

MATERIAŁY SZKOLENIOWE NT.
EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ W
BUDYNKACH UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ

Moduł 3: Ocena ekonomiczna i finansowa
planowanych inwestycji

Wersja 1
03 2017





Słowo wstępu

Gdy już wyliczymy prognozowane oszczędności finansowe będące następstwem realizacji inwestycji z zakresu efektywności energetycznej, kolejnym krokiem jest **analiza ekonomiczna i finansowa** planowanej inwestycji z wykorzystaniem kluczowych wskaźników.

Analiza ekonomiczna i finansowa projektu ma na celu coś więcej niż tylko zrozumienie czy inwestycja jest odpowiednia czy nie. Daje ona też metodę wyboru najlepszej inwestycji w przypadku, gdy rozważane jest kilka projektów lub mechanizmów finansowania, i zawsze stanowi fundamentalne wsparcie w ogólnym zrozumieniu projektu.

Najbardziej powszechne metody/wskaźniki oceny inwestycji obejmują:

- Wartość bieżącą netto (NPV)
- Wewnętrzną stopę zwrotu (IRR)
- Prosty okres zwrotu
- Zdyskontowany okres zwrotu

Wartość bieżąca netto (NPV)

Wszystko zaczyna się od **zmiennej wartości pieniądza w czasie**.... instynktownie wiemy, że 1000 PLN otrzymany dzisiaj nie będzie miał takiej samej wartości jak 1000 PLN otrzymany za 5 lat. Innymi słowy, lepiej mieć 1000 PLN w gotówce dziś niż np. obligację, która zapewnia prawo do otrzymania 1000 PLN za 5 lat.

Istnieją trzy powody, dla których jutrzejsza złotówka jest mniej warta niż dzisiejsza:

- jednostki preferują dzisiejszą konsumpcję ponad przyszłą konsumpcję;
- gdy występuje inflacja, wartość pieniądza zmniejsza się z czasem;
- gdy istnieje niepewność (ryzyko) związane z przyszłymi przepływami pieniężnymi, przypisuje się im mniejszą wartość.

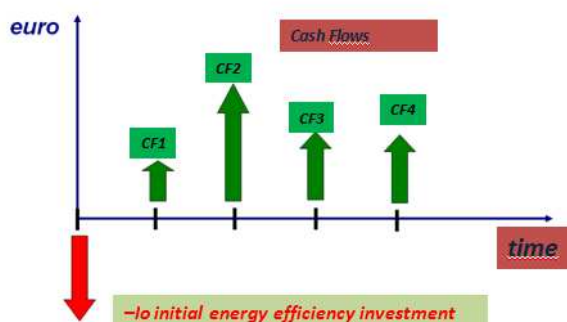
Źródło: Aswath Damodaran: The time value of money, New York University

Zmienna wartość pieniądza w czasie oznacza, że ta sama kwota pieniędzy będzie miała różną wartość w różnym czasie, co prowadzi do koncepcji **stopy dyskontowej**... np. aby uzyskać kwotę równą dzisiejszemu 1000 PLN w gotówce należy kupić roczną obligację, która w momencie wykupu da 1100 PLN, gdzie 1000 PLN to zainwestowany kapitał a 100 PLN - kwota wyrównująca wartość kapitału (przy stopie dyskontowej = 10%).

Stopa dyskontowa jest zatem środkiem zapewniającym zrównoważenie spadku wartości pieniądza w czasie.

