

Подмяна на стар котел на твърдо гориво с нова, по-ефективна алтернатива

Предпроектно проучване

Координатор на проекта: Австрийска енергийна агенция - АЕА
Партньор за България: Черноморски изследователски енергиен център (ЧИЕЦ)

Пилотен регион от проекта: Родопски регион, БЪЛГАРИЯ
Град/код на обследван обект: Брацигово/BG_BR2

Юли 2022 г.



Автори

Ангел Николаев, Черноморски изследователски енергиен център (ЧИЕЦ)

Лазар Николаев, Черноморски изследователски енергиен център (ЧИЕЦ)

Име на документ	Т6.2: Предпроектно проучване
Работен пакет	6
Вид на документа	Доклад
Дата	20.07.2022 г.
Статус	Окончателна версия

Ограничаване на отговорността

Проектът REPLACE се финансира от програмата за научни изследвания и иновации Хоризонт 2020 на Европейския съюз по силата на договор № 847087.

Цялата отговорност за съдържанието на този документ принадлежи на авторите му. Той не отразява мнението на Европейския съюз. Европейската комисия и ИАМСП не носят отговорност за каквото и да е използване на съдържащата се в документа информация.

Възпроизвеждането и преводът с нетърговска цел са разрешени при условие, че е посочен източникът.

СЪДЪРЖАНИЕ

1 Въведение	4
2 Описание на сградата и отоплителната система	5
3 Цели на крайните потребители	6
4 Алтернативни решения за нов топлоизточник	7
5 Моделиране на обекта в Калкулатора “REPLACE” от енергийния консултант	8
6 Резултати от прилагане на Калкулатора	16
7 Изводи от прилагане на Калкулатора за подбраните алтернативни решения	18

1 | Въведение

Целта на проекта REPLACE (www.replace-project.eu) е да мотивира и подпомогне жителите на целевите региони в девет различни страни да заменят старите си отоплителни системи с нови по-екологични такива.

За да подпомогне консуматорите да изберат правилната алтернатива, този доклад представлява пример за предпроектно проучване, изготвен безплатно за собствениците на сгради, които имат интерес да заменят старите си отоплителни системи с нови по-чисти и щадящи климата.

Предпроектното проучване е изготвено от организацията ЧИЕЦ (BSERC) за сгради в целевия Родопски регион (България) на базата на физическо посещение на място, включващо оглед и интервю със собствениците. В рамките на това интервю и настоящия доклад те са информирани за Калкулатора REPLACE (който е достъпен на български език на www.energieinstitut.at/tools/Replace/index.php?region=BG&language=bg). Посредством него са консултирани относно вариантите за замяна на старата си отоплителна система.

2 | Описание на сградата и отоплителната система

Интервюираните крайни потребители живеят в къща с отопляема РЗП от 168 m² (Фиг. 1). Тя е построена през 1972 г. и се намира в гр. Брацигово, на около 500 m надморска височина. Къщата е с 2 жилищни етажа. Теплоизолиран е само покривът, дограмата е сменена частично. Обитава се целогодишно – средно от 4 човека.

Топлоснабдяването е от котел на твърдо гориво (използват се дърва и въглища). Инсталиран е преди около 20 години – на партерното ниво на къщата (Фиг. 2).

Отоплителната инсталация е с високотемпературни радиатори. През отоплителния сезон от котела се подгръва битова гореща вода (БГВ). През останалата част от годината за целта се използва електрически бойлер.

Средната годишна консумация на горива (покриваща изцяло нуждите от отопление и частично за БГВ) е около 4.0 m³ дърва и 1.3 тона "донбаски" въглища. Горивата (Фиг. 3) се складират в близост до котела.



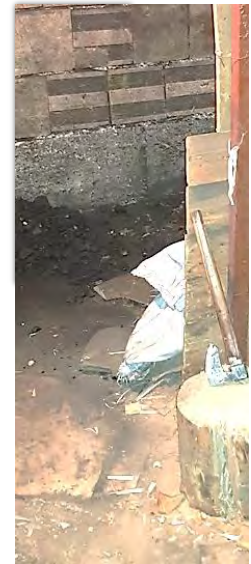
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Дворът на къщата не позволява разполагането на хоризонтална серпентина за термопомпа вода-вода, нито ползване на сондаж (подпочвени води).

3 | Цели на крайните потребители

Собствениците на къщата имат желание да заменят съществуващия котел на дърва с нов топлоизточник, който:

- да е с по-високо ниво на енергийна ефективност (спрямо съществуващия котел), за да намали високите им текущи разходи за отопление;
- да е с по-висока степен на автоматизация, за да се елиминира честото ръчно зареждане на котела с дърва. Това би повишило качеството им на живот през отоплителния сезон.

Съответно, те обмислят алтернативна система за отопление, но не могат да оценят с колко ще се променят разходите им за горива и енергоносители при промяна на топлоизточника, нито дали инвестицията ще е рентабилна (с оглед и на динамичните цени на пелети / дърва / въглища).

В това отношение проектът REPLACE – и настоящото безплатно за тях проучване – ще им е полезно за да могат да вземат по-информирано решение за потенциалните бъдещи разходи при преминаване към друг топлоизточник и/или горивна база.

4 | Алтернативни решения за нов ТОПЛОИЗТОЧНИК

Във връзка с гореспоменатите физически ограничения на двора, използване на земно-свързани термopомпи не е приложимо за този обект. Същевременно, топлофикационна мрежа не е налична в града (и в региона като цяло), а използването на дървесен чипс за еднофамилна къща е непрактично (а в случая и нерентабилно).

