



Типологија стамбених зграда у Србији и моделовање њихове трансформације ка ниској емисији

Србија

Подршка развоју са ниским емисијама
у Југоисточној Европи



REGIONAL ENVIRONMENTAL CENTER



WITH FUNDING FROM

AUSTRIAN
DEVELOPMENT
COOPERATION

Типологија стамбених зграда у Србији и моделовање њихове трансформације ка ниској емисији

Србија

Подршка развоју са ниским емисијама
у Југоисточној Европи

ПРИПРЕМИЛИ:

Александра Новикова, Институт за заштиту климе, енергију и мобилност, Немачка

Тамаш Зокнај, Мађарска

Милица Јовановић Поповић, Универзитет у Београду, Србија

Бојана Станковић, Универзитет у Београду, Србија

Бранислав Живковић, Универзитет у Београду, Србија

Душан Игњатовић, Универзитет у Београду, Србија

Александра Сретеновић, Универзитет у Београду, Србија

Жужа Сцалај, Мађарска

ПРОЈЕКТНИ МЕНАѢЕР:

Јожеф Филер,

Регионални центар за животну средину за Централну и Источну Европу, Мађарска

(jozsef.feiler@gmail.com)

Децембар 2015.



REGIONAL ENVIRONMENTAL CENTER



WITH FUNDING FROM

AUSTRIAN
DEVELOPMENT
COOPERATION

ЗАХВАЛНОСТ

Желимо да изразимо нашу дубоку захвалност доносиоцима одлука и креаторима политика у Републици Србији, као и експертима, који су допринели својим коментарима и подацима, а како бисмо побољшали резултате нашег пројекта. Посебно смо захвални госпођи Данијели Божанић и њеном тиму у Министарству пољопривреде и заштите животне средине Републике Србије. Такође, захвални смо госпођи Ани Ранковић из SEE Change Net на коментарима и сугестијама.

Ми смо, такође, захвални господину Јозефу Филеру и госпођи Агнеси Келеман из Регионалног центра за животну средину за Централну и Источну Европу (РЕЦ), који је организовао и усмеравао наш рад.

На крају, желимо захвалити и господину Роберту Году и GDA Ltd. за њихов значајан допринос пројекту.

Овај рад је базиран на типологији објеката развијеног од стране српског експертског тима (Милица Јовановић Поповић, Душан Игњатовић и Бојана Станковић) у СЛЕД пројекту. Оригиналну типологију је описала Милица Јовановић Поповић. Током пројекта, други подаци, специфични за Србију су пружени од стране истог тима.

Менаџмент пројекта: **József Feiler, Vaiva Indilaite, Ágnes Kelemen, Gordana Kozhuharova**

Дизајн и распоред: **Tricia Barna, Juan Torneros**

Уређивање и преглед: **Rachel Hideg**

Издавач: **Регионални центар за животну средину за Централну и Источну Европу (РЕЦ)**

Фотографије: **istock**

РЕЦ имплементира пројекат „Подршка развоју са ниским емисијама у Југоисточној Европи (Пројекат СЛЕД – Support for Low-Emission Development)“, а како би се помогло креаторима политика у Албанији, Бившој Југословенској Републици Македонији, Црној Гори и Србији, да пронађу и успоставе захтевне, али реалистичне начине за декарбонизацију електроенергетских сектора до 2030. године.

СЛЕД пројекат финансира Аустријска развојна сарадња, а кроз Аустријску развојну агенцију. Посебна захвалност господину Хуберту Нојману и госпођи Моника Тортшаноф из Аустријске развојне агенције.

ЗА ДОДАТНЕ ИНФОРМАЦИЈЕ:

Александра Новикова: aleksandra.novikova@ikem.de, alexandra.novikova@gmail.com

Тамаш Зокнај: csoknyaitamas@gmail.com

Милица Јовановић Поповић: milicajp@arh.bg.ac.rs

Бојана Станковић: stankovicarch@gmail.com

Јозеф Филер: jozsef.feiler@gmail.com

Садржај

<i>Захвалност</i>	2
<i>Листа слика</i>	6
<i>Листа табела</i>	8
РЕЗИМЕ	9
1. УВОД	13
Претходна догађања	14
Циљеви и структура књиге	14
ДЕО 01:	
ТИПОЛОГИЈА ОБЈЕКТА ЗА СТАНОВАЊЕ, МОГУЋЕ ДОРАДЕ И ПРИПАДАЈУЋИ ТРОШКОВИ	16
2. ТИПОЛОГИЈА ГРАДЊЕ ПОСТОЈЕЋИХ ОБЈЕКТА	18
Оно што је претходило	19
Поједностављење типологије матрикса	19
3. СТАТИСТИЧКИ ПОДАЦИ У ВЕЗИ СА СТАМБЕНИМ ЗГРАДАМА	21
Стамбене зграде према типу градње	22
Стамбене зграде према периоду изградње	22
<i>Мале куће (самостојеће или у низу)</i>	22
<i>Вишеспратни објекти искључујући стамбене блокове</i>	22
<i>Велики стамбени блокови</i>	22
Климатске зоне	29
Ненасељене зграде и станови	29
Трендови	30
Извори енергије и системи сервисирања/одржавања зграда	30
4. МЕТОД КАЛКУЛИСАЊА И ГЛАВНЕ ПРЕТПОСТАВКЕ	36
Обрачун енергије	37
Дефиниција постојећег стања и могућности дораде	37
Системи хлађења	38
Потражња топле воде	38
Засебно грејање и хлађење	39
Ефикасност система	39
Примарна енергије и фактори CO ₂ емисија	39

5. РЕЗУЛТАТИ КАЛКУЛАЦИЈА	41
Укупна потражња енергије и потрошња примарне енергије постојећег фонда зграда	42
Укупна потражња енергије и потрошња примарне енергије у случају побољшања	42
Потрошња испоручене енергије по извору енергије	45
CO ₂ емисије	45
6. КОШТАЊЕ ИНВЕСТИЦИЈА, ЦЕНЕ ЕНЕРГИЈЕ	46
Коштања према мерама и површини простора: омотач зграде	47
Коштања према површини: систем одржавања зграда	47
Цена енергије	47
<i>Уље</i>	47
<i>Природни гас</i>	47
<i>Угаљ</i>	52
<i>Дрво</i>	52
<i>Електрична енергија</i>	52
<i>Топлота из даљинског система грејања</i>	52

ДЕО 02:

МОДЕЛОВАЊЕ ТРАНСФОРМАЦИЈЕ ПРЕМА НИСКО КАРБОНСКИМ СТАМБЕНИМ ЗГРАДАМА У БУДУЋНОСТИ **56**

7. МЕТОДОЛОГИЈА	58
Приступ при моделовању	59
Порекло зграде	59
Оквир моделовања и границе	59
Кораци у моделовању	60
Укључење релеватних чинилаца	60
Средства при моделовању	60
8. МОДЕЛ ФОНДА ЗГРАДА	62
Трендови у домаћинству	63
Остатак фонда постојећих зграда и станова	63
Становници фонда зграда	65
Изградња нових зграда и станова	65
Структура спратова зграда у будућности	66

9. КОНСТРУКЦИЈА И КАЛИБРАЦИЈА ЕНЕРГЕТСКОГ БАЛАНСА У СЕКТОРУ	68
10. ФОРМУЛИСАЊЕ ПРЕПОРУКА И НИСКО КАРБОНСКИ ЕНЕРГЕТСКИ СЦЕНАРИЈИ	71
Националне политике према Споразуму о енергетској заједници	72
Обавезе у оквиру Споразума о енергетској заједници	72
Имплементација директиве о енергетским услугама	72
Имплементација директиве о енергетским перформансама	73
Имплементација директиве о енергетској ефикасности	73
Имплементација директиве о енергетском означавању	73
Имплементација директиве о еко дизајну	73
Имплементација реформе цена енергије	74
Финансирање енергетске ефикасности	74
Резиме о баријерама, као и постојећим, планираним и релевантним политикама	74
Претпоставке и пакети политика референтног сценарија	74
Претпоставке и пакети политика СЛЕД умереног и амбициозног сценарија	76
11. РЕФЕРЕНТНИ СЦЕНАРИО: РЕЗУЛТАТИ	79
Финална потрошња енергије	80
CO ₂ емисије	80
Цена енергије	84
12. СЛЕД УМЕРЕНИ СЦЕНАРИО: РЕЗУЛТАТИ	87
Финална потрошња енергије	88
CO ₂ емисије	88
Уштеђени трошкови за енергију	88
Инвестиције	88
13. СЛЕД АМБИЦИОЗНИ СЦЕНАРИО: РЕЗУЛТАТИ	99
Финална потрошња енергије	100
CO ₂ емисије	104
Уштеђени трошкови за енергију	104
Инвестиције	104
14. АНАЛИЗЕ ОСЕТЉИВОСТИ И ДРУГИ МОГУЋИ СЦЕНАРИЈИ	111
ЛИТЕРАТУРА	113

Листа слика

<i>Слика 1</i> Укупан број (заузетих и слободних) стамбених објеката и станова по згради (СОРС 2011)	23
<i>Слика 2</i> Број стамбених објеката и станова према типу градње (СФХ – појединачна породична кућа; ТХ – терасаста кућа / у низу; МФ – вишепородичне куће; АБ – стамбени блокови) (СОРС 2011)	23
<i>Слика 3</i> Стамбени објекти према типу градње (СОРС 2011)	24
<i>Слика 4</i> Станови у стамбеним зградама према типу градње (СОРС 2011)	24
<i>Слика 5</i> Број стамбених зграда према периоду изградње (СОРС 2011)	25
<i>Слика 6</i> Удео стамбених зграда према периоду изградње (СОРС 2011)	25
<i>Слика 7</i> Станови у стамбеним објектима према периоду изградње (СОРС 2011)	26
<i>Слика 8</i> Број малих (породичних и кућа у низу) кућа према периоду изградње (СОРС 2011)	26
<i>Слика 9</i> Удео малих кућа (породичних и у низу) према периоду градње (СОРС 2011)	27
<i>Слика 10</i> Број вишестамбених објеката (искључујући стамбене блокове) према периоду изградње (СОРС 2011)	27
<i>Слика 11</i> Удео вишестамбених објеката (искључујући стамбене блокове) према периоду изградње (СОРС 2011)	28
<i>Слика 12</i> Број стамбених блокова и станова у њима према периоду изградње (СОРС 2011)	28
<i>Слика 13</i> Удео стамбених блокова према периоду изградње (СОРС 2011)	29
<i>Слика 14</i> Заузетост према броју станова (СОРС 2011)	32
<i>Слика 15</i> Новоградња: број завршених станова (СОРС онлајн)	33
<i>Слика 16</i> Новоградња: укупна површина завршених станова (квм по години) (СОРС онлајн)	33
<i>Слика 17</i> Новоградња: просечна површина завршених станова (квм) (СОРС онлајн)	34
<i>Слика 18</i> Извори енергије употребљени у домаћинствима према ТЈ по години (СОРС 2014а)	34
<i>Слика 19</i> Нето потражња енергије према типу објекта	43
<i>Слика 20</i> Примарна енергетска потрошња према типу објекта (постојеће стање, стално грејање)	43
<i>Слика 21</i> Укупна енергетска потражња за типове објеката (постојеће стање и дорађено стање, потпуно грејање, грејање зоне 1)	44
<i>Слика 22</i> Примарна енергетска потрошња за типове објеката (постојеће стање и дорађено / побољшано, стално грејање, грејање зоне 1)	44
<i>Слика 23:</i> Кораџи моделовања	61
<i>Слика 24:</i> Модел ЛЕАП софтвера за Србију	61
<i>Слика 25:</i> Индиције за главне демографске индикаторе, 2015 = 1.0	64
<i>Слика 26:</i> Бројеви станова према периоду изградње, а према попису из 2002. и 2011. године	64
<i>Слика 27:</i> Вејбул крива	65
<i>Слика 28:</i> Фонд стамбене површине према старосној категорији, 2015-2070.	66
<i>Слика 29:</i> Структура површине стамбеног фонда према типу градње, 2015-2070.	67
<i>Слика 30:</i> Структура стамбене површине према типу градње и према старости, 2015-2030.	67
<i>Слика 31:</i> Пакет политика за СЛЕД умерени сценарио	77
<i>Слика 32:</i> Пакет политика СЛЕД амб. сценарија	78
<i>Слика 33:</i> Финална потрошња енерг. у реф. сц, 2015-2030.	81
<i>Слика 34:</i> Финална енерг. потрошња према извору у реф. сценарију, 2015-2030.	81
<i>Слика 35:</i> Фин. потрошња енерг. према старосној категорији, у референтном сценарију, 2015-2030.	82

<i>Слика 36:</i> Фин. енерг. потрошња према типу објекта у реф. сценарију, 2015-2030.	82
<i>Слика 37:</i> Фин. потражња енерг. према старости објекта у реф. сценарију, 2015-2030.	83
<i>Слика 38:</i> Структура фин. потрошње енерг. према крајњој употреби у реф. сценарију, 2030.	83
<i>Слика 39:</i> ЦО ₂ емисије од струјне потрошње у реф. сценарију, 2015-2030.	85
<i>Слика 40:</i> Цене енергије у референтном сценарију, 2015-2030.	85
<i>Слика 41:</i> Годишње цене енергије по квм, у референтном сценарију, 2015-2030.	86
<i>Слика 42:</i> Финална потрошња енергије у СЛЕД умереном сценарију и финалне енерг. уштеде у односу на референтни сценарио, 2015-2030.	89
<i>Слика 43:</i> Финалне енерг. уштеде према извору енергије у СЛЕД умереном сценарију, у односу на референтни сценарио, 2015-2030.	89
<i>Слика 44:</i> Финалне енерг. уштеде према старости објекта у СЛЕД умереном сценарију, у односу на референтни сценарио, 2015-2030.	90
<i>Слика 45:</i> Финалне енерг. уштеде према типу градње у СЛЕД умереном сценарију, у односу на референтни сценарио, 2015-2030.	90
<i>Слика 46:</i> Финалне енерг. уштеде у СЛЕД умереном сценарију, према типу и старости објекта, у односу на референтни сценарио, 2015-2030.	91
<i>Слика 47:</i> Финална енерг. уштеде при крајњем коришћењу у СЛЕД умереном сценарију, у односу на референтни сценарио, 2015-2030.	91
<i>Слика 48:</i> Финална енерг. потрошња по квм у СЛЕД умереном сценарију и њено смањење, у односу на референтни сценарио, 2015-2030.	92
<i>Слика 49:</i> ЦО ₂ емисије у СЛЕД умереном сценарију и ЦО ₂ емисије избегнуте у односу на реф. сценарио, 2015-2030.	92
<i>Слика 50:</i> Трошкови енерг. у СЛЕД умереном сценарију и сачувани трошкови, у односу на референтни сценарио, 2015-2030.	93
<i>Слика 51:</i> Цене енерг. по квм, у СЛЕД умереном сценарију и сачувани енерг. трошак по квм, у односу на референтни сценарио, 2015-2030.	93
<i>Слика 52:</i> Површина нових и дорађених објеката у СЛЕД умереном сценарију, 2015-2030.	95
<i>Слика 53:</i> Укупни инвестициони трошкови у СЛЕД умереном сценарију, 2015-2030.	95
<i>Слика 54:</i> Постепени инвест. трошкови у СЛЕД умереном сценарију, 2015-2030.	96
<i>Слика 55:</i> Приватни прихватљиви трошкови стимулисани нискокаматним зајмовима у СЛЕД умереном сценарију, 2015-2030.	97
<i>Слика 56:</i> Трошак владе за нискокаматне зајмове у СЛЕД умереном сценарију, 2015-2030.	97
<i>Слика 57:</i> Трошак за владу за грантове у СЛЕД умереном сценарију, 2015-2030.	98
<i>Слика 58:</i> Финална потрошња енерг. у СЛЕД амб. сценарију и фин. уштеда енергије у односу на референтни сценарио, 2015-2030.	100
<i>Слика 59:</i> Финална уштеда енерг. у СЛЕД амб. сценарију у односу на референтни сценарио, 2015-2030.	101
<i>Слика 60:</i> Финалне енерг. уштеде у СЛЕД амб. сценарију, у односу на референтни сценарио, а према старосној категорији, 2015-2030.	101
<i>Слика 61:</i> Финална енерг. уштеда према типу објекта у СЛЕД амб. сценарију, у односу на референтни сценарио, 2015-2030.	102
<i>Слика 62:</i> Показује енерг. уштеде у СЛЕД амб. сценарију, у односу на реф. сценарио, а према старости и типу објекта, 2015-2030.	102
<i>Слика 63:</i> Финална енерг. уштеда при крајњем кориснику у СЛЕД амб. сценарију, у односу на референтни сценарио, 2015-2030.	103
<i>Слика 64:</i> Финална потрошња енергије по квм у СЛЕД амб. сценарију и њено смањење у односу на референтни сценарио, 2015-2030.	103
<i>Слика 65:</i> ЦО ₂ емисије у СЛЕД амб. сценарију и ЦО ₂ емисије избегнуте у односу на реф. сценарио, 2015-2030.	104

<i>Слика 66: Енерг. трошак у СЛЕД амб. сценарију и сачувани енерг. трошкови, у односу на реф. сценарио, 2015-2030.</i>	105
<i>Слика 67: Трошкови енерг. по квм у СЛЕД амб. сценарију и сачувана енерг. трошак по квм, у односу на реф. сценарио, 2015-2030.</i>	105
<i>Слика 68: Површина нових и дорађених зграда у СЛЕД амб. сценарију, 2015-2030.</i>	106
<i>Слика 69: Укупни инвестициони трошкови у СЛЕД амб. сценарију, 2015-2030.</i>	107
<i>Слика 70: Постепени инвестициони трошкови у СЛЕД амб. сценарију, 2015-2030.</i>	108
<i>Слика 71: Приватне инвестиције ради постизања сагласности са грађ. правилима у СЛЕД амб. сценарију, 2015-2030.</i>	109
<i>Слика 72: Приватне прихватљиве инвестиције стимулисане нискокапиталним зајмовима у СЛЕД амб. сц, 2015-2030.</i>	109
<i>Слика 73: Трошкови владе за нискокапиталне зајмове и СЛЕД амб. сц, 2015-2030.</i>	110
<i>Слика 74: Трошкови владе за грантове у СЛЕД амб. сценарију, 2015-2030.</i>	110
<i>Слика 75: Анализа осетљивости у српском СЛЕД моделу</i>	112

Списак табела

<i>Табела 1: Српска типологија стамбених зграда примењена у СЛЕД пројекту</i>	20
<i>Табела 2 Грејни дани дефинисани Правилником о енергетској ефикасности (ХД – број грејних дана; Ох – просечна спољна температура у грејној сезони) (Република Србија 2013)</i>	30
<i>Табела 3 Удео станова по подручју, а према различитим метеостаницама (Република Србија, СОРС онлајн)</i>	31
<i>Табела 4 Број и употребљена површина станова према њиховој заузетости (СОРС 2011)</i>	32
<i>Табела 5 Прептпостављена комбинација извора енергије за грејање у моделу</i>	35
<i>Табела 6 Конверзијски фактори за одређивање годишње примарне енергије по носиоцу енергије (Република Србија, 2013)</i>	40
<i>Табела 7 Конверзијски фактори за одређивање годишње специфичне ЦО₂ емисије по носиоцу (Република Србија, 2013)</i>	40
<i>Табела 8 Цена инвестиција према мерама и према површинама: „стандардна“ побољшања (евро по квм)</i>	48
<i>Табела 9 Инвестициони трошкови према мерама и према површинама: „амбициозна“ побољшања (евро по квм)</i>	48
<i>Табела 10 Инвестициона коштања према загреваној површини: „стандардна“ побољшања (евро по квм)</i>	49
<i>Табела 11 Инвестициона коштања према загреваној површини: „амбициозна“ побољшања (евро по квм)</i>	50
<i>Табела 12 Инвестициона коштања за инсталације објеката – у породичним и кућама у низу (типови А-Ф1, А2, Ц2)</i>	51
<i>Табела 13 Инвестициона коштања за инсталације у вишепородичним кућама, без типова који имају даљинско грејање (типови А-Ц3)</i>	51
<i>Табела 14 Инвестициона коштања за инсталације у објектима са даљинским грејањем (типови Е3-Ф4)</i>	51
<i>Табела 15 Регулисане и слободно постављене цене за изворе енергије</i>	51
<i>Табела 16 Акцизне обавезе и порез за енергенте</i>	52
<i>Табела 17 Цене нафте за грејање</i>	52
<i>Табела 18 Оквир цена природног гаса без пореза (АЕРС 2015)</i>	53
<i>Табела 19 Цена угља у Србији</i>	53
<i>Табела 20 Цене на дрвету базираних горива у Србији</i>	54
<i>Табела 21 Цена струје за домаћинства (без пореза 20%), од августа 2013. године (АЕРС 2013б)</i>	54
<i>Табела 22 Примери месечних рачуна за домаћинства, дец. 2014.</i>	54
<i>Табела 23 Цене грејања за даљинско грејање у Београду (Радио телевизија Србија, 2014)</i>	55
<i>Табела 24: Секторски енергетски баланс и калкулисана финална енергетска потрошња у милијардама квч</i>	70
<i>Табела 25: Политике у вези са стамбеним фондом у Србији, скројене према главним препрекама (од априла 2014)</i>	75

Резиме

Потражња енергије у грађевинском сектору представља велики изазов за Србију. У 2013. години тај је сектор био одговоран за 35% укупне националне потрошње енергије и 53% националне потрошње струје. Квалитет енергетске услуге пружене стамбеним објектима је лоша. Пре свега, типично је да је свега половина површине стана грејана током одређеног броја сати у току дана. Континуирана употреба застарелих шпорета на дрва је резултирала бројним проблемима у животној средини и по здравље људи.

Србија као потписница Споразума о енергетској заједници, у обавези је да уведе ЕУ легислативу по питању енергетске ефикасности. Међутим, да би се постигли тако задати циљеви, потребни су амбициознији напори и веће инвестиције на страни потражње, у склопу енергетске ефикасности, него до сада.

Ова публикација има за циљ да пружи потребне информације у постизању енергетске ефикасности и климатском прилагођавању, у вези са стамбеним грађевинским сектором у Србији. Ми смо идентификовали 18 репрезентативних категорија објеката за становање, израчунали њихове топлотне енергетске перформансе, дизајнирали стандардне пакете за побољшања и калкулисали могуће енергетске уштеде и одговарајуће инвестиције за тип објекта. Ми смо идентификовали постојећи и будући ниво и структуру финалне енергетске потрошње, а према старости објекта, типу и крајњој употреби енергије. Ми смо предложили два пакета политика, као додатак постојећим политикама, са циљем трансформације фонда становања у „zero energy“ потрошаче и „zero carbon“ емитере, до 2050. и 2070. Ми смо проценили ниво напора потребних да би се ови циљеви остварили, у смислу подне површине која је обухваћена и инвестиција. На крају, ми смо проценили енергетске уштеде, избегли CO₂ емисије и израчунали ефикасност пакета.

Да бисмо извели ове анализе на секторском нивоу, ми смо дизајнирали и применили приступ „од доле ка горе“ у нашем моделовању. Овај модел је примењив до 2030. године. Ми смо процењивали само топлотне услуге испоручене стамбеним објектима, а то су грејање простора, хлађење и грејање воде. Нисмо укључили употребу енергије за ел. апарате, осветљавање и кување. Узели смо у разматрање обе (директне и индиректне) CO₂ емисије у нашим анализама.

Модел је, заједно са свим основним подацима, предат националним креаторима политика и експертима, а како би га употребљавали и прилагођавали својим потребама. Он је, такође, доступан и другим експертима на њихов захтев.

ШТА СУ ПОТОЈЕЋИ НИВОИ И БУДУЋИ ТРЕНДОВИ ФИНАЛНЕ ПОТРОШЊЕ И СО₂ ЕМИСИЈА У СТАМБЕНОМ ГРАЂЕВИНСКОМ СЕКТОРУ?

Према нашим проценама, у 2015. години је финална потрошња енергије у стамбеном сектору, а за термоенергетске услуге, била 42 милијарде квч, од чега 61% одлази на дрво, 16% на струју, 9% на систем даљинског грејања, 7% на угаљ, 6% на природни гас и 2% на петролеум. Тај је сектор био одговоран за 9.8 милиона тона CO₂ емисија, а највећи удео се повезује са потрошњом струје. Финална калкулација потрошње енергије је базирана на геометричним и термалним карактеристикама зграда, као и на карактеристикама инсталисаног енергетског система, се значајно разликује од процењеног енергетског баланса. Зато је финална потрошња енергије калибрисана до баланса, коригована према тренутном нивоу термичког комфора, а то је делимична површина подна која се греје и хлади, као и време тог грејања и хлађења.

У редовном сценарију, финална потрошња енергије за услуге хлађења и грејања, ће пасти за око 5% између 2015. и 2030. године, те достићи 40 милијарди квч у 2030. У 2030. ће емисија CO₂ бити 89% нивоа из 2015. године. Промене у структури потрошене енергије неће бити значајне. Потражња за енергијом у постојећим зградама ће пасти, без обзира на повећање комфора, а због побољшања. Таква, уобичајена побољшања се раде једном у 45 година, дакле једном у веку трајања објекта.

ШТА СУ ПРИОРИТЕТНИ СЕГМЕНТИ СЕКТОРА ЗА КРЕИРАЊЕ ПОЛИТИКА?

У дугорочној перспективи, важно је да се на објектима изграђеним између 1971. и 1990. године, изврше дораде. Наиме, ове зграде представљају 34% стамбене површине у 2030. години, те ће бити одговорне за потрошњу од 46% од финалне енергетске потрошње. Према томе, оне су јасан приоритет. Следећа важна категорија су зграде између 1961. и 1970, које ће представљати 16% стамбене површине и трошити 17% финалне енерг. потрошње.

Новe зграде ће трошити 9% од финалне енерг. потрошње у 2030, а њихова површина представља 22% укупне површине. Ово значи да нове зграде јесу у сагласности са грађевинским правилима уведеним у 2011. години.

Мали објекти су јасан приоритет за креаторе политика, јер ће, у 2030, индивидуални стамбени објекти бити одговорни за 85% укупне енерг. потрошње, за грејање и хлађење. Мали објекти, грађени у периоду 1971-1980, 1981-1990. и 1961-1970. ће бити одговорни за више од 15% укупне енерг. потрошње, у 2030. Појединачни стамбени објекти грађени после 2016. ће бити исто одговорни за велику финалну потрошњу, око 8%.

Скоро све финалне енерг. уштеде ће моћи да се припишу загревању простора.

ШТА СЕ МОЖЕ ИЗВЕСТИ ПАКЕТИМА ПОЛИТИКА?

СЛЕД умерени сценарио претпоставља да ће до 2070. године, перформансе свих нових и постојећих објеката бити у складу са стандардним побољшањима опције 1, која је дефинисана у овој публикацији. Та се побољшања управљају према грађевинским правилима из 2011. године. Побољшања обухватају смањену потрошњу енергије и виши комфор грејања и хлађења.

Да би се обезбедило да све постојеће зграде, које опстану до 2070. године, буду дорађене/побољшане, претпостављамо да ће Србија увести финансијске иницијативе за инвеститоре у стамбеном сектору. То значи зајмове са ниским каматама, као и грантове.

Због високих директних инвестиционих трошкова, ми предлажемо комбиновање побољшања у вези са грејањем и хлађењем, у постојећим објектима, са редовним реновирањима, а где год је то могуће, како би се стекла предност укључивањем тога у редовне трошкове. Коштање накнадног опремања у СЛЕД умереном сценарију је мање него то исто у референтном сценарију, те имамо максимално искоришћење уобичајених инвестиција. Претпостављамо да ће финансијски подстицаји бити обезбеђени како би се покрили трошкови прихватљивих инвестиција код бољих зграда, који су апроксимативно једнаки постепеним инвестиц. трошковима опције 1, у поређењу са уобичајеним пословним побољшањима.

СЛЕД амбициозни сценарио предвиђа да ће до 2050. године, перформансе већине нових и постојећих зграда, бити у складу са

перформансама амбициозних побољшања из опције 2, дефинисане овом књигом. Опција 2 даје још већи топлотни комфор, него опција 1.

Према сценарију, а додатно на грађевинска правила из 2011. године, Србија ће увести још више стандарде 2022. године. Како би припремила тржиште, од 2016. године Србија ће представити ниске каматне зајмове за изградњу нових зграда, које ће бити у складу са грађевинским правилима из 2022. године. Слично СЛЕД умереном сценарију, СЛЕД амбициозни сценарији претпоставља доградње/накнадне дораде, до 2050. године, свих постојећих зграда, које ће опстати до тог времена. Дораде из опције 1 би биле до 2022, а из опције 2 од 2023. до 2050. године.

Да би обезбедила да накнадне дораде буду изведене, Србија ће увести финансијске иницијативе за инвеститоре у у стамбеном грађ. сектору. До 2022. године, финансијске иницијативе би подржавале опцију побољшања 1, од 2023. до 2050. опцију 2.

Износи за доградње/побољшања у СЛЕД амбициозном сценарију су виша него у референтном сценарију, а то је зато што постепена улагања у СЛЕД амбициозном сценарију укључују постепена улагања у ефикасност у грејању и хлађењу за део дорађених објеката и укупне инвестиционе трошкове за ефикасност у грејању и хлађењу, за остатак фонда објеката. Структура финансијских иницијатива и дефиниција прихватљивих трошкова су исте у СЛЕД умереном и амбициозном сценарију.

КОЛИКО СУ ВЕЛИКЕ ПРИПАДАЈУЋЕ УШТЕДЕ И ЦО₂ СМАЊЕНЕ ЕМИСИЈА?

Према СЛЕД умереном сценарију, финална енергетска потрошња за услуге грејања и хлађења ће се смањити на 33 милијарде квч у 2030. години или 17% мање него уобичајеним путем. Припадајућа ЦО₂ емисија ће бити 27% нижа, него смањење уобичајеним путем. сценарио ће водити и ка смањењу од 15% за употребу дрвета у односу на редовни пут смањења и 33% смањења ел. енергије, него редовним путем, као и повећању од 26% у употреби гаса, у односу на редовни пут. Преко 60% финалне уштеђене енергије ће доћи од појединачних породичних кућа, изграђених између 1961. и 1990. Највеће енергетске уштеде ће доћи од загревања простора.

Према СЛЕД амбициозном сценарију, финална енергетска потрошња за услуге грејања и хлађења ће се смањити на 29 милијарди квч у 2030. години или 27% мање, него уобичајеним путем. Припадајућа ЦО₂ емисија би била 16% мања, него уобичајено, до 2030. године. Сценарио дозвољава смањење употребе дрвета за 34%, него уобичајено, смањење од 13% за употребу ел. енергије и смањење од 43% за употребу лигнита. Скоро 67% финалних енергетских уштеда би дошло од појединачних породичних кућа, саграђених између 1961. и 1990. и после 2016. године. Највеће уштеде би дошле од загревања.

КОЛИКО БИ ОВАКВИ НАПОРИ КОШТАЛИ ВЛАДУ И ДРУГЕ УЧЕСНИКЕ?

У СЛЕД умереном сценарију, 6.6 милиона квм или 2% укупне површине објеката, би било дорађено/побољшано у годинама између 2015. и 2030. Ова трансформација захтева значајна средства, која би била дистрибуирана међу различитим учесницима.

Укупни инвестициони трошкови би били 12.3 милијарди евра, између 2015. и 2030. или 822 милиона евра по години. Највећа улагања су неопходна у објекте конструисане између 1971-1980, 1961-1970. и 1981-1990. Када се трошкови референтног сценарија одбију од СЛЕД умереног сценарија, постепени трошкови СЛЕД умереног сценарија су 4.9 милијарди евра, између 2015-2030. године или 329 милиона евра годишње.

Претпостављајући смањење/попуст од 4%, годишња постепена коштања СЛЕД умереног сценарија, између 2015-2030, су 2.9 евра по квм. Уштеде за енергију су 3.8 евра по квм, за нове или дорађене површине. То значи да су инвестиције у СЛЕД умереном сценарију профитабилне. Важно је истаћи да су уштеђени енергетски трошкови већи, него годишњи инвестициони трошкови за сценарио у целини за целу државу, али не за све категорије грађевина. За неколико типова грађевинских категорија, уштеђени енергетски трошкови су мањи, него годишње постепене инвестиције, те се у њиховом случају постепено инвестиционо улагање не исплати. Уколико попуст оде на више од 6.5%, СЛЕД умерени сценарио би био неатрактиван уколико би уштеђени енергетски трошкови били укалулисани као бенефити сценарија. Анализа је подразумевала мало повећање цена енергената.

Прихватљиве инвестиције у дораде, које би

инвеститори позајмили, су 5 милијарди евра између 2015-2030, или 313 милиона евра по години. Претпостављајући камату од 10%, субсидираност од 0% и рок од 10 година, влада би обезбедила 2.2 милијарде евра комерцијалним банкама као компензацију за снижење камата. Цена грантова према влади би била 1 милијарда евра, између 2015-2030. или 67 милиона евра по години.

У СЛЕД амбициозном сценарију, 7 милиона квм или 2.1 % укупне стамбене површине, је дорађивано по години, између 2015. и 2030. Додатно, све нове површине, а то је око 5.2 милијарде квм по години, су овим обухваћене. Укупни инвестициони трошкови су 16 милијарди евра, између 2015-2030. или 1.1 милијарда евра годишње. Постепени инвестициони трошкови у дораде у СЛЕД амбициозном сценарију су 8.7 милијарди евра, између 2015-2030. или 538 милиона евра по години. Постепени инвестициони трошкови у нове, ефикасније грађевине, у СЛЕД амбициозном сценарију су 4.2 милијарди евра, између 2015-2030. или 264 милиона евра по години.

Претпостављајући исто смањење трошкова, годишњи постепени трошкови за СЛЕД амбициозни сценарио, између 2015-2030. су 4.2 евра по квм. Уштеђени енергетски трошкови су 2.7 евра по квм за нове или дорађене површине, у току тог периода. То значи да инвестиције у СЛЕД амбициозном сценарију се неће исплатити, уколико само уштеђена енергија буде рачуната као бенефит сценарија.

Прихватљиве инвестиције у дораде за које инвеститори треба да позајме, су 8.5 милијарди евра, у току 2015-2030. или 564 милиона евра по години. Прихватљиве инвестиције у ефикасније конструкцију ће захтевати 1.7 милијарди евра, између 2016-2022. или 116 милиона евра по години. Дајући исту претпоставку као у СЛЕД умереном сценарију, влада ће обезбедити комерцијалним банкама 3.6 милијарди евра компензација за снижење камата за дораде и 1.5 милијарди евра за снижење камата за трошкове грађења. Коштање владиних грантова ће бити 1.5 милијарди евра, између 2015-2030. године или 117 милиона евра по години. Додатно, инвеститори ће морати да снесу 842 милиона евра постепених трошкова по години, у поређењу са уобичајеним редовним улагањима, а како би били у сагласности са новим грађевинским правилима, која ће бити усвојена 2022.

1. Увод

Претходне околности

Након наглог пада, током деведесетих година, Србија је искусила економски пораст, достижућу 5.9 % у 2007. години (извор Светска банка онлајн). У годинама након глобалне светске кризе, економија је у рецесији. Да би се обновила, Србији су неопходни одрживи, сигурни и дугорочни извори енергије. Са друге стране, енергија из домаћих извора, као и она из увоза, мора бити рационално коришћена.

Потражња енергије у стамбеном сектору представља посебан изазов. У 2010. години, финална потрошња у овом сектору је била 35% од укупне националне (СОРС 2014а). Сектор је потрошио око 53% доступне енергије. Квалитет енергетске услуге за овај сектор је далеко испод ЕУ просека. Српски станови су грејани у деловима и само неколико часова преко дана. Континуирана употреба застарелих дрвених шпорета резултира у великом загађењу ваздуха у кућама, што доводи до респираторних болести (Legro, Novikova, and Olshanskaya 2014).

Србија је потписница Споразума о енергетској заједници и зато је обавезна да уводи ЕУ легислативу из области енергетске ефикасности. Од априла 2015. године, Србија је увела следеће ЕУ директиве у нац. законодавство: Директива 2006/32/ЕЦ у вези са енергетском ефикасношћу крајњег корисника и енергетским услугама; Директиву 2010/31/ЕУ у вези са енергетским перформансама зграда; Директиву о енергетским обележјима 2010/30/ЕУ. Директива о енергетској ефикасности 2012/27/ЕУ ће бити усвојена. У вези са првом директивом, држава мора да постигне циљ од 9% уштеда од укупне продате енергије у 2018, у поређењу са 2010. годином. Постизање овог циља захтева много амбициозније политике и већа улагања на страни потражње, него до сада.

Прилагођавање ЕУ легислативи се поклапа са мерама предвиђеним УНФЦЦЦ-ом (United Nations Framework Convention on Climate Change). То су одговарајуће националне мере прилагођавања (НАМА), где су развијене земље позване да волонтарно допринесу активностима које помажу стварање ниско карбонских развојних стратегија, са циљем промовисања мера смањења и намераване

националне контрибуције (ИНДЦ). Овакве мере захтевају увођење низа политика у вези са енергетском ефикасношћу и ниском карбонизацијом.

Иако постоји много прилика да се учине побољшања у енерг. ефикасности, комбинација прописа у Србији би могла знатно бити унапређена. Са друге стране, креирање ефектних политика је отежано услед чињенице да постоје различити типови грађевина. Много је отворених питања – од структурисања грађ. сектора, потенцијалних уштеда у енергији и ЦО₂ емисијама, цени активности и сличног.

Циљеви и структура ове публикације

Ова публикација има за циљ да открије празнине у знању у вези са горњим темама и да пружајући одговарајуће информације, допринесе у смисленом дизајнирању политика, а како би се постигли жељени циљеви у стамбеном сектору.

Књига има два дела. Први део пружа одговоре на следећа питања:

- Како могу постојећи стамбени објекти бити класификовани, а према њиховој старости и типу? Који су репрезентативни типови објеката у српском стамбеном фонду? Колико има објеката и колико станова у њима, а према таквој типологији?
- Који су потрошачи енергије, испоручена енергија према извору енергије, примарна енергетска потрошња и ЦО₂ емисије загревања простора, воде, као и хлађење, а за сваки репрезентативни тип објекта?
- Које су могућности дораде и пакети опција за сваки репрезентативни објекат? Који су инвестициони трошкови по мери дораде и по типу репрезентативног објекта?

Други део књиге се фокусира на следећа питања:

- Који су трендови у будућности у потрошњи енергије и ЦО₂ емисијама у стамбеном сектору у Србији? Који су главни фактори утицаја? Који су приоритетни секторски сегменти за развој/креирање политика?
- Који су пакети политика могући и колики напори у тим политикама су потребни да би

се стамбени објекти учинили нискоенергичним и нискокарбонским, у средњем и дугом року? Колико су велике припадајуће уштеде енергије и смањења ЦО₂ емисија? Колико би такви напори могли коштати владу и друге учеснике?

ДЕО 01

ТИПОЛОГИЈА СТАМБЕНИХ ОБЈЕКТА, МОГУЋИ ПАКЕТИ ДОРАДЕ И ПРИПАДАЈУЋИ ИНВЕСТИЦИОНИ ТРОШКОВИ

2. Грађевинска типологија за постојеће објекте

Оно што је претходило

Национална типологија стамбених објеката у Србији је урађена током трогодишњег истраживачког пројекта, од стране групе професора и сарадника, при Архитектонском факултету Универзитета у Србији, а са циљем креирања једне јединствене и сложене класификације појединачних и вишепородичних стамбених објеката. Резултати су објављени у Националној типологији стамбених објеката у Србији (Јовановић Поповић).

Типологија је била базирана на премисама дефинисаним у ранијим истраживањима спроведеним од стране исте групе аутора, као и према методологији прихваћеној у Интелигентној енергетској Европи (ИЕЕ), у пројекту Табула/Епископе (IEE Tabula - Episcopes online). Идеја о стварању униформне структуре типологије стамбених зграда је привукла подршку 20 земаља Европске уније (Европска комисија, 2012). Усвојена метода је препоручена као једна од две званично усвојене. Широко истраживање на терену и рад на креирању типологије у Србији је изведен уз помоћ немачког ГИЗ-а - Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH.

У 2011, апроксимативно 6000 породичних кућа је истражено, према попису од око 13000 вишепородичних објеката у 2012. години. До данас је ово највећа студија у Србији. Процедуре у дефинисању методологије и теренском истраживању су описане у две монографије аутора Милице Јовановић Поповић, 2012. и 2013.

Поједностављење матрице типологије

Оригинални тип матрице објеката се састоји од 39 типова објеката, те иако је ово касније спуштено на 32, оволико велики број типова није био неопходан за сврху СЛЕД пројекта, јер су могућности истраживане за спајање типова. Типови објеката, који су мање значајни у смислу породичног становања и укупна површина у вишепородичним кућама, су спајани са другим типовима сличне архитектуре и сличних техничких карактеристика. Као резултат имамо то да у СЛЕД пројекту постоји 18 типова грађевина.

Главни правци у типологији:



















- Величина објекта. Статистички подаци базирани на попису су били доступни за станове у зградама, а према следећем: објекти са једним или два стана; зграде у низу са минимумом од три стана; објекти са три до девет станова и објекти са 10 или више станова.
- Врста објекта. Имамо: једнопородичне куће (СФХ), куће у низу (ТХ), вишепородичне куће (МФ) и блокови за становање (АБ).
- Период изградње. Објекти су класификовани у пет периода изградње: они пре 1945; између 1946. и 1960; између 1961. и 1970; између 1971. и 1990; између 1991. и 2000; између 2001. и 2011.

Даљи аспекти су, такође, анализирани, али како статистички подаци нису били доступни по типу објекта, ови аспекти нису унети директно у матрицу.

- Климатске зоне. За само неколико градова и места су били доступни дани под грејањем.
- Конструкциони материјали. Лимитирани подаци.
- Системи грејања и извори енергије. Лимитирани подаци.

Типологија градње за Србију је приказана у табели 1.

Табела 1: Српска типологија стамбених зграда примењена у СЛЕД пројекту

		Породичне куће		Вишепородичне куће	
	Период изградње и класа	СФХ	ТХ	МФ	АБ
		1	2	3	4
А	< 1945				
Б	1946-1960				
Ц	1961-1970				
Д	1971-1980				
Е	1981-1990				
Ф	1991-2011				

3. Статистички подаци у вези са грађевинским фондом

Укупан број стамбених зграда у Србији је био 2.246.320,00 у 2011. (Јовановић Поповић). У јануару 2015. године, популација у земљи је била 7.114.393,00 (СОРС онлајн). Број заузетих станова је био 2.423.208,00 од чега је 1.489.982,00 било у урбаним срединама. Број неусељених станова је био 808.723,00 (СОРС 2011).

Као што је објашњено горе, ми смо класификовали објекте у 18 типова. Слика 1 показује број објеката и станова у сваком типу. Појединачне куће / породичне куће саграђене између 1971. и 1990. (тип Д) представљају највећу групу, са 475.529 објеката или 14.7%. Поред малих и бројних објеката, велики вишестамбени објекти (тип Е3), саграђени између 1981. и 1990. и после 1991, су исто значајни, а према броју станова, који садрже.

Слободне и заузете зграде нису одвојене, јер таква статистика није доступна на бази типа објекта. Само су процене могуће, базирано на просечним подацима у земљи.

Стамбени објекти према типу градње

Породичне куће имају највеће учешће у стамбеном фонду, око 95% укупних објеката. Стамбене зграде представљају само 0.6% фонда, иако ове зграде укључују већи број станова, представљајући тако 8.6% свих станова. Вишепородичне куће (без стамбених блокова) имају учешће од 2% у броју објеката и 23.9% у броју станова, док су куће у низу од мањег значаја.

Стамбени објекти према периоду градње

Апроксимативно 15% од постојећег стамбеног фонда је саграђено пре 1945. Између 1971. и 1990. је постојао замах у грађевинском сектору, у смислу малих и великих кућа, укључујући стамбене блокове изграђене по принципима индустријске технологије. Око 41% зграда и 44% станова су саграђени између 1971. и 1990. У следеће две декаде (1991-2011), ми можемо видети линију опадања у грађевинском сектору, а посебно према породичним кућама. Сви подаци се односе на укупни фонд, укључујући и слободне станове (СОРС 2011).

