

**Zarządzanie ryzykiem stopy procentowej i  
ryzykiem walutowym - kalkulacja miar ryzyka w  
świetle dyrektywy ws. adekwatności  
kapitałowej - metody zaawansowane oraz  
ćwiczenia praktyczne**

---

Michał Oleszko

Paweł Mogilnicki

Warszawa, czerwiec 2010

---

## Źródło powstania ryzyka

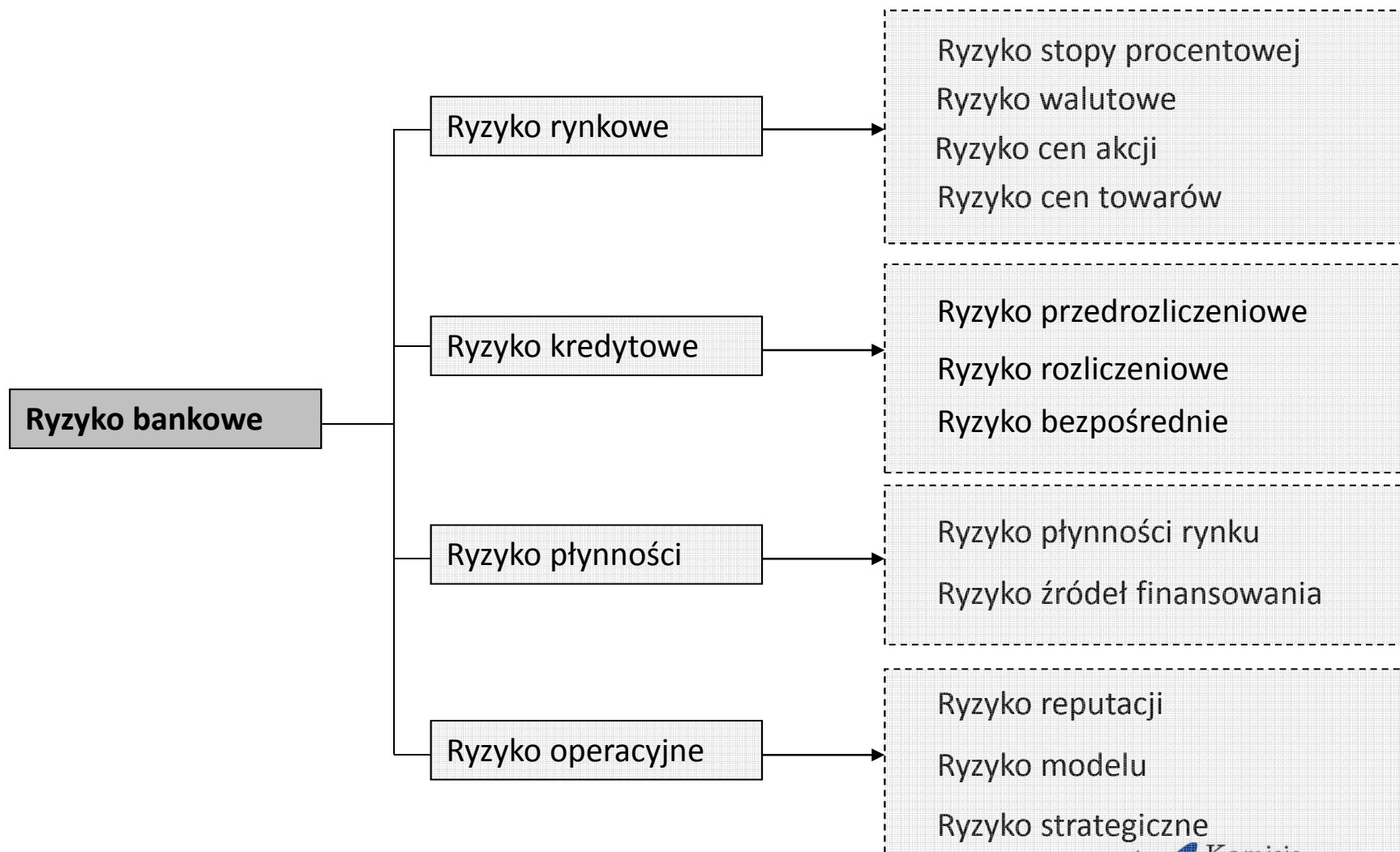
**Termin ryzyko** (*risk*) wywodzi się z języka włoskiego (wł. *risico*), w którym oznacza przede wszystkim przedsięwzięcie, którego wynik jest nieznanym albo niepewnym, lub możliwość, że coś się uda albo nie uda, czy też inaczej jako stan, w którym rezultat osiągnięty w przyszłości jest nieznanym, ale można zidentyfikować jego przyszłe alternatywy, przy założeniu, że szanse wystąpienia możliwych alternatyw są znane. [źródło – leksykon finansów]

### **Definicja ryzyka według BIS**

Ryzyko, iż wartość bilansowa i pozabilansowa pozycji zostanie zmniejszona na skutek wahań na rynkach takich jak:

- akcji,
- stóp procentowych,
- walutowych lub,
- towarowych.

## Ryzyko w działalności bankowej



## Definicje kategorii ryzyka rynkowego

- **Ryzyko walutowe** - zdefiniowane jest jako ryzyko wystąpienia straty spowodowanej zmianą kursów walutowych.
- **Ryzyko stopy procentowej** - definiowane jest jako ryzyko negatywnego wpływu poziomu rynkowych stóp procentowych na bieżący i przyszły wynik finansowy lub wartość bieżącą netto kapitałów Banku.
- **Ryzyko cen akcji, towarów** – definiowane jest jako ryzyko negatywnego wpływu poziomu rynkowych cen akcji, towarów na bieżący i przyszły wynik finansowy lub wartość bieżącą netto kapitałów Banku.

## Przyczyny rozwoju zarządzania ryzykiem

**Dążenie instytucji finansowych do osiągnięcia ambitnych celów biznesowych przy zrównoważonym i właściwym zarządzaniu ryzykiem:**

- Globalizacja rynków finansowych poprzez coraz lepsze nośniki informacji
- Większa konkurencja na połączonym rynku finansowym
- Gwałtowny rozwój technologii, metod wyceny, modeli ryzyka
- Wprowadzanie coraz bardziej innowacyjnych i złożonych produktów bankowych
- Coraz bardziej rygorystyczne podejście regulatora, wynikająca w dużej mierze z głośnych wpadek w zarządzaniu ryzykiem

## Rozwój rynków finansowych

- Upadek systemu stałych kursów walutowych w 1971 roku
  - Szok naftowy 1973 roku – gwałtowny wzrost inflacji i stóp procentowych
- Czarny poniedziałek (19.X.1987) – spadek cen akcji w USA o 23% (1 bln USD)
  - Kryzys ERM (wrzesień 1992)
- Kryzys na rynku obligacji w 1994 roku w trakcie którego FED podniósł stopy sześć razy (po 3 latach b. niskich stóp)
  - Kryzys Azjatycki z 1997 roku – wyparowało  $\frac{3}{4}$  kapitalizacji giełd w Indonezji, Korei, Malezji i Tajlandii
- Bańka internetowa w 2001
  - Kryzys finansowy 2007 – 20...

# Rozwój metod zarządzania ryzykiem następowało wraz z ewolucją instrumentów finansowych

Ewolucja finansowych instrumentów pochodnych		Rozwój metod zarządzania ryzykiem	
1972	Futures na kurs walutowy	Duration obligacji	1938
1973	Opcje na akcje	Model Markowitza	1952
1975	Futures na obligacje rządowe	Model Sharpa (CAPM)	1963
1981	Swapy walutowe	Model Blacka-Scholsa	1973
1982	Swapy procentowe	Dwumianowy model wyceny opcji	1979
	Futures na indeksy akcji	RAROC, risk-adjusted return	1983
1983	Opcje na indeksy akcji	Limity ekspozycji na bazie duration	1986
1985	Swaptions	Testy szokowe	1992
1989	Futures na swapy procentowe	Value-at-Risk	1993
1990	Swapy indeksów giełdowych	Risk Metrics	1994
1992	Opcje na ryzyko katastroficzne	Credit Metrics, Credit Risk+	1997
1994	Credit default options	Integracja ryzyka rynkowego i kredyt.	1998
1996	Pochodne na pogodę	Zintegrowane zarządzanie ryzykiem	2000
1997	Pochodne na elektryczność		

## Współzależności poszczególnych ryzyk

### Ryzyko płynności a ryzyko stopy procentowej

- ryzyko płynności - wraz z potrzebą utrzymywania znacznej puli środków płynnych obniża się rentowności portfela aktywów co prowadzi do straty na wyniku odsetkowym dla Banku
- wzrost kosztów pozyskiwania środków w dłuższym okresie może wpłynąć na terminowe wykonywanie zobowiązań Banku w wyniku straty na wyniku odsetkowym
- wcześniejsza spłata przez klienta zobowiązań (np. kredytowych) może doprowadzić do straty banku z powodu konieczności zainwestowania w aktywa o niższej niż zakładana rentowności
- pozyskanie finansowania długoterminowego może wymuszać wzrost kosztów odsetkowych

### Ryzyko płynności a ryzyko walutowe

- koszty płynności związane z finansowaniem aktywów w walutach obcych (przykład kredytów hipotecznych w kolejnej części), konieczność poszukiwania długoterminowych źródeł finansowania (długoterminowe emisje transakcji CIRS)
- konieczność przeprowadzania transakcji FX Swap pod presją potrzeby finansowania

### Ryzyko płynności a ryzyko kredytowe (kontrahenta)

- ryzyko bankructwa kontrahenta transakcji o znacznej pozytywnej wycenie dla Banku jako źródło problemów płynnościowych
- pogorszenie się jakości portfela kredytowego prowadzi do zmniejszenia możliwości upłynnienia portfela aktywów (sekurytyzacja) tzn. obniżenie ceny + wydłużenie terminu zbytu

## Ryzyko stopy procentowej a ryzyko walutowe

Każda terminowa transakcja walutowa zawiera element ryzyka walutowego i stopy procentowej. Przy czym im dłuższa transakcja tym czynnik stopy procentowej jest istotniejszy.

$\{\text{spot}; r_{wb}; r_{wk}\}$

W praktyce zarządzanie ryzykiem walutowym i stopy procentowej przez Departament Skarbu może odbywać się na dwóch osobnych deskach (centrach wynikowych), terminowe transakcje walutowe dzielone mogą być w następujący sposób:

Transakcje **FX-forward** są odwzorowywane jako:

1. transakcje bieżące wymiany walutowej (FX-spot)
2. lokata w walucie kupna
3. depozyt w walucie sprzedaży

Transakcje **FX-swap** są odwzorowane jako:

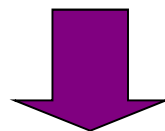
1. transakcje bieżące wymiany walutowej (FX-spot)
2. lokata w walucie kupna
3. depozyt w walucie sprzedaży
4. swap handlowy

Transakcje zawierane na portfelu opcyjnym na ogół nie podlegają podziałowi. Desk opcyjny zarządza całym ryzykiem portfela opcyjnego na podstawie analizy wrażliwości (tzw. greki)

## Konsekwencje zdecentralizowanego podejścia do zarządzania ryzykiem

### Konsekwencje

- Dynamiczna i złożona natura ryzyka rzadko rozpoznawana i adresowana we właściwy sposób.
- Techniki zarządzania ryzykiem aplikowane w niespójny sposób, raporty ryzyka i tolerancja ryzyka różna w różnych miejscach.
- Duże prawdopodobieństwo istnienia luk w procesie zarządzania ryzykiem bądź duplikowanie pracy/odpowiedzialności.
- Tworzenie procesu zarządzania ryzykiem w sposób rozdrobniony i „ad-hoc” często generuje dodatkowe koszty.
- Proces zarządzania ryzykiem postrzegany jako koszt nie mający związku z utrzymaniem i zwiększeniem wartości dla akcjonariuszy.

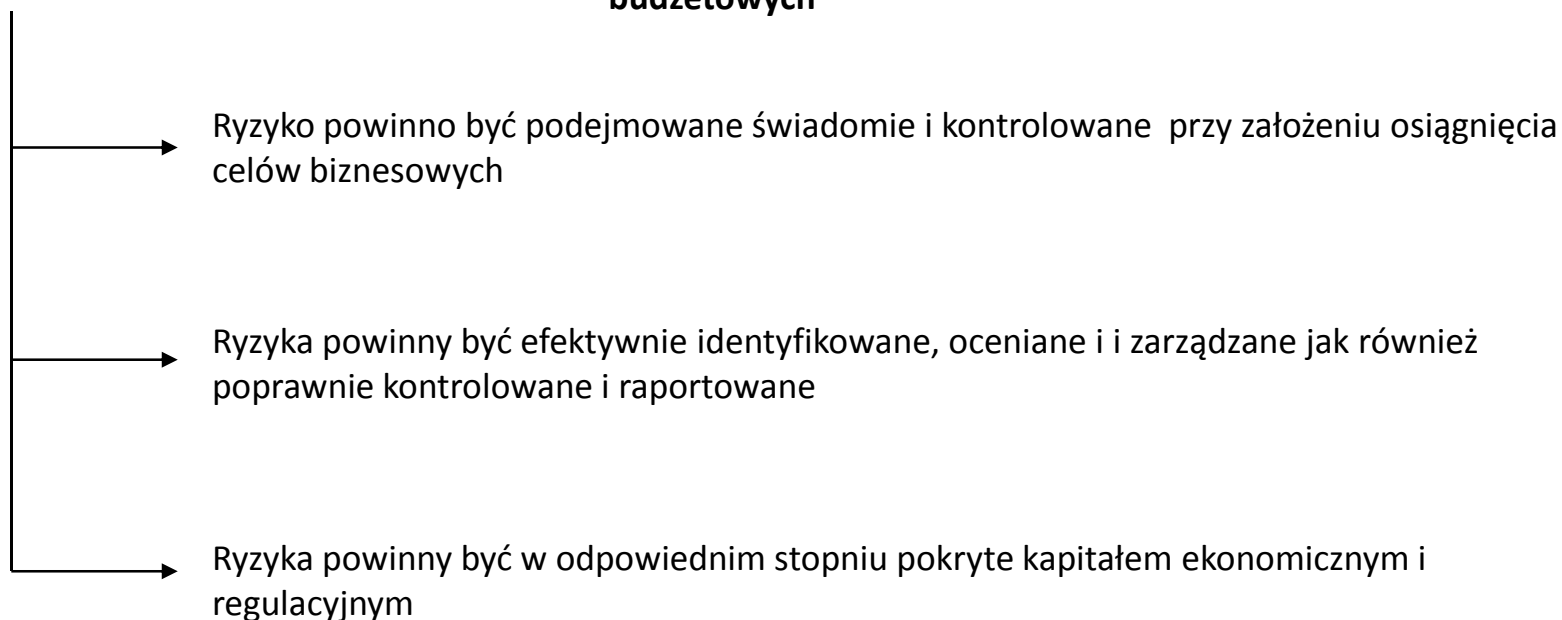


**Scalanie ryzyk poprzez zarządzanie przez kapitał ekonomiczny przy użyciu jednolitej miary ryzyka jaką jest VaR**

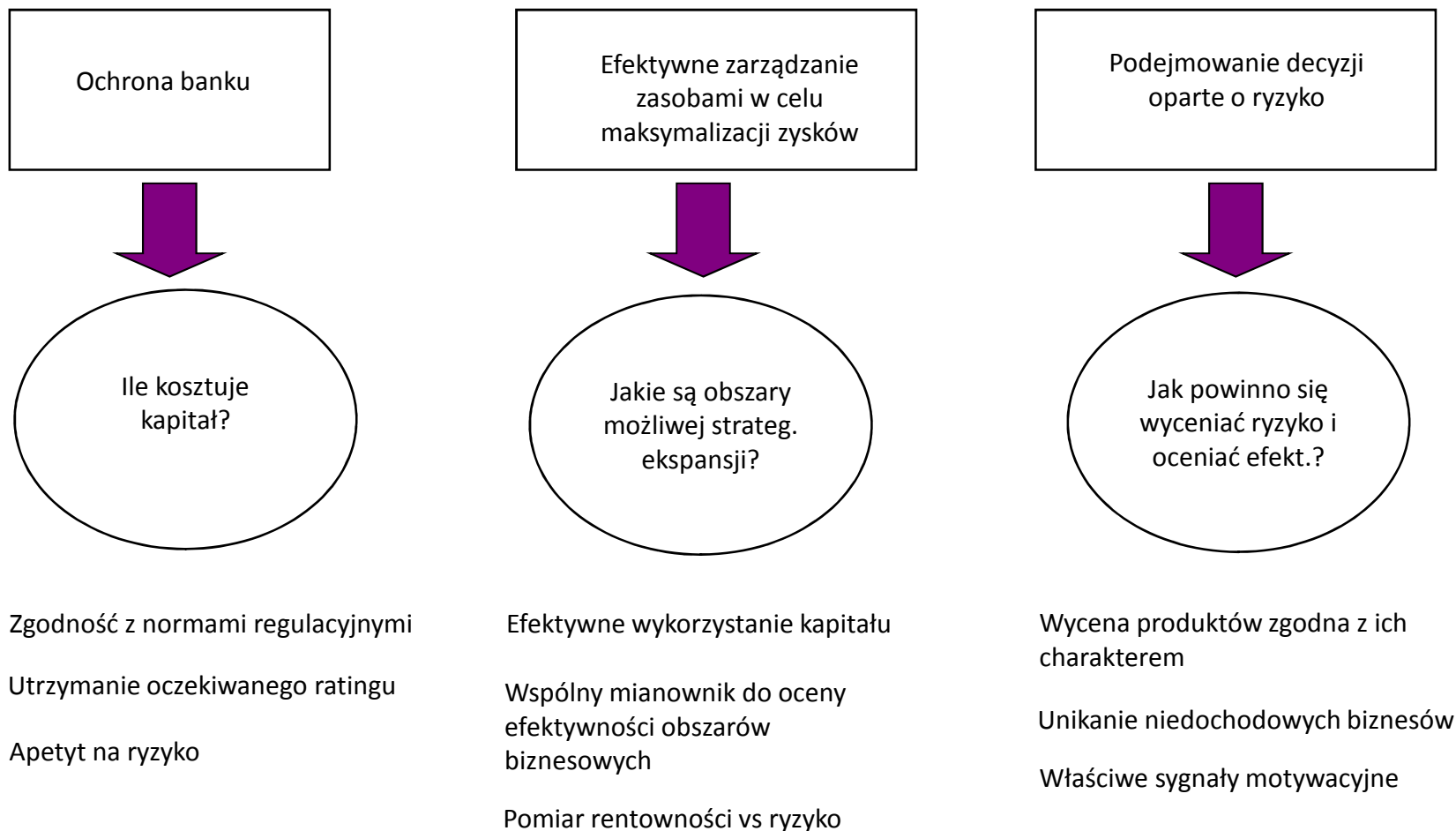
## Główne postulaty prawidłowego zarządzania ryzykiem

*Podstawowe założenie:*

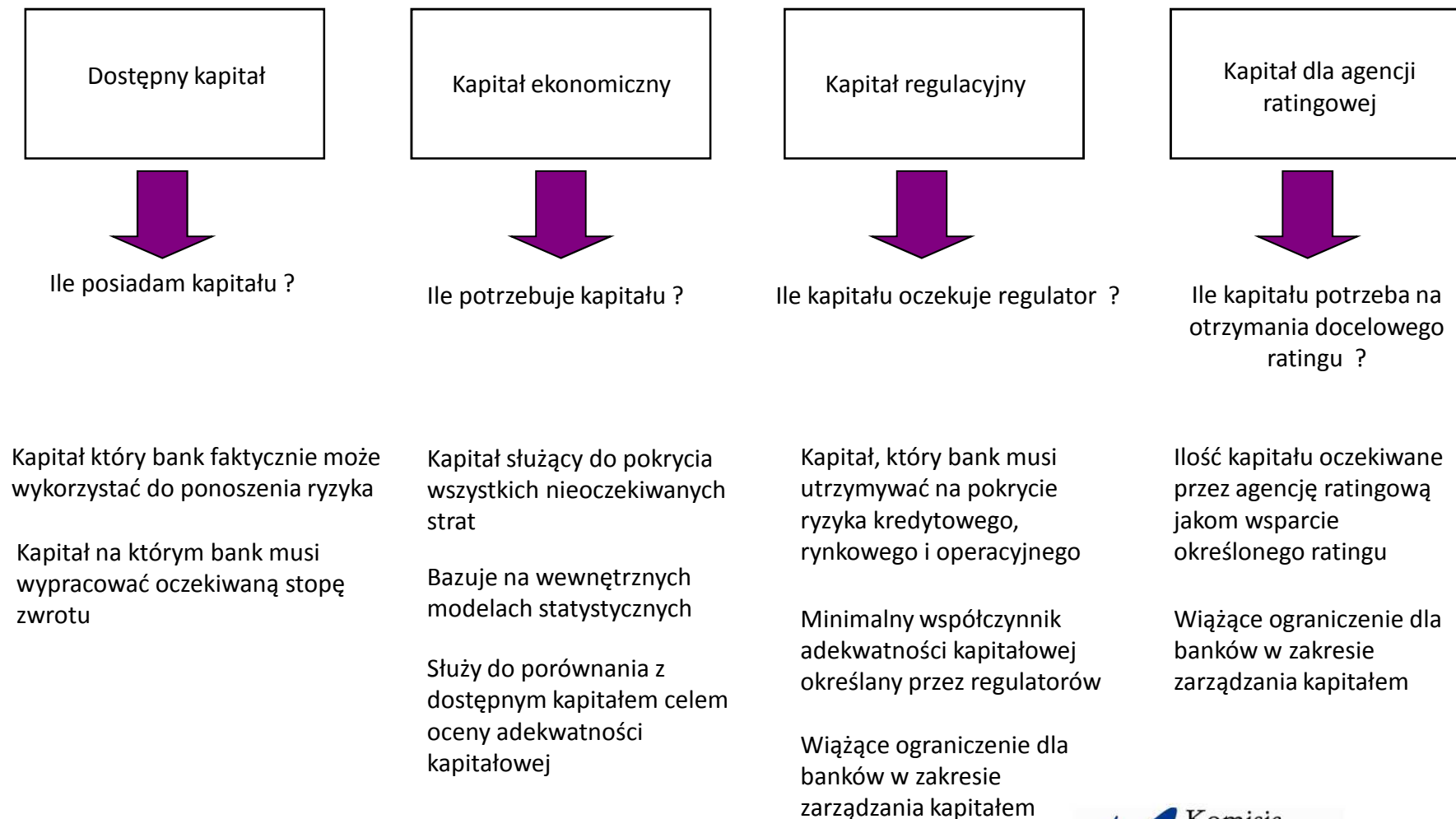
**Podjmować ryzyko tylko w tym zakresie które jest niezbędne do osiągnięcia założonych celów budżetowych**



## Zarządzanie kapitałem jako podstawa efektywnego zarządzania bankiem



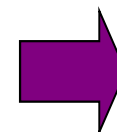
## Różne koncepcje zarządzania kapitałem



## Kapitał regulacyjny a kapitał ekonomiczny

### Kapitał regulacyjny

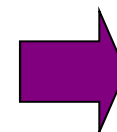
- Musi być utrzymywany na pokrycie ściśle zdefiniowanych miar ryzyka, wspólnych dla wszystkich banków
- Baza kapitałowa ściśle określona przez regulatora
- Celem jest zapewnienie, iż bank może pokryć wszystkie istotne potencjalne straty bez wywoływania kryzysu w sektorze bankowym



**Pomaga zapewnić stabilność sektora bankowego i chronić deponentów**

### Kapitał ekonomiczny

- Wszystko to, co może zostać użyte do pokrycia strat, bez wpływu na wierzycieli
- Niezbędny do pokrycia wszystkich potencjalnych strat, które mogą powstać z tytułu wszystkich ponoszonych strat

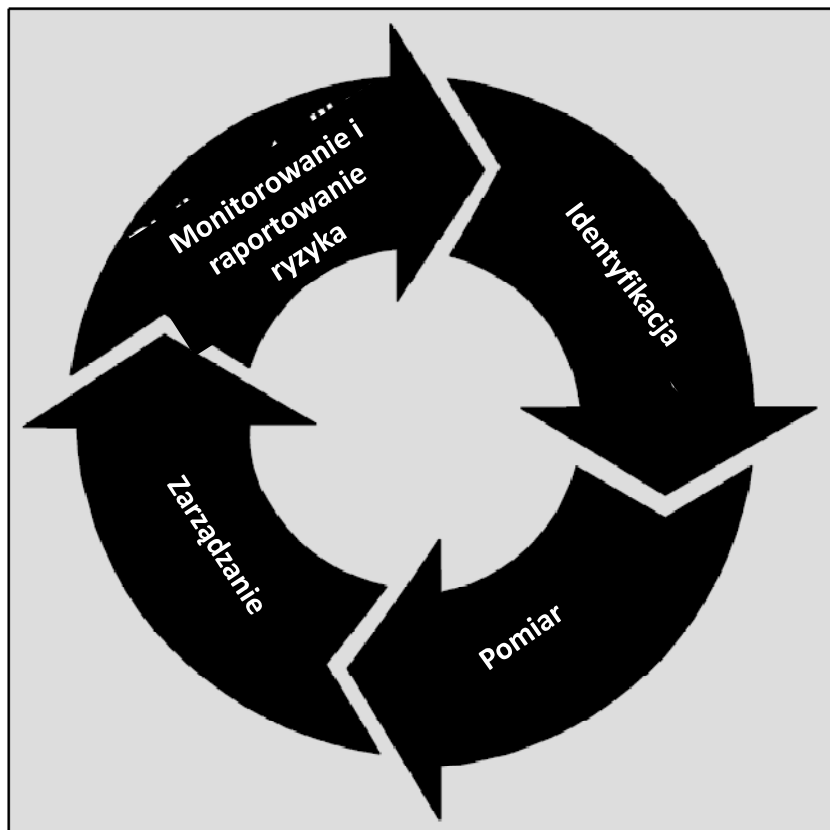


**Pomaga identyfikować rodzaje działalności generujące wartość dodaną i zapewnia inwestorów o stabilności instytucji**

## Elementy procesu zarządzania ryzykiem

### Strategia zarządzania ryzyka

- > wyznaczenie apetytu na ryzyko
- > wytyczanie polityki zarządzania ryzykiem
- > linie biznesowe



**Identyfikacja:** rozpoznanie wszystkich istotnych kategorii ryzyka (tzn. stanowiących zagrożenie dla działalności banku) i ich przypisanie do poszczególnych jednostek biznesowych.

**Pomiar:** rozwój, wdrażanie i wykorzystywanie odpowiednich metod do identyfikacji i pomiaru ryzyka.

**Zarządzanie:** pod kątem operacyjnym realizacja założeń strategii w poszczególnych jednostkach biznesowych generujących ryzyko.

- > limity ryzyka
- > działalność biznesowa oddzielona organizacyjnie od pomiaru/kontroli (M/O) i rozliczenia (B/O).

**Monitorowanie i raportowanie:** monitorowanie na podstawie określonej metodyki oraz limitów ryzyka. Raportowanie ryzyka zgodnie z polityką informacji zarządczej/nadzorczej

## Wyznaczanie limitów ryzyka rynkowego

### *Organizacja procesu*

#### Od strony identyfikacji ryzyka

- Wyznaczanie apetytu na ryzyko
- Identyfikacja istotnych rodzajów ryzyka
- Pomiar i agregacja ryzyka

#### Od strony identyfikacji kapitału

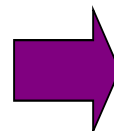
- Wyznaczenie wielkości kapitałów jako maksymalnej masy kapitałowej do pokrycia ryzyk
- Wyznaczenie maksymalnej wielkości kapitału ekonomicznego na pokrycie wszelkich ryzyk występujących w banku

#### Kapitał vs ryzyko

- Przyporządkowanie wyznaczonej maksymalnej kwoty kapitału na poszczególne linie biznesowe lub rodzaje ryzyk
- Wyznaczenie limitów ryzyka rynkowego w oparciu o przydzielony kapitał
- Monitorowanie limitów ryzyka i wielkości dostępnego kapitału

## Wyznaczanie apetytu na ryzyko

### Apetyt na ryzyko



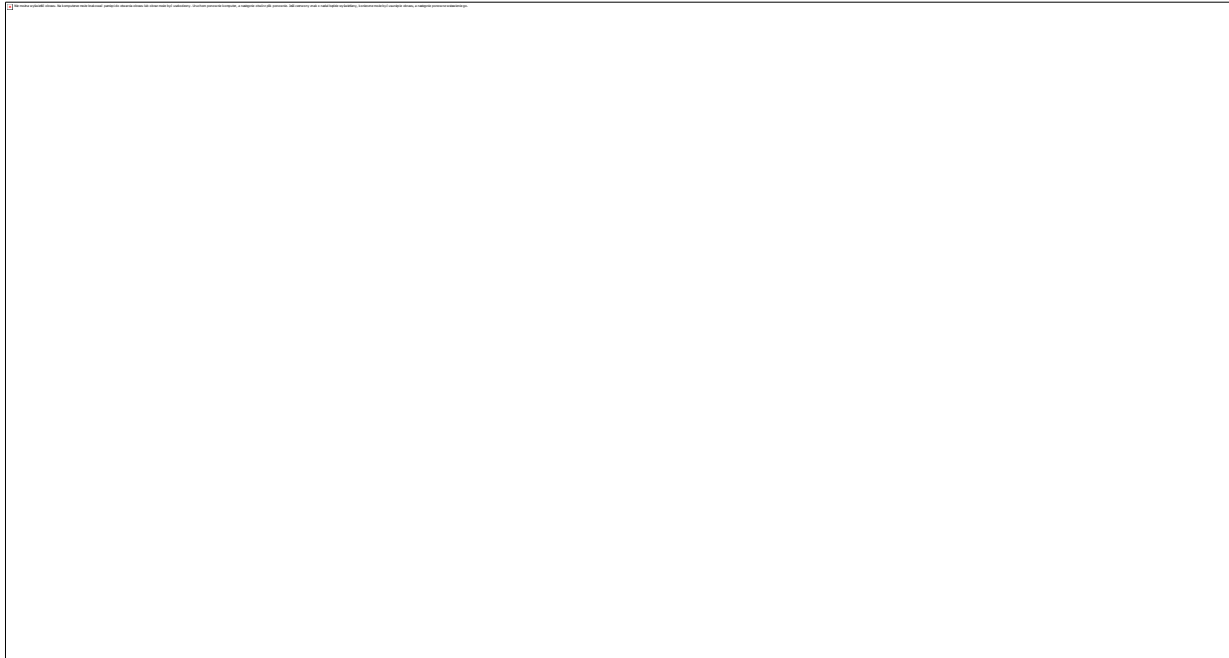
**Prawdopodobieństwa tego, że kapitał utrzymywany na pokrycie ryzyka zabezpiecza bank przed nieoczekiwanymi stratami**

Apetyt na ryzyko określa się zwykle poprzez wybór docelowego ratingu:

Rating (S&P)	PD (maksymalne)	Wymagany poziom ufności
AAA	0,015%	99,985%
AA-	0,050%	99,95%
A-	0,070%	99,93%
BBB+	0,110%	99,89%
BBB	0,200%	99,80%

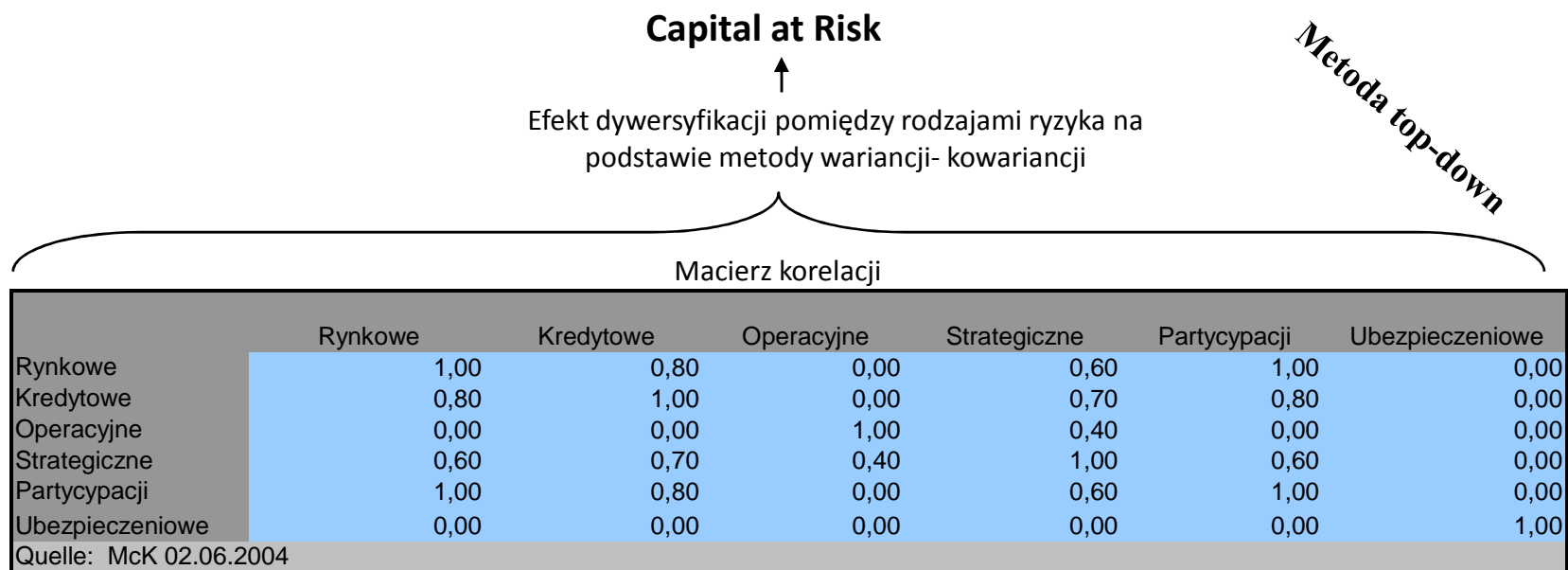
Grupa DZ AG określiła swój planowany rating na AA-. Odpowiadające mu PD wynosi 0.05%. Zastosowanie prawdopodobieństwa niewykonania zobowiązania dla tego ratingu jako poziomu tolerancji strat daje możliwość określenia przedziału ufności. Korespondujący z poziomem tolerancji 0.05% przedział ufności to 99.95% (tzn. 100% - 0.05%).

## Proces identyfikacji ryzyka



Grupa identyfikuje najważniejsze rodzaje ryzyka poprzez analizę historyczną wpływu tych ryzyk na wynik banku.

## Pomiar i agregacja ryzyka



VaR 99,95 (1 rok) przy uwzględnieniu ryzyka koncentracji

VaR 99,95 (1 rok) metodyka oparta o Monte Carlo

metodyka VaR

Metoda oparta o badanie odchylenia wyników od budżetu

VaR parametryczny zmiany wartości spółki

**Ryzyko kredytowe**

**Ryzyko rynkowe**

**Ryzyko operacyjne**

**Ryzyko strategiczne**

**Ryzyko partycypacji**

P. Mogilnicki  
M. Oleszko



## Agregacja ryzyka na poziomie ogólnego kapitału ekonomicznego

Metoda	Pozytywy	Negatywy
Proste sumowanie	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Metoda najprostsza i porównywalna z podejściem w Filara I (założenia korelacji ryzyk 100%);</li> <li>▪ Nie budzi zwykle problemów z wytłumaczeniem;</li> <li>▪ Łatwa alokacja na ryzyka/linie biznesowe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Zawyżenie wymogu</li> </ul>
Korelacje	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Relatywnie prosta;</li> <li>▪ Intuicyjna i łatwa do wyjaśnienia dla nie ekspertów;</li> <li>▪ Zagregowany kapitał jest szacowany analitycznie z indywidualnych kapitałów na dany rodzaj ryzyka oraz zależności korelacyjnych pomiędzy czynnikami ryzyka.</li> <li>▪ Estymacja korelacji jest relatywnie, technicznie prosta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Teoretycznie niepoprawna jeżeli przyjęty rozkład nie jest ten sam jak rozkład strat z portfela</li> <li>▪ Korelacje określone na bazie danych historycznych mogą nie być adekwatne dla aktualnych czy przyszłych korelacji</li> <li>▪ Korelacje mogą być niedoszacowane jeśli zbyt krótki szereg danych zostanie użyty i będzie występowała różnica w korelacjach serii danych</li> </ul>
Kopuły	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nie zakłada się żadnej szczegółowej postaci zagregowanej funkcji rozkładu zwrotów/strat.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Trudna do wyjaśnienia nie-ekspertom</li> <li>▪ Alokowany kapitał może być wrażliwy na wybraną funkcję kopuły.</li> <li>▪ Indywidualne kwoty kapitału trudne do oszacowania</li> </ul>

## Masa kapitałowa na pokrycie ryzyk

### Czynników uwzględnionych w masie kapitałowej

Kapitał własny
Rezerwy (kapitałowe, zatrzymany zysk, wycenę, cash flow hedges, ryzyko kursowe)
Kapitał obcy (udziały obcych instytucji)
Roczny wynik na działalności biznesowej
Tzw. Niewykazywane rezerwy

>



=

### Apetyt na ryzyko akcjonariuszy

95%	99%
90%	95%
80%	85%
70%	80%
50%	65%
1-w	1-w

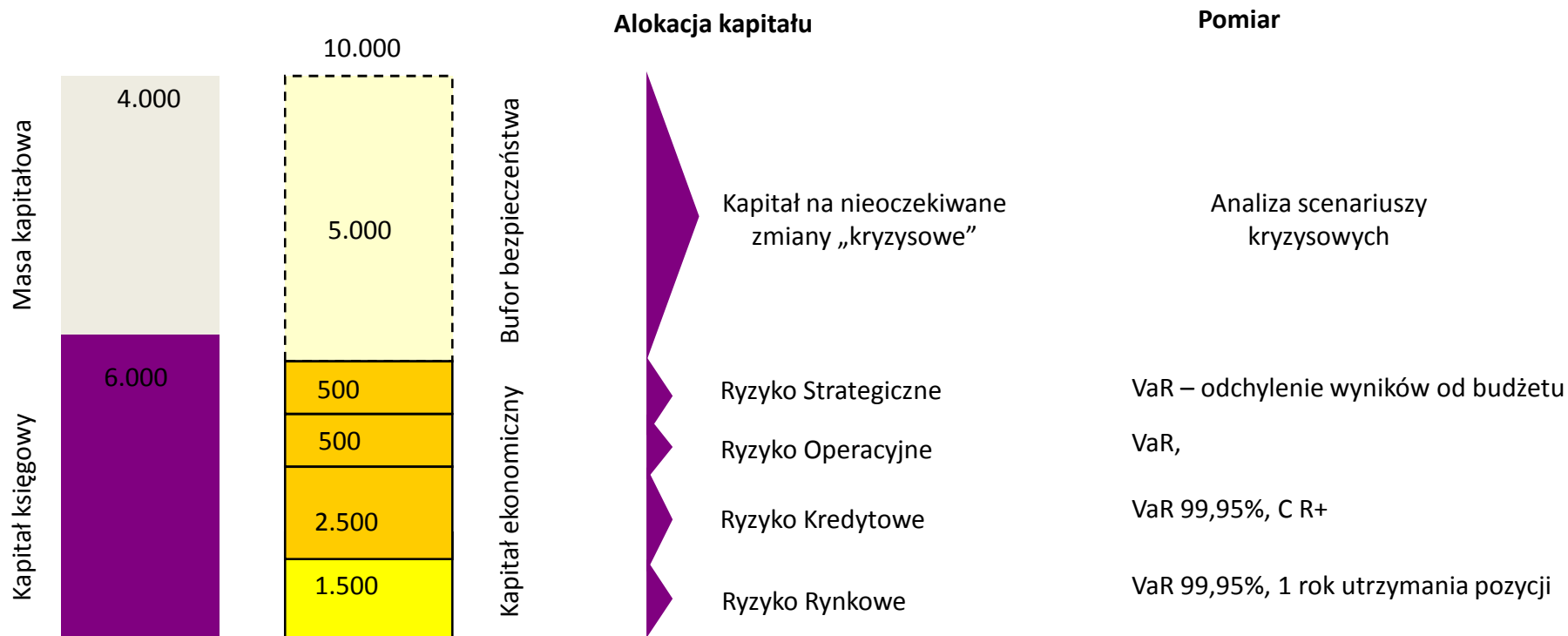
lub

w – prawdopodobieństwo straty

Kapitał na ryzyko (Capital at Risk)

\* - najczęściej w ujęciu rocznym

## Bardzo istotnym elementem jest alokacja kapitału (limitów kapitałowych) na poszczególne rodzaje ryzyka

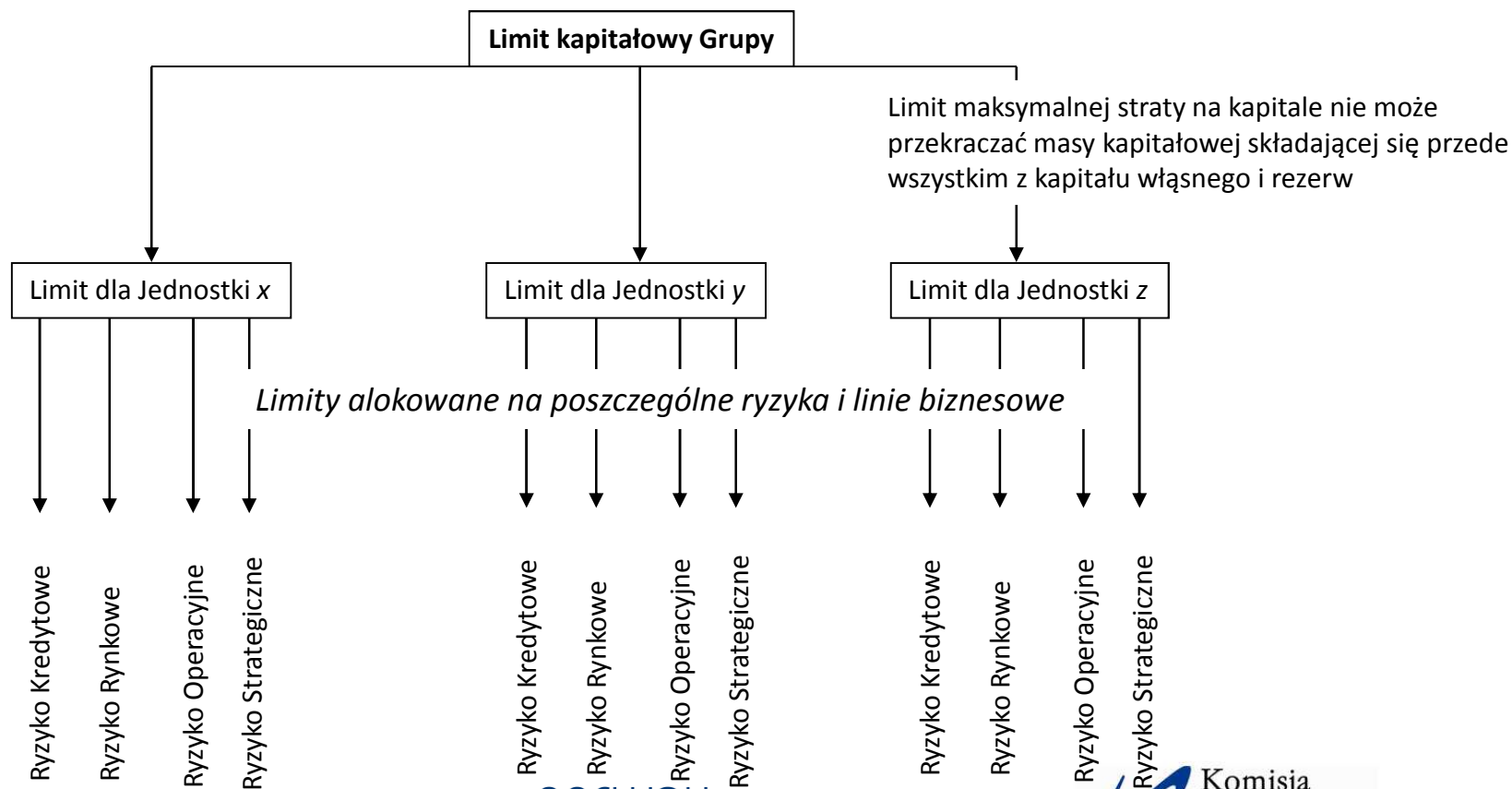


Masa kapitałowa  
(łącznie z kapitałem księgowym) >

Kapitał ekonomiczny  
określony w sytuacji  
stressowej

## Wyznaczenie maksymalnej wielkości kapitału ekonomicznego

*Definiowany jest poprzez apetyt Grupy na ryzyko w ramach założonych celów biznesowym -> upper-loss limit czyli limit maksymalnej straty na kapitale.*



## Wyznaczanie limitów na ryzyko rynkowe

1. Grupa wyznacza maksymalną wartość kapitału ekonomicznego narażonego na ryzyko

[200 mln PLN]

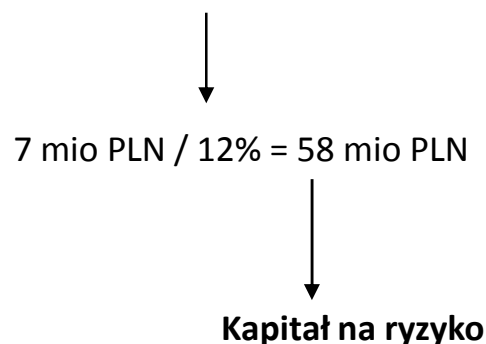
2. Wyznaczenie założeń budżetowych na poszczególne linie biznesowe w tym dla Departamentu Skarbu (portfel handlowy) i Departament Zarządzania Aktywami i Pasywami (portfel bankowy)

[7 mln PLN]

3. Oszacowanie stopy zwrotu z kapitału (wymagana przez właściciela stopa zwrotu)

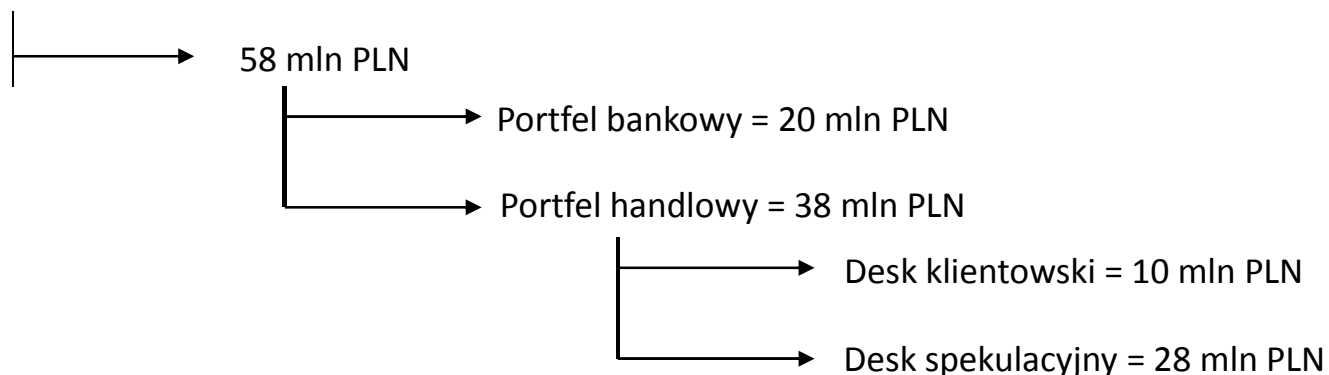
[12 %]

4. Wyznaczeni odpowiedniej wielkości kapitału na poszczególne kategorie ryzyka/ instrumenty z prostej kalkulacji:

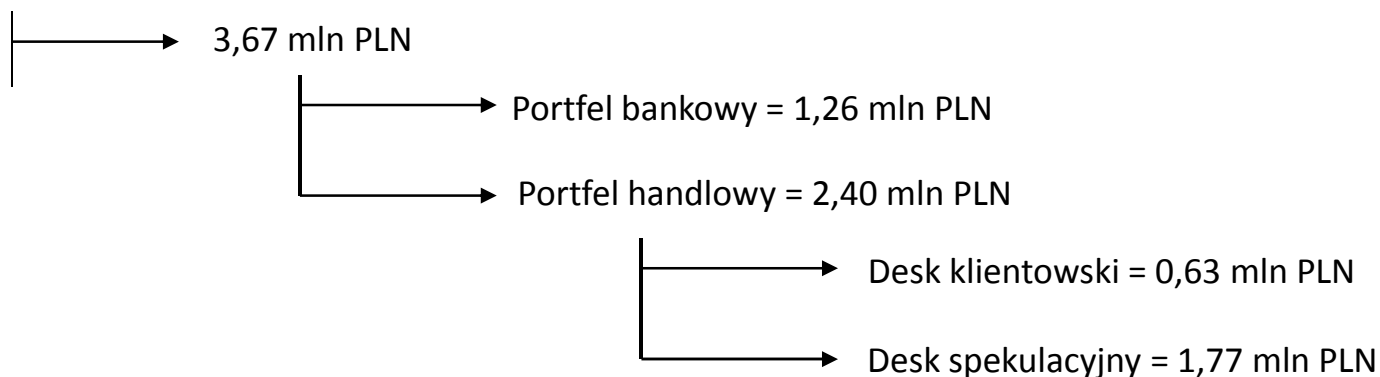


## Wyznaczanie limitów na ryzyko rynkowe

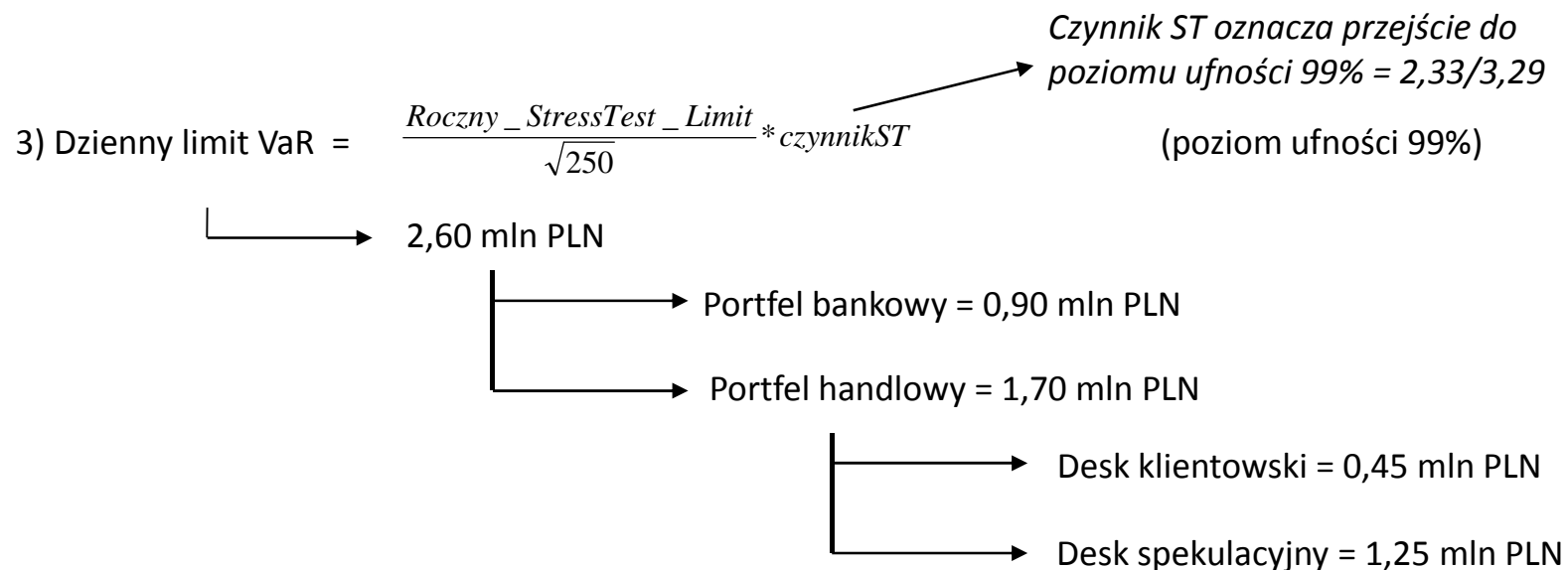
1) Roczny limit Stress-Test = Limit kapitału na ryzyko (poziom ufności 99,95%)



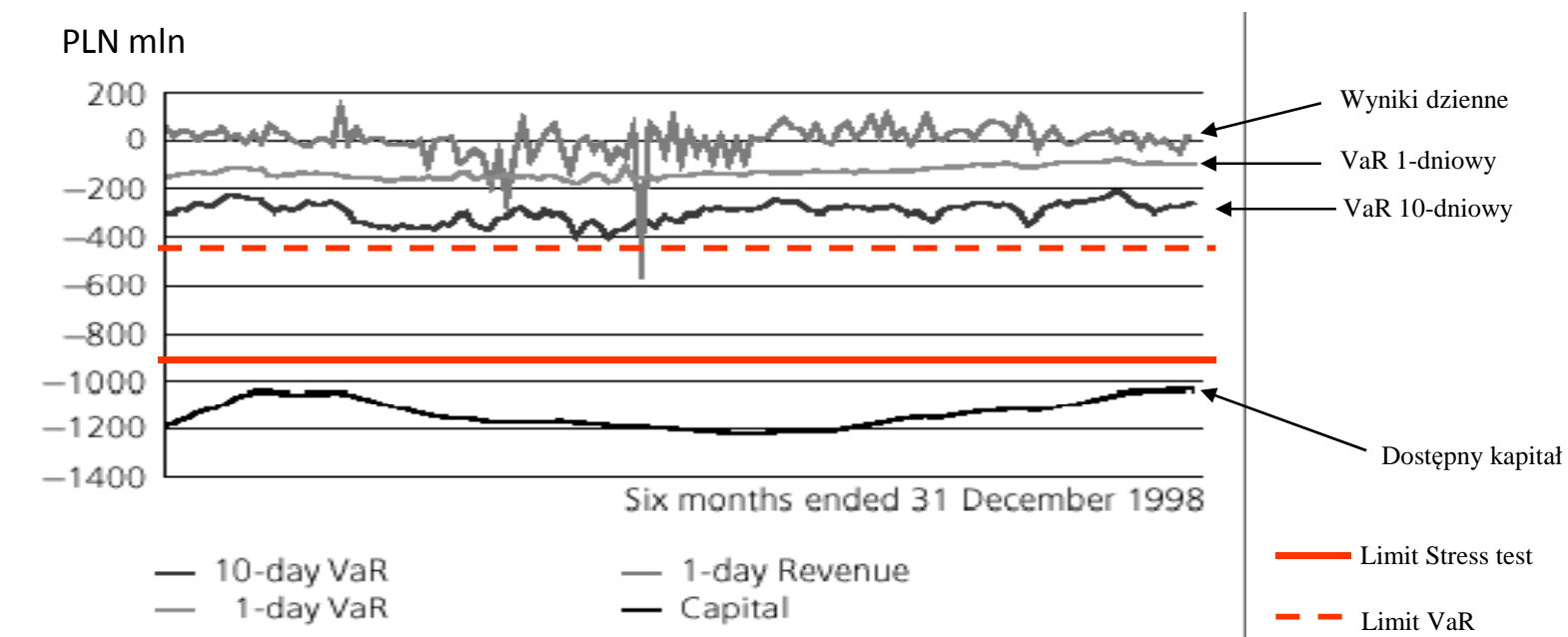
2) Dzienny limit Stress-Test =  $\frac{\text{Roczny\_StressTest\_Limit}}{\sqrt{250}}$  (poziom ufności 99,95%)



## Wyznaczanie limitów na ryzyko rynkowe



## Raportowanie limitów ryzyka



## Wprowadzanie funkcjonalności stop-loss do systemu limitów

Funkcjonalność stop-loss wprowadza dodatkowe ograniczenie, dodatkowo definiując apetyt banku na ryzyko.

