



Модул 8

Финансови аспекти на проекти за енергийно реновация

Разработено от AdEPorto (Porto Energy Agency)



Co-funded by
the European Union



Co-funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or CINEA. Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them.



Модул 8 Преглед



Този модул разглежда финансовата и икономическа оценка на проекти за енергийна реновация на сгради, като поставя акцент върху необходимостта от дългосрочна финансова устойчивост наред с техническите показатели. Анализира се контекстът на европейското финансиране за енергийна реновация, ключови концепции за разходите като CAPEX (капиталови разходи), OPEX (оперативни разходи) и парични потоци (cash flow), както и основни показатели за ефективност, включително възвръщаемост на инвестицията (ROI), вътрешна норма на възвръщаемост (IRR), нетна настояща стойност (NPV) и период на откупуване (Payback Period). Модулът обръща внимание и на анализа на разходите за жизнения цикъл (Life-Cycle Cost Analysis), като включва практически примери за подпомагане на вземането на информирани инвестиционни решения.

Модул 8 Съдържание

Урок 53	Финансиране и икономическа оценка на енергийната реновация на сгради
Урок 54	Парични потоци, CAPEX, OPEX и съпътстващи разходи
Урок 55	Икономически показатели
Урок 56	Анализ на разходите за жизнения цикъл (LCCA)
Урок 57	Упражнение по анализ на разходите за жизнения цикъл

УРОК 53

Финансиране и икономическа оценка на енергийната реновация на сгради



Co-funded by
the European Union



Урок 53 Цели

1. Разбиране на паричните потоци като движение на финансови средства в рамките на проекта, отразяващи финансовото състояние и устойчивост.
2. Разграничаване на капиталовите разходи (CAPEX) като първоначални инвестиции в активи, които подобряват бъдещата ефективност.
3. Идентифициране на оперативните разходи (OPEX) като периодични разходи за експлоатация и поддръжка на системите.
4. Разпознаване на съпътстващите разходи като важни разходи, които не са пряко свързани с материални активи, но подпомагат осъществимостта, съответствието с нормативните изисквания и ефективната работа.
5. Анализ на паричните постъпления и плащания за изчисляване на нетния паричен поток и оценка на рентабилността на проекта.



Co-funded by
the European Union



53.1 Въведение във финансирането и икономическата оценка при енергийно обновяване на сгради

Енергийното обновяване на европейския сграден фонд е от съществено значение за постигане на въглеродна неутралност до 2050 г., тъй като повечето съществуващи сгради ще останат в експлоатация, но са енергийно неефективни. Необходими са комплексни ремонти, но високите първоначални разходи и ограниченият финансов капацитет изискват иновативни финансови решения. Икономическата оценка чрез NPV, IRR, срок на откупуване (Payback) и LCCA подкрепя рентабилни и устойчиви стратегии.

Значение на финансирането и икономическата оценка при енергийното обновяване на сгради

- Сградите са основен източник на потребление на енергия и емисии в ЕС.
- Повечето съществуващи сгради ще останат в експлоатация до 2050 г., но са до голяма степен неефективни.
- Комплексните ремонти са от съществено значение за енергийната ефективност, възобновяемите източници и дигитализацията.
- Високите първоначални разходи и ограниченият финансов капацитет правят финансирането критично.
- Икономическата оценка (NPV, IRR, Payback, LCCA) направлява устойчивите и рентабилни решения.



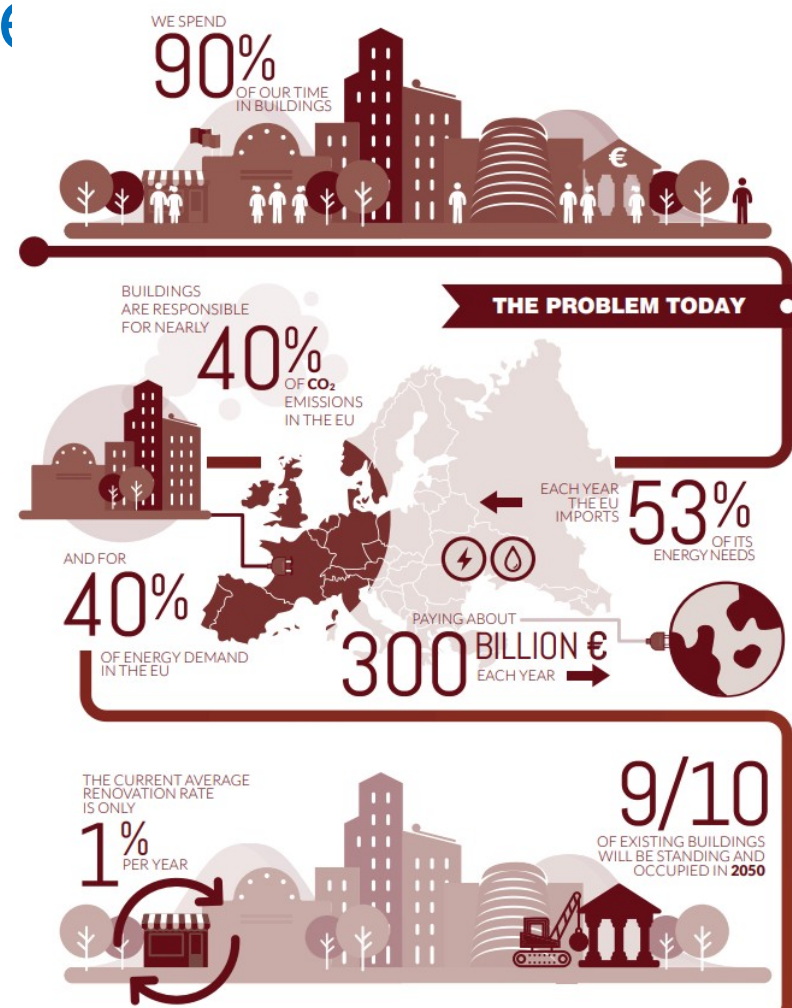
53.2 Защо енергийната реновация е решаващо значение

Сградният сектор играе ключова роля в европейската енергийна система.

- Сградите формират приблизително 40% от крайното потребление на енергия в ЕС.
- Те са отговорни за около 36% от емисиите на парникови газове, свързани с енергетиката.

Около 75% от сградния фонд в ЕС е с ниска енергийна ефективност, а темпът на реновация в момента е едва ~1% годишно.

Без ускоряване на този процес целите за климатична неутралност не могат да бъдат постигнати..

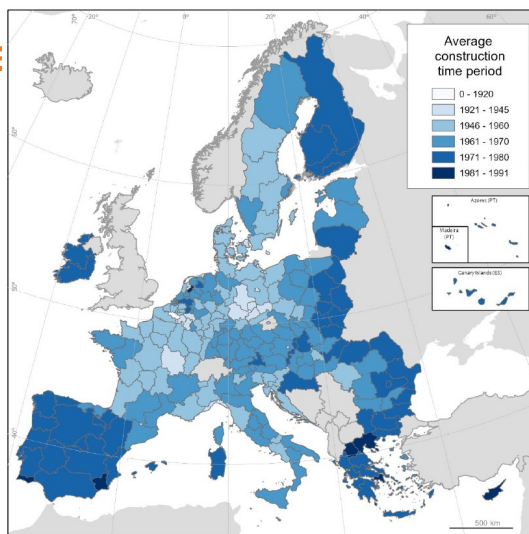


53.3 Възраст и състояние на сградния фонд

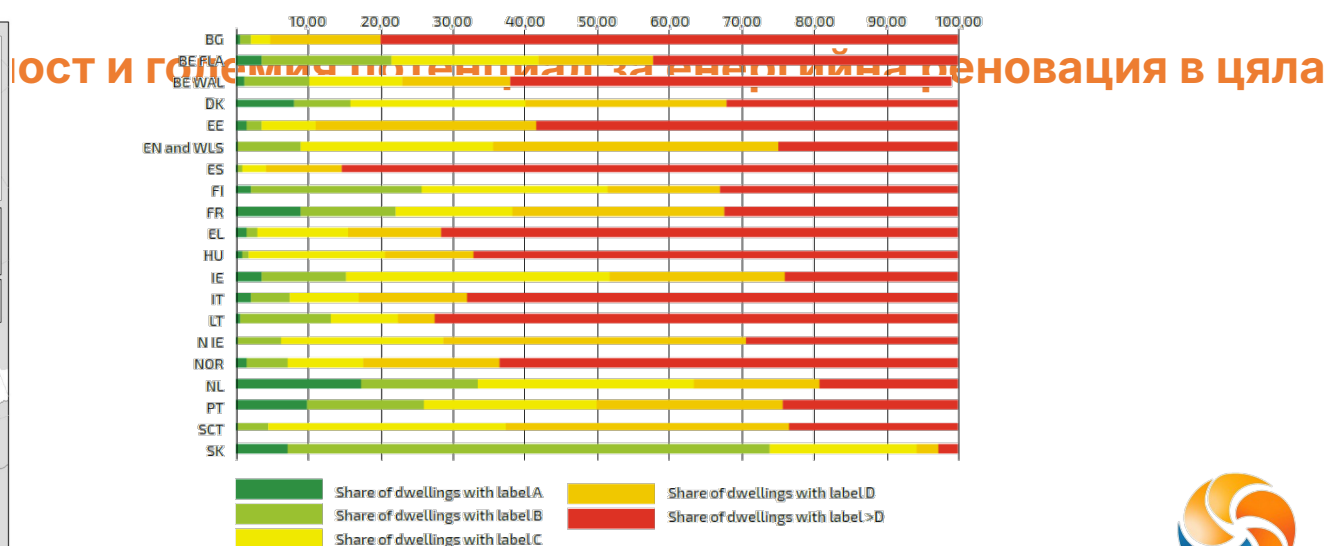
Голяма част от европейския сграден фонд е стар и с ниска енергийна ефективност.

- Много сгради са построени преди 1970 г., когато стандартите за енергийна ефективност са били ограничени или несъществуващи.
- Приблизително **75% от съществуващите сгради се считат за енергийно неефективни.**
- Близко **половината от сградния фонд е с клас на енергийни характеристики (EPC) по-нисък от клас D.**

Това подчертава
Европа.



Среден период на строителство на
жилищния сграден фонд в ЕС



Дял на регистрираните енергийни класове в ЕС
https://energy.ec.europa.eu/index_en?redir=1

53.4 Политики на ЕС за енергийна реновация на сгради

Европейският съюз въведе редица политики за ускоряване на декарбонизацията на сградния сектор.

Директивата относно енергийните характеристики на сградите (EPBD) установява основната регулаторна рамка за подобряване на енергийните характеристики на сградите и постигане на **напълно декарбонизиран сграден фонд до 2050 г.**

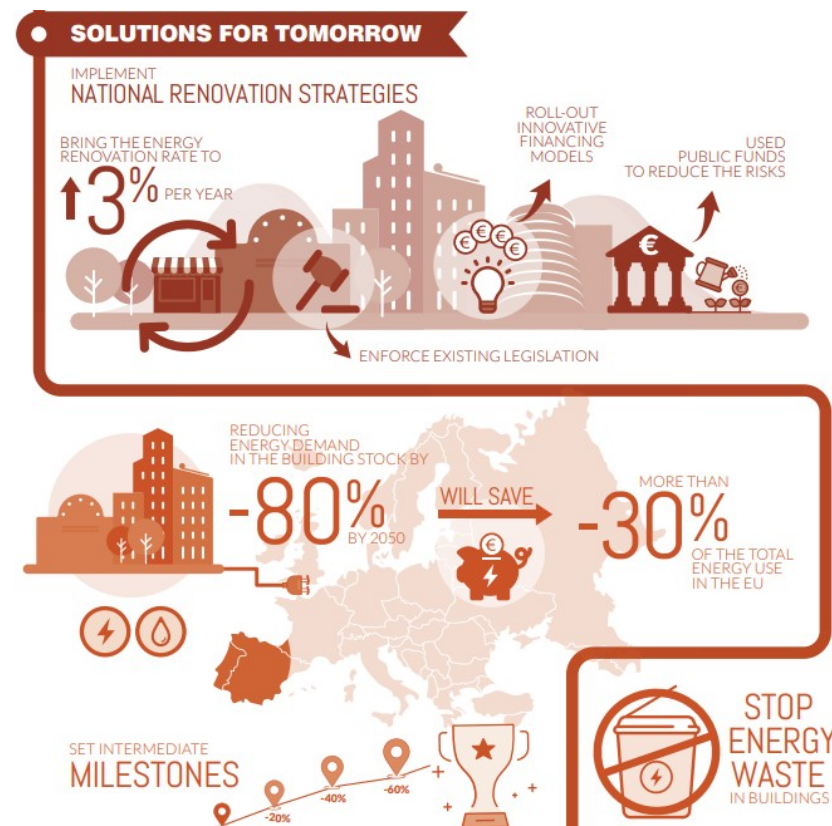
Основните цели включват:

- **Сгради с нулеви емисии** за обществения сектор **до 2028 г.**
- Изисквания за нулеви емисии за всички нови сгради **до 2030 г.**
- Намаляване на потреблението на първична енергия в жилищния сектор с **16% до 2030 г. и с 20–22% до 2035 г.**

Стратегията „Вълна на реновация“ (Renovation Wave Strategy), стартирана през 2020 г., допълва тази рамка чрез насърчаване на:

- **Удвояване на годишния темп на реновация до 2030 г.**
- **Дълбока енергийна реновация**
- Интегриране на **възобновяеми енергийни източници и интелигентни технологии**

Съвкупно, тези политики целят да ускорят процесите на реновация и да поставят европейския сграден фонд на стабилен път към климатична неутралност..



Co-funded by
the European Union



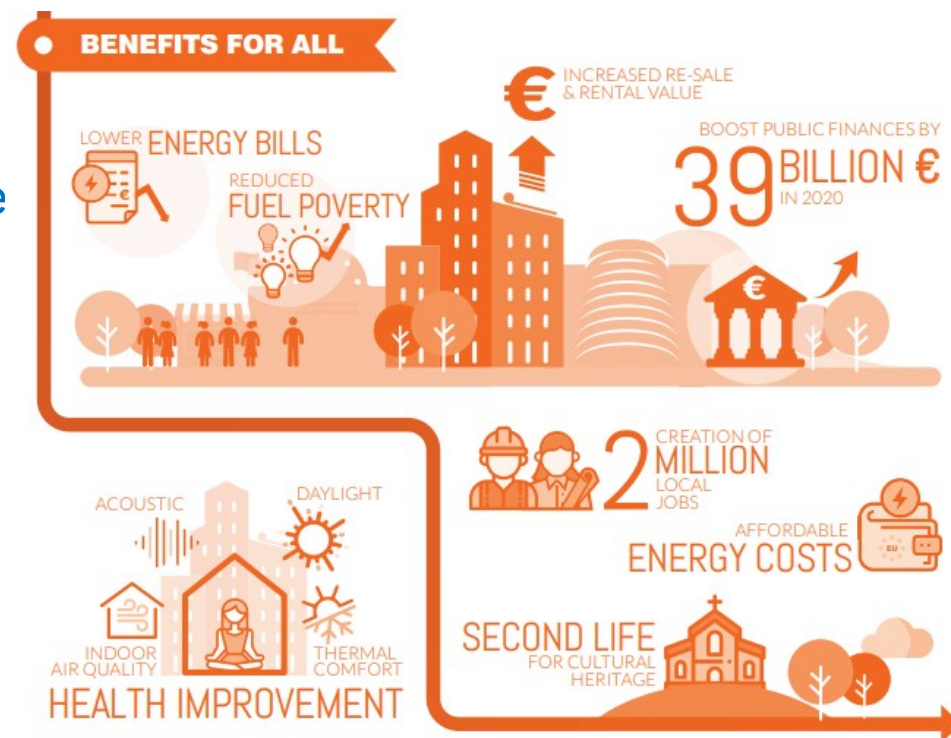
53.5 Значение на реновацията на съществуващите сгради

Около 80% от съществуващите днес сгради ще бъдат в експлоатация и през 2050 г.

Следователно постигането на климатична неутралност ще зависи основно от реновирането на съществуващия сграден фонд, а не само от новото строителство.

