

Krzysztof Bednarz

Finanse dla niefinansistów

Zmienna wartość pieniądza
w czasie



F I N A N S E



Finanse
dla
niefinansistów

F I N A N S E

Krzysztof Bednarz

Finanse dla niefinansistów

Zmienna wartość pieniądza
w czasie



Wydawnictwo C.H. Beck
Warszawa 2010

Wydawca: Dorota Ostrowska-Furmanek
Redakcja merytoryczna: Agnieszka Niegowska
Recenzent: prof. dr hab. Leszek Klank

Projekt okładki i stron tytułowych: GRAFOS
Ilustracja na okładce: © Leon Goedhart/iStockphoto.com

Seria: Finanse



© Wydawnictwo C.H. Beck 2010

Wydawnictwo C.H. Beck Sp. z o.o.,
ul. Bonifraterska 17, 00-203 Warszawa

Skład i łamanie: Studio Graficzne MIMO Michał Moczarski
Druk i oprawa: Cyfrowe Centrum Druku

ISBN 978-83-255-1511-9

Spis treści

Wprowadzenie	7
1. Podstawowe pojęcia	13
1.1. Wartość przyszła	13
1.2. Wartość obecna	22
1.3. Wartość przyszła renty	30
1.4. Wartość obecna renty	40
1.4.1. Kredyty	47
1.5. Ocena projektów inwestycyjnych	52
1.5.1. Okres zwrotu nakładów (zwykły)	54
1.5.2. Okres zwrotu nakładów (zdyskontowany)	57
1.5.3. ARR (<i>Accounting Rate of Return</i>) – księgowa stopa zwrotu	59
1.5.4. NPV (<i>Net Present Value</i>) – wartość bieżąca netto	60
1.5.5. PI (<i>Profitability Index</i>) – wskaźnik zyskowości (rentowności)	64
1.5.6. IRR (<i>Internal Rate of Return</i>) – wewnętrzna stopa zwrotu	66
1.5.7. MIRR (<i>Modified Internal Rate of Return</i>) – zmodyfikowana wewnętrzna stopa zwrotu	71
1.6. Ćwiczenia	75
1.6.1. Wartość przyszła	75
1.6.2. Wartość obecna	78
1.6.3. Wartość przyszła renty	80
1.6.4. Wartość obecna renty, kredyty	82
1.6.5. Projekty inwestycyjne	83
2. Rozwiązania	90
2.1. Wartość przyszła	90
2.2. Wartość obecna	106
2.3. Wartość przyszła renty	119
2.4. Wartość obecna renty, kredyty	127
2.5. Projekty inwestycyjne	134
2.6. Użyte wzory	168
3. Tablice finansowe	172
Bibliografia	205
Indeks	206

Wprowadzenie

Każdy człowiek funkcjonujący w gospodarce rynkowej ma potencjalną możliwość dokonywania różnorodnych transakcji. Zwykle dotyczą one następujących form wymiany: usługa za usługę, usługa (towar) za towar oraz usługa (towar) za pieniądze. Z punktu widzenia finansów bardzo interesująca jest ostatnia z wymienionych, w której rozliczenie odbywa się właśnie przy pomocy pieniądza. Należy bowiem pamiętać, że osoby dokonujące transakcji rynkowej – której konkretnym wyrazem jest np. zakup pieczywa, wycieczki zagranicznej czy też sprzedaż samochodu – powinny mieć świadomość, że wydatkowana lub otrzymana suma pieniędzy w dniu dzisiejszym ma zwykle większą wartość niż ta sama kwota wydana lub otrzymana w przyszłości (nie dotyczy to deflacji). Wobec tego potocznie mówi się, że „pieniądz traci na wartości”. W terminologii finansowej nazywane jest to „zmienną wartością pieniądza w czasie”. A zatem co o tym decyduje?