От наличните в Калкулатора алтернативи за нова отоплителна система на възобновяема енергия (освен подмяната на котела на дърва с нов такъв), остават пелети или термopомпа въздух-вода.

Изчислената от калкулатора номинална отоплителна мощност за къщата е 9.0 kW. На тази база стандартната инвестиция за преминаване на пелети е оценена автоматично на 8 200 €, но в разглеждания случай тя е коригирана ръчно на 3 200 €, защото не се предвиждат инвестиции в нови компоненти освен доставката и монтажа на нов котел (напр. буфер, бойлер, помпа, тръбна разводка, склад за пелети, комин и др.).

Тъй като съществуващата вътрешна отоплителна инсталация на къщата е високотемпературна, използването на термopомпа предполага и преработка на ВОИ (тръби, радиатори, помпа, арматура и др.) за номинална температура от порядъка на 45°C, както и добавяне на необходими нови елементи (буферен съд и др.). От друга страна някои от наличните 9 радиатора са с голяма топлообменна повърхност и биха могли да се запазят. Определената от калкулатора стандартна стойност за инвестиционните разходи за преминаване към термopомпа въздух-вода (11 300 €) са запазени като реалистични при условията на разглеждания обект – за висок клас оборудване.

Към 2022 г. за обекта не е налична схема за субсидиране на инвестиционните разходи в подмяна на топлоизточника – нито на общинско ниво на държавно ниво.

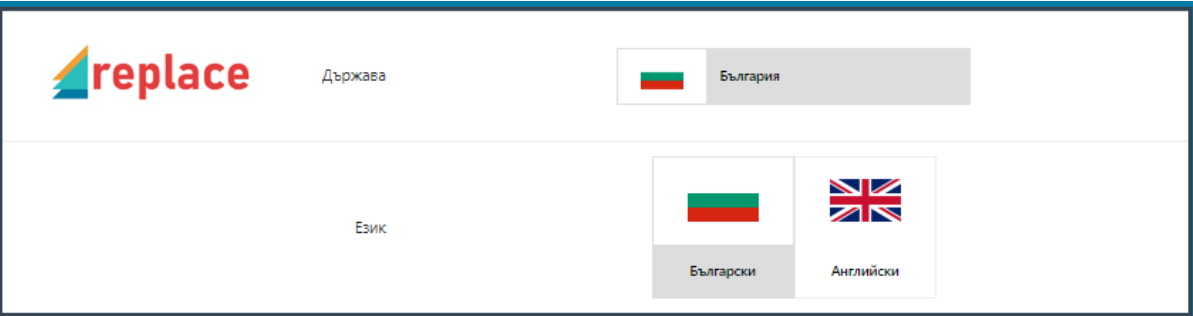
Цените, използвани в модела са 50 € за реден кубик дърва, 345 €/тон пелети и 107 €/MWh ел. енергия (каквито са стандартните цени в Калкулатора и пазарни за региона). За използваните "донбаски" въглища е зададена цена от 350 €/тон. Всички цени са с ДДС.

В Калкулатора "REPLACE" е предвидено да се въвежда само едно гориво – а в случая със същия котел се изгарят и дърва и въглища. Затова – за моделирането на съществуващата инсталация – са използвани параметри на горивото (условно оставено да е „дърва“), които са изчислени за реалния микс от конкретните количества дърва + въглища. По-конкретно това са еквивалентното общо количество дърва (9.85 t³), среднопретеглената цена (66.50 €/t³) и среднопретегленият емисионния коефициент (220 g_{CO₂}/kWh) за микса.

5 | Моделиране на обекта в Калкулатора “REPLACE” от енергийния консултант

В този раздел са представени изгледи от екраните на Калкулатора за всички стъпки от въвеждането на данни, както и за получените графични и числени резултати.


Неприложимите или неподходящи за настоящия обект варианти са частично закрити (със сиво).



The screenshot shows the top part of the 'replace' calculator interface. It features the 'replace' logo on the left. To its right is a dropdown menu for 'Държава' (Country) with the Bulgarian flag and the text 'България'. Below this is a 'Език' (Language) section with two buttons: 'Български' (Bulgarian) with the Bulgarian flag and 'Английски' (English) with the UK flag. The 'Български' button is highlighted in grey, indicating it is the selected language.

Replace

Калкулатор за сравняване на отоплителните системи



BSERC
black sea energy research centre

Сравнете отоплителните системи, които са подходящи за Вашата сграда/жилище, и вижте какви са действителните разходи и екологичните показатели за целия им жизнен цикъл.

Този калкулатор (или зададените в него стойности по подразбиране) може да се използва за съществуващи жилищни сгради, самостоятелни жилища или многофамилни сгради с жилищна площ до 1,000 m² или крайно годишно потребление на енергия до 200,000 kWh (например 20,000 l/г. течно гориво).

Когато търсите нова отоплителна система, трябва да вземете предвид много неща:

- Кои са наличните технологии и горива?
- Кои програми за субсидиране могат да се използват и как това се отразява на инвестиционните разходи?
- Какви ще бъдат разходите за отопление, освен първоначалните разходи по инвестицията?

Този калкулатор отговаря на тези въпроси въз основа на общите годишни разходи. Той ще помогне съвместно с Вашия енергиен консултант или инсталатор да намерите най-доброто решение за Вашия дом.

