

**Uchwała Nr 23/17**  
**Zarządu KDPW\_CCP S.A.**  
**z dnia 28 sierpnia 2017 r.**  
**w sprawie zmiany Szczegółowych Zasad Systemu Rozliczeń OTC**

Na podstawie § 3 ust. 2, 4 i 8 Regulaminu Rozliczeń Transakcji (obróć niezorganizowany) oraz § 19 ust. 2 Statutu KDPW\_CCP S.A., Zarząd KDPW\_CCP S.A. postanawia, co następuje:

**§ 1**

W Szczegółowych Zasadach Systemu Rozliczeń OTC, stanowiących załącznik do uchwały Zarządu KDPW\_CCP S.A. Nr 21/16 z dnia 17 sierpnia 2016 r. załącznik nr 6 otrzymuje brzmienie określone w załączniku do niniejszej uchwały.

**§ 2**

Uchwała wchodzi w życie z dniem 11 września 2017 r.

dr Iwona Sroka  
Prezes Zarządu

Sławomir Panasiuk  
Wiceprezes Zarządu

Michał Stępniewski  
Członek Zarządu

Załącznik  
do Uchwały Nr 23/17 Zarządu KDPW\_CCP S.A.  
z dnia 28 sierpnia 2017 r.

Załącznik nr 6 do Szczegółowych Zasad Systemu Rozliczeń OTC

## **SPOSÓB WYLICZANIA DEPOZYTÓW ZABEZPIEZAJĄCYCH ORAZ ZASADY WYCENY INSTRUMENTÓW POCHODNYCH, TRANSAKCI REPO I TRANSAKCI SPRZEDAŻY.**

### **1. Wprowadzenie**

Załącznik przedstawia zaimplementowane w systemie KDPW\_OTC formuły wyceny instrumentów pochodnych stopy procentowej i transakcji repo, a także algorytmy obliczeniowe używane do wyznaczania krzywej dochodowości oraz obliczania wartości zagrożonej metodą scenariuszy historycznych.

### **2. Formuły wyceny poszczególnych instrumentów finansowych**

#### **2.1 Oznaczenia**

Wycena transakcji wykonywana jest w walucie kontraktu. Poniżej przedstawiono oznaczenia stosowane w poszczególnych formułach wyceny.

|               |   |  |
|---------------|---|--|
| $r_{t,Z}$     | - | stopa z krzywej Z w dniu t   |
| $df_t$        | - | czynnik dyskontowy na bazie krzywej dyskontowej dla daty t                       |
| $df_{Z,t}$    | - | czynnik dyskontowy dla daty t, na bazie krzywej Z, zgodnej z tenorem instrumentu |
| znak          | - | znak strony kontraktu, możliwe wartości: 1 lub -1                                |
| N             | - | nominał kontraktu  |
| $r_{FRA}$     | - | stopa kontraktu FRA  |
| $t(d_1, d_2)$ | - | część roku pomiędzy datą $d_1$ i $d_2$ , obliczona według właściwej konwencji    |
| eff           | - | data początkowa instrumentu lub początek okresu odsetkowego                      |
| mat           | - | data zapadalności instrumentu lub koniec okresu odsetkowego                      |

#### **2.2 Wycena kontraktu FRA**

Kontrakt FRA to umowa, w ramach której kontrahenci ustalają wysokość stopy procentowej, która będzie obowiązywała w przyszłości dla określonej kwoty wyrażonej w walucie transakcji dla z góry ustalonego okresu. Wartość kontraktu wyznaczana jest odmiennie przed datą ustalenia stopy referencyjnej, inaczej po tej dacie.

Odpowiednie wielkości wyliczane są następująco:

- przed datą ustalenia stopy referencyjnej:

$$PV_{FRA} = \text{znak } N \left[ df_{eff} - (1 + r_{FRA} t(\text{eff}, \text{mat})) df_{eff} \frac{df_{Z, \text{mat}}}{df_{Z, \text{eff}}} \right]$$

- po dacie ustalenia stopy referencyjnej:

$$PV_{FRA} = \text{znak} \frac{(r_{fixing} - r_{FRA}) N t(\text{eff}, \text{mat})}{1 + r_{fixing} t(\text{eff}, \text{mat})} df_{eff}$$

### 2.3 Wycena kontraktu IRS

Kontrakt IRS jest umową na okresową wymianę płatności odsetkowych i składa się z dwóch strumieni pieniężnych. Jedna strona kontraktu płaci odsetki wyliczane według stałej stopy procentowej (noga stała), w zamian za to otrzymuje odsetki wyliczane według stopy zmiennej (noga zmienna), druga strona – odwrotnie. Wartość kontraktu jest różnicą pomiędzy wyceną nogi otrzymywanej i wyceną nogi płaconej. Wyceny poszczególnych nóg kontraktu przedstawiono poniżej.

