



Енергийно обследване - Изчисляване на рентабилността



Сесиите

Сесия 1



Сесия 2



Сесия 3

- Нови технологии и иновации в сферата на обследване на обществени сгради за
- **Енергийна ефективност**
 - Въведение
 - Фази на енергийно обследване
 - **Изчисляване на рентабилността**
- Най-добри практики - норвежки опит
- Договори за енергийна ефективност
- Системи за управление на енергията / енергиен мониторинг

Дневен ред

- Различни начини за изчисляване на рентабилността

След тази презентация вие трябва да можете да:

- Разберете петте параметъра на рентабилността
- Разберете как да класифицирате мерките въз основа на рентабилността
- Принципът на анализа на паричните потоци

Защо извършваме енергийно обследване?

- Всички сгради имат потенциал за икономии
- За да получим по-добър вътрешен климат
- За да намалим разходите за енергия

За да се открие потенциала за икономии на енергия, трябва да се извърши енергийно обследване!

Защо изчисляване на рентабилността?

Намерете рентабилността за проектните мерки и ги класифицирайте правилно.

Потенциал за икономии на енергия

Днес

-жилищен блок,
построен през 1980 г.



специфичен разход на енергия
= 250 kWh/m²

Основни цифри

-жилищен блок,
построен през 1980 г.



специфичен разход на енергия
= 185 kWh/m²

Потенциалът за икономии на енергия на тази сграда е:

$$250 \text{ kWh/m}^2 - 185 \text{ kWh/m}^2 = 65 \text{ kWh/m}^2$$

Общо спестено годишно количество енергия за тази сграда:

$$65 \text{ kWh/m}^2 * 10\,000 \text{ m}^2 = 650\,000 \text{ kWh/година}$$

Икономически показатели

- Инвестиции (USD)
- Нетни икономии (USD/година)

Използвайте усреднени цени при изчисляване на инвестициите, ако не разполагате с точни цени

Инвестиции, I

Всички разходи за проекта/мярката:

- Проектиране/Планиране
- Управление на проекта/Осигуряване на качеството
- Елементи
- Инсталиране
- Контрол и изпитване
- Екзекутивни документи
- Въвеждане в експлоатация
- Обучение
- Други разходи
- Данъци, ДДС

Инвестиции, I

Инвестиции	
Мярка: Изолация на външните стени	
Инвестиция	
Проектиране/Планиране	10 000
Управление на проекта	6 000
Елементи	55 000
Монтаж	65 000
Контрол и изпитване	3 000
Други разходи	2 000
Данъци, ДДС	36 000
Общи инвестиции	177 000 USD

Годишни нетни икономии, В

Икономии или приходите в резултат от инвестицията


Опростено изчисляване :

$$B = S \cdot E - (\Delta O\&M)$$

B	Годишни нетни икономии [EUR/година]
S	Спестена електрическа енергия годишно [kWh/година]
E	Цена на енергията [EUR /kWh]
$\Delta O\&M$	Допълнителни разходи за експлоатация и поддръжка [EUR/година]

Изчисляване на рентабилността

Методи за изчисляване на рентабилността :

	<input type="checkbox"/>	Откупуване	PB	[години]
	<input type="checkbox"/>	Нетна сегашна стойност	NPV	[EUR]
	<input type="checkbox"/>	Коефициент на нетна сегашна стойност	NPVQ	
	<input type="checkbox"/>	Изплащане	PO	[години]
	<input type="checkbox"/>	Вътрешна норма на възвръщаемост	IRR	[%]

□ Метод със срока на откупуване (PB)

Да приемем, че годишните икономии/приходи са еднакви ($B_1 = B_2 = \dots = B_n$)

$$\text{Откупуване (PB)} = \frac{\text{Инвестиция}}{\text{Годишна икономия/приходи}} = \frac{I_0}{B} \text{ [година]}$$

Пример:

Инвестиция	I_0	10 000 EUR
Икономия	B	2 500 EUR /година

$$PB = \frac{I_0}{B} = \frac{10\,000}{2\,500} = 4 \text{ години}$$

Метод със срока на откупуване (РВ) - пример

Рентабилност				
Фирма: <i>XYZ Manufacturing Inc.</i>		Проект №: <i>AB812</i>		Местоположение: <i>Осло, Норвегия</i>
Проекти	Инвестиция [EUR]	Нетни икономии		Откупуване [година]
		[kWh/година]	[EUR/година]	
1. <i>Нова помпа в тръбопровод X</i>	<i>400</i>	<i>2 300</i>	<i>200</i>	2,0
2. <i>Нов компресор в инсталация Y</i>	<i>15 000</i>	<i>81 000</i>	<i>7 100</i>	2,1
3. <i>Отстраняване на течове на вода</i>	<i>10 000</i>	<i>80 000</i>	<i>8 000</i>	1,3
4. <i>Настройване на регулатор PID24</i>	<i>12 500</i>	<i>17 800</i>	<i>1 800</i>	6,9
5. <i>Изолация на тръби, в котелно помещение</i>	<i>9 500</i>	<i>17 700</i>	<i>1 800</i>	5,3
6. <i>Балансиране на термостатични вентили</i>	<i>22 500</i>	<i>53 800</i>	<i>5 400</i>	4,2
7. <i>Регенериране на топлина, инд. вентилационна система</i>	<i>25 000</i>	<i>37 000</i>	<i>3 200</i>	7,8
8. <i>Настройване на регулатор X14</i>	<i>20 000</i>	<i>38 000</i>	<i>3 300</i>	6,1
Обща сума	114 900	327 600	30 800	3,7