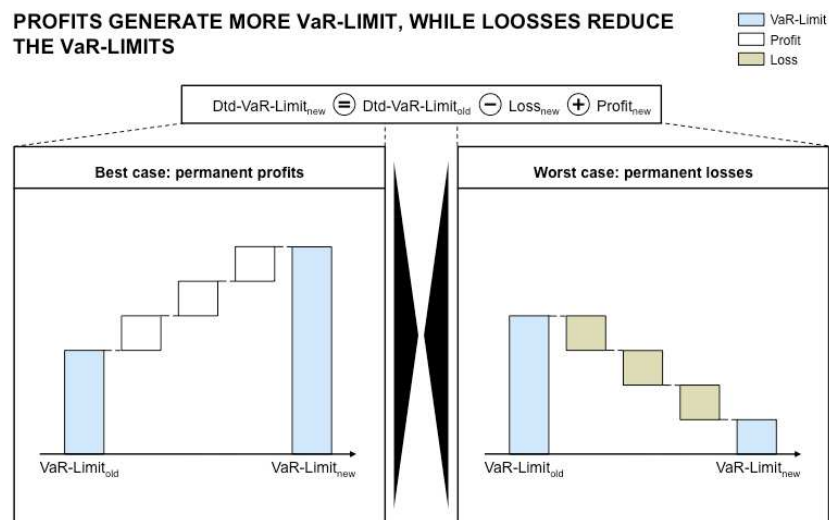
System Stop-loss możliwy do implementacji bazuje na stopniowym ograniczeniu ryzyka w efekcie negatywnych zmian wyniku:

**Strata wyższa niż 50% definiowanego apetytu na ryzyko -> początkowy limit VaR \* 0,75**

**Strata wyższa niż 75% definiowanego apetytu na ryzyko -> początkowy limit VaR \* 0,50**

**Strata wyższa niż 100% definiowanego apetytu na ryzyko -> początkowy limit VaR \* 0,05**

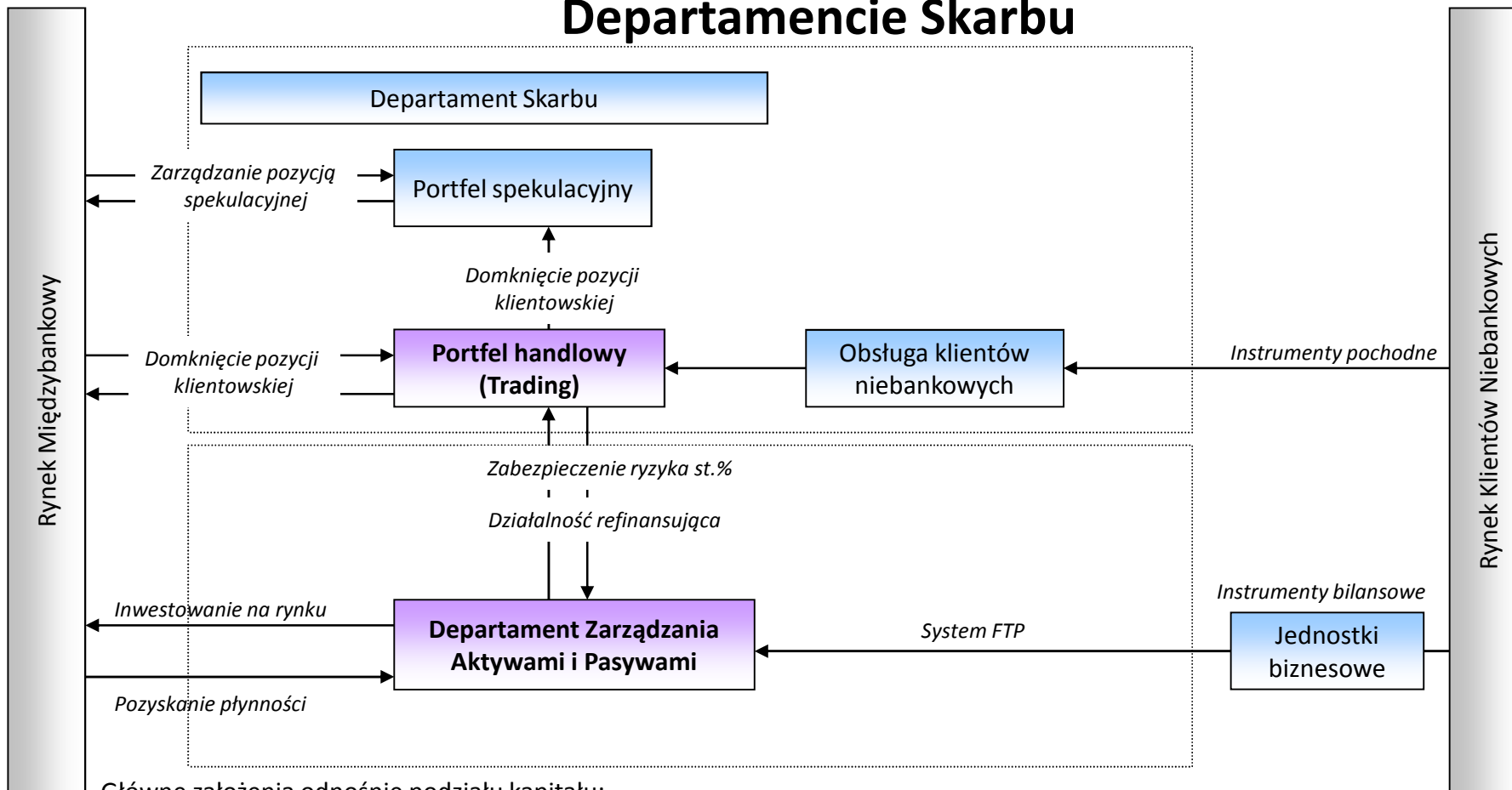
Podobnie limity mogą wzrastać w momencie gdy generowane zyski (zrealizowane) możemy reinwestować



Source: Maravon

0

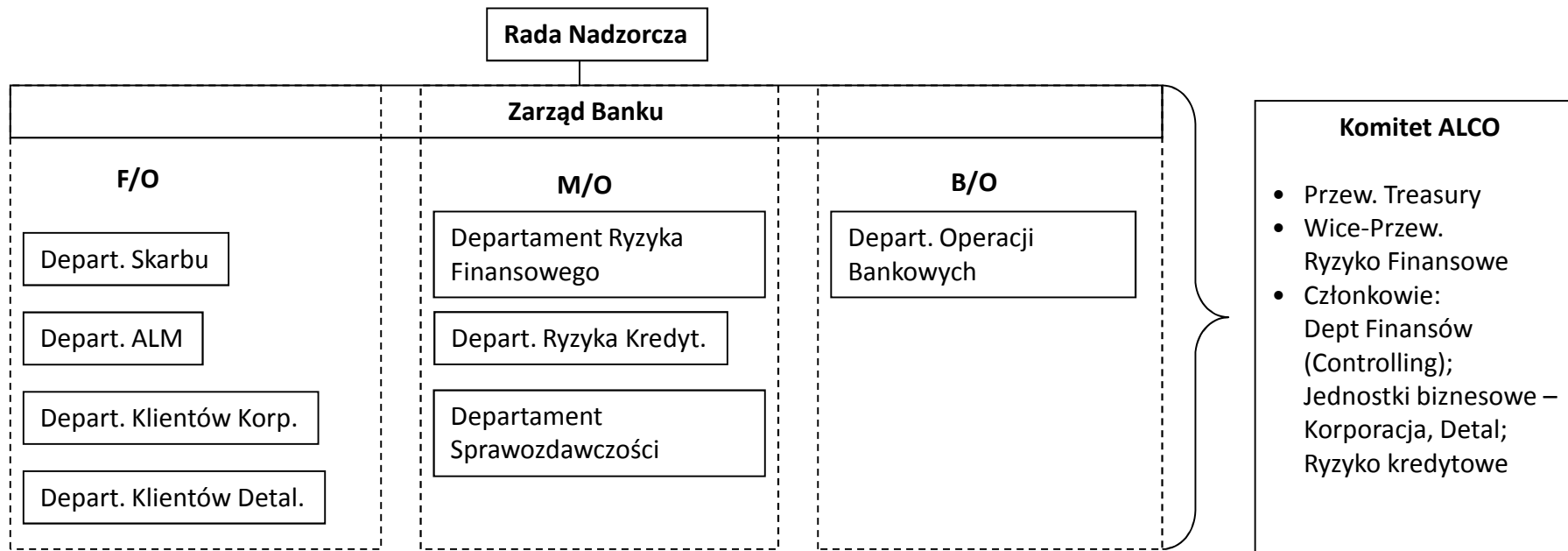
## Przykład organizacja procesu zarządzania ryzykiem w Departamencie Skarbu



Główne założenia odnośnie podziału kapitału:

- > portfel handlowy posiada limit kapitałowy odpowiadający maksymalnej niezamkniętej pozycji od klientów niebankowych. Jego działalność jest finansowana ze środków klientowskich
- > portfel spekulacyjny jest finansowany małą częścią kapitału własnego.

## Departament Skarbu w strukturze organizacyjnej banku



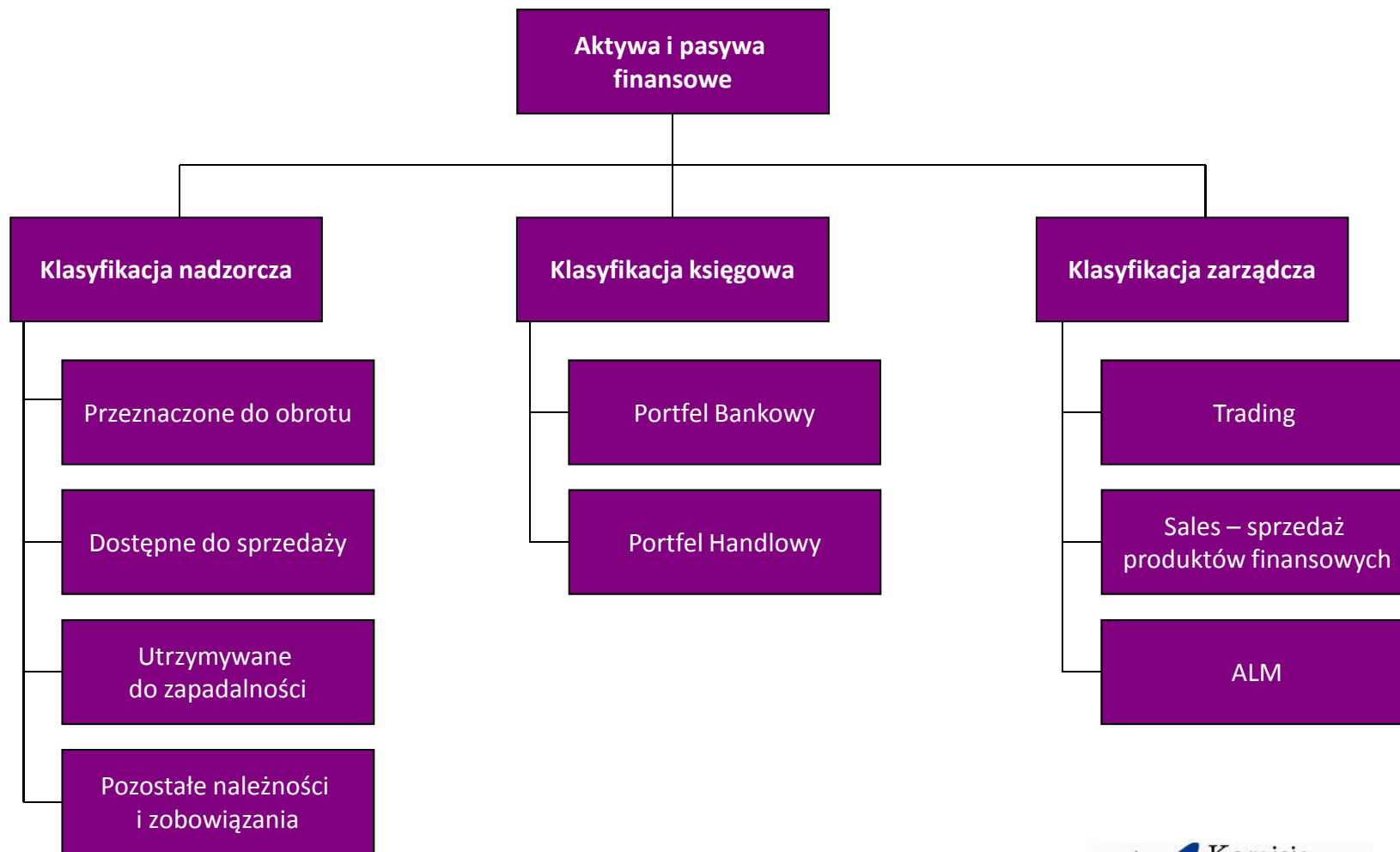
W Banku powinien funkcjonować jasny rozdział kompetencji w zakresie:

- zawierania transakcji (Departament Skarbu),
- zarządzania ryzykiem płynności i ryzykiem st.% portfela bankowego (Departament ALM – Zarządzania Aktywami i Pasywami)
- rozliczania i księgowania transakcji (Departament Operacji Bankowych),
- pomiaru nadzorczych miar płynności (Departament Sprawozdawczości),
- monitorowania oraz pomiaru ryzyka płynności (Departament Ryzyka Finansowego).

Nadzór nad w/w jednostkami powinien być rozdzielony na poziomie Zarządu banku (optymalnie), co gwarantuje pełną niezależność ich działania.

W procesie zarządzania ryzykiem rynkowym i płynnością bardzo istotną i aktywną rolę sprawuje Rada Nadzorcza, Zarząd Banku oraz Komitet Zarządzania Aktywami i Pasywami.

## Klasyfikacja aktywów i pasywów finansowych



## Klasyfikacja aktywów i pasywów w bilansie banku

### Pozycje bilansowe (aktywa i zobowiązania finansowe)

**Przeznaczone do obrotu (trading)** – pozycje otwierane w celu realizacji zysku w krótkim terminie z wahań cen, lub zmian czynników rynkowych, wyceniane do wartości godziwej.

**Dostępne do sprzedaży (AFS)** – pozycje niebędące instrumentami pochodnymi, które zostały wyznaczone jako dostępne do sprzedaży lub niebędące ani pożyczkami i należnościami, ani inwestycjami utrzymywanymi do upływu terminu wymagalności ani aktywami finansowymi wycenianymi w wartości godziwej przez rachunek zysków i strat. Są to aktywa które bank zamierza utrzymać przez określony czas. Mogą one zostać sprzedane w celu poprawy płynności lub w reakcji na zmiany stóp procentowych, kursów walut lub cen instr. kapitałowych

**Utrzymywane do zapadalności (HtM)** – pozycje utrzymywane do terminu zapadalności, to niebędące instrumentami pochodnymi aktywa finansowe o ustalonym lub możliwym do ustalenia płatnościach i ustalonym terminie zapadalności, co do których istnieje zamiar i możliwość utrzymania do terminu zapadalności.

### Instrumenty pochodne

Wartość jest zależna od zmiany wartości instrumentu bazowego a rozliczenie nie spowoduje poniesienia żadnych wydatków początkowych (wycena 0, za wyjątkiem transakcji niesymetrycznych). Wartość nie jest uwzględniana w klasycznym rozumieniu wierzytelności i zobowiązań, dlatego jest księgowana poza bilansem. Są klasyfikowane jako pozycje przeznaczone do obrotu, chyba że zostały wyznaczone jako instrumenty zabezpieczające dla potrzeb rachunkowości zabezpieczeń.

### Pożyczki i należności

To niezaliczane do instrumentów pochodnych aktywa finansowe o ustalonym lub możliwych do ustalenia płatnościach, nienotowane na aktywnym rynku.

## Główne zasady wyceny aktywów i pasywów

### Wycena do wartości godziwej

- portfel aktywów i zobowiązań finansowych przeznaczony do obrotu
- portfel aktywów i zobowiązań finansowych dostępnych do sprzedaży
- instrumenty pochodne

### Wycena wg. zamortyzowanego kosztu z uwzględnieniem efektywnej stopy procentowej

- kredyty i pożyczki
- aktywa i zobowiązania finansowe utrzymywane do zapadalności

### Wycena metodą praw własności, aktywów netto, zdyskontowanych przepływów finansowych

- inwestycje kapitałowe nie notowane na rynku regulowanym

## Zasady wyceny do wartości godziwej

**Wartość godziwa** – kwota, za jaką dany składnik aktywów mógłby zostać wymieniony, a zobowiązania uregulowane na warunkach transakcji rynkowej, pomiędzy zainteresowanymi i dobrze poinformowanymi, niepowiązаныmi ze sobą stronami, wyznaczonymi w drodze:

1. **Wycena do rynku (mark-to-market)** -> w oparciu o pozyskanie z płynnego rynku kwotowanie transakcji;
2. **Wycena modelowa (mark-to-model)** -> poprzez model analityczny (uznany powszechnie za odpowiedni), który pozwala na określenie teoretycznej wartości rynkowej wycenianego instrumentu w oparciu o: kwotowania stóp procentowych, kursów walut, cen podobnych instrumentów, ratingi kredytowe lub zmienność;
3. **Wycena dokonywana przez wyspecjalizowaną niezależną jednostkę zewnętrzną** -> zakładając że cena może być traktowana jako cena transakcyjna, tj. istnieje możliwość rzeczywistego zawarcia wycenianej transakcji w oparciu o przedstawione wyniki.

## Najważniejsze elementy pozycji bilansowej wrażliwe na ryzyko stopy procentowej

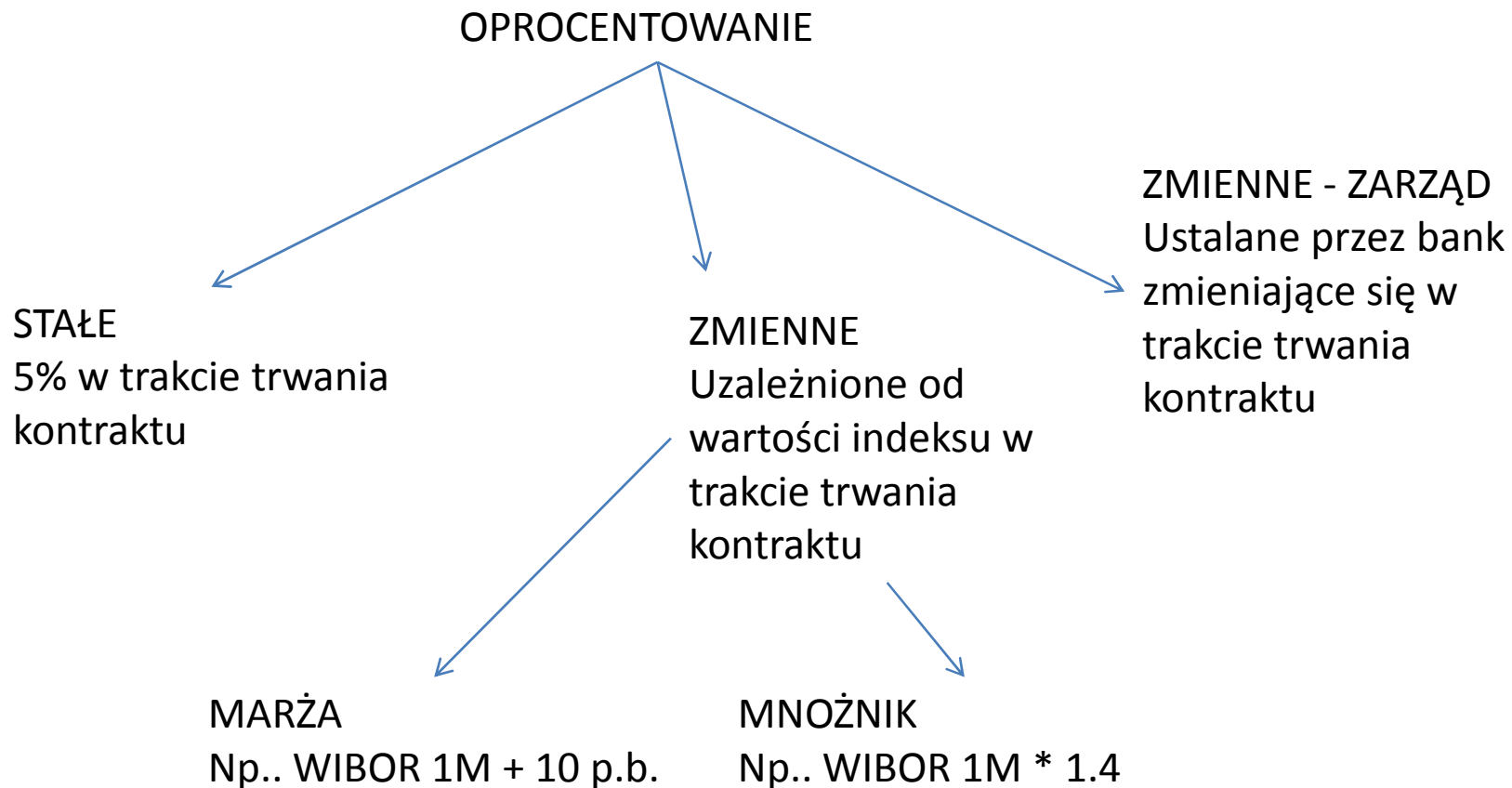
- gotówka
- kredyty, pożyczki
- lokaty międzybankowe
- rezerwy w BC
- papiery wartościowe

Aktywa

- kapitał
- depozyty klientowskie (depozyty bieżące, krótko- i długoterminowe)
- depozyty międzybankowe
- rachunki bieżące, a'vista

Pasywa

## Kredyty i depozyty - podstawowe produkty bankowe



## Rachunki - oprocentowanie zmieniane przez zarząd



## Ryzyko zmian dochodu z odsetek

*Pozycje o stałym oprocentowaniu – % nie może ulec zmianie do upływu terminów*

*Pozycje o oprocentowaniu zmiennym  
% wzrośnie ale mniej niż na rynku (elastyczność dopasowania aktywów)  
będzie to jednak max.  
SZYBKI WZROST*

**Aktywa**

**Wzrost  
rynkowych  
stóp  
procentowych**

*Ważne:  
Wielkość i dynamika zmian  
rynkowych stóp procentowych,  
Struktura aktywów i pasywów,  
Elastyczność i szybkość zmian  
oprocentowania pozycji o  
zmiennych stopach %.*

*Pozycje o stałym oprocentowaniu – % nie może ulec zmianie do upływu terminów*

*Pozycje o oprocentowaniu zmiennym  
% powinien wzrosnąć  
przynajmniej na tyle, na ile  
wzrosły st. % na rynku będzie  
to jednak WOLNY WZROST*

**Pasywa**

## Ryzyko zmiany stóp procentowych

- Termin zapadalności aktywów o stałym oprocentowaniu jest **krótszy** od terminu wymagalności pasywów o stałym oprocentowaniu
- Pozycje o zmiennym oprocentowaniu w aktywach są **większe** od pozycji o oprocentowaniu zmiennym w pasywach
- Termin zapadalności aktywów o stałym oprocentowaniu jest **dłuższy** od terminu wymagalności pasywów o stałym oprocentowaniu
- Pozycje o zmiennym oprocentowaniu w aktywach są **mniejsze** od pozycji o oprocentowaniu zmiennym w pasywach

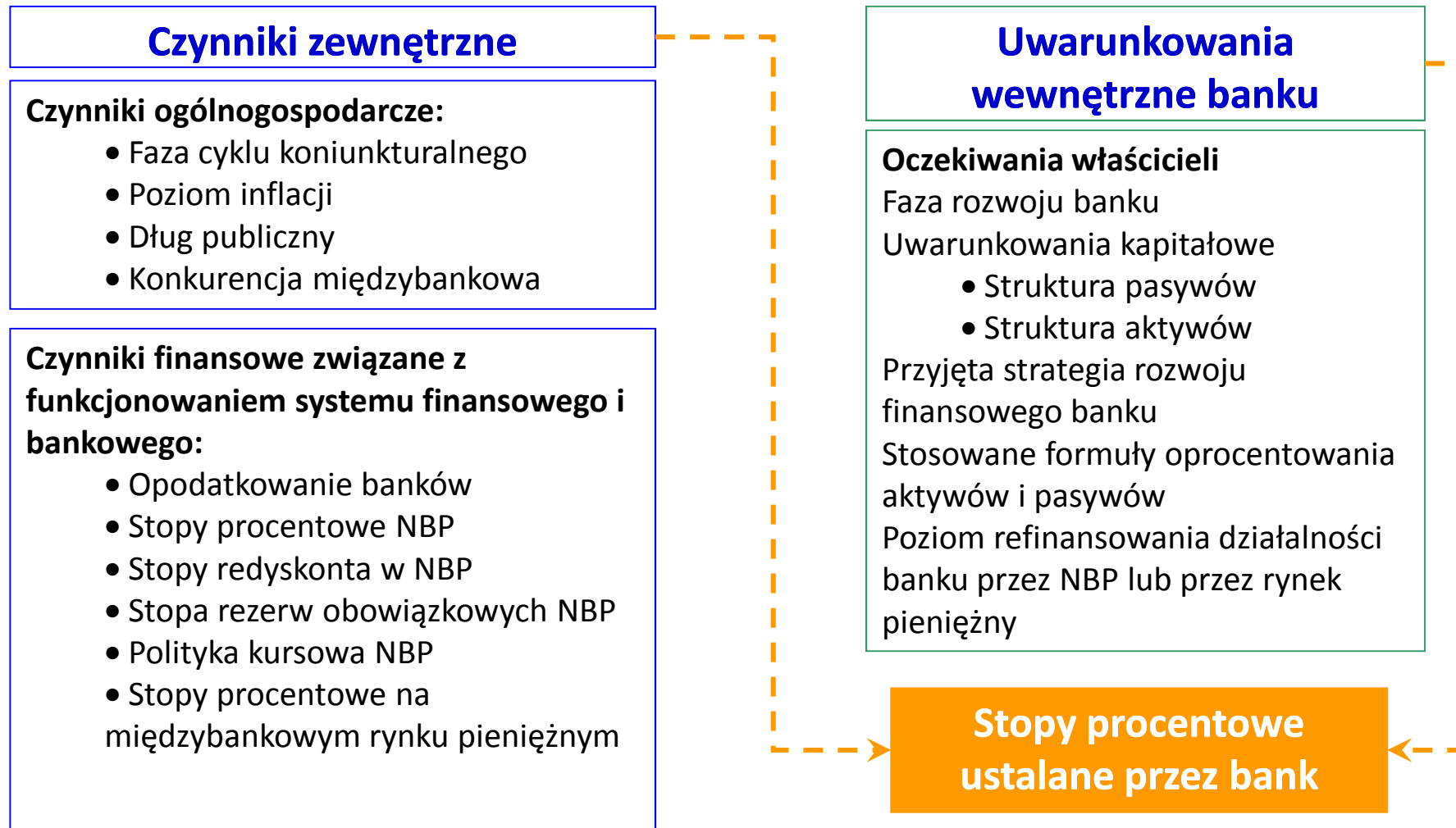
Spadek stóp



Wzrost stóp



## Czynniki wywierające wpływ na wysokość stopy procentowej



## Stopy procentowe ustalane przez banki

- stopa bazowa od udzielonych kredytów
- wysokość premii za ryzyko
- stopa maksymalna przyjmowanych depozytów
- stopa transferowa
- stopa wchodzenia w operacje na rynku pieniężnym

## Fazy zmian wysokości stóp procentowych

<i>Instrumenty finansowe/ fazy stopy procentowej</i>	Fazy stopy zmian wysokości stopy procentowej			
	NISKA	ROSNĄCA	WYSOKA MALEJĄCA	MALEJĄCA
Depozyty o stałym oprocentowaniu	Przyjmowanie	Przyjmowanie	Wypłata depozytów	Wypłata depozytów
Depozyty o zmiennym oprocentowaniu	Splata	Splata	Przyjmowanie	Przyjmowanie
Kredyty o stałym oprocentowaniu	Egzekwowanie spłaty	Udzielanie kredytów	Udzielanie kredytów	Egzekwowanie spłaty
Kredyty o zmiennym oprocentowaniu	Udzielanie kredytów	Egzekwowanie spłaty	Egzekwowanie spłaty	Udzielanie kredytów
Instrumenty rynku kapitałowego	Sprzedaż po maksymalnej cenie	Wstrzymywanie się z zakupem	Zakup po minimalnej cenie	Utrzymywanie składu portfela
Instrumenty rynku pieniężnego (instrumenty o stałym oprocentowaniu)	Sprzedaż	Sprzedaż	ZAKUP	ZAKUP

## Pozycje pozabilansowe

**Pozycje pozabilansowe** (ang. *off - balance sheet items*) - zobowiązania, których realizacja może, ale nie musi wystąpić. Zobowiązania takie w momencie ich powstania nie wiążą się z faktycznym przepływem pieniądza, ale stwarzają ryzyko wystąpienia takiego przepływu w przyszłości.

Dla **banków komercyjnych** pozycje/operacje pozabilansowe tworzą:

- udzielone **gwarancje** i poręczenia,
- potwierdzone **linie kredytowe**,
- otwarte **akredytywy dokumentowe**,

oraz

- zobowiązania wynikające z transakcji na **instrumentach pochodnych**.

**Zbyt wysoka wartość zobowiązań pozabilansowych, które z czasem mogą stać się wymagalnymi może zniszczyć przyszłość finansową firmy**

(np. bankructwo banku Barrings)



## Gwarancje bankowe

**Gwarancja** jest to jednostronne zobowiązanie Banku (gwaranta) stwierdzające, że zobowiązania Klienta zostaną w oznaczonym czasie spełnione przez Bank w przypadku, gdyby Klient tego zobowiązania nie wykonał samodzielnie.

Możliwe są następujące rodzaje gwarancji:

- gwarancje zabezpieczające należności za zakupione towary i usługi
- gwarancje spłaty kredytu
- gwarancje należytego wykonania kontraktu (umowy)
- gwarancje przetargowe (wadialne)
- gwarancje zapłaty akredytywy
- gwarancje zapłaty rat leasingowych
- gwarancje zwrotu przedpłaty (zaliczki)



Gwarancje mogą mieć znaczący wpływ na wynik oraz mogą prowadzić do problemów płynnościowych w momencie, gdy są realizowane dlatego powinny podlegać monitorowaniu (koncentracja, sytuacja finansowa klienta, jakość zabezpieczeń) .

## Linie kredytowe

**Linia kredytowa** - to limit w rachunku bankowym do jakiego kredytobiorca może się zadłużyć w okresie określonym umową. Kredytobiorca korzysta z tego limitu w miarę potrzeb. Bank udostępnia linię kredytową w rachunku bieżącym klienta lub na oddzielnym koncie bankowym.

- Bardzo istotne czy bank nieodwołalnie zobowiązał się postawić dalsze środki do dyspozycji kredytobiorcy.
- W myśl obowiązujących przepisów banki nie muszą tworzyć rezerw celowych na takie zobowiązania, które gwarantują bankowi (poprzez zapisy umowy) swobodę w podjęciu decyzji o uruchomieniu środków w ramach każdej kolejnej transzy.
- Jeśli bank zmuszony będzie uruchomić dalsze środki, a istnieją wyraźne trudności zagrażające spłacie należności przez klienta, należy uznać, że cała linia jest w sytuacji zagrożonej.
- Nie ma natomiast takiej potrzeby, jeśli z umowy zawartej z klientem wynika, że dalsze uruchomienie środków nastąpi wówczas, gdy bank pozytywnie oceni sytuację ekonomiczno-finansową klienta i/lub obsługa już wykorzystanej części będzie przebiegać prawidłowo.

## Segmenty rynku finansowego

1. **rynek pieniężny** – rynek, na którym przedmiotem obrotu są instrumenty finansowe opiewające na wierzytelności pieniężne o krótkich terminach płatności (do 1 roku);
2. **rynek kapitałowy** – rynek, na którym przedmiotem obrotu są instrumenty finansowe opiewające na wierzytelności pieniężne o terminach płatności dłuższych niż 1 rok oraz takie, w których inkorporowane są prawa udziałowe w wybranych rodzajach podmiotów gospodarczych.

### *Rynek Kapitałowy*

#### - rynek obligacji:

Rynek obligacji Skarbu Państwa

Rynek obligacji komunalnych

Rynek obligacji przedsiębiorstw

#### - rynek listów zastawnych

#### - rynek akcji

- rynek innych niż akcje instrumentów finansowych, w których inkorporowane są prawa udziałowe w podmiotach

### *Rynek Pieniężny*

- **międzybankowy rynek depozytów** – rynek depozytów banków komercyjnych o terminie zapadalności do 2 lat;

#### - rynek krótkoterminowych instrumentów finansowych o charakterze innym niż depozyty:

- rynek bonów skarbowych
- rynek bonów pieniężnych NBP
- rynek krótkoterminowych instr. finans.
- rynek transakcji SBB i BSB

## Cele funkcjonowania rynku kapitałowego i pieniężnego

1. regulacja płynności systemu finansowego,
2. kontrola ilości pieniądza na rynku przez bank centralny (głównie poprzez tzw. operacje otwartego rynku) – tylko rynek pieniężny,
3. transformacja terminów,
4. efektywna alokacja kapitału,
5. właściwa wycena instrumentów finansowych stanowiących przedmiot obrotu na obu rynkach,
6. uzyskanie dochodu przez nabywców w/w instrumentów finansowych.

## Dłużny instrument finansowy

### Definicja

*kontrakt pomiędzy dwoma stronami regulujący zależność finansową, w której obie strony pozostają, przy czym jedna ze stron stwierdza, że jest dłużnikiem drugiej i jest zobowiązana wobec niej do spełnienia określonego świadczenia mogącego mieć charakter pieniężny lub niepieniężny.*

### Rodzaje

- A. Ze względu na **możliwość kalkulacji wartości strumieni pieniężnych** generowanych przez instrument finansowy:
  - 1. **o stałej dochodowości** (instrumenty dyskontowe oraz kuponowe o stałym oprocentowaniu)
  - 2. **o zmiennej dochodowości** (instrumenty kuponowe o oprocentowaniu zmiennym).
- B. Ze względu na **występowanie odsetek**:
  - 1. **dyskontowe** (inwestor nabywa instrument po cenie równej wartości nominalnej pomniejszonej o dyskonto a w momencie wykupu otrzymuje wartość nominalną),
  - 2. **kuponowe** (inwestor nabywa instrument po cenie zależnej od zakładanej przez siebie YTM a w momencie wykupu otrzymuje wartość nominalną powiększoną o narosłe odsetki).

## Rodzaje ryzyka związanego z inwestowaniem w dłużne instrumenty finansowe

1. **Ryzyko stopy procentowej** – ryzyko wystąpienia efektu finansowego (dochodu lub kosztu) innego niż zaplanowany z powodu niemożności antycypowania przyszłego poziomu stóp procentowych w momencie zawierania umowy finansowej:
  - a) ryzyko terminowej stopy procentowej;
  - b) ryzyko refinansowania;
  - c) ryzyko zmienności stóp procentowych.
2. **Ryzyko kredytowe** – ryzyko niedotrzymania zobowiązań przez emitenta.
3. **Ryzyko płynności** – ryzyko zbyt niskiej płynności rynku by otworzyć lub zamknąć pozycję w planowanej wielkości.
4. **Ryzyko przedterminowego wykupu** (występuje jedynie w przypadku, gdy obligacja zawiera opcję call).
5. **Ryzyko walutowe** (występuje jedynie w przypadku, gdy d.i.f. jest nominowany w walucie obcej).

## Dłużne papiery wartościowe

1. **Skarb Państwa** reprezentowany przez Ministerstwo Finansów emituje na rynku krajowym dwa rodzaje papierów dłużnych - bony oraz obligacje skarbowe.

- Bony skarbowe to dyskontowe papiery wartościowe.
- Obligacje skarbowe są średnio- i długoterminowymi instrumentami dłużnymi. Emitent (Skarb Państwa) pożycza od nabywcy obligacji (wierzyciela) pewną sumę pieniędzy i zobowiązuje się ją zwrócić w określonym terminie oraz wypłacić odsetki bądź kwotę dyskonta.

Oprocentowanie obligacji:

-> stałe, oparte o kupon płacony rocznie:

- obligacje pięcioletnie (PS),
- obligacje dziesięcioletnie (DS),
- obligacje dwudziestoletnie (WS).

-> stałe, oparte na dyskoncie

- dwuletnie obligacje zerokuponowe – (OK.),

-> zmienne:

- obligacje trzyletnie, oparte na rentowności stawki WIBOR 3 miesięczny (TZ),
- obligacje dziesięcioletnie, oparte na rentowności 52-tyg. bonów skarbowych (DZ)

2. **Narodowy Bank Polski** emituje: bony pieniężne NBP

3. **Inne papiery wartościowe:**

-> obligacje komunalne

-> obligacje EBI

-> obligacje BGK

-> listy zastawne

P. Mogilnicki

M. Oleszko

## Wycena obligacji – podstawowe pojęcia wartości

**cena emisyjna** – (ang. issue price) jest to cena po jakiej emitent sprzedaje obligacje na rynku pierwotnym.

**wartość nominalna** – (ang. nominal, principal or face value) jest to ilość pieniędzy jaka powinien otrzymać obligatariusz od emitenta na koniec okresu zapadalności (terminu wykupu).

Występują trzy różne relacje pomiędzy ceną nominalną i ceną emisyjną obligacji. Załóżmy, iż wartość nominalna jest równa 100 zł, wówczas :

jeżeli:

- cena emisyjna < 100 zł, obligacja z tzw. dyskontem
- cena emisyjna = 100 zł, cena równa wartości nominalnej
- cena emisyjna > 100 zł, obligacja z tzw. premia

**cena rynkowa** – (ang. market price or „clean price” ) jest to cena po jakiej w danym momencie można kupić lub sprzedać daną obligację na rynku wtórnym. Nazywana jest również kursem giełdowym, który podawany jest w procentach wartości nominalnej obligacji.

**cena rozliczeniowa** – (ang. „dirty price”) jest to cena jaka rzeczywiście płaci osoba kupująca obligacje na rynku wtórnym i składa się ona z ceny rynkowej i skumulowanych odsetek.

## Wycena obligacji – podstawowe pojęcia wartości

***„Wartość obligacji jest sumą dochodów, które inwestor otrzyma w okresie posiadania obligacji, przy czym dochody te są zdyskontowane, czyli przeliczone na moment wykonywania wyceny”.***

Wzór wyceny obligacji:

$$P_0 = \sum_{t=1}^n \left[ \frac{C}{(1+r)^t} \right] + \frac{P_n}{(1+r)^n}$$

C – odsetki (ang. coupon)

$P_0$  – wartość obligacji

$P_n$  – wartość nominalna (principal)

r – stopa dyskontowa

n – termin wykupu (w latach)

Dyskontowanie strumienia przepływu kapitału odbywa się przy pomocy stopy rentowności do wykupu (ang. yield to maturity).

## Wycena obligacji

- obligacja ze stałym kuponem
- obligacja z kuponem zerowym
- obligacja z częstszym okresem wypłaty kuponów
- stopa rentowności

## Obligacja ze stałym kuponem

Termin wykupu :	2Y
Wartość nominalna :	100
Oprocentowanie:	12%
Płatność odsetek:	1Y
Wymagana stopa dochodu określona przez inwestora :	14%

$$P_0 = \frac{12}{(1+0,14)} + \frac{112}{(1+0,14)^2} = 96,71$$

$$C = 0,12 \times 100 = 12$$

$$C + P_n = 12 + 100 = 112$$

$$R = 14\% = 0,14$$

## Obligacja z kuponem zerowym

$$P_0 = \sum_{t=1}^n \left[ \frac{C}{(1+r)^t} \right] + \frac{P_n}{(1+r)^n} = \sum_{t=1}^n \left[ \frac{0}{(1+r)^t} \right] + \frac{P_n}{(1+r)^n} = \frac{P_n}{(1+r)^n}$$

Dla poprzedniego przykładu, gdy kupon = 0

$$P_0 = \frac{100}{(1+0,14)^2} = 76,95$$

Wartość obligacji jest mniejsza w przykładzie drugim niż w pierwszym, co wydawałoby się intuicyjne, ponieważ w przypadku pierwszym otrzymalibyśmy więcej pieniędzy, a zatem obligacja ta powinna być odpowiednio droższa.

## Obligacja z częstszym okresem wypłaty kuponów

$$P_0 = \sum_{t=1}^{n \times m} \left[ \frac{\frac{C}{m}}{\left(1 + \frac{r}{m}\right)^t} \right] + \frac{P_n}{\left(1 + \frac{r}{m}\right)^{n \times m}}$$

C – odsetki  
 P<sub>0</sub> – wartość obligacji  
 P<sub>n</sub> – wartość nominalna  
 R – roczna stopa dyskontowa  
 n - termin zapadalności w latach  
 m – liczba płatności odsetek w ciągu roku

W tym przypadku mamy  $n \times m$  okresów wypłat kuponów, oraz stopa procentowa, jednego okresu, przyjmuje wartość  $m/n$ .

Zmiana częstotliwości wypłaty kuponu z rocznej na półroczną.

$$P_0 = \sum_{t=1}^4 \left[ \frac{\frac{12}{2}}{\left(1 + \frac{0,14}{2}\right)^t} \right] + \frac{100}{\left(1 + \frac{0,14}{2}\right)^4} = \frac{6}{(1+0,07)^1} + \frac{6}{(1+0,07)^2} + \frac{6}{(1+0,07)^3} + \frac{106}{(1+0,07)^4} = 96,61$$

wraz ze wzrostem częstotliwości wypłat kuponów cena obligacji maleje ←

## Obligacja bez określonego terminu zapadalności

W powyższych przykładach rozważaliśmy skończony okres zapadalności. Niektórzy chcieliby raz zainwestować kapitał w obligacje i dożywotnio otrzymywać odsetki. Obligacje bez określonego terminu zapadalności nazywamy konsolami lub obligacjami wieczystymi.

Wyceniane są następująco :

$$P_0 = \frac{C}{(1+R)^1} + \frac{C}{(1+R)^2} + \dots + \frac{C}{(1+R)^n} + \dots + \frac{C}{(1+R)^{n \rightarrow \infty}} = C \sum_{t=1}^{\infty} \frac{1}{(1+R)^t} = C \frac{1}{R} = \frac{C}{R}$$

gdzie :

C – kupon

R – stopa rentowności

## Stopa rentowności

Inwestorów interesuje również rentowność inwestycji w obligacje gdy posiadamy jej cenę nominalną, wartość kuponu i cenę rynkową. Znajdujemy rentowność obligacji rozwiązując poniższe równanie względem YTM (yield to maturity).

$$\text{Cena rynkowa} = \sum_{i=1}^n \left[ \frac{C}{(1+YTM)^i} \right] + \frac{P_n}{(1+YTM)^n}$$

Korzystając z przykładu na wycenę obligacji z kuponem zerowym, liczymy YTM:

$$76,95 = \frac{100}{(1+YTM)^2}$$

$$(1+YTM)^2 = \frac{100}{76,95} = 1,2995$$

$$YTM = \sqrt{1,2995} - 1$$

$$YTM = 0,14 = 14\%$$

## Twierdzenia o wycenie obligacji

1. Jeżeli rośnie wartość obligacji, to spada stopa dochodu (rentowność obligacji) *YTM* i odwrotnie, jeśli spada wartość obligacji, to rośnie *YTM*.
2. Jeśli nie zmienia się *YTM*, to wielkość premii lub dyskonta zmniejsza się w miarę zbliżania się do terminu wykupu.
3. Jeśli *YTM* nie zmienia się, to wielkość premii lub dyskonta zmniejsza się w coraz większym tempie w miarę zbliżania się do terminu wykupu.
4. Wzrost wartości obligacji wywołany spadkiem *YTM* o określoną wartość jest większy niż spadek wartości obligacji wywołany wzrostem *YTM* o tę samą wartość (*efekt wypukłości*).
5. Procentowa zmiana wartości obligacji wywołana zmianą *YTM* jest tym mniejsza, im wyższe jest oprocentowanie obligacji, przy założeniu tego samego terminu wykupu. Własność ta nie dotyczy obligacji, w przypadku których pozostała tylko jedna płatność (można je traktować jako obligacje zerokuponowe).
6. Procentowa zmiana wartości obligacji wywołana zmianą *YTD* jest tym mniejsza, im krótszy jest okres do terminu wykupu (*efekt terminu wykupu*).

## Transakcje *repo* (*reverse repo*) i *sell-buy-back* (*bsb*)

- Repo – transakcja polegająca na tym, że jeden z podmiotów sprzedaje papiery wartościowe i równocześnie jest zobowiązany do ich odkupu po uzgodnionej cenie i w określonym umownie terminie.  
W warunkach polskich ma charakter pożyczki zabezpieczonej przeważnie bonami skarbowymi lub bonami pieniężnymi NBP - jest realizowana na podstawie jednej umowy.
- Reverse repo – transakcja polegająca na tym, że jeden z podmiotów kupuje p.w. i równocześnie jest zobowiązany do ich odsprzedaży po uzgodnionej cenie i w określonym umownie terminie.  
W warunkach polskich ma charakter lokaty w bony skarbowe lub bony pieniężne NBP, - jest realizowana na podstawie jednej umowy.
- Transakcja *sell-buy-back* jest odpowiednikiem *repo* z tym, że na *SBB* składają się 2 umowy:
  1. sprzedaży papierów wartościowych na rynku kasowym
  2. kupna tych samych papierów wartościowych na rynku terminowym po z góry ustalonej cenie.
- Transakcja *buy-sell-back* jest odpowiednikiem *reverse repo* z tym, że na *BSB* składają się 2 umowy:
  1. kupna p.w. na rynku kasowym
  2. sprzedaży tych samych p.w. na rynku terminowym po z góry ustalonej cenie.

## Instrumenty pochodne

**Instrument pochodny – instrument finansowy spełniający łącznie warunki:**

- jego wartość zależna jest od określonego, zewnętrznego parametru cenowego, na przykład: stopy procentowej, ceny papieru wartościowego, ceny towaru, kursu wymiany, waluty obcej, indeksu opartego na cenie lub stopie procentowej lub innej zmiennej
- z reguły nie wymaga żadnej płatności początkowej lub wymaga tylko niewielkiej inwestycji początkowej w stosunku do kwoty kontraktu
- jego rozliczenie nastąpi w przyszłości

## Transakcje Futures

Definicja

Kontrakt terminowy (futures) to powstałe w wyniku zawarcia transakcji giełdowej zobowiązanie pomiędzy stronami transakcji (sprzedającym i kupującym) o dostarczenie lub przyjęcie towaru giełdowego (zwanego instrumentem bazowym), w której ilość, jakość, czas dostawy, miejsce dostawy są zgodne z przyjętymi przez giełdę standardami, a cena jest negocjowana pomiędzy stronami.

Instrumenty bazowe

### Instrumenty sektora walutowego:

- Kontrakty terminowe na USD/PLN (USD 10,000)
- Opcje na kontrakty terminowe USD/PLN
- Kontrakty terminowe na EUR/PLN (EUR 10,000)
- Opcje na kontrakty terminowe EUR/PLN
- Kontrakty terminowe na CHF/PLN (CHF 10,000)
- Opcje na kontrakty terminowe CHF/PLN
- Kontrakty terminowe na EUR/USD (USD 10,000)
- Opcje na kontrakty terminowe EUR/USD

### Instrumenty sektora krótkoterminowych stóp procentowych:

- Kontrakty terminowe Wibor 3M
- Kontrakty terminowe Wibor 1M

### Instrumenty sektora towarowego:

- Kontrakty terminowe na pszenicę konsumpcyjną
- Kontrakty terminowe na pszenicę paszową
- Kontrakty terminowe na żywiec wieprzowy
- Gotówkowy Rynek Towarowy

## Transakcje Futures

- rynek zapewnia możliwość wykorzystania efektu dźwigni finansowej, która pozwala zwielokrotnić potencjalne zyski,
- rynek bardzo płynny, dzięki niskim kosztom prowadzenia transakcji oraz łatwości wejścia i wycofania się z rynku,
- celem tych transakcji nie jest efektywna dostawa towarów,
- Izba Rozliczeniowa, jest stroną w tego typu kontraktach i ponosi odpowiedzialność za poprawną realizację umów i gwarantuje prawidłowe przeprowadzenie transakcji,
- obrót kontraktami terminowymi na Giełdzie odbywa się na zasadzie wnoszenia depozytów zabezpieczających.



## Kontrakt terminowy Frank Szwajcarski/Złoty

Specyfikacje kontraktów Futures

Instrument bazowy	kurs CHF/PLN
Kod kontraktu	CX
Wielkość kontraktu	10 000 CHF
Kwotowanie	w PLN za 1 CHF
Minimalna zmiana ceny	0,0010 PLN/CHF
Wartość minimalnej zmiany ceny	10 PLN
Dzienny limit zmiany ceny	brak limitu
Miesiące wykonania	miesiąc bieżący, dwa następne oraz ostatnie miesiące trzech kolejnych kwartałów
Ostatni dzień obrotu	trzecia środa miesiąca wykonania; jeżeli trzecia środa miesiąca wykonania jest dniem, w którym nie odbywa się sesja giełdowa wówczas ostatnim dniem obrotu jest ostatni dzień sesyjny poprzedzający trzecią środę miesiąca.
Godziny obrotu	9:15 -16:10, w ostatnim dniu obrotu kontraktem do godz. 10:30
Pierwszy dzień obrotu nowej serii	czwartek po wykonaniu poprzedniej serii kontraktów
Tryb wykonania	rozliczenie gotówkowe w PLN do kursu średniego ogłaszanego na fixingu NBP w ostatnim dniu obrotu kontraktem o godz. 11:00

P. Mogilnicki  
M. Oleszko

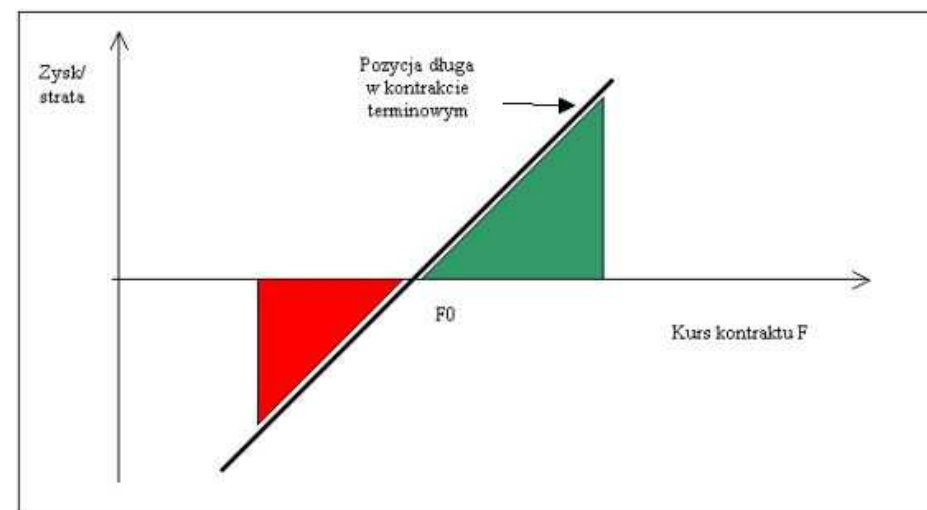
## Forward walutowy

- Przedmiot transakcji: Kontrahenci mają obowiązek kupna/sprzedaży waluty po z góry określonym kursie (tzn. kursie terminowym) w ustalonej dacie w przyszłości

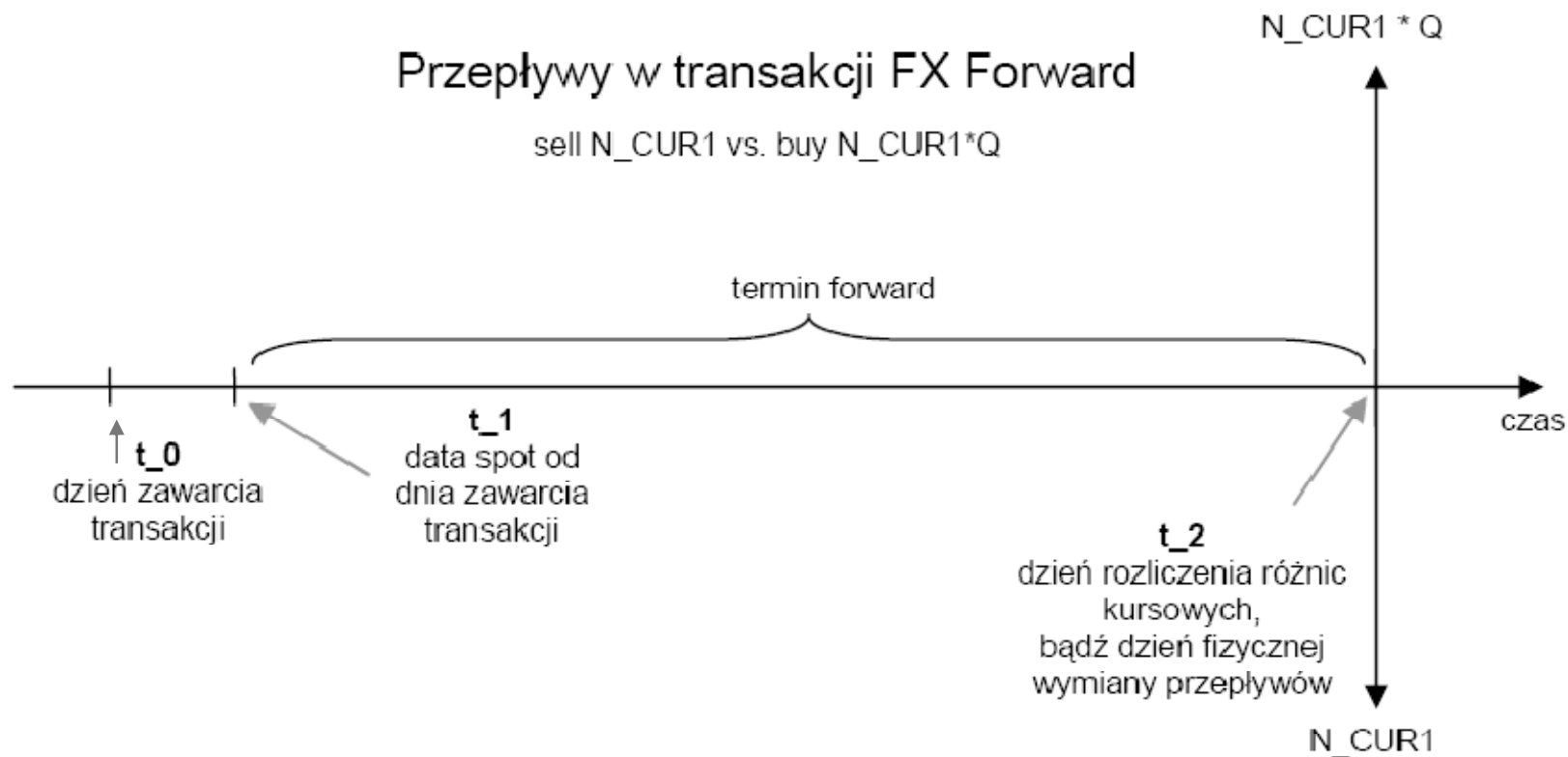
Instrument symetryczny = umowa między stronami ma charakter zobowiązania obustronnego

- Parametry transakcji:
  - Rodzaj Transakcji – kupno/sprzedaż Waluty Bazowej
  - Kwota Transakcji
  - Waluta Bazowa
  - Waluta Niebazowa
  - Dzień Rozliczenia
  - Kurs Terminowy
  - Sposób rozliczenia: netto lub brutto

Profil wypłaty



## Przepływy dla transakcji FX Forward



## Krzywa wyceny FOREX

Kwotowania terminowych transakcji wymiany walutowej (forward, swap) występują na rynku w postaci punktów swapowych.

Źródłem danych dla pary USD/PLN jest strona PLNFWD= (poniżej)

Wycena terminowych transakcji walutowych może przyjmować 2 sposoby:

1. bezpośrednio porównanie warunków transakcji do kwotowanych punktów swapowych.
2. budowę krzywej z implikowanymi stawkami depozytowymi, kalkulowanymi przy użyciu stawek depozytowych właściwych dla waluty bazowej (tutaj: USD) i punktów swapowych.

