



Wprowadzenie do rynku opcji

dr Piotr Mielus
PKO Bank Polski

Warszawa, 22 grudnia 2010

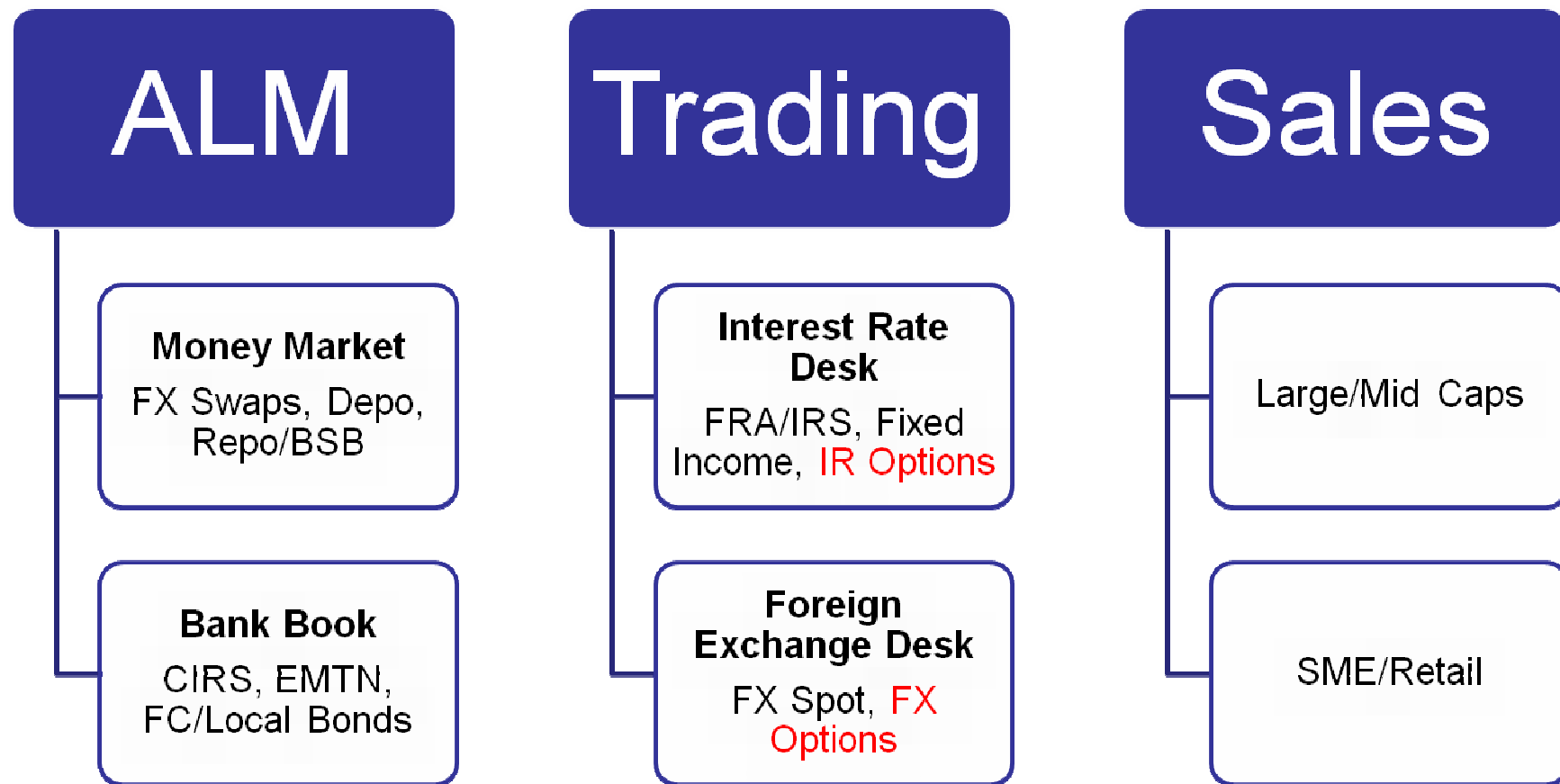


Podstawy opcji finansowych

- Opcja to nieliniowy instrument pozabilansowy cechujący się asymetrią praw i obowiązków przy zachowaniu wartości ekwiwalentnej dla obu stron kontraktu
- Opcja opiewa na określony instrument bazowy (ang. *underlying*)
- Opcja może mieć różny profil wypłaty (ang. *payout*)



Opcje a organizacja Dealing Room





Geneza rynku opcji walutowych

Na świecie:

- Marzec 1973 – ostateczne załamanie systemu z Bretton Woods (początek kursów płynnych); opublikowanie formuły Blacka-Scholesa
- Grudzień 1983 – model Garmana-Kohlhagena do wyceny opcji walutowych

W Polsce:

- Maj 1995 – rozszerzenie przedziału wahań złotego przez NBP
- Luty 1997 – pierwsza transakcja na międzybankowym rynku PLN
- Maj 1997 – pierwszy kryzys na rynku walutowym (kryzys czeski)



Charakterystyka rynku opcji

- Dominująca rola nieregulowanego rynku OTC
- Rosnąca rola opcji egzotycznych i transakcji strukturyzowanych
- Atrakcyjność rynków wschodzących pod warunkiem występowania:
 - liberalnego prawa dewizowego
 - szerokiego zakresu dopuszczalnych wahań
 - płynności rynku kasowego



Stopień trudności animacji rynku

Animacja rynku (ang. *market making*) polega na dostarczeniu rynku płynności w postaci obustronnych kwotowań (ang. *liquidity providing*).