Изчисляване на рентабилността

Методи за изчисляване на рентабилността:

<input type="checkbox"/> Откупуване	PB	[години]
<input type="checkbox"/> Нетна сегашна стойност	NPV	[EUR]
<input type="checkbox"/> Коефициент на нетна сегашна стойност	NPVQ	
<input type="checkbox"/> Изплащане	PO	[години]
<input type="checkbox"/> Вътрешна норма на възвръщаемост	IRR	[%]

Входни параметри:

<input type="checkbox"/> Инвестиция	I_0	[EUR]
<input type="checkbox"/> Годишни нетни икономии/приходи	B	[EUR/година]
<input type="checkbox"/> Жизнен цикъл (икономически)	n	[година]
<input type="checkbox"/> Процент на инфлация	$b \cdot 100$	[%]
<input type="checkbox"/> Номинален лихвен процент	$n_r \cdot 100$	[%]
<input type="checkbox"/> Реален лихвен процент	$r \cdot 100$	[%]

Жизнен цикъл, n

Икономически жизнен цикъл

Практическият жизнен цикъл на инвестицията/оборудването, т.е. жизненият цикъл, преди да стане рентабилно оборудването да бъде сменено с ново

Технически жизнен цикъл

Физическият жизнен цикъл на инвестицията, т.е. в продължение на колко време може да работи оборудването (технически)

Жизнен цикъл, n - примери от норвежката практика

Елементи	Технически жизнен цикъл години	Икономически жизнен цикъл години
Сграда	60	30
Изолация	40	30
Прозорци	30	30
Уплътнение на прозорците	5	5
Отоплителна система	25	15
Тръбопроводна инсталация	30	15
Котел за топла вода	15	15
Електрическа отоплителна система	30	15
Термостати и клапани	15	10
Горелка за течно гориво	15	10
Разширителна система	20	15
Автоматично управление	15	10
Оборудване за пестене на вода	10 - 15	5 - 10

Жизнен цикъл, n - примери от норвежката практика

Елементи	Технически жизнен цикъл години	Икономически жизнен цикъл години
Път	60	30
Резервоар	50	30
Водоприемник	30	20
Водоизпускател	50	30
Турбина	40	30
Управление на турбината	20	10
Генератор	40	30
Управление на генератора	20	10
Трансформатор	30	20
Сграда на турбинната зала	60	30

Процент на инфлация, b

Средното увеличение на цените за година



Инфлация от 20% годишно

Номинален лихвен процент, n_r

- Обикновено е същият като лихвеният процент за банкови заеми
- Винаги е по-висок от инфлацията