Енергийната реновация носи редица ползи:

- Намаляване на потреблението на енергия и на емисиите на парникови газове.
- По-ниски енергийни разходи за домакинствата и собствениците на сгради.
- Подобрен топлинен комфорт и качество на въздуха в помещенията.
- Намалена уязвимост към енергийна бедност.
- Повишена дълготрайност на сградите и устойчивост на климатичните промени



Освен това реновацията може да повиши стойността на имотите и да стимулира икономическата активност в строителния сектор, като допринася за разкриването на работни места и развитието на местната икономика.



Co-funded by
the European Union



53.6 Изисквания за дълбока енергийна реновация

Постигането на сграден фонд с нулеви емисии изисква всеобхватни стратегии за реновация, които значително подобряват общите енергийни характеристики на сградите.

Дълбоката енергийна реновация обикновено включва комбинация от мерки, включително:

- Високоэффективни сградни ограждащи елементи, като подобрена топлоизолация, въздухоплътност и енергийно ефективна дограма.
- Ефективни системи за отопление и охлаждане, включително технологии като термopомпи и усъвършенствани ОВК системи.
- Интегриране на възобновяеми енергийни източници, като слънчеви фотоволтаични (PV) системи.
- Интелигентни енергийни системи и цифров мониторинг, които оптимизират потреблението на енергия и подобряват управлението на сградите.
- Приоритет често се дава на 15–25% от сградите с най-лоши енергийни показатели.

Дълбоката реновация се фокусира върху **системни подобрения на сградата**, вместо върху изолирани мерки.

Следователно, постигането на дългосрочните климатични цели на ЕС изисква **преминаване от въд повърхностни или частични подобрения** и прилагане на интегрирани стратегии за реновация..



53.7 Финансови предизвикателства

Основни предизвикателства пред реновацията:

- Високи първоначални разходи за изолация, термопомпи, дограма и фотоволтаични (PV) системи.
- Ограничен достъп до финансиране, особено за домакинства и малки организации.
- Икономическа несигурност: цени на енергията, лихвени проценти, инфлация и експлоатационен срок на оборудването.
- Разминаване между краткосрочни и дългосрочни цели: ползите се проявяват в рамките на десетилетия.

Необходимост от иновативни механизми за финансиране:

- Публични субсидии, безвъзмездни средства и данъчни стимули.
- Зелени кредити и благоприятни условия за финансиране.



Co-funded by
the European Union



Договори за енергийна ефективност и схеми за изплащане.

Публични гаранции и инструменти за споделяне на риска.



53.8 Нужди от инвестиции и изисквания

Постигането на целите на ЕС за енергийна реновация на сгради изисква огромна финансова мобилизация:

- Необходими са приблизително **275 милиарда евро годишно** под формата на допълнителни инвестиции за постигане на целите за 2030 г.
- Настоящите инвестиции в реновация покриват само **около една трета от необходимата сума**.
- **Инвестиционният дефицит в областта на климата** в сградния сектор е около **120 милиарда евро годишно**.

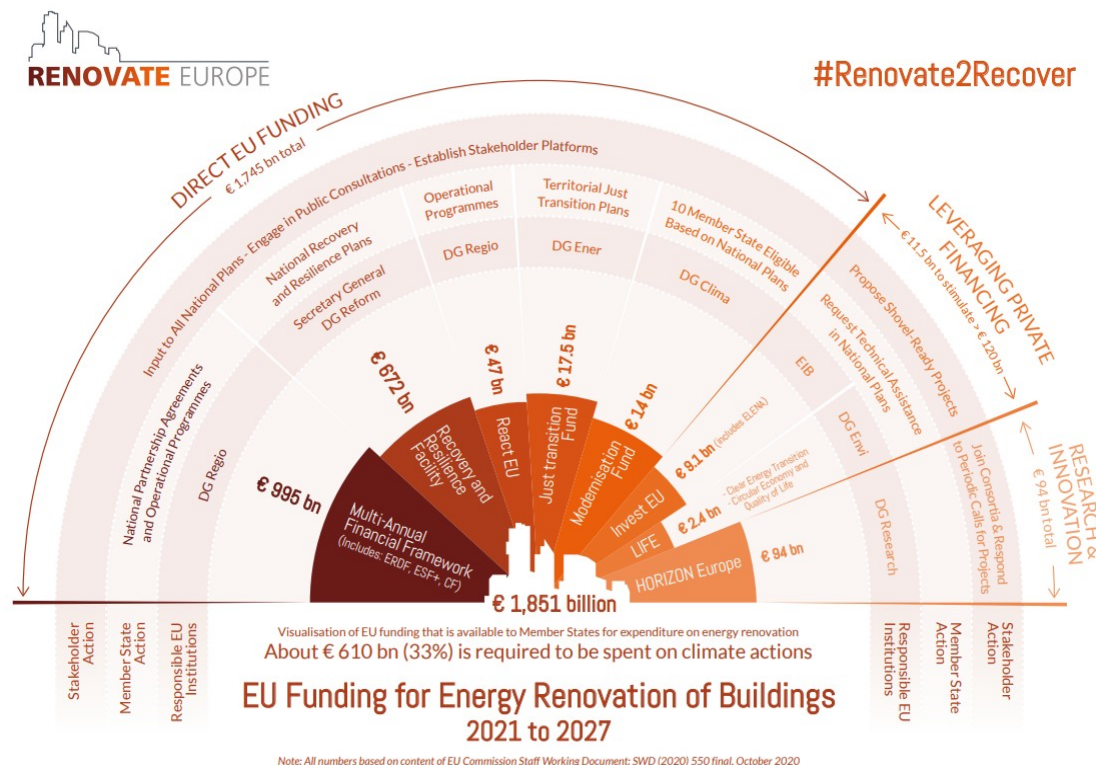
Предизвикателства при посрещането на инвестиционните нужди:

- Големи различия между отделните държави, типовете сгради и нивата на доходите.
- По-старите сгради, суровият климат и домакинствата с ниски доходи са изправени пред по-високи разходи.
- Публичните и социалните жилища може да се нуждаят от **допълнителна подкрепа** поради ограничени икономии от експлоатация.

Мобилизирането на публично и частно финансиране е от съществено значение за ускоряване на дълбоката енергийна реновация и за поставяне на европейския сграден фонд на път към нетна-нула (net zero).



Co-funded by
the European Union



53.9 Управление на несигурността

Икономическите оценки трябва да отчитат несигурността и дългосрочните финансови параметри.

- Методи като анализ на чувствителността и симулации „Монте Карло“ помагат за оценка на устойчивостта на инвестициите в реновация.
- Дисконтовият процент е един от най-влиятелните параметри при икономическата оценка.
- По-високите дисконтови проценти обикновено благоприятстват инвестиции с кратък срок на откупуване и намаляват стойността на дългосрочните спестявания.
- По-ниските социални дисконтови проценти, често използвани от публичните



операции, отчитат по-широки обществени ползи, като подобрения в здравето и



намаляване на емисиите.



53.10 Модели за оценка и финансови показатели

Оценката на икономическата ефективност на енергийните реновации изисква надеждни модели и финансови показатели.

Модели за оценка:

- **Анализ „разходи-ползи“ (CBA):** Сравнява всички разходи и ползи, включително въздействията върху обществото.
- **Оценка на жизнения цикъл (LCA):** Фокусира се върху въздействията върху околната среда, като емисии и използване на ресурси.
- **Анализ на разходите за жизнения цикъл (LCCA):** Оценява всички разходи за целия жизнен цикъл на сградата, включително инвестиции, експлоатация, поддръжка, подмяна и извеждане от експлоатация.

Финансови показатели:

- **Нетна настояща стойност (NPV):** Измерва общата икономическа стойност във времето.
- **Вътрешна норма на възвращаемост (IRR):** Показва финансовата възвращаемост като процент.
- **Срок на откупуване (Payback Period):** Времето за възстановяване на първоначалната инвестиция.
- **Дисконтиран паричен поток (DCF):** Организира бъдещите парични потоци и отчита времевата стойност на парите.



Co-funded by
the European Union



Използването на тези модели и показатели помага за идентифициране на икономически ефективни дългосрочни стратегии за реновация, съобразени с климатичните цели на ЕС.



53.11 Защо LCCA е най-подходящият модел

Анализът на разходите за жизнения цикъл (LCCA) предлага най-всеобхватната оценка:

Включва:

- Първоначални инвестиционни разходи
- Експлоатационни разходи (напр. за енергия)
- Разходи за поддръжка
- Подмяна на компоненти
- Разходи при извеждане от експлоатация (край на жизнения цикъл)
- Остатъчна стойност (където е приложимо)

Прилага последователно **дисконтиране във времето**

В съответствие е с:

Методика за икономическа целесъобразностна EPBD

Стандарти ISO 15686-5

Предоставя **най-стабилната основа за вземане на дългосрочни решения за реновация.**

Въздействията върху околната среда също могат да бъдат оценени чрез интегрирането му в Оценка на жизнения цикъл (CO₂, емисии и материали).

53.12 Заключение

Сградният сектор играе решаваща роля за постигане на климатична неутралност на ЕС до 2050 г.

- Около **75%** от сградния фонд в ЕС е енергийно неефективен, докато **80%** от сегашните сгради ще съществуват и през 2050 г.
- Текущият темп на реновация (**~1%**) е далеч под необходимия за постигане на климатичните цели.

Основно предизвикателство

- Преходът изисква **мащабни финансови инвестиции**, оценявани на **275 милиарда евро годишно**, при настоящ **инвестиционен дефицит от около 120 милиарда евро на година**.

Основно изискване

- Ефективната **икономическа оценка и механизмите за финансиране** са от съществено значение за подпомагане на дълбоката енергийна реновация.

Заключение

- **Анализът на разходите за жизнения цикъл (LCCA)** предоставя най-всеобхватната рамка за оценка на стратегиите за реновация, като помага на политиците и инвеститорите да идентифицират **икономически целесъобразни и устойчиви решения в дългосрочен план**.



УРОК 54

Парични потоци, CAPEX (капиталови разходи),
OPEX (оперативни разходи) и съпътстващи
разходи



Co-funded by
the European Union



Урок 54 Цели

1. Разбиране на паричните потоци като движение на средства в и извън проекта, което отразява неговото финансово състояние и устойчивост.
2. Разграничаване на капиталовите разходи (CAPEX) като първоначални инвестиции в активи, които подобряват бъдещата производителност.
3. Идентифициране на оперативните разходи (OPEX) като периодични разходи за управление и поддръжка на системите.
4. Разпознаване на съпътстващите разходи като съществени разходи, които не са пряко свързани с физически активи, но подпомагат осъществимостта, съответствието с изискванията и ефективната работа.
5. Анализ на паричните постъпления и разходи за изчисляване на нетния паричен поток и оценка на рентабилността на проекта.

54.1 Въведение в паричните потоци при управлението на проекти

В постоянно променяща се икономическа среда много проекти се затрудняват или провалят поради неадекватно управление на паричните потоци. Това подчертава критичната важност от проследяване на паричните постъпления и разходи. Ефективното управление на паричните потоци може значително да повлияе на успеха на проекта, като осигури достатъчна ликвидност, подпомогне вземането на информирани решения за инвестиции и разпределение на ресурси, и поддържа безпроблемна работа дори при неочаквани предизвикателства.

Значимост на паричния поток при проект за енергийна реновация:

- **Осигурява ликвидност** → Покрива разходи за изпълнители, материали, разрешителни.
- **Подпомага планирането** → Прогнозира разходи и инвестиции.
- **Повишава ефективността** → Идентифицира „тесните места“ и намалява разхищенията.
- **Позволява стратегически инвестиции** → Финансира подобрения без нужда от допълнително кредитиране.
- **Изгражда доверие у заинтересованите страни** → Демонстрира финансов контрол и надеждност.



Co-funded by
the European Union



54.2 Парични потоци

Какво представлява паричният поток?

Паричните потоци представляват движението на средства в и извън компания, организация или проект за определен период от време.

$$\text{Паричен поток} = \text{Общи парични приходи} - \text{Общи парични разходи}$$

Известен също като „Нетен паричен поток“

Видове парични потоци

Оперативен паричен поток

- Приходи от продажби
- Плащане на оперативни разходи

Инвестиционен паричен поток

- Покупка или продажба на активи
- Инвестиции в оборудване или нови проекти

Финансов паричен поток

- Заеми и кредити
- Изплащане на дългове
- Плащания на лихви и дивиденди

Тълкуване

Положителен паричен поток →

Постъпленията са по-големи от разходите

Отрицателен паричен поток →

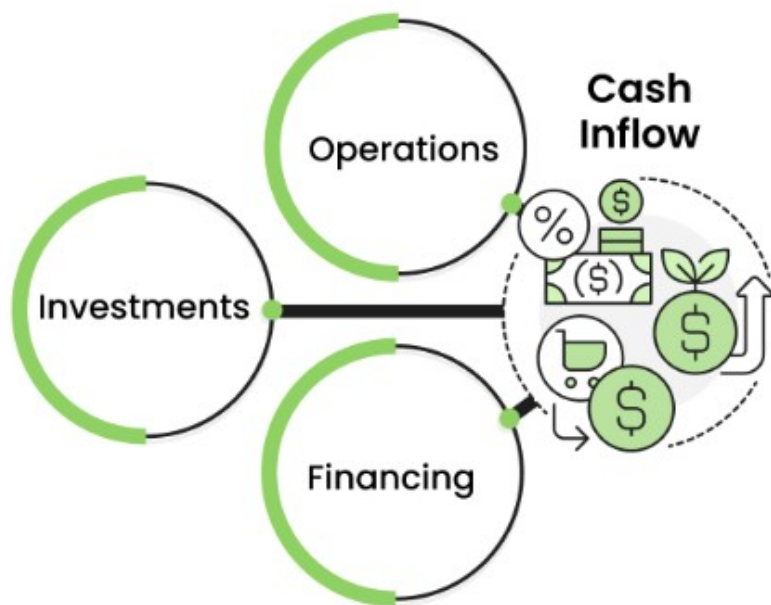
Разходите са по-големи от постъпленията

Важно е да се оценяват: ликвидност, устойчивост и жизнеспособност на проекта

54.3 Парични приходи

Какво представляват паричните приходи?

Паричните постъпления представляват приходите или икономическите ползи, генерирани през жизнения цикъл на проекта, и отразяват реалната финансова стойност, дори когато не са получени като директни плащания.



Тъй като

Икономии от разходи за енергия → Намалени сметки за електроенергия, газ или друг тип гориво.

Приходи от излишък на енергия → Продажба на излишната електроенергия.

Стимули и безвъзмездни средства → Държавна подкрепа или данъчни кредити.

Въглеродни кредити → Продажба на емисионни спестявания.

Остатъчна стойност на оборудването → Скрап или препродажба.

Роля във финансовия анализ

Приходи → Доходи от продажби и услуги; помагат за възстановяване на първоначалната инвестиция и повишават рентабилността на проекта.

Икономии на разходи → Намален OPEX (оперативни разходи); подобрява оперативната ефективност; намалява периодичните разходи.

Стимули → Безвъзмездни средства и субсидии; подобряват жизнеспособността на проекта.

Остатъчна стойност → Скрап и извеждане от експлоатация, допринася за крайното възстановяване на средствата.

54.4 Парични разходи

Какво представляват паричните разходи?

Паричните разходи са средствата, необходими за изпълнението, експлоатацията и поддръжката на проекта, представляващи реално излизане на парични средства от проекта.

Тълкуване

Първоначална инвестиция → Ефективно осветление, обновяване на ОВК (отопление, вентилация, климатизация), слънчеви панели.

Оперативни разходи → Поддръжка, калибриране, услуги за мониторинг.

Финансови разходи → Лихви по кредити, такси, лизингови вноски.

Административни и мониторингови разходи → Управление на проекта, одити, докладване.