МАЛЕ КУЋЕ (ПОРОДИЧНЕ И У НИЗУ)

Већина породичних и кућа у низу је конструисано после 1945, са врхунцем између 1961. и 1990, када је око 59% постојећих породичних и кућа у низу конструисано (Слика 8). После овог периода, конструкција је опала значајно (12% ових кућа је изграђено после 1990) (СОРС 2011).

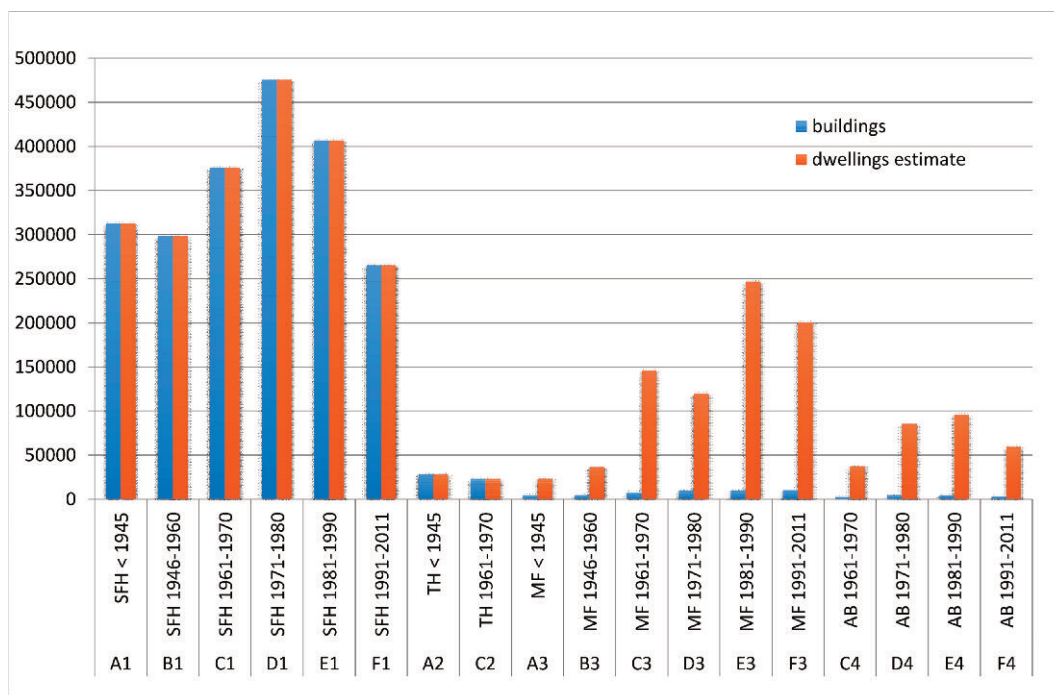
ВИШЕСТАМБЕНИ ОБЈЕКТИ, ИСКЉУЧУЈУЋИ СТАМБЕНЕ БЛОКОВЕ

Само 9% вишеспратних објеката (искључујући стамбене блокове) су изграђени пре 1945. Бум у изградњи је почео после 1960. године и велики број зграда су саграђене у комунистичком периоду. Конструкција стамбених објеката је успорила после 1990, али не тако драстично као у случају малих кућа (СОРС 2011).

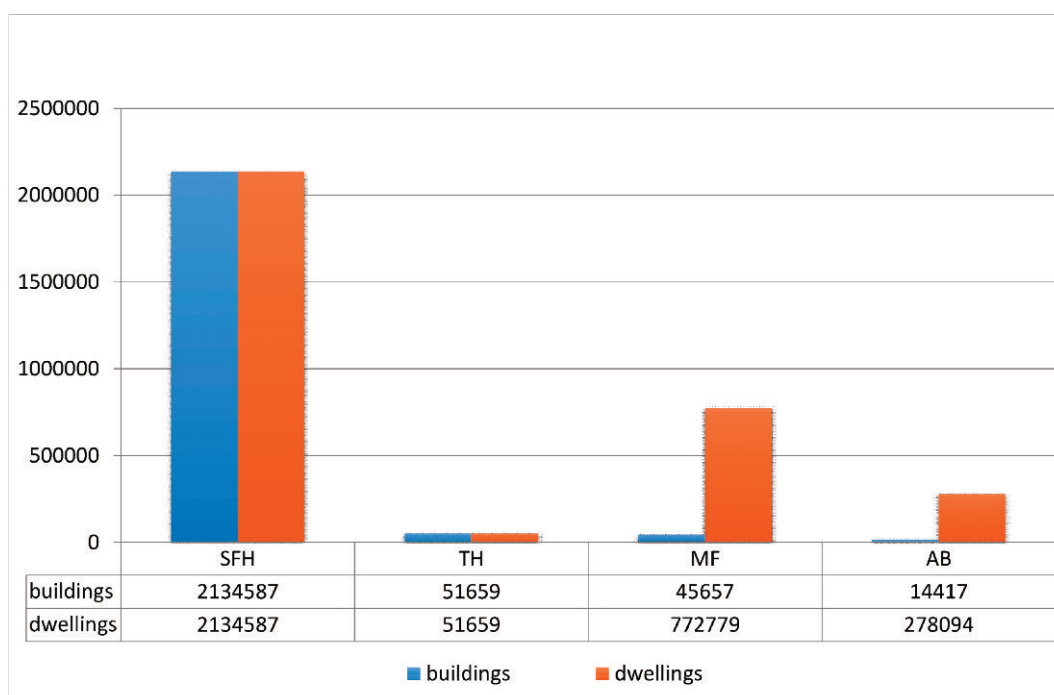
ВЕЛИКИ СТАМБЕНИ БЛОКОВИ

Конструкција стамбених блокова је започета после 1960, када је префабрикација била уведена у комунистичком периоду. Конструкција стамбених блокова је успорила после 1990, али не драстично као у случају малих кућа (СОРС 2011).

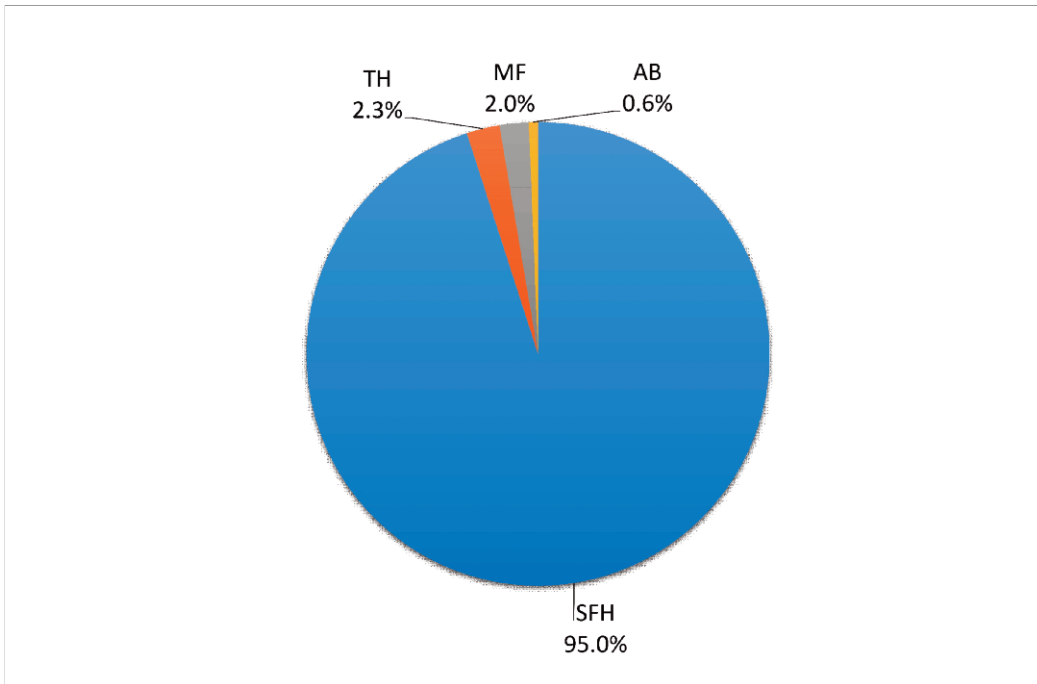
Слика 1 Укупан број (заузетих и слободних) стамбених објеката и станова по згради (COPC 2011)



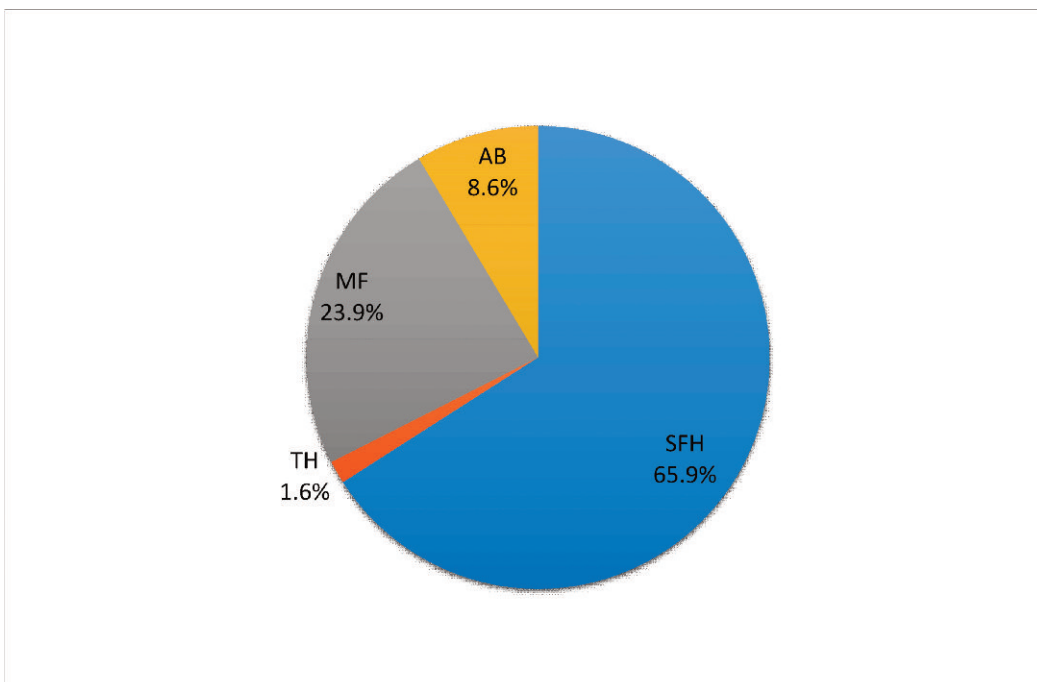
Слика 2 Број стамбених објеката и станова према типу градње (СФХ - појединачна породична кућа; ТХ - терасаста кућа / у низу; МФ - вишепородичне куће; АБ - стамбени блокови) (COPC 2011)



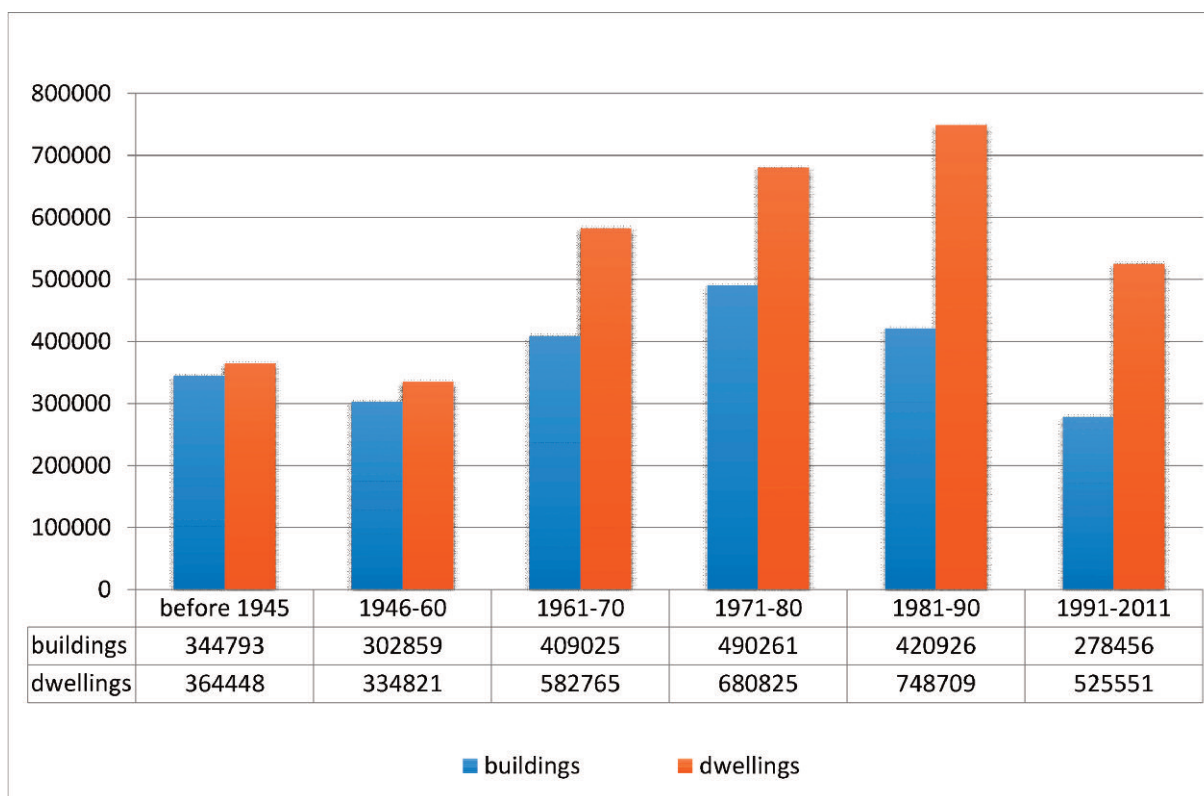
Слика 3 Стамбени објекти према типу градње (COPC 2011)



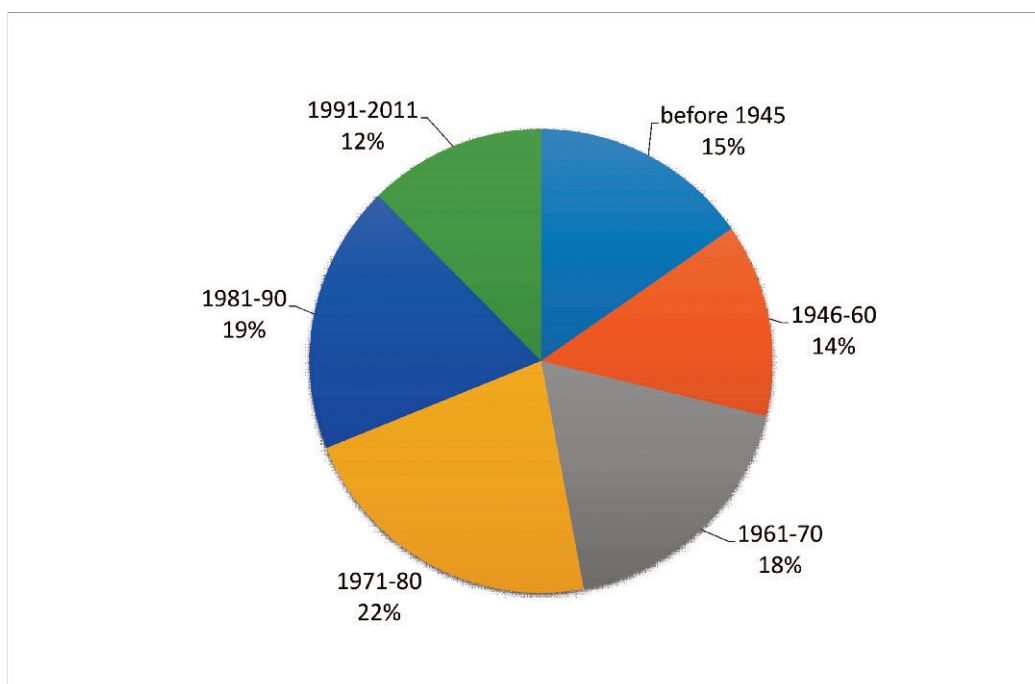
Слика 4 Станови у стамбеним зградама према типу градње (COPC 2011)



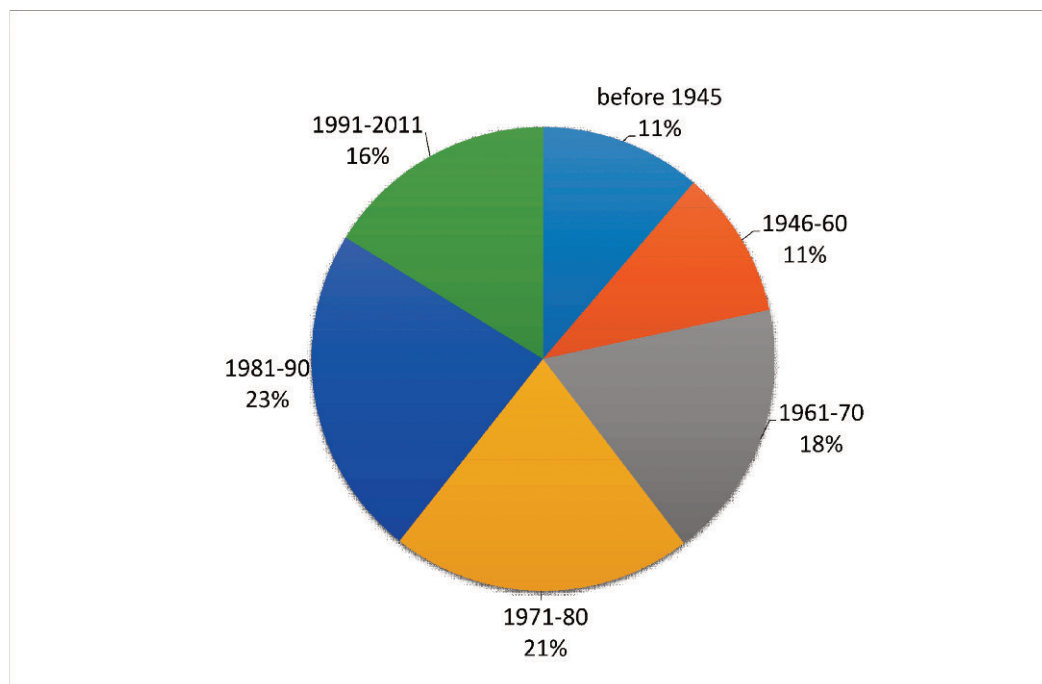
Слика 5 Број стамбених зграда према периоду изградње (СОРС 2011)



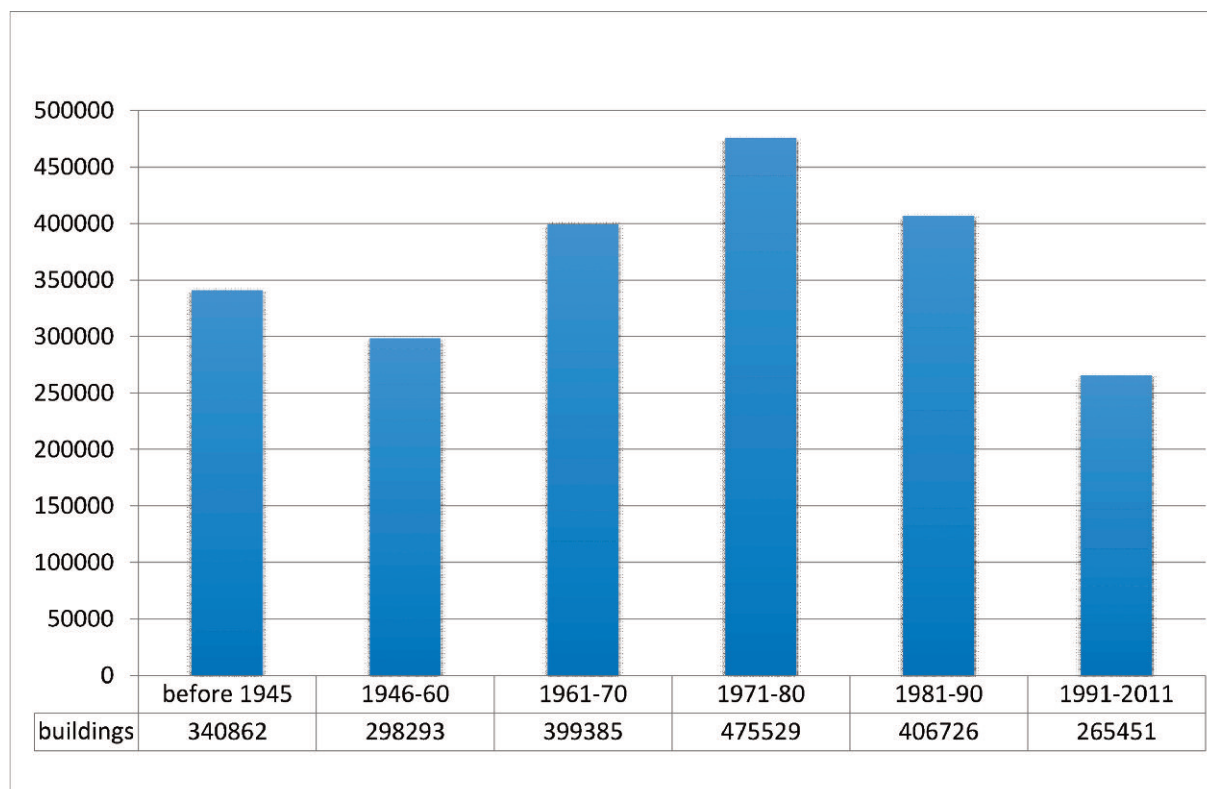
Слика 6 Учешће стамбених зграда према периоду изградње (СОРС 2011)



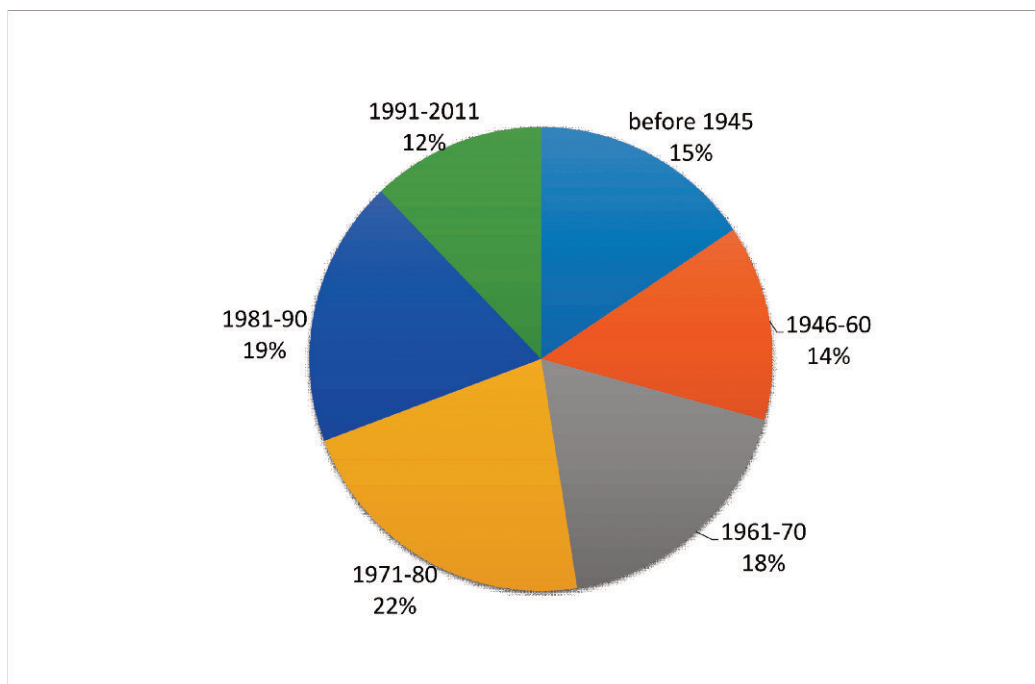
Слика 7 Станови у стамбеним објектима према периоду изградње (СОРС 2011)



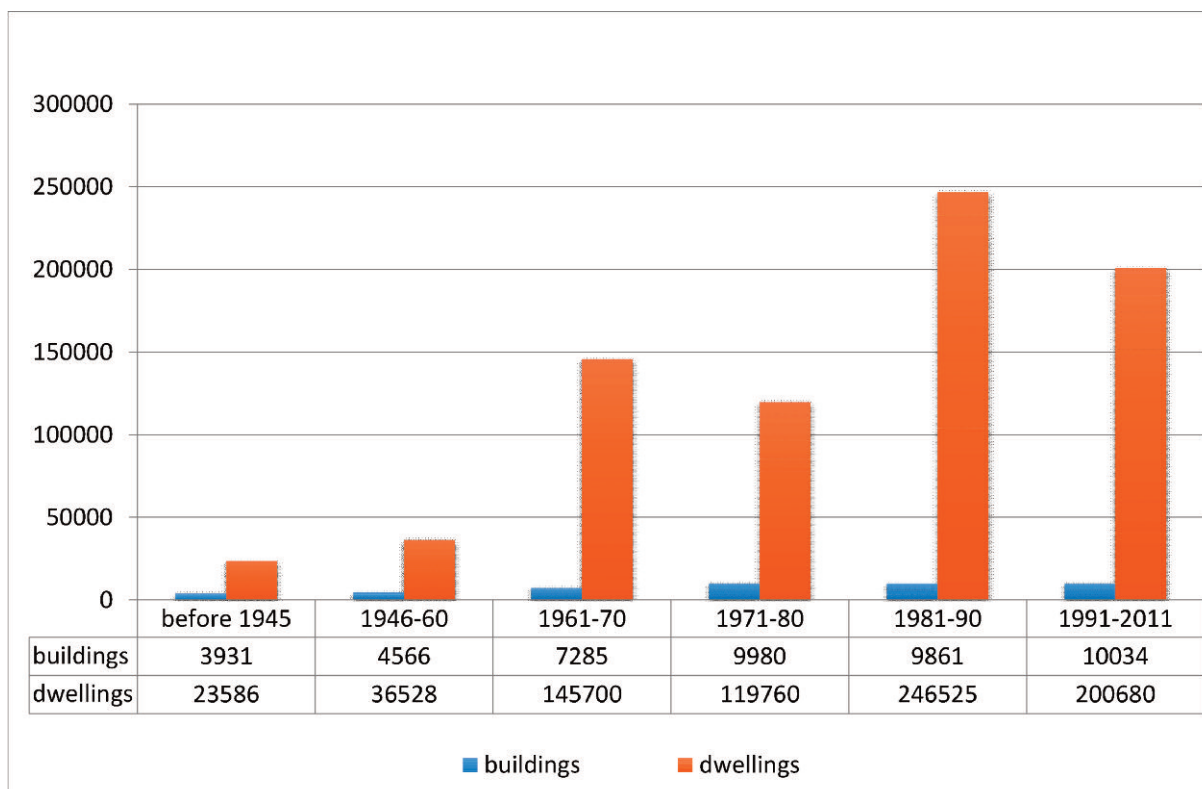
Слика 8 Број малих (породичних и кућа у низу) кућа према периоду изградње (СОРС 2011)



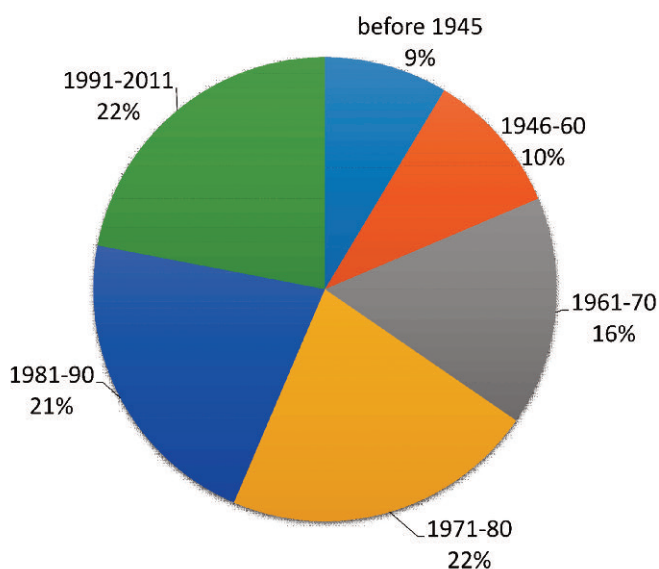
Слика 9 Удео малих кућа (породичних и у низу) према периоду градње (СОРС 2011)



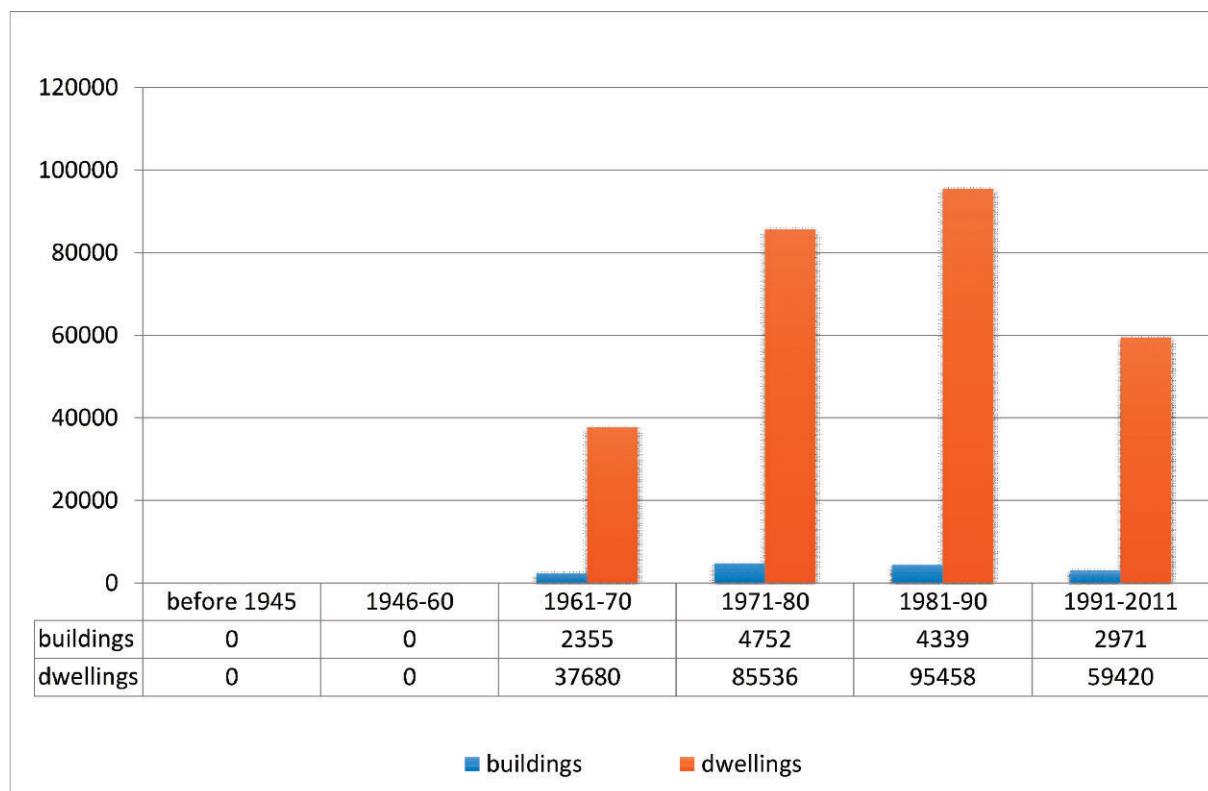
Слика 10 Број вишестамбених објеката (искључујући стамбене блокове) према периоду изградње (СОРС 2011)



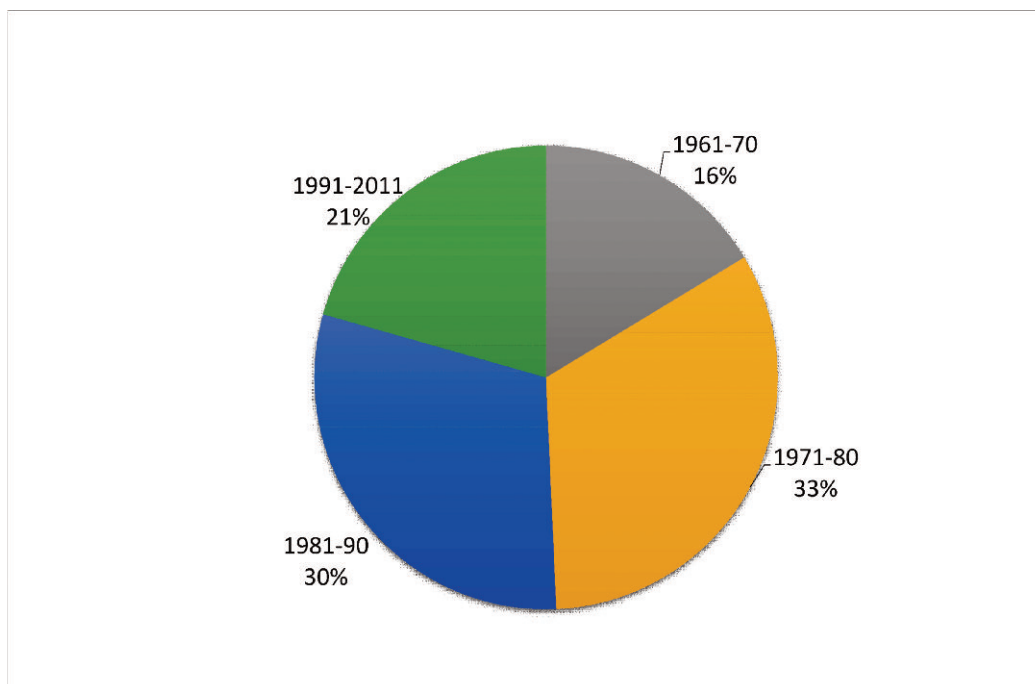
Слика 11 Удео вишестамбених објеката (искључујући стамбене блокове) према периоду изградње (СОРС 2011)



Слика 12 Број стамбених блокова и станова у њима према периоду изградње (СОРС 2011)



Слика 13 Удео стамбених блокова према периоду изградње (СОРС 2011)



Климатске зоне

У Србији није дефинисана климатска зона. Утицај локалне климе се узима у обзир према енергији потребној за загревање објекта (ХДД), а од најближе метеостанице. Та потребна енергија је дефинисана Правилником о енергетској ефикасности (Република Србија 2013), а како је приказано у табели 2. Статистика се ослања на станове у датом подручју.

Просечне вредности ХДД у Србији су одређене на два начина: према укупном броју станова и према становима који су заузети (табела 3). Резултати су врло блиски, а разлика је само 0.1%. У моделу је вредност од 2,658 ХДД-а узета у обзир.

Неусељени објекти и станови

Нема статистике о неусељеним објектима, већ само о неусељеним становима (слика 14, табела 14). Многи неусељени станови су вероватно лоцирани у неусељеним зградама. Али се ова чињеница не узима у обзир при нашим прорачунима.

Овај виши број неусељених станова је значајан. Око 25% станова су привремено празни или неусељени. Ово укључује станове у сврхе одмора и рекреације (5.5%).

Табела 2 ХДД дефинисани Правилником о енергетској ефикасности (ХД – број грејних дана; Ох – просечна спољна температура у грејној сезони) (Република Србија 2013)

Место	ХДД	ХД	Ох	Место	ХДД	ХД	Ох
Алексинач	2,517	176	5.7	Лесковац	2,625	181	5.5
Београд	2,520	175	5.6	Пожаревац	2,588	181	5.7
Бечеј	2,797	184	4.8	Неготин	2,818	183	4.6
Бор	3,100	200	4.5	Ниш	2,613	179	5.4
Ваљево	2,784	192	5.5	Нови Сад	2,679	181	5.2
Врање	2,675	182	5.3	Панчево	2,712	182	5.1
Вршац	2,556	180	5.8	Пирот	2,610	180	5.5
Горњи Милановац	3,078	208	5.2	Прокупље	2,604	186	6.0
Дивчибаре	3,839	243	4.2	Сента	2,824	187	4.9
Зајечар	2,880	192	5.0	Смедерево	2,610	180	5.5
Златибор	3,728	239	4.4	Сомбор	2,850	190	5.0
Зрењанин	2,748	182	4.9	Сремски Карловци	2,496	177	5.9
Јагодина	2,599	178	5.4	Сремска Митровица	2,738	185	5.2
Кикинда	2,763	183	4.9	Ужице	3,015	201	5.0
Копоник	5,349	311	2.8	Чачак	2,755	190	5.5
Крагујевац	2,610	180	5.5	Ђуприја	2,380	163	5.4
Краљево	2,628	180	5.4	Шабац	2,588	181	5.7
Крушевац	2,654	183	5.5	Шид	2,686	184	5.4

Трендови

Укупан број стамбених објеката у Србији је био 2.246.320. Дана 1. јануара 2015. године, процењена популација је била 7.114.393. Број заузетих станова је био 2.423.208, од чега је 1.489.982 станова лоцирано у урбаним срединама. Број неусељених станова је био 808.723.

Од 2001. се годишње градило између 10.000 и 20.000 нових станова (слике 15 до 17). Тренд се повећавао до 2008, када је дошло до опадања. Просечна површина стана се скоро стално смањује (78 квм на 64 квм) (СОРС онлајн).

Извори енергије и систем услуга за зграде

Подаци у вези са главним типовима извора енергије нису доступни за грејање и топлу воду по типу зграде. Последњи статистички подаци из 2013. године (СОРС 2014а) узимају у обзир целокупну потрошњу домаћинства и показују да је највише употребљена енергија струја (41.5%), иако знатно учешће не одлази на грејање и топлу воду, већ за остале потребе домаћинства и то у оба типа кућа – вишепородичним и једнопородичним објектима. За грејање се највише употребљава биомаса (27.7%), затим даљинско грејање (12.8%). Угаљ, природни гас и ЛПГ су такође значајни. Соларна, геотермална и други извори енергије су незнатни.

Базирано на националном балансу, следећа дистрибуција енергије је претпостављена у нашем моделу за грејање у највећем броју случаја (видети табелу 5). За поједине типове

Табела 3 Удео станова по подручју, а према различитим метеостаницама (Република Србија, СОРС онлајн)

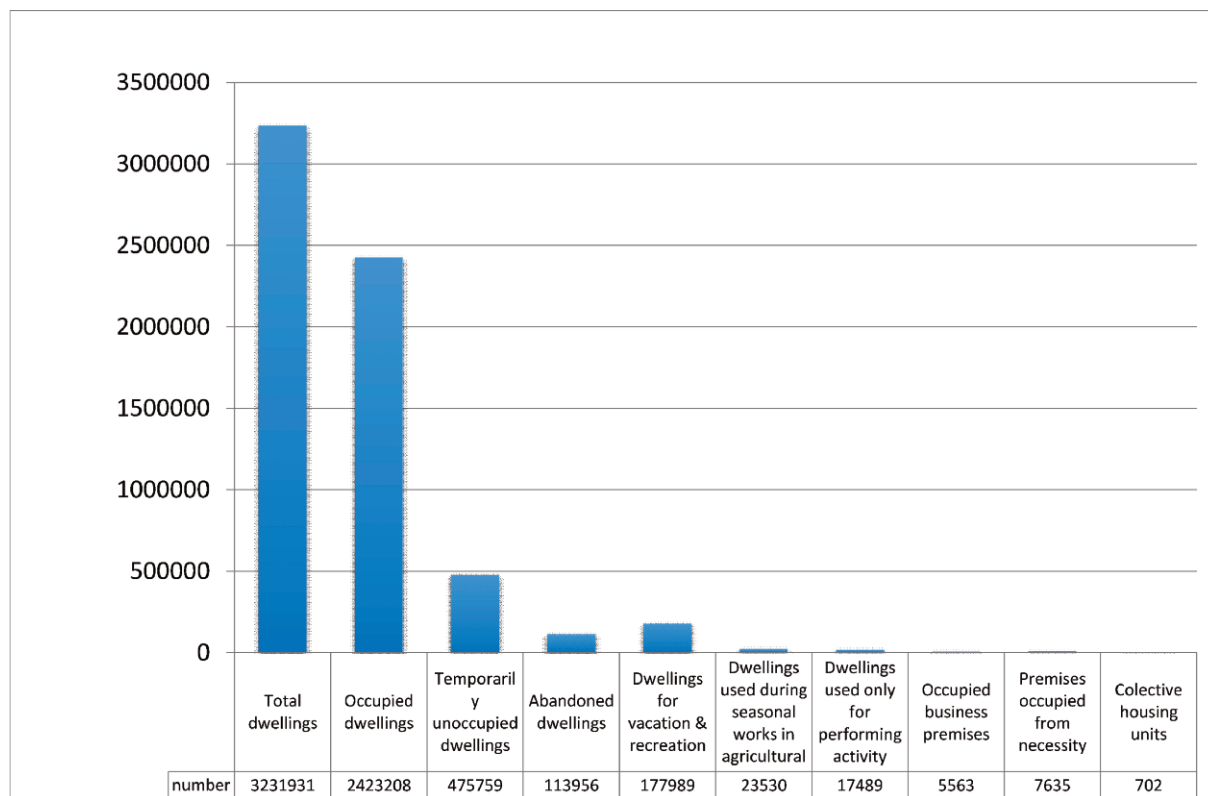
Област	број станова		
	ХДД	укупно	усељени / заузети
Београд - Belgrade	2520	734909	586337
Западнобачка област - ХДД Сомбор	2850	80497	66890
Јужнобанатска област - ХДД Вршац	2556	126360	99197
Јужнобачка област - ХДД Нови Сад	2679	273323	217967
Севернобанатска област - ХДД Кикинда	2763	67648	55218
Севернобачка област - ХДД Сомбор	2850	84383	69789
Средњобанатска област - ХДД Зрењанин	2748	83447	66601
Сремска област - ХДД Сремска	2738	132406	101897
Златиборска област - ХДД Ужице	3015	133278	93056
Колубарска област - ХДД Ваљево	2784	85072	58013
Мачванска област - ХДД Шабац	2588	134697	97635
Моравичка област - ХДД Чачак	2755	97657	71596
Поморавска област - ХДД Јагодина	2599	101236	69946
Расинска област - ХДД Крушевац	2654	100322	75226
Рашка област - ХДД Краљево	2628	118890	88319
Шумадијска област - ХДД Крагујевац	2610	131987	94562
Борска област - ХДД Бор	3100	68664	44979
Браничевска област - ХДД Пожаревац	2588	90414	58820
Зајечарска област - ХДД Зајечар	2880	64302	41409
Јабланичка област - ХДД Лесковац	2625	89188	65055
Нишавска област - ХДД Ниш	2613	176335	125460
Пиротска област - ХДД Пирот	2610	53526	33189
Подунавска област - ХДД Смедерево	2610	84672	63088
Пчињска област - ХДД Врање	2675	70495	48375
Топличка област - ХДД Прокупље	2604	48223	30566
Просек ХДД		2661	2658

објекта (А3, Б3, Ц3) је претпостављена струја као извор за грејање.

Удео станова опремљених механичким системима за хлађење је незнатан. У Гаригуес студији из 2011. године, претпостављено је да је 27% домаћинстава употребљавало клима уређаје за хлађење, иако не постоје ваљане статистике за ту претпоставку. У консултацији са локалним експертима, ми претпостављамо да најмање 20% домаћинстава има клима систем за хлађење.

Статистике у вези са грејањем и топлим водом су веома лимитиране и контрадикторне. Наше претпоставке се ослањају на локалне експерте.