Реален лихвен процент, r

Номинален лихвен процент, коригиран спрямо инфлацията

$$r = \frac{n_r - b}{1 + b}$$

Реален лихвен процент, r - пример

Номинален лихвен процент $n_r = 25\%$

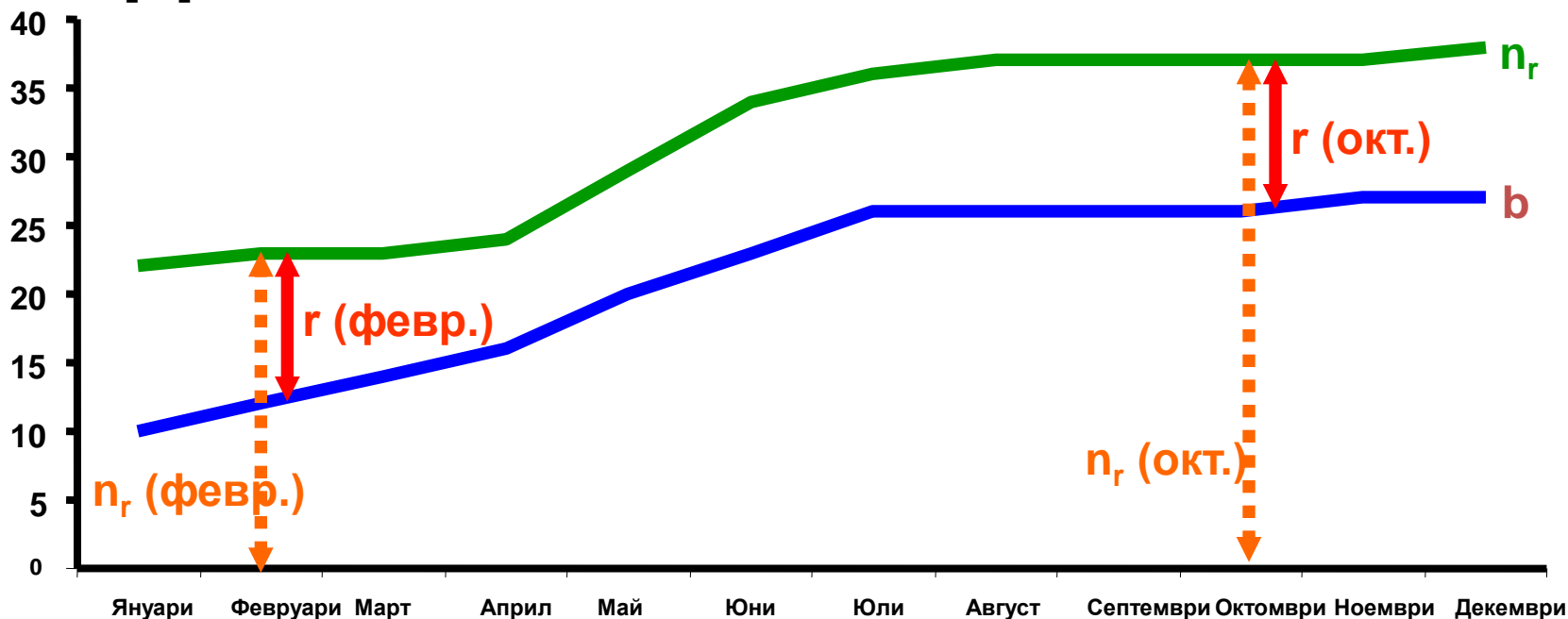
Инфлация $b = 18\%$

Какъв е реалният лихвен процент?

$$r = \frac{n_r - b}{1 + b} = \frac{0,25 - 0,18}{1 + 0,18} = 0,059 = \underline{5,9\%}$$

Реален лихвен процент

Лихва [%]



n_r (февр.) \neq n_r (окт.)

r (февр.) \approx r (окт.)

Основни икономически понятия

- Спестяване на пари в банката (придвижване напред във времето)
- Дисконтирана стойност (придвижване назад във времето)

Спестяване на пари в банката

V_0	Пари, депозирани в банката днес
V_n	Пари след n години
$n_r \cdot 100$	Номинален лихвен процент в банката
n	Време (години), през което парите са в банката

Количество пари в банката след 1 година:

$$V_1 = V_0 + V_0 \times n_r = V_0 \times (1 + n_r)$$

След 2 години:

$$V_2 = V_1 + V_1 \times n_r = V_1 \times (1 + n_r) = V_0 \times (1 + n_r)^2$$

След n години:

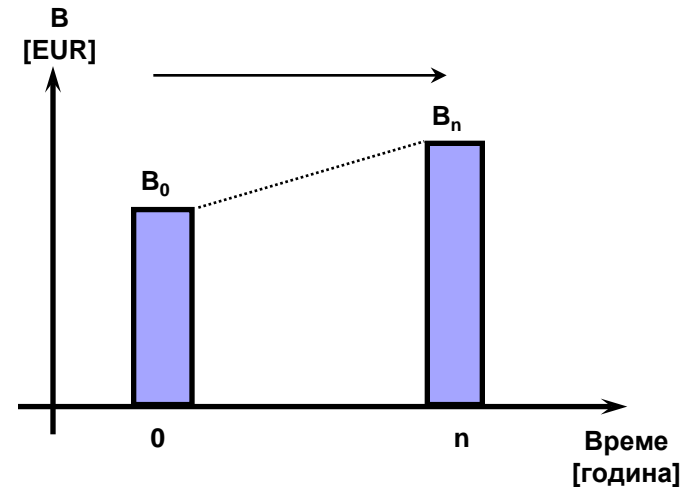
$$V_n = V_0 \cdot (1 + n_r)^n$$

Пример: 1 500 EUR в банкова сметка

Колко пари ще имате в банковата си сметка след 5 години ?

B_0	1 500 EUR
n_r	15 %
n	5 години

$$B_n = B_0 \cdot (1 + n_r)^n$$
$$= 1\,500 \cdot (1,15)^5 = \underline{3\,017 \text{ EUR}}$$



Дисконтирана стойност

Ако имаме V_n [EUR] в банката за n години, считано от сега, каква е стойността на тези пари днес, V_0 [EUR]?

V_0 е днешната стойност на V_n :

$$V_0 = \frac{V_n}{(1+r)^n} = \text{дисконтирана стойност}$$

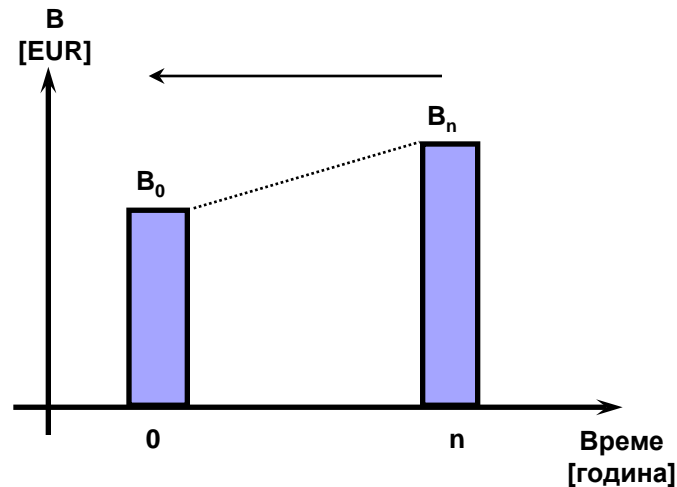
Където $\frac{1}{(1+r)^n}$ = дисконтов фактор