PLNFWD=		PLN FWD RATES	
RIC		Bid/Ask	Contributor
PLNON=	↑	1.39/1.63	ING BANK
PLNTN=	↓	1.39/1.63	ING BANK
PLNSN=	↓	4.0/6.5	DANSKE
PLNSW=	↑	12.72/4.89	ING BANK
PLN2W=	↓	26.51/0.87	ING BANK
PLN3W=	↓	41.38/6.28	ING BANK
PLN1M=	↓	61.06/4.68	ING BANK
PLN2M=	↑	120.60/3.40	DEUT
PLN3M=	↓	184.7/95.7	ING BANK
PLN6M=	↓	354.1/75.3	ING BANK
PLN9M=	↓	518.5/50.3	ING BANK
PLN1Y=	↓	705.1/47.7	ING BANK
PLN2Y=	↑	1347.50/7.50	DEUT

Zazwyczaj implikowana krzywa znajduje się poniżej krzywej depozytywnej ze względu na fakt, że transakcje pochodne niosą ze sobą mniejsze ryzyko kredytowe i płynności

## Kalkulacja punktów swapowych

$$SwapPts_{SPT,t2,CUR1/PLN} = \left( \frac{1 + r_{SPT;t2,PLN} \frac{d_{SPT,t2}}{365}}{1 + r_{SPT;t2,CUR1} \frac{d_{SPT,t2}}{B_{CUR1}}} - 1 \right) \cdot Q_{SPT,CUR1/PLN}$$

gdzie:

- $r_{SPT;t2;PLN}$  – stopa procentowa waluty kwotowanej (cur2 np. PLN) do daty zapadalności transakcji
- $r_{SPT;t2;CUR1}$  – stopa procentowa waluty bazowej (cur1) do daty zapadalności transakcji
- $d_{SPT,t2}$  – okres od daty raportu do daty zapadalności transakcji
- $Q_{SPT,CUR1/PLN}$  – kurs spot

Z czego można łatwo wyliczyć kurs forwardowy:

$$Q_{t2,CUR1/PLN} = Q_{SPT,CUR1/PLN} + SwapPts_{SPT,t2,CUR1/PLN}$$

## Budowa krzywych dochodowości dla transakcji FxForward (1)

Podstawą obliczeń stawek zerokuponowych o końcu okresu odsetkowego powyżej SPT, jest współczynnik dyskonta  $DF_{TDY;SPT}$  obliczany przy pomocy formuły:

$$DF_{TDY;SPT} = DF_{TDY;TOM} \cdot DF_{TOM;SPT}$$

Przy czym sam współczynnik dyskontujący można policzyć w następujący sposób:

$$DF_{t_1;t_2} = \frac{1}{1 + r_{t_1;t_2} \cdot \frac{d_{t_1;t_2}}{B}}$$

gdzie:

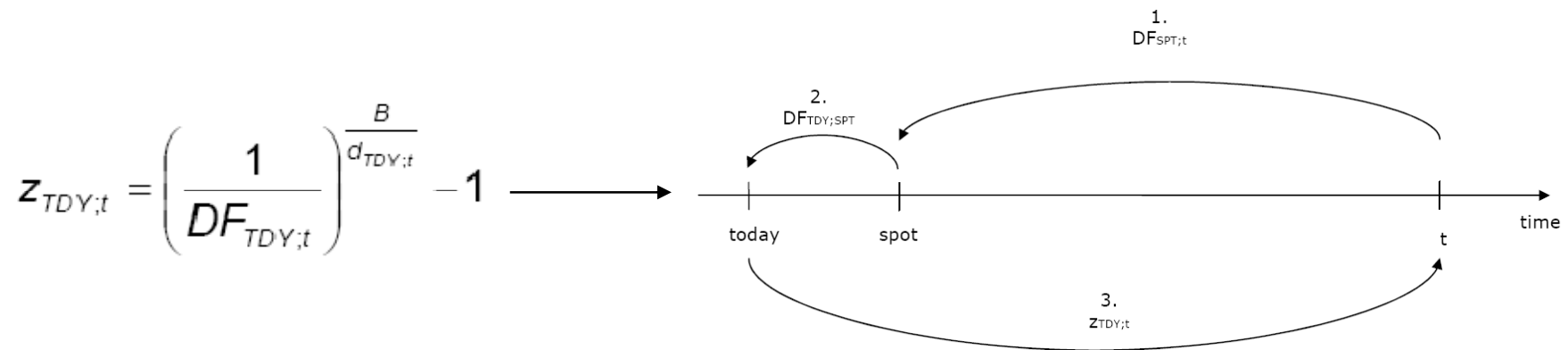
- $r_{t_1;t_2}$  – rynkowa stawka procentowa (stawka par) obowiązująca dla okresu  $[t_1;t_2]$ ,
- $d_{t_1;t_2}$  – liczba dni w okresie odsetkowym  $[t_1;t_2]$ ,
- $B$  – baza odsetkowa przyporządkowana walucie, w której denominowany jest dany przepływ pieniężny.

## Budowa krzywych dochodowości dla transakcji FxForward (2)

współczynnik dyskonta  $DF_{TDY; Maturity}$  obliczany przy pomocy formuły:

$$DF_{TDY; Maturity} = DF_{TDY; SPT} \cdot DF_{SPT; Maturity}$$

Stawki zerokuponowe na okres odsetkowy [TDY,t] obliczane są wg formuły:



## FX Forward – wzór wyceny

$$NPV_{TDY,CUR2} = \phi_{CUR1} \cdot N_{CUR1} \cdot \left( DF_{TDY,t2,CUR1} \cdot Q_{t2,CUR1/CUR2}^{calc} - DF_{TDY,t2,CUR2} \cdot Q_{t2,CUR1/CUR2}^{FxFwd} \right)$$

- $t_2$  – moment rozliczenia kontraktury FX Forward,
- $DF_{TDY,t2,CUR1}$  – współczynnik dyskontowy waluty CUR1 dla okresu odsetkowego od today do daty zapadalności kontraktury FX Forward,
- $Q_{t2,CUR1/CUR2}^{calc}$  – implikowany forwardowy kurs wymiany waluty CUR1 vs. PLN obliczany na termin rozliczenia kontraktury FX Forward,
- $\phi_{CUR1}$  – zmienna binarna przyjmująca wartość 1 w przypadku, kiedy Bank zajmuje długą pozycję w walucie CUR1, natomiast -1 kiedy ma w niej pozycję krótką.

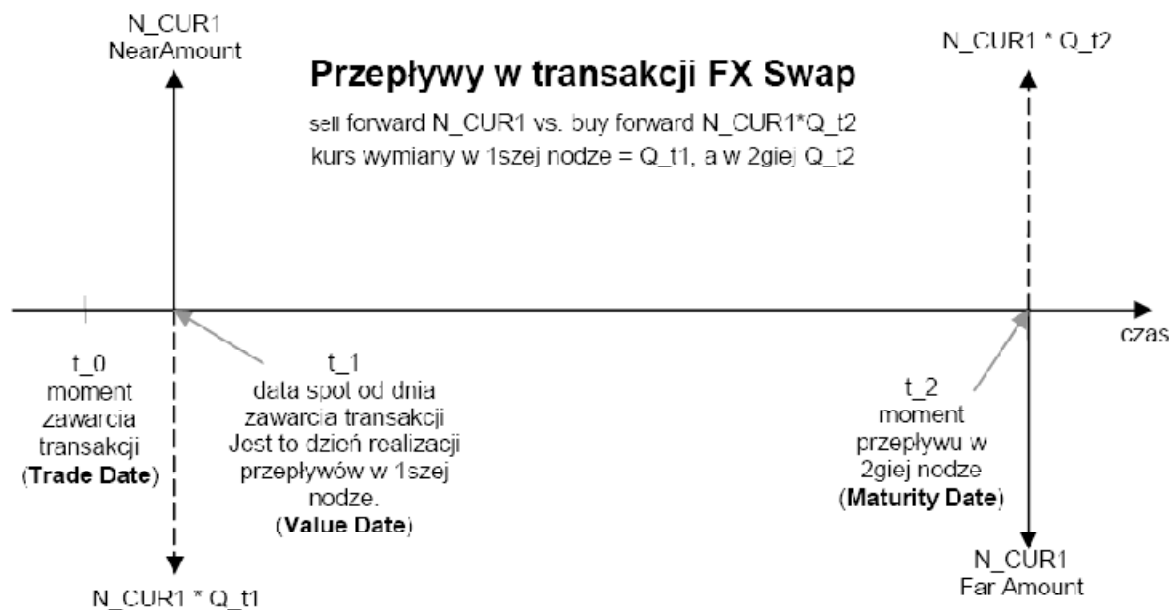
## FX Forward – przykład w xls

Dzień zawarcia transakcji:	31/03/2010	
Dzień Spot:	02/04/2010	• policz kurs forwardowy na podstawie kalkulacji punktów swapowych
Dzień zapadalności transakcji:	30/06/2010	
Kurs Spot EUR/PLN:	3,8622	• policz stopy dyskontowe
WIBOR 3M:	0,0401	• policz wycenę na datę zawarcia transakcji
EURIBOR 3M:	0,00634	

Dzień wyceny:	06/05/2010	
Dzień Spot:	10/05/2010	• policz stopy dyskontowe
Dzień zapadalności transakcji:	30/06/2010	• policz stopę zerokuponową
Kurs Spot EUR/PLN:	3,8641	• policz wycenę na datę raportową
PLN% (par rate):	0,0323	
EUR% (par rate):	0,00448	

## Swap walutowy

- Złożenie 2 transakcji: FxSpot i FxForward
- Wycena FxSwap = wycena FxSpot + wycena FxForward
- Sprzedaż/kupno waluty przy jednoczesnym zagwarantowaniu sobie kursu odkupu/odsprzedaży waluty w przyszłości



## Rynek Fx Swap

Związek rynku Fx Swap z rynkiem stóp procentowych -> wyjaśnienie poprzez **replikację transakcji Fx Swap**

Transakcja **Fx Swap**:

- kupno waluty A za walutę B na rynku kasowym, po kursie *spot S*
- jednoczesna sprzedaż waluty A za walutę B na rynku terminowym, po kursie *forward F*
- wartość kontraktu w momencie zawierania jest zerowa

**Replikacja Fx Swap USD/PLN:**

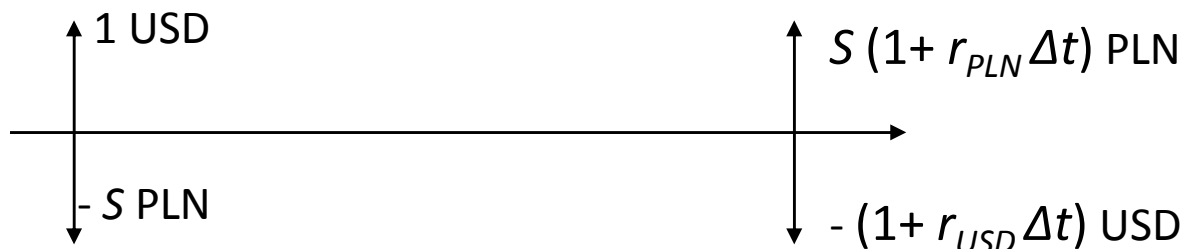
Przepływy w momencie  $t = 0$  :

- pożyczka 1 USD po stopie  $r_{USD}$  na termin  $t = 1$
- sprzedaż 1 USD w transakcji *spot* po kursie  $S$ , czyli zakup  $S$  jednostek PLN
- inwestycja  $S$  jednostek PLN po stopie  $r_{PLN}$  na termin  $t$

Przepływy w momencie  $t = \Delta t$  :

- zakończenie depozytu PLN:  $S (1 + r_{PLN} \Delta t)$
- zwrot pożyczki w USD:  $(1 + r_{USD} \Delta t)$

## Rynek Fx Swap



Na podstawie wartości przyszłych przepływów w strategii replikującej można ustalić teoretyczny kurs terminowy wymiany walut

$$F = S * \frac{(1 + r_{PLN} \Delta t)}{(1 + r_{USD} \Delta t)}$$

*Istnienie równości (\*) jest gwarantowane przez arbitraż procentowo walutowy*

W praktyce: kurs  $F$  jest kwotowany (niezależnie od stóp procentowych) w postaci punktów swapowych  $SP$ :

$$F = S + SP/10000$$

## Rynek Fx Swap

Wykorzystanie równości (\*) do budowy krzywej PLN-Forex:

$$S + SP / 10\,000 = \frac{S(1 + r_{PLN} \Delta t)}{(1 + r_{USD} \Delta t)} \quad (*)$$

Interpretacja  $r_{PLN}$  w równości (\*):

- rentowność depozytu w PLN implikowana przez poziom kwotowań
  - kursu spot  $S$
  - punktów swapowych  $SP$
  - rentowność depozytu w USD  $r_{USD}$

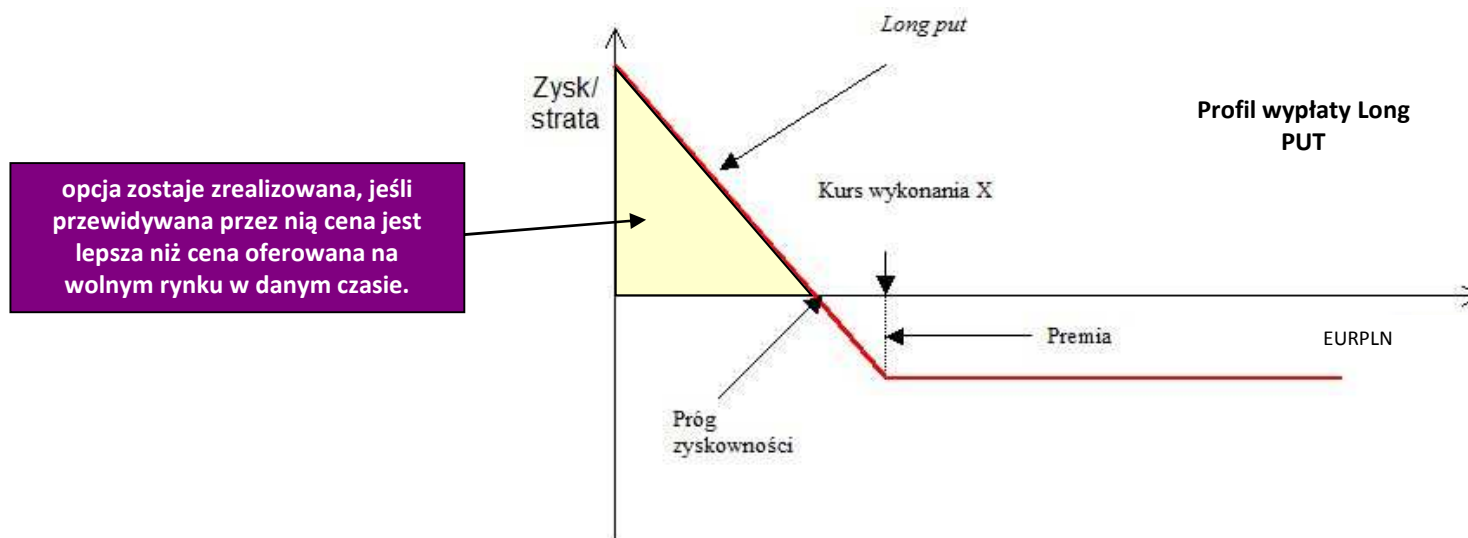
**Implikowane rentowności  $r_{PLN}$  do 1Y budują krzywą dochodowości dla PLN do wyceny transakcji FX Swap i FxForward.**

## Transakcje Opcyjne

Charakterystyka

- Opcja jest to instrument finansowy o niesymetrycznym profilu wypłaty. Może być przedmiotem obrotu na giełdzie.
- Opcja (w klasycznym rozumieniu) daje jej posiadaczowi ("nabywcy") prawo (lecz nie obowiązek) do nabycia (w przypadku opcji kupna - ang. *call*) lub sprzedaży (w przypadku opcji sprzedaży - ang. *put*) danego dobra po z góry określonej cenie.
- Prawo to może być realizowane w dniu:
  - > wygaśnięcia opcji (opcja europejska)
  - > dowolnym dniu od daty zawarcia kontraktu opcyjnego do daty wygaśnięcia włącznie (opcja amerykańska)
  - > w kilku ściśle określonych datach (opcja bermudzka).

Realizacja



## Rodzaje transakcji opcyjnych

*Rodzaje transakcji*

opcje na rynku regulowanym:

- opcje na akcje
- opcje na towary
- opcje na obligacje i stopy procentową
- opcje na indeksy
- opcje na kontrakty futures

opcje na rynku nieregulowanym (OTC):

- opcje na stopę procentową
- opcje na waluty
- opcje na swapy

*Możliwe modyfikacje  
transakcji opcyjnych*

przykłady opcji egzotycznych:

- opcje barierowe (single/double, in/out, up/down)
- opcje azjatyckie
- opcje binarne
- opcje lookback
- opcje barierowe typu window
- ....

## Cele zawierania kontraktów opcyjnych

- Zabezpieczenia przed niekorzystnymi zmianami cen instrumentu bazowego
- Spekulacji na spadku lub wzroście instrumentu bazowego
- Arbitrażu między rynkiem instrumentów pochodnych a rynkiem instrumentów bazowych

## Transakcje Opcyjne – Metodyka wyceny

### Model Garmana/Kohlhagena

Model ten został wyprowadzony przez Garmana i Kohlhagena w 1983, którzy zastosowali podejście analogiczne do tego, jakie 10 lat wcześniej zastosował Merton do wyceny opcji na akcje o stałej stopie dywidendy. Model ten jest jedną z wielu modyfikacji modelu Blacka-Scholesa. Model jest najczęściej stosowany do wyceny opcji walutowych

### Model Drzew Dwumianowych

Model ten (dla opcji na akcje nie przynoszącą dywidendy) został opracowany w 1979 przez J. Coxa, S. Rossa i M. Rubinsteina. Zakłada się w nim, że zmiany cen zachodzą w sposób skokowy. Podstawą tego modelu jest założenie, że procentowe zmiany kursu instrumentu podstawowego mają rozkład dwumianowy.

## Transakcje Opcyjne – Założenia modelu G/K

- Model rozpatruje portfel wolny od ryzyka, którego wartość zależy od składnika odzwierciedlającego wpływ zmian kursu walutowego oraz składnika odzwierciedlającego upływ czasu.
- Podstawowym założeniem tego modelu (odmiennym od modelu dwumianowego) jest to, że kurs instrumentu podstawowego zmienia się w sposób ciągły zgodnie z geometrycznym ruchem Browna.

$$\frac{dS}{S} = \mu dt + \sigma dz \quad \varepsilon \sim N(0,1)$$
$$dz = \varepsilon \sqrt{dt}$$

- Z założenia tego wynika, że kursy zachowują się zgodnie z rozkładem logarytmiczno-normalnym.
- W modelu Garmana-Kohlhagena utworzony portfel jest portfelem wolnym od ryzyka przez nieskończenie krótki okres, co stanowi podstawową różnicę w stosunku do metody drzew dwumianowych.
- Wszystkie koszty transakcyjne oraz podatki są pomijane
- Uczestnicy rynku mogą pożyczać i inwestować środki według tej samej wolnej od ryzyka stopy procentowej
- Krótkoterminowa, wolna od ryzyka, stopa procentowa  $r$  jest stała.

## Transakcje Opcyjne – Model G/K

### Cena opcji sprzedaży (put)

$$P_{t_0}^{put} = N \left( e^{-r_d T_2} \cdot K \cdot \Phi(-d_2) - e^{-r_f T_1} \cdot s_{t_0}^b \cdot \Phi(-d_1) \right) \cdot \varepsilon \cdot s_{t_0}^n$$

### Cena opcji kupna (call)

$$P_{t_0}^{call} = N \left( e^{-r_f T_1} \cdot s_{t_0}^b \cdot \Phi(d_1) - e^{-r_d T_2} \cdot K \cdot \Phi(d_2) \right) \cdot \varepsilon \cdot s_{t_0}^n$$

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{s_{t_0}^b}{K}\right) + (T_2 r_d - T_1 r_f) + \frac{1}{2} \sigma^2 t}{\sigma \sqrt{t}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma \sqrt{t}$$

$$r_f = \ln\left(1 + \frac{p_1}{100}\right)$$

$$r_d = \ln\left(1 + \frac{p_2}{100}\right)$$

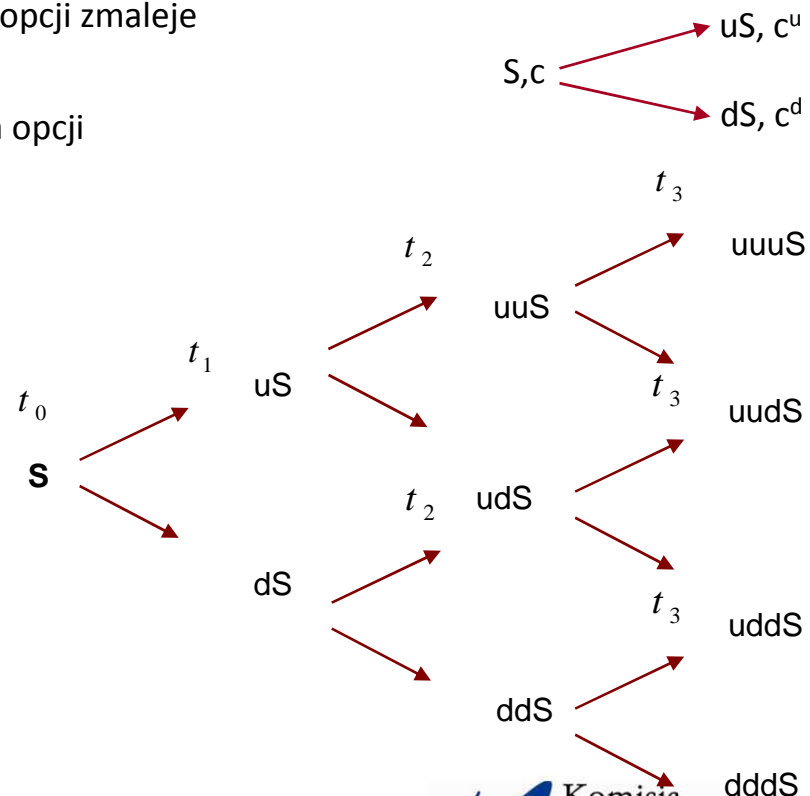
$N$	nominał opcji/warranta,
$K$	cena wykonania opcji/warranta,
$s_{t_0}^b$	fixing NBP z dnia raportu $t_0$ obliczony dla waluty bazowej (kurs waluty bazowej/kurs waluty niebazowej),
$r_d$	wolna od ryzyka stopa procentowa waluty niebazowej, odpowiadająca kapitalizacji ciągłej,
$r_f$	wolna od ryzyka stopa procentowa waluty bazowej, odpowiadająca kapitalizacji ciągłej,
$p_1$	stopa procentowa „Par Rate” odpowiadająca walucie bazowej
$p_2$	stopa procentowa „Par Rate” odpowiadająca walucie niebazowej
$t$	czas stochastyczny (data wygaśnięcia - data wyceny) pozostały do wygaśnięcia opcji, w skali roku, na bazie dla waluty niebazowej,
$T_1$	czas swapowy (data dostarczenia - data wyceny) pozostały do wygaśnięcia opcji, w skali roku, na odpowiedniej bazie dla waluty bazowej,
$T_2$	czas swapowy (data dostarczenia - data wyceny) pozostały do wygaśnięcia opcji, w skali roku, na odpowiedniej bazie dla waluty niebazowej,
$\sigma$	zmiennosc (volatility), w skali roku,
$\Phi$	dystrybuanta rozkładu normalnego $N(0,1)$ ,
$\varepsilon$	czynnik przyjmujący wartość 1 dla opcji/warrantów kupionych, -1 dla opcji/warrantów sprzedanych,
$s_{t_0}^n$	fixing NBP z dnia raportu $t_0$ dla waluty niebazowej

## Transakcje Opcyjne – Model dwumianowy

Rozpatrując model jedno-okresowy, możliwe są następujące scenariusze zdarzeń:

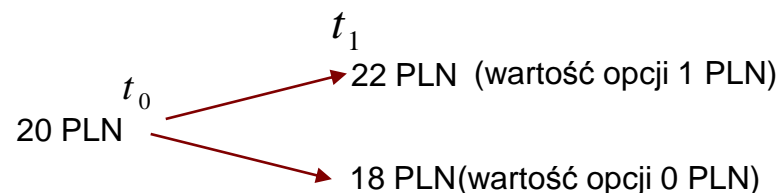
- kurs waluty spadnie z poziomu  $S$  do poziomu  $dS$ , a cena opcji zmaleje odpowiednio z poziomu  $c$  do wartości  $c^d$ , ( $d < 0$ ),
- kurs waluty wzrośnie z poziomu  $S$  do wartości  $uS$ , a cena opcji wzrośnie do wartości  $c^u$ , ( $u > 0$ ).

Model jedno-okresowy można modyfikować poprzez zwiększenie liczby rozpatrywanych okresów. Przykładowo rozważać zmiany w ciągu 4 dni (model cztero-okresowy).



## Model dwumianowy – zasady wyceny

Przykład: wzrost/spadek ceny instrumentu bazowego (IB) o 10% oraz zmianę notowań w jednym okresie. Cena wykonania (X) wynosi 21 PLN, opcja wygasa za 3 miesiące.



Pierwszym krokiem jest zbudowanie portfela wolnego od ryzyka składającego się z:

- długiej pozycji w instrumencie bazowym
- krótkiej pozycji w opcji call

Założenie: zmianę wartości akcji równoważy odwrotna zmiana wartości opcji.

Wyznaczamy współczynnik zabezpieczenia (delta):

$$\Delta = \frac{f_u - f_d}{S_u - S_d} = \frac{(22 - 21) - (0)}{22 - 18} = \frac{1}{4} = 0,25$$

f – wartość opcji (wartość wewnętrzna w momencie wykonania – dla opcji call:  $S - X$ )

S – wartość instrumentu bazowego

Indeks „u” oznacza ruch cen w górę, zaś „d” – ruch w dół

Portfel wolny od ryzyka: na 1 opcję przypada 0,25 IB (lub inaczej na 4 opcje przypada 1 IB)

## Model dwumianowy – zasady wyceny

Następnie obliczamy wartość portfela w przypadku wzrostu ceny IB (u) jak i jego spadku (d):

- jeśli cena wzrośnie o 10%, wówczas:  $22 * 0,25 - 1 = 5,5 - 1 = 4,5$  PLN

- jeśli cena spadnie o 10%, wówczas:  $18 * 0,25 - 0 = 4,5 - 0 = 4,5$  PLN

Obliczamy wartość bieżącą portfela zabezpieczonego, przy założeniu, że stopa wolna od ryzyka wynosi 12% w skali roku.

$$4,5 * e^{(-0,12 * 0,25)} = 4,376$$

Wartość opcji wynosi:

$$20 * 0,25 - CALL = 4,376$$

$$CALL = 0,633$$

Wartość opcji wyższa niż 0,633 powoduje, że koszt budowy portfela byłby niższy niż 4,376 PLN (stopa zwrotu wyższa od stopy wolnej od ryzyka). Niższa wartość opcji to wyższy koszt budowy portfela i zarazem niższa stopa od stopy wolnej od ryzyka.

## Model dwumianowy – zasady wyceny

2 metoda (dla wcześniej podanych parametrów w przykładzie):

Przyjmujemy, że obecna wartość opcji jest równa jej oczekiwanej wartości przyszłej, zdyskontowanej według wolnej od ryzyka stopy procentowej.

Jeśli założymy, że  $p$  jest prawdopodobieństwem wzrostu, a  $(1-p)$  spadku ceny IB, to

$$E(S_T) = p \cdot S_u + (1-p) \cdot S_d$$

Jeśli inwestorzy są obojętni wobec ryzyka, to wówczas oczekują stopy zwrotu z akcji równej stopie wolnej od ryzyka:  $E(S_T) = S \cdot e^{r \cdot T}$

(w czasie  $t$ )

W naszym przykładzie:  $22 \cdot p + (1-p) \cdot 18 = 20 \cdot e^{0,12 \cdot 0,25}$

$$p = 0,6523 \quad (\text{prawdopodobieństwo})$$

Przyszła wartość oczekiwana opcji:  $0,6523 \cdot 1 + (1 - 0,6523) \cdot 0 = 0,6523$

Wartość bieżąca opcji:  $0,6523 \cdot e^{-0,12 \cdot 0,25} = 0,633$

# Transakcje Opcyjne – Współczynniki wrażliwości

## Współczynnik Delta ( $\Delta, \delta$ )

określa reakcję ceny opcji na zmianę ceny instrumentu bazowego

dla opcji kupna  $del\Delta \in [0,1]$

dla opcji sprzedaży  $d\Delta \in [-1,0]$

$$delta_{Call} = \frac{\partial C}{\partial S} = N(d_1)$$

## Współczynnik Gamma

mierzy tempo zmian delty, czyli informuje, jak zmieni się współczynnik delta, gdy cena instrumentu bazowego zmieni się o jednostkę (krzywizna opcji)

$$gamma_{Call} = \frac{\partial delta}{\partial S} = \frac{N'(d_1)}{S\sigma\sqrt{T}}$$

wartość współczynnika dla opcji jest zawsze dodatnia

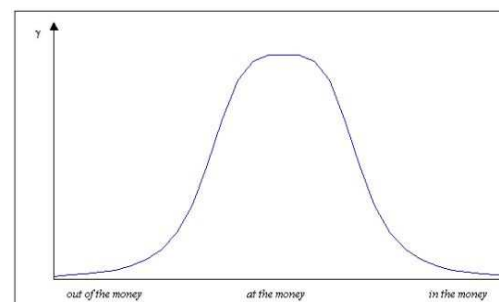
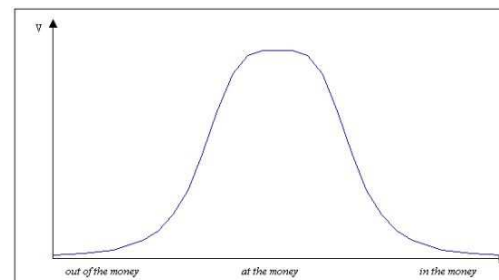
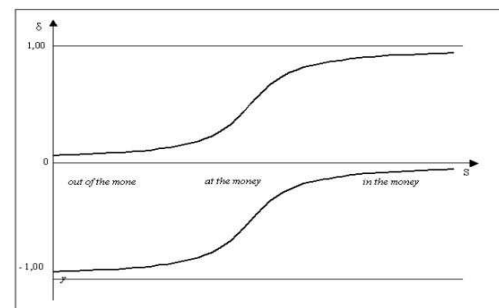
## Współczynnik Vega

miara wrażliwości ceny opcji na zmiany poziomu zmienności ceny instrumentu bazowego (mierzonej odchyleniem standardowym

współczynnik przyjmuje wartości dodatnie malejące w miarę zbliżania się do terminu wygaśnięcia.

$$vega_{Call} = \frac{\partial C}{\partial \sigma} = S\sqrt{T}N'(d_1)$$

Dla europejskiej opcji kupna



## Transakcje Opcyjne – Współczynniki wrażliwości

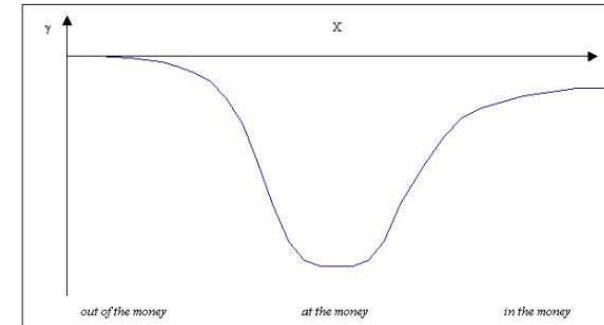
### Współczynnik theta

miara reakcji ceny opcji na zmianę długości do terminu jej wygaśnięcia

$$theta_{Call} = \frac{\partial C}{\partial T} = - \left( \frac{S_1 N'(d_1) \sigma}{2\sqrt{T}} \right) - R X e^{-RT} N(d_2)$$

Wartość współczynnika dla opcji jest prawie zawsze ujemna (w miarę zbliżania się do terminu wygaśnięcia cena opcji zwykle maleje). Jest to teoretyczna wartość codziennego spadku ceny opcji.

*Dla europejskiej opcji kupna*



### Współczynnik rho/phi

określa reakcję ceny opcji na zmianę stopy procentowej wolnej od ryzyka (waluty bazowej lub waluty kwotowanej)

$$rho_{call} = \frac{\partial C}{\partial R} = X T e^{-RT} N(d_2)$$

## Transakcje Opcyjne - Kwotowania

Quote: EURVOL

EURVOL EUR FX VOL LINKED DISPLAY MONEY

<EURVIEW> <EURIRS> <EUROIS> <EURFRA> <EURVOL> <0#FEI:> <EUR/1>

	EUR		DEALING			
SW	9.25	9.85	SOC GENERALE	PAR	SGOP	16:20
1M	9.60	9.90	SOC GENERALE	PAR	SGOP	16:19
2M	10.40	10.60	CALYON	PAR		16:21
3M	10.80	11.00	CALYON	PAR		16:22
6M	11.30	11.50	SOC GENERALE	PAR	SGOP	16:00
9M	11.48	11.68	SOC GENERALE	PAR	SGOP	16:08
1Y	11.63	11.83	SOC GENERALE	PAR	SGOP	16:19
2Y	11.13	11.38	SOC. GENERALE	PAR		16:23
3Y	10.80	11.10	SOC GENERALE	PAR		14:45
5Y	10.18	10.53	SOC GENERALE	PAR		14:53

Quote: 0#EURVOLSURF

0#EURVOLSURF EUR VOLSURFACE LINKED DISPLAY

	10D PUT	15D PUT	20D PUT	25D PUT	30D PUT	35D PUT	40D PUT	45D PUT	ATM	45D CALL	40D CALL	35D CALL	30D CALL	25D CALL	20D CALL	15D CALL	10D CALL
1W	10.500	10.239	9.998	9.800	9.659	9.571	9.522	9.502	9.500	9.506	9.524	9.559	9.615	9.700	9.815	9.952	10.100
2W	10.850	10.629	10.427	10.262	10.148	10.080	10.048	10.041	10.050	10.068	10.099	10.149	10.226	10.338	10.486	10.661	10.850
3W	10.800	10.625	10.462	10.325	10.224	10.157	10.121	10.111	10.125	10.158	10.213	10.291	10.394	10.525	10.684	10.862	11.050
1M	10.550	10.316	10.101	9.925	9.803	9.730	9.695	9.689	9.700	9.723	9.762	9.828	9.929	10.075	10.270	10.501	10.750
6W	10.669	10.401	10.155	9.956	9.818	9.737	9.698	9.688	9.695	9.710	9.742	9.803	9.905	10.063	10.282	10.546	10.833
2M	11.525	11.276	11.045	10.850	10.705	10.607	10.549	10.524	10.525	10.548	10.598	10.685	10.816	11.000	11.241	11.523	11.825
3M	12.075	11.736	11.426	11.175	11.003	10.902	10.854	10.842	10.850	10.866	10.903	10.980	11.114	11.325	11.622	11.983	12.375
4M	12.418	12.004	11.626	11.324	11.124	11.012	10.965	10.959	10.971	10.984	11.016	11.090	11.232	11.466	11.805	12.223	12.679
5M	12.656	12.240	11.860	11.550	11.337	11.210	11.148	11.132	11.140	11.160	11.206	11.298	11.458	11.706	12.054	12.474	12.931
6M	12.863	12.462	12.093	11.788	11.568	11.427	11.350	11.321	11.325	11.352	11.412	11.523	11.701	11.963	12.315	12.735	13.188
9M	13.350	12.910	12.506	12.175	11.943	11.799	11.724	11.697	11.700	11.719	11.772	11.883	12.076	12.375	12.794	13.300	13.850
1Y	13.462	12.962	12.506	12.137	11.888	11.744	11.678	11.664	11.675	11.694	11.740	11.840	12.022	12.313	12.728	13.235	13.788
2Y	13.725	13.206	12.735	12.363	12.123	11.997	11.953	11.956	11.975	11.987	12.018	12.104	12.282	12.588	13.042	13.606	14.225

## Przykład wyceny transakcji opcyjnej w xls

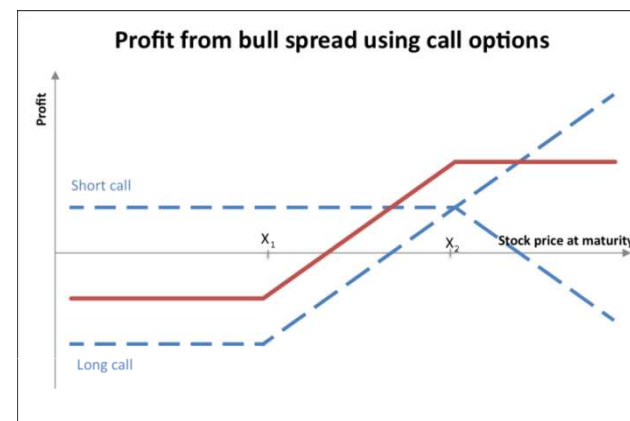
- kwotowania rynkowe
- interpolacja płaszczyzny zmienności
- wycena pojedynczej opcji
- wyliczenie grek

## Strategie Opcyjne

*Złożenie transakcji kupna/sprzedaży opcji różnego typu (może zawierać transakcje forward)*

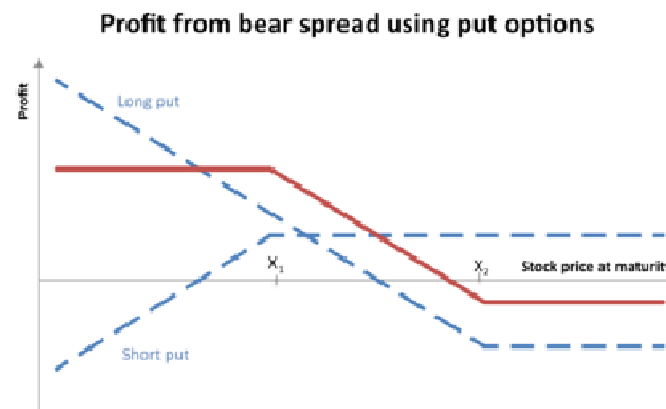
### **Bull spread**

Polega na nabyciu opcji kupna instrumentu podstawowego o określonej cenie wykonania  $K1$  i jednoczesnej sprzedaży opcji kupna tego samego instrumentu z wyższą ceną wykonania  $K2$ . Obie opcje mają ten sam termin wygaśnięcia. Cena opcji kupna zmniejsza się gdy rośnie cena wykonania, wobec czego wartość opcji wystawionej jest niższa od wartości opcji kupionej.



### **Bear spread**

Strategia polega na nabyciu opcji kupna instrumentu podstawowego o określonej cenie wykonania i jednoczesnej sprzedaży opcji kupna na ten sam instrument, ale z niższą ceną wykonania. Obie opcje mają ten sam termin wygaśnięcia. Cena opcji kupna jest większa dla wyższej ceny wykonania, wobec czego wartość opcji kupionej jest niższa od wartości opcji sprzedanej.



## Strategie Opcyjne

Złożenie transakcji kupna/sprzedaży opcji różnego typu (może zawierać transakcje forward)

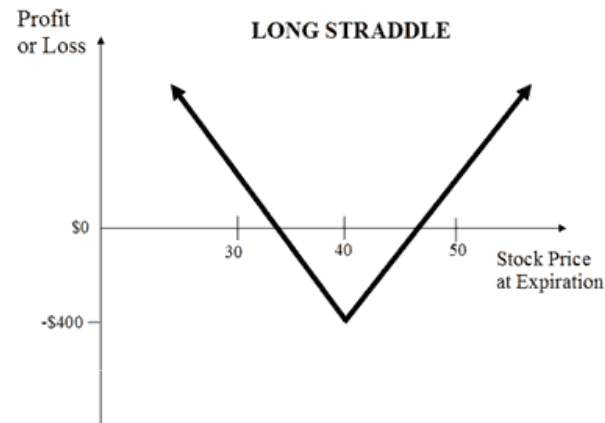
### **long straddle spread**

#### Charakterystyka

Strategia inwestycyjna polegająca na nabyciu opcji kupna i opcji sprzedaży o tej samej cenie wykonania. Maksymalna strata wynikająca z zastosowania takiej strategii jest równa sumie premii zapłaconych z tytułu nabycia opcji, natomiast zysk jest praktycznie nie ograniczony

#### Wykorzystanie

Strategia jest opłacalna w sytuacji gdy spodziewana jest duża zmiana ceny instrumentu podstawowego, ale podobnie w przypadku krótkiej strategii motyla kierunek tych zmian jest trudny do określenia.



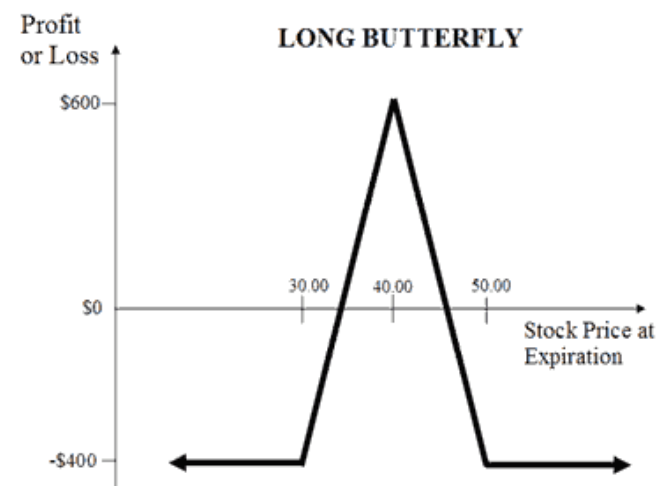
### **long call butterfly spread**

#### Charakterystyka

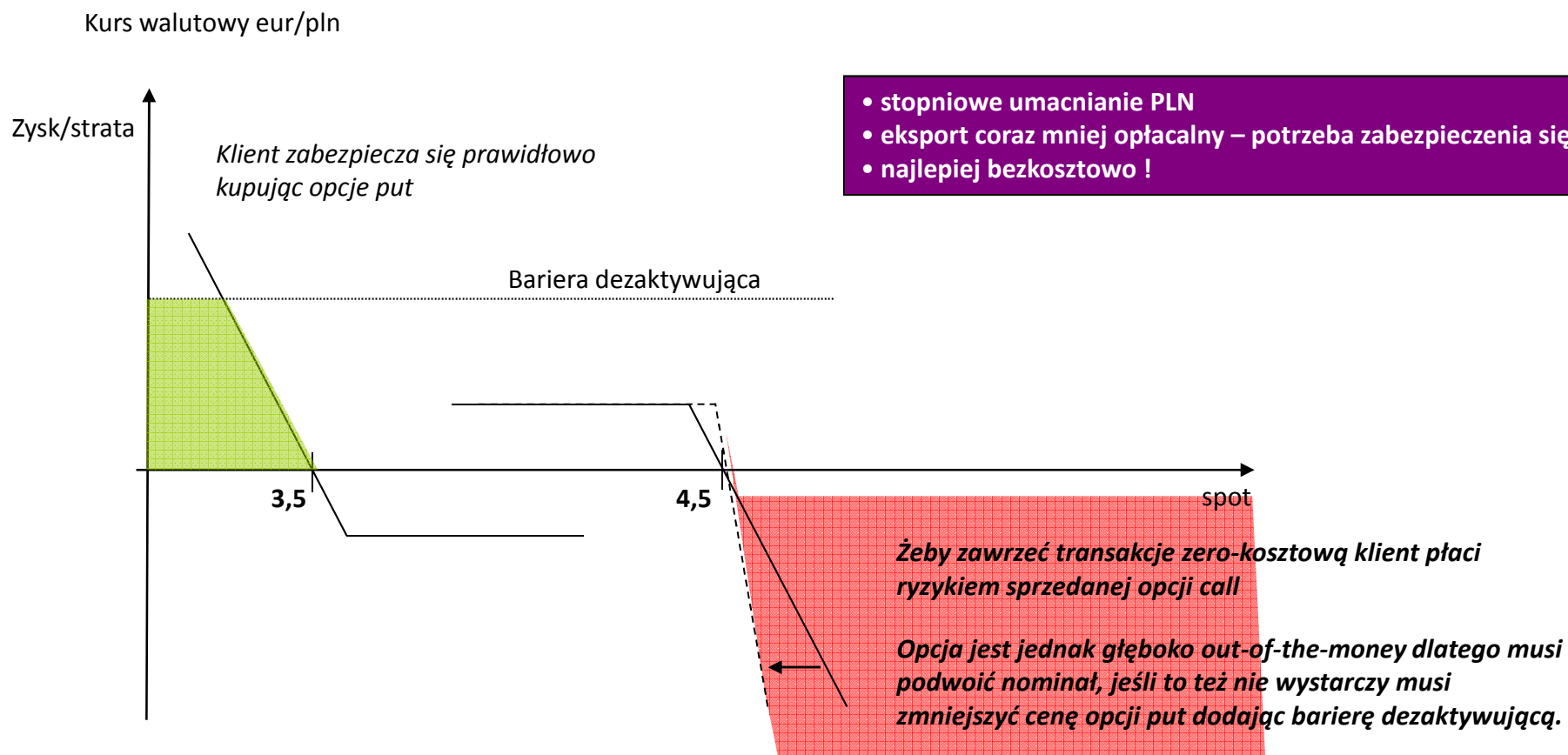
Inwestor nabywa opcje kupna o relatywnie niskiej cenie wykonania  $K1$ , relatywnie wysokiej  $K3$  i wystawia dwie opcje kupna o cenie wykonania  $K2$  będącej średnią z cen  $K1$  i  $K3$ . Wartość  $K2$  powinna być zbliżona do aktualnej ceny instrumentu podstawowego.

#### Wykorzystanie

Strategia jest opłacalna w sytuacji gdy spodziewana jest stabilizacja ceny instrumentu podstawowego. Strategię można skonstruować na dwa sposoby zarówno przy wykorzystaniu opcji kupna jak i opcji sprzedaży



## Przykład strategii opcyjnej powodującej problemy dla klientów



## Ryzyko przedrozliczeniowe (pre-settlement) i rozliczeniowe (settlement)

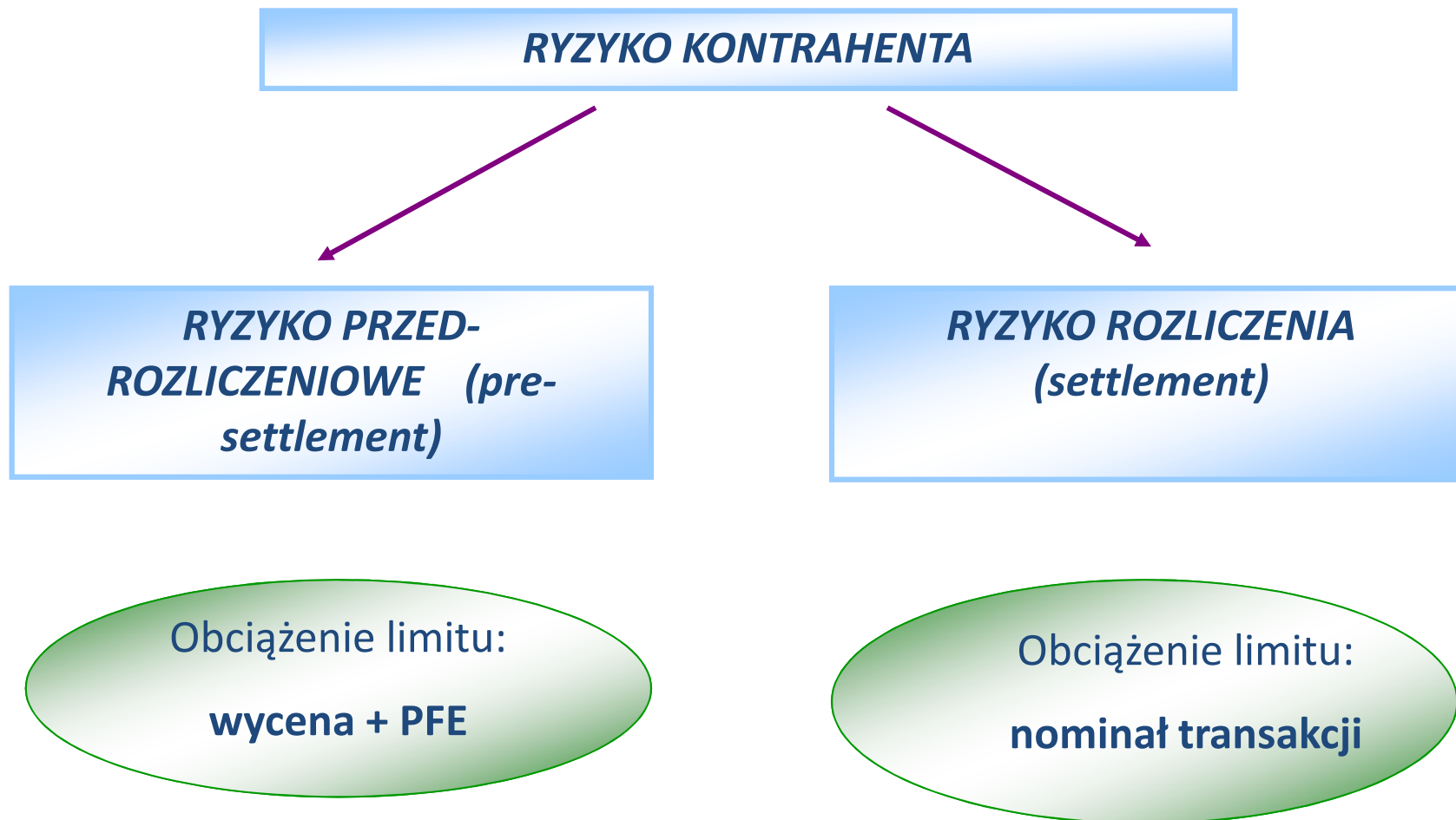
*Limity skarbowe mają na celu zabezpieczenie działalności Banku przed ryzykiem **rozliczeniowym** i **przedrozliczeniowym**.*

**Ryzyko przedrozliczeniowe** - wartość bieżącej lub maksymalnej potencjalnej straty na jaką narażony jest bank przeprowadzając z klientem transakcje obarczone ryzykiem rynkowym, (ryzyko zerwania umowy lub nie wywiązania się z zobowiązań przez klienta przed upływem terminu rozliczenia, związane ze zmianą wartości niezrealizowanej transakcji, wynikającej ze zmiany kursów/ stawek rynkowych).

**Ryzyko rozliczeniowe** - to ryzyko nie wywiązania się klienta z umowy w terminie rozliczenia, związane ze stratą wartości nominalnej transakcji w dniu rozliczenia.

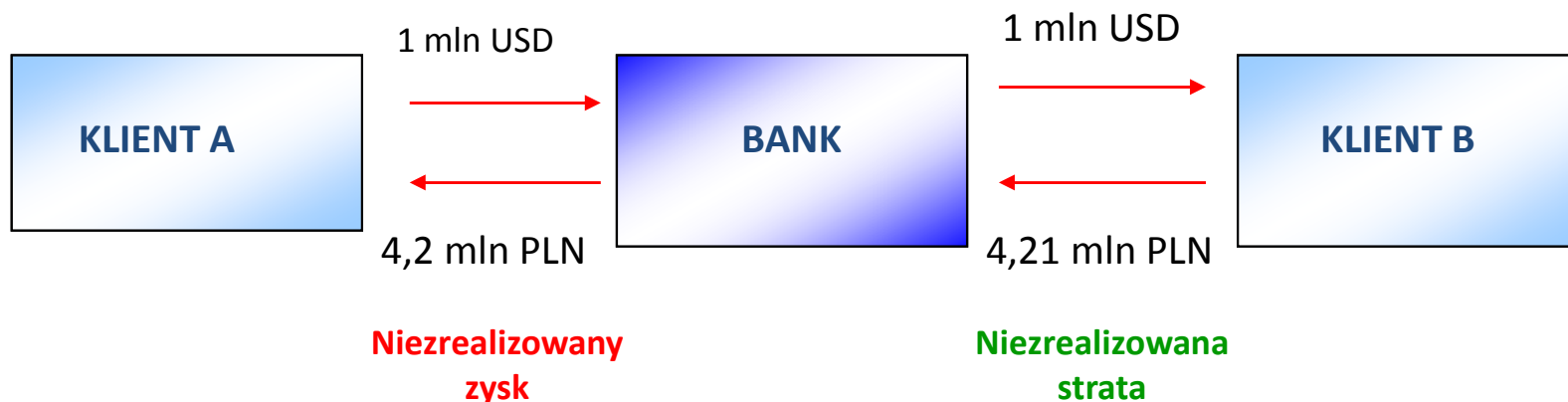
Przez limit rozliczeniowy rozumie się wartość potencjalnej straty na jaką narażony jest Bank przeprowadzając z klientem transakcje, których rozliczenie przypada w danym dniu.

## Obciążenie limitów kontrahenta



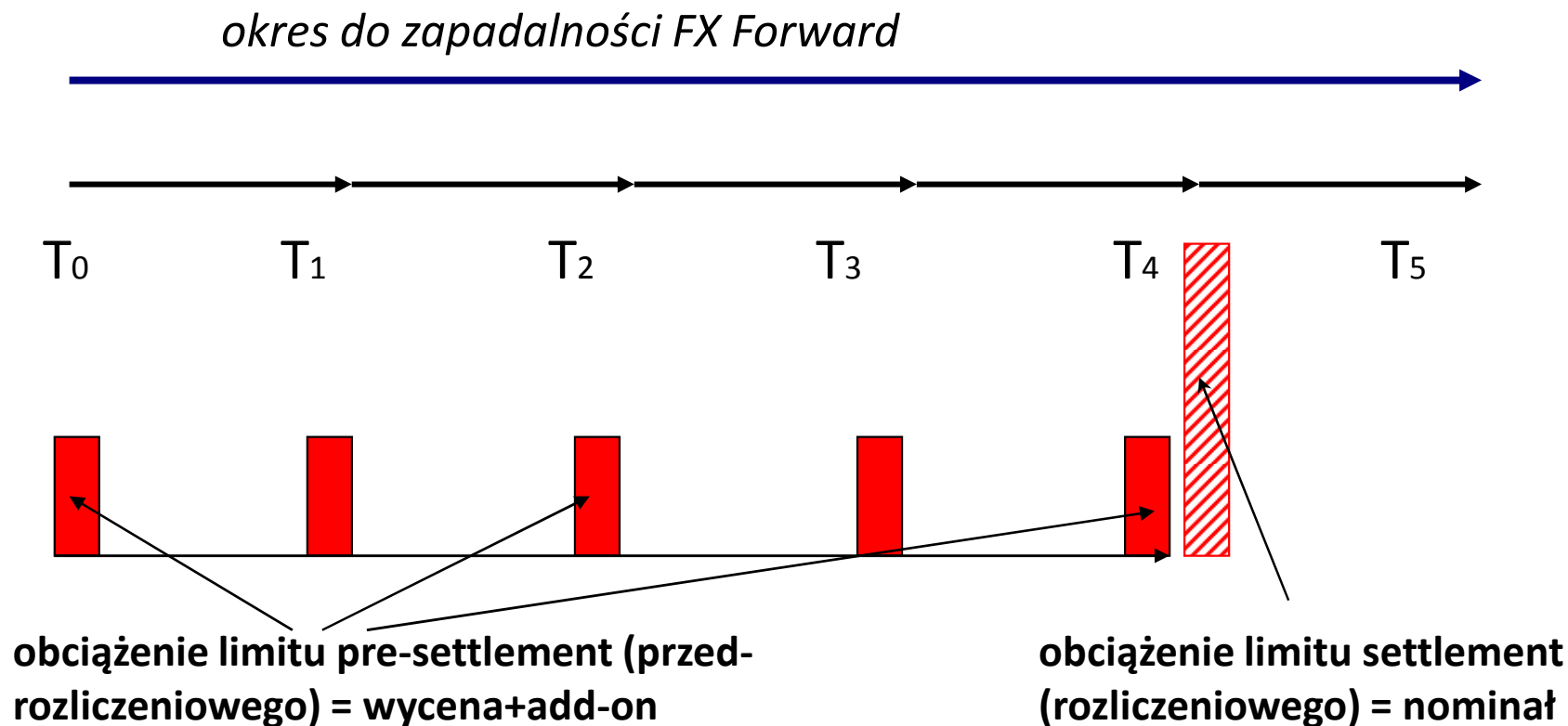
$$\text{PFE} = \text{nominał} * \text{waga ryzyka}$$

## Ryzyko kontrahenta w przypadku pozycji zamkniętej



- Klient A zawarł z Bankiem transakcje Forward na sprzedaż 1 mln USD.
- Klient B zawarł z Bankiem transakcje Forward na zakup 1mln USD.
- Bank posiada zamkniętą pozycję, jednak w przypadku upadku Klienta A pozycja Banku zostaje otwarta – generowane jest ryzyko przedrozliczeniowe

## Diagram ryzyka rozliczeniowego i przedrozliczeniowego



## PFE – Potencial Future Exposure

$$\text{PFE} = \text{nominał} * \text{waga ryzyka}$$

### Nominał

- w przypadku opcji jest to ekwiwalent delta.
- obciążenie limitu dotyczy jedynie opcji kupionej przez Bank, sprzedana odciąża tylko, gdy jest dokładnie domykająca (ta sama para walutowa, te same daty zapadalności, rodzaje opcji (put/call) oraz kursy referencyjne.
- kompensacja (nettowanie pozycji walutowej) następuje dla wszystkich produktów liniowych (para walutowa, data zapadalności)

### Waga ryzyka

- wagi ryzyka mają odzwierciedlać zmienność rynkową, przez co opisują ekspozycję na ryzyko, które może się zmaterializować do momentu zapadalności transakcji.
- wagi ryzyka dla każdego typu ryzyka mogą być wyznaczone przy zastosowaniu modelu statystycznego z X% poziomem ufności, bazując na danych historycznych, bądź też wyznaczone przy pomocy scenariuszy zmian czynników ryzyka.