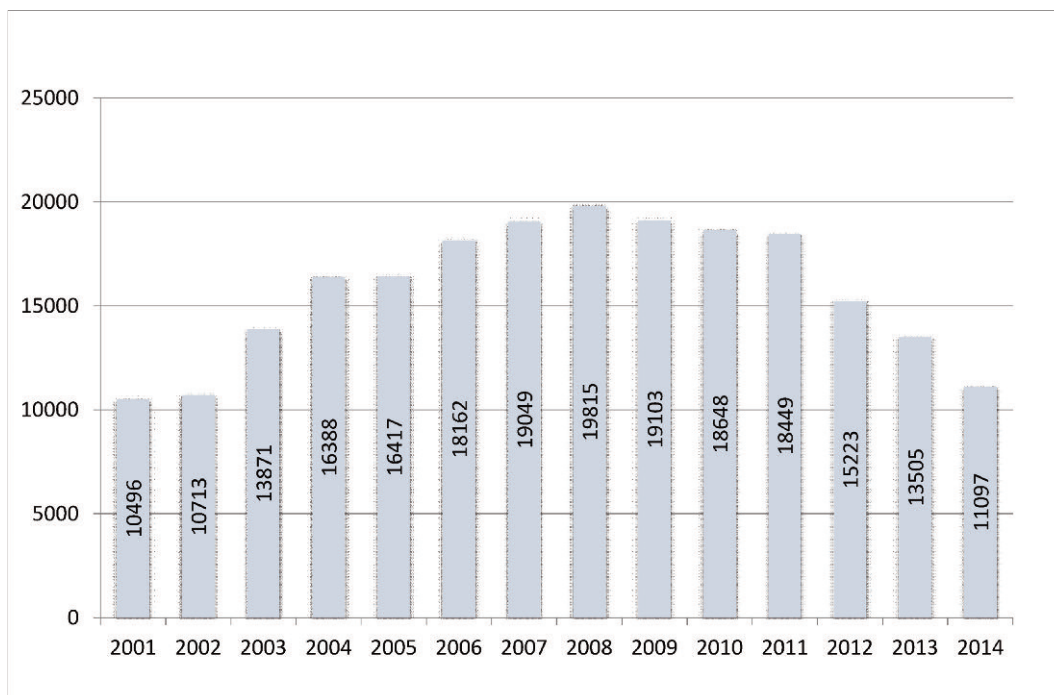
Слика 14 Заузетост према броју станова (COPC 2011)



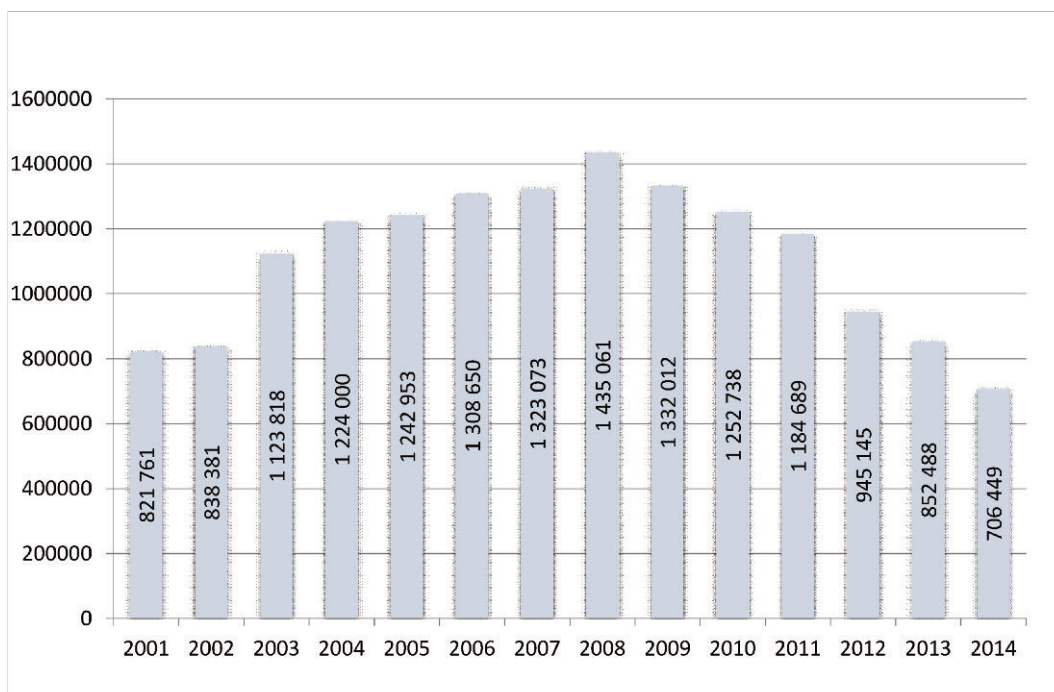
Табела 4 Број и употребљена површина станова према њиховој заузетости (COPC 2011)

	number	floor space (m ²)
Укупно станова	3,231,931	230,518,414
Заузето станова	2,423,208	179,703,282
Привремено слободни станови	475,759	31,741,687
Напуштени станови	113,956	6,404,089
Станови за одмор и рекреацију	177,989	10,379,218
Станови за сезонске пољопривредне послове	23,530	1,102,303
Станови употребљени за обављање делатности	17,489	1,187,835
Заузет пословни простор	5,563	297,419
Простор заузет из нужности	7,635	134,458
Јединице колективног смештаја	702	0

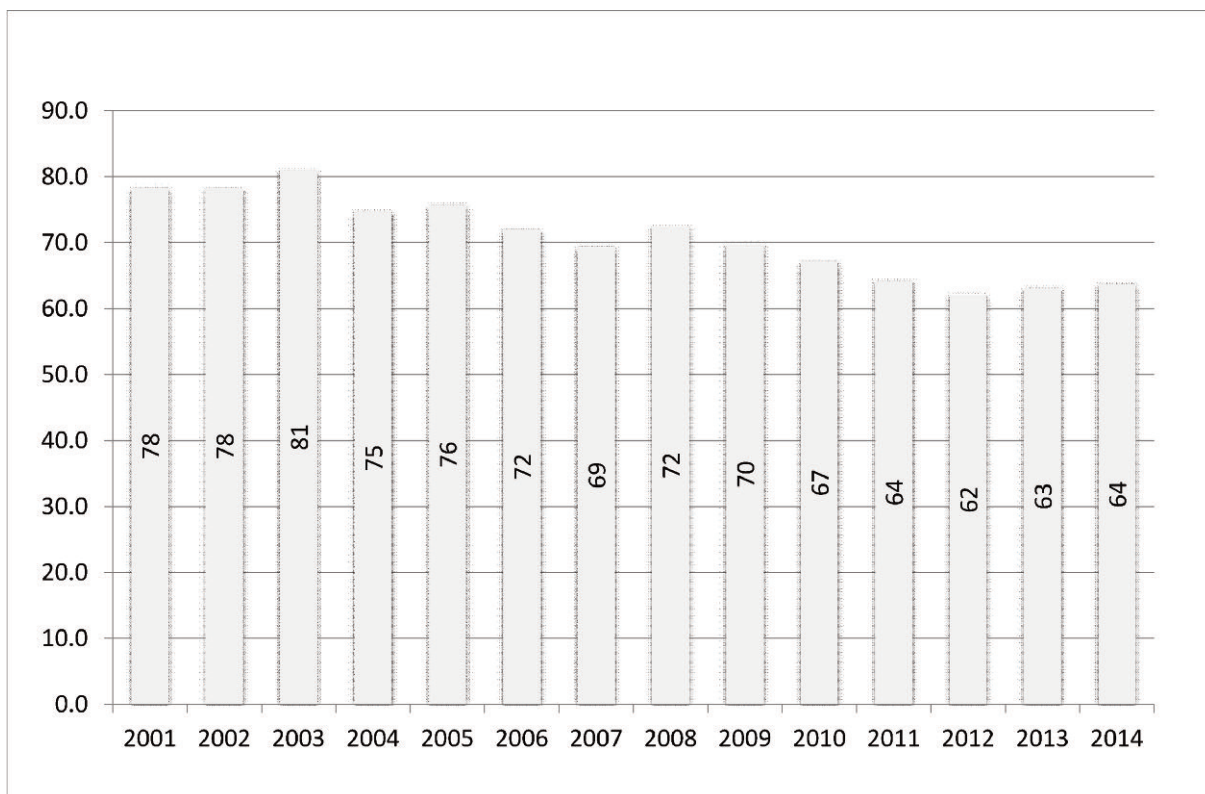
Слика 15 Новоградња: број завршених станова (COPC онлајн)



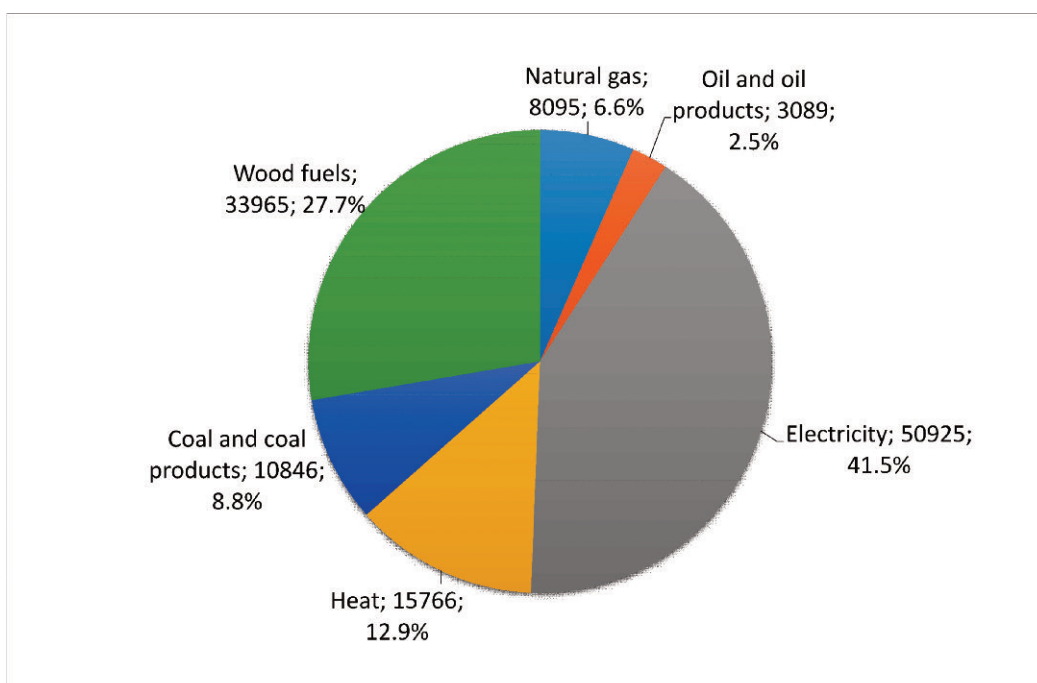
Слика 16 Новоградња: укупна површина завршених станова (квм по години) (COPC онлајн)



Слика 17 Новоградња: просечна површина завршених станова (квм) (COPC онлајн)



Слика 18 Извори енергије употребљени у домаћинствима према ТЈ по години (COPC 2014а)



Табела 5 Прептпостављена комбинација извора енергије за грејање у моделу

	Природни гас	Струја	Угаљ	Нафта	Дрво	Даљинско грејање
	%	%	%	%	%	%
У већини случајева	9	17	7.5	3	63.5	0
Зграде са даљинским грејањем	0	0	0	0	13	83

4. Метода калкулисања и главне претпоставке

Калкулација енергије

Као што је већ описано у Секцији 2, матрица типа објеката је базирана на постојећој типологији градње. Модели за енергетске калкулације и резултати су описани у раду Национална типологија објеката за становање у Србији, који је припремљен у сарадњи са Табула пројектом (Јовановић Поповић, 2013). Оригиналну типологију смо поједноставили, типови објеката су спајани и на крају 18 типова објеката се примењује у нашем моделу. Енергетске калкулације се раде према Националном правилнику о енергетској ефикасности (Република Србија, 2013).

Дефиниција постојећег стања и могућности дораде

У моделу су развијана три сценарија за реновирање, а за све типове градње. Два од њих представљају комплексне пакете реновирања. Комплексни пакети се састоје од мера за унапређење омотача / фасаде зграде и грејања, хлађења и система за топлу воду. За омотач / фасаду су употребљене исте мере, које су описане у Националној типологији стамбених зграда у Србији (Јовановић Поповић, 2013).

Постојеће стање стамбеног фонда је моделовано тако што су узети следећи фактори у обзир:

- Различити извори енергије, што значи да је неколико системских опција узето у обзир за неколико различитих типова објеката, мерено са значајем извора енергије.
- За старе породичне и куће у низу, индивидуални шпорети на дрва и електрични шпорети су узети у обзир.
- За нове породичне куће, ефикасни централни котлови на дрва са системом за топлу воду, су узети у обзир.
- За вишеспратне објекте, системи даљинског грејања или појединачни електрични шпорети.
- У Србији, кућни системи за топлу воду укључују појединачне електричне бојлере и понекад, проточне бојлере.

Редовна побољшања (БАУ) представљају парцијална побољшања прозора или унапређења контроле грејања. У овом случају,

једноставна процена од 20% енергетских уштеда је узета у обзир за све типове објеката.

Стандардна побољшања су дефинисана у складу тренутном регулативом, као побољшања енергетских перформанси објекта за бар једну енергетску класу. Зато она укључују:

- Замену постојећих прозора новима, а без обзира на њихове ниске перформансе, уградња дрвених прозор је препоручивана, а како би се сачувао визуелни индентитет зграда.
 - Побољшања термалних особина зидова и подова додавањем слојева изолације, углавном 10 цм дебљине. Зидови су облагани додатно, а ово је узето као технички најмање захтевно решење. Изузетак су фасаде од цигле. У том случају су узимани већ израђени керамички профили за фасаде, са интегрисаном термалном изолацијом.
 - Додавање слојева изолације за подове, у постојеће структуре или као додатке (Јовановић Поповић, 2013).
 - Што се тиче грејања, „стандардна“ побољшања укључују (Јовановић Поповић, 2013):
 - Промену извора горива (где је могуће) или модернизацију система за грејање.
 - За системе, који употребљавају шпорете на дрва, угаљ или струју, као појединачне јединице или централни радијаторски систем, побољшања укључују прелаз на централно грејање са гасним бојлерима ниских температура (најчешће) или бојлери на биомасу, загревани путем пелета или трупцима (понекад).
 - У системима где се даљинско грејање напаја фосилним горивима, „стандардна“ побољшања укључују боље контроле и ефикасност постојећег система, инсталирањем термостатичких вентила на радијаторе и побољшања доградњом регулатора грејања базираних на спољним температурама. У складу са садашњом легислативом у вези са енерг. ефикасношћу (Република Србија, 2013), неопходно је инсталирати опрему за мерење довода топлоте, а како би се рачуни прилагодили реалном утрошку.
 - Побољшања система топле воде.
- „Амбициозна“ побољшања иду изнад регулатива у вези са омотачем / фасадом зграде.

- Укључује специфичне мере, а како би се подигла енергетска класа објекта до максимума. Наравно, комплет мера зависи од карактеристика објекта, као што су облик, однос прозора и зидова, удаљеност од других објеката...
- Иако се типично не користе, ове мере укључују инсталацију прозора врхунског квалитета, као и облога за фасаду са термичком изолацијом.
- Даља побољшања могу бити постигнута употребом комплексних конструкција и елемената, који нису доступни на локалном тржишту (Јовановић Поповић, 2013). Када се буду уводили стандарди о нултој потрошњи, доступност ових производа ће бити већа.
- Што се тиче система грејања, „амбициозна“ побољшања укључују следеће (Јовановић Поповић, 2013):
 - Промену извора горива (где је могуће) или модернизацију грејног система.
 - Употребу последње доступне технологије на тржишту у сваком појединачном случају, у зависности од доступности система за гориво.
 - Централно грејање са кондензујућим гасним бојлером (или алтернативно биомасним бојлером загреваним на пелет или трупце) или централни грејни систем са ваздух/вода грејним пумпама.
 - У систему даљинског грејања, „амбициозне“ мере значе побољшање контроле и ефикасности постојећег система инсталирањем термостатичких вентила на радијаторима и побољшања подстанца уређајима који прилагођавају довод топлоте према спољној температури. У складу са постојећом легислативом у вези са енерг. ефикасношћу (Република Србија, 2013), неопходно је инсталирати опрему за мерење довода топлоте, а како би се дошло до рачуна према реалној потрошњи.
 - Систем топле воде се може побољшати, чак и употребом соларне енергије.

Систем хлађења

Што се тиче система хлађења, нема великих разлика између појединачних и вишепородичних типова кућа. Уобичајено је да се хлађење регулише са појединачним јединицима клима уређаја прикаченим за зид, а њихов број зависи од површине становања. Углавном је то једна јединица на једну стамбену јединицу, с обзиром на просек од 60 квм. Може се рећи, да је према површини стана, у случају стана од 60 до 150 квм уобичајено две јединице, а у случају преко 150 квм – три јединице за хлађење. Нема званичних података у вези са процентом заузетих станова, који имају такве јединице за хлађење. У већини станова са системом за хлађење, само је део стана расхлађиван током топлотног врхунца (Живковић, 2015).

У моделу смо претпоставили за постојећи БАУ систем хлађења, уређаје са најнижом енергетском ефикасношћу, испод 2.0 (EER). За дораду су разматрани системи са ефикасношћу од 3.

У неким случајевима објеката, реверзибилни сплит системи су разматрани као опција за грејање у случају дораде. У таквим случајевима смо сматрали да је хлађење доступно без додатних мера, а у другим случајевима може бити инсталирано са додатном трошковима.

Потреба за топлом водом

Нето потражња за топлом водом је калкулисана према Националном правилнику у вези са енерг. ефикасношћу (Република Србија, 2013). То је 10 квч по квм по години за породичну кућу и 20 квч по квм по години за вишепородичну кућу. Ово значи да потражња није калкулисана према броју особа и личним потребама, већ према статистичком просеку потрошње у односу на површину.

Парцијално грејање и хлађење

У Србији се типично греје или хлади само део стана (једна или две собе), а како би се уштедело на трошковима, што се не односи на оне прикључене на даљински систем грејања. Нема статистике о процентима грејаног простора или дневним часовима грејања, али експерти сматрају да се те мере крећу апроксимативно 75% површине и да је број часова грејања 6 месеци око 14 часова дневно. Када сви чланови домаћинства раде ван својих домова, систем грејања ради неколико часова мање (Живковић, 2015).

У нашем моделу, испоставило се да је значај парцијалног загревања још већи, па су ниже бројке на крају постављење. Као што је већ речено, у Србији се и хлађење спроводи само у делу стана и повремено / наизменично.

Конкретни корективни фактори за парцијално грејање и хлађење, као и за дневне часове грејања су детаљно приказани у Ексел калкулацији. Ипак, узете вредности се морају разматрати са додатном пажњом, јер нема статистике у вези са парцијалним грејањем или хлађењем. Препоручено је да се изведу статистичка истраживања, а да би се добили прецизнији подаци.

Ефикасност система

Испоручена енергија је калкулисана према укупној потражњи енергије за грејање (Q_{ND}) по извору енергије:

$$Q_{delivered} = \frac{Q_{ND}}{\eta_t}$$

Системска ефикасност (η_t): се израчунава на следећи начин:

$$\eta_t = \eta_b \cdot \eta_p \cdot \eta_c \text{ где је}$$

η_b - бојлерска ефикасност

η_p - цевоводна/дистрибутивна ефикасност

η_c - контролна/регулациона ефикасност

Конкретни подаци о ефикасности примењени у моделу су детаљно у анексу 1/а, 2/а и 3/а.

Примарна потрошња енергије и ЦО₂ емисиони фактори

Примарна потрошња енергије ($Q_{primary}$) се израчунава као сума испоручене енергије ($Q_{delivered}$) помножена примарним енергетским факторима ($f_{p,source}$) (Република Србија, 2013):

$$Q_{primary} = \sum Q_{delivered} \cdot f_{p,source\ i} \left[\frac{kWh}{year} \right]$$

Годишња ЦО₂ емисија од загревања простора и топле воде се одређује на сл. начин (Република Србија, 2013):

$$m_{CO_2} = \sum Q_{delivered} \cdot f_{CO_2,source\ i} \left[\frac{kg}{year} \right]$$

где је

$f_{CO_2,source\ i}$ - ЦО₂ емисиони фактор извора енергије употребљен од топлотног генератора

Треба да буде забележено да је у већини других држава, ЦО₂ емисија калкулисана према испорученој енергији, а не према примарној енергији.

Конверзијски фактори за одређивање годишње примарне енергије и специфичне ЦО₂ емисије по носиоцу енергије, су показани у табелама 6 и 7.

Као део СЛЕД пројекта, електроенергетски сектор је такође моделован (базирано на ИПЦЦ) и за струју су израчунате другачије вредности: 2.84 квч/квч и 1036 кг/квч. У нашим калкулацијама, ове вредности су употребљене за струју (Сцабо, 2015).

У ИПЦЦ упутству, ранг фактора је следећи (IPCC NGGIP онлајн):

- лигнит: 0.364 кг/квч
- ЛПГ: 0.227 кг/квч
- природни гас: 0.202 кг/квч

У нашем моделу, ови подаци су узети у обзир. За дрво 0.0 кг/квч и за даљинско грејање 0.53 кг/квч.

Табела 6 Конверзијски фактори за одређивање годишње примарне енергије по носиоцу енергије (Република Србија, 2013)

Извор енергије	конверзијски фактор (квч / квч)
Нафта за грејање	1.2
Гас	1.1
Угаљ	1.3
Биомаса базирана на дрвету	0.1
Струја	2.5
Систем даљинског грејања базиран на фосилним горивима	1.8
Систем даљинског грејања базиран на когенерацији	1.0
Соларна енергија	0.0

Табела 7 Конверзијски фактори за одређивање годишње специфичне ЦО₂ емисије по носиоцу (Република Србија, 2013)

Извор енергије	по јединици горива	по јединици енергије (кг / квч)
Природни гас	1.9 kg/m ³	0.20
Течни нафтни гас	2.9 kg/kg	0.215
Екстра лако лож уље	2.6 kg/l	0.265
Лако лож уље	3.2 kg/kg	0.28
Даљинско грејање	0.33 kg/kWh	0.33
Струја	0.53 kg/kWh	0.53
Мрки угаљ (домаћи)	1.5 kg/kg	0.32
Мрки угаљ (увозни)	1.88 kg/kg	0.40
Лигнит (домаћи)	1.0 kg/kg	0.33
Соларна енергија	0.0 kg/kWh	0.00

5. Резултати калкулација

Детаљна енергетска калкулација и њени резултати по типу градње / објекта су у посебном Ексел документу, који је доступан на www.sled.rec.org. Тај фајл садржи најрелевантније улазне податке и резултате за грејање, хлађење и потражњу топле воде у сваком типу објекта. Као што је поменуто горе, модели објеката (калкулације нето потражње енергије за грејање) су базирани на калкулацијама Јовановић Поповић (2013) и на разматрањима у горњим секцијама.

Да би се илустровала структура калкулације, улазних и излазних података, део резултата је приказан у анексу 1, 2 и 3 ове презентације. Табеле су извучене из горе поменутог ексел документа, онлајн доступног.

Нето потражња енергије и потрошња примарне енергије у постојећем фонду зграда

Збирни дијаграми и резултати су презентовани на сликама 19 и 20, који су базирани на непрекидном грејању целокупног објекта.

Промене у нето грејној потражњи показују да термалне карактеристике објекта јесу побољшане, а да су значајна побољшања урађена тек у последњој декади. Иако су термалне карактеристике породичних кућа лошије него већих зграда, а због лоше пропорције између површина и запремине, примарни енергетски резултати су балансирани. Ово може бити објашњено помоћу извора грејања: примарни енергетски фактор дрвета (које има значајну улогу у загревању породичних кућа) је претпостављено да буде 0.1, док је примарни енергетски фактор за веће зграде 1.8.

Удео потрошње примарне енергије за топлу воду је релативно висок, а због чињенице да су узети у обзир електрични грејачи, који имају висок примарни енергетски фактор. Потражња је, такође, велика у поређењу са другим земљама (31.9 квч/квм/години).

У свим типовима објеката грејање је доминатно у смислу укупне енергетске потражње.

Вредности за хлађење морају се узети са опрезом у разматрање. Типологија објеката је прављена за

моделовање грејања, јер је грејање најважнија ставка у енергетској употреби у српским домаћинствима. Ова типологија није zgodна за хлађење, јер много важних фактора који одређују хлађење (стаклене површине, оријентација и сенке, окружење), нису разматрани као класификациони критеријуми (а због недостатка статистичких података). Ипак, хлађење има далеко мањи значај у националном енергетском балансу, него грејање, а како нема довољно добрих статистичких података, ми смо одлучили да применимо исту типологију за хлађење, као и за грејање. Подаци за укупну потражњу за хлађење су препоручени од стране експерата, а према калкулацијама у другим државама (Албанија и Мађарска). За прилагођеније моделовање потражње за хлађење, другачији модел типологије мора бити развијен, а пре тог статистички подаци морају бити скупљени, који се односе на карактеристике које условљавају хлађење.

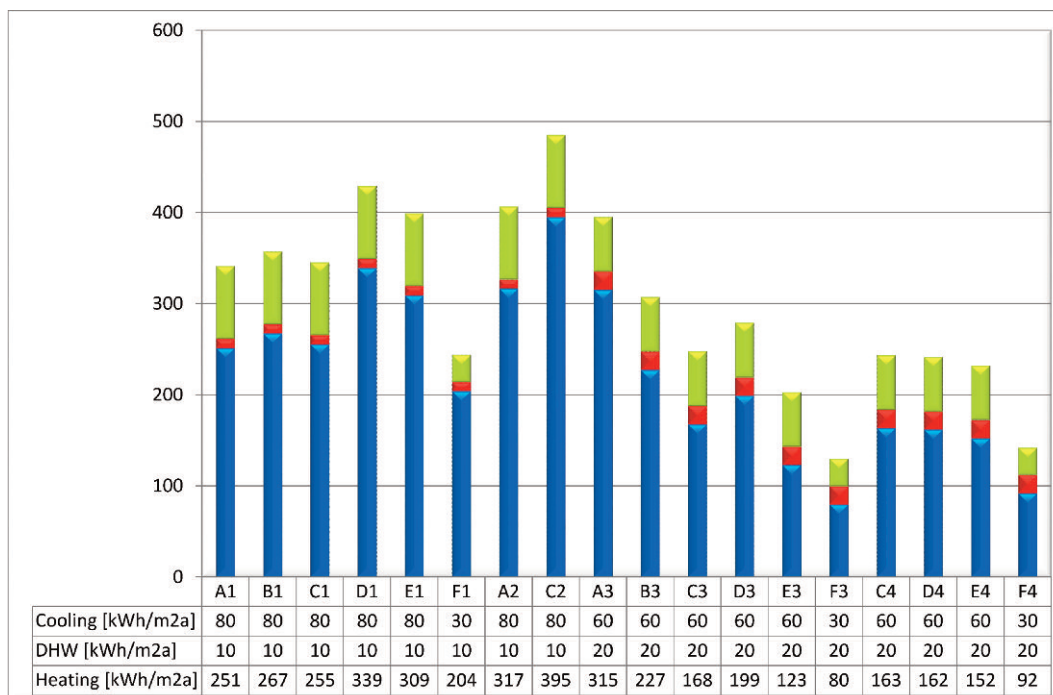
Треба да буде истакнуто још једном да се презентовани дијаграми односе на стално грејање, иако просечно домаћинство углавном примењује парцијално и повремено грејање и хлађење. Резултати других грејних зона и парцијалног грејања/хлађења могу бити нађени на Serbia_types_energy.xls, - www.sled.rec.org.

Укупна енергетска потражња и примарни енергетска потрошња у случају опција дораде / побољшања

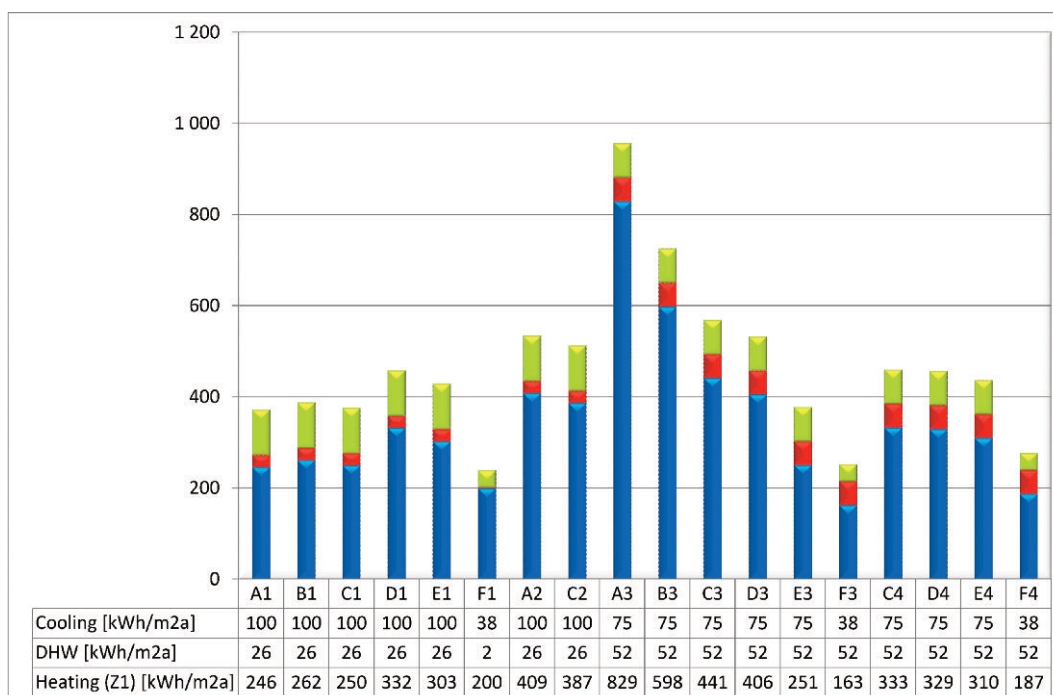
Две комплексне опције дораде / побољшања воде до веома значајних енергетских уштеда у енергетској потражњи (значе уштеде: 59% и 71%) и примарној енергетској потрошњи (уштеде: 74% и 79%). У породичним кућама, побољшање 1 се углавном односи на грејање на дрва у ефикасним дрвогасификационим или пелетним бојлерима, а у побољшању 2 се примењују ефикасне грејне пумпе базиране на струји. Ово води до приближних резултата у примарној енергији за ове две опције. У вишепородичним објектима и стамбеним зградама, углавном даљинско грејање остаје у свим опцијама реновирања.

Подаци за оригинално стање и за БАУ опцију се односе на стално / потпуно грејање, које доводи до прецењивања, с обзиром на то да просечно

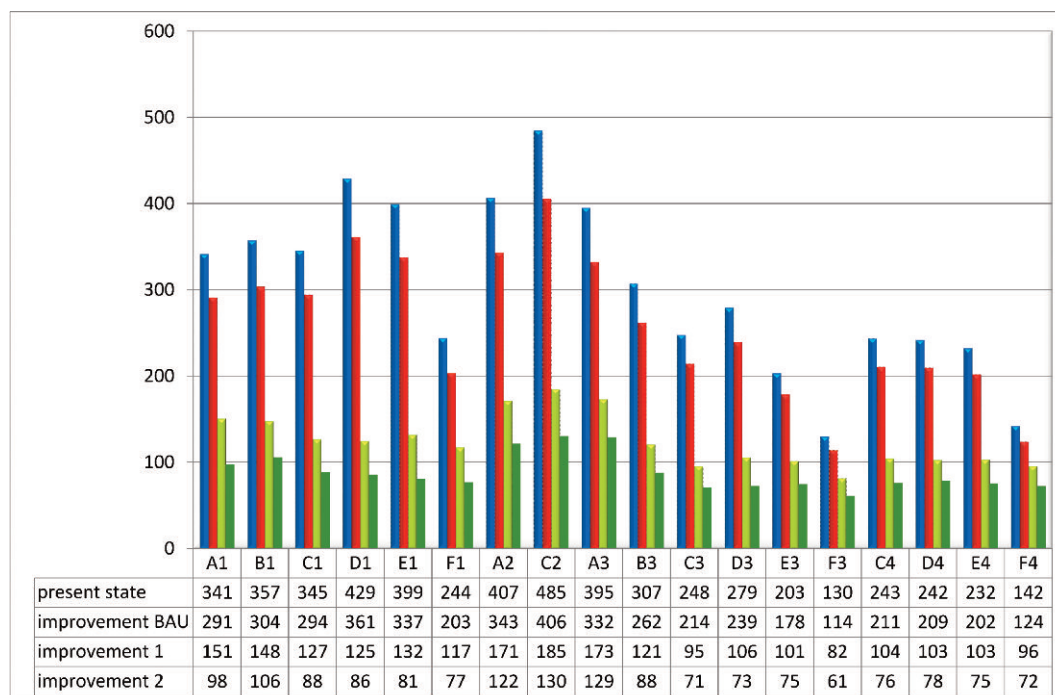
Слика 19 Нето потражња енергије према типу објекта (постојеће стање, стално грејање)



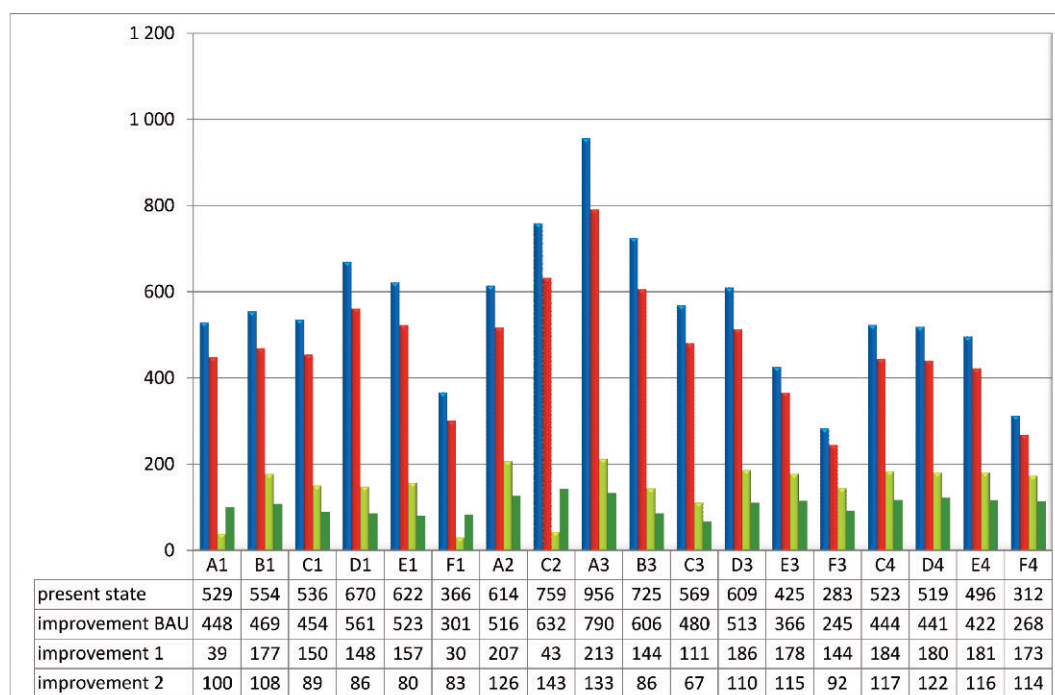
Слика 20 Примарна енергетска потрошња према типу објекта (постојеће стање, стално грејање)



Слика 21 Укупна енергетска потражња за типове објеката (постојеће стање и дорађено стање, потпуно грејање, грејање зоне 1)



Слика 22 Примарна енергетска потрошња за типове објеката (постојеће стање и дорађено / побољшано, стално грејање, грејање зоне 1)



домаћинство обично примењује парцијално и повремено грејање и хлађење, иако ово не може бити подржано статистичким подацима. Резултати за друге зоне грејања и парцијално грејање и хлађење се могу наћи овде: [Serbia_types_energy.xls](#), на www.sled.rec.org.

Испоручена потрошња енергије по извору енергије

За секторску анализу је важно знати испоручену потрошњу енергије према извору енергије. За постојеће стање и за БАУ, ми смо употребили процењене пропорције енергетских извора прилагођене националном балансу.

У дорађеним / побољшаним случајевима, највероватнија опција је узета у разматрање, у зависности од типа објекта. Део резултата је презентован у анексима 1, 2 и 3 за грејање, топлу воду и хлађење. Сви се резултати могу наћи овде: [Serbia_types_energy.xls](#), на www.sled.rec.org.

ЦО₂ емисије

У неким случајевима, уштеде у ЦО₂ емисијама су релативно веће него у уштеде у примарним енергијама, а у када је у питању „стандардна“ реновација. Ово је зато што реновирање јесте базирано на дрвету, које има ЦО₂ емисиони фактор 0.1, који се множи са примарним енергетским фактором 0.1, а све то резултира у малим бројевима. У „амбициозној“ реновацији, уштеде су мање значајне, јер се пумпе покрећу на струју са добром ефикасношћу, али са великим емисионим факторима. У другим објектима, „амбициозна“ опција реновирања даје боље резултате.

Део резултата су презентовани у анексима 1, 2 и 3 за грејање, топлу воду и хлађење. Сви резултати се могу наћи овде: [Serbia_types_energy.xls](#), на www.sled.rec.org.

6. Цене / коштање инвестирања и цене енергије

Цена по мерама и према површинама: омотач / фасада објекта

Цене инвестирања су приказане по типу објекта и мерама (погледати табелу 8 и табелу 9). Цене су просечне, што значи да нема разлике између малих и великих објеката. Цене укључују све системске елементе, иако у зависности од садашњег стања објекта, може бити још неког додатног рада да би се отклониле старе инсталације. Цене укључују рад, али не и порез.

За секторско моделовање је било много прилагођеније обезбедити инвестиционе трошкове према површини која се загрева, него према јединици по одређеном простору, зато смо рачунали према типу објекта. Резултати су приказани у табели 10 и 11.

Коштања према површини: систем услуга за зграде

Цене система услуга за зграде су показане према типу објекта и мерама. Касније су цене диференциране, узимајући у обзир да за веће зграде урачунати и попусти (погледати табеле 12, 13 и 14). Цене укључују све системске елементе, иако узимајући у обзир садашње стање зграде, могу бити потребни неки додатни радови да би се отклониле старе инсталације. Цене укључују трошкове рада, али не и порез.

У неким случајевима грејање је обезбеђено / снабдевано реверзибилним грејним пумпама, које могу послужити и у сврхе хлађења без додатних трошкова. У другим случајевима, већини, хлађење може бити обезбеђено само додатним сплит системима (мале и мање ефикасне грејне пумпе).

Специфична системска коштана по грејаној површини су калкулисана доле. Резултати су приказани у табели 10 и 11.

Цена енергије

Агенција за енергију Републике Србије, базирано на Закону о енергији, је дефинисала методологије за одређивање цена енергије (Република Србија, 2004). Регулисане су цене:

- приступ електричним трансмисионим системима;
- приступ електричним дистрибуционим системима;
- приступ природном гасу и транспортним системима;
- приступ природном гасу и дистрибуционом систему;
- приступ природном гасу и складишним постројењима;
- приступ систему за транспорт нафте путем нафтног цевовода;
- приступ систему за транспорт нафтних деривата путем цевовода за транспорт нафтних деривата;
- природни гас за јавно снабдевање и
- Помоћни сервиси: примарна регулација, волтажна регулација, даљинске операције.

Додатно, следеће цене могу такође бити регулисане:

- цена електричне енергије за гарантовано снабдевање и
- цене најамна резерви снаге за системске услуге за другоразредну и трећеразредну регулацију.

Методологија може да одреди различите цене; снагу / капацитет; годишњу, сезонску, месечну динамику испоруке; категорију и групу потрошача; тачку преузимања; начин потрошње; начин мерења и друге карактеристике.

Преглед извора цена енергената који су слободно постављени или регулисани од стране државе (Агенција за енергију) је дат у табели 16. Сви енергетски извори су опорезиви, док је по питању ликвидних горива (нафтни деривати) уведена и акциза.

НАФТА

Великопродајна цена нафте, укључујући акцизе и порез, је представљена у табели 17.

ПРИРОДНИ ГАС

Цене природног гаса за јавно снабдевање су одређене од стране 33 добављача, који имају дозволе Агенције за енергију Републике Србије.

Природни гас се може допремати до крајњег корисника путем ентитета који има дозволу за такву активност. Те су процедуре утврђене

Табела 8 Цена инвестиција према мерама и према површинама: „стандардна“ побољшања (евро по квм)

	Спољни зид	Приземље	Поткровље	Подрум	Кров са нагибом (реновирање)	Раван кров (реновирање)	Прозори
А-Ф1, А2, Ц2	22–30	45	14–30	18–28	-	-	150
А-Ф3	25	-	14	18–45	35	55	150
С-Ф4	25	-	14	18	35	55	150

Табела 9 Инвестициони трошкови према мерама и према површинама: „амбициозна“ побољшања (евро по квм)

	Спољни зид	Приземље	Поткровље	Подрум	Кров са нагибом (реновирање)	Раван кров (реновирање)	Прозори
А-Ф1, А2, Ц2	28–40	28–50	24–35	23–28	-	-	160
А-Ф3	31	42	24	28–55	45	65	160
С-Ф4	31	-	24	28	45	65	160

Законом о енергији. Домаћинства и мали потрошачи, чија су постројења повезана на дистрибутивни систем природног гаса су везана за јавно снабдевање, осим уколико одлуче да узму другог снабдевача. Крајњи корисници природног гаса су слободни да бирају свог снабдевача на тржишту, од јануара 2015.

Сваки снабдевач има своје цене, које су одобрене од стране Агенције за енергију. Табела 18 показује оквир тих цена без пореза, за све снабдеваче и категорије потрошача, валидна је од 2. марта 2015. Месечни рачун за природни гас се састоји од три дела: измерена потрошња (кубних метара гаса), укупно по потрошачу и измерене максималне дневне количине гаса током године (куб. метара гаса по дану). Трећи део се не пише за домаћинства и мале потрошаче.

Категорије корисника су:

- 1 Корисници система за дистрибуцију природног гаса од тачке повезивања до дистрибутивног система, са оперативним притиском мањим од 6 бара (категиорија 1).
- 2 Корисници система за дистрибуцију природног гаса од тачке повезивања до дистрибутивног система, са оперативним притиском једнаким или већим него 6 бара и мањим од 16 бара (категиорија 2).

Елементи рачуна за природни гас се могу даље класификовати:

- Енергетски извор (плаћан у еврима по куб. метру): у складу са тарифним системом, енергетском потрошњом у кубним метрима током обрачунског периода (кубни метар природног гаса ниске калоричне вредности од 33,338.35 кц по куб. метру при температури од 288,15 К (15 целзијуса) и притиском од 1.01325 бара.
- Капацитет (плаћен у еврима по куб. метру по дану по години): капацитет је дат према купчевом предлогу, кад год је потребан. Овај податак је добијен тако, за сваког потрошача, да је дан у години са највећом потрошњом (куб. метара) одређен, а онда повећан за 20% и заокружен на најближи цели број и плаћен сваког месеца. Потрошачи који спадају у домаћинства не плаћају капацитет.
- За место достављања (плаћено у еврима по месту достављања по години): накнада укључује све трошкове у обрачунавању са потрошачима који су препознати и одобрени од стране Агенције за енергију Републике Србије. Накнада се плаћа и у месецима када потрошач не користи гас.