1

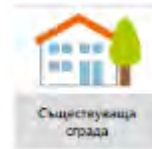


Основна информация за сградата/жилището и отоплителната система

От какво количество енергия се нуждае Вашият дом? А какво може да се каже за сградната инсталация?

Как подгрявате битовата вода?

Въз основа на информацията, която ни предоставите, ще проверим кои възможни алтернативи на съществуващата отоплителна система са подходящи за Вашата сграда/жилище.



Надморска височина	<input type="radio"/> 0-500m <input checked="" type="radio"/> 500-1000m <input type="radio"/> 1000-1500m
Отопляема площ	168 m ²
Брой обитатели	4 Лице(а)
Топлоразпределителна система	<input checked="" type="checkbox"/> Централизиран отопление (с топлоразпределителна система) <input type="checkbox"/> Печка (без топлоразпределителна система)
Съществуваща отоплителна система	<input checked="" type="checkbox"/> Котел на дърва
Консумация на енергия на отоплителната Ви система	10 m ³ реден годишно (Дървесина)
Възраст на съществуващата отоплителна система	20 години
Има ли монтирана допълнителна зидана печка / печка на дърва?	<input checked="" type="checkbox"/> Не <input type="checkbox"/> Да
Съществуваща система за разпределение на топлина	<input checked="" type="checkbox"/> Радиатор (високотемператур) <input type="checkbox"/> Радиатор (нискотемператур) <input type="checkbox"/> Подово отопление <input type="checkbox"/> Комбинирана система за разпределение на топлина
Нова система за битово горещо водоснабдяване	<input type="checkbox"/> Винаги с отоплителна система <input checked="" type="checkbox"/> През зимата с отоплителна система <input type="checkbox"/> Без отоплителна система
Има ли вече инсталирана слънчева термична система?	<input checked="" type="checkbox"/> Не <input type="checkbox"/> Да
Нова слънчева отоплителна система	<input checked="" type="checkbox"/> Няма <input type="checkbox"/> Битова гореща вода <input type="checkbox"/> Битова гореща вода + Отопителна система 15% <input type="checkbox"/> Битова гореща вода + Отопителна система 25%
Отопителни денградуси (за населеното място)	3100 DD(20°C)
Изчислителна външна температура (за населеното място)	-16 °C
Изчислена максимална полезна отоплителна мощност (на основния топлоизточник)	9 kW

Фиг. 4 – Входни данни за сградата и отоплението

2
Общи условия
^

Тази информация позволява на калкулатора на REPLACE да изключи възможностите, които изобщо не могат да бъдат приложени във Вашия случай.

1 Има ли възможност за присъединяване към топлофикационна или локална отоплителна мрежа?


 Не


 Да

2 Има ли възможност за достъп на пелетни цистерни до помещение за съхранение на пелети?


 Не


 Да

3 Има ли пространство за складиране на дърва за огрев?


 Не










 Да

Фиг. 5 – Допълнителна информация за филтриране на възможните технологии

3
Резултат
^

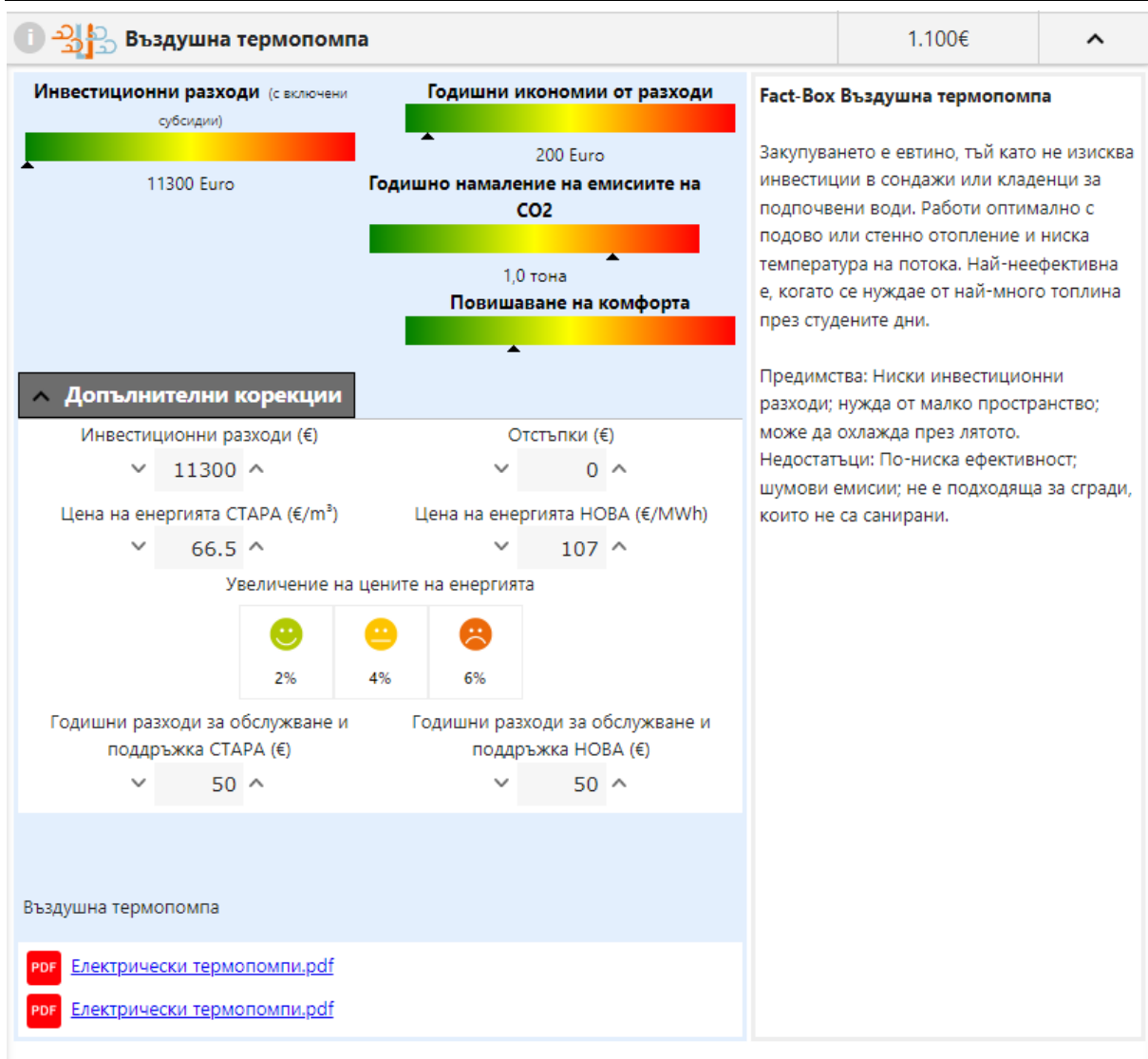
1 По-долу са изброени всички екологосъобразни отоплителни системи, подходящи за Вашата сграда/жилище. Допълнителни опции за персонализиране се появяват, след като щракнете върху съответния символ на отоплителната система.

