

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_BR3

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	15.07.2022 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 договора № 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 подобрите 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 обща РЗП от 340 m² и отопляема площ от 200 m² (Фиг. 1). Тя е построена 1994 г. и се намира в гр. Брацигово, на около 500 m надморска височина. Къщата е 4-етажна, без топлоизолация на ограждащите елементи и със стара дървена дограма. Обитава се цялогодишно – средно от 4 човека.

Топлоснабдяването е от котел на твърдо гориво (използват се дърва и въглища), с максимална мощност 48 kW. Инсталиран е преди 12 години на партерното ниво на къщата (Фиг. 2).

Отоплителната инсталация е с високотемпературни радиатори. От котела не се подгръва битова гореща вода (БГВ) – цялогодишно за целта се използват електрически бойлери.

Средната годишна консумация на горива (покриваща изцяло нуждите от отопление) е около 20 m³ дърва и 2.5 тона "донбаски" въглища. Горивата (Фиг. 3) се складират в сутерена на къщата 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 (вкл. с оглед на динамичните цени на пелетите, дървата и въглищата).

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 не 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 е 29.4 kW. В резултат, стандартната инвестиция за преминаване на пелети е оценена автоматично на 14 300 €, но в разглеждания случай тя е коригирана ръчно на 3800 €, тъй като 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 цялостна преработка на ВОИ (тръби, радиатори, помпа, арматура и др.) за номинална температура от порядъка на 45°C. Предвид мащаба на отоплителната инсталация, която би подлежала на реконструкция (11 радиатора), при условията на разглеждания обект е определена като реалистична обща инвестиция за преминаване към термopомпа въздух-вода е 16 000 €. (Изчислената от калкулатора стандартна стойност за инвестиционните разходи е 21 100 €, но тя е оценена като твърде висока за конкретния случай.)

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.

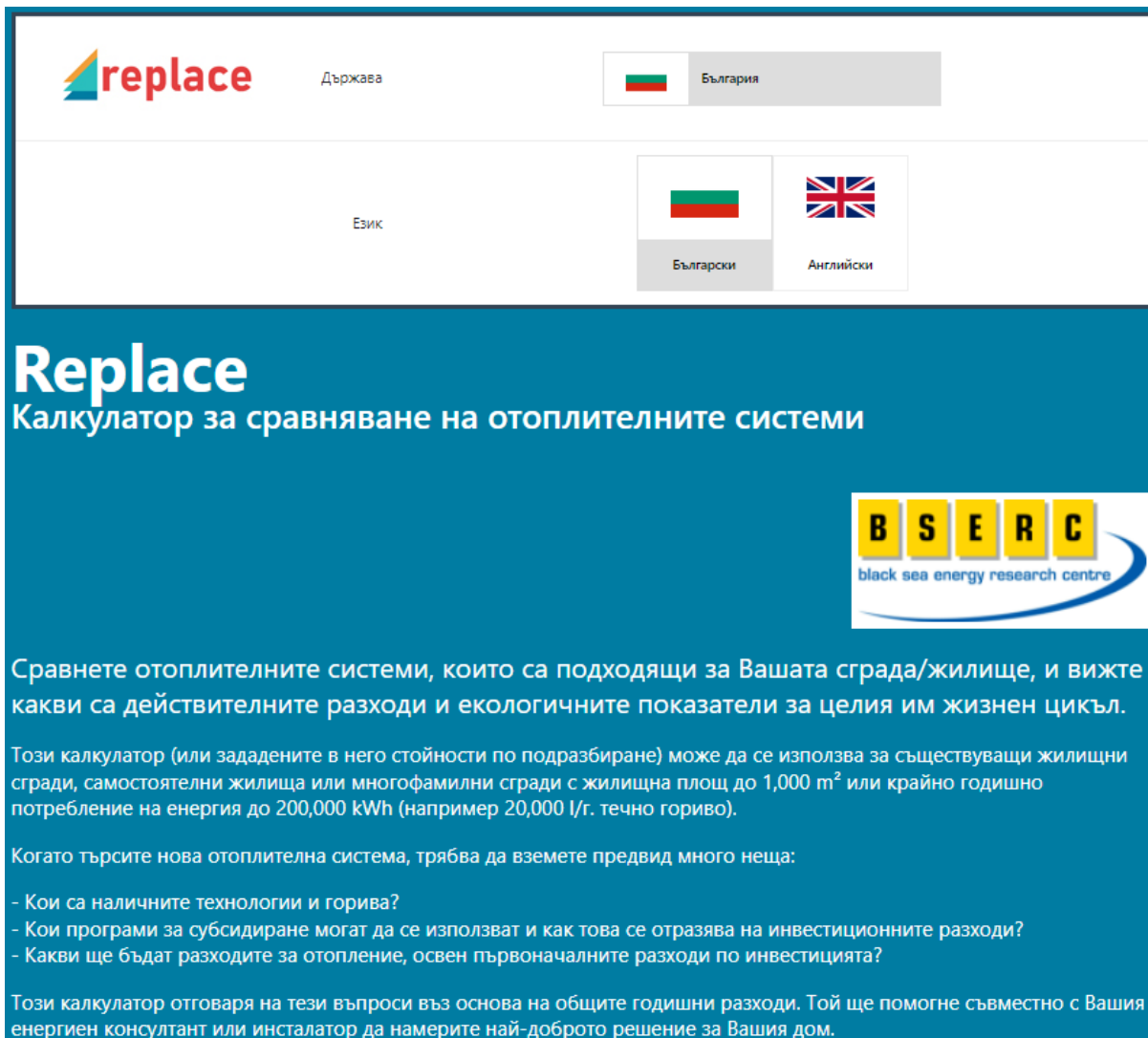
Цените, използвани в модела са 50 € за реден кубик дърва, 350 €/тон домбаски въглища, 345 €/тон пелети и 107 €/MWh ел. енергия (каквито са стандартните цени в Калкулатора и пазарни за региона).