Powszechnie przyjmuje się, że istnieją cztery czynniki skorelowane ze zmienną wartością pieniądza w czasie. Mogą one oddziaływać na podejmującą decyzję transakcyjną pojedynczo lub w grupie. Należą do nich:

- ▶ inflacja – czynnik zwykle uważany za najsilniej wpływający na zmienną wartość pieniądza, co nie do końca jest słuszne, albowiem pieniądz zmienia swoją wartość nawet przy zerowej inflacji;

- ▶ ryzyko – aby lepiej zobrazować ten czynnik, posłużę się przykładem: pożyczając znajomemu dzisiaj 10 000 zł na 1 rok, ponoszę ryzyko, dług bowiem może w ogóle nie być zwrócony, może być spłacony tylko w części bądź zostanie oddany po czasie dłuższym niż 1 rok;

▶ preferowanie konsumpcji bieżącej nad konsumpcję przyszłą, np. głodny człowiek z całą pewnością woli zjeść dobrą kolację dzisiaj niż jutro bądź za miesiąc, podobnie większość ludzi będzie bardziej skłonna „konsumować” bieżącą przyjemność teraz niż w znacznie późniejszym czasie;

▶ możliwość inwestowania – inwestycje mogą dotyczyć majątku trwałego (np. nieruchomości) lub instrumentów finansowych (np. akcje, obligacje, kontrakty terminowe); sprzedaż nieruchomości lub akcji, a także zamknięcie pozycji kontraktu terminowego (zgodnie z oczekiwaniem inwestora) powinny przynieść dodatkowe korzyści finansowe, co zwiększy w przyszłości wartość posiadanych środków finansowych.

Warto zauważyć, że trzy pierwsze czynniki łączą się wprost ze zmniejszeniem wartości pieniądza, która wystąpi w przyszłości, natomiast czwarty czynnik dotyczy powiększenia tej wartości.

Celem niniejszej publikacji jest pomoc w zdobyciu niezbędnej wiedzy oraz umiejętności w podejmowaniu decyzji związanych ze zmienną wartością pieniądza w czasie. Skierowana jest ona do studentów uczelni ekonomicznych oraz wydziałów zarządzania, a także do osób studiujących na kierunkach związanych z bankowością. Adresatami są także menedżerowie odpowiedzialni za finanse i rozwój jakiegokolwiek organizacji. Z wiedzy praktycznej zgromadzonej w tym miejscu z powodzeniem mogą skorzystać także agenci ubezpieczeniowi oferujący polisy oraz uczniowie szkół średnich w ramach lekcji przedsiębiorczości.

Książka jest skierowana również do tych, którzy z finansami nie mają do czynienia na co dzień, a potrzebują zdobyć podstawową wiedzę chociażby na temat lokat bankowych. Wydaje się to tym bardziej uzasadnione, iż podczas emisji bankowych spotów reklamowych wielu ludzi błędnie oblicza korzyści, jakie otrzyma w wyniku deponowania swoich oszczędności. Umiejętności w tym zakresie są na czasie, ponieważ w dobie kryzysu na międzynarodowych rynkach finansowych oferty banków nie zawsze są tak atrakcyjne, jak się wydają na pierwszy rzut oka.

Książka ta powstała jako efekt zrealizowanych przez autora szkoleń „Finanse dla niefinansistów” oraz części wykładów i ćwiczeń prowadzonych podczas zajęć z zarządzania finansami. Tym samym stanowi uzupełnienie oferty rynku wydawniczego w tej tematyce. Podane przykłady dotyczą różnych zdarzeń transakcyjnych, np. lokat i kredytów bankowych, kupna samochodu czy maszyny w firmie produkcyjnej. W ten sposób Czytelnik łatwiej dostrzeże zależność pomiędzy teorią a praktyką.

Obrany układ książki ma pomóc w zrozumieniu zmiennej wartości pieniądza w czasie, wobec czego publikację podzielono na trzy części przedstawiające kolejno:

- ▶ podstawowe pojęcia w omawianej tematyce – każdy podrozdział zawiera wprowadzenie oraz ilustrujące przykłady, a kończy się zestawem ćwiczeń ułożonych od prostych do coraz bardziej złożonych;
- ▶ rozwiązania poszczególnych zadań przedstawionych w poprzedniej części;
- ▶ tablice finansowe zawierające mnożniki dla konkretnych wielkości.