Табела 10 Инвестициона коштања према загреваној површини: „стандардна“ побољшања (евро по квм)

	A1	B1	Ц1	Д1	Е1	Ф1	A2	Ц2
	евро / квм	евро / квм	евро / квм	евро / квм	евро / квм	евро / квм	евро / квм	евро / квм
зидови и плафони	48.20	28.80	29.30	32.90	24.80	4.50	36.70	25.70
прозори	33.80	34.70	31.90	36.80	32.50	23.40	37.70	36.50
спрат на тавану	25.00	30.90	11.50	9.00	8.10	9.00	23.60	16.10
подрум	0.00	0.00	0.00	11.60	1.60	2.60	34.80	5.20
раван кров	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
коси кров	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
приземље	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22.10	0.00	0.00
укупно (омотача)	107.00	94.40	72.70	90.30	67.10	59.00	132.90	83.60
систем грејања	49.00	32.60	27.60	28.90	28.10	8.20	31.10	44.80
систем за топлу воду	24.00	7.60	2.60	3.90	3.10	8.20	6.10	19.80
укупно (системи)	72.90	40.30	30.30	32.80	31.20	16.40	37.20	64.60
укупно (омотач + систем)	179.90	134.70	103.00	123.10	98.30	75.40	170.10	148.20
хлађење (опционално)	6.40	6.80	7.00	6.90	5.50	6.60	5.40	5.30

	A3	B3	Ц3	Д3	Е3	Ф4	Ц4	Д4	Е4	Ф4
	евро / квм	евро / квм	евро / квм	евро / квм	евро / квм	евро / квм	евро / квм	евро / квм	евро / квм	евро / квм
зидови и плафони	58.90	36.40	20.60	22.60	16.40	20.00	19.40	22.60	20.50	20.4
прозори	49.00	46.20	30.50	31.90	38.80	24.50	30.80	37.10	34.20	26.7
спрат на тавану	6.70	3.40	2.30	3.30	2.70	2.80	0.00	1.40	1.80	2.3
подрум	21.40	4.40	2.90	4.30	2.90	3.60	2.60	2.70	2.30	4.0
раван кров	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	9.20	3.30	0.00	0.3
коси кров	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.00	0.00	1.60	2.2
приземље	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0
укупно (омотача)	143.10	95.20	62.50	65.30	64.00	53.20	62.00	70.90	65.30	59.5
систем грејања	27.70	26.60	26.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
систем за топлу воду	2.70	1.60	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
укупно (системи)	30.40	28.20	27.10	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
укупно (омотач + систем)	173.60	123.40	89.60	69.30	68.00	57.20	66.10	74.90	69.40	63.5
хлађење (опционално)	14.50	8.50	6.60	6.40	5.50	5.90	6.00	8.40	7.60	5.6

Табела 11 Инвестициона коштања према загреваној површини: „амбициозна“ побољшања (евро по квм)

	A1	B1	Ц1	Д1	Е1	Ф1	A2	Ц2
	евро / квм	евро / квм	евро / квм	евро / квм	евро / квм	евро / квм	евро / квм	евро / квм
зидови и плафони	64.20	36.60	37.40	41.90	33.60	28.10	44.70	37.80
прозори	33.80	36.30	33.40	39.00	34.00	24.80	39.30	39.00
спрат на тавану	37.50	38.60	16.80	15.50	17.30	15.30	29.90	27.60
подрум	0.00	0.00	0.00	14.80	2.10	4.10	34.80	6.70
раван кров	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
коси кров	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
приземље	62.50	48.90	0.00	0.00	20.40	24.60	0.00	0.00
укупно (омотача)	198.10	160.50	87.60	111.10	107.40	92.90	148.80	111.10
систем грејања	60.90	37.70	29.40	31.50	30.20	12.30	35.10	34.90
систем за топлу воду	35.90	46.60	16.10	23.80	19.00	12.30	37.20	36.30
укупно (системи)	96.90	84.30	45.40	55.30	49.10	24.60	72.30	71.20
укупно (омотач + систем)	295.00	244.90	133.00	166.40	156.50	117.50	221.10	182.30
хлађење (опционално)	incl.in	6.80	7.00	6.90	5.50	incl. in	5.40	5.30

	A3	B3	Ц3	Д3	Е3	Ф4	Ц4	Д4	Е4	Ф4
	евро / квм	евро / квм	евро / квм	евро / квм	евро / квм	евро / квм	евро / квм	евро / квм	евро / квм	евро / квм
зидови и плафони	74.40	45.80	25.90	28.30	20.80	25.30	24.90	29.00	26.30	25.9
прозори	51.30	48.70	32.10	33.60	40.90	25.70	32.50	38.90	36.10	28.1
спрат на тавану	11.40	5.90	3.90	5.70	4.60	4.70	0.00	2.40	3.10	3.9
подрум	26.10	6.80	3.70	6.70	4.50	5.60	4.00	4.20	3.50	6.2
раван кров	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	10.90	3.90	0.00	0.3
коси кров	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.80	0.00	0.00	2.00	2.9
приземље	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
укупно (омотача)	171.70	112.80	72.90	78.10	75.50	64.10	72.30	82.90	76.70	71.6
систем грејања	29.50	27.00	26.40	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
систем за топлу воду	19.60	27.40	19.50	16.00	16.60	16.20	18.70	18.60	17.30	17.50
укупно (системи)	49.20	54.40	45.90	20.10	20.60	20.20	22.70	22.60	21.30	21.50
укупно (омотач + систем)	220.90	167.20	118.80	98.20	96.20	84.30	95.00	105.50	98.00	93.1
хлађење (опционално)	14.50	8.50	6.60	6.40	5.50	5.90	6.00	8.40	7.60	5.60

Табела 12 Инвестициона коштања за инсталације објеката – у породичним и кућама у низу (типови А-Ф1, А2, Ц2)

А-Ф1, А2, Ц2, А3, Б3	евра
Биомасни бојлер за пелет или трупце, дрвно гасификациони бојлер са помоћним танком	3,000
ХП ваздух-вода	4,500
Нискотемпературни бојлер	900–1,200
Кондензујући гасни бојлер	1,500
ДХВ помоћни систем (соларно грејање)	2,000–2,500
Инсталација цеви	25/м ²
Хлађење (сплит)	400/стан

Табела 13 Инвестициона коштања за инсталације у вишепородичним кућама, без типова који имају даљинско грејање (типови А-Ц3)

А-Ц3	евра
Нискотемпературни бојлер	900–2,500
Кондензујући гасни бојлер	1,500–3,500
ДХВ помоћни систем (соларно грејање)	2,500–22,000
Инсталација цеви	25/м ²
Хлађење (сплит)	400/стан

Табела 14 Инвестициона коштања за инсталације у објектима да даљинским грејањем (типови Е3-Ф4)

Е3-Ф4	евра
Контролисани систем грејања	50/м ²
ДХВ помоћни систем (соларно грејање)	12,000–30,000
Хлађење (сплит)	400/стан

Табела 15 Регулисана и слободно постављене цене за изворе енергије

Број	Извор енергије/гориво	Формирање цене
1	Нафта	Слободноформирана цена
2	Природни гас	Регулисана цена (Агенција за енергију)
3	Угаљ	Слободноформирана цена
4	Дрво	Слободноформирана цена
5	Струја	Регулисана цена (Агенција за енергију)
6	Топлота	Регулисана цена (локална власт/општина)

Детаљне цене природног гаса сваког снабдевача могу бити нађени у АЕРС 2015.

УГАЉ

Угаљ употребљен у стамбеним објектима, као и у јавном сектору и индустрији, је продат путем јавног предузећа или приватних компанија, то јест њихових складишта, иако је део продаван директно од угљокопа (преко посредника). Калоричне вредности и просечне цене са и без пореза су дати у табели 19.

ДРВО

Мала количина огревног дрвета је продавана кроз залихе јавних предузећа и приватних компанија. Велики део долази од приватних шума и сечен је и продаван на црном тржишту (директно са камиона, на одређеним локацијама у граду или чак директно наручиван). Порез није наплаћиван у том случају.

СТРУЈА

Цене струје за јавно снабдевање су постављене од стране руководства компанија које снабдевају крајње потрошаче (ЕПС Снабдевање д.о.о. Београд), са одобрењем Агенције за енергију

Републике Србије и примењено на територију Републике Србије. Тренутне цене су валидне од марта 2013. године (АЕРС 2013б).

Цене за приступ и за употребу система за трансмисију електр. енергије су постављене од стране руководства Предузећа Електромрежа Србија, са одобрењем Агенције за енергију Републике Србије и примењене на територији Републике Србије. Тренутни ценовник је валидан од марта 2013. године (АЕРС 2013а).

Цене за приступ и употребу електричне дистрибуције су постављене од стране комерцијалних предузећа за дистрибуцију струје по регионима (Војводина, Београд, Краљево, Ниш и Крагујевац), са одобрењем Агенције за енергију Републике Србије. Ценовних садржи цене за средњеволтажну потрошњу, нисковолтажну потрошњу, потрошњу од стране јавних потрошача и потрошњу јавног осветљења. Сви тренутни ценовници су валидни од августа 2013. године.

Цене струје без пореза (20%) су валидне од августа 2013. године, за домаћинства. Табела 21.

ДАЉИНСКО ГРЕЈАЊЕ

Деценијама се даљинско грејање у Србији наплаћивало према величини / површини

Табела 16 Акцизне обавезе и порез за енергенте

Број	Извор енергије/гориво	Трошарина	Порез (%)
1	Нафта	0,02 евра по литру	20
2	Природни гас	-	10
3	Угаљ	-	20
4	Дрво	-	10
5	Струја	-	20
6	Топлота	-	10

Табела 17 Цене нафте за грејање

Гориво	Јединица	Цена
Екстра лако лож уље	евро / литру	1.1
Тешка уља	евро / кг	0.47
Нискосумпорна тешка лож уља	евро / кг	0.49

стамбене јединице. Према новим законским регулативама, од 2015. године потрошња ће се наплаћивати према заправо утрошеној топлоти (Република Србија, 2004, 2013. година). Та је транзиција у току.

Има 59 градова и општина у Србији са даљинским грејним системом, али се потрошња наплаћује по утрошку само у случају седам грејних постројења (Радио телевизија Србија, 2014. година).

Цене грејања за даљински систем варирају од града до града и зависе од фактора као што тип горива, величина система, стање грејног постројења и субвенција града / општине.

У Београду, где ради апроксимативно 40% укупног броја инсталираних капацитета грејних постројења у Србији, цене грејања су одређене од стране оснивача јавног предузећа – Скупштине града Београда. Ценовни систем за грејање и топлу воду је одређен према статусу корисника.

Топлотна енергија за домаћинства која немају топлотне мераче се наплаћује према површини објекта. Домаћинства која имају уграђене мераче, плаћају према утрошку. Рачуни ових потрошача се састоје од фиксног и варијабилног дела, који се односе на инсталирани капацитет и измерену потрошену топлоту у квч (табела 23). За површине станова, топлотна енергија се наплаћује преко целе године, месечно, док за гараже само током грејне сезоне, која је од 15. октобра до 15. априла.

Домаћинства плаћају своје рачуне кроз један од следећих модела:

- Уколико нема топлотног мерача: колона 3 + 8 (ако постоји ДХВ)
- Ако постоје мерачи: колона 5 + 7 + 8 (уколико има ДХВ) или колоне 6 + 7 + 8 (уколико има ДХВ)

Табела 18 Оквир цена природног гаса без пореза (АЕРС 2015)

Потрошач		Природни гас (евроценти по куб. метру)	Капацитет (евроценти / кубни метар по дану или години)	Укупно (евро / корисник)
Домаћинства и мали потрошачи		0.40 ÷ 0.50	-	5.87 ÷ 22.21
Категорија К1	Потрошња која није у врхунцу	0.39 ÷ 0.44	0.53 ÷ 1.52	8.53 ÷ 19.97
	Јединствена потрошња	0.39 ÷ 0.44	0.60 ÷ 1.85	5.87 ÷ 20.70
	Нејединствена потрошња	0.39 ÷ 0.47	0.70 ÷ 2.50	5.87 ÷ 22.21
Категорија К2	Потрошња која није у врхунцу	0.40 ÷ 0.42	0.55 ÷ 0.99	87.01 ÷ 168.23
	Јединствена потрошња	0.38 ÷ 0.42	0.43 ÷ 1.20	87.01 ÷ 199.70
	Нејединствена потрошња	0.38 ÷ 0.42	0.51 ÷ 1.95	87.01 ÷ 199.70

Табела 19 Цена угља у Србији

Број	Врста угља и назив рудника	Нето калоријска вредност (кј/кг)	Цена без пореза (евра по тони)	Цена са порезом 20%
1	Лигнит (Колубара, Костолац, Ковин)	7,000–10,000	49.30–55.60	59.20–66.70
2	Лигнит (Станари, Крека)	10,500–14,000	62.50–79.80	75.00–95.80
3	Суви лигнит (Колубара Вреоци)	17,000	86.80–90.30	104.20–108.30
4	Мрки угаљ (Соко, Бановици, Ставаљ, Миљевина, Мезграја)	< 20,000	79.80–93.8	95.80–112.50
5	Мрки угаљ (Бреза, Зеница, Ђурђевик)	> 20,000	100.70–111.10	120.80–133.30
6	Антрацит (из Русије)		125.00–145.80	150.00–175.00
7	Антрацит		150.00	180.00
8	Кокс		450.00	540.00

Табела 20 Цене на дрвету базираних горива у Србији

Број	Врста дрвета	Јединица	Цена без пореза	Цена са порезом 20%
1	Огривно дрво (буква, храст, прва класа)	евра по куб. метру	36.40–45.50	40–50
2	Брикети	евра по тони	90.90–127.30	100–140
3	Пелет	евра по тони	109–181.80	120–200
4	Пилевина	евра по тони	36.40–54.50	40–60

Табела 21 Цена струје за домаћинства (без пореза 20%), од августа 2013. године (АЕРС 20136)

Тарифе			
	Цена јавне потрошње		101.08
	Наплата капацитета		35.70
	Активна енергија		
Једнотарифни систем	Зелена зона (< 350 kWh)	kWh	3.95
	Плава зона (351–1,600 kWh)	kWh	5.92
	Црвена зона (>1,600 kWh)	kWh	11.84
Двотарифни систем	Висока дневна тарифа - зелена зона	kWh	4.51
	Ниска дневна тарифа - плава зона	kWh	1.13
	Висока дневна тарифа - плава зона	kWh	6.77
	Ниска дневна тарифа - плава зона	kWh	1.69
	Висока дневна тарифа - црвена зона	kWh	13.55
	Ниска дневна тарифа - црвена зона	kWh	3.38
Даљинска контрола	Висока дневна тарифа - зелена зона	kWh	4.51
	Ниска дневна тарифа - зелена зона	kWh	1.13
	Висока дневна тарифа - плава зона	kWh	5.75
	Ниска дневна тарифа - плава зона	kWh	1.44
	Висока дневна тарифа - црвена зона	kWh	11.50
	Ниска дневна тарифа - црвена зона	kWh	2.88
Даљинска контрола (ДУТ) према добављачу струје - одвојене мерне групе	Ниска дневна тарифа - зелена зона	kWh	1.13
	Ниска дневна тарифа - плава зона	kWh	1.69
	Ниска дневна тарифа - црвена зона	kWh	3.38

Табела 22 Примери месечних рачуна за домаћинства, дец. 2014.

Број	Ставка	Тарифа	Количина	Цена (евро центи / квч)	Цена (евро)
1	Капацитет пуњења		11.04 kW	0.357	3.94
2	Трошкови јавног снабдевања		укупно		1.01
3	Струја		419 kWh		
	Зелена зона	Висока тарифа	311	4.51	14.03
		Ниска тарифа	51	1.13	0.58
	Плава зона	Висока тарифа	49	6.77	3.31
Ниска тарифа		8	1.69	0.14	
4	Цена струје (1+2+3)				23.01
5	Наплата за примарне произвођаче струје од РЕС		419 kWh	0.0675	0.28
6	Пореска основа (4+5)				23.29
7	Порез (20%)				4.66
8	Рачун за децембар (6+7)				27.95

Табела 23 Цене грејања за даљинско грејање у Београду (Радио телевизија Србија, 2014)

Грејање простора							
Број	Категорија потрошача	Према загреваној површини	Према инсталисаном грејном капацитету за $t_{design} = -12.1^{\circ}C$	Према измереној топлотној потрошњи			Топла вода (ДХВ)
				Инсталисан грејни капацитет за $t_{design} = -12.1^{\circ}C$		Испоручена топлота	
		евро по квм по години	евро по квм по години	евро по квм по години	евро по квм по години		евро по квч
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
1.	Стамбени	10.85		32.54	3.89	0.0541	1.434
1.1	Порез (10%)	1.09		3.25	0.39	0.0054	0.143
1.2	Цена	11.94		35.79	4.28	0.0595	1.577
2.	Други корисник		110.80	32.54		0.0662	2.524
2.1	Порез (10%)		11.08	3.25		0.0066	0.252
2.2	Цена		121.88	35.79		0.0728	2.776

Део 02

**МОДЕЛОВАЊЕ ТРАНСФОРМАЦИЈЕ
/ ПРЕЛАСКА КА НИСКОКАРБОНСКОМ
СТАМБЕНОМ ФОНДУ У БУДУЋНОСТИ**

7. Методологија

Приступ при моделовању

Да би се помогло у развоју политика у вези са енергетском ефикасношћу и смањењу утицаја на климатске промене, за стамбени сектор у Србији, ми смо дизајнирали и применили приступ од доле ка горе у симулационом моделу. Модел је скупио информације у вези са потрошњом енергије од стране крајњих корисника, на нивоу репрезентативних објеката, до секторског балансирања на нивоу државе. Модел је калкулисао и трошак / цене утрошене енергије. Претпостављајући трошкове дорада репрезентативних објеката, ми смо калкулисали трошкове дораде на нивоу државе. Модел омогућава сценарије са различитим политикама, претпостављајући да трансформацију стамбеног фонда према нискоенергетском нивоу и нискокарбонском нивоу, према тачно циљаној години или према тачном степену / нивоу.

Старост објеката

Ми смо класификовали цео стамбени фонд у седам старосних категорија и четири типске категорије. Ова класификација је у складу са типологијом градње, која је припремљена у Делу 01 ове књиге, са одређеним разликама. Прва разлика је да је старосна категорија 2001-2011. продужена до 2015. Друга разлика је да смо додали категорију зграда изграђених после 2016. године. Геометричке карактеристике зграда су једнаке оних изграђених у периоду 2001-2011.

Старосне категорије зграда су:

- пре 1945.
- између 1946. и 1960.
- између 1961. и 1970.
- између 1971. и 1980.
- између 1981. и 1990.
- између 1991. и 2015.
- после 2016.

Типска категоризација:

- Појединачна породична кућа
- Кућа у низу
- Вишепородична кућа
- Стамбени блокови

Све заједно, ми смо разматрали 21

репрезентативни тип објекта. Не садржи свака старосна категорија, сваки од 4 типа градње. За више детаља о типологији градње погледати Део 01 ове књиге.

Оквир моделовања и границе

Наш модел је процењивао само топлотне енергетске услуге, пружене објектима за становање у Србији, а реч је о загревању простора, хлађењу простора и загревању воде. Ми нисмо покрили употребу енергије за ел. апарате, осветљење и кување. Како ове три ствари троше доста енергије, треба имати у виду да је потрошња енергије и ЦО₂ емисије веће, него описани код нас.

Опције дораде укључују побољшања топлотног омотача / фасаде и техничке промене система, које често значе промену горива. Побољшања топлотног омотача значе дораде зидова, кровова и прозора. Бољи технички системи су ефикаснији системи за загревање воде, простора и хлађење. У зависности од техничких и економских могућности, домаћинства се могу пребацити на соларну енергију, биомасу, природни гас или струју. Сва домаћинства у вишепородичним објектима и стамбеним блоковима, који су претходно имали систем даљинског грејања, задржали су тај систем. Ми не разматрамо утицај климатских промена на просторно грејање и хлађење (погледати Део 01 за детаље).

Модел укључује илегални фонд објеката. Не укључује зграде за повремену употребу (зграде за одмор) или напуштене зграде. Модел укључује неусељен стамбени фонд (Секција 8.3).

Основна година за наш модел је 2014. и калибрисан је за енергетски баланс 2013. Модел је примењив од 2030. Проценили смо промет стамбеног фонда до 2070, иако нам то служи само ради приказа тренутног броја објеката, објеката који ће опстати до тада и броја нових објеката.

У смислу утицаја на животну средину, ми смо само рачунали ЦО₂ емисије, али смо узели у обзир директне и индиректне емисије. Директне емисије су оне које долазе од фосилног сагоревања, које се одиграва у зградама. Секције 4.7, део први, садржи информације о емисионим факторима фосилних горива употребљених у стамбених зградама. Индиректне емисије су оне

произведене у трансформационом сектору и придодāju се страни снабдевања, а према упутству ИПЦЦ (IPCC NGGIP online). У нашем случају, индиректне емисије укључују емисије од електро и даљинског грејања.

Кораци у моделовању

Слика 23. показује процедуру моделовања по корацима. Наш тим националних и интернационалних архитеката је припремио типологију градње у земљу, израчунао енергетске перформансе при крајњој употреби и проценио могућност изградње пакета дораде и припадајућих трошкова, на нивоу индивидуалног репрезентативног објекта. Ова информације је документована у детаље у Делу 01.

Део 2 ове књиге се фокусира на то како смо сабрали ове информације на секторском нивоу и изградили сценарио за секторску енергетску потрошњу и ЦО₂ емисије у будућности, а за различите учинке политика. Прво, ми смо развили модел стамбеног фонда да бисмо проценили стамбену површину и њену структуру према репрезентативним објектима и климатској зони до 2070. године. Затим смо спојили податке из модела стамбеног фонда са енергетском потрошњом репрезентативних објеката, а како бисмо калкулисали енергетски баланс у сектору. Резултати су упоређивани и калибрисани до енергетског секторског баланса, који је доступан из националних јавних статистика.

Следеће, базирано на претпоставкама о вероватној технологији, тржишту и развоју политика, ми смо калкулисали секторску енергетску потрошњу и припадајућу ЦО₂ емисију у редовном сценарију. Заједно са креаторима политика, ми смо онда формулисали пакете

политика, са циљем осигурања да зграде постану нискоенергетске и нискокарбонске у будућности. Најзад, ми смо калкулисали енергетску уштеду, колико је избегнуто ЦО₂ емисија, сачували енергетске трошкове и инвестиције потребне за реализацију пакета.

Укључење секторских доносилаца одлука

Да би се осигурало да пројектни резултати буду од користи за развој политика у Србији, ми смо о нашем прогресу разговарали са националним креаторима политика и експертима и уградили њихове повратне информације у наш рад. Ми смо имали интервјуе у вези са усвојеним, будућим и другим корисним политикама и укључили ове информације у редован ток ствари и нискокарбонске и нискоенергетске сценарије. Ми смо, такође, презентовали резултате моделовања, које су нам омогућиле прилику да добијемо додатне податке и коментаре за модел.

Модел, само по себи, са унетим подацима, је послат националним креаторима политика и експертима да га употребљавају и модификују према сопственим потребама. Он је доступан и на захтев другим експертима / субјектима.

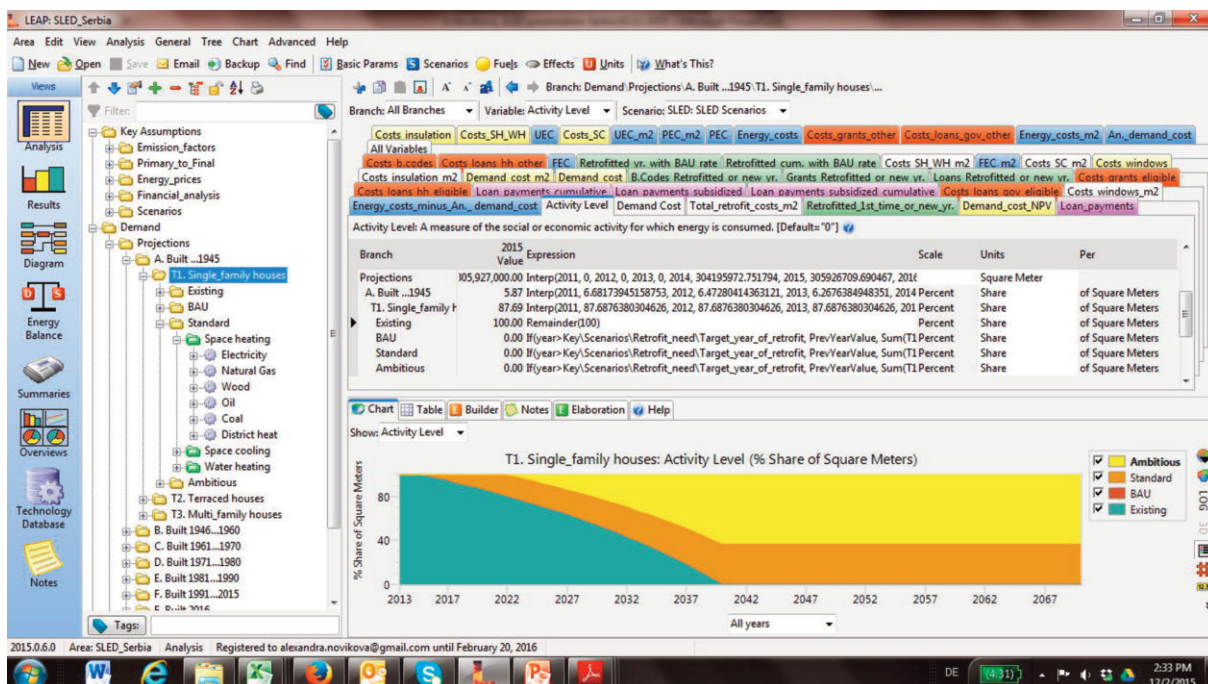
Средство моделовања

Као средство моделовања ми смо употребили ЛЕАП (Long-range Energy Alternatives Planning System) софтвер, који је развио институт у Стокхолму (Stockholm Environment Institute), који је широко у употреби за анализе енергетских политика и за процене у вези са прилагођавањем климатским променама. Слика 24 илуструје модел у Србији, у овом софтверу.

Слика 23: Кораци моделовања

Део први	Део други
Корак 1: Развој типологије градње / објекта	Корак 5: Конструкција модела стамбеног фонда
Корак 2: Калкулација садашњих енергетских перформанси зграда	Корак 6: Конструкција и калибрација секторског енергетског баланса у почетној години
Корак 3: Калкулација могућих пакета дораде (убичајених у послу, стандардних и амбициоз-	Корак 7: Калкулација основне енергетске потрошње и ЦО2 емисија до 2030.
Корак 4: Калкулација трошкова пакета дораде	Корак 8: Формулација пакета политика и евалауација њиховог утицаја и припадајућих трош-

Слика 24: Модел ЛЕАП софтвера за Србију



8. Модел фонда објеката

Трендови домаћинства

Еволуција стамбеног фонда се догађа под вођством, пре свега, демографске ситуације у земљи. Из тога разлога ми смо прво калкулисали број домаћинства и њихову потражњу за становима, у току периода моделовања.

Да бисмо калкулисали број домаћинства, ми смо се ослонили на популационе податке до 2011. године, које смо добили од Статистичког завода Србије (СОРС онлајн). Ми смо претпоставили популациони раст до 2041. године, а према средњим проценама попул. политике у Србији између 2011-2041. (СОРС 2014б). За 2042-2070, ми смо претпоставили наставак претходних популационих трендова. Базирано на овим претпоставкама, популација че опати на 6.8 милиона до 2030, али ће расти до 6.9 милиона до 2050. године и до 7.1 милион до 2070. године.

Ми смо претпоставили да, у складу са свеукупним европским трендовима, просечан број чланова домаћинства у Србији ће пасти. Те промене су условљене старењем популације, мањим бројем деце у породицама и вечим учешћем домаћинства са једним родитељем (Европска комисија, 2011). Према српском цenzусу (СОРС 2011; Економска комисија за Европу, 2006. године), просечан број чланова домаћинства је био 3.0 у 2002. и 2.9 у 2011. години. Ако овај тренд настави, узроковаће 2.6 особа по домаћинству у 2030, 2.3 у 2050. и 2.0 у 2070. години. Вредност за 2070. је једнака европском просеку за 2050. годину (Европска комисија, 2011). Према последњем попису (СОРС, 2011), 1.03 домаћинства живи у сваком стану и сматра се да ће овај број остати константа.

Базирано на очекиваном популационом тренду и особама по домаћинству, ми смо били у стању да проценимо укупан број домаћинства. Према нашим калкулацијама, укупан број домаћинства у Србији ће расти од 2.5 милиона у 2015. години, до 2.6 милиона у 2030. години, 3.0 милиона у 2050. и 3.5 милиона у 2070.

Слика 25 показује индиције за популацију, особе по домаћинству и број домаћинства до 2070. У 2070. години, популација Србије ће бити веома слична као у 2015, број особа по домаћинству ће бити 71% од броја 2015. године и број домаћинства ће бити 41% већи него 2015. године.

Остатак постојећег стамбеног фонда и станова

Два српска цenzуса, 2002. и 2011. (СОРС 2011; Економска комисија за Европу, 2006), су омогућила податке у вези са бројем зграда и станова, а према старости. Зато се вредност пропадања стамбених зграда може израчунати на бази ова два цenzуса. Слика 26 показује број станова према периоду изградње, калкулисаном према подацима од пописа 2002. и 2011. године. Подаци показују да је током овога периода, пропадање није линеарно, већ зависи од периода конструкције. Због овога, а боље него линеарни приступ, ми смо употребили прецизнији начин за израчунавање пропадања стамбеног фонда.

Пропадање многих технологија тежи да прати, тзв. Вејбул криву (Weibull 1951; Welch and Rogers 2010). Крива представља фракцију остатака јединица и описана помоћу следеће једначине:

$$\text{Делови јединице који опстају } (t) = e^{-\left(\frac{t-c}{a}\right)^b}$$

где је:

t= година

a= фактор скале

b= фактор облика

c= локацијски параметар

Главно животно доба јединице може бити прорачунато:

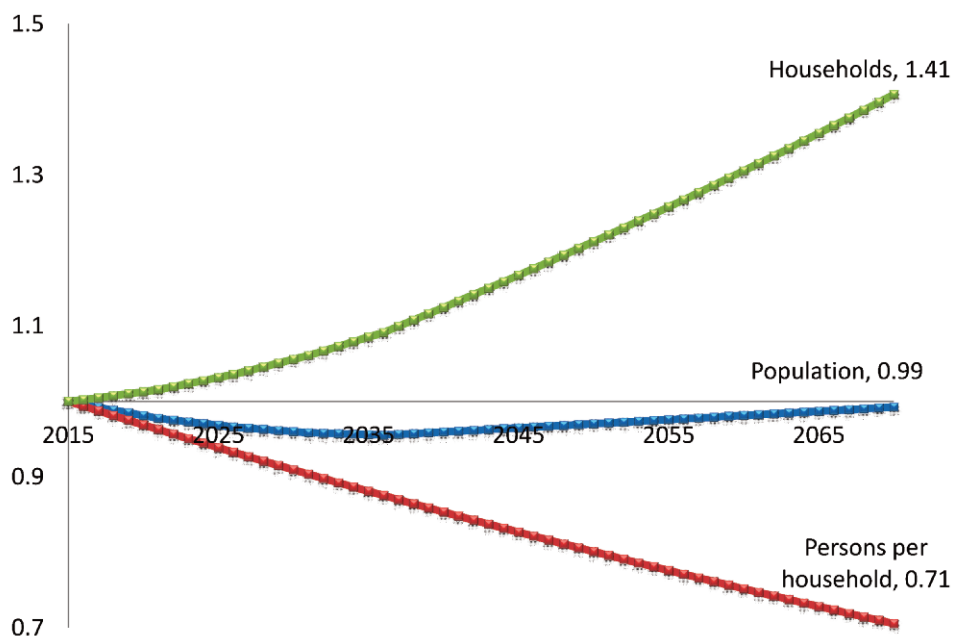
γ = вредност гама функције

$$\text{Главно животно доба} = a \times \gamma \left(1 + \frac{1}{b}\right)$$

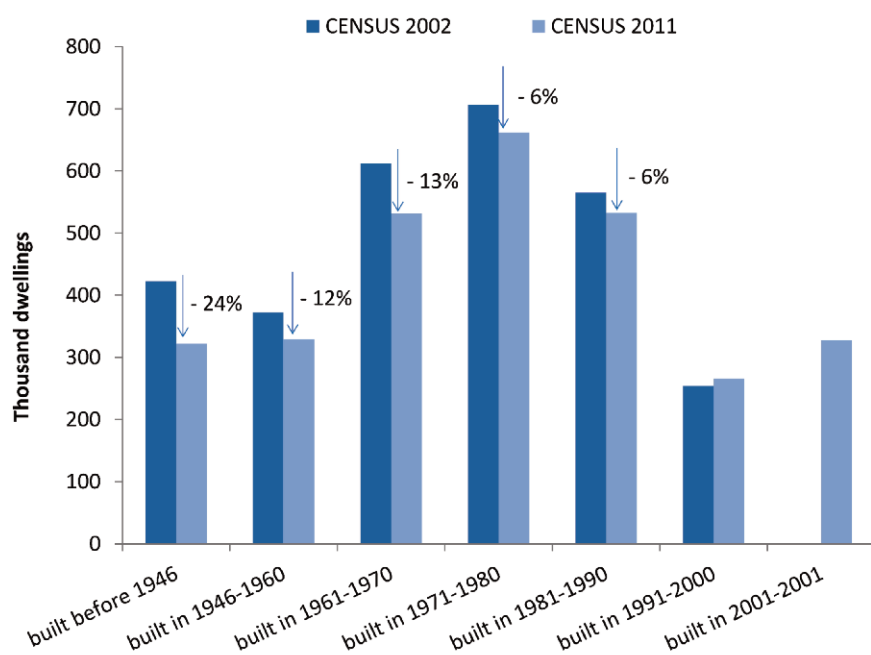
Слика 27 илуструје Вејбул криву за различите факторе облика, претпостављајући локацијски параметар 0. Како нисмо имали довољно података да проценимо све параметре ове криве за српски стамбени фонд, ми претпостављамо параметар облика 2.5 и локацијски параметар 0.

Употребом Вејбул криве, ми смо израчунали просечни животно век постојећих стамбених зграда у Србији. У случају зграда конструисаних пре 1945, процењени животно век је 75 година. За зграде саграђене између 1946. и 1980, 1961-1970, 1971-1980. и 1981-1990, процењени животно век је 80, 65, 75 и 65 година, по редоследу набрајања.

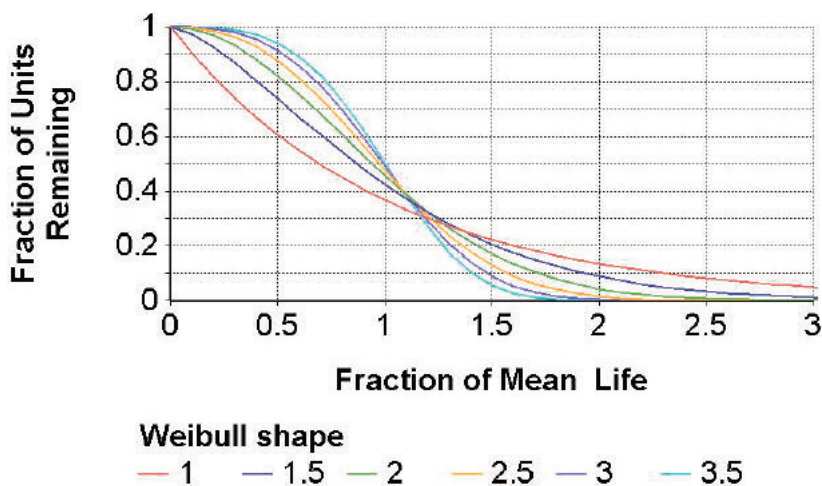
Слика 25: Индиције за главне демографске индикаторе, 2015 = 1.0



Слика 26: Бројеви станова према периоду изградње, а према попису из 2002. и 2011. године



Слика 27: Вејбул крива



Извор: (Welch and Rogers 2010).

Ово је кратко, уколико упоредимо са животним веком сличних грађевина у суседним земљама и вероватно је због утицаја политичких и економских миграција. За будућност смо, из тих разлога, нешто повећали животни век на 100 година за зграде пре 1960. и после 1991, а 80 година за зграде између 1961. и 1990.

Употребом Вејбул криве и на основу ових претпоставки, ми смо калкулисали број станова који остају, а према свакој категорији до 2070. године. Применом ових претпоставки у вези са бројем станова по згради, употребом података из пописа 2011. (COPC 2011), ми смо такође калкулисали број зграда које остају, а према сваког старосној категорији до 2070. године.

Фонд зграда за становање

У 2011, 20% станова у Србији није било усељено. Од овога броја, 4% су били напуштени и 16% привремено празни. Ово је уобичајен број привремено празних у добром делу Југоисточне Европе и ми претпостављамо да ово неће расти у будућности. Ми смо издвојили напуштене станове из нашег модела, зато што они немају утицај на секторску енергетску потрошњу. Да бисмо избегли прецењену потрошњу енергије за

зграде са привремено неусељеним становима, ми смо увели корективне факторе.

Дистрибуција привремено празних станова међу зградама према типу и старости, не може бити најјаснија из статистика. Могуће да је пропорционално део таквих у једнопородичним кућама или неким становима у вишетабеним зградама. Када смо рачунали потрошњу енергије у разним сегментима грађевинског сектора, ми смо зато применили исти фактор од 0.84, а како бисмо исправили усељеност. Ово је апроксимација, зато удео у потрошњи енергије једног делимично неусељеног вишестамбеног објекта није исти као и удео неусељених станова у њему. Дакле, боља апроксимација није могла бити изведена, због нејасне слике распореда неусељених / празних станова.

Изградња нових зграда и станова

Ми смо проценили да је конструкција нових станова као празнина између потражње за новим становима, репрезентована у броју домаћинстава и остатка стамбеног фонда станова. Ми претпостављамо да нови станови имају исту структуру према типу градње, као и они изграђени у протеклих 15 година.

У жељи да израчунамо површину зграда у 2015-2070, ми смо помножили остатак фонда станова са површином станова према години изградње и типу градње, као што је сугерисано у типологији градње. Ми смо претпоставили да ће нови станови имати исту површину као и они изграђени у последњих 15 година.

Годишња вредност изградње је 1.0-1.4 % стамбене површине између 2015. и 2030, 1.4-1.7 % између 2030. и 2050. и 1.6-1.7% између 2050. и 2070.

Структура стамбене површине у будућности

Ми смо проценили да је стамбена површина у 2015. 316 милиона квм и да ће достићи 357 милиона квм до 2030, 449 мил. квм до 2050. и 555 мил. квм до 2070. Структура површине стамбеног фонда ће се мењати пропадањем старих и конструкцијом нових објеката.

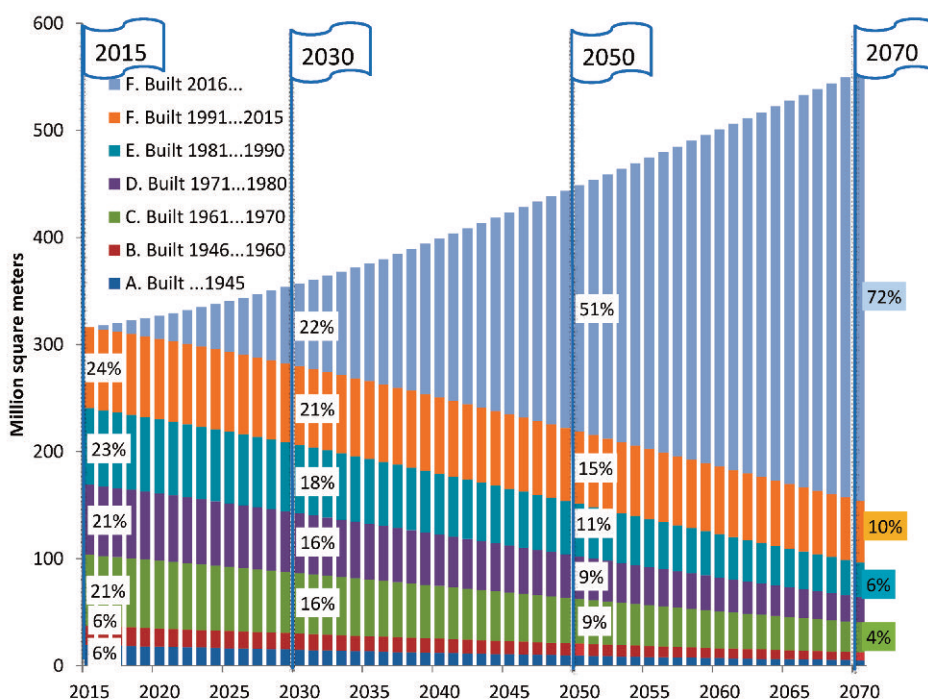
Како слика 28. показује, учешће нових зграда у површини стамбеног фонда ће достићи 22% укупног броја 2030, 51% у 2050. и 72% у 2070.

Зато је битно осигурати да нове зграде јесу у сагласности са постојећим грађевинским правилима. Такође, важно је поштрити ова правила, што је пре могуће, а како би се избегла висока потрошња у будућности. Ми можемо закључити, према подацима, да ће добар део стамбеног фонда из 1961-1990. остати у средњем року. Њихова дорада је врло важна, да би ове зграде достигле високе енергетске стандарде.

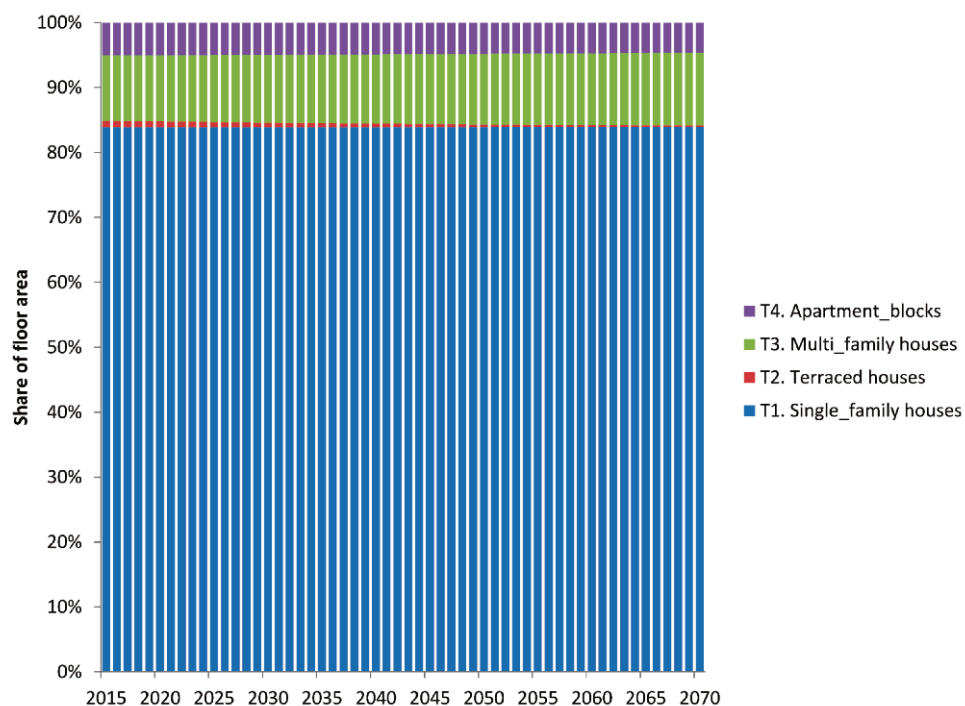
Структура површине стамбеног фонда према типу градње је очекивана да се промени у будућности. Како слика 29 показује, највеће учешће у укупној површини има и имаће појединачна породична кућа. Мале куће троше више топлотне енергије по квм него велике куће, а њихова дорада је лакша у техничком и финансијском смислу.

Слика 30 показује структуру површине стамбеног фонда према типу градње и према години градње, а то је удео од 21% репрезентативних објеката у стамбеној површини за период моделовања. Репрезентативни објекти са учешћем већим од 5% у укупној површини, су именовани. Највеће категорије су све категорије појединачних породичних кућа, саграђених после 1961.

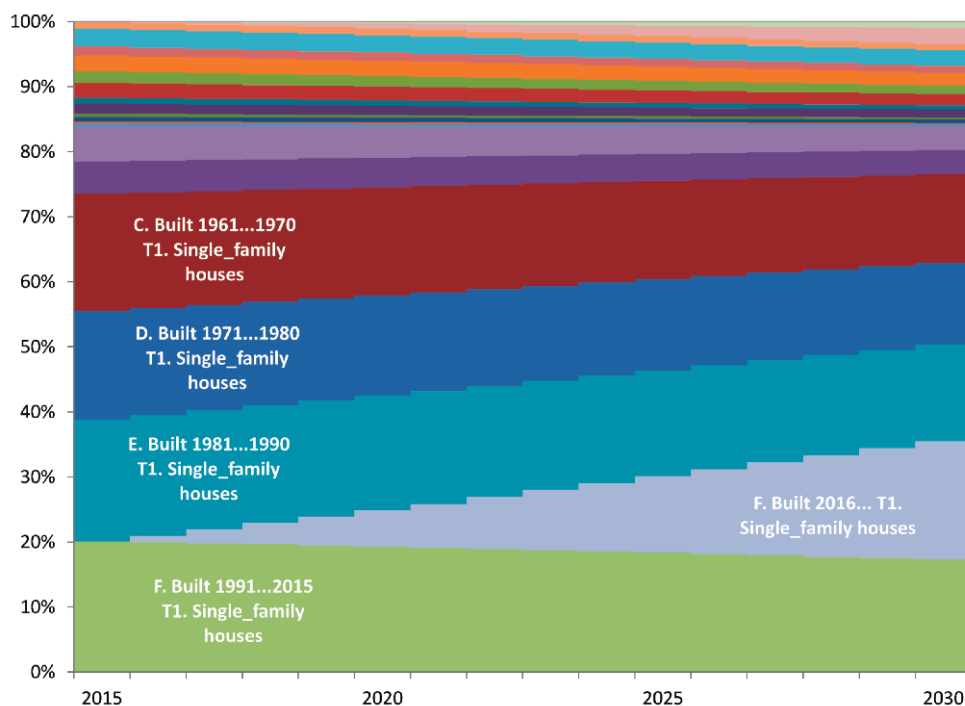
Слика 28: Фонд стамбене површине према старосној категорији, 2015-2070.



