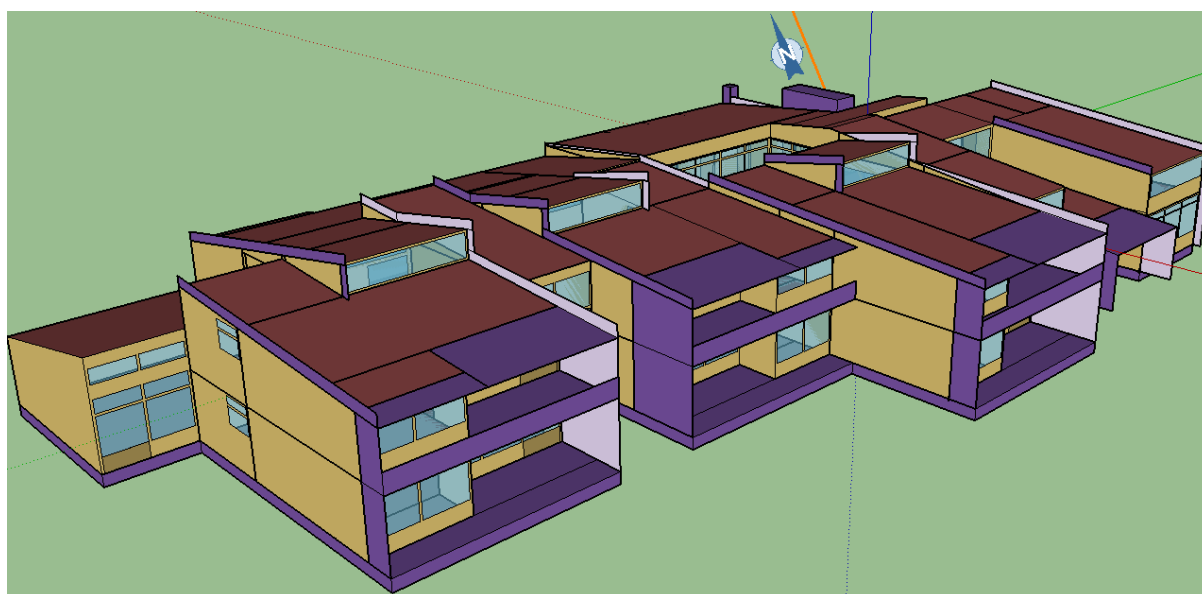
Табела 5. Основни подаци о грејаним и хлађеним површинама обданишта „Чуперак“

Укупна површина објекта [m ²]	1971,23
Укупна грејана површина објекта [m ²]	1249,36
Укупна хлађена површина објекта [m ²]	687,15

Укупан број грејаних просторија обданишта јесте 33, од којих је 17 смештено у приземљу објекта а преосталих 16 на првом спрату. На приземљу објекта је смештено 6 хлађених просторија, док се на спрату налази 5 хлађених просторија што укупно представља 11 просторија у којима се предвиђен рад расхладних уређаја.

3.4. Обданиште „Колибри“

Обданиште „Колибри“ се налази у улици Јосифа Шенерсона 3а и 3D модел обданишта је приказан на слици 14. Изграђено је 1974. године и састоји се од армирано-бетонске конструкције са спољашњим зидовима од опеке [13]. Обданиште се састоји од подрума који је смештен испод централног дела обданишта, приземља и једног спрата. Одликује га велики број тераса које су смештене испред просторија са стране главног улаза. Унутар обданишта налази се простор који представља унутрашње двориште обданишта, погодно за дечје играње. Одликује га и велики број изломљених кровова под благим нагибом.



Слика 14. Приказ 3D модела обданишта „Колибри“

У табели 6 у првом реду је приказана укупна површина обданишта, у другом реду табеле је приказана грејана, док је у последњем реду дат приказ хлађених површина за обданиште „Колибри“.

Табела 6. Основни подаци о грејаним и хлађеним површинама обданишта „Колибри“

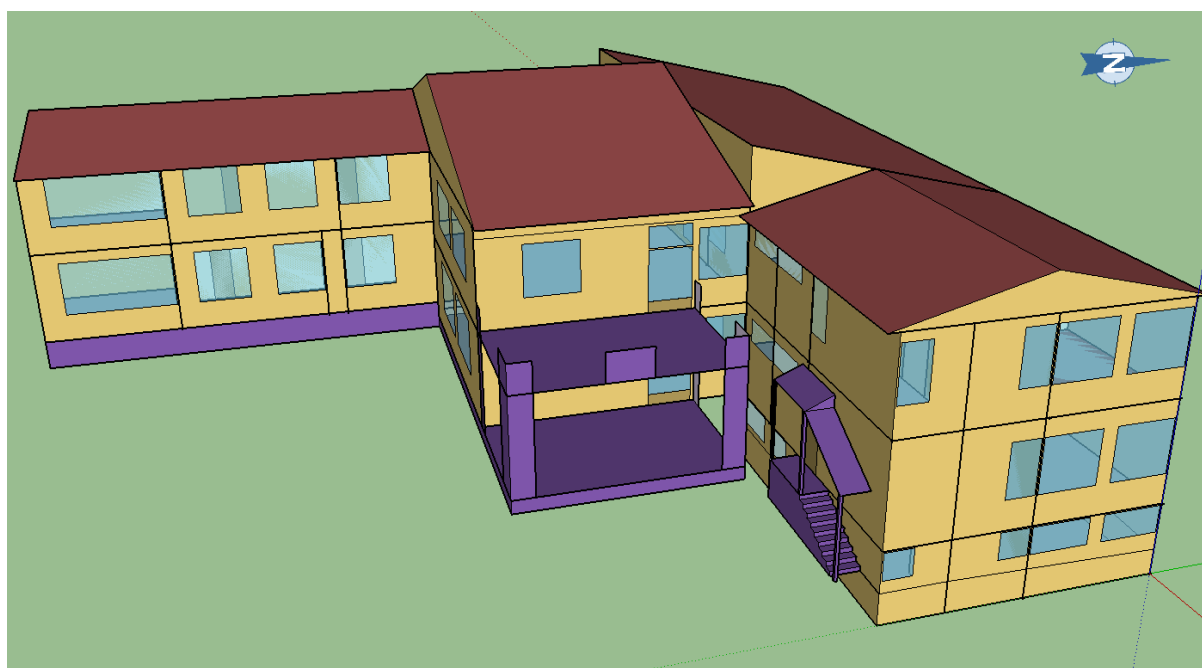
Укупна површина објекта [m ²]	2002,96
Укупна грејана површина објекта [m ²]	1569,68
Укупна хлађена површина објекта [m ²]	944,44

Обданиште „Колибри“ броји укупно 33 просторије које су распоређене на два нивоа објекта. У приземљу је смештено 16 грејаних просторија, док је на спрату обданишта смештено још 15 просторија које се греју што представља укупно 31 грејану просторију. Једине две просторије у обданишту које се не греју јесте подрум и магацин. Рад уређаја за хлађење је предвиђен за просторије у којима има присуства деце и

васпитача. Укупно се расхлађује 14 просторија од којих је 8 смештено у приземљу обданишта а преосталих 6 на првом спрату.

3.5. Обданиште „Невен“

Обданиште „Невен“ је смештено у улици Радомира Бугарског бб, изграђено је 1974. године и 3D модел обданишта је приказан на слици 15. Обданиште се састоји од укупно 44 просторије које су распоређене на три нивоа објекта: подруму, приземљу и првом спрату. Први ниво представља подрум који је једним делом смештен у земљи и простира се само испод једног дела приземља, други ниво представља приземље и трећи ниво је спрат који је лоциран изнад приземља. Карактеристично за обданиште је ходник у приземљу који повезује све просторије објекта. Обданиште је покривено косим крововима.



Слика 15. Приказ 3Д модела обданишта „Невен“

У табели 7 у првом реду је приказана укупна површина обданишта, у другом реду табеле је приказана грејана, док је у последњем реду дат приказ хлађених површина за обданиште „Невен“.

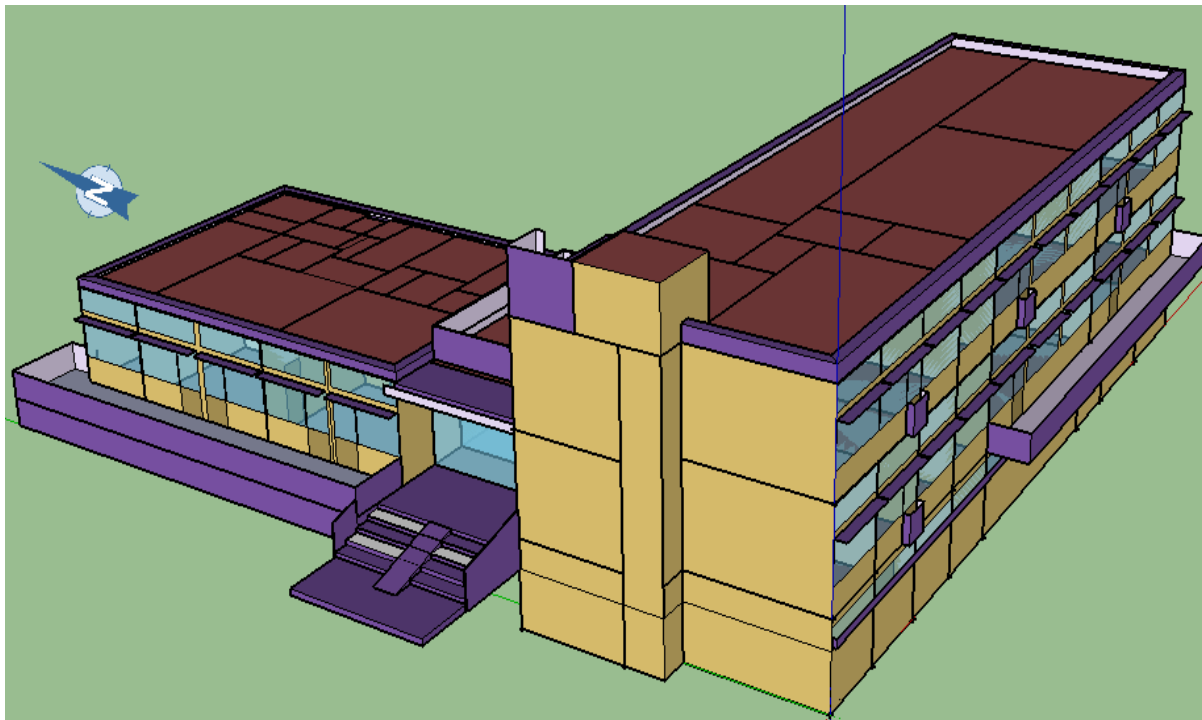
Табела 7. Основни подаци о грејаним и хлађеним површинама обданишта „Невен“

Укупна површина објекта [m ²]	2078,16
Укупна грејана површина објекта [m ²]	1269,14
Укупна хлађена површина објекта [m ²]	586,14

Укупан број просторија за које је предвиђено грејање јесте 39, од којих је 21 смештено у приземљу објекта а преосталих 18 на првом спрату. Хлађење је предвиђено у укупно 21 просторији, где је 10 просторија лоцирано у приземљу објекта а преосталих 11 на првом спрату.

3.6. Обданиште „Зека“

Предшколска установа под називом „Зека“ се налази у улици Сутјеска бб и изграђена је 1973. године. Објект се састоји од армирано-бетонске конструкције са спољашњим зидом од опеке. Модел обданишта је приказан на слици 16.



Слика 16. Приказ 3Д модела обданишта „Зека“

Објект се састоји од три етаж: прва етаж представља подрум који се простира испод једног дела приземља и делом је укопан, другу етаж представља приземље које је облика азбучног слова Г и последња етаж је спрат који се налази изнад једног дела приземља. Специфичност у вези овог обданишта је у потпуности раван кров.

У табели 8 у првом реду је приказана укупна површина обданишта, у другом реду табеле је приказана грејана, док је у последњем реду дат приказ хлађених површина за обданиште „Зека“.

Табела 8. Основни подаци о грејаним и хлађеним површинама обданишта „Зека“

Укупна површина објекта [m ²]	1121,9
Укупна грејана површина објекта [m ²]	800,61
Укупна хлађена површина објекта [m ²]	354,45

За обданиште „Зека“ је предвиђено грејање у свим просторијама изузев просторија које су смештене у подруму објекта и лифта. У приземљу обданишта је смештено 26 грејаних просторија, док је на првом спрату смештено 8 просторија. Хлађење је предвиђено у просторијама у којима бораве деце, односно у 7 просторија од којих су 4 смештене у приземљу а преостале 3 на првом спрату објекта.

4. РАСПОРЕДИ ПРИСУСТВА ДЕЦЕ

Процена потребне количине енергије за грејање и хлађење се заснива на различитим распоредима присуства деце за шест обданишта. Процена је вршена за три узастопне године, 2015/2016, 2016/2017 и 2017/2018, па су и распореди дефинисани за три поменуте године. Деца су разврстана у групе које се одређују на основу њиховог узраста. Како се евиденција присуства деце обавља на основу присуства по групама, тако је и дефинисање распореда присуства вршено по групама које се јављају у разматраним обдаништима. Све групе које похађају обданишта се могу разврстати у три главне групе, а то су:

1. Јаслене групе,
2. Васпитне групе, и
3. Предшколске групе.

Јаслене групе су групе за децу узраста од 6 месеци до 3 године. У оквиру ове групе, налазе се бебе (узраст од 6 до 12 месеци), млађа јаслена група (узраст од 12 до 18 месеци), средња јаслена група (узраст од 18 до 24 месеци) и старија јаслена група (узраст од 2 до 3 године).

Васпитне групе деце су групе у којима се налазе деца узраста од 3 до 5,5 година, и оне се деле на: млађу васпитну групу (узраст од 3 године старости), средњу васпитну групу (узраст од 4 године старости) и старију васпитну групу (узраст од 5 година старости) [14].

Припремне предшколске групе су групе које имају целодневни и четворо-часовни програм. Присуство ових група није посматрано у овом раду.

Дефинисање распореда присуства деце у свим обдаништима је вршено само за радне дане, док је викендом и државним празницима сматрано да нема присуства. У току радног дана, деца су у обдаништима присутна од 08h до 15h односно присуство деце се бележи за 7 часова у току једног радног дана. У табели 9 су дати државни и верски празници током којих у обдаништима није било присуства деце.

Табела 9. Нерадни дани у Републици Србији за 2018. годину [15]

Датум	Празник
1. и 2. јануар	Новогодишњи празници
6. и 7. јануар	Божични празници
15. и 16. фебруар	Дан државности
14, 15, 16, и 17. април	Васкршњи празници
1. и 2. мај	Празник рада
11. новембар	Дан примирја у I светском рату

У табели 10 је приказан укупан број деце за сва разматрана обданишта за све три разматране године.

Табела 10. Укупан број деце по обдаништима за три разматране године

Обданиште	2015/2016	2016/2017	2017/2018
Бубамара	217	180	169
Цицибан	123	156	166
Чуперак	201	193	171
Колибри	397	381	321
Невен	338	328	303
Зека	123	151	101

За процену количине енергије за грејање, односно хлађење, коришћени су следећи распореди присуства деце:

1. Распоред деце који се заснива на реалном присуству,
2. Распоред деце на основу просечне вредности реалног присуства за три године,
3. Распоред дефинисан шаблонима присуства деце,
4. Распоред присуства деце по просторијама који се заснива на њиховом максималном присуству.

Употребом реалног распореда присуства деце по обдаништима за процену потребне количине енергије за грејање и хлађење остварују се најприближнији подаци о потреби енергије. Међутим, подаци о реалном присуству се могу добити тек након реализованог пројектовања и предвиђања потрошње енергије. У овом раду реалан распоред деце је коришћен како би се преостали распореди присуства деце поредили у односу на њега, пошто поменути распоред тачно описује понашање деце по обдаништима.

Распоред деце према просечној вредности реалног присуства на годишњем нивоу је распоред који је добијен употребом средње вредности реалног присуства деце за све коришћене узрасне групе које се јављају у разматраним обдаништима. За разлику од реалног распореда присуства, распоред деце према просечној вредности омогућава кориснику значајно лакше дефинисање присуства и скраћује време приликом процене потрошње енергије. У овом раду је циљ показати колика одступања и грешке се јављају уколико се за процену користи распоред према просечној вредности присуства у односу на реално присуство деце које је забележено у обдаништима за 2015/2016, 2016/2017 и 2017/2018 годину.

Распоред деце који се заснива на њиховом максималном присуству по просторијама обданишта је распоред који се углавном користи приликом процене потребне количине енергије за грејање и хлађење пошто је уношење овог распореда врло једноставно. За очекивати је да ће у случају овог распореда потреба за топлотном енергијом у сезони грејања бити најмања услед највећих топлотних добитака од деце, док ће у сезони хлађења бити потребна највећа количина енергије пошто су тада

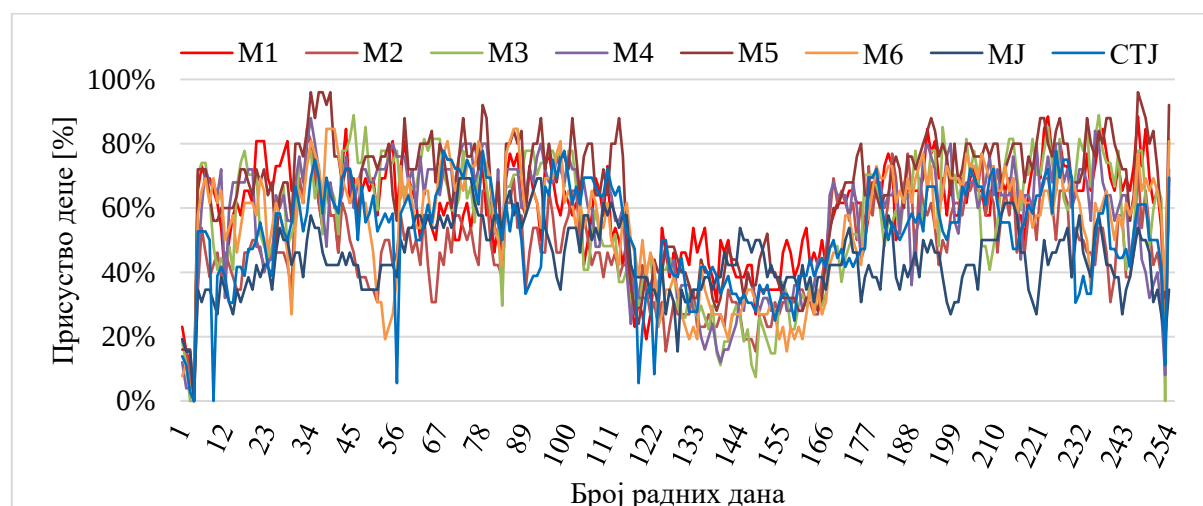
топлотни добици од деце највећи и потребно је највише електричне енергије како би се та топлота одвела из хлађених просторија.

Како би се скратило време дефинисања распореда присуства деце по обдаништима на начин који ће најприближније и најреалније описати реално присуство деце, приступљено је дефинисању одређених шаблона присуства деце за све присутне узрасне групе које се јављају у шест разматраних обданишта. Циљ дефинисања шаблона јесте да потребе за енергијом буду најприближније потребама за енергијом које настају у реалним условима. Добијени шаблон може бити коришћен за било које обданиште чије се енергетско понашање разматра. Он би се као готов (припремљен) документ уносио у софтвер „EnergyPlus“.

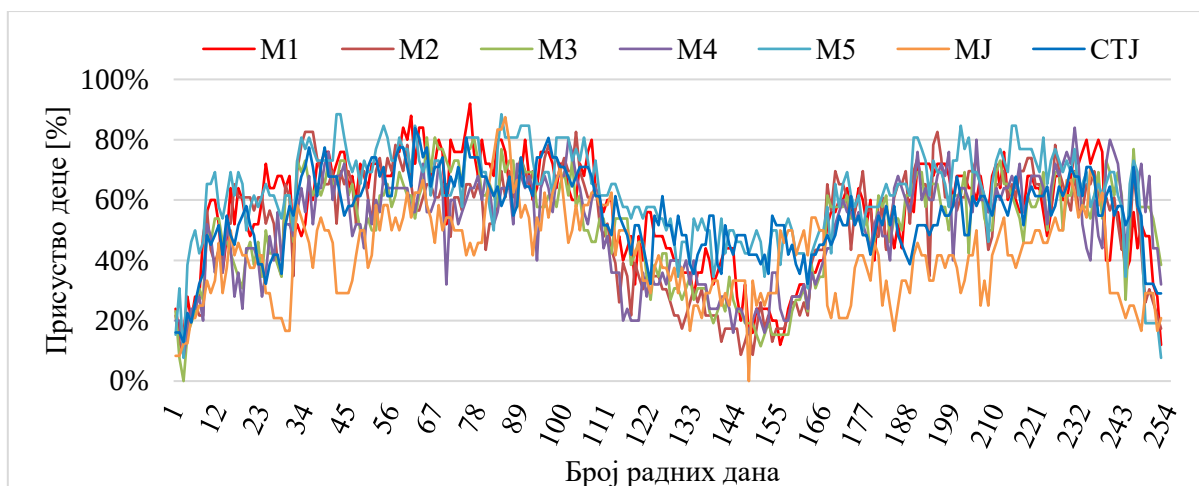
Будући да је циљ овог рада одређивање утицаја распореда присуства деце на потребе енергије за грејањем и хлађењем, а не дефинисање самог шаблона, у тексту који следи ће бити дати шаблони, док је начин на који је шаблон дефинисан детаљно представљен у [16].

4.1. Реално присуство деце

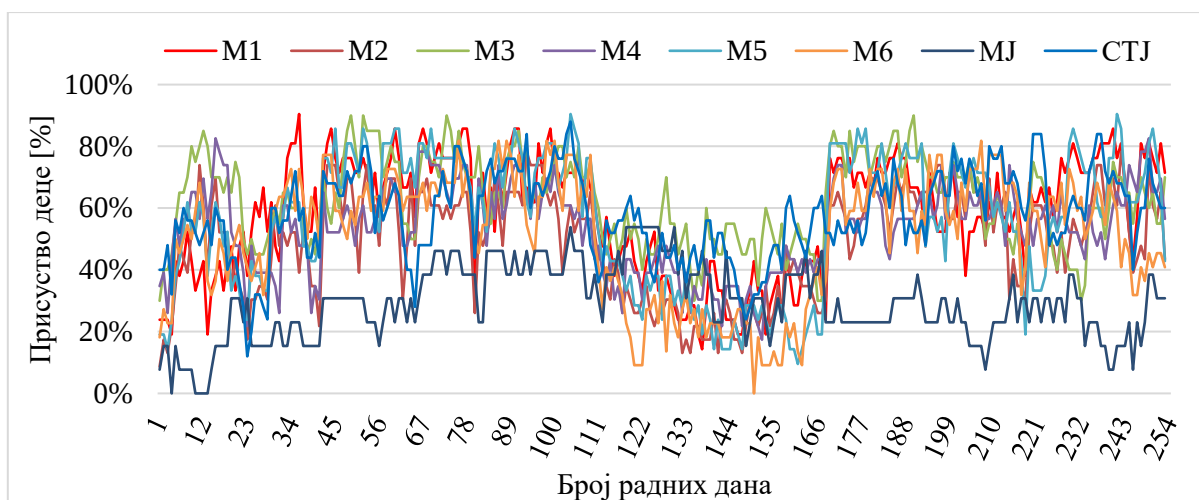
Распоред деце који се заснива на реалном присуству је распоред који је добијен коришћењем евиденције присуства деце по групама у свим обдаништима. У овом делу ће бити представљен пример распореда присуства деце за обданиште „Бубамара“. За сва преостала обданишта поступак је исти. Реални подаци присуства за 2015/2016, 2016/2017 и 2017/2018 годину су унети у „Excel“ документ који се користио за симулацију и за који су добијени реални подаци о потребној енергији за грејање и хлађење. На сликама 17, 18 и 19 је дат графички приказ присуства деце за обданиште „Бубамара“ за све поменуте године. На графицима је дат линијски приказ процентуалног присуства деце, при чему су словом М означене мешовите групе, словима МЈ су представљени подаци за млађу јаслену групу а словима СТЈ су представљени подаци за старију јаслену групу.



Слика 17. Процентуално присуство деце током 2015/2016 године у обданишту „Бубамара“



Слика 18. Процентуално присуство деце током 2016/2017 године у обданишту „Бубамара“



Слика 19. Процентуално присуство деце током 2017/2018 године у обданишту „Бубамара“

Са претходних графика се може видети да је за све три разматране године, процентуална присутност деце свих група била мања од 100%. Може се видети да је почетком све три године забележено значајно мање присуство деце услед Новогодишњих и Божићних празника. Са графика за годину 2015/2016 годину се може видети да нема присуства деце током првог радно дана. Највећа процентуална присуства забележена су у периоду од 34 до 112 дана и од 166 до 250 радног дана што представља месеце од марта до јуна и од половине септембра до половине децембра. Период од 111. до 171 радног дане за све три године је период када је у свим групама било смањено присуство деце, што одговара почетку јуна до почетка септембра, када велики део деце одлазе на одморе са породицама.

Аналогно описаном начину дефинисања распореда према реалном присуству деце, уз помоћ дневника којима се прати присуство деце по групама преосталих пет обданишта, дефинисани су распореди према реалном присуству и за остале вртиће.

4.2. Распоред дефинисан шаблонима присуства и распоред према просечном присуству деце

Шаблони присуства деце су дефинисани на основу реалних података присуства деце за све три разматране године. Пошто се присуство деце прати по узрасним групама, шаблони су такође дефинисани за све узрасне групе које се јављају у шест разматраних обданишта, изузев предшколских група. Циљ је да се одреди процентуално присуство деце по групама за одређене интервале, тако да одступање присуства одређено шаблоним у односу на реалне податке буде испод 10% гледано за сваки радни дан. Максималан број временских интервала за које ће бити одређено процентуално присуство деце по групама је 10 изузев јаслене групе у обданишту „Цицибан“ када је дефинисано 11 временских интервала и развојне мешовите групе за коју је дефинисано 16 временских интервала са процентуалним присуствима деце.

У табели 11 су дати шаблони присуства деце за све групе које су присутне у шест обданишта која су предмет овог рада. У првом реду табеле је дат број интервала за које је дефинисан шаблон присуства деце. У другом реду су дати периоди за које важе вредности присуства деце дати у трећем реду табеле.

Табела 11. Подаци о процентуалном присуству деце и просечном годишњем присуству за све присутне групе разматраних обданишта [16]

БЕБЕ										
Редни број интервала:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Временски интервал:	03.01. ÷ 08.01.	09.01. ÷ 07.03.	08.03. ÷ 16.05.	17.05. ÷ 04.06.	05.06. ÷ 29.07.	30.07. ÷ 13.08.	14.08. ÷ 31.08.	01.09. ÷ 30.10.	01.11. ÷ 03.12.	04.12. ÷ 31.12.
Присуство деце [%]:	15,19	30,25	45,03	56,94	47,75	35,67	52,50	35,37	42,91	35,57
Просечно присуство [%]:	40,80									
МЛАЂА ЈАСЛЕНА ГРУПА										
Редни број интервала:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Временски интервал:	03.01. ÷ 08.01.	09.01. ÷ 18.01.	19.01. ÷ 20.02.	21.02. ÷ 02.04.	03.04. ÷ 09.05.	10.05. ÷ 24.06.	25.06. ÷ 01.09.	02.09. ÷ 15.12.	16.12. ÷ 31.12.	/
Присуство деце [%]:	11,76	27,98	33,16	44,16	54,93	59,06	45,93	39,07	33,41	/
Просечно присуство [%]:	43,5									
СРЕДЊА ЈАСЛЕНА ГРУПА										
Редни број интервала:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Временски интервал:	03.01. ÷ 12.01.	13.01. ÷ 06.03.	07.03. ÷ 17.06.	18.06. ÷ 25.07.	26.07. ÷ 15.08.	16.08. ÷ 20.09.	21.09. ÷ 24.12.	25.12. ÷ 31.12.	/	/
Присуство деце [%]:	31,12	51,25	62,96	53,53	45,12	59,19	61,58	48,77	/	/
Просечно присуство [%]:	57,34									

Наставак табеле 11.

СТАРИЈА ЈАСЛЕНА ГРУПА										
Редни број интервала:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Временски интервал:	03.01.	09.01.	16.02.	06.04.	27.06.	01.09.	15.12.	/	/	/
	÷ 08.01.	÷ 15.02.	÷ 05.04.	÷ 26.06.	÷ 31.08.	÷ 14.12.	÷ 31.12.			
Присуство деце [%]:	16,57	44,11	54,31	63,85	43,10	58,78	49,67	/	/	/
Просечно присуство [%]:	53,72									
МЛАЂА ВАСПИТНА ГРУПА										
Редни број интервала:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Временски интервал:	03.01.	09.01.	12.02.	21.03.	20.06.	18.07.	30.08.	16.09.	19.12.	/
	÷ 08.01.	÷ 11.02.	÷ 20.03.	÷ 19.06.	÷ 17.07.	÷ 29.08.	÷ 15.09.	÷ 18.12.	÷ 31.12.	
Присуство деце [%]:	15,63	46,79	58,94	65,88	46,75	36,77	59,67	64,06	55,63	/
Просечно присуство [%]:	56,37									
СРЕДЊА ВАСПИТНА ГРУПА										
Редни број интервала:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Временски интервал:	03.01.	09.01.	17.02.	16.03.	18.06.	14.07.	30.08.	05.09.	19.12.	/
	÷ 08.01.	÷ 16.02.	÷ 15.03.	÷ 17.06.	÷ 13.07.	÷ 29.08.	÷ 04.09.	÷ 18.12.	÷ 31.12.	
Присуство деце [%]:	13,97	45,52	57,15	64,29	42,90	31,03	49,16	62,49	51,66	/
Просечно присуство [%]:	53,78									
СТАРИЈА ВАСПИТНА ГРУПА										
Редни број интервала:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Временски интервал:	03.01.	09.01.	16.02.	21.03.	18.06.	19.07.	31.08.	12.09.	12.11.	10.12.
	÷ 08.01.	÷ 15.02.	÷ 20.03.	÷ 17.06.	÷ 18.07.	÷ 30.08.	÷ 11.09.	÷ 11.11.	÷ 09.12.	÷ 31.12.
Присуство деце [%]:	13,81	47,72	62,35	65,55	39,33	28,33	58,15	67,86	62,74	57,69
Просечно присуство [%]:	55,64									
МЕШОВИТА ГРУПА										
Редни број интервала:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Временски интервал:	03.01.	09.01.	21.02.	18.06.	11.07.	02.09.	19.12.	/	/	/
	÷ 08.01.	÷ 20.02.	÷ 17.06.	÷ 10.07.	÷ 01.09.	÷ 18.12.	÷ 31.12.			
Присуство деце [%]:	13,59	48,92	63,70	36,97	27,08	62,26	51,50	/	/	/
Просечно присуство [%]:	53,03									

ЦЕЛА ЈАСЛЕНА ГРУПА У ВРТИЋУ „ЦИЦИБАН“ (I део)										
Редни број интервала:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Временски интервал:	03.01. ÷ 08.01.	09.01. ÷ 30.01.	31.01. ÷ 26.03.	27.03. ÷ 12.04.	13.04. ÷ 16.05.	17.05. ÷ 28.06.	29.06. ÷ 03.08.	04.08. ÷ 16.10.	17.10. ÷ 30.11.	01.12. ÷ 25.12.
Присуство деце [%]:	21,35	36,50	51,71	49,76	61,29	64,35	51,35	39,72	55,28	51,01
Просечно присуство [%]:	50,11									
ЦЕЛА ЈАСЛЕНА ГРУПА У ВРТИЋУ „ЦИЦИБАН“ (II део)										
Редни број интервала:	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Временски интервал:	26.12. ÷ 31.12.	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Присуство деце [%]:	37,55	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Просечно присуство [%]:	50,11									
РАЗВОЈНА МЕШОВИТА ГРУПА (I део)										
Редни број интервала:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Временски интервал:	03.01. ÷ 09.01.	10.01. ÷ 30.01.	31.01. ÷ 25.02.	26.02. ÷ 14.03.	15.03. ÷ 20.03.	21.03. ÷ 03.04.	04.04. ÷ 21.05.	22.05. ÷ 07.06.	08.06. ÷ 29.06.	30.06. ÷ 25.07.
Присуство деце [%]:	22,86	48,78	58,49	46,31	63,93	36,29	66,64	53,52	64,29	43,97
Просечно присуство [%]:	49,72									
РАЗВОЈНА МЕШОВИТА ГРУПА (II део)										
Редни број интервала:	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Временски интервал:	26.07. ÷ 01.09.	02.09. ÷ 07.09.	08.09. ÷ 13.11.	14.11. ÷ 30.11.	01.12. ÷ 31.12.	/	/	/	/	/
Присуство деце [%]:	8,37	30,36	55,35	70,77	53,87	/	/	/	/	/
Просечно присуство [%]:	49,72									

Један од распореда који се користио за процену потребне количине енергије за грејање и хлађење јесте управо распоред према просечном присуству. У последњој колони претходне табеле су приказане средње вредности процентуалних присуства деце за све три посматране године за све групе које су присутне у разматраним обдаништима.

Процентуална присуства за одређене дефинисане временске интервале су унета у „Excel“ документе и дефинисан је распоред присуства за све групе за три разматране године. На исти начин је дефинисан и распоред према просечном присуству деце, с тим што је у том случају једна вредност коришћена за описивање присуства деце током целе године.

4.3. Распоред присуства деце који се заснива на њиховом максималном присуству

Последњи распоред за који је рађена процена потребне количине енергије за грејање и хлађење је распоред када се подразумева да је у сваком тренутку у обданишту присутан максималан број људи. За очекивати је да ће у том случају бити потребно мање енергије за грејање а више за хлађење у односу на друге дефинисане распореде, пошто су топлотни добици од деце највећи управо при овом распореду што у периоду грејања смањује захтевани капацитет котла док у периоду хлађења повећава расхладни капацитет уређаја за хлађење. Након што су дефинисани распореди присуства деце, одабрани су системи грејања и хлађења који ће се користити приликом процене потрошње и њихов опис је дат у наредном поглављу.

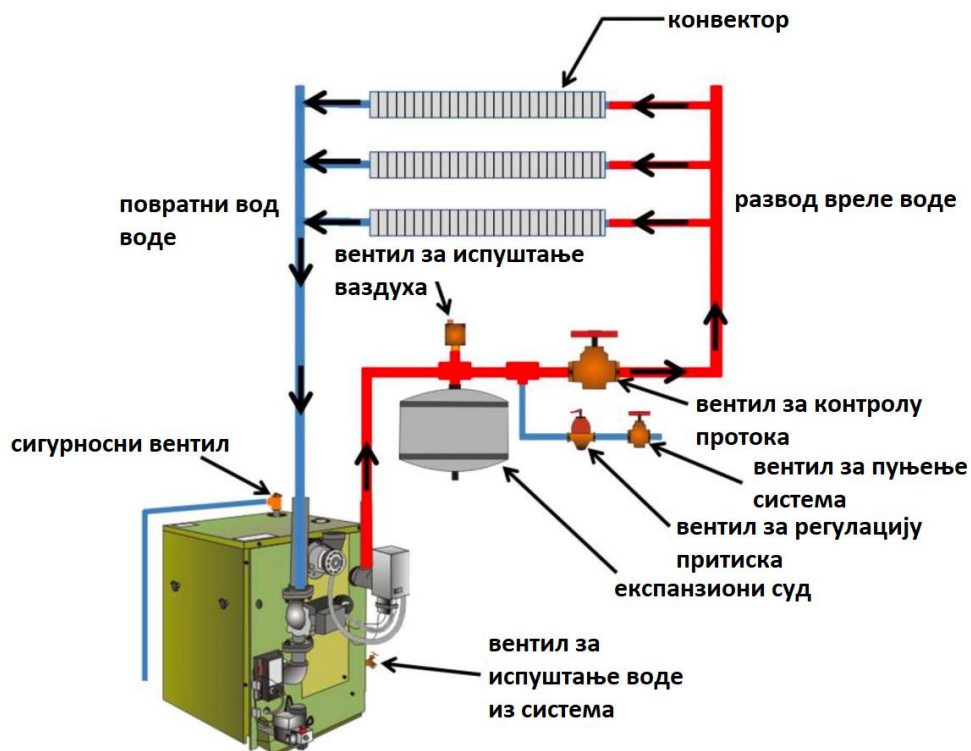
5. ОПИС СИСТЕМА ЗА ГРЕЈАЊЕ И ХЛАЂЕЊЕ

5.1. Систем за грејање

Грејна сезона за град Крагујевац почиње 15. октобара а завршава се 15. априла. Предвиђено време боравка деце по просторијама обданишта је од 08h ÷ 15h и у том периоду пројектована температура у просторијама у којима бораве деца јесте 20 °C, док је у тоалетима 22 °C. У периоду када у обданишту нема присуства деце, предвиђено је да у сезони грејања, температура буде изнад 15 °C како би се смањило време достизања захтеване пројектне температуре у периоду присуства деце и како би се систем за грејање заштитио од замрзавања воде у цевоводу. За загревање грејних тела користи се врела вода на температурном режиму 90/70 °C, односно на излазу из котла остварује се температура од 90 °C, док је температура воде која се враћа из грејних тела 70 °C.

За потребе симулација, предвиђено је да се греју све просторије које се користе у обдаништима изузев просторија које служе као оставе, лифтова као и помоћних просторија чије грејање није неопходно. Предвиђен је централни систем за грејање који топлотну енергију потребну за загревање просторија обезбеђује сагоревањем природног гаса. Ради се о вреловодном систему за грејање са принудном циркулацијом воде кроз систем.

На слици 20 је дат приказ принцип функционисања оваквог система. Котао сагоревањем гаса врши загревање хладне воде на температуру од 90 °C и као такву је шаље ка грејним телима која су смештена у просторије. Систем за грејање се састоји и од циркулационе пумпе којом се врши принудна циркулација вреле воде кроз систем. Систем се такође састоји од низа вентила који служе за пуњење и пражњење система, регулацију притиска и протока воде кроз систем, испуштање заосталог ваздуха из система, итд. Тип грејних тела који су усвојени за процену потрошње енергије за грејање су конвектори са природном циркулацијом ваздуха. Сваки конвектор је опремљен и терморегулационим вентилима којима се регулише проток вреле воде кроз систем чиме се директно утиче и на температуру унутар просторије. Унутар свих просторија се налазе термостати који су подешени да прате пројектне температуре и којима се управља систем за грејање.



Слика 20. Принцип функционисања система за грејање [17]

5.2. Систем за хлађење

Што се тиче хлађења просторија предшколских установа, предвиђено је хлађење просторија у којима су распоређена деце и које се користе за боравак васпитача. Пројектована температура у поменутим просторијама је 26°C у периоду када у просторијама има присуства деце, док је у периоду када нема присуства предвиђена температура 30°C . Рад расхладних уређаја се контролише на основу мерења температуре у просторијама за које је предвиђено хлађење. Почетак рада расхладних уређаја је период када се завршава сезона грејања (15. априла) и траје све до почетка грејне сезоне (15. октобар).