- Wycena nogi stałej:

$$PV_{fixed}(t) = \sum_{j: \text{mat}(j) > t}^{M_{fixed}} r_{IRS,j} N_j t(\text{eff}(j), \text{mat}(j)) df_j$$

gdzie:

- $M_{fixed}$  - ilość okresów odsetkowych nogi stałej
- $N_j$  - wartość nominalna kontraktu w okresie odsetkowym  $j$
- $r_{IRS,j}$  - stopa kontraktowa IRS w okresie odsetkowym  $j$

- Wycena nogi zmiennej:

$$PV_{float}(t) = \sum_{j: \text{mat}(j) > t}^{M_{float}} N_j (r_j + m_j) t(\text{eff}(j), \text{mat}(j)) df_j$$

$$j = \begin{cases} r_{t_{refix,j}, index} & t_{refix,j} \leq t \\ r_{j, \alpha} & t_{refix,j} > t \end{cases}$$

gdzie:

- $r_{j, \alpha}$  - stawka w dniu  $j$  z krzywej  $\alpha$ , dla  $j = 0$  (pierwsza płatność kuponowa) stawka ta może być ustalona explicite bez odniesienia do stawki referencyjnej
- $r_{t_{refix,j}, index}$  - obserwowana stawka indeksu na dzień  $t_{refix,j}$
- $M_{float}$  - ilość okresów odsetkowych nogi zmiennej
- $m_j$  - marża addytywna (spread) w okresie odsetkowym  $j$

## 2.4 Wycena kontraktu Basis Swap

Basis Swap to rodzaj kontraktu IRS wymiany płatności odsetkowych, w którym obie strony płacą odsetki według różnej referencyjnej stopy zmiennej. Wartość kontraktu jest różnicą pomiędzy wyceną nogi otrzymywanej i wyceną nogi płaconej. Wyceny poszczególnych nóg kontraktu przedstawiono poniżej.

$$PV_A(t) = \sum_{j:mat(j)>t}^T N_j(r_{j,A} + m_{A,j}) t(ef f(j), mat(j)) df_j$$

$$PV_B(t) = \sum_{j:mat(j)>t}^T N_j(r_{j,B} + m_{B,j}) t(ef f(j), mat(j)) df_j$$

gdzie:

$$j = \begin{cases} r_{t_{refix_j}, index} & t_{refix_j} \leq t \\ r_{j, \alpha} & t_{refix_j} > t \end{cases}$$

$r_{t_{refix_j}, index}$  - obserwowana stawka indeksu na dzień  $t_{refix_j}$

$index$  - indeks stóp właściwy dla danej nogi zmiennej

$r_{j, \alpha}$  - stawka w dniu  $j$  z krzywej  $\alpha$ , dla  $j = 0$  może to być ustalona stawka według której wyliczana jest pierwsza płatność

$T$  - ilość okresów odsetkowych

$m_{A,j}, m_{B,i}$  - marża addytywna (spread) w danym okresie odsetkowym

## 2.5 Wycena kontraktu OIS

Kontrakt OIS to swap stopy procentowej stałej do zmiennej, w którym część zmienna jest powiązana z dzienną referencyjną stawką jednodniową (w Polsce jest to stawka POLONIA, w walucie EUR jest to stawka EONIA). Kontrakt polega na wymianie serii przepływów pieniężnych: nogi stałej, która jest okresową płatnością będącą odsetkami wyliczonymi według stałej, ustalonej w kontrakcie stopy od pewnego ustalonego nominału oraz nogi zmiennej, która jest okresową płatnością będącą dziennie składanymi odsetkami, wyliczonymi na bazie stopy ON od ustalonego nominału kontraktu. Kwota rozliczenia to wartość z różnicy dwóch powyższych wielkości. Wycena poszczególnych nóg kontraktu przedstawiona jest poniżej:

$$PV_{fixed} = \sum_{j:mat(j)>t}^T N r_{OIS} t(ef f(j), mat(j)) df_{OIS,j}$$

gdzie:

$r_{OIS}$  - ustalona stawka stała kontraktu

$$PV_{float}(t) = NR' t (eff, mat) df_{OIS, mat}$$

$$R' = \text{int}(R * 10^4 + 0,5)/10^4$$

$$R = \left( \prod_{i=1}^T (1 + r_i t (eff(i), mat(i))) - 1 \right) / t (eff, mat)$$

gdzie:

$T$  - ilość okresów odsetkowych w trakcie trwania kontraktu,

$$r_i = \begin{cases} r_{i, index} + s & i \leq t \\ r_{i, OIS} + s & i > t \end{cases}$$

$r_{i, index}$  - obserwowana stawka indeksu w dacie  $i$

$r_{i, OIS}$  - stawka z krzywej OIS na dzień rozpoczęcia okresu odsetkowego  $i$