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 (31.25 t³), среднопретеглената цена (60 €/t³) и среднопретегленият емисионния коефициент (150 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 'replace' calculator interface. At the top left is the 'replace' logo. To its right is a dropdown menu for 'Държава' (Country) with 'България' (Bulgaria) selected. Below this is a 'Език' (Language) section with two options: 'Български' (Bulgarian) and 'Английски' (English). The main heading reads 'Replace Калкулатор за сравняване на отоплителните системи'. Below the heading is the BSERC logo. The main text explains that the calculator compares heating systems suitable for a user's building, showing actual costs and ecological indicators. It specifies that the calculator is for buildings with a floor area up to 1,000 m² or an annual energy consumption up to 200,000 kWh. A list of questions to consider when choosing a new heating system is provided, followed by a note that the calculator answers these based on annual costs and can be used with an energy consultant or installer.

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.



Съществуваща сграда

Надморска височина	0-500m 500-1000m 1000-1500m
Отопляема площ	200 m ²
Брой обитатели	4 Лице(а)
Топлоразпределителна система	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Централизиран отопление (с топлоразпределителна система)</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Печка (без топлоразпределителна система)</p> </div> </div>
Съществуваща отоплителна система	Котел на дърва
Консумация на енергия на отоплителната Ви система	31 m ³ реден годишно (Дървесина)
Възраст на съществуващата отоплителна система	12 години

<p>1 Има ли монтирана допълнителна зидана печка / печка на дърва?</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  Не </div> <div style="text-align: center;">  Да </div> </div>
<p>2 Съществуваща система за разпределение на топлина</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  Радиатор (високотемпература) </div> <div style="text-align: center;">  Радиатор (нискотемпература) </div> <div style="text-align: center;">  Подово отопление </div> <div style="text-align: center;">  Комбинирана система за разпределяне на топлина </div> </div>
<p>3 Нова система за битово горещо водоснабдяване</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  Винаги с отоплителна система </div> <div style="text-align: center;">  През зимата с отоплителна система </div> <div style="text-align: center;">  Без отоплителна система </div> </div>
<p>4 Има ли вече инсталирана слънчева термична система?</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  Не </div> <div style="text-align: center;">  Да </div> </div>
<p>5 Нова слънчева отоплителна система</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  Няма </div> <div style="text-align: center;">  Битова гореща вода </div> <div style="text-align: center;">  Битова гореща вода + Отоплителна система 15% </div> <div style="text-align: center;">  Битова гореща вода + Отоплителна система 25% </div> </div>
<p>6 Отоплителни денградуци (за населеното място)</p>	<p style="text-align: right;">3100 DD(20°C)</p>
<p>7 Изчислителна външна температура (за населеното място)</p>	<p style="text-align: right;">-16 °C</p>
<p>8 Изчислена максимална полезна отоплителна мощност (на основния топлоизточник)</p>	<p style="text-align: right;">29.4 kW</p>

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 огрее?