Актуализиране на подреждането

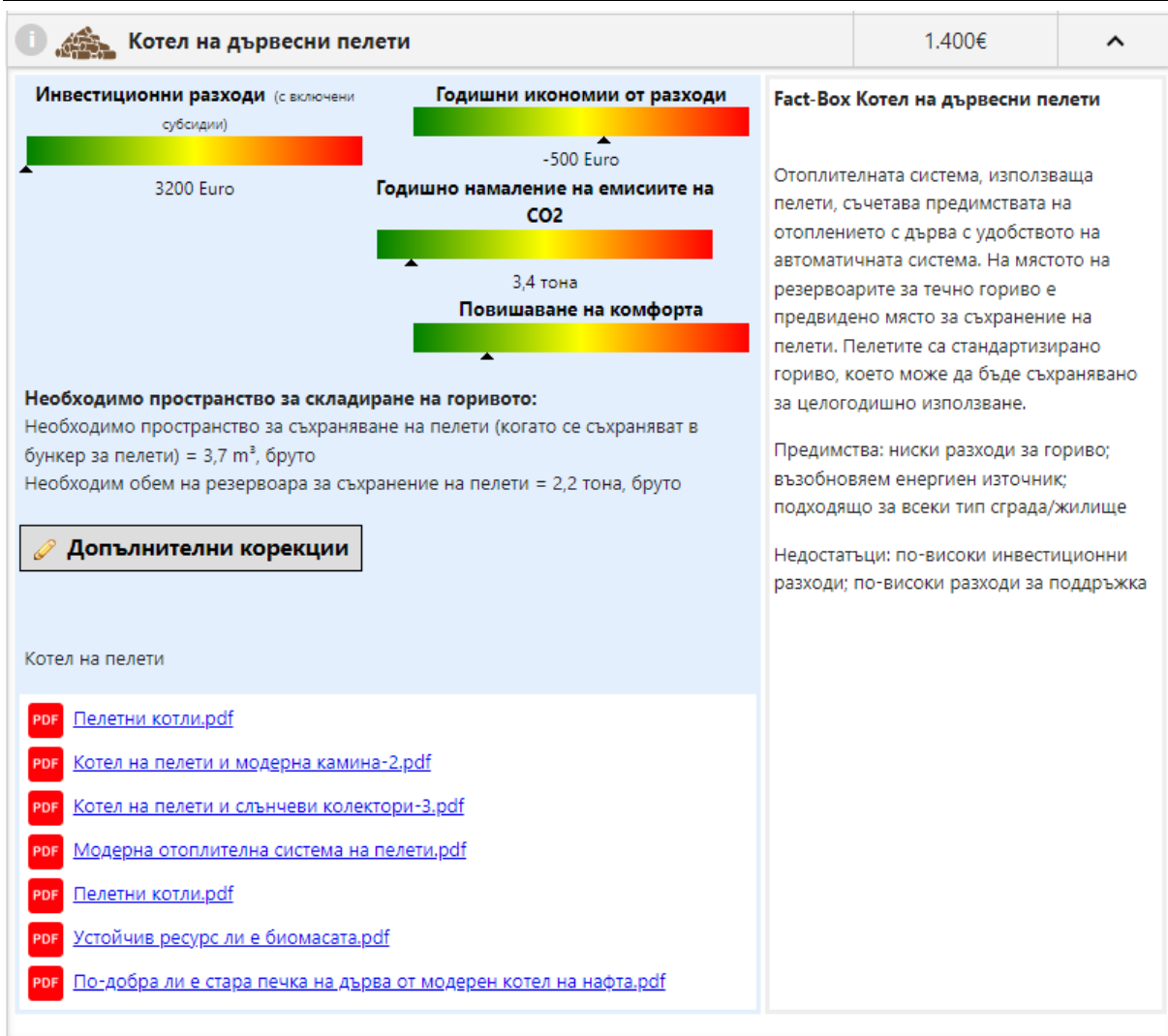
1 Отопителна система	1 Годишни разходи	
1  Котел на дърва	700€	v
1  Въздушна термопомпа	1.100€	v
1  Теплофикационна или локална отоплителна мрежа	1.300€	v
1  Котел на дървесни пелети	1.400€	v
1  Термопомпа със сондажи	1.500€	v
1  Котел на дървесен чипс	1.700€	v
1  Термопомпа с хоризонтална серпентина	1.700€	v
1  Термопомпа с вертикална серпентина	1.800€	v