$s$  - marża (spread) addytywna

$R$  - efektywna stopa procentowa

$R'$  - efektywna stopa procentowa zaokrąglona do 4 miejsc po przecinku

## 2.6 Wycena dodatkowych przepływów pieniężnych

Jeżeli zgodnie z warunkami transakcji występują dodatkowe przepływy pieniężne wyceniane są one w następujący sposób:

$$NPV_{fee} = \sum_{i=1}^k \text{znak } F_i df_i$$

gdzie:

$k$  - liczba dodatkowych przepływów pieniężnych

$F_i$  - kwota  $i$ -tego przepływu pieniężnego

$\text{znak}$  - wartość 1 lub -1 w zależności, czy dodatkowe świadczenie pieniężne jest otrzymywane czy płacone

## 2.7 Wycena transakcji repo

Wartość kontraktu przed rozrachunkiem pierwszej nogi wyliczana jest następująco:

$$PV = \text{znak} (N_{Bonds} \text{MarketPrice}(t) df_{spot} - \text{GrossAmount1} df_{t1}) \\ - \text{znak} (N_{Bonds} \text{MarketPrice}(t) df_{spot} - \text{GrossAmount2} df_{t2})$$

gdzie:

$N_{Bonds}$  - wolumen transakcji

$t1$  - data rozrachunku pierwszej nogi

$t2$  - data rozrachunku drugiej nogi

$GrossAmount1$  - kwota rozliczenia pierwszej nogi

$GrossAmount2$  - kwota rozliczenia drugiej nogi

$MarketPrice(t)$  - cena brudna obligacji w dniu  $t$  (uwzględniająca odsetki narosłe od daty ostatniej płatności kuponowej)

$df_{spot}$  - czynnik dyskontowy od dnia  $t+2$  do dzisiaj

$df_{t2}$  - czynnik dyskontowy od dnia  $t2$  do dzisiaj

$\text{znak}$  - stała równa  $-1$  dla strony repo,  $1$  dla strony reverse repo

Po dokonaniu rozrachunku pierwszej nogi wartość kontraktu repo wynosi:

$$PV = -\text{znak}(N_{Bonds} \text{MarketPrice}(t) df_{spot} - \text{GrossAmount2} df_{t2})$$

## 2.8 Wycena transakcji sprzedaży

$$PV = \text{znak}(N_{Bonds} \text{MarketPrice}(t) df_{spot} - \text{GrossAmount} df_t)$$

gdzie:

$\text{znak}$  - stała równa  $-1$  dla strony sprzedaży,  $1$  dla strony kupna

$GrossAmount$  - kwota rozliczenia transakcji sprzedaży

$df_t$  - czynnik dyskontowy od dnia  $t$  do dzisiaj

## 3. Wyznaczanie krzywej dochodowości

Generowanie krzywej dochodowości jest podstawowym krokiem w procesie wyceny instrumentów stopy procentowej. Krzywa ta przedstawia zależność stopy procentowej dla danej waluty od czasu. Krzywe dochodowości są konstruowane na podstawie obserwowanych na rynku cen instrumentów stopy procentowej (stawek referencyjnych).

Krzywa dochodowości jest zbudowana na podstawie struktury terminowej referencyjnych stóp procentowych  $r_t$  obserwowanych dla instrumentów o różnych terminach zapadalności, oraz

zerokuponowych czynników dyskontujących  $df_t$  określonych na podstawie stawek referencyjnych dla czasu  $t$ .

Struktura terminowa grupuje stawki referencyjne dla danego instrumentu, tenoru i waluty dla różnych terminów zapadalności.

Czynniki dyskontowe są wyznaczone ze stawek referencyjnych pochodzących z obserwowanych cen instrumentów CASH, FRA, IRS i OIS za pomocą metody bootstrapu. Pomiędzy określonymi węzłami czynniki są wyliczane metodą interpolacji logarytmicznej liniowej.

### 3.1 Definicje

- $df_t$  - czynnik dyskontowy dla czasu  $t$
- $r_t$  - stawka referencyjna dla terminu zapadalności  $t$
- $t(d1, d2)$  - część roku pomiędzy  $d1$  a  $d2$

### 3.2 Wyznaczanie krzywej metodą bootstrapu

Czynniki dyskontowe wyznaczone są rekurencyjnie dla kolejnych terminów zapadalności na podstawie znanych stawek referencyjnych. Najpierw wyznaczony jest pierwszy czynnik (dla najkrótszego terminu zapadalności). Każdy kolejny czynnik wyznaczany jest na podstawie wcześniej wyliczonych wartości.