## Klauzule zawarte w umowach z klientem mające wpływ na obciążenie limitów

klauzula	wpływ na obciążenie limitów
1. <u>Close out netting</u> – to prawo do znettowania należności i zobowiązań (czyli „kwot zamknięcia”) w przypadku przedterminowego zamknięcia transakcji (early termination).	➔ Prawo takie oznacza, że ekspozycja Banku z tytułu MtM jest liczona netto.
2. <u>Money Market close out netting</u> – prawo do znettowania należności i zobowiązań z tytułu lokat i depozytów MM w przypadku early termination.	➔ Możliwość kompensacji oznacza zmniejszenie wykorzystania limitów MM.
3. <u>Repo close out netting</u> – prawo do znettowania należności i zobowiązań z tytułu transakcji papierami wartościowymi w przypadku early termination.	➔ Możliwość kompensacji oznacza zmniejszenie wykorzystania limitów na papierach wartościowych
4. <u>Credit support Annex</u> – prawo do żądania złożenia/uzupełnienia zabezpieczenia w trakcie życia transakcji	➔ Możliwość wprowadzenia preferencyjnych wag ryzyka

## Mechanizm depozytów zabezpieczających

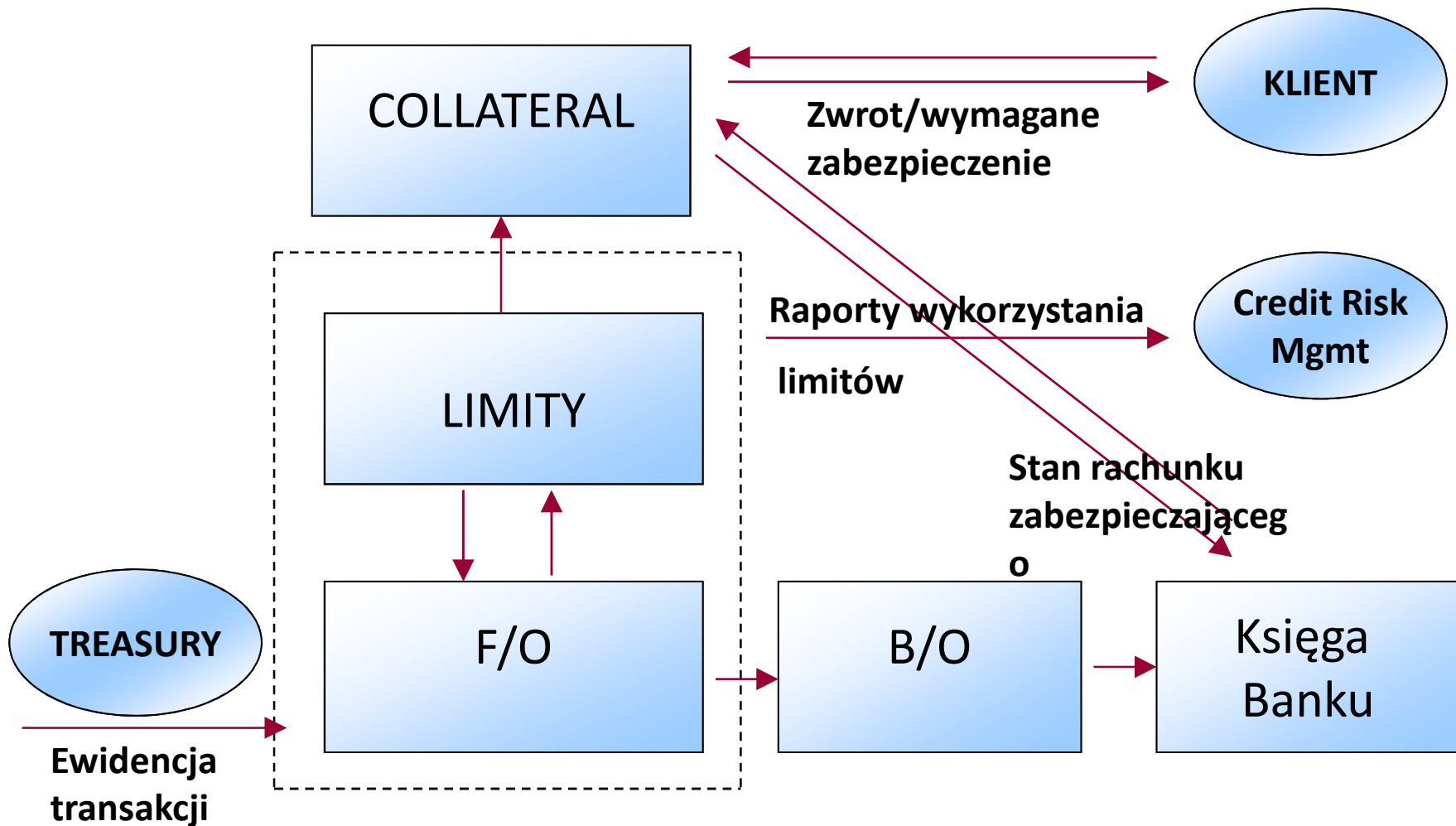
### Klient posiada limit przedrozliczeniowy

- Po przekroczeniu określonej kwoty limitu przedrozliczeniowego (np. 10% lub 500 TPLN) klient jest proszony o złożenie kaucji na rachunku kaucji lub rachunku zabezpieczającym.
- Kwota pobieranego zabezpieczenia jest na ogół korygowana w górę.
- W efekcie nie dostarczenia odpowiedniego zabezpieczenia bank ma prawo zamknąć otwarte transakcje klienta i wypowiedzieć umowę ISDA.

### Klient posiada limit gotówkowy

- Od klientów pobierana jest kaucja w momencie zawarcia transakcji (X% nominału), która następnie korygowana jest o wartość wyceny (podobnie jak depozyty zabezpieczające na transakcje np. futures na giełdzie)

## Przykład procesu zarządzania mechanizmem zabezpieczeń



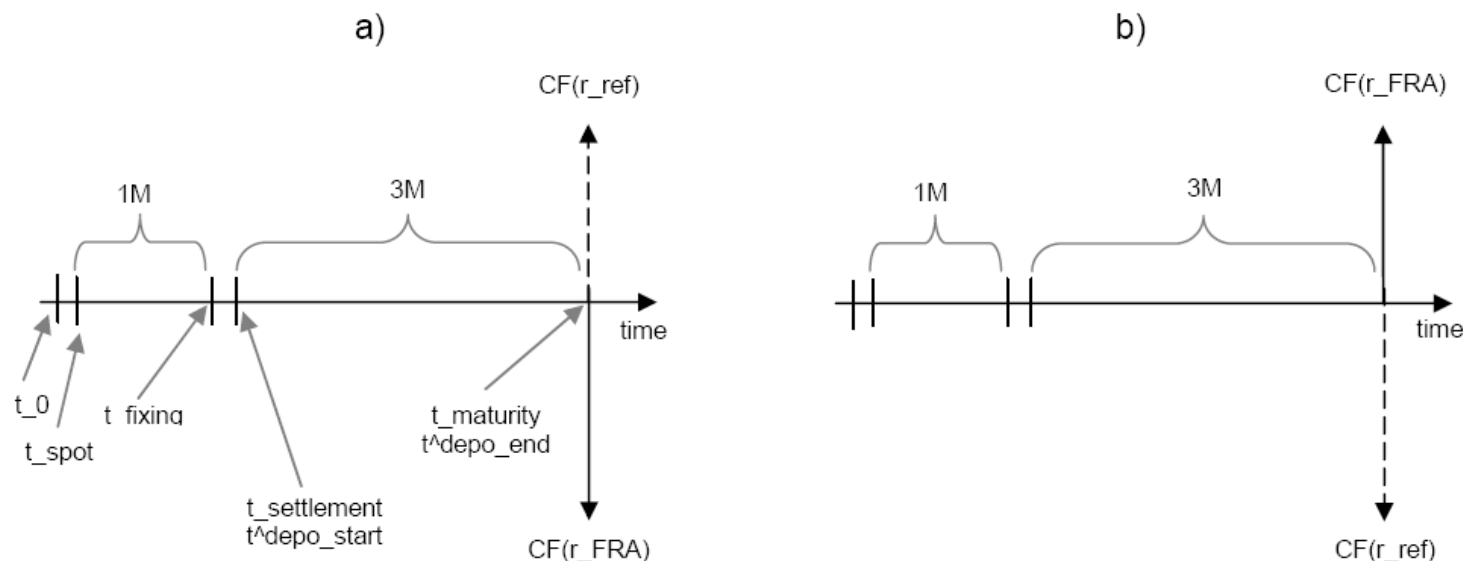
## FRA – Forward Rate Agreement

- Definicja** to umowa, w ramach której dwaj kontrahenci ustalają wysokość stopy procentowej, która będzie obowiązywała w przyszłości dla określonej kwoty wyrażonej w walucie transakcji dla z góry ustalonego okresu.
- Charakterystyka**
- kontrakty FRA są instrumentami bezkosztowymi,.
  - kontrakty FRA są instrumentami jednowalutowymi.
- Rozliczenie** standardowo rozliczenie kontraktu FRA następuje w dniu spot od dnia ustalania (zafixowania) stawki referencyjnej. Rozliczenie polega na dokonaniu płatności zdyskontowanej różnicy odsetek narosłych od nominału wg stopy kontraktowej i referencyjnej
- Cel**
- zabezpieczenie wartości przyszłej jednorazowej płatności, której wysokość zależy od kształtowania się stawki referencyjnej
- np.: zabezpieczenie wartości pozyskanych depozytów (strata w przypadku wzrostów na krótkim końcu krzywej stawek referencyjnych) poprzez kupno kontraktu FRA (w sytuacji wzrostu stawek long FRA odnotowuje zysk),
- zabezpieczenie wartości zagregowanej pozycji bilansu względem ryzyka stopy procentowej,
  - spekulacja w zakresie przyszłego kształtowania się krzywej stawek referencyjnych.

## FRA – Rodzaje transakcji

Oznaczenie	Data ustalenia stopy procentowej (od dziś)	Koniec okresu (od dziś)	Bazowa stopa procentowa
1 x 3	1 miesiąc	3 miesiące	3-1 = 2 miesięczny WIBOR
1 x 4	1 miesiąc	4 miesiące	4-1 = 3 miesięczny WIBOR
1 x 7	1 miesiąc	7 miesięcy	7-1 = 6 miesięczny WIBOR
2 x 5	2 miesiące	5 miesięcy	5-2 = 3 miesiące WIBOR
2 x 8	2 miesiące	8 miesięcy	8-2 = 6 miesięczny WIBOR
3 x 6	3 miesiące	6 miesięcy	6-3 = 3 miesiące WIBOR
3 x 9	3 miesiące	9 miesięcy	9-3 = 6 miesięczny WIBOR
4 x 7	4 miesiące	7 miesięcy	7-4 = 3 miesiące WIBOR
4 x 10	4 miesiące	10 miesięcy	10-4 = 6 miesięczny WIBOR
5 x 8	5 miesięcy	8 miesięcy	8-5 = 3 miesięczny WIBOR
5 x 11	5 miesięcy	11 miesięcy	11-5 = 6 miesięczny WIBOR
6 x 9	6 miesięcy	9 miesięcy	9-6 = 3 miesięczny WIBOR
6 x 12	6 miesięcy	12 miesięcy	12-6 = 6 miesięczny WIBOR
7 x 10	7 miesięcy	10 miesięcy	10-7 = 3 miesięczny WIBOR
9 x 12	9 miesięcy	12 miesięcy	12-9 = 3 miesięczny WIBOR
12 x 18	12 miesięcy	18 miesięcy	18-12 = 6 miesięczny WIBOR
15 x 18	15 miesięcy	18 miesięcy	18-15 = 3 miesięczny WIBOR
18 x 21	18 miesięcy	21 miesięcy	21-18 = 3 miesięczny WIBOR
18 x 24	18 miesięcy	24 miesiące	24-18 = 6 miesięczny WIBOR
21 x 24	21 miesięcy	24 miesiące	24-21 = 3 miesięczny WIBOR

## Przykładowy kontrakt PLN kupno FRA 1x4 (a); sprzedany (b)



- $t_0$  – moment zawarcia transakcji – *trade date*,
- $t_{fixing}$  – moment ustalenia wysokości stawki referencyjnej  $r_{ref}$  (moment wygaśnięcia kontraktu) – *fixing date*,
- $t_{settlement}$  – moment rozliczenia kontraktu (rozliczenia różnicy odsetkowej),
- $t_{start}^{depo}$  – moment rozpoczęcia okresu odsetkowego,
- $t_{end}^{depo}$  – moment zakończenia okresu odsetkowego,
- $r_{ref}$  – stawka referencyjna określona w specyfikacji kontraktu,
- $r_{FRA}$  – stawka kontraktowa jest ustalona w dniu zawierania kontraktu

## FRA – przykład rozliczenia

Transakcja „*buy FRA PLN WIBOR 1x4 at ask:4.05*” oznacza otrzymanie odsetek od 3-miesięcznego depozytu, którego okres odsetkowy rozpoczyna się za 1 miesiąc (stawka procentowa depozytu zostanie ustalona przez fixing WIBOR 3M za 1 miesiąc) w zamian za płatność stawki kontraktowej 4.05.

Jeżeli  $r_{ref} > r_{FRA}$ , to nabywca FRA otrzymuje zdyskontowaną różnicę płatności odsetkowych

$$AD = \frac{N \cdot (r_{ref} - r_{FRA}) \cdot \frac{t_{end}^{depo} - t_{start}^{depo}}{B}}{1 + r_{ref} \cdot \frac{t_{end}^{depo} - t_{settlement}}{B}}$$

w  $t_{settlement}$

Jeżeli  $r_{ref} < r_{FRA}$

, to nabywca kontraktu FRA dokonuje, na rzecz kontrahenta, płatności w wysokości powyższej zdyskontowanej różnicy. W przypadku sprzedaży kontraktu FRA oznacza dokonywanie płatności od depozytu w zamian za otrzymanie stawki kontraktowej.

## FRA – wycena i kwota rozliczenia

**Wycena** kontraktu FRA jest przeprowadzana od momentu zawarcia transakcji do momentu ustalenia wysokości stawki referencyjnej:

$$NPV = \phi \cdot N \cdot (r_{ref} - r_{FRA}) \cdot \frac{t_{end}^{depo} - t_{start}^{depo}}{B} \cdot DF_{TDY, t_{end}^{depo}}$$

$\phi$  zmienna binarna, przyjmująca wartość 1 dla kupionego kontraktu FRA, zaś -1 dla sprzedanego

$DF_{TDY, t_{end}^{depo}}$  współczynnik dyskonta dla okresu odsetkowego [TDY;  $t_{end}^{depo}$ ]

## FRA - przykład kwotowania

Quote: PLNFRA						
PLN FRA FOCUS LINKED DISPLAYS MONEY						
<PLNVIEW> <PLNIRS> <PLNOIS> <PLNFRA> <PLNVOL> <PLN/1>						
	PLN		DEALING			
1X2	3.58	3.64	DZ BANK	WAR	DZWA	10:34
2X3	3.61	3.67	DZ BANK	WAR	DZWA	10:34
1X4	4.17	4.20	PKO BP SA	WAW	KASE	16:23
2X5	4.21	4.24	PKO BP SA	WAW	KASE	16:23
3X6	4.24	4.27	PKO BP SA	WAW	KASE	16:23
4X7	4.28	4.31	PKO BP SA	WAW	KASE	16:23
5X8	4.31	4.34	PKO BP SA	WAW	KASE	16:23
6X9	4.35	4.38	PKO BP SA	WAW	KASE	16:23
7X10	4.42	4.45	PKO BP SA	WAW	KASE	16:23
8X11	4.48	4.51	PKO BP SA	WAW	KASE	16:23
9X12	4.55	4.58	PKO BP SA	WAW	KASE	16:23
1X7	4.34	4.37	PKO BP SA	WAW	KASE	16:23
2X8	4.36	4.39	PKO BP SA	WAW	KASE	16:23
3X9	4.39	4.42	PKO BP SA	WAW	KASE	16:23
4X10	4.44	4.47	PKO BP SA	WAW	KASE	16:23
5X11	4.49	4.52	PKO BP SA	WAW	KASE	16:23
6X12	4.54	4.58	PKO BP SA	WAW	KASE	16:23
12X15	4.85	4.90	PKO BP SA	WAW	KASE	16:23
15X18	5.160	5.260	BK HANDLOWY	WAW	BHWW	11:07
18X21	5.45	5.51	DZ BANK	WAR	DZWA	10:34
21X24	5.64	5.70	DZ BANK	WAR	DZWA	10:34
12X18	5.06	5.12	DZ BANK	WAR	DZWA	10:34
18X24	5.570	5.670	BK HANDLOWY	WAW	BHWW	11:07

Zbiornicze rynkowe kwotowania kontraktów FRA dla waluty CUR znajdują się w systemie Reuters na stronie CURFRA.

$$r_{FRA3x6} = \left[ \frac{1 + r_{6M} \frac{d_{6M}}{B}}{1 + r_{3M} \frac{d_{3M}}{B}} - 1 \right] \frac{B}{d_{6M} - d_{3M}}$$

gdzie:

- N – nominal kontraktu
- $r_{fix}$  – fixing stopy
- $r_{fra}$  – stopa kontraktu
- D – liczba dni
- B – baza odsetkowa

## Swap procentowy - Interest Rate Swap (IRS)

- kontrakt IRS (ang. **Interest Rate Swap**) jest instrumentem finansowym, w ramach którego dochodzi do wymiany pomiędzy stronami płatności odsetkowych narosłych od ustalonego nominału. Płatności odsetkowe należne i płatne stanowią dwie nogi kontraktu IRS;
- kontrakty IRS są instrumentami jednowalutowymi i bezkosztowymi;
- w grupie kontraktów IRS typu *plain vanilla* dochodzi do wymiany płatności odsetkowych obliczonych wg:
  - > stałej stopy procentowej w zamian za płatności uzależnionych od stopy zmiennej (*fixed vs. floating*), np. *IRS 5Y rec WIBOR3M vs. pay 4%*,
  - > zmiennej stopy procentowej w zamian za płatności uzależnionych od innej zmiennej stopy zmiennej (*floating vs. floating*) – kontrakty te noszą również nazwę *basis swap*, np. *IRS 5Y rec WIBOR3M vs. pay WIBOR6M*.
- na rynku międzybankowym kontrakty IRS *fixed vs. floating* kwotowane są poprzez podanie stawki stałej, natomiast kontrakty IRS *floating vs. floating* przy pomocy spreadu nałożonego na krzywe stawek referencyjnych.
- kontrakty IRS są kontraktami rozliczanymi przy pomocy uregulowania zobowiązań netto, nie ma tak jak w umowach kredytowych wymiany kwot nominalnych

## Strony transakcji IRS

### Płatnik stopy stałej:

- kredytobiorca finansujący się na bazie stopy zmiennej, który obawia się wzrostu stóp procentowych
- inwestor posiadający stałoprocentową obligację, który obawia się wzrostu stóp procentowych

### Otrzymujący stałą stopę:

- kredytobiorca finansujący się na bazie stopy stałej, który obawia się spadku stóp procentowych
- inwestor posiadający papiery zmiennokuponowe, który obawia się spadku stóp procentowych i chce zabezpieczyć sobie zwrot z inwestycji na obecnym poziomie

## Przykład hedgingu poprzez IRS (1)

Sytuacja firmy A – założenia:

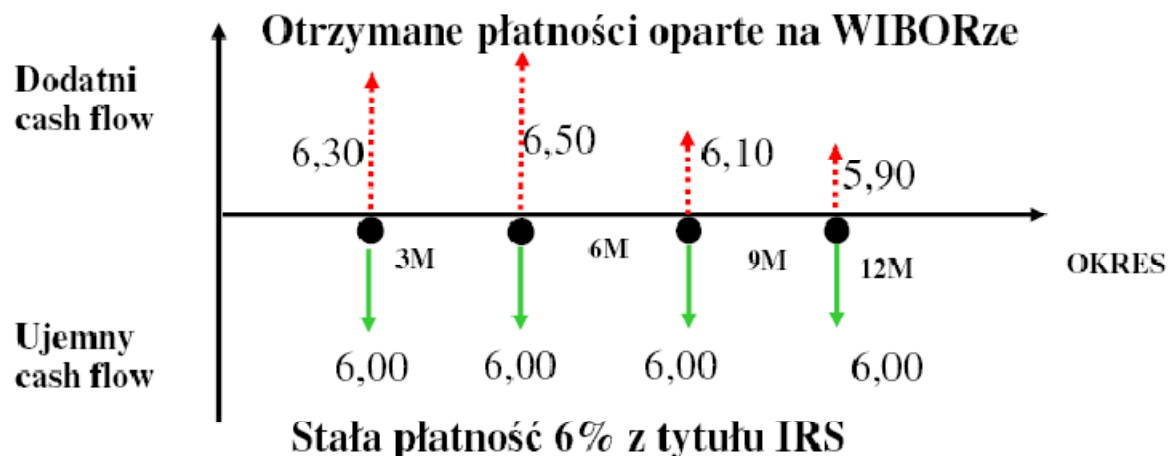
- Firma A wyemitowała obligacje krótkoterminowe o wartości 100 mln PLN;
- Oprocentowanie papierów to WIBOR 3M, czas trwania programu to jeden rok;
- Firma A uznała, że prawdopodobieństwo kolejnych obniżek stóp procentowych jest małe, istnieje natomiast ryzyko, że rynkowe stopy procentowe mogą wzrosnąć;
- Aktualny poziom kwotowań IRS na rok stanowi dogodną okazję do ustalenia kosztów finansowania wyemitowanych papierów na znanym poziomie, do wygaśnięcia programu

## Przykład hedgingu poprzez IRS (2)

Parametry transakcji – założenia:

- Firma A kupiła rocznego IRSa, opartego na 3M WIBOR po 6,00% p.a.;
- Co kwartał Firma A będzie płaciła Bankowi odsetki oparte na stałym oprocentowaniu 6,00% p.a., a w zamian będzie otrzymywać odsetki oparte na 3M WIBOR;
- Rozliczenie będzie odbywać się wyłącznie w wysokości różnicy między płaconymi strumieniami odsetkowymi.

## Analiza przepływów w transakcji IRS



Otrzymane płatności oparte na WIBOR pokrywają zobowiązania odsetkowe z tytułu emisji obligacji. W efekcie zmieniamy oprocentowanie kredytu ze zmiennego na stałe.

## Wycena kontraktu IRS

Wycena rynkowa kontraktów IRS polega na porównaniu ze sobą zsumowanych bieżących wartości płatności odsetkowych stanowiących należność i zobowiązanie. Bieżące wartości obliczane na podstawie współczynników dyskonta obowiązującego dla danego okresu odsetkowego [TDY;moment rozliczenia odsetek].

$$NPV_{TDY} = \phi_{floating} \cdot (PV_{TDY}^{floating} - PV_{TDY}^{fixed})$$

Dla wysokości  $i$ -tej stałej płatności odsetkowej oblicza się przy pomocy formuły:

$$CF_{ti}^{fixed} = N \frac{r^{fixed} * d_{ti,ti+1}}{B}$$

a wartość bieżąca „nogi” stałej na dzień raportu TDY:

$$PV_{TDY}^{fixed} = \sum_{i=1}^m CF_{ti}^{fixed} \cdot DF_{TDY,ti+1}$$

z kolei wysokość  $k$ -tej stałej płatności odsetkowej oblicza się przy pomocy formuły:

$$CF_{tk}^{fixed} = N \frac{r_{tk,tk+1}^{floating} * d_{tk,tk+1}}{B}$$

a wartość bieżąca „nogi” zmiennej na dzień raportu TDY:

$$PV_{TDY}^{fixed} = \sum_{k=1}^w CF_{tk}^{fixed} \cdot DF_{TDY,tk+1}$$

P. Mogilnicki  
M. Oleszko

$\phi_{floating}$	– zmienna binarna, przyjmująca wartość 1 dla kupionego kontraktu IRS, zaś -1 dla sprzedanego,
$r^{fixed}$	– wysokość ustalonej stawki stałej kontraktu (stawka kontraktowa),
$r_{tk,tk+1}^{floating}$	– wysokość stawki forward (bądź stawka ustalona odnosząca się do narosłej płatności odsetkowej) obowiązującej dla okresu odsetkowego $[tk;tk+1]$ ,
$d_{ti,ti+1}$	– liczba dni w pojedynczym okresie odsetkowym $[ti, ti+1]$ ,
$m, w$	– liczba okresów odsetkowych odpowiednio stawki stałej i zmiennej.

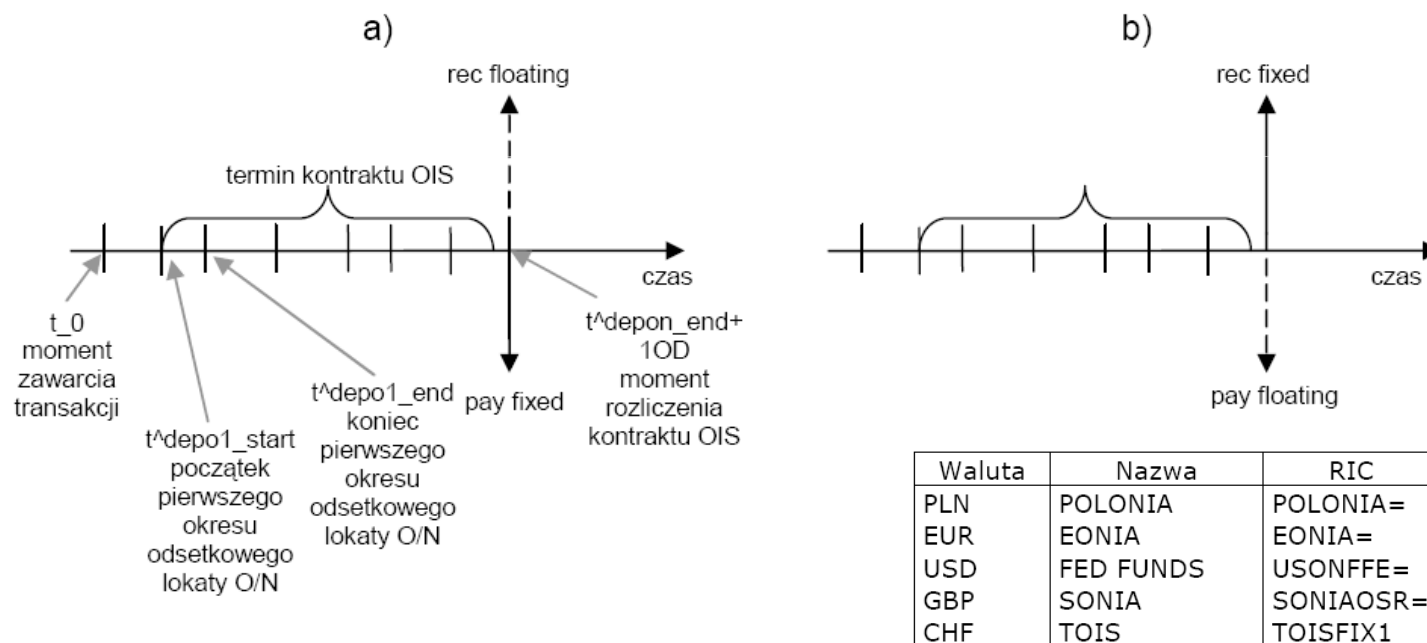
## Przykład IRS w xls

- pobieranie stawek rynkowych do wyceny
- tworzenie krzywej zerokuponowej
- interpolacja
- wycena kontraktu IRS

## Kontrakty OIS

Kontrakt OIS (ang. *Overnight Indexed Swap*) jest procentowym instrumentem typu swap *fixed vs floating*. Polega on na rozliczeniu netto różnicy odsetek płatności, których wysokości uzależnione są:

- > od stawki zmiennej (dzienna referencyjna stawka jednodniowa),
- > od stawki stałej (stawka **kontraktu** ustalona w momencie zawierania transakcji).



## Wycena kontraktu OIS

$$NPV_{TDY} = \phi_{floating} \cdot \left( PV_{TDY}^{floating} - PV_{TDY}^{fixed} \right)$$

gdzie na dzień raportu  $TDY$ , wartość bieżąca nogi stałej wynosi:

$$PV_{TDY}^{fixed} = CF^{fixed} \cdot DF_{TDY, t\_settlement}$$

przy czym wysokość odsetek naliczonych wg ustalonej, stałej stawki kontraktowej  $r^{OIS}$  wynosi

$$CF^{fixed} = N \frac{r^{OIS} \cdot d_{t_{end}^{depo\_n}, t_{start}^{depo\_1}}}{B}$$

z kolei bieżąca wartość nogi zmiennej:

$$PV_{TDY}^{floating} = CF^{floating} \cdot DF_{TDY, t\_settlement}$$

przy czym wysokość odsetek jest obliczana na podstawie stopy średniej dla wszystkich jednostkowych okresów odsetkowych:

$$CF^{floating} = N \frac{r^{AVG} \cdot d_{t_{end}^{depo\_n}, t_{start}^{depo\_1}}}{B}$$

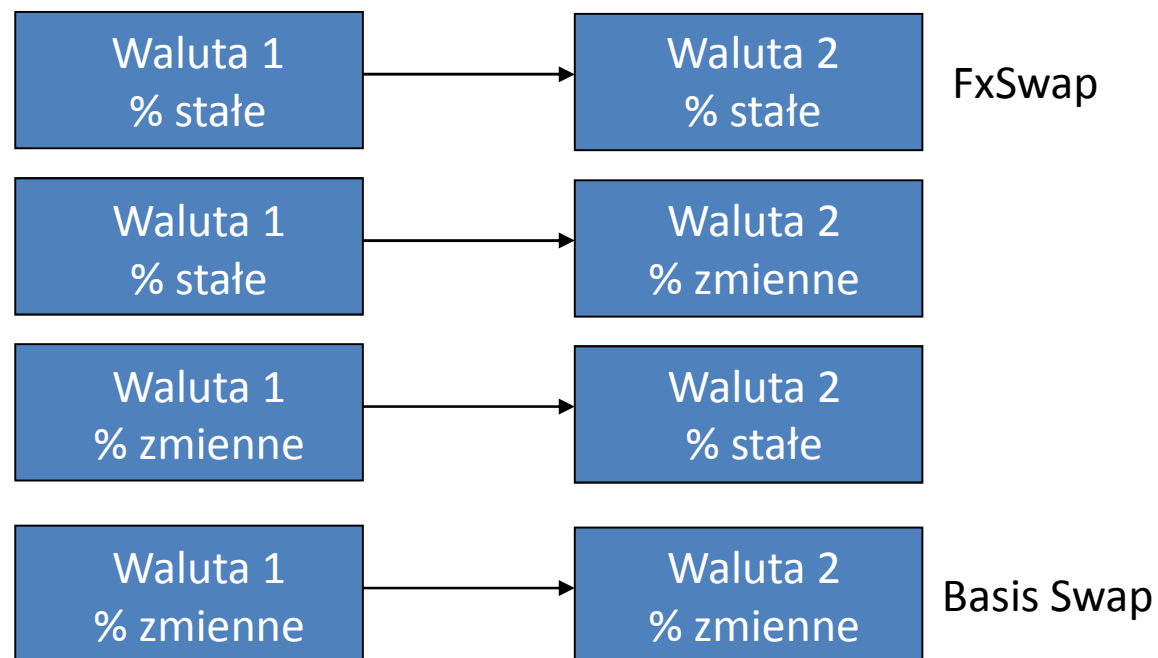
## CIRS (Cross-Currency Interest Rate Swap)

CIRS jest umową pomiędzy dwiema stronami, które zobowiązują się do wymiany serii płatności odsetkowych w dwóch różnych walutach, naliczanych od uzgodnionej kwoty nominalnej i dla ustalonego okresu.

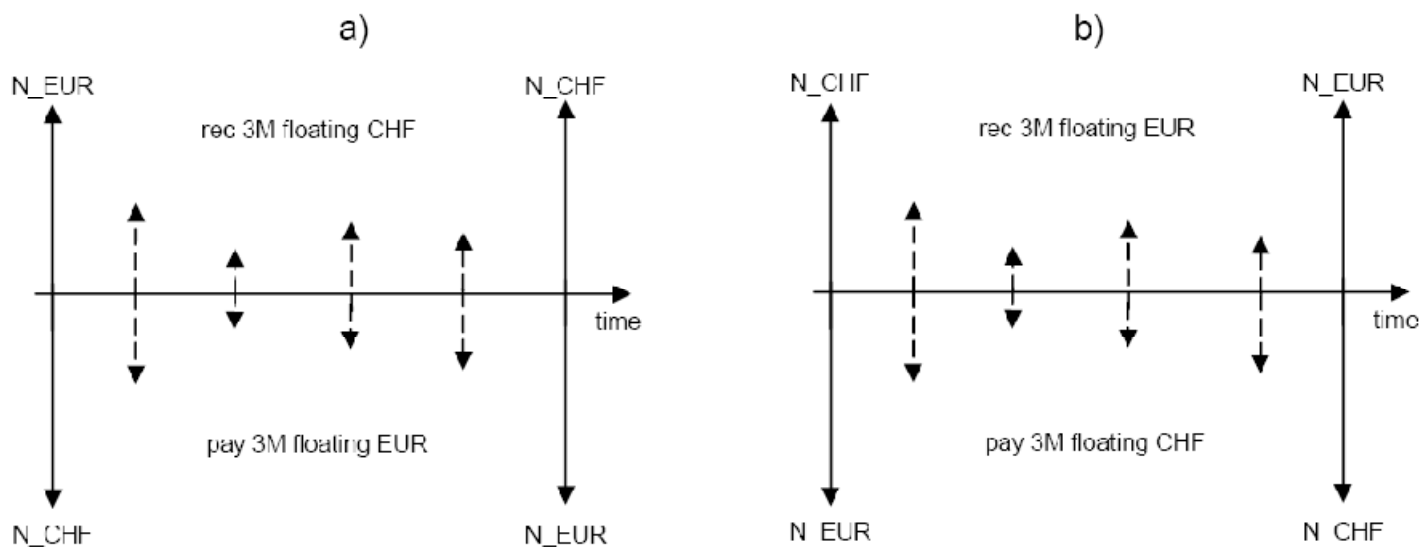
CIRS służy zapewnieniu korzystniejszego finansowania czy też zwrotu z inwestycji poprzez zabezpieczenie długoterminowego ryzyka stóp procentowych i ryzyka walutowego jednocześnie.

Schemat działania CIRS jest podobny do schematu działania IRS

## Możliwe kombinacje transakcji CIRS



## Kierunek przepływu odsetek kontraktu CIRS



## CIRS instrumentem walutowym

W większości transakcji zawieranych przez klientów korporacyjnych zawieranych na rynku jest pozbawiona początkowej wymiany kapitałów

Brak początkowej wymiany oznacza otwarcie (lub zamknięcie istniejącego) ryzyka walutowego. CIRS „bez wymiany początkowej umożliwia otwarcie długoterminowych pozycji walutowych”.

## Cechy standardowego kontraktu swap

- kwota nominalna pozostaje w niezmięnionej wysokości przez cały czas trwania kontraktu. Jest ona wyrażona w jednej walucie i jest podstawą do obliczania płatności na podstawie stawki zarówno stałej jak i zmiennej
- dzień rozpoczęcia kontraktu to dzień spot (dziś + 2 dni).
- data wykupu określona jest w momencie zawarcia kontraktu.
- stała stopa procentowa określona jest w momencie zawarcia kontraktu i pozostaje stała przez cały okres jego trwania
- stopa zmienna oparta jest na standardowym indeksie stóp procentowych
- płatności odsetkowe przypadają na ten sam okres odpowiadający długości trwania stopy zmiennej
- nie występują przepływy kwoty nominalnej na początku i końcu kontraktu

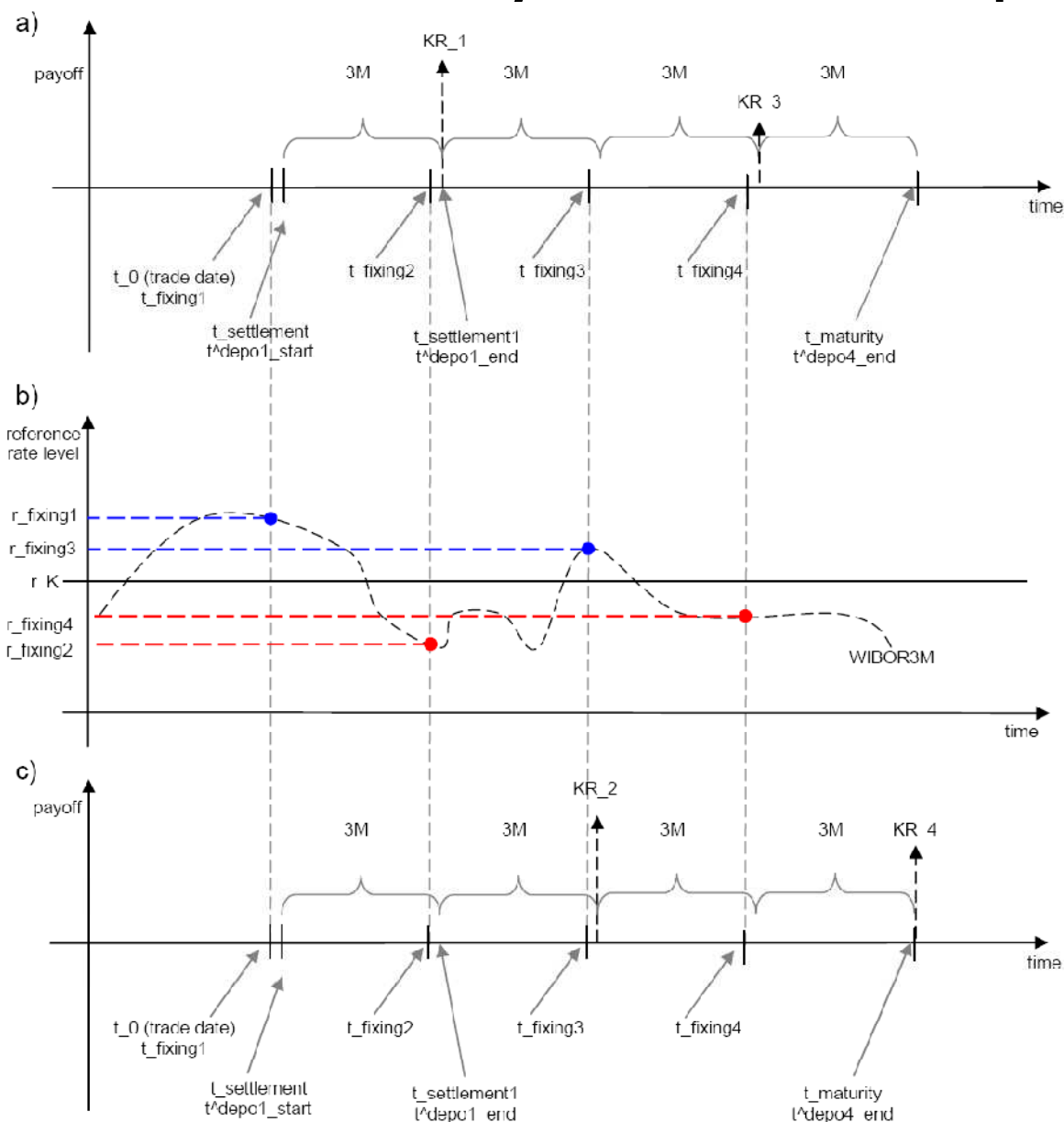
## Modyfikacje standardu

- kontrakty o zmiennej kwocie nominalnej (tzw. swap amortyzowany).
- kontrakty w których stopa stała:
  - rośnie (*step-up*)
  - maleje (*step-down*)
- kontrakty z opóźnionym startem, w których data rozpoczęcia kontraktu jest pewną datą w przyszłości (forward swaps). Swap taki jest kombinacją dwóch swapów zaczynających się od daty spot, lecz różnej długości
- cirsy z możliwością rozliczenia nominałów w dacie przepływów odsetkowych zwany set-up (reset)
- kontrakty, w których obie strony dokonują płatności na bazie stopy zmiennej lecz względem różnych stóp procentowych (basis swap)
- kontrakty, w których występuje marża przy stopie zmiennej.

## Opcja na stopę procentową (CAP/FLOOR)

- Kontrakt CAP można traktować jako wielookresową opcję, której instrumentem pierwotnym jest ustalona stawka referencyjna.
- W skład kontraktu CAP/FLOOR wchodzi szereg jednookresowych opcji stopy procentowej – *caplet/floorlet*. Instrumentem pierwotnym każdego z nich jest ustalona stawka referencyjna (np. WIBOR 3M). Poza pierwszym, instrument *caplet/floorlet* można traktować jako *forward start* opcję.
- W odróżnieniu od kontraktów IRS, przepływy pieniężne z instrumentów *caplet/floorlet* następują standardowo po okresie odsetkowym (*in arrears payment*).
- Kontrakt *caplet/floorlet* jest instrumentem warunkowym (ang. *contingent claim*), który przyznaje prawo nabywcy (*buyer*) do żądania od wystawcy (*writer*) do realizacji określonej transakcji w sytuacji, kiedy zostanie spełniony warunek (określony w dniu zawarcia transakcji).
- W zamian za przyznane prawo nabywca płaci premię (ang. *premium*) na rzecz wystawcy.

## Przykładowa struktura przepływów



struktura przepływów przykładowego nabytego kontraktu CAP rozliczanego „in arrears” 1Y maturity 3M reset (a);

kształtowania się poziomu stawki referencyjnej WIBOR3M (b);

struktury przepływów z nabytego kontraktu FLOOR (c).

## Kwota rozliczenia

*i*-tego instrumentu *caplet/floorlet*

$$KR_i = \phi \cdot \max \left[ 0; \psi \cdot (r_{fixing\_i} - r_K) \frac{t_{end}^{depo\_i} - t_{start}^{depo\_i}}{B} \cdot N \right]$$

$\phi$	-	zmienna binarna, przyjmująca wartość 1 dla nabytego kontraktu, zaś -1 dla kontraktu wystawionego,
$\psi$	-	zmienna binarna, przyjmująca wartość 1 dla <i>capletu</i> , zaś -1 dla <i>floorlet</i> ,

suma kwot rozliczeń występujących w kontrakcie CAP/FLOOR obliczona na datę raportu TDY

$$KR_{TDY} = \sum_i^n KR_i \cdot DF_{TDY, t\_settlement\_i}$$

$n$	-	liczba pojedynczych instrumentów <i>caplet/floorlet</i> wchodzących w skład transakcji CAP/FLOOR,
$DF_{TDY, t\_settlement\_i}$	-	obliczony na podstawie krzywej waluty zgodnej z danym przepływem $KR_i$ , $[TDY; t_{settlement\_i}]$ współczynnik dyskontowy dla okresu odsetkowego

## IRO – model wyceny

*i*-tego instrumentu *caplet/floorlet*

$$MV_{i;TDY} = N \cdot DF_{TDY; t_{settlement\_i}} \cdot \psi \cdot \left[ r_{t_{end}^{depo\_i}; t_{start}^{depo\_i}}^{fwd} \cdot N(\psi \cdot d_{i,+}) - r_K N(\psi \cdot d_{i,-}) \right] \frac{t_{end}^{depo\_i} \cdot t_{start}^{depo\_i}}{B}$$

- gdzie:
- $\psi$  – zmienna binarna, przyjmująca wartość 1 dla *capletu*, zaś -1 dla *floorlet*,
  - $r_K$  – stawka kontraktu CAP/FLOOR (ang. *cap rate/floor rate*) ustalona w dniu zawarcia transakcji,
  - $r_{t_{end}^{depo\_i}; t_{start}^{depo\_i}}^{fwd}$  – implikowana stawka *forward* dla okresu odsetkowego obejmującego  $t_{end}^{depo\_i}$  -  $t_{start}^{depo\_i}$  obliczona na podstawie krzywej obowiązująca na datę raportu,
  - $\sigma_i$  – zmienność stawki *forward*  $r_{t_{end}^{depo\_i}; t_{start}^{depo\_i}}^{fwd}$ ,
  - $N(x)$  – wartość funkcji dystrybuanty ciągłej zmiennej losowej  $X$  o standardowym normalnym rozkładzie prawdopodobieństwa w punkcie  $x$ .

$$d_{i,\pm} = \frac{\ln\left(\frac{r_{t_{end}^{depo\_i}; t_{start}^{depo\_i}}^{fwd}}{r_K}\right) \pm \frac{\sigma_i}{2} \cdot \frac{t_{end}^{depo\_i} \cdot t_{start}^{depo\_i}}{B}}{\frac{\sigma_i}{2} \cdot \sqrt{\frac{t_{end}^{depo\_i} \cdot t_{start}^{depo\_i}}{B}}},$$

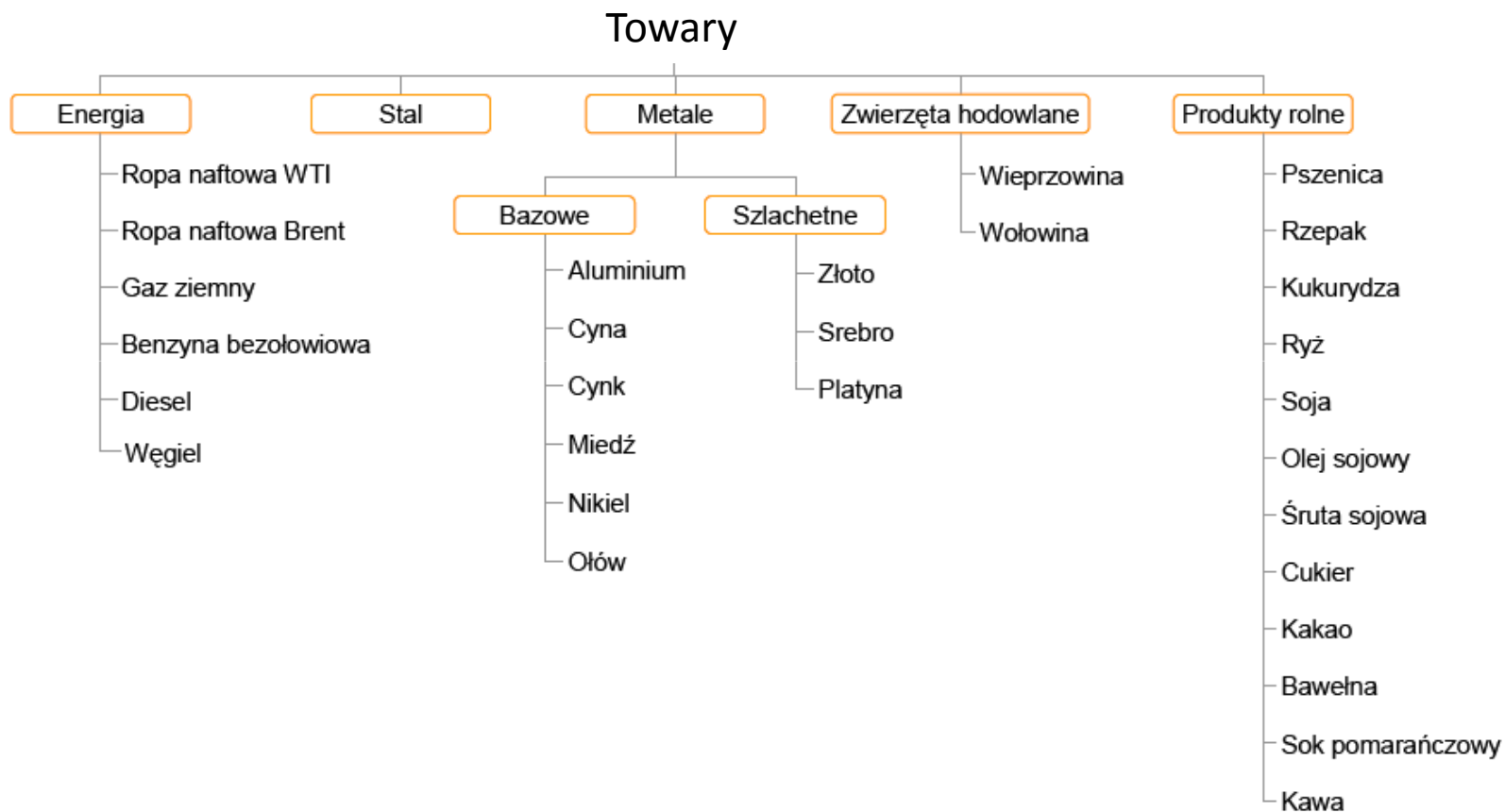
oraz

$$N(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{u^2}{2}} du$$

**Wartość rynkowa kontraktu CAP/FLOOR wynosi:**

$$MV_{TDY} = \sum_i^n MV_{i,TDY}$$

## Różnorodność transakcji towarowych



## Giełdy towarowe

*Najbardziej popularne giełdy, gdzie obraca się towarami to*

- **New York Mercantile Exchange (NYMEX)**, lokalizacja – New York. Handluje się tam energetycznymi towarami i metalami
- **Intercontinental Exchange (ICE)** – lokalizacja - Atlanta. Handluje się towarami energetycznych, a w szczególności mniej popularnych rynków rolnych, takich jak kakao. Na popularności w kontekście towarów rolnych zyskała szczególnie po przejęciu giełdy NYBOT (New York Board of Trade).
- **London Metal Exchange (LME)** – najbardziej popularna giełda metali na świecie. Poziomy zapasów w magazynach LME są pilnie śledzonym wskaźnikiem. Coraz wyraźniej po piętach depcze jednak chińska giełda zlokalizowana w Shanghaju. To co dzieje się na rynku aluminium czy miedzi coraz częściej określane jest przez pryzmat tej właśnie giełdy.
- **COMEX** – New York Commodity Exchange jest obecnie częścią CME (poniżej). Jest to uznana marka w kontekście obrotu metalami szlachetnymi.
- **Chicago Mercantile Exchange (CME)** to synteza pierwotnej giełdy CME z NYMEX oraz Chicago Board of Trade (CBOT). Po szeregu fuzji obejmuje pełen zakres surowców. Trudno znaleźć taki, który nie ma zorganizowanego rynku właśnie w ramach CME Group, a pomysły na nowe instrumenty najczęściej urzeczywistniane są właśnie tu.
- **LIFFE – London International Financial Futures and Options Exchange** (niezbędnego „O” nie umieszczono z praktycznych względów).

## Rynki towarowe

### Dane z rynków towarów i energii

Produkt	Symbol	Jednostka	Cena	Zm. 1 tydz.	Zm. YTD	Zm. 12 mies.	Średnia cena 12 mies.	Prognozy *	
								Q2 2010	2010
Złoto, LBMA, spot	XAU	USD/uncję	1 175,15	-4,66%	7,25%	22,88%	1 061	1 120	1 080
Srebro, LBMA, spot	XAG	USD/uncję	17,59	-8,62%	4,52%	20,23%	16,47	18,7	18,5
Platyna, LBMA, spot	XPT	USD/uncję	1 505	-12,30%	2,56%	30,54%	1 416	1 820	1 650
Stal (Med.), LME, 3M futures	FMD3	USD/t	438	-9,33%	6,84%	34,62%	426	600	650
Aluminium, LME, 3M futures	MAL3	USD/t	2 055	-2,19%	-7,85%	42,51%	2 006	2 230	2 070
Cyna, LME, 3M futures	MSN3	USD/t	17 600	0,28%	3,83%	28,94%	15 791	18 500	17 700
Cynk, LME, 3M futures	MZN3	USD/t	1 891	-7,98%	-26,13%	24,65%	2 071	2 250	2 260
Miedź, LME, 3M futures	MCU3	USD/t	6 845	-1,17%	-7,19%	48,48%	6 538	7 850	7 970
Nikiel, LME, 3M futures	MNI3	USD/t	21 350	-0,95%	15,25%	66,93%	18 871	22 000	19 200
Ołów, LME, 3M futures	MPB3	USD/t	1 811	-6,65%	-25,53%	25,85%	2 109	2 150	2 380
Ropa, NYMEX, 1M futures	CLc1	USD/baryłkę	70,04	-2,19%	-11,74%	13,57%	75	75	66
Pszenica, MATIF, c1 futures	BL2c1	EUR/t	139,00	3,54%	5,90%	-8,85%	130	120	150
Pszenica, CBOT, c1 futures	Wc1	USc/buszel	472,00	1,83%	-12,83%	-22,94%	507	440	580
Rzepak, MATIF, c1 futures	COMc1	EUR/t	302,25	-0,82%	5,13%	-6,06%	286	300	360
Soja, CBOT, c1 futures	Sc1	USc/buszel	941,00	-0,74%	-9,50%	-19,30%	1 019	920	1 250
Kukurydza, MATIF, c1 futures	EMAc1	EUR/t	152,50	4,10%	12,96%	-4,98%	134	130	160
Kukurydza, CBOT, c1 futures	Cc1	USc/buszel	369,00	3,43%	-10,98%	-14,24%	366	310	450

\* Prognozy odnoszą się do średnich arytmetycznych cen w danym okresie. Źródło pozostałych danych – Thomson Reuters.

**Dane w raporcie według stanu na 23.05.2010 (ceny zamknięcia).** O ile nie jest wskazane inaczej, analizy dotyczą następujących cen: metale szlachetne – spot, stal i metale bazowe – 3-mies. kontrakty futures, ropa naftowa – 1-mies. kontrakt futures, produkty rolne – najbliższej wygasający kontrakt futures.

## Towary

### Pochodne transakcje towarowe jako produkty zabezpieczające

-> zabezpieczenie danego poziomu cen na przyszłość

-> na początku głównie z fizyczną dostawą, obecnie raczej poprzez odpowiednie rozliczenia (możliwość zabezpieczenia w oparciu o kontrakt finansowy jedynie indeksowany o ceny danego towaru).

### Pochodne transakcje towarowe jako produkty spekulacyjne

-> bez fizycznej dostawy

-> utrzymują płynność rynku, co zmniejsza koszty transakcyjne i uatrakcyjnia rynek

## Elementy ryzyka transakcji na towarach

- Stopy procentowe** w ramach cen forward (na których kontrakty terminowe bazują) uwzględniany jest koszt utraconych korzyści będący stopą wolną od ryzyka. Ceny forward przez ten pryzmat (przy innych czynnikach niezmiennych) zawsze będą wyższe od cen spot.
- Koszty magazynowania** wraz z wydłużaniem okresu życia kontraktu rosną koszty magazynowania towaru oraz koszty transportu.
- Convenience yield** czyli element wyceniający subiektywne odczucia, jaki preferowany jest termin posiadania

Przykład:

*Jeżeli zakład chemiczny obawia się, że w przyszłości mogą nastąpić trudności z odbiorem gazu, spółka gotowa będzie więcej płacić za surowiec na dziś, niż narażać się na wysokie koszty wstrzymywania i ponownego uruchamiania produkcji, gdyby w przyszłości miało dojść do zawieszenia dostaw. W tym wypadku koszty wynikające z convenience yield są wysokie. Jeżeli nie ma tego typu obaw i dostawy nie są zagrożone, convenience yield jest niskie.*

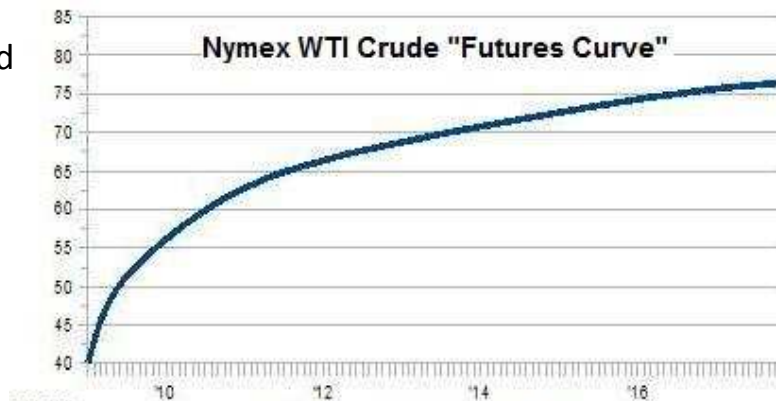
# Contango/Backwardation

## Efekt Contango

Stopy procentowe + Koszt magazynowania > Convenience yield



ceny w terminach późniejszych są wyższe od wcześniejszych.