Rynek	Major	Converging	Emerging
FX Spot	Łatwy	Nieco trudny	Dość trudny
Opcje waniliowe	Nieco trudny	Dość trudny	Trudny
Opcje egzotyczne	Dość trudny	Trudny	Bardzo trudny

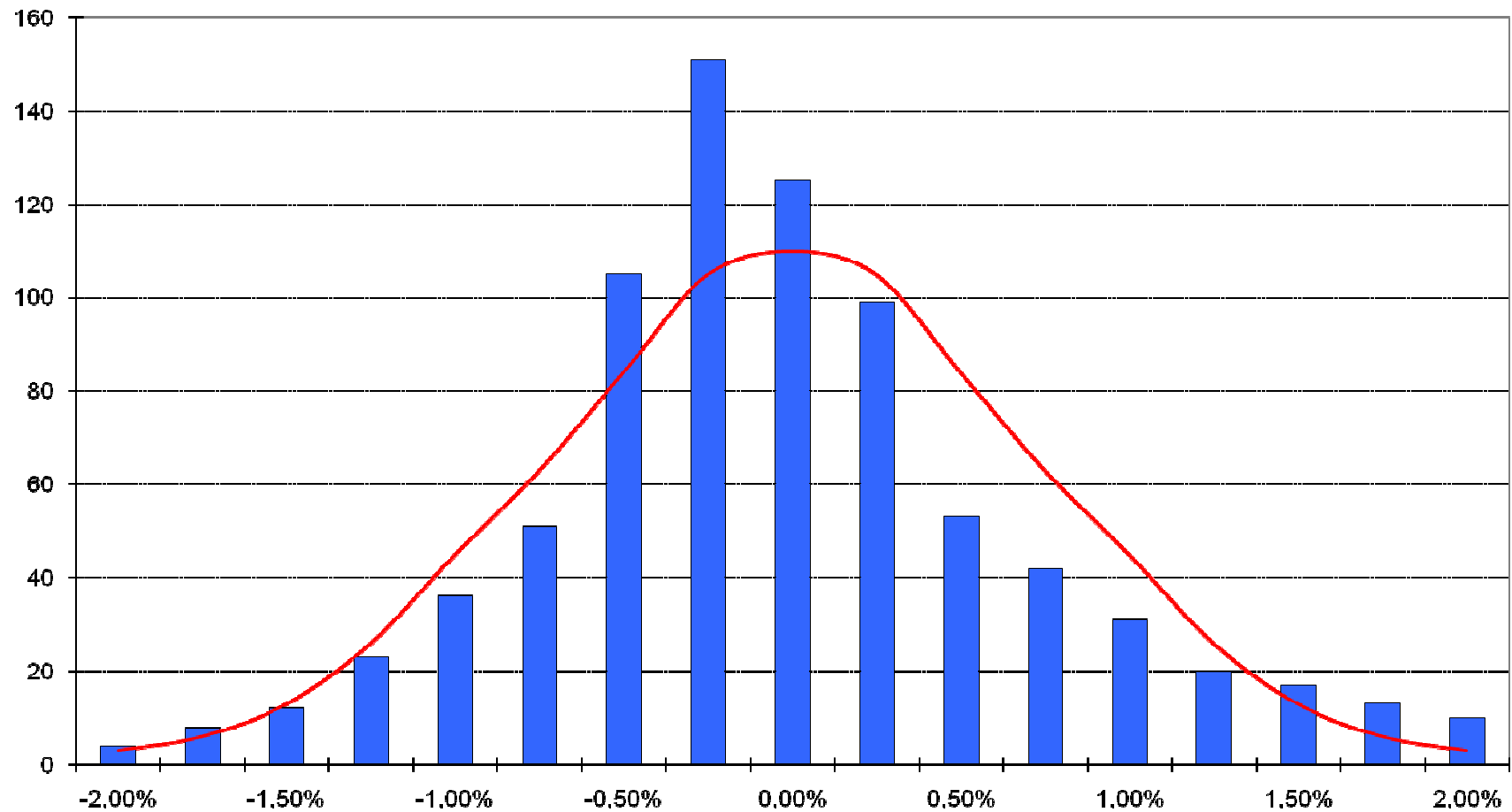


Specyfika rynku polskiego

- W latach 1995-2000 waluta parytetowa (do uwolnienia kursu w kwietniu 2000)
- W latach 2000-2003 kurs płynny oparty na rynkowym koszyku (do referendum europejskiego w czerwcu 2003)
- W latach 2003-08: dominująca rola kursu EUR/PLN o relatywnie niskiej zmienności
- Obecnie: kryzys finansowy = wysoka zmienność