Уређаји за хлађење просторија свих обданишта која су предмет разматрања у овом раду јесу ваздушни климатизери прозорског типа. Климатизациони апарати прозорског типа представљају компактне расхладне уређаје који служе за хлађење просторије у чији се прозор уграђују (евентуално у отвор у зиду) [4].

Систем функционисања прозорског климатизера је представљен на слици 21. Главне компоненте прозорског климатизера представљају компресор, кондензатор, испаривач и термоекспанзиони вентил. Принцип функционисања је следећи: када у просторији порасте температура изнад задате, термостат шаље сигнал за покретање електромотора компресора. Код оваквих малих система, компресор и електромотор се налазе у истом кућишту. Компресор подиже температуру и притисак расхладног флуида у потисном воду цевовода који се као такав одводи до спољашње расхладне јединице – кондензатора.



Слика 21. Принцип функционисања прозорског кондиционера [18]

Кондензатор се састоји од цеви кроз које струји расхладни флуид у гасном стању, великог броја ламела како би се повећала површина за размену топлоте са спољашњим ваздухом и од вентилатора који повећава брзину струјања преко ламела и цевовода. Расхладни флуид напушта кондензатор у течном стању и даље се усмерава ка термоекспанзионом вентилу. Термоекспанзниони вентил је уређај којим се нагло обара притисак расхладног флуида који на ниском притиску има ниску температуру и такав гас се даље усмерава ка испаривачу. Испаривач је део система преко којег се врши расхлађивање унутрашњег ваздуха и конструкцијски је исти као и кондензатор. Из испаривача излази загрејани расхладни флуид и даље наставља ка компресору након чега се понавља цео циклус [4, 19].

5.3. Вентилација просторија обданишта

Приликом процене потребних енергија за грејање односно хлађење просторија у којима бораве деца, у обзир није узета инфилтрација која је присутна у свима просторијама (на пример отварање врата и прозора), већ се сматра да су сва обданишта у потпуности заптивена. С друге стране, усвојена је претпоставка да су све просторије у којима су присутна деца, просторије које се користе као кухиње и за припрему хране као и сви тоалети, вентилисане. Вентилација просторија се обавља током целе године, при чему је број измена ваздуха свих просторија у којима је дефинисана вентилација $0,5h^{-1}$.

6. РЕЗУЛТАТИ ПОТРЕБНЕ КОЛИЧИНЕ ЕНЕРГИЈЕ ЗА ГРЕЈАЊЕ И ХЛАЂЕЊЕ

Да би се добили резултати потрошње енергије за грејање и хлађење, успешно је извршено укупно 12 симулација за једно обданиште. Симулације су спроведене под следећим условима и претпоставкама:

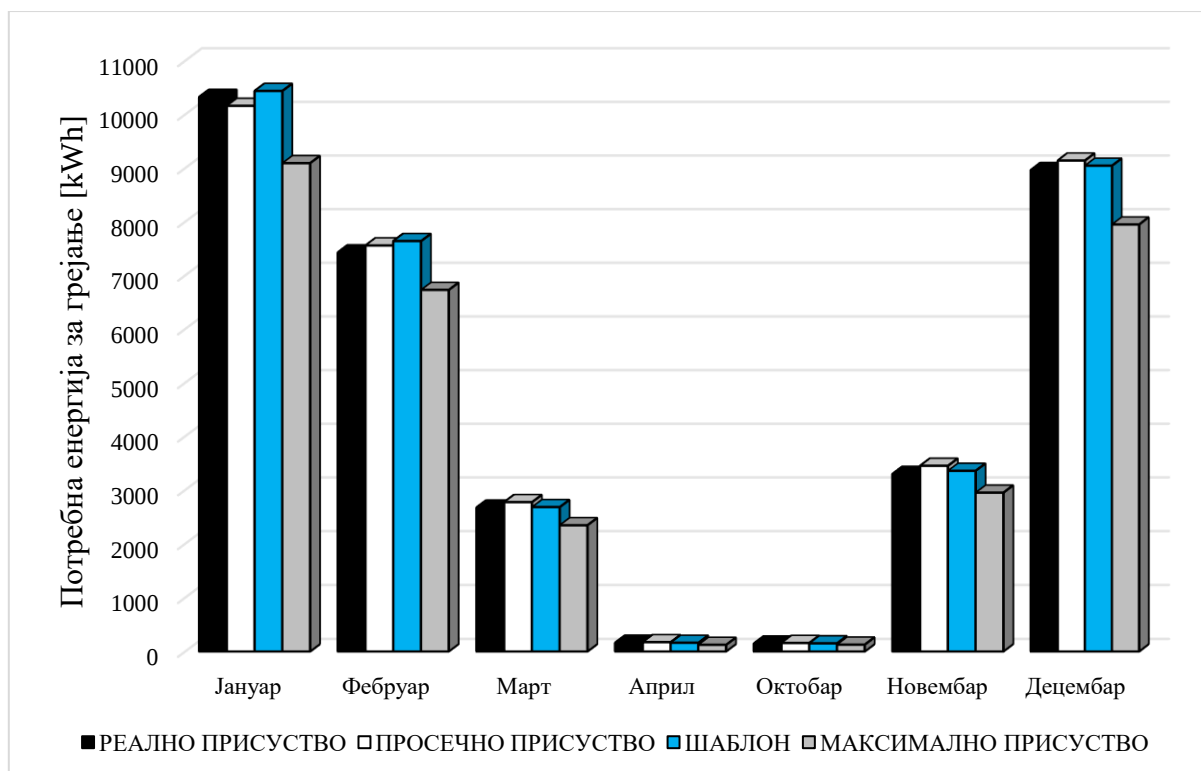
1. Сматра се да су сва разматрана обданишта у потпуности термички изолована задовољавајући Правилник о енергетској ефикасности зграда [5], односно сви елементи спољашњег термичког омотача задовољавају коефицијенте пролаза топлоте приказане у табели 2;
2. Укупна количина топлоте коју ослободи једно дете у току једног сатаведеног унутар обданишта износи 86,25 W [20]. Одата количина топлоте ће у сезони грејања допринети систему за грејање чиме ће се смањити потребна снага котла, док ће у периоду хлађења представљати додатне топлотне добитке повећавајући снагу расхладног система;
3. Одабир снаге система за грејање и климатизационих уређаја препуштено је софтверу „EnergyPlus“, будући да се рад није базирао на пројектовању поменутих система већ на утврђивању утицаја различито дефинисаних распореда на потрошњу енергије за грејање и хлађење.

Након покретања симулација, добијени су следећи резултати потребних енергија за грејање и хлађење: резултати за три узастопне разматране године када је коришћен распоред деце према реалним подацима прикупљеним из предшколских установа; резултати за три узастопне разматране године за које је коришћен распоред деце дефинисан уз помоћ шаблона; резултати за три узастопне разматране године у случају када је коришћен просечан распоред деце добијен употребом просечног присуства и резултати за три узастопне разматране године када се сматрало да је у сваком тренутку у обданишту присутан максималан број деце.

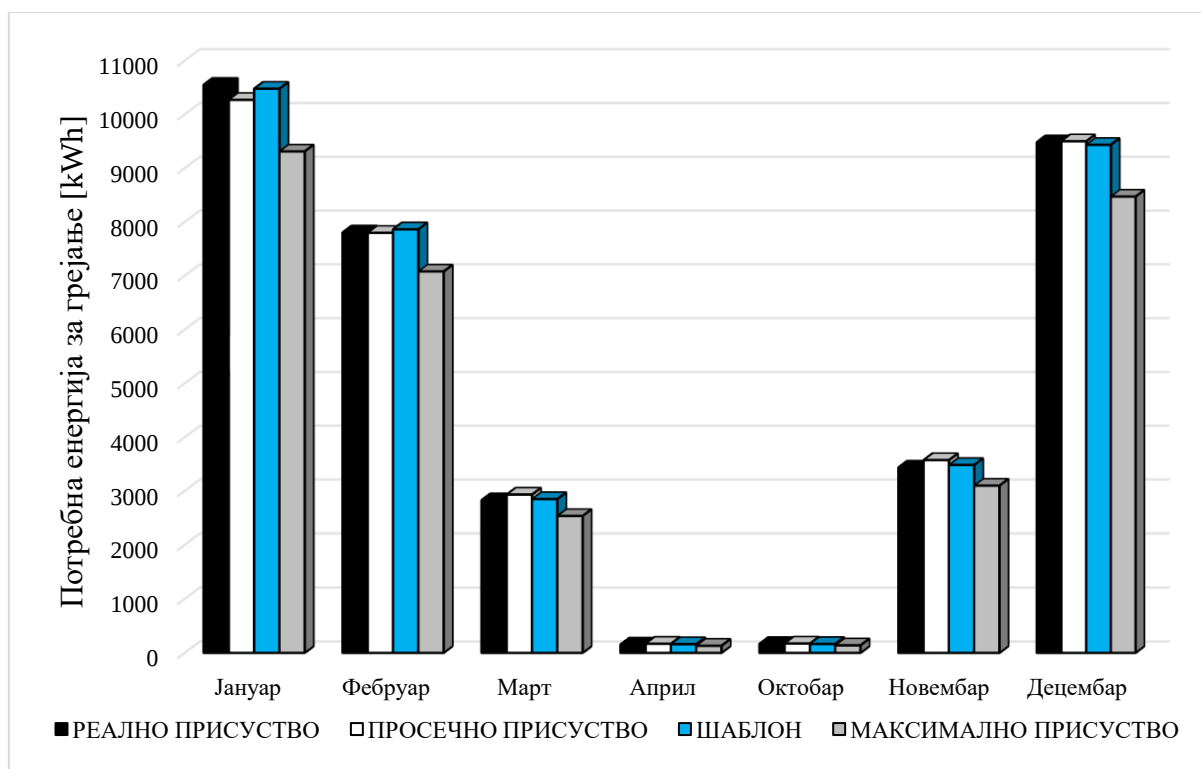
У делу који следи за свако обданиште биће дат графички приказ потребне количине енергије за грејање и хлађење на месечном нивоу за сезоне грејања и хлађења и то за различито дефинисане распореде присуства деце по обдаништима. Табеле са свим вредностима резултата, на основу којих су израђени дијаграми, су дате у прилогу. Након тога ће бити приказана процентуална одступања између потребних енергија добијених употребом различитих распореда присуства деце на месечном нивоу, а затим ће графички бити приказана средња процентуална одступања енергија за различите распореде присуства за све три разматране године.

6.1. Потребна количина енергије за грејање обданишта „Бубамара“

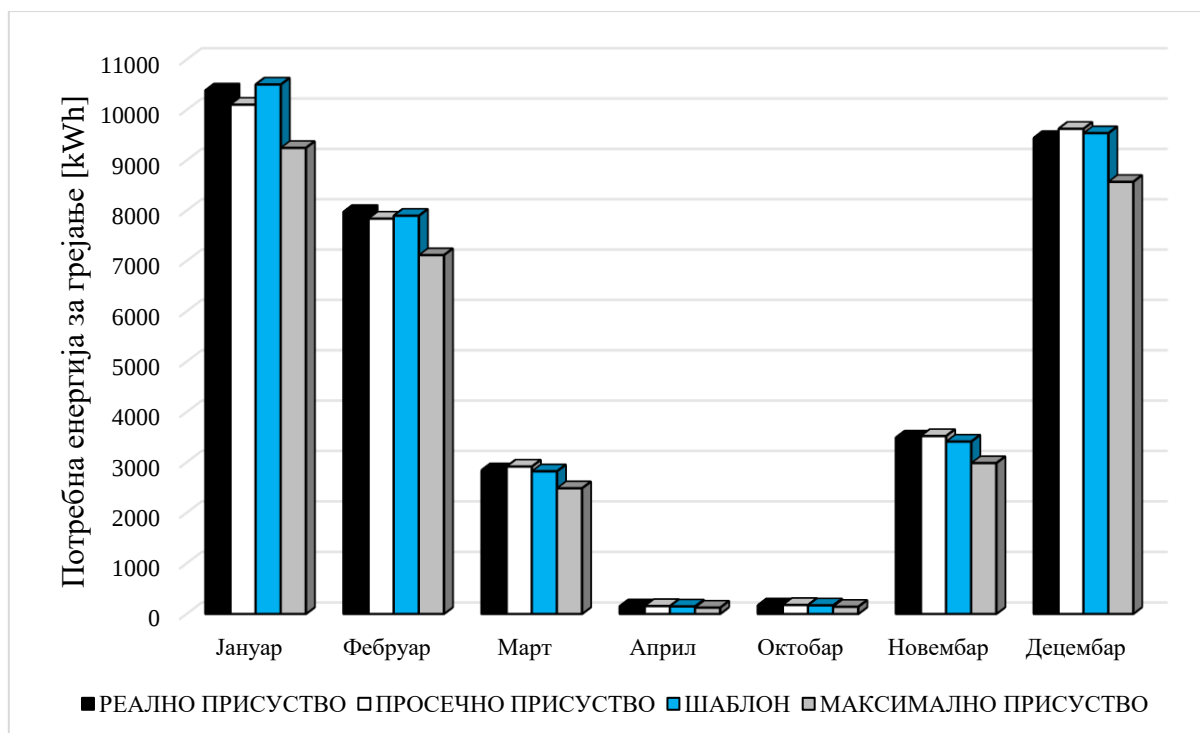
На сликама 22, 23 и 24 је приказана количина енергије потребна за грејање обданишта „Бубамара“ добијена услед различито дефинисаних распореда присуства деце на месечном нивоу 2015/2016, 2016/2017 и 2017/2018 године, респективно.



Слика 22. Потребна енергија за грејање услед различито дефинисаних распореда присуства деце на месечном нивоу 2015/2016 године обданишта „Бубамара“



Слика 23. Потребна енергија за грејање услед различито дефинисаних распореда присуства деце на месечном нивоу 2016/2017 године обданишта „Бубамара“



Слика 24. Потребна енергија за грејање услед различито дефинисаних распореда присуства деце на месечном нивоу 2017/2018 године обданишта „Бубамара“

Анализирањем претходна три графика, јасно се може видети да је за сваку разматрану годину, на месечном нивоу, потребна приближно иста количина енергије за грејање обданишта „Бубамара“, што указује на релативно приближан број деце која похађају обданиште. Највећа потреба за грејањем се јавља у најхладнијим месецима године, док је најмање енергије потребно за месеце који спадају у прелазни период између сезоне грејања и сезоне хлађења. За све три разматране године највише енергије за грејање је потребно обезбедити за јануар и то за све коришћене распореде присуства деце. Најмање енергије за грејање је потребно обезбедити у априлу месецу за све распореде који су коришћени, изузев 2015/2016 године, када је најмање енергије било потребно за октобар, што указује на то да је 2015/2016 године спољашња температура била изнад просека за овај месец. Заједничко за све три године је убедљиво најмања потребна енергија у случају када је за распоред присуства деце коришћено максимално присуство, односно када је сматрано да се у просторијама обданишта налазио максималан број деце. Разлог за овако добијене резултате услед максималног присуства деце је јасан пошто су у том случају укупни топлотни добици од деце највећи што резултује мањом потрошњом природног гаса који се користи за загревање обданишта. Највећа потреба енергије за грејање у прва два месеца године се јавља у случају када је за распоред деце коришћен шаблон, изузев 2016/2017 године када је највећа потреба за енергијом настала при реалном присуству деце и то само за јануар. Анализирајући све следеће месеце грејне сезоне, највећа потреба за енергијом грејања се јавља услед распореда према просечном присуству и то за све три године. Са друге стране, најмања потреба енергије за грејање, уколико се изузме случај када је коришћен распоред према максималном присуству деце, се јавља управо за распоред присуства деце према просечном присуству за прва два месеца сваке године изузев фебруара 2015/2016 године када је најмање енергије било потребно услед реалног присуства деце.

У табели 12 дата су процентуална одступања енергија за грејање обданишта „Бубамара“ које су добијене коришћењем различитих распореда присуства деце. Пошто је реч о енергији за грејање, процентуална одступања су приказана само за месеце који спадају у грејну сезону. У првој колони табеле дата су процентуална одступања резултата добијених употребом шаблона у односу на реалне резултате потребне енергије за грејање на месечном нивоу. У другој колони табеле приказана су процентуална одступања настала поређењем резултата добијених употребом просечног присуства деце са резултатима насталим употребом шаблона. Трећа колона табела показује колико се процентуално разликују резултати потребне енергије за грејање настали када се сматра да је у обданишту присутан максималан број деце и резултати добијени коришћењем шаблона. Претпоследња колона табеле показује процентуалну разлику која настаје услед поређења резултата који су добијени када се у обданишту налази максималан број деце и резултата који су добијени услед реалног присуства деце. Колика су процентуална одступања на месечном нивоу између резултата добијених употребом распореда према максималном присуству деце и резултата који су настали када се за распоред деце користио просек присуства су приказана у последњој колони табеле 12. Описан начин представљања процентуалних одступања је исти за све табеле које следе, као и за сва преостала обданишта.

Посматрајући табелу 12 могу се уочити две главне разлике: позитивна и негативна процентуална одступања. Како би се најјасније објаснио разлог, узмеће се за пример колона 1 у којој су представљена процентуална одступања између резултата добијених употребом шаблона и реалних резултата. Позитивна процентуална одступања показују за колико је потрошња услед реалног присуства деце већа од потрошње енергије уколико се користи распоред деце према шаблонима, док негативна процентуална одступања говоре колико је потрошња енергије мања када се користи распоред према шаблонима. Циљ је приказати за колико распоред према шаблонима одступа од реалне потребе енергије за грејањем.

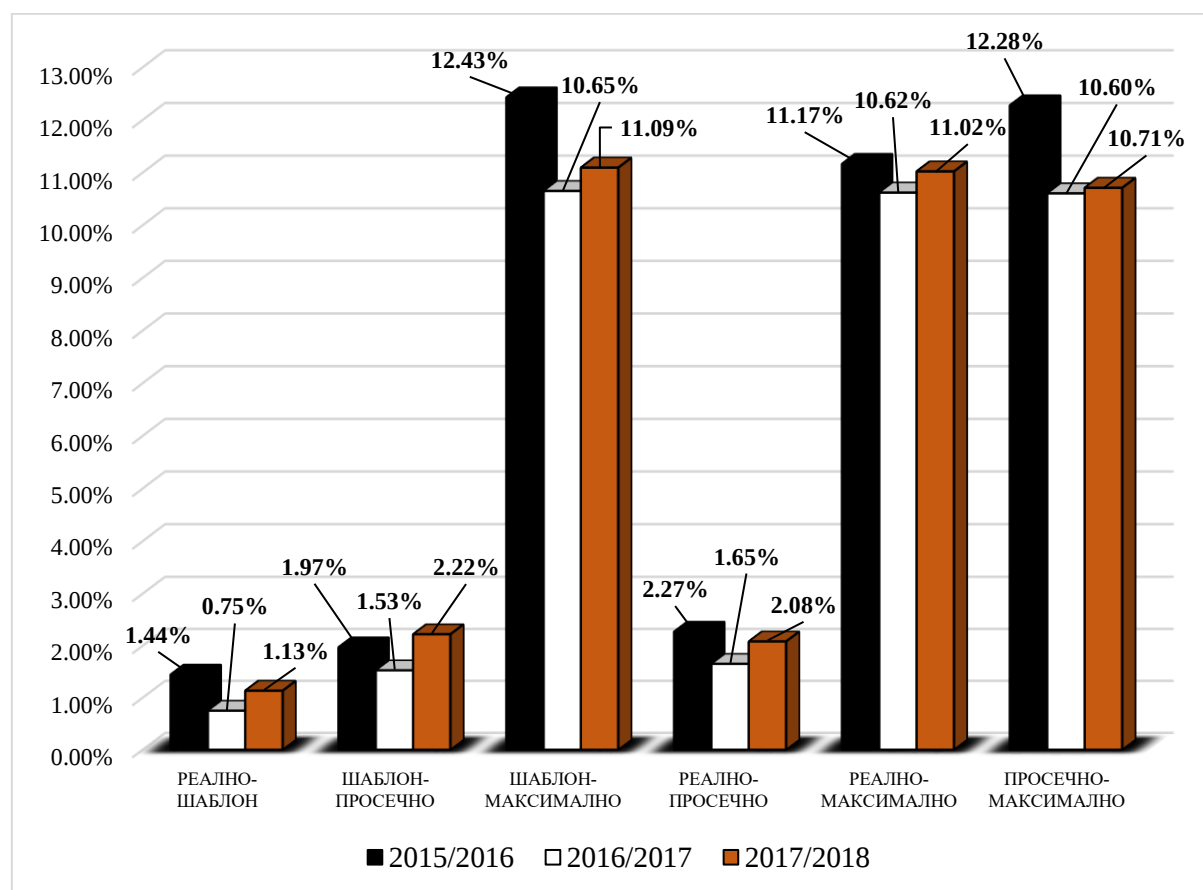
Табела 12. *Процентуална одступања топлотне енергије потребне за грејање обданишта „Бубамара“ услед различито дефинисаних распореда присуства на месечном нивоу за 2015/2016, 2016/2017 и 2017/2018 годину*

Месец	Реално – шаблон	Шаблон – просечно	Шаблон – максимално	Реално – просечно	Реално – максимално	Просечно - максимално
2015/2016						
Јануар	1.08%	-2.66%	-12.90%	-1.60%	-11.96%	-10.53%
Фебруар	2.84%	-1.06%	-11.91%	1.75%	-9.41%	-10.97%
Март	0.34%	3.42%	-12.59%	3.77%	-12.29%	-15.48%
Април	-0.26%	6.89%	-23.75%	6.61%	-23.94%	-28.66%
Мај						
Јун						
Јул						
Август						
Септембар						
Октобар	2.68%	4.68%	-15.95%	7.49%	-13.69%	-19.71%
Новембар	1.76%	2.81%	-12.12%	4.61%	-10.57%	-14.52%
Децембар	0.92%	1.07%	-12.12%	1.99%	-11.32%	-13.05%

2016/2017						
Јануар	-0.70%	-1.97%	-11.12%	-2.66%	-11.75%	-9.34%
Фебруар	0.75%	-0.83%	-9.97%	-0.09%	-9.29%	-9.21%
Март	0.78%	2.91%	-11.06%	3.71%	-10.37%	-13.58%
Април	4.16%	5.20%	-18.20%	9.58%	-14.80%	-22.24%
Мај						
Јун						
Јул						
Август						
Септембар						
Октобар	-0.65%	4.40%	-16.02%	3.72%	-16.57%	-19.56%
Новембар	1.40%	2.57%	-11.04%	4.00%	-9.79%	-13.26%
Децембар	-0.51%	0.70%	-10.21%	0.18%	-10.66%	-10.83%
2017/2018						
Јануар	1.11%	-3.81%	-11.99%	-2.74%	-11.01%	-8.50%
Фебруар	-0.97%	-0.72%	-9.91%	-1.68%	-10.79%	-9.27%
Март	-0.74%	3.34%	-11.91%	2.57%	-12.56%	-14.75%
Април	-1.24%	5.27%	-16.49%	3.96%	-17.52%	-20.67%
Мај						
Јун						
Јул						
Август						
Септембар						
Октобар	-0.43%	5.24%	-16.83%	4.79%	-17.19%	-20.98%
Новембар	-2.30%	3.24%	-12.55%	0.87%	-14.56%	-15.30%
Децембар	0.99%	0.92%	-10.14%	1.92%	-9.25%	-10.96%

Анализирањем табеле 11 за све три разматране године, могуће је јасно уочити да се највећа процентуална одступања јављају управо за време прелазних периода, односно у месецима април и октобар. Разлог за велика процентуална одступања јесте поређење резултата за мањи период (пола месеца) у односу на целих месец дана. Карактеристично за све три разматране године су процентуална одступања која настају када се резултати добијени употребом максималног присуства деце пореде са преосталим распоредима. Будући да су топлотни добици од деце највећи у случају када се сматра да су обданишту налази максималан број деце, логично је највећа процентуална одступања настану управо када ти резултати пореде са преосталим резултатима. Најмања процентуална одступања настају када се пореде резултати добијени употребом распореда према шаблону и реални резултати, што указује на тачност дефинисаних шаблона. Уколико се изузму поједини месеци, процентуална одступања су у великој већини мања од 2%. Такође, карактеристично за процентуална одступања реалних резултата и резултата добијених употребом шаблона је то што се веће процентуално одступање за прелазне периоде грејне сезоне јавља само за 2016/2017 годину и то само за месец април када је енергија за грејање услед распореда према шаблону за 4,6% већа од енергије која је потребан при реалном присуству, што је још један показатељ тачности шаблона.

На слици 25 је дат приказ сезонских процентуалних грешака при предвиђању потребне количине енергије за грејање и хлађење услед различито дефинисаних распореда присуства деце у обданишту „Бубамара“ за три године. Будући да се осредњавањем позитивних и негативних вредности процентуалних одступања не добија реално средње одступање пошто ће се негативне и позитивне вредности међусобно потрети, приступљено је осредњавању апсолутних одступања на основу којих су дефинисане сезонске процентуалне грешке. Са слике 25 је јасно да је највећа грешка настала поређењем резултата услед максималног присуства деце са преосталим резултатима, где је највећа процентуално грешка добијена за 2015/2016 годину од 12,43% и то поређењем са резултатима добијеним употребом шаблона. Значајно мање процентуалне грешке се јављају када се резултати при реалном присуству деце пореде са резултатима када су за распореде коришћени шаблони и просечно присуство. Најмања процентуална грешка је настала за 2016/2017 годину између резултата добијених употребом шаблона и реалних резултата која износи 0,75%, док је за 2015/2016 годину износила 1,44% а за 2017/2018 годину 1,13%. Када је реч о енергији за грејање, задовољавајуће резултате показује и распоред према просечном присуству где је највећа сезонска процентуална грешка за 2015/2016 годину од 2,27% а најмања за годину 2016/2017 када она износи 1,65%.

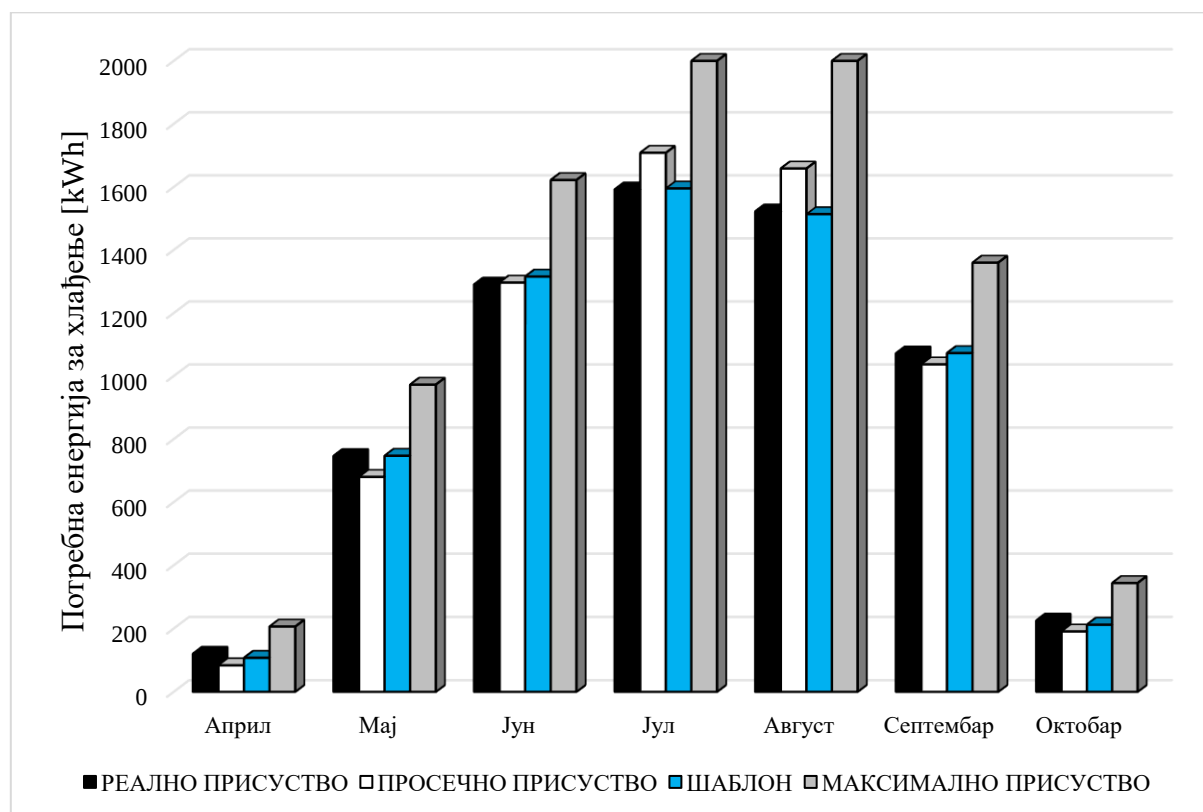


Слика 25. Сезонске процентуалне грешке при предвиђању потребне количине енергије за грејање услед различито дефинисаних распореда присуства деце за све три године обданишта „Бубамара“

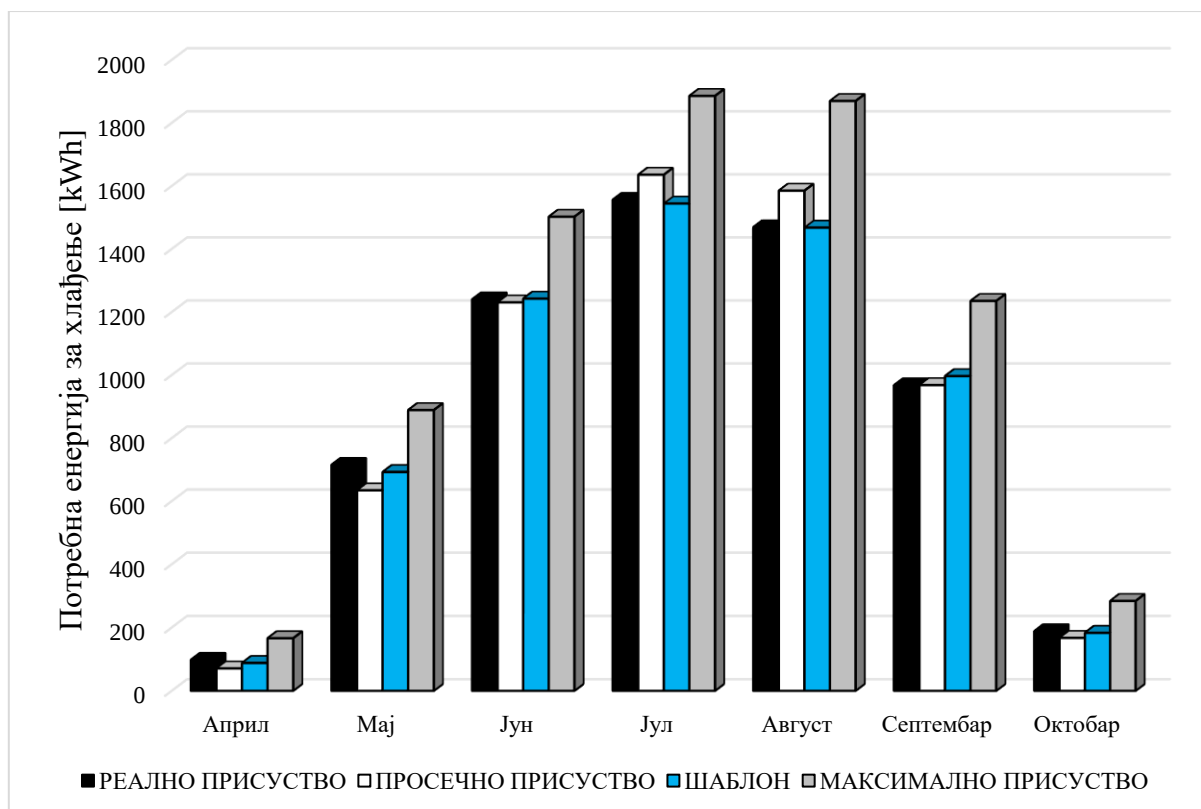
6.2. Потребна количина енергије за хлађење обданишта „Бубамара“

На сликама 26, 27 и 28 је дат приказ потребне количине енергије за хлађење услед различито дефинисаних распореда присуства деце у обданишту „Бубамара“ на месечном нивоу за све три посматране године, респективно.

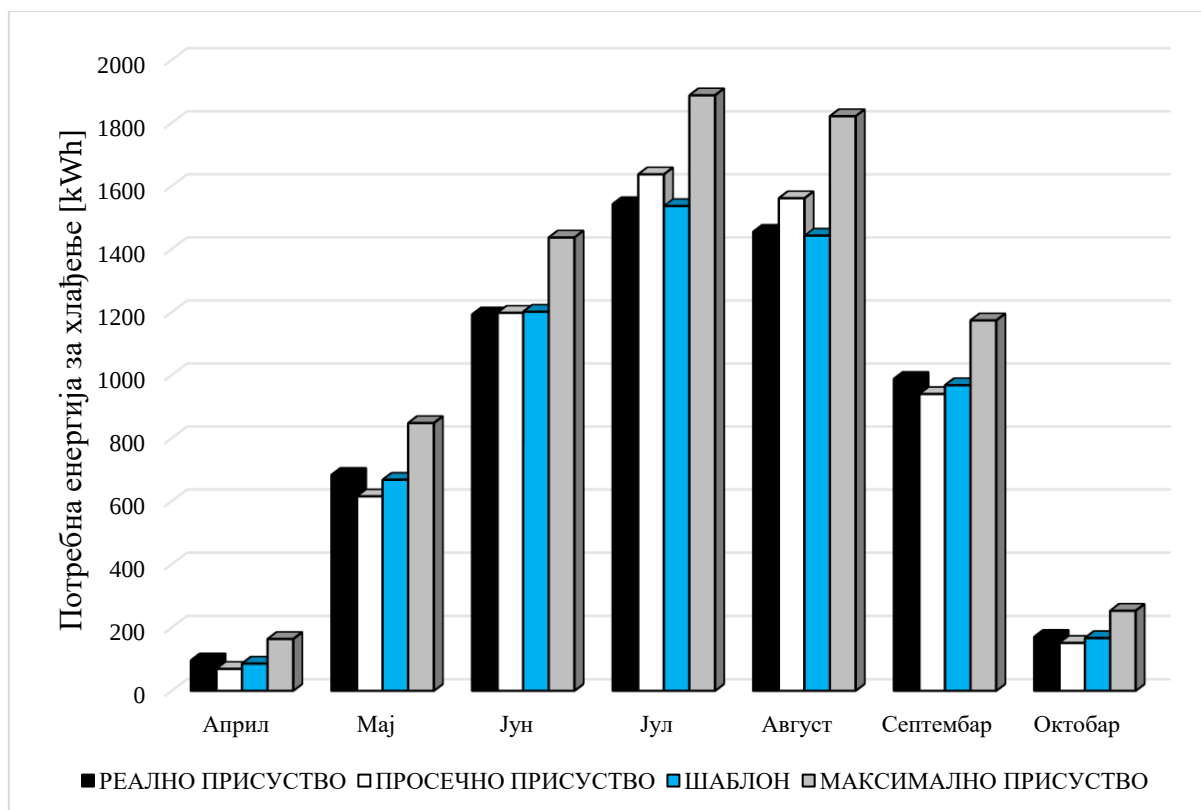
Као и за случај грејања, потребна енергија за хлађење обданишта „Бубамара“ је за све три године приближно иста. Највећа потреба за хлађењем се јавља у најтоплијим месецима године, док је најмања потреба за енергијом за хлађење у прелазном периоду. У јулу месецу је убедљиво највећа потреба за хлађењем и то за све дефинисане распореде присуства деце, док је за хлађење најмање енергије потребно у априлу месецу, а затим у октобру. За разлику од грејања, када је максималан број деце имао повољан утицај на потребну количину енергије за загревање, највећа потреба за хлађењем се јавља при коришћењу овог распореда за све три године, пошто су тада топлотни добици од деце највећи и потребно је више топлоте избацити из просторија које се расхлађују. Уколико се посматра јул и август за све три године, може се уочити да је потребно обезбедити највише енергије за хлађење услед просечног присуства, уколико се занемаре потребе енергије при максималном присуству деце. Такође, са свих слика се може видети да је реалној потрошњи енергије најприближнији случај када је за распоред присуства коришћен шаблон.