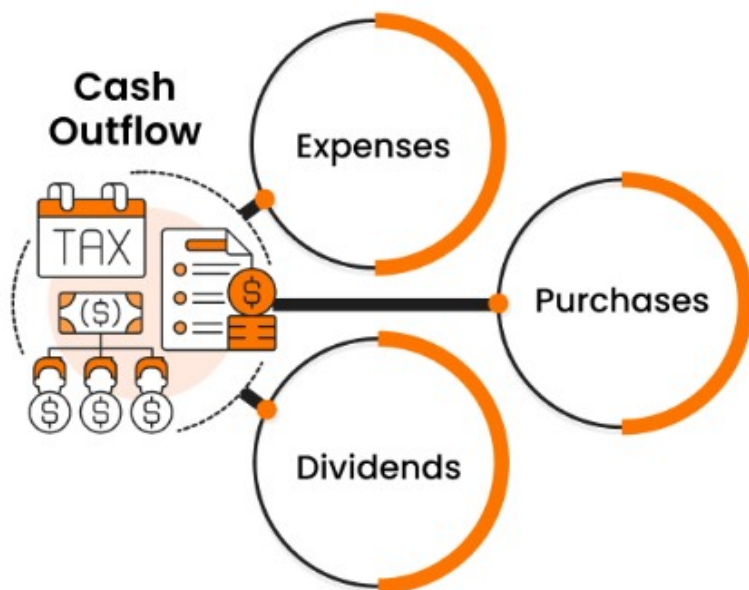
Роля във финансовия анализ:

Първоначална инвестиция → Основен авансов разход; най-големият разход обикновено в „Година 0“; критичен за възможността за изпълнение на проекта.

Оперативни разходи → Периодични разходи за поддържане на ефективната работа на системата; оказват влияние върху годишните финансови резултати.

Финансови разходи → Лихви и такси; засягат общата рентабилност на проекта и наличността на средства.

Административни и мониторингови разходи → Разходи за управление и проверка; осигуряват правилно изпълнение и съответствие с изискванията.



Co-funded by
the European Union



54.5 Парични потоци – пример

Пример: Изчислете паричния поток за малък бизнес, който е извършил множество транзакции през март.

Парични приходи:		Парични разходи:	
Парични продажби	€20,000	Плащане на наем	€3,000
Разплащане на стари фактури	€15,000	Заплати на служители	€7,000
Пари от банков заем	€5,000	Покупка на ново оборудване	€4,000
Общо парични постъпления	€40,000	Изплащане на заем	€2,000
		Сметки за комунални услуги	€1,000
		Общо парични разходи	€17,000

$$\text{Паричен поток} = \frac{\text{Общи парични приходи}}{\text{Общи парични приходи}}$$

$$\text{Паричен поток} = €40,000 - €17,000$$

$$\text{Паричен поток} = €23,000$$

Известен също като „Нетен паричен поток“

54.6 Капиталови разходи (CAPEX)

Какво представляват капиталовите разходи (CAPEX)?

Капиталовите разходи се отнасят за инвестиции в активи, които увеличават стойността или производителността, водейки до подобрени бъдещи парични потоци. Това обикновено са дългосрочни, трайни инвестиции, които изискват значителни първоначални разходи, но осигуряват предвидима възвръщаемост във времето.

Оборудване: Термопомпи, изолация, ефективни котли, „интелигентни“ измервателни уреди.

Инсталация и реновация: Труд за надграждане на системи, електрически модификации, подобряване на въздуховодите.

„Интелигентна“ интеграция: Софтуер за енергиен мениджмънт, системи за управление на сгради, съвместимост с възобновяема енергия (соларни панели, батерии за съхранение).

Роля на CAPEX при проекти за енергийна ефективност:

Намаляване на разходите за енергия → По-ниски сметки за ток/газ; директни икономии от оперативни разходи.

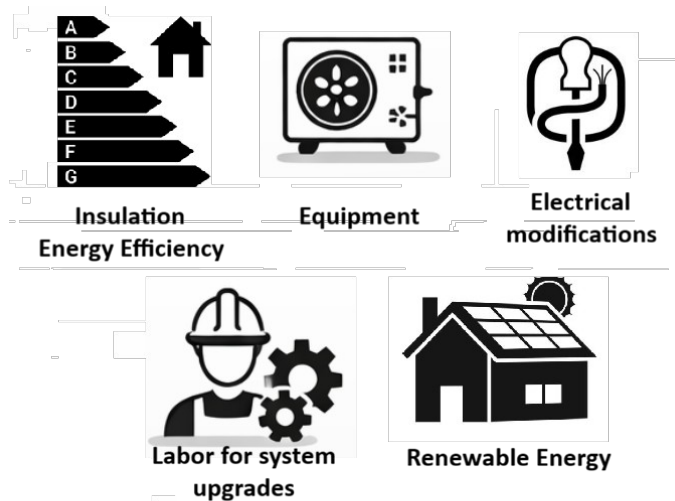
Подобряване на производителността на активите → Надграждане на системите, по-голям комфорт, надеждност и ефективност.

Подпомагане на устойчивостта и съответствието → Постигане на регулаторни, ESG или корпоративни цели.

Подобряване на финансовата възвръщаемост → Дългосрочен период на откупуване, Нетна настояща стойност (NPV), Вътрешна норма на възвръщаемост (IRR) и по-висока възвръщаемост на инвестициите (ROI).

Възможност за интеграция на възобновяеми източници → Улеснява соларните фотоволтаици, системите за съхранение и интелигентното управление.

Намаляване на въглеродните емисии → Намаляване на CO₂ и други парникови газове.



CAPEX



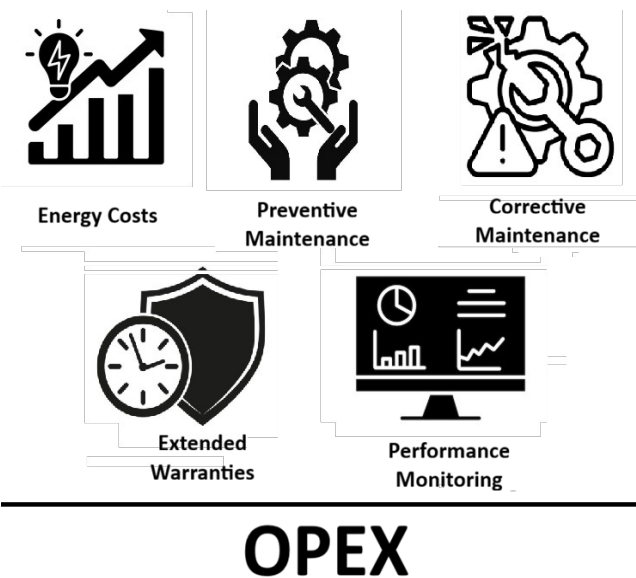
Co-funded by
the European Union



54.7 Оперативни разходи (OPEX)

Какво представляват оперативните разходи(OPEX)?

Оперативните разходи (OPEX) се отнасят за текущите разходи за управление, поддръжка и управление на енергийна система през целия ѝ жизнен цикъл. При проекти за енергийна реновация, OPEX покриват всички периодични разходи, необходими за поддържане на системата надеждна, ефективна и съобразена с изискванията.



Тълкуване

Енергийна консумация: Разходи за електроенергия, газ, биомаса или други горива.

Експлоатация и поддръжка (O&M): Превантивна и корективна поддръжка; подмяна на дефектирани части; аварийни интервенции.

Обслужване и мониторинг: Системи за следене на производителността; отдалечена диагностика; сервизни договори.

Риск и покритие: Разширени гаранции; гаранции за производителност; външно техническо управление

Роля на OPEX при проекти за енергийна ефективност

Повишаване на финансовата гъвкавост → Липса на първоначална инвестиция; по-лесно одобрение на бюджета.

Адаптиране към пазарните условия → Гъвкави договори; мащабируемост; реакция при нестабилност на цените на енергията.

Подобряване на управлението на паричните потоци → Предвидими периодични разходи; намалено блокиране на капитал; запазена ликвидност.

Прехвърляне на техническия риск → Сервизните договори прехвърлят риска от поддръжка и производителност към доставчиците.

Повишаване на оперативната надеждност → Непрекъснат мониторинг; бързо откриване на повреди; минимизиран престой

54.8 Съпътстващи разходи

Какво представляват съпътстващите разходи?

Съпътстващите разходи са разходи, които не са пряко свързани с оборудването или строителството, но са необходими за ефективното функциониране на проекта за енергийна ефективност или реновация. Те помагат за спазване на разпоредбите, валидиране на резултатите, оптимизиране на разходите и осигуряване на дългосрочна производителност. Макар да не създават физически активи, те оказват влияние върху общата стойност на проекта.



INDIRECT COSTS



Co-funded by
the European Union



Тълкуване

Регулаторни разходи: Разрешение за присъединяване към мрежата.

Техническа оценка: Енергийни одити (базови и след реновацията); проучвания за осъществимост.

Професионални услуги: Инженерно проектиране; консултантски услуги; финансови консултации.

Изграждане на капацитет: Обучение на оператори; повишаване на осведомеността на потребителите; оперативно ръководство.

Роля на съпътстващите разходи при проекти за енергийна ефективност

Осигуряват осъществимост на проекта → Гарантират правна, техническа и финансова жизнеспособност.

Намаляват разликата в производителността → Правилното проектиране и одити подобряват правилното изчисление на икономии.

Оптимизират системната интеграция → Правилно оразмеряване и координация на технологиите.

Осигуряват стимули и финансиране → Съответствие с изискванията на ЕС/националните изисквания.

Подкрепят дългосрочната ефективност → Обучението предотвратява неправилна експлоатация и загуби на ефективност.



54.9 Заключение

1. Паричните потоци са от съществено значение за „здравето“ на проекта

- Проследяването на входящите и изходящите средства разкрива ликвидността, устойчивостта и рентабилността.
- Дори печеливши проекти могат да изпитат финансов стрес, ако входящите парични потоци не покриват текущите задължения.

2. CAPEX и OPEX изпълняват допълващи се роли

- CAPEX: Първоначална инвестиция в активи, които подобряват бъдещата производителност; дългосрочна възвръщаемост, но високи начални разходи.
- OPEX: Периодични разходи за експлоатация и поддръжка; по-гъвкави, но оказват влияние върху дългосрочните парични изходящи потоци.

3. Съпътстващите разходи са критични

- Разходи като консултации, одити, обучение и разрешителни подпомагат осъществимостта, съответствието с изискванията и ефективната работа.
- Пренебрегването на съпътстващите разходи може да намали очакваните икономии и производителността на проекта.

4. Интегрираният анализ насочва стратегическите решения

- Оценката на входящите и изходящите потоци позволява изчисляване на Нетния паричен поток (NCF), периода на откупуване, Нетната настояща стойност (NPV) и Вътрешната норма на възвращаемост (IRR).
- Проектите за енергийна ефективност, например, превръщат оперативните икономии в положителни парични потоци, за да възстановят CAPEX и да поддържат OPEX.

5. Обучението и мониторингът повишават ефективността



Co-funded by
the European Union



Правилното обучение на операторите и мониторингът на производителността гарантират, че системите конфигурират очакваните икономии и удължават живота на активите.



УРОК 55

Икономически показатели



Co-funded by
the European Union



Урок 55 Цели

1. **SPP – Прост период на откупуване** (Показва колко време е необходимо за възстановяване на първоначалната инвестиция; сравнява краткосрочни проекти и избира този, който възстановява средствата най-бързо. Преглед на типични търговски термопомпени агрегати, използващи този цикъл.)
2. **DPР – Дисконтиран период на откупуване** (Показва колко време е необходимо за възстановяване на инвестицията, отчитайки времевата стойност на парите; оценява риска и ликвидността, коригирани спрямо времето и стойността на парите.)
3. **NPV – Нетна настояща стойност** (Показва дали проектът генерира печалба над инвестицията; сравнява проекти и избира този, който създава най-голяма стойност във времето.)
4. **IRR – Вътрешна норма на възвръщаемост** (Показва годишната норма на възвръщаемост на проекта; избира проекти, предлагащи доходност, по-висока от минимално очакваната.)
5. **ROI – Възвръщаемост на инвестицията** (Измерва ефективността на инвестицията, каква доходност генерира спрямо разходите; позволява бързо сравнение на различни проекти или алтернативи.)
6. **Използване на всички показатели** (Всеки показател показва различен аспект – време за откупуване, печалба, рентабилност; използвайте ги заедно, за да вземате по-балансиран и информиран инвестиционни решения.)



Co-funded by
the European Union



54.1 Въведение в икономическите показатели

Финансовите показатели (BEP, Дисконтиран паричен поток, Дисконтиран период на откупуване, NPV, IRR, ROI) са фундаментални при анализа на проекти за реновация или енергийна ефективност. Те трансформират техническите енергийни спестявания в показатели за рентабилност и икономическа осъществимост, което позволява на инвеститорите да обосноват първоначалната инвестиция и да сравняват алтернативи. Тези проекти почти винаги включват високи първоначални инвестиционни разходи за генериране на енергийни спестявания в рамките на няколко години. Без такъв анализ би било невъзможно да се определи дали генерираните спестявания оправдават разходите.



Значимост на икономическите показатели за оценка на осъществимостта на проекта:

- **Осигуряват ликвидност** → Покриват разходи за изпълнители, материали, разрешителни.
- **Подпомагат планирането** → Прогнозират разходи, инвестиции и откупуване.
- **Подобряват ефективността** → Идентифицират „тесните места“ и намаляват разхищенията.
- **Позволяват стратегически инвестиции** → Финансират надграждания без допълнително кредитиране.
- **Изграждат доверие у заинтересованите страни** → Демонстрират финансов контрол и надеждност.
- **Обосновават първоначалните разходи** → Трансформират енергийните спестявания в ясна рентабилност.

55.1 Прост период на откупуване (SPP)

Какво представлява простият период на откупуване (SPP)?

Той измерва времето, необходимо за възстановяване на първоначалната инвестиция.

$$SPP = \frac{\text{Първоначална инвестиция}}{\text{Годишни парични постъпления}}$$

Тълкуване

Колкото по-кратък е периодът на откупуване, толкова по-привлекателен е проектът.

Показва ликвидността и колко бързо се възстановява инвестираният капитал.

Предимства

Опростен и лесен за изчисляване.

Полезен за краткосрочни проекти.

Не изисква сложни оценки (например дисконтови проценти).

Ограничения

Пренебрегва времевата стойност на парите (TVM).

Не отчита паричните потоци след периода на откупуване.

Не оценява цялостната рентабилност или бъдещия риск.

Не е подходящ за сравняване на проекти с различна продължителност на жизнения цикъл.



Co-funded by
the European Union



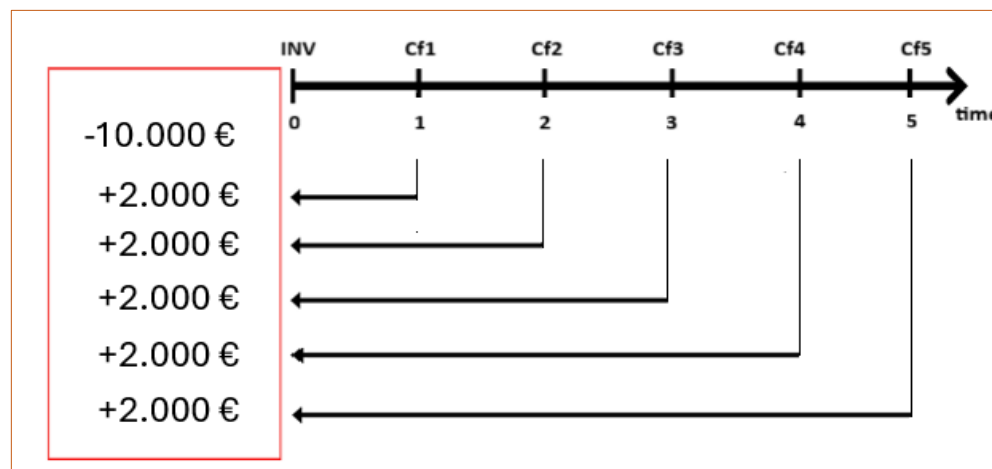
55.1 Прост период на откупуване - пример

Пример: Ако инсталирането на термопомпа за 10 000 € спестява 2 000 € на година от разходи за енергия, какъв е периодът на откупуване и какво се случва със спестяванията след този период?

$$SPP = \frac{\text{Първоначална инвестиция}}{\text{Годишни парични постъпления}}$$

$$SPP = \frac{10.000}{5 \times 2.000}$$

$$SPP = 5 \text{ years}$$



Диаграма на паричния поток

Простият период на откупуване е 5 години (или 5 периода) и след това всички спестявания допринасят директно към нетните ползи.

55.2 Времева стойност на парите (TMV)

Какво представлява времевата стойност на парите (TMV)?

Концепцията, че определена сума пари струва повече днес, отколкото същата сума в бъдеще, поради нейния потенциал за генериране на доход през това време.

Защо парите губят стойност с течение на времето?

Инфлация

Цените се увеличават с времето, така че същата сума пари купува по-малко стоки и услуги в бъдеще.