1 Цена на емисиите на CO₂ v 0 ^ €/t

Фиг. 6 - Обобщени резултати за годишните разходи за всички алтернативни отоплителни системи

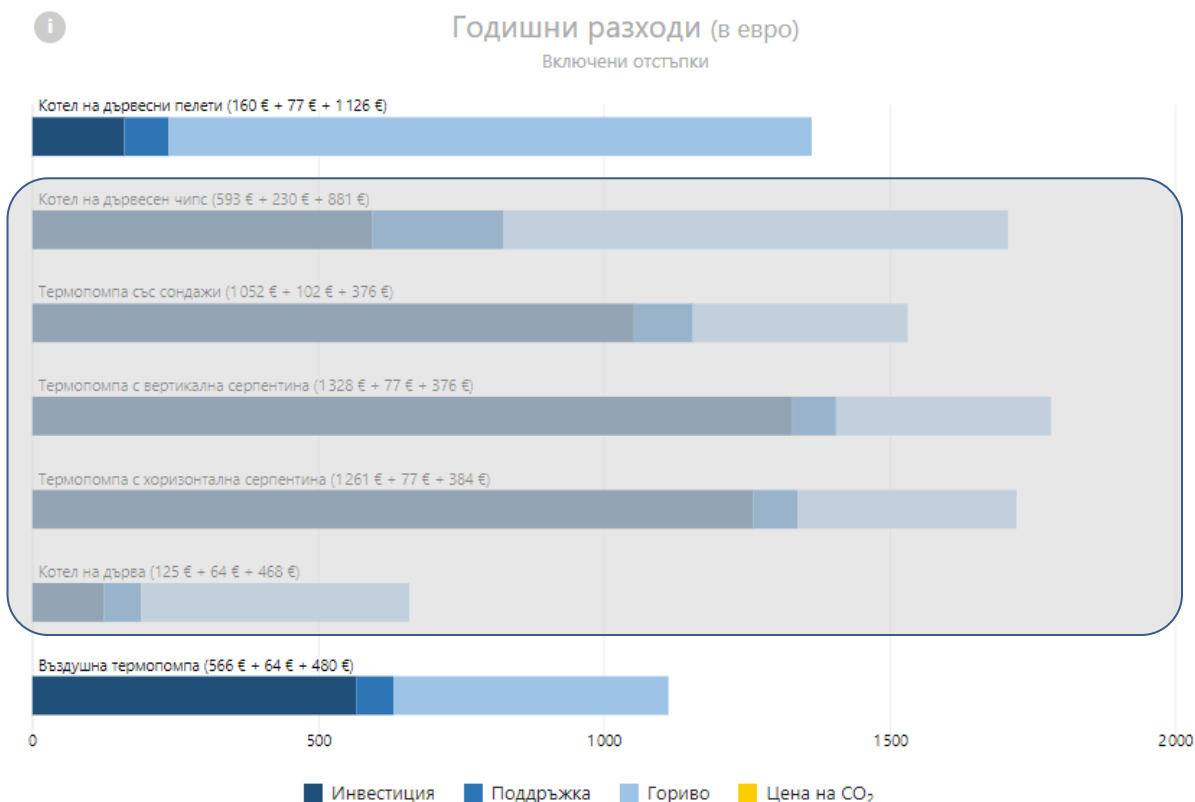


Фиг. 7 - Термомпма въздух-вода: допълнителни корекции на входните данни и специфични резултати



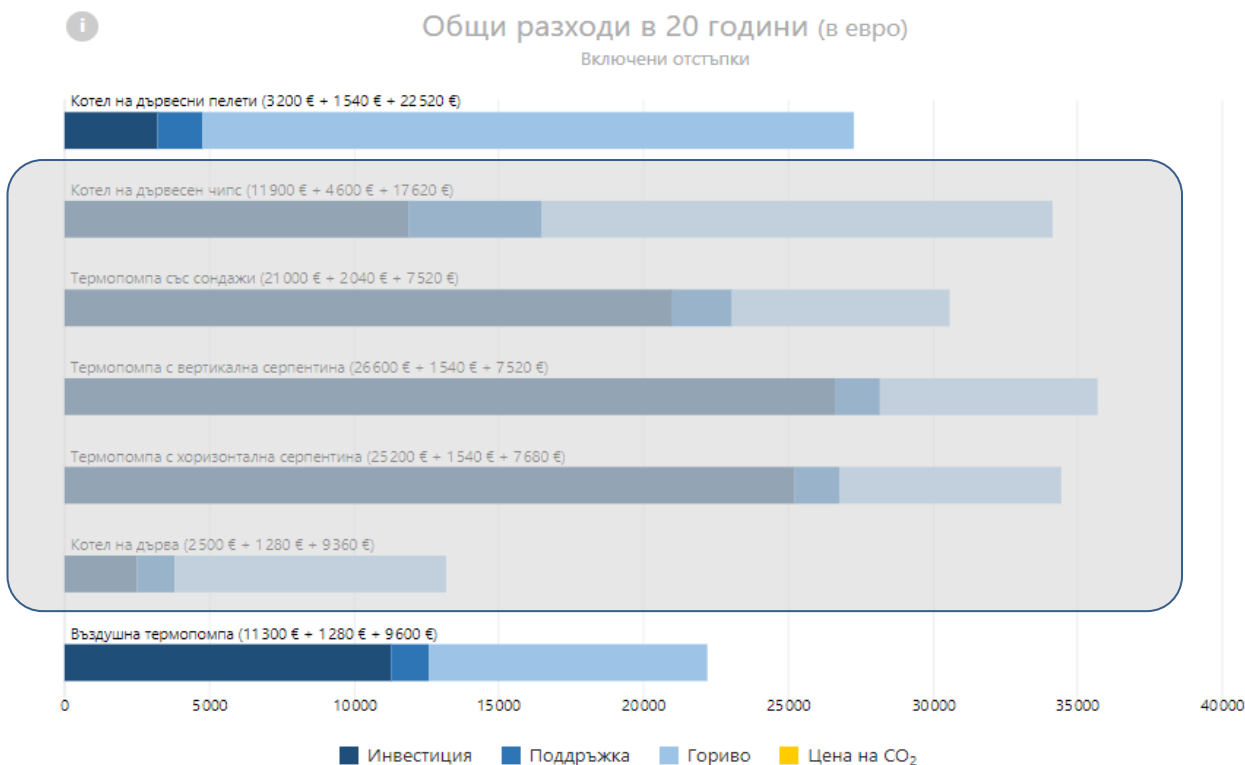
Фиг. 8 - Котел на пелети: допълнителни корекции на входните данни и специфични резултати