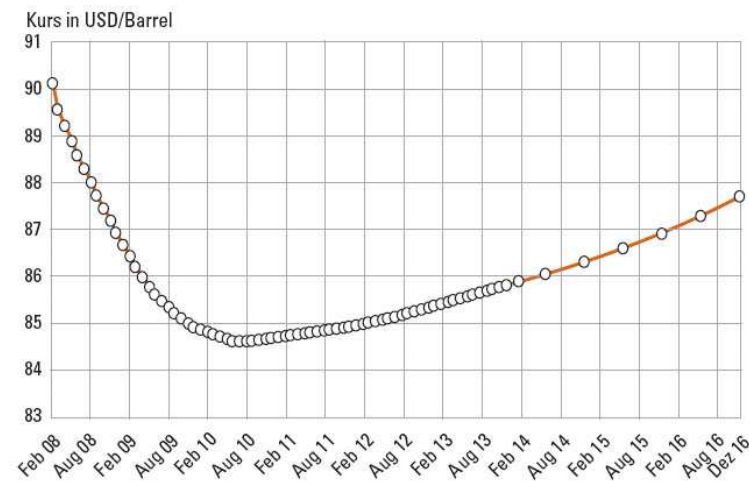


## Efekt Backwardation

Stopy procentowe + Koszt magazynowania < Convenience yield



ceny w terminach późniejszych są niższe od wcześniejszych



## Kontrakty Quanto Swap

- Quanto Swap to swap na stopy procentowe między dwoma stopami procentowymi w różnych walutach, ale gdzie płatności są rozliczane w tej samej walucie.

Np. zamiana oprocentowania opartego na PLN WIBOR, na oprocentowanie oparte na LIBOR CHF ale odsetki tak samo płatne w PLN więc nie ma ryzyka kursowego. Lub odwrotnie zmiana z LIBOR CHF na WIBOR i płatności w CHF.

- Daje on możliwość obniżenia kosztów obsługi finansowania, bez dodatkowego ryzyka walutowego

## Zasada działania transakcji Quanto Swap

1. Inwestor ma pożyczone środki w PLN (np. po stawce WIBOR)
2. W celu obniżenia kosztów kredytu chciałby płacić odsetki względem stopy LIBOR CHF.
3. Może w tym celu zawrzeć transakcję CIRS, która zmieniając stawkę procentową naraża go na ryzyko walutowe przy wymianie kapitału.

Kredytobiorca nie chce wystawiać się zarówno na ryzyko walutowe jak i ryzyko stopy procentowej !

Dlatego zawiera transakcję Quanto Swap.

Oszacowanie efektu quanto następuje poprzez uwzględnienie korelacji między stopą LIBOR CHF a kursem CHF/PLN.

$$\longrightarrow \exp(\rho \sigma_{CHF/PLN} \sigma_{LIBORCHF} T)$$

W efekcie otrzymujemy zmianę stawki WIBOR na stawkę LIBOR CHF \*efekt quanto

## Zalety i Wady transakcji Quanto Swap

### Zalety

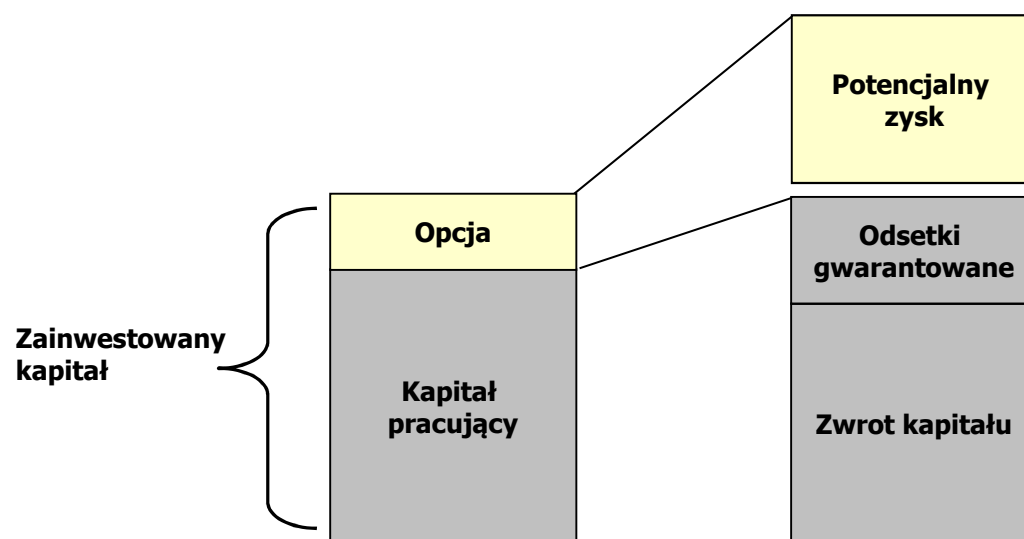
- możliwe znaczne obniżenie kosztów odsetkowych kredytu
- brak ryzyka kursowego
- w przypadku zwiększania się różnicy między stopą WIBOR a LIBOR CHF struktura może być jeszcze bardziej opłacalna

### Wady

- brak zabezpieczenia ryzyka stopy procentowej
- ryzyko zmiany relacji stóp procentowych WIBOR vs LIBOR CHF

## Produkty Strukturyzowane - konstrukcja

- Produkt strukturyzowany składa się z:
  - Obligacji zerokuponowej: zapewnia gwarancję zwrotu kapitału w dacie zapadalności
  - Opcji: możliwość uczestnictwa we wzroście aktywów bazowych (indeksy, akcje, fundusze, surowce, itd.)



## Produkty strukturyzowane - charakterystyka

### *Charakterystyka*

- Wysokość kuponu uzależniona od wyników jednego lub więcej instrumentów bazowych
- Najczęściej z gwarancją kapitału w dacie wykupu
- Z gwarantowanym kuponem lub bez
- Pozwala na zajęcie ekspozycji na wybrany rynek walutowy, kapitałowy, towarowy, itd.

### *Zalety*

- Dywersyfikacja portfela
- Potencjalne zyski przewyższające tradycyjne formy oszczędności takie jak lokaty i obligacje
- Dostęp do zagranicznych rynków bez ponoszenia opłat oraz ryzyka walutowego
- Brak ryzyka utraty kapitału – 100% zwrot kapitału w terminie zapadalności
- **Dla banku możliwość pozyskania depozytów po bardzo atrakcyjnej cenie**

### *Wady*

- Możliwy wysoki zysk jednak rzadko realizowany
- Obecnie alternatywne lokaty bardzo wysoko oprocentowane
- Często długi okres inwestycji
- Skomplikowane metody wyceny – ciężko określić aktualną wartość transakcji

## Przykłady inwestycji: ekspozycja na rynek towarowy

- Zainteresowanie klientów rynkiem towarowym surowcami sprzyja rozwojowi instrumentów powiązanych z cenami surowców dopasowanych do potrzeb klienta indywidualnego
- Inwestycja pozwala na nabycie ekspozycji na rynki towarowe
- Atrakcyjny kupon w porównaniu do tradycyjnych form inwestowania
- Do sumy zmian koszyka, z których liczona jest średnia wzrostów nie bierzemy pod uwagę spadków, które wliczamy jako zero czyli brak zmiany wartości koszyka

- **FORMA PRAWNA:** Strukturyzowane Certyfikaty Depozytowe (SCD)
- **WALUTA:** PLN
- **OKRES INWESTYCJI:** 48 miesięcy lub 18 miesięcy
- **WARTOŚĆ NOMINALNA:** 1 000 PLN
- **WSKAŹNIK ODNIESIENIA:** koszyk surowców złożony z : ropy naftowej West Texas Intermediate, aluminium, miedź i złoto
- **ZYSK:**
  - Potencjalny zysk nieograniczony
  - 80% partycypacji w średnim wzroście koszyka dla 48 miesięcy lub 40% partycypacji dla 18 miesięcy

## Przykłady inwestycji: ekspozycja na rynek walutowy

- Oferta skierowana do Klientów, którzy przewidują osłabienie EUR względem PLN w okresie inwestycji
- Wypłata kuponu następuje, gdy przewidywania klienta, co do zmian kursu EUR/PLN okażą się słuszne

- **FORMA PRAWNA:** Strukturyzowane Certyfikaty Depozytowe (SCD)
- **WALUTA:** PLN
- **OKRES INWESTYCJI:** 6 miesięcy
- **WARTOŚĆ NOMINALNA:** 7 000 000 PLN
- **WSKAŹNIK ODNIESIENIA:** Kurs walutowy EUR/PLN
- **ZYSK:**
  - W zależności od poziomu kursu rynkowego EUR/PLN w Dniu fixingu
  - Odsetki w wysokości 4,5% p.a. gdy kurs EUR/PLN spadnie do poziomu 3,9495
  - Odsetki w wysokości 9,5% p.a. gdy kurs EUR/PLN spadnie do poziomu 3,7795

## Skutki braku zarządzania ryzykiem walutowym księdze bankowej

Przykład liczbowy: Bank udziela kredytu walutowego i nie zarządza ryzykiem walutowym

Aktywa	%	CHF	Kurs CHFPLN	Ekwiwalent PLN	Pasywa	%	PLN
Pozycja bilansowa					Pozycja bilansowa		
T = 0							
Portfel Kredytów Hipotecyjnych w CHF (zapadalność 1 rok)	5	100	2	200	Depozyty (zapadalność 1 rok)	8	180
					Kapitał		20
T = 1							
Portfel Kredytów Hipotecyjnych w CHF		105	1,6	168	Depozyty		194,4
					Kapitał		20

Współczynnik wypłacalności		11,4%
Całkowity wymóg		14
Wymóg Kapitałowy z tytułu ryzyka kredytowego		6
Wymóg Kapitałowy z tytułu ryzyka walutowego		8

Wynik	-26,4
Wynik - Kapitał	-6,4

## Definicja pozycji walutowej

### Pozycja walutowa:

- niedopasowanie między aktywami a pasywami utrzymywanymi w określonej walucie obcej
- miara ekspozycji na ryzyko walutowe

### W banku istnieją dwie pozycje walutowe różniące się sposobem kalkulacji:

- pozycja ekonomiczna (wewnętrzna, dla zarządzania);
- pozycja księgową (zewnętrzna, dla NBP).

### Pozycja ekonomiczna obejmuje:

- wynik ekonomiczny skarbu wyrażony w walutach oryginalnych,
- dla opcji walutowych: ekwiwalent delta oraz rozliczenia netto dokonywane w walutach obcych (nie obejmuje premii opcyjnych).

## Pomiar księgowej pozycji walutowej

### Pozycja księgowa

- mierzona zgodnie z zasadami zawartymi w regulacjach Komisji Nadzoru Finansowego i ustawie o rachunkowości;
- stanowi podstawę obliczania wymogu kapitałowego z tytułu ryzyka walutowego;
- jest sporządzana codziennie przez Zespół Sprawozdawczości NBP – tzw. raport B0212.

### Pozycja księgowa obejmuje

- walutowe salda bilansowe;
- walutowe salda pozabilansowe (transakcje bieżące, terminowe, opcyjne, złożone);
- salda złotowe indeksowane do walut obcych.
- nieodwołalne gwarancje lub inne instrumenty o zbliżonym charakterze, jeżeli dla tych instrumentów istnieje duże prawdopodobieństwo, że zostaną uruchomione oraz że staną się nieodwołalne,
- przyszłe koszty lub przychody walutowe w części zabezpieczonej przed ryzykiem walutowym.

### Zespół Sprawozdawczości dokonuje kalkulacji pozycji księgowej sumując następujące wartości

- salda walutowe kont z zespołów 0-6 (z wyłączeniem konta 590 – pozycja wymiany);
- salda walutowe kont pozabilansowych 940 (wymiana walut na datę spot) i 942 (terminowe operacje wymiany FxForward, FxSwap, wymiana kapitałowa CIRS na datę forward);
- ekwiwalent delty dla opcji walutowych;
- korektę pozabilansu do wartości bieżącej netto (konta techniczne z zespołu kont 9).

## Różnice między pozycją księgową a ekonomiczną

### Przykład

Instrument	Pozycja księgowa	Pozycja ekonomiczna	Uwagi
lam LoanDepo	<ul style="list-style-type: none"> <li>zapadłe i narosłe odsetki w CCY</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zapadłe i narosłe odsetki w CCY lub</li> <li>zapadłe odsetki w CCY i wycena wg. NPV w CCY</li> </ul>	
Irs / Cirs	<ul style="list-style-type: none"> <li>zapadłe i narosłe odsetki w CCY (dla księgowego portfela zabezpieczającego) lub</li> <li>zapadłe odsetki w CCY i wycena wg. NPV w CCY</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zapadłe odsetki w CCY i wycena wg. NPV w CCY</li> </ul>	
Obligacje	<ul style="list-style-type: none"> <li>przeptywy zrealizowane w CCY (kupno/sprzedaż)</li> <li>zapadłe i narosłe odsetki w CCY</li> <li>narosłe dyskonto/premia w CCY</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>przeptywy zrealizowane w CCY (kupno/sprzedaż)</li> <li>zapadłe i narosłe odsetki w CCY</li> <li>narosłe dyskonto/premia w CCY</li> <li>różnica między wyceną rynkową a księgową w CCY (z wyjątkiem emisji własnych)</li> <li>wycena transakcji na datę forward w CCY</li> </ul>	Wszystkie elementy pozycji księgowego są obliczane w ramach kolejki FIFO.

## Efektywne zarządzanie ryzykiem walutowym

### Postulat:

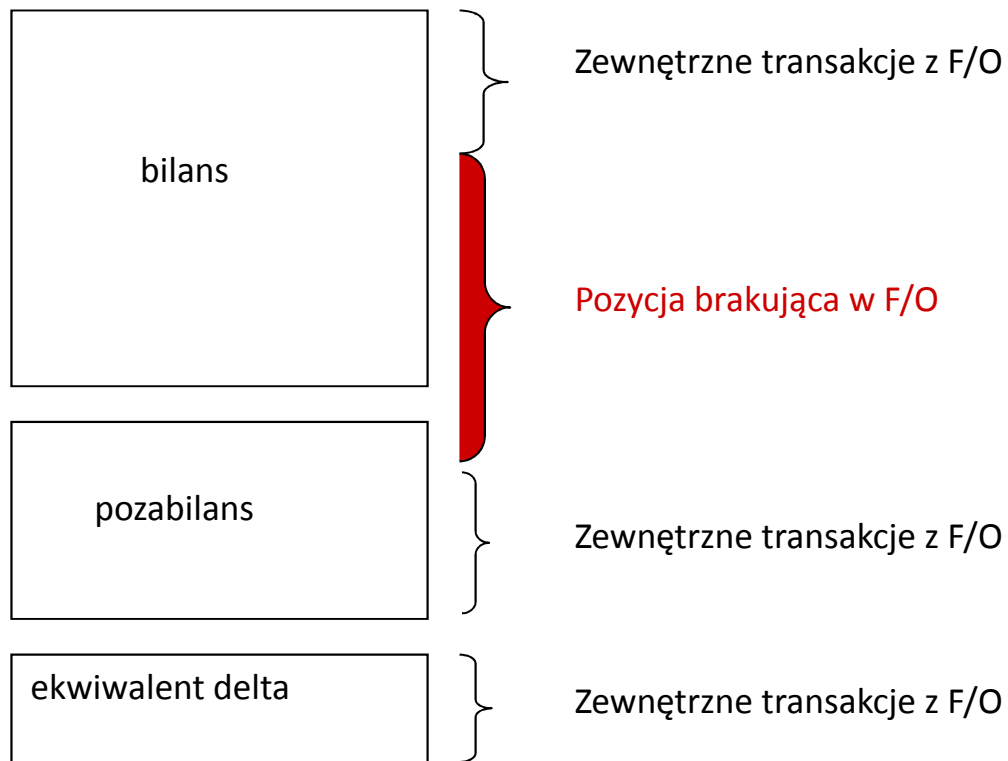
- kalkulacja ekonomicznej pozycji walutowej powinna obejmować wszystkie operacje walutowe przeprowadzane przez bank – czyli również te, które są rejestrowane wyłącznie w Księdze Głównej Banku (nie ewidencjonowane w systemie F/O);
- cel: umożliwienie dealerowi skarbu zarządzanie całą pozycją walutową banku w systemie F/O.

### Realizacja postulatu:

- interfejs, za pomocą którego co x min. wprowadzana jest do systemu F/O transakcja FxSpot wyrównującej pozycję walutową w F/O do poziomu pozycji w Księdze Głównej (KG),
- marginalna część pozycji (wynikająca np. z rezerw, odsetek) jest wprowadzana do systemu F/O codzienną transakcją FxSpot (tzw. „deal korygujący”).

## Deal korygujący

Sposób obliczenia wartości transakcji korygującej:  
**Księga Główna**



minus  
 pozycja księgowa – codzienny raport  
 B0212 dla NBP

równa się  
 zewnętrzne transakcje z  
 F/O w raporcie B0212

wartość transakcji  
 korygującej

P. Mogilnicki  
 M. Oleszko



## Koncepcja portfela replikacyjnego

Poszczególne portfele wydzielone w ramach zarządzania ryzykiem są narażone na różne rodzaje ryzyka co oznacza potrzebą dostosowania indywidualnych narzędzi zarządczych

A	P	P&L	Ryzyko
Portfel handlowy		MtM	1-dniowy VaR, RORAC
Portfel Inwestycyjny		MtM	10-dniowy VaR, RORAC
Portfel bankowy		NII	Zmienność marży na wyniku odsetkowym

**Koncepcja portfela replikacyjnego ma za zadanie ustabilizowanie marży banku realizowanej na wyniku odsetkowym w długim horyzoncie czasu**

## Elastyczność stóp procentowych – model liniowy jednej zmiennej

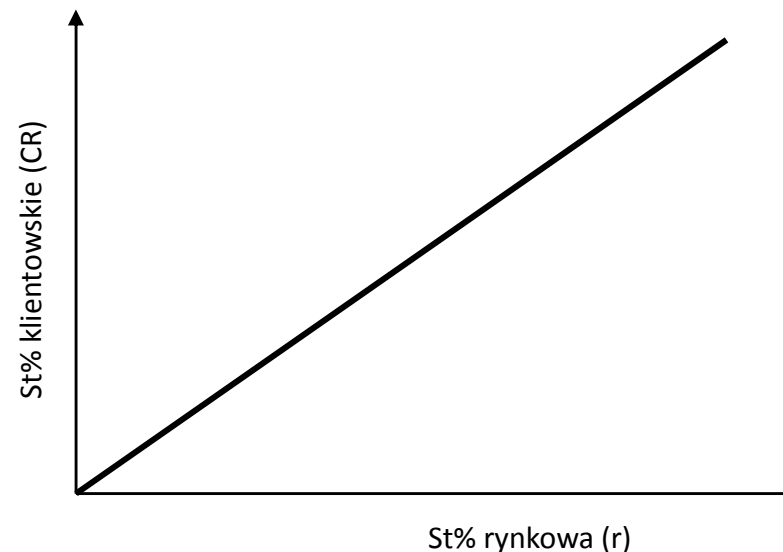
$$CR_{T-1} = CR_T + a * \Delta r$$

### Założenia

- stopy procentowe klientowskie (CR) zmieniają się proporcjonalnie do zmian stóp rynkowych. Relacja (a) między nimi jest stała niezależnie od poziomu stawek rynkowych
- reakcja stóp klientowskich jest symetryczna tzn. tak samo reaguje na spadek czy wzrost stóp rynkowych

### Zalety

- łatwe do prognozowania i interpretacji
- w pełni addytywne w przekroju całego portfela (średnia ważona elastyczności poszczególnych elementów)



### Wady

- nie bierze pod uwagę efektu wzrostu elastyczności wraz ze wzrostem rentowności (skala zbieżności powinna być związana z poziomem konkurencyjności na rynku)

## Elastyczność stóp procentowych – model funkcji wykładniczej jednej zmiennej

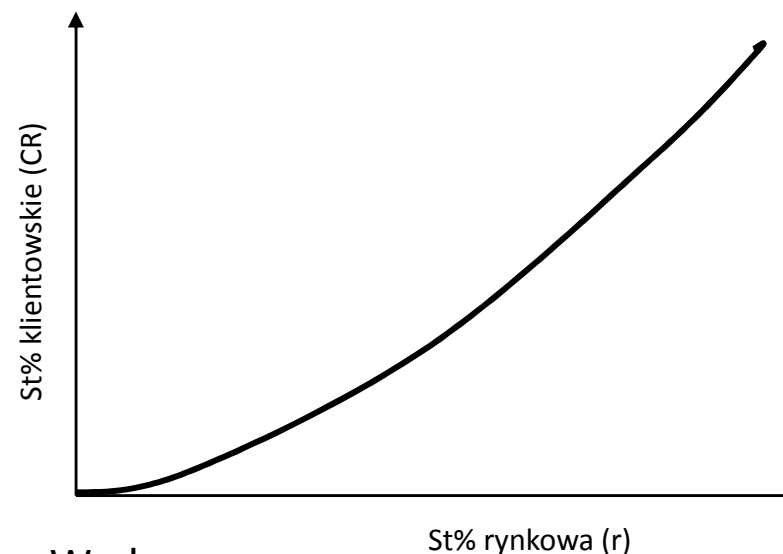
$$CR_{T-1} = CR_T + \Delta r * r / (r + c)$$

### Założenia

- stopy procentowe klientowskie (CR) reagują silniej na wzrost stóp rynkowych. Reakcja jest na wzrost stóp jest silniejsza niż na ich spadek
- elastyczność stóp klientowskich zbliża się do 100% gdy stopa rynkowa wzrasta do oczekiwanych/satysfakcjonujących poziomów

### Zalety

- uwzględnia niestabilność w relacji pomiędzy zmianami stóp klientowskich w reakcji na zmianę stóp rynkowych
- jeśli jest poprawnie wdrożona może pomóc w analizie wpływu w sytuacji ekstremalnych



### Wady

- trudna do policzenia (wymaga przyjęcia subiektywnych założeń)
- trudna do replikacji – wymaga nieliniowych instrumentów zabezpieczających
- nie addytywna, wymaga stosowania symulacji w celu agregacji na poziomie portfela

## Elastyczność stóp procentowych – model funkcji wykładniczej jednej zmiennej

$$CR_{T-1} = CR_T + a * \Delta r + b * \Delta C + c * \Delta L + \dots$$

### Założenia

- stopy procentowe klientowskie (CR) reagują proporcjonalnie do stóp rynkowych (r), wskaźnika konkurencyjności (c), ogólnego poziomu płynności gospodarstw domowych (L) oraz innych czynników (...).
- czynniki elastyczności (a, b, c, ...) są stabilne w czasie

### Zalety

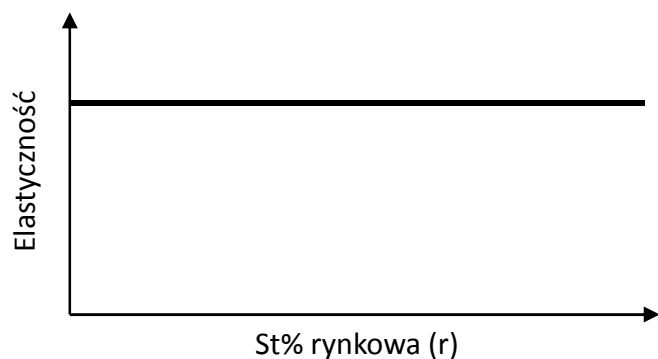
- umożliwia uwzględnienie wszystkich czynników mających wpływ na dochód odsetkowy
- może wyjaśnić całą zmienność dochodu odsetkowego
- w pełni addytywna na poziomie portfela

### Wady

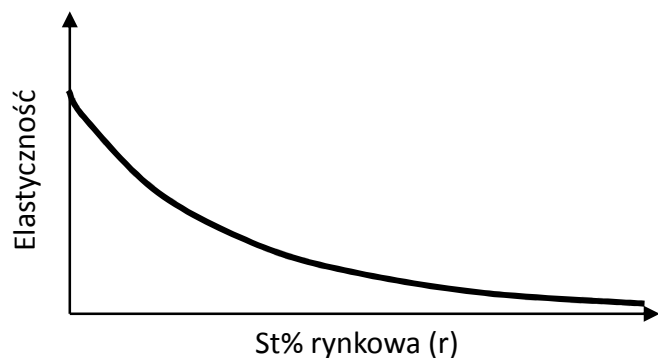
- trudno stworzyć ten model (wybór czynników)
- nie daje informacji jaka powinna być strategia zabezpieczająca (jak zabezpieczyć np. poziom płynności gospodarstw domowych)

## Zabezpieczenie efektu elastyczności stóp procentowych

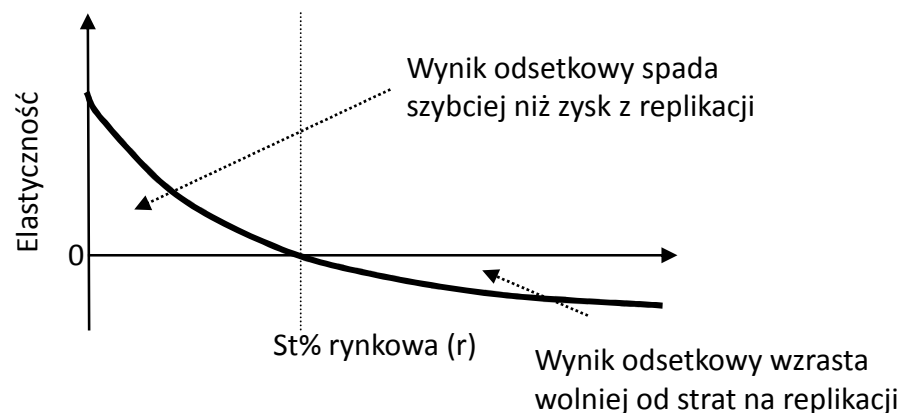
Replikacja (zabezpieczenie) oznacza stałą elastyczność względem stóp rynkowych



Niemniej w rzeczywistości przebieg krzywej może być trochę inny ...



...co wpływa na równoważenie elastyczności...



...i ostatecznie na wynik zabezpieczenia

## Podstawy prawne rachunkowości zabezpieczeń

- ustawa z dnia 29 sierpnia 1997 r. - Prawo bankowe (Dz.U.Nr 140, poz.939 z późniejszymi zmianami),
- ustawa z dnia 29 września 1994 r. o rachunkowości (Dz.U. z 2002 r.Nr 76, poz.694 z późniejszymi zmianami),
- rozporządzenie Ministra Finansów z dnia 12 grudnia 2001 r. w sprawie szczegółowych zasad uznawania, metod wyceny, zakresu ujawniania i sposobu prezentacji instrumentów finansowych (Dz.U.Nr 149, poz.1674),
- rozporządzenie Ministra Finansów z dnia 10 grudnia 2001 r. w sprawie szczególnych zasad rachunkowości banków (Dz.U.Nr149, poz.1673 z późniejszymi zmianami),
- Międzynarodowy Standard Rachunkowości 39, Instrumenty finansowe: ujmowanie i wycena
- Międzynarodowy Standard Sprawozdawczości Finansowej 7, Instrumenty Finansowe: ujawnianie informacji

## Warunki dla rachunkowości zabezpieczeń

Bank stosując rachunkowość zabezpieczeń uwzględnia przy wycenie zabezpieczanych aktywów lub pasywów wartość nabytych dla ich zabezpieczenia instrumentów finansowych oraz zmiany ich wartości, zapewniając spełnienie następujących warunków (Rozporządzenie, MSSF):

- 1) w momencie ustanowienia zabezpieczenia sporządzana jest sformalizowana dokumentacja powiązania zabezpieczającego.
- 2) zabezpieczający instrument finansowy będący przedmiotem kontraktu i zabezpieczane za jego pomocą aktywa lub pasywa charakteryzują się podobnymi cechami, wrażliwością na zmiany stopy procentowej lub na zmiany kursu waluty,
- 3) Bank przewiduje, że zabezpieczenie będzie odznaczało się wysoką skutecznością równoważeniu zmian wartości godziwej lub przepływów środków pieniężnych, zgodnie z udokumentowaną strategią zarządzania ryzykiem, dotyczącą tego konkretnego powiązania zabezpieczającego,
- 4) skuteczność zabezpieczenia można wiarygodnie ocenić, czyli można wiarygodnie wycenić wartość godziwą zabezpieczanej pozycji lub przepływy środków pieniężnych z niej pochodzące oraz wartość godziwą instrumentu zabezpieczającego,
- 5) zabezpieczenie jest na bieżąco wyceniane i zakłada się jego wysoką skuteczność w całym okresie jego wykorzystania.

## Pozycje podlegające zabezpieczeniu i zabezpieczające

Bank **może** przyjąć za pozycje zabezpieczane następujące pozycje bilansu:

1. Składniki aktywów - jego część lub grupa aktywów jak np.:  
kredyty obrotowe klientów detalicznych i korporacyjnych,  
kredyty konsumpcyjne klientów detalicznych,  
kredyty hipoteczne klientów detalicznych i korporacyjnych,  
kredyty komercyjne klientów detalicznych i korporacyjnych,
2. Składniki pasywów - jego część lub grupa aktywów jak np.:  
depozyty odnawialne klientów detalicznych i korporacyjnych,
3. Uprawdopodobnione przyszłe zobowiązania np. koszty walutowe, ewnet. przychody w formie marż walutowych.
4. Planowana przyszła transakcja

Bank **nie może** przyjąć za pozycje zabezpieczane między innymi:

1. Instrumenty pochodne
2. Aktywa finansowe utrzymywane do terminu wymagalności

*Instrumenty zabezpieczające:*

***W zasadzie wszystkie instrumenty pochodne mogą zostać zakwalifikowane jako instrumenty zabezpieczające jeśli będą redukowały zmienność zabezpieczanych przyływów pieniężnych (za wyjątkiem opcji wystawionej, lub strategii opcyjnej której funkcja wypłaty jest zbieżna z wystawioną opcją netto).***

## Rachunkowość zabezpieczeń kredytów denominowanych w CHF

### *Problem*

Kredyty walutowe finansowane depozytami w PLN i zamieniane na walutę obcą przy użyciu transakcji CIRS.

### *Cel*

zapewnienie finansowania w obcej walucie (niespekulacyjny).

### *Ujęcie w księgach*

Wycena CIRS według wartości godziwej

≠

Wycena kredytów według zamortyzowanego kosztu



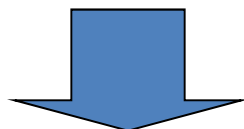
koszt pozyskania waluty obcej w transakcjach CIRS (tzw. basis spread) wzrósł z kilku punktów bazowych do powyżej stu w ostatnich latach, dlatego Banki, bez rachunkowości zabezpieczeń wykazują wysokie wirtualne zyski z wyceny transakcji CIRS.

Do wartości godziwej nie wyceniane są kredyty, gdyby były (do stałej marży ponad LIBOR) generowałyby straty.

## Rachunkowość zabezpieczeń kredytów denominowanych w CHF

*Redukcja niedopasowań – rachunkowość zabezpieczeń przepływów pieniężnych*

- zmiana wartości godziwej transakcji CIRS z tytułu zmienności basis spread'u jest odnoszona na kapitał z tytułu rachunkowości zabezpieczeń, a nie do rachunku wyników
- dodatkowo punkty swapowe na transakcjach CIRS (naliczone odsetki netto przychodowe i kosztowe są przeklasyfikowane z wyniku na operacjach finansowych do marży odsetkowej.



Bank uniezależnia wynik od zmienności basis spreadu transakcji niespekulacyjnych i prezentuje właściwą z ekonomicznego punktu widzenia punktu widzenia marży odsetkowej

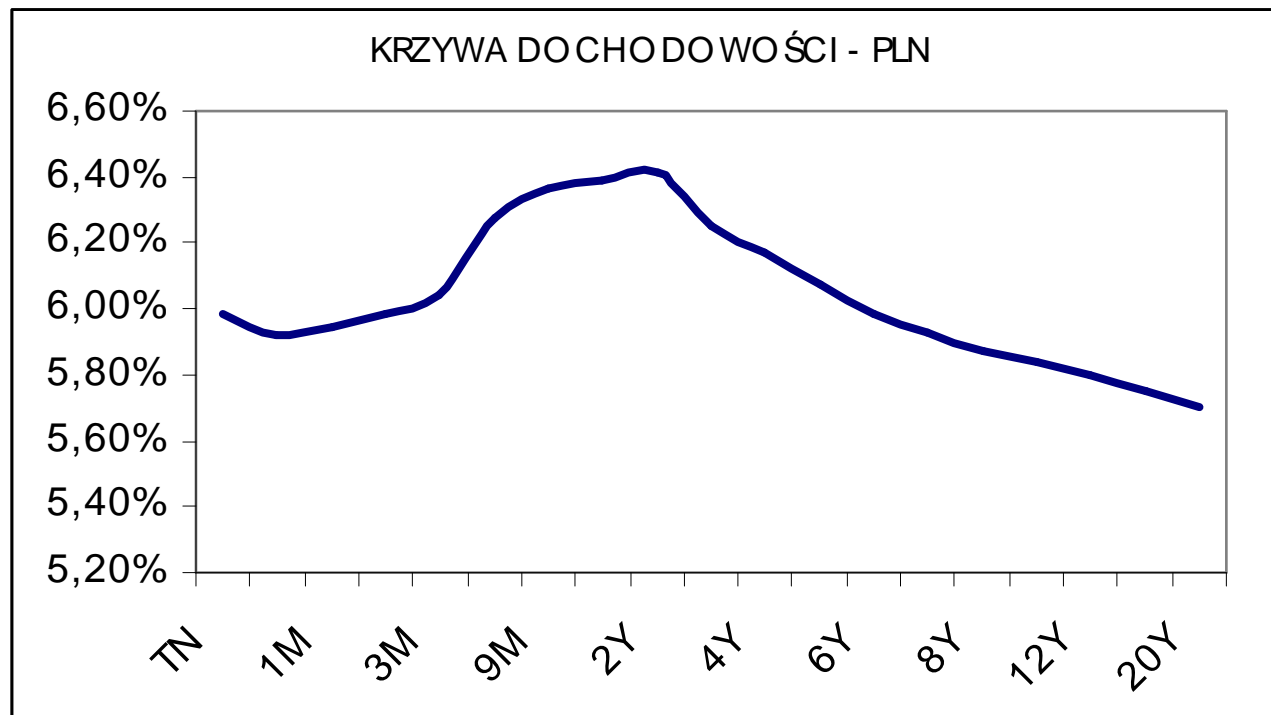
## Zastosowania rachunkowości zabezpieczeń

- zabezpieczenie wartości godziwej obligacji stałoprocentowych Skarbu Państwa zaklasyfikowanych do kategorii DDS za pomocą IRS.
- zabezpieczenie ryzyka walutowego z tytułu kosztów walutowych za pomocą transakcji Fx Forward lub CIRS.
- zabezpieczenie przychodów walutowych (np.: w postaci prowizji) transakcjami FX Forward lub FxSpot.
- zabezpieczenie inwestycji netto w podmioty zagraniczne posiadające inną walutę raportową (funkcjonalną) niż spółka matka za pomocą kredytów walutowych.

## Test skuteczności zabezpieczenia

<b>Efektywność (<math>E_z</math>)</b>	<b>Ocena efektywności zabezpieczenia</b>	<b>Stosowanie rachunkowości zabezpieczeń</b>
100%	doskonała efektywność	możliwe
$80\% \leq E_z \leq 125\%$	efektywne	możliwe
$80\% > E_z$ lub $E_z > 125\%$	nieefektywne	niedopuszczalne

## Metody wyznaczania krzywej dochodowości



Źródło: opracowanie własne

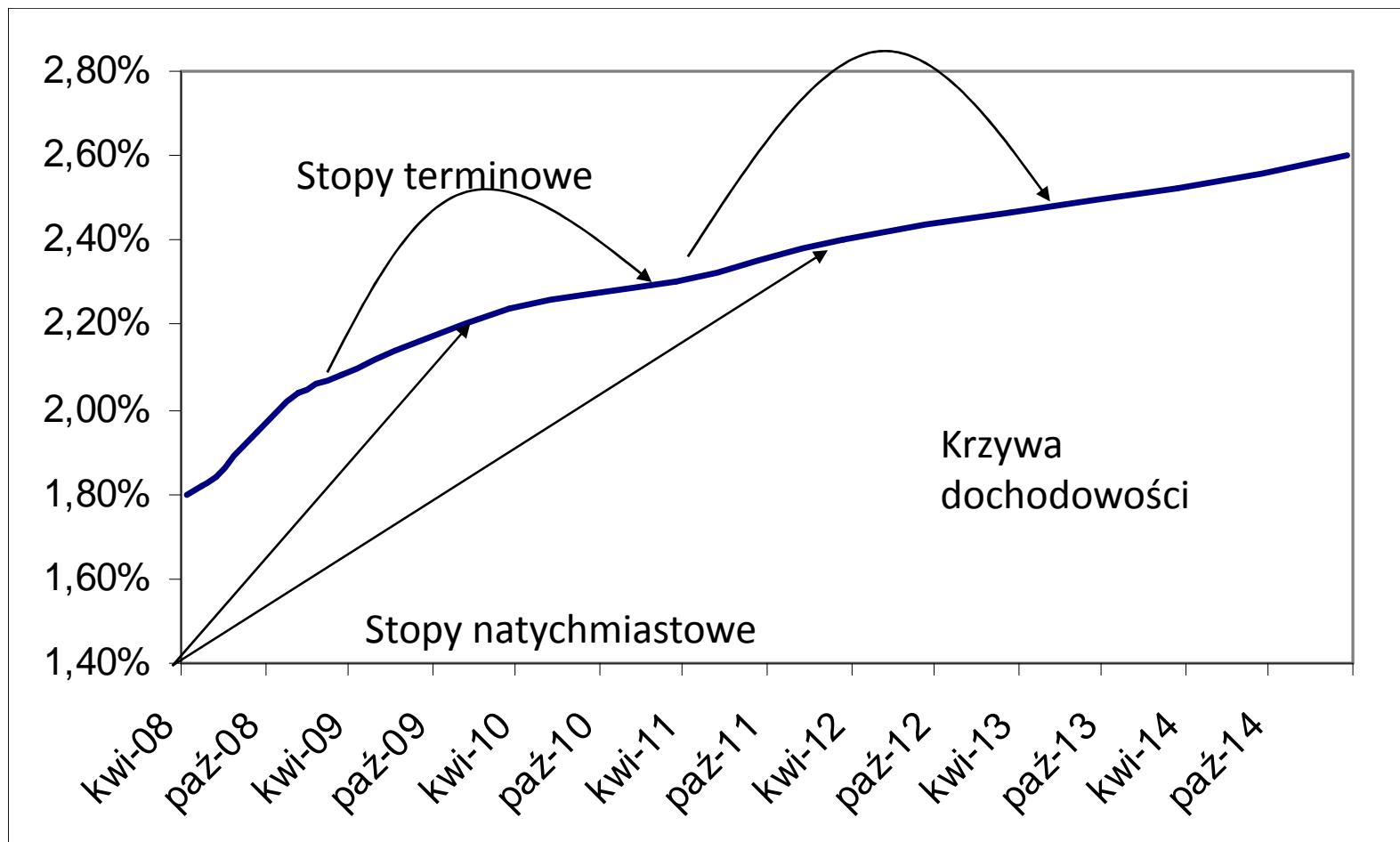
## Krzywa dochodowości

**Stopa procentowa** – miernik przychodu, jaki przysługuje posiadaczowi kapitału z racji udostępnienia go innym

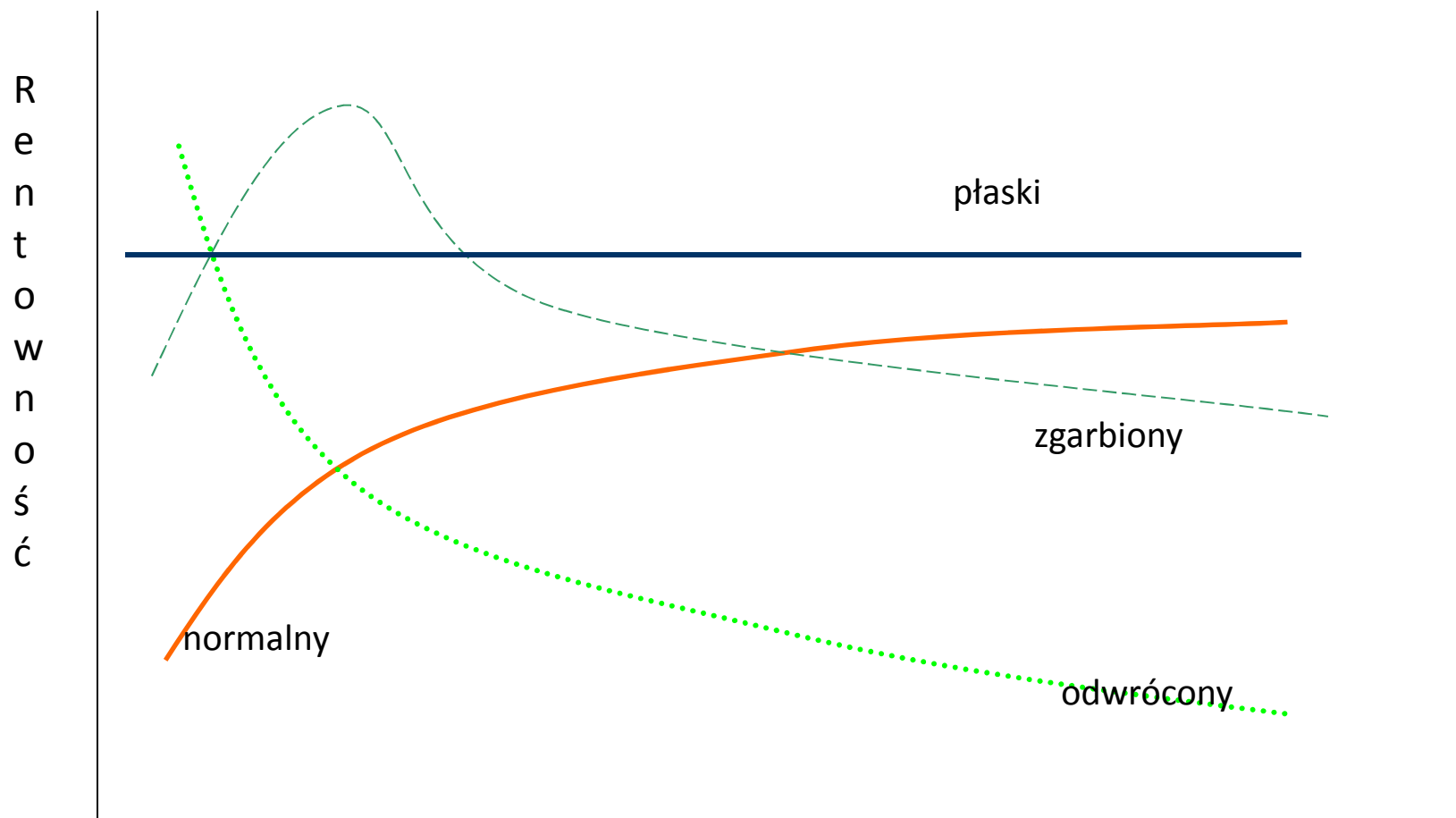
**Stopa procentowa bieżąca** – stopa procentowa obowiązująca od dzisiaj do wybranego terminu w przyszłości (np. WIBOR 1M, EURIBOR 3M)

**Stopa procentowa terminowa** – stopa procentowa obowiązująca od wybranego momentu w przyszłości do innego terminu w przyszłości

# Krzywa dochodowości



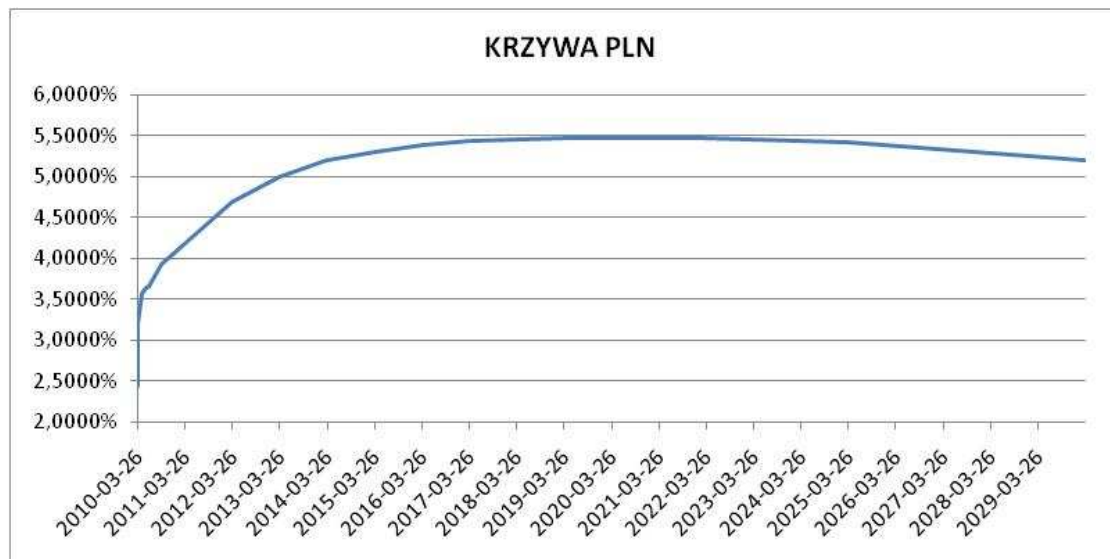
## Krzywa dochodowości



Źródło: opracowanie własne

P. Mogilnicki  
M. Oleszko

## MODELOWANIE KRZYWEJ DOCHODOWOŚCI



Źródło: oprocentowanie własne

Relacja pomiędzy stopami dochodowości papierów wartościowych o różnych terminach do wykupu.

- teoria oczekiwań
- teoria płynności
- teoria segmentacji rynku

P. Mogilnicki  
M. Oleszko

## MODELOWANIE KRZYWEJ DOCHODOWOŚCI

**Teoria oczekiwań**

Neutralność inwestorów wobec ryzyka

Teoria zakłada, że oczekiwany zysk z inwestycji w instrument długoterminowy jest równy reinwestycjom z transakcji o krótszym horyzoncie inwestycyjnym.

W celu utrzymania powyższej relacji, niezbędnymi uczestnikami rynku są spekulanci.

$$(1 + i_{0,6}) * (1 + i_{6,12}) = (1 + i_{0,12})$$

Terminowe stopy procentowe odzwierciedlają oczekiwany poziom stóp procentowych

## MODELOWANIE KRZYWEJ DOCHODOWOŚCI

**Teoria preferencji płynności**

Teoria zakłada, że na rynku oprócz spekulantów są także uczestnicy, dla których ważny jest horyzont inwestycji. Dla tych inwestorów ważna jest premia za ryzyko cenowe terminu inwestycji, którą przeprowadzają (płynność instrumentów).

$$R = r + \text{premia za ryzyko}$$

Terminowe stopy procentowe nie odzwierciedlają dokładnie oczekiwań dotyczących przyszłego poziomu stóp procentowych

## MODELOWANIE KRZYWEJ DOCHODOWOŚCI

### Teoria segmentacji rynku

Teoria zakłada, że inwestorzy na rynku działają w określonych segmentach zgodnych z ich horyzontem inwestycji:

- krótkoterminowo: spekulanci
- średnioterminowo: banki, przedsiębiorstwa
- długoterminowo: fundusze inwestycyjne, ubezpieczeniowe i emerytalne - ponoszą ryzyko reinwestycji

Różnica w poziomie dochodowości w poszczególnych segmentach zależy od popytu i podaży instrumentów w danym segmencie.