### 3.3 Wyznaczanie krzywej na podstawie instrumentów Cash i FRA

#### 3.3.1 Wyznaczanie pierwszego czynnika dyskontowego

Pierwszym krokiem do wyznaczenia krzywej jest wyznaczenie pierwszego czynnika dyskontowego  $df_{on}$ . Jest on wyliczany ze stawki depozytowej O/N,  $r_{on}$  w następujący sposób:

$$df_{on} = \frac{1}{1 + r_{on}t(0, on)}$$

#### 3.3.2 Wyznaczanie pozostałych czynników dyskontowych

Pozostałe czynniki dyskontowe są wyznaczone w kolejności od najkrótszego do najdłuższego okresu zapadalności w następujący sposób:

$$df_{mat(i)} = \left( \frac{1}{1 + r_i t(eff(i), mat(i))} \right) df_{eff(i)}$$

gdzie:

- $eff(i)$  - data waluty instrumentu  $i$
- $mat(i)$  - data zapadalności instrumentu  $i$

Jeżeli czynnik  $df_{eff(i)}$  jest nieznanym, jest on wyznaczany metodą interpolacji pomiędzy dwoma najbliższymi czynnikami dyskontowymi.

### 3.4 Wyznaczanie krzywej na podstawie instrumentów IRS

Obsługiwane są dwie metody wyznaczania czynnika dyskontowego  $df_t$ , na podstawie stawki referencyjnej swapa  $r_t$ :

**FIXEDLEG** – końcowy stały kupon jest wyznaczany na podstawie wszystkich znanych poprzednich stałych kuponów swapa,

**FLOATLEG** – końcowy zmienny kupon jest wyznaczany na podstawie wszystkich znanych poprzednich kuponów: stałych i zmiennych.

#### 3.4.1 Metoda FIXEDLEG

Końcowa płatność stała jest wyznaczana na podstawie wszystkich znanych poprzednich stałych płatności kuponowych w opisany niżej sposób.

Dla każdej stawki referencyjnej  $r_{s(N,t)}$  wyznaczana jest stawka zerokuponowa dla okresu  $t$ , gdzie:

- $r_s$  - stawka referencyjna dla swapa  $s$
- $N$  - liczba płatności kuponowych rocznie
- $t$  - tenor w latach

W celu wyznaczenia tej stawki wyznaczana jest teoretyczna cena obligacji jako wartość bieżąca przyszłych przepływów pieniężnych. Wykorzystywana jest stawka par, dlatego wartość bieżąca przyszłych płatności kuponowych oraz nominału była równa 1.

$$1 = \frac{(r_{s(N,t)}t(\text{eff}(1),\text{mat}(1))df_1) + (r_{s(N,t)}t(\text{eff}(2),\text{mat}(2))df_2) + \dots + (1 + r_{s(N,t)}t(\text{eff}(n),\text{mat}(n)))df_n}{df_{\text{eff}(s)}}$$

gdzie:

- $df_{\text{eff}(s)}$  - czynnik dyskontowy w dacie waluty swapa  $s$
- $\text{eff}(n)$  - początek okresu odsetkowego  $n$
- $\text{mat}(n)$  - koniec okresu odsetkowego  $n$

Powyższe równanie można przedstawić w postaci:

$$df_n = \frac{1 - \frac{r_{s(N,t)}}{df_{\text{eff}(s)}} \sum_{i=1}^{n-1} t(\text{eff}(i), \text{mat}(i)) df_i}{(1 + r_{s(N,t)}t(\text{eff}(n), \text{mat}(n)))} df_{\text{eff}(s)}$$



W ten sposób otrzymujemy  $df_n^c$  ze znanych kuponów stałych.

### 3.4.2 Metoda FLOATLEG

W metodzie FLOATLEG ostatni kupon zmienny jest wyznaczany z kombinacji wcześniejszych kuponów stałych i zmiennych. Kupon stały wyznaczany jest z krzywej dyskontowej, natomiast kupony zmienne są wyznaczane z kombinacji krzywej dyskontowej i krzywej forward.

Metoda FLOATLEG opiera się na opisanej poniżej metodologii.

Dla swapa wycenionego wg stopy par, NPV nogi stałej jest równe NPV nogi zmiennej.

$$\sum_{i=1}^{n_{fixed}} r_s(N, t) df_{i,D} t( eff(i), mat(i) ) = \sum_{i=1}^{n_{float}} r_i df_{i,D} t( eff(i), mat(i) )$$

gdzie:

- $r_i$  - stopa forward zmiennego kuponu  $i$
- $df_{i,D}$  - czynnik dyskontowy z krzywej dyskontowej  $D$  na koniec okresu odsetkowego  $i$

Po przekształceniu powyższego równania otrzymujemy stopę forward ostatniego kuponu zmiennego:

$$\begin{aligned} r_{n_{float}} df_{n_{float},D} t( eff(n_{float}), mat(n_{float}) ) \\ = \sum_{i=1}^{n_{fixed}} r_s(N, t) df_{i,D} t( eff(i), mat(i) ) - \sum_{i=1}^{n_{float}-1} r_i df_{i,D} t( eff(i), mat(i) ) \end{aligned}$$