Rozważ inwestycję z zakresu efektywności energetycznej o określonym nakładzie początkowym (-I₀), która generuje 4 pozytywne przepływy gotówkowe (CF_i) w okresie najbliższych 4 lat:

$$\text{Dochód} = (CF_1 + CF_2 + CF_3 + CF_4) - I_0 = \sum_{j=1,4}(FC_j) - I_0$$

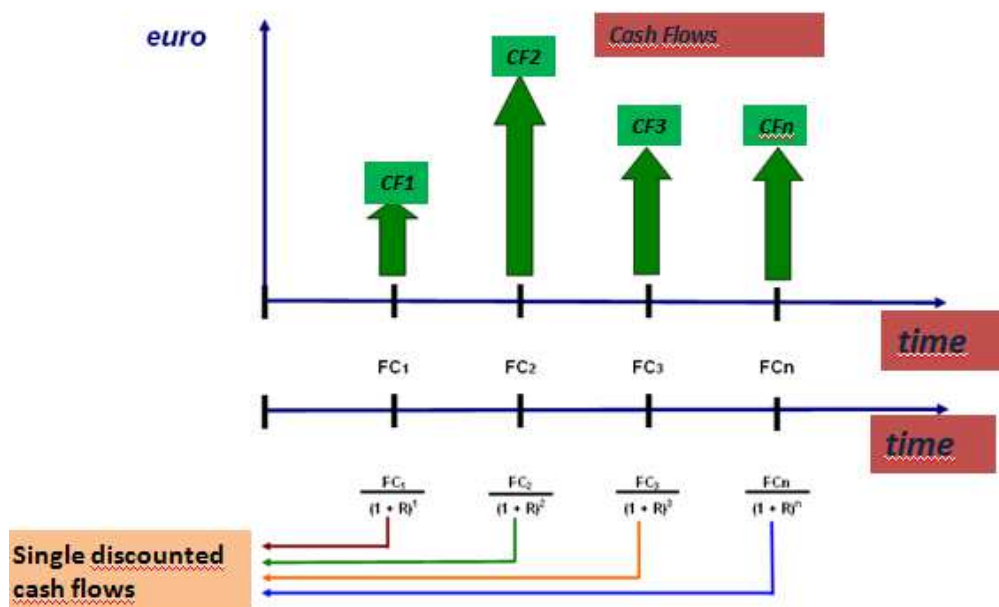


Gdyby wartość pieniądza była niezmienna, stopa dyskontowa wyniosłaby zero, a w efekcie powyższe równanie byłoby prawdziwe. W każdym innym przypadku w celu wyliczenia rzeczywistego dochodu przepływy pieniężne powinny zostać zdyskontowane. Zmienna wartość pieniądza w czasie prowadzi więc do **kapitalizacji i dyskontowania**.

Kapitalizacja i dyskontowanie

Wartość obecna (PV) określonego przepływu pieniężnego w określonym czasie wynosi $= CF_t / (1+r)^t$, gdzie „r” oznacza stopę dyskontową, a „t” oznacza okres realizacji przepływu, np.: $r = 5\%$ rocznej stopy dyskontowej, $t = 4$ lata, wartość $PV = CF_4 / (1+5\%)^4$.

Przy większej liczbie przepływów pieniężnych wartość obecna (PV) stanowi **sumę** wszystkich zdyskontowanych przepływów pieniężnych:



$$\text{Present Value PV} = \sum_{j=1}^n \frac{\text{CF}_j}{(1+R)^n} \quad \text{---} \quad \text{---} \quad \text{---} \quad \text{NPV} = \sum_{j=1}^n \frac{\text{CF}_j}{(1+R)^n} - \text{Io (Initial Investment)}$$

Wartość bieżąca netto (NPV) jest równa PV - lo, tj. sumie wszystkich zdyskontowanych pozytywnych przepływów pieniężnych wygenerowanych przez inwestycję pomniejszonej o nakłady początkowe (-lo).

Jednostką miary NPV jest waluta (np. euro). Znajduje najlepsze zastosowanie podczas bezpośredniego porównywania rentowności projektów o podobnej skali.