Пример: Премия от 20 000 EUR

След 10 години ще получите премия от 20 000 EUR

Каква е днешната стойност на премията (при годишна инфлация от 20%) ?

$$\begin{aligned} B_0 &= \frac{B_n}{(1 + b)^n} \\ &= \frac{20.000}{(1 + 0,2)^{10}} = \underline{\underline{3\ 230\ \text{EUR}}} \end{aligned}$$



□ Метод на нетната сегашна стойност (NPV)

NPV = Дисконтирана стойност на бъдещите нетни икономии - Инвестиция

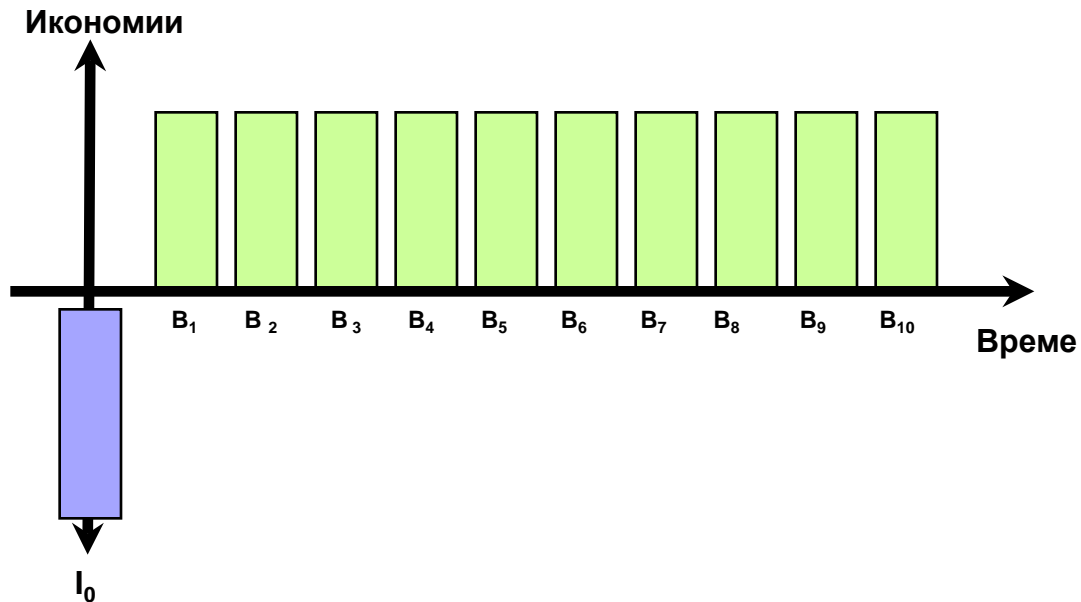
Дисконтирана стойност = днешна стойност

Критерии за рентабилност : $NPV > 0$

□ NPV - Еднакви годишни нетни икономии / приходи

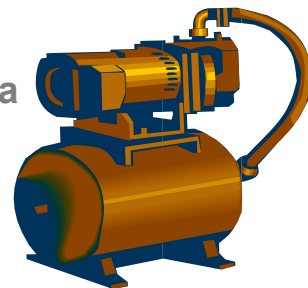
$$B_1 = B_2 = \dots = B_n$$

$$NPV = B \cdot \frac{1 - (1 + r)^{-n}}{r} - I_0$$



Пример за NPV: Нов електрически компресор

Инвестиция	I_0	2 300 EUR
Икономии на електрическа енергия	S	19 000 kWh/година
Цена на енергията	E	0,03 EUR /kWh
Икономически жизнен цикъл	n	10 години
Номинален лихвен процент	$n_r \cdot 100$	34 %
Процент на инфлация	$b \cdot 100$	25 %



Годишни нетни икономии:

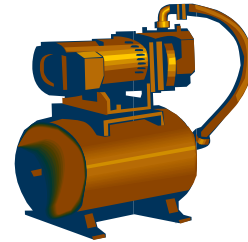
$$V = S \cdot E = 19\,000 \cdot 0,03 = \underline{570 \text{ EUR/година}}$$

Реален лихвен процент:

$$r = \frac{n_r - b}{1 + b} = \frac{0,34 - 0,25}{1 + 0,25} = 0,07 = \underline{7\%}$$

Пример за NPV: Нов електрически компресор

$$\begin{aligned} NPV &= B \cdot \frac{1 - (1 + r)^{-n}}{r} - I_0 \\ &= 570 \cdot \frac{1 - (1 + 0,07)^{-10}}{0,07} - 2\,300 = \underline{1\,703 \text{ EUR}} \end{aligned}$$



Инвестицията е рентабилна!

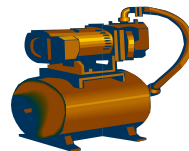
□ Метод на коефициента на нетната сегашна стойност (NPVQ)

$$\text{Коефициент на нетна сегашна стойност} \equiv \text{NPVQ} = \frac{\text{NPV}}{I_0}$$

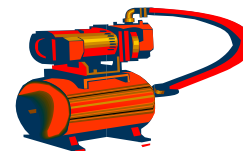
- Показва колко EUR ще получите срещу инвестираните EUR
- Най-високият NPVQ показва най-рентабилният проект
- Най-обичайният начин за класирането на проекти

Пример за NPVQ - Най-рентабилна инвестиция?