Алтернативни разходи

Парите, с които разполагаме днес, могат да бъдат инвестирани за генериране на лихва или доходност. Ако ги получите по-късно, губите възможността да спечелите тези доходи.

Риск и несигурност

Бъдещите пари са по-малко сигурни. Винаги съществува известен риск очакваните плащания да бъдат забавени или да не бъдат получени.



Co-funded by
the European Union



55.3 Дисконтов процент

Какво представлява дисконтовият процент (r)?

Дисконтовият процент е процентът (%), използван за превръщане на бъдещите парични потоци в стойност към настоящия момент.



Той отразява:

- Времевата стойност на парите.
- Инфлацията.
- Инвестиционния риск.
- Алтернативните разходи за капитала.

Защо е от значение?

- По-висок дисконтов процент → бъдещите парични потоци имат по-ниска настояща стойност → инвестицията става по-малко привлекателна.
- По-нисък дисконтов процент → бъдещите парични потоци имат по-висока настояща стойност → инвестицията става по-привлекателна.

Искате ли да придобиете представа каква стойност да вземете предвид за дисконтовия процент?

Вижте дисконтовите проценти тук.



Co-funded by
the European Union



55.4 Настояща стойност (PV)

Какво представлява Настоящата стойност (PV)?

Настоящата стойност (PV) е финансова концепция, използвана за определяне на текущата стойност на бъдеща сума пари или поредица от парични потоци, дисконтирани при определен лихвен процент.

$$\text{Настоящата стойност (PV)} = \frac{FV}{(1 + r)^t}$$

FV - Бъдеща стойност (евро); r - дисконтов процент за период (%); t - брой периоди (години, месеци, дни и т.н.)

Текуване

- Показва колко струват днес парите, които ще бъдат получени в бъдеще.
- Помага за сравняване на пари, получени в различни моменти от времето.
- Базира се на времевата стойност на парите (TVM).

Предимства

- Отчита времевата стойност на парите.
- Полезен за сравняване на бъдещи парични потоци.
- Елементарна финансова концепция.

Ограничения

- Зависи от избрания дисконтов процент.
- Чувствителен към грешки при прогнозирането.
- Не измерва цялостната рентабилност.

55.5 Настояща стойност на анюитет (поредица от плащания) APV

Какво представлява Настоящата стойност на анюитет?

Това е начин за определяне на общата стойност на серия от регулярни плащания към настоящия момент, без да е необходимо да се изчислява всяка вноска поотделно.

Защо се използва?

- Спестява време.
- Избягва индивидуалното изчисляване на всяка вноска.
- Полезна е за заеми, спестовни планове и анюитети.

Как работи?

- Прилага се за еднакви периодични плащания (CF_{cte}).
- Актуализира ги чрез използване на дисконтовия процент.
- Изчислява общата стойност директно.

$$\text{Настояща стойност на анюитет } APV = CF_{cte} \times \frac{1 - (1 + r)^{-t}}{r}$$

CF_{cte} - периодично плащане, което се повтаря; r - дисконтов процент за период (%); t - брой периоди (години, месеци, дни и т.н.)



Co-funded by
the European Union



55.6 Настояща стойност (PV) – пример

Пример: Дадено лице ще получава по 2 000 € на година в продължение на 5 години (общо 10 000 €). Годишният лихвен процент е 8%.

А) Изчислете настоящата стойност (PV) на последното плащане от 2 000 € (получено в края на 5-тата година), дисконтирано към днешна дата (година 0).

Б) Изчислете общата настояща стойност на всичките пет плащания към година 0.

А)

$$PV = \frac{FV}{(1 + r)^t}$$

$$PV = \frac{2,000}{(1 + 0.08)^5}$$

$$PV = €1,361$$

Б)

$$\text{Accumulated Present Value} = CF_{cte} \times \frac{1 - (1 + r)^{-t}}{r}$$

$$\text{Accumulated Present Value} = 2,000 \times \frac{1 - (1 + 0.08)^{-5}}{0.08}$$

$$\text{Accumulated Present Value} = €7,985,4$$

Настоящата стойност на последното плащане от 2 000 € в края на 5-тата година е 1 361 €, а общата настояща стойност на всичките пет плащания днес е 7 985,40 €.



Co-funded by
the European Union



55.7 Дисконтирани парични потоци (DCF)

Какво представляват Дисконтираните парични потоци (DCF)?

Дисконтираните парични потоци (DCF) е финансов модел, използван за оценка на настоящата стойност на инвестиция чрез прогнозиране на бъдещите ѝ парични потоци и дисконтирането им към днешна стойност, използвайки специфичен дисконтов процент.

Тълкуване

- CF показва текущата стойност на бъдещите парични потоци от проект или инвестиция.
- $DCF > \text{Инвестиция}$ → печелившо.
- $DCF < \text{Инвестиция}$ → непечелившо.

Предимства

- Използва конкретни прогнози за паричните потоци.
- Може да се прилага за инвестиции с различен мащаб и периоди.
- Полезен за оценка на проекти с дълги периоди на парични потоци.

Ограничения

- Точността зависи от правилното прогнозиране на бъдещите парични потоци.
- Не отчита пазарните условия, стратегическата стойност или качествените ползи.
- Изисква подробни финансови данни и предположения.
- Малки промени в r могат значително да променят резултатите.

$$DCF = \frac{CF_1}{(1+r)^1} + \frac{CF_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{CF_n}{(1+r)^n}$$

PV за година 1 PV за година 2 PV за година n

CF_1 представлява паричния поток за първата година,
 CF_2 представлява паричния поток за втората година CF_n
представлява паричния поток за следващите години; r -
дисконтов процент



Co-funded by
the European Union



55.8 Дисконтиран срок на откупване (DPP)

Какво представлява дисконтираният срок на откупване (DPP)?

Дисконтираният срок на откупване измерва колко време е необходимо за възстановяване на първоначалните разходи по инвестиция, като се отчита времевата стойност на парите. За разлика от **Тъликуване** (Payback Period), той дисконтира бъдещите парични потоци, преди да изчисли точката на рентабилност (break-even point).

$$DPP = t + \frac{I_0 - \text{Cumulative PV at } t}{PV_{t+1}}$$

I_0 - първоначална инвестиция; t представлява последната година, в която кумулативната PV все още е по-малка от първоначалната инвестиция; $PV_{(t+1)}$ е настоящата стойност на паричния поток през следващата година.

- По-кратък DPP е по-бързо възстановяване → по-нисък риск.
- Показва кога проектът достига точката на рентабилност в настоящи стойности.

Предимства

- Отчита времевата стойност на парите.
- Позволява тестване на сценарии и анализ на чувствителността.
- Помага за сравняване на проекти според риска и ликвидността.

Ограничения

- Базира се на прогнозни парични потоци → несигурност.
- Игнорира паричните потоци след откупването.
- Чувствителен към дисконтовия процент и направените предположения.



Co-funded by
the European Union



55.9 Пример за DPP и DCF

Пример: Инвестиция в термопомпа струва 10 000 € и се очаква да генерира 2 000 € годишни икономии от енергия в продължение на 7 години. При използване на дисконтов процент от 5%, определете всеки от дисконтираните парични потоци, настоящата стойност на анюитета и дисконтирания срок на откупване.

$$\text{Accumulated Present Value} = CF_{cte} \times \frac{1 - (1 + r)^{-t}}{r}$$

$$\text{Accumulated Present Value} = 2.000 \times \frac{1 - (1 + 0.05)^{-7}}{0.05}$$

$$\text{Accumulated Present Value} \approx \text{€}11,573$$

$$DPP = t + \frac{I_0 - \text{Cumulative PV at } t}{PV_{t+1}}$$

$$DPP = 5 + \frac{10,000 - 8,659}{10,151} \approx 5.9 \text{ years}$$

$$DPP \approx 5.9 \text{ years}$$

DCF

$$INV = -10.000 \text{ €}$$

PVacc

$$PV1 = 2,000 \div (1 + 0.05)^1 = 1,905 \text{ €} \quad | \quad 1,905 \text{ €}$$

$$PV2 = 2,000 \div (1 + 0.05)^2 = 1,814 \text{ €} \quad | \quad 3,719 \text{ €}$$

$$PV3 = 2,000 \div (1 + 0.05)^3 = 1,728 \text{ €} \quad | \quad 5,443 \text{ €}$$

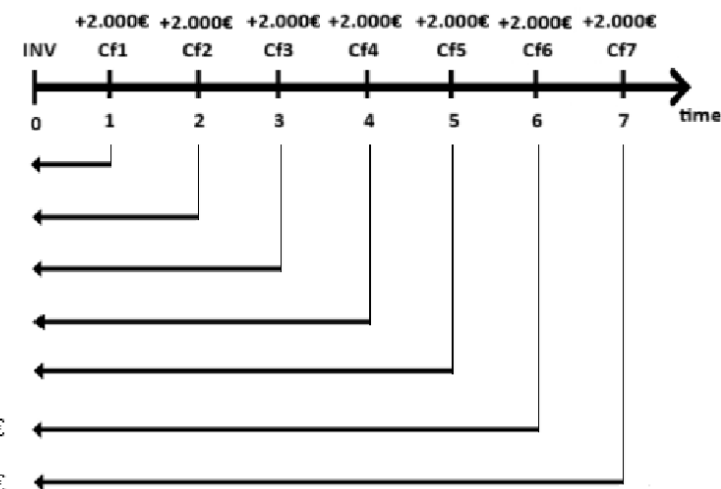
$$PV4 = 2,000 \div (1 + 0.05)^4 = 1,645 \text{ €} \quad | \quad 7,092 \text{ €}$$

$$PV5 = 2,000 \div (1 + 0.05)^5 = 1,567 \text{ €} \quad | \quad 8,659 \text{ €}$$

$$PV6 = 2,000 \div (1 + 0.05)^6 = 1,492 \text{ €} \quad | \quad 10,151 \text{ €}$$

$$PV7 = 2,000 \div (1 + 0.05)^7 = 1,421 \text{ €} \quad | \quad 11,573 \text{ €}$$

DPP=5.9 Years



Диаграма на паричните потоци



Co-funded by
the European Union



55.10 Нетна настояща стойност (NPV)

Какво представлява Нетната настояща стойност (NPV)?

Това е разликата между настоящата стойност на всички бъдещи парични постъпления и първоначалната инвестиция. Тя измерва общата стойност, която даден проект създава през целия си жизнен цикъл, отчитайки времевата стойност на парите.

$$NPV = \left(\frac{CF_1}{(1+r)^1} + \frac{CF_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{CF_n}{(1+r)^n} \right) - I_0$$

I_0 - първоначална инвестиция; CF - представлява паричния поток; r - дисконтов процент, n - представлява жизнения цикъл на проекта.

Тълкуване

- $NPV > 0 \rightarrow$ Проектът е финансово целесъобразен (създава стойност).
- $NPV = 0 \rightarrow$ Проектът достига точката на рентабилност.
- $NPV < 0 \rightarrow$ Проектът разрушава стойност (не се препоръчва).

По-високата NPV показва по-голяма рентабилност.

Предимства

- Отчита времевата стойност на парите.
- Включва всички парични потоци по проекта.
- Измерва цялостната рентабилност.
- Полезна за сравняване на различни инвестиционни опции.
- Подпомага вземането на дългосрочни инвестиционни решения.

Ограничения

- Изисква точни прогнози на паричните потоци.
- Не включва нефинансови фактори (напр. екологични или социални въздействия).
- Чувствителна към избрания дисконтов процент.
- Може да бъде сложна за изчисляване.



Co-funded by
the European Union



55.9 Нетна настояща стойност – пример

Пример: Приемаме инвестиция в термопомпа - 10 000 €, която генерира годишни икономии на енергия от 2 000 € в продължение на седем години, с дисконтов процент от 5.0%. Настоящата стойност на всички дисконтирани икономии възлиза на приблизително 11 572 €. Изваждайки първоначалната инвестиция, Нетната настояща стойност (NPV) е 1 572 €. Тази положителна NPV показва, че инвестицията не само възстановява разходите си, но и осигурява допълнителна финансова възвръщаемост, равняваща се на 1 572 € в днешни пари. Следователно, при отчитане на времевата стойност на парите, проектът с термопомпата може да се счита за финансово целесъобразен и генериращ стойност.

$$NPV = \left(\frac{CF_1}{(1+r)^1} + \frac{CF_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{CF_n}{(1+r)^n} \right) - I_0$$

$$NPV = \left(\frac{2,000}{(1+0.05)^1} + \frac{2,000}{(1+0.05)^2} + \frac{2,000}{(1+0.05)^3} + \frac{2,000}{(1+0.05)^4} + \frac{2,000}{(1+0.05)^5} + \frac{2,000}{(1+0.05)^6} + \frac{2,000}{(1+0.05)^7} \right) - 10,000$$

PV for year 1 PV for year 2 PV for year 3 PV for year 4 PV for year 5 PV for year 6 PV for year 7

$$NPV = \text{€}1,572$$

DPP=5.9 Years

DCF

INV = -10,000 €

PVacc

PV1 = 2,000 ÷ (1 + 0.05)¹ = 1,905 € | 1,905 €

PV2 = 2,000 ÷ (1 + 0.05)² = 1,814 € | 3,719 €

PV3 = 2,000 ÷ (1 + 0.05)³ = 1,728 € | 5,443 €

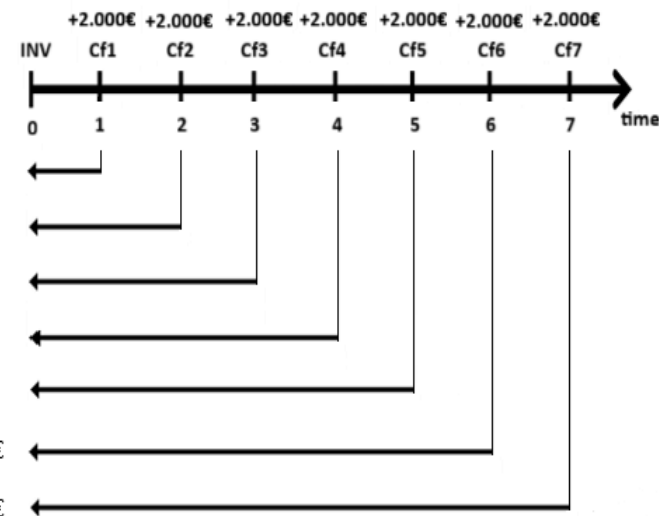
PV4 = 2,000 ÷ (1 + 0.05)⁴ = 1,645 € | 7,092 €

PV5 = 2,000 ÷ (1 + 0.05)⁵ = 1,567 € | 8,659 €

PV6 = 2,000 ÷ (1 + 0.05)⁶ = 1,492 € | 10,151 €

PV7 = 2,000 ÷ (1 + 0.05)⁷ = 1,421 € | 11,573 €

NPV at year 7 = 11,573 - 10,000 = 1,572 €



Диаграма на паричните потоци



Co-funded by
the European Union



55.10 Вътрешна норма на възвръщаемост (IRR)

Какво представлява Вътрешната норма на възвръщаемост (IRR)?

Вътрешната норма на възвръщаемост (IRR) е дисконтовият процент, при който нетната настояща стойност на една инвестиция е равна на нула. С прости думи, това е годишният процент на възвръщаемост, който се очаква да генерира проектът през целия си жизнен цикъл, базиран на прогнозираните парични приходи и разходи.

$$NPV = 0 = \left(\frac{CF_1}{(1 + IRR)^1} + \frac{CF_2}{(1 + IRR)^2} + \dots + \frac{CF_n}{(1 + IRR)^n} \right) - I_0$$

I_0 - първоначална инвестиция; CF - представлява паричния поток; r - дисконтов процент, n - представлява жизнения цикъл на проекта.

Тълкуване

IRR може да се сравнява с изискваната норма на възвръщаемост или цената на капитала:

- Ако $IRR >$ изискваната норма на възвръщаемост → Проектът е приемлив.
- Ако $IRR <$ изискваната норма на възвръщаемост → Проектът трябва да бъде отхвърлен.

По-високата IRR обикновено показва по-печеливша инвестиция (приемайки сходни нива на риск).

Предимства

Лесна за тълкуване – изразява се в проценти, което я прави интуитивна.

Отчита времевата стойност на парите – дисконтира бъдещите парични потоци.

Полезна за сравнение – позволява сравняване на проекти с различна продължителност.