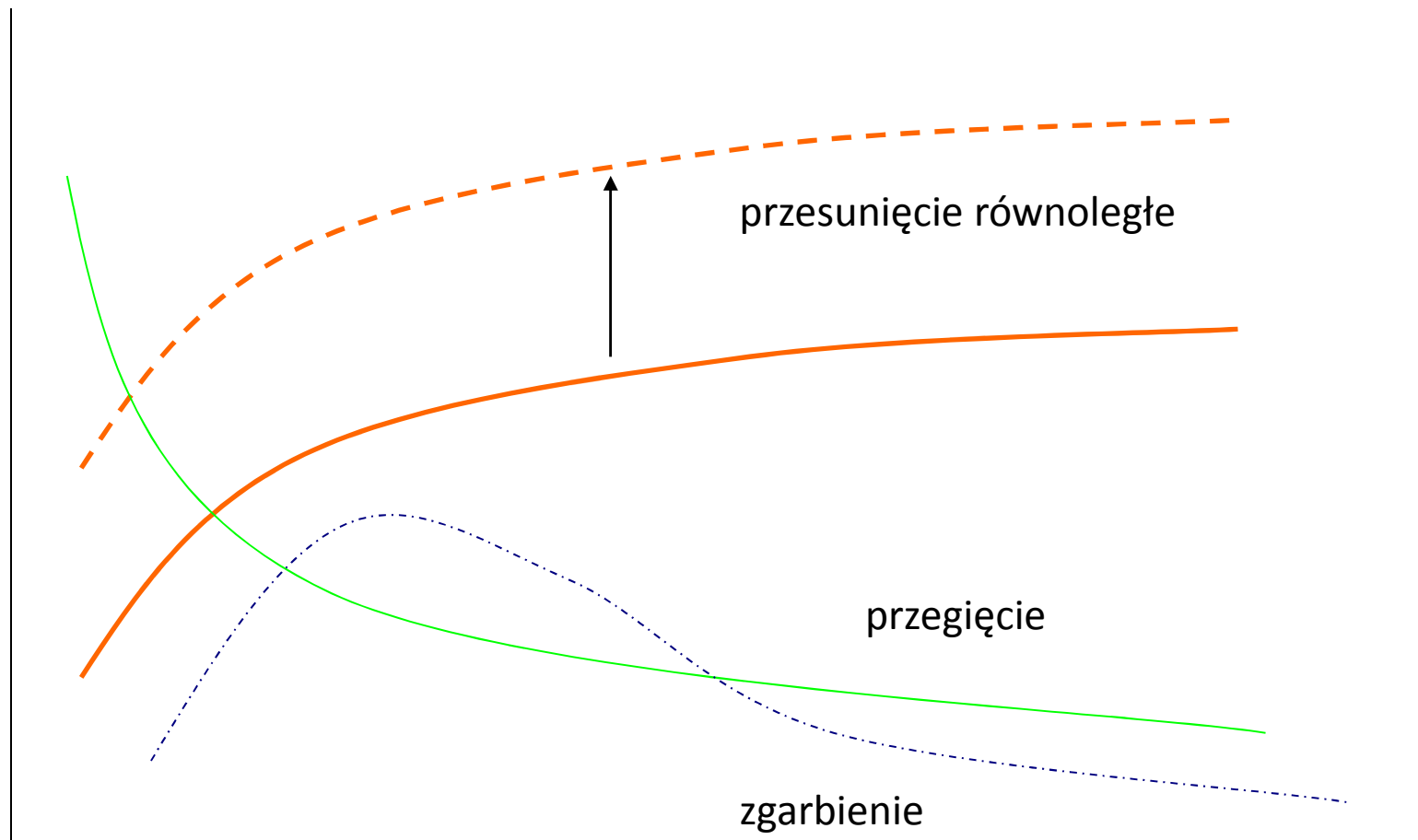
## MODELOWANIE KRZYWEJ DOCHODOWOŚCI

KSZTAŁT	TEORIA OCZEKIWAŃ	PREFERENCJI PŁYNNOŚCI	SEGMENTACJI RYNKU
NORMALNY	Łagodny wzrost stóp procentowych	Stopy procentowe bez zmian	Większa płynność rynku krótkoterminowego
ROSNĄCY	Zwyżka stóp procentowych	Zwyżka stóp procentowych	Większa płynność rynku krótkoterminowego
ODWRÓCONY	Spadek stóp procentowych	Spadek stóp procentowych	Większa płynność rynku długoterminowego
ZGARBIONY	Wzrost stóp a następnie ich spadek	Wzrost stóp a następnie ich spadek	Rozłożenie popytu pomiędzy krótkim i długim segmentem rynku

Źródło: oprocentowanie własne

# R e n t o w n o ś ć

## Krzywa dochodowości – zmiany krzywej



Źródło: oprocentowanie własne

P. Mogilnicki  
M. Oleszko



czas



## ZMIANY KRZYWEJ DOCHODOWOŚCI

### **Segment krótkoterminowy**

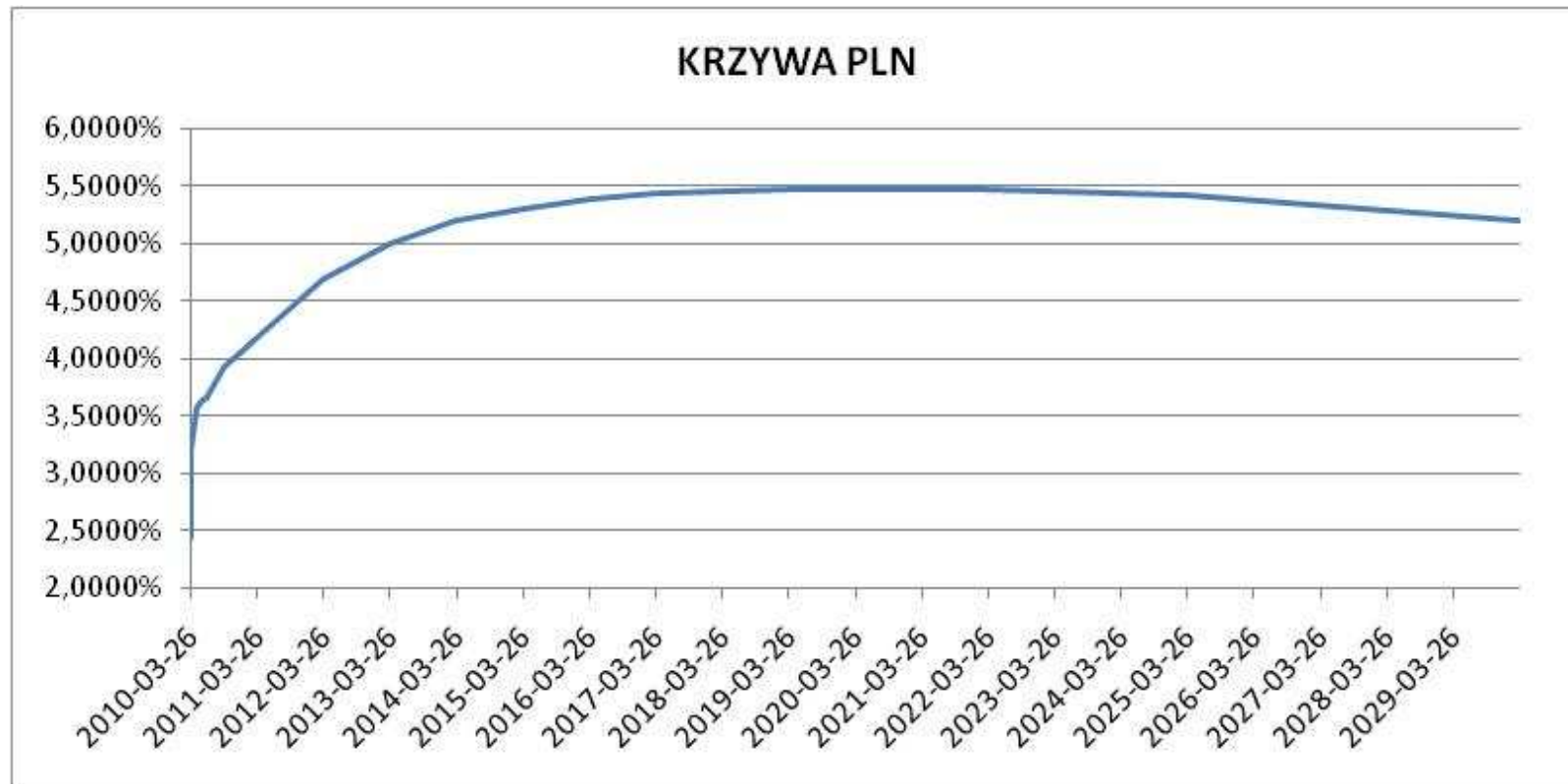
- oczekiwania rynku co do decyzji RPP
- płynność rynku międzybankowego

### **Segment długoterminowy**

- oczekiwania konwergencyjne
- dane makroekonomiczne
- operacje inwestorów zagranicznych

## MODELOWANIE KRZYWEJ DOCHODOWOŚCI

### Struktura krzywej dochodowości (0#PLNZC=R).



Źródło: oprocentowanie własne

## Budowa krzywej dochodowości

- Depozyty międzybankowe
- Kontrakty FRA
- Kontrakty IRS
- obligacje skarbowe

Tenor	Rynek	Instrument źródłowy	Kwotowanie źródłowe	Stawka ZCR ACT/365
O/N	DEPO	Depozyt O/N	2,30	2,32
T/N		Depozyt T/N	2,41	2,38
SW		Depozyt SW	3,22	3,07
2W		Depozyt 2W	3,35	3,33
1M		Depozyt 1M	3,51	3,49
3M		Depozyt 3M	4,17	4,14
6M	FRA	FRA 3X6	4,25	4,09
9M		FRA 6X9	4,37	4,21
12M		FRA 9X12	4,57	4,32
15M		FRA 12X15	4,88	4,45
18M		FRA 15X18	5,21	4,59
21M		FRA 18X21	5,48	4,74
2Y	IRS	IRS 2Y	4,97	4,86
...		...	...	...
10Y		IRS 10Y	5,57	5,59

Tenor	WIBOR	PLN IBOR FOCUS
ON	2.00	2.30
TN	2.12	2.41
SW	3.02	3.22
2W	3.15	3.35
1M	3.31	3.51
3M	3.97	4.17
6M	4.12	4.32
9M	4.23	4.43
1Y	4.28	4.48

Tenor	PLN FRA FOCUS	PLN FRA FOCUS	Instrument
1X2	3.59	3.64	KREDYT BK
2X3	3.61	3.66	KREDYT BK
1X4	4.16	4.21	KREDYT BK
2X5	4.19	4.24	KREDYT BK
3X6	4.21	4.26	KREDYT BK
4X7	4.25	4.30	KREDYT BK
5X8	4.29	4.34	KREDYT BK
6X9	4.33	4.38	KREDYT BK
7X10	4.39	4.44	KREDYT BK
8X11	4.45	4.50	KREDYT BK
9X12	4.52	4.57	KREDYT BK
1X7	4.29	4.34	KREDYT BK
2X8	4.33	4.38	KREDYT BK
3X9	4.36	4.41	KREDYT BK
4X10	4.41	4.46	KREDYT BK
5X11	4.486	4.589	BROKER
6X12	4.52	4.57	KREDYT BK
12X15	4.89	4.94	KREDYT BK
15X18	5.22	5.27	KREDYT BK
18X21	5.48	5.53	KREDYT BK
21X24	5.67	5.72	KREDYT BK
12X18	5.09	5.14	KREDYT BK
18X24	5.62	5.67	KREDYT BK

Tenor	PLN IRS FOCUS	AB/6M WIBOR	Instrument
1Y	4.3800	4.4600	DANSKE BANK
2Y	4.9400	5.0200	DANSKE BANK
3Y	5.2500	5.3300	DANSKE BANK
4Y	5.4300	5.5100	DANSKE BANK
5Y	5.5100	5.5900	DANSKE BANK
6Y	5.5300	5.6100	DANSKE BANK
7Y	5.5400	5.6200	DANSKE BANK
8Y	5.5400	5.6200	DANSKE BANK
9Y	5.5400	5.6200	DANSKE BANK
10Y	5.5300	5.6100	DANSKE BANK
12Y	5.5070	5.5870	BK HANDLOWY
15Y	5.4930	5.5730	BK HANDLOWY
20Y	5.4050	5.4850	BK HANDLOWY

## MODELOWANIE KRZYWEJ DOCHODOWOŚCI

### Konwencje rynkowe – kapitalizacja stóp procentowych

rocznie:	$1 / df = (1 + r)^T$
półrocznie:	$1 / df = (1 + r/2)^{(2 T)}$
kwartalnie:	$1 / df = (1 + r/4)^{(4 T)}$
miesięcznie:	$1 / df = (1 + r/12)^{(12 T)}$
dziennie:	$1 / df = (1 + r/365)^{(365 T)}$
ciągła:	$1 / df = \exp(r T)$
prosta	$1 / df = (1 + r T)$
dyskontowa	$1 / df = 1/(1 - r T)$

Df – czynnik dyskonta

r- stopa procentowa

T - czas

## MODELOWANIE KRZYWEJ DOCHODOWOŚCI

### Konwencje rynkowe – kapitalizacja stóp procentowych

		PLNAB3W1Y=PL	Anl	IRsS
			Bnd/3MWIBOR	
4.0050 - 4.0550		PEKAO SA		

		PLNAB6W2Y=PL	Anl	IRsS	PLN2Y
			Bnd/6MWIBOR		
4.3700 - 4.4200		PEKAO SA			
latest-1	4.3700 - 4.4200	PEKAO SA			
latest-2	4.3700 - 4.4200	PEKAO SA			
high / low	4.39 / 4.4200				
16:28 GMT					

	maturity	bid	ask	contributor
	1Y	4.0050	4.0550	PEKAO SA
	2Y	4.3700	4.4200	PEKAO SA
	3Y	4.6400	4.6900	PEKAO SA
	4Y	4.8500	4.9000	PEKAO SA
	5Y	5.0000	5.0500	PEKAO SA
	6Y	5.1100	5.1600	PEKAO SA
	7Y	5.1850	5.2350	PEKAO SA
	8Y	5.2400	5.2900	PEKAO SA
	9Y	5.2750	5.3250	PEKAO SA

## MODELOWANIE KRZYWEJ DOCHODOWOŚCI

Budowa krzywej dochodowości – bootstrapping

Konwersja rentowności instrumentów kuponowych na zerokuponowe.

$$DF_z = (1 - (1 * S(DF)) / (1 + i))$$

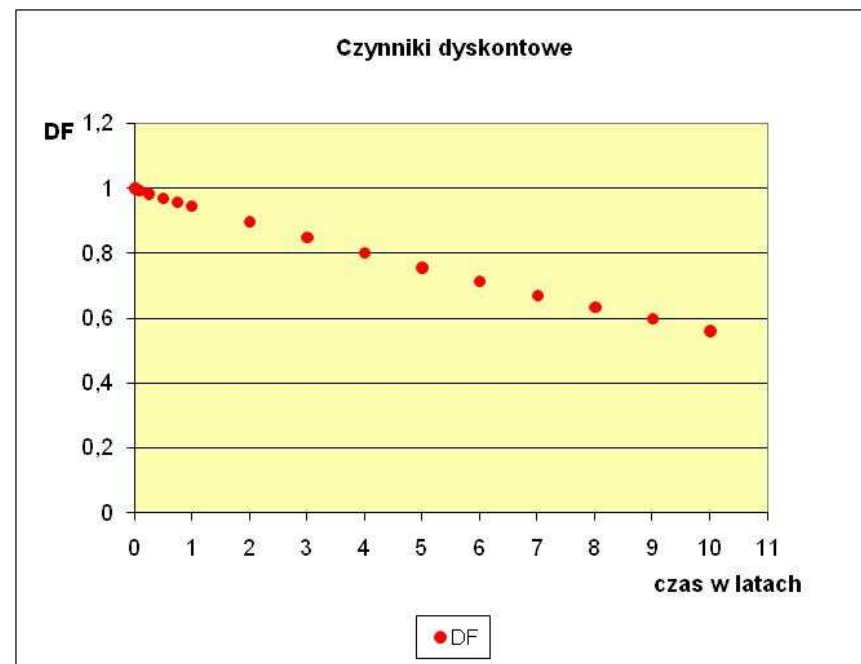
	yield	suma DF	DF	zc
1Y	5,7850	0,9453136		
2Y	5,5050	1,8438118	0,8984982	5,497314
3Y	5,5500	2,6942793	0,8504675	5,547372
4Y	5,6200	3,4977081	0,8034288	5,624131
5Y	5,6750	4,2561704	0,7584623	5,684962
6Y	5,7200	4,9717843	0,7156139	5,735349
7Y	5,7550	5,6468104	0,6750261	5,774938
8Y	5,7850	6,2833203	0,6365099	5,809425
9Y	5,8050	6,8837204	0,6004	5,83217
10Y	5,8300	7,4494192	0,5656989	5,862335

## MODELOWANIE KRZYWEJ DOCHODOWOŚCI

### INTERPOLACJA KRZYWEJ DOCHODOWOŚCI

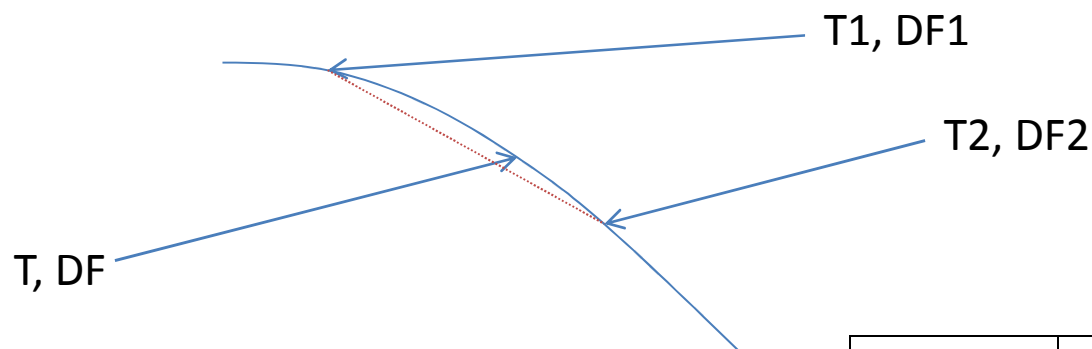
#### Interpolacja krzywej dochodowości

- liniowa
- logarytmiczna
- kwadratowa
- forwardowa



## MODELOWANIE KRZYWEJ DOCHODOWOŚCI

### INTERPOLACJA KRZYWEJ DOCHODOWOŚCI



#### Interpolacja liniowa

$$\tau_1 = ((t_2 - t) / (t_2 - t_1)) * df_1$$

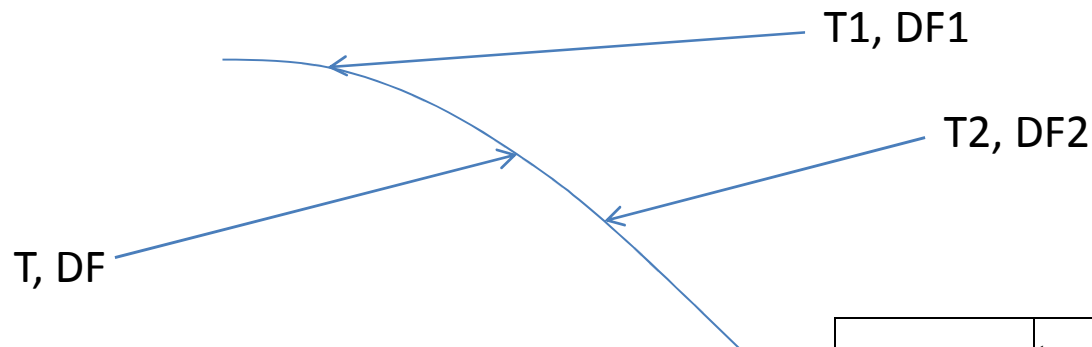
$$\tau_2 = 1 - ((t_2 - t) / (t_2 - t_1))$$

$$DF = \tau_1 + \tau_2 * df_2$$

	t	y	DF
3Y	1095	4,9998%	0,8634
5Y	1825	5,3051%	0,7717
4Y	1460		0,817437
tau1	0,666667		
tau2	0,4		

## MODELOWANIE KRZYWEJ DOCHODOWOŚCI

### INTERPOLACJA KRZYWEJ DOCHODOWOŚCI



#### Interpolacja logarytmiczna

$$y1 = -\ln(df1) / t1$$

$$y2 = -\ln(df2) / t2$$

$$\tau = (\ln(t) - \ln(t1)) / (\ln(t2) - \ln(t1))$$

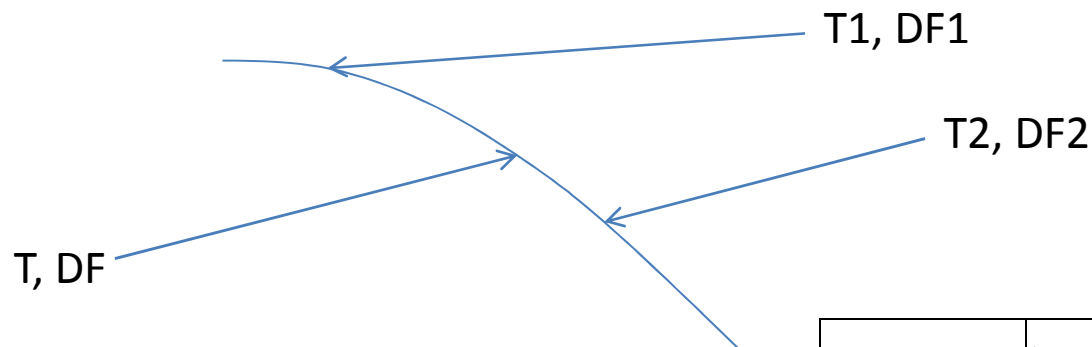
$$y = y1 + (y2 - y1) * \tau$$

$$DF = \text{Exp}(-y * t)$$

	t	y	DF
3Y	1095	4,9998%	0,8634
5Y	1825	5,3051%	0,7717
4Y	1460		0,816843
y1	0,000134134		
y2	0,000142005		
tau	0,563170795		
y	0,000138567		

## MODELOWANIE KRZYWEJ DOCHODOWOŚCI

### INTERPOLACJA KRZYWEJ DOCHODOWOŚCI



#### Interpolacja kwadratowa

$$y1 = -\ln(df1) / t1$$

$$y2 = -\ln(df2) / t2$$

$$\tau = (t^2 - t1^2) / (t2^2 - t1^2)$$

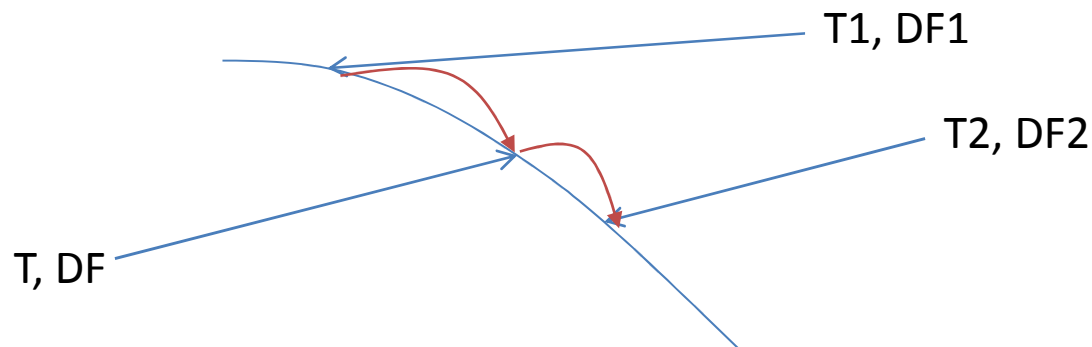
$$y = y1 + (y2 - y1) * \tau$$

$$DF = \text{Exp}(-y * t)$$

	t	y	DF
3Y	1095	4,9998%	0,8634
5Y	1825	5,3051%	0,7717
4Y	1460		0,818024
y1	0,000134134		
y2	0,000142005		
tau	0,4375		
y	0,000137578		

## MODELOWANIE KRZYWEJ DOCHODOWOŚCI

### INTERPOLACJA KRZYWEJ DOCHODOWOŚCI



### Interpolacja forwardowa

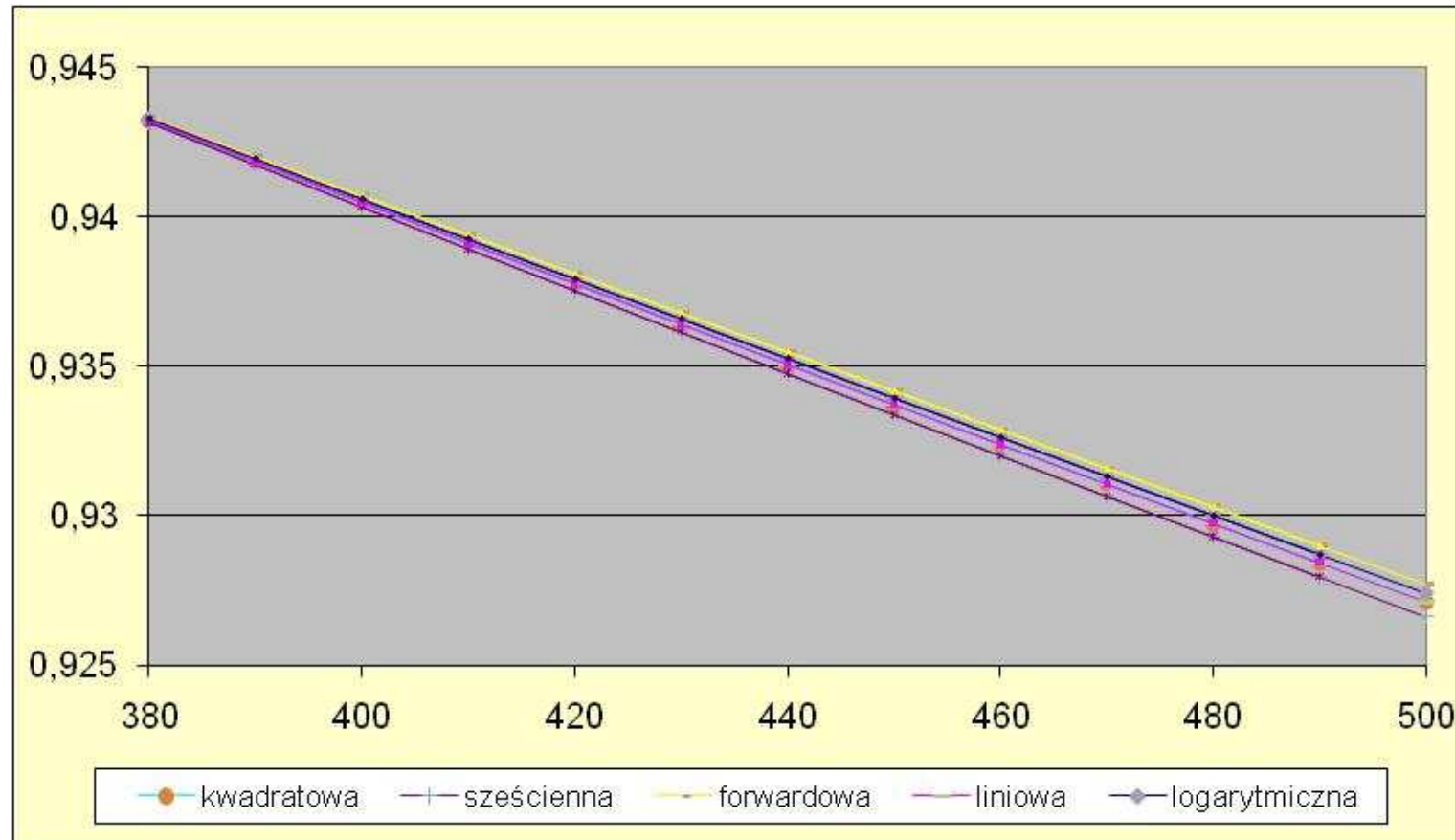
$$\tau = (t - t_1) / (t_2 - t_1)$$

$$DF = df_1^{1 - \tau} * df_2^{\tau}$$

	t	y	DF
3Y	1095	4,9998%	0,8634
5Y	1825	5,3051%	0,7717
4Y	1460		0,816263
tau	0,5		

## MODELOWANIE KRZYWEJ DOCHODOWOŚCI

### INTERPOLACJA KRZYWEJ DOCHODOWOŚCI



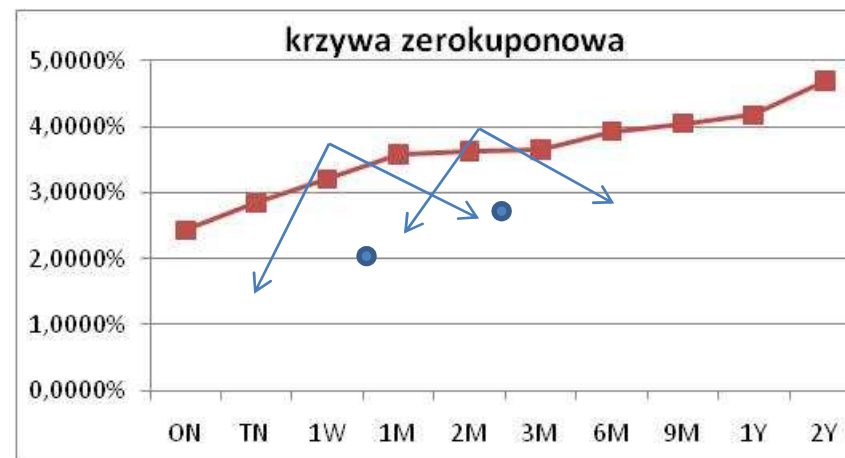
## MODELOWANIE KRZYWEJ DOCHODOWOŚCI

### INTERPOLACJA KRZYWEJ DOCHODOWOŚCI

#### Krzywe sklejane (cubic spline)

Generowanie gładkiej powierzchni krzywych reprezentujących pary danych w celu uzyskania:

- Interpolacji danych
- Dopasowywania danych (bazowe krzywe sklejane)



## MODELOWANIE KRZYWEJ DOCHODOWOŚCI

### INTERPOLACJA KRZYWEJ DOCHODOWOŚCI

Poszczególne kroki obliczeniowe

- wielomian trzeciego stopnia dla par sąsiednich węzłów

$$y = a*t^3 + b*t^2 + c*t + d$$

- drugie pochodne węzłów ograniczają wielomiany (równe 0)
- funkcja, pierwsza i druga pochodna są ciągłe
- interpolacja

## MODELOWANIE KRZYWEJ DOCHODOWOŚCI

### INTERPOLACJA KRZYWEJ DOCHODOWOŚCI

	dni	krzywa
ON	1	2,4290%
TN	2	2,8444%
1W	7	3,2044%
1M	31	3,5755%
2M	62	3,6330%
3M	92	3,6553%
6M	182	3,4500%
9M	273	4,0000%
1Y	365	4,1762%
2Y	730	4,6908%



Źródło: opracowanie własne

## MODELOWANIE KRZYWEJ DOCHODOWOŚCI

### INTERPOLACJA KRZYWEJ DOCHODOWOŚCI

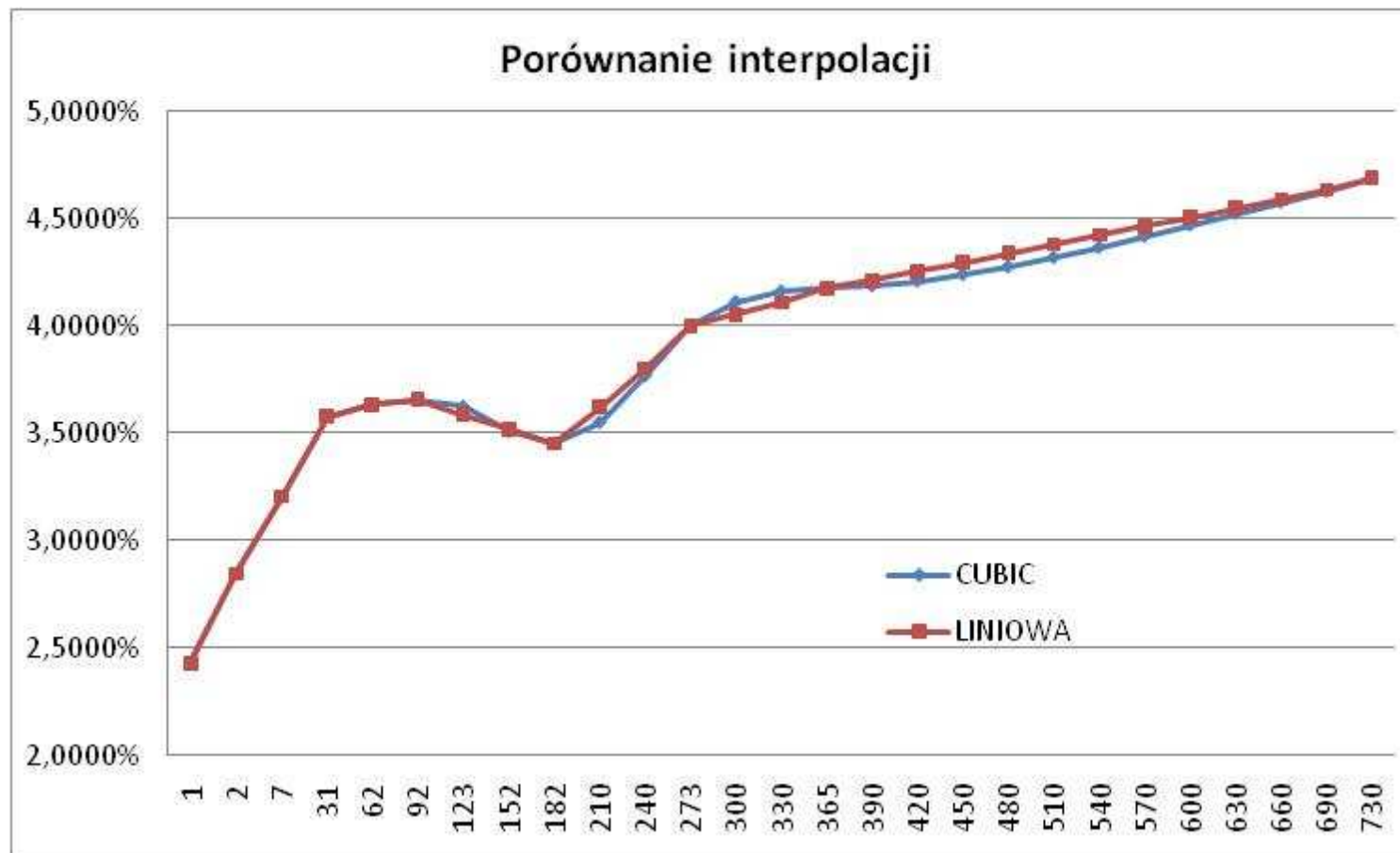
		CUBIC	LINIOWA	różnica	
ON	1	2,4290%	2,4290%	0,0000%	
3M	92	3,6553%	3,6553%	0,0000%	
	4	123	3,6242%	3,5846%	0,0396%
	5	152	3,5081%	3,5184%	-0,0103%
6M	182	3,4500%	3,4500%	0,0000%	
	7	210	3,5506%	3,6192%	-0,0686%
	8	240	3,7648%	3,8005%	-0,0357%
9M	273	4,0000%	4,0000%	0,0000%	
	10	300	4,1121%	4,0517%	0,0603%
	11	330	4,1624%	4,1092%	0,0532%
1Y	365	4,1762%	4,1762%	0,0000%	
	13	390	4,1870%	4,2114%	-0,0244%
	14	420	4,2087%	4,2537%	-0,0450%
	15	450	4,2389%	4,2960%	-0,0572%
	16	480	4,2761%	4,3383%	-0,0623%
	17	510	4,3191%	4,3806%	-0,0615%
	18	540	4,3667%	4,4229%	-0,0563%
	19	570	4,4175%	4,4652%	-0,0477%
	20	600	4,4703%	4,5075%	-0,0372%
	21	630	4,5238%	4,5498%	-0,0260%
	22	660	4,5767%	4,5921%	-0,0154%
P. Mogilnicki	23	690	4,6278%	4,6344%	-0,0066%
M. Oleszko	730	4,6908%	4,6908%	0,0000%	

Źródło: opracowanie własne

 Komisja  
 Nadzoru  
 Finansowego

## MODELOWANIE KRZYWEJ DOCHODOWOŚCI

### INTERPOLACJA KRZYWEJ DOCHODOWOŚCI



Źródło: opracowanie własne  
 P. Mogilnicki  
 M. Oleszko

## Metody zarządzania ryzykiem rynkowym

- luka stopy procentowej
- duracja
- metoda punktu bazowego
- dochód odsetkowy netto
- modele wartości zagrożonej (VAR)
- miary i modele zmienności
- miary ryzyka bazowego i opcji klienta

## Analiza luki (gap analysis) - zastosowanie

- podstawowa miara analizy ryzyka stopy procentowej
- różnica pomiędzy aktywami wrażliwymi na zmianę stopy procentowej a pasywami wrażliwymi na zmianę stopy procentowej w danym przedziale czasowym
- określenie wielkości niedopasowania aktywów i pasywów pod względem terminów zmiany oprocentowania
- estymacja konieczności przeszacowania pozycji aktywów/pasywów

## Analiza luki (gap analysis) - zastosowanie

- określenie wartości ryzyka stopy procentowej
- wprowadzenie limitów na otwarte pozycje w stopie procentowej
- obliczenie wrażliwości wyniku odsetkowego na zmianę stóp procentowych
- podstawa do wprowadzenia innych miar pomiaru ryzyka stopy procentowej

## Sposoby zarządzania ryzykiem stopy procentowej

### Luka przeszacowania stopy procentowej

przedział	Luka stopy procentowej			Luka SKUMULOWANA
	AKTYWA	PASYWA	LUKA	
< 1M	300	100	200	0
3M		150	-150	-200
6M		300	-300	-50
1Y	250		250	250
3Y				
5Y				
<b>SUMA</b>	550	550		

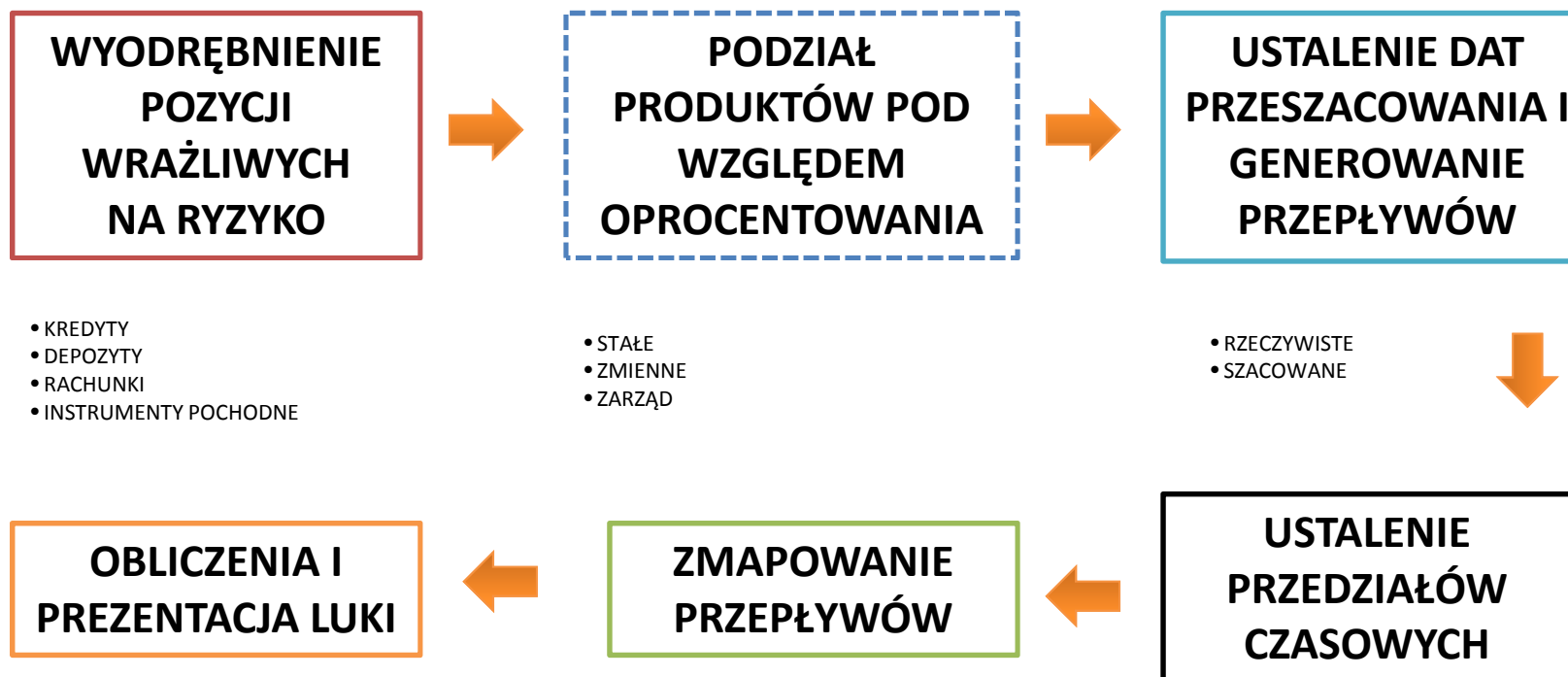
**LUKA DODATNIA**  
AKTYWA > PASYWA

**LUKA UJEMNA**  
AKTYWA < PASYWA

# Sposoby zarządzania ryzykiem stopy procentowej

## Luka przeszacowania stopy procentowej

### PROCES BUDOWY LUKI STOPY PROCENTOWEJ



- KREDYTY
- DEPOZYTY
- RACHUNKI
- INSTRUMENTY POCHODNE

- STAŁE
- ZMIENNE
- ZARZĄD

- RZECZYWISTE
- SZACOWANE

**OBLICZENIA I PREZENTACJA LUKI**

	AKTYWA	PASYWA	LUKA
< 1M	300	100	200
3M		150	-150

P. Mogilnicki  
M. Oleszko

**ZMAPOWANIE PRZEPEŁYWÓW**

- 100, 2010-01-12 – 14D - 1M



**USTALENIE PRZEDZIAŁÓW CZASOWYCH**

- 0 - 7 D
- 7D - 14 D

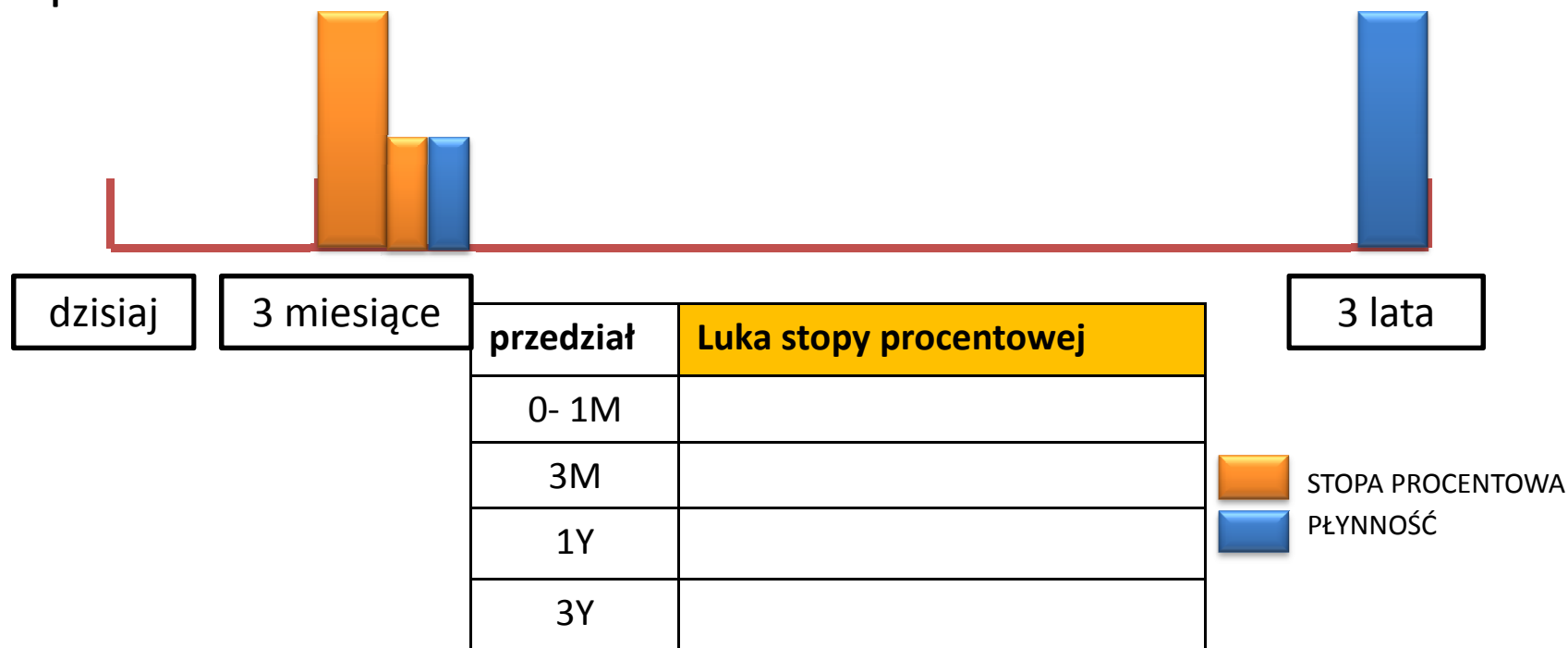


## Sposoby zarządzania ryzykiem stopy procentowej

### Luka przeszacowania stopy procentowej

Kredyt korporacyjny

Kapitał: 10 mln PLN, data zapadalności 3 lata, zmiana oprocentowania kwartalnie



## Sposoby zarządzania ryzykiem stopy procentowej

### Luka przeszacowania stopy procentowej

Obligacja korporacyjna

Nominał: 100 mln PLN, data zapadalności 1 rok,

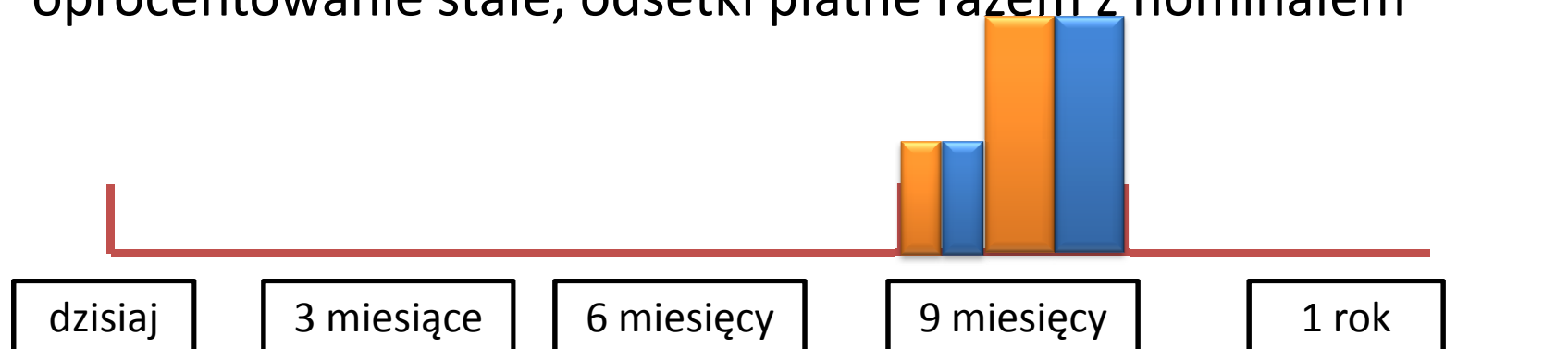
Oprocentowanie stałe, odsetki płacone kwartalnie





## Luka przeszacowania stopy procentowej

Depozyt międzybankowy

Kapitał: 100 mln PLN, data zapadalności 9 miesięcy,  
oprocentowanie stałe, odsetki płatne razem z nominałem

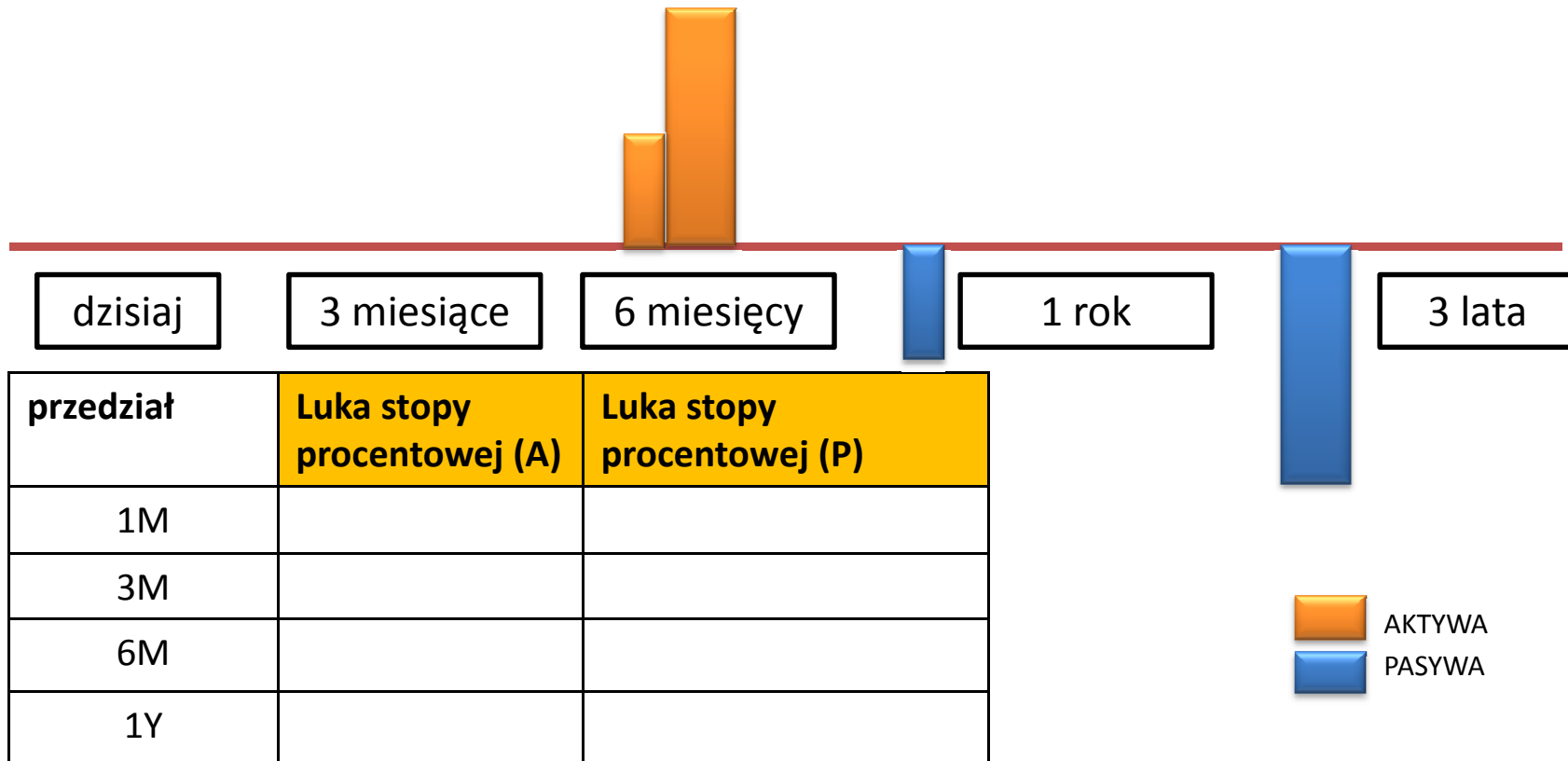


przedział	Luka stopy procentowej
1M	
3M	
6M	
1Y	

 STOPA PROCENTOWA  
 PŁYNNOŚĆ

## Luka przeszacowania stopy procentowej

Kontrakt IRS w PLN, nominał 100 mln PLN, data zapadalności 3 lata, odsetki otrzymywane zmienne WIBOR 6M + 3%, odsetki stałe 7% płatne rocznie



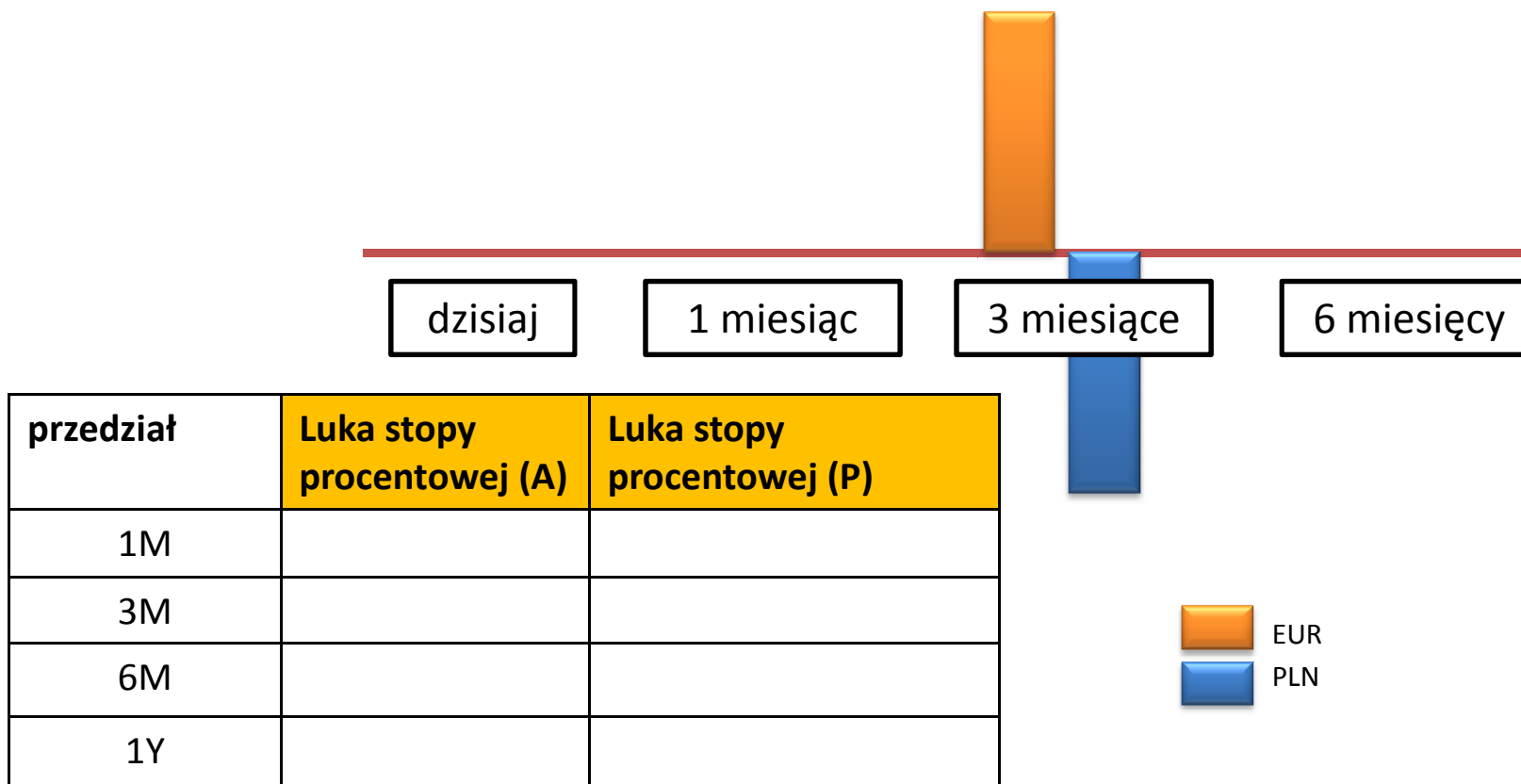
## Luka przeszacowania stopy procentowej

Kontrakt kupiony FRA w PLN, 1x3, nominał 10 mln PLN, stawka 4%



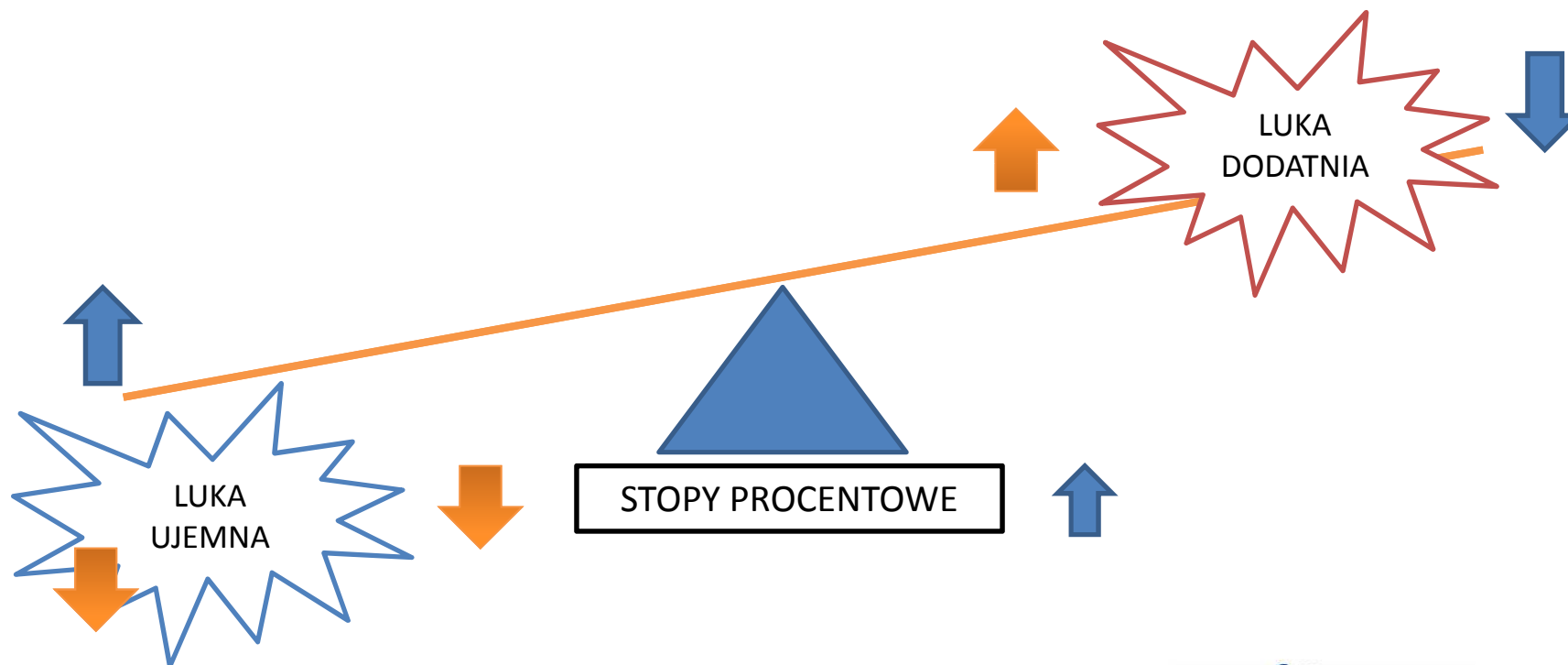
## Luka przeszacowania stopy procentowej

Transakcja FX Forward EUR/PLN, termin zapadalności 40 dni, nominał 10 mln EUR, kurs 4.2 PLN (kupno EUR)



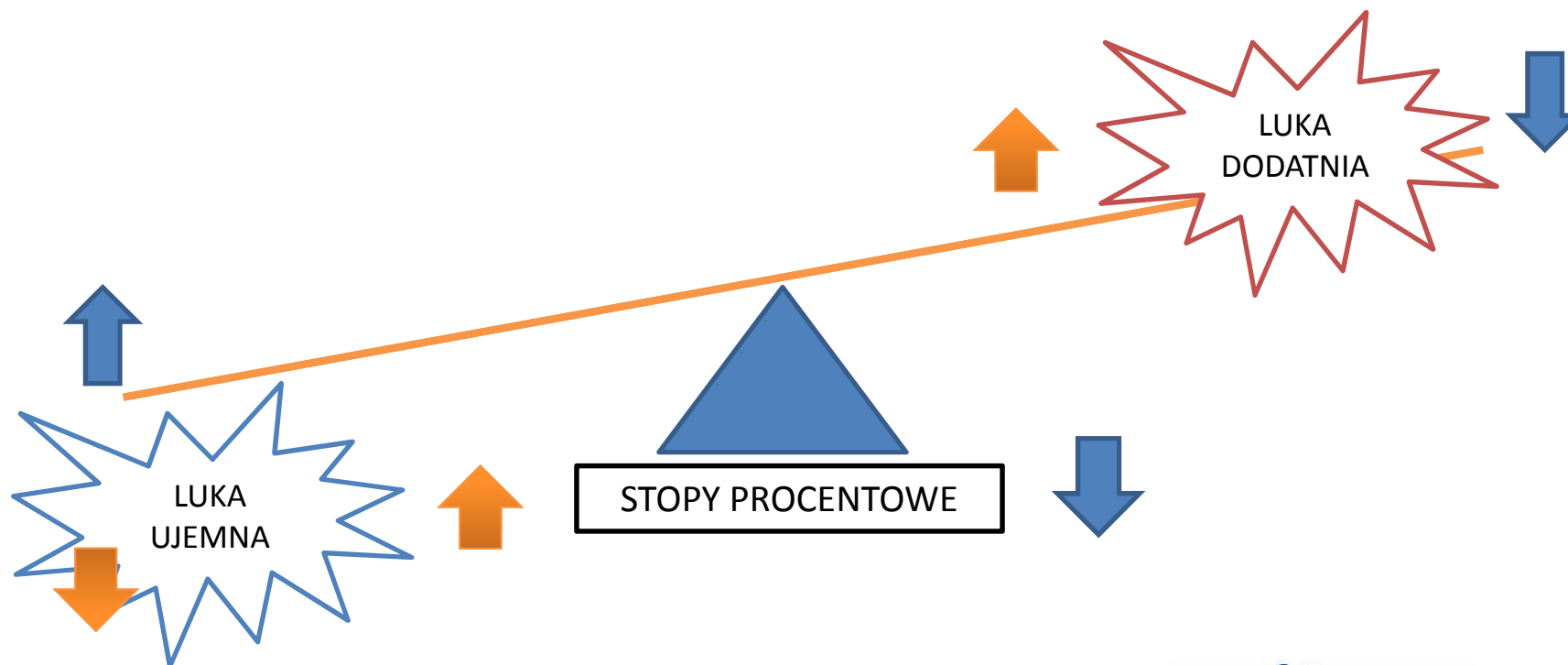
## Luka przeszacowania stopy procentowej

**Luka stopy procentowej** – ryzyko zmiany wartości z tytułu zmiany stóp procentowych



## Luka przeszacowania stopy procentowej

**Luka stopy procentowej** – ryzyko zmiany wyniku z tytułu zmiany stóp procentowych



## Luka przeszacowania stopy procentowej

### Zmiana wyniku odsetkowego

	Wzrost stopy procentowej	Spadek stopy procentowej
Luka dodatnia ( $A > P$ )		
Luka ujemna ( $A < P$ )		
Luka neutralna ( $A = P$ )		

## Luka przeszacowania stopy procentowej

Bank ma następujące pozycje: depozyt o terminie do zapadalności 43 dni o wartości 100, rachunki bieżące o zmianie oprocentowania za 25 dni o wartości 200, oraz kredyty 2-letnie o wartości 150 o zmianie oprocentowania za 25 dni, kredyty 5-letnie o zmianie oprocentowania za 55 dni o wartości 120 oraz kredyty o oparte o stała stopę o zapadalności za rok o wartości 80.

termin	AKTYWA	PASYWA	LUKA
1M			
3M			
12M			

## Luka przeszacowania stopy procentowej

Bank ma następujące pozycje: kredyty hipoteczne 20-letnie o stawce opartej o średni 3-miesięczny LIBOR, oprocentowanie przeliczane co miesiąc, 25-ego dnia miesiąca, o równej spłacie kapitału, w wysokości 100 mln CHF (kurs bieżący 2.4 CHF/PLN) oraz transakcje FX SWAP CHF/PLN w wysokości 105 mln CHF o terminie zapadalności 34 dni.