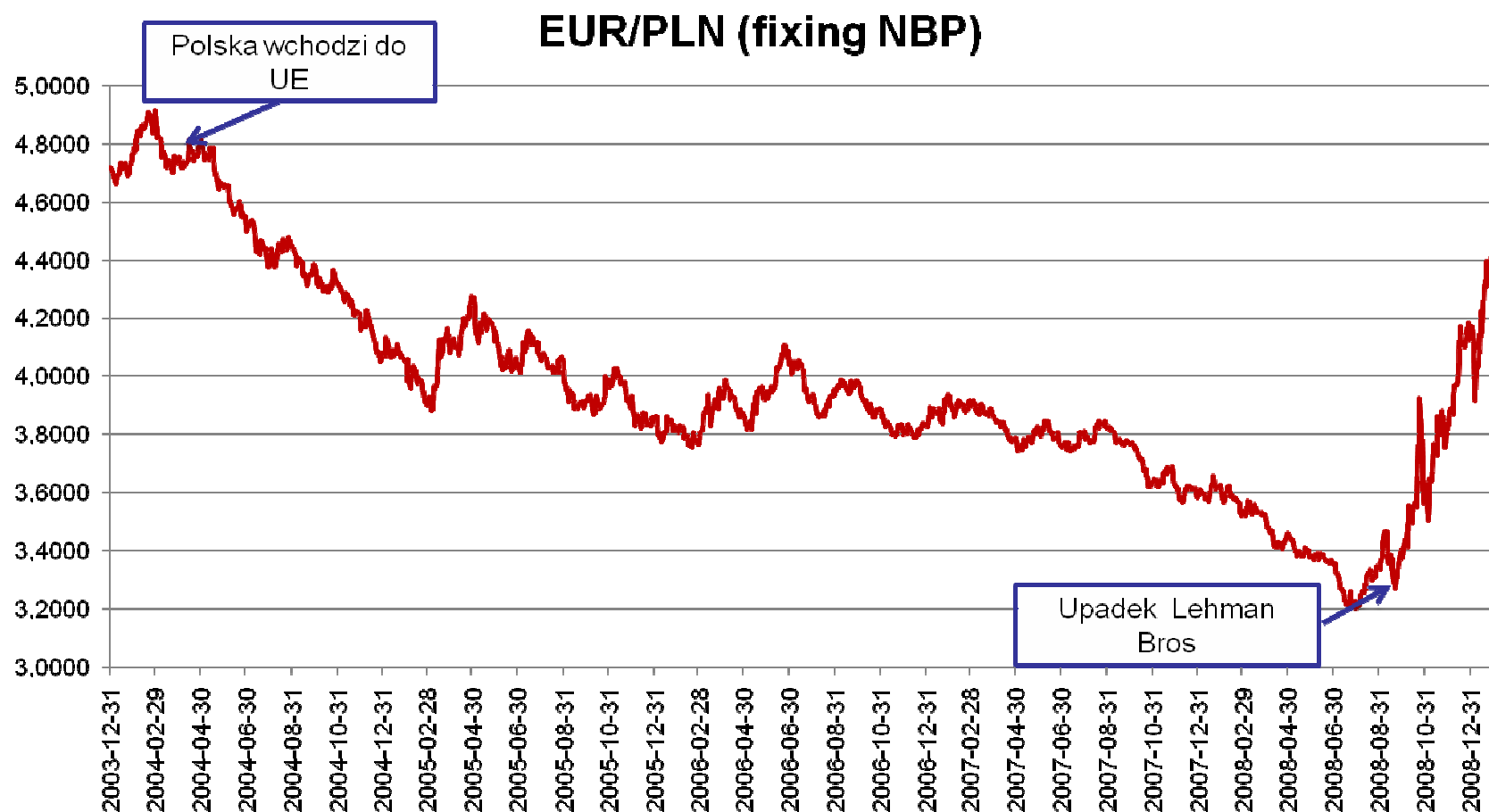


Dystrybuanta rozkładu zwrotów na rynku wschodzącym





Koniec trendu aprecjacyjnego PLN





Charakterystyka kontraktu opcyjnego (1)

- Styl opcji:
 - europejska opcja waniliowa
 - amerykańska opcja waniliowa
 - opcja egzotyczna (barierowa, binarna, azjatycka, etc.)
- Typ opcji:
 - Opcja call – prawo kupna waluty bazowej
 - Opcja put – prawo sprzedaży waluty bazowej



Charakterystyka kontraktu opcyjnego (2)

- Daty opcji:
 - dzień transakcji (*trade date*)
 - dzień płatności premii (*premium date*)
 - dzień i czas wygaśnięcia (*expiry date*)
 - dzień dostawy lub rozliczenia (*delivery date*)
- Kurs realizacji opcji (*strike price*):
 - opcja out-of-the-money (OTM)
 - opcja at-the-money (ATM)
 - opcja in-the-money (ITM)



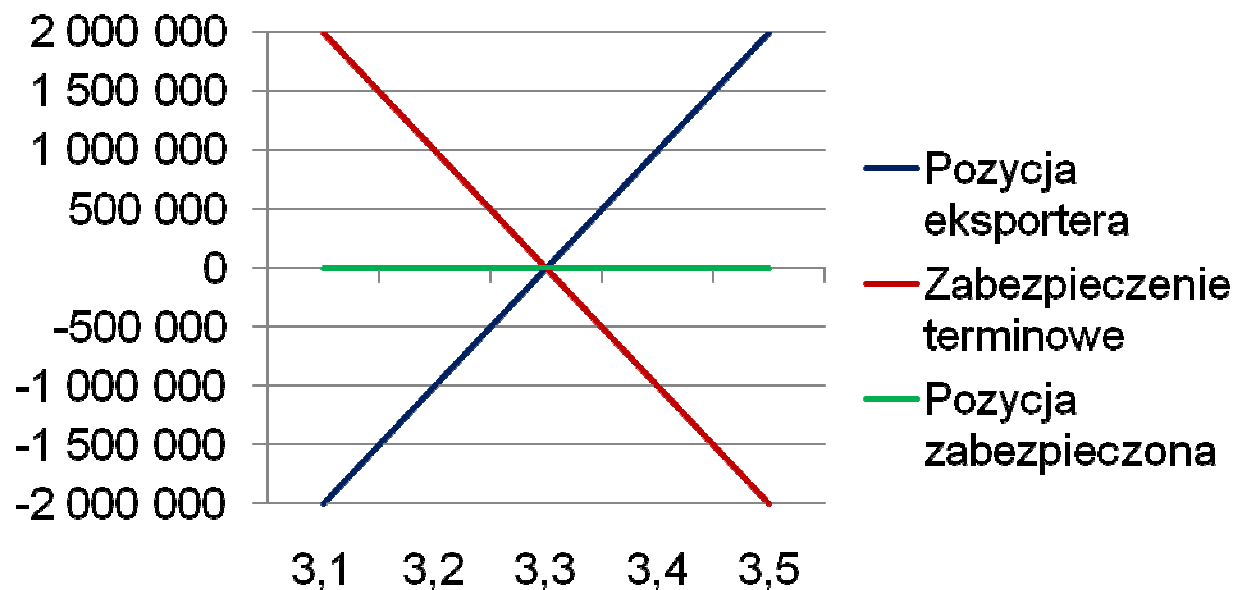
Charakterystyka kontraktu opcyjnego (3)

- Typ rozliczenia:
 - przez dostawę walut (*deliverable*)
 - przez rozliczenie różnicowe (*cash-settled*)
- Typ zabezpieczenia:
 - bez zabezpieczenia (*no hedge = live price*)
 - z zabezpieczeniem (*with delta hedge = vol price*)