Wskaźnik NPV daje jednoznaczne przesłanki w zakresie decyzji inwestycyjnych:

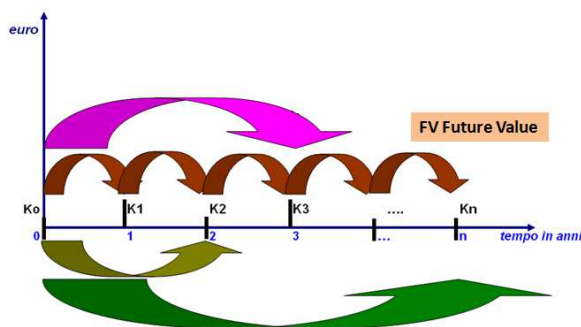
Jeżeli $NPV \geq 0$, inwestycja jest akceptowalna ponieważ suma wszystkich zdyskontowanych pozytywnych przepływów pieniężnych przez nią wygenerowanych pokrywa nakłady początkowe (-I₀).

Jeżeli $NPV < 0$, inwestycja powinna zostać odrzucona, gdyż suma wszystkich zdyskontowanych pozytywnych przepływów pieniężnych przez nią wygenerowanych NIE pokrywa nakładów początkowych (-I₀).

Wskaźnik rentowności = obecna wartość przyszłych przepływów pieniężnych / nakłady początkowe - kolejny powszechnie używany wskaźnik umożliwiające bezpośrednie porównanie NPV jednego projektu z innym, aby zidentyfikować, który oferuje lepszą stopę zwrotu:

$$\text{Profitability index} = \frac{\text{Present Value PV/Io}}{\text{Initial investment}} = \left(\sum_{j=1}^n \frac{CF_j}{(1+R)^j} \right) / I_0$$

Wartość przyszła (FV) wstępnych przepływów pieniężnych w punkcie wyjścia 0 (CF_0) = $CF_0 \times (1+r)^t$ (gdzie r to stopa dyskontowa a t to okres czasu). Przy większej liczbie przepływów pieniężnych, wartość przyszła dla n okresów jest sumą wszystkich zdyskontowanych przepływów pieniężnych:



$$FV = \sum_{j=1}^n CF_j(1+R)^j$$

Wewnętrzna stopa zwrotu (IRR)

Metoda IRR to kolejna metoda oparta na analizie zdyskontowanych przepływów pieniężnych służąca ocenie efektywności ekonomicznej inwestycji. Polega ona na znalezieniu/wyliczeniu takiej wartości stopy dyskontowej, która wykorzystana do zdyskontowania oczekiwanych przepływów z inwestycji, da wartość NPV wynoszącą zero (np. gdzie całkowita wartość obecna sekwencji przepływów pieniężnych równa się obecnej wartości nakładów inwestycyjnych).

Źródło: student accountant, <http://www.accaglobal.com>

Wskaźnik IRR to zatem szczególna wartość stopy dyskontowej, przy której $NPV = 0$. Określa on tzw. wewnętrzną stopę zwrotu.

$$NPV = \sum_{j=1}^n \frac{CF_j}{(1+R)^j} - I_0 \text{ (Initial Investment)} = 0, \text{ when } R = IRR$$

Gdy już wszystkie przepływy pieniężne związane z projektem inwestycyjnym z zakresu efektywności energetycznej zostaną ocenione i gdy ustalimy stopę dyskontową, która będzie się wydawała najodpowiedniejsza w tym przypadku (biorąc pod uwagę ryzyko, alternatywne inwestycje, koszty pożyczki itp.), można wyliczyć wartość bieżącą netto (NPV), która stanowi całkowitą zdyskontowaną wartość inwestycji wyliczoną przy określonej stopie dyskontowej "R". Innymi słowy, najpierw jest ustalana stopa, a potem liczona wartość NPV.

Odwrotne podejście stanowi wyliczenie określonego "R" (definiowanego jako wewnętrzna stopa dyskontowa), dla którego wartość NPV równa się zero przy danych przepływach pieniężnych związanych z projektem.

Wskaźnik IRR powinien być spójny z poziomem ryzyka projektu, uwzględniać koszty pożyczki i wskazywać wynagrodzenie netto odpowiadające wysiłkom i charakterystyce projektu.



