

# NOTA METODOLOGICZNA:

## SAFE VS FINANSOWANIE KRAJOWE

Data snapshotu modelu: 2026-02-20.  
Ostatnia aktualizacja dokumentu: 2026-02-24.



INSTYTUT  
Podatków i Finansów  
Publicznych

### 1. Cel i zakres

Niniejsza nota dokumentuje metodologię porównania kosztu dwóch wariantów sfinansowania tej samej kwoty:

**wariant SAFE:** pożyczka w EUR z mechanizmu SAFE Komisji Europejskiej;

**wariant krajowy:** emisja obligacji skarbowych w PLN i EUR na rynku krajowym i międzynarodowym.

Kryterium porównania stanowi różnica wartości bieżącej (NPV) kosztów obsługi obu wariantów:

$$\Delta = \text{NPV}(\text{SAFE}) - \text{NPV}(\text{krajowe})$$

Wartość dodatnia oznacza, że wariant SAFE jest droższy.

Horyzont analizy odpowiada warunkom kontraktowym programu SAFE: wypłaty rozłożone na 5 lat (15 / 25 / 25 / 20 / 15%), 10 lat karencji, 35 lat amortyzacji, łącznie do 45 lat od każdej transzy. Ostatnia transza (rok 4) dojrzeje w roku 49, co daje pełny horyzont porównania ok. 50 lat.

### 2. Wyniki symulacji

Przeprowadzono 10 000 symulacji Monte Carlo. P5 i P95 oznaczają 5. i 95. percentyl rozkładu różnicy NPV (SAFE – obligacje krajowe) w mld PLN.

#### Wariant z zabezpieczeniem kursowym (hedge 80%)

STATYSTYKA	WARTOŚĆ
Prawdopodobieństwo, że SAFE droższy	79,95%
Średnia różnica kosztu	+9,40 mld PLN
Mediana różnicy kosztu	+7,94 mld PLN
Percentyl 5. (P5)	-7,35 mld PLN
Percentyl 95. (P95)	+30,84 mld PLN
Percentyl 99. (P99)	+50,22 mld PLN
Expected Shortfall (ES przy 5%)	-12,20 mld PLN

## Wariant bez zabezpieczenia kursowego (no-hedge)

STATYSTYKA	WARTOŚĆ
Prawdopodobieństwo, że SAFE droższy	60,25%
Średnia różnica kosztu	+18,22 mld PLN
Mediana różnicy kosztu	+7,86 mld PLN
Percentyl 5. (P5)	-34,18 mld PLN
Percentyl 95. (P95)	+101,79 mld PLN
Percentyl 99. (P99)	+196,72 mld PLN
Expected Shortfall (ES przy 5%)	-43,78 mld PLN

## 3. Założenia i parametry modelu

PARAMETR	WARTOŚĆ
Kwota finansowania	43,734 mld EUR
Data odniesienia kursu EUR/PLN	2026-02-20
Kurs EUR/PLN na datę odniesienia	4,2238
Stopa referencyjna (PLN 10Y)	5,011%
Harmonogram wypłat SAFE	15 / 25 / 25 / 20 / 15%
Karencja	10 lat
Amortyzacja	35 lat
Maksymalny prawny czas umowy	45 lat
Udział zabezpieczenia (wariant główny)	80%
Wariant porównawczy	0% zabezpieczenia
Współczynnik UIP (długi horyzont)	$\beta = 0,65$
Spread basis CCS (CCIRS) EUR/PLN	50 bp
Koszt CSA (depozyt zabezpieczający)	5 bp rocznie
Bid-ask roll (koszt rolowania)	3 bp rocznie
Liczba symulacji Monte Carlo	10 000

### 3.1 Definicja wariantu krajowego (benchmark)

Wariant krajowy zakłada pozyskanie tej samej kwoty nominalnej drogą emisji:

**obligacji w PLN:** miks tenorowy: 2Y: 15%, 5Y: 30%, 7Y: 20%, 10Y: 25%, 20Y: 7%, 30Y: 3%;

**obligacji w EUR:** miks tenorowy: 7Y: 20%, 10Y: 35%, 15Y: 25%, 20Y: 15%, 30Y: 5%.

Podział walutowy wariantu krajowego wynosi 80% PLN / 20% EUR, co odpowiada deklarowanemu udziałowi wydatków krajowych finansowanych z SAFE (parametr modelu `domestic_share = 0,80`).

### 3.2 Dyskontowanie

Przepływy obu wariantów dyskontowane są tą samą stałą stopą 5,011% (rentowność 10Y PLN na datę snapshotu). Zapewnia to porównywalność: oba warianty podlegają identycznej stopie dyskontowej w każdym scenariuszu. Stała stopa dyskontowa oddziela efekt dyskontowania od stochastyki stóp procentowych; ryzyko stopy wpływa na cashflows, nie na czynnik dyskontujący.

## 4. Dane wejściowe i źródła

### 4.1 Punkty odniesienia

WIELKOŚĆ	WARTOŚĆ	DATA	ŹRÓDŁO
Kurs EUR/PLN	4,2238	2026-02-20	ECB EXR API
Rentowność polskiej obligacji 10Y	5,011%	2026-02-20	Stooq 10Y PL
Kwota SAFE dla Polski	43,734 mld EUR	akt prawny	EUR-Lex (SAFE)

### 4.2 Krzywa polskich obligacji skarbowych (PLN)

TENOR	RENTOWNOŚĆ	DATA	ŹRÓDŁO	UWAGI
2Y	3,470%	2026-02-20	Santander (daily note)	kwotowanie rynkowe; walidacja TBSP OK0128 (2026-01-30): 3,53%, diff +6 bp
5Y	4,300%	2026-02-20	Santander (daily note)	kwotowanie rynkowe; walidacja TBSP PS0131 (2026-01-30): 4,38%, diff +8 bp
7Y	4,652%	2026-02-20	BondSpot TBSP	założenie techniczne
10Y	5,011%	2026-02-20	Stooq 10Y PL	bezpośrednia obserwacja
15Y	5,0153%	2026-02-20	BondSpot TBSP, Catalyst WS0437, Catalyst WS0447	interpolacja
20Y	5,0474%	2026-02-20	BondSpot TBSP, Catalyst WS0437, Catalyst WS0447	interpolacja
30Y	5,1116%	2026-02-20	BondSpot TBSP, Catalyst WS0437, Catalyst WS0447	ekstrapolacja