Компресор А



Компресор В



Инвестиция	I_0	2 300	EUR	10 000	EUR
Годишни нетни икономии	B	570	EUR/година	2 500	EUR/година
Икономически жизнен цикъл		10	години	15	години
Реален лихвен процент	$r \cdot 100$	7	%	7	%
Откупуване		4	години	4	години

NPVQ на инвестицията

Компресор А:

$$NPV_A = 1\,703 \text{ EUR} \rightarrow NPVQ_A = \frac{NPV_A}{I_{0A}} = \frac{1\,703}{2\,300} = \underline{0,74}$$

Компресор В:

$$NPV_B = B_B \cdot \frac{1 - (1 + r)^{-n}}{r} - I_{0B}$$

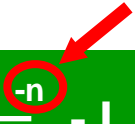
$$NPV_B = 2\,500 \cdot \frac{1 - (1 + 0,07)^{-15}}{0,07} - 10\,000 = \underline{12\,770 \text{ EUR}}$$

$$NPVQ_B = \frac{NPV_B}{I_{0B}} = \frac{12\,770}{10\,000} = \underline{1,28}$$

Инвестицията в компресор В е по-рентабилно, отколкото в компресор А

□ Метод със срока на изплащане

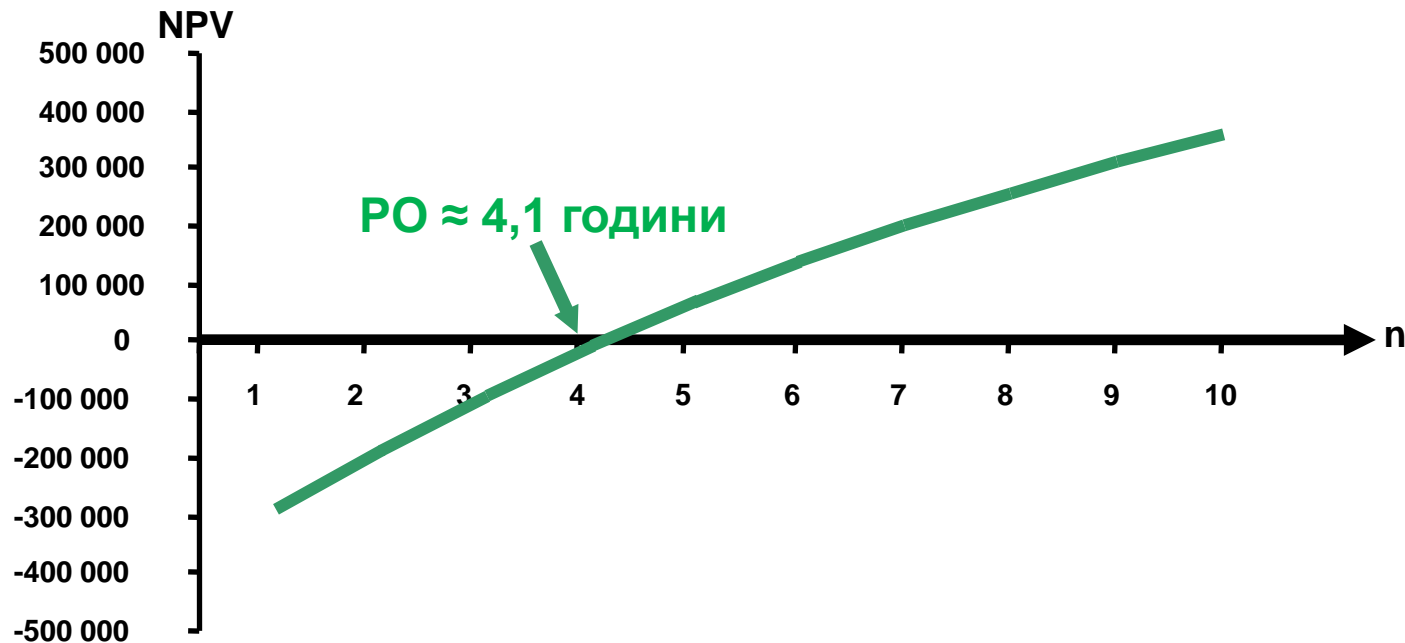
Необходимо време за да стане $NPV = 0$

$$NPV = B \cdot \frac{1 - (1+r)^{-n}}{r} - I_0 = 0$$


Графично решаване

Изчислете стойностите на NPV за избран брой n и ги нанесете на графиката

n [години]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
NPV [EUR]	-288 364	-185 058	-91 144	-5 767	71 848	142 408	206 552	264 866	317 878	366 071



Решаване с помощта на анюитетната таблица

$$f = \frac{B}{1} = \frac{r}{1 - (1 + r)^{-n}} = \text{анюитетен фактор}$$

Ако анюитетният фактор и реалният лихвен процент са известни, срокът на изплащане може да се намери от анюитетната таблица

n години	Лихвен процент, r, %			
	...	6	7	8 ...
7		0,1791	0,1856	0,1921
8		0,1610	0,1675	0,1740
9		0,1470	0,1535	0,1601
10		0,1359	0,1424	0,1490
11		0,1268	0,1334	0,1401
12		0,1193	0,1259	0,1327
13		0,1130	0,1197	0,1265