W literaturze finansowej często używa się oznaczeń angielskich, takich jak *FV* (*Future Value*) czy *PVIFA* (*Present Value Interest Factor of Annuity*). W książce zastosowano jednak akronimy polskich tłumaczeń, czyli w tym wypadku odpowiednio *WP* (wartość przyszła) i *MWOR* (mnożnik wartości obecnej renty). Ich wykaz zamieszczono w tabeli 1. Takie skróty wydają się łatwiejsze w zapamiętywaniu i rozumieniu zamieszczonych formuł matematycznych. Polskie akronimy nie dotyczą jednak metod stosowanych przy ocenie projektów inwestycyjnych: *ARR*, *NPV*, *PI*, *IRR*, *MIRR*.

Warto też poświęcić chwilę na wyjaśnienie, jak należy korzystać z tablic finansowych zamieszczonych w ostatniej części książki. Każda z nich składa się z kolumn, którym odpowiada określona stopa procentowa w okresie kapitalizacji (k), oraz wierszy, którym odpowiada określona liczba okresów kapitalizacji (n). Sposób odczytywania poszczególnych mnożników odbywa się poprzez znalezienie odpowiedniej wartości na przecięciu wiersza i kolumny (rys. 1).

Dla przykładu przedstawionego na rysunku 1 $MWP\left(\begin{smallmatrix} n=7 \\ k=10\% \end{smallmatrix}\right) = 1,9487$. Tę samą wartość mnożnika można obliczyć samodzielnie przy pomocy odpowiednich wzorów, o czym będzie mowa w dalszej części książki.

W treści niektórych przykładów i ćwiczeń ilustrujących poszczególne zagadnienia **celowo użyte zostały znacznie wyższe stopy procentowe** niż aktualnie oferowane przez banki. Celem tego jest nabycie umiejętności sprawnego posługiwania się tablicami, w których poszczególne mnożniki określone są przy użyciu liczb całkowitych, np. $n = 7$, $k = 10\%$. Oczywiście istnieje możliwość obliczenia stopy procentowej czy okresu kapitalizacji z dokładnością do kilku miejsc po przecinku. Służy temu metoda interpolacji liniowej, która również opisana jest dalej.

W książce zastosowano podstawowe operacje matematyczne. Pewne obawy mogą budzić wzory dotyczące mnożników (np. *MWOR*). Jednak dla wygody Czytelnika w ostatniej części podane są cztery tablice finansowe, które zawiera-

ją obliczone wartości tych mnożników. Nie ma zatem potrzeby zapamiętywania piętrowych ułamków czy wzorów. Tak więc do zrozumienia zamieszczonych treści w zupełności wystarczy znajomość podstawowych działań matematycznych. Sprzyjają temu także przykłady wraz z rozwiązaniami. Pomocne są również rysunki, które graficznie wyjaśniają prezentowane zagadnienia.

Tabela 1. Oznaczenia pojęć finansowych

Oznaczenia użyte w książce	Terminologia angielska
1	2
WP – wartość przyszła	FV – <i>Future Value</i>
WO – wartość obecna	PV – <i>Present Value</i>
WPR – wartość przyszła renty	FVA – <i>Future Value of Annuity</i>
WOR – wartość obecna renty	PVA – <i>Present Value of Annuity</i>
MWP – mnożnik wartości przyszłej	FVIF – <i>Future Value Interest Factor</i>
MWO – mnożnik wartości obecnej	PVIF – <i>Present Value Interest Factor</i>
MWPR – mnożnik wartości przyszłej renty	FVIFA – <i>Future Value Interest Factor of Annuity</i>
MWOR – mnożnik wartości obecnej renty	PVIFA – <i>Present Value Interest Factor of Annuity</i>
I – nakład inwestycyjny niezbędny do uruchomienia projektu	CF ₀ – <i>Cash Flow</i>
KO – kwota okresowa, płatność annuitetowa, renta	A – <i>Annuity</i>
KK – koszt kapitału	CC – <i>Cost of Capital</i>
ARR – księgowy stopa zwrotu	ARR – <i>Accounting Rate of Return</i>
NPV – wartość bieżąca netto	NPV – <i>Net Present Value</i>
PI – wskaźnik zyskowności (rentowności)	PI – <i>Profitability Index</i>
IRR – wewnętrzna stopa zwrotu	IRR – <i>Internal Rate of Return</i>
MIRR – zmodyfikowana wewnętrzna stopa zwrotu	MIRR – <i>Modified Internal Rate of Return</i>