Charakterystyka kontraktu FORWARD

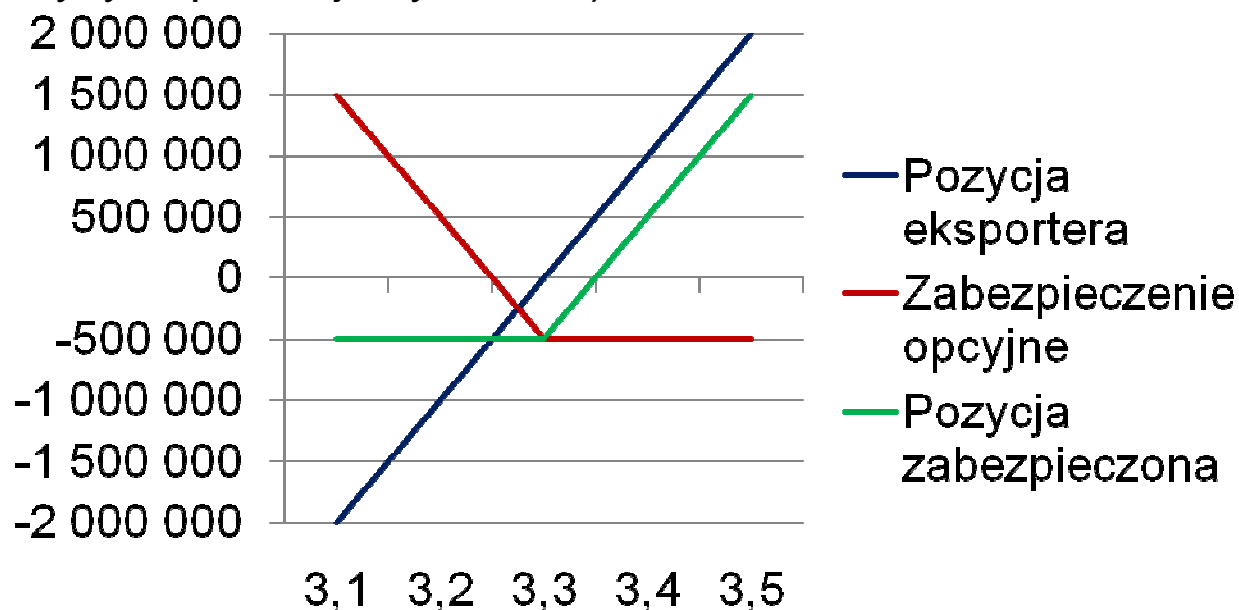
- ☐ Instrument **symetryczny** (obie strony mają obowiązek)
- ☐ Instrument **liniowy** (cena waluty na termin zmienia się równoległe ze zmianami ceny na rynku natychmiastowym SPOT)
- ☐ **Brak możliwości wyboru kursu**
- ☐ Zabezpieczenie ekspozycji **w 100%** po aktualnym kursie terminowym





Charakterystyka OPCJI WALUTOWEJ

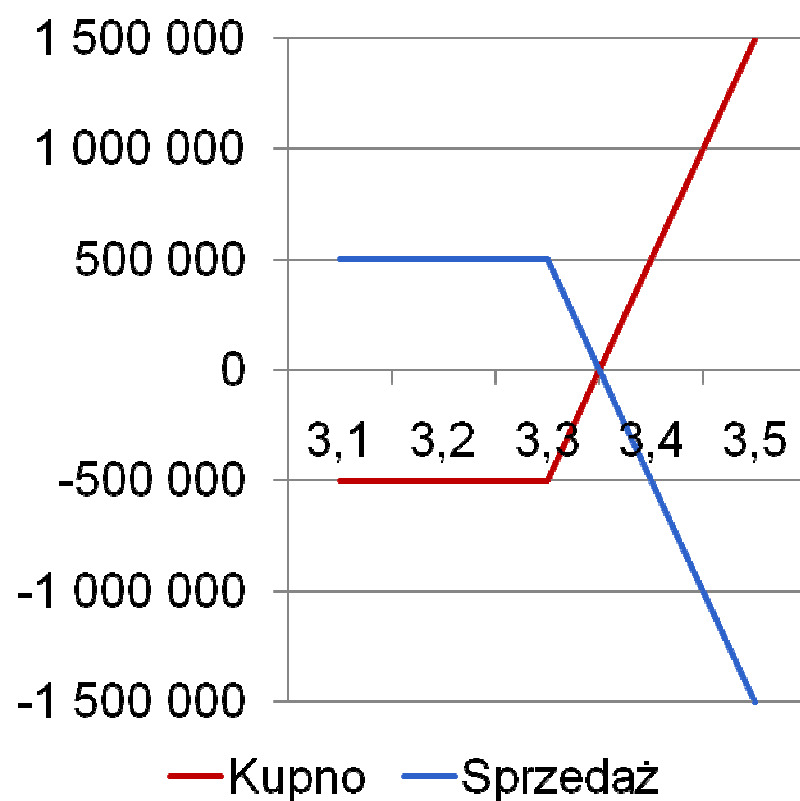
- ❑ Instrument **niesymetryczny** (kupujący ma prawo, a sprzedający ma obowiązek)
- ❑ Instrument **nieliniowy** (cena opcji zmienia się nieco inaczej niż kurs walutowy i dodatkowy wpływ ma tu tzw. ZMIENNOŚĆ)
- ❑ **Możliwość wyboru dowolnego kursu**
- ❑ **Niepełne** zabezpieczenie ekspozycji (możliwość ekstra zysków kosztem ryzyka potencjalnych strat)