Годишни разходи	Общи разходи в 20 години	Спестявания	CO ₂ -Емисии
-----------------	--------------------------	-------------	-------------------------



Фиг. 9 - Сравнение на годишните разходите за всички алтернативи (с разбивка по категории)

Годишни разходи	Общи разходи в 20 години	Спестявания	CO ₂ -Емисии
-----------------	--------------------------	-------------	-------------------------



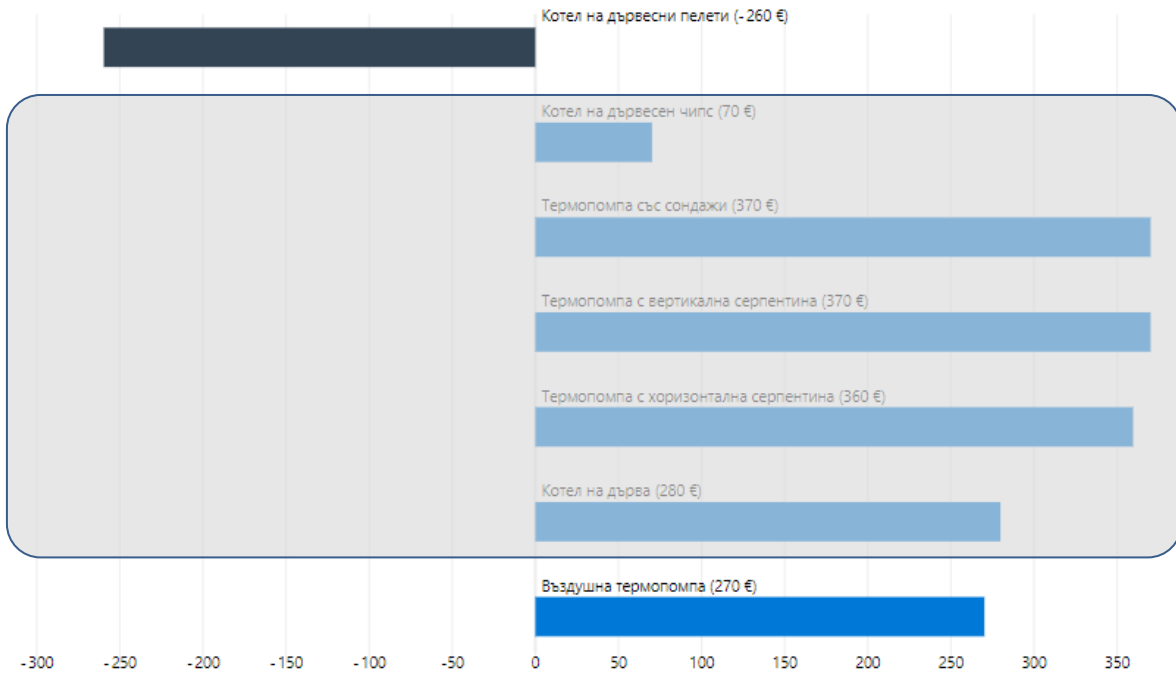
Фиг. 10 - Сравнение на общите разходите за 20 г. за всички алтернативи (с разбивка по категории)

Годишни разходи	Общи разходи в 20 години	Спестявания	CO ₂ -Емисии
-----------------	--------------------------	--------------------	-------------------------



Годишни икономии от разходи за гориво (в евро)