### 4.3 Krzywa swap PLN (IRS)

TENOR	STOPA	DATA	ŹRÓDŁO
2Y	3,52%	2026-02-19	BlueGamma PLN IRS
3Y	3,57%	2026-02-19	BlueGamma PLN IRS
5Y	3,73%	2026-02-19	BlueGamma PLN IRS
7Y	3,90%	2026-02-19	BlueGamma PLN IRS
10Y	4,14%	2026-02-19	BlueGamma PLN IRS
15Y	4,48%	2026-02-19	BlueGamma PLN IRS
20Y	4,66%	2026-02-19	BlueGamma PLN IRS
30Y	4,78%	2026-02-19	BlueGamma PLN IRS

### 4.4 Krzywa swap EUR (IRS)

TENOR	STOPA	DATA	ŹRÓDŁO
2Y	2,183%	2026-02-20	Investing EUR IRS
3Y	2,258%	2026-02-20	Investing EUR IRS
5Y	2,414%	2026-02-20	Investing EUR IRS
7Y	2,572%	2026-02-20	Investing EUR IRS
10Y	2,750%	2026-02-20	Investing EUR IRS
15Y	2,970%	2026-02-20	Investing EUR IRS
20Y	2,945%	2026-02-20	Investing EUR IRS
30Y	2,871%	2026-02-20	Investing EUR IRS

### 4.5 Spread emisyjny Komisji Europejskiej ponad swap EUR

TENOR	SPREAD	DATA	ŹRÓDŁO	SPOSÓB WYZNACZENIA
2Y	+3 bp	2026-02-20	IP/26/87	pochodna z najkrótszego dostępnego punktu
3Y	+3 bp	2026-01-13	IP/26/87	bezpośredni
5Y	+12 bp	2025-11-18	IP/25/2735	bezpośredni
7Y	+17 bp	2026-02-10	IP/26/375	bezpośredni
10Y	+29,23 bp	2026-02-20	IP/26/375	interpolacja 7Y–20Y
15Y	+75 bp	2025-10-07	IP/25/2310	bezpośredni
20Y	+70 bp	2026-02-10	IP/26/375	bezpośredni
30Y	+90 bp	2026-01-13	IP/26/87	bezpośredni

#### 4.6 Krzywa kosztu finansowania Polski w EUR

TENOR	RENTOWNOŚĆ	DATA	ŹRÓDŁO	SPOSÓB WYZNACZENIA
5Y	2,844%	2026-02-20	MF emisje EUR, Investing EUR IRS	zakotwiczenie do emisji MF (styczeń 2026) i swap EUR
7Y	3,102%	2026-02-20	MF emisje EUR	dopasowanie kształtu krzywej na podstawie emisji MF 10Y i 15Y
10Y	3,580%	2026-02-20	MF emisje EUR, Investing EUR IRS	zakotwiczenie do emisji MF (styczeń 2026) i swap EUR
15Y	4,050%	2026-02-20	MF emisje EUR	dopasowanie kształtu krzywej na podstawie emisji MF 10Y i 15Y
20Y	4,225%	2026-02-20	MF emisje EUR	dopasowanie kształtu krzywej (ekstrapolacja z 10Y i 15Y)
30Y	4,551%	2026-02-20	MF emisje EUR	ekstrapolacja długiego końca z 10Y i 15Y

#### 4.7 Podstawa prawna hedgingu w SAFE

TWIERDZENIE	ŹRÓDŁO
BGK może zawierać transakcje zabezpieczające ryzyko walutowe i ryzyko stopy procentowej dotyczące zobowiązań z pożyczki SAFE (art. 5 ust. 8)	Druk sejmowy nr 2227

#### 4.8 Deklaracje o udziale wydatków krajowych (80–89%)

TWIERDZENIE	ŹRÓDŁO
W debacie publicznej pojawia się deklaracja, że co najmniej 80% środków SAFE ma być realizowane w Polsce	Stenogram Senatu RP
W wypowiedziach publicznych pojawia się również zakres 80–90% oraz liczba 89%	Polskie Radio – relacja z debaty

#### 4.9 Doświadczenie szwedzkie (Riksgälden)

TWIERDZENIE	ŹRÓDŁO
Otwarte ryzyko walutowe zwiększa zmienność kosztów długu i nie daje trwałej przewagi kosztowej	Riksgälden — <i>Guidelines for Central Government Debt Management 2023–2026</i> (2022), Summary, s. 3(22); analiza s. 12(22) (cytaty w artykule: tłum. własne z ang.)

## 4.10 Ramy warunkowości SAFE

TWIERDZENIE	ŹRÓDŁO
Program SAFE opiera wypłaty na warunkach realizacji i kwalifikowalności wydatków, w tym zasadach zakupowych	EUR-Lex (SAFE)
Polska miała doświadczenia z warunkowością wypłat funduszy UE (opóźnienia KPO 2022–2024 z uwagi na warunki praworządności)	Rada UE – zatwierdzenie KPO Polski, 17.06.2022; KE, Annual Report on the implementation of the Recovery and Resilience Facility 2024

## 4.11 Podstawa traktatowa programu SAFE

TWIERDZENIE	ŹRÓDŁO
Rozporządzenie SAFE (2025/1106) przyjęte na podstawie art. 122 TFUE, który pozwala Radzie UE na działanie w trybie nadzwyczajnym bez pełnej procedury współdecydowania z Parlamentem Europejskim. Niektórzy komentatorzy prawni wskazują, że zastosowanie tego artykułu do wieloletniego programu pożyczkowego może budzić wątpliwości co do adekwatności podstawy prawnej	EUR-Lex (SAFE); art. 122 TFUE

# 5. Model stóp procentowych i kursu walutowego

## 5.1 Stopy procentowe (PLN i EUR)

Po stronie EUR wykorzystano oficjalnie publikowane przez ECB parametry krzywej Nelson-Siegel-Svensson (NSS). Po stronie PLN zastosowano analogiczny proces NSS kalibrowany na publicznych danych krzywej obligacyjnej i swapowej. Po obu stronach koszty obliczane są na pełnych krzywych tenorowych, a dynamika czterech współczynników NSS jest symulowana stochastycznie.