 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	1.800€	v
1  Въздушна термопомпа	2.900€	v
1  Теплофикационна или локална отоплителна мрежа	3.300€	v
1  Термопомпа със сондажи	3.600€	v
1  Котел на дървесни пелети	4.000€	v
1  Котел на дървесен чипс	4.000€	v
1  Термопомпа с хоризонтална серпентина	4.400€	v
1  Термопомпа с вертикална серпентина	4.800€	v

1

Цена на емисиите на CO₂

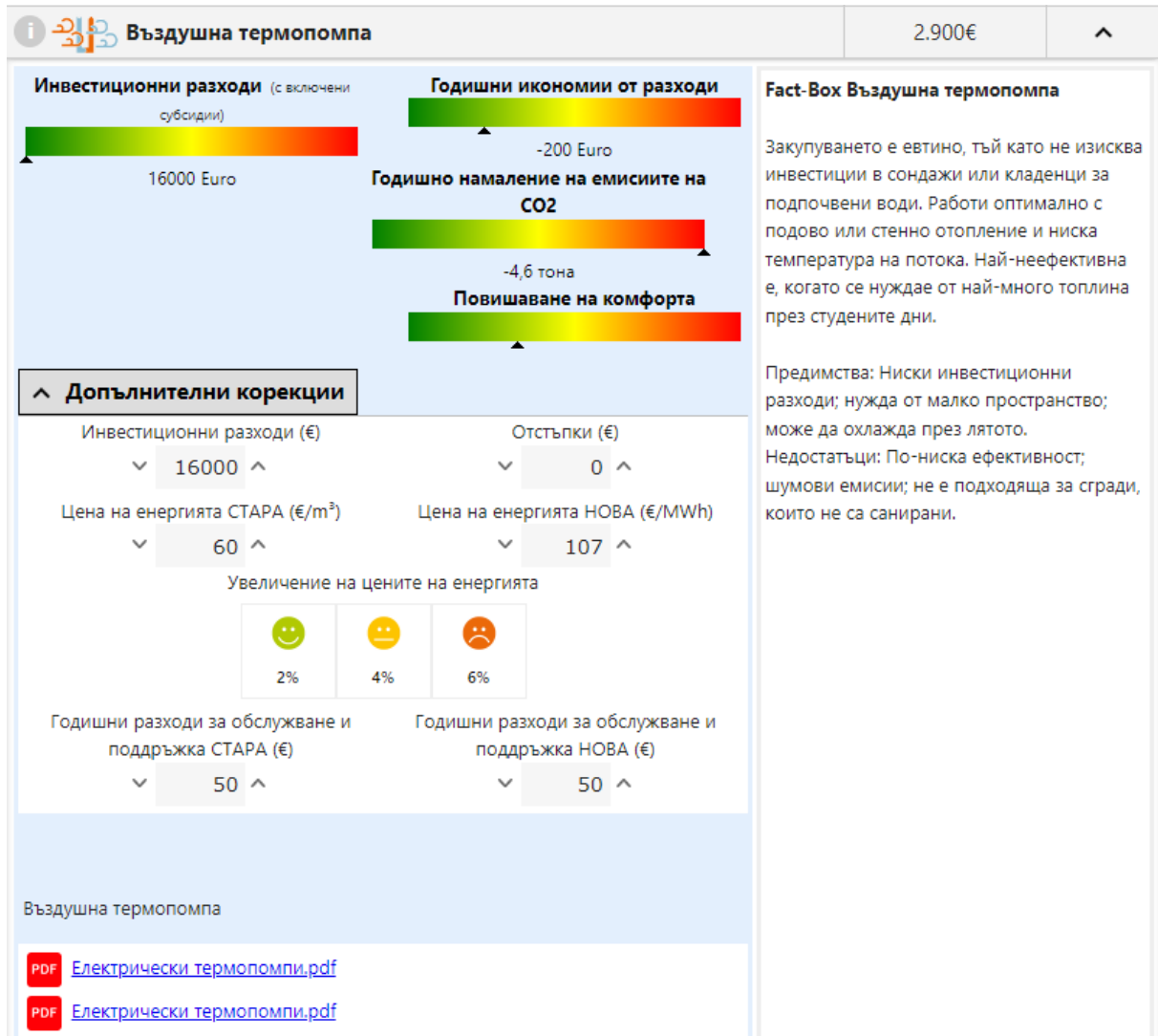
v

0

^

€/t

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




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

Котел на дървесни пелети

4.000€

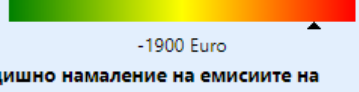
^

Инвестиционни разходи (с включени субсидии)



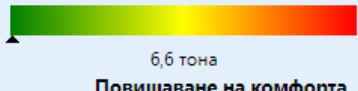
3800 Euro

Годишни икономии от разходи



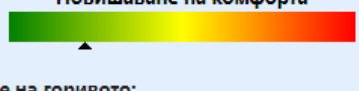
-1900 Euro

Годишно намаление на емисиите на CO2



6,6 тона

Повишаване на комфорта



Необходимо пространство за складиране на горивото:
 Необходимо пространство за съхраняване на пелети (когато се съхраняват в бункер за пелети) = 12,0 m³, бруто
 Необходим обем на резервоара за съхранение на пелети = 7,3 тона, бруто

^
Допълнителни корекции

Инвестиционни разходи (€)	Отстъпки (€)
<input type="text" value="3800"/>	<input type="text" value="0"/>
Цена на енергията СТАРА (€/m ³)	Цена на енергията НОВА (€/t)
<input type="text" value="60"/>	<input type="text" value="345"/>
Увеличение на цените на енергията	
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>2%</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>4%</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>6%</p> </div> </div>	
Годишни разходи за обслужване и поддръжка СТАРА (€)	Годишни разходи за обслужване и поддръжка НОВА (€)
<input type="text" value="50"/>	<input type="text" value="60"/>

Котел на пелети

- [Пелетни котли.pdf](#)
- [Котел на пелети и модерна камина-2.pdf](#)
- [Котел на пелети и слънчеви колектори-3.pdf](#)
- [Модерна отоплителна система на пелети.pdf](#)
- [Пелетни котли.pdf](#)
- [Устойчив ресурс ли е биомасата.pdf](#)
- [По-добра ли е стара печка на дърва от модерен котел на нафта.pdf](#)