В сравнение със съществуващата отоплителна система



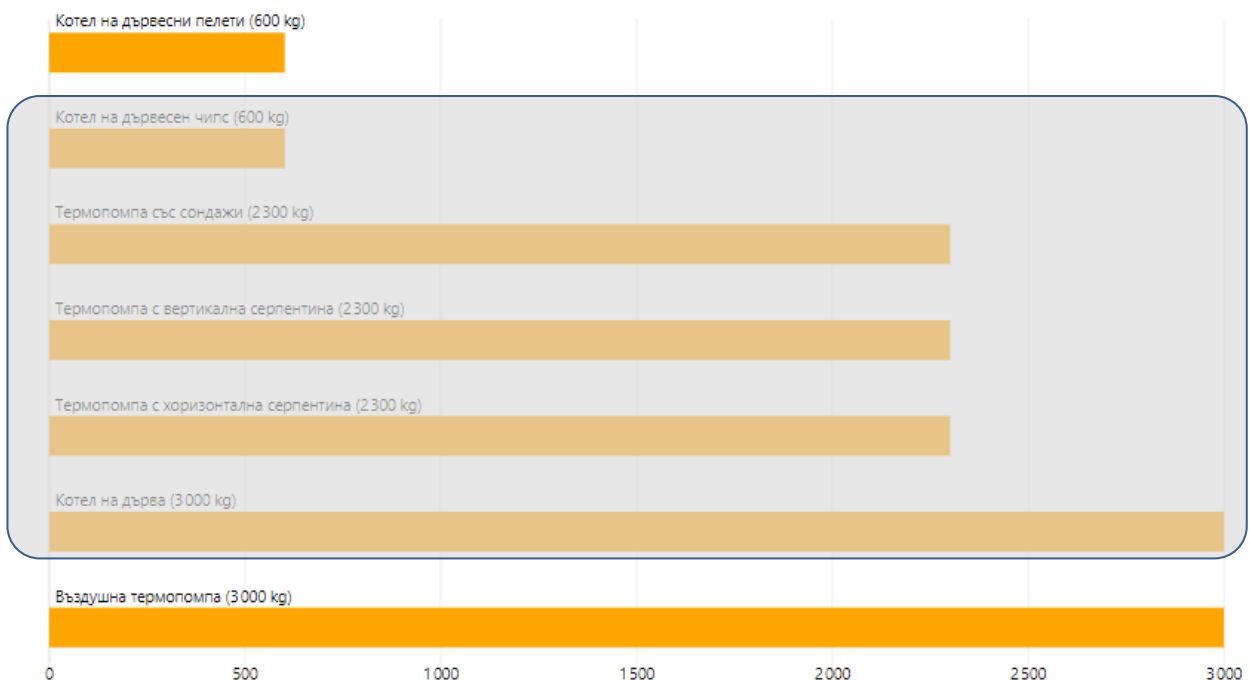
Фиг. 11 - Сравнение на икономии и емисиите – за всички алтернативни системи

Годишни разходи	Общи разходи в 20 години	Спестявания	CO₂-Емисии
-----------------	--------------------------	-------------	------------------------------



Годишни емисии на CO₂ (в kg)

Интегрирането в отоплителната система на термична слънчева инсталация или фотоволтаици значително намалява емисиите на CO₂ и на други вредни частици.



Фиг. 12 - Сравнение на годишните количества CO₂ емисии – за всички алтернативни системи

6 | Резултати от прилагане на Калкулатора

Следната таблица съдържа основните входни параметри и резултати от калкулатора REPLACE Your Heating System Calculator – за опциите с **пелети** и с **термопомпа въздух-вода**.

Информацията е идентична с въведената в калкулатора и получена от него – вж. подробните данни и графични резултати представени посредством изображения от модела в раздел "5 | Моделиране на обекта в Калкулатора "REPLACE" от енергийния консултант".

СЪЩЕСТВУВАЩА отоплителна система	Дърва+Въглища	Дърва+Въглища
Годишна консумация - СТАРА с-ма	4.0 m ³ (дърва)	4.0 m ³ (дърва)
	1.3 t (въглища)	1.3 t (въглища)
Годишно крайно енергопотребление - СТАРА с-ма	17 730 kWh/g	17 730 kWh/g
Цена на горива/енергоносители - СТАРА с-ма	50 €/m ³ (дърва)	50 €/m ³ (дърва)
	350 €/t (въглища)	350 €/t (въглища)
Годишни разходи за гориво/енергоносител - СТАРА с-ма	655 €/г	655 €/г
Годишни разходи за поддръжка и сервиз - СТАРА с-ма	50 €/г	50 €/г
НОВА отоплителна система	Пелети	Термопомпа въздух-вода
Цена на гориво/енергоносител - НОВА с-ма	345 €/t	107 €/MWhel
Средни годишни разходи за горива от Калкулатора - НОВА с-ма	1 126 €/г	480 €/г
Ръст на цените на горива/енергоносители - НОВА с-ма	2.0 %/г	2.0 %/г
Годишни разходи за горива/енергоносители (1 ^{-ва} год.) - НОВА с-ма	921 €/г	392 €/г
Годишна консумация - НОВА с-ма	2.668 t/g	3.668 MWhel/g
Годишно крайно енергопотребление - НОВА с-ма	12 808 kWh/g	3 668 kWh/g
Годишни разходи за гориво/енергоносител - НОВА с-ма	921 €/г	392 €/г
Годишни разходи за поддръжка и сервиз - НОВА с-ма	60 €/г	50 €/г
Дял на ВЕИ в електроенергията от мрежата	20.0 %	20.0 %
Показатели на проекта		
Предизвикани икономии на крайна енергия	4 922 kWh/g	14 062 kWh/g
	28 %	79 %
Предизвикано производство на крайна ВЕИ енергия	2 562 kWh/g	734 kWh/g
Предизвикани инвестиции в устойчива енергия	3 200 €	11 300 €
Получени еднократни субсидии	0 €	0 €
Нетна инвестиция за домакинството	3 200 €	11 300 €
Спестявания от текущи разходи (за 1-вата година)	-276 €/г	263 €/г
Срок за изплащане на инвестицията (изкл. разходи за CO2)	- г	43 г
Годишно намаление на еквивалентните емисии CO2	3.4 t/g	1 t/g
Цена на CO2 квота за домакинствата	0 €/t	0 €/г
Прост срок за изплащане на инвестицията (вкл. разходи за CO2)	- г	43 г