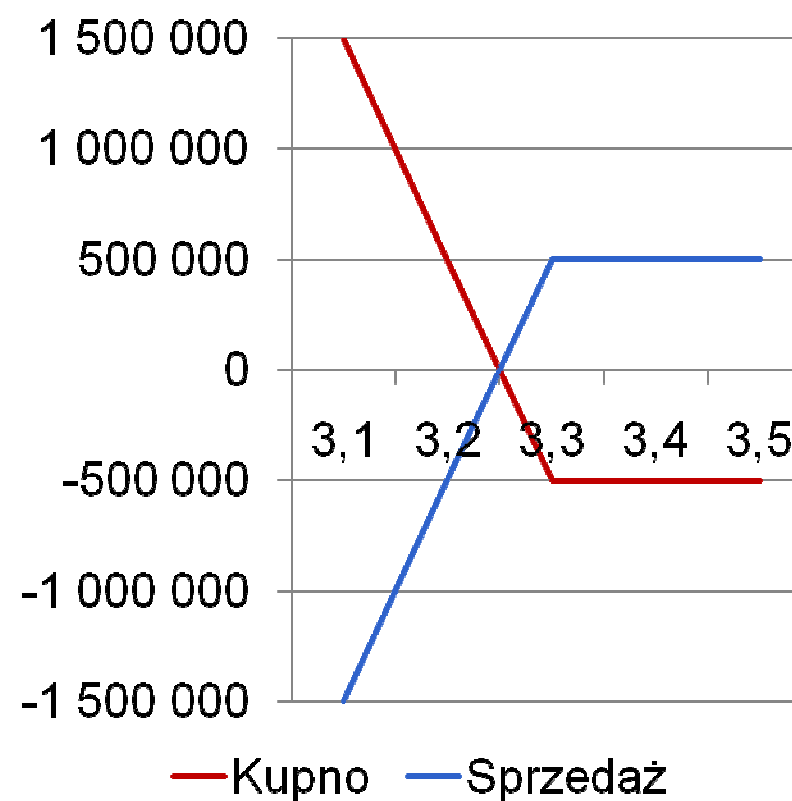


Profile opcyjne

Opcja CALL



Opcja PUT





Pozycje opcyjne

	Opcja kupna	Opcja sprzedaży
Kupno opcji	LONG CALL	LONG PUT
Sprzedaż opcji	SHORT CALL	SHORT PUT



Pozycja walutowa

POZYCJA WALUTOWA	Opcja kupna (call)	Opcja sprzedaży (put)
Kupno opcji (long)	pozycja długa	pozycja krótka
Sprzedaż opcji (short)	pozycja krótka	pozycja długa



Pozycja w zmienności

POZYCJA WZGLĘDEM ZMIENNOŚCI	Opcja kupna (call)	Opcja sprzedaży (put)
Kupno opcji (long)	pozycja długa	pozycja długa
Sprzedaż opcji (short)	pozycja krótka	pozycja krótka



Wzór na kurs terminowy

F - kurs terminowy (forward)

S - kurs kasowy (spot)

D - data waluty forward

d - data waluty spot

R - oprocentowanie waluty kwotowanej

r - oprocentowanie waluty bazowej

B - baza dni dla waluty kwotowanej

b - baza dni dla waluty bazowej

$$F = S * \frac{1 + R * \frac{D - d}{B}}{1 + r * \frac{D - d}{b}}$$



Wycena opcji walutowych

Wzór Garmana–Kohlhagena (1983)
Modyfikacja klasycznego modelu Blacka-Scholesa (1973)

$$C = S * \exp(-r * T) * N(d_1) - X * \exp(-R * T) * N(d_2)$$

$$P = X * \exp(-R * T) * N(-d_2) - S * \exp(-r * T) * N(-d_1)$$

$$d_1 = \frac{\ln(S / X) + (R - r) * T + 0,5 * \sigma^2 * t}{\sigma * \sqrt{t}}$$

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

C - cena opcji call
P - cena opcji put
S - kurs spot
X - kurs realizacji
 σ - zmienność rynkowa
R - oprocentowanie waluty kwotowanej
r - oprocentowanie waluty bazowej
T - czas swapowy
t - czas stochastyczny

Dotyczy opcji europejskich waniliowych!



Determinanty premii

	CALL	PUT
Kurs forward	+	-
Okres do wygaśnięcia	+	+
Zmienność rynkowa	+	+



Współczynniki wrażliwości (ang. *option greeks*)

delta (Δ)	$\partial P / \partial S$
gamma (Γ)	$\partial \Delta / \partial S$
theta (Θ)	$\partial P / \partial T$
vega (V)	$\partial P / \partial \sigma$
rho (ρ)	$\partial P / \partial R$
phi (ϕ)	$\partial P / \partial r$

P - premia, S - kurs spot, T - okres do wygaśnięcia, σ - zmienność implikowana,
R - oprocentowanie waluty kwotowanej, r - oprocentowanie waluty bazowej



Greki dla opcji waniliowych

- Opcja kupiona posiada dodatnią gammę, ujemną thetę i dodatnią vege
- Opcja sprzedana posiada ujemną gammę, dodatnią thetę i ujemną vege
- Znak delty zależy od pozycji opcyjnej



Kto zabezpiecza opcje?

- Przedsiębiorstwa zawierają kontrakty opcyjne w celu neutralizacji ryzyka, więc opcja stanowi zabezpieczenie dla pozycji handlowej
- Rynek międzybankowy handluje zmiennością – kupujący opcję walczy o odzyskanie premii, natomiast sprzedający broni otrzymaną premię



Przykład zabezpieczenia opcji

- Delta hedge - zabezpieczenie pozycji walutowej
- Przykład:
 - long EUR call PLN put
 - delta 25%
 - nominal 10 mio EUR
 - pozycja walutowa +2.5 mio EUR/PLN
 - hedge: sprzedaż 2.5 mio EUR/PLN



Rodzaje zmienności

- Zmienność historyczna: odchylenie standardowe dziennych zwrotów w wymiarze rocznym
 - $\sigma = \text{s.d.}(y_i) * \sqrt{250}$
 - $y_i = \ln(x_i / x_{i-1})$
- Zmienność implikowana (rynkowa): zmienność kwotowana bezpośrednio na międzybankowym rynku opcji