Широко използвана – често срещана в бизнеса и при вземането на финансови решения.

Ограничения

Множествени IRR: Неконвенционалните парични потоци могат да доведат до повече от една IRR или до липса на реално решение.

Взаимно изключващи се проекти: Може да влезе в конфликт с NPV при сравняване на проекти с различен мащаб.

Игнорира размера: По-малък проект може да има по-висока IRR, но да създава по-малка обща печалба.

Предположение за реинвестиране: Предполага, че паричните потоци се реинвестират при нивото на IRR, което може да бъде нереалистично.



Co-funded by
the European Union



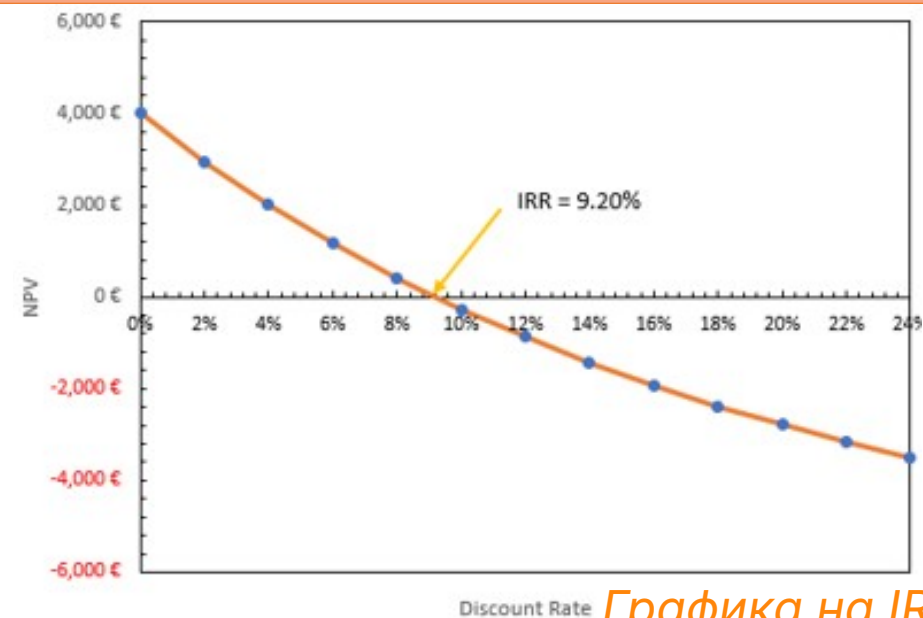
55.10 Вътрешна норма на възвръщаемост (IRR) – Пример

Пример: Компания обмисля инвестиция от 10 000 € в термопомпа, която генерира годишни икономии на енергия от 2 000 € за 7 години. Ако дисконтовият процент е 5%, изчислете IRR и определете дали проектът трябва да бъде приет.

Period(Years)	Cf	PV	PVacc.
0	-10,000 €		
1	2,000 €	1,905 €	1,905 €
2	2,000 €	1,814 €	3,719 €
3	2,000 €	1,728 €	3,542 €
4	2,000 €	1,645 €	3,373 €
5	2,000 €	1,567 €	3,212 €
6	2,000 €	1,492 €	3,059 €
7	2,000 €	1,421 €	2,914 €

Discount rate	5.00%
NPV	1,573 €
IRR	9.20%

Rate	0%	2%	4%	6%	8%	10%	12%
NPV	4,000 €	2,944 €	2,004 €	1,165 €	413 €	-263 €	-872 €
Rate	14%	16%	18%	20%	22%	24%	26%
NPV	-1,423 €	-1,923 €	-2,377 €	-2,791 €	-3,169 €	-3,515 €	-3,833 €
Rate	28%	30%	32%	34%	36%	38%	40%
NPV	-4,126 €	-4,396 €	-4,645 €	-4,876 €	-5,090 €	-5,289 €	-5,474 €



IRR от 9.20% представлява ефективната годишна норма на възвръщаемост на проекта през целия му жизнен цикъл. Тъй като 9.20% е по-високо от дисконтовия процент от 5%, инвестицията генерира възвръщаемост над изискваната норма и следователно трябва да бъде приета.



Co-funded by
the European Union



55.10 възвръщаемост на инвестицията (ROI)

Какво представлява Възвръщаемост на инвестицията (ROI)?

Възвръщаемостта на инвестицията е финансов показател, използван за измерване на рентабилността и ефективността на дадена инвестиция. Той сравнява нетната печалба от една инвестиция с нейните първоначални разходи и обикновено се изразява като процент.

Тълкуване

Показва каква печалба се генерира спрямо направената инвестиция.

По-високият ROI показва по-добра рентабилност.

Предимства

Лесен за изчисляване и разбиране.

Позволява бързо сравнение между проекти с различен мащаб.

Подпомага бързото вземане на решения за разпределение на ресурсите.

Осигурява ясна мярка за печалбата спрямо инвестицията.

Ограничения

Игнорира времевата стойност на парите.

Не отчита момента на настъпване на паричните приходи и разходи.

Предполага равномерни печалби, което може да бъде нереалистично.

Може да бъде повлиян от това как се измерват разходите и възвръщаемостта, което води до потенциално погрешно тълкуване.

$$ROI = \frac{\text{Нетна възвращаемост на инвестициите}}{\text{Стойност на инвестицията}} \times 100 \%$$

or

$$ROI = \frac{FVI - IVI}{\text{Стойност на инвестицията}} \times 100 \%$$

FVI – Крайна стойност на инвестицията; IVI – Първоначална стойност на инвестицията.



Co-funded by
the European Union



55.10 Възвръщаемост на инвестицията (ROI)

Пример: Инвестиция в термопомпа струва 10 000 € и генерира дисконтирани спестявания от 11 572 € за 7 години при 5% дисконтов процент. Изчислете възвръщаемостта на инвестицията (ROI) за този проект..

$$ROI = \frac{\text{Нетна стойност на инвестицията}}{\text{Стойност на инвестицията}} \times 100 \%$$

$$ROI = \frac{(11,572 - 10,000)}{10,000} \times 100 \%$$

$$ROI = 15.7\%$$

В този случай ROI на инвестицията ще бъде 15.7%. Това означава, че при отчитане на времевата стойност на парите, инвестицията в термопомпа генерира обща възвръщаемост от 15.7% за целия си жизнен цикъл спрямо своята стойност.

УРОК 56

Анализ на разходите за жизнения цикъл



Co-funded by
the European Union



Урок 56 Цели

1. Какво е LCSSA и основните му характеристики.
2. Как да изчисляваме разходите за жизнения цикъл стъпка по стъпка.
3. Практически примери и казуси.
4. Как да избягваме често срещани грешки.

56.1 Въведение в Анализа на разходите за жизнения цикъл (LCCA)

Анализът на разходите за жизнения цикъл оценява общите разходи за един актив през целия му жизнен цикъл, включително първоначална инвестиция, експлоатация, използване на енергия, поддръжка, подмяна и извеждане от експлоатация. Той помага за сравняване на алтернативи и идентифициране на опцията с най-малки дългосрочни разходи, подкрепяйки по-интелигентни и по-устойчиви решения в сградите, енергийните системи и индустриалните проекти.



- Оценява общите дългосрочни разходи за реновация, а не само първоначалната инвестиция.
- Помага при избора на най-рентабилното подобрение за оставащия жизнен цикъл на сградата.
- Идентифицира икономии на енергия и намаляването на оперативните разходи.
- Подпомага по-доброто сравнение между алтернативите за реновация.
- Подобрява инвестиционното планиране и бюджетирането за сградни подобрения.
- Намалява риска от неочаквани разходи за поддръжка или подмяна.
- Насърчава енергийната ефективност и подобряването на устойчивостта.
- Подобрява експлоатационни характеристики на сградата, надеждността и стойността на актива.

56.2 Какво представлява Анализът на разходите за жизнения цикъл (LCCA)

Оценява общите разходи за подобряване или реновация на сграда/система през оставащия ѝ жизнен цикъл – от инвестицията за реновация до извеждането от експлоатация или подмяната.

Ключови съображения при проекти за реновация

- **Пълна оценка на жизнения цикъл** – включва енергийни спестявания, намаляване на разходите за поддръжка и дългосрочни оперативни разходи.
- **Сравнение на алтернативи** – напр. подмяна с традиционна ОВК (HVAC) система срещу енергийно ефективно надграждане.
- **Нематериални ползи** – комфорт на обитателите, продуктивност, въздействие върху околната среда, подобрена репутация на сградата.
- **Годишно разпределяне на разходите** – методи като Нетна настояща стойност (NPV) осигуряват справедливо сравнение между опции с различен жизнен цикъл

Приложения при реновацията:

Ограждащи елементи на сградата: изолация на фасади, покриви, подове, подмяна на дограма.

Енергийни системи: ефективни ОВК системи, слънчеви панели, акумулиращи батерии.

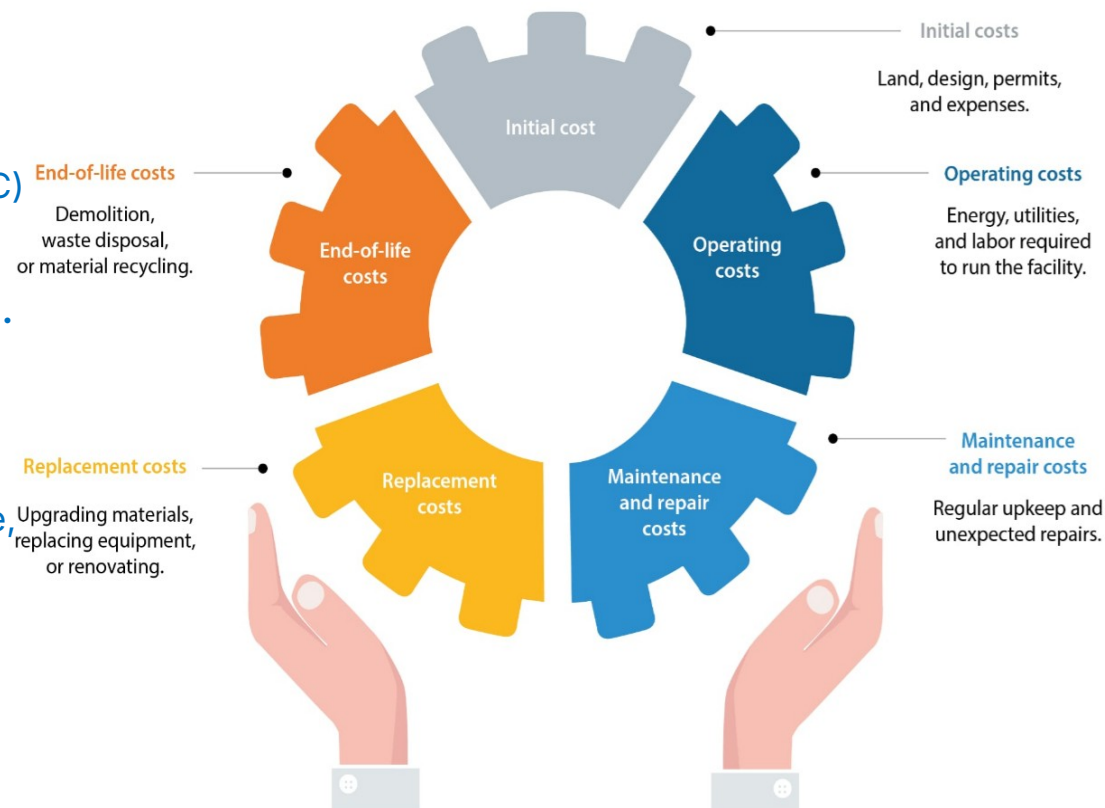
Индустриални системи: надграждане на оборудване, подмяна на материали, интелигентни технологии

Ползи

Оптимизирани дългосрочни разходи.

Подобрена енергийна ефективност и устойчивост.

Информационно вземане на решения за инвестиции в реновация



56.3 Значение и ползи от Анализа на разходите за жизнения цикъл (LCCA)

Защо LCCA е важен?

Традиционният анализ на разходите се фокусира върху първоначалната инвестиция, като често игнорира дългосрочните разходи. LCCA оценява всички разходи през жизнения цикъл на актива, което дава възможност за вземане на информирани решения, балансиращи краткосрочните и дългосрочните въздействия.

Икономически ползи	Екологични ползи	Стратегическа стойност
Намалява оперативните разходи и разходите за поддръжка	Насърчава енергийната ефективност и устойчивостта	Подобрява комфорта и продуктивността на обитателите
Избягва ненужни подмени	Намалява емисиите на парникови газове и използването на ресурси	Увеличава експлоатационния живот и надеждността на актива
Пример: Високоэффективна ОВК система → по-висока първоначална цена, но по-ниски разходи за енергия и поддръжка за 20 години	Подкрепя корпоративните цели за устойчивост и стратегическа стойност	Подобрява дългосрочното планиране, бюджетирането и управлението на риска
		Пример: Реновация чрез LCCA → избягва преждевременни подмени, оптимизира подобренията, повишава общата стойност на обекта

56.4 Компоненти на разходите в LCCA

$$LCC = C_{in} + C_e + C_o + C_m + C_r + C_{env} + C_d + C_s$$

Основни компоненти на разходите

1. Първоначални разходи (C_{in}) – покупка, проектиране, инсталация и въвеждане в експлоатация.

- Пример: Инсталация на нова ОВК система.

2. Разходи за енергия (C_e) – електричество, гориво или енергия, използвани по време на експлоатация.

- Високоэффективните системи може да имат по-високи първоначални разходи, но намаляват сметките в дългосрочен план.

3. Оперативни разходи (C_o) – труд, консумативи и ежедневни операции. Включва мониторинг, почистване и дребни консумативи.

4. Разходи за поддръжка и ремонт (C_m) – превантивна и корективна поддръжка.

• **5. Разходи за изключване и подмяна на части.**

5. Разходи за подмяна / реконструкция (C_r) – основни надграждания или подмяна на компоненти.

- Пример: Подмяна на компресор в средата на жизнения цикъл или реновация на системата за управление.

5. Екологични разходи (C_{env}) – емисии, въглероден отпечатък, управление на отпадъците, съответствие с регулациите.

- Насърчава вземането на устойчиви решения.

5. Разходи за извеждане от експлоатация (C_d) – извеждане от експлоатация, рециклиране или корективни мерки.

- Безопасно изхвърляне на хладилни агенти от ОВК системи или електронни компоненти.

5. Разходи за престой / загуба на продукция (C_s) – финансово въздействие при изключване на оборудването.