Слика 26. Потребна енергија за хлађење услед различито дефинисаних распореда присуства деце на месечном нивоу 2015/2016 године обданишта „Бубамара“



Слика 27. Потребна енергија за хлађење услед различито дефинисаних распореда присуства деце на месечном нивоу 2016/2017 године обданишта „Бубамара“

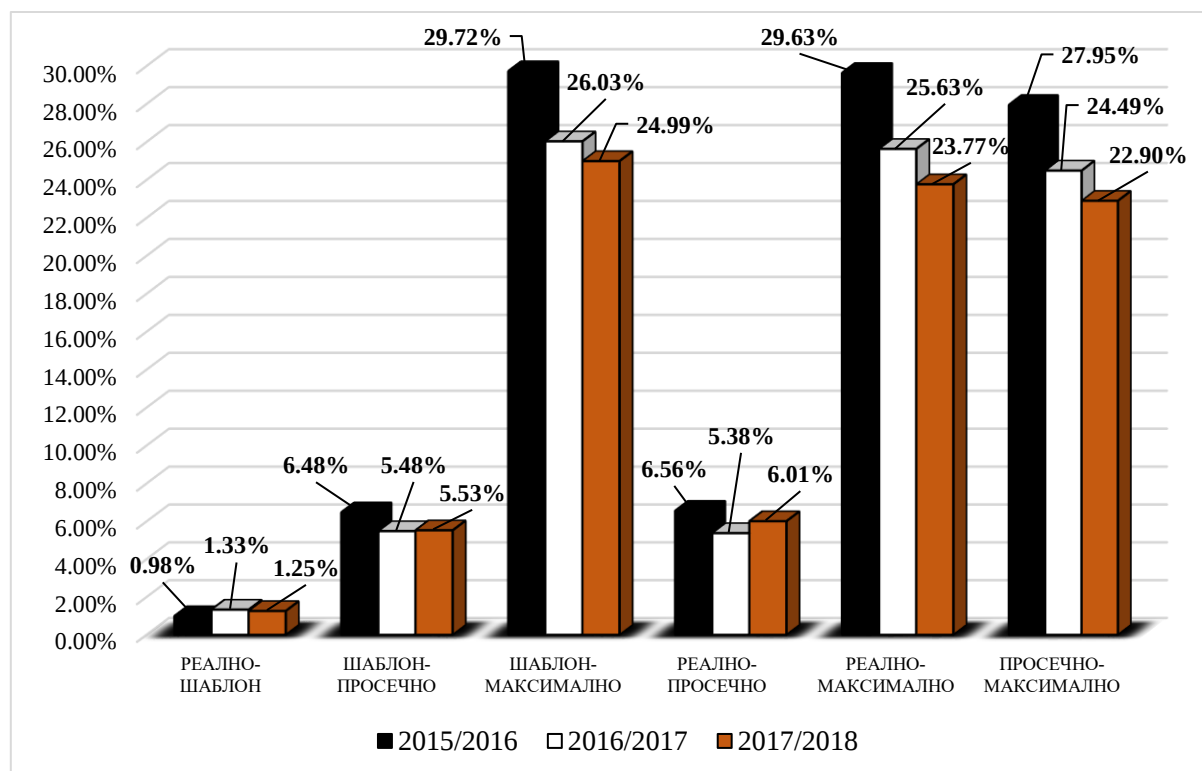


Слика 28. Потребна енергија за хлађење услед различито дефинисаних распореда присуства деце на месечном нивоу 2017/2018 године обданишта „Бубамара“

Табела 13. Процентуална одступања топлотне енергије потребне за хлађење обданишта „Бубамара“ услед различито дефинисаних распореда присуства на месечном нивоу за 2015/2016, 2016/2017 и 2017/2018 годину

Месец	Реално – шаблон	Шаблон – просечно	Шаблон – максимално	Реално – просечно	Реално – максимално	Просечно - максимално
2015/2016						
Јануар						
Фебруар						
Март						
Април	-10.66%	-21.95%	92.04%	-30.28%	71.57%	146.07%
Мај	0.09%	-8.99%	30.21%	-8.90%	30.33%	43.07%
Јун	1.94%	-1.44%	23.28%	0.47%	25.68%	25.09%
Јул	0.20%	7.10%	25.97%	7.31%	26.22%	17.63%
Август	-0.57%	9.58%	32.20%	8.95%	31.44%	20.65%
Септембар	0.11%	-3.34%	26.73%	-3.24%	26.86%	31.11%
Октобар	-5.80%	-10.12%	62.08%	-15.34%	52.67%	80.33%
Новембар						
Децембар						
2016/2017						
Јануар						
Фебруар						
Март						
Април	-10.29%	-19.53%	88.82%	-27.81%	69.38%	134.63%
Мај	-3.18%	-8.41%	28.38%	-11.32%	24.30%	40.18%
Јун	0.19%	-0.94%	20.93%	-0.75%	21.16%	22.08%
Јул	-0.77%	5.93%	22.12%	5.10%	21.18%	15.29%
Август	-0.08%	7.99%	27.38%	7.91%	27.28%	17.95%
Септембар	3.01%	-2.86%	23.93%	0.06%	27.66%	27.58%
Октобар	-2.75%	-8.83%	55.06%	-11.34%	50.79%	70.08%
Новембар						
Децембар						
2017/2018						
Јануар						
Фебруар						
Март						
Април	-10.53%	-19.58%	90.49%	-28.05%	70.43%	136.88%
Мај	-2.30%	-7.88%	26.96%	-9.99%	24.04%	37.81%
Јун	0.71%	-0.28%	19.63%	0.43%	20.48%	19.96%
Јул	-0.40%	6.54%	22.87%	6.11%	22.37%	15.32%
Август	-0.86%	8.23%	26.28%	7.31%	25.20%	16.67%
Септембар	-2.04%	-2.89%	21.28%	-4.87%	18.81%	24.89%
Октобар	-2.21%	-9.17%	51.82%	-11.17%	48.47%	67.14%
Новембар						
Децембар						

У табели 13 су дата процентуална одступања потребне енергије за хлађење обданишта „Бубамара“ услед различитих распореда присуства деце на месечном нивоу за све три разматране године. Процентуална одступања су дата за све месеце сезоне за хлађење, односно од 15. априла до 15. октобра. Уколико се посматрају поређења енергија за хлађење између различитих распореда, за све је заједничко велико процентуално одступање у априлу и октобру када је најтеже предвидети понашање система за хлађење. Пошто се ради о хлађењу просторија, односно одвођењу топлоте, највеће процентуалне разлике су заступљене услед поређења резултата добијених према максималном присуству са осталим резултатима. Јасно је да је у случају када је присутан максималан број деце потребно одвести највећу количину топлоте коју деца одају, па је самим тим и разлика која настаје поређењем са преосталим резултатима највећа. За разлику од грејања где су се добила негативна процентуална одступања, код хлађења су сва процентуална одступања гледајући резултате према максималном присуству позитивна. Главна разлика у односу на грејање јесте да су вредности процентуалних одступања значајно веће код хлађења, чиме се може закључити да правилан одабир распореда деце према коме ће се предвиђати потрошња енергије има далеко већу важност када је реч о хлађењу. Изузев априла и октобра, изузетно добре резултате показује распоред према шаблону. Такође, процентуална одступања између резултата у случају када је коришћен распоред према просечном присуству и реалних резултата код хлађења су далеко већа него код грејања, што је још један разлог више зашто је за предвиђање енергетског понашања прецизни користити распореде према шаблону.



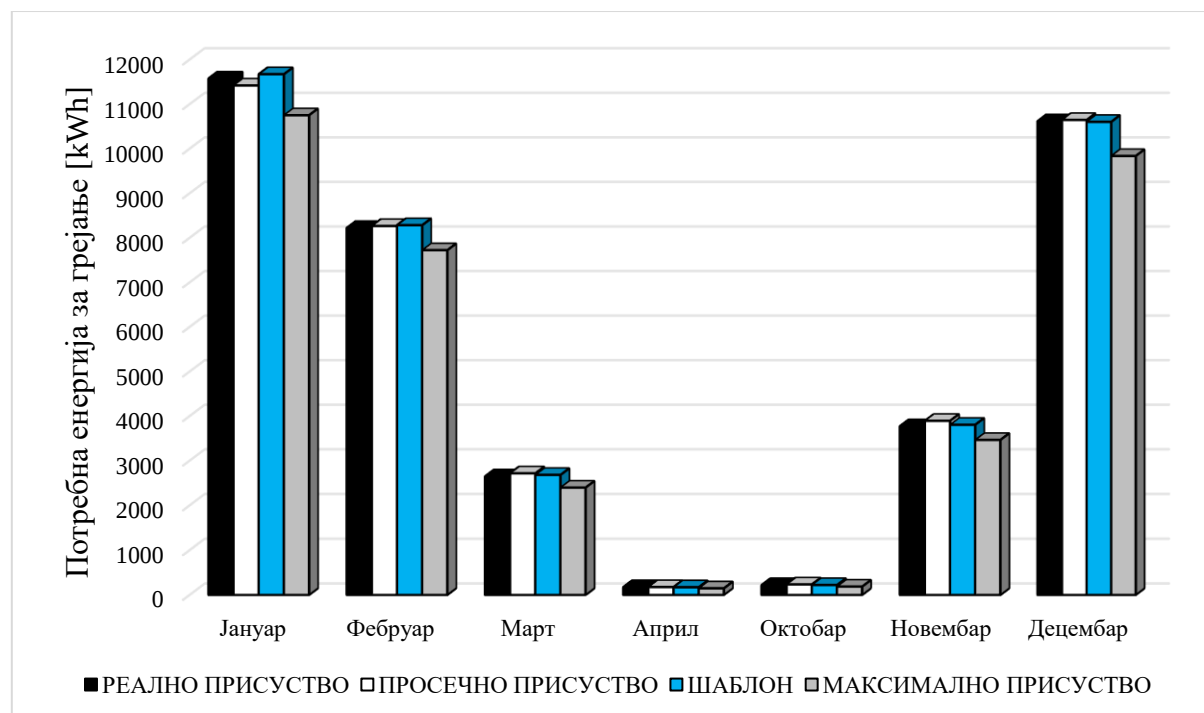
Слика 29. Сезонске процентуалне грешке при предвиђању потребне количине енергије за хлађење услед различито дефинисаних распореда присуства деце за све три године обданишта „Бубамара“

На слици 29 су приказане сезонске процентуалне грешке при предвиђању потребне количине енергије за хлађење услед различито дефинисаних распореда

присуства деце за три разматране године обданишта „Бубамара“. Највеће сезонске процентуалне грешке настају када се резултати добијени у случају максималног присуства деце пореде са резултатима за преостале распореде присуства. Код хлађења, ове вредности су далеко више и иду чак до 29,72% за 2015/2016 годину када су поређени резултати услед максималног присуства и реална потреба за енергијом хлађења. Нешто мање процентуалне грешке се јављају када се пореде резултати максималног присуства са резултатима према шаблону и просечном присуству. Сезонска процентуална грешка приликом предвиђања потребне енергије за хлађење је најмања за све три године када се реални резултати пореде са резултатима добијеним коришћењем распореда према шаблонима, где је за 2015/2016 разлика била само 0,98%. Иако је за грејање, утицај распореда према просечном нивоу био нешто гори у поређењу са шаблоном, код хлађења се ова разлика значајно повећава. Грешка у предвиђању потребне енергије за хлађење која настаје поређењем распореда присуства деце према просеку и реалних резултата је преко 6% изузев 2016/2017 године када је она износила 5,38%.

6.3. Потребна количина енергија за грејање обданишта „Цицибан“

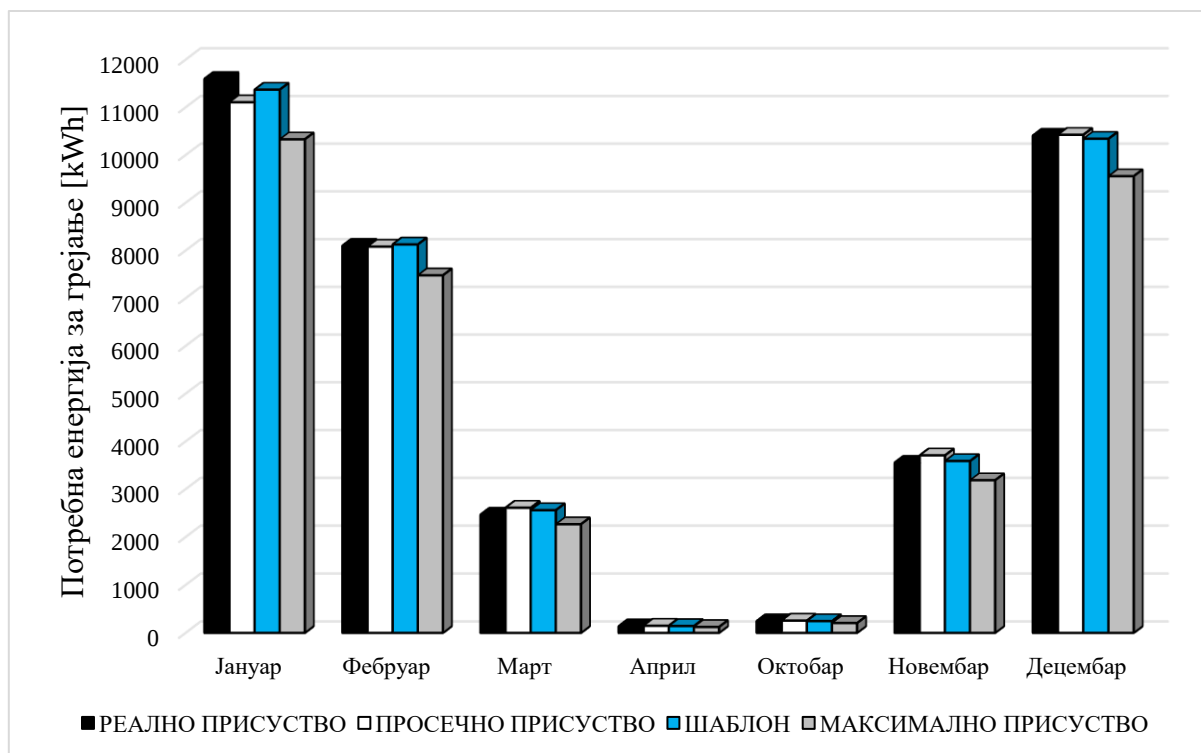
На сликама 30, 31 и 32 је приказана количина енергије потребна за грејање обданишта „Цицибан“ услед различито дефинисаних распореда присуства деце на месечном нивоу 2015/2016, 2016/2017 и 2017/2018 године, респективно.



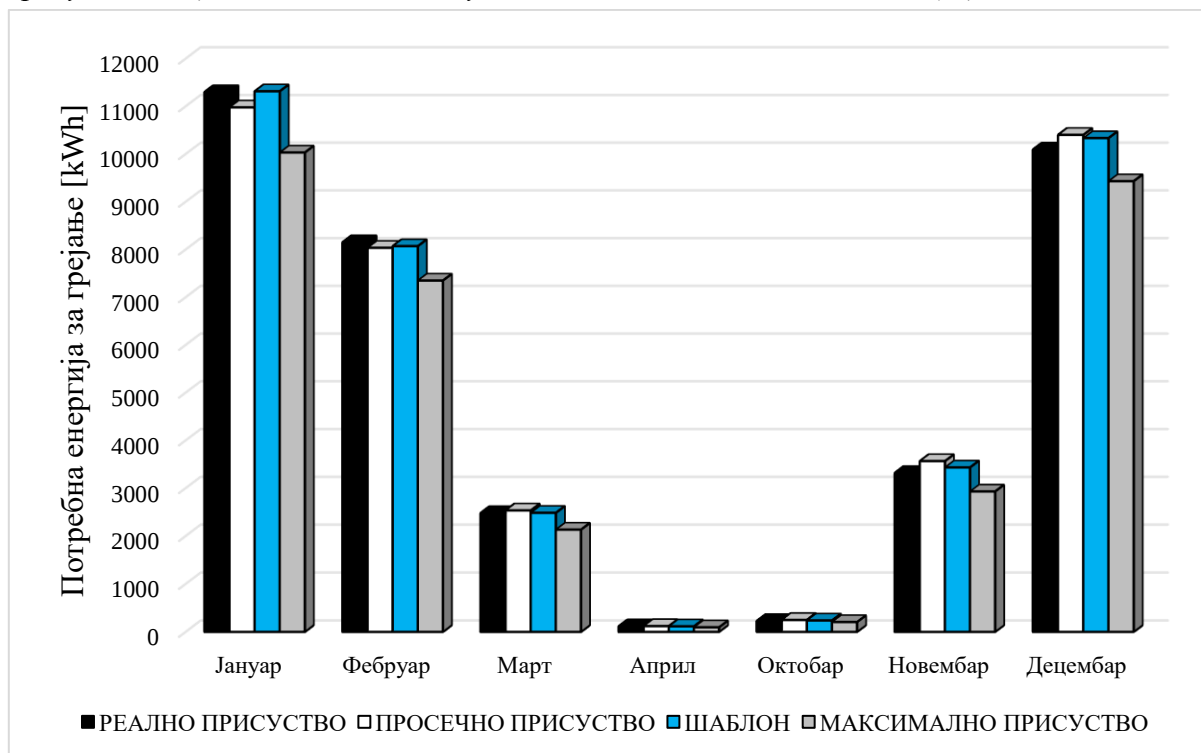
Слика 30. Потребна енергија за грејање услед различито дефинисаних распореда присуства деце на месечном нивоу 2015/2016 године обданишта „Цицибан“

Као и код обданишта „Бубамара“, количина енергије која је потребна за загревање обданишта „Цицибан“ на месечном нивоу је за све три године приближна. Најмања потреба за енергијом за грејање се јавља у месецима који спадају у прелазне периоде грејне сезоне (април и октобар), док је највећа потреба у најхладнијим месецима године (јануар и децембар). Јасно је да је најмања потреба за топлотном енергијом у случају

максималног присуства деце у обданишту и то за све три године, пошто су за тај распоред топлотни добици од деце највећи. Разлике у потребној количини топлотне енергије се најјасније примећују за јануар месец, из разлога што је јануар месец који има доста нерадних дана па је теже предвидети понашање деце.



Слика 31. Потребна енергија за грејање услед различито дефинисаних распореда присуства деце на месечном нивоу 2016/2017 године обданишта „Цицибан“

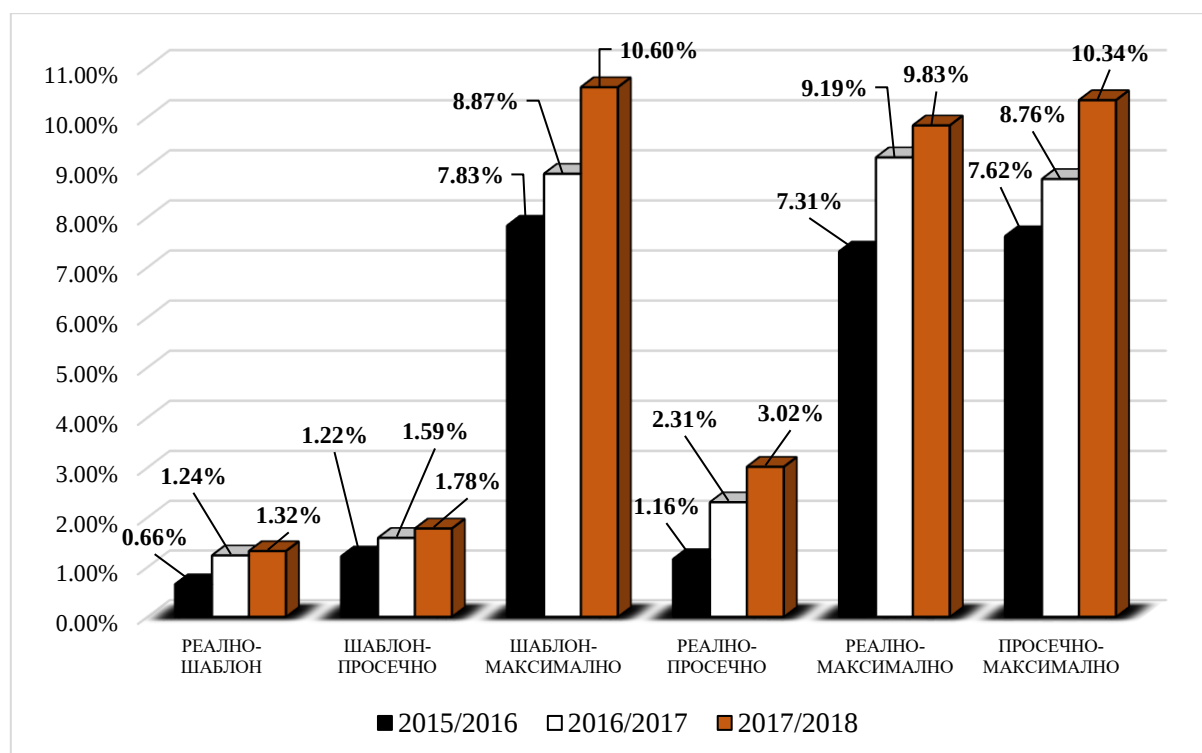


Слика 32. Потребна енергија за грејање услед различито дефинисаних распореда присуства деце на месечном нивоу 2017/2018 године обданишта „Цицибан“

Табела 14. Процентуална одступања топлотне енергије потребне за грејање обданишта „Цицибан“ услед различито дефинисаних распореда присуства на месечном нивоу за 2015/2016, 2016/2017 и 2017/2018 годину

Месец	Реално – шаблон	Шаблон – просечно	Шаблон – максимално	Реално – просечно	Реално – максимално	Просечно – максимално
2015/2016						
Јануар	0.84%	-2.16%	-7.89%	-1.34%	-7.12%	-5.86%
Фебруар	0.75%	-0.22%	-6.78%	0.53%	-6.08%	-6.58%
Март	1.25%	1.29%	-10.58%	2.56%	-9.46%	-11.73%
Април	-2.00%	2.61%	-14.10%	0.56%	-15.81%	-16.29%
Мај						
Јун						
Јул						
Август						
Септембар						
Октобар	0.51%	5.70%	-16.14%	6.24%	-15.71%	-20.66%
Новембар	0.88%	2.37%	-8.91%	3.26%	-8.11%	-11.02%
Децембар	-0.14%	0.41%	-7.22%	0.27%	-7.35%	-7.60%
2016/2017						
Јануар	-1.94%	-2.31%	-9.15%	-4.21%	-10.91%	-7.00%
Фебруар	0.33%	-0.57%	-7.95%	-0.24%	-7.64%	-7.42%
Март	3.79%	1.96%	-11.44%	5.82%	-8.09%	-13.14%
Април	3.78%	3.87%	-13.74%	7.81%	-10.48%	-16.96%
Мај						
Јун						
Јул						
Август						
Септембар						
Октобар	-0.12%	4.50%	-16.00%	4.38%	-16.10%	-19.62%
Новембар	0.96%	3.30%	-11.22%	4.30%	-10.36%	-14.06%
Децембар	-0.64%	0.80%	-7.58%	0.16%	-8.17%	-8.32%
2017/2018						
Јануар	0.15%	-2.98%	-11.33%	-2.84%	-11.20%	-8.61%
Фебруар	-1.02%	-0.43%	-8.92%	-1.44%	-9.85%	-8.53%
Март	0.23%	2.04%	-14.10%	2.28%	-13.90%	-15.82%
Април	-0.76%	5.39%	-17.10%	4.59%	-17.73%	-21.34%
Мај						
Јун						
Јул						
Август						
Септембар						
Октобар	5.05%	4.47%	-14.18%	9.74%	-9.85%	-17.85%
Новембар	3.50%	3.84%	-14.70%	7.47%	-11.71%	-17.85%
Децембар	2.36%	0.66%	-8.73%	3.04%	-6.58%	-9.33%

Процентуална одступања потребне енергије за грејање између различито дефинисаних распореда присуства деце на месечном нивоу за све три разматране године обданишта „Цицибан“ су приказана у табели 14. Као што је и очекивано највећа процентуална одступања настају поређењем резултата при максималном присуству деце са преосталим резултатима и за све случајеве поређења за све три године, добијене су негативне вредности процентуалног одступања што указује на то да је најмање топлотне енергије потребно употребом распореда према максималном присуству. Уколико посматрамо четврту колону табеле, видећемо колика су месечна процентуална одступања између резултата добијених употребом просечног присуства и реалних резултата. Поред већих разлика у априлу и октобру месецу, веће процентуалне вредности се јављају и у новембру и марту. Изузетно мало процентуално одступање се јавља за април месец 2015/2016 године 0,56% а разлог може бити поклапање просечног присуства са реалним присуством у првој половини месеца.

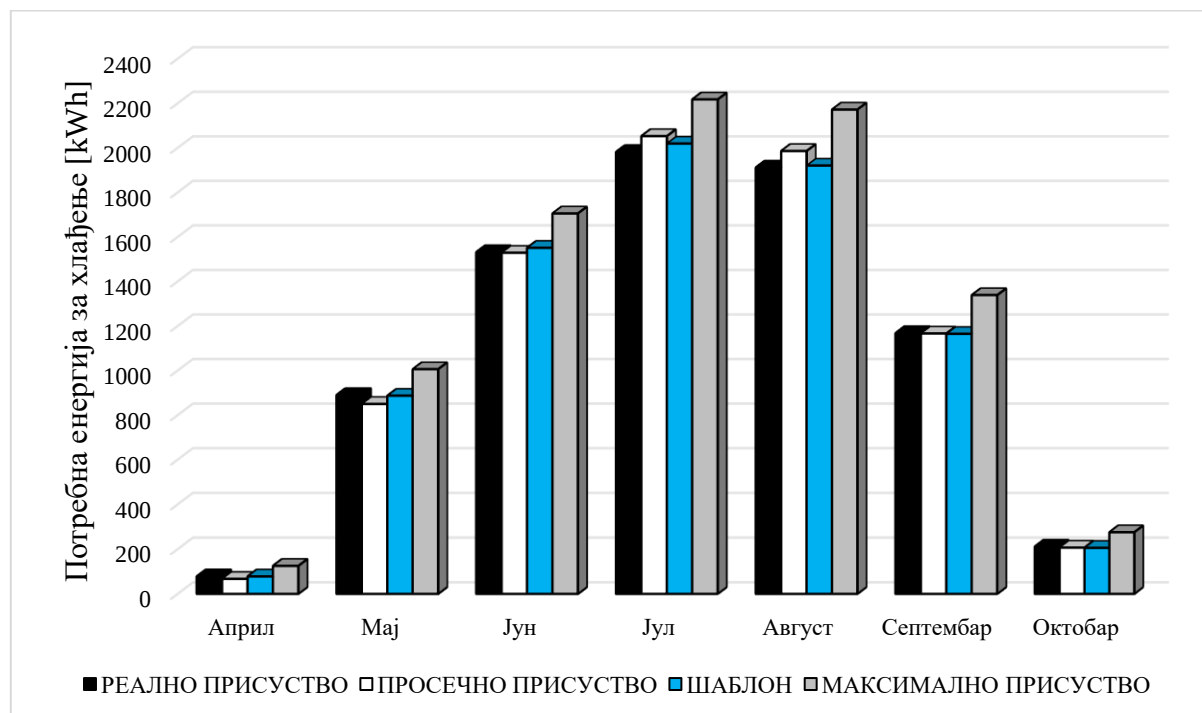


Слика 33. Сезонске процентуалне грешке при предвиђању потребне количине енергије за грејање услед различито дефинисаних распореда присуства деце за све три године обданишта „Цицибан“

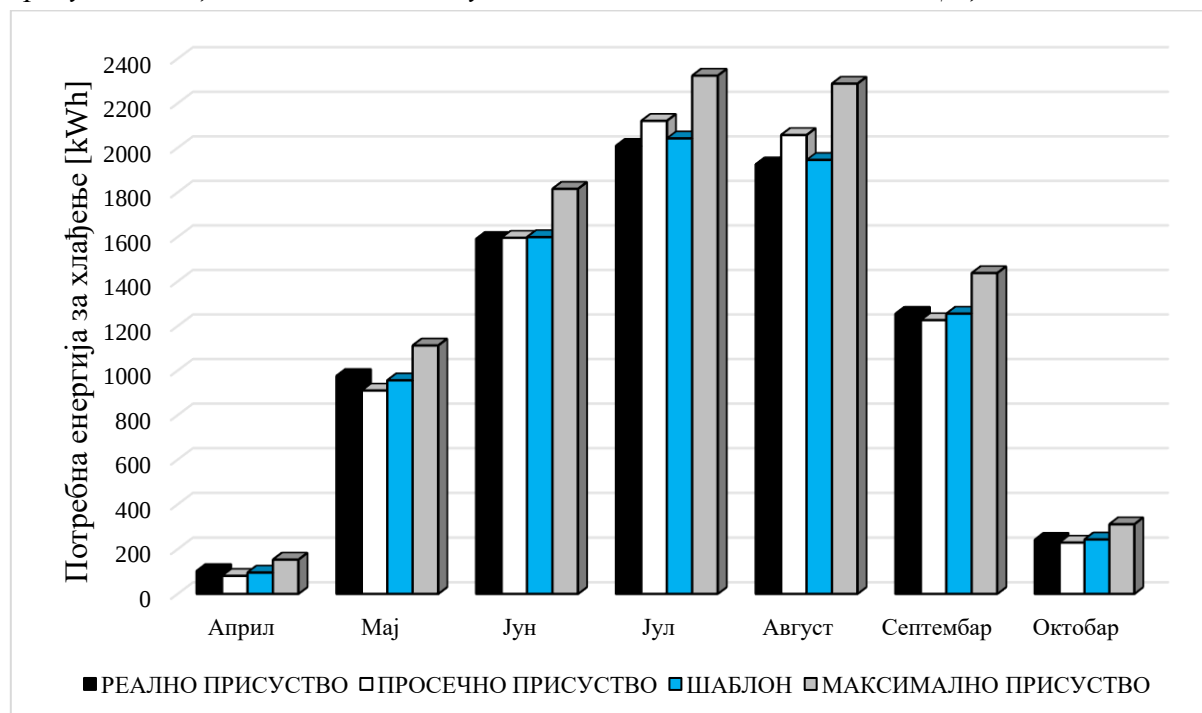
На слици 33 су приказане сезонске процентуална грешке у предвиђању потребне количине енергије за грејање услед коришћења различитих распореда присуства деце обданишта „Цицибан“ за све три године. Одмах се може запазити да су процентуалне грешке најмање за 2015/2016 годину, док су највеће за 2017/2018 годину, што може указати на оштрије зиме или на повећање броја деце из године у годину. Убедљиво највеће грешке су заступљене у случају поређења резултата услед максималног присуства деце са добијеним резултатима за остале распореде, поготову за 2017/2018 годину када је сезонска процентуална грешка изнад 10%, изузев поређења максималног и реалног присуства деце. Као и за претходно обданиште, најмања процентуална грешка у предвиђању потребне енергије је добијена поређењем реалних резултата и резултата добијених употребом шаблона, где је оно за 2015/2016 годину 0,66%.

6.4. Потребна количина енергије за хлађење обданишта „Цицибан“

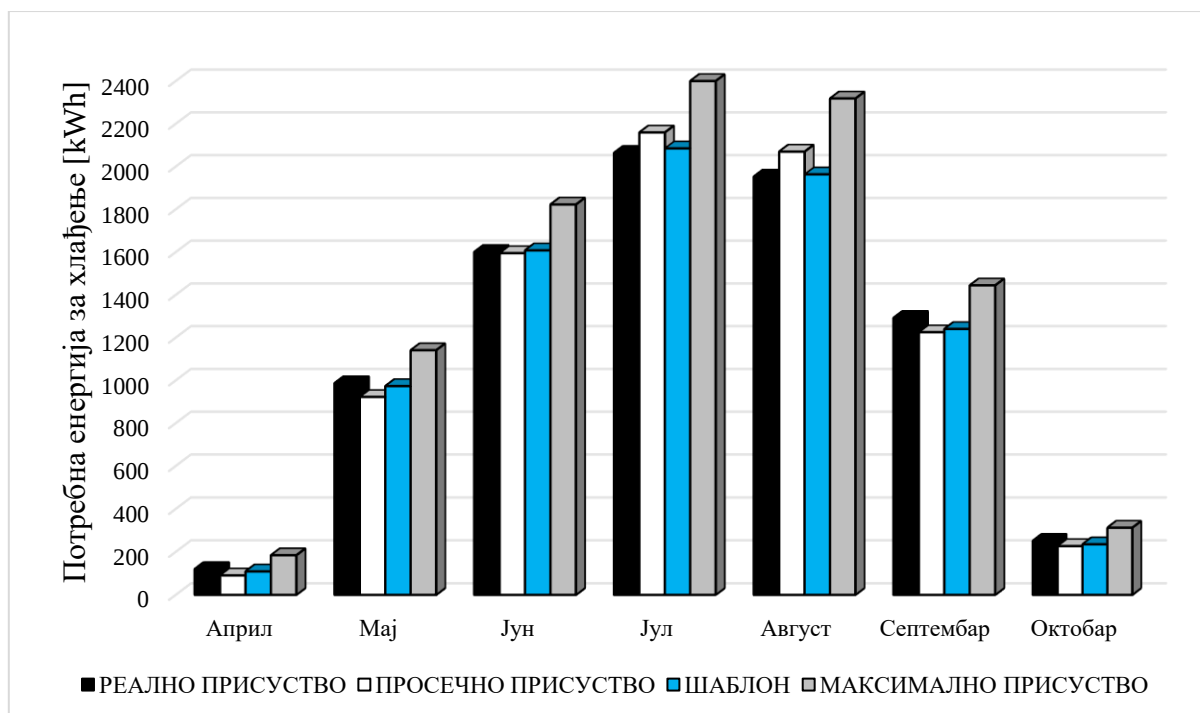
На сликама 34, 35 и 36 је представљена потребна количина енергије за хлађење услед различито дефинисаних распореда присуства деце за три разматране године обданишта „Цицибан“.



Слика 34. Потребна енергија за хлађење услед различито дефинисаних распореда присуства деце на месечном нивоу 2015/2016 године обданишта „Цицибан“



Слика 35. Потребна енергија за хлађење услед различито дефинисаних распореда присуства деце на месечном нивоу 2016/2017 године обданишта „Цицибан“



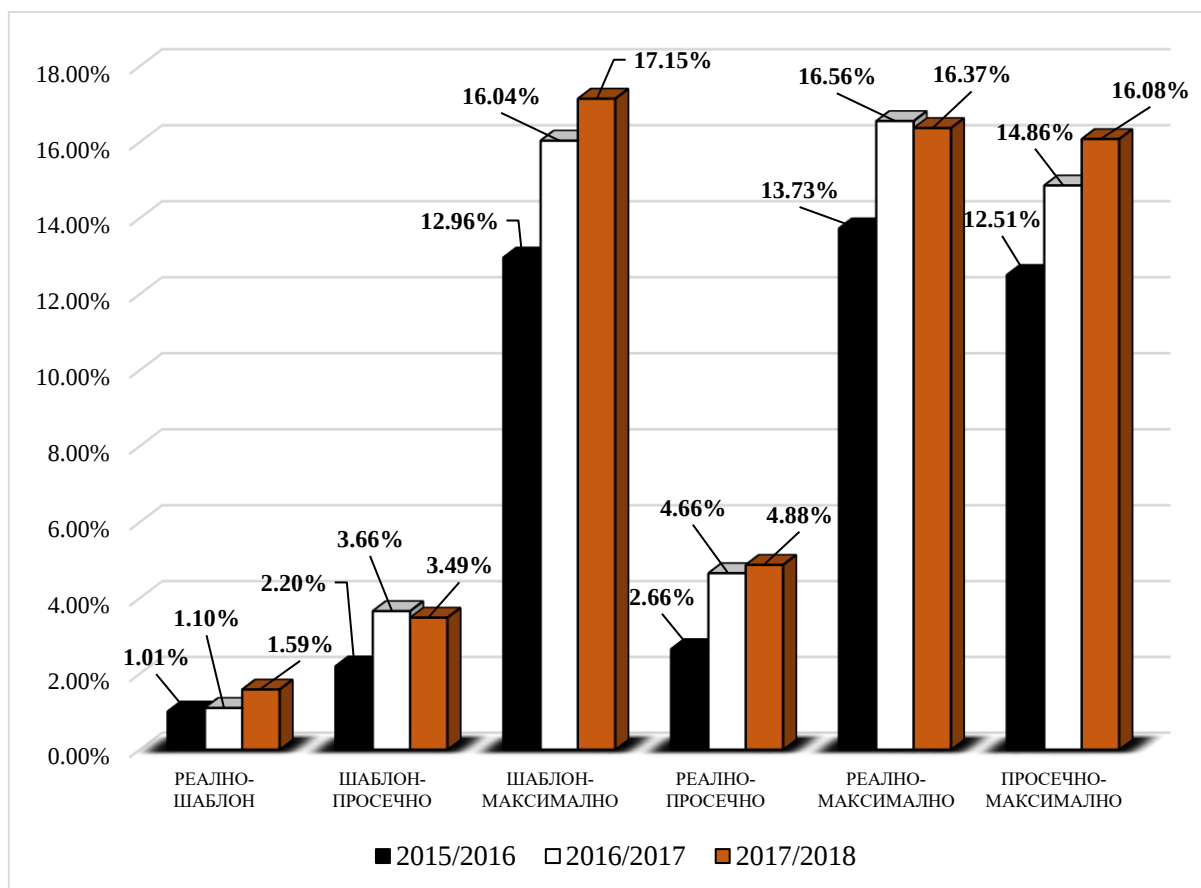
Слика 36. Потребна енергија за хлађење услед различито дефинисаних распореда присуства деце на месечном нивоу 2017/2018 године обданишта „Цицибан“

За све три године се види како потреба за енергијом расте идући од почетка сезоне за хлађење, односно од априла, па све до августа месеца, када достиже највеће вредности за све распореде присуства деце. Након августа, потреба за хлађењем опада све до почетка грејне сезоне. За све три године је у октобру месецу потребно више енергије за хлађење просторија у обданишту него што је то случај за април. Највећа потреба за хлађењем је добијена када се као распоред користило максимално присуство деце услед повећаних топлотних добитака. Као и за претходно обданиште, енергија потребна за хлађење просторија добијена употребом просечног присуства деце је највећа за јул и август месец, уколико се изузме распоред према максималном присуству и то за све три године, док је за преостале месеце углавном мања од реалних резултата и резултата добијених шаблонима.

Процентуална одступања када се пореде потребне енергије за хлађење за различито дефинисане распореде на месечном нивоу за све три године су дата у табели 15. Јасно је уочљива позитивна процентуална разлика потребне енергије када се врши поређење при максималном присуству деце са резултатима добијеним употребом преосталих распореда присуства деце. Позитивне процентуалне разлике означавају да је убедљиво навише енергије потребно када се сматра је у свако тренутку радног дана од 08h до 15h присутан максималан број деце по просторијама које се хладе. Такође, месеци у којима се јавља највећа процентуална разлика при било ком поређењу резултата су април и октобар. Посматрајући процентуална одступања настала поређењем резултата услед реалног присуства деце и резултата добијених употребом шаблона, може се видети да је за април и мај, као и за септембар и октобар, увек мања потреба за хлађењем за случај када се користи шаблон као распоред присуства деце, изузев септембра и октобра 2016/2017 године. У четвртој колони табеле виде се процентуална одступања између реалних резултата и просечног присуства, где су вредности доста веће од вредности из прве колоне (поређење шаблона и реалног присуства).