Ostatni czynnik dyskontowy może być wyliczony z implikowanej stopy forward w następujący sposób:

$$df_{n_{float},F} = \frac{df_{n_{float}-1,F}}{r_{n_{float}} t( eff(n_{float}), mat(n_{float}) ) + 1}$$

gdzie:

- $df_{n_{float},F}$  - czynnik dyskontowy z krzywej  $F$  na koniec okresu odsetkowego  $n_{float}$

Czynniki dyskontowe  $df_{n,D}$  są wyznaczane z krzywej dyskontowej  $D$  przy użyciu opisanej w p.3.4.1 metody FIXEDLEG. Czynniki dyskontowe  $df_{n,F}$  krzywej  $F$  są wyznaczane rekurencyjnie w opisany powyżej sposób.

### 3.4.3 Interpolacja stawki swap

Podczas wyznaczania krzywej metodą bootstrapu mogą być nieznane czynniki dyskontowe dla więcej niż jednego przepływu pieniężnego. W celu wyznaczenia nieznanymi przepływów należy użyć metody

interpolacji. KDPW\_CCP wyznacza nieznane stawki swap, interpolując je metodą funkcji sklepanych trzeciego stopnia (cubic spline).

### 3.5 Metody interpolacji

W celu wyznaczenia nieznanymi czynników dyskontowych KDPW\_CCP stosuje metodę interpolacji logarytmiczną liniową.

### 3.6 Wyjątki

W pewnych przypadkach stawki referencyjne nie są dostępne np. z powodu małej płynności instrumentu. Mogą też wystąpić szczególne przypadki w procesie wyznaczania krzywej dochodowości metodą bootstrapu. Poniżej przedstawiono najczęściej spotykane wyjątki i sposób ich obsługi przez system KDPW\_CCP.

#### 3.6.1 Początek pierwszego okresu odsetkowego wypada później niż data systemowa

Jeśli początek pierwszego okresu odsetkowego wypada później niż data bieżąca, wtedy zarówno czynnik dyskontowy dla początku okresu odsetkowego  $df_{eff}$  jak i czynnik dyskontowy dla końca okresu odsetkowego  $df_{mat}$  są nieznane. W takim przypadku KDPW\_CCP wykorzystuje aproksymację w celu ich wyznaczenia w następujący sposób:

- najpierw wyliczany jest przybliżony czynnik dyskontowy  $df_{\sim mat}$ :

$$df_{\sim mat} = \frac{1}{1 + (r_t t(0, mat))}$$

$df_{eff}$  wyznaczony jest metodą interpolacji:

$$df_{eff} = 1 - (1 - df_{\sim mat}) \frac{t(0, eff)}{t(0, mat)}$$

- następnie  $df_{mat}$  może być wyznaczony w ten sam sposób jak inne punkty krzywej:

$$df_{mat} = \left( \frac{1}{(1 + (r_t t(eff, mat)))} \right) df_{eff}$$

#### 3.6.2 Początek drugiego okresu odsetkowego wypada później niż data systemowa

Jeśli początek drugiego okresu odsetkowego wypada później niż data bieżąca w systemie, obydwa czynniki  $df_{eff(2)}$  oraz  $df_{mat(2)}$  są nieznane dla tego okresu (chyba że początek tego okresu pokrywa się z końcem pierwszego okresu odsetkowego).

Aproksymacja jest wymagana do wyznaczenia  $df_{eff(2)}$  lub  $df_{mat(2)}$ . System KDPW\_CCP ekstrapoluje  $df_{\sim eff(2)}$  używając pierwszego wyznaczonego czynnika dyskontowego w następujący sposób:

$$df_{\sim eff(2)} = 1 - (1 - df_{mat(1)}) \frac{t(0, eff(2))}{t(0, mat(1))}$$

$df_{mat(2)}$  może być wyznaczony w analogiczny sposób jak inne punkty krzywej przy użyciu  $df_{\sim eff(2)}$ .

### 3.6.3 Kilka instrumentów referencyjnych zapada w tej samej dacie

Jeśli kilka instrumentów, na podstawie których wyznaczana jest krzywa, ma taką samą datę zapadalności, KDPW\_CCP wybiera tylko jedną z nich. Wybierane są stawki instrumentów CASH przed stawkami FRA, w ostatniej kolejności stawki swap.