## 5.2 Proces kursu EUR/PLN

Model kursu EUR/PLN (gdzie  $S$  oznacza cenę EUR w PLN; wyższe  $S$  = słabszy złoty) opiera się na procesie oznaczonym jako  $cip\_regime$ . Zmiana logarytmu kursu w kroku rocznym ( $dt = 1$  rok):

$$\Delta \ln S_t = \beta \cdot (r_{PLN,t-1} - r_{EUR,t-1} + \theta_b) \cdot dt - \rho_{rp,j} \cdot dt + \sigma_{FX,j} \cdot \sqrt{dt} \cdot Z^{FX}_t + J^{FX}_t \cdot dN^{FX}_t - \lambda_{FX} \cdot \mu_J \cdot dt - \lambda_c \cdot \mu_{c,FX} \cdot dt$$

gdzie:

$\beta = 0,65$ : współczynnik UIP (stały; uzasadnienie w sekcji 5.3);

$r_{PLN}, r_{EUR}$ : rentowności 10Y z krzywej NSS w kroku  $t$ ;

$\theta_b = 50$  bp: długookresowa średnia spreadu basis CCS EUR/PLN (tryb  $\theta_{anchor}$ ; por. Espinosa-Vega i in., IMF WP 2025/057);

$\rho_{rp,j}$ : premia za ryzyko kursowe w reżimie  $j$  (Markov 3-reżimowy);

$\sigma_{FX,j}$ : zmienność FX w reżimie  $j$  (kalibracja na miesięcznych log-zwrotach ECB EUR/PLN, 2015–2026);

$J^{\Delta FX} \sim N(\mu_J, \sigma_J^2)$ ,  $dN \sim \text{Poisson}(\lambda_{FX} \cdot dt)$ : składnik skoków FX;

$\lambda_{FX} \cdot \mu_J \cdot dt$ : kompensator skoków FX (neutralizuje bezwarunkowy wpływ skoków na drift);

$\lambda_c \cdot \mu_{c,FX} \cdot dt$ : kompensator wspólnego skoku systemowego;

$Z^{\Delta FX}$ : losowość powiązana z krzywymi stóp przez dekompozycję Cholesky'ego (korelacje empiryczne; macierz poddawana korekcji do najbliższej PSD przed dekompozycją);

grube ogony: innowacje Student- $t$  ( $df = 14,65$ , znormalizowane do jednostkowej wariancji), skoki Poissona i reżimowe przełączanie zmienności.

Dodatni drift oznacza oczekiwaną deprecjację PLN. Wyższe stopy PLN względem EUR zwiększają oczekiwaną deprecjację (mechanizm UIP: waluta o wyższej stopie traci na wartości). Składnik basis  $\theta_b = 50$  bp koryguje drift o trwałe odchylenie od CIP obserwowane na rynkach wschodzących.

### 5.3 Kalibracja współczynnika UIP $\beta$

Współczynnik  $\beta$  mierzy, w jakim stopniu różnica stóp procentowych przekłada się na zmianę kursu walutowego. Wartość teoretyczna UIP wynosi  $\beta = 1$ .

Szacunki dla gospodarek zaawansowanych (AE) na horyzontach  $\geq 5Y$ :

ŹRÓDŁO	HORYZONT	B	SE / 95% CI
Chinn & Meredith (2004), <i>IMF Staff Papers</i> 51(3), Panel 2a	5–10Y	0,616	SE 0,148
Chinn & Meredith (2004), <i>IMF Staff Papers</i> 51(3), Panel 2b	10Y	0,682	SE 0,143
Chinn & Quayyum (2012), <i>NBER Working Paper</i> No. 18482	10Y	0,598	SE 0,071
Cappiello & Mehl (2009), <i>Review of International Economics</i> 17(4), major currencies	10Y	0,750	SE 0,040

Chinn & Meredith (2005), <i>NBER Working Paper</i> No. 11077, AE only	$\geq 5Y$	0,617	CI [0,533; 0,701]
---	-----------	-------	-------------------

Średnia AE: 0,653.

Szacunki te dotyczą walut AE. Polska w klasyfikacji IMF WEO pozostaje w grupie *Emerging and Developing Europe* (od 2018 r. na liście FTSE Russell *Advanced Emerging* z perspektywą upgrade do *Developed*). Konieczna jest konfrontacja z szacunkami dla rynków wschodzących.

Standardowa regresja Famy (1984)90046-1) nie kontroluje premii za ryzyko suwerenne; wchłania ją współczynnik  $\beta$ . Dla walut AE, gdzie ta premia jest pomijalna (średni CDS 5Y G10 = 13 bp; Toraman i in., 2025, Tab. 1), surowe szacunki Famy dobrze przybliżają czysty efekt UIP. Dla walut EM (średni CDS 5Y = 124 bp; Tab. 2) konieczna jest korekta. Toraman, Rebucci & Valente (2025), *HKIMR WP 16/2025* szacują  $\beta$  dla panelu EM10 (10 walut EM o płynnym kursie, w tym PLN) z kontrolą ryzyka kredytowego (Tab. 9, horyzont 5Y):

SPECYFIKACJA	$\beta$	SE	$H_0: \beta = 1$
+ CDS 5Y	+0,73	0,31	nie odrzucone
+ CDS + premia ryzyka + odchylenie CIP	+0,84	0,28	nie odrzucone
+ interakcja z ratingiem S&P	+1,13	0,64	nie odrzucone

Po uwzględnieniu ryzyka suwerennego  $\beta$  dla EM10 jest statystycznie nieodróżnialne od 1,0 i zbieżne z szacunkami AE, co wskazuje, że mechanizm UIP działa analogicznie niezależnie od klasyfikacji kraju, o ile kontroluje się premię kredytową.

Model stosowany w niniejszej analizie rozdziela te same kanały strukturalnie: drift UIP ( $\beta \times$  różnica stóp) jest oddzielony od premii za ryzyko ( $\rho_{rp}$ , reżimowa), skoków kursowych i zmienności reżimowej (por. sekcja 10A). Parametr  $\beta = 0,65$  leży poniżej skorygowanego zakresu EM (0,73–1,13); niższe  $\beta$  implikuje słabszą oczekiwaną deprecjację PLN i tym samym niedoszacowuje kosztu SAFE wyrażonego w złotych. Kalibracja jest zatem konserwatywna wobec głównego wyniku.

Na krótszych horyzontach (do 12M)  $\beta$  rośnie z zapadalności. Sarmidi & Salleh (2011), *Asian Acad. Manag. J.* 16(2) w panelu 15 EM (w tym Polska) uzyskują  $\beta$  panelowe (DOLS, baza USD) równe 0,05 (1M), 0,20 (3M) i 0,64 (12M); dla samej Polski odpowiednio 0,09, 0,24 i 1,58. Das (2022), *Applied Economics Letters* 30 potwierdza ten wzorzec w panelu 10 EM za lata 2000–2020. Głębokość i liberalizacja rynku walutowego dodatkowo sprzyjają zgodności z UIP (Alper, Ardiç & Fendoğlu, 2009).