CHF			
termin	AKTYWA	PASYWA	LUKA
1M			
3M			
12M			

PLN			
termin	AKTYWA	PASYWA	LUKA
1M			
3M			
12M			

## Luka przeszacowania stopy procentowej

Bank ma następujące pozycje: kredyty inwestycyjne 5-letnie oparte o 1-miesięczny WIBOR z końca miesiąca plus marża 200 p.b. oprocentowane obecnie 7%, w wysokości 100 mln PLN oraz kredyty rolnicze 3-letnie oparte o 1-o miesięczny WIBOR z końca miesiąca \*1.4, obecnie oprocentowane 7%.

PLN - MARŻA			
termin	AKTYWA	PASYWA	LUKA
1M			
3M			

PLN - MNOŻNIK			
termin	AKTYWA	PASYWA	LUKA
1M			
3M			

Jak zmieni się oprocentowanie i wynik odsetkowy, jeżeli na koniec miesiąca WIBOR spadnie o 200 p.b.?

PLN - MARŻA		
oprocentowanie	7%	
odsetki miesięczne	583 tys.	

PLN - MNOŻNIK		
oprocentowanie	7,5%	
odsetki miesięczne	583 tys.	

## Luka przeszacowania stopy procentowej (przykład raportu)

	Bilans			Pozabilans			Luka całkowita
	A	P	Luka	A	P	Luka	
	[tys. PLN]	[tys. PLN]	[tys. PLN]	[tys. PLN]	[tys. PLN]	[tys. PLN]	[tys. PLN]
Stałe	52 878,0	53 520,1	-642,2	30 242,5	45 889,3	-15 646,8	-16 289,0
Zmienne	-	1 047,3	-1 047,3			0,0	-1 047,3
Bank	360,5	12 113,1	-11 752,7			0,0	-11 752,7
<b>1 M</b>	52 657,7	64 793,1	-12 135,31	36 934,2	35 385,0	1 549,22	-10 586,09
<b>2 M</b>	-	266,5	-266,53	13 672,8	10 428,5	3 244,36	2 977,84
<b>3 M</b>	580,7	841,9	-261,20	6 373,0	75,9	6 297,09	6 035,90
<b>4 M</b>	-	-	0,00	782,1	-	782,14	782,14
<b>5 M</b>	-	-	0,00	-	-	0,00	0,00
<b>6 M</b>	-	174,3	-174,29	-	-	0,00	Komisja -174,29

## Luka przeszacowania stopy procentowej

### ZALETY

- PROSTA METODOLOGIA
- ŁATWE WDROŻENIE
- ŁATWA INTERPRETACJA
- SZYBOŚĆ OBLICZEŃ

### WADY

- BRAK RYZYKA BAZOWEGO
- GRUPOWANIE W PRZEDZIAŁY
- UJĘCIE STATYCZNE
- NIE UWZGLĘDNI NIELINIOWOŚCI
- ZAKŁADA RÓWNOLEGŁE PRZESUNIĘCIA KRZYWEJ

## Luka przeszacowania stopy procentowej

- względny współczynnik luki (luka/aktywa ogółem)

mIn PLN	LUKA SKUMULOWANA	AKTYWA	L/A
BANK 1	100	5000	2%
BANK 2	200	6000	3%

- współczynnik wrażliwości (aktywa wrażliwe/pasywa wrażliwe)

mIn PLN	AKTYWA	PASYWA	A/P
BANK 1	1000	1100	90%
BANK 2	2200	2000	110%

## Luka przeszacowania stopy procentowej

Pozycje	Termin przeszacowania 1)							
	Ogółem	<= 1D	( 1D - 7D ]	( 7D - 1M ]	( 1M - 3M ]	( 3M - 6M ]	( 6M - 12M ]	> 12M
<b>Aktywa</b>	<b>6 820</b>	<b>220</b>	<b>500</b>	<b>2 650</b>	<b>1 200</b>	<b>250</b>	<b>1 900</b>	<b>100</b>
Lokaty w bankach	820	120	200	500				
Papiery wartościowe	2 950	100	200	150	700	200	1 500	100
Portfel kredytowy	3 050	0	100	2 000	500	50	400	
aktywa wrażliwe skumulowane		6 720	6 500	6 000	3 350	2 150	1 900	-
<b>Pasywa oprocentowane</b>	<b>6 520</b>	<b>850</b>	<b>1 070</b>	<b>3 100</b>	<b>1 200</b>	<b>300</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Depozyty od banków	220	150	70					
Depozyty klientowskie	4 700	700	1 000	3 000				
Emisje własne	1 600			100	1 200	300		
pasywa wrażliwe skumulowane		6 520	5 670	4 600	1 500	300	0	-
<b>luka</b>								
<b>luka skumulowana</b>								
<b>współczynnik wrażliwości skumulowany</b>								
<b>aktywa ogółem</b>								
<b>względny współczynnik luki</b>								

P. Mogilnicki  
M. Oleszko

## Luka przeszacowania stopy procentowej - limity

Luka stopy procentowej może zostać wykorzystana jako narzędzie zaradcze ograniczania ryzyka w formie limitów.

W tym celu poszczególne pasma luki należy ‘urocznić’ i kontrolować poziom ryzyka w odniesieniu do rocznego horyzontu czasowego.

- limit globalny otwartej rocznej luki stopy procentowej
- sublimity na waluty
- sublimity na poszczególne pasma czasowe

tys. PLN	max udział	limit	wykorzystanie	wolny	przekroczenie	wykorzystanie
PLN	90%	720 000,0	250 000,0	280 000,0	0,0	34,7%
EUR	40%	320 000,0	120 000,0	200 000,0	0,0	37,5%
USD	20%	160 000,0	150 000,0	10 000,0	0,0	93,8%
total	100%	800 000,0	520 000,0	280 000,0	0,0	65,0%

## Luka przeszacowania stopy procentowej - limity

tys. PLN							
waluta	mnożnik	okres (miesiące)	limit ekwiwalent	wykorzystanie nominalne	wykorzystanie	przekroczenie nominał	przekrocze nie
PLN	0,08	1	250 000	930 000	77 500	0	0
PLN	0,17	2	250 000	-350 000	58 333	0	0
PLN	0,25	3	250 000	125 000	31 250	0	0
PLN	0,33	4	250 000	234 000	78 000	0	0
PLN	0,42	5	250 000	-5 000	2 083	0	0

## Średni czas trwania - duracja

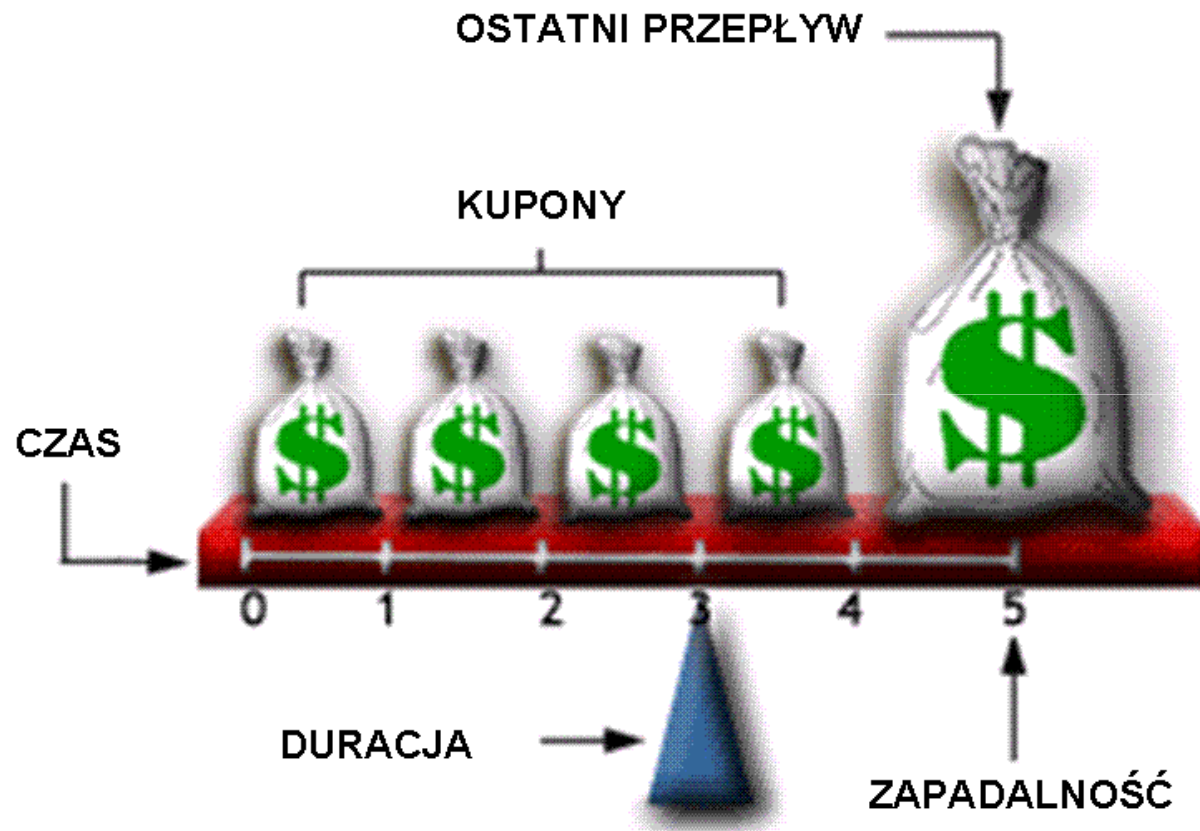
Wynaleziona przez Macaulaya w 1938, nie była używana do lat 70.

Miara służąca do oceny poziomu wrażliwości ceny danego instrumentu dłużnego (portfela instrumentów) na zmianę rynkowej stopy procentowej

**Średni czas trwania instrumentu finansowego** – moment w którym przepływy z instrumentu równoważą jego cenę zakupu

$$D = \frac{\sum(t \cdot PV)}{\sum(PV)}, t - \text{okres}$$

## Średni czas trwania - duracja



## Średni czas trwania - duracja

5-letnia obligacja o nominale 100, rocznym kuponie 6% oraz stopie rynkowej 5%.

t	CF	PV	t*PV
1			
2			
3			
4			
5			
	SUMA		
	DURACJA		

## Średni czas trwania - duracja

Duracja zmodyfikowana i BPV (punkt bazowy)

Duracja zmodyfikowana pokazuje przybliżoną wartość zmiany ceny obligacji względem zmiany stopy procentowej

$$DM = D / (1+y)$$

$$\Delta P = - DM * \Delta y$$

## Średni czas trwania - duracja

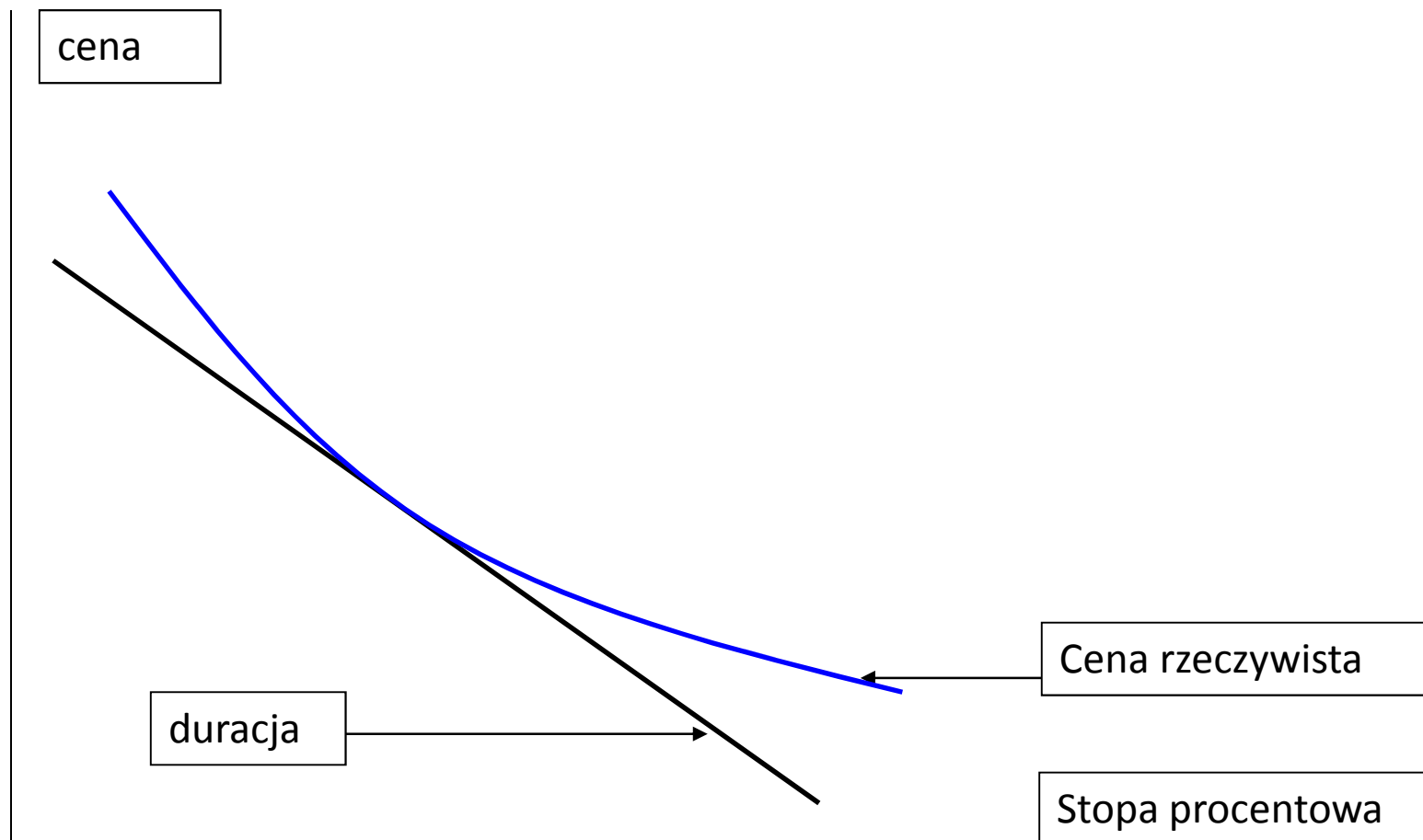
Obligacja o duracji 4,48 roku, stopa rynkowa 5%

$$DM = 4,48 / (1+0,05) =$$

Jeżeli stopa procentowa wzrośnie o 100 BPV, czyli 0,01, to

$\Delta P = - 4,26 * 0,01 =$  , czyli dla obligacji o wartości 1 mln PLN, zmiana wartości wyniesie -..... PLN

## Średni czas trwania - duracja



## Średni czas trwania - duracja

### Wypukłość

Wypukłość jest wartością, która pozwala uchwycić krzywiznę krzywej zmiany ceny obligacji

$$W = \frac{1}{2} * \frac{\sum(PV * t(t+1))}{\sum PV * (1+y)^2}$$

## Średni czas trwania - duracja

5-letnia obligacja o nominale 100, rocznym kuponie 6% oraz stopie rynkowej 5%.

t	CF	PV	$PV \cdot t^*(t+1)$
1			
2			
3			
4			
5			
	suma		
	wypukłość		

## Duracja i wypukłość

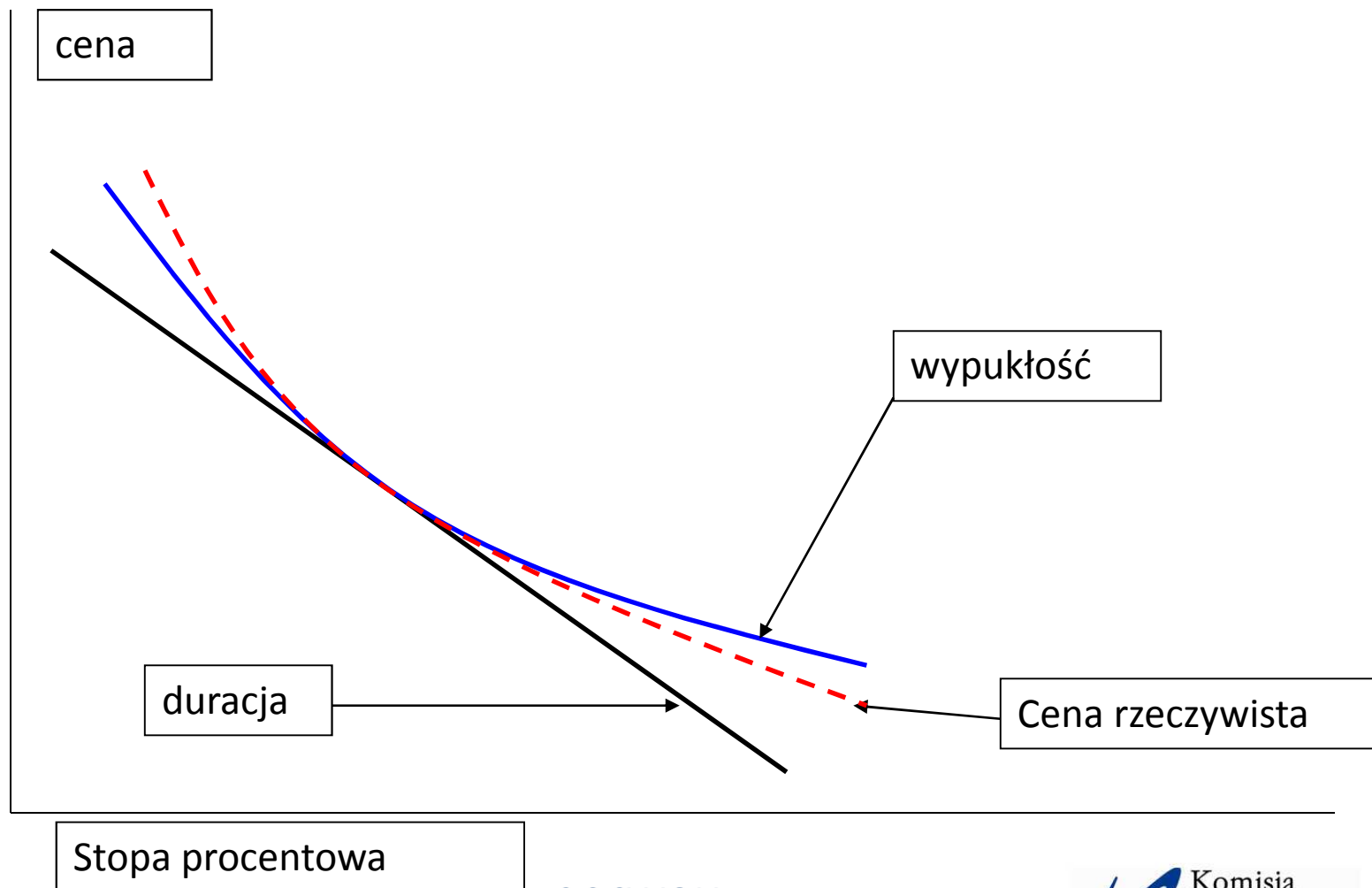
### Całkowita przybliżona zmiana ceny obligacji

Zmiana ceny obligacji =

- duracja zmodyfikowana \* zmiana stopy procentowej

+ wypukłość \* zmiana stopy procentowej <sup>2</sup>

## Duracja i wypukłość



## Duracja i wypukłość

Zmiana stóp procentowych o 100 b.p.

Wzrost stóp procentowych

duracja	-4,26%	
wypukłość	0,11%	
zmiana całkowita		%

Spadek stóp procentowych

duracja	4,26%	
wypukłość	0,11%	
zmiana całkowita		%

## Duracja i wypukłość – Portfel aktywów

Duracja może być użyta w zarządzaniu ryzykiem stopy procentowej nie tylko dla pojedynczego instrumentu ale również dla portfeli aktywów.

Duracja portfela jest równa sumie duracji poszczególnych instrumentów ważonych ich udziałem w portfelu.

$$D \text{ portfela} = \sum D \text{ instrumentu} * \text{udział instrumentu}$$

## Duracja i wypukłość – Portfel aktywów

Bank posiada w portfelu 3 obligacje, 100 mln PLN o duracji 3.5 roku, 200 mln PLN o duracji 5 lat, 350 mln PLN o duracji 2 lata.

Duracja portfela wynosi

$$3.5 * 100 / 650 + 5 * 200 / 650 + 2 * 350 / 650 = 3.5 \text{ roku}$$

Przy stopie rynkowej na poziomie 5%, duracja zmodyfikowana portfela wynosi  $3.5 / (1 + 0,05)$ , czyli.

Zmiana wartości portfela przy zmianie stóp procentowych o 1 b.p. wyniesie ..... tys. PLN

## Duracja

### Wypukłość a zmiana ceny

$$\Delta P = W * \Delta y^2$$

Zmiana stóp procentowych o 100 b.p., wypukłość obligacji wynosi 25,85, czyli korekta zmiany ceny z tytułu wypukłości wyniesie ..... %

## Duracja kapitału własnego banku

Duracja kapitału jest miarą, która może być użyta do pomiaru wrażliwości całego bilansu na zmiany stóp procentowych.

- ustalenie sposobu obliczenia wartości bieżącej aktywów (APV) oraz pasywów banku (PPV)
- duracja aktywów (DA) i pasywów (DP) jest średnią ważoną z tych pozycji

$$D_k = \frac{APV * DA - PPV * DP}{APV - LPV}$$

## Duracja kapitału własnego banku

Bank posiada aktywa o wartości bieżącej 200 mln PLN i duracji 2 lata, pasywa (bez kapitału własnego) o wartości bieżącej 175 mln PLN i duracji 1.5 roku.

Wartość kapitału własnego wynosi 30 mln PLN.

Duracja kapitału wynosi:

$$[(200 * 2) - (175 * 1.5)] / (200 - 175) = 2.5 \text{ lat}$$

Duracja zmodyfikowana przy stopie rynkowej (5%) wynosi

$$D_{\text{mod}} = 2.5 / (1 + 0.05) = 2.38 \text{ lat}$$

$$BPV = -25 * 0.0001 * 30 = -7.5 \text{ tys. PLN}$$

## Duracja kapitału własnego banku

Zabezpieczanie bilansu przed ryzykiem stopy procentowej na bazie duracji.

Duracja instrumentu zabezpieczającego powinna zneutralizować durację kapitału. Należy wybrać durację dostępnych instrumentów i obliczyć kwotę transakcji.

(duracja transakcji IRS – 4 lata)

$$0 = [(200 * 2) - (175 * 1.5) - x * 4] / (200 - 175)$$

$$X = 166 \text{ mln PLN.}$$

## Wartość ekonomiczna kapitału własnego banku

Wartość ekonomiczna kapitału własnego (economical value of equity) jest wartością kapitału obliczoną na podstawie wartości rynkowej aktywów pomniejszoną o wartość rynkową pasywów.

$$EVE = APV - PPV$$

$$EVE = 200 - 175 = 25$$

## Duracja – właściwości

Duracja rośnie gdy:

- wydłuża się zapadalność,
- rośnie stopa dyskontowa

Duracja maleje gdy:

- wzrasta kupon
- wzrasta częstotliwość kuponu
- wzrasta rentowność obligacji

Duracja obligacji zerokuponowej jest równa zapadalności

Duracja obligacji zmiennokuponowej jest równa okresowi do zmiany kuponu

## Duracja – ograniczenia

- zakłada liniową zależność pomiędzy ceną instrumentu a zmianą stopy procentowej
- najlepsze wyniki są osiągane dla bardzo małych zmian stopy procentowej
- nie uwzględnia zmienności stóp procentowych oraz korelacji pomiędzy stopami procentowymi
- bardzo dobry wskaźnik dla instrumentów standardowych kwotowanych na płynnym rynku

## Metoda punktu bazowego

Metoda punktu bazowego polega na określeniu procentowej zmiany ceny instrumentu przy założeniu bardzo małej zmiany stóp procentowych (1 punkt bazowy – 0,0001).

$$DM = D / (1+y)$$

$$\Delta P_{BPV} = - DM * 0,0001$$

## Średni czas trwania - duracja

Obligacja o duracji 4,48 roku, stopa rynkowa 5%

$$DM = 4,48 / (1+0,05) =$$

Jeżeli stopa procentowa wzrośnie o 1 BPV, czyli 0,0001, to

$\Delta P = - 4,26 * 0,0001 =$  , czyli dla obligacji o wartości 1 mln PLN, zmiana wartości wyniesie -..... PLN

## Duracja - limity BPV

w mln PLN	limit	wykorzystanie	wolny limit	przekroczenie	wykorzystanie
PLN	15	8	7	0	53%
EUR	10	2	8	0	20%

## Dochód odsetkowy netto (net interest income)

**Dochód odsetkowy netto** – różnica pomiędzy odsetkami otrzymywanymi a płaconymi przez bank.

Wysokość **dochodu odsetkowego netto** banku zależy od charakteru jego pozycji generujących odsetki:

- **wrażliwe pasywa** – oprocentowanie pasywów banku dostosowuje się do warunków rynkowych szybciej niż oprocentowanie jego aktywów
- **wrażliwe aktywa** – oprocentowanie aktywów banku dostosowuje się do warunków rynkowych szybciej niż oprocentowanie jego pasywów

Badanie zmienności dochodu odsetkowego netto pozwala określić wpływ zmian stóp procentowych na wynik odsetkowy.

- przesunięciem równoległe stóp procentowych
- przesunięcia modelowane

Mechanizm generowania zmian wyniku może być oparty na luce lub z wykorzystaniem pojedynczych lub zagregowanych kontraktów

## Zmiany dochodu odsetkowego netto

Scenariusz	Kategoria	30 Nov 2009	31 Dec 2009	31 Jan 2010	28 Feb 2010	31 Mar 2010	30 Sep 2010	31 Oct 2010	30 Nov 2010	Total
Scenariusz bazowy	Aktywa	15 520 961	23 676 327	25 644 671	26 974 322	28 305 488	30 421 733	29 967 645	108 574 598	488 062 727
Scenariusz bazowy	Pasywa	-13 250 599	-28 720 178	-31 816 396	-34 771 731	-37 150 397	-40 197 569	-39 806 724	-41 462 321	-446 461 659
Scenariusz bazowy	Total	2 270 362	-5 043 851	-6 171 725	-7 797 409	-8 844 909	-9 775 836	-9 839 079	67 112 278	<b>41 601 068</b>
Spadek stóp o 100 b.p.	Aktywa	15 520 904	19 060 200	20 853 482	22 419 627	23 656 302	25 285 194	25 107 240	88 064 500	400 617 358
Spadek stóp o 100 b.p.	Pasywa	-13 251 469	-20 767 433	-23 579 648	-27 074 680	-29 193 597	-31 633 260	-31 626 491	-33 123 723	-348 613 138
Spadek stóp o 100 b.p.	Total	2 269 435	-1 707 233	-2 726 166	-4 655 053	-5 537 295	-6 348 066	-6 519 250	54 940 777	<b>52 004 220</b>
Wzrost stóp o 100 b.p.	Aktywa	15 521 019	28 372 601	30 487 675	31 538 382	32 961 211	35 223 024	34 608 802	128 912 449	574 638 777
Wzrost stóp o 100 b.p.	Pasywa	-13 259 693	-36 756 743	-40 100 068	-42 478 392	-45 113 605	-48 411 624	-47 746 781	-49 665 424	-543 521 874
Wzrost stóp o 100 b.p.	Total	2 261 325	-8 384 141	-9 612 393	-10 940 009	-12 152 395	-13 188 600	-13 137 980	79 247 026	<b>31 116 904</b>

## Zmiany dochodu odsetkowego netto

PRZESUNIĘCIE (p.b.)		zmiana								
120	187 999									
Pozycje odsetkowe narażone na ryzyko krzywej dochodowości		Termin przeszacowania								Poziom ryzyka bazowego
		Razem	<= 1D	( 1D-7D ]	( 7D-1M ]	( 1M-3M ]	( 3M-6M ]	( 6M-12M ]	> 12M	
środek przedziału			0	4	15	60	135	180	365	
stopa rynkowa	Kredyty	2 410 000	75 000	100 000	2 100 000	110 000	25 000	-	-	
	Depozyty	760 200	10 000	-	220 200	30 000	500 000	-	-	
Luka		1 649 800	65 000	100 000	1 879 800	80 000	- 475 000	-	-	
zmiana			-	11 868	241 644	11 030	1 890	-	-	266 433
			1 200	-	25 338	3 008	37 808	-	-	- 67 355
papiery wartościowe	Aktywa	830 000	75 000	300 000	400 000	30 000	-	25 000	-	
	Pasywa	-	-	-	-	-	-	-	-	
Luka		805 000	75 000	300 000	400 000	30 000	-	-	-	
zmiana	Aktywa		9 000	35 605	46 027	3 008	-	1 521	-	95 162
	Pasywa		-	-	-	-	-	-	-	-
międzybankowe	Lokaty	550 000	250 000	100 000	200 000	-	-	-	-	
	Depozyty	1 480 000	130 000	50 000	1 300 000	-	-	-	-	
Luka		- 930 000	120 000	50 000	- 1 100 000	-	-	-	-	
zmiana	Aktywa		30 000	11 868	23 014	-	-	-	-	64 882
	Pasywa		15 600	5 934	149 589	-	-	-	-	- 171 123
suma	Kredyty	3 790 000								426 477
	Depozyty	2 240 200								- 238 478

 P. Mogilnicki  
 M. Oleszko

## Dochód odsetkowy netto (net interest income)

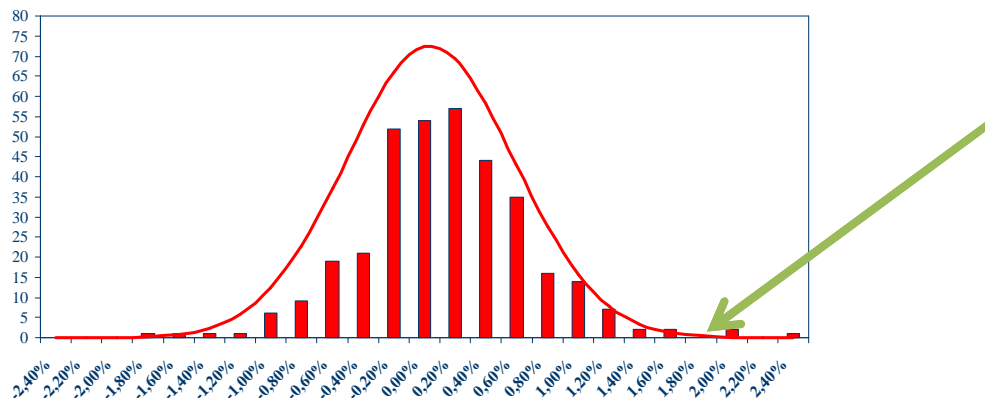
<b>AKTYWA</b>	<b>ważone %</b>	<b>PASYWA</b>	<b>ważone %</b>	<b>NII roczne</b>	<b>ΔNI</b>
150	5%	200	3%	1,5	-0,5
120	5,50%	100	4,20%	2,4	0,2
80	7%			5,6	0,8
				9,5	0,5
					5%

Szacowana zmiana stóp 100 b.p.

## Modele wartości zagrożonej (VAR)

### Wartość zagrożona (VAR):

Wartość VAR jest wysokością straty banku na skutek zmian parametrów rynkowych, która nie zostanie przekroczona w danym czasie (np. 1 dzień) przy założonym poziomie prawdopodobieństwa (np. 99%).



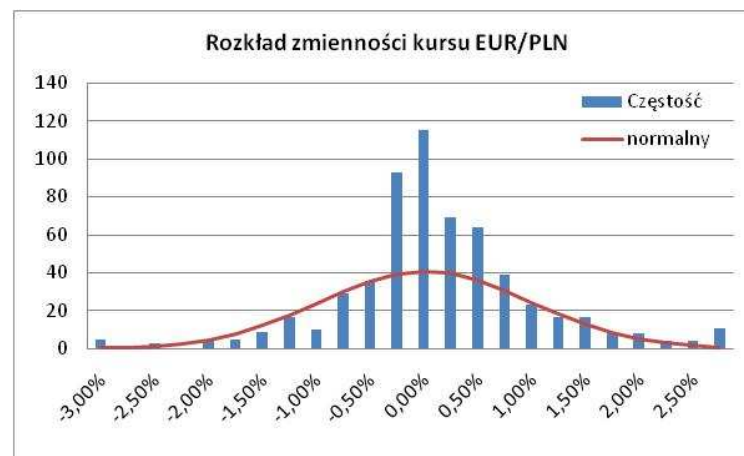
## Modele wartości zagrożonej (VAR)

### **Metody obliczeniowe:**

- **wariancji – kowariancji (Risk Metrics)**
- **symulacja historyczna**
- **symulacje Monte Carlo**

## Metoda wariacji - kowariancji

- wprowadzona przez JP Morgan w 1994 roku
- zakłada zgodność stóp zwrotu z rozkładem normalnym
- uwzględnia korelację pomiędzy różnymi aktywami (VAR portfela)
- nie uwzględnia nieliniowości (opcje)



## Metoda wariacji - kowariancji

$$VAR = W * \sigma * \alpha * \text{pierwiastek}(t)$$

W – wartość aktywów

$\sigma$  – zmienność

$\alpha$  – wartość dystrybuanty rozkładu normalnego

t - czas

Jaka jest wartość zagrożona pozycji w wysokości 1 mln EUR, przy zmienności dziennej na poziomie 1% przy poziomach ufności 95% oraz 99%, przy kursie referencyjnym 4 EUR/PLN ?

zmienność	1,00%	1,00%
pozycja	1 000 000,00	1 000 000,00
poziom ufności	99%	95%
dystrybuanta	2,33	1,64
VAR	93 053,91	65 794,15

## Metoda wariancji - kowariancji

$$VAR\ portfela = \text{pierwiastek}[(W^* \sigma)^T * R * (W^* t)] * \alpha * \text{pierwiastek}(t)$$

$W^* \sigma$  – wektor wartości aktywów i zmienności

$\sigma$  – zmienność

$R$  – macierz korelacji zmian czynnika ryzyka

$\alpha$  – wartość dystrybuanty rozkładu normalnego

$t$  - czas

Jaka jest wartość zagrożona portfela złożonego z pozycji w wysokości 1 mln EUR, przy zmienności dziennej na poziomie 1% oraz 0.5 mln USD przy zmienności dziennej na poziomie 1,4% przy poziomach ufności 95% oraz 99%? Kursy referencyjne odpowiednio 4 EUR/PLN oraz 3 USD/PLN, współczynnik korelacji zmiany kursów walutowych – 0,82.

Ile wyniesie VAR przy pozycji w USD równej – 1.5 mln USD?

## Metoda wariancji - kowariancji

$$VAR\ portfela = \text{pierwiastek}[(W^* \sigma)^T * R * (W^* t)] * \alpha * \text{pierwiastek}(t)$$

$W^* \sigma$  – wektor wartości aktywów i zmienności

$\sigma$  – zmienność

$R$  – macierz korelacji zmian czynnika ryzyka

$\alpha$  – wartość dystrybuanty rozkładu normalnego

$t$  - czas

Jaka jest wartość zagrożona portfela złożonego z pozycji w wysokości 1 mln EUR, przy zmienności dziennej na poziomie 1% oraz 0.5 mln USD przy zmienności dziennej na poziomie 1,4% przy poziomach ufności 95% oraz 99%? Kursy referencyjne odpowiednio 4 EUR/PLN oraz 3 USD/PLN, współczynnik korelacji zmiany kursów walutowych – 0,8.

## Metoda wariacji - kowariancji

	EUR	USD
zmienność	1,00%	1,40%
pozycja	4 000 000,00	1 500 000,00
poziom ufnosci	99%	99%
dystrybuanta	2,33	2,33
VAR	93 053,91	48 853,31
	EUR	USD
EUR	1	0,8
USD	0,8	1

w*dT	40 000,00	21 000,00
korelacja	56 800,00	53 000,00
w*d	3 385 000 000,00	
pierwiastek	58 180,75	
VAR	135 348,67	

## Metoda wariacji - kowariancji

### **ZALETY**

- szybkość obliczeń
- łatwość symulacji
- łatwość zmiany przedziałów ufności

### **WADY**

- rozkład normalny
- instrumenty liniowe
- szacowanie parametrów (zmiennosc i korelacje)

## Symulacja historyczna

Symulacja historyczna polega na obliczeniu wartości zagrożonej za pomocą analizy faktycznie zrealizowanych stóp zwrotu z portfela.

Na podstawie danych stóp zwrotu wyznaczana jest wymagana wartość kwantyla rozkładu.



## Symulacja historyczna

dane			pozycja EUR	pozycja USD	portfel	zmiana		sortowanie	numer
obserwacja	EUR	USD	1 000 000	-500 000					
1	4,3362	3,2632	4 336 200	-1 631 600	2 704 600	0		-58 500	252
2	4,3511	3,2419	4 351 100	-1 620 950	2 730 150	25 550		-48 650	251
3	4,3724	3,2145	4 372 400	-1 607 250	2 765 150	35 000		-47 550	250
4	4,3998	3,2250	4 399 800	-1 612 500	2 787 300	22 150		-46 500	249
5	4,3943	3,2078	4 394 300	-1 603 900	2 790 400	3 100		-44 250	248
6	4,4757	3,2898	4 475 700	-1 644 900	2 830 800	40 400		-43 300	247
7	4,4762	3,2979	4 476 200	-1 648 950	2 827 250	-3 550		-40 650	246
8	4,4773	3,3281	4 477 300	-1 664 050	2 813 250	-14 000		-39 850	245
9	4,3821	3,2141	4 382 100	-1 607 050	2 775 050	-38 200		-38 200	244
10	4,3573	3,1907	4 357 300	-1 595 350	2 761 950	-13 100		-37 350	243
11	4,4079	3,2049	4 407 900	-1 602 450	2 805 450	43 500		-36 000	242
12	4,4016	3,1543	4 401 600	-1 577 150	2 824 450	19 000		-35 000	241
13	4,4135	3,1578	4 413 500	-1 578 900	2 834 600	10 150		-34 900	240
14	4,4386	3,1948	4 438 600	-1 597 400	2 841 200	6 600		-31 700	239

## Symulacja historyczna

### **ZALETY**

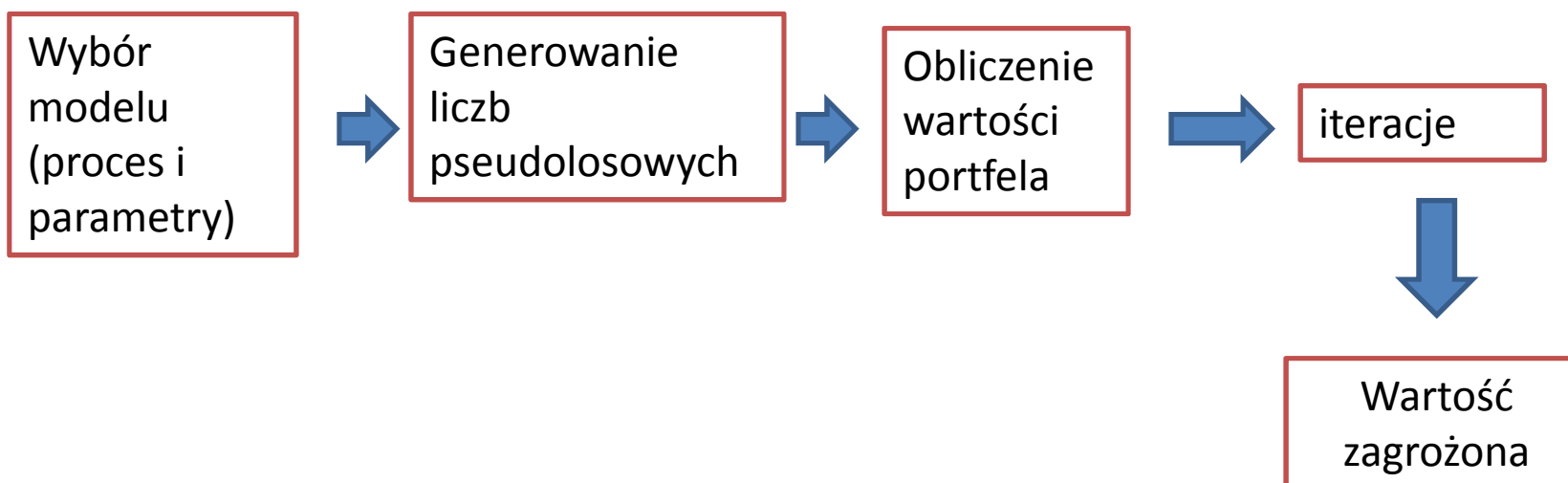
- szybkość obliczeń
- nie wymaga estymacji parametrów

### **WADY**

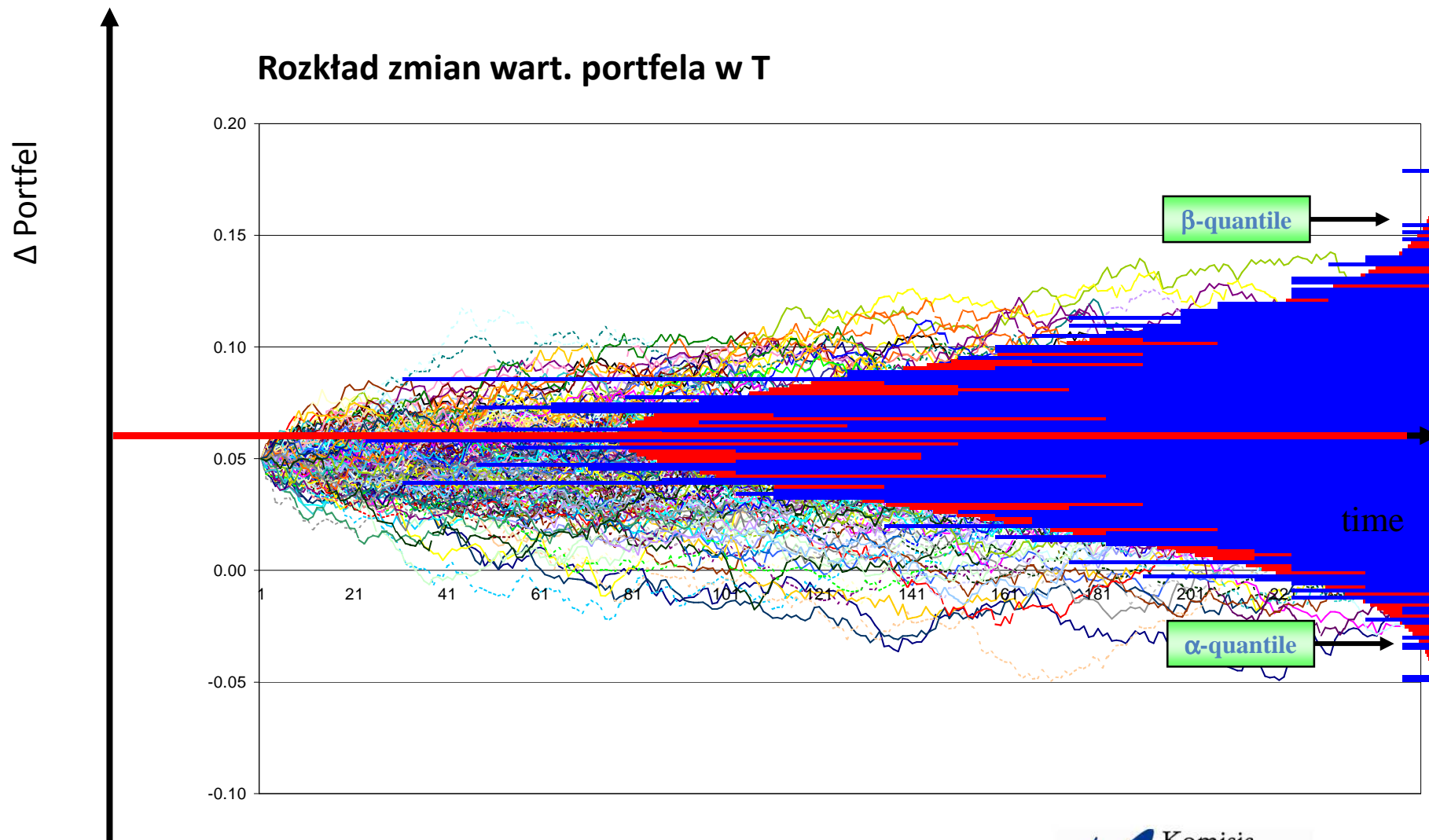
- zależności historyczne
- brak testów warunków skrajnych
- jeden rozkład
- brak prognozy (1 dzień)
- dostępność danych dla instrumentów

## Symulacje Monte Carlo

Symulacja Monte Carlo polega na przyjęciu założonego rozkładu dla symulacji zmiany danych rynkowych, a następnie wygenerowaniu kilku tysięcy obserwacji stóp zwrotu.



## Metody VaR: symulacja Monte-carlo



## Symulacje Monte Carlo

### **ZALETY**

- dokładność
- dowolność rozkładów stóp zwrotu
- zmiany przedziałów ufności
- testy warunków skrajnych
- możliwość wyceny instrumentów nieliniowych

### **WADY**

- ryzyko modelu
- moce obliczeniowe
- czasochłonność

## Earnings-at-risk

Metoda pomiaru zmian wyniku odsetkowego oparta na symulacji zmian stopy procentowej

Zysk narażony na ryzyko (Ear), to takie odchylenie in minus zysku w zadanym okresie od jego oczekiwanej wartości, że prawdopodobieństwo, iż takie odchylenie nastąpi, albo, że będzie jeszcze większe, jest równe zadanemu poziomowi istotności,  $\alpha$ . Innymi słowy istnieje  $(1 - \alpha)$  szans, że zysk odchyli się od wartości oczekiwanej o mniej niż EaR.

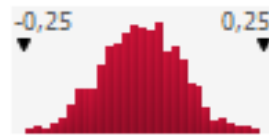
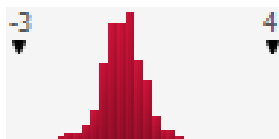
**EaR = pozycja \* oprocentowanie\* czas \* przedział ufności**

- Wybór rozkładu zmian krzywych
- Ustalenie podziału przesunięć (równoległe, zmiana kształtu, garbate)
- uruchomienie symulacji
- przemnożenie wyników rozkładu przez pozycje
- odczytanie wyników rozkładu
- symulacja zmiany dochodu odsetkowego

## Earnings-at-risk

Wyniki:

- Zmiany dochodu w danym przedziale

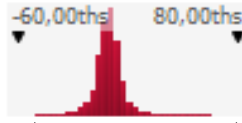
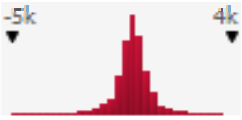


	PLN	USD	EUR	CHF	JPY	GBP		Zmiana całkowita NII
	0,6%	0,0%	-0,3%	1,2%	-0,3%	-0,8%		
1M	3,13	-0,04	-1,46	-0,34	-0,04	0,01		0,11
2M	-1,04	-0,02	0,23	0,19	0,00	-0,03		0,04
3M	-1,78	0,03	1,20	0,00	0,01	-0,03		-0,01
4M	1,76	0,04	0,21	0,02	-0,01	-0,07		0,20
5M	-0,09	-0,00	-0,05	0,00	0,00	-0,03		0,18
6M	-0,28	-0,00	0,07	-0,00	0,00	-0,00		0,15
7M	0,50	0,01	0,14	0,00	0,00	-0,01		0,26
8M	0,09	0,00	0,04	0,00	0,00	-0,01		0,28
9M	0,02	-0,00	0,07	0,00	0,00	-0,00		0,30
10M	-0,01	0,00	-0,01	0,00	0,00	-0,00		0,29
11M	-0,04	0,00	-0,01	-0,00	0,00	-0,00		0,27
12M	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,27

## Earnings-at-risk

Wyniki:

- zmiany dochodu oraz wartości rynkowej kapitału

Name	Graph	Min	Mean	Max	5%	95%
Zmiana NII		4,4%	0,0%	6,1%	- 1,1%	1,1%
Zmiana MVE		-4 618,81	- 1,28	3 463,95	- 857,24	869,51

			461,22	1 218,92
5% conf.lvl	NII		-1,14%	-0,07%
95% conf.lvl			1,16%	0,07%

## Miary ryzyka bazowego

**Ryzyko bazowe** – ryzyko wynikające z niedoskonałego powiązania ze sobą stóp procentowych instrumentów finansowych, które mają ten sam okres przeszacowania.

np. kredyt oparty o 1-miesięczny WIBOR, ze stawką zmienianą miesięcznie oraz certyfikat depozytowy oparty o 3-miesięczny WIBOR zmieniany co miesiąc

Pomiar ryzyka bazowego ma miejsce w procesie badania zmian wyniku odsetkowego.

Produkty, które biorą udział w analizie wyniku powinny być pogrupowane w taki sposób aby móc wyodrębnić poszczególne indeksy.

## Miary opcji klienta

Ryzyko opcji klienta związane jest z jego prawem do zerwania produktów, które posiada w banku, tj. przedpłacenia kredytów oraz zerwania depozytów.

Mechanizm uwzględnienia opcji klienta:

- analiza przedpłat kredytów o stałym oprocentowaniu
- analiza zerwań depozytów
- zestawienie zerwań
- korekta luki stopy procentowej

## Miary opcji klienta

### Zerwania depozytów

NR_REF	WALUTA	NOMINAL	PLN	DATA_WALUTY	ZAPADALNOŚĆ	KLIENT	OKRES_P	OKRES_R	TYP
1725236	USD	-382,33	-1 089,76	2009-10-05	2010-01-05	1090274	4	3	AAA
1882686	PLN	-8 000,00	-8 000,00	2009-11-03	2010-02-03	1152090	4	2	BBB
1680002	PLN	-31 002,31	-31 002,31	2009-11-17	2010-02-17	1152194	3	1	AA1
1829157	PLN	-100 000,00	-100 000,00	2009-07-17	2010-07-19	1548747	13	6	AA2
1050003	PLN	-1 139,83	-1 139,83	2009-11-08	2010-02-08	1548994	4	2	BA2
1624190	PLN	-24 382,96	-24 382,96	2009-10-25	2010-01-25	1549647	3	2	BA3

### Przedpłaty kredytów

data_waluty	data_zapadalnosc	klient	numer_ref	okres_pierwotny	okres_trwania	saldo	saldo_pln	typ_kontraktu	waluta
2009-04-30	2021-04-30	3071506	1792403	16	9	192601,61	192 601,61	N58A	PLN
2008-08-21	2010-08-19	3039389	1635948	25	18	3121,44	3 121,44	N61B	PLN
2007-03-22	2010-03-05	3030675	1377854	37	35	278	278,00	N82A	PLN
2008-04-30	2010-04-29	3053930	1577584	24	22	955,75	955,75	N55B	PLN
2004-09-13	2019-09-02	1101600	841276	18	13	160655	160 655,00	N76A	PLN
2009-03-03	2010-02-25	1772149	1754145	12	11	18952,3	18 952,30	N46A	PLN
2007-09-28	2011-09-30	2355802	1462808	49	29	4,5	4,50	K02A	PLN
2009-05-08	2011-05-31	3072574	1796078	25	9	43,62	43,62	K02B	PLN
2000-01-24	2012-10-10	1745910	350045	15	12	2,01	2,01	N12B	PLN
2007-02-06	2012-01-31	3031358	1339034	31	7	601,4	601,40	K02B	PLN

## Miary opcji klienta

	terminy			
data	1M-3M	3M-6M	6M-9M	9M-12M
09-sty	150	30	12	10
09-lut	100	25	1	30
09-mar	120	80	5	12
09-kwi	80	25	9	40
09-maj	250	30	23	20
09-cze	200	45	14	70
09-lip	130	20	18	10
09-sie	45	33	21	45
09-wrz	20	12	4	33
09-paź	135	45	8	40
09-lis	100	23	12	21
09-gru	200	10	15	16
średnia	128	32	12	29
max	250	80	23	70
min	20	10	1	10

Korekta poszczególnych pasm w analizie luki

Przeniesienie wartości sumarycznej do przedziału 7-0 dniowego

## Metody zarządzania ryzykiem stopy procentowej w portfelu instrumentów finansowych

- zarządzanie luką stopy procentowej
- strategia harmonizacji
- strategia immunizacji
- strategia indeksacji
- strategia krzywej dochodowości

## Zarządzanie luką stopy procentowej

- Zarządzanie luką księgi bankowej

Okres	Pozycje bilansowe			Pozycje pozabilansowe			netto
	In	Out	Net	In	Out	Net	
	[ths PLN]	[ths PLN]	[ths PLN]	[ths PLN]	[ths PLN]	[ths PLN]	
Stałe	1 481 657,2	7 835 748,8	-6 354 091,6	8 758 137,5	7 890 357,5	867 780,0	-5 486 311,6
zmienne	408 663,2	1 299 766,8	-891 103,5			0,0	-891 103,5
zarząd	8 262 866,1	1 488 422,8	6 774 443,3			0,0	6 774 443,3
1M	8 752 145,9	8 664 632,3	87 513,51	4 138 020,5	3 694 810,8	443 209,70	530 723,21
2M	763 405,1	913 934,4	-150 529,22	2 152 002,5	2 194 932,5	-42 930,01	-193 459,23
3M	324 018,4	677 766,1	-353 747,77	1 117 975,3	1 132 164,9	-14 189,56	<b>-367 937,33</b>
4M	131 997,9	67 434,5	64 563,40	931 963,5	586 734,8	345 228,72	<b>409 792,11</b>
5M	98 776,6	55 802,5	42 974,11	423 002,4	488 650,7	-65 648,28	-22 674,18

- Domykanie pozycji z księgą handlową transakcjami wewnętrznymi
- lokata wewnętrzna 4M na 400 mln PLN

## Zarządzanie luką stopy procentowej

- domykanie pozycji rynkowych
- transformacja aktywów

Bank ma otwartą długą pozycję w luce stopy procentowej w okresie 5 lat – zakupione obligacje o stałym oprocentowaniu w wysokości 100 mln PLN.

Możliwe sposoby zamknięcia luki:

- sprzedaż obligacji
- sprzedaż obligacji i zakup instrumentów krótkoterminowych
- transakcja IRS



Okres	LUKA BILANS	LUKA POZABILANS	NETTO
6M			
5Y	100		100

Okres	LUKA BILANS	LUKA POZABILANS	NETTO
6M		100	100
5Y	100	-100	0

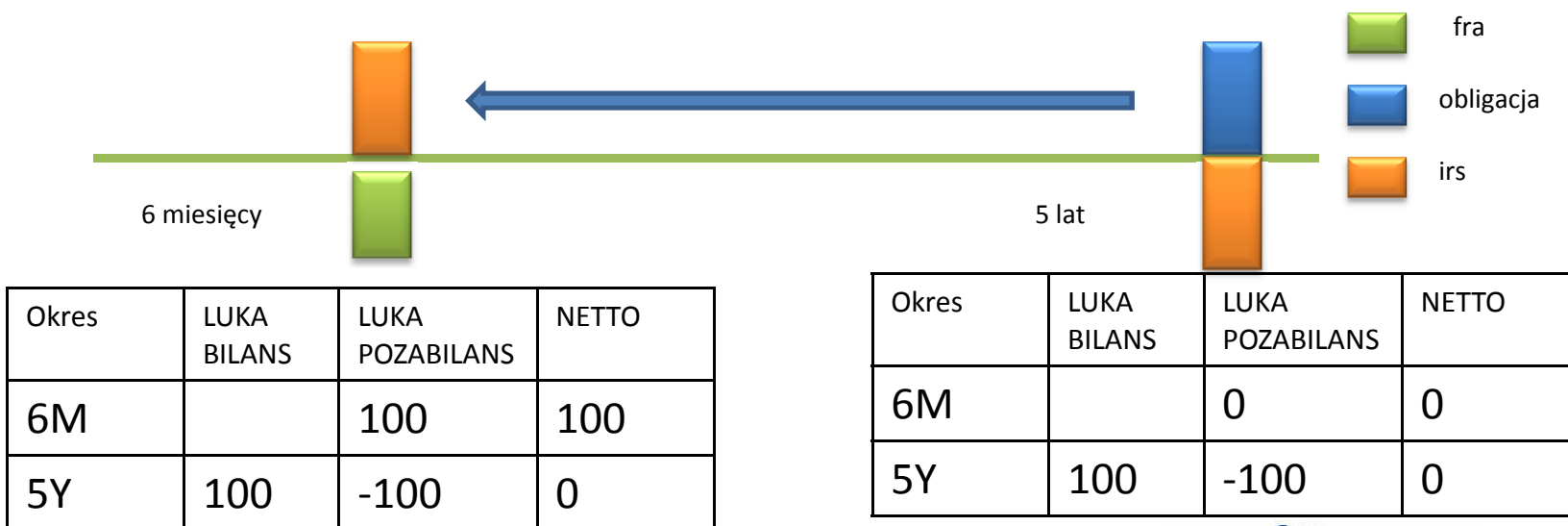
## Zarządzanie luką stopy procentowej

Bank ma otwartą długą pozycję w luce stopy procentowej w okresie 6 miesięcy i chce zamknąć tę pozycję.