1	2
PPP – przyszłe przepływy pieniężne	CF – Cash Flow
i_n – oprocentowanie nominalne (w skali roku), roczna stopa procentowa	APR – Annual Percentage Rate
r_e – efektywna stopa procentowa (w skali roku), roczna stopa procentowa	EAR – Effective Annual Rate
$i_{(rz)}$ – rzeczywiste oprocentowanie kredytu	
m – liczba okresów kapitalizacji (w skali roku)	
n – liczba wszystkich okresów kapitalizacji	
k – stopa procentowa w każdym okresie kapitalizacji (wyrażona ułamkiem dziesiętnym)	

Źródło: opracowanie własne.

$n \backslash k$	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										1,9487
9										
10										

Rysunek 1. Sposób odszukiwania mnożników w tablicach finansowych

Źródło: opracowanie własne.

W przypadku zastosowania mnożników zawartych w tablicach finansowych oraz przy obliczaniu tych mnożników przy użyciu odpowiednich wzorów zwykle dochodzi do niewielkich rozbieżności (różnice wynoszą od kilku setnych do kilku dziesiętnych), które zawsze są następstwem zaokrągleń podanych w tablicach finansowych. Nie ma to jednak kluczowego znaczenia.

1 Podstawowe pojęcia

1.1. Wartość przyszła

Każdy człowiek posiadający dochody chciałby, aby ich nadwyżka przynosiła mu dodatkowe korzyści. Może w tym celu zakupić np. ziemię w atrakcyjnej okolicy i później sprzedać ją z zyskiem. W takiej sytuacji należy dysponować odpowiednio dużymi środkami finansowymi. Innym pomysłem jest kupno i sprzedaż obligacji. Nie każdy jednak posiada odpowiednią wiedzę na temat rodzajów cen, które wiążą się z tym instrumentem finansowym¹, wobec czego łatwiej posiadaną nadwyżkę pieniężną ulokować w banku. Celem każdej przedstawionej inwestycji jest powiększenie jej wartości w późniejszym czasie. Wobec tego wartość przyszła pieniądza to taka kwota, która powstanie po zainwestowaniu na pewien czas dowolnej sumy pieniędzy przy określonej stopie procentowej (rys. 2).



Rysunek 2. Graficzna prezentacja wartości przyszłej pieniądza w czasie

Źródło: opracowanie własne.

¹ Mogą to być ceny: nominalna, emisyjna, rynkowa bądź rozliczeniowa.

Wzór umożliwiający obliczenie tej wartości wygląda następująco:

▶ kapitalizacja prosta – odsetki kapitalizowane na koniec okresu liczonego w latach:

$$WP = WO \cdot (1 + i_n \cdot n), \quad (1.1)$$

▶ kapitalizacja składana – odsetki kapitalizowane wraz z każdym okresem:

$$WP = WO \cdot (1 + k)^n, \quad (1.2)$$

gdzie: WP – wartość przyszła, WO – wartość obecna, n – liczba wszystkich okresów kapitalizacji; i_n – oprocentowanie nominalne (w skali roku); k – stopa procentowa wyrażona ułamkiem dziesiętnym (oprocentowanie w okresie kapitalizacji), liczona w następujący sposób:

$$k = \frac{i_n}{m}, \quad (1.3)$$

gdzie: m – liczba okresów kapitalizacji (w skali roku).