Przyjęta wartość  $\beta = 0,65$  odpowiada średniej AE na horyzoncie 10Y i lokuje się poniżej dolnej granicy zakresu skorygowanych szacunków EM (0,73–1,13). Przy efektywnym horyzoncie SAFE (~50 lat), istotnie dłuższym niż najdłuższe horyzonty w cytowanych badaniach, literatura wskazuje na dalszą konwergencję  $\beta$  w kierunku 1,0 (Chinn & Meredith, 2004; Sarmidi & Salleh, 2011). Wrażliwość wyniku na ten parametr analizuje sekcja 5.4.

## 5.4 Wrażliwość wyników na $\beta$ UIP

Przeprowadzono pełną symulację Monte Carlo (10 000 ścieżek) dla gęstej siatki  $\beta \in \{0; 0,1; 0,2; 0,3; 0,35; 0,4; 0,5; 0,65; 1,0\}$  w obu wariantach zabezpieczenia.

### Wariant bez zabezpieczenia (no-hedge):

$\beta$	P(SAFE DROŻSZY)	ŚREDNIA (MLD PLN)	MEDIANA (MLD PLN)
0,00	14,3%	-26,5	-31,4
0,20	23,3%	-16,0	-21,6
0,30	30,3%	-8,6	-15,0
0,40	37,7%	-2,5	-9,3
0,50	46,0%	+4,6	-3,0
0,65	60,2%	+18,2	+7,9
1,00	88,7%	+55,1	+42,0

Break-even  $\beta$  dla średniej (mean diff = 0):  $\approx 0,44$ . Średnia przesuwa się szybciej niż mediana, ponieważ ciągnie ją prawoskośny ogon rozkładu. Mediana jest odporna na ogony: nawet przy  $\beta = 0,50$  mediana z tego samego przebiegu MC wynosi ok. -3 mld PLN (SAFE tańszy), a dopiero skrajne scenariusze ciągną średnią w górę.

### Wariant z zabezpieczeniem (hedge 80%):

$\beta$	P(SAFE DROŻSZY)	ŚREDNIA (MLD PLN)	MEDIANA (MLD PLN)
0,00	70,8%	+5,7	+4,5
0,30	76,1%	+7,3	+5,9
0,65	80,0%	+9,4	+7,9
1,00	82,1%	+11,5	+9,8

Wariant z zabezpieczeniem jest odporny na wybór  $\beta$ : nawet przy  $\beta = 0$  (UIP zupełnie nie działa) SAFE pozostaje droższy w  $\sim 71\%$  scenariuszy ze średnią +5,7 mld PLN. Wynik ten nie jest napędzany parametrem  $\beta$ , lecz kosztem zabezpieczenia kursowego (sekcja 6).

## 5.5 Wrażliwość na spread basis CCS

Spread basis CCS EUR/PLN ( $\theta_b$ ) wpływa przede wszystkim na wariant z zabezpieczeniem, gdzie stanowi bezpośredni koszt hedgingu. Poniższe tabele przedstawiają pełną symulację MC (10 000 ścieżek) dla  $\theta_b \in \{0, 5, 10, \dots, 50\}$  bp.

**Wariant z zabezpieczeniem (hedge 80%):**

$\Theta_B$ (BP)	P(SAFE DROŻ.)	ŚREDNIA (MLD)	MEDIANA (MLD)	P5	P95
0	50,0%	+1,1	-0,0	-14,9	+21,0
5	53,5%	+2,0	+0,8	-14,2	+22,5
10	56,4%	+2,7	+1,6	-13,2	+23,0
15	59,7%	+3,6	+2,2	-12,5	+24,4
20	62,8%	+4,4	+3,1	-11,9	+25,1
25	65,7%	+5,2	+3,8	-11,1	+26,3
30	69,0%	+6,0	+4,7	-10,9	+27,0
35	72,4%	+6,9	+5,6	-9,9	+27,8
40	74,6%	+7,7	+6,3	-9,4	+28,9
45	77,0%	+8,5	+7,0	-8,3	+30,2
50	80,0%	+9,4	+7,9	-7,3	+30,8

Break-even (mediana = 0):  $\approx 0$  bp. Średnia pozostaje dodatnia w całym zakresie 0–50 bp: nawet przy  $\theta_b = 0$  wynosi +1,1 mld PLN. Wynik jest odporny na kalibrację basisu, ponieważ koszt hedgingu ma istotną składową niezależną od  $\theta_b$  (zmiennosc procesu OU, skoki, wartość początkowa  $b_0$ ), a jednocześnie niższy basis zmniejsza deprecjację PLN, co częściowo kompensuje niższy koszt CCS.

**Wariant bez zabezpieczenia (no-hedge):**

$\Theta_B$ (BP)	P(SAFE DROŻ.)	ŚREDNIA (MLD)	MEDIANA (MLD)	P5	P95
0	51,0%	+9,3	+0,7	-39,5	+82,8
5	51,7%	+10,5	+1,3	-38,3	+88,1
10	53,4%	+11,0	+2,3	-37,4	+86,3
15	53,9%	+11,6	+2,8	-38,2	+86,6
20	55,4%	+12,7	+4,1	-36,6	+88,0
25	55,2%	+12,7	+4,2	-37,2	+87,4
30	57,2%	+13,7	+5,8	-36,1	+92,0
35	58,3%	+14,6	+6,4	-35,5	+93,7
40	58,8%	+15,7	+7,0	-35,8	+96,1
45	59,7%	+16,8	+7,3	-35,0	+100,7
50	60,2%	+18,2	+7,9	-34,2	+101,8

Wariant bez zabezpieczenia jest słabo zależny od  $\theta_b$ : średnia waha się w zakresie +9,3...+18,2 mld PLN, ponieważ no-hedge nie ponosi kosztu basisu bezpośrednio; wpływ  $\theta_b$  przenika jedynie przez kanał kursowy.

Wartość  $\theta_b = 50$  bp opiera się na danych Espinosa-Vega i in. (2025), IMF WP 2025/057, gdzie mediana odchylenia od CIP dla walut EM wynosi 40–60 bp. Kalibracja odzwierciedla specyfikę rynku swapowego EUR/

PLN (niższa płynność, wyższa premia za ryzyko kontrahenta), niezależnie od klasyfikacji makroekonomicznej Polski. Analiza wrażliwości (sekcje 5.4, 5.5 i 5.6) potwierdza odporność wyniku na kalibrację tych parametrów.

## 5.6 Wrażliwość na zmienność kursu FX ( $\sigma_{FX}$ )

Zmienność annualizowana  $\sigma_{FX} = 5,28\%$  jest kalibrowana z miesięcznych log-zwrotów ECB EUR/PLN (2015–2026,  $n = 133$  poziomów miesięcznych, 132 log-zwroty). Błąd standardowy estymatora wynosi SE  $\approx 0,32$  pp. Poniższe tabele przedstawiają pełną symulację MC (10 000 ścieżek) dla  $\sigma_{FX} \in \{4,96\% (-1 \text{ SE}); 5,28\% (\text{kalibracja}); 5,60\% (+1 \text{ SE})\}$ .