Табела 15. Процентуална одступања топлотне енергије потребне за хлађење обданишта „Цицибан“ услед различито дефинисаних распореда присуства на месечном нивоу за 2015/2016, 2016/2017 и 2017/2018 годину

Месец	Реално – шаблон	Шаблон – просечно	Шаблон – максимално	Реално – просечно	Реално – максимално	Просечно – максимално
2015/2016						
Јануар						
Фебруар						
Март						
Април	-0.62%	-13.90%	60.90%	-14.43%	59.90%	86.87%
Мај	-0.34%	-4.17%	13.44%	-4.50%	13.05%	18.38%
Јун	1.25%	-1.44%	9.95%	-0.20%	11.32%	11.55%
Јул	1.90%	1.67%	9.82%	3.60%	11.91%	8.02%
Август	0.45%	3.41%	13.10%	3.88%	13.61%	9.36%
Септембар	-0.31%	0.15%	14.95%	-0.16%	14.59%	14.78%
Октобар	-2.59%	0.49%	33.82%	-2.11%	30.36%	33.17%
Новембар						
Децембар						
2016/2017						
Јануар						
Фебруар						
Март						
Април	-6.89%	-15.64%	60.62%	-21.45%	49.56%	90.40%
Мај	-2.00%	-4.80%	16.35%	-6.71%	14.02%	22.22%
Јун	0.48%	-0.19%	13.55%	0.29%	14.10%	13.77%
Јул	1.66%	3.86%	13.79%	5.58%	15.68%	9.57%
Август	1.03%	5.75%	17.59%	6.84%	18.81%	11.20%
Септембар	0.03%	-2.32%	14.52%	-2.29%	14.55%	17.24%
Октобар	0.55%	-5.78%	28.02%	-5.26%	28.73%	35.87%
Новембар						
Децембар						
2017/2018						
Јануар						
Фебруар						
Март						
Април	-9.21%	-16.78%	69.12%	-24.44%	53.55%	103.22%
Мај	-1.38%	-5.23%	17.23%	-6.53%	15.61%	23.69%
Јун	0.45%	-0.80%	13.34%	-0.36%	13.85%	14.26%
Јул	1.01%	3.57%	15.11%	4.62%	16.28%	11.14%
Август	0.53%	5.42%	18.06%	5.97%	18.69%	12.00%
Септембар	-4.01%	-1.23%	16.43%	-5.19%	11.75%	17.87%
Октобар	-6.51%	-3.51%	32.88%	-9.79%	24.23%	37.71%
Новембар						
Децембар						

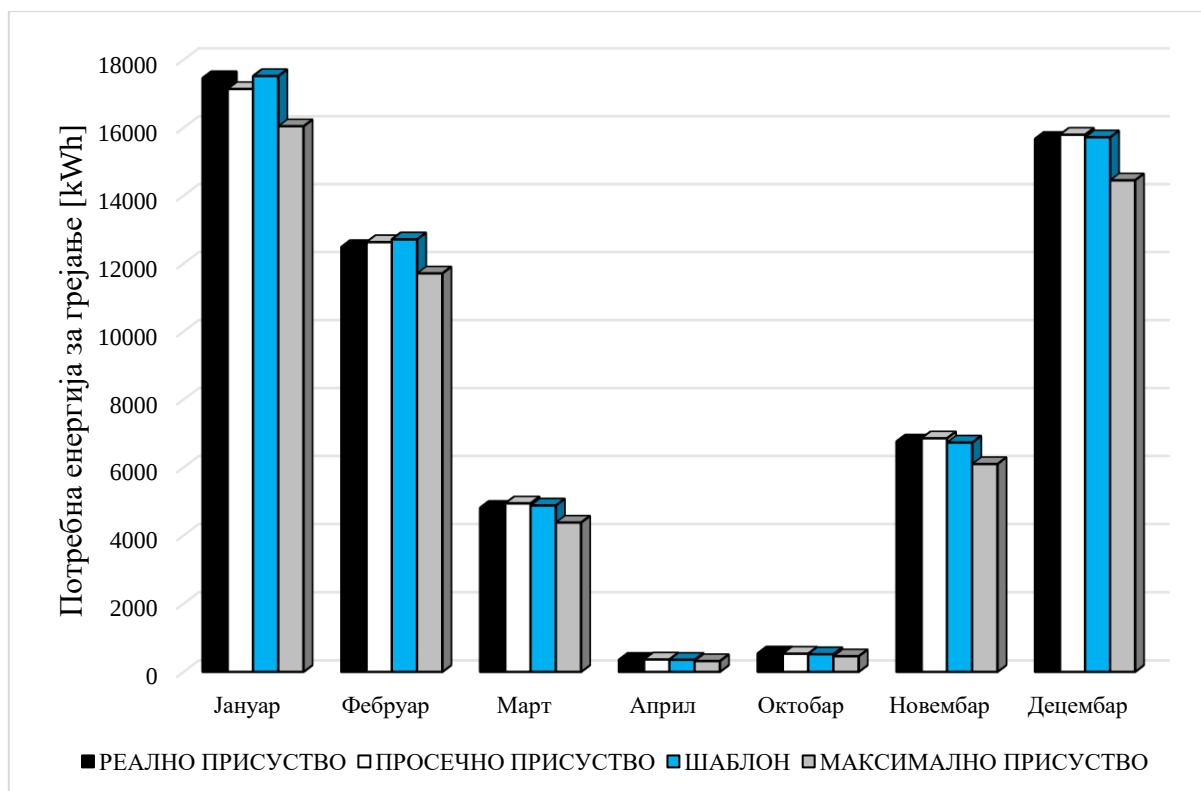


Слика 37. Сезонске процентуалне грешке при предвиђању потребне количине енергије за хлађење услед различито дефинисаних распореда присуства деце за све три године обданишта „Цицибан“

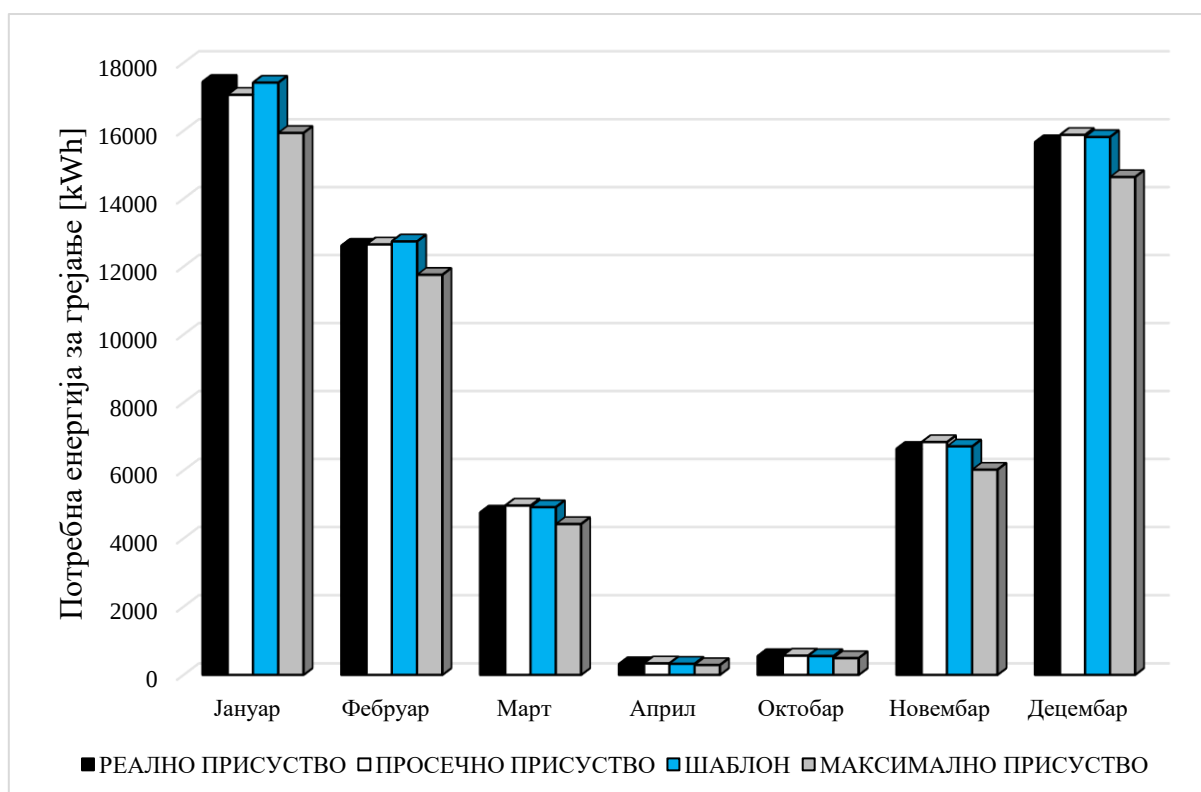
На слици 37 су приказане сезонске вредности процентуалних грешака за различито дефинисане распоред присуства деце у обданишту „Цицибан“. Као и за грејање, идући од 2015/2016 године сезонска процентуална грешка се повећава за сва поређања резултата потребне енергије за хлађење, изузев 2017/2018 године када је процентуална грешка између потребне енергије за хлађење између шаблона и просечног присуства мања од грешке настале 2016/2017 године. Најмања процентуална грешка се јавља у случају када се пореде реални резултати са добијеном енергијом при коришћењу шаблона за дефинисање присуства деце. Уколико се посматра процентуална грешка резултата при просечном присуству у односу на реалне резултате, види се да су те вредности грешака мање него код обданишта „Бубамара“, али су свакако веће од процентуалних грешака реалних резултата од шаблона и то за све три разматране године.

6.5. Потребна количина енергије за грејање обданишта „Чуперак“

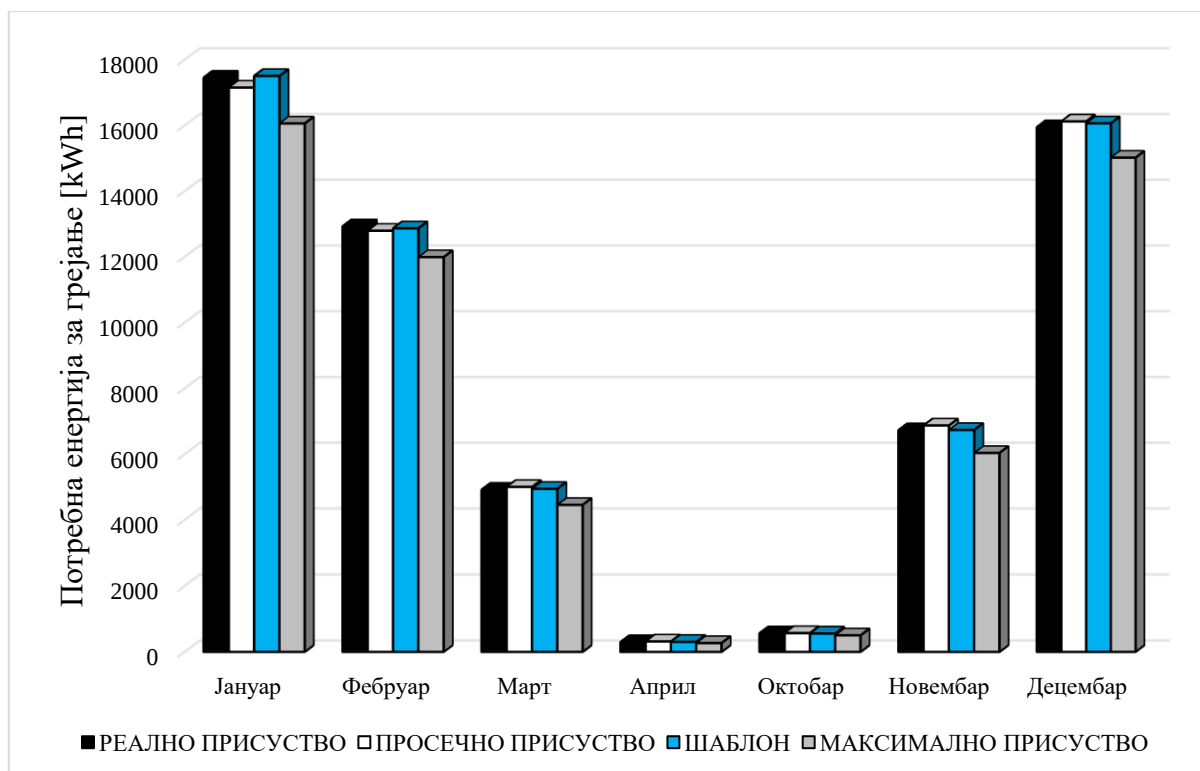
На сликама 38, 39 и 40 је приказана количина енергије потребна за грејање обданишта „Цицибан“ услед различито дефинисаних распореда присуства деце на месечном нивоу 2015/2016, 2016/2017 и 2017/2018 године, респективно.



Слика 38. Потребна енергија за грејање услед различито дефинисаних распореда присуства деце на месечном нивоу 2015/2016 године обданишта „Чуперак“



Слика 39. Потребна енергија за грејање услед различито дефинисаних распореда присуства деце на месечном нивоу 2016/2017 године обданишта „Чуперак“



Слика 40. Потребна енергија за грејање услед различито дефинисаних распореда присуства деце на месечном нивоу 2017/2018 године обданишта „Чуперак“

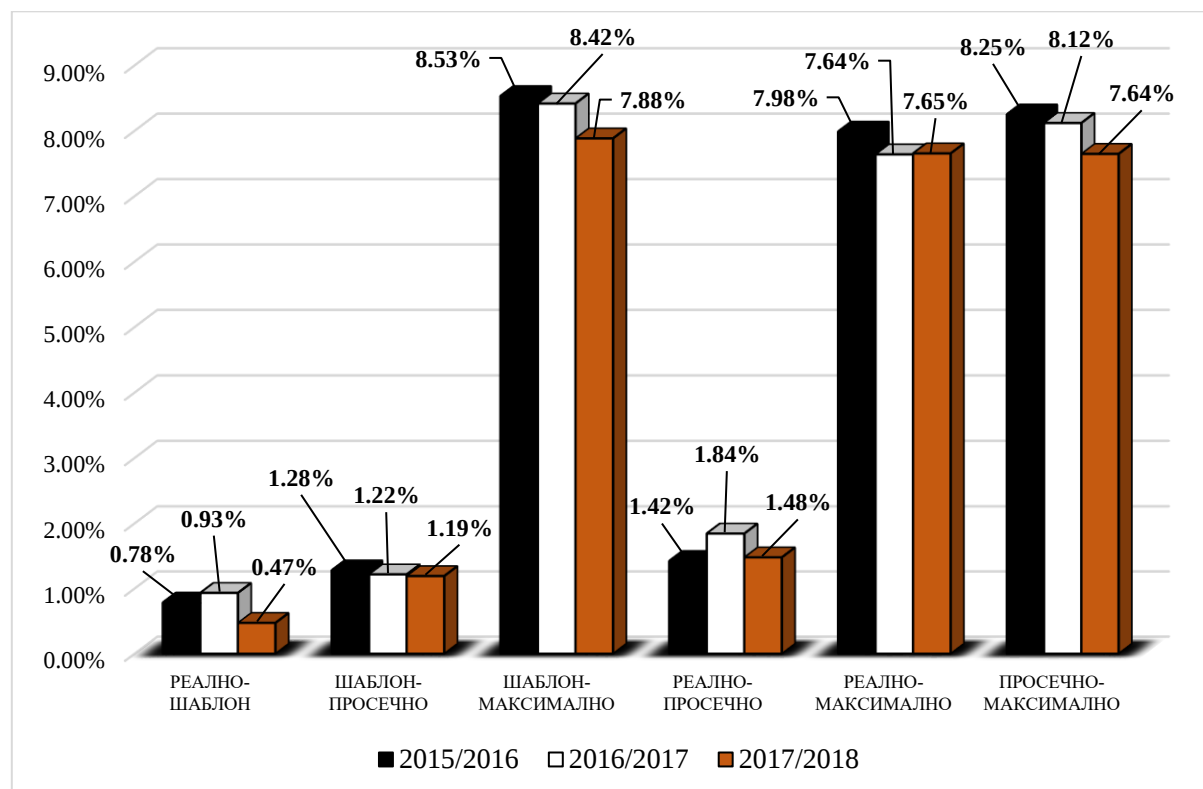
На сликама изнад су приказане потребне количине енергије за грејање обданишта „Чуперак“ на месечном нивоу грејне сезоне услед различито дефинисаних распореда присуства деце. За разлику од претходних обданишта (Бубамара и Цицибан), за обданиште „Чуперак“ је потребно више топлотне енергије за грејање на годишњем нивоу. Највећи захтеви за грејањем се јављају у јануару месецу за све три разматране године, а затим у децембру. Као што је и очекивано, најмање топлотне енергије је потребно за прелазне месеце, односно у априлу а затим у октобру. Уколико се предвиђање потрошње заснива на употреби распореда према максималном присуству деце, добиће се да је најмање енергије потребно управо уколико се користи поменути распоред, пошто су тада топлотни добици од деце убедљиво највећи. Уколико се посматрају резултати потребне количине енергије који се добијају употребом шаблона као распореда присуства деце, може се видети да је за све три године у јануару и фебруару при овом распореду потреба за топлотном енергијом највећа. Са друге стране, за последња два месеца у свакој години, новембар и децембар, највећа потреба за топлотном енергијом се јавља уколико се користи распоред према просечном присуству деце. Вредности приказане на претходне три слике су дате табеларно у прилогу.

У табели 15 су приказана процентуална одступања потребних количина топлотне енергије добијене услед различитих распореда присуства деце за обданиште „Чуперак“ за све три године. Највећа процентуална одступања настају када се резултати добијени услед коришћења распореда према максималном присуству пореде са резултатима добијеним употребом преостала три распореда присуства деце. Пошто је потреба за топлотном енергијом мања у случају кад је у обданишту максималан број деце, јављају се негативна процентуална одступања која показују за колико процената је потребно мање енергије уколико користимо максимално присуство као распоред.

Табела 16. Процентуална одступања топлотне енергије потребне за грејање обданишита „Чуперак“ услед различито дефинисаних распореда присуства на месечном нивоу за 2015/2016, 2016/2017 и 2017/2018 годину

Месец	Реално – шаблон	Шаблон – просечно	Шаблон – максимално	Реално – просечно	Реално – максимално	Просечно – максимално
2015/2016						
Јануар	0.35%	-2.18%	-8.44%	-1.83%	-8.11%	-6.40%
Фебруар	1.81%	-0.64%	-7.89%	1.16%	-6.22%	-7.29%
Март	1.43%	1.25%	-10.30%	2.69%	-9.02%	-11.41%
Април	0.08%	2.48%	-10.86%	2.56%	-10.79%	-13.02%
Мај						
Јун						
Јул						
Август						
Септембар						
Октобар	-4.41%	2.79%	-11.85%	-1.74%	-15.74%	-14.25%
Новембар	-0.46%	1.83%	-9.42%	1.36%	-9.84%	-11.05%
Децембар	0.28%	0.49%	-8.06%	0.77%	-7.80%	-8.50%
2016/2017						
Јануар	-0.14%	-2.06%	-8.50%	-2.19%	-8.62%	-6.57%
Фебруар	1.01%	-0.72%	-7.71%	0.28%	-6.78%	-7.05%
Март	3.32%	0.96%	-10.11%	4.31%	-7.13%	-10.97%
Април	3.10%	3.36%	-11.37%	6.57%	-8.62%	-14.25%
Мај						
Јун						
Јул						
Август						
Септембар						
Октобар	0.11%	2.40%	-10.82%	2.51%	-10.73%	-12.91%
Новембар	1.07%	1.91%	-10.21%	2.99%	-9.25%	-11.89%
Децембар	0.96%	0.39%	-7.46%	1.35%	-6.57%	-7.81%
2017/2018						
Јануар	0.29%	-2.03%	-8.26%	-1.74%	-7.99%	-6.36%
Фебруар	-0.47%	-0.56%	-6.82%	-1.03%	-7.26%	-6.29%
Март	0.57%	1.15%	-9.89%	1.73%	-9.38%	-10.92%
Април	2.62%	4.05%	-11.76%	6.77%	-9.45%	-15.20%
Мај						
Јун						
Јул						
Август						
Септембар						
Октобар	-0.77%	2.21%	-10.01%	1.42%	-10.70%	-11.95%
Новембар	0.11%	2.00%	-10.41%	2.11%	-10.31%	-12.17%
Децембар	0.74%	0.37%	-6.50%	1.11%	-5.81%	-6.84%

Колика разлика настаје уколико за процену потрошње користи распоред према максималном присуству у односу на реалне резултате који су добијени на основу реалног присуства, приказано је у претпоследњој колони табеле 16. Када бисмо за проценту потрошње користили максимално присуство, и уколико би на основу тога пројектован систем за грејање, дошло би до значајне грешка која би могла да узрокује недовољном испоруком топлотне енергије уколико у обданишту буде мањи број деце од максималног. Уколико се приликом предвиђања потрошње топлотне енергије користи распоред који је добијен дефинисањем одређених шаблона на основу реалног понашања деце, добиће се значајно мања одступања од реалних потреба што се може видети и у првој колони табеле 16.

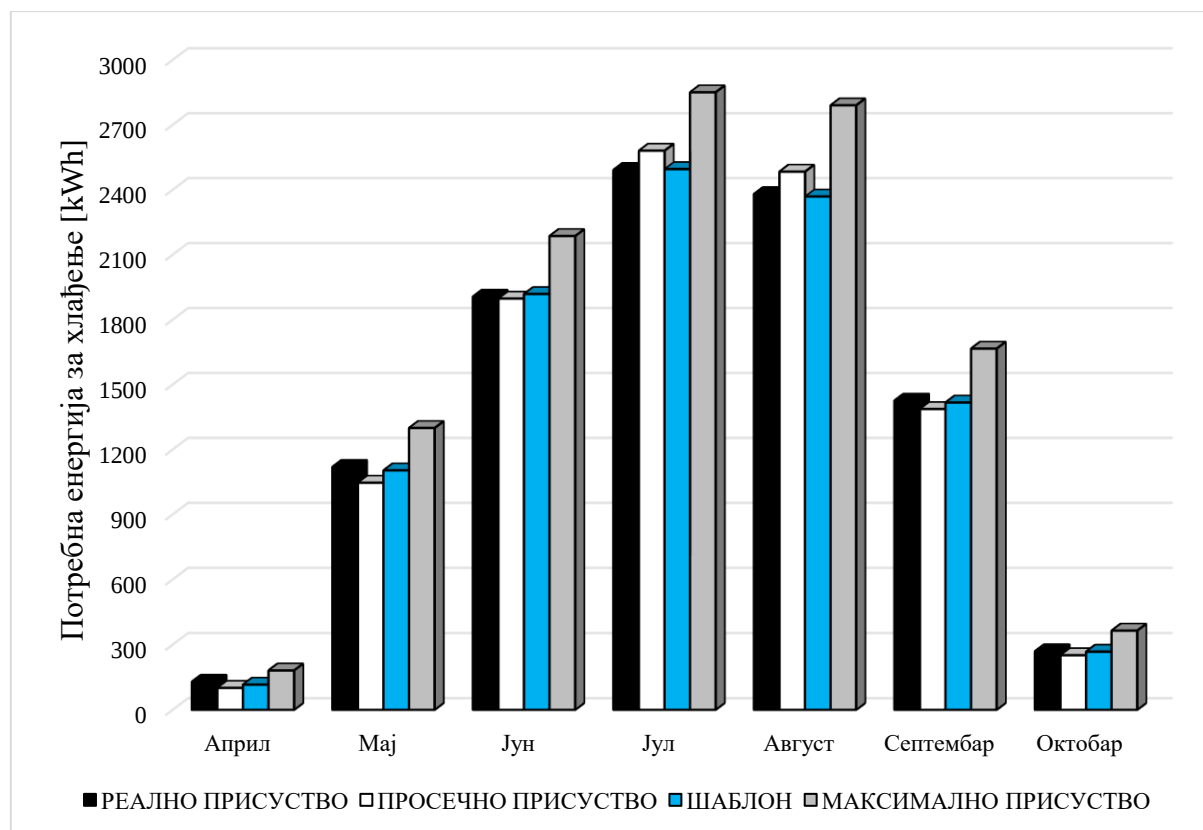


Слика 41. Сезонске процентуалне грешке при предвиђању потребне количине енергије за грејање услед различито дефинисаних распореда присуства деце за све три године обданишта „Чуперак“

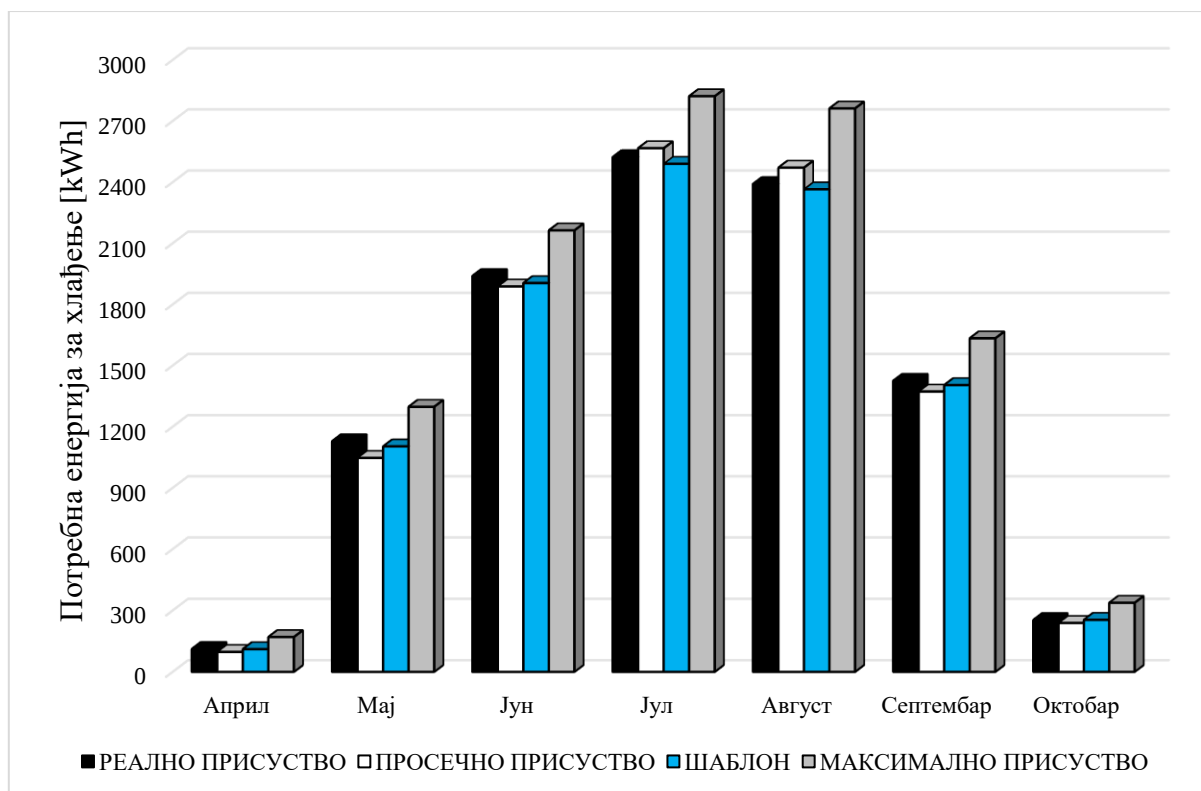
На слици 41 је дат приказ сезонских процентуалних грешака насталих при поређењу потребних количина енергије за грејање добијене употребом различитих распореда присуства деце, за све три разматране године. На први поглед, јасно се стиче утисак да се највеће процентуалне грешке јављају уколико се пореде резултати услед максималног присуства деце са резултатима добијеним употребом преосталих распореда присуства деце. Такође, може се закључити да је за све три године, најмања процентуална грешка настала поредивши резултате потрошње енергије услед распореда према шаблонима са реалним резултатима топлотне енергије. За све три године, процентуална грешка која настаје поређењем резултата добијених употребом шаблона са реалним потребама за топлотном енергијом је испод 1%, а за 2017/2018 то одступање износи само 0,47%, чиме се верификује тачност дефинисаних шаблона. Иако веће, добре резултате показује и распоред према просечном присуству деце, где је сезонска процентуална грешка за све три године испод 2%.

6.6. Потребна количина енергије за хлађење обданишта „Чуперак“

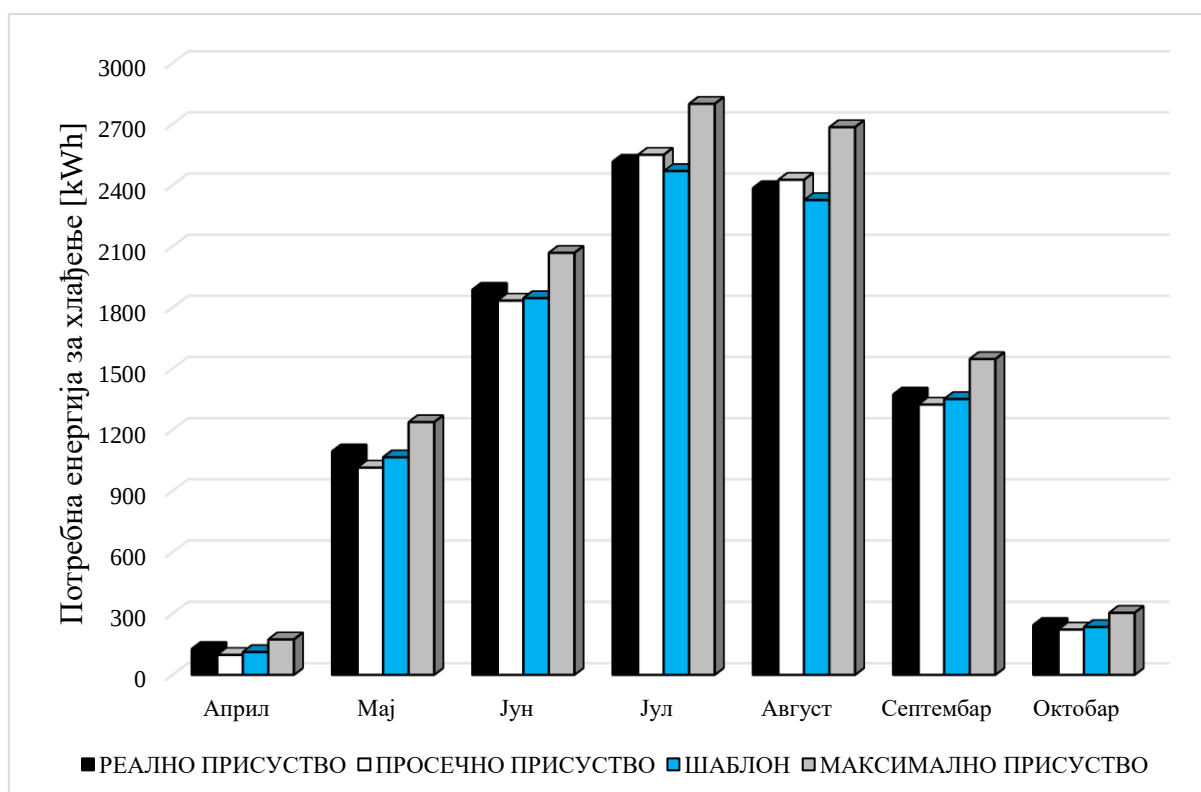
На сликама 42, 43 и 44 је представљена потребна количина енергије за хлађење услед различито дефинисаних распореда присуства деце за три разматране године обданишта „Чуперак“. За период хлађења, највеће потребе за хлађењем се јављају у најтоплијим месецима у току године, јулу и августу, док је најмање енергије за хлађење потребно у априлу и октобру. За јул месец, потребно је око 2500 kWh енергије за хлађење за све распореде присуства деце изузев случаја када се сматра да је у обданишту присутан максималан број деце када је потребно обезбедити око 2800 kWh будући да су у том случају топлотни добици од деце највећи. Што се тиче априла, када се јављају најмање потребе за хлађењем, за све распореде присуства деце је потребно око 110 kWh изузев распореда према максималном присуству деце када је потребно око 170 kWh расхладне енергије. Уколико занемаримо резултате добијене при максимално присуству деце, у најтоплијим месецима све три године, највећа потреба за хлађењем се јавља када се користи распоред према просечном присуству деце, док је за све остале месеце при поменутом распореду присуства деце потребно најмање енергије за хлађење. Што се тиче резултата који су добијени употребом шаблона као распореда присуства деце, види се да су они за сваки месец најприближнији реалним резултатима. Са слика се може видети да је за октобар месец потребно више енергије за хлађење у односу на април месец и то за све три године.



Слика 42. Потребна енергија за хлађење услед различито дефинисаних распореда присуства деце на месечном нивоу 2015/2016 године обданишта „Чуперак“



Слика 43. Потребна енергија за хлађење услед различито дефинисаних распореда присуства деце на месечном нивоу 2016/2017 године обданишта „Чуперак“

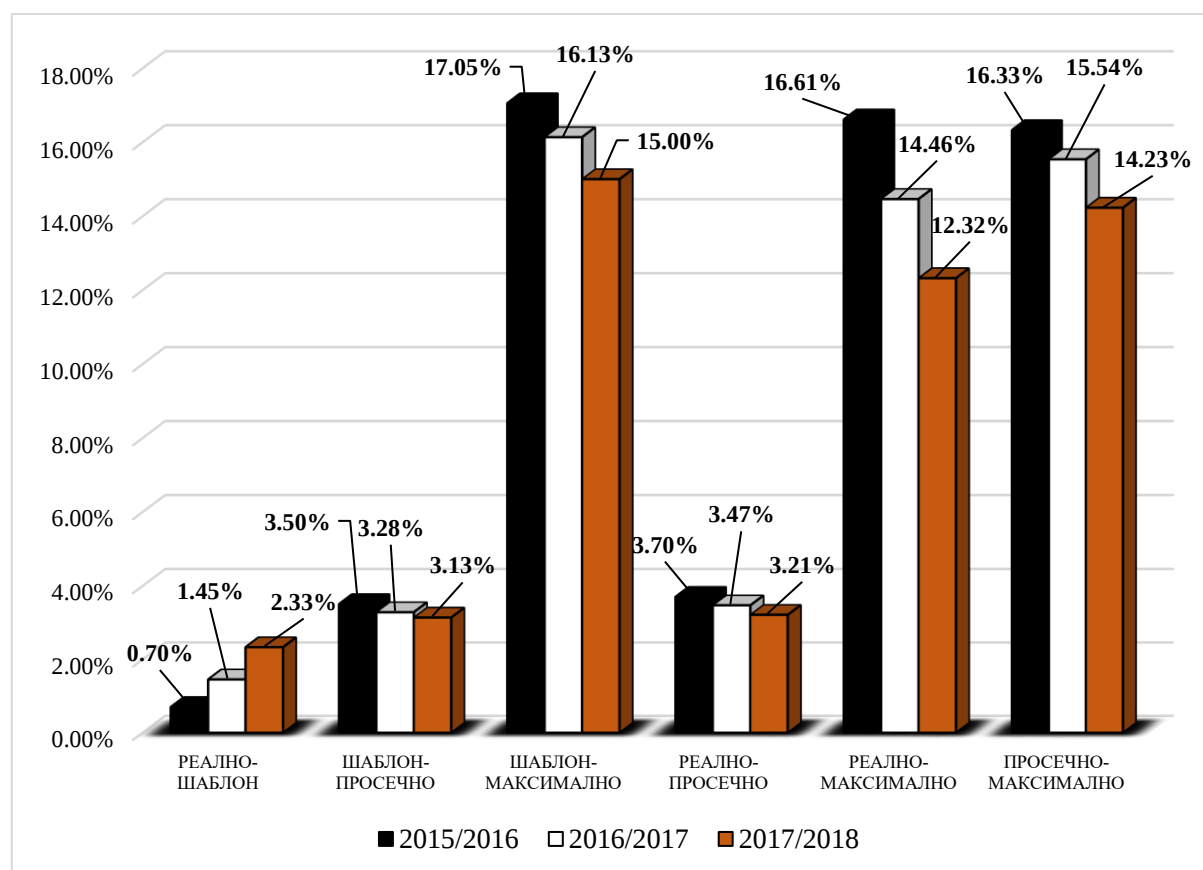


Слика 44. Потребна енергија за хлађење услед различито дефинисаних распореда присуства деце на месечном нивоу 2017/2018 године обданишта „Чуперак“

Табела 17. Процентуална одступања топлотне енергије потребне за хлађење обданишита „Чуперак“ услед различито дефинисаних распореда присуства на месечном нивоу за 2015/2016, 2016/2017 и 2017/2018 годину

Месец	Реално – шаблон	Шаблон – просечно	Шаблон – максимално	Реално – просечно	Реално – максимално	Просечно – максимално
2015/2016						
Јануар						
Фебруар						
Март						
Април	-10.33%	-12.77%	56.46%	-21.78%	40.30%	79.36%
Мај	-1.45%	-5.16%	17.77%	-6.54%	16.06%	24.18%
Јун	0.63%	-1.10%	13.97%	-0.47%	14.70%	15.24%
Јул	0.14%	3.41%	14.23%	3.55%	14.39%	10.46%
Август	-0.49%	4.85%	17.79%	4.34%	17.21%	12.34%
Септембар	-0.63%	-2.14%	17.58%	-2.75%	16.84%	20.15%
Октобар	-0.80%	-6.04%	36.26%	-6.79%	35.17%	45.02%
Новембар						
Децембар						
2016/2017						
Јануар						
Фебруар						
Март						
Април	-1.06%	-12.13%	53.49%	-13.06%	51.87%	74.68%
Мај	-2.27%	-5.09%	17.62%	-7.24%	14.96%	23.93%
Јун	-1.78%	-0.89%	13.57%	-2.65%	11.55%	14.59%
Јул	-1.30%	3.08%	13.32%	1.74%	11.85%	9.94%
Август	-1.09%	4.49%	16.79%	3.35%	15.51%	11.76%
Септембар	-1.48%	-2.24%	16.36%	-3.69%	14.64%	19.03%
Октобар	0.19%	-5.99%	32.85%	-5.81%	33.10%	41.31%
Новембар						
Децембар						
2017/2018						
Јануар						
Фебруар						
Март						
Април	-12.34%	-12.45%	55.81%	-23.25%	36.59%	77.96%
Мај	-2.67%	-4.76%	16.20%	-7.30%	13.10%	22.01%
Јун	-2.21%	-0.64%	12.07%	-2.84%	9.59%	12.80%
Јул	-1.84%	3.24%	13.36%	1.34%	11.27%	9.80%
Август	-2.46%	4.26%	15.37%	1.69%	12.53%	10.65%
Септембар	-1.63%	-1.99%	14.52%	-3.59%	12.66%	16.85%
Октобар	-4.23%	-5.24%	29.74%	-9.25%	24.25%	36.91%
Новембар						
Децембар						

У табели 17 су приказане процентуална одступања на месечном нивоу која настају када се пореде количине енергије потребне за хлађење просторија обданишта „Чуперак“ за све три године. Јасно је да су за све три године највећа процентуална одступања настала када се пореде резултати добијени у случају када се као распоред користи максимално присуство деце са резултатима насталим употребом преостала три распореда. Све процентуалне вредности су позитивне, што указује да је потреба за хлађењем за сваки месец сваке године већа у случају коришћења максималног присуства деце. Највећа процентуална одступања настају у априлу и октобру за све распореде присуства, пошто је предвиђено да тада хлађење буде активно само половину месеца. У том случају разлике у присуству деце постају још наглашеније па су самим тим и процентуална одступања увећана. Уколико посматрамо прву колону табеле 16 која показује процентуално одступање између потребне енергије за хлађење услед распореда према шаблону и реалних резултата, можемо видети да је потреба за енергијом хлађења при распореду према шаблонима, за све месеце изузев јуна и јула 2015/2016 године и октобра 2016/2017 године, увек мања од реалне потребе за енергијом.