Слика 29: структура површине стамбеног фонда према типу градње, 2015-2070.



Слика 30: Структура стамбене површине према типу градње и према старости, 2015-2030.



9. Конструкција и калибрација енергетског баланса сектора

У следећем кораку ми смо калкулисали финалну енергетску потрошњу на нивоу сектора у основној години. Финална енергетска потрошња (испоручена енергија) према нивоу објекта је у Секцији 5.3. Финална потрошња за сваки репрезентативни објекат је процењена и збир финалне потрошње за загревање простора, загревање воде и хлађење простора. Ми смо онда помножили бројеве репрезентативних објеката према њиховој финалној потрошњи и додали резултате на све типове објеката и све старосне категорије објеката.

Приликом провере, ми смо поредили финалне калкулације енергетске потрошње са секторским енергетским балансом, који је био доступан на макро нивоу. Последњи (2013) енергетски баланс Србије је објављен од Српског статистичког завода (СОРС 2014а). Да бисмо проценили само удео енергетског баланса, који је у вези са припадајућом топлотном употребом енергије, ми смо одузели од секторске потрошње струје, потрошњу струје за кување, уређаје и осветљење. Ово је процењено на 25% укупне секторске финалне потрошње енергије, у складу са осталим земљама Југоисточне Европе: Бугарска (23%), Грчка (25%), Словенија (20%), Хрватска (29%) (ЕЕА 2012). Ми смо руководили према енергетском балансу који је припадајући топлотној употреби енергије, као процењени енергетски баланс за наш модел или једноставно као процењена енергетска равнотежа.

Калкулисана финална потрошња енергије се појављује значајно другачије него у процењеном енергетском балансу. Базирано на консултацијама са експертима, ми смо идентификовали три фактора, који утичу на ову разлику. Прво, домаћинства у Србији загревају и хладе своје станове парцијално у Србији, друго, станови нису грејани и хлађени читаво време дана и треће, домаћинства изгледа употребљавају више дрва, него што је то у званичном балансу.

Узевши у обзир први и други фактор, нема званичних података који воде до закључака. Наш закључак је зато био базиран на нашем искуству у сличном моделовању у Албанији и Црној Гори (Novikova, Szalay, et al. 2015; Novikova, Csoknyai, et al. 2015). У закључку, да бисмо исправили калкулисану финалну енергетску потрошњу за грејање, ми смо претпоставили да је 50% станова загревано 12 сати дневно, у једнопородичним и

кућама у низу, као и у вишестамбеним објектима грађеним пре 1960. године. У вишестамбеним зградама, изграђеним 1961-1970, ми претпостављамо да је 80% стамбене површине загревано 14 сати дневно. На крају, у вишестамбеним кућама, изграђеним после 1990. године и у свим стамбеним блоковима, ми претпостављамо да је целокупна површина загревана 14 сати. Ми смо исправили финалну потрошњу енергије за хлађење, претпостављајући да је 30% стамбене површине хлађено 12 сати дневно, без обзира на тип градње и старост објекта.

Иницијално, ми смо управили наше калкулације употребљавајући поделу домаћинства према извору енергије за загревање простора и загревање воде, претпостављајући на бази енергетског баланса у Србији (СОРС 2014а). Након исправке финалне потрошње за топлотни комфор, као што је описано у одељку изнад, било је јасно да удео извора енергије мора бити различит. Даљинско грејање, ЛПГ, природни гас, угаљ и струја су роба за трговину и као такве добро обрачунати. Статистика за број станова који употребљавају даљинско грејање и њихова потрошња могу бити сматрани делимично ажурним, јер станови прикључени на даљински систем грејања, употребљавају обично само овај извор за грејање простора и зато што даљинско грејање није употребљено за било коју сврху осим за загревање простора. Како се биомаса може набавити лако, не само куповином, њена потрошња је мање извесна. Да бисмо боље уклопили нашу калкулисану енергетску потрошњу до процењених вредности енергетског баланса, ми смо се посебно фокусирали на оне енергетске робе где је потрошња извеснија. Када је калкулисана енергетска потрошња неког извеснијег енергетског производа била виша, него у енергетском балансу (нпр. природни гас), ми смо удео пребацили на дрво.

Табела 24 упоређује процењене вредности енергетског баланса Србију у 2013. години и калкулисане потрошене топлотне енергије, са и без калибрације. Некалибрисана калкулација енергетске потрошње је била 5 пута већа него процењени енергетски баланс. Калибрисана калкулисана енергетска потрошња је била 1.5 пута већа, него процењени енергетски баланс. Разлика долази од потрошње дрвета, која је, према нашој калкулацији, око 2.5 пута већа, него у балансу.

Табела 24: Секторски енергетски баланс и калкулисана финална енергетска потрошња у милијардама квч

Горива	Енергетски баланс: еве ен. употребе	Енергијски баланс: удео употребе топлотне енергије	Некалибрисана финална енерг. потрошња термалне енерг.	Калибрисана финална енерг. потрошња термалне енерг.
Струја	14.1	5.6	29.2	6.6
Природни гас	2.2	2.2	25.0	2.3
ЛПГ	0.9	0.9	5.6	0.9
Угаљ (лигнит)	3.0	3.0	16.2	3.1
Дрво	9.4	9.4	44.5	25.1
Топлота	4.4	4.4	7.3	3.6
Укупно	34.1	25.6	127.7	41.5

10. Формулација референце и нискоенергетског и нискокарбонског емисионог сценарија

Да бисмо формулисали уобичајени и нискоенергетски нискокарбонски емисиони сценарио, ми смо прегледали препреке које спречавају енергетску ефикасност у стамбеном сектору у Србији, као и постојеће, планиране и друге релевантне политике са циљем да превазиђемо те баријере. Преглед који представљамо је датиран априлом 2015. године.

Националне политике пре потписивања Споразума о енергетској заједници од стране Србије

Закон о енергији, усвојен 2004. године (Република Србија, 2004), је дефинисао кључне циљеве енергетске политике и имплементационе инструменте. Закон експлицитно истиче значај у обезбеђењу услова за промоцију енергетске ефикасности, при енергетским активностима и потрошњи.

У 2005. је Србија усвојила Стратегију развоја енергетског сектора до 2015. године (Република Србија, Министарство рударства и енергетике, 2005), која је имплементирана од стране Сектора за имплементацију програма 2007-2012. године (Република Србија, 2007). Стратегија је препознала рационалну употребу енергије и енергетске ефикасности, као свој секундарни приоритет. У 2012. години, Србија је направила нацрт Енергетске стратегије до 2030. (Република Србија).

Обавезе у Споразуму о енергетској заједници

Поставши страна уговорница у Споразуму о енергетској заједници, Србија је пристала на усвајање многих политика из области енергетске ефикасности. У складу са Споразумом, земља је дала обећање да ће усвоји европски енергетски акис, укључујући легислативу о енергетској ефикасности. Примена значи транспозицију следећих директива:

- Директива о енергетским перформансама зграда (ЕПБД) 2010/31/ЕЦ, од септембра 2012. (Европска комисија, 2010б)
- Директива о обележавању енергетске ефикасности (Energy Labelling Directive,

2010/30/EU), као и сет директива у децембру 2011. (Европска комисија 2010а).

- Директива 2006/32/ЕЦ у вези са енергетском ефикасношћу крајњег корисника и енергетских услуга (Energy Services Directive, or ESD), дец. 2011. (Европска комисија, 2006).
- Директива о енергетској ефикасности (ЕЕД), 2012/27/ЕУ, септембар 2016. (Европска комисија 2012).

Иако је Директива 2009/125/ЕЦ у вези са еко-дизајном (Eco-design Directive, European Commission 2009), горе поменути Споразум не подразумева њену транспозицију.

Додатно овој ЕУ легислативи, легислатива која регулише цене за финалне кориснике има индиректан утицај на енергетску ефикасност. Према упутству из Споразума о енергетској заједници, главни циљ је да цене за крајње кориснике одражавају утрошак у производњи. Реформа осталих енергетских тржишта се очекује у будућности.

Имплементација Директиве о енергетским услугама (ЕСД)

У 2013. Закон о ефикасној употреби енергије (Република Србија, 2013), транспоновео је главне одредбе ЕСД. Закон је, поред осталог, поставио основе за увођење циљева о енергетским уштедама, припрему националних планова у вези са тим (НЕЕАП) и мониторинг, енергетску ревизију, примену енергетских услуга и уговарање и финансијске механизме за енергетску ефикасност, укључујући успостављање фонда за енергетску ефикасност. Закон је предвидео усвајање око 30 секундарних делова легислативе, које су сада у припреми (Министарство за пољопривреду и жив. редину Србије).

Први и други НЕЕАП су припремљени у 2010. години (Република Србија, 2010) и 2013. Текст другог НЕЕАП-а није још јаван. Политике и мере из првог НЕЕАП-а укључују:

- увођење нових правила за дизајн градње и конструкцију, минимум енергетских перформанси и сертификавање тих перформанси у складу са ЕПБД 2002/91/ЕЦ,
- активности на подизању свести.

Према извештају о имплементацији првог НЕЕАП-а (Република Србија, Мин. енергетике, развоја и зашт. жив. средине, 2012), следеће политике и мере још увек нису примењени у стамбеном сектору:

- субвенције добијене од кредитних линија за побољшање и замену спољних врата и прозора и за топлотну изолацију стамбених објеката;
- увођење зајмова за енергетску ефикасност у домаћинства од кредитних линија;
- зајмови добијени од кредитних линија и тарифних реформи за смањење употребе ел. енергије у сврхе грејања;
- установљење фонда за енергетску ефикасност;
- обрачун рачуна на бази измереног утрошка, за потрошаче на даљинском систему грејања;
- минимум стандарда, информисање и кампање подизања свести и зајмови да би се промовисала употреба уређаја у домаћинствима који су енерг. ефикасни.

Имплементација Директиве о енергетским перформансама зграда

Закон о планирању и изградњи, усвоје 2009. године, обезбедио је основу за увођење норми и стандарда у вези са енерг. ефикасношћу у зградама, ако и сертификовању зграда према директиви ЕПБД. Ова правила укључују (Солујић, 2014):

- Правилник у вези са енергетском ефикасношћу у зградама (Службени гласник, б1/2011), који садржи националну методологију за обрачун и минимум енергетских перформанси за нове или реконструисане објекте;
- Правилник о условима, садржају и начин издавања сертификата за енергетске перформансе зграде, који транспонује релевантне одредбе директиве 2010/31/ЕУ;
- Правилник о условима, програмима и начину полагања стручног испита у области урбаног планирања, изради техничке документације и изградње;
- Правилник о условима и процедурама за издавање и одузимање дозвола за одговорне урбане планере, дизајнере, уговораче и одговорне планере.

Институт за стандардизацију ради на усвајању сета стандарда Европског комитета за стандардизацију (ЦЕН) и на изградњи енергетских перформанси. Централни регистар енергетских пасоша је активан од 2014. године.

Друге одредбе Директиве 2010/31/ЕУ, као што су инспекција грејања и хлађења, тренинг и акредитација експерата и енергетска ревизија, ће бити примењени са усвајањем ових успутних правила на бази Закона о ефикасној употреби енергије (Република Србија, 2013):

- Правилник у вези са регуларном инспекцијом бојлера и других комора за сагоревање, као и система за грејање преко 20кв, што је тренутно у изради (Солујић, 2014);
- Правилник за исправну употребу клима уређаја преко 12квч, исто у изради (Солујић, 2014).

Имплементација директиве о енерг. ефикасности

Транспозиција ове директиве је у разматрању.

Имплементација директиве о енергетском обележавању

Закон о ефикасној употреби енергије (Реп. Србија, 2013) је транспоновало кључне одредбе Директиве о енерг. обележавању. Упутна / секундарна легислатива је Декрет о обележавању производа повезаних са енергијом, који је усвоје 2013. и сет правилника о означавању производа, усвојен 2014.

Имплементација Директиве о еко-дизајну

Иако транспозиција ове Директиве није неопходна, Србија је добровољно транспонује. У 2013. години, Закон о ефикасној употреби енергије (Република Србија, 2013), транспоновало је главне одредбе ове директиве и у 2014. је истражио утицај додатних правила (Бањац, 2014).

Имплементација реформе цена

Тренутно, домаћинства су снабдевана од стране јавног снабдевача – ЕПС Снаббедавање, при регулисаним тарифама од стране Секретаријата за енергетску заједницу, 2014. Држава не предвиђа знатно повећање ових цена ((Singh, Limaye, and Hofer 2014).

Закон је идентификовао рањиве групе потрошача и обавезао владу да обезбеди средства за њихову заштиту. Специјалне тарифе за рањиве групе потрошача су регулисане од стране Регулаторног тела за енергију, до јула 2015. године. Према закону они су назначени за смањење њихових месечних рачуна за 120-150 квч, у зависности од величине домаћинства. Државни буџет обезбеђује субвенције.

Цена топлотне енергије је регулисана декретом у вези са методана одређивања највиших и најнижих просечних цена топлотне енергије (Служб. гласник, 37/2013). Јавне и друге компаније задужене за дистрибуцију енергије, су обавезне да примене нови тарифни систем базиран на утрешку (Бањац, 2014).

Финансирање енергетске ефикасности

Члан 59 Закона о ефикасној употреби енергије (Реп. Србија, 2013), захтева оснивање буџетског фонда за енергетску ефикасност. Финансирање овог буџетског фонда треба да буде преко буџета, од грантова и зајмова.

У 2013. декретом је установљен и Влада Републике Србије је алоцирала око 2.6 милиона евра из државног буџета, за 2014.

Резиме баријера, као и постојећих планова и релевантних политика

Табела 25 представља кратки сажетак постојећих баријера увођењу енергетске ефикасности у стамбени сектор у Србији, ако и политике које би требало да их превазиђу. Политике са ознаком „Е“ су постојеће политике. Политике које су тренутно у плану, а сагласне са ЕУ легислативом, имају ознаку „П“. Најзад, остале политике потребне за транспозицију и примену ЕУ Акиса,

али још нису планиране, као и изводљиве / примењиве политике, носе ознаку „Ф“.

Закључај је припремљен базирано на прегледу постојећих баријера (Singh, Limaye, and Hofer 2014; Ryding and Seeliger 2013; Legro, Novikova, and Olshanskaya 2014), обавезама Србије из Споразума о енерг. заједници, постојећих и планираних политика, препоручених (Lucon et al. 2014; Ürge-Vorsatz et al. 2012; Bürger 2012; Ryding and Seeliger 2013; Singh, Limaye, and Hofer 2014).

Претпоставке и пакети политика у референтном сценарију

У референтном сценарију ми смо претпоставили уобичајене технолошке, политичке и тржишне промене. Ту смо претпоставили да су постојеће зграде дорађене, барем, једном у свом животном циклусу. Како је тај циклус, за зграде изграђене пре 1960, 100 година и осталих 80 година, претпостављено је да ће се дорађивање обављати после 45 година од изградње.

Претпоставили смо да ће након тих редовних дорада, потражња за енергијом опасти за 20%. Према садашњим грађевинским правилима, постојеће зграде, које иду у темељно реновирање, такође, треба да буду у складу са тим правилима. Међутим, како у већини случаја ове уобичајене дораде нису темељно реновирање, биће вероватније да грађевинска правила неће имати значајан утицај на зграде. Дораде станова у овом режиму обнове, не подразумевају замену система за грејање. Ми претпостављамо да многа домаћинства која примене дораде, уграђују расхладне системе. Како нисмо сигурно колики ће продор тог тренда бити у Србији, ми претпостављамо да за она домаћинства која немају пумпу за грејање – вредност од 40%, јер је Србија на југу Европе. Домаћинствима која имају грејне пумпе, неће бити потребни одвојени системи за хлађење.

Ово редовно дорађивање претпоставља побољшање топлотног комфора и становима. Као резултат, домаћинства која су самостална или у низу, као и у вишестамбеним објектима, изграђена пре 1961, ће повећати свој удео грејане површине од 50% до 60%. Домаћинства у вишестамбеним зградама, саграђеним 1961-

Табела 25: Политике у вези са стамбеним фондом у Србији, скројене према главним препрекама (од априла 2014)

Домаћинства:	која нису заинтересована у топлотне дораде		која су заинтересована у топлотне дораде		чије су дораде у току	
Препреке	Препреке	Политике	Препреке	Политике	Препреке	Политике
Сви типови станова						
Недостаци тржишта: нетачне информације	Недостатак знања, пажње и интереса	Информационе кампање (Е), реформа ен. тарифа (П) и такси (Е), детаљни рачуни (Ф), бесплатне мини ревизије (Ф), правила градње (Е), примена стандарда (П), обавезне дораде (Ф).	Недостатак практичних знања и вештина за техничке/финансијске анализе.	Детаљни рачуни (Ф), правила градње (Е), примена стандарда (П), сертификати у градњи (Е), примена означавања (Е, П), саветовање, сложене ревизије (П).	Недостатак техн. савета.	Сложене ревизије (Ф), саветовање (Ф).
Баријере створене понашањем	Игнорисање бенефита	Информационе кампање (Е), реформа ен. тарифа (П) и такси (Е), детаљни рачуни (Ф), бесплатне мини ревизије (Ф), правила градње (Е), примена стандарда (П), обавезне дораде (Ф).				
	Не плаћање рачуна					
	Култура, традиција					
Финансијске баријере			Високе стопе попушта за домаћинства	Концесиони зајмови (Ф), грантови (Ф), пореске иницијативе, обавеза дораде до тоталне реновације (Ф)		
			Високи директни трошкови	Концесиони зајмови (Ф)		
			Недостатак приступа капиталу	Државне гаранције за банке (Ф)		
			Високе цене капитала	Пореске иницијативе		
			Непремност на задуживање	Сертификати за перформансе (Е), обавеза дораде до нивоа трансакције (Ф)		
			Не подиже се цена имовине после дорада			
	Регулисана цена енергије, недостатак укључења спољних трошкова		Тарифне реформе (П), опорезивање енергије (Е)			
	Тарифе грејања повезане са простором становања		Рачуни засновани на потрошњи за грејање (П)			
Скривени трошкови и бенефити	Цена тражења информација	Информационе кампање (Е), детаљни рачуни (П), бесплатне мини ревизије (Ф), сертификација градње (Е), примена обележја (Е, П).	Трошкови проналажења праве опције.	Бесплатне мини ревизије (Ф), саветовање (Ф), субвенционисане сложене ревизије (Ф)	Трошкови за савете у вези са уградњом	Бесплатне мини ревизије (Ф), саветовања (Ф), субвенционисане ревизије (Ф)
			Високи трансакциони трошкови, због мале величине	Пројектовање према ЕСЦО		
Недостаци тржишта: Организационе баријере	Низак ниво имплементације политика			Изградња капацитета (Е, Ф), едукација и тренинг (Е, Ф), интеграција са другим политикама (Ф)		
			Нестабилно финансирање програма	Подршка програмима из других извора (Ф), добијање новца од комерц. банака (Ф)	Недостатак стручних провајдера	Шегртовање (Е), мајсторски тренинг (Е), даље усавршавање (Е), акредитовање контрактора путем стандарда квалитета (Ф)
Недостаци тржишта: Технолошки ризици					Недостатак или низак квалитет технологија	Правила градње и сертификавање (Е), стандарди за продукте (П) и обележавање (Е, П)
					Ризик од неуспеха, хетерогени исходи дорада	Стандарди квалитета (Ф), квалификовани планови
Станови у закупу						
Организационе баријере			Дилема домаћина и станара/закупца	Расподела правила око трошкова и бенефита између власника и закупца/станара (Ф), захтев умањења закупа у сл. да трошкове сноси закупца/станар		
Станови у вишестамбеним зградама						
Организациони проблеми			Проблем колективног доношења одлука	Обавеза дораде до нивоа генералног реновирања (Ф)		
			Приступ капиталу	Потреба удружења власника станова за успостављањем фондова за дораде (Ф)		
			Ниска кредитна вредност удружења власника	Државне гаранције за комерц. банке		
Илегални станови						
Понашање			Не обзирање на правила градње	Легислатива за станове		
Financial barriers			Није прихватљиво за финансирање	Грантови и концесиони зајмови (Ф)		
Домаћинства са малим приходом						
Финансијске баријере			Недостатак капитала	Грантови (Ф), државне гаранције за комерц. банке (Ф)		

Обележја: Е - усвојене и имплементирани политике; П - планиране политике и усвојене према правилима ЕУ аксиа; Ф - политике потребне према ЕУ аксиа, али нису још планиране, као и друге изводиве политике

1970, су повећали свој удео у грејној површини од 80% на 85%. Грејни период је претпостављен да буде исти као и сада. Повећање површине која се хлади, није предвиђено.

Нове зграде се граде према грађевинском коду / правилима из 2011. године. Ти захтеви су веома блиски стандардним дорадама из опције 1. Топлотни комфор се повећава. Сматрамо да ће појединачна домаћинства у појединачним кућама или кућама у низу, грејати 70% своје површине, 12 сати дневно и да ће домаћинства у вишестамбеним зградама и стамбеним блоковима грејати 100 % своје површине, 14 сати дневно. Ми претпостављамо да ће око 40% домаћинства, који се греју на друге начине, а не грејним пумпама, такође уградити посебне системе за хлађење и употребљавати их за 40% својих површина, најмање 12 сати дневно. Домаћинства која имају грејне пумпе, аутоматски имају приступ расхладним системима и вероватно расхлађују 40% своје стамбене површине, 12 сати дневно. Распоред енергетских извора за загревање простора и воде у новим зградама би требало да буде исти, као и за постојеће зграде.

Претпоставке и пакети политика у СЛЕД умереном и амбициозном сценарију

Средства политика за побољшањ енергетске ефикасности су често класификована као регулаторна средства, фискалне / финансијске иницијативе, тржишно орјентисана и информативне (Ürge-Vorsatz, 2012). Регулаторну групу средстава, која укључује норме о изградњи и реновирању или грађевинске кодове / правила, су се доказала као финансијски најчинковитија. Ипак, ЕУ искуство показује да грађевински кодови нису довољни да смање потрошњу енергије у постојећим зградама, до жељеног нивоа. Свеобухватан пакет политика и мера мора зато бити усвојен, а како би се доскочило ово изазову.

Наш пакет политика експлицитно моделира утицај регулаторних политичких средстава и финансијских иницијатива. Утицај информативних политика је тешко моделовати, користећи приступ од доле ка горе. Зато је ова политика предложена да буде укључена у нашу

политички пакет, као један од фактора успеха. Дизајнирани пакет не представља најбољи пакет, али више један симулатор, који показује колико је напора неопходно да би се постигла ниска енерг. потрошња и нискокарбонска трансформација у грађ. сектору.

Ми смо формулисали наше пакете политика у складу са ЕУ легислативом у вези са енерг. ефикасношћу. Пакети имају за циљ да постигну трансформацију до више ефикасног стамбеног фонда у будућности, како је презентовано у ЕУ Енерџи Роадмап-у 2050. (Европска комисија, 2011). Ми смо претпоставили два нивоа амбиција за такву трансформацију. Према првој, ми претпостављамо да ће са 2070. годином, све нове и постојеће зграде достићи најмање стандард побољшања из опције 1, дефинисане у Делу 01, ове презентације. Други ниво амбиција претпоставља да ће до 2050, већина нових и постојећих зграда достићи побољшања број 2 из првог дела књиге. Ми сматрамо опцију један као СЛЕД умерени сценарио, а друго као СЛЕД амбициозни сценарио.

Слика 31 илуструје СЛЕД умерени сценарио, према коме Србије нема нових регулаторних политика и финансијске подршке за нове зграде, сем за грађевински код / правила, која сада важе.

Да бисмо обезбедили дораду целокупног постојећег стамб. фонда, ми претпостављамо да ће у СЛЕД умереном сценарију, све зграде које ће постојати до 2070. године, бити дорађене барем једном до нивоу 1. Ово побољшање не значи само нижу енерг. потрошњу, већ и виши ниво комфора. Као резултати, домаћинства у појединачним кућама и кућама у низу, као и вишестамбени објекти изграђени пре 1961, повећавају удео грејне површине до 70%, док домаћинства у вишестамбеним објектима, конструисаним 1961-1970. повећавају свој удео у грејној површини до 90%. Површина која се хлади расте до 40%, а период хлађења остаје 12 сати дневно.

Да бисмо осигурали имплементацију ових дорада, ми претпостављамо да ће Србија увести финансијске иницијативе за инвеститоре у стамбеном сектору. Домаћинства у једнопородичним и кућама у низу ће се суочити са нижим организационим и правним баријерама да би дошли до капитала за инвестирање, док ће домаћинства у вишестамбеним објектима и

стамбеним блоковима имати потешкоћа. Због тога, увођење нискокаматних зајмова је релевантно за већину домаћинстава у појединачним породичним и кућама у низу. За домаћинства која живе у таквим објектима, која се сматрају домаћинства са ниским примањима, ми предлажемо увођење грантова. Ми претпостављамо да је таквих домаћинстава око 10%.

Даље, ми претпостављамо да тренутно само 10% домаћинстава у вишепородичним објектима и стамбеним блоковима јесте у стању да премости организационе баријере и узме нискокаматне кредите за дораде. Ми претпостављамо да је остатак домаћинстава спреман за грантове. Како тржиште стиче искуство у обезбеђењу зајмова за дораде вишепородичних кућа и стамбених блокова, удео домаћинстава која су у могућности да узму зајам ће расти до 90% до 2050. године. За остатак домаћинстава, за која се сматра да имају ниске приходе, држава ће наставити да даје грантове.

Слика 32 илуструје СЛЕД амбициозни сценарио, а према коме претпостављамо, додатно грађ. правилима / коду из 2011, да ће Србија увести јача грађ. правила / кодове, 2022. године. Стандард из тих правила се поклапа са нашим амб. мерама у опцији број 2. До 2022, претходна правила ће важити.

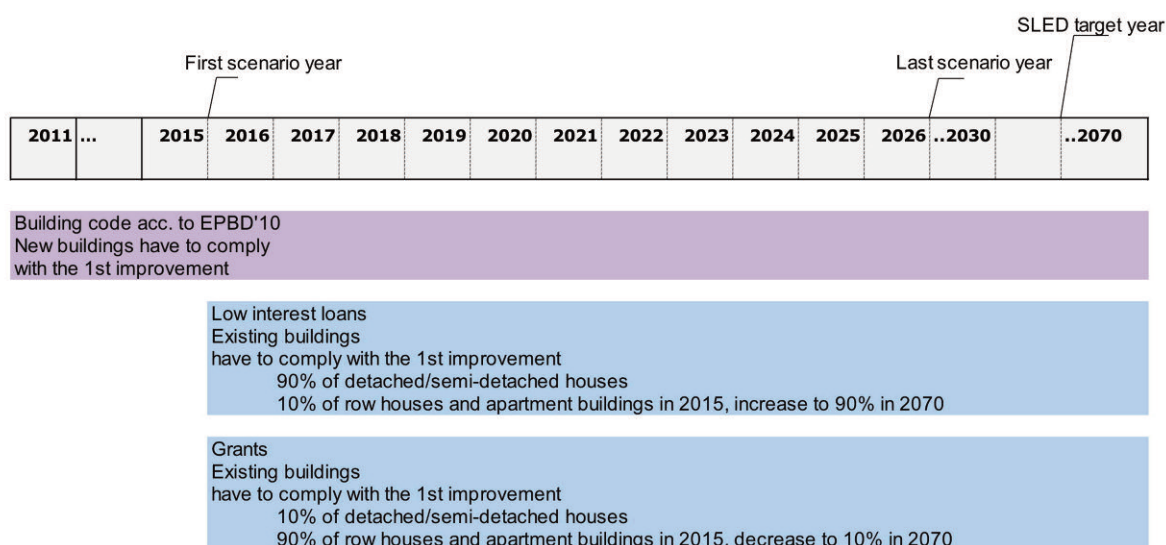
У циљу припреме тржишта за нове, амбициозне грађ. кодове / правила, у 2016. ће Србија увести нискокаматне зајмове за нове зграде са карактеристикама које одговарају нашим мерама побољшања из опције 2.

Слично СЛЕД умереном сценарију, СЛЕД амб. сц. претпоставља да ће сви објекти, који опстану до 2050. бити дорађени, барем једном. Дораде ће бити спроведене према опцији један до 2022, а према опцији 2 до 2023, па све до 2050.

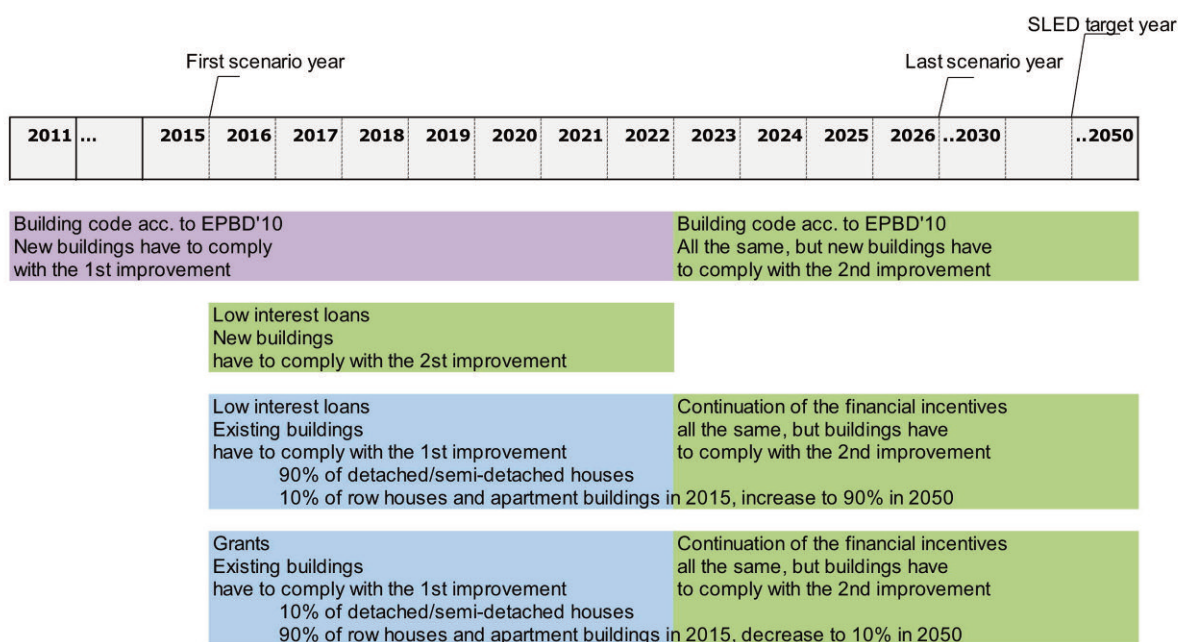
Побољшања опције 2 у становима узрокују додатни топлотни комфор. Као резултат, домаћинства која су у појединачним или кућама у низу, ће повећати свој удео грејне површине до 80%, док ће домаћинства у вишестамбеним објектима, конструисаним 1961-1970. повећати свој удео грејне површине до 100%. Површина која се хлади ће порастати за 50%, док ће трајање хлађења се повећати на 14 сати дневно. За нове станове, грејна и хлађена површина, као и време грејања и хлађења су исти као у опцији 2 дораде.

Како би осигурала имплементацију ових дорада, ми претпостављамо да ће Србија увести финансијске иницијативе за инвеститоре у стамбеном сектору. До 2022, финансијске иницијативе ће бити у служби постизања дораде из опције 1. После 2023, па до 2050, иницијативе ће бити у служби постизања дораде из опције 2.

Слика 31: пакет политика за СЛЕД умерени сценарио



Слика 32: Пакет политика СЛЕД амб. сценарија



Структура финансијских иницијатива у СЛЕД умереном и амб. сценарију је иста.

Ми претпостављамо да ће сви нови објекти бити у складу са захтевима грађ. кодова / правила у оба сценарија. Ово се осигурава одобрењем грађ. планова пре, а добијање сертификата после градње. Слично, сматрамо да ће нискокаматни зајмови за нове, ефикасне зграде, као и нискокаматни зајмови и грантови за дораде, бити давани под истим околностима / условима.

11. Референтни сценарио - резултати

Финална енерг. потрошња

Слика 34 показује да је у 2015. години, финална потрошња енергије у стамбеном сектору за топлотну енергију била 42 милијарде квч. Финална енерг. потрошња ће се смањити око 5% током периода моделовања и има да достигне 40 милијарди квч до 2030.

Слика 34 представља фин. енерг. потрошњу према изворима енергије. У 2015, фин. енерг. потрошња је имала 61% дрвета, 16% струје, 9% даљинског грејања, 7% угља, 6% природног гаса и 2% ЛПГ-а. Како за нове зграде и постојеће, које су прошле дораду, нисмо предвидели прелазак на друго гориво, нема промене у структури енерг. извора у фин. енерг. потрошњи.

Слика 35 представља фин. енерг. потрошњу зграда према старосној категорији. Она показује да ће фин. енерг. потрошња у постојећим зградама падати, с обзиром на то да је удео постојећих зграда бити демолиран / смањен до 2030. Иако, редовна побољшања постојећих зграда условљавају 20% смањења у укупној потражњи енергије, ове уштеђевине ће бити неутрализиране већим топлотним комфором.

Поређење ових података са сликом 28, која показује структуру стамбене површине према старосним категоријама, предлаже приоритете за побољшања енерг. ефикасности у стамб. објектима. Док зграде конструисане између 1971. и 1990, заузимају 34% укупне стамб. површине у 2030, они доприносе са 46% укупној фин. енерг. потрошњи и због тога се мора направити јасан приоритет за инревенције у политике. Друга битна категорија упоређује зграде грађене између 1961. и 1970, које заузимају 16% стамбене површине и одговорне су за 17% укупне фин. енерг. потрошње. Нове зграде ће бити одговорне за 9% фин. енерг. потрошње у 2030, иако њихова стамбена површина заузима свега 22%. Ова процена је урађена са претпоставком да ће нове зграде бити у складу са грађ. правилима / кодом из 2011. године. Ако се не придржавају тих правила, њихов удео у фин. потрошњи енерг. ће бити већи. Због овога, политике треба да обезбеде да ће нови објекти бити у складу са правилима, јер је много лакше регулисати енерг. перформансе у фази планирања и конструкције, него кроз дораде.

Ми смо открили да ће распоред финалне потрошње енергије према типу објекта остати

скоро исти током периода моделовања. Како Слика 36 показује, у 2030. ће једнопородичне куће бити одговорне за око 85% финалне потрошње енергије за топл. енергију. Куће у низу, вишестамбени објекти и стамбени блокови ће бити одговорни за један проценат, 9% и 5% укупне фин. потрошње енерг. Овај распоред финалне потрошње енергије, а према типу објекта показује да су једнопородичне куће јасан приоритет у креирању политика.

Слика 37 показује финалну потрошњу енергије у стамбеном сектору, а према старости зграда и типу, током периода моделовања. Највећи удео у фин. потрошњи енергије, у 2030. ће бити створен у појединачним породичним кућама, грађеним 1971-1980, 1981-1990. и 1961-1970. (више од 15% у свакој категорији, рачунано по декадама). Појединачне породичне куће грађене после 2016. године, ће учествовати са великим уделом у фин. ел. потрошњи (8%). Ове категорију помажу у идентификовању кључних грађ. категорија, на које стандардизовани приступи за повећање ефикасности и припадајуће политике, могу бити примењени.

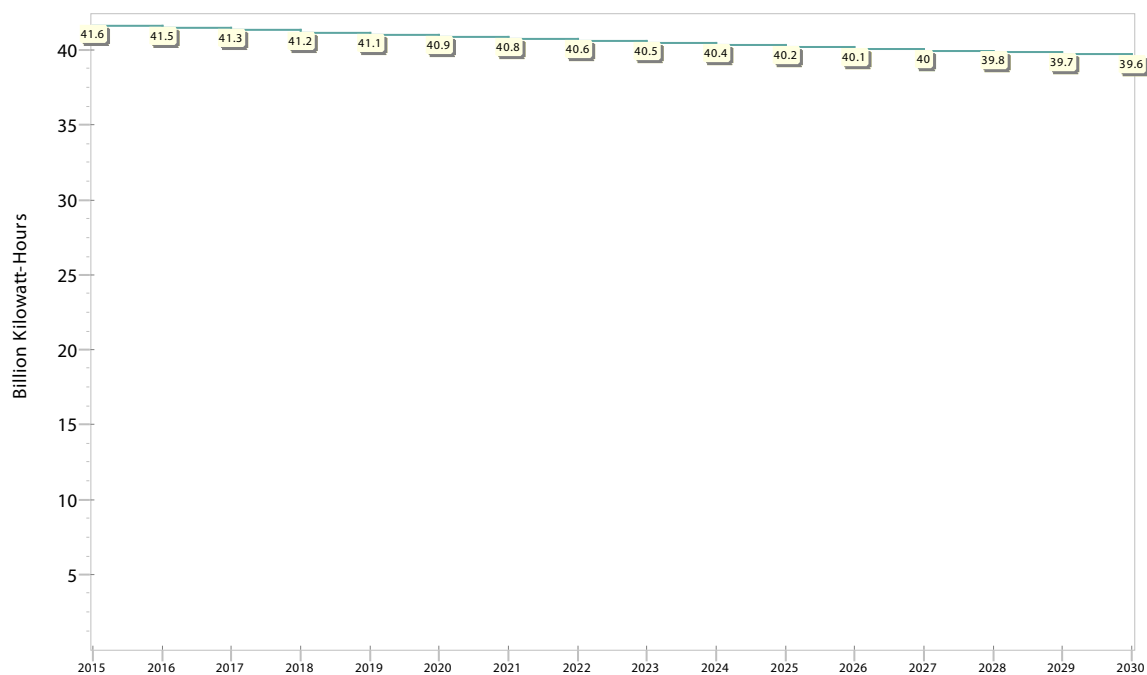
Слика 38 показује фин. потрошњу енергије распоређену према употребљеној енергији. Загревање простора ће бити одговорно за највећи удео у фин. потрошњи до 2030. Грејање воде и хлађење простора носе 9% и 1%.

ЦО2 емисије

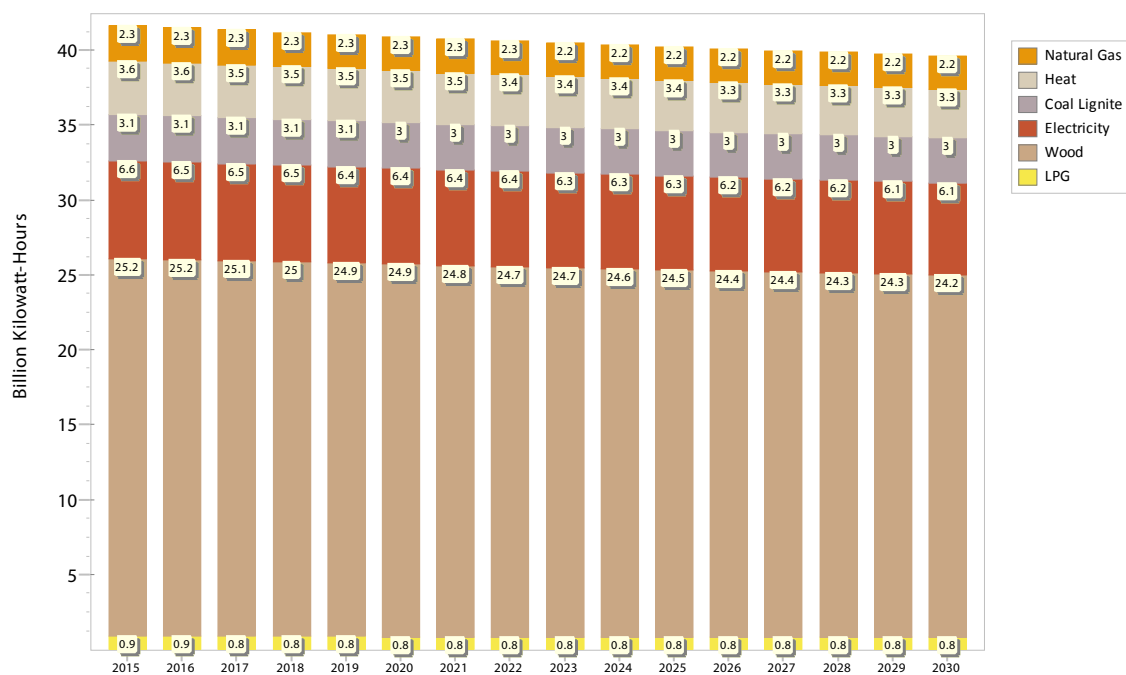
Слика 39 представља тренд у ЦО2 емисијама, које одговарају стамбеном фонду. Иако ЦО2 емисије од струје и даљинског грејања јесу урачунати у трансформацију сектора, а према ИПЦЦ правилницима (IPCC NGGIP online), јер су струја и даљинско грејање употребљени ту, ове емисије су произашле индиректно од овог сектора и зато су укључене у наше анализе. Постојећи емисиони фактори су разматрани у Секцији 4.7. Емисиони фактор струје, претпоставља се, биће промењен, како је предвиђено СЛЕД декарбонизационим моделом за струјни сектор (Szabo et al. 2015). Емисиони фактор даљинског грејања, претпоставићемо да остаје исти током периода моделовања.

У 2015. години је сектор био одговоран за 9.8 милиона тона ЦО2 емисија. Како слика 39

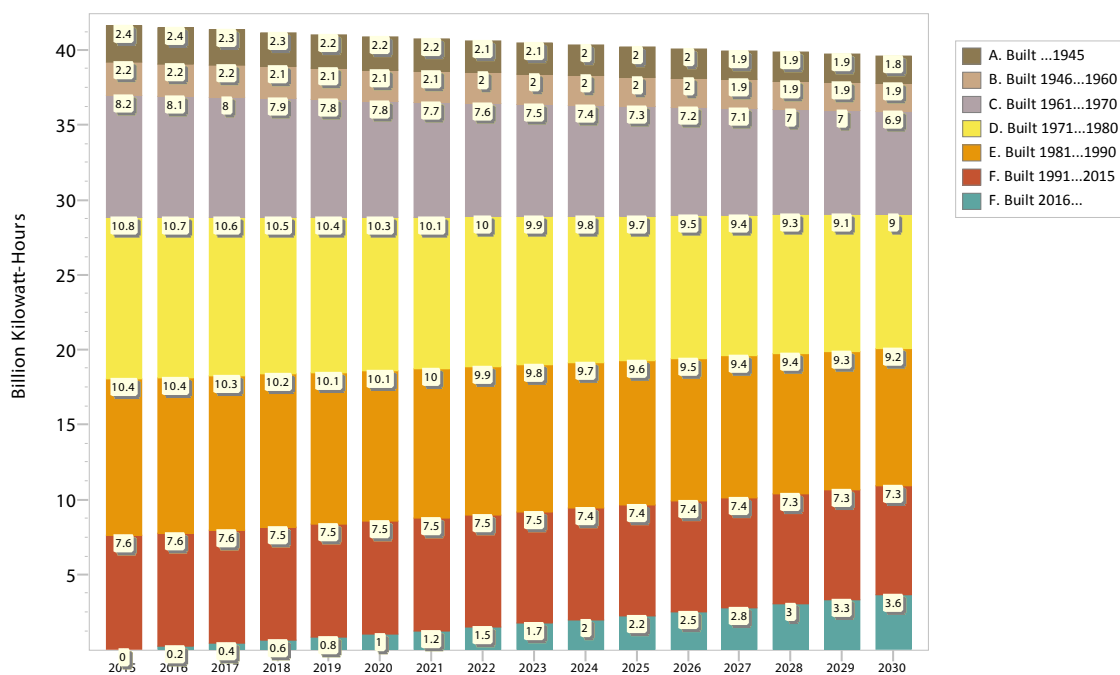
Слика 33: Финална потрошња енерг. у реф. сц, 2015-2030.



Слика 34: Финална енерг. потрошња према извору у реф. сценарију, 2015-2030.