### Wariant z zabezpieczeniem (hedge 80%):

$\Sigma_{FX}$	P(SAFE DROŻ.)	ŚREDNIA (MLD)	MEDIANA (MLD)	P5	P95
4,96% (-1 SE)	80,0%	+9,3	+7,9	-7,2	+30,5
5,28% (kalibracja)	79,8%	+9,4	+7,9	-7,9	+30,5
5,60% (+1 SE)	79,2%	+9,3	+7,9	-7,9	+31,0

### Wariant bez zabezpieczenia (no-hedge):

$\Sigma_{FX}$	P(SAFE DROŻ.)	ŚREDNIA (MLD)	MEDIANA (MLD)	P5	P95
4,96% (-1 SE)	61,7%	+16,8	+8,4	-33,7	+92,9
5,28% (kalibracja)	60,8%	+18,0	+8,1	-34,2	+100,4
5,60% (+1 SE)	59,8%	+17,5	+7,6	-35,3	+98,0

Wynik jest wysoce odporny na niepewność estymatora  $\sigma_{FX}$ . W wariacie z zabezpieczeniem różnice są pomijalne (delta < 0,6 pp). W wariacie bez zabezpieczenia wrażliwość ogranicza się do ogonów rozkładu (P5/P95), co jest ekonomicznie intuicyjne: wyższa zmienność FX rozszerza rozkład niezabezpieczonych przepływów walutowych.

## 6. Dekompozycja różnicy kosztów

### Wariant z zabezpieczeniem (hedge 80%)

SKŁADOWA	WARTOŚĆ (MLD PLN)
Efekt stóp bazowych	-10,31
Efekt spreadów	-10,58
Koszt zabezpieczenia kursowego	+46,30
Efekt kapitału i rozliczeń walutowych	-15,96
Razem	+9,40

## Wariant bez zabezpieczenia (no-hedge)

SKŁADOWA	WARTOŚĆ (MLD PLN)
Efekt stóp bazowych	-5,01
Efekt spreadów	-9,39
Koszt zabezpieczenia kursowego	0,00
Efekt kapitału i rozliczeń walutowych	+32,69
<b>Razem</b>	<b>+18,22</b>

Rozkład ma szeroki prawy ogon; ryzyko jest asymetryczne na niekorzyść SAFE.

## 7. Ograniczenia i zastrzeżenia interpretacyjne

Krzywa rentowności PLN oparta jest na cenach referencyjnych TBSP/BondSpot oraz kwotowaniach rynku swapowego (por. tabela 4.2).

Grubość ogonów kursu FX wynika z trzech niezależnych mechanizmów: rozkładu Student-t ( $df = 14,65$ , metoda momentów na log-zwrotach ECB 2015–2026), skoków Poissona i przełączania reżimów zmienności. Korelacje (sekcja 10B) estymowane na 132 obserwacjach miesięcznych z okna 2015–2026; przy przesunięciu okna o  $\pm 3$  lata zmieniają się o mniej niż 0,05.

Model pomija efekty podażowe po obu stronach porównania: nie uwzględnia premii podażowej za dodatkową emisję obligacji SPW (wariant krajowy) ani wpływu zwiększonego popytu na CCS/IRS na spread basis (SAFE z hedgem). Uproszczenie jest traktowane jako w przybliżeniu symetryczne.

Wariant z zabezpieczeniem 80% zakłada możliwość zawarcia pozycji CCIRS o nominale  $\sim 35$  mld EUR rozłożonym na 5 lat. Roczna płynność rynku EUR/PLN CCS wynosi szacunkowo 15–30 mld EUR, a dla tenorów powyżej 15Y jest znacząco niższa. Modelowy hedge jest zatem scenariuszem górnej granicy; realna osiągalna stopa zabezpieczenia może być niższa.

Koszt zabezpieczenia w modelu nie obejmuje kosztu initial margin (IM) wymaganego przez regulacje EMIR/ISDA SIMM. Przy szacunkowej ekspozycji IM rzędu 0,7–1,75 mld EUR, koszt alternatywny tego zabezpieczenia (finansowanie depozytu zabezpieczającego) mógłby zwiększyć obciążenie wariantu SAFE o ok. 1,5–2,5 mld PLN NPV. Pominięcie IM jest zatem konserwatywne: zaniża koszt SAFE w wariantcie z hedgem.

Współczynnik UIP  $\beta = 0,65$  odpowiada średniej AE na horyzoncie 10Y i lokuje się poniżej skorygowanych o ryzyko kredytowe szacunków EM (0,73–1,13; por. sekcja 5.3). Wynik wariantu bez zabezpieczenia jest wrażliwy na ten parametr (break-even  $\beta \approx 0,44$ ). Wariant z zabezpieczeniem jest odporny: SAFE pozostaje droższy nawet przy  $\beta = 0$ .

Skoki kursowe i skoki stóp procentowych są generowane z osobnych procesów Poissona o powiązanej intensywności, uzupełnionych wspólnym skokiem systemowym ( $\lambda_{\text{base}} = 0,35/\text{rok}$ , modulowane reżimowo:  $\times 0,5$  w stanach spokojnych,  $\times 4,0$  w kryzysie), który jednocześnie oddziałuje na stopy PLN, EUR i kurs FX. Tail dependence między kursem a stopami wynika głównie z tego wspólnego skoku; poza nim realizacje skoków poszczególnych procesów nie są synchronizowane. Efekt: umiarkowana zależność ogonowa, silniejsza niż w modelu bez wspólnego skoku, ale łagodniejsza niż przy pełnej synchronizacji wszystkich procesów.