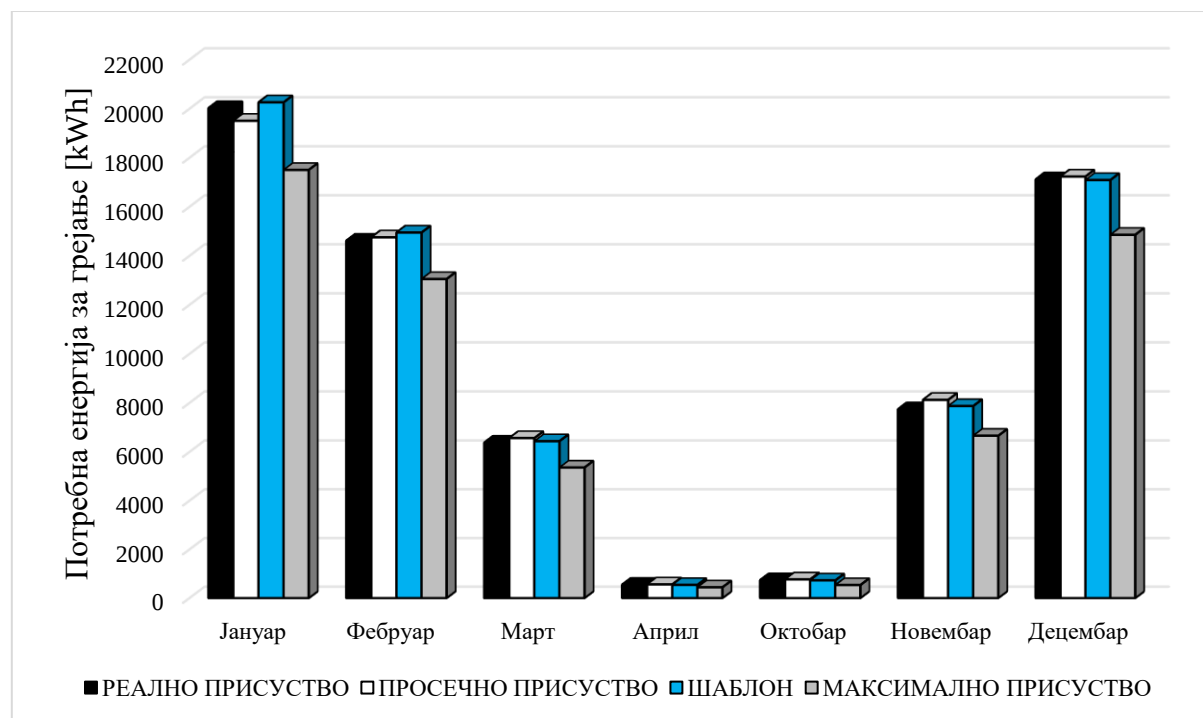
Слика 45. Сезонске процентуалне грешке при предвиђању потребне количине енергије за хлађење услед различито дефинисаних распореда присуства деце за све три године обданишта „Чуперак“

На слици 45 дате су сезонске процентуалне грешке при процени потребне енергије за хлађење услед различито дефинисаних распореда присуства деце за све три године обданишта „Чуперак“. Значајне процентуалне грешке настају уколико се резултати добијени употребом распореда према максималном присуству пореде са резултатима за преостале распореде присуства деце. Највеће процентуалне грешке настају када се пореде резултати услед максималном присуства са резултатима услед

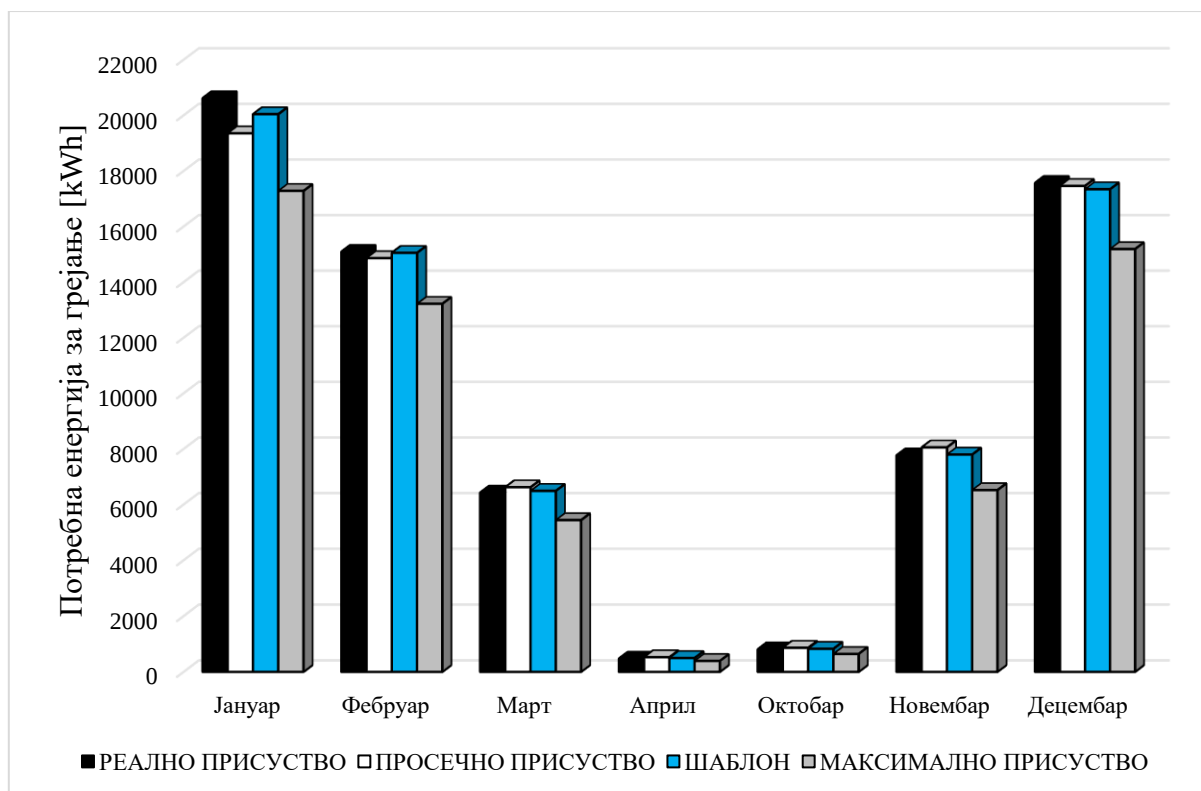
шаблона. Анализом графика може се видети да грешке приликом поређења потребних количина енергије за хлађење опадају идући од 2015/2016 ка 2017/2018 години, изузев процентуалних грешака између шаблона и реалних резултата који у овом случају расту. Иако у порасту, процентуална грешка настала поређењем резултата добијених коришћењем распореда према шаблонима и реалних резултата, је најмања где је грешка за 2015/2016 годину износила 0,7% док је за 2017/2018 годину била 2,33%.

6.7. Потребна количина енергије за грејање обданишта „Колибри“

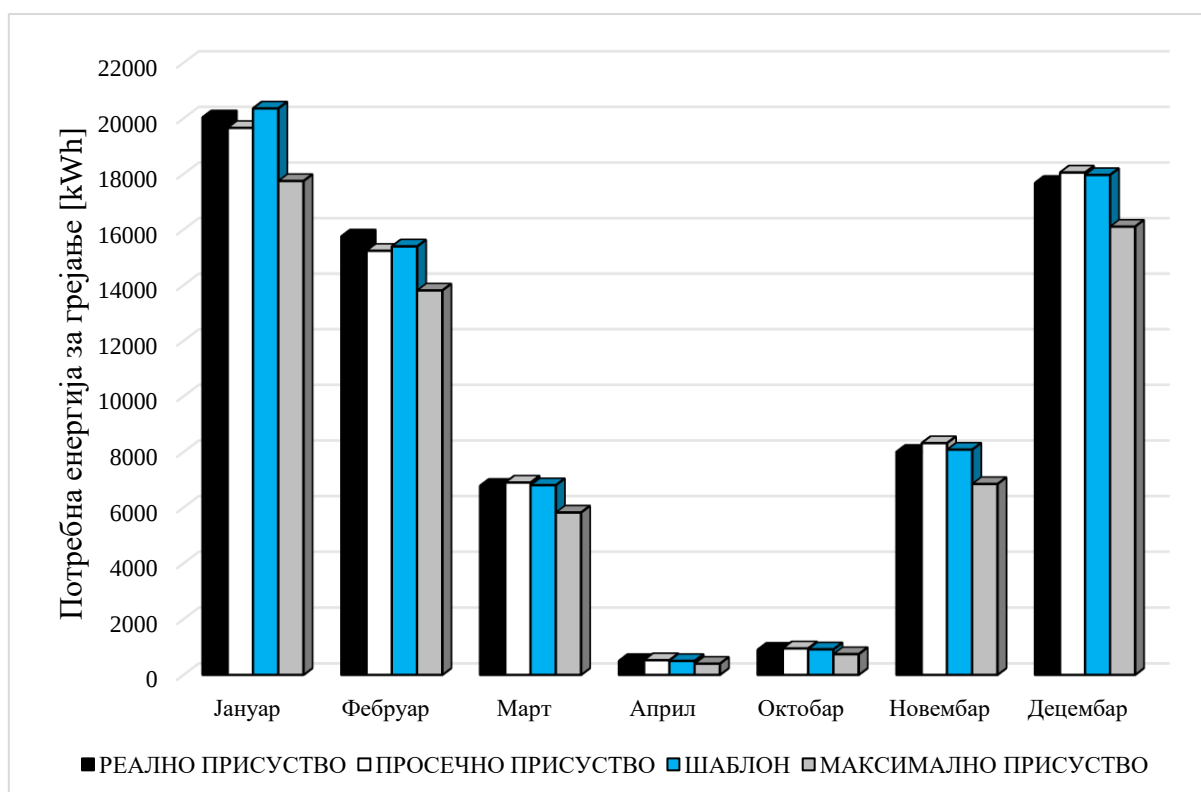
Највећа потреба за топлотном енергијом од свих анализираних обданишта јесте за обданиште „Колибри“. На сликама 46, 47 и 48 је приказана количина енергије потребна за грејање обданишта „Колибри“ услед различито дефинисаних распореда присуства деце на месечном нивоу 2015/2016, 2016/2017 и 2017/2018 године, респективно. За грејање обданишта у јануару месецу је потребно обезбедити највећу количину топлотне енергије, када је потрено око 20000 kWh за све распореде изузев распореда према максималном присуству када је у просеку потребно око 17500 kWh, када је потреба мања услед великих топлотних добитка од деце. Најмања потреба се јавља у априлу месецу, где је просечна потрошња око 500 kWh изузев распореда према максималном присуству деце када је потребно око 400 kWh. Уколико се посматра потреба за топлотном енергијом услед распореда према шаблону, може се уочити да је за прва два месеца сваке разматране године, при датом распореду највећа изузев 2016/2017 године за јануар месец када је највећа потрошња енергије за грејање добијена при реалном присуству деце. Од марта месеца сваке године, највећу потребу за топлотном енергијом показује случај када се за распоред користи просечно присуство деце.



Слика 46. Потребна енергија за грејање услед различито дефинисаних распореда присуства деце на месечном нивоу 2015/2016 године обданишта „Колибри“



Слика 47. Потребна енергија за грејање услед различито дефинисаних распореда присуства деце на месечном нивоу 2016/2017 године обданишта „Колибри“



Слика 48. Потребна енергија за грејање услед различито дефинисаних распореда присуства деце на месечном нивоу 2017/2018 године обданишта „Колибри“

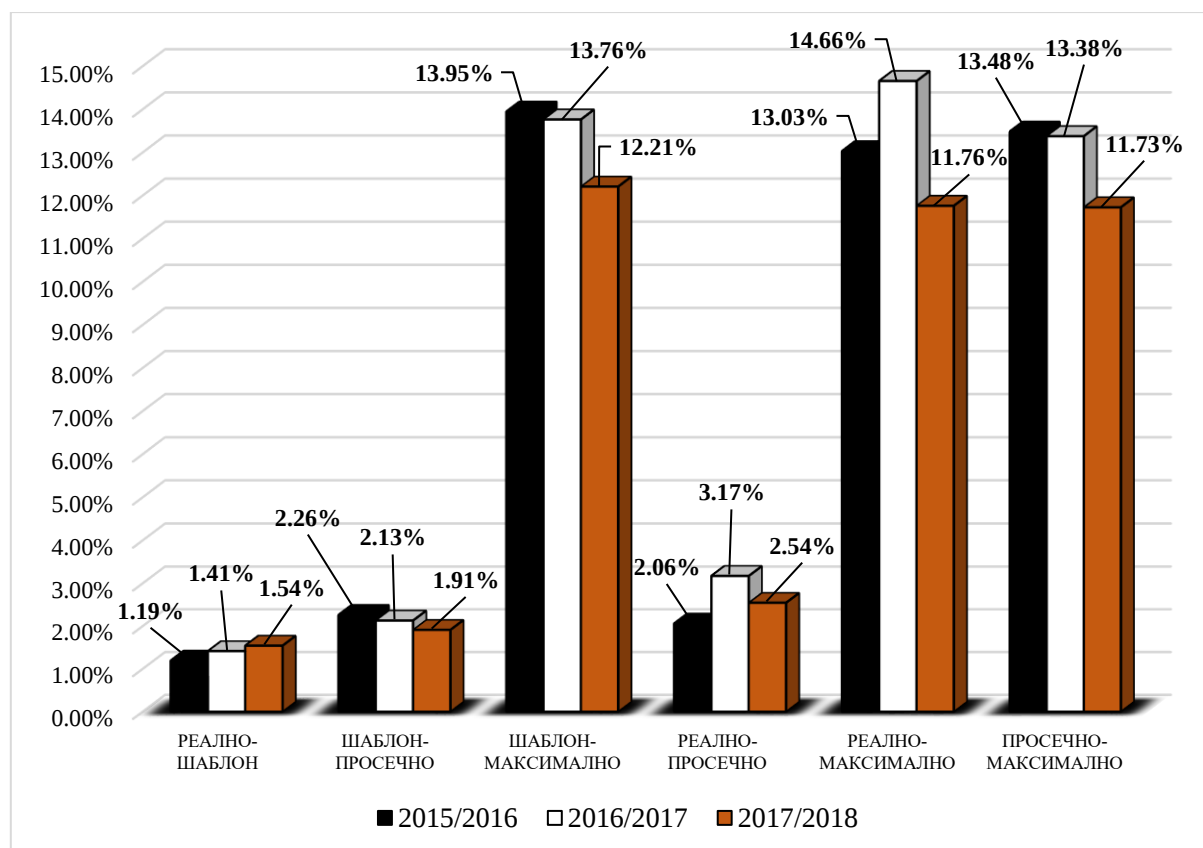
У табели 18 су приказана процентуална одступања између потребних количина енергије за грејање услед различито дефинисаних распореда присуства деце у обданишту „Колибри“ за све три године. Процентуална одступања су приказана за све месеце који спадају у грејну сезону и то за све три године. Будући да су највећи топлотни добици од деце услед распореда према максималном присуству, тада су и потребе за топлотном енергијом најмање, и поређењем резултата при поменутом распореду са резултатима за преостала три распореда присуства деце, добијају се највећа процентуална одступања и то негативна. Најмања процентуална одступања су присутна у првој колони табеле која показује у ком процентуалном делу се потреба за топлотном енергијом услед распореда према шаблону разликује од реалне потребе. Карактеристично за процентуално одступање између резултата према шаблонима и реалних резултата је јануар месец 2016/2017 године, када је употребом распореда према шаблонима потребно за 2,79% мање топлотне енергије у односу на реалне потребе за поменути месец.

Табела 18. Процентуална одступања топлотне енергије потребне за грејање обданишта „Колибри“ услед различито дефинисаних распореда присуства на месечном нивоу за 2015/2016, 2016/2017 и 2017/2018 годину

Месец	Реално – шаблон	Шаблон – просечно	Шаблон – максимално	Реално – просечно	Реално – максимално	Просечно – максимално
2015/2016						
Јануар	1.18%	-3.72%	-13.62%	-2.58%	-12.59%	-10.28%
Фебруар	2.27%	-1.32%	-12.67%	0.92%	-10.69%	-11.51%
Март	0.94%	1.97%	-16.71%	2.93%	-15.93%	-18.32%
Април	-1.82%	4.32%	-18.30%	2.42%	-19.78%	-21.68%
Мај						
Јун						
Јул						
Август						
Септембар						
Октобар	-0.81%	5.57%	-26.49%	4.71%	-27.08%	-30.36%
Новембар	1.69%	3.23%	-15.39%	4.97%	-13.96%	-18.03%
Децембар	-0.16%	0.83%	-13.08%	0.67%	-13.22%	-13.80%
2016/2017						
Јануар	-2.79%	-3.43%	-13.77%	-6.13%	-16.18%	-10.71%
Фебруар	-0.26%	-1.25%	-12.19%	-1.51%	-12.41%	-11.07%
Март	0.96%	2.02%	-16.19%	3.00%	-15.38%	-17.85%
Април	4.20%	5.89%	-20.96%	10.34%	-17.64%	-25.36%
Мај						
Јун						
Јул						
Август						
Септембар						
Октобар	2.30%	4.37%	-22.28%	6.78%	-20.49%	-25.54%
Новембар	0.39%	3.28%	-16.41%	3.68%	-16.09%	-19.06%
Децембар	-1.30%	0.69%	-12.41%	-0.61%	-13.55%	-13.01%

Месец	Реално – шаблон	Шаблон – просечно	Шаблон – максимално	Реално – просечно	Реално – максимално	Просечно – максимално
2017/2018						
Јануар	1.60%	-3.45%	-12.83%	-1.90%	-11.44%	-9.72%
Фебруар	-2.29%	-1.03%	-10.29%	-3.29%	-12.35%	-9.36%
Март	0.28%	1.40%	-14.44%	1.68%	-14.19%	-15.61%
Април	0.17%	5.30%	-20.06%	5.48%	-19.93%	-24.08%
Мај						
Јун						
Јул						
Август						
Септембар						
Октобар	1.36%	3.74%	-18.82%	5.14%	-17.72%	-21.74%
Новембар	0.97%	2.91%	-15.29%	3.91%	-14.47%	-17.68%
Децембар	1.60%	0.49%	-10.35%	2.10%	-8.91%	-10.79%

На слици 49 је дат приказ сезонских процентуалних грешака при процени потребне количине топлотне енергије услед различито дефинисаних распореда присуства деце обданишта „Колибри“ за три узастопне године.



Слика 49. Сезонске процентуалне грешке при предвиђању потребне количине енергије за грејање услед различито дефинисаних распореда присуства деце за све три године обданишта „Колибри“

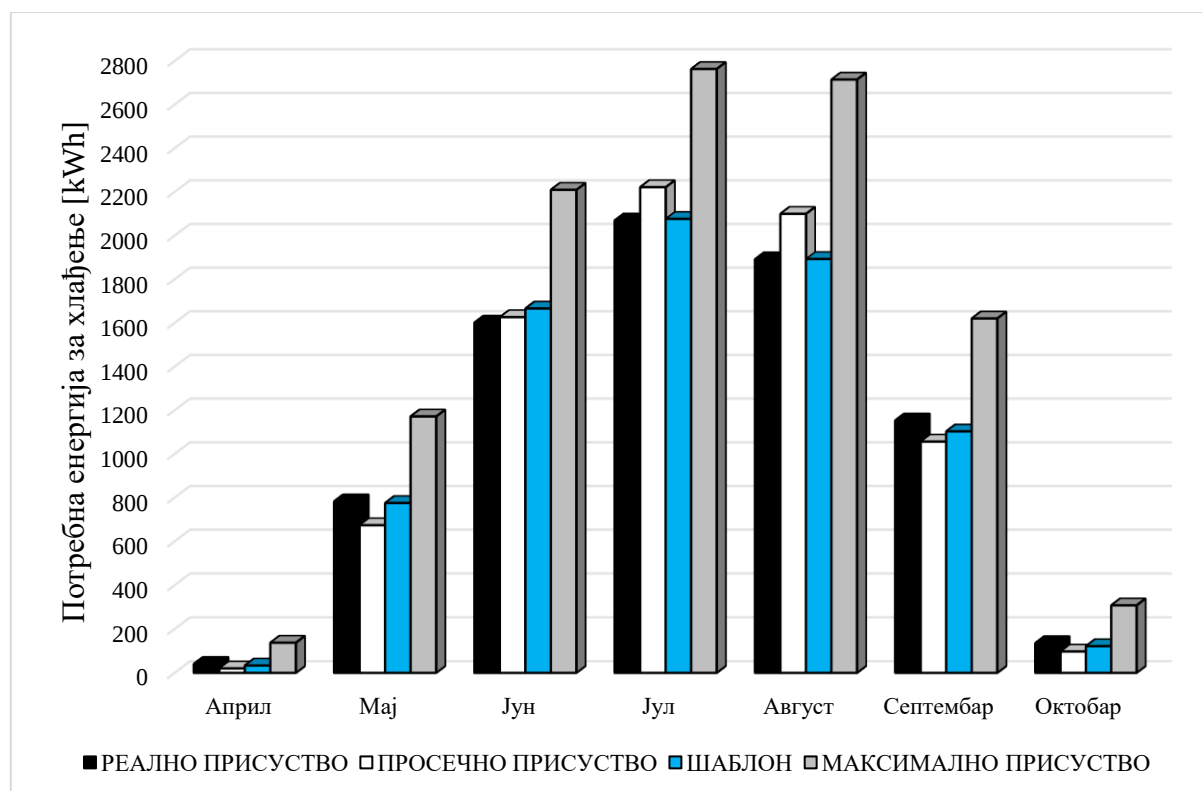
Процентуалне грешке које настаје поређењем количине енергије која се добија употребом шаблона као распореда присуства деце са реалним потребама за топлотном

енергијом је најмања за све три разматране године. За 2015/2016 годину, ова процентуална грешка износи 1,19%, док је за 2017/2018 годину нешто већа 1,54%. Поређењем резултата насталих употребом распореда према просечном присуству са реалним резултатима, за 2015/2016 годину се добија процентуална грешка од 2,06%, које је уједно и најмања када се посматра поменуто поређење, док за 2016/2017 износи 3,17%. Као и у претходним случајевима, највећа процентуална грешка настаје поређењем резултата у случају када се сматра да је у обданишту највећи број деце са резултатима преостала три распореда. Највећа процентуална грешка од 14,66% се добија када се пореди добијена количина топлотне енергије настала употребом максималног присуства са реалном потребом топлотне енергије и то за 2016/2017 годину.

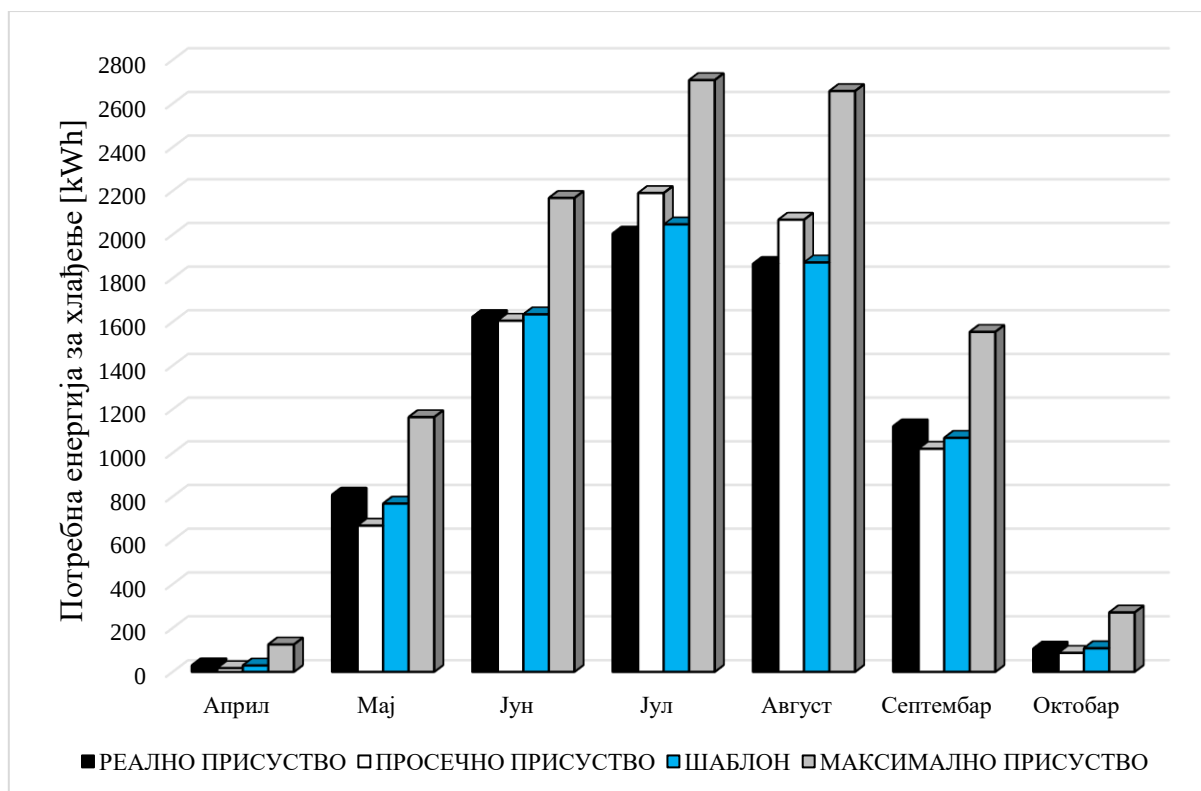
Анализом процентуалних грешака при процени потребне енергија за грејање обданишта „Колибри“, може се закључити да је распоред при којем настају најприближније процене потрошње енергије за грејање реалним потребама управо распоред који је дефинисан шаблонима.

6.8. Потребна количина енергије за хлађење обданишта „Колибри“

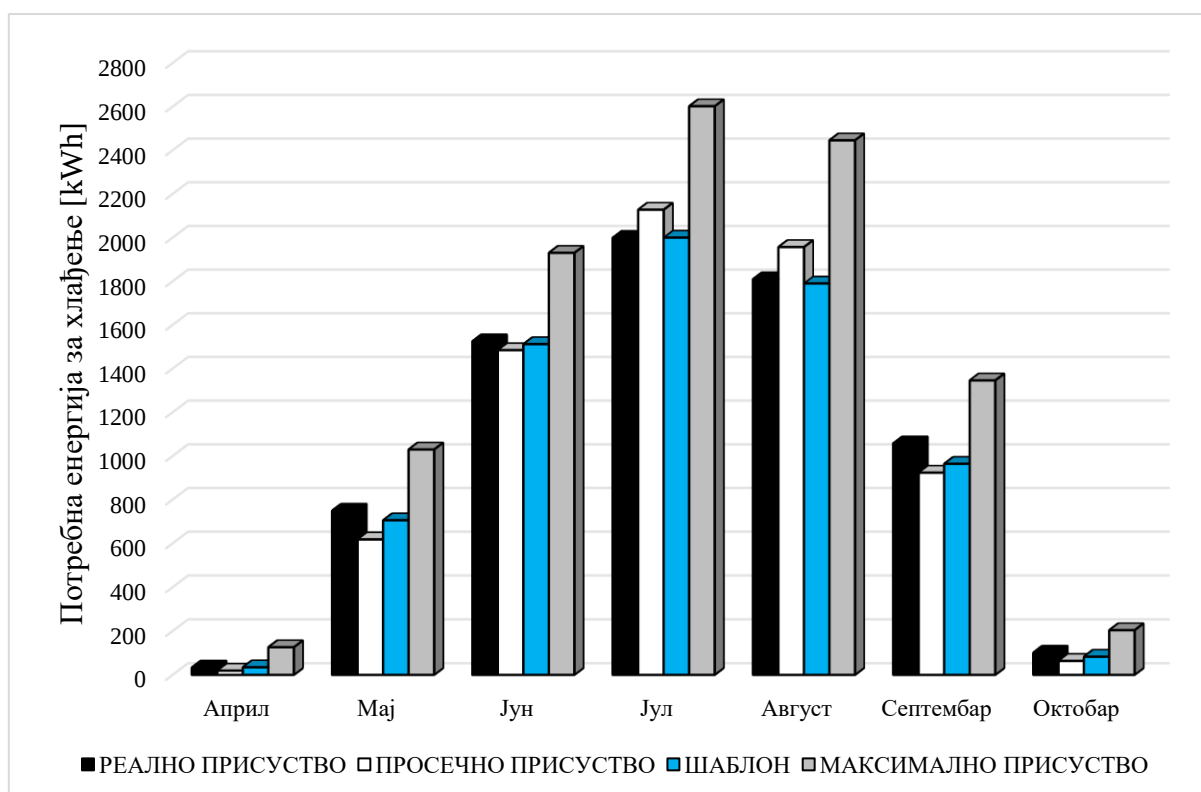
На сликама 50, 51 и 52 су приказане потребне количине енергије за хлађење услед различито дефинисаних распореда присуства деце у обданишту „Колибри“ за три разматране године, респективно.



Слика 50. Потребна енергија за хлађење услед различито дефинисаних распореда присуства деце на месечном нивоу 2015/2016 године обданишта „Колибри“



Слика 51. Потребна енергија за хлађење услед различито дефинисаних распореда присуства деце на месечном нивоу 2016/2017 године обданишта „Колибри“



Слика 52. Потребна енергија за хлађење услед различито дефинисаних распореда присуства деце на месечном нивоу 2017/2018 године обданишта „Колибри“

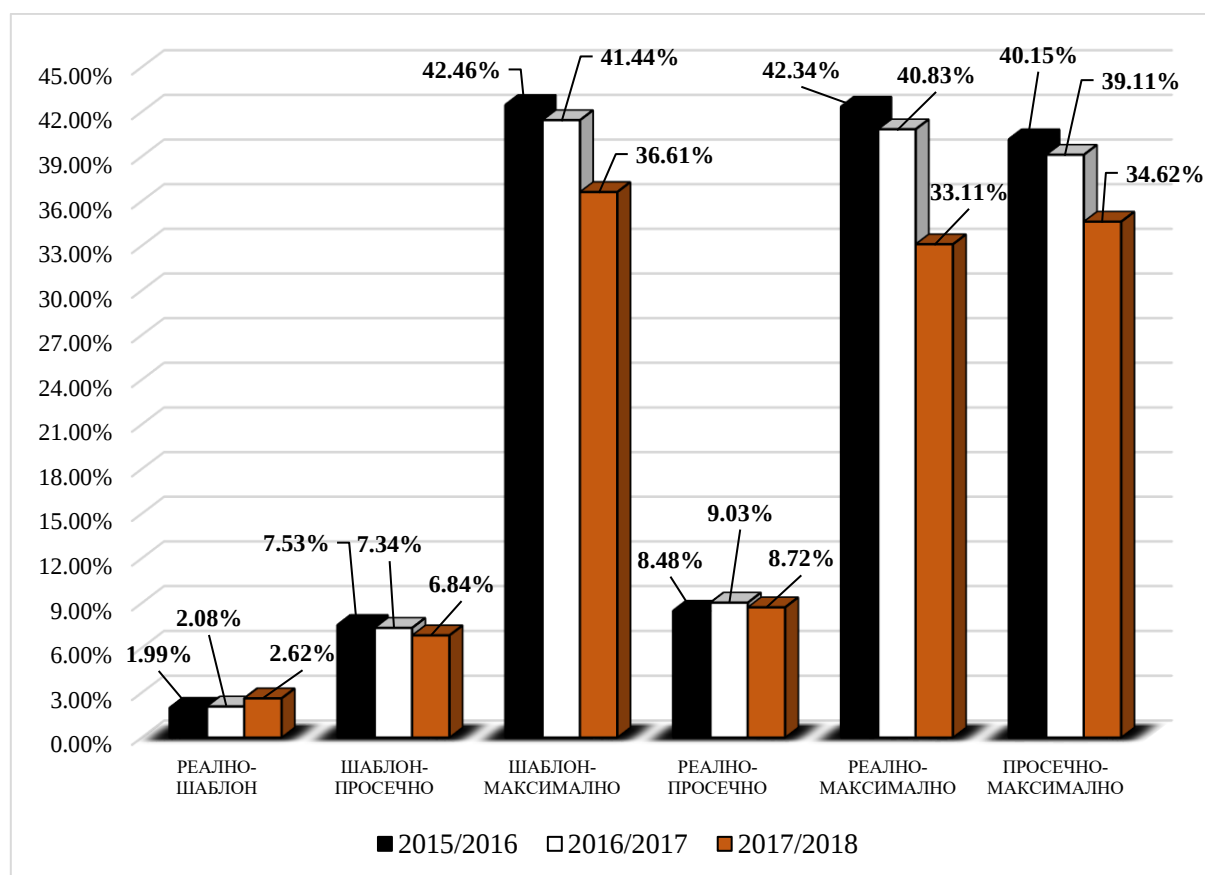
У табели 19 је приказано колика су одступања у процентима између енергија за хлађење услед различито дефинисаних распореда присуства деце у обданишту „Колибри“ на месечном нивоу за све три године. Изузетно велика процентуална одступања настају у априлу и октобру месецу, без обзира на врсту поређења. Као и до сада, највећа процентуална одступања настају када се пореде резултати услед максималног присуства деце са резултатима услед преостала три распореда присуства деце, где је у 2016/2017 године процентуално одступање потребне енергије за хлађење при максималном присуству у односу на потребну енергију услед просечног присуства чак 645%. Ако поредимо април са октобром за све разматране године, видећемо да су процентуална одступања значајно веће у априлу него у октобру. Када се ради о процентуалном одступању између потребне енергије услед распореда према шаблону и реалне потребне енергије, значајна одступања настају у априлу и октобру месецу за све три године, као и у мају и септембру изузев маја 2015/2016 године, када се јавља изузетно мало одступање од 0,96%.

Табела 19. Процентуална одступања топлотне енергије потребне за хлађење обданишта „Колибри“ услед различито дефинисаних распореда присуства на месечном нивоу за 2015/2016, 2016/2017 и 2017/2018 годину

Месец	Реално – шаблон	Шаблон – просечно	Шаблон – максимално	Реално – просечно	Реално – максимално	Просечно – максимално
2015/2016						
Јануар						
Фебруар						
Март						
Април	-18.52%	-39.42%	315.55%	-50.64%	238.61%	585.96%
Мај	-0.96%	-13.13%	51.14%	-13.97%	49.69%	73.99%
Јун	4.02%	-2.38%	32.64%	1.55%	37.98%	35.88%
Јул	0.36%	6.98%	33.05%	7.37%	33.54%	24.37%
Август	0.07%	10.93%	43.42%	11.01%	43.52%	29.29%
Септембар	-4.36%	-4.25%	46.87%	-8.42%	40.47%	53.38%
Октобар	-10.46%	-20.09%	153.23%	-28.44%	126.75%	216.88%
Новембар						
Децембар						
2016/2017						
Јануар						
Фебруар						
Март						
Април	-2.85%	-42.13%	331.41%	-43.78%	319.11%	645.48%
Мај	-5.08%	-13.13%	51.58%	-17.54%	43.88%	74.49%
Јун	0.74%	-1.78%	32.59%	-1.05%	33.58%	35.00%
Јул	2.09%	7.02%	32.30%	9.25%	35.07%	23.63%
Август	0.37%	10.45%	41.91%	10.85%	42.44%	28.49%
Септембар	-4.71%	-4.68%	45.40%	-9.17%	38.55%	52.53%
Октобар	1.25%	-19.77%	152.04%	-18.76%	155.20%	214.14%
Новембар						
Децембар						

Месец	Реално – шаблон	Шаблон – просечно	Шаблон – максимално	Реално – просечно	Реално – максимално	Просечно – максимално
2017/2018						
Јануар						
Фебруар						
Март						
Април	3.30%	-44.92%	266.34%	-43.10%	278.42%	565.09%
Мај	-5.86%	-12.40%	45.99%	-17.53%	37.43%	66.65%
Јун	-0.85%	-1.83%	27.67%	-2.67%	26.58%	30.04%
Јул	0.04%	6.39%	30.09%	6.44%	30.15%	22.28%
Август	-1.08%	9.33%	36.64%	8.15%	35.17%	24.98%
Септембар	-8.87%	-4.19%	39.66%	-12.69%	27.27%	45.77%
Октобар	-18.30%	-23.10%	146.63%	-37.17%	101.50%	220.71%
Новембар						
Децембар						

На слици 53 су приказане сезонске процентуалне грешке при предвиђању потребне количине енергије за хлађење услед различито дефинисаних распореда присуства деце обданишта „Колибри“ за све три године.

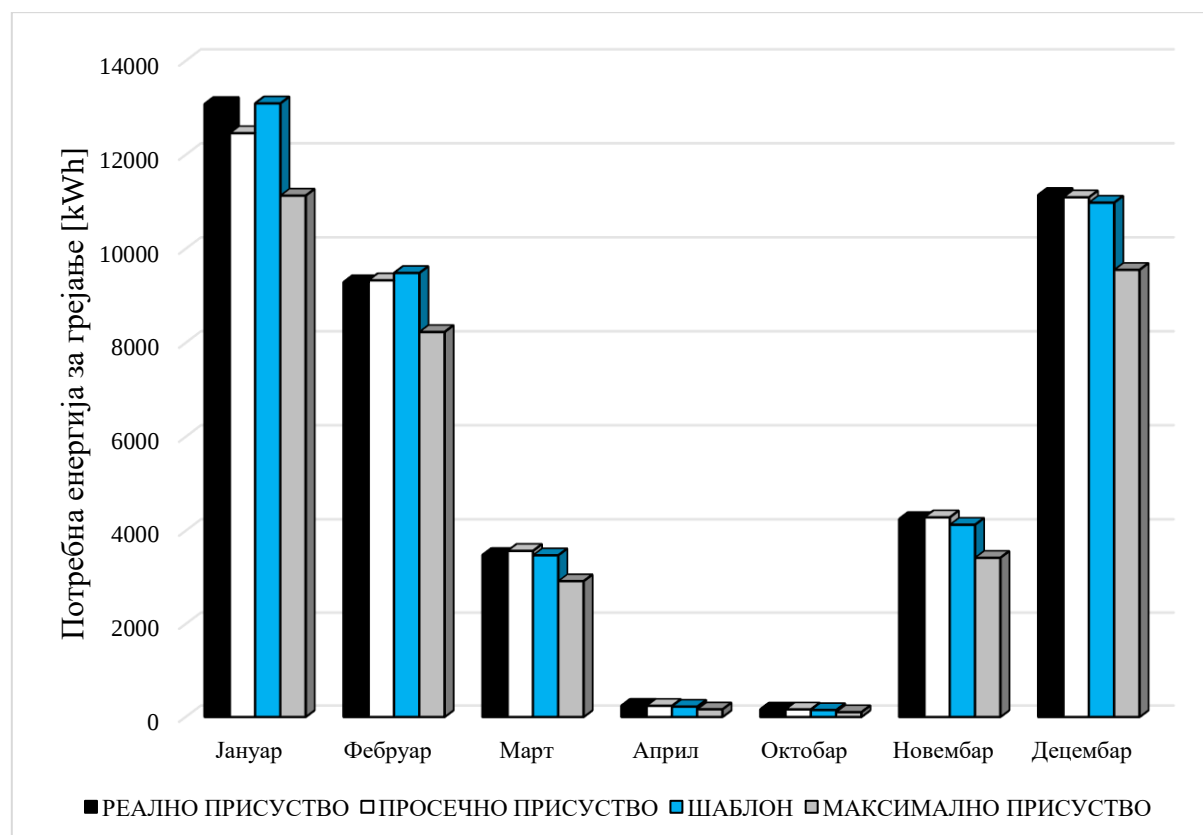


Слика 53. Сезонске процентуалне грешке при предвиђању потребне количине енергије за хлађење услед различито дефинисаних распореда присуства деце за све три године обданишта „Колибри“

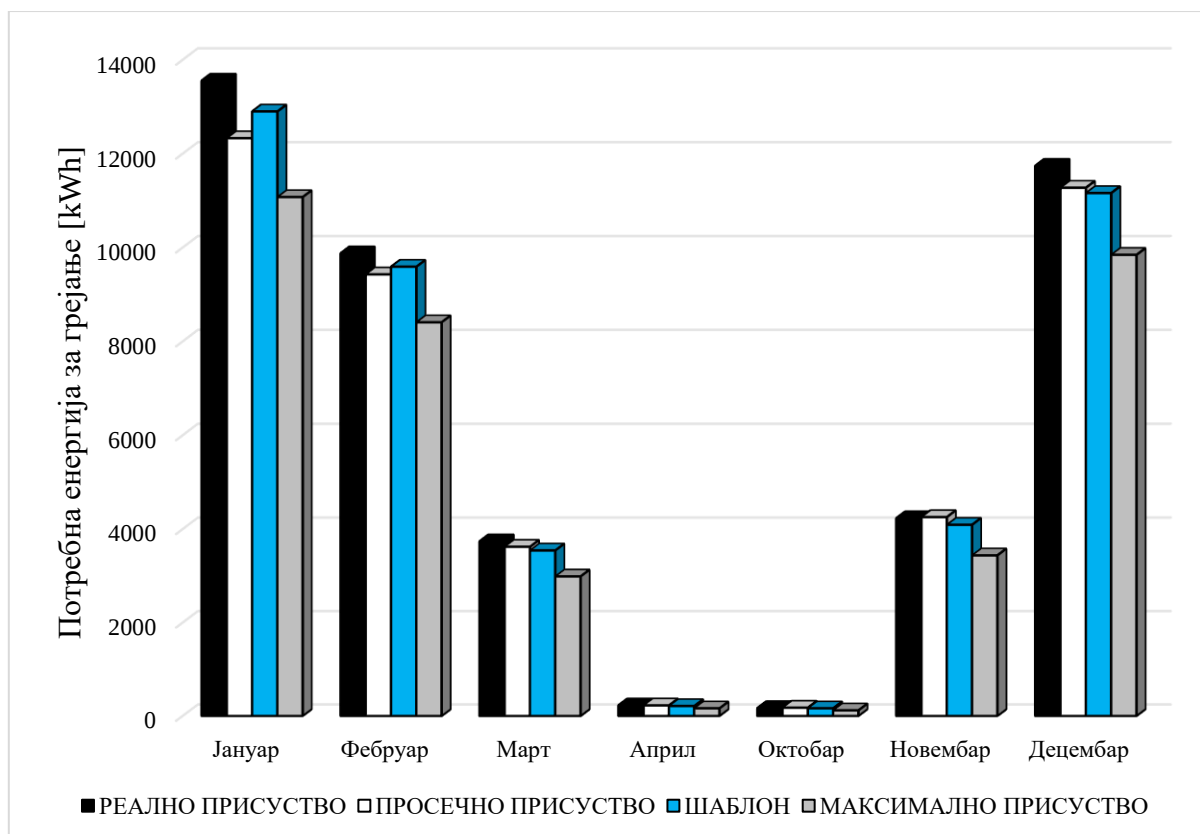
До изражаја долази процентуална грешка при предвиђању енергије за хлађење услед распореда према шаблону у односу на реалну количину енергије која је потребна за хлађење. За 2015/2016 ова процентуална грешка износи само 1,99%, док у 2017/2018 години износи 2,62%. Другим речима, уколико би за предвиђање потрошње енергије за хлађење користили распоред према шаблонима, грешка би била око 2%. Предност распореда према шаблонима показују и процентуалне грешке која настају када се резултати потребне количине енергије за хлађење услед просечног присуства пореде са реалном потребом енергије. За 2015/2016 годину, процентуална грешка између просечног распореда и реалног присуства је чак 8,48%, док је 2016/2017 чак 9,03%. Уколико се пореди са претходно анализираним обдаништима, ова процентуална грешка која настаје је убедљиво највећа код обданишта „Колибри“. Разлог за то је већа запремина просторија које се хладе у обданишту „Колибри“, као и већи број деце који се уписују у ово обданиште. Значајно велике процентуалне грешке настају када се резултати потребне енергије за грејање у случају када се сматра да је у обданишту присутан максималан број деце пореде са резултатима при преосталим распоредима присуства.