Както е видно от резултатите в таблицата и екраните от Калкулатора:

- при преминаване **към пелети**, годишно ще се потребяват около 2.7 тона. Текущите разходи¹ **ще надвишават** тези при съществуващата ситуация (стар котел на дърва и въглища) с 276 €/година (39%). Съответно, не може да се търси възвръщаемост на инвестицията на базата на реализирани текущи спестявания.
- при преминаване **към термопомпа**, годишната консумация на електроенергия за нея ще е близо 3.7 MWh. Текущите разходи ще са с 263 €/година (37%) **по-ниски** от сегашните. В процентно изражение тази икономия е значима, но в абсолютна стойност не предполага възвръщаемост в рамките на техническия живот на новото оборудване, тъй като е крайно недостатъчна на фона на инвестицията (11 300 €).

При сравнение между двата варианта за нова система – този с термопомпа води до значително по-ниски разходи за енергия спрямо пелетите (с 530 € за 1-вата година или средно ≈ 650 € за 20-

¹ Цитираните тук разлики в годишните текущи разходи са за 1^{-вата} година. Числата на Фиг. 7, Фиг. 8 и Фиг. 9 са средни за разглеждания 20^{-годишен} период (при 2%-но годишно нарастване на цените).

годишния период). От друга страна, сериозната разликата инвестиционните разходи (8 100 €) би се неутрализираща за срок от порядъка на 12-15 години.

Въз основа на получените резултати се вижда, че основната полза и мотивация за собствениците да пристъпят към подмяна на топлоизточника е значително по-лесната експлоатация на новите автоматизирани алтернативни системи (спрямо котела на дърва) – вж. скалите „Повишаване на комфорта“ на Фиг. 7 и Фиг. 8. Тук предимството на термopомпата е както в по-високата степен на автоматизация, така и в отсъствието на транспорт, разтоварване и зареждане на гориво.

Друго предимство на разглежданите варианти за подмяна са директните локални емисии в атмосферния въздух. При пелети емисиите от прах са многократно по-ниски спрямо съществуващото положение, а серни съединения в димните газове отсъстват (за разлика от текущото изгаряне на въглища). При термopомпа – локални емисии изцяло липсват.

От гледна точка на еквивалентните CO₂ емисии - спрямо текущите 3.9 тона/година:

- при варианта на пелети те ще се *понижат* многократно - с ≈ 3.4 тона/година (или $\approx 85\%$)
- при преминаване към термopомпа ще се понижат с близо 1 тон/година (23%).

Към 2022 г. в България тези емисии не се заплащат от домакинствата.

С помощта на Калкулатора може да се оцени и вариант, в който съществуващият стар котел се замени с нов котел на твърдо гориво, като освен това се преустанови използването на въглища и се премине само на дърва. В този случай – при запазване на количествата потребявана крайна енергия за отопление и топла вода, годишните текущи разходи ще намалеят с близо 270 €, а годишните еквивалентни CO₂ емисии ще спаднат с ≈ 3.3 тона (т.е. с 80%). При сегашния ценови контекст инвестицията е рентабилна в дългосрочен план – срокът на изплащане ще е под 10 г.

Финансовите и екологични ползи (спрямо съществуващото положение) от такъв подход ще са за сметка на експлоатационни неудобства, свързани с по-често зареждане на котела с дърва.

7 | Изводи от прилагане на Калкулатора за подобрите алтернативни решения

- ✓ Към момента консумацията на горива в обследваната къща е с ниска енергийна ефективност, която подлежи на съществено подобрене при преминаване към нова автоматизирана отоплителна система.
- ✓ Технически приложими възобновяеми алтернативи за смяна на топлоизточника в обследваната къща са котел на пелети и термopомпа въздух-вода.
- ✓ Въпреки ниската ефективност на съществуващия котел и високата цена на въглищата – в резултат на ниската цена на дървата – никоя от наличните в Калкулатора алтернативи не предлага достатъчно ниски енергийни разходи, за да обосноват съответната инвестиция.
- ✓ Инвестицията за преминаване към пелети е оценена на 3 800 €, като разходите за горива ще се *увеличат* спрямо настоящите с около 40% или 276 €/г.
- ✓ При преминаване към термopомпа въздух-вода инвестицията е оценена на 11 300 €, като енергийните разходи ще се понижат спрямо настоящите с 37% или 263 €/г.
- ✓ И при двата варианта, значително ще се подобри комфортът при експлоатация на отоплителната инсталация (спрямо сегашния котел на дърва), като при термopомпа това подобрене ще е по-осезаемо, заради пълната автоматизация на системата.
- ✓ Поради използването и на значителен енергиен дял въглища в съществуващия котел, при преминаване към пелети се очаква съществено намаляване на CO₂ емисиите (с 3.4 тона/г.). При термopомпа еквивалентните емисии ще се понижат с 1 тон/г., като освен това те ще са индиректни (т.е. не локални – в мястото на консумация). Към 2022 г. емисиите не водят до директни разходи за домакинствата, т.е. намаляването им не носи финансови ползи.