## 8. Mapa twierdzeń i źródeł

TWIERDZENIE Z ARTYKUŁU	SEKCJA NOTY	ŹRÓDŁO
BGK może, ale nie musi, zabezpieczać ryzyko kursowe i stopy	4.7	Druk sejmowy nr 2227
Dominujący udział wydatków krajowych (80–89%)	4.8	Stenogram Senatu RP, Polskie Radio
Brak trwałej przewagi otwartej ekspozycji walutowej	4.9	Riksgälden — <i>Guidelines 2023–2026</i> (2022)
Uzasadnienie współczynnika UIP $\beta = 0,65$	5.3	IMF Staff Papers 2004, NBER WP 18482, ECB WP 801, NBER WP 11077
$\beta = 0,65$ jako średnia AE ( $\geq 5Y$ ): zakres 0,598–0,750	5.3	Chinn & Meredith (2004); Chinn & Quayyum (2012); Cappiello & Mehl (2009)
EM10 $\beta$ skorygowane o CDS: 0,73–1,13 ( $H_0$ : $\beta = 1$ nie odrzucone)	5.3	Toraman, Rebutti & Valente (2025), HKIMR WP 16/2025, Tab. 9
$\beta = 0,65$ poniżej skorygowanych EM (konserwatywne)	5.3	Toraman i in. (2025); Cappiello & Mehl (2009)
Polska w próbie EM10: śr. CDS 5Y = 108 bp, śr. rating $\approx A-$ (2000–2023)	5.3	Toraman i in. (2025), Tab. 2, 4
Spread basis CCS 50 bp (kanał CIP)	3, 5.2	IMF Working Paper 2025/057
Wyniki Monte Carlo (hedge 80% i no-hedge)	2, 6	wyniki obliczeń (ta sama kalibracja i parametry)
Warunkowość i ograniczenia operacyjne SAFE	4.10	EUR-Lex (SAFE)
Podstawa traktatowa — art. 122 TFUE	4.11	EUR-Lex (SAFE); art. 122 TFUE
Ujęcie skonsolidowane (NBP) nie daje SAFE przewagi kosztowej	brak (analiza jakościowa)	artykuł, sekcja 10

## 9. Rejestr źródeł

OBSZAR	ŹRÓDŁO
Rozporządzenie SAFE (tekst prawny)	EUR-Lex (Regulation 2025/1106)
Podstawa traktatowa (art. 122 TFUE)	EUR-Lex — art. 122 TFUE
Projekt wdrożenia krajowego (art. 5 ust. 8)	Druk sejmowy nr 2227
Kurs EUR/PLN (punkt odniesienia)	ECB EXR API
Parametry krzywej ECB (NSS)	ECB Data Portal — yield curve parameters
Rentowność 10Y Polski	Stooq 10Y PL
Ceny odniesienia obligacji skarbowych (PLN)	BondSpot TBSP
Krzywa IRS PLN	BlueGamma PLN IRS
Krzywa IRS EUR	Investing EUR IRS
Komunikaty emisji Komisji Europejskiej	EC Press Corner
Komunikaty emisji MF (EUR)	Ministerstwo Finansów — pricing EUR bonds
UIP — baza empiryczna (AE)	Chinn & Meredith (2004), <i>IMF Staff Papers</i> 51(3); Chinn & Quayyum (2012), <i>NBER WP 18482</i> ; Cappiello & Mehl (2009), <i>Rev. Int. Econ.</i> 17(4); Chinn & Meredith (2005), <i>NBER WP 11077</i>
UIP — baza empiryczna (EM)	Toraman, Rebucci & Valente (2025), <i>HKIMR WP 16/2025</i> ; Sarmidi & Salleh (2011), <i>Asian Acad. Manag. J.</i> 16(2); Cappiello & Mehl (2009); Alper, Ardic & Fendoğlu (2009), <i>J. Econ. Surveys</i> 23(1); Das (2022), <i>Appl. Econ. Lett.</i> 30
CIP basis w EM	Espinosa-Vega i in. (2025), <i>IMF Working Paper 2025/057</i>
Doświadczenie Szwecji	Riksgälden (2022), <i>Guidelines for Central Government Debt Management 2023–2026, Summary</i> , s. 3(22); analiza s. 12(22)
Deklaracje o krajowym udziale wydatków SAFE	Stenogram Senatu RP, Polskie Radio
Strategia zarządzania długiem SP	Ministerstwo Finansów — Strategie

## 10. Aneks reprodukcyjny

### A. Równania modelu i konwencje znaków

**Oznaczenia.**  $S_t$ : kurs EUR/PLN (wyższe  $s \rightarrow$  słabszy PLN);  $\Delta \ln S_t = \ln(S_t / S_{t-1})$ , wartość dodatnia  $\rightarrow$  deprecjacja PLN. Symbole  $r_{PLN,t}$  i  $r_{EUR,t}$  oznaczają rentowność 10Y z krzywej NSS w kroku  $t$ . Współczynnik  $\beta = 0,65$  (stały; sekcja 5.3);  $dt = 1$  rok (krok roczny). Parametry ( $\sigma$ ,  $\kappa$ ,  $\lambda$ ) są annualizowane.

**Równanie kursu EUR/PLN** (cip\_regime, theta\_anchor):

$$\Delta \ln S_t = \beta \cdot (r_{\text{PLN},t-1} - r_{\text{EUR},t-1} + \theta_b) \cdot dt - \rho_{\text{rpj}} \cdot dt + \sigma_{\text{FX},j} \cdot \sqrt{dt} \cdot Z^{\text{FX}_t} + J^{\text{FX}_t} \cdot dN^{\text{FX}_t} - \lambda_{\text{FX}} \cdot \mu_J \cdot dt - \lambda_c \cdot \mu_{c,\text{FX}} \cdot dt$$

$\beta = 0,65$ ;  $\theta_b = 50$  bp;  $\rho_{\text{rpj}}$ ,  $\sigma_{\text{FX},j}$  — reżim  $j$  (Markov 3-reżimowy);  $J^{\text{FX}} \sim N(\mu_J, \sigma_J^2)$ ;  $dN \sim \text{Poisson}(\lambda \cdot dt)$ ;  $\lambda_{\text{FX}} \cdot \mu_J \cdot dt$ ,  $\lambda_c \cdot \mu_{c,\text{FX}} \cdot dt$  — kompensatory skoków

**Równanie czynników krzywej PLN** (NSS,  $k \in \{0, 1, 2, 3\}$ ):

$$d\theta^{\text{PLN}_k} = \kappa^{\text{PLN}_k} \cdot (\bar{\theta}^{\text{PLN}_k} - \theta^{\text{PLN}_k}) \cdot dt + \sigma^{\text{PLN}_k} \cdot \sqrt{dt} \cdot Z^{\text{PLN},k}_t$$

Krzywa PLN:  $y(\tau) = \text{NSS}(\tau; \theta_0 \dots \theta_3; \tau_1 = 1,0; \tau_2 = 10,0)$ . Kalibracja: miesięczne przekroje BondSpot TBSP, 2010–2026.