Wyrażenie $(1 + k)^n$ nazywane jest czynnikiem kapitalizującym lub mnożnikiem wartości przyszłej. Zapis ten przyjmuje postać:

$$MWP\left(\frac{n}{k}\right) = (1 + k)^n, \quad (1.4)$$

dlatego wzór (1.2) można wyrazić w nieco innej formie:

$$WP = WO \cdot MWP\left(\frac{n}{k}\right). \quad (1.5)$$

Wartości mnożników wartości przyszłej podane są w trzeciej części książki, zawierającej tablicę finansowe (tablica 1).

Przykład 1.1

Ile wyniesie wartość przyszła depozytu 1000 zł na koniec roku przy kwartalnej kapitalizacji odsetek, jeśli bank oferuje oprocentowanie nominalne 12% w skali roku?

Dane

$$WP = ?$$

$$WO = 1000 \text{ zł}$$

$$n = 4$$

$$m = 4$$

$$i_n = 12\% \Rightarrow k = \frac{12\%}{4} = 3\% = 0,03$$

Rozwiązanie

$$WP = 1000 \cdot MWP\left(\begin{matrix} n=4 \\ k=3\% \end{matrix}\right) = 1000 \cdot 1,1255 = 1125,5$$

lub stosując wzór (1.2):

$$WP = 1000 \cdot (1 + 0,03)^4 = 1000 \cdot 1,1255 = 1125,5.$$

Odpowiedź: wartość przyszła depozytu przy podanych parametrach wyniesie 1125,50 zł.

Przykład 1.2

Ile wyniesie wartość przyszła depozytu 1000 zł na koniec roku przy miesięcznej kapitalizacji odsetek, jeśli bank oferuje oprocentowanie nominalne 12% w skali roku?

Dane

$$WP = ?$$

$$WO = 1000 \text{ zł}$$

$$n = 12$$

$$m = 12$$

$$i_n = 12\% \Rightarrow k = \frac{12\%}{12} = 1\% = 0,01$$

Rozwiązanie

$$WP = 1000 \cdot MWP\left(\begin{matrix} n=12 \\ k=1\% \end{matrix}\right) = 1000 \cdot 1,1268 = 1126,8$$

lub stosując wzór (1.2):

$$WP = 1000 \cdot (1 + 0,01)^{12} = 1000 \cdot 1,1268 = 1126,8.$$

Odpowiedź: wartość przyszła depozytu przy podanych parametrach wyniesie 1126,80 zł.

Łatwo zauważyć, że zwiększenie liczby okresów kapitalizacji powoduje zwiększenie efektywnej stopy procentowej (w skali roku). Efektywna stopa procentowa (w skali roku) obliczana jest w następujący sposób:

$$r_e = (1 + k)^m - 1, \quad (1.6)$$

gdzie: m – liczba okresów kapitalizacji (w skali roku); k – stopa procentowa wyrażona ułamkiem dziesiętnym (oprocentowanie w okresie kapitalizacji).

W związku z tym efektywna stopa procentowa (w skali roku)

▶ dla przykładu 1.1 wynosi:

$$r_{e(1.1)} = (1 + 3\%)^4 - 1 = 12,55\%$$

▶ dla przykładu 1.2 wynosi:

$$r_{e(1.2)} = (1 + 1\%)^{12} - 1 = 12,68\%.$$

A zatem **zwiększenie liczby okresów kapitalizacji² przyczynia się do osiągnięcia wyższej efektywnej stopy procentowej (w skali roku)**. Tak więc:

▶ nominalna stopa procentowa występuje przy oprocentowaniu realizowanym **tylko** jeden raz w ciągu roku,

▶ efektywna stopa procentowa występuje przy oprocentowaniu realizowanym wiele razy w ciągu roku.

Opierając się na przykładach 1.1 oraz 1.2, można sformułować kilka pytań:

1. Jak zmieni się wartość przyszła, gdy nastąpi dalszy wzrost liczby okresów kapitalizacji w ciągu roku (m) przy:

▶ niezmięionej wartości obecnej

oraz

▶ niezmięionym oprocentowaniu nominalnym (i_n)?