6.9. Потребна количина енергије за грејање обданишта „Невен“

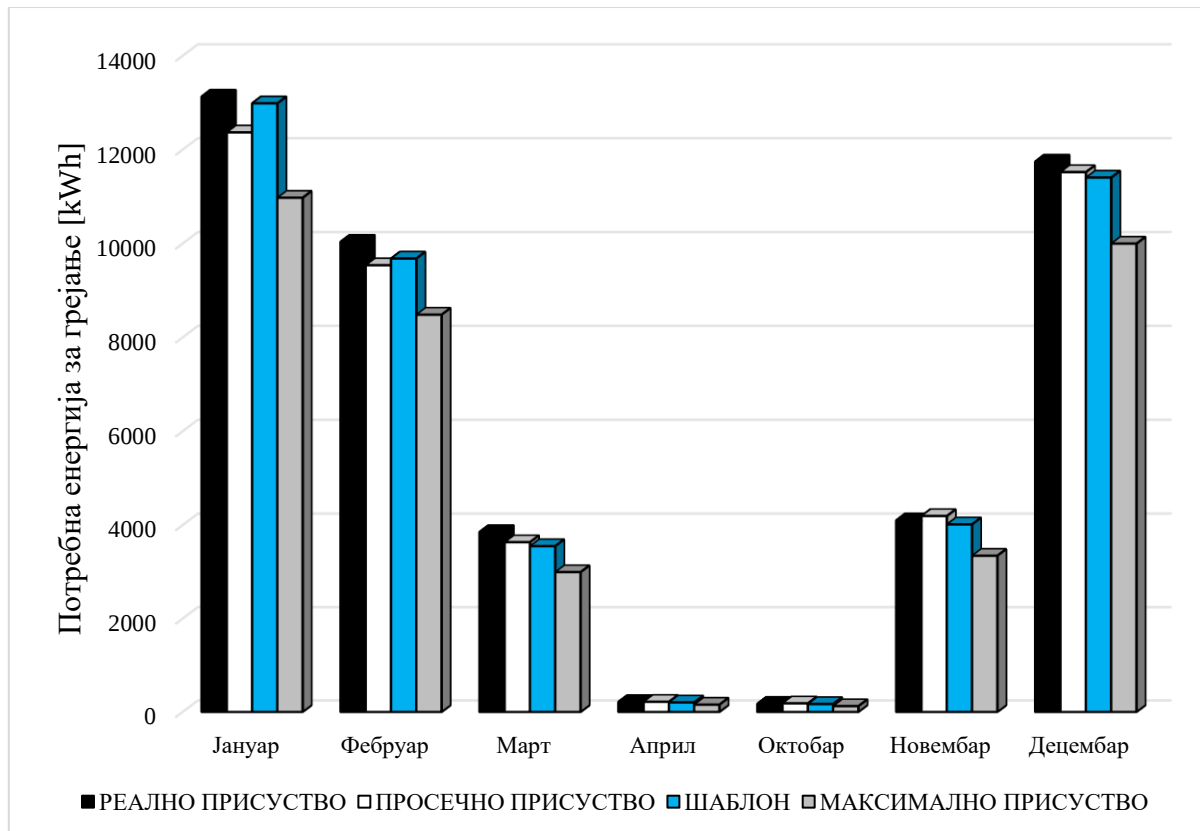
На сликама 54, 55 и 56 је приказана количина енергије потребна за грејање обданишта „Невен“ услед различито дефинисаних распореда присуства деце на месечном нивоу 2015/2016, 2016/2017 и 2017/2018 године, респективно.



Слика 54. Потребна енергија за грејање услед различито дефинисаних распореда присуства деце на месечном нивоу 2015/2016 године обданишта „Невен“



Слика 55. Потребна енергија за грејање услед различито дефинисаних распореда присуства деце на месечном нивоу 2016/2017 године обданишта „Невен“



Слика 56. Потребна енергија за грејање услед различито дефинисаних распореда присуства деце на месечном нивоу 2017/2018 године обданишта „Невен“

На сликама 54, 55 и 56 је дат приказ потребне количине топлотне енергије за загревање обданишта „Невен“ за три разматране године услед различитих распореда присуства деце. Највећа количина топлотне енергије је потребна за јануар месец при свим коришћеним распоредима присуства деце, а затим у децембру. Најмања потреба за топлотном енергијом се јавља у месецима када почиње, односно када се завршава грејна сезона, октобру и априлу. Као и до сада, уколико се приликом предвиђања потребе топлотне енергије користи распоред према максималном присуству деце, добиће се да је у том случају потреба за топлотном енергијом најмања, услед највећих топлотних добитака од деце. За разлику од претходних обданишта, када је за јануар и фебруар највећи захтев за топлотном енергијом био за распоред према шаблонима, код обданишта „Невен“ се јавља највећа потреба у случају када је коришћено реално присуство деце, изузев 2015/2016 године. Такође, може се приметити да се количина топлотне енергије у зависности од коришћених распореда присуства више разликује 2016/2017 и 2017/2018 године у односу на 2015/2016 годину.

Табела 20. Процентуална одступања топлотне енергије потребне за грејање обданишта „Невен“ услед различито дефинисаних распореда присуства на месечном нивоу за 2015/2016, 2016/2017 и 2017/2018 годину

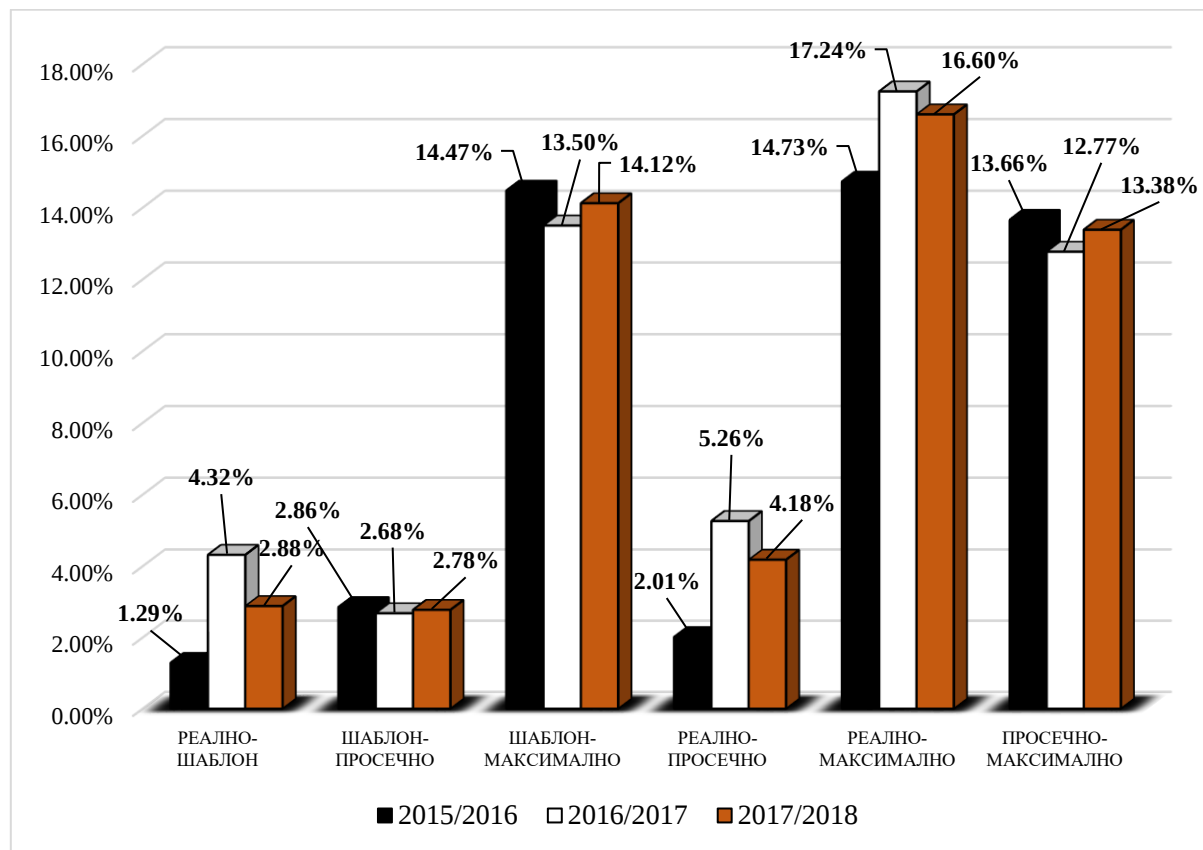
Месец	Реално – шаблон	Шаблон – просечно	Шаблон – максимално	Реално – просечно	Реално – максимално	Просечно – максимално
2015/2016						
Јануар	0.09%	-4.83%	-14.98%	-4.75%	-14.91%	-10.67%
Фебруар	2.11%	-1.64%	-13.24%	0.43%	-11.41%	-11.79%
Март	-0.20%	2.71%	-16.00%	2.51%	-16.16%	-18.22%
Април	-8.16%	7.61%	-26.42%	-1.17%	-32.43%	-31.62%
Мај						
Јун						
Јул						
Август						
Септембар						
Октобар	-9.14%	9.59%	-30.75%	-0.44%	-37.08%	-36.80%
Новембар	-2.90%	3.83%	-17.03%	0.82%	-19.44%	-20.09%
Децембар	-1.48%	1.04%	-13.03%	-0.46%	-14.32%	-13.92%
2016/2017						
Јануар	-4.85%	-4.42%	-14.15%	-9.06%	-18.31%	-10.18%
Фебруар	-2.89%	-1.70%	-12.34%	-4.54%	-14.88%	-10.83%
Март	-5.17%	2.21%	-15.68%	-3.07%	-20.03%	-17.50%
Април	-7.34%	7.14%	-22.87%	-0.72%	-28.53%	-28.01%
Мај						
Јун						
Јул						
Август						
Септембар						
Октобар	-3.41%	8.29%	-26.79%	4.60%	-29.29%	-32.39%
Новембар	-3.33%	4.00%	-15.94%	0.54%	-18.73%	-19.17%
Децембар	-4.96%	1.01%	-11.80%	-3.99%	-16.17%	-12.68%

Месец	Реално – шаблон	Шаблон – просечно	Шаблон – максимално	Реално – просечно	Реално – максимално	Просечно – максимално
2017/2018						
Јануар	-1.10%	-4.77%	-15.49%	-5.82%	-16.42%	-11.25%
Фебруар	-3.56%	-1.47%	-12.36%	-4.98%	-15.48%	-11.05%
Март	-7.78%	2.33%	-15.68%	-5.63%	-22.24%	-17.60%
Април	-5.02%	6.14%	-23.37%	0.81%	-27.22%	-27.81%
Мај						
Јун						
Јул						
Август						
Септембар						
Октобар	-3.09%	8.48%	-26.57%	5.13%	-28.84%	-32.31%
Новембар	-2.10%	4.41%	-16.65%	2.22%	-18.40%	-20.17%
Децембар	-2.92%	1.02%	-12.34	-1.93%	-14.90%	-13.23%

У табели 20 су дата процентуална одступања потребних количина енергија за загревање обданишта „Невен“ услед различито дефинисаних распореда присуства деце по просторијама у којима бораве, за три узастопне године. Као и до сада, највећа процентуална одступања се јављају уколико резултате који су добијени употребом максималног присуства деце, поредимо са резултатима услед свих преосталих распореда присуства деце. Такође, све вредности процентуалних одступања су негативне што указује на то да је при максималном присуству потребно најмање топлотне енергије. Највећа процентуална одступања настају у априлу и октобру када је систем за грејање активан само по пола месеца и када се јављају изузетне разлике услед одступања распореда присуства, изузев процентуалне разлике између реалних и резултата добијених на основу просечног присуства. Уколико анализирамо четврту колону табеле, за све године у априлу месецу јавља се изузетно мала процентуална разлика између реалних резултата и резултата услед просечног присуства. Разлог за мала процентуална одступања у априлу могу бити поклапање просечног присуства са реалним присуством деце у том периоду па су потребе за топлотном енергијом приближне. Процентуалне разлике између потребних енергија при распореду према шаблону и при реалном присуству деце су веће за 2016/2017 и 2017/2018 годину него што је то случај са претходно анализираним обдаништима, што значи да је одступање шаблона од реалног присуства за обданиште „Невен“ веће, изузев 2015/2016 године када су процентуалне разлике релативно мале уколико се изузме април и октобар месец.

На слици 57 су приказане сезонске процентуалне грешке приликом предвиђања потребне количине топлотне енергије услед различито дефинисаних распореда присуства деце за обданиште „Невен“ за све три посматране године. Највиши стубови на сликама представљају процентуалне грешке које настају када се резултати потребне топлотне енергије добијени услед максималног присуства деце пореде са резултатима услед остала три распореда присуства. Јасно је да је у случају максималног присуства деце најмања потреба за топлотном енергијом коју мора обезбедити систем за грејање пошто су тада топлотни добици од деце највећи и доприносе смањењу потребне топлотне енергије. Уколико се посматрају грешке по годинама, може се уочити да је најмање топлотне енергије потребно обезбедити у случају када се користи распоред

према шаблонима. Уколико се посматра 2016/2017 година, сезонска процентуална грешка је већа у односу на друге две године и за случај када се као распоред присуства користи шаблон и за случај када се користи просечна вредност присуства, што значи да је те године распоред који је дефинисан шаблонима и просечно присуство деце највише одступило од реалног присуства деце.

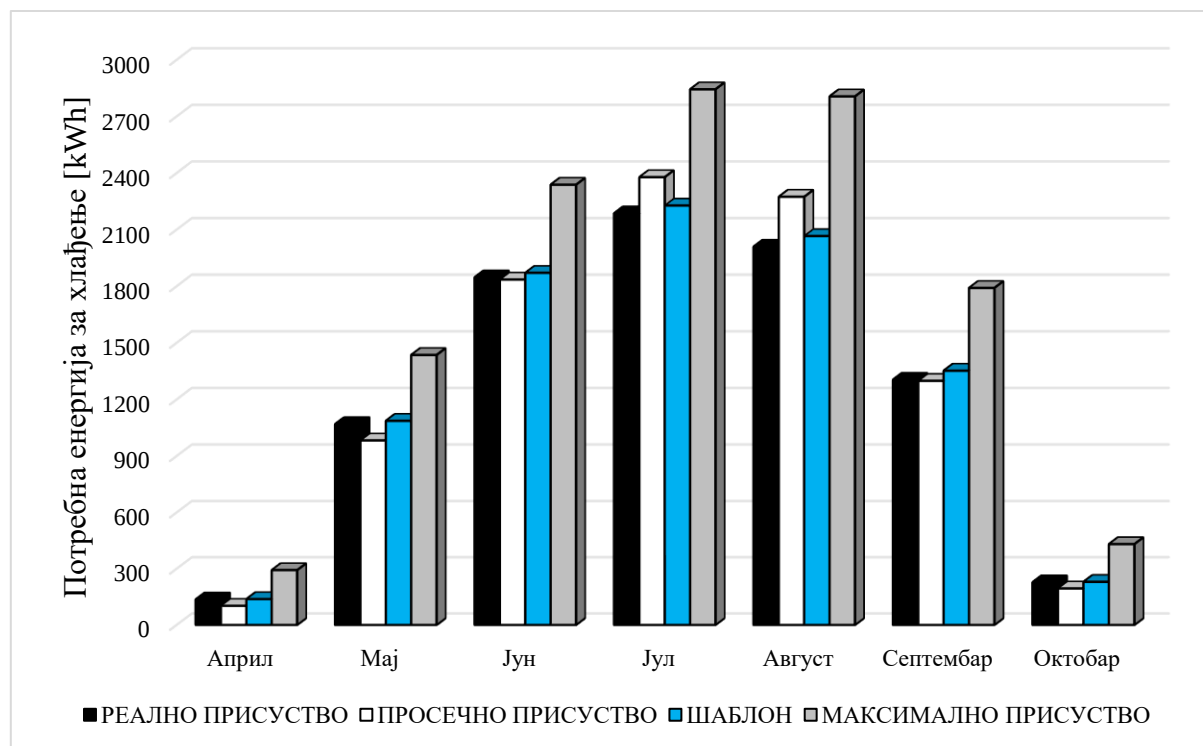


Слика 57. Сезонске процентуалне грешке при предвиђању потребне количине енергије за грејање услед различито дефинисаних распореда присуства деце за све три године обданишта „Невен“

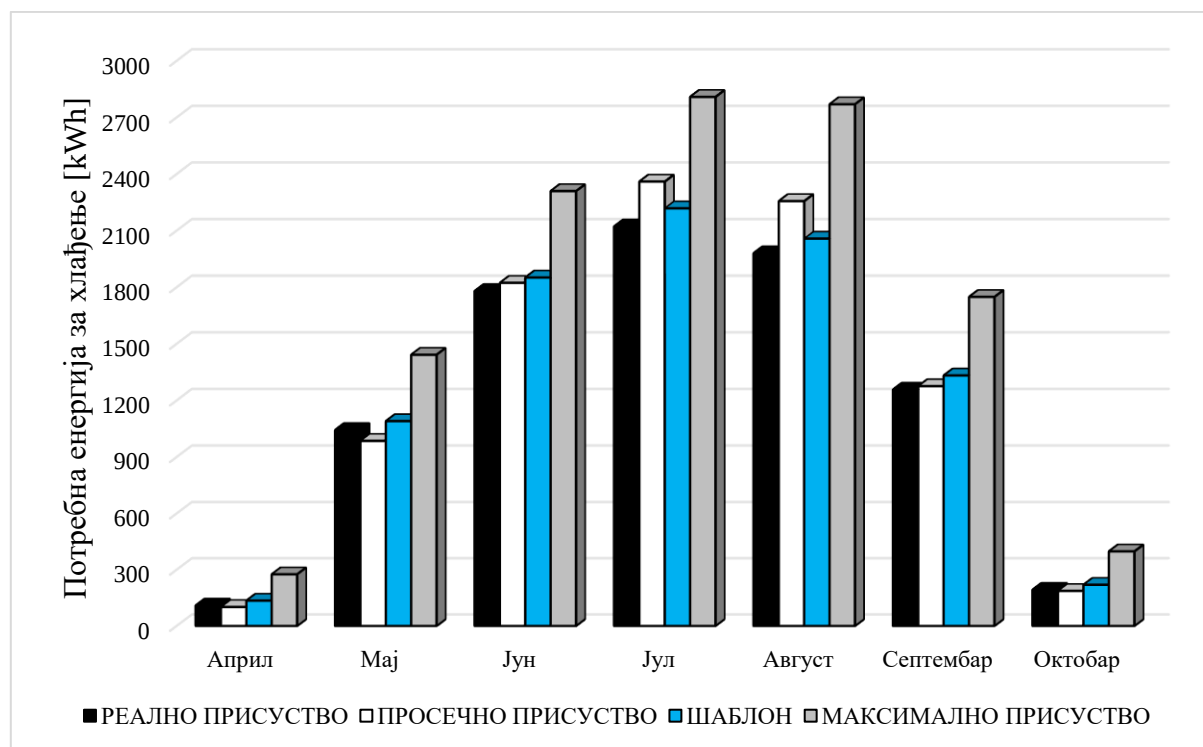
6.10. Потребна количина енергије за хлађење обданишта „Невен“

На сликама 58, 59 и 60 су приказане потребне количине енергије за хлађење услед различито дефинисаних распореда присуства деце у обданишту „Невен“ за три разматране године, респективно. За све три године јављају се приближне потребе за енергијом хлађења и најмања је потреба у априлу месецу. Идући ка средини године, потреба за хлађењем је у порасту пошто су дани све топлији до периода када је потреба за енергијом хлађења највећа (јул месец). Од јула се јавља смањење енергије за хлађењем све до октобра месеца када се јавља нешто већа потреба у односу на април месец. Уколико се анализирају потребне количине енергије за хлађење које се добијају услед различито дефинисаних распореда присуства, убедљиво највећи захтев за хлађењем се јавља када се као распоред користи максималан број деце. Поред максималног присуства деце, распоред при којем се јавља највећа потреба за енергијом за хлађење у јулу и августу сваке године јесте просечно присуство деце. За све друге месеце свих

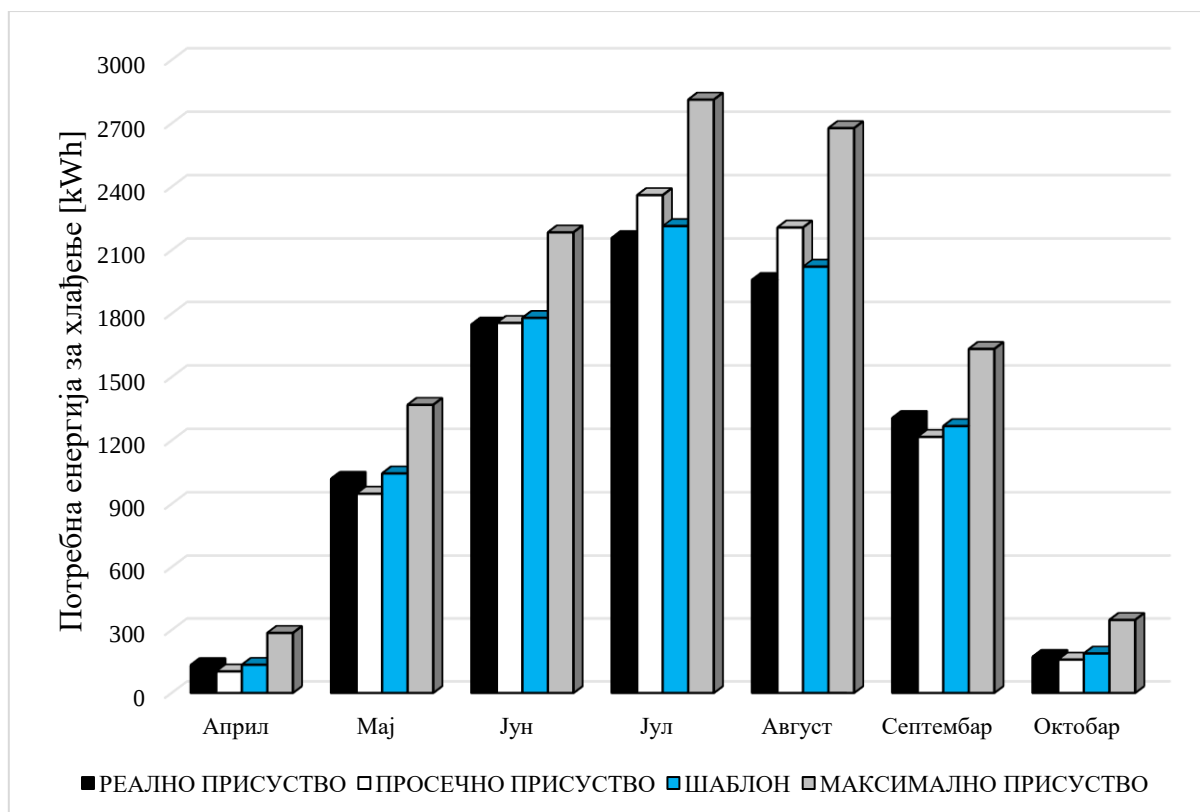
посматраних године, највећи захтев за енергијом хлађења се јавља услед коришћења распореда према шаблонима присуства деце. Иако су потребе за хлађењем веће при распореду према шаблонима, разлике нису толике као разлике услед просечног присуства у јулу и августу у односу на остале распореде присуства деце.



Слика 58. Потребна енергија за хлађење услед различито дефинисаних распореда присуства деце на месечном нивоу 2015/2016 године обданишта „Невен“



Слика 59. Потребна енергија за хлађење услед различито дефинисаних распореда присуства деце на месечном нивоу 2016/2017 године обданишта „Невен“



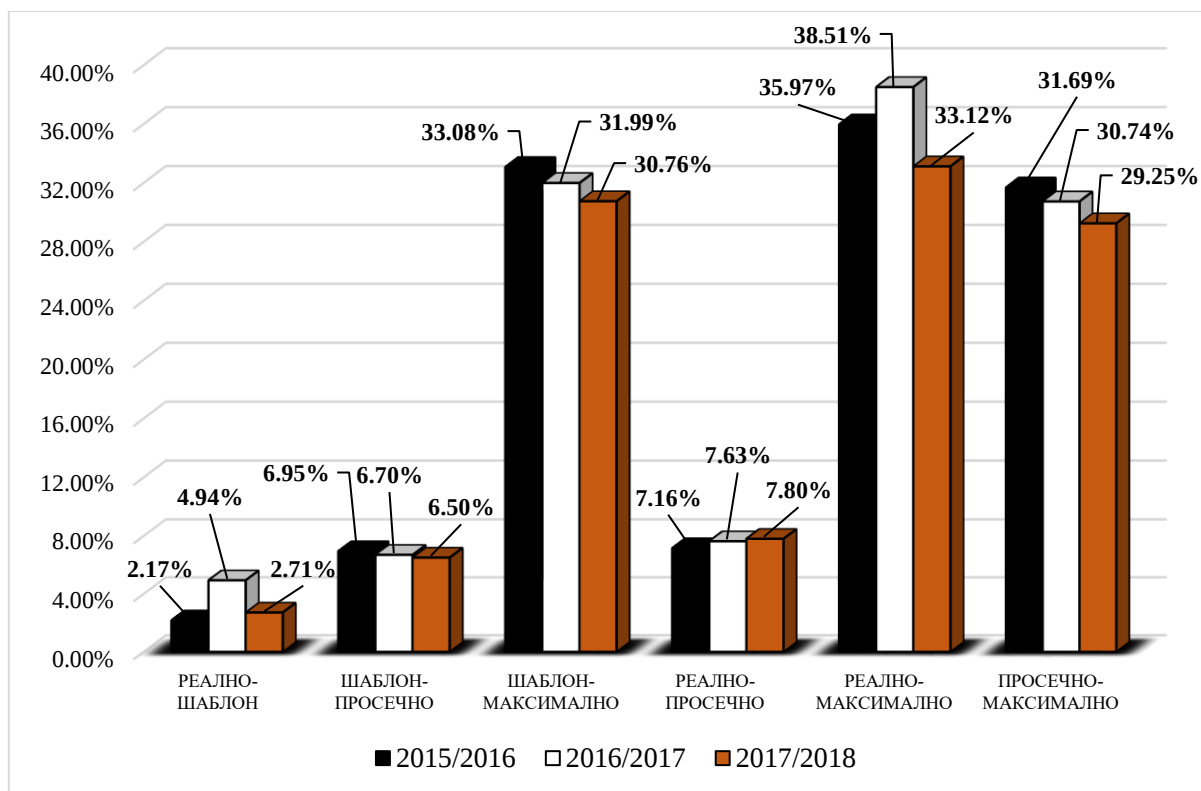
Слика 60. Потребна енергија за хлађење услед различито дефинисаних распореда присуства деце на месечном нивоу 2017/2018 године обданишта „Невен“

У табели 20 су приказана процентуална одступања која настају када се резултати потребне количине енергије за хлађење пореде услед различитих распореда присуства деце све три разматране године. Највећа процентуална одступања се јављају у априлу и октобру када су расхладни системи у функцији само по пола месеца, и тада су разлике топлотних добитака од деце услед различито дефинисаних распореда највеће.

Као и до сада, највећа процентуална одступања се јављају у случају када резултате услед максималног присуства поредимо са резултатима који настају при преосталим распоредима присуства деце. За разлику од грејања, ове вредности су позитивне што указује на то да је при максималном присуству деце потребно највише енергије за хлађење. Прва колона табеле даје вредности просечног процентуалног одступања која настају када се резултати добијени употребом распореда према шаблонима пореде са резултатима који се добијају у реалном случају. Изузев априла и октобра, ове вредности су релативно мале поготово када се пореде са другим процентуалним одступањима. Уколико се посматра други део табеле који описује процентуална одступања за 2016/2017 годину, могу се видети значајне процентуалне разлике што може да буде услед неслагања распореда према шаблонима са реалним присуством деце. За све године у августу месецу се јављају веће процентуалне разлике него за остале месеце, што може указивати на неправилност при дефинисању шаблона и одређивања просечног присуства деце.

Табела 21. Процентуална одступања топлотне енергије потребне за хлађење обданишита „Невен“ услед различито дефинисаних распореда присуства на месечном нивоу за 2015/2016, 2016/2017 и 2017/2018 годину

Месец	Реално – шаблон	Шаблон – просечно	Шаблон – максимално	Реално – просечно	Реално – максимално	Просечно – максимално
2015/2016						
Јануар						
Фебруар						
Март						
Април	1.16%	-26.05%	112.22%	-25.19%	114.67%	186.97%
Мај	1.62%	-9.59%	32.11%	-8.13%	34.25%	46.13%
Јун	1.30%	-1.89%	24.98%	-0.62%	26.60%	27.39%
Јул	1.89%	6.77%	27.66%	8.78%	30.07%	19.57%
Август	2.82%	10.09%	35.83%	13.19%	39.66%	23.39%
Септембар	3.67%	-3.99%	32.43%	-0.47%	37.29%	37.94%
Октобар	0.92%	-15.25%	87.61%	-14.48%	89.33%	121.37%
Новембар						
Децембар						
2016/2017						
Јануар						
Фебруар						
Март						
Април	23.48%	-24.84%	104.45%	-7.19%	152.46%	172.01%
Мај	4.49%	-9.59%	32.30%	-5.53%	38.24%	46.33%
Јун	4.02%	-1.53%	24.75%	2.43%	29.76%	26.68%
Јул	4.54%	6.38%	26.62%	11.22%	32.37%	19.02%
Август	3.90%	9.67%	34.62%	13.96%	39.87%	22.74%
Септембар	5.95%	-4.25%	31.26%	1.45%	39.08%	37.09%
Октобар	13.67%	-14.87%	81.28%	-3.23%	106.05%	112.94%
Новембар						
Децембар						
2017/2018						
Јануар						
Фебруар						
Март						
Април	0.65%	-23.35%	113.72%	-22.85%	115.11%	178.83%
Мај	2.47%	-9.17%	31.10%	-6.93%	34.34%	44.34%
Јун	1.79%	-1.32%	22.76%	0.45%	24.96%	24.40%
Јул	2.62%	6.61%	27.01%	9.41%	30.34%	19.13%
Август	3.20%	9.16%	32.41%	12.65%	36.65%	21.30%
Септембар	-2.94%	-4.05%	28.78%	-6.88%	24.99%	34.23%
Октобар	8.99%	-15.46%	85.26%	-7.85%	101.92%	119.13%
Новембар						
Децембар						



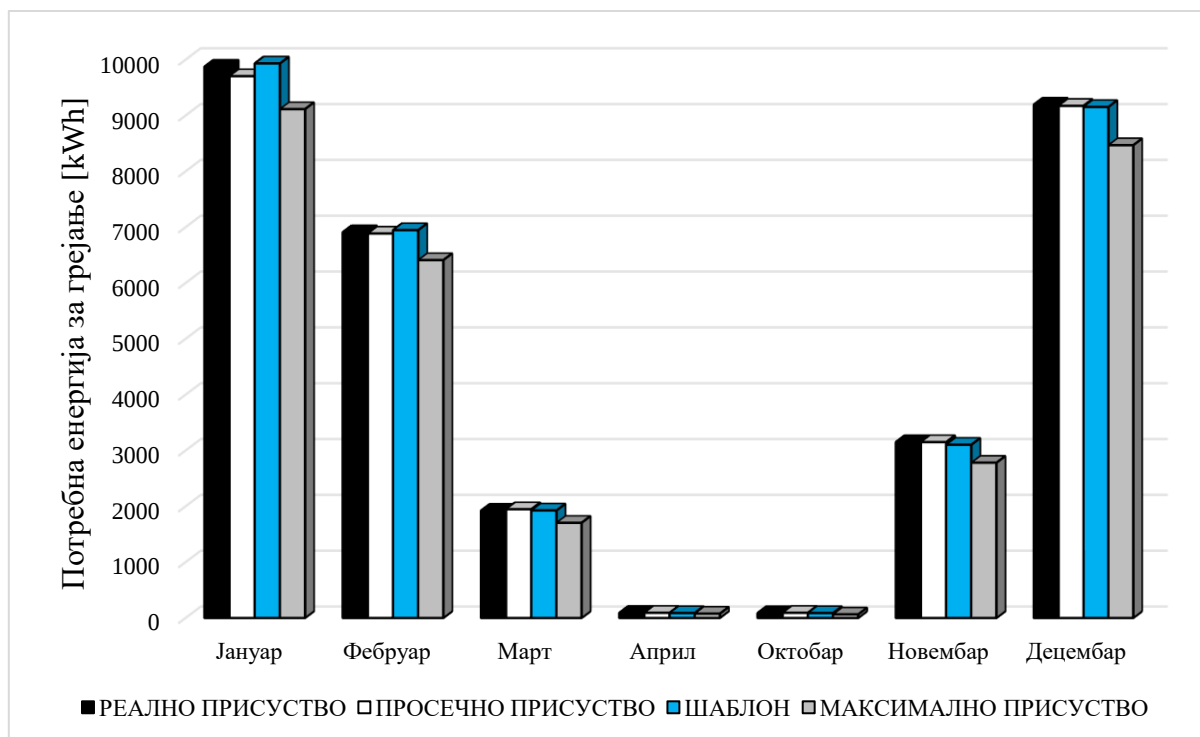
Слика 61. Сезонске процентуалне грешке при предвиђању потребне количине енергије за хлађење услед различито дефинисаних распореда присуства деце за све три године обданишта „Невен“

На слици 61 су приказане сезонске процентуалне грешке на годишњем нивоу које настају када се пореде резултати услед различито дефинисаних распореда присуства деце за обданиште „Невен“. Могу се запазити значајно веће процентуалне грешке него у случају потребе енергије за грејањем, поготову када се ради о резултатима према максималном присуству деце када су процентуалне грешке веће од 30% без обзира на распоред присуства деце. Предност распореда који се добија коришћењем шаблона потврђују и процентуалне грешке које настају када се резултати услед просечног присуства деце пореде са реалним резултатима, када су вредности процентуалних грешака веће до 7%. Када се посматрају процентуалне грешке између резултата услед распореда према шаблонима и реалним резултатима, може се видети да су вредности тих грешака нешто изнад 2% изузев 2016/2017 године када је ова грешка износила нешто мање од 5%. Разлог за повећану грешку може бити одступање тачности шаблона од реалног понашања деце у обданишту.