PŁASZCZYZNA ZMIENNOŚCI

- ❑ Zmienność ulega ciągłym zmianom
- ❑ Zmienność jest nieustającym przedmiotem handlu
- ❑ Poziom zmienności wynika z gry popytu i podaży na rynku opcji
- ❑ Każda opcja wyceniana jest przy innej zmienności
- ❑ Wycena opcji jest możliwa dzięki znajomości PŁASZCZYZNY ZMIENNOŚCI (ang. *volatility surface*)
- ❑ Płaszczyzna zmienności uwzględnia zależność zmienności zarówno od terminu wygaśnięcia jak i kursu realizacji

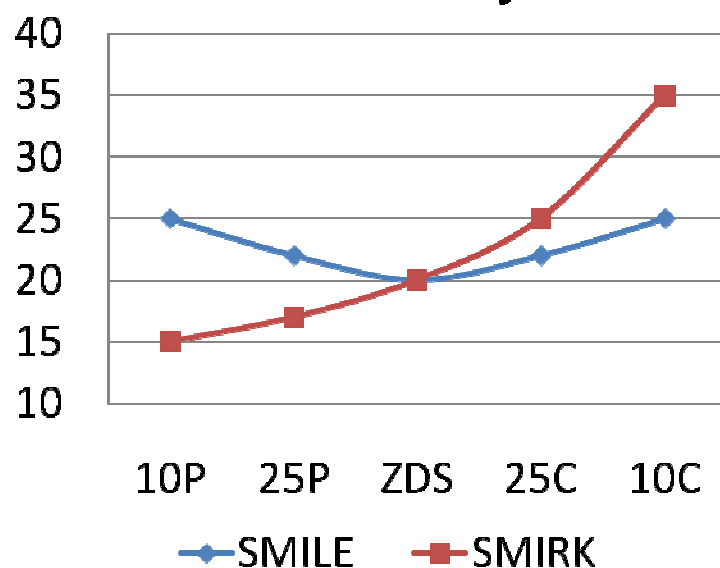
$$v = f(z, t, x)$$

v – zmienność rynkowa
z – para walutowa
t – czas do wygaśnięcia
x – kurs realizacji

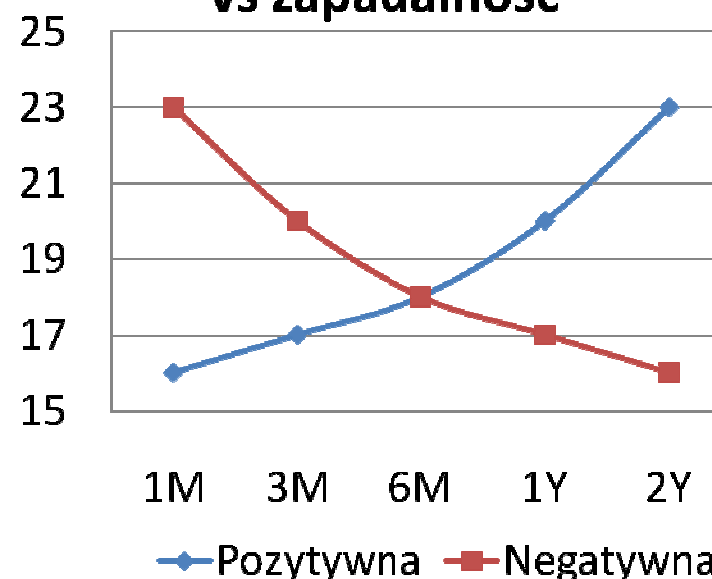


KSZTAŁTY KRZYWYCH ZMIENNOŚCI

**Zmienność
vs kurs realizacji**



**Zmienność
vs zapadalność**



10P, 25P – 10 (25) delta put
ZDS – zero-delta straddle
10C, 25C – 10 (25) delta call