## 4. Wyliczenie wymaganego właściwego depozytu zabezpieczającego

Wymagany depozyt zabezpieczający jest równy wartości HVaR (VaR obliczany metodą scenariuszy historycznych) dla danego konta, przy zastosowaniu odpowiednich parametrów:

- okres utrzymywania pozycji
- poziom ufności
- parametr wygaszania
- liczba obserwacji historycznych (horyzont czasowy)
- metoda wyznaczania stawek do scenariuszy VaR

### 4.1. Wstęp

KDPW\_CCP wylicza Value at Risk metodą scenariuszy historycznych (HVaR). Metoda ta polega na obliczeniu potencjalnych zysków/strat (P&L) na podstawie historycznych zmian wartości rynkowych w założonym horyzoncie czasowym. Następnie dokonywana jest analiza statystyczna otrzymanej próbki P&L.

Wyliczenie wartości depozytów zabezpieczających (i innych ewentualnych miar ryzyka) odbywa się trzystopniowo:

- generowanie scenariuszy na podstawie historycznych danych rynkowych,
- wycena portfela przy użyciu scenariuszy historycznych,
- wyliczenie wartości odpowiadającej danemu kwantylowi.

#### 4.2. Generowanie scenariuszy

Model HVaR generuje scenariusze historyczne na podstawie zmian danych rynkowych w określonym przedziale czasowym, od dzisiaj do określonego czasu w przeszłości.

Scenariusze są generowane w następującym przedziale dat:

$$(t - N) \text{ do } (t)$$

gdzie:

$t$  - dzień bieżący

$N$  - liczba historycznych obserwacji

Każdy scenariusz  $i$  jest wektorem danych rynkowych, które wpływają na wartość portfela.

KDPW\_CCP w odniesieniu do stóp procentowych wylicza składowe scenariusza  $i$  - parametry  $\delta_i$  metodą addytywną uwzględniającą skalowanie czasem utrzymywania portfela:

$$\delta_i = r_t + \sqrt{l} (r_{i+1} - r_i)$$

W odniesieniu do kursu walutowego wykorzystywana jest metoda multiplikatywna:

$$\delta_i = \max(0, r_t(1 + (\frac{r_{i+1}}{r_t} - 1) \sqrt{l})).$$

#### 4.3. Wycena w scenariuszach

Portfel jest wyceniany na dzień bieżący dla każdego ze zdefiniowanych scenariuszy przy użyciu historycznych danych rynkowych.

Rezultatem jest następujący wektor  $V$  potencjalnych strat :

$$V = \begin{bmatrix} \sum_{c=1}^Y (MtM_{1,c} - MtM_{t,c}) ExR_{1,c} \\ \sum_{c=1}^Y (MtM_{2,c} - MtM_{t,c}) ExR_{2,c} \\ \dots \\ \sum_{c=1}^Y (MtM_{N,c} - MtM_{t,c}) ExR_{N,c} \end{bmatrix}$$

gdzie:

$N$  - liczba scenariuszy,

$MtM_{i,c}$  - hipotetyczna wartość portfela transakcji w walucie  $c$ , w scenariuszu  $i$ , w zakresie od 1 do  $N$ ,

$MtM_{t,c}$  - wartość bieżąca portfela transakcji w walucie  $c$ ,

$ExR_{i,c}$  - kurs walutowy zgodny ze scenariuszem  $i$ , użyty do konwersji wartości portfela w walucie  $c$  na PLN.

Dla portfela złożonego z  $m$  transakcji, potencjalna wartość PV<sub>i</sub> jest wyliczana w PLN następująco:

$$MtM_{i,c} = \sum_{j=1}^m f(T_{j,c}, s_{i,c})$$

gdzie:

- $f$  - funkcja zwracająca wycenę transakcji  $T_j$  w walucie  $c$  w scenariuszu  $s_i$
- $T_{j,c}$  - transakcja  $j$  w walucie  $c$  w portfelu
- $s_{i,c}$  - scenariusz  $i$  dla waluty  $c$

#### 4.4. Wyznaczenie wartości depozytu

Wykonując analizy statystyczne dla danej próbki potencjalnych wartości P&L, KDPW\_CCP zakłada, iż scenariusze, według których wyceniany jest portfel mają jednakowe wagi (każdy z nich jest równie prawdopodobny).

W celu wyznaczenia odpowiednich centyli wartości wektora porządkowane są od najmniejszej (największa strata) do największej (najwyższy zysk).

Mając  $N$  uporządkowanych wartości wektora  $V$ , kolejny numer  $x$  szukanej wartości P&L dla docelowego centyla  $P$  jest wyliczany następująco:

$$x = \frac{P}{100} (N - 1) + 1$$

Rozdzielając  $n$  na jego część całkowitą  $k$  i część dziesiętną  $d$ , tak, że  $x = k + d$ , obliczamy wartość odpowiadającą centylowi  $P$  ( $v_P$ ) jako:

$$v_P = \begin{cases} v_1, & x = 1 \\ v_N, & x = N \\ v_k + d(v_{k+1} - v_k), & 1 < x < N \end{cases}$$

Wyliczona wartość  $v_P$  jest wymaganym właściwym depozytem zabezpieczającym (initial margin).