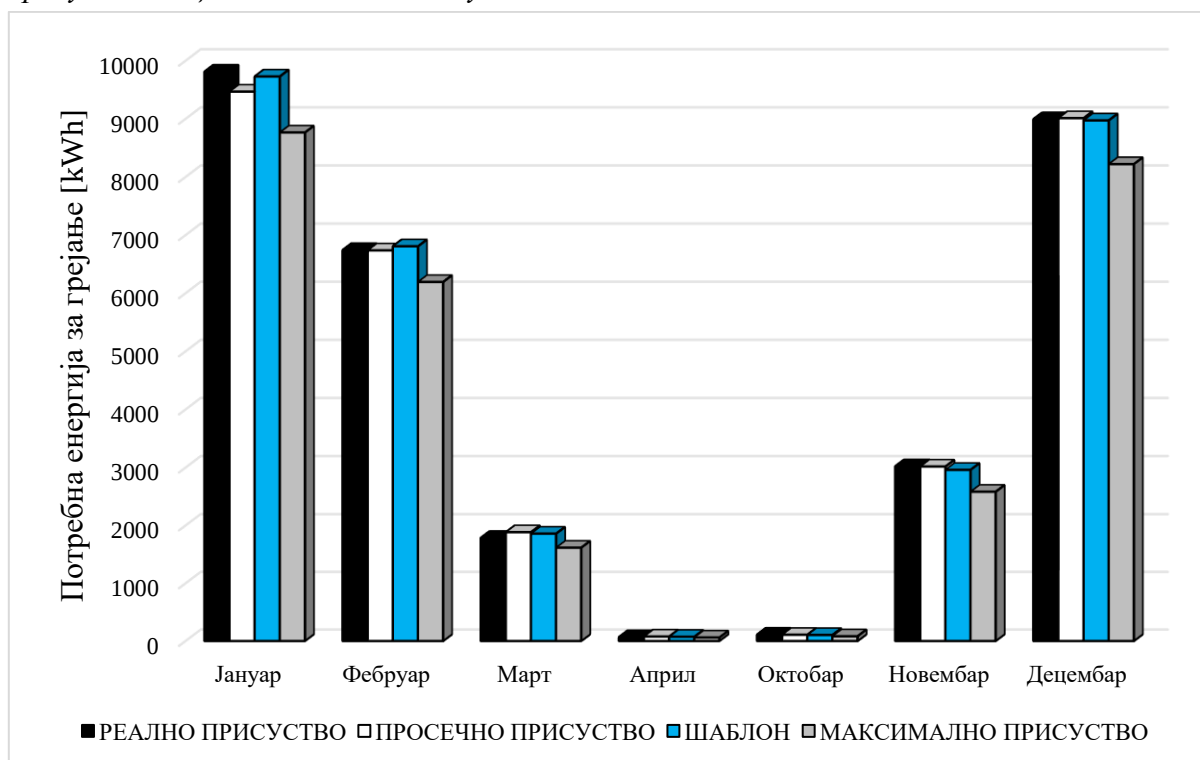
6.11. Потребна количина енергије за грејање обданишта „Зека“

На сликама 62, 63 и 64 је приказана количина енергије потребна за грејање обданишта „Зека“ услед различито дефинисаних распореда присуства деце на месечном нивоу 2015/2016, 2016/2017 и 2017/2018 године, респективно. Топлотна енергија која је потребна за загревање обданишта у најхладнијем месецу године (јануар) не прелази 10000 kWh. Треба напоменути да је за потребе процене потрошње енергије за грејање и хлађење у обданишту „Зека“, као и за сва друга обданишта, предвиђено да коефицијент

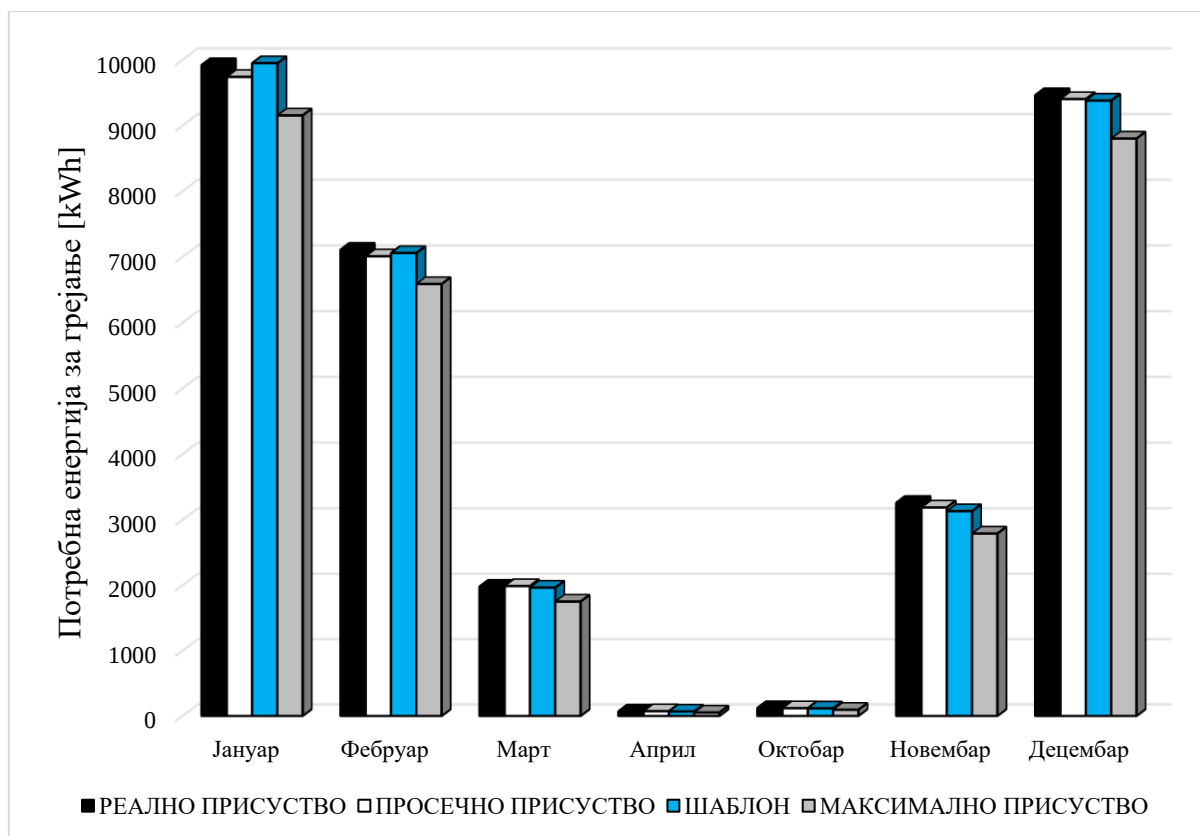
пролаза топлоте за цео спољни омотач обданишта буде у прописним границама које су дате у Правилнику о енергетској ефикасности зграда [5]. Изузев јануара, велика потреба за енергијом се јавља и у децембру месецу а затим и у фебруару. Прелазни период, април и октобар, је период када се јављају најмањи захтеви за грејањем.



Слика 62. Потребна енергија за грејање услед различито дефинисаних распореда присуства деце на месечном нивоу 2015/2016 године обданишта „Зека“



Слика 63. Потребна енергија за грејање услед различито дефинисаних распореда присуства деце на месечном нивоу 2016/2017 године обданишта „Зека“

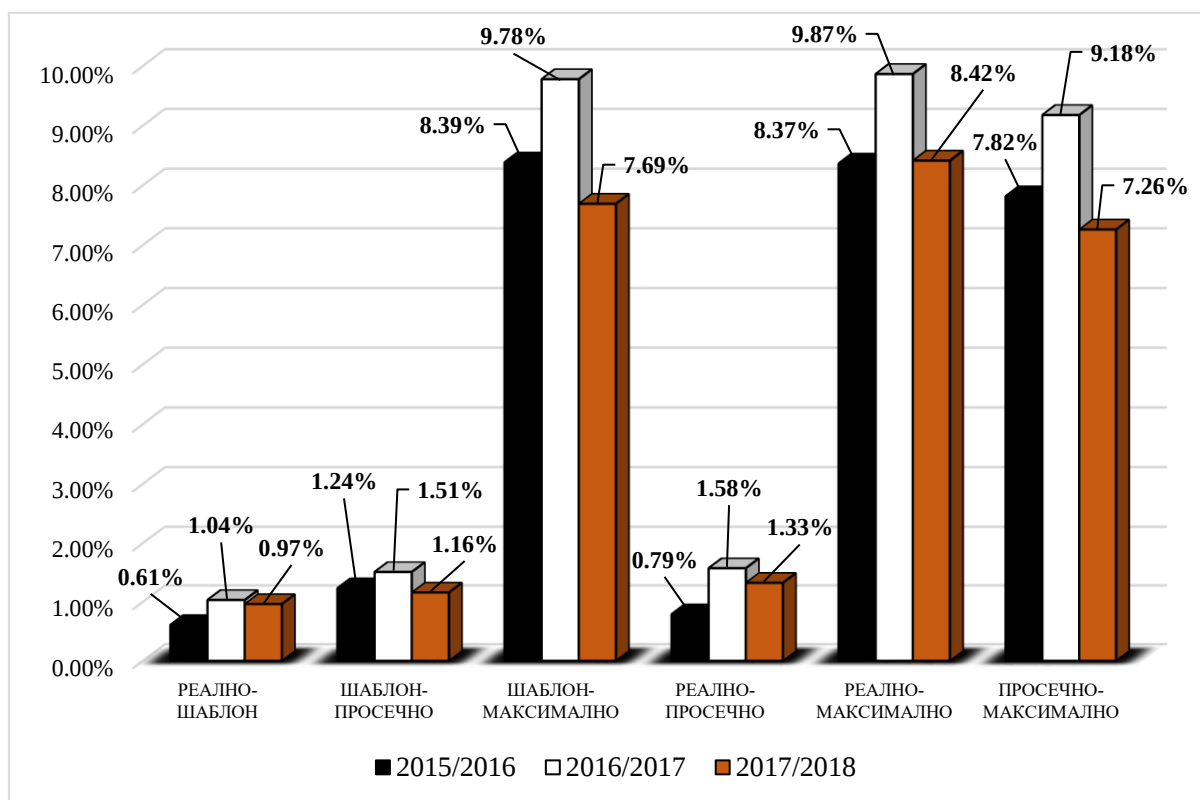


Слика 64. Потребна енергија за грејање услед различито дефинисаних распореда присуства деце на месечном нивоу 2017/2018 године обданишта „Зека“

У табели 21 су дата процентуална одступања која настају поређењем резултата енергије за грејање услед различито дефинисаних распореда присуства деце за обданиште „Зека“ за све три посматране године. Колоне у којима су приказане највеће вредности процентуалних одступања представљају одступања која настају када се резултати добијени употребом максималног присуства деце пореде са резултатима добијеним употребом осталих распореда присуства (реално присуство, присуство дефинисано просечним присуством и распоред добијен употребом шаблона). Пошто се ради о енергији грејања, сва процентуална одступања која настају су негативна што значи да је потреба за топлотном енергијом најмања када се сматра да је у обданишту присутан максималан број деце. Велике вредности процентуалних одступања се јављају у априлу и октобру месецу када важи прелазни период (грејање је активно у току прве половине априла и у току друге половине октобра) пошто је за те периоде утицај различитих распореда присуства деце највећи. Прва колона табеле 21 даје процентуална одступања између енергије за грејање која је потребна у случају када се користи распоред према шаблонима од топлотне енергије услед реалног присуства деце. Може се видети да за први део сезоне грејања, процентуална одступања имају мању вредност док за други део сезоне та вредност је нешто већа (занемарити април и октобар). Уколико се пореде вредности процентуалних одступања које се налазе у првој колони табеле са вредностима у осталим колонама, може се закључити да је потреба за топлотном енергијом услед распореда према шаблону најприближнија реалној потреби енергије за грејањем обданишта „Зека“.

Табела 22. Процентуална одступања топлотне енергије потребне за грејање обданишита „Зека“ услед различито дефинисаних распореда присуства на месечном нивоу за 2015/2016, 2016/2017 и 2017/2018 годину

Месец	Реално – шаблон	Шаблон – просечно	Шаблон – максимално	Реално – просечно	Реално – максимално	Просечно – максимално
2015/2016						
Јануар	0.59%	-2.29%	-8.24%	-1.72%	-7.70%	-6.09%
Фебруар	0.54%	-0.89%	-7.72%	-0.35%	-7.23%	-6.90%
Март	0.18%	1.19%	-11.47%	1.37%	-11.31%	-12.51%
Април	-2.63%	3.35%	-13.19%	0.63%	-15.47%	-16.00%
Мај						
Јун						
Јул						
Август						
Септембар						
Октобар	-0.14%	4.74%	-28.12%	4.59%	-28.22%	-31.37%
Новембар	-1.51%	1.51%	-10.39%	-0.01%	-11.74%	-11.73%
Децембар	-0.46%	0.22%	-7.48%	-0.24%	-7.90%	-7.68%
2016/2017						
Јануар	-0.85%	-2.68%	-9.90%	-3.51%	-10.67%	-7.42%
Фебруар	0.97%	-1.04%	-9.01%	-0.08%	-8.13%	-8.06%
Март	4.07%	1.34%	-13.08%	5.47%	-9.54%	-14.23%
Април	7.86%	5.88%	-17.58%	14.20%	-11.11%	-22.16%
Мај						
Јун						
Јул						
Август						
Септембар						
Октобар	-6.01%	3.26%	-21.58%	-2.95%	-26.30%	-24.06%
Новембар	-2.04%	1.97%	-12.70%	-0.11%	-14.48%	-14.39%
Децембар	-0.24%	0.43%	-8.38%	0.20%	-8.60%	-8.78%
2017/2018						
Јануар	0.29%	-2.10%	-8.00%	-1.81%	-7.73%	-6.03%
Фебруар	-0.71%	-0.69%	-6.68%	-1.39%	-7.34%	-6.03%
Март	-0.71%	1.18%	-10.91%	0.46%	-11.55%	-11.95%
Април	-2.41%	9.00%	-22.71%	6.37%	-24.57%	-29.09%
Мај						
Јун						
Јул						
Август						
Септембар						
Октобар	-3.98%	2.44%	-18.28%	-1.64%	-21.53%	-20.22%
Новембар	-3.86%	1.77%	-10.91%	-2.16%	-14.35%	-12.46%
Децембар	-0.88%	0.25%	-6.16%	-0.63%	-6.98%	-6.39%



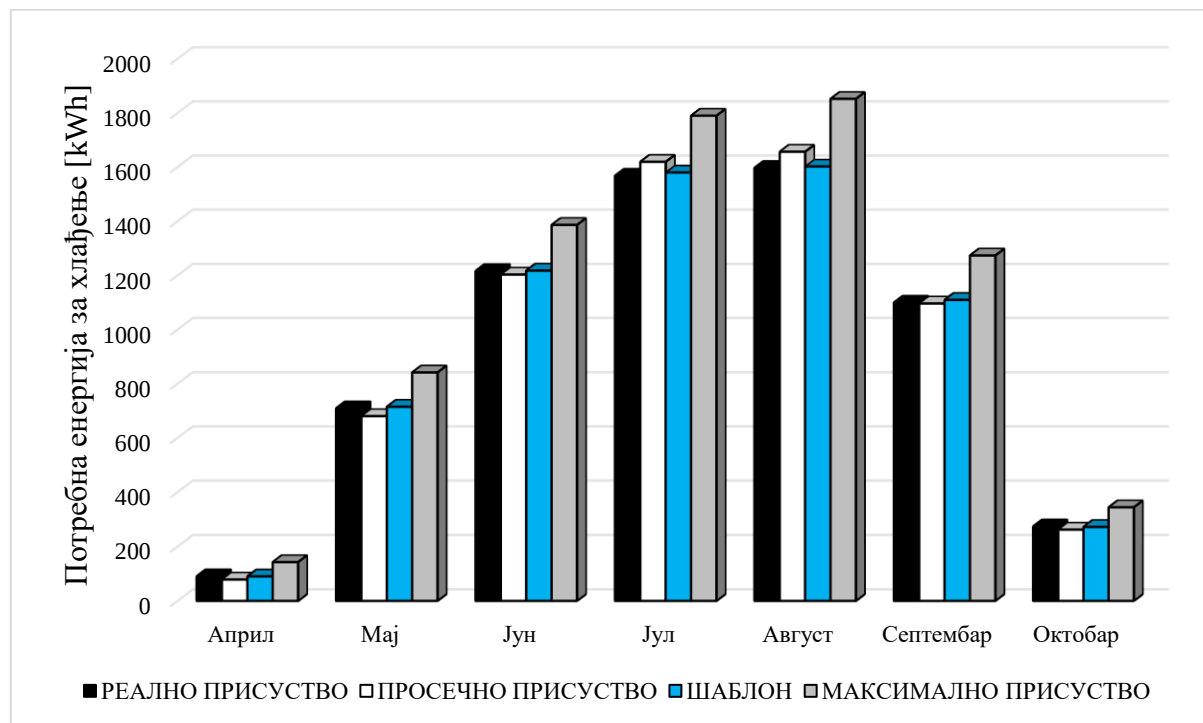
Слика 65. Сезонске процентуалне грешке при предвиђању потребне количине енергије за грејање услед различито дефинисаних распореда присуства деце за све три године обданишта „Зека“

На слици изнад су приказане сезонске процентуалне грешке потребне енергије за грејање обданишта „Зека“ на годишњем нивоу услед различито коришћених распореда присуства деце. Као и до сада, највећа процентуална грешка за све три посматране године се јавља поређењем потребне енергије за грејање добијене услед максималног присуства деце са резултатима који се добијају услед осталих распореда. У току 2016/2017 године се јавља највећа процентуална грешка без обзира које резултате поредили са реалним потребама енергије за грејање. Најмања процентуална грешка се јавља када се пореде резултати добијени употребом шаблона за дефинисање распореда присуства са реалним резултатима. Поред шаблона, релативно добре резултате показује и случај када је за процену потрошње енергије за грејање коришћен распоред базиран на просечној вредности присуства.

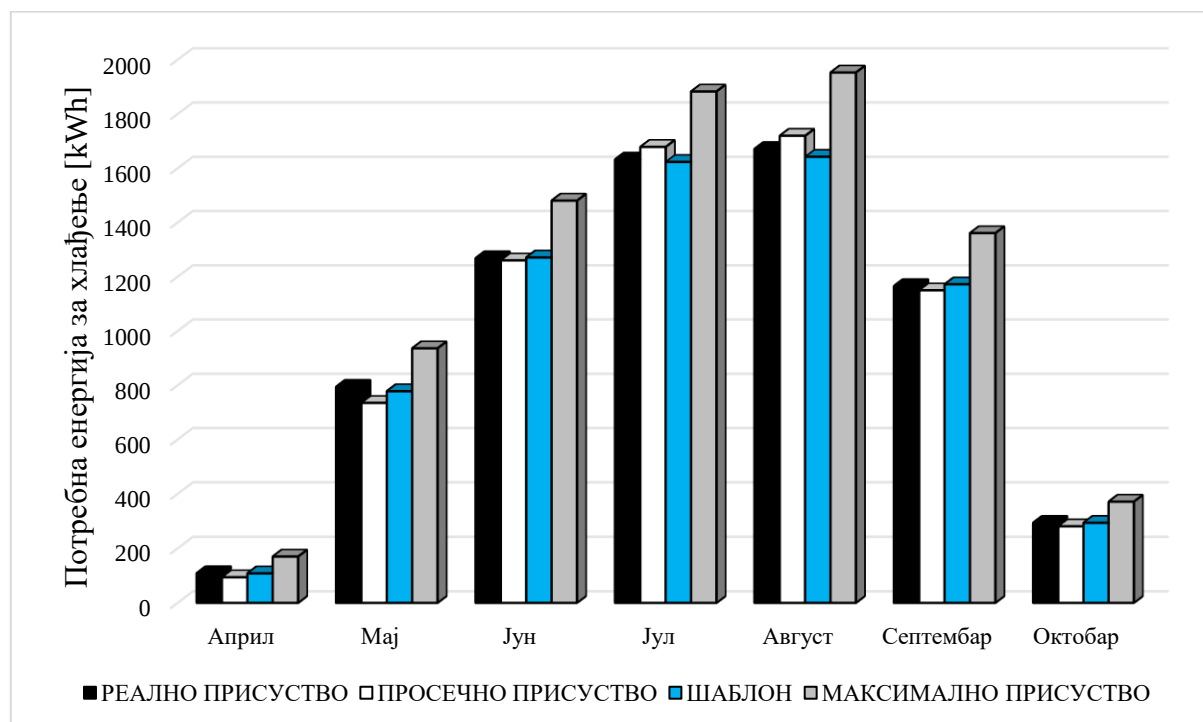
6.12. Потребна количина енергије за хлађење обданишта „Зека“

На сликама 66, 67 и 68 су приказане потребне количине енергије за хлађење услед различито дефинисаних распореда присуства деце у обданишту „Зека“ за три разматране године, респективно. Као што је случај са свим претходним обдаништима, и код обданишта „Зека“ највећи захтев за хлађењем се јавља у случају када се као распоред присуства користи максимално присуство деце. Без обзира на распоред присуства, највећа потрошња енергије за хлађење се јавља у јулу и августу месецу када су

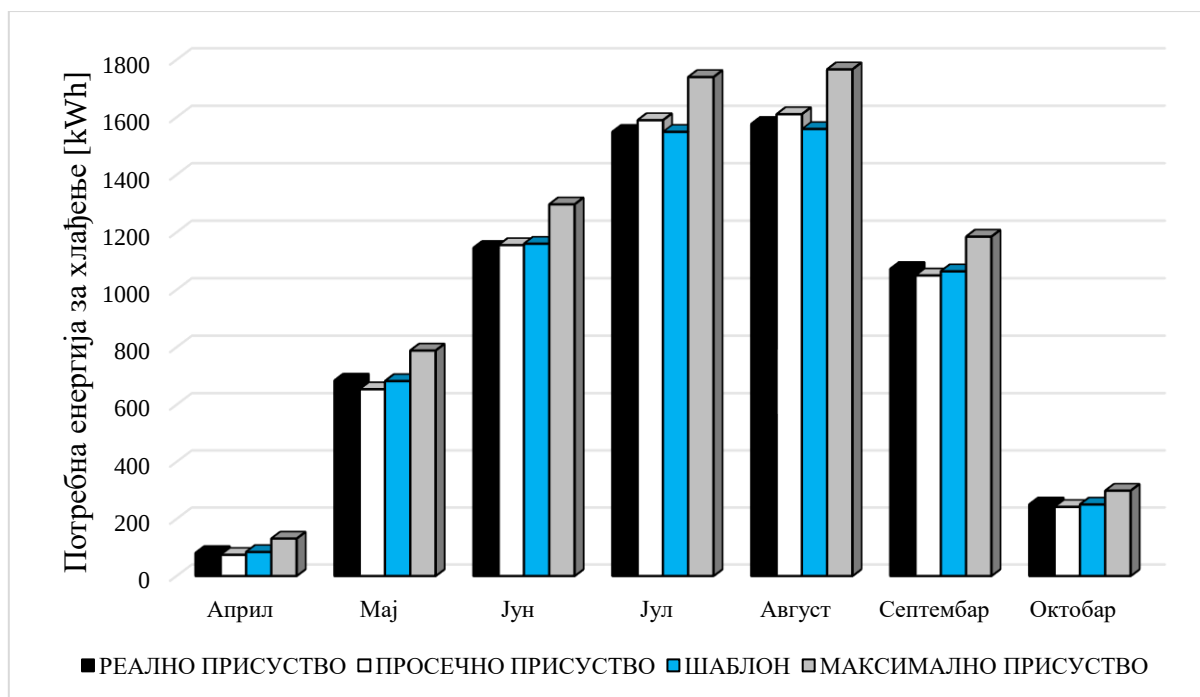
спољашње температуре највише у току године. У априлу се јављају најмање потребе за енергијом хлађења а затим у октобру месецу. Као и до сада, уколико се изузме распоред према максималном присуству, највећи захтеви за енергијом хлађења се јављају услед распореда према просечном присуству за јул и август, док је за остале месеце периода за хлађење потреба за хлађењем највећа услед распореда према шаблону.



Слика 66. Потребна енергија за хлађење услед различито дефинисаних распореда присуства деце на месечном нивоу 2015/2016 године обданишта „Зека“



Слика 67. Потребна енергија за хлађење услед различито дефинисаних распореда присуства деце на месечном нивоу 2016/2017 године обданишта „Зека“



Слика 68. Потребна енергија за хлађење услед различито дефинисаних распореда присуства деце на месечном нивоу 2017/2018 године обданишта „Зека“

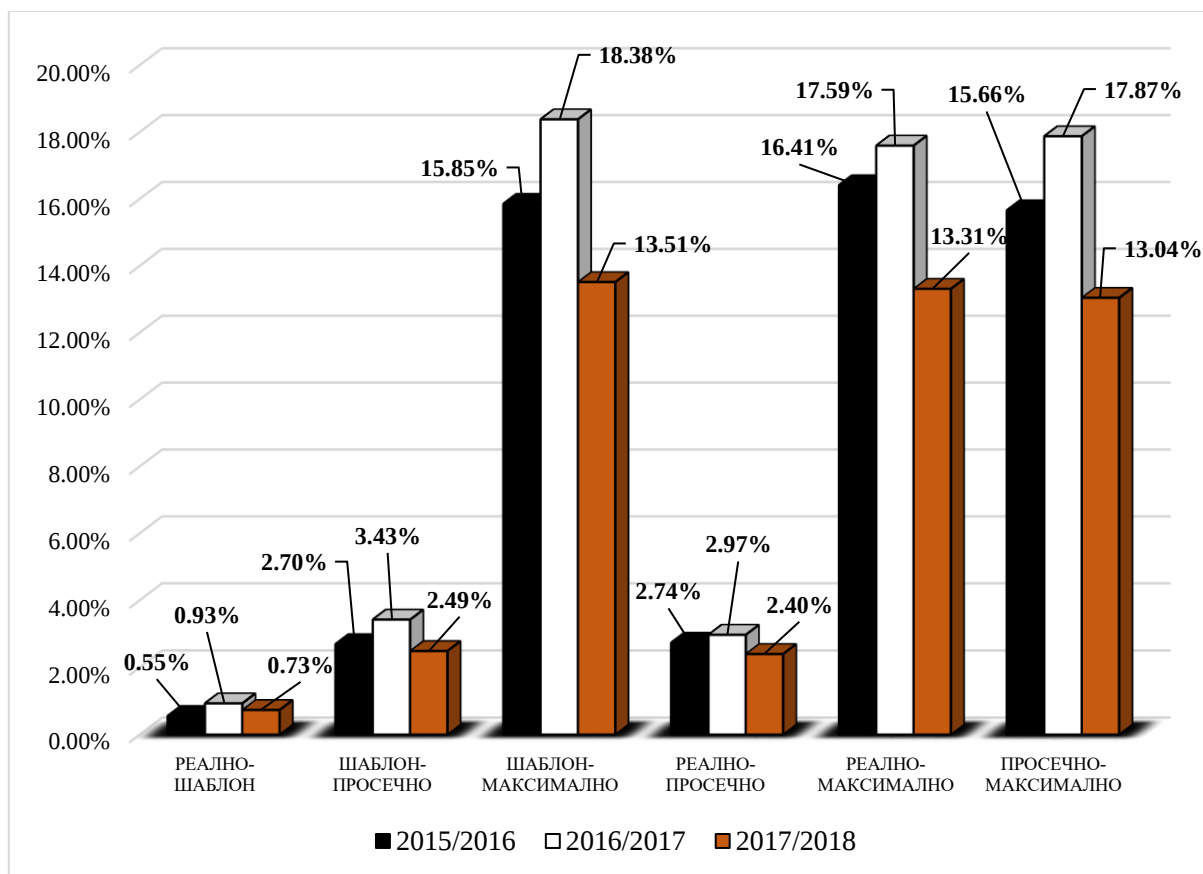
У табели 23 су приказана процентуална одступања потребне енергије за хлађење услед различитих распореда присуства у односу на реалну потрошњу за три разматране године у обданишту „Зека“. Значајно мала процентуална одступања се добијају када се резултати енергије за хлађење услед распореда према шаблонима пореде са резултатима који се добијају услед реалног присуства деце. Изузев пар месеци за све три разматране године, процентуална одступања су мања од 1%.

Табела 23. Процентуална одступања топлотне енергије потребне за хлађење обданишта „Зека“ услед различито дефинисаних распореда присуства на месечном нивоу за 2015/2016, 2016/2017 и 2017/2018 годину

Месец	Реално – шаблон	Шаблон – просечно	Шаблон – максимално	Реално – просечно	Реално – максимално	Просечно – максимално
2015/2016						
Јануар						
Фебруар						
Март						
Април	-0.42%	-12.45%	58.61%	-12.81%	57.95%	81.16%
Мај	0.79%	-4.83%	17.71%	-4.09%	18.64%	23.69%
Јун	0.13%	-1.21%	13.86%	-1.07%	14.01%	15.25%
Јул	0.76%	2.50%	13.28%	3.28%	14.14%	10.52%
Август	0.30%	3.42%	15.60%	3.73%	15.95%	11.78%
Септембар	0.91%	-1.19%	14.79%	-0.29%	15.83%	16.17%
Октобар	-0.73%	-3.54%	26.59%	-4.25%	25.67%	31.24%
Новембар						
Децембар						

Месец	Реално – шаблон	Шаблон – просечно	Шаблон – максимално	Реално – просечно	Реално – максимално	Просечно – максимално
2016/2017						
Јануар						
Фебруар						
Март						
Април	-0.61%	-13.07%	57.29%	-13.60%	56.33%	80.94%
Мај	-2.05%	-5.57%	20.32%	-7.51%	17.85%	27.42%
Јун	0.22%	-0.86%	16.48%	-0.64%	16.73%	17.49%
Јул	-0.54%	3.40%	15.98%	2.85%	15.36%	12.17%
Август	-1.74%	4.72%	18.92%	2.89%	16.85%	13.56%
Септембар	0.55%	-1.88%	16.11%	-1.34%	16.75%	18.34%
Октобар	-0.12%	-4.34%	26.47%	-4.45%	26.32%	32.21%
Новембар						
Децембар						
2017/2018						
Јануар						
Фебруар						
Март						
Април	4.02%	-11.83%	56.17%	-8.28%	62.44%	77.12%
Мај	-0.28%	-4.17%	15.56%	-4.44%	15.24%	20.59%
Јун	1.25%	-0.40%	11.83%	0.85%	13.23%	12.28%
Јул	-0.01%	2.62%	12.31%	2.61%	12.30%	9.44%
Август	-1.13%	3.31%	13.32%	2.14%	12.03%	9.69%
Септембар	-0.80%	-1.35%	11.34%	-2.14%	10.45%	12.87%
Октобар	-0.16%	-3.34%	19.35%	-3.50%	19.16%	23.48%
Новембар						
Децембар						

На слици 69 је приказана сезонска вредност процентуалних грешака при поређењу резултата услед различитих распореда присуства у односу на реалне потребе за енергијом хлађења за три разматране године обданишта „Зека“. Када се ради о хлађењу, код обданишта „Зека“ се јављају најмање процентуалне грешке које настају поређењем резултата услед распореда према шаблонима са реалним потребама енергије за хлађење где је за све три разматране године сезонска процентуална грешка мања од 1%.



Слика 69. *Сезонске процентуалне грешке при предвиђању потребне количине енергије за хлађење услед различито дефинисаних распореда присуства деце за све три године обданишта „Зека“*

7. ДИСКУСИЈА РЕЗУЛТАТА

Анализирањем и обрадом добијених резултата потребне енергије за грејање и хлађење при различитим распоредима присуства деце по обдаништима, датих у прилогу, добијене су средње трогодишње процентуалне грешке предвиђања потребне енергије за свих шест обданишта. Добијене грешке указују за колико ће се погрешити приликом предвиђања потрошње енергије уколико се при процени употребе нека од три већ поменута распореда присуства у односу на реално присуство деце. На сликама 70 и 71 идући с лева на десно, дат је приказ трогодишњих грешака које настају поређењем резултата топлотне енергије услед: реалног присуства и шаблона, шаблона и просечног присуства, шаблона и максималног присуства деце, реалног и просечног присуства; реалног и максималног присуства и на крају просечног и максималног присуства. Грешке које су приказане су добијене осредњавањем апсолутних одступања пошто би у случају осредњавања реалних одступања (позитивних и негативних) дошло до потирања вредности, а тако добијена грешка не би дала реалан приказ. Вредности средњих трогодишњих грешака су представљене на нивоу свих разматраних обданишта.

На слици 70 представљене су средње трогодишње грешке потребне количине енергије за грејање које се добијају при различитим распоредима присуства деце за сва разматрана обданишта. Грешке које настају уколико се резултати потребне топлотне енергије добијени употребом шаблона пореде са реалним резултатима се крећу у опсегу од 0,73% до 2,83%. Вредност грешке од 0,73% је добијена за обданиште „Чуперак“, док је вредност од 2,83% добијена за обданиште „Невен“. Другим речима, уколико се за било које обданиште користи распоред према шаблонима, у најгорем случају ће се јавити грешка од 2,83% што је мало вероватно уколико анализирамо грешке настале код осталих обданишта чије су вредности за 1% мање.

Грешке које настају при предвиђању потребне топлотне енергије уколико се као распоред присуства користи просечно присуство у односу на потребну енергију добијену употребом шаблона се крећу у опсегу од 1,23% до 2,77%. Највећа грешка која је добијена приликом поменутог поређења се јавља за обданиште „Невен“ од 2,77%, док је најмања грешка од 1,23% добијена за обданиште „Чуперак“. Ова грешка нам заправо показује колико ће се погрешити ако се за распоред присуства деце употребити просечна вредност присуства за целу годину у односу на распоред према шаблону.

Уколико се за распоред присуства деце користи максимално присуство, грешка приликом процене потребне количине енергије за грејање у односу на резултате добијене употребом шаблона, ће се кретати у опсегу од 8,28% до 14,03%. Најмања вредност ове грешке је забележена за обданиште „Чуперак“ (8,28%), док је највећа грешка добијена за обданиште „Невен“ (14,03%). Високе вредности ове грешке код свих обданишта указују за колико ће се погрешити уколико се при процени потребне количине енергије за грејање користити максимално присуство деце, што је у пракси изузетно чест случај.

Коришћењем распореда према просечном присуству деце добијају се резултати потребне топлотне енергије чији је опсег грешке од 1,23% до 3,82% у односу на реалне потребе за топлотном енергијом. Најмања вредност ове грешке се јавља код обданишта „Зека“ (1,23%), док је највећа грешка настала код обданишта „Невен“ (3,82%). Опсег у ком се крећу грешке приказује за колико је могуће погрешити приликом процене

потребне количине топлотне енергије уколико се за распоред користи једна просечна вредност за целу годину у односу на реалну потребу за топлотном енергијом.

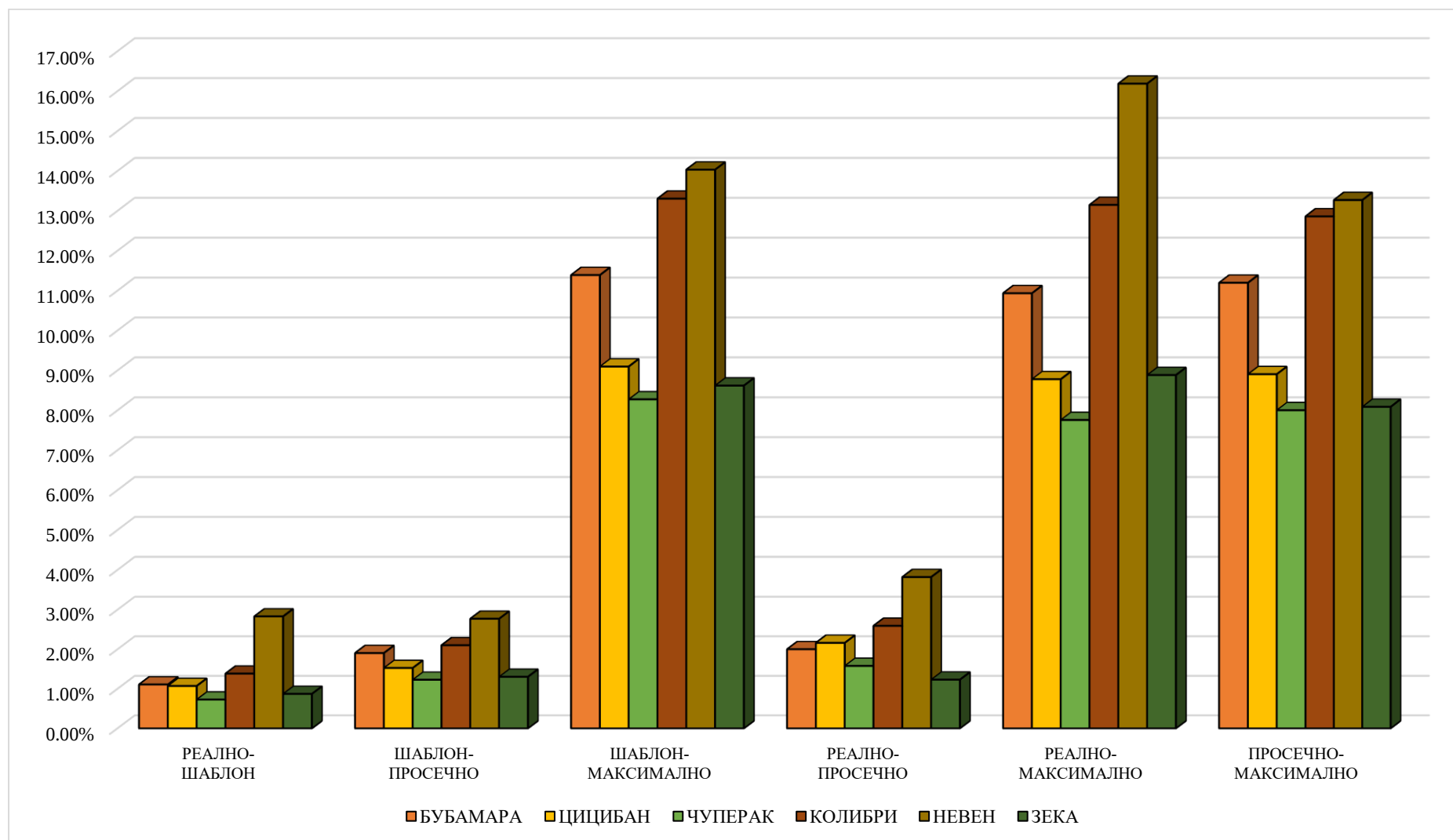
Грешка приликом процене потребне енергије за грејање која настаје употребом распореда присуства деце према њиховом максималном присуству у односу на потребну енергију услед реалног присуства деце се креће у опсегу од 7,76% до 16,19%. Најмања грешка која је добијена приликом анализирања резултата од 7,76% је забележена за обданиште „Чуперак“, док је највећа грешка од 16,19% добијена за обданиште „Невен“. Овај опсег грешки представља реалан податак о томе колико заправо лоша процена може да буде уколико се за распоред присуства деце користи њихово максимално присуство.

Последњи низ стубова на слици 70 описује опсег грешака које се јављају уколико се за распоред присуства деце користи максимално присуство у односу на распоред према просечном присуству и вредност ових грешака се креће од 8% до 13,27%. Као и до сада, најмања вредност грешке је добијена за обданиште „Чуперак“ (8%) док је највећа вредност забележена за обданиште „Невен“.

Средња грешка за шест разматраних обданишта која настаје приликом процене потребне топлотне енергије уколико се за распоред присуства деце користи: шаблон у односу на реално присуство деце је 1,33%; просечно присуство у односу на шаблон 1,81%; максимално присуство у односу на шаблон 10,79%; просечно присуство у односу на реално 2,23%; максимално присуство у односу на реално 10,95% и максимално у односу на просечно присуство 10,39%. Помоћу представљених података о вредности грешака, може се закључити да ће се најприближнија количине топлотне енергије реалним потребама добити уколико се за распоред присуства деце користи шаблон, док ће се убедљиво највећа грешка приликом процене јавити употребом распореда према максималном присуству.

На слици 70 представљене су средње трогодишње грешке при процени потребне количине енергије за хлађење које се добијају при различитим распоредима присуства деце за сва разматрана обданишта. Пошто је потребно више енергије за одвођење топлоте коју одају деца, тако су и средње трогодишње грешке које настају при процени потребне количине енергије за хлађење услед различитих распореда присуства деце веће. Грешке које се добијају у случају када се за распоред присуства деце користи шаблон у односу на реалан распоред присуства деце се крећу у опсегу од 0,74% до 3,27%. Најмања грешка при процени потребне количине енергије за хлађење је добијена за обданиште „Зека“ (0,74%) док је највећа грешка забележена код обданишта „Невен“ (3,27%). Средња трогодишња процентуална грешка за свих шест разматраних обданишта износи 1,69%.

Уколико се за распоред присуства деце користи годишња просечна вредност, опсег грешака које се јављају када се добијени резултати пореде са резултатима насталим употребом шаблона се креће од 2,87% до 7,24%. Највећа грешка при процени потребне енергије за хлађење је забележена за обданиште „Колибри“ (7,24%), док је најмања грешка забележена код обданишта „Зека“ (2,87%). Средња трогодишња процентуална грешка ако се у обзир узму свих шест разматраних обданишта износи 4,85%.