**Równanie czynników krzywej EUR** (ECB NSS,  $k \in \{0, 1, 2, 3\}$ ):

$$d\theta^{\text{EUR}_k} = \kappa^{\text{EUR}_k} \cdot (\bar{\theta}^{\text{EUR}_k} - \theta^{\text{EUR}_k}) \cdot dt + \sigma^{\text{EUR}_k} \cdot \sqrt{dt} \cdot Z^{\text{EUR},k}_t$$

Krzywa EUR:  $y(\tau) = \text{NSS}(\tau; \theta_0 \dots \theta_3; \tau_1 = 1,97; \tau_2 = 11,02)$ . Kalibracja: miesięczne parametry NSS publikowane przez ECB, pełna dostępna historia.

**Równanie spreadu basis CCS EUR/PLN** (Ornstein-Uhlenbeck ze skokami):

$$db_t = \kappa_b \cdot (\theta_b - b_t) \cdot dt + \sigma_b \cdot \sqrt{dt} \cdot Z^{b_t} + J^{b_t} \cdot dN^{b_t}$$

**Korelacje** (dekompozycja Cholesky’ego, miesięczne zmiany):

$$\rho(r_{\text{PLN}}, r_{\text{EUR}}) = 0,604; \quad \rho(r_{\text{PLN}}, \text{FX}) = -0,028; \quad \rho(r_{\text{EUR}}, \text{FX}) = 0,217$$

Szacunek na 132 miesięcznych obserwacjach ECB EUR/PLN i BondSpot TBSP, 2015–2026. Wartości są reestimowane z wybranego okna kalibracyjnego; podane liczby odpowiadają oknu bazowemu (2015-01 – 2026-01).

**B. Tabela parametrów procesów**

PROCES	SYMBOL	WARTOŚĆ	ŹRÓDŁO / METODA KALIBRACJI
<b>Kurs EUR/PLN</b>			
UIP coefficient	$\beta$	0,65	średnia AE $\geq 5Y$ (0,60–0,75); poniżej EM skorygowanych o CDS (0,73–1,13); sekcja 5.3
Wartość startowa	$S_0$	4,2238	ECB EXR 2026-02-20
Zmienność ann.	$\sigma_{\text{FX}}$	5,28%	odch. std. mies. log-zwrotów ECB EUR/PLN, 2015–2026
Intensywność skoków	$\lambda_{\text{FX}}$	0,36/rok	dopasowanie do częstości dużych skoków, ECB 2015–2026
Średnia skoku	$\mu_J$	0,021	j.w.

Odch. std. skoku	$\sigma_J$	0,042	j.w.
Gruby ogon (Student-t df)	df	14,65	metoda momentów (4 + 6/nadwyżka kurtozy) na log-zwrotach ECB 2015–2026
<b>Stopy PLN (NSS, 4 czynniki)</b>			
Parametr kształtu	$\tau_1, \tau_2$	1,0; 10,0	kalibracja na mies. przekrojach BondSpot TBSP, 2010–2026
Faktor 0 (poziom): $\kappa, \theta, \sigma$	—	2,14; 2,23%; 5,13%	j.w.
Faktor 1 (nachylenie): $\kappa, \theta, \sigma$	—	3,54; 0,29%; 4,58%	j.w.
Faktor 2 (krzywizna kr.): $\kappa, \theta, \sigma$	—	5,00; 0,64%; 7,41%	j.w.
Faktor 3 (krzywizna dł.): $\kappa, \theta, \sigma$	—	4,71; 6,64%; 15,45%	j.w.
<b>Stopy EUR (ECB NSS, 4 czynniki)</b>			
Parametr kształtu	$\tau_1, \tau_2$	1,97; 11,02	parametry NSS publikowane przez ECB, pełna historia
Faktor 0 (poziom): $\kappa, \theta, \sigma$	—	1,03; 1,84%; 2,10%	j.w.
Faktor 1 (nachylenie): $\kappa, \theta, \sigma$	—	1,21; -0,98%; 2,37%	j.w.
Faktor 2 (krzywizna kr.): $\kappa, \theta, \sigma$	—	1,39; 10,07%; 15,97%	j.w.
Faktor 3 (krzywizna dł.): $\kappa, \theta, \sigma$	—	1,10; -8,87%; 16,16%	j.w.
<b>Spread basis CCS EUR/PLN</b>			
Mean-reversion	$\kappa_b$	0,2772	kalibracja spójna z Espinosa-Vega i in. (2025), IMF WP 2025/057 (half-life $\approx$ 2,5 roku)
Long-run mean	$\theta_b$	50 bp	j.w.
Zmienność	$\sigma_b$	20 bp	kalibracja na podstawie IMF WP 2025/057, tab. 2–3
Intensywność skoków	$\lambda_b$	0,15/rok	j.w.
Odch. std. skoku	$\sigma_{J,b}$	60 bp	j.w.
<b>Korelacje</b>			
$\rho(r_{\text{PLN}}, r_{\text{EUR}})$	$\rho_1$	0,604	mies. zmiany stóp PLN (BondSpot) i EUR (ECB), 132 obs.
$\rho(r_{\text{PLN}}, \text{FX})$	$\rho_2$	-0,028	mies. zmiany stóp PLN i log-zwroty EUR/PLN (ECB), 132 obs.
$\rho(r_{\text{EUR}}, \text{FX})$	$\rho_3$	0,217	mies. zmiany stóp EUR i log-zwroty EUR/PLN (ECB), 132 obs.

### C. Mechanika hedgingu (CCIRS)

**Instrument:** Cross-Currency Interest Rate Swap (CCIRS).

**Udział zabezpieczenia:** 80% ekspozycji EUR nominałem. Poziom 80% odzwierciedla deklarowaną strukturę wydatków: około 80–89% środków SAFE ma trafić na wydatki krajowe (w PLN), które generują niedopasowanie walutowe i wymagają zabezpieczenia. Pozostałe 11–20%, przeznaczone na zakupy w euro, nie wymaga zabezpieczenia, ponieważ waluta zobowiązania pokrywa się z walutą wydatku.

**Tenor:** EC-weighted — dopasowany do struktury tenorowej emisji KE (3Y: 15%, 7Y: 25%, 10Y: 30%, 20Y: 20%, 30Y: 10%; ważony średni tenor (WAM, Weighted Average Maturity) = 12,2Y).

**Rolling:** po wygaśnięciu tenoru; mark-to-market rozlicza różnicę spot vs. strike.

**Koszt:** spread emisyjny KE + różnica IRS ( $r_{\text{PLN,swap}} - r_{\text{EUR,swap}}$ ) + basis (50 bp) + CSA (Credit Support Annex, koszt depozytu zabezpieczającego, 5 bp) + bid-ask roll (koszt spreadu przy rolowaniu pozycji, 3 bp). Łączny narzut transakcyjny CSA + roll: 8 bp rocznie.