Co-funded by

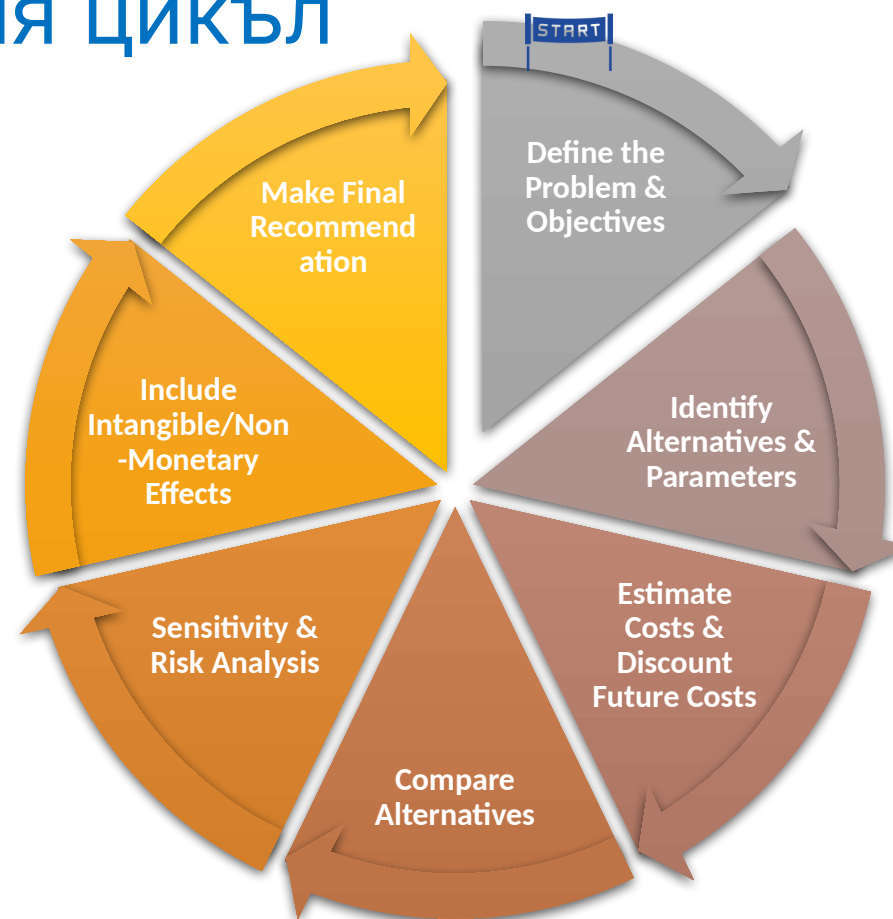
the European Union



56.5 Стъпки и практическо прилагане на метода за Анализ на разходите за жизнения цикъл

Поетапен подход:

1. **Идентифицирайте всички разходи** за всяка алтернатива: първоначална инвестиция, експлоатационни разходи и разходи за поддръжка, разходи за подмяна, разходи в края на жизнения цикъл.
2. **Дисконтирайте бъдещите разходи** до настояща стойност (NPV).
3. **Сумирайте разходите**, за да определите общите разходи за жизнения цикъл.
4. **Визуализирайте сравненията** чрез таблици или диаграми: покажете разходите, въглеродните емисии и нематериалните ползи една до друга
5. **Тълкувайте резултатите внимателно**: най-ниската



56.6 Важни параметри и допускания в LCSSA

Ключови параметри

a. Продължителност на актива и на проучването

Очакван експлоатационен живот на актива

Период на проучването, през който разходите се прогнозират и сравняват

b. Дефиниции на времевата линия

Начална дата: отправна точка за конвертиране на всички разходи към настояща стойност

Дата на въвеждане в експлоатация: когато активът започне да функционира

c. Финансови фактори

Дисконтов процент: конвертира бъдещите разходи към настояща стойност

Процент на инфлация: отчита нарастването на разходите с течение на времето

d. Оперативни разходи

Ясното дефиниране на параметрите гарантира **прозрачни, последователни и надеждни сравнения** между алтернативите за реновация

56.7 Интеграция с Оценка на жизнения цикъл (LCA) за устойчивост

1 Дефиниране на цел и обхват

Дефиниране на целта на проучването, функцията, функционалната единица и системните граници.

Примери за граници:

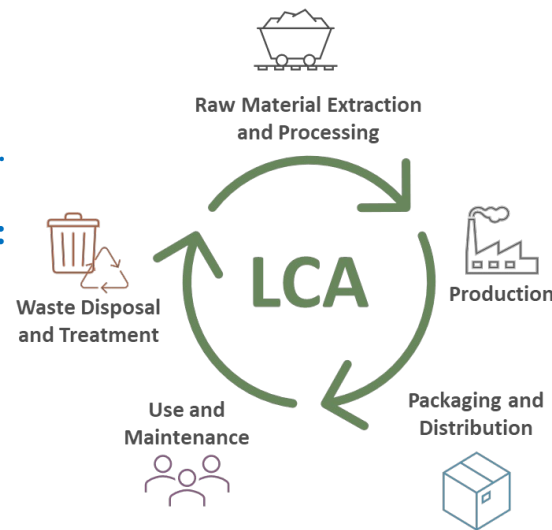
- **"От порта до порта" (Gate-to-Gate):** напр. само продуктово производство.
- **"От люлката до гроба" (Cradle-to-Grave):** от добива на суровини до края на жизнения цикъл.

2 Описание на жизнения цикъл (LCI)

Събиране на количествени данни за:

- **Входни данни:** суровини, енергия, консумативи.
- **Изходни данни:** емисии, отпадъци във въздуха, водата, почвата.

Нормализиране на данните съгласно функционалната единица.



3 Оценка на въздействието върху жизнения цикъл (LCIA)

- Количествено определяне на въздействията върху околната среда с помощта на бази данни (напр. Ecoinvent, Agribalyse) и софтуер (OpenLCA, SimaPro, One Click LCA).
- Оценка на множество категории на въздействие: въглероден отпечатък / парникови емисии; използване на ресурси: изкопаеми горива, вода, минерали; емисии във въздуха, водата и почвата.

4 Тякуване на резултатите

- Идентифициране на **"екологични горещи точки"** (environmental hotspots).
- Предлагане на мерки за подобрене.
- Подкрепа на решения за **по-устойчиви алтернативи** за



Co-funded by
the European Union



Интегрирането на LCA с LCCA позволява оценка както на икономическите, така и на екологичните въздействия, което дава възможност за вземане на устойчиви и рентабилни решения за реновация.



56.8 Добри практики и често срещани грешки в LCCA

Често срещани грешки

- Фокусиране само върху **първоначалните разходи**, игнорирайки дългосрочните разходи.
- **Лошо дефиниран обхват** или непоследователна методология.
- Използване на **непроверени или нереалистични данни**.
- Грешки в **единици, конвертирания или набори от данни**.
- Липса на **преглед и документация**.

Добри практики за Опис на жизнения цикъл (LCI)

- **Дефинирайте стандарти и методология** в началото на проучването.
- Ясно установете **системните граници и обхвата**.
- Разглеждайте **пълния жизнен цикъл на актива** (инвестиция, експлоатация, поддръжка, подмяна, извеждане от експлоатация).
- Прилагайте подходящ **дисконтов процент**, за да отчетете времевата стойност на парите.
- Използвайте **надеждни и валидирани данни** за разходите, използването на енергия и поддръжката.

Осигуряване на качество

- Извършвайте **анализ на чувствителността и риска**, за да тествате ключови допускания (напр. цени на енергията, експлоатационен живот).
- **Документирайте всички допускания, данни и изчисления** за прозрачност.
- Провеждайте **партньорска проверка или експертна консултация**.
- Коммуникирайте резултатите ясно, включително **ограниченията и несигурностите**.



Co-funded by
the European Union



56.8 Заключение

- Анализът на разходите за жизнения цикъл (LCCA) е **ключов инструмент за вземане на решения** при **оценката на инвестиции за реновация**, като взема предвид **всички разходи през жизнения цикъл на актива**, а не само първоначалната инвестиция.
- Чрез включване на разходите за инсталация, експлоатация, поддръжка, подмяна и извеждане от експлоатация, LCCA осигурява **по-точно сравнение на алтернативите**.
- Използването на финансови инструменти като **Нетна настояща стойност (NPV)** и **годишни разходи** позволява бъдещите разходи да бъдат превърнати в настояща стойност, осигурявайки **справедлива оценка**.
- Когато се **комбинира с Оценка на жизнения цикъл (LCA)**, LCCA подкрепя решения, които балансират икономическата ефективност, екологичната устойчивост и социалната справедливост. Като цяло, прилагането на LCCA в проекти за реновация помага на организациите да оптимизират инвестициите, да намалят дългосрочните разходи, да подобрят енергийната ефективност и да подкрепят устойчивото управление на сградите!

УРОК 57

Упражнение по Анализ на разходите за жизнения цикъл

Урок 57 Цели

1. Намиране и обобщаване на информация: Идентифицирайте релевантните данни и организирайте ключовите аспекти ясно.
2. Събиране на данни: Съберете финансови, енергийни и екологични данни за LCCA.
3. Анализ на резултатите: Интерпретирайте финансовите (LCC, NPV, период на откупуване, ROI, IRR) и екологичните (CO₂) резултати.
4. Използване на визуални средства: Представете тенденциите и разходите чрез графики, таблици и диаграми.
5. Извеждане на заключения: Оценете осъществимостта и предоставете препоръки въз основа на рентабилността и устойчивостта.

57.1 Въведение в решаването на задачи чрез Анализ на разходите за жизнения цикъл

Този урок анализира системи за отопление и охлаждане в жилищни сгради, използвайки Анализ на разходите за жизнения цикъл (LCCA). Той включва идентифициране на проблеми в системите, събиране на финансови, енергийни и екологични данни и въвеждането им в калкулатор за LCCA. Резултатите се оценяват чрез разходи, ефективност и емисии, което дава възможност за сравнение на алтернативите с цел идентифициране на най-рентабилното и устойчиво решение.

Предимства от уменията за извършване и интерпретиране на LCCA в проекти за реновация:

- Подобрява вземането на решения, позволявайки избор на най-рентабилното решение за реновация.
- Идентифицира дългосрочни спестявания, като отчита разходите за енергия, експлоатация и поддръжка.
- Подкрепя по-доброто планиране на проекти, като помага за адаптиране на проектите за реновация въз основа на експлоатационните характеристики през жизнения цикъл.
- Намалява финансовите рискове чрез прогнозиране на бъдещи разходи, като например подмени или ремонти.
- Насърчава устойчивите реновации, балансирайки икономическата ефективност с ползите за околната среда.



57.2 Примерен казус– Вариант 1

Изпълнител, отговарящ за строителството на еднофамилна къща, предлага две алтернативни системи за отопление и охлаждане. И двете опции използват 200-литров бойлер за битова гореща вода с електрическа циркулационна и контролна система с мощност 0.5 kW, която ще работи паралелно с основната отоплителна система. За къщата се изчислява, че ще са необходими приблизително 3 000 часа отопление и около 1 500 часа охлаждане. Къщата има нужда от мощност за отопление 36 kW и мощност за охлаждане 24 kW.

Вариант 1 – Отопление на природен газ със сплит климатична система за охлаждане:

- Тази опция включва 36 kW котел на природен газ с коефициент на полезно действие на горенето 95% и цена от 2 500 €.
- Охлаждането ще се осигурява от стенни сплит климатични тела в три стаи, всяко с коефициент на преобразуване (COP) 2.0, на обща цена от 2 000 €.
- Разходите за инсталация на тези две системи се оценяват на 1 200 €.
- Годишната превантивна поддръжка се оценява на 50 € за почистване на котела и 100 € за зареждане с хладилен агент.
- За период от 15 години се очаква системата да изисква междинна подмяна на горелките на текуща цена от 300 € и подмяна на едно от стайните климатични тела на цена от 650 €.
- Общите разходи за извеждане от експлоатация на системата след 15 години ще бъдат 150 000 €.
- Очакван прогнозен въглероден отпечатък за това решение е 0.9 tCO₂eq.



Co-funded by
the European Union



58.3 Примерен казус – Вариант 2

Вариант 2 – Реверсивна термопомпа (по-скъпа, но по-екологична):

- Тази алтернатива включва инсталирането на реверсивна термопомпа на цена от 9 000 €, която ще осигури отопление с коефициент на преобразуване (COP) 3.0.
- Охлаждането ще се осигурява от три таванни вентилаторни конвектора в трите стаи, всеки на цена от 250 €, като термопомпата постига COP 2.5 в режим на охлаждане.
- Термопомпата гарантира необходимите мощности за отопление и охлаждане съответно от 36 kW и 24 kW.
- Годишната превантивна поддръжка се оценява на 75 € за почистване на филтри 100 € за зареждане с хладилен агент.
- За период от 15 години се очаква системата да изисква междинна подмяна на компресора на термопомпата на цена от 500 €, както и подмяна на един вентилаторен конвектор.
- Общите разходи за извеждане от експлоатация на системата след 15 години ще бъдат 150 €.
- Общият прогнозен въглероден отпечатък за това решение е 1.5 tCO₂eq.
- Очаква се цените на енергията да нарастват с темп от 3% на година за природния газ и 2% на година за електроенергията.
- Изпълнителят гарантира превантивна поддръжка на посочените цени с годишна индексация от 2.5%.
- Трябва да се приложи дисконтов процент от 6% на година.
- Текущите цени са приблизително 0.175 €/kWh за електроенергия и 0.080 €/kWh за природен газ.
- Емисионни фактори се оценяват на 0.204 kgCO₂eq/kWh за природния газ и 0.208 kgCO₂eq/kWh за електроенергията.

57.4 Схематичен обзор на опциите за отопление и охлаждане

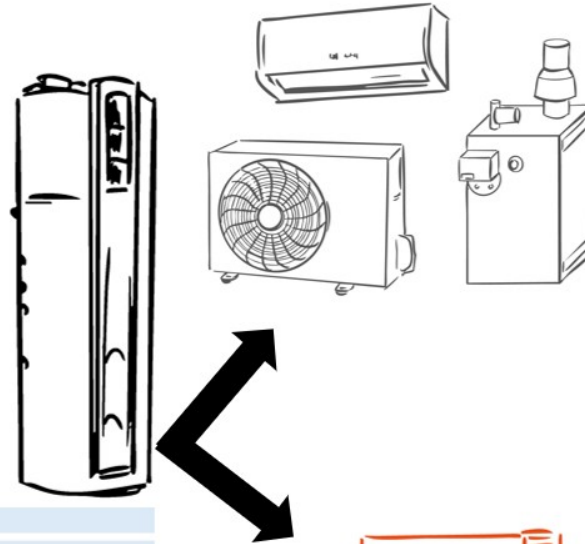


Operational Assumptions

Heating demand: 3,000 hours and 36 kW
Cooling demand: 1,500 hours and 24 kW
Peripheral system (pumping controlling) 0,5 kw – 3,000 hours
Energy costs: electricity €0.175/kWh, natural gas €0.080/kWh
Emission factors: electricity 0.208 kg CO₂eq/kWh, natural gas 0.204 kg CO₂eq/kWh

Financial Assumptions

Discount rate: 6% per year
Energy price escalation: gas 3% per year, electricity 2% per year
Labour for maintenance 2.5% per year



System A – Natural Gas Heating + Split AC Cooling

System Components and Costs:

- 36 kW natural gas boiler, 95% efficiency: €2,500
- 24 kW - 3 wall-mounted split AC units (COP 2.0): €2,000
- Installation cost: €1,200

Annual preventive maintenance:

- Boiler cleaning: €50
- AC refrigerant recharge: €100

Mid-Term Replacements (7 years):

- Burner replacement: €300
- Replacement of one AC unit: €650

End-of-Life Cost:

- System decommissioning after 15 years: €150

Environmental Impact:

- Total estimated carbon footprint: 0.9 tCO₂eq

System B – Reversible Heat Pump (More Expensive but More Eco-Friendly)

System Components and Costs:

- Reversible heat pump: €9,000 (heating COP 3.0, cooling COP 2.5)
- 3 ceiling-mounted fan coils (one per room): €250 each
- Heating power: 36 kW, Cooling power: 24 kW

Annual preventive maintenance:

- Boiler cleaning: €75
- Refrigerant recharge: €100

Mid-Term Replacements (15 years):

- Heat pump compressor replacement: €500
- Replacement of one fan coil

End-of-Life Cost:

- System decommissioning after 15 years: €150

Environmental Impact:

- Total estimated carbon footprint: 1.5 tCO₂eq

57.5 Първоначално попълване на модела за изчисления за LCCA

Отворете предоставения файл и:

- Въведете местоположението на проекта (област и град) в Excel файла.
- Дефинирайте продължителността на проучването (максимум 40 години); в този случай се използват 15 години.
- Типичен експлоатационен срок на оборудването: 15–20 години при нормална поддръжка.
- Изберете референтната система (A) и алтернативната система (B) за сравнение.

Анализирани системи:

Система А: Газов котел + климатична сплит система **System B: Система B: Реверсивна термопомпа**

CAPEX and OPEX					
In this section, the simulation period for the financial feasibility study should be specified. The user should also provide the initial investment costs, preventive and corrective maintenance costs, and decommissioning or end-of-life costs for the solutions under study.					
Province	Porto	City	Trindade	Study Period [YEARS]	15
System A	Gas boiler (natural gas)	Split AC Wall-mounted	System B	Reversible heat pump	None
System A will serve as the reference system, or the system already installed at the site, to ensure proper comparison.			System B will be compared with System A to assess whether it represents a more advantageous alternative.		



Co-funded by
the European Union



57.6 Първоначални разходи

Първоначална инвестиция

Система А: 2 500 € (газов котел) + 2 000 € (сплит климатична система) + 1 200 € инсталация.

Система В: 9 000 € (термопомпа) + 750 € (вентилаторни конвектори) + 1 500 € инсталация.