Fact-Box Котел на дървесни пелети

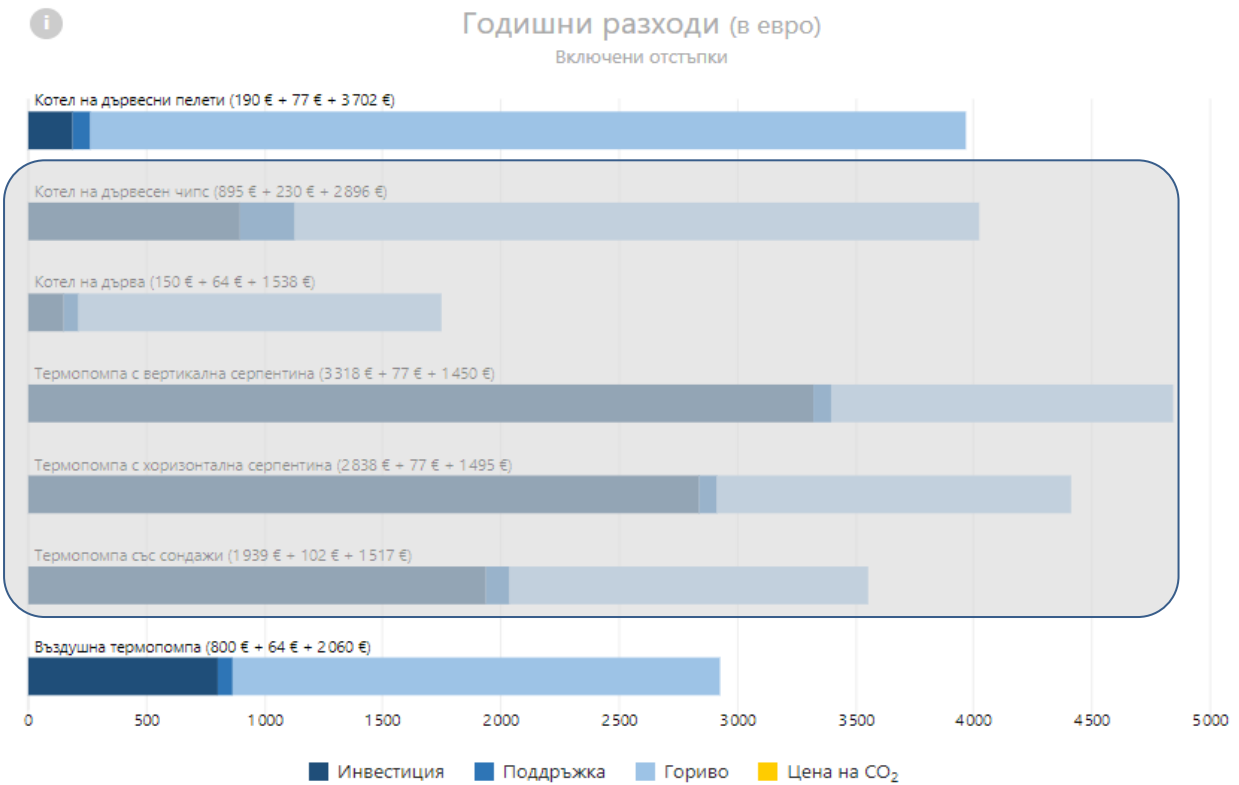
Отоплителната система, използваща пелети, съчетава предимствата на отоплението с дърва с удобството на автоматичната система. На мястото на резервоарите за течно гориво е предвидено място за съхранение на пелети. Пелетите са стандартизирано гориво, което може да бъде съхранявано за целогодишно използване.