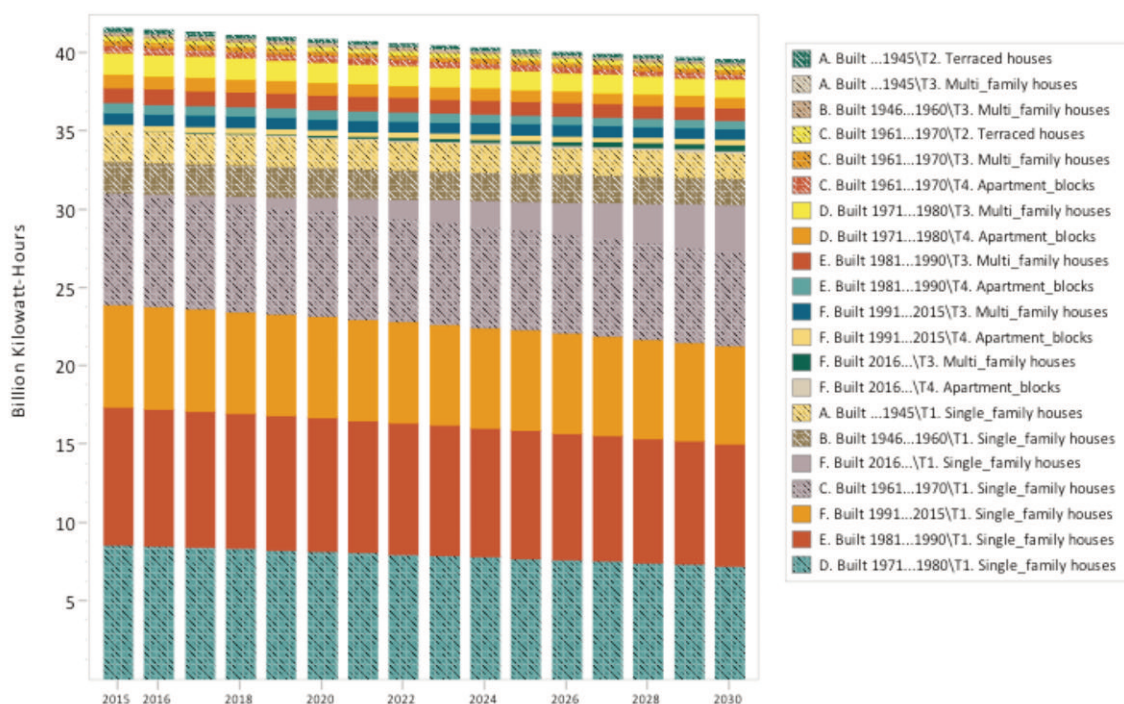
Слика 35: Фин. потрошња енерг. према старосној категорији, у референтном сценарију, 2015-2030.



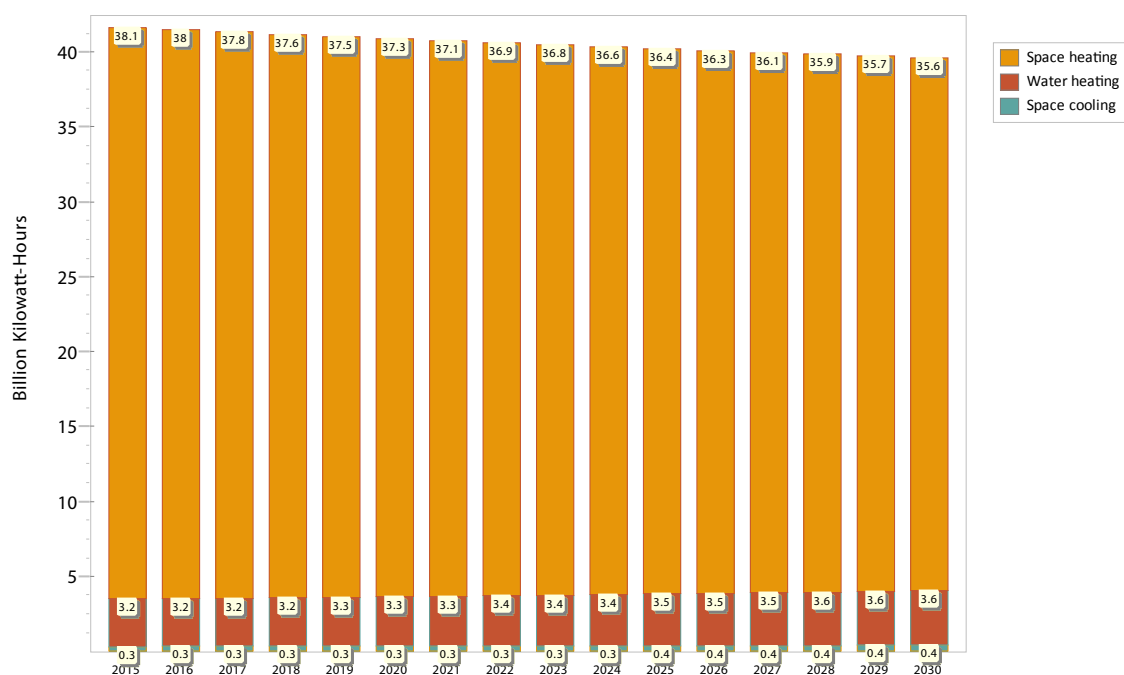
Слика 36: Фин. енерг. потрошња према типу објекта у реф. сценарију, 2015-2030.



Слика 37: Фин. потражња енерг. према старости објекта у реф. сценарију, 2015-2030.



Слика 38: Структура фин. потрошње енерг. према крајњој употреби у реф. сценарију, 2030.



показује, струја је до сада највећи извор ЦО₂ емисија у стамбеном сектору, праћен лигнитом и даљинским грејањем. Промене у емисијама које припадају струји, 2015-2030, су узрокована променом емисионих фактора. У 2030, ЦО₂ емисије ће бити 89% њиховог нивоа из 2015.

Цена енергије

Тренутна цена струје за крајње кориснике у домаћинствима је 0.058 евра по квч (ЕУРОСТАТ), што је готово једнако великопродајној цени калкулисаној у СЛЕД декарбонизационом моделу (Szabo et al. 2015). Ово значи да је постојећа цена за домаћинства регулисана, а то је нешто што је мало вероватно да ће остати у будућности, због уласка српског ел. тржишта у ЕУ тржиште. У 2012, у просеку, таксе и мрежни трошкови учествују са 58% у цени ел. енергије за домаћинства у ЕУ, док трошкови за енергију и добављање 42% (Европска комисија, 2014). Удео такси и мрежних трошкова ће расти. Ако се ово преслика на Србију, цена струје ће порастати значајно.

Ми претпостављамо значајно повећање у цени струје у Србији пре приступања и по приступању у ЕУ. До 2030. године, удео такси и мрежних трошкова у цени ел. енергије ће бити око 42% цене струје, а то је, у складу са ЕУ просеком. Ово је повећање цене струје од 6% по години, од 2015-2030, достижући 0,137 евра по квч, у 2030.

Тренутна цена природног гаса за домаћинства је 13 евра по ГЈ (ЕУРОСТАТ). Према предвиђањима Светске банке та се цена неће мењати током периода моделовања.

Тренутна цена ЛПГ је 0.45 ЕУР по литру (Global petrol prices online). Ми претпостављамо да ће се цена повећати, са повећањем цене нафте. Раст цене нафте је процењен на 2.7% годишње, између 2015. и 2030, а према Светској банци (2015).

Цена лигнита је била идентификована на бази извештаја нашег националног консултатна (погледати Секцију 6.3), на 96 евра по тони. Претпоставља се раст од 0.9% по години, између 2015-2030, а према Светској банци.

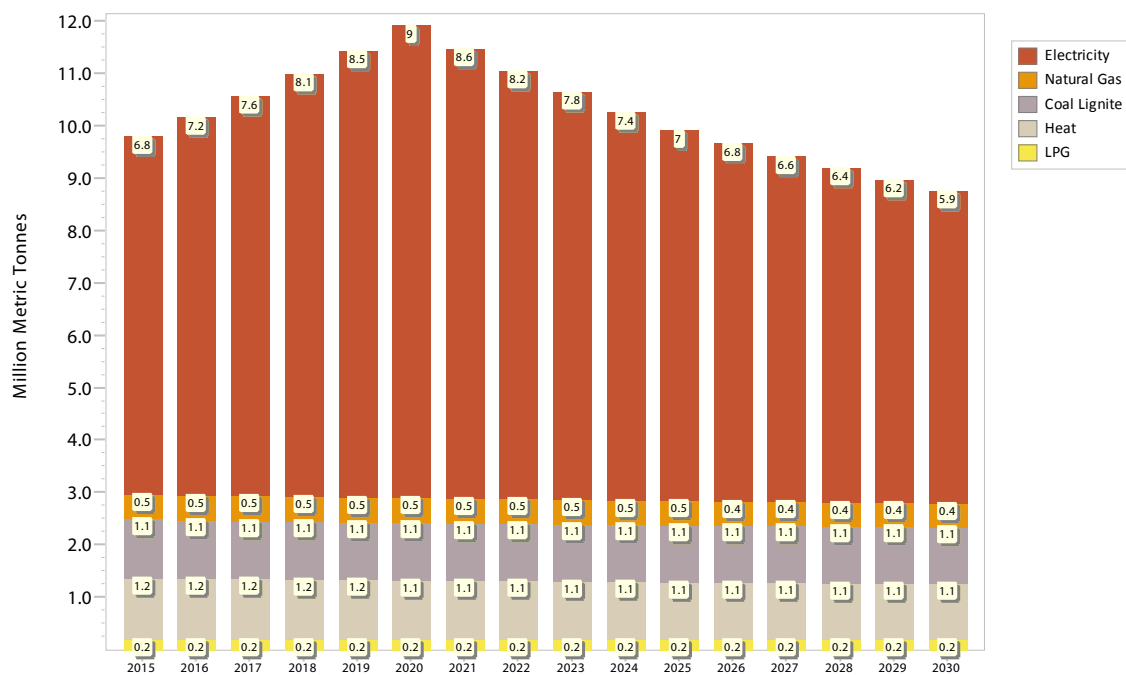
Тренутна цена даљинског грејања је 0.06 евра по квч, а према извештају нашег националног консултаната (Секција 6.3). Ми претпостављамо да ће се цена мењати.

На крају, тренутна цена дрвета је претпостављена на 50 евра по куб. метру, а према извору наших националних консултаната. Како дрво може бити замена за сваки од извора енергије, који су излистани горе, ми претпостављамо да ће његова цена да се мења као пондерисана, а према уделу ових других извора у грејању простора.

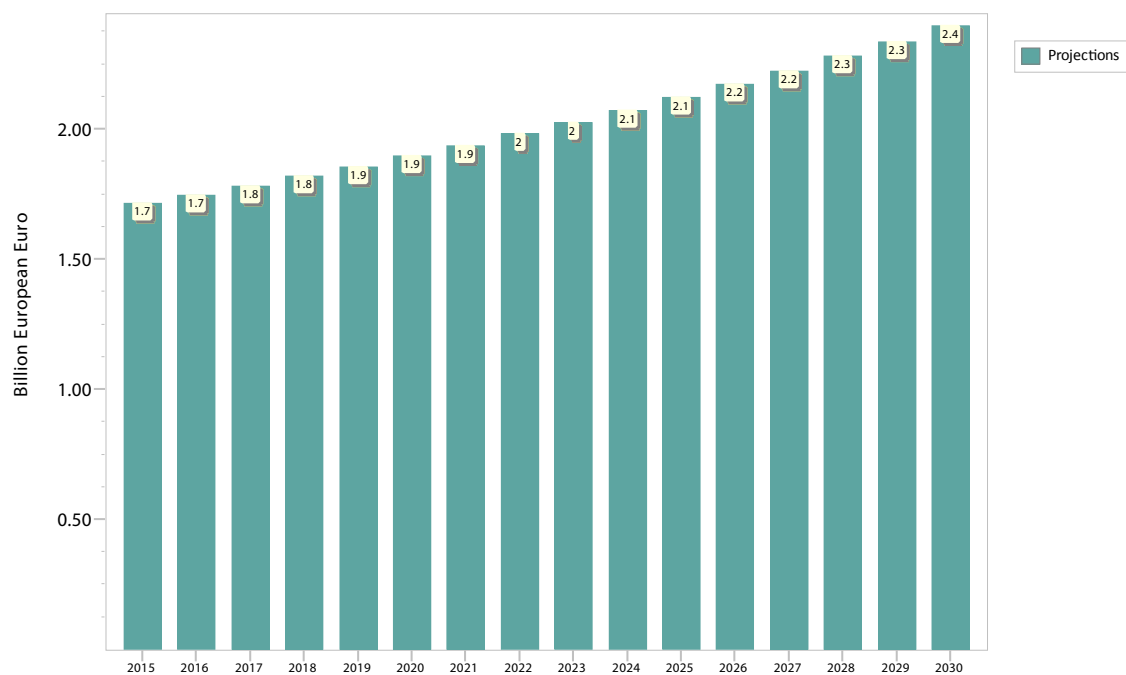
Имајући у виду ове претпоставке, у 2030. години, енерг. цена за потрошаче у домаћинствима ће, у редовном сценарију ће достићи 2.4 милијарде евра (слика 40).

Слика 41 показује тренутне цене према метру квадратном, у односу на укупну стамбену површину. Слика илуструје да у редовном сценарију, у 2030, ће домаћинства плаћати око 6.7 евра по квм, за топлотне услуге.

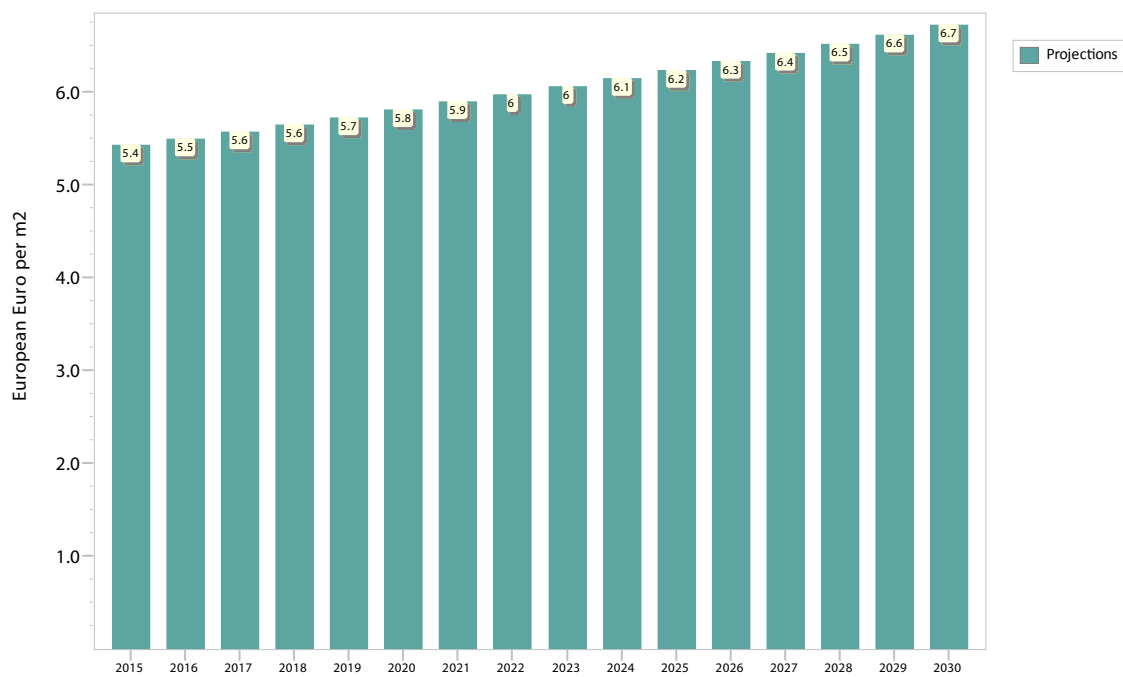
Слика 39: ЦО2 емисије од струјне потрошње у реф. сценарију, 2015-2030.



Слика 40: Цене енергије у референтном сценарију, 2015-2030.



Слика 41: Годишње цене енергије по квм, у референтном сценарију, 2015-2030.



12. СЛЕД умерени сценарио - резултати

Финална енерг. потрошња

У 2030, финална енерг. потрошња у СЛЕД умереном сценарију, укључујући обновљиву енергију, ће бити око 33 милијарде квч, или 17% нижа, него у редовном пословању (слика 42).

Највеће финалне енерг. уштеде у апсолутним изностима су повезане са дрветом и струјом (Слика 43). Избегнута потрошња дрвета је око 3.7 милијарди квч или 15% употребе дрвета у редовном пословном сценарију, у 2030. години. Избегнута потрошња струје је око две милијарде квч или око 33% уштеде у редовном пословном сценарију, у 2030. године. Ипак, СЛЕД умерени сценарио препоставља повећање удела природног гаса на 0.6 милијарде квч или додатних 26% у потрошњи у редовном пословању 2030.

Слика 44 илуструје структуру финалне уштеде енерг. према типу објекта. Она показује да су највеће уштеде у вези са дорадом топлотног омотача зграда изграђених 1971-1980, 1981-1990. и 1961-1970.

Слика 45 илуструје структуру финалне уштеде енергије, а према типу градње. Подаци показују већину финалне уштеде, која долази од једнопородичних кућа, јер је то због њиховог доминантног удела у укупној стамб. површини, као и због њиховог великог потенцијала у уштедама по метру квадратном. Дакле, дораде оваквих кућа су политички приоритет у Србији.

Распоред финалних уштеда према типу и старости објекта показује да је кључна категорија ових уштеда једнопородичне куће конструисане 1971-1980, 1980-1990. и 1961-1970. (слика 46). Финалне енерг. уштеде у једнопородичним кућама, саграђеним 1991-2015. су исто значајне, али ове уштеде су рекалкулисане у деценијама и постају мање.

Како слика 47 показује, највеће финалне енерг. уштеде су могуће у вези са топлотних загревањем простора. Финална енерг. потрошња за загревање воде у СЛЕД умереном сценарију је виша него у референтном сценарију, а због преласка на друго гориво, са електричног загревања воде на дрво или систем са гасом (комбинован са просторним загревањем), где је ефикасност загревања воде нижа.

Просечна финална енерг. потрошња по квм биће 17% нижа у 2030, у поређењу са уобичајеним пословним нивоом, достижући 92 квч/квм (Слика 48).

ЦО2 емисије

Као што слика 49 показује, емисије од стамб. сектора ће бити 27% ниже у односу на 2030. у поређењу са нивоом при уобичајеном пословању. Смањење ЦО2 емисија је углавном повезано са употребом ел. енергије.

Сачувани енергетски трошкови

У 2030. ће енерг. коштања за крајње кориснике у СЛЕД умереном сценарију бити 20% ниже него у случају уобичајеног пословања. У апсолутним износима, ова разлика представља 0.5 милијарди евра (слика 50).

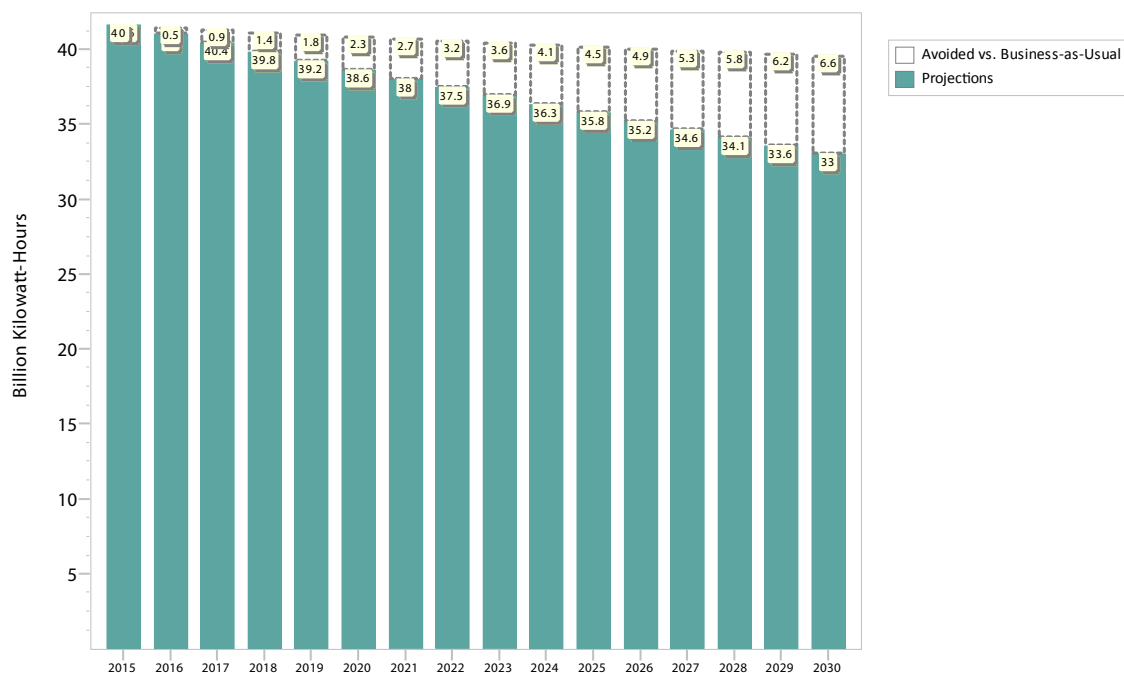
Слика 51 показује сачувану трошак енергије по квм у укупној површини стамб. фонда. Слика илуструје да, у случају СЛЕД умереног сценарија, у 2030, крајњи корисници ће плаћати око 1.3 евра по квм мање за топлотне сервисе, него у случају редовног пословања.

Инвестиције

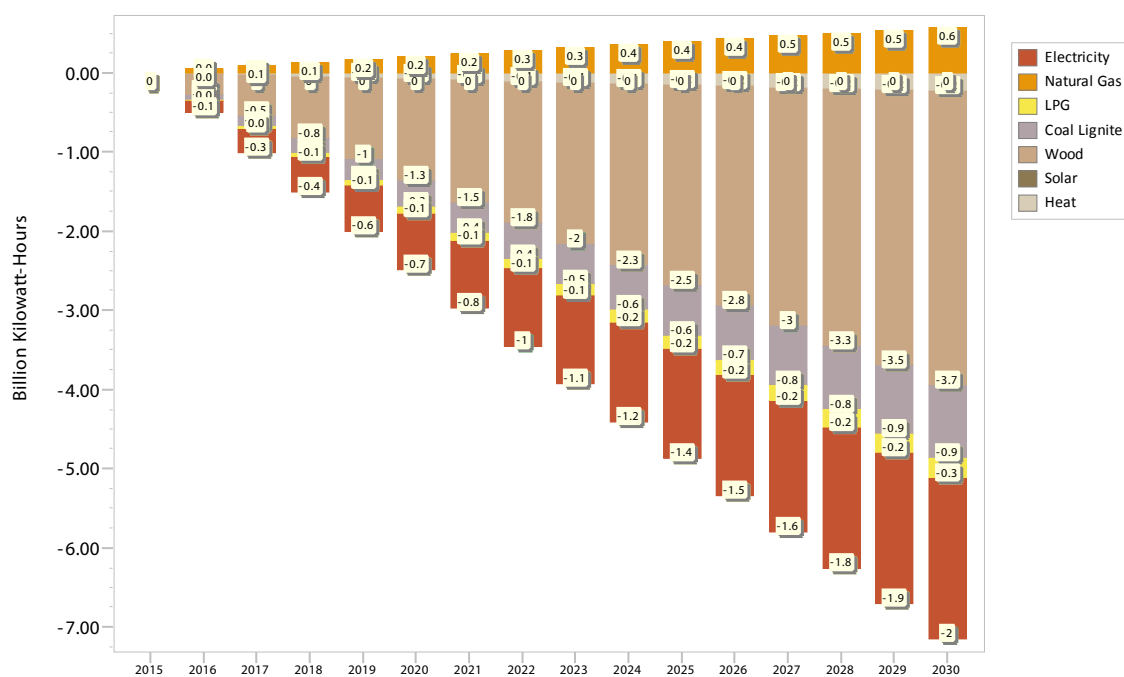
Трансформација до ефикаснијег стамбеног фонда у Србији захтева значајна улагања. Јасно је да ове инвестиције неће и не могу бити финансиране једино из буџета. Влада жели да уведе политике, које ће подупрети приватне инвестиције у топлотном дорађивању у грађењу зграда.

Свака зграда има реновирање барем једном у свом животном веку, али оно није обавезно у вези са енерг. ефикасношћу. Пословно уобичајено су то фасадни радови фарбања, нови прозори и врата средњег квалитета, као и промена система за загревање простора и воде. Зато је много рационалније да се термална побољшања уведу у редовно пословно реновирање, а како би искористила предност предузимања неких трошкова и да се доплате само они трошкови, који би се односили на енерг. ефикасност.

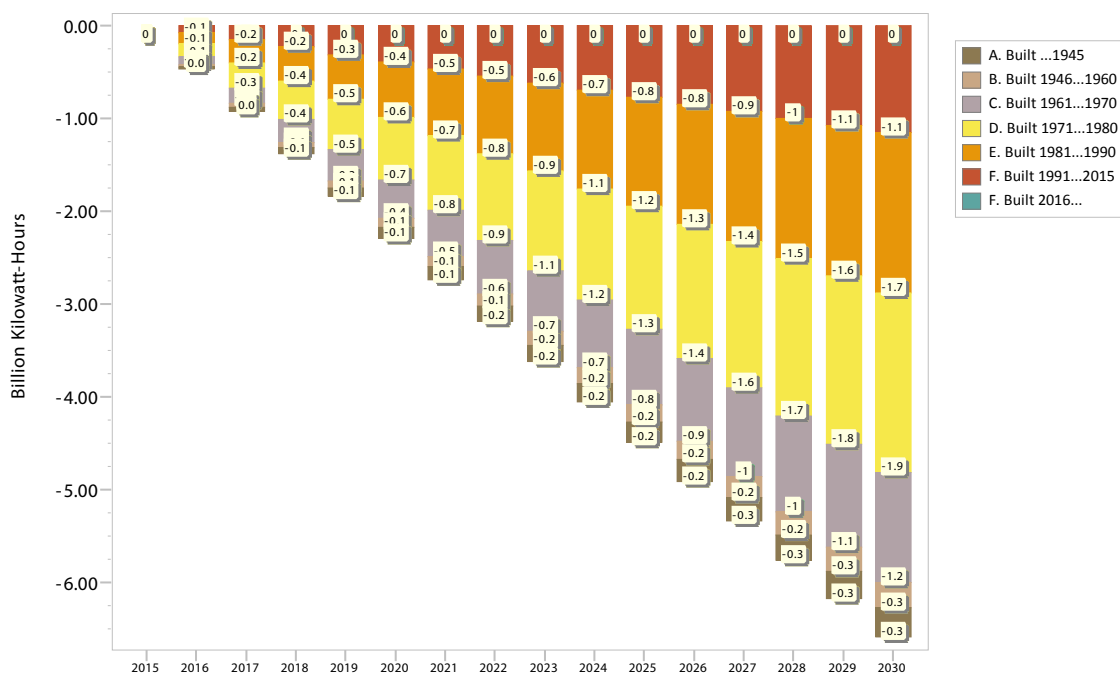
Слика 42: Финална потрошња енергије у СЛЕД умереном сценарију и финалне енерг. уштеде у односу на референтни сценарио, 2015-2030.



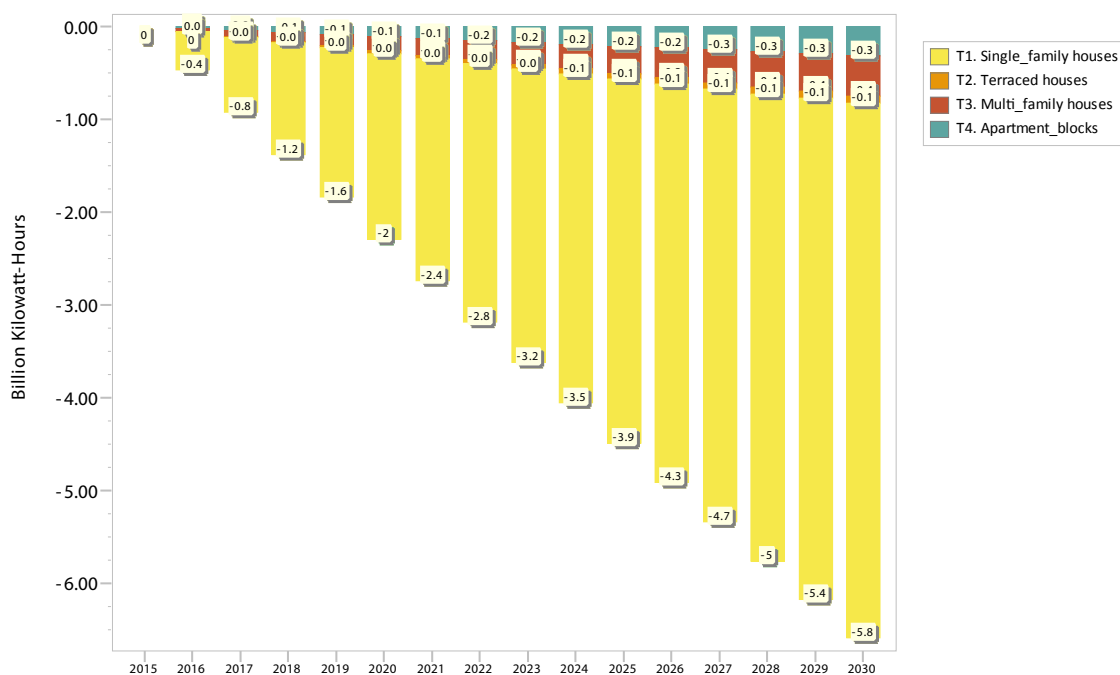
Слика 43: Финалне енерг. уштеде према извору енергије у СЛЕД умереном сценарију, у односу на референтни сценарио, 2015-2030.



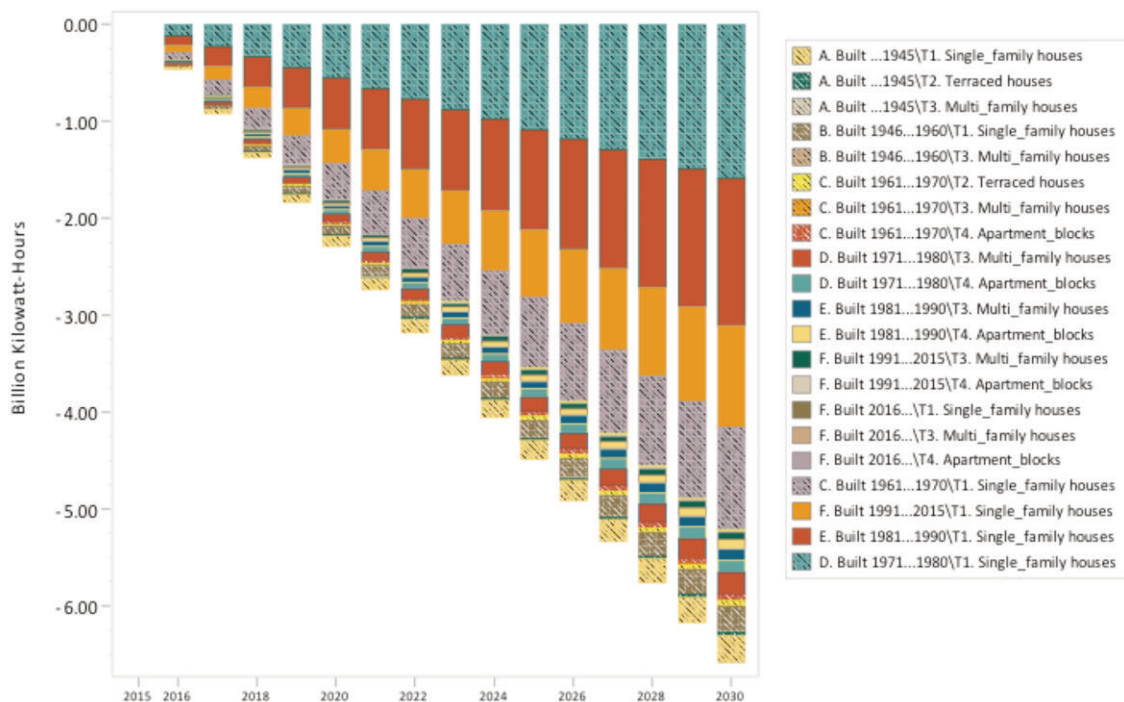
Слика 44: Финалне енерг. уштеде према старости објекта у СЛЕД умереном сценарију, у односу на референтни сценарио, 2015-2030.



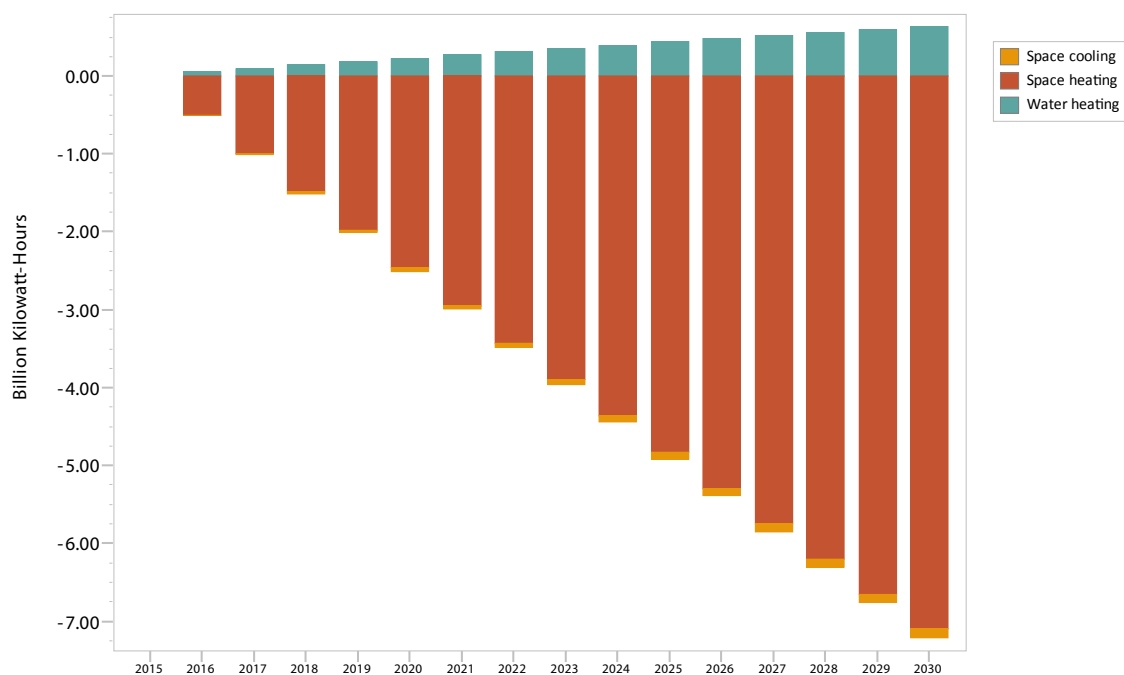
Слика 45 Финалне енерг. уштеде према типу градње у СЛЕД умереном сценарију, у односу на референтни сценарио, 2015-2030.



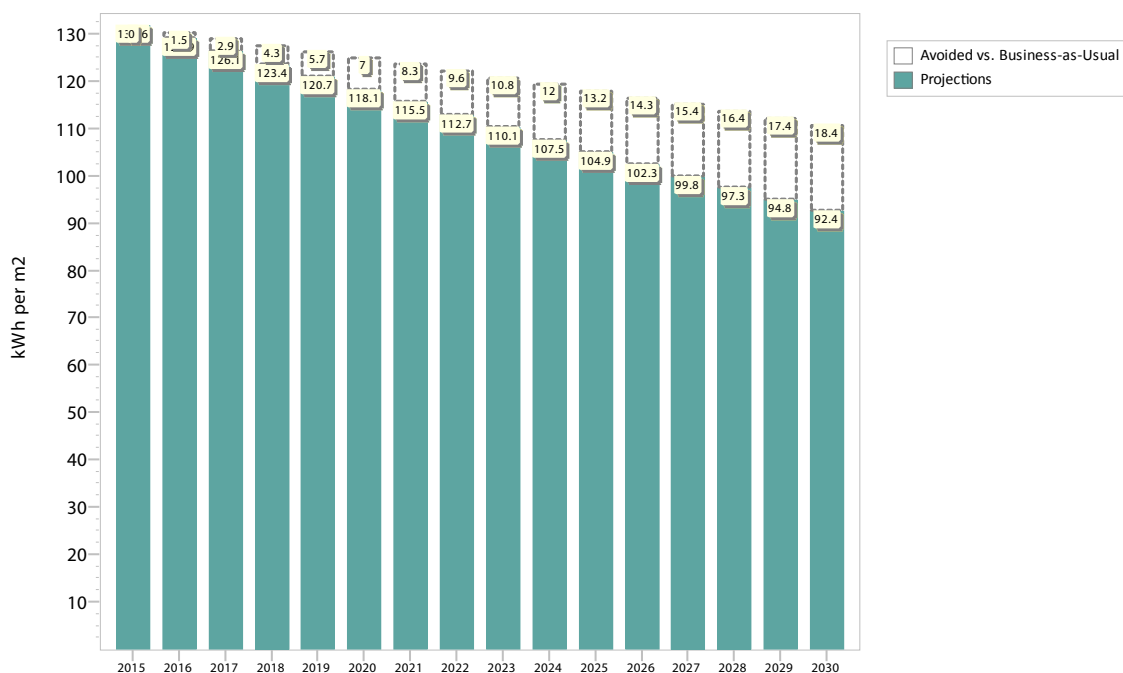
Слика 46: Финалне енерг. уштеде у СЛЕД умереном сценарију, према тупу и старости објекта, у односу на референтни сценарио, 2015-2030.



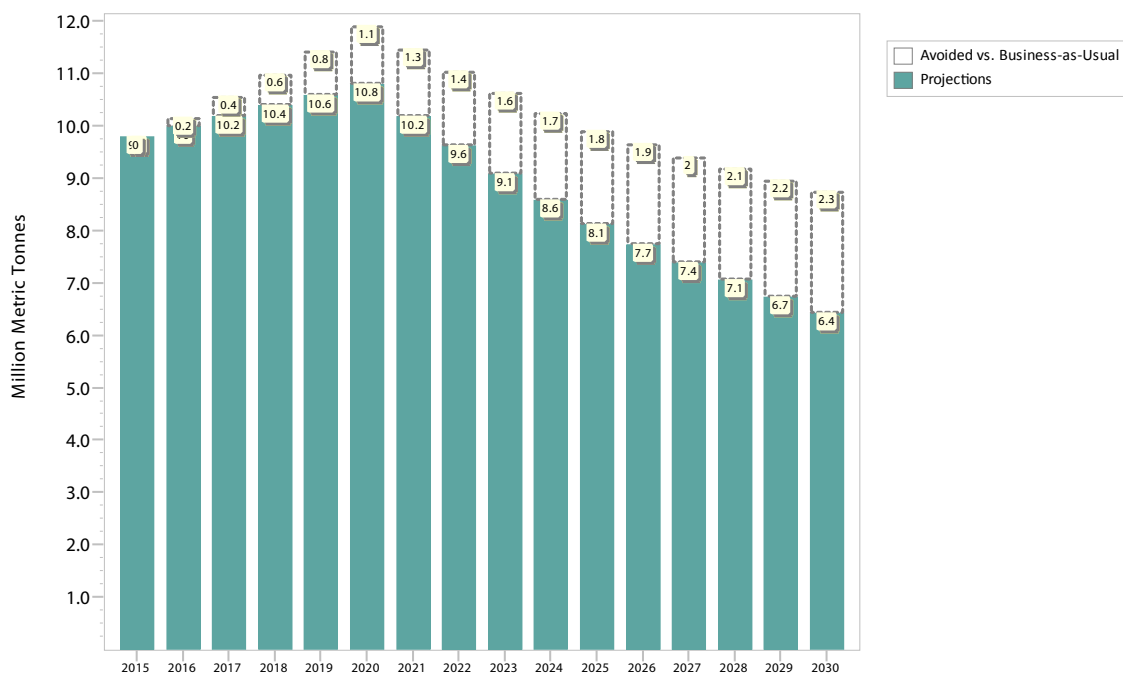
Слика 47: Финална енерг. уштеде при крајњем коришћењу у СЛЕД умереном сценарију, у односу на референтни сценарио, 2015-2030.



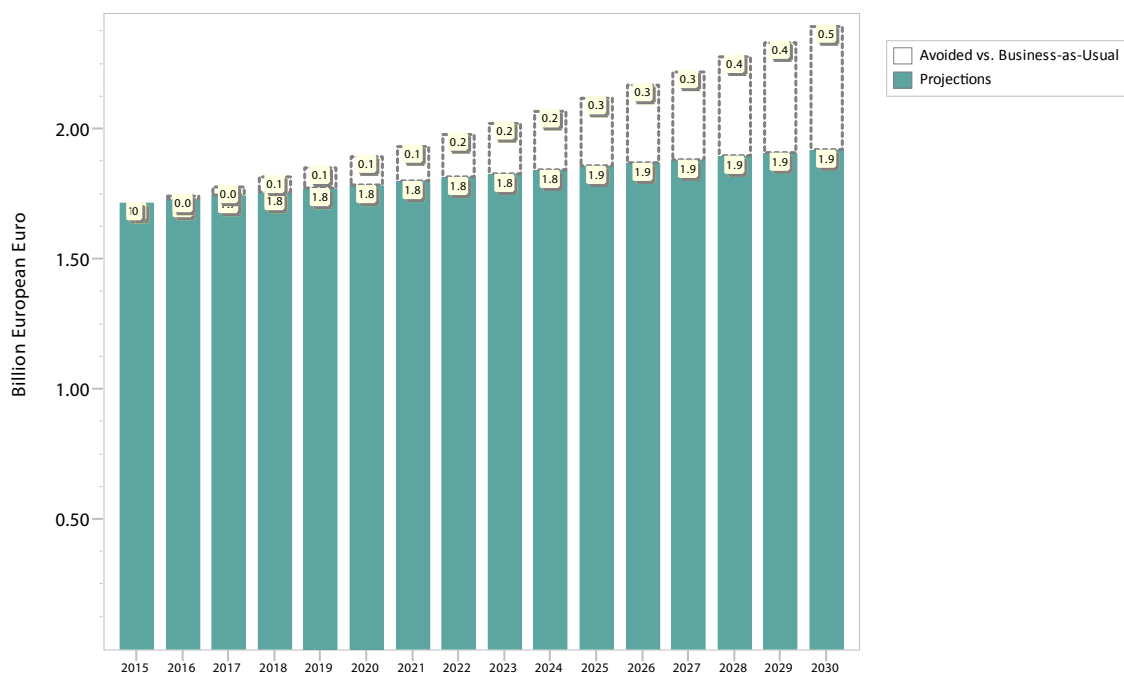
Слика 48: Финална енерг. потрошња по квм у СЛЕД умереном сценарију и њено смањење, у односу на референтни сценарио, 2015-2030.



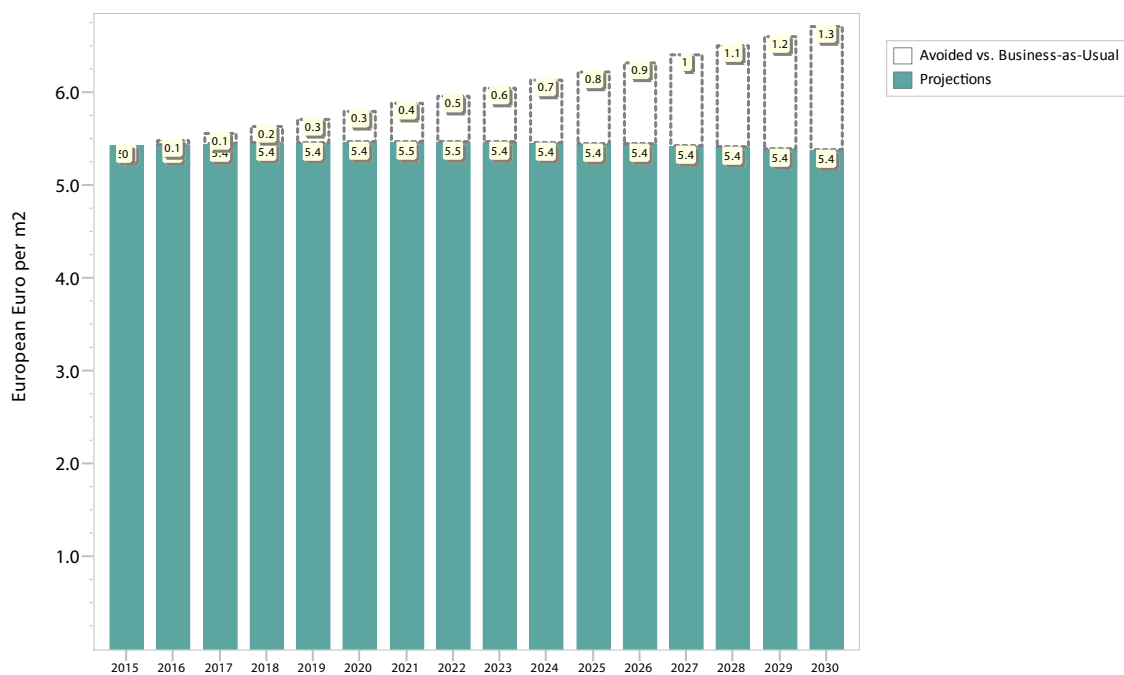
Слика 49: ЦО2 емисије у СЛЕД умереном сценарију и ЦО2 емисије избегнуте у односу на реф. сценарио, 2015-2030.