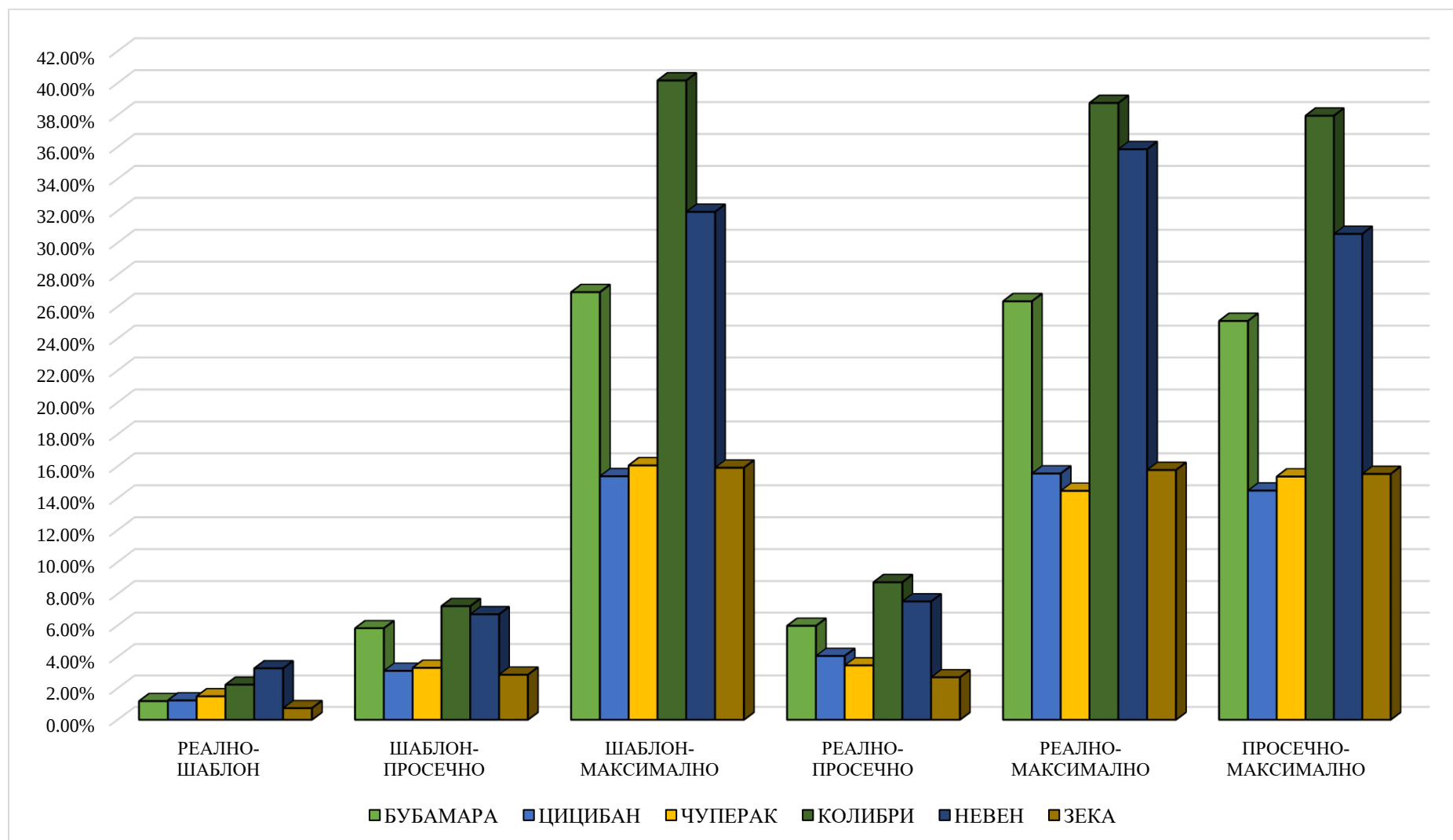
Слика 70. Средња трогодишња процентуална грешка при предвиђању потребне количине енергије за грејање услед различито дефинисаних распореда присуства деце за сва разматрана обданишта

Грешка која настаје при предвиђању потребне енергије за хлађење у случају да се за распоред присуства деце користи њихово максимално присуство у односу на резултате добијене употребом шаблона се креће у опсегу од 15,38% до 40,17%. Најмања вредност грешке од 15,38% је добијена за обданиште „Цицибан“, док је највећа вредност забележена за обданиште „Колибри“ (40,17%). Средња трогодишња грешка настала при процени потребне количине енергије за хлађење свих шест разматраних обданишта износи 24,4%.

У случају када се за распоред присуства деце користи просечна вредност присуства за целу годину добијају се резултати потребне количине енергије за хлађење чија се грешка у односу на резултате при реалном присуству креће у опсегу од 2,7% до 8,74%. Највећа грешка је забележена за обданиште „Колибри“ (8,74%), док је најмања грешка забележена за обданиште „Зека“ (2,7%). Средња трогодишња грешка на нивоу свих разматраних обданишта износи 5,41%.

Уколико се за распоред присуства деце користи њихово максимално присуство, грешка при процени потребне количине енергије за хлађење у односу на потребну количину услед реалног присуства деце се креће у опсегу од 14,47% до 38,76%. Најмања вредност грешке је забележена код обданишта „Чуперак“ (14,4%), док је највећа грешка добијена за обданиште „Колибри“ (38,76%). Средња трогодишња грешка за свих шест разматраних обданишта при процени потребне количине енергије за хлађење износи 24,46%.

Грешка која настаје уколико се за распоред присуства деце користи њихово максимално присуство у односу на присуство на основу просечне вредности се креће у опсегу од 14,48% до 37,96%, где је највећа вредност добијена за обданиште „Колибри“, а најмања за обданиште „Цицибан“. Средња трогодишња грешка при процени потребне количине енергије за хлађење за сва разматрана обданишта износи 23,17% .



Слика 71. Средња трогодишња процентуална грешка при предвиђању потребне количине енергије за хлађење услед различито дефинисаних распореда присуства деце за сва разматрана обданишта

8. ЗАКЉУЧАК

За потребе процене потрошње енергије за грејање и хлађење, приступљено је изради 3Д модела шест обданишта („Бубамара“, „Цицибан“, Чуперак“, „Колибри“, „Невен“ и „Зека“) на територији града Крагујевца. Модели који су израђени су повезани са софтвером који пружа могућност извођења симулација енергетског понашања објеката. Утицај распореда на потрошњу енергије за грејање и хлађење је разматран под условом да вредности свих коефицијената пролаза топлоте површина објеката обданишта задовољавају услове важећег Правилника о енергетској ефикасности зграда. За добијање потребних количина енергије, коришћена су четири распореда присуства деце: реално присуство (из евиденције присуства обданишта), распоред присуства према дефинисаним шаблонима, распоред који је заснован на просечном присуству деце за три године и распоред према максималном присуству деце. Након израде модела система за грејање и хлађење, успешно су извршене симулације енергетског понашања и добијени су резултати потребних количина енергије.

Анализирањем добијених резултата, утврђено је да највеће грешке при предвиђању потребне количине енергије за грејање настају када се за распоред присуства деце користи њихово максимално присуство када је забележена грешка у односу на реалну потребу за топлотном енергијом од 10,95%, док је у случају хлађења ова грешка износила 24,46%. Употребом распореда према просечној вредности, трогодишња грешка при процени потребне количине енергије за грејање у односу на реалне потребе за топлотном енергијом износи 2,23%, док је у случају потребне енергије за хлађење ова грешка износила 5,41%. Применом шаблона за дефинисање распореда присуства деце у обдаништима добијена је најприближнија и најреалнија потребе за енергијом грејања и хлађења, што потврђују и изузетно мале грешке. Средња трогодишња грешка за свих шест разматраних обданишта која настаје уколико се за распоред присуства деце користи шаблон у односу на реалне потребе за енергијом за грејање износи 1,33%, док је у случају потребне енергије за хлађење добијена грешка од 1,69%.

Употребом распореда присуства деце према њиховом максималном присуству, количина енергије која је потребна за грејање и хлађење ће се значајно разликовати од реалних потреба за енергијом где ће у току грејне сезоне систем за грејање бити недовољан за грејање објекта у случају смањеног присуства деце, док ће систем за хлађење у летњем периоду бити предимензионисан.

Распоред деце дефинисан шаблонима би се могао користити као већ унапред припремљен документ који би се увозио у софтвер за симулацију енергетског понашања чиме би процена потребне количине енергије за грејање и хлађење минимално одступала од реалних потреба, што је у овом раду доказано. Иако су добри резултати (мале грешке) добијени употребом распореда према просечном присуству деце, претпоставља се да би ове грешке биле знатно израженије уколико би се систем вентилације заснивао на оброку по човеку (у овом раду се заснивао на броју измена ваздуха у току једног часа), што може бити предмет будућег истраживања. Такође, претпоставља се да би утицај различито дефинисања распореда присуства деце био значајно већи код објеката нето – нулте енергетске потрошње (нето – нулта енергетска обданишта) због већег утицаја топлотних добитака од људи.

9. ЛИТЕРАТУРА

- [1] A. Rabbani, Energy Efficiency: Prediction of the Heat and Cooling Requirements of Buildings, *International Journal of Engineering Research*, Cyprus, 2018, Vol. 7, No. 12, pp.207-210.
- [2] V. Motuziene, Modelling the Effect of the Domestic Occupancy Profiler on Predicted Energy Demand of the Energy Efficient House, *Procedia Engineering*, 2013, Vol. 57, pp.798-807.
- [3] Б. Тодоровић, Климатизација, Савез машинских и електротехничких инжењера и техничара Србије, Београд, 2005.
- [4] Б. Тодоровић, Пројектовање постројења за централно грејање, Машински факултет универзитета у Београду, Београд 2005.
- [5] Правилник о енергетској ефикасности зграда, Сл. гласник РС, бр. 61/2011.
- [6] A. C. Schreyer, Architectural Design with SketchUp, John Wiley & Sons, New York 2013.
- [7] C. Grover, Google SketchUp: The Missing Manual, O'Reilly Media, Sebastopol, 2009.
- [8] A. Chopra, Google SketchUp for Dummies, Wiley Publishing, Inc., New York, 2007.
- [9] Софтвер SketchUp, [.https://help.sketchup.com/en/sketchup/getting-started-sketchup](https://help.sketchup.com/en/sketchup/getting-started-sketchup) (приступљено 04.10.2019).
- [10] L. Brackney, A. Parker, D. Macumber, K. Benne, Building Energy Modeling with OpenStudio: A Practical Guide for Students and Professionals, Springer International Publishing, Cham, 2018.
- [11] http://nrel.github.io/OpenStudio-user-documentation/getting_started/features/ (приступљено 04.10.2019).
- [12] S. Carlucci, Methods and Applications for Modeling and Simulation of Complex Systems, Springer Singapore, Singapore, 2013.
- [13] Д. Гордић, В. Шуштершич, Д. Кончаловић, В. Вукашиновић, Д. Живковић, Н. Јуришевић, М. Јосијевић, А. Миловановић и З. Кончаловић, Програм енергетске ефикасности града Крагујевца за период 2018-2020 година, Факултет инжењерских наука, Крагујевац, 2017/2018.
- [14] <http://pudjurdjevdan.edu.rs/%d0%be-%d0%bd%d0%b0%d0%bc%d0%b0-2/> (приступљено 12.10.2019).
- [15] <https://www.paragraf.rs/praznici-neradni-dani-2018-srbija.html> (приступљено 16.03.2020).

- [16] Д. Јовановић, Дефинисање шаблона присуства људи за потребе динамичких симулација енергетског понашања објеката предшколских установа, Мастер рад, Факултет инжењерских наука, Крагујевац, 2019.
- [17] <https://www.nachi.org/inspecting-gas-fired-boilers.htm> (приступљено 04.05.2020).
- [18] https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Air_conditioning_unit-en.svg (приступљено 08.04.2020).
- [19] <https://www.hometips.com/how-it-works/air-conditioners-room-window.html> (приступљено 08.04.2020).
- [20] ASHRAE Handbook of Fundamentals, ASHRAE, Atlanta, 2005.

ПРИЛОГ

Табела 24. Потребна количина топлотне енергије за обданишта „Бубамара“ у [kWh]

Месец	Реално присуство	Просечно присуство	Шаблон	Максимално присуство
2015/2016				
Јануар	10325.21	10159.68	10437.02	9090.19
Фебруар	7426.60	7556.73	7637.62	6727.81
Март	2670.11	2770.91	2679.25	2341.98
Април	160.42	171.03	160.00	122.01
Мај	0.00	0.00	0.00	0.00
Јун	0.00	0.00	0.00	0.00
Јул	0.00	0.00	0.00	0.00
Август	0.00	0.00	0.00	0.00
Септембар	0.00	0.00	0.00	0.00
Октобар	145.55	156.45	149.46	125.62
Новембар	3297.63	3449.81	3355.66	2948.93
Децембар	8960.61	9139.32	9042.60	7946.61
Укупно	32986.14	33403.93	33461.61	29303.15
2016/2017				
Јануар	10551.17	10271.04	10477.39	9311.84
Фебруар	7806.23	7799.35	7864.45	7080.71
Март	2827.48	2932.51	2849.54	2534.37
Април	154.82	169.65	161.26	131.91
Мај	0.00	0.00	0.00	0.00
Јун	0.00	0.00	0.00	0.00
Јул	0.00	0.00	0.00	0.00
Август	0.00	0.00	0.00	0.00
Септембар	0.00	0.00	0.00	0.00
Октобар	166.30	172.50	165.22	138.75
Новембар	3435.25	3572.82	3483.34	3098.91
Децембар	9482.80	9500.29	9434.54	8471.74
Укупно	34424.06	34418.16	34435.73	30768.24
2017/2018				
Јануар	10389.30	10104.78	10505.00	9245.88
Фебруар	7975.13	7841.10	7897.62	7114.61
Март	2842.36	2915.39	2821.22	2485.23
Април	149.79	155.73	147.94	123.54
Мај	0.00	0.00	0.00	0.00
Јун	0.00	0.00	0.00	0.00
Јул	0.00	0.00	0.00	0.00
Август	0.00	0.00	0.00	0.00
Септембар	0.00	0.00	0.00	0.00
Октобар	169.22	177.33	168.49	140.13
Новембар	3492.01	3522.32	3411.85	2983.51
Децембар	9444.46	9625.69	9538.18	8571.02
Укупно	34462.28	34342.34	34490.30	30663.93

Табела 25. Потребна количина енергије за хлађење обданишта „Бубамара“ у [kWh]

Месец	Реално присуство	Просечно присуство	Шаблон	Максимално присуство
2015/2016				
Јануар	0.00	0.00	0.00	0.00
Фебруар	0.00	0.00	0.00	0.00
Март	0.00	0.00	0.00	0.00
Април	120.16	83.78	107.35	206.15
Мај	746.31	679.85	746.99	972.66
Јун	1290.47	1296.58	1315.57	1621.88
Јул	1591.98	1708.31	1595.10	2009.40
Август	1522.22	1658.43	1513.48	2000.89
Септембар	1071.74	1037.04	1072.88	1359.66
Октобар	225.10	190.57	212.04	343.66
Новембар	0.00	0.00	0.00	0.00
Децембар	0.00	0.00	0.00	0.00
Укупно	6567.98	6654.56	6563.40	8514.30
2016/2017				
Јануар	0.00	0.00	0.00	0.00
Фебруар	0.00	0.00	0.00	0.00
Март	0.00	0.00	0.00	0.00
Април	98.07	70.80	87.98	166.11
Мај	715.05	634.08	692.32	888.82
Јун	1239.95	1230.59	1242.33	1502.33
Јул	1556.10	1635.54	1544.05	1885.64
Август	1468.85	1585.00	1467.73	1869.56
Септембар	967.47	968.06	996.57	1235.03
Октобар	188.41	167.04	183.22	284.10
Новембар	0.00	0.00	0.00	0.00
Децембар	0.00	0.00	0.00	0.00
Укупно	6233.89	6291.09	6214.19	7831.58
2017/2018				
Јануар	0.00	0.00	0.00	0.00
Фебруар	0.00	0.00	0.00	0.00
Март	0.00	0.00	0.00	0.00
Април	96.04	69.10	85.92	163.68
Мај	683.28	615.02	667.60	847.57
Јун	1192.26	1197.38	1200.73	1436.42
Јул	1542.39	1636.70	1536.18	1887.47
Август	1454.72	1561.00	1442.25	1821.28
Септембар	987.72	939.62	967.56	1173.47
Октобар	170.35	151.32	166.59	252.91
Новембар	0.00	0.00	0.00	0.00
Децембар	0.00	0.00	0.00	0.00
Укупно	6126.77	6170.14	6066.83	7582.81

Табела 26. Потребна количина топлотне енергије за обданиште „Цицибан“ у [kWh]

Месец	Реално присуство	Просечно присуство	Шаблон	Максимално присуство
2015/2016				
Јануар	11574.68	11419.69	11671.86	10750.85
Фебруар	8222.13	8265.64	8284.19	7722.13
Март	2647.40	2715.29	2680.59	2396.88
Април	174.91	175.90	171.42	147.25
Мај	0.00	0.00	0.00	0.00
Јун	0.00	0.00	0.00	0.00
Јул	0.00	0.00	0.00	0.00
Август	0.00	0.00	0.00	0.00
Септембар	0.00	0.00	0.00	0.00
Октобар	220.02	233.74	221.14	185.46
Новембар	3771.38	3894.50	3804.48	3465.45
Децембар	10616.04	10644.75	10601.68	9835.90
Укупно	37226.56	37349.51	37435.36	34503.93
2016/2017				
Јануар	11595.65	11107.74	11370.68	10330.40
Фебруар	8100.40	8080.82	8127.43	7481.20
Март	2467.45	2610.96	2560.86	2267.77
Април	138.39	149.19	143.62	123.89
Мај	0.00	0.00	0.00	0.00
Јун	0.00	0.00	0.00	0.00
Јул	0.00	0.00	0.00	0.00
Август	0.00	0.00	0.00	0.00
Септембар	0.00	0.00	0.00	0.00
Октобар	245.84	256.60	245.55	206.26
Новембар	3554.99	3707.79	3589.27	3186.58
Децембар	10407.82	10424.60	10341.67	9557.43
Укупно	36510.54	36337.70	36379.09	33153.53
2017/2018				
Јануар	11298.18	10977.72	11314.87	10032.35
Фебруар	8152.98	8035.53	8070.01	7350.15
Март	2478.09	2534.53	2483.75	2133.65
Април	116.03	121.35	115.15	95.45
Мај	0.00	0.00	0.00	0.00
Јун	0.00	0.00	0.00	0.00
Јул	0.00	0.00	0.00	0.00
Август	0.00	0.00	0.00	0.00
Септембар	0.00	0.00	0.00	0.00
Октобар	227.02	249.13	238.48	204.67
Новембар	3318.03	3565.94	3434.17	2929.40
Децембар	10095.10	10402.04	10333.48	9431.07
Укупно	35685.44	35886.24	35989.91	32176.74

Табела 27. Потребна количина енергије за хлађење обданишта „Цицибан“ у [kWh]

Месец	Реално присуство	Просечно присуство	Шаблон	Максимално присуство
2015/2016				
Јануар	0.00	0.00	0.00	0.00
Фебруар	0.00	0.00	0.00	0.00
Март	0.00	0.00	0.00	0.00
Април	78.31	67.01	77.83	125.23
Мај	890.04	849.97	886.97	1006.18
Јун	1531.81	1528.68	1551.00	1705.28
Јул	1981.29	2052.59	2018.92	2217.27
Август	1911.50	1985.75	1920.18	2171.68
Септембар	1168.24	1166.32	1164.57	1338.69
Октобар	211.24	206.79	205.78	275.37
Новембар	0.00	0.00	0.00	0.00
Децембар	0.00	0.00	0.00	0.00
Укупно	7772.44	7857.10	7825.25	8839.70
2016/2017				
Јануар	0.00	0.00	0.00	0.00
Фебруар	0.00	0.00	0.00	0.00
Март	0.00	0.00	0.00	0.00
Април	102.29	80.34	95.24	152.97
Мај	975.65	910.18	956.12	1112.46
Јун	1591.28	1595.91	1598.99	1815.70
Јул	2008.84	2120.95	2042.22	2323.88
Август	1925.77	2057.46	1945.62	2287.94
Септембар	1254.82	1226.04	1255.17	1437.40
Октобар	241.64	228.93	242.96	311.05
Новембар	0.00	0.00	0.00	0.00
Децембар	0.00	0.00	0.00	0.00
Укупно	8100.30	8219.82	8136.32	9441.41
2017/2018				
Јануар	0.00	0.00	0.00	0.00
Фебруар	0.00	0.00	0.00	0.00
Март	0.00	0.00	0.00	0.00
Април	120.12	90.75	109.06	184.43
Мај	987.32	922.81	973.71	1141.43
Јун	1601.12	1595.39	1608.32	1822.91
Јул	2064.42	2159.77	2085.35	2400.47
Август	1953.52	2070.17	1963.79	2318.53
Септембар	1292.59	1225.48	1240.70	1444.50
Октобар	251.59	226.96	235.21	312.54
Новембар	0.00	0.00	0.00	0.00
Децембар	0.00	0.00	0.00	0.00
Укупно	8270.67	8291.34	8216.14	9624.82

Табела 28. Потребна количина топлотне енергије за обданиште „Чуперак“ у [kWh]

Месец	Реално присуство	Просечно присуство	Шаблон	Максимално присуство
2015/2016				
Јануар	17457.36	17137.52	17518.67	16040.90
Фебруар	12486.45	12631.00	12712.80	11709.72
Март	4811.68	4941.30	4880.34	4377.45
Април	354.06	363.10	354.33	315.84
Мај	0.00	0.00	0.00	0.00
Јун	0.00	0.00	0.00	0.00
Јул	0.00	0.00	0.00	0.00
Август	0.00	0.00	0.00	0.00
Септембар	0.00	0.00	0.00	0.00
Октобар	541.53	532.12	517.67	456.32
Новембар	6764.04	6856.19	6733.15	6098.77
Децембар	15671.39	15792.15	15715.30	14449.32
Укупно	58086.52	58253.38	58432.25	53448.32
2016/2017				
Јануар	17437.41	17055.10	17413.78	15933.84
Фебруар	12613.87	12649.63	12740.96	11758.26
Март	4760.65	4965.97	4918.59	4421.41
Април	315.23	335.92	325.01	288.07
Мај	0.00	0.00	0.00	0.00
Јун	0.00	0.00	0.00	0.00
Јул	0.00	0.00	0.00	0.00
Август	0.00	0.00	0.00	0.00
Септембар	0.00	0.00	0.00	0.00
Октобар	550.32	564.13	550.92	491.29
Новембар	6635.04	6833.66	6705.85	6021.11
Децембар	15663.38	15874.66	15813.29	14634.21
Укупно	57975.89	58279.07	58468.41	53548.19
2017/2018				
Јануар	17452.48	17148.87	17503.45	16058.21
Фебруар	12928.51	12795.56	12867.66	11990.17
Март	4914.98	4999.82	4943.02	4453.91
Април	295.49	315.51	303.22	267.56
Мај	0.00	0.00	0.00	0.00
Јун	0.00	0.00	0.00	0.00
Јул	0.00	0.00	0.00	0.00
Август	0.00	0.00	0.00	0.00
Септембар	0.00	0.00	0.00	0.00
Октобар	560.92	568.88	556.61	500.87
Новембар	6726.55	6868.62	6733.89	6032.83
Децембар	15944.26	16121.41	16062.45	15018.46
Укупно	58823.19	58818.67	58970.29	54322.02

Табела 29. Потребна количина енергије за хлађење обданишта „Чуперак“ у [kWh]

Месец	Реално присуство	Просечно присуство	Шаблон	Максимално присуство
2015/2016				
Јануар	0.00	0.00	0.00	0.00
Фебруар	0.00	0.00	0.00	0.00
Март	0.00	0.00	0.00	0.00
Април	129.01	100.91	115.68	180.99
Мај	1119.49	1046.33	1103.29	1299.30
Јун	1906.00	1896.95	1918.07	2186.12
Јул	2491.81	2580.38	2495.38	2850.35
Август	2380.27	2483.55	2368.65	2790.00
Септембар	1425.86	1386.62	1416.91	1665.98
Октобар	269.41	251.11	267.26	364.15
Новембар	0.00	0.00	0.00	0.00
Децембар	0.00	0.00	0.00	0.00
Укупно	9721.85	9745.85	9685.24	11336.91
2016/2017				
Јануар	0.00	0.00	0.00	0.00
Фебруар	0.00	0.00	0.00	0.00
Март	0.00	0.00	0.00	0.00
Април	111.76	97.17	110.58	169.73
Мај	1128.54	1046.84	1102.97	1297.35
Јун	1939.16	1887.80	1904.67	2163.19
Јул	2522.56	2566.33	2489.75	2821.50
Август	2390.64	2470.82	2364.54	2761.46
Септембар	1424.86	1372.32	1403.80	1633.48
Октобар	253.27	238.55	253.74	337.10
Новембар	0.00	0.00	0.00	0.00
Децембар	0.00	0.00	0.00	0.00
Укупно	9770.80	9679.83	9630.06	11183.81
2017/2018				
Јануар	0.00	0.00	0.00	0.00
Фебруар	0.00	0.00	0.00	0.00
Март	0.00	0.00	0.00	0.00
Април	126.62	97.18	111.00	172.94
Мај	1093.54	1013.68	1064.39	1236.78
Јун	1886.90	1833.30	1845.19	2067.90
Јул	2515.11	2548.89	2468.88	2798.67
Август	2385.42	2425.85	2326.74	2684.27
Септембар	1372.58	1323.33	1350.22	1546.32
Октобар	243.79	221.24	233.48	302.91
Новембар	0.00	0.00	0.00	0.00
Децембар	0.00	0.00	0.00	0.00
Укупно	9623.96	9463.48	9399.90	10809.79

Табела 30. Потребна количина топлотне енергије за обданиште „Колибри“ у [kWh]

Месец	Реално присуство	Просечно присуство	Шаблон	Максимално присуство
2015/2016				
Јануар	20020.87	19505.10	20257.83	17499.72
Фебруар	14613.67	14748.40	14945.04	13051.17
Март	6372.19	6558.75	6431.87	5357.27
Април	546.43	559.67	536.50	438.33
Мај	0.00	0.00	0.00	0.00
Јун	0.00	0.00	0.00	0.00
Јул	0.00	0.00	0.00	0.00
Август	0.00	0.00	0.00	0.00
Септембар	0.00	0.00	0.00	0.00
Октобар	730.38	764.80	724.46	532.58
Новембар	7735.91	8120.62	7866.65	6656.24
Децембар	17115.41	17229.42	17088.22	14852.48
Укупно	67134.85	67486.77	67850.57	58387.80
2016/2017				
Јануар	20616.30	19353.07	20041.14	17280.55
Фебруар	15090.91	14863.13	15051.94	13217.73
Март	6427.03	6619.86	6488.62	5438.29
Април	475.92	525.13	495.91	391.94
Мај	0.00	0.00	0.00	0.00
Јун	0.00	0.00	0.00	0.00
Јул	0.00	0.00	0.00	0.00
Август	0.00	0.00	0.00	0.00
Септембар	0.00	0.00	0.00	0.00
Октобар	807.74	862.49	826.35	642.22
Новембар	7767.34	8053.21	7797.67	6517.91
Децембар	17568.13	17460.35	17340.23	15187.94
Укупно	68753.37	67737.24	68041.85	58676.58
2017/2018				
Јануар	20035.14	19653.76	20355.34	17742.98
Фебруар	15752.06	15233.19	15391.21	13807.23
Март	6780.99	6895.18	6800.23	5818.55
Април	497.63	524.88	498.47	398.47
Мај	0.00	0.00	0.00	0.00
Јун	0.00	0.00	0.00	0.00
Јул	0.00	0.00	0.00	0.00
Август	0.00	0.00	0.00	0.00
Септембар	0.00	0.00	0.00	0.00
Октобар	901.81	948.20	914.04	742.02
Новембар	8001.75	8314.46	8079.40	6844.24
Децембар	17677.50	18048.93	17960.89	16101.81
Укупно	69646.89	69618.60	69999.59	61455.29

Табела 31. Потребна количина енергије за хлађење обданишта „Колибри“ у [kWh]

Месец	Реално присуство	Просечно присуство	Шаблон	Максимално присуство
2015/2016				
Јануар	0.00	0.00	0.00	0.00
Фебруар	0.00	0.00	0.00	0.00
Март	0.00	0.00	0.00	0.00
Април	40.54	20.01	33.03	137.27
Мај	782.51	673.23	775.00	1171.36
Јун	1601.23	1626.02	1665.67	2209.37
Јул	2068.88	2221.35	2076.39	2762.73
Август	1891.24	2099.46	1892.53	2714.29
Септембар	1153.21	1056.13	1102.97	1619.91
Октобар	135.65	97.07	121.46	307.58
Новембар	0.00	0.00	0.00	0.00
Децембар	0.00	0.00	0.00	0.00
Укупно	7673.26	7793.26	7667.06	10922.49
2016/2017				
Јануар	0.00	0.00	0.00	0.00
Фебруар	0.00	0.00	0.00	0.00
Март	0.00	0.00	0.00	0.00
Април	29.73	16.72	28.89	124.62
Мај	808.80	666.90	767.67	1163.67
Јун	1622.50	1605.43	1634.57	2167.30
Јул	2004.42	2189.93	2046.35	2707.38
Август	1865.37	2067.81	1872.25	2656.96
Септембар	1121.59	1018.77	1068.76	1553.97
Октобар	106.08	86.18	107.41	270.72
Новембар	0.00	0.00	0.00	0.00
Децембар	0.00	0.00	0.00	0.00
Укупно	7558.50	7651.73	7525.89	10644.61
2017/2018				
Јануар	0.00	0.00	0.00	0.00
Фебруар	0.00	0.00	0.00	0.00
Март	0.00	0.00	0.00	0.00
Април	33.22	18.90	34.31	125.70
Мај	748.86	617.57	704.95	1029.19
Јун	1524.66	1484.02	1511.63	1929.84
Јул	1998.67	2127.36	1999.57	2601.34
Август	1808.94	1956.37	1789.41	2445.09
Септембар	1057.25	923.12	963.45	1345.60
Октобар	100.97	63.44	82.49	203.45
Новембар	0.00	0.00	0.00	0.00
Децембар	0.00	0.00	0.00	0.00
Укупно	7272.56	7190.77	7085.81	9680.21

Табела 32. Потребна количина топлотне енергије за обданиште „Невен“ у [kWh]

Месец	Реално присуство	Просечно присуство	Шаблон	Максимално присуство
2015/2016				
Јануар	13081.69	12460.51	13093.19	11131.30
Фебруар	9289.19	9328.83	9484.77	8229.38
Март	3484.32	3571.90	3477.52	2921.20
Април	241.65	238.81	221.92	163.29
Мај	0.00	0.00	0.00	0.00
Јун	0.00	0.00	0.00	0.00
Јул	0.00	0.00	0.00	0.00
Август	0.00	0.00	0.00	0.00
Септембар	0.00	0.00	0.00	0.00
Октобар	162.90	162.19	148.00	102.50
Новембар	4250.59	4285.55	4127.43	3424.40
Децембар	11146.91	11095.50	10981.68	9550.93
Укупно	41657.26	41143.29	41534.51	35523.01
2016/2017				
Јануар	13556.62	12328.86	12899.28	11074.32
Фебруар	9875.92	9427.62	9590.32	8406.85
Март	3738.12	3623.46	3544.98	2989.22
Април	227.30	225.66	210.62	162.44
Мај	0.00	0.00	0.00	0.00
Јун	0.00	0.00	0.00	0.00
Јул	0.00	0.00	0.00	0.00
Август	0.00	0.00	0.00	0.00
Септембар	0.00	0.00	0.00	0.00
Октобар	168.85	176.61	163.10	119.40
Новембар	4232.66	4255.48	4091.82	3439.69
Децембар	11742.60	11273.59	11160.59	9843.95
Укупно	43542.08	41311.28	41660.71	36035.88
2017/2018				
Јануар	13131.87	12367.24	12987.37	10975.35
Фебруар	10037.74	9537.50	9680.21	8483.89
Март	3852.29	3635.35	3552.48	2995.43
Април	214.79	216.54	204.01	156.33
Мај	0.00	0.00	0.00	0.00
Јун	0.00	0.00	0.00	0.00
Јул	0.00	0.00	0.00	0.00
Август	0.00	0.00	0.00	0.00
Септембар	0.00	0.00	0.00	0.00
Октобар	174.82	183.78	169.41	124.40
Новембар	4101.80	4192.95	4015.70	3347.13
Децембар	11747.86	11521.65	11405.00	9997.78
Укупно	43261.17	41655.01	42014.19	36080.31

Табела 33. Потребна количина енергије за хлађење обданишта „Невен“ у [kWh]

Месец	Реално присуство	Просечно присуство	Шаблон	Максимално присуство
2015/2016				
Јануар	0.00	0.00	0.00	0.00
Фебруар	0.00	0.00	0.00	0.00
Март	0.00	0.00	0.00	0.00
Април	136.21	101.90	137.79	292.41
Мај	1069.20	982.31	1086.54	1435.42
Јун	1846.67	1835.28	1870.67	2337.90
Јул	2186.12	2378.14	2227.41	2843.56
Август	2009.07	2274.08	2065.74	2805.96
Септембар	1304.39	1298.26	1352.24	1790.84
Октобар	227.75	194.78	229.84	431.19
Новембар	0.00	0.00	0.00	0.00
Децембар	0.00	0.00	0.00	0.00
Укупно	8779.42	9064.74	8970.23	11937.27
2016/2017				
Јануар	0.00	0.00	0.00	0.00
Фебруар	0.00	0.00	0.00	0.00
Март	0.00	0.00	0.00	0.00
Април	109.06	101.22	134.67	275.33
Мај	1043.14	985.47	1090.01	1442.04
Јун	1779.76	1822.99	1851.30	2309.43
Јул	2121.83	2359.81	2218.20	2808.64
Август	1980.04	2256.38	2057.35	2769.56
Септембар	1257.18	1275.43	1332.01	1748.44
Октобар	192.99	186.75	219.36	397.66
Новембар	0.00	0.00	0.00	0.00
Децембар	0.00	0.00	0.00	0.00
Укупно	8483.99	8988.04	8902.90	11751.10
2017/2018				
Јануар	0.00	0.00	0.00	0.00
Фебруар	0.00	0.00	0.00	0.00
Март	0.00	0.00	0.00	0.00
Април	132.92	102.54	133.78	285.92
Мај	1018.59	948.01	1043.70	1368.34
Јун	1747.99	1755.80	1779.35	2184.28
Јул	2157.36	2360.26	2213.92	2811.83
Август	1959.25	2207.14	2021.95	2677.30
Септембар	1306.23	1216.39	1267.79	1632.72
Октобар	172.24	158.72	187.73	347.80
Новембар	0.00	0.00	0.00	0.00
Децембар	0.00	0.00	0.00	0.00
Укупно	8494.58	8748.86	8648.24	11308.19

Табела 34. Потребна количина топлотне енергије за обданиште „Зека“ у [kWh]

Месец	Реално присуство	Просечно присуство	Шаблон	Максимално присуство
2015/2016				
Јануар	9874.31	9704.60	9932.15	9113.67
Фебруар	6908.82	6884.56	6946.13	6409.62
Март	1921.63	1947.94	1925.06	1704.21
Април	90.67	91.24	88.28	76.64
Мај	0.00	0.00	0.00	0.00
Јун	0.00	0.00	0.00	0.00
Јул	0.00	0.00	0.00	0.00
Август	0.00	0.00	0.00	0.00
Септембар	0.00	0.00	0.00	0.00
Октобар	87.67	91.69	87.55	62.93
Новембар	3149.81	3149.35	3102.38	2779.92
Децембар	9194.86	9172.66	9152.76	8468.07
Укупно	31227.76	31042.04	31234.30	28615.07
2016/2017				
Јануар	9811.31	9467.08	9727.73	8764.27
Фебруар	6740.81	6735.41	6806.16	6192.68
Март	1785.94	1883.57	1858.68	1615.49
Април	67.04	76.56	72.31	59.60
Мај	0.00	0.00	0.00	0.00
Јун	0.00	0.00	0.00	0.00
Јул	0.00	0.00	0.00	0.00
Август	0.00	0.00	0.00	0.00
Септембар	0.00	0.00	0.00	0.00
Октобар	110.14	106.89	103.51	81.17
Новембар	3020.70	3017.46	2959.23	2583.30
Децембар	8993.21	9011.02	8972.04	8219.97
Укупно	30529.15	30298.00	30499.66	27516.48
2017/2018				
Јануар	9919.26	9739.80	9948.49	9152.89
Фебруар	7108.79	7009.63	7058.58	6587.17
Март	1978.01	1987.12	1963.93	1749.64
Април	67.94	72.27	66.31	51.25
Мај	0.00	0.00	0.00	0.00
Јун	0.00	0.00	0.00	0.00
Јул	0.00	0.00	0.00	0.00
Август	0.00	0.00	0.00	0.00
Септембар	0.00	0.00	0.00	0.00
Октобар	120.15	118.18	115.36	94.28
Новембар	3255.93	3185.55	3130.24	2788.78
Децембар	9461.62	9402.10	9378.79	8801.43
Укупно	31911.70	31514.66	31661.69	29225.44

Табела 35. Потребна количина енергије за хлађење обданишта „Зека“ у [kWh]

Месец	Реално присуство	Просечно присуство	Шаблон	Максимално присуство
2015/2016				
Јануар	0.00	0.00	0.00	0.00
Фебруар	0.00	0.00	0.00	0.00
Март	0.00	0.00	0.00	0.00
Април	90.19	78.63	89.81	142.46
Мај	709.15	680.17	714.72	841.33
Јун	1215.93	1202.89	1217.57	1386.29
Јул	1567.81	1619.23	1579.76	1789.56
Август	1596.98	1656.55	1601.79	1851.62
Септембар	1099.34	1096.15	1109.35	1273.38
Октобар	273.69	262.07	271.70	343.95
Новембар	0.00	0.00	0.00	0.00
Децембар	0.00	0.00	0.00	0.00
Укупно	6553.10	6595.69	6584.70	7628.60
2016/2017				
Јануар	0.00	0.00	0.00	0.00
Фебруар	0.00	0.00	0.00	0.00
Март	0.00	0.00	0.00	0.00
Април	108.71	93.93	108.05	169.95
Мај	794.35	734.73	778.08	936.17
Јун	1268.39	1260.26	1271.15	1480.63
Јул	1632.22	1678.67	1623.42	1882.92
Август	1671.39	1719.77	1642.24	1952.96
Септембар	1165.66	1150.01	1172.08	1360.87
Октобар	293.93	280.84	293.58	371.29
Новембар	0.00	0.00	0.00	0.00
Децембар	0.00	0.00	0.00	0.00
Укупно	6934.65	6918.21	6888.60	8154.79
2017/2018				
Јануар	0.00	0.00	0.00	0.00
Фебруар	0.00	0.00	0.00	0.00
Март	0.00	0.00	0.00	0.00
Април	80.65	73.97	83.89	131.01
Мај	684.01	653.63	682.09	788.23
Јун	1145.35	1155.08	1159.68	1296.88
Јул	1549.28	1589.70	1549.11	1739.78
Август	1576.85	1610.54	1558.96	1766.60
Септембар	1072.46	1049.48	1063.90	1184.55
Октобар	250.78	242.00	250.37	298.82
Новембар	0.00	0.00	0.00	0.00
Децембар	0.00	0.00	0.00	0.00
Укупно	6359.37	6374.40	6348.01	7205.88