Предимства: ниски разходи за гориво; възобновяем енергиен източник; подходящо за всеки тип сграда/жилище

Недостатъци: по-високи инвестиционни разходи; по-високи разходи за поддръжка

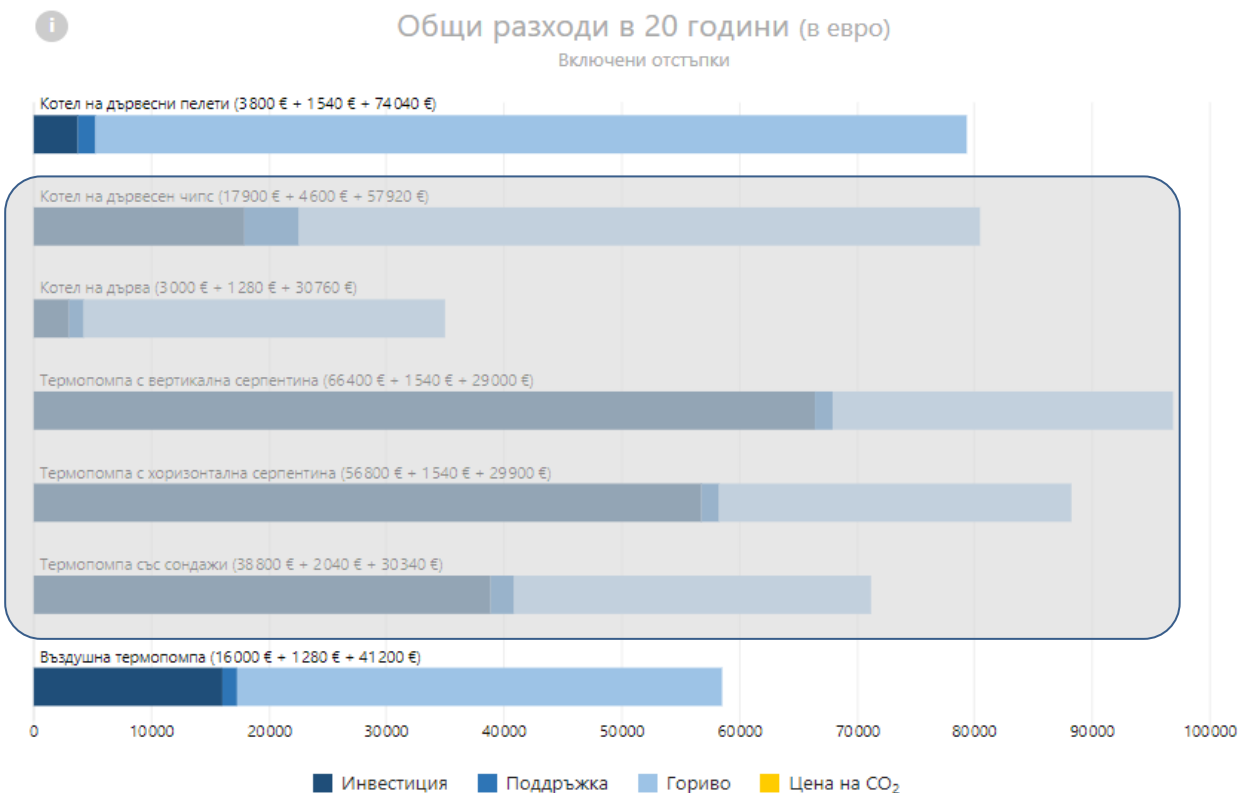
Фиг. 8 - Котел на пелети: допълнителни корекции на входните данни и специфични резултати