Слика 50: Трошкови енерг. у СЛЕД умереном сценарију и сачувани трошкови, у односу на референтни сценарио, 2015-2030.



Слика 51: Цене енерг. по квм, у СЛЕД умереном сценарију и сачувани енерг. трошак по квм, у односу на референтни сценарио, 2015-2030.



Доле ми упућујемо у укупне инвест. трошкове сценарија, без искључења оних редовних пословних трошкова који су укључени у референтни сценарио. Под постепеним инвестиционим трошковима сценарија ми разумемо разлику између укупних трошкова сценарија и трошкова по редовном пословном сценарију, који су ионако настали. Дораде у референтном сценарију и сценаријима са додатним мерама могу бити различите, а то је због тога што сценарији са додатним мерама могу не само укључити постепене трошкове, већ и укупне трошкове за део стамбеног фонда, који није укључен у реновирање по уобичајеном пословном сценарију.

Дораде у СЛЕД умереном сценарију су ниже него вредности дорада у референтном сценарију, а то је зато што постепени трошкови СЛЕД умереног пројекта укључују све постепене инвестиционе трошкове топлотних дорада у дорађеним зградама, али не и укупне трошкове. У случају новоизграђених зграда, има смисла разматрати само постепене трошкове побољшања у вези са енерг. ефикасношћу, јер трошкови изградње свакако укључују редовне пословне трошкове за компоненте објекта и системе.

Како бисмо калкулисали трошак дорада на секторском нивоу, ми множимо побољшања објекта са површином која је захваћена СЛЕД умереним сценаријом. Опција дорада број 1 по квм су документована у Секцији 06. Цене уобичајених пословних дорада постојећих зграда смо претпоставили у износу од 90 евра по квм за појединачну породичну кућу и куће у низу, 56 евра по квм за вишепородичну кућу и 64 евра по квм за стамбене блокове, базирано на уобичајеним пословним дорадама и трошковима у Црној Гори у сличној СЛЕД студији (Novikova, Csoknyaи, 2015). Ови трошкови не укључују инсталацију појединачних клима уређаја. Ако су они инсталирани, ми додајемо 10 евра по квм за трошкове при редовним пословним дорадама.

Слика 52 показује површину која је обухваћена СЛЕД умереним сценаријом. У просеку, 6.6 милиона квм или 2% укупне површине годишње је дорађено у периоду од 2015-2030.

Дорада постојећих површина је подржана нискокапиталним зајмовима или грантовима, кроз цео период моделовања, као што је претпостављено у Секцији 10.12, а целокупна

нова површина је под регулацијом грађ. правила / кодова.

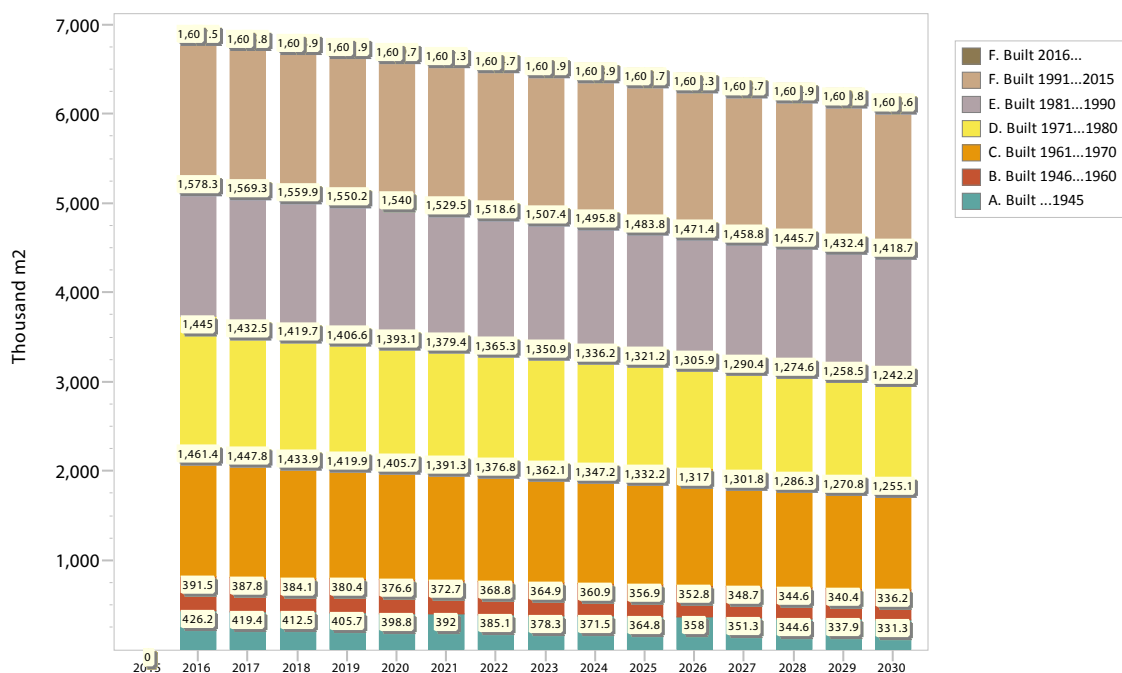
За постојеће објекте, процењујемо да је укупни инвестициони трошак између 70 евра и 219 евра по квм, у зависности од типа градње и старости. Ако се редовни пословни трошкови одбију од укупних инвест. трошкова, постепени трошкови за дораде постојећих објеката су између 17 евра по квм и 155 евра по квм, у зависности од типа објекта и старости. Овако велика разлика у трошковима може бити објашњења чињеницом да је у неким случајевима дошло до промене начина загревања простора и воде, а у неким не.

Слика 53 показује тоталне инвест. трошкове СЛЕД умереног сценарија у топлотној доради објекта, током периода моделовања. Ми процењујемо да су у просеку трошкови око 822 милиона евра по години, између 2015-2030. Највећа улагања су неопходна у зграде конструисане 1971-1980, 1961-1970. и 1981-1990. (уколико су категорије рекалкулисане по декадама). У току периода моделовања, укупни трошак инвестиција у СЛЕД умереном пројекту је око 12.3 милијарди евра.

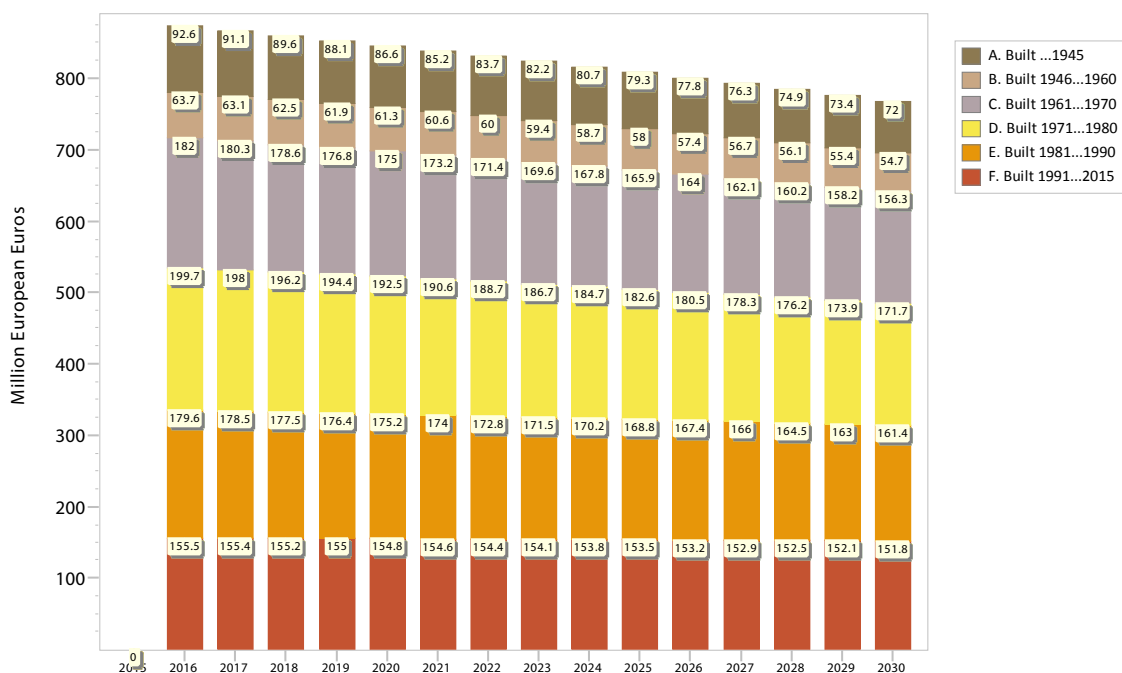
Слика 54 представља постепене инвест. трошкове СЛЕД умереног сценарија у топлотним дорадама у току периода моделовања. Подаци показују јасан бенедит од спајања топлотних побољшања са уобичајеним пословним дорадама. Ми проценујемо да постепена улагања сценарија јесу у просеку 329 милиона евра по години, 2015-2030. Кумулативни постепени трошкови кроз период моделовања су 4.9 милијарди евра.

Препостављајући животни циклус мере од 30 година, годишњи постепени трошкови СЛЕД сценарија, током 2015-2030, су 2.9 евра по квм. Просечно уштеђени енерг. трошкови су око 3.8 евра по квм за дорађене површине у току периода моделовања. Ово значи да ће инвестирање у боље постојеће и нове објекте бити исплативо. Такође, важно је знати да су сачувани енерг. трошкови виши од годишњих инвест. трошкова за сценаријо на читавој територији државе, али не за све типове објекта. За нове објекте, сачувани енерг. трошак је нижи од годишњих постепених инвестиционих трошкова, те се за њих постепене инвестиције не исплате. Анализа је урађена претпостављајући вероватно повећање цена енергије.

Слика 52: Површина нових и дорађених објеката у СЛЕД умереном сценарију, 2015-2030.



Слика 53: Укупни инвестициони трошкови у СЛЕД умереном сценарију, 2015-2030.



Ми смо спровели анализу напора различитих играча у Србији, пратећи СЛЕД умерени сценарио. Анализе су урађене претпостављајући тржишну камату на зајмове од 10%, 0%, субвенцирану од стране владе, зајам на 10 година и дисконтну стопу од 4%.

У моделу, ми смо обезбедили опцију да претпоставимо прихватљиве трошкове, као удео у укупним инвест. коштањима за сваку политичку иницијативу, а како би се регулисао жељени ниво подршке. У нашим калкулацијама, ми смо претпоставили да је око 46% укупних инвестиционих трошкова подржано од стране грантова или нискокаматних зајмова за једнопородичне и куће у низу и око 48% за вишестамбене куће и стамбене објекте. Ово је апроксимативно једнако уделу постепених трошкова у СЛЕД умереном сценарију.

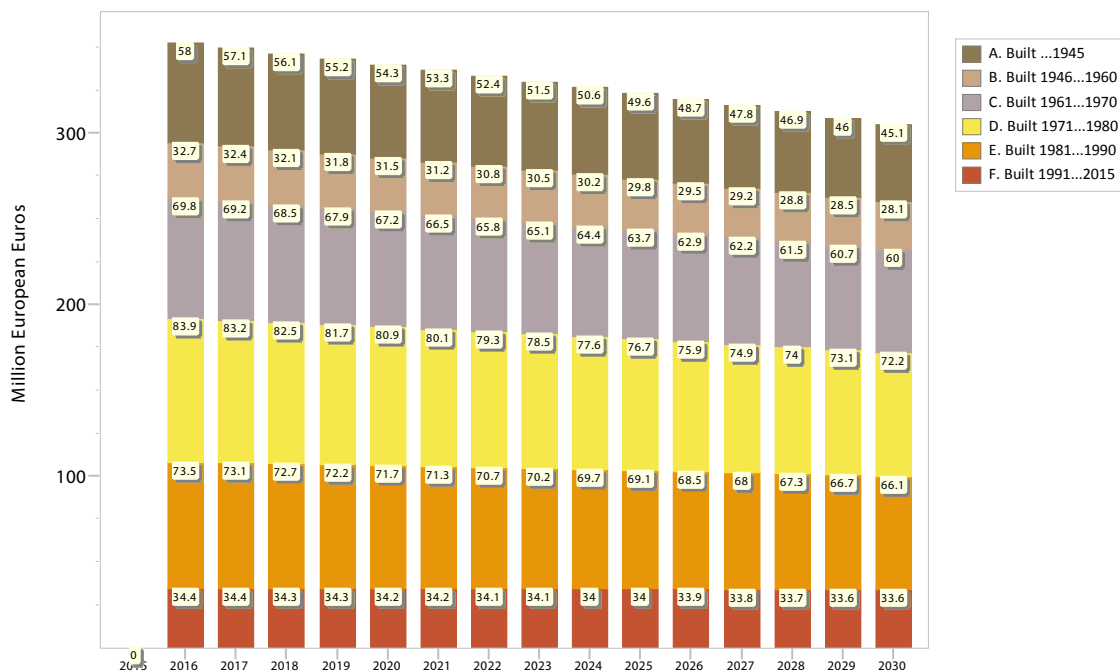
Механизам нискокаматних зајмова ради тако што домаћинства позајмљују капитал од комерц. банака при ниским каматама, а влада компензира

комерцијалним банкама разлику између тржишних зајмова и ових субвенцираних. Слика 55 показује финансије позајмљене од стране стамбених чинилаца а за циљ дораде. Према нашој претпоставци, прихватљиви трошкови дораде, који инвеститори позајмљују су око 313 милиона евра по години или око 5 милијарди евра током периода моделовања.

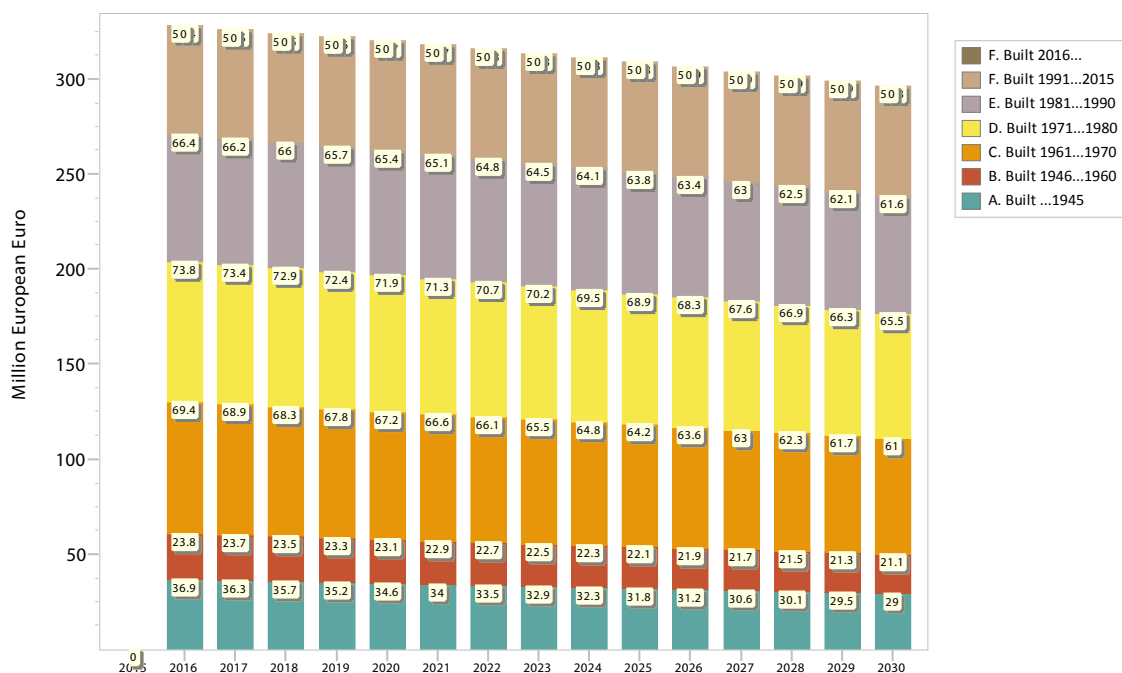
Слика 56 показује компензацију коју плаћа влада комерц. банкама. Како је то на 10 година, у десетој години је износ највећи. После тога, износ компензације остаје скоро исти током периода моделовања. Влада је тако обезбедила 2.2 милијарди евра комерц. банкама.

Влада, такође, обезбеђује грантове за дораде постојећих зграда, како је описано у претпоставци – Секцији 10.12. Слика 57 показује вредност грантова – око 67 милиона евра годишње или једна милијарда евра током периода моделовања.

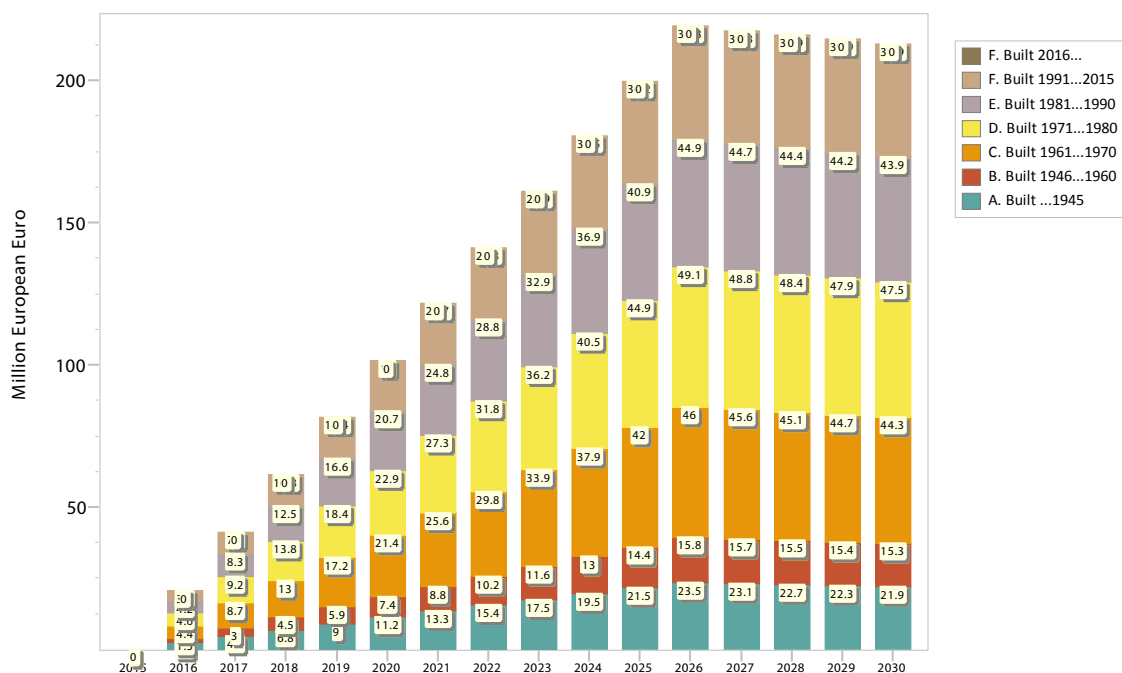
Слика 54: Постепени инвест. трошкови у СЛЕД умереном сценарију, 2015-2030.



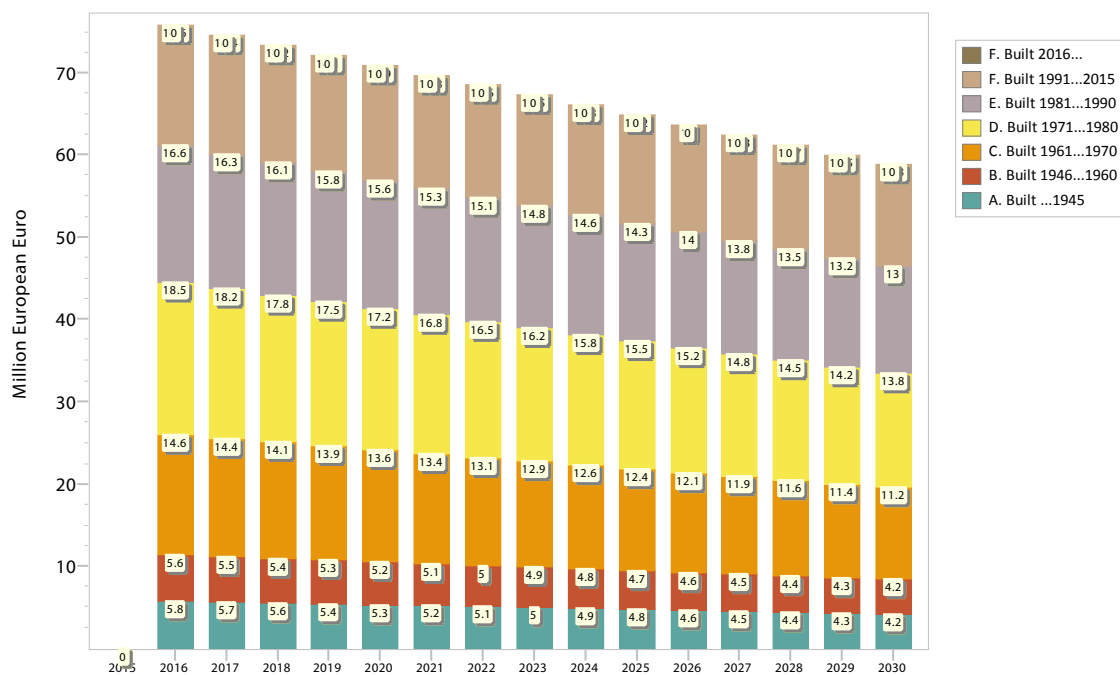
Слика 55: Приватни прихватљиви трошкови стимулирани нискокаматним зајмовима у СЛЕД умереном сценарију, 2015-2030.



Слика 56: Трошкови владе за нискокаматне зајмове у СЛЕД умереном сценарију, 2015-2030.



Слика 57: Трошак за владу за грантове у СЛЕД умереном сценарију, 2015-2030.



13. СЛЕД амбициозни сценарио - резултати

Финална потрошња енергије

У 2030. финална потрошња енергије у СЛЕД амб. сценарију би била око 29 милијарди квч или 27% нижа, него на нивоу уобичајеног пословања (Слика 58).

Највеће финалне уштеде су у вези са дрветом (Слика 59). Избегнута потрошња дрвета је око 8.3 милијарди квч или 34% потрошње дрвета у уобичајеном пословању у 2030. Избегнута потрошња лигнита је око 1.3 милијарди квч или 43% уобичајеног пословања у 2030.

Слика 60 показује сличности са СЛЕД умереним сценариом, да је највећи удео у финалним уштедама повезан са топлотним дорадама омотача објекта саграђених 1971-1980, 1981-1990. и 1961-1970. Додатно, категорија нових грађевина конструисаних после 2016. има велики потенцијал за финалну уштеду енерг. Објекти конструисани 1991-2015. су значајни, иако када их поделимо у декаде, финалне уштеде су мале.

Слика 61 показује структуру финалне енерг. уштеда по типу градње. Подаци показују да

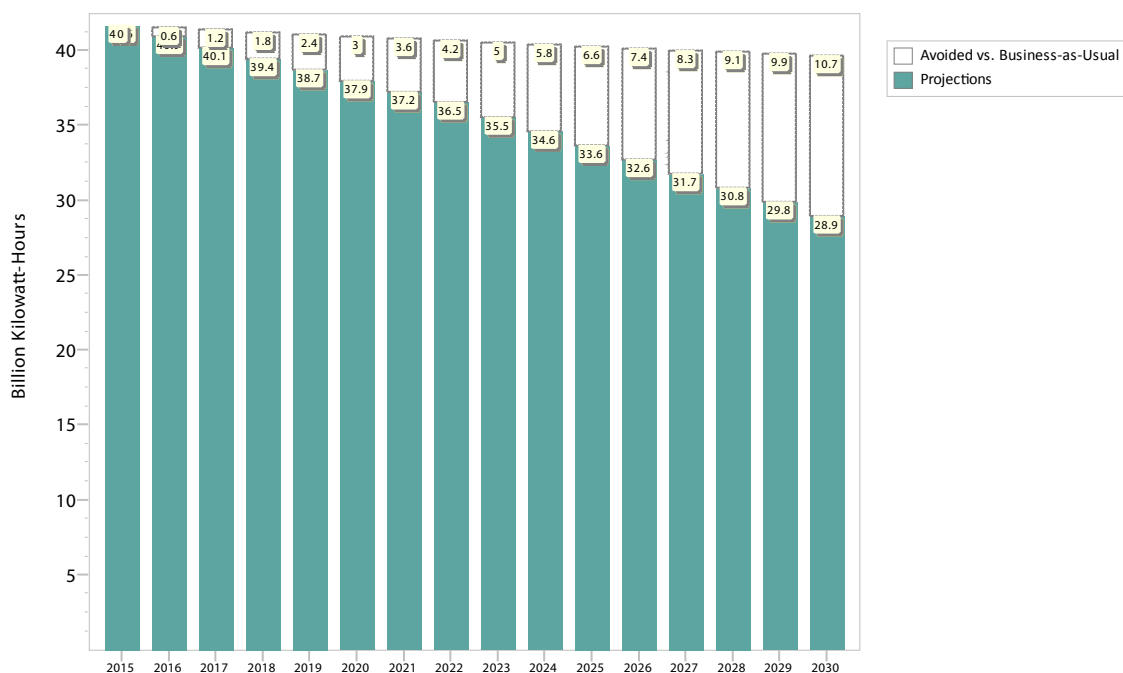
већина уштеђене финалне енергије долази од појединачних породичних кућа. Ово је због њиховог доминантног удела у секторској површини, као и због великих потенцијалних енерг. уштеда. Дораде оваквих објеката је јасан политички приоритет.

Распоред финалних енерг. уштеда према старости објекта и типу показује да су кључне категорије – једнопородичне куће конструисане 1961-1970, 1971-1980, 1981-1990. и после 2016. (Слика 62).

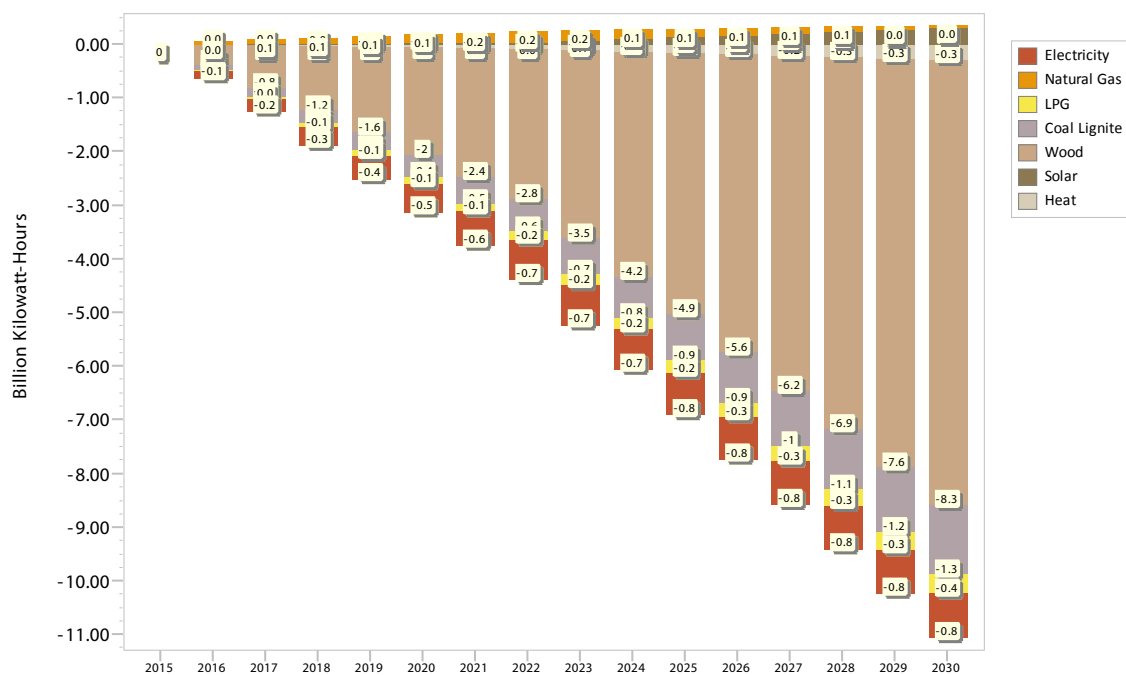
Како слика 63 показује, највећа фин. уштеда енерг. је изводљива у случају грејања простора. Слично као у СЛЕД умереном сценарију, финална енерг. потрошња за загревање воде се повећала, јер је дошло до преласка на горива, која су мање ефикасна у загревању воде.

Финална просечна енерг. потрошња по квм ће бити 27% нижа у 2030. него у поређењу са уобичајеним пословним нивоом и има да достигне око 81 квч по квм (Слика 61). То долази највише од дораде постојећих објеката.

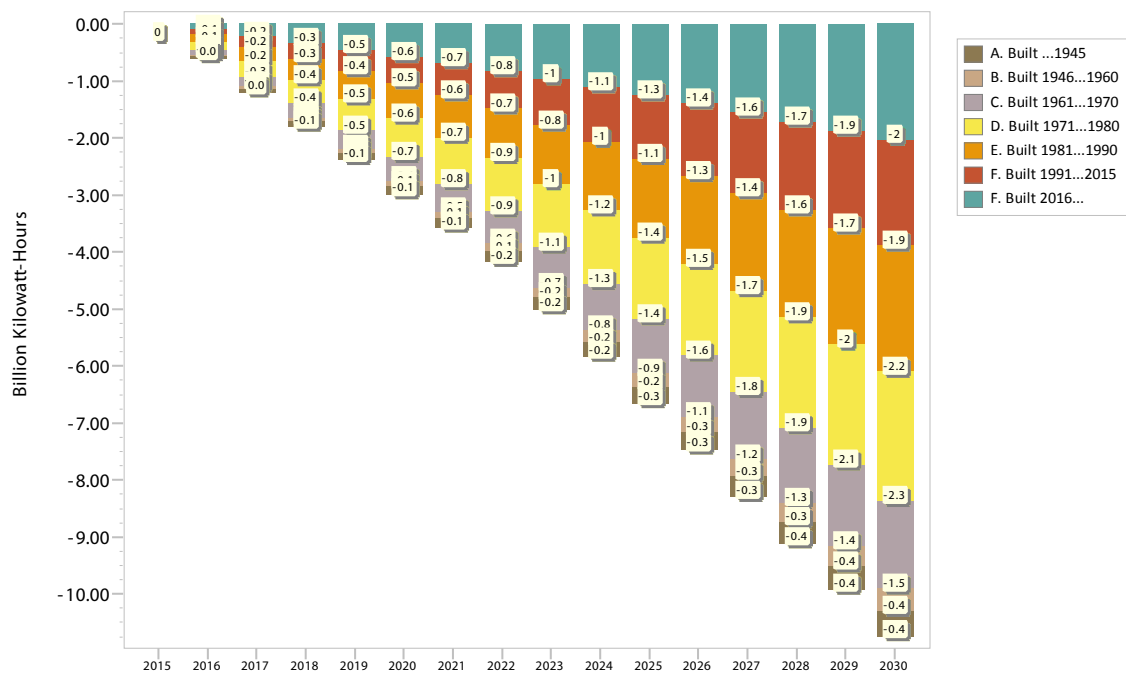
Слика 58: Финална потрошња енерг. у СЛЕД амб. сценарију и фин. уштеда енергије у односу на референтни сценарио, 2015-2030.



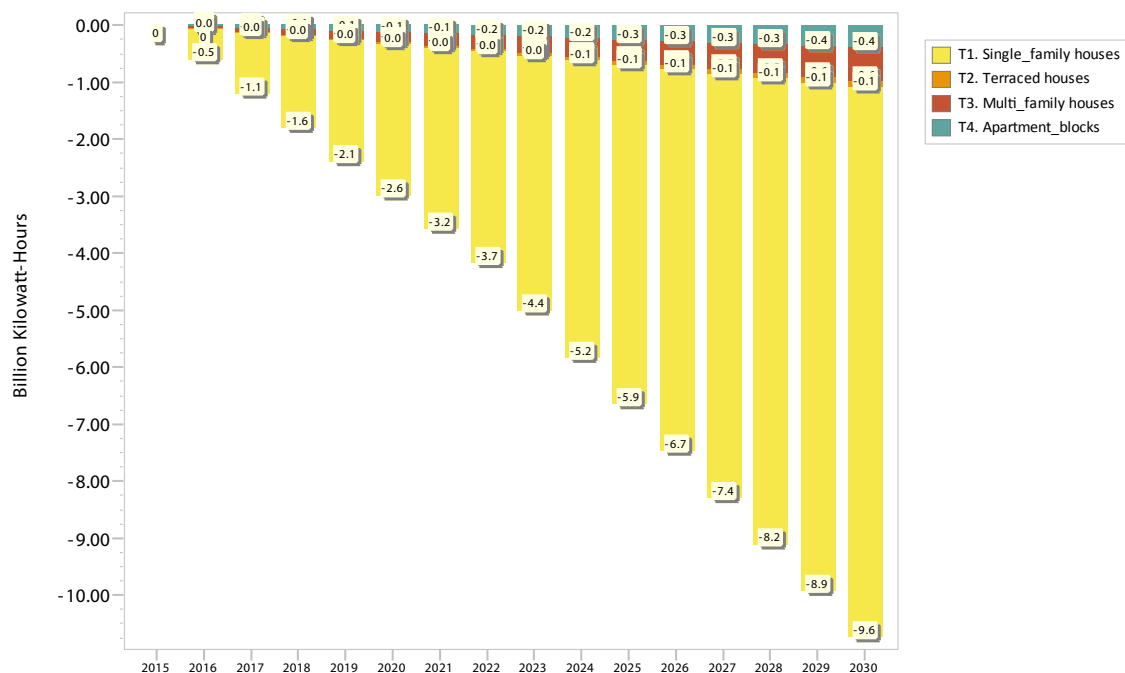
Слика 59: Финална уштеда енерг. у СЛЕД амб. сценарију у односу на референтни сценарио, 2015-2030.



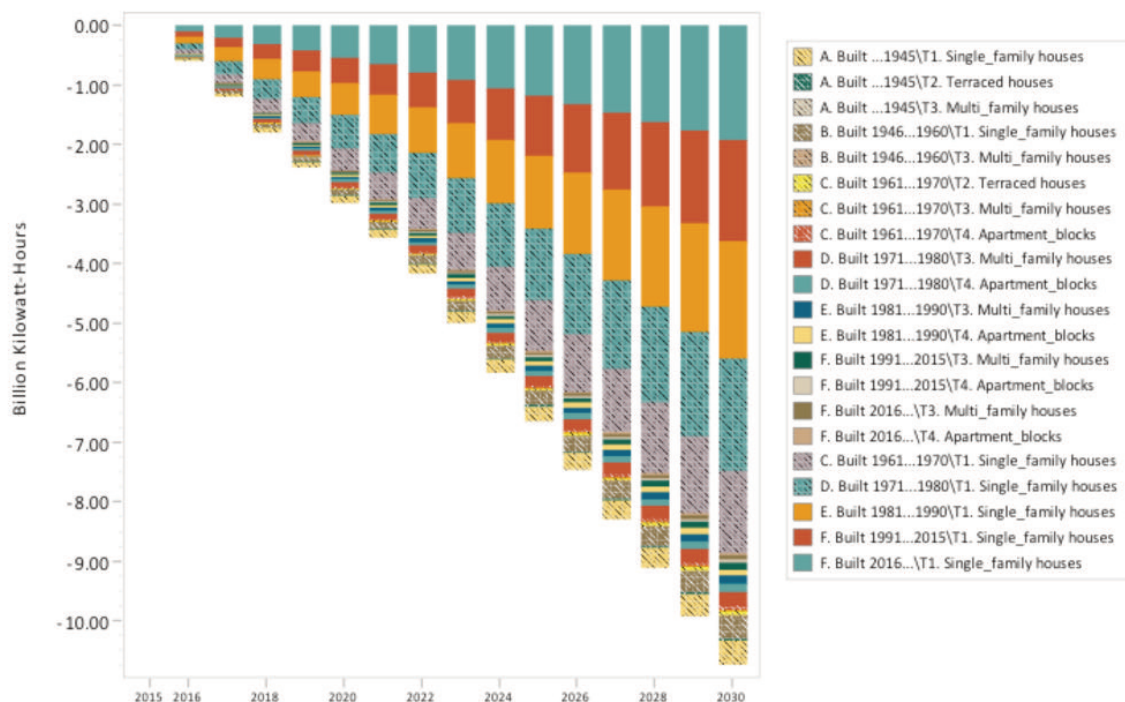
Слика 60: Финалне енерг. уштеде у СЛЕД амб. сценарију, у односу на референтни сценарио, а према старосној категорији, 2015-2030.



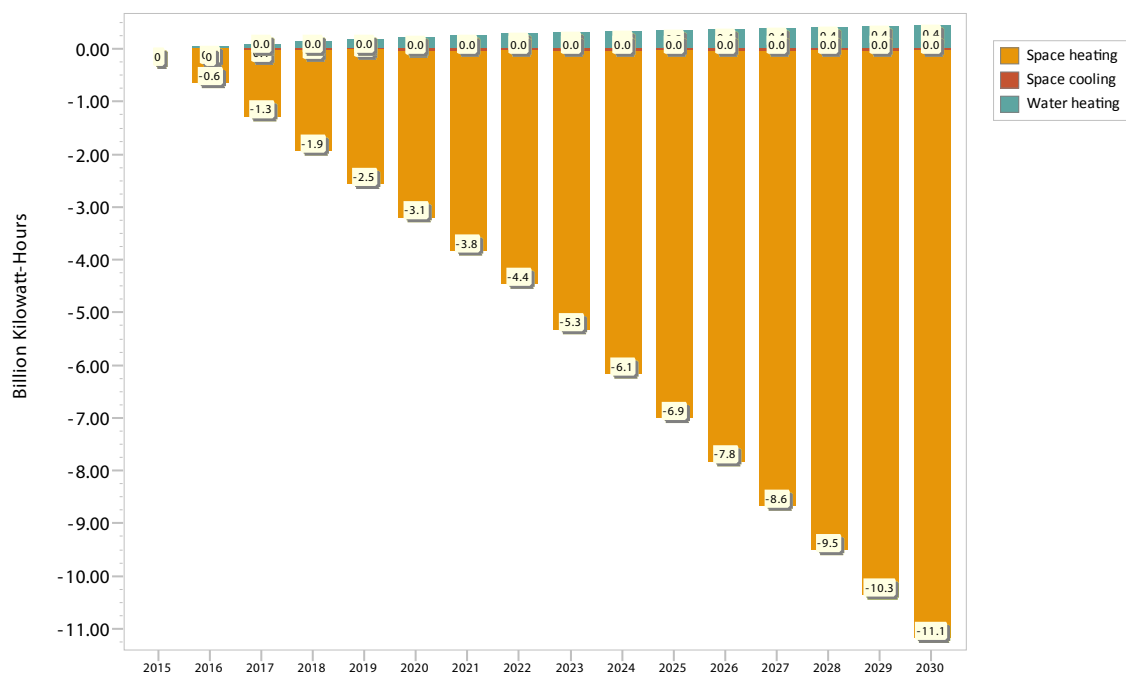
Слика 61: Финална енерг. уштеда према типу објекта у СЛЕД амб. сценарију, у односу на референтни сценарио, 2015-2030.



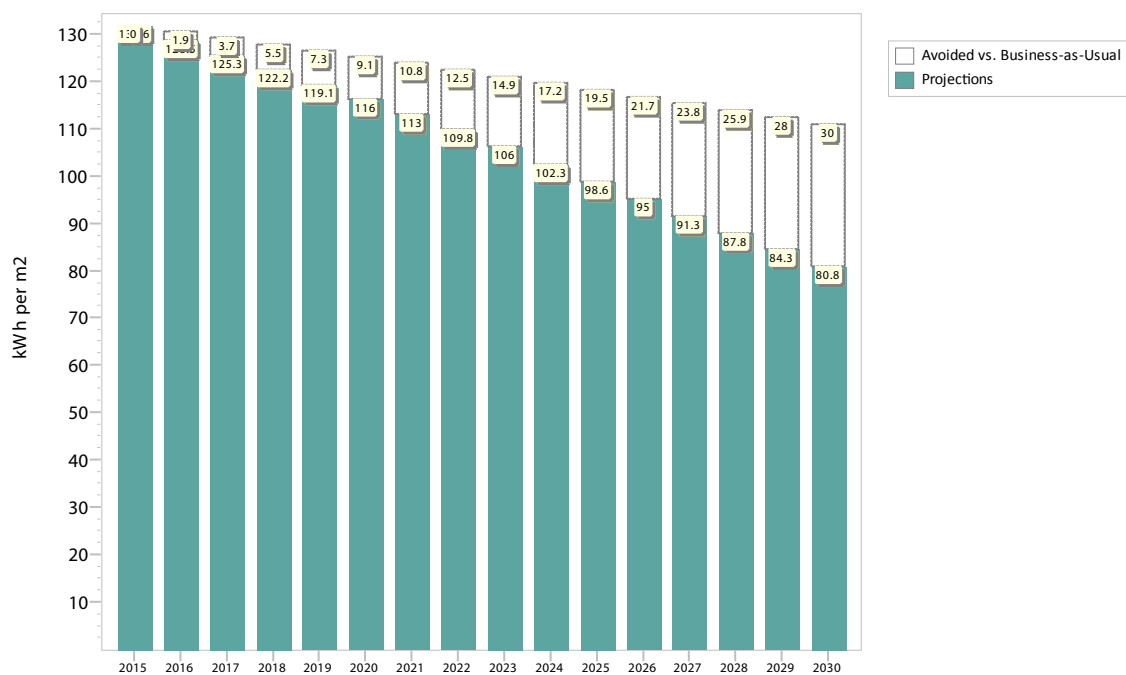
Слика 62 показује енерг. уштеде у СЛЕД амб. сценарију, у односу на реф. сценарио, а према старости и типу објекта, 2015-2030.



Слика 63: Финална енерг. уштеда при крајњем кориснику у СЛЕД амб. сценарију, у односу на референтни сценарио, 2015-2030.



Слика 64: Финална потрошња енергије по квм у СЛЕД амб. сценарију и њено смањење у односу на референтни сценарио, 2015-2030.



ЦО2 емисије

Како слика 65 показује, емисије од стамбеног сектора ће бити 16% ниже 2030, него у поређењу са уобичајеним пословним нивоом. Смањење у ЦО2 емисијама је углавном повезано са употребом струје и лигнита.

Сачувани енерг. трошкови - уштеде

У 2030. енерг. трошкови за крајње кориснике у СЛЕД умереном сценарију ће бити 24% мање, него трошкови у случају уобичајеног пословног режима, у 2030. У апсолутним износима, ова разлика представља 0.6 милијарди евра (Слика 66).