2. Czy możliwe jest, aby efektywna stopa procentowa (w skali roku) rosła w nieskończoność wraz ze wzrostem liczby okresów kapitalizacji w ciągu roku (m) przy:

▶ niezmięionej wartości obecnej

oraz

▶ niezmięionym oprocentowaniu nominalnym (i_n)?

3. Co się stanie, gdy nastąpi wzrost stopy procentowej w okresie kapitalizacji (k) przy:

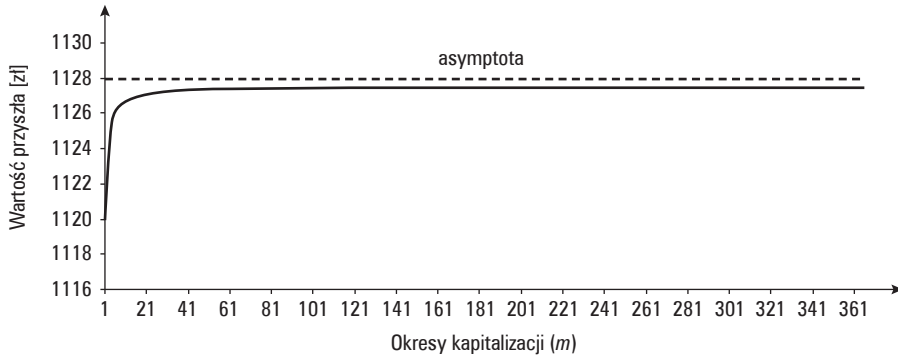
▶ niezmięionej wartości obecnej

oraz

▶ stałej liczbie okresów kapitalizacji?

² W przypadku porównywania lokat, których wartości obecne są takie same.

Ad. 1) Wartość przyszła zmierza do pewnej kwoty, której jednak nigdy nie osiągnie: stale rośnie, zbliżając się do asymptoty. W jej kierunku rośnie także efektywna stopa procentowa (w skali roku) (rys. 3).



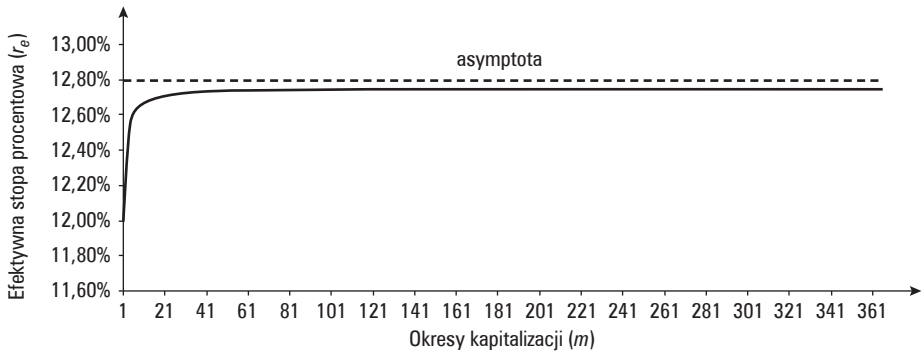
Rysunek 3. Wpływ liczby okresów kapitalizacji w skali roku (m) na wartość przyszłą przy $W_0 = 1000$ zł oraz $i_n = 12\%$

Źródło: opracowanie własne.

Ad. 2) Efektywna stopa procentowa (w skali roku) nie może rosnąć w nieskończoność, ponieważ jej wzrost jest ściśle uzależniony m.in. od stopy procentowej (k) w każdym okresie kapitalizacji. Korelacja pomiędzy zakresami tych zmiennych wynosi $-0,999$. Dla przykładów 1.1 oraz 1.2, jak również przy innych okresach kapitalizacji w ciągu roku (m), obliczone efektywne stopy procentowe (r_e) w skali roku przedstawiono w tabeli 2 oraz na rysunku 4. Wielkość efektywnej stopy procentowej także zmierza do pewnej asymptoty.