Możliwe sposoby zamknięcia luki:

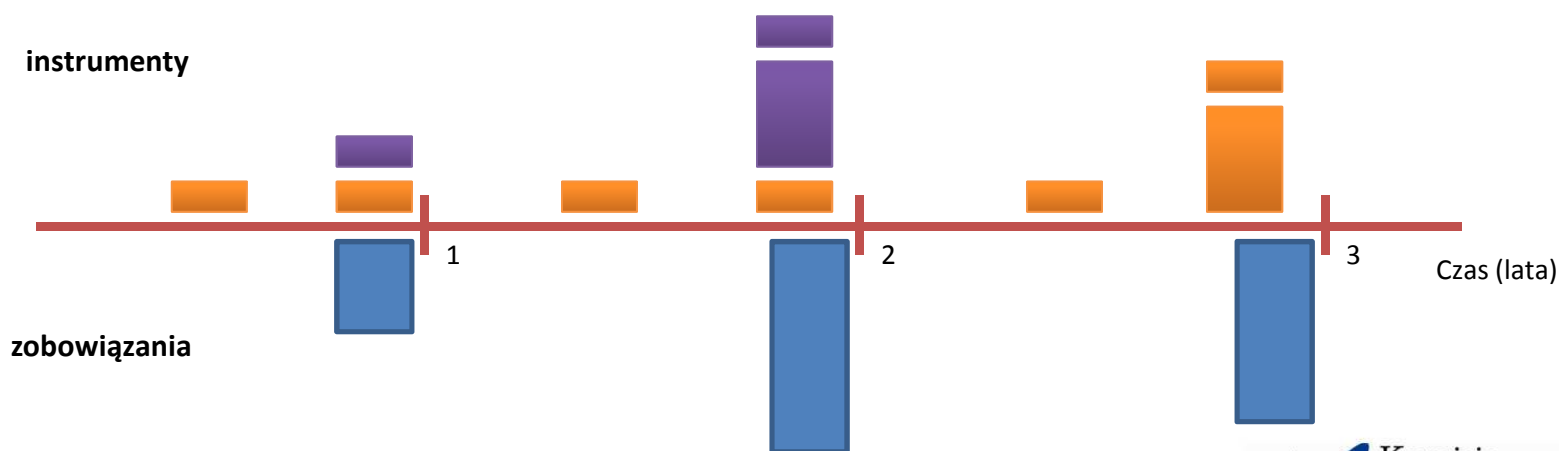
- depozyt międzybankowy
- transakcja FRA 6X9

Okres	LUKA BILANS	LUKA POZABILANS	NETTO
6M			
5Y	100		100



## Strategia harmonizacji

- Strategia zarządzania portfelem instrumentów finansowych, w celu minimalizacji ryzyka reinwestycji w określonym horyzoncie czasowym
- dopasowywanie przepływów pieniężnych z portfela do charakterystyki zobowiązań do uregulowania
- wyłącznym ryzykiem dotyczącym portfela jest ryzyko stopy procentowej (w przypadku portfeli wielu emitentów o różnym ratingu)



## Strategia harmonizacji

Bank wyemitował serię 3-letnich certyfikatów depozytowych oprocentowanych 4% rocznie. Certyfikaty są częściowo umarzone co roku (1 rok 20% nominału, 2 rok 30% nominału). Bank zainwestował uzyskane środki w portfel obligacji. Przygotuj zabezpieczenie portfela za pomocą mechanizmu harmonizacji.

Dostępne instrumenty:

- Roczne Bony skarbowe, rentowność 4%
- Obligacja 2-letnia, 6% rocznie, kupon płatny co 6 miesięcy
- Obligacja 6-letnia, 5% rocznie, kupon płatny co roku
- Obligacja korporacyjna 3-letnia, 8% rocznie, kupon płatny co roku

zobowiązanie		zobowiązanie	odsetki	instrument1	netto1	instrument2	netto2	instrument3	netto
nominał	100 000,00								
stopa %	4%								
emisja	2009-12-31								
	2010-06-30								
1 spłata	2010-12-31								
	2011-06-30								
2 spłata	2011-12-31								
	2012-06-30								
3 spłata	2012-12-31								

## Strategia harmonizacji

### Zalety:

- Dobre dopasowanie eliminuje ryzyko
- Przystępna i zrozumiała

### wady:

- Trudności z dobrym dopasowaniem
- Daty przepływów (wpływy muszą być wcześniej)
- Krótkoterminowa stopa procentowa (**reinwestycje**)
- Droższa od strategii immunizacji

## Immunizacja

- Strategia zarządzania portfelem instrumentów finansowych, w celu minimalizacji ryzyka reinwestycji w określonym horyzoncie czasowym
- Maksymalizacja dochodu ogółem przy zapewnieniu pewności stopy zwrotu w zadanym okresie bez względu na wahania stóp procentowych
- Immunizacja zapewni wzajemne zniesienie ryzyka stopy procentowej oraz ryzyka reinwestycji
- Budowa instrumentów strukturyzowanych

### Kryteria budowy portfela:

- horyzont czasowy
- gwarantowana stopa zwrotu
- niewrażliwość na zmiany stóp procentowych

## Immunizacja

Inwestor dokonuje inwestycji w poniższą obligację. Jaki czas trwania inwestycji zapewni mu stały zwrot bez względu na zmianę stóp procentowych?

OBLIGACJA 2					
czas do zapadalności (lata)	5				
kupon	6%				
rentowność	7%				
	95 899,80				
		czynnik dyskonta	PV	t*PV	PV*t*(t+1)
1	6	0,9346	5,61	5,61	11,21495
2	6	0,8734	5,24	10,48	31,44379
3	6	0,8163	4,90	14,69	58,77345
4	6	0,7629	4,58	18,31	91,54743
5	106	0,7130	75,58	377,88	2267,296
suma			95,89980	426,97	2 460,28
duracja (lata)				4,45	
duracja zmodyfikowana			4,45229554		
wypukłość			22,4077631		

## Immunitacja

Inwestor dokonuje inwestycji w poniższą obligację. Jaki czas trwania inwestycji zapewni mu stały zwrot bez względu na zmianę stóp procentowych?

nowa rentowność	zmiana	nowa cena	okres inwestycji				
			2	3,5	4	4,45	5
4%	-3%	108,90	117,79	124,92	127,40	129,67	132,49
5%	-2%	104,33	115,02	123,76	126,81	129,63	133,15
6%	-1%	100,00	112,36	122,62	126,25	129,60	133,82
7%	0%	95,90	109,80	121,52	125,71	129,59	134,50
8%	1%	92,01	107,32	120,45	125,18	129,59	135,19
9%	2%	88,33	104,94	119,43	124,69	129,62	135,91

Ochronę inwestycji inwestora zapewnia czas jej trwania zbliżony do duracji obligacji

## Immunicacja portfela

Inwestor chce otrzymać 100.000 PLN w okresie 3-letnim. Na rynku dostępne są następujące obligacje:

obligacja	zapadalność	kupon	duracja	cena
1	2	6%	1,94	
2	4	4%	3,77	
3	5	7%	4,41	

Obligacje mają płatności kuponowe roczne, rentowność do wykupu wynosi 5%

Portfel immunizowany musi spełniać następujące warunki:

$$w1 + w2 = 1$$

$$w1 * D1 + w2 * D2 = 3, \text{ gdzie}$$

*w1, w2 – udziały poszczególnych obligacji*

*D1, D2 – duracje poszczególnych obligacji*

Inwestor konstruuje portfel z obligacji 1 oraz 2

$$w1 + w2 = 1$$

$$w1 * 1,94 + w2 * 3,77 = 3$$

$$w1 = \dots\dots\dots$$

$$w2 = \dots\dots\dots$$

## Immunizacja portfela

Inwestor chce otrzymać 100.000 PLN w okresie 3-letnim. Na rynku dostępne są następujące obligacje:

obligacja	zapadalność	kupon	duracja	cena
1	2	6%	1,94	101,86
2	4	4%	3,77	96,45
3	5	7%	4,41	108,66

Obligacje mają płatności kuponowe roczne, rentowność do wykupu wynosi 5%

Portfel immunizowany musi spełniać następujące warunki:

$$w1 + w2 = 1$$

$$w1 * D1 + w2 * D2 = 3, \text{ gdzie}$$

$w1, w2$  – udziały poszczególnych obligacji

$D1, D2$  – duracje poszczególnych obligacji

Inwestor konstruuje portfel z obligacji 1 oraz 2

$$w1 + w2 = 1$$

$$w1 * 1,94 + w2 * 3,77 = 3$$

$$w1 = \dots\dots\dots$$

$$w2 = \dots\dots\dots$$

Wartość inwestycji wynosi:....., a wartości kupna poszczególnych obligacji..... oraz .....

## Immunizacja portfela

Sprawdzenie zachowania portfela inwestora

zmiana stóp	4%	5%	6%
obligacja 1			
cena	103,77	101,86	100
liczba	357	357	357
wartość	37 045,89	36 364,02	35 700,00
obligacja 2			
cena	100	96,45	93,07
liczba	519	519	519
wartość	51 900,00	50 057,55	48 303,33
wartość portfela	88 945,89	86 421,57	84 003,33
wartość oczekiwana	88 899,64	86 421,57	83 961,93
różnica	46,25	0,00	41,40

## Immunizacja portfela

### Zalety:

- łatwość zastosowania
- przejrzysta
- skuteczna

### Ograniczenia:

- konieczność aktualizacji składu portfela (zapadalności)
- koszty transakcyjne
- dobór obligacji (różne rentowności)

## Zarządzanie portfelem – strategia indeksacji

Pasywna strategia zarządzania portfelem instrumentów finansowych, która polega na utrzymywaniu takiego portfela instrumentów finansowych, który odzwierciedla pewien indeks i którego stopa zwrotu będzie możliwie najbardziej zbliżona do zwrotu z indeksu.

- strategia tania
- wyniki zgodne z rynkiem
- minimalne zarządzanie własne
- brak analizy rynku, stóp procentowych, itp.

Dobór indeksu:

- skłonność do ryzyka (kredytowe)
- cel inwestycji (zmiennność indeksu)
- ograniczenia prawne w budowie indeksów

## Zarządzanie portfelem – strategia indeksacji

Indeksy:

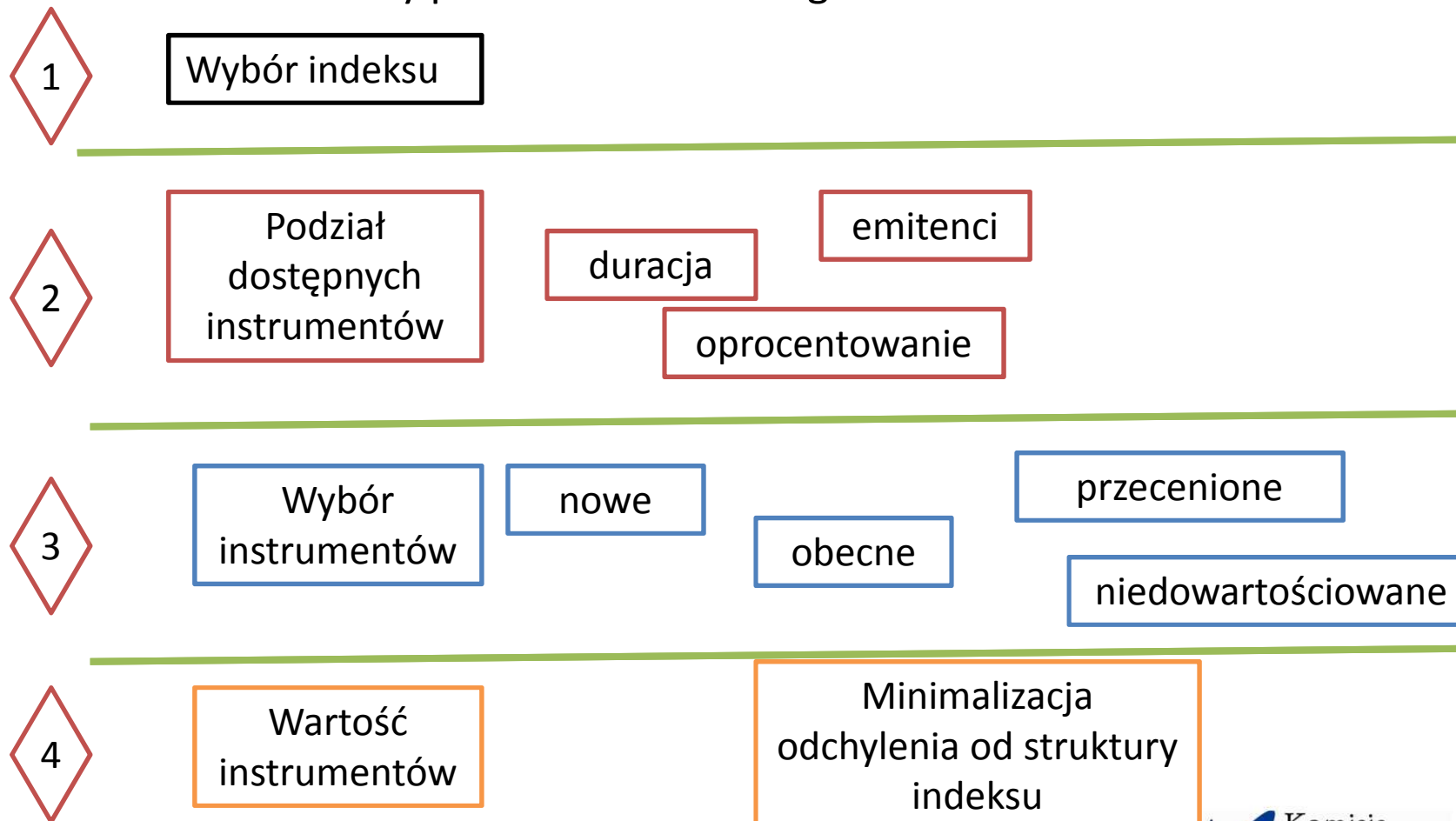
- Indeks rynku obligacji skarbowych
- Indeks rynku obligacji korporacyjnych
- Indeks obligacji długoterminowych
- .....

Konstrukcja portfela:

- liczba obligacji (dywersyfikacja)
- płynność instrumentów
- koszty transakcyjne
- dostosowywanie portfela (raz na miesiąc)
- reinwestycje (gotówka lub instrumenty krótkoterminowe)
- minimalne kwoty transakcji
- transakcje jako wielokrotność kwoty minimalnej
- elastyczność inwestycji
- algorytm transakcyjny

## Zarządzanie portfelem – strategia indeksacji

Proces budowy portfela wzorowanego na indeksie



## Zarządzanie portfelem – krzywa dochodowości

Strategia zarządzania portfelem instrumentów finansowych oparta na aktywnej obserwacji rynku:

- brak efektywności rynku
- przewidywanie stóp procentowych
  - równoległe zmiany stóp procentowych
  - zmiany kształtu krzywej

### Oczekiwania rynku:

- Wzrost stóp procentowych – spadek ceny obligacji
- Spadek stóp procentowych – wzrost ceny obligacji

## Zarządzanie portfelem – krzywa dochodowości

### Oczekiwania rynku (równoległe przesunięcia):

- Wzrost stóp procentowych – spadek ceny obligacji
- Spadek stóp procentowych – wzrost ceny obligacji

Na rynku dostępne są trzy obligacje, zarządzający oczekuje spadku stóp procentowych o 50 b.p.

	zapadalność	cena	duracja	duracja zmodyfikowana	zmiana ceny	względna zmiana ceny
OBLIGACJA 1	2	96,33	1,96	-1,96	0,94	0,98%
OBLIGACJA 2	5	95,79	4,53	-4,53	2,17	2,27%
OBLIGACJA 3	7	111,16	5,70	-5,70	3,17	2,85%

W celu wykorzystania efektu spadku stóp procentowych zarządzający powinien wybrać obligacje o największej duracji.

## Zarządzanie portfelem – krzywa dochodowości

### Bullet strategy (strategia pocisku):

Strategia inwestycyjna zakłada konstrukcję portfela w jednym określonym segmencie krzywej dochodowości – np. 5 lat

Zakłada zmianę jednego punktu/segmentu na krzywej dochodowości



- zmiany makroekonomiczne
- zachowanie inwestorów
- informacje rynkowe

## Zarządzanie portfelem – krzywa dochodowości

### Bullet strategy (strategia pocisku):

5-letnia stopa procentowa ma wartość 5%, dealer oczekuje jej spadku do 4%. Obligacja benchmarkowa ma kupon 6%. Jaką zmianę ceny wygeneruje ta zmiana?

	100					
	6%					
lata	%	ytm	df	pv	ytm1	pv1
1		3%			3%	
2		3,25%			3%	
3		3,50%			4%	
4		4,50%			5%	
5		5%			4%	
	cena					
	zmiana					

Co może zrobić dealer jeżeli oczekuje wzrostu stóp?

## Szacowanie wymogu kapitałowego z tytułu ryzyka walutowego

- \* metoda podstawowa
- \* metoda wartości zagrożonej

## Wyznaczanie pozycji pierwotnych

### Zakres operacji

- operacje bilansowe
- transakcje pozabilansowe (transakcje pochodne)
  - pozabilansowe transakcje bieżące (2 dni robocze)
  - pozabilansowe transakcje terminowe (> 2 dni robocze)
  - pozabilansowe transakcje opcyjne

### Typowe operacje pozabilansowe

- transakcje zamiany stóp procentowych (IRS)
- transakcje zamiany stopy bazowej (swap bazowy)
- terminowe umowy stopy procentowej (FRA)
- transakcje terminowe futures na stopę procentową
- opcje na stopę procentową
- transakcje zamiany walutowo-procentowej (CIRS)
- terminowe umowy walutowe (fx forward)
- transakcje terminowe futures walutowe
- opcje walutowe

## Szacowanie wymogu z tytułu ryzyka walutowego

### Wyznaczanie pozycji pierwotnych

#### Operacje bilansowe

- Operacje, których wynikiem są aktywa i zobowiązania walutowe
  - Kredyt inwestycyjny w wysokości 10 mln EUR
  - Depozyt klientowski w wysokości 100 tys. USD
  - Lokata międzybankowa w wysokości 500 tys. USD
  - Depozyt międzybankowy w wysokości 3 mln EUR
  - kurs EUR/PLN - 4, kurs USD/PLN - 3

Pozycja walutowa w tys.

waluta	aktywa	pasywa	pozycja	pozycja PLN
USD				
PLN				
razem				

# Szacowanie wymogu z tytułu ryzyka walutowego

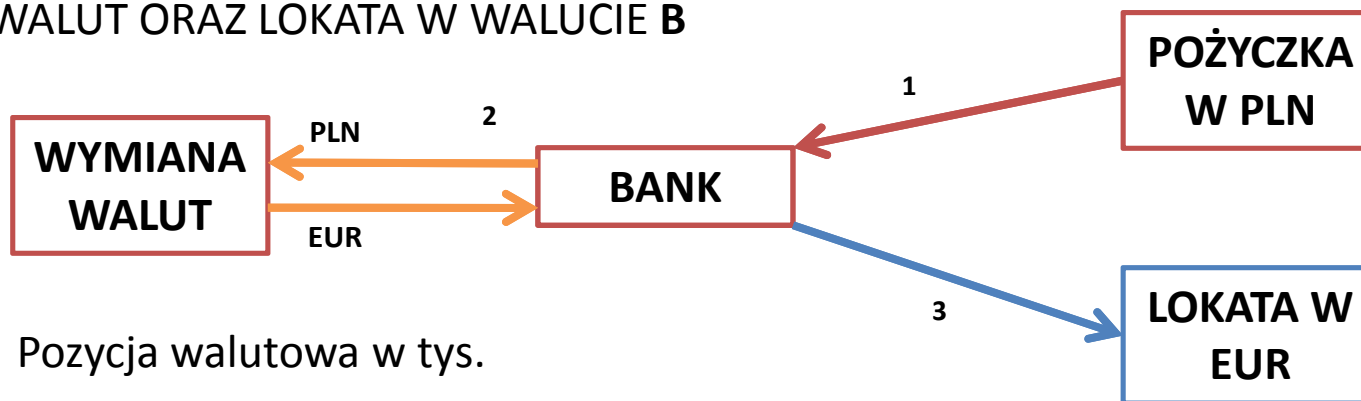
## Wyznaczanie pozycji pierwotnych

### Transakcje pozabilansowe (FX SPOT/FX FORWARD)

Bank zawarł 3 miesięczną transakcję kupna 1 mln EUR za PLN po kursie 3.1, kurs bieżący USD/PLN – 3 PLN

### Dekompozycja

**FX FORWARD** = POŻYCZKA W WALUCIE A , WYMIANA WALUT ORAZ LOKATA W WALUCIE B



Pozycja walutowa w tys.

waluta	aktywa	pasywa	pozycja	pozycja PLN
USD				
PLN				

# Szacowanie wymogu z tytułu ryzyka walutowego

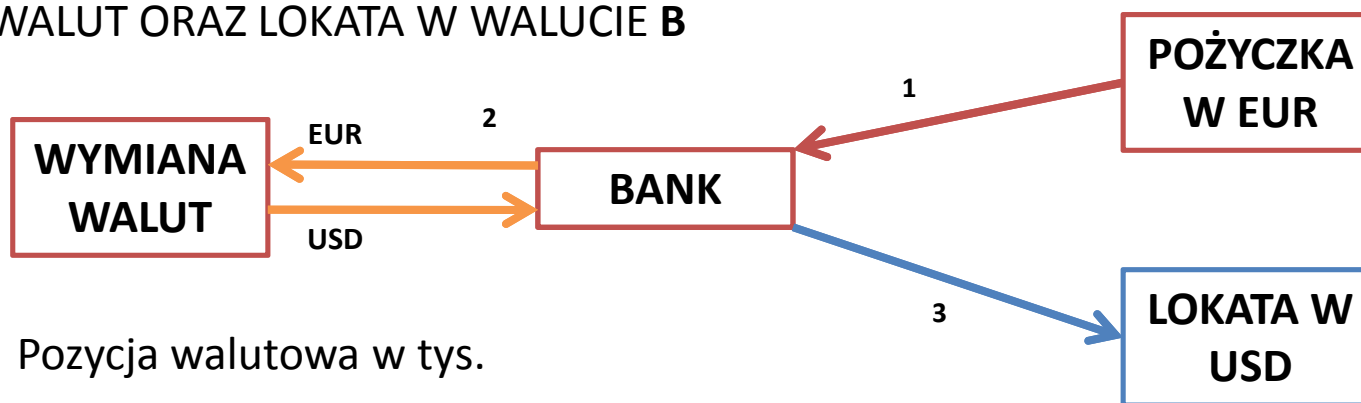
## Wyznaczanie pozycji pierwotnych

### Transakcje pozabilansowe (FX SPOT/FX FORWARD)

Bank zawarł 3 miesięczną transakcję kupna 1 mln EUR za USD po kursie 1.3, kurs bieżący EUR/PLN – 4 PLN, kurs bieżący USD/PLN - 3 PLN

### Dekompozycja

**FX FORWARD = POŻYCZKA W WALUCIE A , WYMIANA WALUT ORAZ LOKATA W WALUCIE B**



Pozycja walutowa w tys.

waluta	aktywa	pasywa	pozycja	pozycja PLN
USD				
PLN				

# Szacowanie wymogu z tytułu ryzyka walutowego

## Wyznaczanie pozycji pierwotnych

### Transakcje pozabilansowe (CIRS)

Bank zawarł 2 letnią transakcję CIRS o nominale 1 mln EUR, w której będzie płacił odsetki w EUR po stopie stałej 2%, a otrzymywał odsetki w PLN po stopie stałej w wysokości 5%, po stałym kursie 4 PLN

### Dekompozycja

**CIRS = KREDYT UDZIELONY W WALUCIE A , KREDYT OTRZYMANY W WALUCIE B**



Pozycja walutowa w tys.

waluta	aktywa	pasywa	pozycja	pozycja PLN
EUR				

# Szacowanie wymogu z tytułu ryzyka walutowego

## Wyznaczanie pozycji pierwotnych

### Transakcje pozabilansowe (CIRS)

Bank zawarł 3 letnią transakcję CIRS o nominale 1 mln EUR, w której będzie płacił odsetki w USD po stopie stałej 2%, a otrzymywał odsetki w EUR po stopie stałej w wysokości 3%, po stałym kursie 1,3 EUR/USD, kurs bieżący EUR/PLN – 4 PLN, kurs bieżący USD/PLN - 3 PLN

### Dekompozycja

**CIRS = KREDYT UDZIELONY W WALUCIE A , KREDYT OTRZYMANY W WALUCIE B**



Pozycja walutowa w tys.

waluta	aktywa	pasywa	pozycja	pozycja PLN
EUR				
USD				

P. Mogilnicki  
 M. Oleszko



## Szacowanie wymogu z tytułu ryzyka walutowego

### Wyznaczanie pozycji pierwotnych

#### Transakcje pozabilansowe (OPCJE WALUTOWE)

Bank zawarł 3-miesięczną transakcję kupna opcji walutowej call o nominale 1 mln EUR, po kursie 4.12 PLN. Delta opcji wynosi 0.3. Kurs bieżący EUR/PLN wynosi 4 PLN.

#### Dekompozycja

**Ekwiwalent delta** = współczynnik delta \* nominal opcji



Pozycja walutowa w tys.

waluta	aktywa	pasywa	pozycja	pozycja PLN
EUR				
razem				

## Szacowanie wymogu z tytułu ryzyka walutowego

### Wyznaczanie pozycji pierwotnych

#### Transakcje pozabilansowe (OPCJE WALUTOWE)

Bank zawarł 3-miesięczną transakcję kupna opcji walutowej put o nominale 1 mln EUR, po kursie 4.12 PLN. Delta opcji wynosi - 0.7. Kurs bieżący EUR/PLN wynosi 4 PLN.

#### Dekompozycja

**Ekwiwalent delta** = współczynnik delta \* nominal opcji



Pozycja walutowa w tys.

waluta	aktywa	pasywa	pozycja	pozycja PLN
EUR				
razem				

## Szacowanie wymogu z tytułu ryzyka walutowego

### Metoda podstawowa

Wartość wymogu kapitałowego wynosi:

- **0**, jeżeli pozycja walutowa całkowita  $< 2\%$  funduszy własnych banku
- **8%** wartości pozycji walutowej całkowitej, jeżeli pozycja walutowa całkowita  $> 2\%$  funduszy własnych banku

### Pozycja walutowa netto

Suma pozycji w danej walucie

- Pozycja długa – wartości dodatnie
- Pozycja krótka – wartości ujemne

### Pozycja walutowa całkowita

Suma wartości bezwzględnej z pozycji netto (długich lub krótkich)

## Szacowanie wymogu z tytułu ryzyka walutowego

### Metoda podstawowa - ćwiczenie

tys. PLN	bilansowe		pozabilansowe		pozycja netto	pozycja całkowita
	długie (+)	krótkie (-)	długie (+)	krótkie (-)		
<b>USD</b>	0,00	130 000,00	380 000,00	0,00		
<b>EUR</b>	0,00	300 000,00	290 000,00	0,00		
<b>CHF</b>	1 000 000,00	0,00	0,00	1 050 000,00		
<b>GBP</b>	0,00	50 000,00	45 000,00	0,00		

tys. PLN	fundusze własne	2% funduszy własnych	wymóg kapitałowy
A.	1 000 000,00		
B.	5 000 000,00		

## Szacowanie wymogu z tytułu ryzyka walutowego

### Metoda wartości zagrożonej

- pozycje walutowe
- parametry cenowe
- czas utrzymywania (10 dni)
- poziom istotności (0,01)

### Wymóg kapitałowy - kwota większa z:

- wartość zagrożona z dnia poprzedniego
- średnia arytmetyczna wartości zagrożonych z poprzednich 60 dni roboczych, pomnożona przez współczynnik korygujący **k**

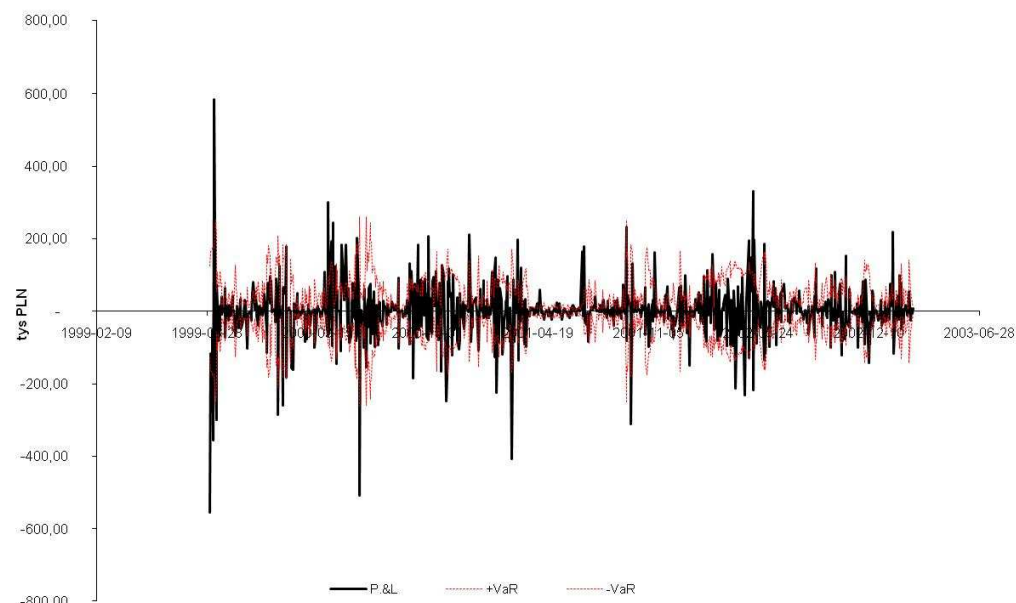
liczba przekroczeń	k
<=4	3
5	3,4
6	3,5
7	3,65
8	3,75
9	3,85
>10	4

## Szacowanie wymogu z tytułu ryzyka walutowego

### Weryfikacja historyczna

Proces codziennego porównywania obliczonych wartości VAR dla poprzednich 250 obserwacji, uwzględniający:

- Zmianę parametrów cenowych
- Zmianę wielkości i struktury pozycji podlegających objętych modelem wartości zagrożonej



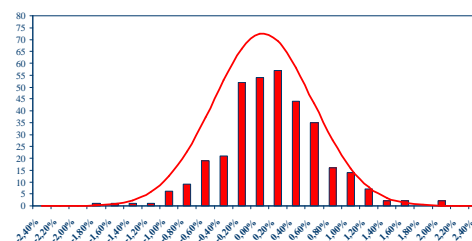
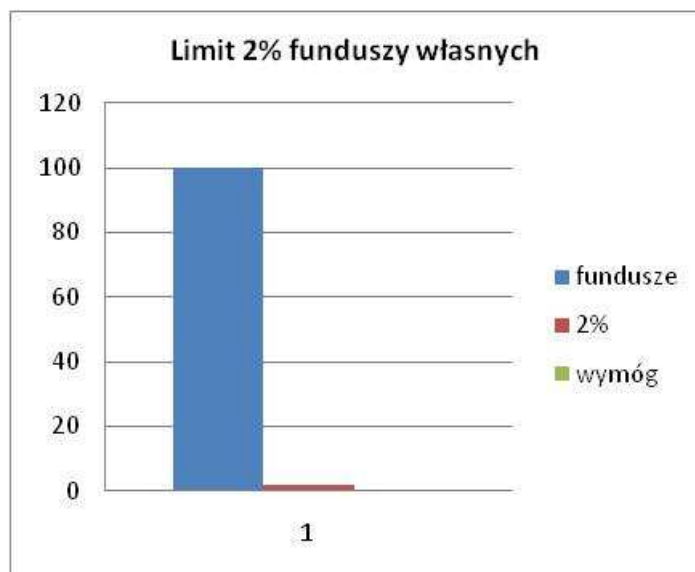
Weryfikacja historyczna ma niewiele powiązania z modelem wyliczania wartości zagrożonej

## Szacowanie wymogu z tytułu ryzyka walutowego

### Wybór metody: podstawowa a VAR

	mIn PLN
fundusze	100
fundusze (2%)	2
wymóg (8%)	0,16

zmiennosc dzienna	0,8%
poziom ufności	0,01
k	3
wymóg	0,112
k	4
wymóg	0,149



Wielkość wymogu kapitałowego w metodzie zaawansowanej może być mniejsza

Wielkość oszczędności w kapitale jest znacznie mniejsza od kosztów wdrożenia metody zaawansowanej

Banki utrzymują pozycje walutowe otwarte na niewielkich poziomach w stosunku do funduszy własnych

Pozycje walutowe < 2% wartości funduszy własnych nie generują wymogu kapitałowego

M. Oleszko

## Szacowanie wymogu z tytułu ryzyka stopy procentowej

**Metoda podstawowa**

**Metoda średniego zaktualizowanego okresu zwrotu**

**Metoda wartości zagrożonej**

# Szacowanie wymogu z tytułu ryzyka stóp procentowych

## Metoda terminów zapadalności

1) Obliczenia dla pozycji netto w instrumencie bazowym:

- wartość kuponu:
  - grupa A -  $\geq 3\%$
  - grupa B  $< 3\%$
- termin rezydualny transakcji

2) Przypisanie pozycji do stref

# Szacowanie wymogu z tytułu ryzyka stóp procentowych

## Metoda terminów zapadalności

		Przedziały terminów zapadalności (terminy rezydualne)		Mnożnik (w %)	Założona zmiana stóp procentowych (w %)
		Grupa A	Grupa B		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	1	do 1 miesiąca	do 1 miesiąca	0,00	-
Pierwsza	2	> 1-3 miesiące	> 1-3 miesiące	0,20	1,00
	3	> 3-6 miesięcy	> 3-6 miesięcy	0,40	1,00
	4	> 6-12 miesięcy	> 6-12 miesięcy	0,70	1,00
	5	> 1-2 lata	> 1-1,9 lat	1,25	0,90
Druga	6	> 2-3 lata	> 1,9-2,8 lat	1,75	0,80
	7	> 3-4 lata	> 2,8-3,6 lat	2,25	0,75
	8	> 4-5 lat	> 3,6-4,3 lat	2,75	0,75
	9	> 5-7 lat	> 4,3-5,7 lat	3,25	0,70
Trzecia	10	> 7-10 lat	> 5,7-7,3 lat	3,75	0,65
	11	> 10-15 lat	> 7,3-9,3 lat	4,50	0,60
	12	> 15-20 lat	> 9,3-10,6 lat	5,25	0,60
	13	> 20 lat	> 10,6-12 lat	6,00	0,60
	14		> 12-20 lat	8,00	0,60
	15		> 20 lat	12,50	0,60

# Szacowanie wymogu z tytułu ryzyka stóp procentowych

## Metoda terminów zapadalności

### 3) Dopasowywanie pozycji i ważenie

	<b>Wymóg kapitałowy</b>
10%	pozycji dopasowanych w przedziałach
40%	pozycji dopasowanej w strefie 1
30%	pozycji dopasowanej w strefie 2
30%	pozycji dopasowanej w strefie 3
40%	pozycji dopasowanych pomiędzy strefą 1 i 2
40%	pozycji dopasowanych pomiędzy strefą 2 i 3
150%	pozycji dopasowanych pomiędzy strefą 1 i 3
100%	pozycji globalnych netto

### 4) Łączny wymóg jest sumą wymogów dla poszczególnych walut

## Szacowanie wymogu z tytułu ryzyka stóp procentowych

### Metoda terminów zapadalności

Oblicz wymóg kapitałowy dla obligacji 5-letniej o kuponie 6%, przy założeniu rentowności do wykupu na poziomie 4%. Nominał pozycji 10 mln PLN.

wartość godziwa	10 890 364,47
mnożnik	2,75%
zmiana	0,70%
termin	5,00
pozycja	299 485,02

## Szacowanie wymogu z tytułu ryzyka stóp procentowych

### Metoda terminów zapadalności

Oblicz wymóg kapitałowy dla portfela złożonego z następujących pozycji:

- obligacji 5-letniej w PLN o kuponie 6%, przy założeniu rentowności do wykupu na poziomie 4%. Nominał pozycji 10 mln PLN.
- Transakcji fx forward EUR/PLN (kupno EUR) o wartości 10 mln EUR, po kursie 4,15, kurs bieżący 4, stopy procentowe – EUR 2%, PLN – 4%, czas do zapadalności 100 dni

	Wymóg kapitałowy	PLN	EUR
10%	pozycji dopasowanych w przedziałach		
40%	pozycji dopasowanej w strefie 1		
30%	pozycji dopasowanej w strefie 2		
30%	pozycji dopasowanej w strefie 3		
40%	pozycji dopasowanych pomiędzy strefą 1 i 2		
40%	pozycji dopasowanych pomiędzy strefą 2 i 3		
150%	pozycji dopasowanych pomiędzy strefą 1 i 3		
100%	pozycji globalnych netto		
	suma		

## Szacowanie wymogu z tytułu ryzyka stóp procentowych

### Metoda zaktualizowanego średniego okresu zwrotu

1) Obliczenia dla pozycji netto w instrumencie bazowym:

- wartość godziwa
- rentowność do wykupu
- średni okres zwrotu
- zaktualizowany średni okres zwrotu

2) Przepisanie pozycji do stref

Strefa	Zaktualizowany średni okres zwrotu instrumentu bazowego pozycji pierwotnej (w latach)	Założona zmiana rentowności do wykupu (w %)
(1)	(2)	(3)
1	do 1,0	1,00
2	> 1,0-3,6	0,85
3	> 3,6	0,70

## Szacowanie wymogu z tytułu ryzyka stóp procentowych

### Metoda zaktualizowanego średniego okresu zwrotu

#### 3) Dopasowywanie pozycji i ważenie

	<b>Wymóg kapitałowy</b>
2%	pozycji dopasowanych w poszczególnych strefach
40%	pozycji dopasowanych pomiędzy strefą 1 i 2
40%	pozycji dopasowanych pomiędzy strefą 2 i 3
150%	pozycji dopasowanych pomiędzy strefą 1 i 3
100%	pozycji globalnych netto

#### 4) Łączny wymóg jest sumą wymogów dla poszczególnych walut

## Szacowanie wymogu z tytułu ryzyka stóp procentowych

### Metoda zaktualizowanego średniego okresu zwrotu

Oblicz wymóg kapitałowy dla obligacji 5-letniej o kuponie 6%, przy założeniu rentowności do wykupu na poziomie 4%. Nominał pozycji 10 mln PLN.

wartość godziwa	10 890 364,47
zmiana rentowności	0,70%
duracja zmodyfikowana	4,32
pozycja	329 136,30
wymóg kapitałowy	329 136,30

## Szacowanie wymogu z tytułu ryzyka stóp procentowych

### Metoda zaktualizowanego średniego okresu zwrotu

Oblicz wymóg kapitałowy dla portfela złożonego z następujących pozycji:

- obligacji 5-letniej w PLN o kuponie 6%, przy założeniu rentowności do wykupu na poziomie 4%. Nominał pozycji 10 mln PLN.
- Transakcji fx forward EUR/PLN (kupno EUR) o wartości 10 mln EUR, po kursie 4,15, kurs bieżący 4, stopy procentowe – EUR 2%, PLN – 4%, czas do zapadalności 100 dni

	Wymóg kapitałowy	PLN	EUR
2%	pozycji dopasowanych		
40%	pozycji dopasowanych pomiędzy strefą 1 i 2		
40%	pozycji dopasowanych pomiędzy strefą 2 i 3		
150%	pozycji dopasowanych pomiędzy strefą 1 i 3		
100%	pozycji globalnych netto		
	suma		

## Szacowanie wymogu z tytułu ryzyka stóp procentowych

### Metoda wartości zagrożonej

§ 8. Wymóg kapitałowy z tytułu ryzyka ogólnego stóp procentowych oblicza się metodą wartości zagrożonej, zgodnie z następującymi zasadami:

1) bank może stosować metodę wartości zagrożonej do obliczania łącznego wymogu kapitałowego z tytułu ryzyka ogólnego stóp procentowych, zgodnie z załącznikiem nr 19 do uchwały, przy czym jako parametry cenowe należy rozumieć rentowności do wykupu instrumentów powszechnie uznawanych na danym rynku za wolne od ryzyka kredytowego (w szczególności: instrumenty skarbowe, hipotetyczne depozyty i lokaty wynikające z dekompozycji pozabilansowych transakcji terminowych na stopę procentową oparte na średnich stopach procentowych rynku międzybankowego);

2) bank może uwzględnić w obliczeniach, o których mowa w § 5, ryzyko szczególne instrumentów dłużnych poprzez przyjęcie, że parametrami cenowymi odpowiadającymi pozycjom w tych instrumentach są ich rzeczywiste rynkowe rentowności do wykupu;

3) dla każdej waluty należy:

a) zdefiniować co najmniej sześć przedziałów terminów zapadalności,  
b) określić odrębne parametry cenowe jako rentowności do wykupu reprezentacyjne dla każdego z przedziałów, o których mowa w lit. a,

c) zaklasyfikować pozycje pierwotne do odpowiednich przedziałów, o których mowa w lit. a;

4) model wartości zagrożonej w zakresie ryzyka ogólnego stóp procentowych musi uwzględniać zróżnicowanie poziomów rentowności do wykupu dla różnych instrumentów bazowych.

## Szacowanie wymogu z tytułu ryzyka stóp procentowych

### Metoda wartości zagrożonej

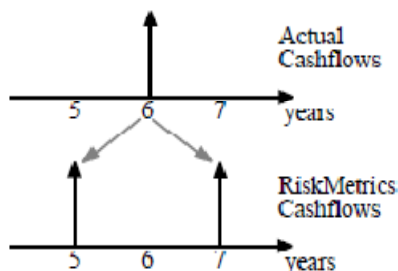
- przepływy z tytułu ryzyka stopy procentowej (daty)
- mapowanie do węzłów
- zmienność węzłów
- macierz korelacji
- obliczenia VAR

## Szacowanie wymogu z tytułu ryzyka stóp procentowych

### Metoda wartości zagrożonej

mapowanie przepływów do węzłów

Proces przypisania przepływów do węzłów, na których mierzona jest zmienność



Mapowanie przepływów zachodzi z zachowaniem następujących własności:

1. Wartości rynkowej
2. Ryzyka (wariancji)
3. Znak przepływów,

Podejście to umożliwia zachowanie charakterystyki portfela bez konieczności zwiększania punktów ryzyka

## Szacowanie wymogu z tytułu ryzyka stóp procentowych

### Metoda wartości zagrożonej

- identyfikacja węzłów pomiędzy którymi znajduje się punkt danych
- interpolacja zmienności
- rozłożenie wartości bieżącej punktu z zachowaniem wariancji

$$\text{Variance}(r_{original}) = \text{Variance}(\alpha \cdot r_{lower} + (1 - \alpha) \cdot r_{upper})$$

lub

$$\sigma_{original}^2 = \alpha^2 \cdot \sigma_{lower}^2 + 2 \cdot \alpha \cdot (1 - \alpha) \cdot \rho \cdot \sigma_{lower} \cdot \sigma_{upper} + (1 - \alpha)^2 \cdot \sigma_{upper}^2$$

Gdzie:

- $\sigma_{original}^2$  - oryginalna wariancja przepływu
- $\sigma_{lower}^2$  - wariancja węzła przed przepływem
- $\sigma_{upper}^2$  - wariancja węzła po przepływie
- $\alpha$  - parametr mapowania
- $\rho$  - współczynnik korelacji pomiędzy węzłami.

## Szacowanie wymogu z tytułu ryzyka stóp procentowych

### Metoda wartości zagrożonej

Wyznaczenie  $\alpha$  z równania (6) prowadzi do następującej pary rozwiązań:

$$\alpha = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

Gdzie:

$$a = \sigma_{lower}^2 + \sigma_{upper}^2 - 2 \cdot \rho \cdot \sigma_{lower} \cdot \sigma_{upper}$$

$$b = 2 \cdot \rho \cdot \sigma_{lower} \cdot \sigma_{upper} - 2 \cdot \sigma_{upper}^2$$

$$c = \sigma_{upper}^2 - \sigma_{original}^2$$

Rozwiązaniem jest  $\alpha$  należące do przedziału  $\langle 0,1 \rangle$ . Oryginalny przepływ mapowany jest do poprzedzającego węzła w wielkości  $\alpha$  \* bieżąca wartość oraz do następnego węzła w wielkości  $(1 - \alpha)$  \* bieżąca wartość.

## Szacowanie wymogu z tytułu ryzyka stóp procentowych

### Metoda wartości zagrożonej

lata	stopa	DF	zmienność	wariancja	mapowanie	VAR - punkt
5	6,605%	0,72629	0,5000%	0,000025	0,3405	0,363%
6	6,675%	0,67862	0,600%	0,000036		0,407%
7	6,745%	0,63324	0,7000%	0,000049	0,6595	0,443%
wsp. korelacji		0,75			<b>0,600%</b>	Var

## Szacowanie zmiany wartości ekonomicznej banku w przypadku nagłej zmiany stóp

$$Wsk = \frac{WE_{new}}{KW} \cdot 100\%$$

Oznaczenia:

$WE_{New}$  - zmiana wartości ekonomicznej uwzględniająca przesunięcie stóp procentowych.

$KW$  - wartość kapitałów własnych Banku

$Wsk$  - wartość wskaźnika informująca o wpływie zmiany wartości ekonomicznej (wywołanej nieoczekiwana zmianą stóp procentowych) na wartość kapitałów własnych Banku.

Wartość graniczna  $Wsk < 20\%$

## Szacowanie zmiany wartości ekonomicznej banku w przypadku nagłej zmiany stóp

$$WE = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m PVa_{ji} - \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m PVp_{ji}$$

Oznaczenia:

- WE** – wartość ekonomiczna  
**Pva** – wartość bieżąca aktywów dla danej waluty w danym przedziale  
**PVb** – wartość bieżąca pasywów dla danej waluty w danym przedziale

## Szacowanie zmiany wartości ekonomicznej banku w przypadku nagłej zmiany stóp

	PLN							przesunięcie	0,02
przedział (miesiące)	aktywa	pasywa	luka	%	PV				
1	100	75	25	5%	24,89856018	7,0%	24,85944111	-0,03912	
2	100	50	50	5,50%	49,55581174	7,5%	49,40094541	-0,15487	
3	100		100	5,50%	98,67039916	7,5%	98,20823002	-0,46217	
4	0		0	5,50%	0	7,5%	0	0	
	300	125	175		173,1247711			172,47	
					zmiana			0,66	
	kapitał własny		125					0,52%	

	PLN							przesunięcie	0,02
przedział (miesiące)	aktywa	pasywa	luka	%	PV				
1	100	75	25	5%	24,90	7,0%	24,86	-0,04	
2		50	-50	5,50%	-49,56	7,5%	-49,40	0,15	
24	100		100	5,50%	89,85	7,5%	86,53	-3,31	
36	200		200	6,00%	167,92	8,0%	158,77	-9,16	
	400	125	275		233,11			220,76	
					zmiana			12,35	
	kapitał własny		125					9,88%	

## Szacowanie kapitału wewnętrznego dla ryzyka stopy procentowej księgi bankowej

- ryzyko stawki bazowej
- ryzyko krzywej dochodowości
- ryzyko opcji klienta
- ryzyko stóp długoterminowych

## Szacowanie kapitału wewnętrznego dla ryzyka stopy procentowej księgi bankowej

- określenie istotności ryzyka stopy procentowej
  - metoda ekspercka
  - udział wyniku odsetkowego
- określenie zmiany stóp procentowych
  - metoda ekspercka
  - metoda analizy wartości ekstremalnych

## Szacowanie kapitału wewnętrznego

### Uwzględnienie ryzyka bazowego

Uwzględnienie zmiany ryzyka bazowego w kapitale ekonomicznym polega na zbadaniu wpływu zmiany stóp procentowych na wynik odsetkowy banku z pozycji banku opartych o wybrane indeksy przy założeniu utrzymywania pozycji.

Założone przesunięcie poszczególnych indeksów ryzyka bazowego, np. WIBOR 1M, WIBOR 3M, stopa redyskonta weksli.

Metody obliczeniowe:

- **Proste:** zagregowana analiza luki w podziale na czynniki ryzyka bazowego
- **Zaawansowane:** analiza zmiany wyniku na poszczególnych kontraktach

Założone przesunięcie:

- analiza ekspercka
- analiza szeregu czasowego

## Szacowanie kapitału wewnętrznego

### Uwzględnienie ryzyka bazowego

PRZESUNIĘCIE (p.b.)	zmiana						
30	<b>38 025</b>						
Pozycje odsetkowe narażone na ryzyko bazowe		Razem	Termin przeszacowania				Poziom ryzyka bazowego
			<= 1D	( 1D-7D ]	( 7D-1M ]	( 1M-3M ]	
środek przedziału			0	4	15	60	
Redyskonto weksli	Aktywa	901 000	1 000	100 000	800 000	-	
średni mnożnik			0,80	0,95	1,30		
Redyskonto weksli	Pasywa	450 000	-	50 000	400 000	-	
średni mnożnik				0,60	0,80		
Luka		451 000	1 000	50 000	400 000	-	
zmiana			24	2 819	29 918	-	32 761
			-	890	9 205	-	- 10 096
WIBID/WIBOR 1M	Aktywa	2 000 000	-	-	2 000 000	-	
	Pasywa	1 500 000	-	-	1 500 000	-	
Luka		500 000	-	-	500 000	-	
zmiana			-	-	57 534	-	57 534
			-	-	43 151	-	- 43 151
WIBID/WIBOR 3M	Aktywa	105 000	75 000	-	-	30 000	
	Pasywa	30 000	10 000	-	20 000	-	
Luka		75 000	65 000	-	-	20 000	30 000
zmiana	Aktywa		2 250	-	-	752	3 002
	Pasywa		300	-	575	-	- 875

## Szacowanie kapitału wewnętrznego

### Uwzględnienie ryzyka krzywej dochodowości

Uwzględnienie zmiany ryzyka krzywej w kapitale ekonomicznym polega na zbadaniu wpływu zmiany stóp procentowych na wynik odsetkowy banku z pozycji o terminach zmiany stawki oprocentowania do 1 roku przy założeniu utrzymywania pozycji.

Założone przesunięcie krzywej rynkowej.

Metody obliczeniowe:

- **Proste:** zagregowana analiza luki w podziale na czynniki ryzyka bazowego
- **Zaawansowane:** analiza zmiany wyniku na poszczególnych kontraktach

Założone przesunięcie:

- analiza ekspercka
- analiza szeregu czasowego

## Szacowanie kapitału wewnętrznego

### Uwzględnienie ryzyka krzywej dochodowości

PRZESUNIĘCIE (p.b.)	zmiana								
120	187 999								
Pozycje odsetkowe narażone na ryzyko krzywej dochodowości		Termin przeszacowania							Poziom ryzyka bazowego
		Razem	<= 1D	( 1D-7D ]	( 7D-1M ]	( 1M-3M ]	( 3M-6M ]	( 6M-12M ]	
środek przedziału			0	4	15	60	135	180	
stopa rynkowa	Kredyty	2 410 000	75 000	100 000	2 100 000	110 000	25 000	-	
	Depozyty	760 200	10 000	-	220 200	30 000	500 000	-	
Luka		1 649 800	65 000	100 000	1 879 800	80 000	- 475 000	-	
zmiana			-	11 868	241 644	11 030	1 890	-	266 433
			1 200	-	25 338	3 008	37 808	-	- 67 355
papiery wartościowe	Aktywa	830 000	75 000	300 000	400 000	30 000	-	25 000	
	Pasywa	-	-	-	-	-	-	-	
Luka		805 000	75 000	300 000	400 000	30 000	-	-	
zmiana	Aktywa		9 000	35 605	46 027	3 008	-	1 521	95 162
	Pasywa		-	-	-	-	-	-	-
międzybankowe	Lokaty	550 000	250 000	100 000	200 000	-	-	-	
	Depozyty	1 480 000	130 000	50 000	1 300 000	-	-	-	
Luka		- 930 000	120 000	50 000	- 1 100 000	-	-	-	
zmiana	Aktywa		30 000	11 868	23 014	-	-	-	64 882
	Pasywa		15 600	5 934	149 589	-	-	-	- 171 123
suma	Kredyty	3 790 000							426 477
	Depozyty	2 240 200							- 238 478

## Szacowanie kapitału wewnętrznego

### Uwzględnienie ryzyka opcji klienta

Uwzględnienie zmiany ryzyka opcji klienta w kapitale ekonomicznym polega na zbadaniu wpływu produktów zerwanych przez klientów na wynik odsetkowy banku.

Proces przeprowadzany na wyodrębnionych produktach:

- Depozyty o stałym oprocentowaniu
- Kredyty o stałym oprocentowaniu

Założone przesunięcie krzywej rynkowej.

Analiza danych historycznych zerwań produktów:

- średnie zerwania
- min/max

## Szacowanie kapitału wewnętrznego

### Uwzględnienie ryzyka opcji klienta

RYZIKO OPCJI KLIENTA						
WYMÓG	41					
wcześniejsze spłaty	Ogółem	( 1M-3M )	( 3M-6M ]	( 6M-12M ]	> 12M	
- zakładany spadek stóp	360	150	120	50	40	max
- zakładany wzrost stóp	145	80	50	10	5	min
zrywalność						
- zakładany spadek stóp	800	500	200	100		min
- zakładany wzrost stóp	380	200	100	80		max
przedział						
		2	4,5	9	12	
zmiana stóp						
wzrost	50	14	2	0	-	16
spadek	-50	33	8	0	-	41

## Szacowanie kapitału wewnętrznego

### Uwzględnienie ryzyka zmiany stóp długoterminowych

Uwzględnienie ryzyka zmiany stóp długoterminowych można przeprowadzić jako oszacowanie zmiany wartości portfela papierów wartościowych o stałym oprocentowaniu przy założeniu zmiany krzywej dochodowości w wybranych punktach.

Założone równoległe przesunięcie krzywej rynkowej.

Metody obliczeniowe:

- **Proste:** nominały, zagregowane pozycje
- **Zaawansowane:** analiza zmiany wyniku na poszczególnych kontraktach

Założone przesunięcie:

- analiza ekspercka

## Szacowanie kapitału wewnętrznego

### Uwzględnienie ryzyka zmiany stóp długoterminowych

RYZYKO KRZYWEJ DŁUGOTERMINOWEJ								
PRZESUNIĘCIE (p.b.)	zmiana							
	49 910							
Pozycje odsetkowe narażone na ryzyko krzywej dochodowości	Razem	3	4	Termin przeszacowania			Poziom ryzyka bazowego	
		5	10	>10				
środek przedziału		3	4	5	7,5	15		
OBLIGACJE	kupon							
DS1013	5%	100 000	100 000					
PS0415	5,50%	200 000		200 000				
DS1019	5,50%	600 000			600 000			
WS0922	5,75%	300 000				300 000		
SUMA			100 000	-	200 000	600 000	300 000	
KRZYWA			5,00%	5,50%	5,70%	6,00%	7,00%	
przesunięcie (p.b.)			100	100	100	100	100	
nowa krzywa			6,00%	6,50%	6,70%	7,00%	8,00%	
zmiana			2 422	-	6 971	26 355	14 161	49 910