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
-----------------	--------------------------	-------------	-------------------------



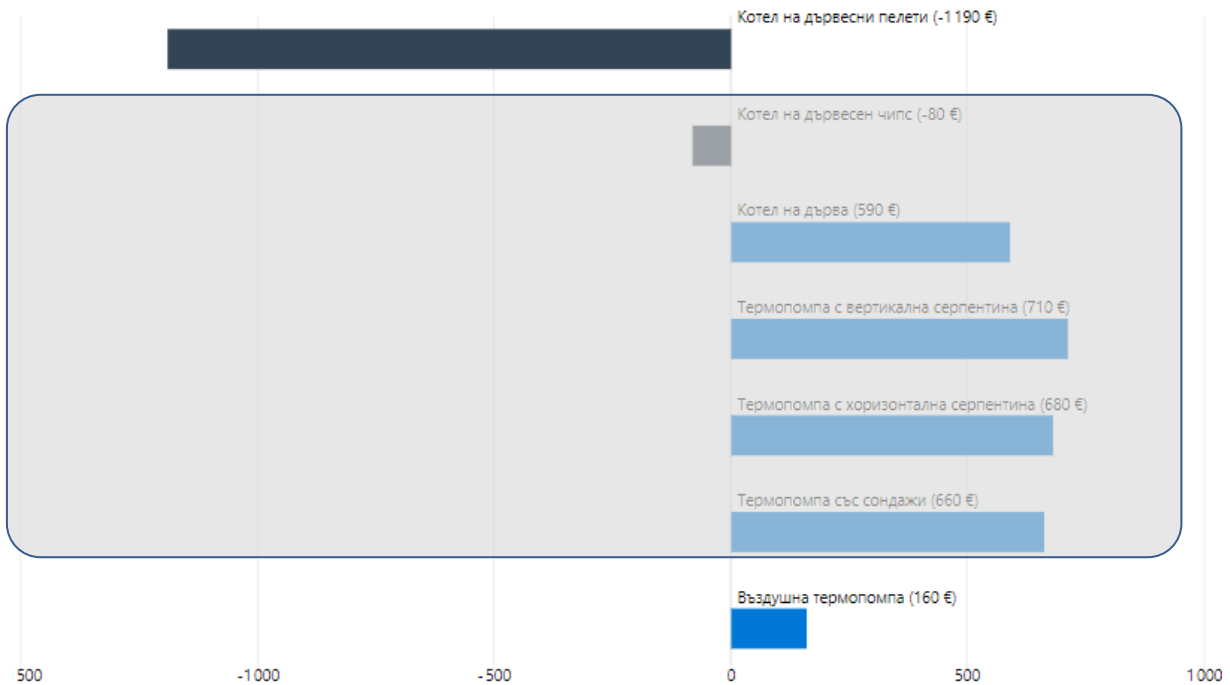
Фиг. 10 - Сравнение на общите разходите за 20 г. за всички алтернативи (с разбивка по категории)