□ Вътрешната норма на възвращаемост

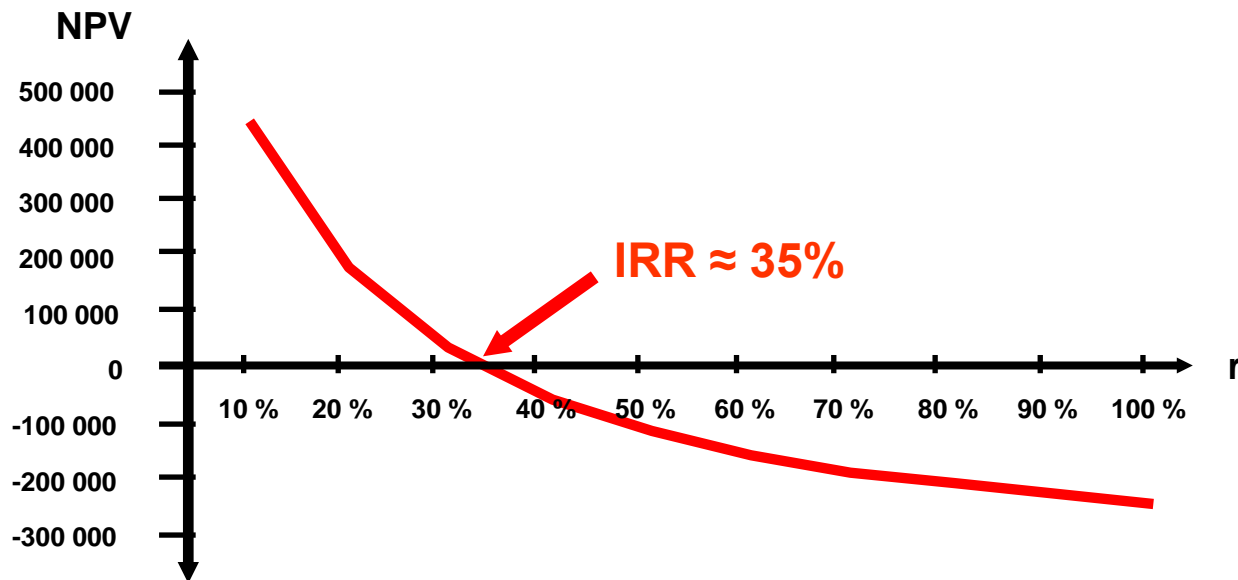
Лихвата, която получаваме, когато $NPV = 0$

$$NPV = B \cdot \frac{1 - (1+r)^{-n}}{r} - I_0 = 0$$

Графично решаване

Изчислете стойностите на NPV за избран брой r и ги нанесете на графиката

r [%]	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
NPV [EUR]	442 213	182 780	36 466	-53 636	-113 209	-154 915	-185 485	-208 740	-226 974	-241 630



Решаване с помощта на анюитетната таблица

$$f = \frac{B}{I_0} = \frac{r}{1 - (1 + r)^{-n}} = \text{анюитетен фактор}$$

Ако анюитетният фактор и икономическият жизнен цикъл са известни, вътрешната норма на възвращаемост може да се намери от анюитетната таблица.

n години	Лихвен процент, r, %			
	...	6	7	8 ...
7		0,1791	0,1856	0,1921
8		0,1610	0,1675	0,1740
9		0,1470	0,1535	0,1601
10		0,1359	0,1424	0,1490
11		0,1268	0,1334	0,1401
12		0,1193	0,1259	0,1327
13		0,1130	0,1197	0,1265

Упражнение: Изчисляване на рентабилността

		Проект А	Проект Б
Инвестиция	I_0	800.000	3.000.000
Годишни икономии		300.000	950.000
Годишни разходи за поддръжка		90.000	50.000
Годишни нетни икономии	B	210.000	900.000
Икономически жизнен цикъл	n	10 години	5 години
Номинален лихвен процент	$n_r \cdot 100$	20 %	
Процент на инфлация	$b \cdot 100$	14 %	

Реален лихвен процент

$$r = \frac{n_r - b}{1 + b} = \frac{0.20 - 0.14}{1.14} = 0.0526 \approx \underline{\underline{5.3\%}}$$

1. Период на откупване (PB)

$$\text{Откупване (PB)} = \frac{\text{Инвестиция}}{\text{Годишни нетни икономии}} = \frac{I_0}{B} [\text{години}]$$

Проект А:

$$PB = \frac{800\,000}{210\,000} = \underline{\underline{3,8 \text{ години}}}$$

Проект Б

$$PB = \frac{3\,000\,000}{900\,000} = \underline{\underline{3,3 \text{ години}}}$$

2. Период на изплащане (PO)

$$NPV = B \cdot \frac{1 - (1 + r)^{-n}}{r} - I_0 = 0 \quad \text{където } n \text{ (PO) е неизвестна}$$