Dla określonych przepływów pieniężnych ->

Mamy dwie opcje wyliczenia NPV i IRR:

Opcja 1: OKREŚLENIE NAJODPOWIEDNIEJSZEJ DLA PROJEKTU STOPY DYSKONTOWEJ “R” -> WYLICZENIE NPV

Opcja 2: WYLICZENIE WEWNĘTRZNEJ STOPY DYSKONTOWEJ IRR DLA KTÓREJ NPV RÓWNA SIĘ ZERO

Ww. opcje są wzajemnie powiązane. Rozważmy przykład projektu modernizacji powłok zewnętrznych budynku, gdzie najpierw ustalamy ilość energii, jaką powinniśmy w ten sposób zaoszczędzić (jest to podobne do definiowania stopy dyskontowej projektu) -> następnie, na tej podstawie określamy grubość materiału izolacyjnego (jest to podobne do definiowania NPV, zmiennej zależnej)

LUB

alternatywnie, zaczynamy od grubości materiału izolacyjnego (zdefiniowane przepływy pieniężne), a następnie wyliczamy oszczędności energii w efekcie jego położenia (IRR, zmienna zależna).

Prosty okres zwrotu

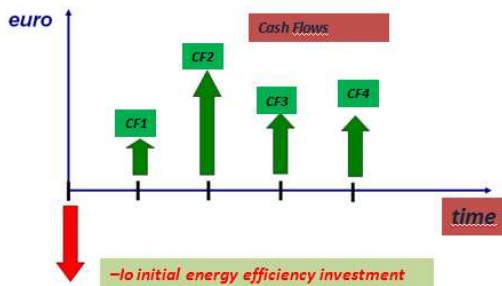
Prosty okres zwrotu - definiowany jako liczba lat, która musi upłynąć, aby nakłady inwestycyjne związane z realizacją projektu zwróciły się - jest powszechną miarą oceny efektywności i zrównoważenia inwestycji. Choć szybki do wyliczenia i intuicyjny, prosty okres zwrotu jest jednak suboptymalnym narzędziem decyzyjnym. Nie uwzględniając istotnych aspektów takich jak zmienna wartość pieniądza w czasie, przepływy pieniężne po okresie zwrotu czy jak kształtuje się podział kosztów i korzyści związanych z najmem nieruchomości, wskaźnik ten daje niepełny obraz wyniku finansowego inwestycji.

Gdy przychodzi do podjęcia decyzji, która inwestycja powinna zostać sfinansowana, większość managerów zapyta w pierwszej kolejności „Jaki jest prosty okres zwrotu?”. Udzielić odpowiedzi pozwoli prosta kalkulacja - podzielenie nakładów początkowych na realizację projektu przez wartość oczekiwanych rocznych oszczędności/przychodów.

Wyliczenie prostego okresu zwrotu może być przydatne, gdy głównym celem jest szybkie odzyskanie funduszy lub jako szybkie ćwiczenie służące porównaniu konkurujących projektów. Jednakże przypisywanie zbyt dużej wagi temu wskaźnikowi może pogorszyć ogląd ekonomiki projektu i w rezultacie doprowadzić do przeoczenia istotnych możliwości.

Źródło: BETTERBRICKS <http://www.betterbricks.com>

Gdy oczekiwanie oszczędności/przepływy pieniężne nie są stałe w czasie, prostego okresu zwrotu nie da się już wyliczyć jedynie dzieląc początkowe nakłady inwestycyjne przez oczekiwane roczne oszczędności. W tym przypadku wartość SPP definiuje liczbę przepływów pieniężnych przypadających na dany okres wystarczającą do odzyskania nakładów początkowych.



Jeżeli $CF_1=CF_2=CF_3=CF_i$, wówczas prosty okres zwrotu wynosi lo/CF_i
np. $lo=120.000\text{€}$, $CF_i=30.000\text{€/rok}$, Prosty okres zwrotu = $120.000/30.000=4$ lata

Jeżeli przepływy pieniężne są różne: $CF_1 \neq CF_2 \neq CF_3 \neq CF_4$, wówczas prosty okres zwrotu wynosi 3 lata + $(\Delta_1 / \text{całkowita } \Delta) =$
3 lata + $[lo - (CF_1+CF_2+CF_3)]/CF_4$.