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



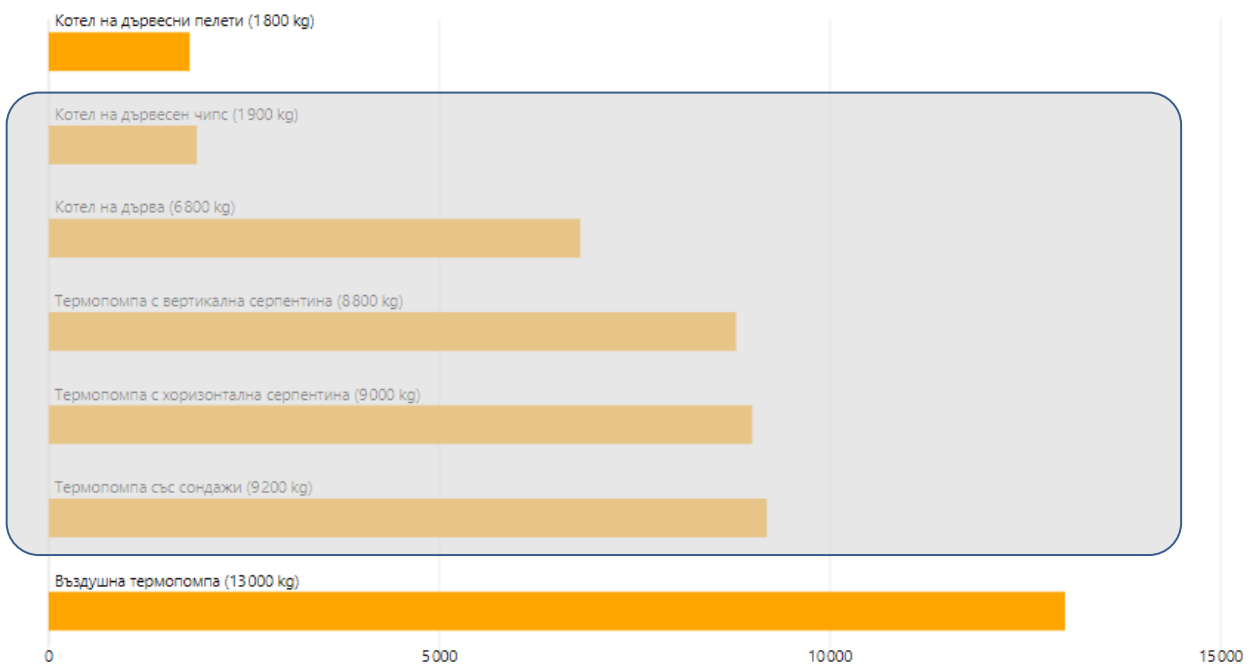
Фиг. 11 - Сравнение на икономите и емисиите – за всички алтернативни системи