## 5. Definicje krzywych forwardowych i dyskontowych

### 5.1. Krzywe stawek stóp forward

#### 5.1.1. Krzywa 1M

|    | PLN   | EUR     |
|----|-------|---------|
| 1M | WIBOR | EURIBOR |

|     |          |           |
|-----|----------|-----------|
| 2M  | FRA 1x2  | IRS 2m1s  |
| 3M  | FRA 2x3  | IRS 3m1s  |
| 6M  | IRS 6m1s | IRS 6m1s  |
| 9M  |          | IRS 9m1s  |
| 1Y  | IRS 1y1s | IRS 1y1s  |
| 2Y  | IRS 2y1s | IRS 2y1s  |
| 3Y  | IRS 3y1s | IRS 3y1s  |
| 4Y  |          | IRS 4y1s  |
| 5Y  |          | IRS 5y1s  |
| 6Y  |          | IRS 6y1s  |
| 7Y  |          | IRS 7y1s  |
| 8Y  |          | IRS 8y1s  |
| 9Y  |          | IRS 9y1s  |
| 10Y |          | IRS 10y1s |
| 12Y |          | IRS 12y1s |
| 15Y |          | IRS 15y1s |
| 20Y |          | IRS 20y1s |
| 30Y |          | IRS 30y1s |
| 50Y |          | IRS 50y1s |

### 5.1.2. Krzywa 3M

|     | <b>PLN</b> | <b>EUR</b>           |
|-----|------------|----------------------|
| 3M  | WIBOR      | EURIBOR              |
| 4M  | FRA 1x4    | FRA 1x4              |
| 5M  | FRA 2x5    | FRA 2x5              |
| 6M  | FRA 3x6    | FRA 3x6              |
| 7M  | FRA 4x7    | FRA 4x7              |
| 8M  | FRA 5x8    | FRA 5x8              |
| 9M  | FRA 6x9    | FRA 6x9              |
| 10M | FRA 7x10   | FRA 7x10             |
| 11M | FRA 8x11   | FRA 8x11             |
| 1Y  | FRA 9x12   | FRA 9x12             |
| 15M | FRA 12x15  | FRA 12x15            |
| 18M | FRA 15x18  | FRA 15x18/ IRS 18m3s |
| 21M | FRA 18x21  | FRA 18x21            |
| 2Y  | FRA 21x24  | FRA 21x24/ IRS 2y3s  |
| 3Y  | IRS 3y3s   | IRS 3y3s             |
| 4Y  | IRS 4y3s   | IRS 4y3s             |
| 5Y  | IRS 5y3s   | IRS 5y3s             |

|     |           |           |
|-----|-----------|-----------|
| 6Y  | IRS 6y3s  | IRS 6y3s  |
| 7Y  | IRS 7y3s  | IRS 7y3s  |
| 8Y  | IRS 8y3s  | IRS 8y3s  |
| 9Y  | IRS 9y3s  | IRS 9y3s  |
| 10Y | IRS 10y3s | IRS 10y3s |
| 12Y | IRS 12y3s | IRS 12y3s |
| 15Y | IRS 15y3s | IRS 15y3s |
| 20Y | IRS 20y3s | IRS 20y3s |
| 30Y |           | IRS 30y3s |
| 40Y |           | IRS 40y3s |
| 50Y |           | IRS 50y3s |

### 5.1.3. Krzywa 6M

|     | <b>PLN</b> | <b>EUR</b> |
|-----|------------|------------|
| 6M  | WIBOR      | EURIBOR    |
| 7M  | FRA 1x7    | FRA 1x7    |
| 8M  | FRA 2x8    | FRA 2x8    |
| 9M  | FRA 3x9    | FRA 3x9    |
| 10M | FRA 4x10   | FRA 4x10   |
| 11M | FRA 5x11   | FRA 5x11   |
| 1Y  | FRA 6x12   | FRA 6x12   |
| 18M | FRA 12x18  | FRA 12x18  |
| 2Y  | FRA 18x24  | FRA 18x24  |
| 3Y  | IRS 3y6s   | IRS 3y6s   |
| 4Y  | IRS 4y6s   | IRS 4y6s   |
| 5Y  | IRS 5y6s   | IRS 5y6s   |
| 6Y  | IRS 6y6s   | IRS 6y6s   |
| 7Y  | IRS 7y6s   | IRS 7y6s   |
| 8Y  | IRS 8y6s   | IRS 8y6s   |
| 9Y  | IRS 9y6s   | IRS 9y6s   |
| 10Y | IRS 10y6s  | IRS 10y6s  |
| 12Y | IRS 12y6s  | IRS 12y6s  |
| 15Y | IRS 15y6s  | IRS 15y6s  |
| 20Y | IRS 20y6s  | IRS 20y6s  |
| 30Y |            | IRS 30y6s  |
| 40Y |            | IRS 40y6s  |
| 50Y |            | IRS 50y6s  |