Initial Investment of System A [Year 0]				
	Model/Intervention	pcs	unit price	TOTAL
1	Gas Boiler	1	€ 2,500.00	- 2,500.0 €
2	Split AC Wall-Mounted 3 rooms	1	€ 2,000.00	- 2,000.0 €
3	Intalation	1	€ 1,200.00	- 1,200.0 €
4	None		€ -	- €
5	None		€ -	- €
6	None		€ -	- €
7	None		€ -	- €
				- 5,700.00 €

Initial Investment of the System B [Year 0]				
	Model/Intervention	pcs	unit price	TOTAL
1	Reversible HP	1	€ 9,000.00	- 9,000.0 €
2	3 fan-coils	3	€ 250.00	- 750.0 €
3	Instalation	1	€ 1,500.00	- 1,500.0 €
4	None		€ -	- €
5	None		€ -	- €
6	None		€ -	- €
7	None		€ -	- €
				- 11,250.00 €



Co-funded by
the European Union



57.7 Превантивна поддръжка

Превантивна поддръжка (годишна)

Система А: 50 € почистване на котел + 100 € зареждане с хладилен агент.

Система В: 75 € почистване на филтри на термопомпа + 100 € зареждане с хладилен агент.

Preventive maintenance of the System A [Annual Average]				
	Model/Intervention	pcs	unit price	TOTAL
1	Gas boiler Cleaning	1	€ 50.00	- 50.0 €
2	R-Gas	1	€ 100.00	- 100.0 €
3	None		€ -	- €
4	None		€ -	- €
5	None		€ -	- €
6	None		€ -	- €
7	None		€ -	- €
				- 150.00 €

Preventive maintenance of the System B [Annual Average]				
	Model/Intervention	pcs	unit price	TOTAL
1	Filters Cleaning	1	€ 75.00	- 75.0 €
2	R-Gas	1	€ 100.00	- 100.0 €
3	None		€ -	- €
4	None		€ -	- €
5	None		€ -	- €
6	None		€ -	- €
7	None		€ -	- €
				- 175.00 €



Co-funded by
the European Union



57.8 Корективна поддръжка

Корективна поддръжка:

Интервенции в средата на жизнения цикъл, предвидени за поддържане на ефективността на системата. Всички интервенции ще се извършат през 7-мата година:

Система А: подмяна на горелка (300 €) + евентуална подмяна на сплит тяло (650 €).

Система В: подмяна на компресор (500 €) + евентуална подмяна на вентилаторен конвектор (200 €).

Corrective maintenance / Equipment replacement of the System A					
Nº.	Intervention	Year	pcs	unit price	TOTAL
1	Burners	7	1	€ 300.00	300.0 €
2	Room Split	7	1	€ 650.00	650.0 €
3	None			€ -	- €
4	None			€ -	- €
5	None			€ -	- €
6	None			€ -	- €
7	None			€ -	- €
					- 950.00 €

Corrective maintenance / Equipment replacement of the System B					
Nº.	Intervention	Year	pcs	un price	TOTAL
1	Compressor	7	1	€ 500.00	500.0 €
2	Fan-coil	7	1	€ 200.00	200.0 €
3	None			€ -	- €
4	None			€ -	- €
5	None			€ -	- €
6	None			€ -	- €
7	None			€ -	- €
					- 700.00 €



Co-funded by
the European Union



57.9 Разходи за извеждане от експлоатация или депониране

Извеждане от експлоатация / депониране

Разходи за депониране (Disposal) или извеждане от експлоатация.

Disposal costs, decommissioning costs, or deconstruction costs of the System A					
Nº.	Intervention	Year	pcs	un price	TOTAL
1	Disposal	15	1	€ 150.00	- 150.0 €
2	None			€ -	- €
3	None			€ -	- €
4	None			€ -	- €
5	None			€ -	- €
6	None			€ -	- €
7	None			€ -	- €
					- 150.00 €

Disposal costs, decommissioning costs, or deconstruction costs of the System B					
Nº.	Intervention	Year	pcs	un price	TOTAL
1	Disposal	15	1	€ 150.00	- 150.0 €
2	None			€ -	- €
3	None			€ -	- €
4	None			€ -	- €
5	None			€ -	- €
6	None			€ -	- €
7	None			€ -	- €
					- 150.00 €

To perform the financial analysis considering only the difference in investment between the two solutions, please select this option.
(Initial investment of System B minus System A)



Co-funded by
the European Union



За извършване на финансов анализ, отчитащ само разликата в инвестицията между двете решения, моля, изберете тази опция (Първоначална инвестиция на Система В минус Система А).



57.10 Оперативни условия и енергийна ефективност

Система А – Газов котел + сплит климатична система:

Отопление: 36 kW котел, 3 000 ч/год, ефективност 0.95 → 108 000 kWh топлинна енергия.

Охлаждане: 25 kW сплит климатик, 1 500 ч/год, COP 2.0 → 40 500 kWh хладилна топлинна енергия, 20 250 kWh електроенергия.

Контролен блок: 0.5 kW × 3 000 ч/год → 1 500 kWh; ефектив

Система В – Реверсивна термопомпа:

Отопление: 36 kW, COP 3.0 → 108 000 kWh топлинна енергия, 36 000 kWh електроенергия.

Охлаждане: 27 kW, COP 2.5 → 40 500 kWh топлинна енергия, 16 200 kWh електроенергия.

Контролен блок: 0.5 kW × 3 000 ч/год → 1 500 kWh; ефективност 1.

Operating conditions of System A (Year 0) Eq.A1						
	Electric power	Thermal Power	Working Hours / year	COPIEER or η	Annual Electricity Consumption	Total Delivered Power
	kW	kW	hours		kWh	kWh
Heating	0.0	36.0	3000.0	0.95	0	108,000
Cooling	13.5	27.0	1500.0	2.0	20,250	40,500
Auxiliary systems	0.5	0.0	3000.0	1.0	1,500	
Total					21,750	148,500

Operating conditions of System B (Year 0) Eq.B1						
	Electric power	Thermal Power	Working Hours / year	COPIEER or η	Annual Electricity Consumption	Total Delivered Power
	kW	kW	hours		kWh	kWh
Heating	12.0	36.0	3000.0	3.00	36,000	108,000
Cooling	10.8	27.0	1500.0	2.5	16,200	40,500
Auxiliary systems	0.5	0.0	3000.0	1.0	1,500	
Total					53,700	148,500



Co-funded by
the European Union



Забележка: Двете системи покриват еднакви нужди от отопление и охлаждане.



57.11 Енергийни разходи за LCCA

Цени на енергията:

Природен газ: 0.08 €/kWh

Електроенергия: 0.185 €/kWh

Energy vector price 1		
Natural gas	€/kWh	0.080

Energy vector price 2		
Electricity	€/kWh	0.185

Energy vector price 3		
None	€/kWh	0.00

Система А – Газов котел + сплит климатична система

Отопление: 113 684 kWh газ → 9 094.74 €/год.

Охлаждане: 20 250 kWh електроенергия → 3 746.25 €/год.

Контролен блок: 1 500 kWh електроенергия → 277.50 €/год.

Energy Costs of System A / Eq.A1				
	Annual Energy Consumption kWh	Energy Vector	Energy Prices €	Costs with Energy €
Heating	113,684	Natural gas	0.080 €	9,094.74 €
Cooling	20,250	Electricity	0.185 €	3,746.25 €
Auxiliary systems	1,500	Electricity	0.185 €	277.50 €
Total				13,118.49 €

Система В – Реверсивна термопомпа

Отопление: 36 000 kWh електроенергия → 6 660.00 €/год.

Охлаждане: 16 200 kWh електроенергия → 2 997.00 €/год.

Energy Costs of System / Eq.B1				
	Annual Energy Consumption kWh	Energy Vector	Energy Prices €	Costs with Energy €
Heating	36,000	Electricity	0.185 €	6,660.00 €
Cooling	16,200	Electricity	0.185 €	2,997.00 €
Auxiliary systems	1,500	Electricity	0.185 €	277.50 €
Total				9,934.50 €



Co-funded by
the European Union



Забележка: Енергийните разходи са критично важни входни данни за LCCA изчислението.



57.12 Финансови и екологични параметри

Финансови допускания:

Цена на природния газ: **+3%/год.**

Цена на електроенергията: **+2%/год.**

Разходи за превантивна поддръжка:
+2.5%/год.

Дисконтов про

Емисионни фактори:

Електроенергия: **0.208 kgCO₂/kWh**

Природен газ: **0.204 kgCO₂/kWh**

Въглеродни емисии:

Система А: **0.9 tCO₂eq**

Система В: **1.5 tCO₂eq**

		Eq.A1	Eq.A2
Emissions Equipment Production [tCO ₂ eq]		0.9	0
Natural gas	Tiered rate [y]	3.00%	
Electricity	Tiered rate [y]	2.00%	
None	Tiered rate [z]	0.00%	
Maintenance tiered rate [m]		2.50%	
Discount tiered rate [r]		6.00%	

		Eq.B1	Eq.B2
Emissions Equipment Production [tCO ₂ eq]		1.5	0
Natural gas	Emission factor [kgCO ₂ eq./kWh]	0.204	
Electricity	Emission factor [kgCO ₂ eq./kWh]	0.208	
None	Emission factor [kgCO ₂ eq./kWh]	0	

Забележка: Емисионните фактори зависят от енергийния източник и местоположението на проекта.



Co-funded by
the European Union



57.12 Крайни резултати

LCCA резултати – сравнение на системите (15-годишен жизнен цикъл)

Първоначална инвестиция (C_{in}) **Разходи за поддръжка (C_m)**

Система А: €5,700

Система В: €11,250

Система А: €2,646

Разходи за енергия (C_e)

Система А: €134,825

Система В: €108,886

Разходи за извеждане от експлоатация (C_d)

И двете системи:
€150

Общи разходи за жизнения цикъл (LCC)

Система А: €143,321

Система В: €123,015

3 - LCCA - Results

This section will present the financial results of the simulation, the environmental assessment, and graphical representations of the results.

Economic parameters	
Discount rate	6.00%
Natural gas Tiered rate [y]	3.00%
Electricity Tiered rate [y]	2.00%
None Tiered rate [z]	0.00%
Maintenance tiered rate	2.50%
Study period	15.00
IRR Steps	1.00%

	System A	System B	DIFFERENCE
Initial Investment Cost (C _{in})	- 5,700.00 €	- 11,250.00 €	- 5,550.00 €
Preventive Maintenance Costs (C _o)	- 1,695.75 €	- 1,978.38 €	- 282.63 €
Corrective Maintenance Costs (C _r)	- 950.00 €	- 750.00 €	- 200.00 €
Total Maintenance Costs (C _m)	- 2,645.75 €	- 2,728.38 €	- 82.63 €
Disposal Costs (C _d)	- 150.00 €	- 150.00 €	- €
Total Energy Costs (C _e)	134,824.79 €	108,886.14 €	25,938.65 €
Total Costs w/o C _{in}	132,029.03 €	106,007.76 €	26,021.28 €
LCC	143,320.54 €	123,014.51 €	20,306.03 €
Emissions [kgCO ₂]	421,250	165,822	255,428

STUDY ECONOMIC INDICATORS		
DPP (1 ^o)	4.01	Years
DPP (2 ^o)		Years
NPV	14,771.28 €	Euros
IRR	25.68%	%
ROI	131%	%



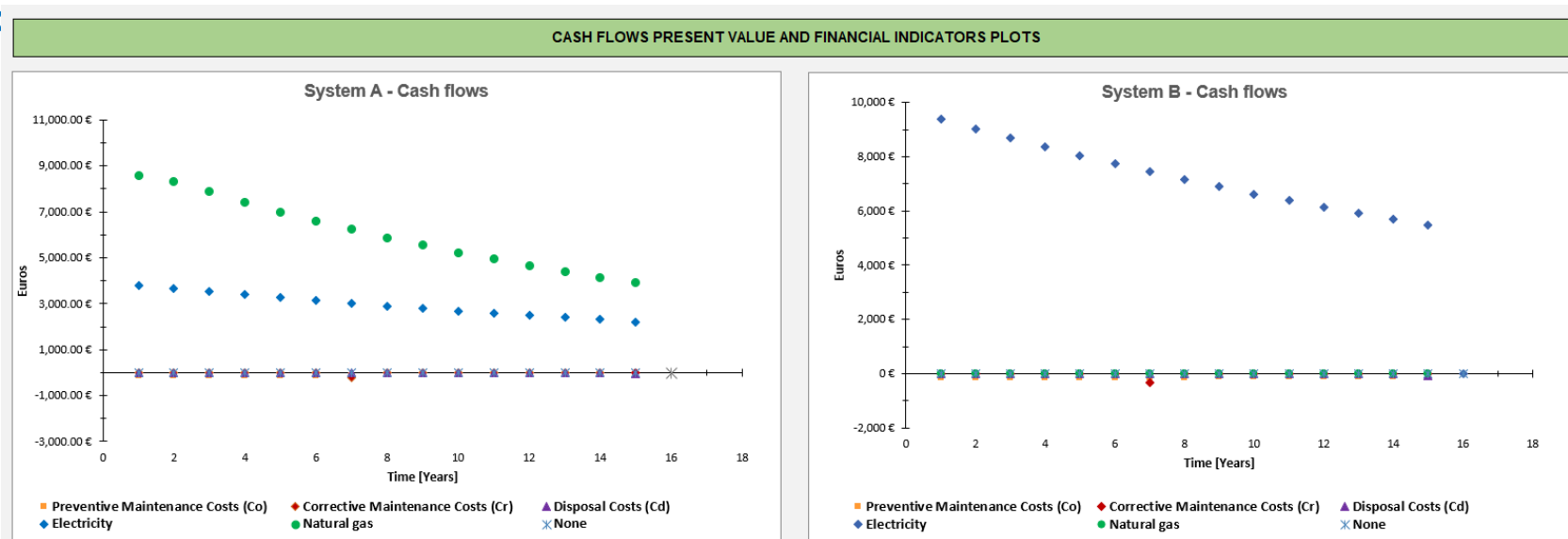
Co-funded by
the European Union



57.13 Парични потоци (Cash Flows)

Информация от графиките на паричните потоци

- Паричните потоци включват повтарящи се оперативни разходи и еднократни разходи (подмени, извеждане от експлоатация).
- Потреблението на енергия е най-големият компонент от разходите.
- Система В (високоэффективна) има значително по-ниски разходи, свързани с енергията, в сравнение със Система А.
- Визуализацията подчертава как отделните категории разходи допринасят за общите LCC (разходи за жизнен цикъл) във времето.
- Поддържа с настъпване



о на



Co-funded by
the European Union



Парични потоци и финансови показатели за двете системи по години
от 0 до 15

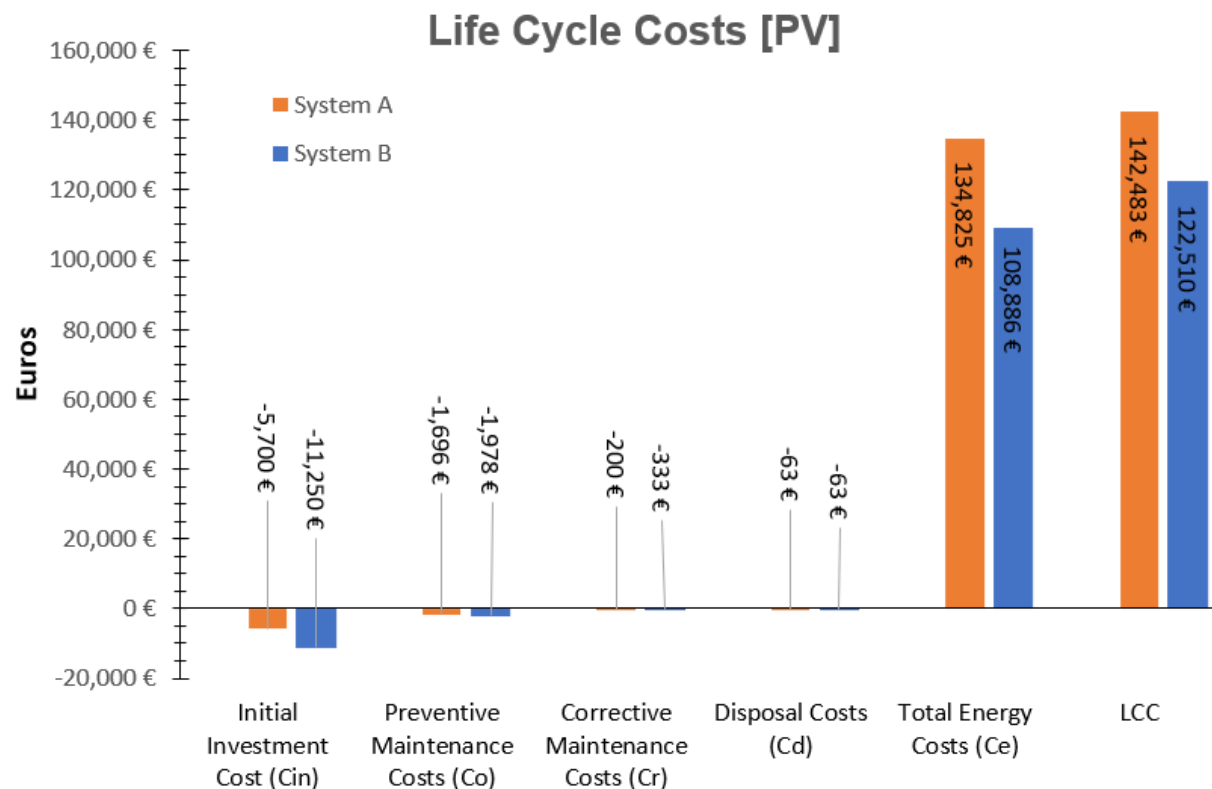


57.14 Разходи за жизнения цикъл (LCC)