**Dyskontowanie:** stała stopa 5,011% (por. sekcja 3.2).

### D. Data snapshotu vs. okno kalibracji

Data snapshotu (2026-02-20) inicjalizuje wartości startowe  $S_0$  i  $r_0$ . Parametry procesów ( $\kappa$ ,  $\theta$ ,  $\sigma$ ) wyestymowano na oknie historycznym (do 2026-01-31), niezależnie od wartości startowych. Maksymalny lag pomiędzy datą snapshotu a ostatnią obserwacją kalibracyjną: 21 dni (PLN NSS: snapshot 2026-02-20, ostatnia obserwacja 2026-01-30).

Dane kalibracyjne obejmują m.in. serie miesięczne z FRED: IRLTLT01PLM156N (PL 10Y) i IRLTLT01EZM156N (EA 10Y), wykorzystywane do estymacji parametrów procesów stóp procentowych. Stopa dyskontowa (5,011%) odpowiada rentowności 10Y PLN na datę snapshotu (Stooq); punkt startowy procesu stóp  $r_0$  (5,073%) pochodzi z kalibracji krzywej NSS i może nieznacznie odbiegać od pojedynczego kwotowania rynkowego.

### E. Przełączanie reżimów zmienności (Markov 3-stanowy)

Zmienność kursu FX, premia za ryzyko i intensywność skoków zależą od reżimu  $j \in \{1, 2, 3\}$  (spokojny, przejściowy, kryzysowy). Przejścia między stanami modelowane procesem Markowa z roczną macierzą przejść.

**Konwencja znaku premii za ryzyko.** Zmienna  $p_{rp}$  oznacza *nadwyżkowy zwrot z trzymania PLN* (ex-post excess return), estymowany jako  $p = (r_{\text{PLN}} - \text{basis})/12 - \Delta \log(\text{EUR/PLN})$ . W równaniu driftu FX premia jest odejmowana:  $\text{drift} = \beta \text{rd}_{\text{cip}} - p_{rp} - (\dots)$ . Ujemna wartość  $p_{rp}$  w stanie kryzysowym oznacza zatem silniejszą deprecjację PLN — w kryzysie strata kursowa przewyższa zysk z wyższych stóp, więc drift FX rośnie. Wartości zakotwiczone są do średniej ważonej zero ( $p = \sum \pi_j p_j \approx 0$ ), ponieważ bezwarunkowy poziom driftu wynika z UIP  $\beta$ .

PARAMETR	STAN 1 (SPOKOJNY)	STAN 2 (PRZEJŚCIOWY)	STAN 3 (KRYZYSOWY)
Premia za ryzyko $\rho_{rp}$	+0,45%	-0,59%	-3,82%
Mnożnik zmienności $\sigma_{FX}$	$\times 0,60$	$\times 1,47$	$\times 2,52$
Mnożnik intensywności skoków FX	$\times 1,0$	$\times 1,0$	$\times 6,0$
Przesunięcie średniej skoku FX	0,00	0,00	-0,04
Mnożnik odch. std. skoku FX	$\times 1,0$	$\times 1,0$	$\times 1,02$
Prawdopodobieństwo początkowe	75,2%	18,8%	6,0%

Roczna macierz przejść:

Z \ DO	STAN 1	STAN 2	STAN 3
Stan 1	0,920	0,061	0,019
Stan 2	0,241	0,739	0,020
Stan 3	0,240	0,061	0,698

Kalibracja: dopasowanie do rozkładu zmienności zrealizowanej na miesięcznych log-zwrotach ECB EUR/PLN, 2015–2026.

## F. Wspólny skok systemowy

Oprócz idiosynkratycznych skoków FX model zawiera wspólny skok systemowy oddziałujący jednocześnie na kurs EUR/PLN, stopy PLN i stopy EUR:

PARAMETR	WARTOŚĆ
Intensywność bazowa	$\lambda_c = 0,35/\text{rok}$
Mnożnik stanowy (spokojny / przejściowy / kryzysowy)	$\times 0,5 / \times 0,5 / \times 4,0$
Średnia skoku FX	$\mu_{c,FX} = 0,038$
Odch. std. skoku FX	$\sigma_{c,FX} = 0,008$
Średnia skoku stóp PLN	$\mu_{c,PLN} = -0,00013$
Odch. std. skoku stóp PLN	$\sigma_{c,PLN} = 0,0016$
Średnia skoku stóp EUR	$\mu_{c,EUR} = 0,0006$
Odch. std. skoku stóp EUR	$\sigma_{c,EUR} = 0,0013$

Wspólny skok odpowiada za zależność ogonową między kursem a stopami procentowymi. Poza nim realizacje skoków poszczególnych procesów nie są synchronizowane.

## G. Klastrowanie ogonów

Innowacje stóp procentowych mają rozkład Student-t ( $df = 8,0$ ). Po zdarzeniu ogonowym (przekroczenie prog) zmienność i intensywność skoków są podwyższone w kolejnym kroku (efekt klastrowania):

PARAMETR	STOPY PROCENTOWE	KURS FX
Próg zdarzenia ogonowego	4,20%	7,57%
Decay klastrowania	0,66	0,55
Mnożnik $\sigma$ po zdarzeniu	$\times 1,41$	$\times 1,19$
Mnożnik $\lambda$ skoków po zdarzeniu	$\times 2,11$	$\times 1,51$

Dodatkowe parametry stóp: mnożnik intensywności skoków =  $\times 2,0$ ; mnożnik odch. std. skoków =  $\times 1,22$ .

## H. Konwencja znaku basis i ograniczenia procesów

**Konwencja znaku basis.** Zmienna basis ( $b_t$ ) w modelu oznacza koszt, jaki płaci pożyczający w PLN ponad parytet CIP. Wartość dodatnia ( $b > 0$ ) oznacza, że rynek wycenia premię za zamianę EUR na PLN. W równaniu driftu FX składnik  $+\theta_b$  zwiększa oczekiwaną deprecjację PLN. W kanale kosztu hedgingu basis wchodzi jako dodatkowy narzut ponad różnicę IRS. Konwersja: 50 bp = 0,005 w skali rocznej.


### Ograniczenia procesów:

Proces basis: ścieżka ograniczona do przedziału  $[-1\%; +4\%]$  (clipping); maksymalnie 3 skoki basis w jednym kroku rocznym.



**INSTYTUT**  
Podatków i Finansów  
Publicznych

## Fundacja Instytut Podatków i Finansów Publicznych

 **ul. Chmielna 2/31 | 00-020 Warszawa**

 **kontakt@podatki-finanse.org**

 **podatki-finanse.org**

**KRS: 0001117139 | NIP: 5253011338 | REGON: 529211374**