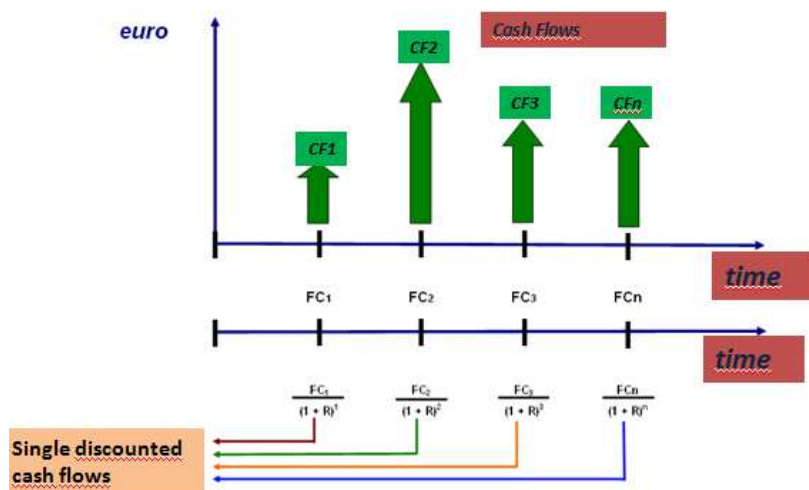
Zob. poniższa tabela:

euros					
		CF4	4	Cumulated value Σ CF	$\Delta_2=(CF_1+CF_2+CF_3+CF_4)-lo$
		CF3	3		$\Delta_1=lo-(CF_1+CF_2+CF_3)$
		CF2	2		
		CF1	1		
	lo				total Δ
	Cash flows		Years		

Zdyskontowany okres zwrotu:

Zdyskontowany okres zwrotu to okres czasu (n lat), jaki jest potrzebny do tego, aby wartość obecna (PV) n zdyskontowanych przepływów pieniężnych (€/rok) była równa początkowym nakładom inwestycyjnym.

W tym przypadku brana jest pod uwagę zmienna wartość pieniądza w czasie, dlatego też metodę tę stosuje się w przypadku długich okresów zwrotu lub wysokich stóp procentowych (np. wysokiej stopy inflacji). Jeżeli projekt generuje określoną liczbę przepływów pieniężnych (CF_j), sumuje się poszczególne zdyskontowane przepływy, a wartość skumulowana jest stosowana jak w poprzedniej tabeli.



Liczba lat niezbędnych do odzyskania nakładów początkowych ($-I_0$) powinna wahać się pomiędzy n a $n+1$.

$$\text{Present Value } PV(n) = \sum_{j=1}^n \frac{CF_j}{(1+R)^j} < I_0 \text{ (Initial Investment)} < PV(n+1) = \sum_{j=1}^{n+1} \frac{CF_j}{(1+R)^{j+1}}$$

Lista kontrolna

- Oceniając efektywność ekonomiczną i finansową proponowanego projektu, ustal jakie wskaźniki są ważne dla inwestorów.
- Określ i jeszcze raz sprawdź: koszt inwestycji, prognozowane oszczędności, dostępne zachęty finansowe, trwałość projektu, stopy inflacji, stopy procentowe, stopy dyskontowe, koszty kapitału, warunki leasingu i inne istotne elementy.
- Wybierz odpowiednią stopę dyskontową, która ma kluczowe znaczenie dla analizy finansowej projektu, która zawsze bierze pod uwagę strukturę przepływów pieniężnych projektu, jego trwałość, ryzyko, inwestycje alternatywne, koszty pożyczki itd.
- Zweryfikuj formuły w formularzu i wprowadzone do niego dane.