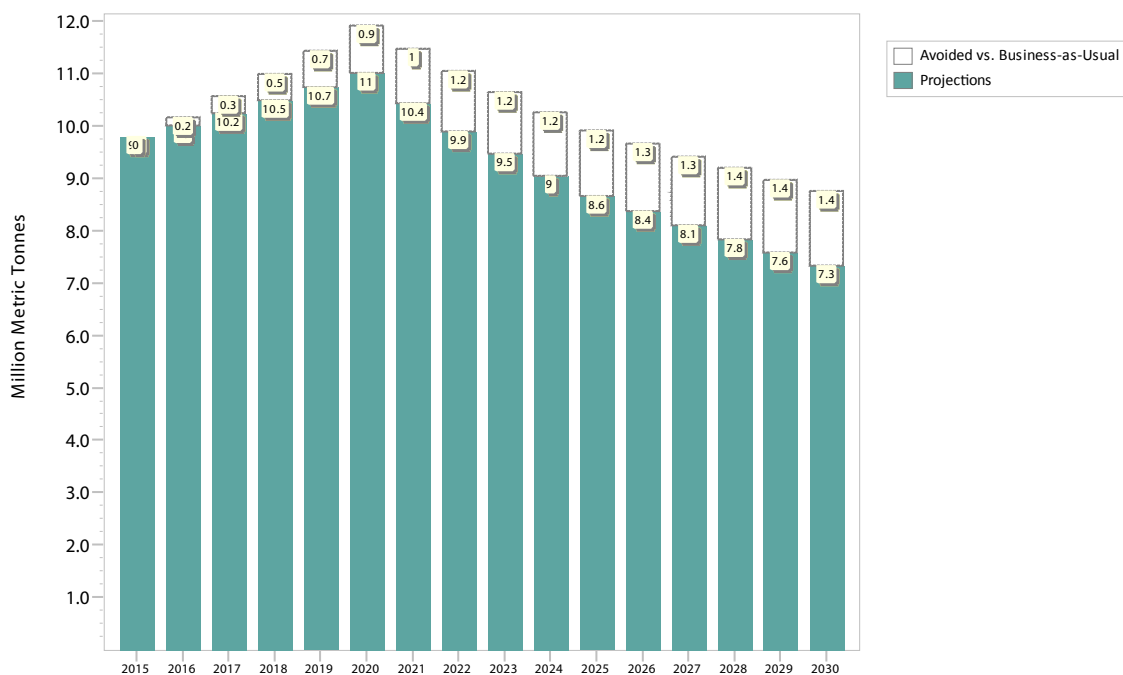
Слика 67 показује коштање енергије по квм у укупној површини. Подаци показују да у случају СЛЕД умереног сценарија, у 2030. години крајњи стамбени корисници ће плаћати 1.6 евра по квм мање топлотне услуге, него што би у редовном пословном режиму.

Инвестиције

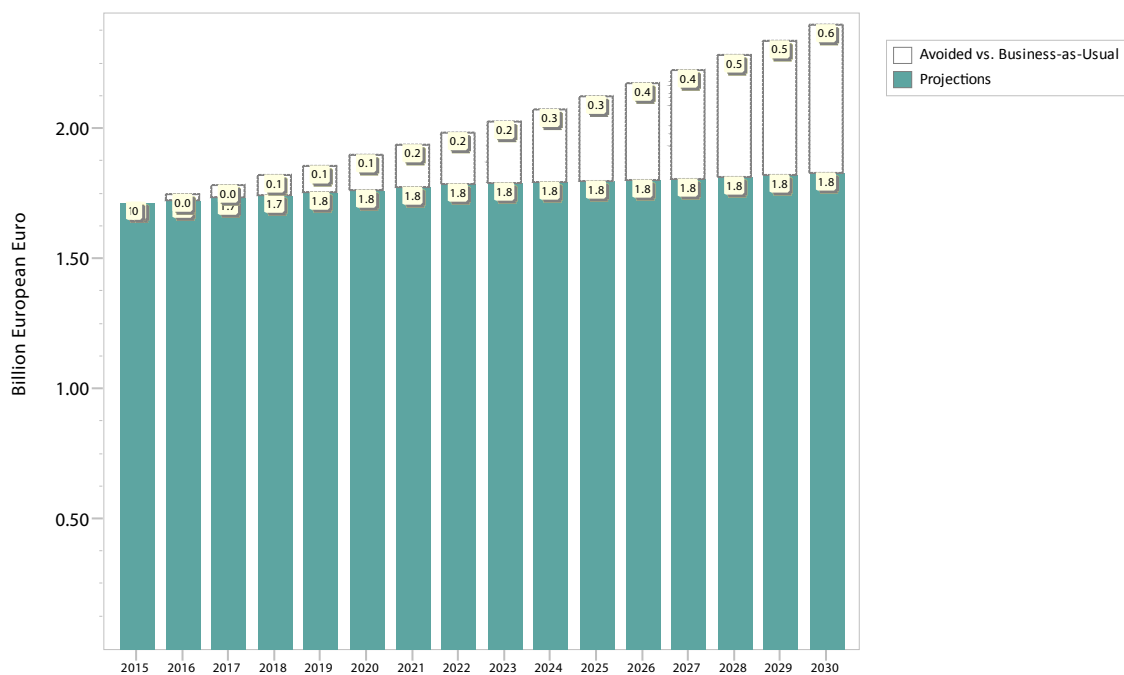
Секција 12.4 дефинише укупне постепене инвестиционе трошкове у СЛЕД сценаријима, па те информације овде неће бити поновљене. Секција 12.4 такође образлаже значај и рационалност укључивања топотних дорада на објектима у режим редовног пословања и његових реновација. Износи дорада у СЛЕД амб. пројекту су већи него у реферетном сценарију, што је зато што постепени трошкови СЛЕД амб. сценарија укључују постепене трошкове ради постизања топлотне ефикасности за део дорађеног стамбеног фонда и тоталне инвестиције за топлотне дораде за остатак дорађеног стамб. фонда.

Слично СЛЕД умереном сценарију, да би се калкулисали трошкови дораде на секторском нивоу, ми смо множили трошкове побољшања зграда са површином у СЛЕД амб. сценарију. Трошкови побољшања опције 2 по квм су документовани у Секцији 6. Трошкови

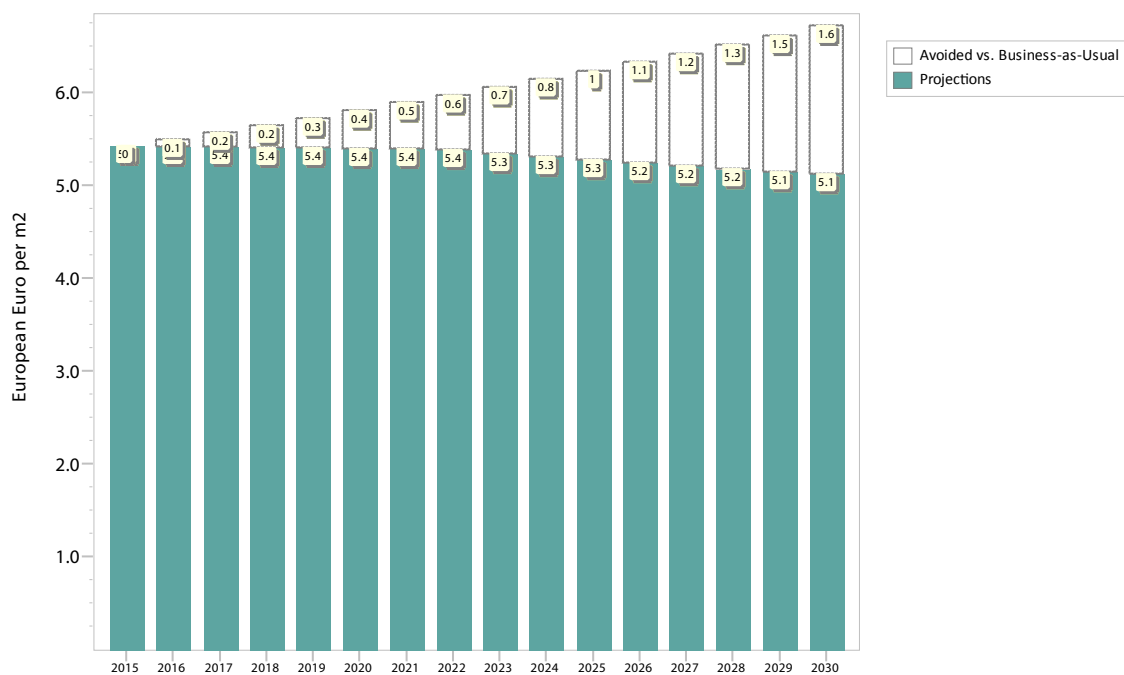
Слика 65: ЦО2 емисије у СЛЕД амб. сценарију и ЦО2 емисије избегнуте у односу на реф. сценарио, 2015-2030.



Слика 66: Енерг. трошак у СЛЕД амб. сценарију и сачувани енерг. трошкови, у односу на реф. сценарио, 2015-2030.



Слика 67: Трошкови енерг. по квм у СЛЕД амб. сценарију и сачувана енерг. трошак по квм, у односу на реф. сценарио, 2015-2030.



побољшања у редовном пословном режиму су исти за СЛЕД умерени сценарио.

Слика 68 показује површину под СЛЕД амб. сценариом. Према томе, на просечних 7 милиона квм или 2.1% укупне стамбене површине по години, су извршене дораде између 2015-2030. Додатно, све нове површине, а то је око 5.2 милиона квм по години, су укључене у сценарију.

Дорада постојећих површина је подржана нискокаматним зајмовима или грантовима у току целог периода моделовања, а како је речено у Секцији 10.12. Такви зајмови су до 2022, а како би се обезбедила побољшања из опције 2.

За нове објекте, ми смо проценили да је просечно постепено инвестирање у бољу енерг. ефикасност по квм 102-292 евра, у зависности од типа и старости објекта. За постојеће објекте то је ранг од 102-354 евра по квм, између 2023. и 2050. Уколико су дораде у редовном пословном режиму одбију од укупних инвест. трошкова, постепене дораде постојећих су од 60 до 271

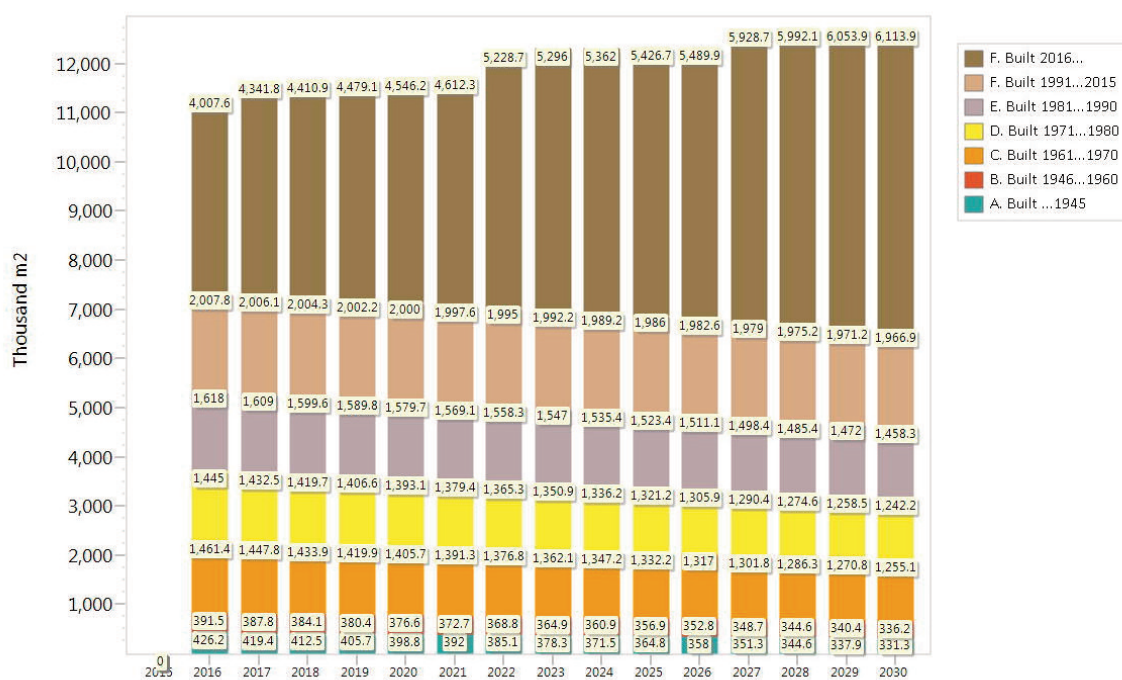
евро по квм, у зависности од типа и старости, а између 2023. и 2030. Просечни постепени инвест. трошкови између 2016-2022. су слични као у СЛЕД умереном сценарију.

Слика 69 показује укупне инвестиционе трошкове СЛЕД амб. сценарија у топлотних дорадама током периода моделовања. Ми процењујемо да, у просеку, укупни трошкови дораде би били око 1.1 милијарди евра по години, између 2015-2030, што је за СЛЕД амб. сценарију укупно око 16.1 милијарде евра.

Модел такође пружа прилику да се распореде укупни инвест. трошкови на технолошке мере које су неопходне. Према овој анализи, највећи удео у коштању је изолација, коју прати замена система грејања, замена система за топлу воду, нови прозори и замена система за хлађење.

Слика 70 показује постепене инвестиционе трошкове у СЛЕД амб. сценарију и топлотној доради објеката. Подаци показују јасан бенефит од спајања топлотних побољшања са дорадама у редовном пословном режиму. Ми процењујемо

Слика 68: Површина нових и дорађених зграда у СЛЕД амб. сценарију, 2015-2030.



да су постепени инвестициони трошкови зграда за дораду око 583 милиона евра по години, између 2015-2030. Кумулативни постепени трошкови у СЛЕД амб. сценарију су око 8.7 милијарди евра. Ти постепени трошкови за нове, ефикасније објекте су у просеку око 264 милиона евра по години или 4.2 милијарди евра током моделованог периода.

Претпостављајући животни циклус мере од 30 година и дисконтне стоше од 4%, годишњи постепени трошкови СЛЕД амб. сценарија, током 2015-2030, су 4.2 евра по квм. Просечне енерг. уштеде су око 2.7 евра по квм, по дорађеној површини, током периода моделовања. То значи да се инвестиције у СЛЕД пројекту неће исплатити, ако се посматра само уштеђена енерг. као бенефит.

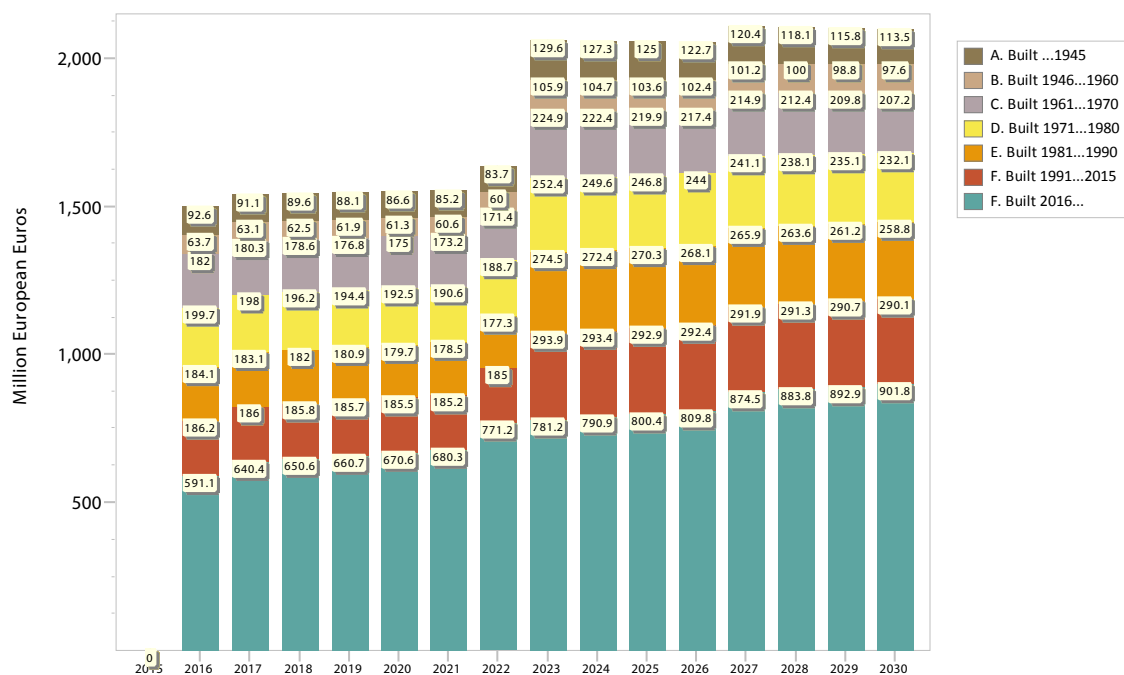
Ми смо, такође, анализирали напоре различитих играча у Србији, у сл. СЛЕД амб. сценарија. Све претпоставке у фин. анализама у СЛЕД амб. сценарију су исте као одговарајуће у СЛЕД умереном сценарију. У СЛЕД амб. сц. ми

смо претпоставили да је око 63% укупних инвест. трошкова за дораду подржано грантовима или нискокаматним зајмовима за једнопородичне или куће у низу и око 66% за вишепородичне и стамбене блокове. Такође, 34% је за нове једнопородичне куће и 53% у вишестамбене објекте и стамбене блокове. Ова подршка је апроксимативно једнака уделу постепених инвест. трошкова у СЛЕД умереном сценарију.

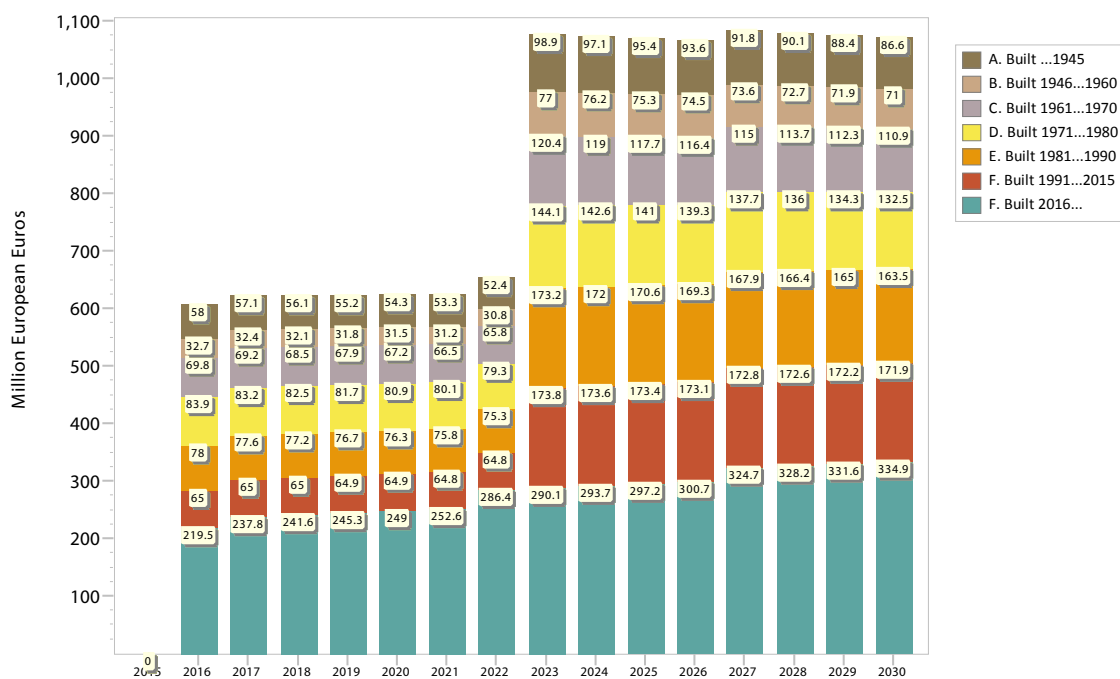
Слика 71 показује трошкове стамбених чинилаца, а ради постигана грађ. правила у 2022, према СЛЕД амб. сценарију. То је око 842 милиона евра по години.

Слика 72. показује финансије позајмљене од стране стамбених чинилаца за сврху дораде објеката. Према нашим проценама, инвеститори би требало да позајме око 564 милиона евра по години или око 8.5 милијарди евра по периоду моделовања. Прихватљиви трошкови за више ефикасне конструкције су око 116 мил. евра по години или 1.7 милијарди током 2016-2022.

Слика 69: Укупни инвестициони трошкови у СЛЕД амб. сценарију, 2015-2030.



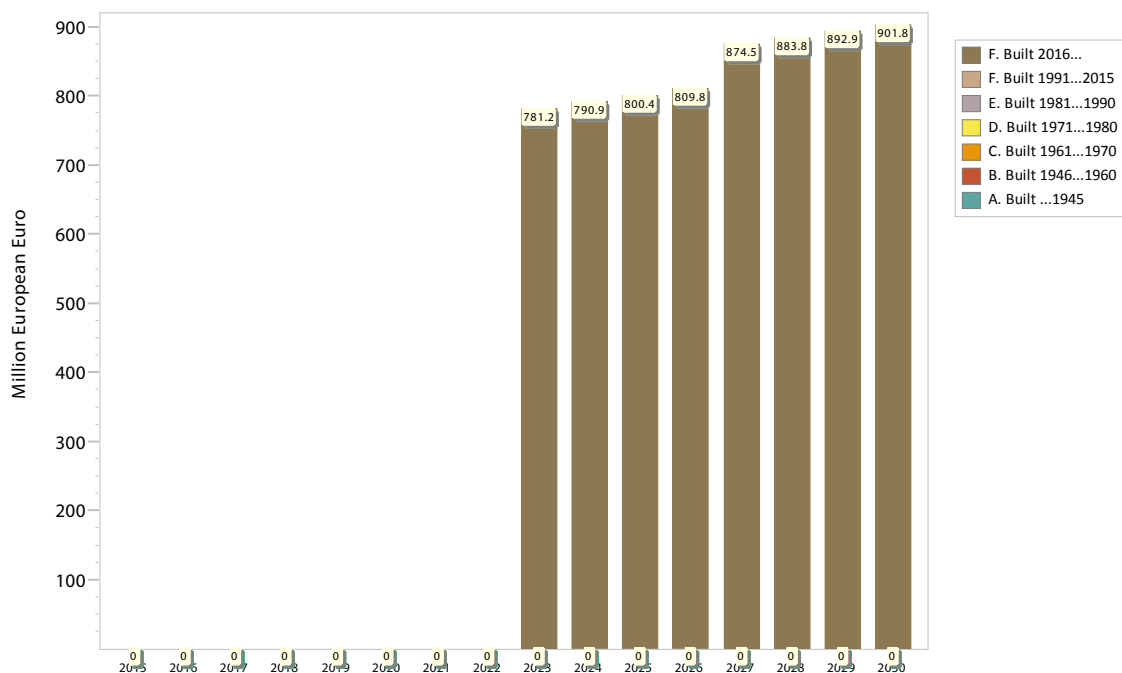
Слика 70: Постепени инвестициони трошкови у СЛЕД амб. сценарију, 2015-2030.



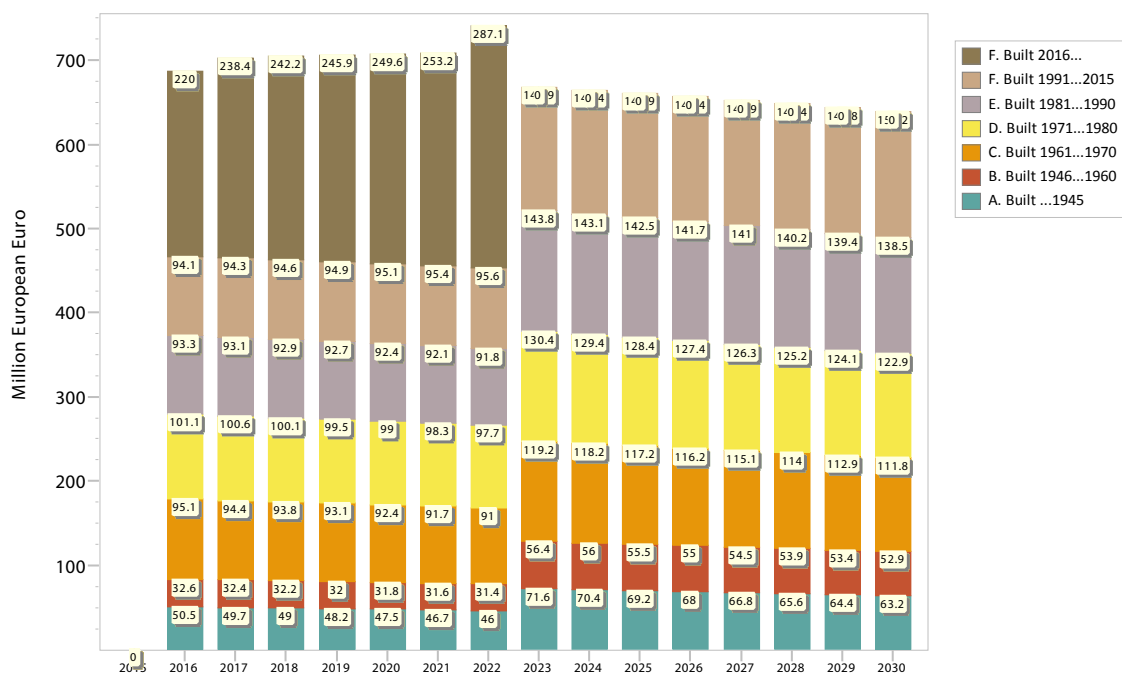
Слика 73 показује компензацију плаћену од стране владе комерцијалним банкама.

Влада даје грантове за дораду постојећих објеката, како је описано у Секцији 5.12. Слика 74 показује вредност грантова око 117 мил. евра по години или 1.5 милијарди евра по периоду моделовања.

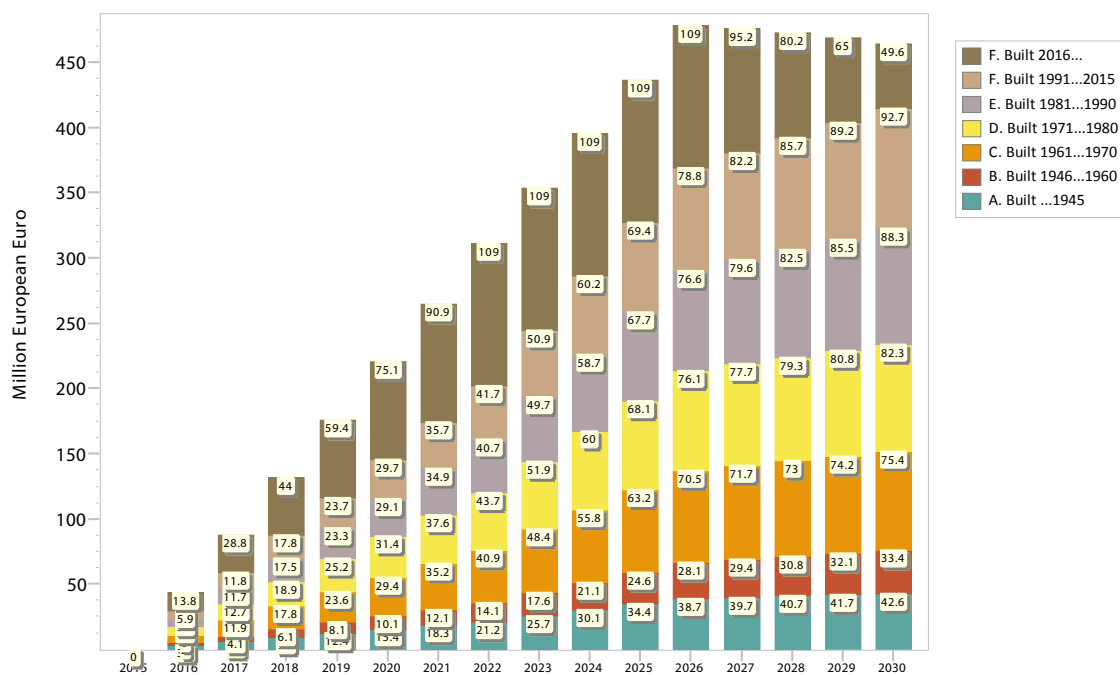
Слика 71: Приватне инвестиције ради постизања сагласности са грађ. правилима у СЛЕД амб. сценарију, 2015-2030.



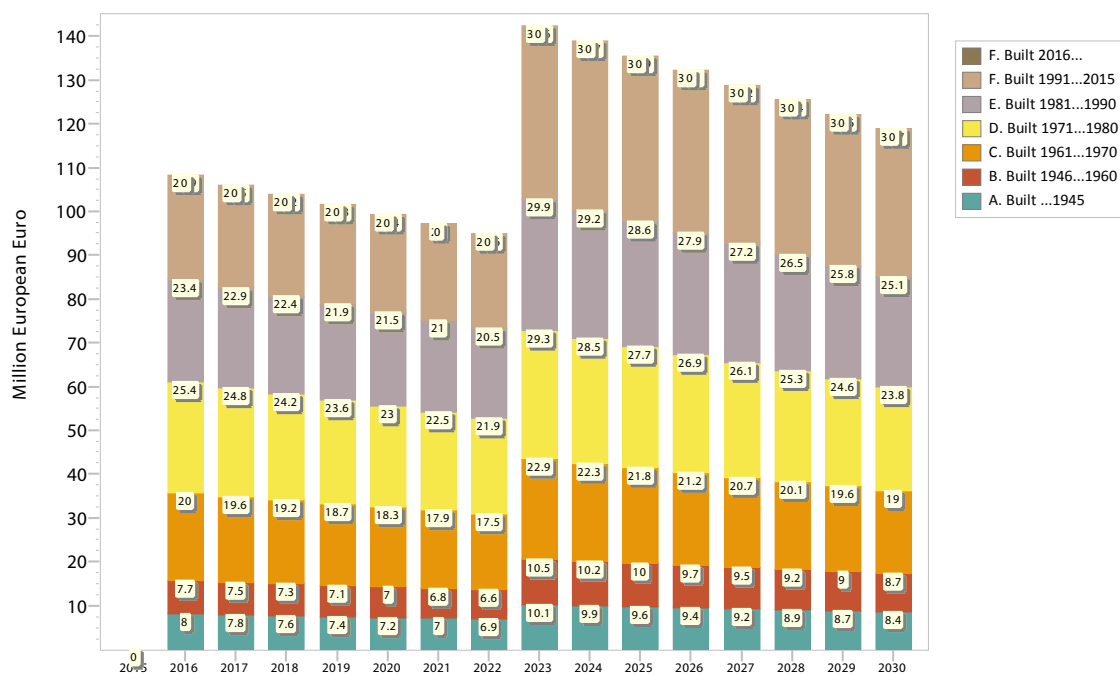
Слика 72: Приватне прихватљиве инвестиције стимулисане нискокamatним зајмовима у СЛЕД амб. сц, 2015-2030.



Слика 73: Трошкови владе за нискокаматне зајмове и СЛЕД амб. сц, 2015-2030.



Слика 74: Трошкови владе за грантове у СЛЕД амб. сценарију, 2015-2030.



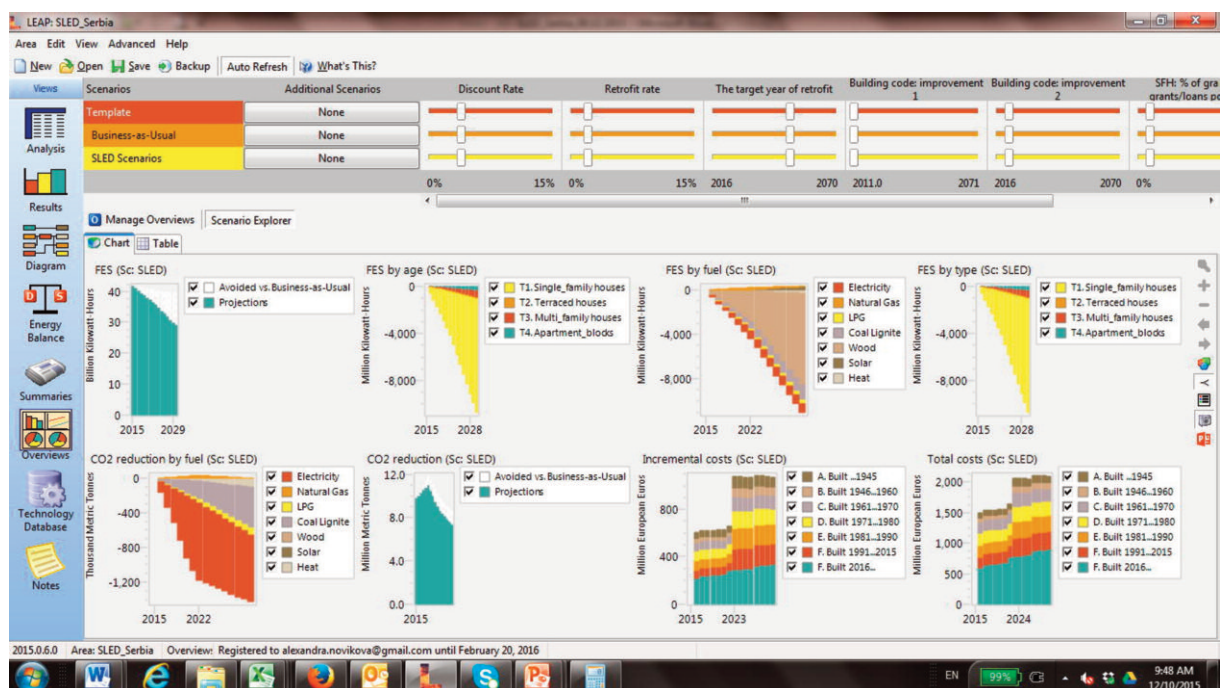
14. Анализа осетљивости и други могући сценарији

У модел је могуће лако изменити главне претпоставке у интервалима, те добити резултате када је анализа сензитивности неопходна. Ми смо премоделовали претпоставке, као што је дисконтна стопа, вредност дораде у редовном пословном режиму, таргетирана година када је цео фонд дорађен, године када су усвојена грађ. правила / кодови,

удео зајмова и грантова и удео прихватљивих трошкова у пакетима финанс. иницијатива. Слика 75 показује слику екрана анализе осетљивости у моделу.

Додатно СЛЕД умереном и амб. сц, ми смо премоделовали сценарио са само грађ. правилима, само грантовима и само нискокамаатним зајмовима. Модел дозвољава лаке промене.

Слика 75: Анализа осетљивости у српском СЛЕД моделу



Литература

- AERS. 2013a. *Prices of Electricity Transmission* (valid from 01.03.2013) [Цене за приступ и коришћење система за пренос електричне енергије (важе од 01.03.2013. године)]. <http://www.aers.rs/FILES/Odluke/OCenama/2013-03-01%20Cenovnik%20EMS.pdf>.
- . 2013b. *Prices of Electricity for Public Supply* (valid from 01.08.2013) [Цене електричне енергије за јавно снабдевање (важиле од 01.08.2013. године)]. http://www.aers.rs/FILES/Odluke/OCenama/2013-08-01_CenovnikPD_EPS_Snabdevanje_JS.pdf.
- . 2015. *The Current Price of Natural Gas for Public Supply* [Важеће цене природног гаса за јавно снабдевање]. <http://www.aers.rs/Index.asp?!=1&a=22.05&tp=TarifeG>.
- Banjac, Miloš. 2014. "Energy Efficiency Policy of the Republic of Serbia." VIII International Forum on Clean Energy Technologies.
- Bürger, Veit. 2012. *Overview and Assessment of New and Innovative Integrated Policy Sets That Aim at the nZEB Standard*. Report prepared by the ENTRANZE project. www.entranze.eu/files/downloads/D5_4/Entranze_D5.4_05-2012_final.pdf.
- Ecoheatcool Work Package 2. 2006. *The European Cold Market. Final Report*.
- Economic Commission for Europe. 2006. *Country Profiles on the Housing Sector. Serbia and Montenegro*.
- Energy Community Secretariat. 2012. "Explanatory Notes for a Proposed Recommendation Concerning Reform of Regulated Electricity Prices in the Energy Community."
- . 2014. "Annual Implementation Report."
- European Commission. 2006. Directive 2006/32/EC of the European Parliament and of the Council of 5 April 2006 on Energy End-Use Efficiency and Energy Services. Official Journal of the European Union, L114 of 27.4.2006. http://eur-lex.europa.eu/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celexplus!prod!DocNumber&lg=en&type_doc=Directive&andoc=2006&nu_doc=32.
- European Commission. 2009. Directive 2009/125/EC of the European Parliament and of the Council of 21 October 2009 Establishing a Framework for the Setting of Ecodesign Requirements for Energy-Related Products. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX:32009L0125>.
- European Commission. 2010a. Directive 2010/30/EU of the European Parliament and of the Council of 19 May 2010 on the Indication by Labelling and Standard Product Information of the Consumption of Energy and Other Resources by Energy-Related Products. Official Journal of the European Union, L153 of 18.06.2010. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:153:0001:01:EN:HTML>.
- . 2010b. Directive 2010/31/EU of the European Parliament and of the Council of 19 May 2010 on the Energy Performance of Buildings (recast). Official Journal of the European Union, L153 of 18.06.2010. <http://eur-lex.europa.eu/JOHtml.do?uri=OJ:L:2010:153:SOM:EN:HTML>.
- . 2011. *A Roadmap for Moving to a Competitive Low Carbon Economy in 2050. European Commission COM (2011) 112*. Report. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0112:FIN:EN:PDF>.
- European Commission. 2011. *World and European Energy and Environment Transition Outlook (WETO-T)*.
- . 2012. "Notices from European Union Institutions, Bodies, Offices and Agencies. Guidelines Accompanying Commission Delegated Regulation (EU) No 244/2012 of 16 January 2012 Supplementing Directive 2010/31/EU of the European Parliament and of the Council on the Energy Performance of Building by Establishing a Comparative Methodology Framework for Calculating Cost-Optimal Levels of Minimum Energy Performance Requirements for Buildings and Building Elements." *Official Journal of the European Union* C 115: 1–28.

- European Commission. 2014. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee to the Regions. Energy Prices and Costs in Europe.
- European Environment Agency. 2012. *Energy Consumption by End Uses per Dwelling*. <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/households-energy-consumption-by-end-uses-3>.
- Garrigues. 2011. *Efficient Ways for GHG Emissions Reductions within the Post-Kyoto Framework in Serbia*.
- Global petrol prices. online. Albania LPG Prices. http://www.globalpetrolprices.com/Albania/lpg_prices/.
- IEE Tabula – Episcopo. online. *Information about the IEE Tabula – Episcopo Project*. <http://episcopo.eu/building-typology/>.
- INSTAT. 2014. *Albanian Population Projections 2011–2031*. www.instat.gov.al/.
- IPCC NGGIP. online. *Database on GHG Emission Factors (IPCC-EFDB)*. http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/EFDB/find_ef_main.php.
- Jovanovic Popovic, Milica et al. 2012. *Atlas of Family Housing in Serbia*. GIZ – Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit.
- . 2013. *Atlas of Multifamily Housing in Serbia*. GIZ – Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit.
- Jovanovic Popovic, Milica, Dusan Ignjatovic, Ana Radivojevic, Aleksandar Dukanovic, Natasa Cukovic Ignjatovic and Milos Nedic. 2013. *National Typology of Residential Buildings in Serbia*. Faculty of Architecture, University of Belgrade, GIZ- Deutche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit.
- Legro, Susan, Aleksandra Novikova and Marina Olshanskaya. 2014. "Energy Efficiency." In *Sustainable Energy and Human Development in ECIS*. Bratislava: United Nations Development Programme. <http://www.tr.undp.org/content/dam/turkey/docs/Publications/EnvSust/UNDP,2014-Sustainable%20Energy%20and%20Human%20Development%20in%20Europe%20and%20the%20ECIS.pdf>.
- Lucon, Oswaldo, Diana Üрге-Vorsatz, Azni Zain Ahmed, Hashem Akbari, Paolo Bertoldi, Luisa F. Cabeza, Nicholas Eyre et al. 2014. "Buildings." In *Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. <http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg3/>.
- Novikova, Aleksandra, Tamas Csoknyai, Zoran Miljanic, Biljana Gligoric, Igor Vušanovic and Zsuzsa Szalay. 2015. *The Typology of the Residential Building Stock of Montenegro and Modelling Its Transformation to a Low-Carbon Future. Support for Low-Emission Development in South East Europe (SLED)*.
- Novikova, Aleksandra, Zsuzsa Szalay, Gjergji Simaku, Balint Salamon, Teuta Thimjo, Thimjo Plaku and Tamas Csoknyai. 2015. *The Typology of the Residential Building Stock in Albania and Modelling Its Transformation to a Low-Carbon Future. Support for Low-Emission Development in South East Europe (SLED)*.
- Radio-Televizija Srbije. 2014. "Napлата grejanja po utrošku od 2015. 18 August 2014." <http://www.rts.rs/page/stories/sr/story/13/Ekonomija/1673857/Naplata+grejanja+po+utro%C5%A1ku+od+2015%3F.html>.
- Republic of Serbia. 2004. Energy Law. *Official Gazette of the Republic of Serbia*, No. 57/11, 80/11-amendment, 93/12 and 124/12). www.aers.rs/FILES/Zakoni/Eng/Zakon%20o%20energetici_57-11.pdf.
- . 2007. Energy Sector Development Strategy Implementation Programme 2007–2012. (*Official Gazette of the Republic of Serbia*, No. 17/07 and 73/07).

- . 2009. Law on Planning and Construction. (*Official Gazette of the Republic of Serbia*, No. 72/09 g and 81/09).
- . 2010. Energy Efficiency Action Plan for the Period 2010–2012. <http://www.energy-community.org/pls/portal/docs/986181.PDF>.
- . 2012. Energy Strategy of Republic of Srpska up to 2030. Draft.
- . 2013. Law on Efficient Use of Energy (ZAKON O EFIKASNOM KORIŠĆENJU ENERGIJE - in Serbian). (*RS Official Gazette*, 25/2013). http://demo.paragraf.rs/combined/Old/t/t2_013_03/t03_0188.htm.
- Republic of Serbia, Ministry of Agriculture and Environmental Protection. 2014. *Implementation Plan for Transferring EU Legislation in the Field of Climate Change. Republic of Serbia*. Activity 4.3. of the Project Low-Carbon South East Europe (SEE/D/0166/2.4/X). Belgrade. <http://www.locsee.eu/plans.php>.
- Republic of Serbia, Ministry of Energy, Development, and Environmental Protection. 2012. *Report on the Implementation of the First National Energy Efficiency Action Plan in the Period 2010–2011*. http://www.energy-community.org/portal/page/portal/ENC_HOME/DOCS/1750177/UPDATE_Preliminary_Report_on_Serbian_NEEAP_implementation_12-06-2012_-_W2003.pdf.
- Republic of Serbia. Ministry of Mining and Energy. 2005. *Energy Sector Development Strategy of the Republic of Serbia by 2015*.
- Rescue Working Package 2. 2013. "EU District Cooling Market and Trends." www.rescue-project.eu.
- Ryding, Helene and Andreas Seeliger. 2013. "Financing Energy Efficiency in the Balkan States. Public Financing Options for NEEAPs." *Food for Thought Paper*. Western Balkans Investment Framework. http://wbif.eu/uploads/lib_document/attachment/313/Neeap.pdf.
- Singh, Jas, Dilip Limaye and Kathrin Hofer. 2014. *Western Balkans: Scaling up Energy Efficiency in Buildings*. World Bank Group. <http://documents.worldbank.org/curated/en/2014/06/19782698/western-balkans-scaling-up-energy-efficiency-buildings-final-report>.
- Solujčić, Antonela. 2014. "Implementation Status of EPBD." Presented at the EECG Meeting July 1, 2014.
- SORS. online. *Statistical Database*. <http://webrzs.stat.gov.rs/WebSite/Public/PageView.aspx?pKey=163>.
- . 2011. *Census 2011*. http://popis2011.stat.rs/?page_id=2162&lang=en.
- . 2014a. *Energy Balances, 2013*. <http://webrzs.stat.gov.rs/WebSite/user-Files/file/Energetika/2014-10-06/Energetski%20bilansi%20Republike%20Srbije,%202013%20-%20konacni%20podaci.pdf>.
- . 2014b. *Population Projections of the Republic of Serbia 2011–2041*.
- Szabo, Laszlo, Andras Mezosi, Zsuzsanna Pato and Slobodan Markovic. 2015. *Support for Low-Emission Development in South Eastern Europe (SLED). Electricity Sector Modelling Assessment in Montenegro*.
- Ürge-Vorsatz, Diana, Nick Eyre, Peter Graham, Danny L. D. Harvey, E. Hertwich, Yi Jiang, Eberhard Jochem et al. 2012. "Energy End-Use (Efficiency): Buildings." In *The Global Energy Assessment: Towards a More Sustainable Future*. International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA).
- Weibull, W. 1951. "A Statistical Distribution Function of Wide Applicability." *J. Appl. Mech.- Trans. ASME* 18 (3): 293–97.
- Welch, Cory and Brad Rogers. 2010. "Estimating the Remaining Useful Life of Residential Appliances." In *2010 ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Buildings*.
- World Bank. online. *Database*. <http://data.worldbank.org/>.

———. 2015. "World Bank Commodities Price Forecast (nominal US Dollars), Released: July 20, 2015."
<http://econ.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/EXTDEC/EXTDECPROSPECTS/0,,contentMDK:21574907~menuPK:7859231~pagePK:64165401~piPK:64165026~theSitePK:476883,00.html>.

Zivkovic, Branislav. 2015. Personal communication with Dr. Branislav Zivkovic, University of Belgrade – Faculty of Mechanical Engineering.