1M, 3M, 6M – 1, 3, 6
miesiące
1Y, 2Y – 1, 2 lata

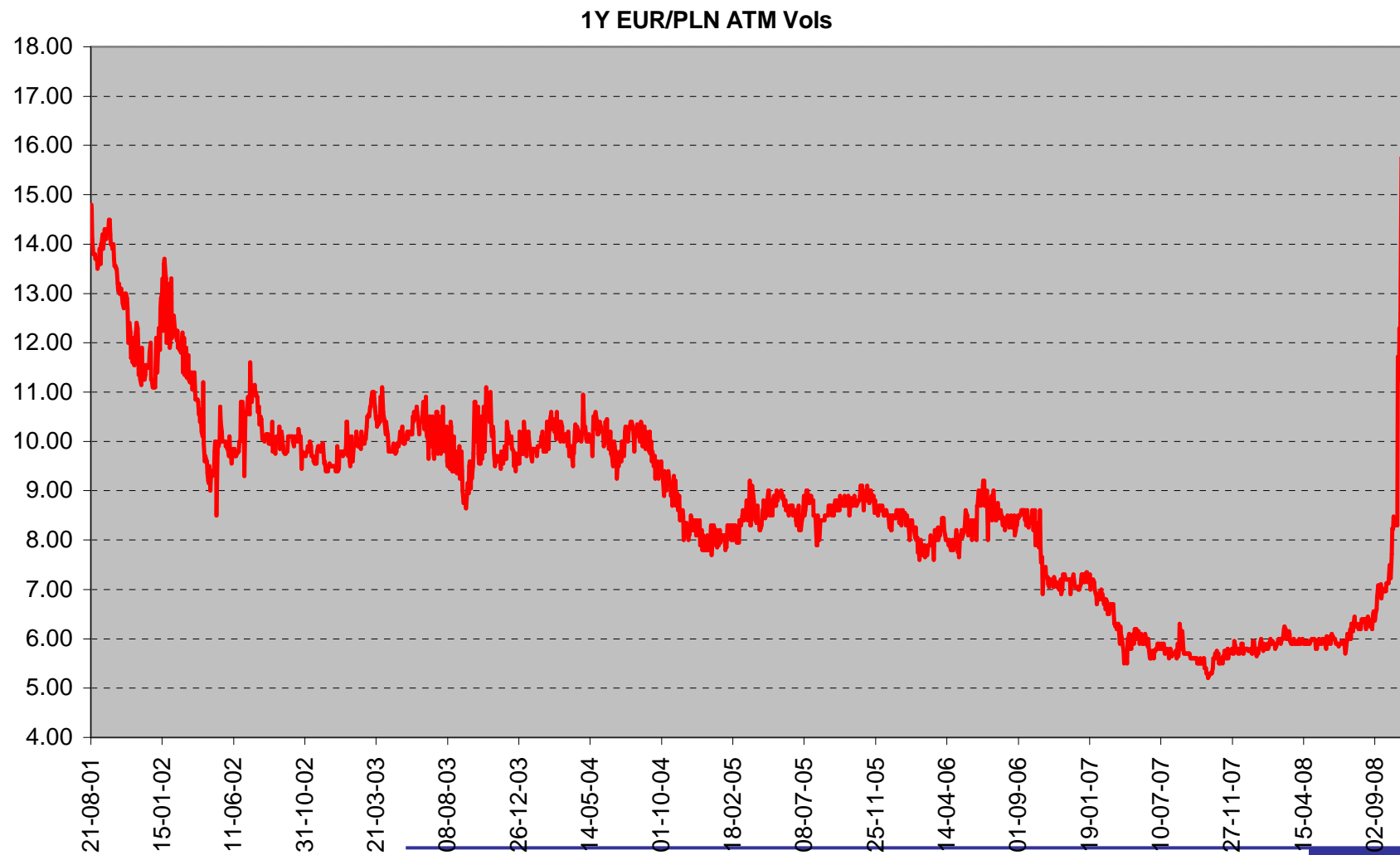


Zmienność rynkowa jako przedmiot handlu na rynku międzybankowym

EURPLNVOL		EURPLN FX VOL		LINKED	DISPLAYS	MONEY
		EURPLN		DEALING		
SW	17.75	18.25	CALYON	PAR		15:48
1M	25.75	26.25	CALYON	PAR		15:48
2M	25	27	BROKER	GFX		09:55
3M	21	23	BROKER	GFX		09:55
6M	17	19	BROKER	GFX		09:55
9M	13.65	14.15	CALYON	PAR		15:48
1Y	17.75	19.25	HSBC	LON		14:55



Wahania zmienności rynkowej



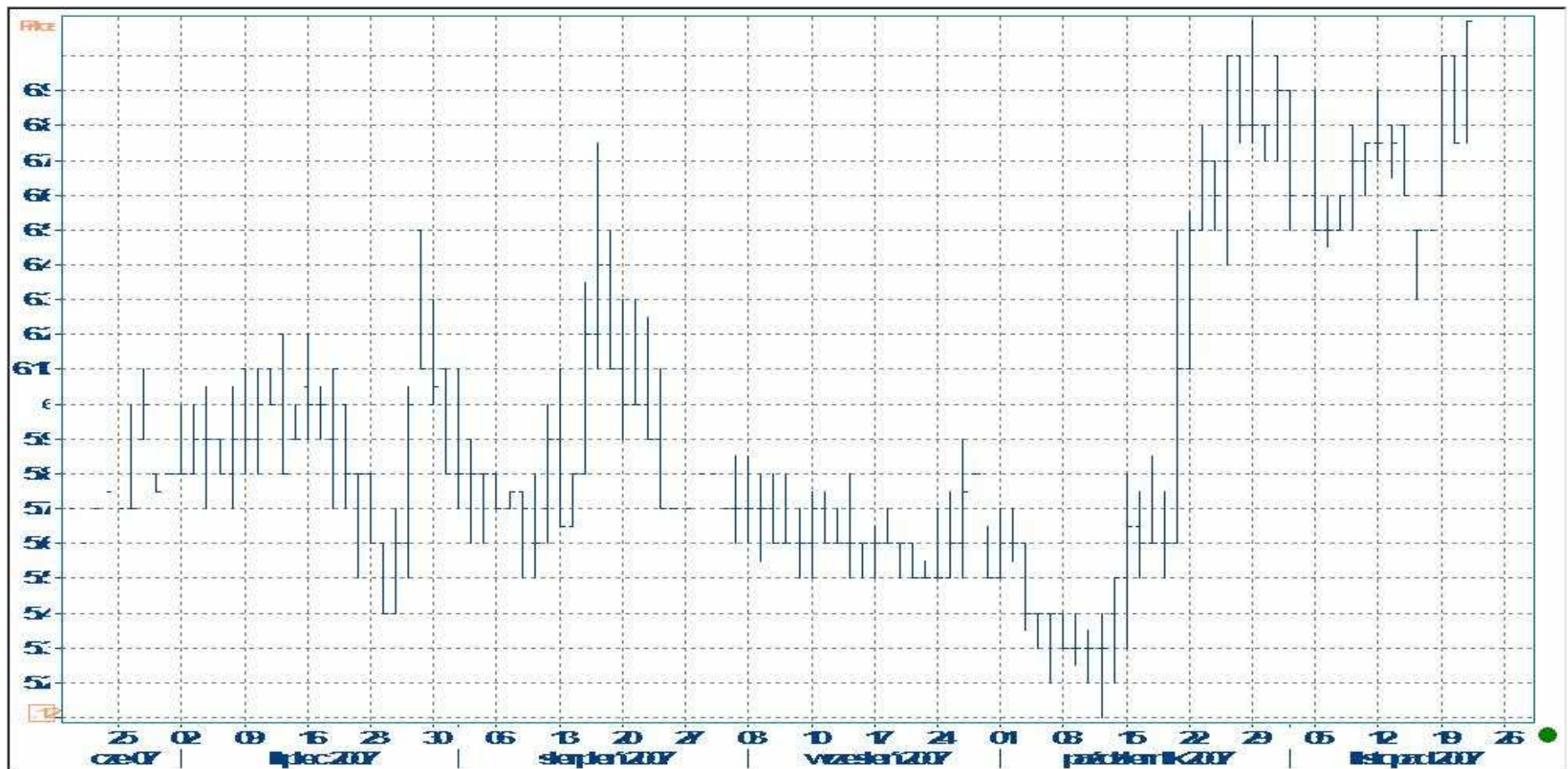


Elementy zarządzania portfelem opcyjnym

- Strategia krótkoterminowa: zabezpieczenie delty (zarządzanie pozycją walutową)
- Strategia średnioterminowa: wybór pomiędzy dodatnią gamma a dodatnią theta (nastawienie na wahania lub ich brak)
- Strategia długoterminowa: handel vega (pozycjonowanie względem oczekiwanej zmienności)