Sugestie dla trenerów

Właściwy proces wygląda następująco: **Linia bazowa** -> **oszczędności** -> **przepływy pieniężne**. Gdy elementy te zostaną już określone, kluczowe znaczenie ma wyznaczenie odpowiedniej dla projektu stopy dyskontowej R , od której będzie zależała jego wartość bieżąca netto (NPV).

Właściwa stopa dyskontowa R zawsze bierze pod uwagę:

- ryzyko
- alternatywne inwestycje
- koszty pożyczki

Ćwiczenie

To proste ćwiczenie dotyczy ocieplenia małego budynku użyteczności publicznej (wykorzystywanego jako biuro). Na powłoki zewnętrzne budynku nałożono warstwę izolacji cieplnej o grubości 10 cm. Prognozowane oszczędności wyliczono z uwzględnieniem efektu inflacji i końcowych przepływów pieniężnych w okresie 20 lat (taka jest szacowania trwałość izolacji).



Podstawowe informacje podane w tabelach **Stan wyjściowy**, **Dane finansowe** i **Środki efektywności energetycznej** umożliwią nam wyliczenie czterech wskaźników finansowych omówionych w tym module. Odpowiedni plik w Excelu stanowi załącznik do modułu i jest dostępny dla trenerów, którzy przed zajęciami mogą dokładniej zapoznać się z zastosowanymi formułami.

Zakres ćwiczenia koncentruje się na metodach obliczeń.

Sate of the art		
Small public building on two floors	160	m2
Traditional (non condensing) gas boiler for heating		
NO thermal envelope on walls		
Gas consumption for heating	2.800	[sm3 /anno]
Annual gas costs	2.240	[€/anno]

Financial data		
Cost of gas per standard cubic metre	0,80	[€/sm3]
Discount rate deemed suitable	4%	
Average inflation rate on gas	2%	

Energy Conservation Measure: 10 cms of EPS (Expanded Polystyrene) external enevolpe on walls		
EPS surface	162	[m2]
EPS thickness	10	[cm]
Cost of thermal envelope per square metre	60	[€/m2]
Gas consumption for heating (after the intervention)	1.840	[sm3 /anno]

Calculation of savings:

Energy Conservation Measure:

10 cms of EPS (Expanded Polystyrene) external envelope on walls

Total cost of the measure	€ 9.720 [€]
Gas consumption - after intervention	1.840 [smc/year]
Cost of gas per standard cubic metre	1.472 [€/year]
Savings	768 [€/year]



Calculation of the financial indicators:

Energy Conservation Measure: 10 cms of EPS (Expanded Polystyrene) external envelope on walls

EPS 10 CM - INVESTMENT (I ₀)	-9.720
SAVINGS	€ 768

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
SAVINGS	768	768	768	768	768	768	768	768	768	768	768	768	768	768	768	768	768	768	768	768
SAVINGS + INFLATION	768	783	799	815	831	848	865	882	900	918	936	955	974	993	1.013	1.034	1.054	1.075	1.097	1.119
CF = CASH FLOWS	-8.952	783	799	815	831	848	865	882	900	918	936	955	974	993	1.013	1.034	1.054	1.075	1.097	1.119
CUMULATIVE CASH FLOWS	-8.952	-8.169	-7.370	-6.555	-5.723	-4.875	-4.010	-3.128	-2.228	-1.311	-374	580	1.554	2.548	3.561	4.595	5.649	6.725	7.822	8.940

NPV NET PRESENT VALUE € 3.012 € $NPV = \sum_{j=1}^n \frac{CF_j}{(1+R)^j} - I_0$ (Initial Investment)

PROFITABILITY INDEX 0,31 Profitability index = Present Value PV/I₀ = $\left(\sum_{j=1}^n \frac{CF_j}{(1+R)^j} \right) / I_0$ Initial investment

IRR INTERNAL RATE RETURN 7,56% $NPV = \sum_{j=1}^n \frac{CF_j}{(1+IRR)^j} - I_0$ (Initial Investment) = 0

PAYBACK 11 < PYBK < 12 YEARS

PAYBACK & CUMULATIVE CASH FLOWS