Разходите за жизнения цикъл ще бъдат представени в настояща стойност (Present Value)

Категории разходи (и за двете системи):

- Разходи за първоначална инвестиция (C_{in})
 - Разходи за превантивна поддръжка (C_o)
 - Разходи за корективна поддръжка (C_r)
 - Разходи за извеждане от експлоатация / край на жизнения цикъл (C_d)
 - Разходи за енергия (C_e)
- РАЗХОДИ ЗА ЖИЗНЕНИЯ ЦИКЪЛ
- РАЗХОДИ ЗА ЕНЕРГИЯ



Графика за LCC – Настоящи стойности



Co-funded by
the European Union



57.15 Финансови показатели – система В спрямо А

STUDY ECONOMIC INDICATORS		
DPP (1 ^o)	4.01	Years
DPP (2 ^o)		Years
NPV	15,171.12 €	Euros
IRR	26.02%	%
ROI	135%	%

Срок на откупуване (DPP):

4.01 години

Нетна настояща стойност (NPV):

15 171 € → положителна възвръщаемост

върху допълнителната инвестиция

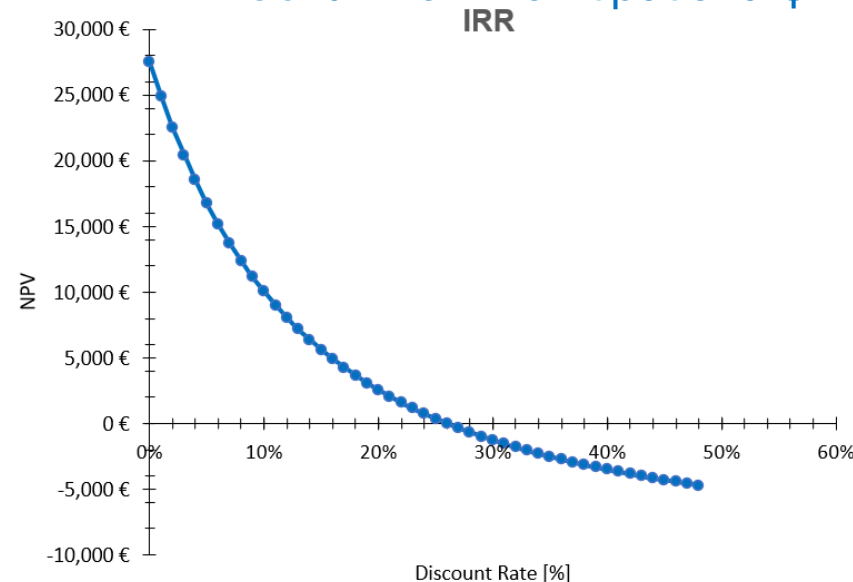
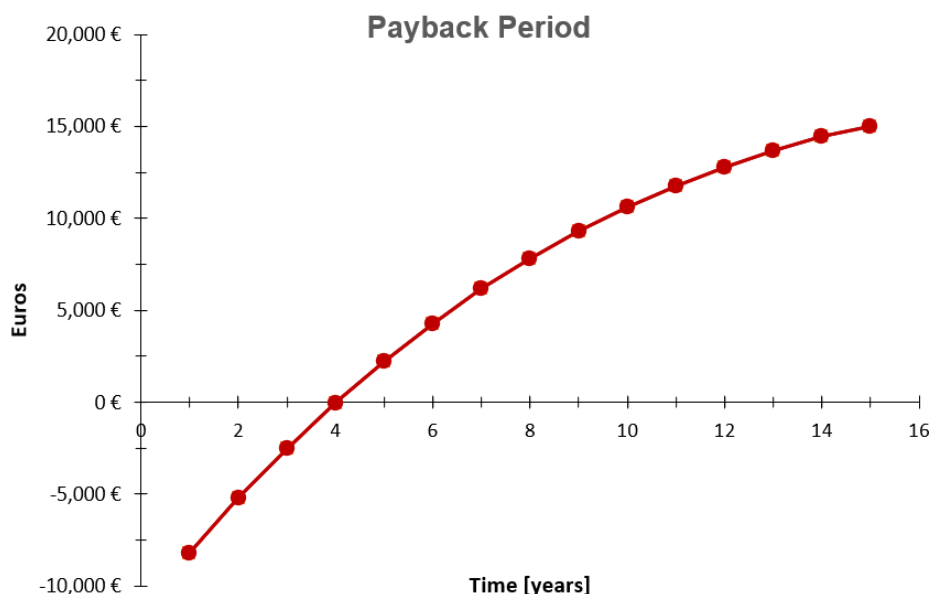
Вътрешна норма на възвръщаемост (IRR):

26.02%

→ значително над дисконтовия процент

Възвръщаемост на инвестицията (ROI):

135% → силно изразена финансова полза



Co-funded by
the European Union



Графика на срока на откупуване

Графика на Вътрешната норма
на възвръщаемост (IRR)



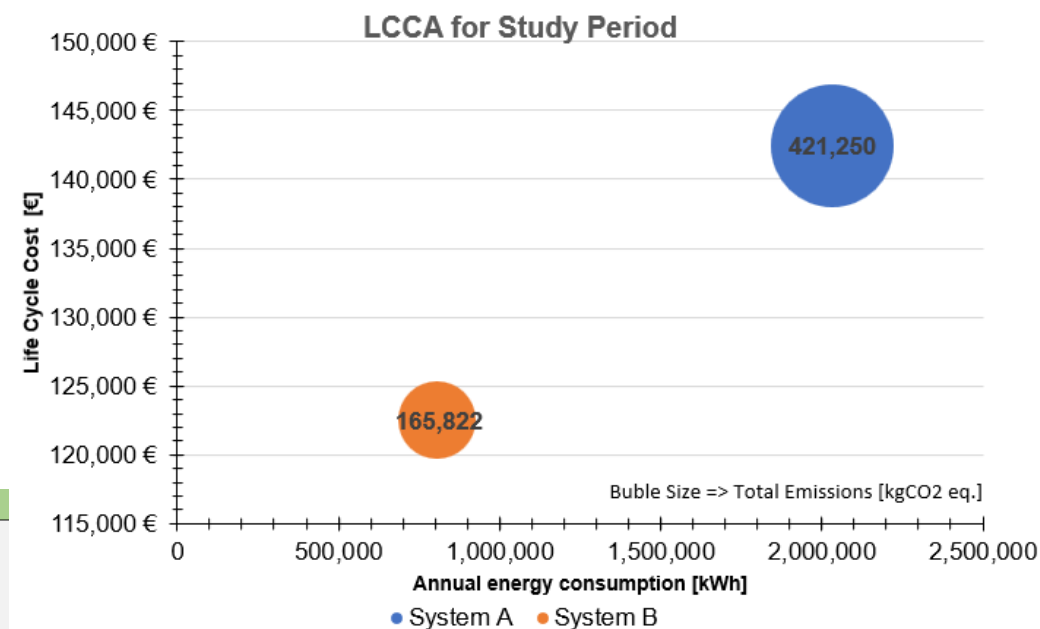
57.16 Анализ на разходите за жизнен цикъл (LCCA)

ОСНОВНИ ИЗВОДИ:

- Вариант В намалява потреблението на енергия с ~60%.
- Емисиите на CO₂ са съкратени с ~61%, подкрепяйки целите за устойчивост.
- Спестявания от LCC (разходи за жизнен цикъл) в размер на €19,973 за 15 години.

Въпреки по-високите първоначални разходи, Вариант В е финансово и екологично по-изгоден.

Life Cycle Cost Analysis							
	System A			System B			DIFFERENCE
	Natural gas	Electricity	None	Natural gas	Electricity	None	
Emission factor [kgCO2 eq./kWh]	0.208	0.204	0	0.208	0	0	
Annual energy consumption [kWh]	113,684	53,700	0	0	0	0	
Total Energy Consumption [kWh.]	2,031,513			805,500			1,226,013
Emissions energy vector [kgCO2 eq.]	354,695	164,322	0	0	0	0	
Total Project Emissions - LCA [kgCO2 eq.]	421,250			165,822			255,428
Life Cycle Cost - LCC [€]	142,482.65 €			122,509.63 €			19,973.02 €



LCCA за периода на проучването

57.16 Заключение

- Използвайте пълни и съгласувани данни (инвестиции, експлоатация, поддръжка, енергия, извеждане от експлоатация, емисии).
- Прилагайте еднакви критерии и период на анализ за всички алтернативи за справедливо сравнение.
- Разграничавайте капиталовите разходи (CAPEX – първоначални разходи) от оперативните разходи (OPEX – оперативни разходи).
- Отчитайте времевата стойност на парите, като използвате дисконтови проценти (NPV, IRR).
- Оценявайте множество финансови показатели: NPV (нетна настояща стойност), IRR (вътрешна норма на възвръщаемост), ROI (възвръщаемост на инвестицията), срок на откупуване.
- Включвайте въздействието върху околната среда и социалните аспекти (използване на енергия, емисии).
- Базирайте заключенията си на обективни числови сравнения.
- Използвайте таблици и графики за ясно представяне на ключовите резултати.
- Отчитайте несигурността и правете анализ на чувствителността (цена на енергията, инфлация, поддръжка)

Референции

EU Directives and Regulations

Energy Performance of Buildings Directive (EU/2024/1275, EPBD).
European Green Deal & EU Climate Law (Regulation (EU) 2021/1119).
Council of the EU. (2024, April 12). *EPBD Revision Press Release*.
European Commission. (2020). *Renovation Wave Strategy*.
European Commission. *Long-term Renovation Strategies (LTRS)*.

Reports from Organizations

Buildings Performance Institute Europe (BPIE). (n.d.). *Deep Renovation: Towards a Decarbonised Building Stock*.
BPIE. (2022). *Financing the Renovation Wave*.
Renovate Europe. (2020). *Renovate Europe Strategy for an Energy Efficient Building*.
I4CE. (2024). *European Climate Investment Deficit Report*.
I4CE. (2025). *State of Europe's Climate Investment*.
International Energy Agency (IEA). (2022/2023). *Financing Clean Energy Transitions in the Buildings Sector*.

Standards and Technical Guidelines

ISO 14040:2006 (En). (2006). *Environmental Management—Life Cycle Assessment—Principles and Framework*. Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization. Retrieved from <https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso:14040:ed-2:v1:en>
Whole Building Design Guide (WBDG). *Life-Cycle Cost Analysis (LCCA)*. Retrieved from <https://www.wbdg.org/resources/life-cycle-cost-analysis-lcca>

Life-Cycle Costing Books and Manuals

Fuller, S. K. (2000). *Life-Cycle Cost Analysis (LCCA) in Federal Energy Management*.
Fuller, S. K., & Petersen, S. R. (1996). *Life-Cycle Costing Manual for the Federal Energy Management Program (NIST Handbook 135)*.
U.S. Department of Defense. (1969). *Life-Cycle Costing in Equipment Procurement Policy*.
Woodward, D. G. (1997). Life cycle costing—Theory, information acquisition and application. *International Journal of Project Management*, 15(6), 335–343.
Dhillon, B. S. (2010). *Life Cycle Costing for Engineers*. CRC Press.

Standards and Technical Guidelines

ISO 14040:2006 (En). (2006). *Environmental Management—Life Cycle Assessment—Principles and Framework*. Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization. Retrieved from <https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso:14040:ed-2:v1:en>
Whole Building Design Guide (WBDG). *Life-Cycle Cost Analysis (LCCA)*. Retrieved from <https://www.wbdg.org/resources/life-cycle-cost-analysis-lcca>



Co-funded by
the European Union



Референции

Academic Articles

- Maduta, C., Kakoulaki, G., Zangheri, P., & Bavetta, M. (n.d.). *Towards energy efficient and asbestos-free dwellings through deep energy renovation*. Retrieved from https://energy.ec.europa.eu/index_en?redir=1
- Copiello, S., Gabrielli, L., & Bonifaci, P. (2017). Evaluation of energy retrofit in buildings under conditions of uncertainty: The prominence of the discount rate. *Journal Name*, Volume(Issue), pages.
- Andaloro, A., Salvalai, G., Fregonese, G., Tso, L., & Paoletti, G. (2022). De-risking the energy efficient renovation of commercial office buildings through technical financial risk assessment. *Sustainability*, 14(Issue), pages.
- Castillo, J. G., & Zhangallimbay, D. (2021). The social discount rate in the evaluation of investment projects: An application for Ecuador. *Journal Name*, Volume(Issue), pages.
- Felicioni, L., Klepačová, K., & Hejtmánková, B. (2025). Economic assessment of building adaptation to climate change: A systematic review of cost evaluation methods. *Journal Name*, Volume(Issue), pages.
- Papangelopoulou, M. D., Alexakis, K., & Askounis, D. (2015). Assessment methods for building energy retrofits with emphasis on financial evaluation: A systematic literature review. *Energy and Buildings*, 86, 431–444.
- IEA EBC Annex 56; Ascione, F., et al. (2017). EBC Annex 56 Cost-Effective Energy and Carbon Emissions Optimization in Building Renovation

Online Financial Resources

- Stobierski, T. (n.d.). *What is cost-benefit analysis? 4 step process*. Harvard Business School Online. Retrieved from <https://online.hbs.edu/blog/post/cost-benefit-analysis>
- Investopedia. (n.d.). *Cash Flow*. Retrieved from <https://www.investopedia.com/terms/c/cashflow.asp>
- Investopedia. (n.d.). *Capital Expenditure (CapEx)*. Retrieved from <https://www.investopedia.com/terms/c/capitalexpenditure.asp>
- Investopedia. (n.d.). *Operating Expense (OpEx)*. Retrieved from https://www.investopedia.com/terms/o/operating_expense.asp
- Investopedia. (n.d.). *Direct Cost*. Retrieved from <https://www.investopedia.com/terms/d/directcost.asp>
- Investopedia. (n.d.). *Payback Period*. Retrieved from <https://www.investopedia.com/terms/p/paybackperiod.asp>
- Investopedia. (n.d.). *Time Value of Money*. Retrieved from <https://www.investopedia.com/terms/t/timevalueofmoney.asp>
- Investopedia. (n.d.). *Present Value (PV)*. Retrieved from <https://www.investopedia.com/terms/p/presentvalue.asp>
- Investopedia. (n.d.). *Discounted Payback Period*. Retrieved from <https://www.investopedia.com/terms/d/discounted-payback-period.asp>
- Investopedia. (n.d.). *Discounted Cash Flow (DCF)*. Retrieved from <https://www.investopedia.com/terms/d/dcf.asp>
- Investopedia. (n.d.). *Net Present Value (NPV)*. Retrieved from <https://www.investopedia.com/terms/n/npv.asp>
- Investopedia. (n.d.). *Return on Investment (ROI)*. Retrieved from <https://www.investopedia.com/terms/r/returnoninvestment.asp>
- Abacum AI. (n.d.). *Cash Inflows*. Retrieved from <https://www.abacum.ai/glossary/cash-inflows>
- Abacum AI. (n.d.). *Cash Outflows*. Retrieved from <https://www.abacum.ai/glossary/cash-outflows>



Co-funded by
the European Union