Годишни разходи	Общи разходи в 20 години	Спестявания	CO ₂ -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	20 m ³ (дърва)	20
	2.5 t (въглища)	2.5
Годишно крайно енергопотребление - СТАРА с-ма	56 250 kWh/г	56 250
Цена на горива/енергоносители - СТАРА с-ма	50 €/m ³ (дърва)	50
	350 €/t (въглища)	350
Годишни разходи за гориво/енергоносител - СТАРА с-ма	1 875 €/г	1 875
Годишни разходи за поддръжка и сервис - СТАРА с-ма	50 €/г	50
НОВА отоплителна система	Пелети	Термопомпа въздух-вода
Цена на гориво/енергоносител - НОВА с-ма	345 €/t	107
Средни годишни разходи за горива от Калкулатора - НОВА с-ма	3 702 €/г	2 060
Ръст на цените на горива/енергоносители - НОВА с-ма	2.0 %/г	2.0
Годишни разходи за горива/енергоносители (1 ^{-ва} год.) - НОВА с-ма	3 027 €/г	1 684
Годишна консумация - НОВА с-ма	8.773 t/г	15.740
Годишно крайно енергопотребление - НОВА с-ма	42 110 kWh/г	15 740
Годишни разходи за гориво/енергоносител - НОВА с-ма	3 027 €/г	1 684
Годишни разходи за поддръжка и сервис - НОВА с-ма	60 €/г	50
Дял на ВЕИ в електроенергията от мрежата	20.0 %	20.0
Показатели на проекта		
Предизвикани икономии на крайна енергия	14 140 kWh/г	40 510
	25 %	72
Предизвикано производство на крайна ВЕИ енергия	8 422 kWh/г	3 148
Предизвикани инвестиции в устойчива енергия	3 800 €	16 000
Получени еднократни субсидии	0 €	0
Нетна инвестиция за домакинството	3 800 €	16 000
Спестявания от текущи разходи (за 1-вата година)	-1 162 €/г	191
Срок за изплащане на инвестицията (изкл. разходи за CO ₂)	- г	84
Годишно намаление на еквивалентните емисии CO ₂	6.6 t/г	-4.6
Цена на CO ₂ квота за домакинствата	0 €/t	0
Прост срок за изплащане на инвестицията (вкл. разходи за CO ₂)	- г	84

Както е видно от резултатите в таблицата:

- при преминаване към пелети, текущите разходи¹ **ще надвишават** тези при съществуващата ситуация (стар котел на дърва и въглища): със 1 162 €/година (над 60%). Съответно – на тази база не може да се търси и възвръщаемост на инвестицията.
- при преминаване към термопомпа: текущите разходи ще са с 191 €/година (≈ 10%) **по-ниски** от сегашните. Тази икономия не предполага възвръщаемост в рамките на техническия живот на новото оборудване, тъй като е крайно недостатъчна на фона на инвестицията (16 000 €).

При сравнение между двата варианта за нова система – този с термопомпа води до значително по-ниски разходи за енергия (≈ 1350 € за 1-вата година или средно ≈ 1 660 € за 20-годишния

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).

период). От друга страна, сериозната разликата инвестиционните разходи (12 200 €) би се неутрализираща за 8-9 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.

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 изгарянето на въглища). При термopомпа – локални емисии изцяло липсват.

От гледна точка на еквивалентните CO₂ емисии – при варианта на пелети те ще се *понижат* съществено с 6.6 тона/година, докато при този с термopомпа – ще се *увеличат* с 4.6 тона/година. Към 2022 г. в България тези емисии не се заплащат от домакинствата.

От резултатите в Калкулатора може да се оценят и резултатите при вариант, в който се остави съществуващият котел, но се спре използването на въглища и се премине само на дърва. В този случай – при запазване на общото енергийно съдържание на вход на котела:

- годишните текущи разходи ще намалеят с близо 300 €.
- годишните еквивалентни CO₂ емисии ще спаднат с ≈ 6 тона

Ползите от такъв подход биха били за сметка на експлоатационни неудобства, свързани с по-често зареждане на котела.

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 отоплителна система.
- ✓ Технически приложими възобновяеми алтернативи за смяна на топлоизточника в обследваната къща са котел на пелети и (при частична реконструкция на вътрешната отоплителна инсталация) термомомпа въздух-вода.
- ✓ Въпреки ниската ефективност на съществуващия котел – в резултат на ниската цена на дървата – никоя от наличните в Калкулатора алтернативни отоплителни системи 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 60% или 1 160 €/г.
- ✓ При преминаване към термомомпа въздух-вода инвестицията е оценена на 16 000 €, като енергийните разходи ще се понижат спрямо настоящите с 10% или \approx 200 €/г.
- ✓ И при двата варианта, значително ще се подобри комфортът при експлоатация на отоплителната инсталация (спрямо сегашния котел на дърва), като при термомомпа това подобрене ще е по-осезаемо, заради пълната автоматизация на системата.
- ✓ Поради използването и на въглища в съществуващия котел, при преминаване към пелети се очаква значително намаляване на CO₂ емисиите (с 6.6 тона/г.). При термомомпа - напротив - макар и индиректни (т.е. не локални) еквивалентните емисии ще се повишат със 4.6 тона/г. Към момента емисиите не водят до директни разходи за домакинствата.