За решаване на проблема с помощта на анюитетния фактор:

$$f = \frac{B}{I_0} = \frac{r}{1 - (1 + r)^{-n}} = \text{анюитетен фактор}$$

Проект А

$$f = \frac{B}{I_0} = \frac{210\,000}{800\,000} = 0,26$$

От анюитетната таблица: $r = 5,3\%$ и $f = 0,26$

→ PO 🕒 4,5 години

Проект Б

$$f = \frac{B}{I_0} = \frac{900\,000}{3\,000\,000} = 0,30$$

От анюитетната таблица: $r = 5,3\%$ и $f = 0,30$

→ PO 🕒 3,5 години

3. Нетна сегашна стойност (NPV)

$$NPV = B \cdot \frac{1 - (1 + r)^{-n}}{r} - I_0$$

$NPV > 0 \rightarrow$ проектът е рентабилен

Проект А

$$NPV = 210\,000 \cdot \frac{1 - (1 + 0,053)^{-10}}{0,053} - 800\,000 = \underline{\underline{798\,198}}$$

Проект Б

$$NPV = 900\,000 \cdot \frac{1 - (1 + 0,053)^{-5}}{0,053} - 3\,000\,000 = \underline{\underline{864\,426}}$$

4. Коефициент на нетната сегашна стойност (NPVQ)

$$NPVQ = \frac{NPV}{I_0}$$

Проект А

$$NPVQ = \frac{NPV}{I_0} = \frac{798\,198}{800\,000} = \underline{\underline{1,0}}$$

Проект Б

$$NPVQ = \frac{NPV}{I_0} = \frac{864\,426}{3\,000\,000} = \underline{\underline{0,29}}$$

5. Вътрешна норма на възвръщаемост (IRR)

$$NPV = B \cdot \frac{1 - (1 + r)^{-n}}{r} - I_0 = 0 \quad \text{където } r \text{ (IRR) е неизвестна}$$

За решаване на проблема с помощта на анюитетния фактор:

$$f = \frac{B}{I_0} = \frac{r}{1 - (1 + r)^{-n}} = \text{анюитетен фактор}$$

Проект А

$$f = \frac{B}{I_0} = \frac{210\,000}{800\,000} = 0,26$$

От анюитетната таблица: $n = 10$ и $f = 0,26$

→ IRR ⌚ 23 %

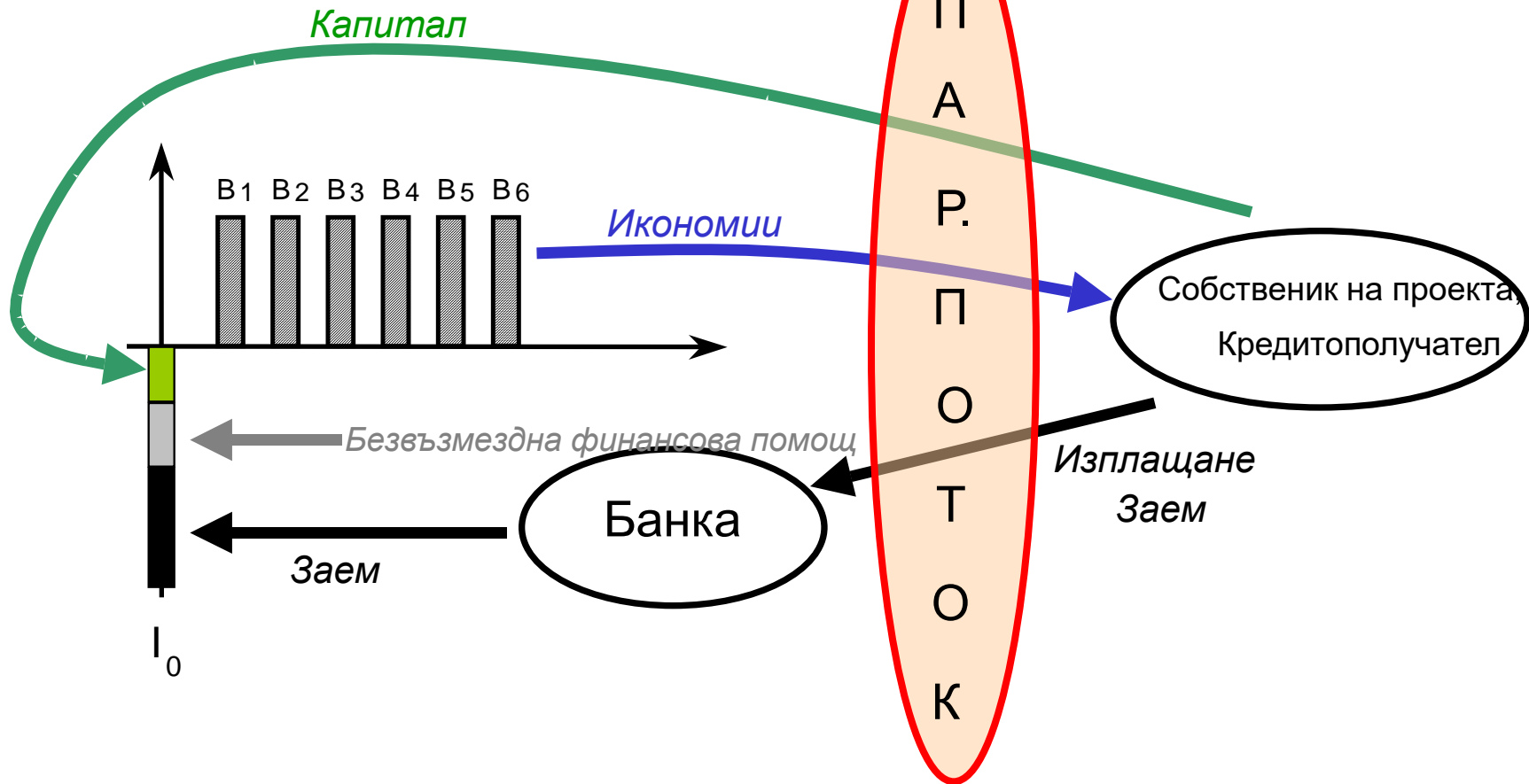
Проект Б

$$f = \frac{B}{I_0} = \frac{900\,000}{3\,000\,000} = 0,30$$

От анюитетната таблица: $n = 5$ и $f = 0,30$

→ IRR ⌚ 15 %

Паричен поток - от гледна точка на кредитополучателя



Паричен поток, пример

Инвестиция	I_0	114 900 USD
Годишни икономии	B	29 800 USD/година
Процент на инфлация	$b \cdot 100$	5 %
Икономически жизнен цикъл	n	10 години

Финансиране	Инвестиция USD	Лихвен процент %	Години
Заем 1 Фонд за икономия на енергия	60 000	6,0	5
Заем 2 Норвежка банка	30 000	12,0	8
Собствен капитал	24 900		
Обща сума	114 900		

Икономии

Икономии, увеличавани от инфлацията (5%) всяка година:

Година 1		29 800 USD
Година 2	$29\,800 \cdot 1,05$	31 290 USD
Година 3	$31\,290 \cdot 1,05$	32 855 USD
...		

Анютетен заем 1

Заем 1

6 % и 5 години

$$\hat{i} f = 0.2374$$

$$\hat{i} 0.2374 \cdot 60\,000$$

$$= \underline{14\,244 \text{ USD/година}}$$

n години	Лихвен процент, г, %				
	...	5	6	7	...
1		1,0500	1,0600	1,0700	
2		0,5378	0,5454	0,5531	
3		0,3672	0,3741	0,3811	
4		0,2820	0,2886	0,2952	
5		0,2310	0,2374	0,2439	
6		0,1970	0,2034	0,2098	
7		0,1728	0,1791	0,1856	
8		0,1547	0,1610	0,1675	
9		0,1407	0,1470	0,1535	
10		0,1295	0,1359	0,1424	
...					

Анютетен заем 2

Заем 2

12 % и 8 години

$$\hat{i} f = 0,2013$$

$$\hat{i} 0,2013 \cdot 30.000$$

$$= \underline{6\ 039\ \text{USD/година}}$$

n години	Лихвен процент, r, %				
	...	11	12	13	...
1		1,1100	1,1200	1,1300	
2		0,5839	0,5917	0,5995	
3		0,4092	0,4163	0,4235	
4		0,3223	0,3292	0,3362	
5		0,2706	0,2774	0,2843	
6		0,2364	0,2432	0,2502	
7		0,2122	0,2191	0,2261	
8		0,1943	0,2013	0,2084	
9		0,1806	0,1877	0,1949	
10		0,1698	0,1770	0,1843	
...					



Анютетни заеми

Заем 1	14 244 USD/година
Заем 2	6 039 USD/година
Година 1 - 5 (Заем 1 и Заем 2)	20 283 USD/година
Година 6 - 8 (Заем 2)	6 039 USD/година

Паричен поток

Проектен паричен поток	Г				
	0	1	2	3	4
Инвестиция	(114 900)				
Финансиране:					
Заем за фонд „Икономии от енергия“	60 000				
Заем Норвежка банка	30 000				
Капитал	24 900				
Разходи по обслужване на дълга		(20 283)	(20 283)	(20 283)	(20 283)
Нетни икономии		29 800	31 290	32 855	34 497
Нетен паричен поток	(24 900)	9 517	11 007	12 572	14 214
Натрупан паричен поток	(24 900)	(15 383)	(4 376)	8 196	22 410

Паричен поток

Проектен паричен поток	Години											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Инвестиция	(114 900)											
Финансиране:												
Заем за фонд „Икономии от енергия“	60 000											
Заем Норвежка банка	30 000											
Капитал	24 900											
Разходи по обслужване на дълга		(20 283)	(20 283)	(20 283)	(20 283)	(20 283)	(6 039)	(6 039)	(6 039)			
Нетни икономии		29 800	31 290	32 855	34 497	36 222	38 033	39 935	41 932	44 028	46 230	
Нетен паричен поток	(24 900)	9 517	11 007	12 572	14 214	15 939	31 994	33 896	35 893	44 028	46 230	
Натрупан паричен поток	(24 900)	(15 383)	(4 376)	8 196	22 410	38 349	70 343	104 239	140 132	184 160	230 390	

Сесиите

Сесия 1



Сесия 2



Сесия 3

- Нови технологии и иновации в сферата на обследване на обществени сгради за
- **Енергийна ефективност**
 - Въведение
 - Фази на енергийно обследване
 - **Изчисляване на рентабилността / примери**
- Най-добри практики - норвежки опит
- Договори за енергийна ефективност
- Системи за управление на енергията / енергиен мониторинг

След тази презентация вие трябва да можете да:

- Разберете петте параметъра на рентабилността
- Разберете как да класифицирате мерките въз основа на рентабилността
- Принципът на анализа на паричните потоци