#### 5.1.4. Krzywa OIS

|     | <b>PLN</b>      | <b>EUR</b> |
|-----|-----------------|------------|
| O/N | POLONIA (index) | EONIA      |
| 1W  | OIS 1W          | OIS 1W     |
| 2W  | OIS 2W          | OIS 2W     |
| 3W  | OIS 3W          | OIS 3W     |
| 1M  | OIS 1M          | OIS 1M     |
| 3M  | OIS 3M          | OIS 3M     |
| 6M  | OIS 6M          | OIS 6M     |
| 9M  | OIS 9M          | OIS 9M     |
| 1Y  | OIS 1Y          | OIS 1Y     |
| 15M |                 | OIS 15M    |
| 18M |                 | OIS 18M    |
| 21M |                 | OIS 21M    |
| 2Y  |                 | OIS 2 Y    |
| 3Y  |                 | OIS 3Y     |
| 4Y  |                 | OIS 4Y     |
| 5Y  |                 | OIS 5Y     |
| 6Y  |                 | OIS 6Y     |
| 7Y  |                 | OIS 7Y     |
| 8Y  |                 | OIS 8Y     |
| 9Y  |                 | OIS 9Y     |
| 10Y |                 | OIS 10Y    |
| 15Y |                 | OIS 15Y    |
| 20Y |                 | OIS 20Y    |
| 30Y |                 | OIS30Y     |
| 50Y |                 | OIS 50Y    |

#### 5.2. Krzywe stawek stóp dyskontowych

##### 5.2.1. Krzywa PLN

|     |                 |
|-----|-----------------|
| O/N | POLONIA (index) |
| 1W  | OIS 1W          |
| 2W  | OIS 2W          |
| 3W  | OIS 3W          |
| 1M  | OIS 1M          |
| 3M  | OIS 3M          |
| 6M  | OIS 6M          |



|     |           |
|-----|-----------|
| 9M  | OIS 9M    |
| 1Y  | OIS 1Y    |
| 2Y  | IRS 2y1s  |
| 3Y  | IRS 3y1s  |
| 4Y  | IRS 4y3s  |
| 5Y  | IRS 5y3s  |
| 6Y  | IRS 6y3s  |
| 7Y  | IRS 7y3s  |
| 8Y  | IRS 8y3s  |
| 9Y  | IRS 9y3s  |
| 10Y | IRS 10y3s |
| 12Y | IRS 12y3s |
| 15Y | IRS 15y3s |
| 20Y | IRS 20y3s |

#### 5.2.2. Krzywa EUR

Krzywą dyskontową dla EUR jest krzywa OIS EUR opisana w pkt. 5.1.4.

### 6. Źródła danych rynkowych

Źródłami danych rynkowych w zakresie poszczególnych rodzajów danych są:

- 1) WIBOR (indeks) – fixing organizowany przez GPW Benchmark S.A.,
- 2) POLONIA (indeks) – fixing organizowany przez Stowarzyszenie Rynków Finansowych ACI Polska,
- 3) FRA, IRS, OIS (PLN) – kwotowania kontrybutorów dostępne z danego serwisu informacyjnego,
- 4) EURIBOR (indeks) – European Money Market Institute,
- 5) EONIA (indeks) – European Money Market Institute,
- 6) FRA, IRS, OIS (nominowanych w EUR) – kwotowania kontrybutorów dostępne z danego serwisu informacyjnego.

Na podstawie kwotowań kontrybutorów, o których mowa w pkt 3 i 6 powyżej, wyznaczane są przez KDPW\_CCP stawki referencyjne dla rozliczanych instrumentów pochodnych.

Dane rynkowe są pozyskiwane za pośrednictwem serwisu informacyjnego Thomson Reuters lub Bloomberg.

Ustalając wartość rynkową KDPW\_CCP wykorzystuje w pierwszej kolejności dane dostępne w serwisie informacyjnym Bloomberg. W przypadku, gdy w danym dniu R, w którym przeprowadzana jest wycena, dane z serwisu informacyjnego Bloomberg, są w ocenie KDPW\_CCP, niskiej jakości lub gdy ich dostępność jest ograniczona, KDPW\_CCP, działając w celu zapewnienia bezpieczeństwa rozliczeń transakcji, jest uprawniony do:

- 1) wykorzystania w całości lub w części danych z serwisu informacyjnego Thomson Reuters, lub
- 2) ustalenia odpowiednich stawek, z uwzględnieniem danych rynkowych uzyskanych z obu serwisów informacyjnych.