Tabela 2. Dane i wyniki do przykładów 1.1 i 1.2 oraz dla innych okresów kapitalizacji w ciągu roku (m)

$n [m]$	2	4	6	8	10	12
k	6,00%	3,00%	2,00%	1,50%	1,20%	1,00%
WP	1 123,60	1 125,51	1 126,16	1 126,49	1 126,69	1 126,83
r_e	12,36%	12,55%	12,62%	12,65%	12,67%	12,68%



Rysunek 4. Wpływ liczby okresów kapitalizacji w skali roku (m) na efektywną stopę procentową (w skali roku) przy $WO = 1000$ zł oraz $i_n = 12\%$

Źródło: opracowanie własne.

Ad. 3) Pomocny w znalezieniu odpowiedzi na trzecie pytanie okaże się kolejny przykład.

Przykład 1.3

Klient w 12 różnych bankach otrzymał oferty następujących stóp procentowych dla każdego okresu kapitalizacji:

Bank	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
k	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%	11%	12%

Jak zmieni się wartość depozytu, jeżeli klient ulokuje we wszystkich bankach kwotę 1000 zł? Czas lokaty wynosi 1 rok, a odsetki kapitalizowane są kwartalnie.

Dane

$$WP = ?$$

$$WO = 1000 \text{ zł}$$

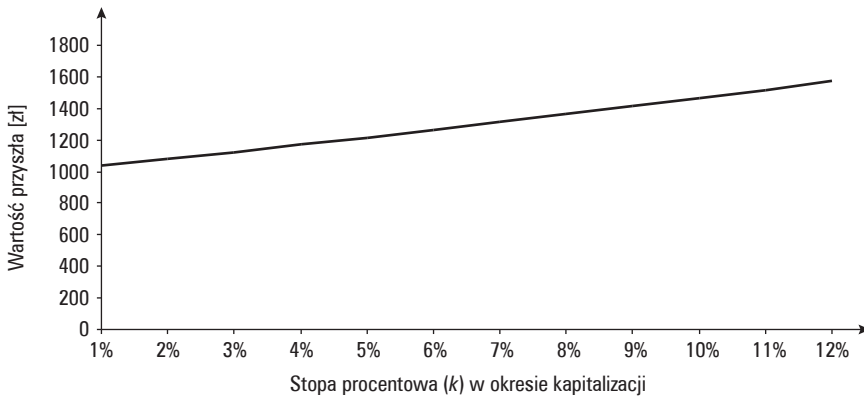
$$n [m] = 4$$

$$k = \text{od } 1\% \text{ do } 12\%$$

Obliczenia z wykorzystaniem tablicy 1 przedstawia tabela 3, natomiast graficzną zależność między wzrostem stopy procentowej (k) w okresie kapitalizacji a wartością przyszłą pokazuje rysunek 5.

Tabela 3. Dane i wyniki do przykładu 1.3

$n [m]$	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
k	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%	11%	12%
WO	1 000,0	1 000,0	1 000,0	1 000,0	1 000,0	1 000,0	1 000,0	1 000,0	1 000,0	1 000,0	1 000,0	1 000,0
MWP	1,0406	1,0824	1,1255	1,1699	1,2155	1,2625	1,3108	1,3605	1,4116	1,4641	1,5181	1,5735
WP	1 040,6	1 082,4	1 125,5	1 169,9	1 215,5	1 262,5	1 310,8	1 360,5	1 411,6	1 464,1	1 518,1	1 573,5



Rysunek 5. Wpływ wielkości stopy procentowej w okresie kapitalizacji (k) na wartość przyszłą przy $WO = 1000$ zł oraz $n = m = 4$

Źródło: opracowanie własne.

A zatem **wraz ze wzrostem stopy procentowej w okresie kapitalizacji (k) następuje wzrost wartości przyszłej.**

Z przedstawionego materiału wynika, że wartość przyszła określonej sumy pieniędzy jest tym wyższa, im:

- ▶ większa jest liczba okresów kapitalizacji w skali roku (m), a także wszystkich okresów kapitalizacji (n),
- ▶ wyższa jest stopa procentowa w okresie kapitalizacji (k), a przez to oprocentowanie nominalne (i_n),
- ▶ wyższa jest wartość obecna.