Vega trading jako gra na wahaniach zmienności





Strategie spekulacyjne na rynku zmienności

Gra na momentach centralnych

- Straddle: gra na oczekiwanej wariancji rozkładu zwrotów
- Risk Reversal: gra na oczekiwanej skośności rozkładu zwrotów
- Butterfly: gra na oczekiwanej kurtozie rozkładu zwrotów

Transakcje spreadowe

- Delta Spread: gra na nachyleniu „uśmiechu zmienności”
- Calendar Spread: gra na nachyleniu krzywej zmienności względem okresu wygaśnięcia
- Currency Spread: gra na poziomie oczekiwanej korelacji pomiędzy EUR/USD a USD/PLN, czyli składzie koszyka walutowego w Polsce

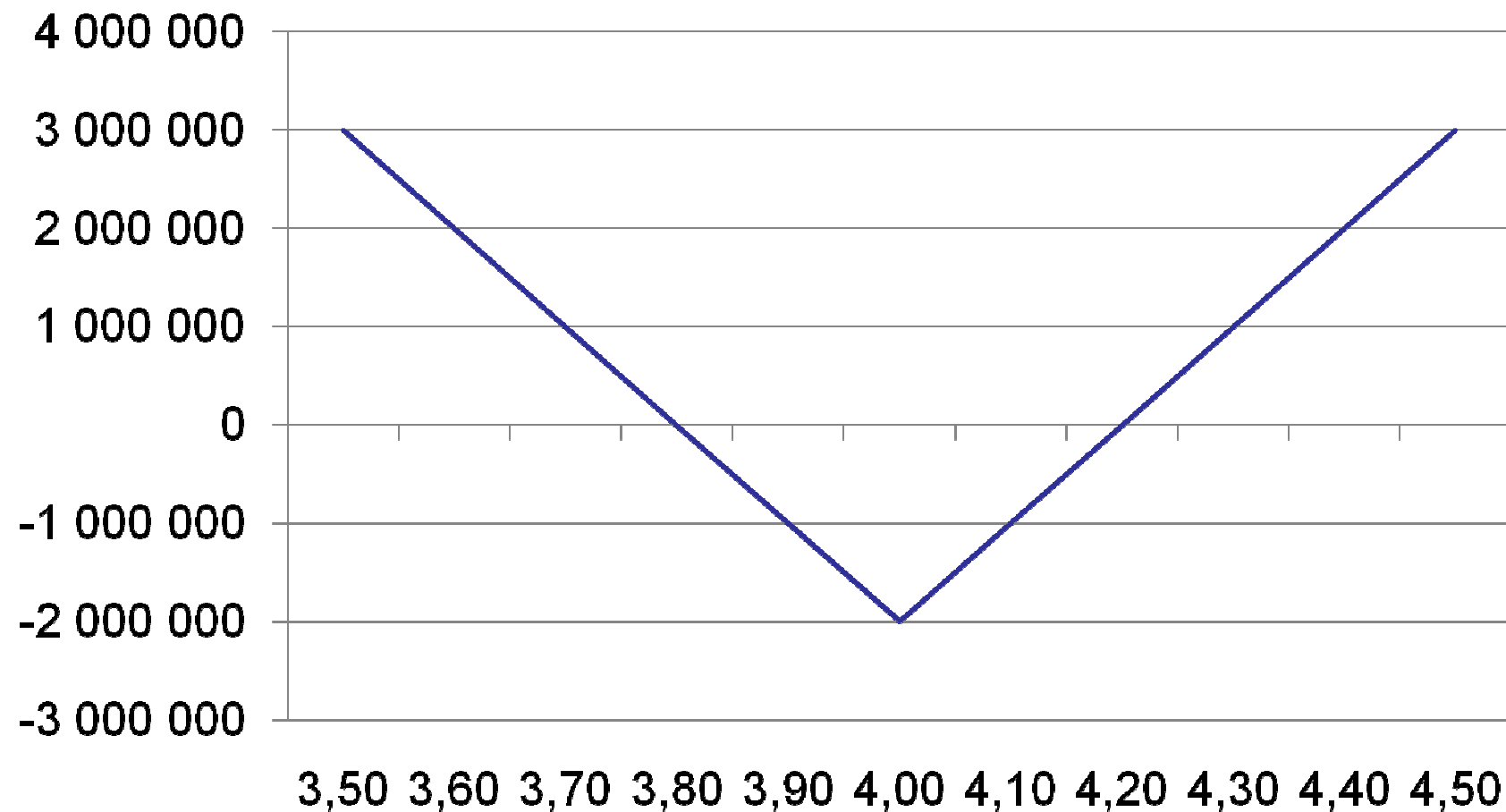


Straddle

- Long Straddle_{0D} = +Call₅₀ +Put₅₀
- Short Straddle_{0D} = −Call₅₀ −Put₅₀
 - ✓ Dwie opcje składowe o tożsamych nominałach (obie kupione lub obie sprzedane)
 - ✓ Ten sam termin wygaśnięcia (krótki: 1D, 1W, 2W; średni: 1M, 2M, 3M; długi: 6M, 9M, 1Y)
 - ✓ Ten sam kurs realizacji (standardowo zero-delta straddle: delta terminowa netto równa zero, kurs bliski ATM)
 - ✓ Kwotowanie w wymiarze zmienności rynkowej w skali rocznej



Profil long straddle



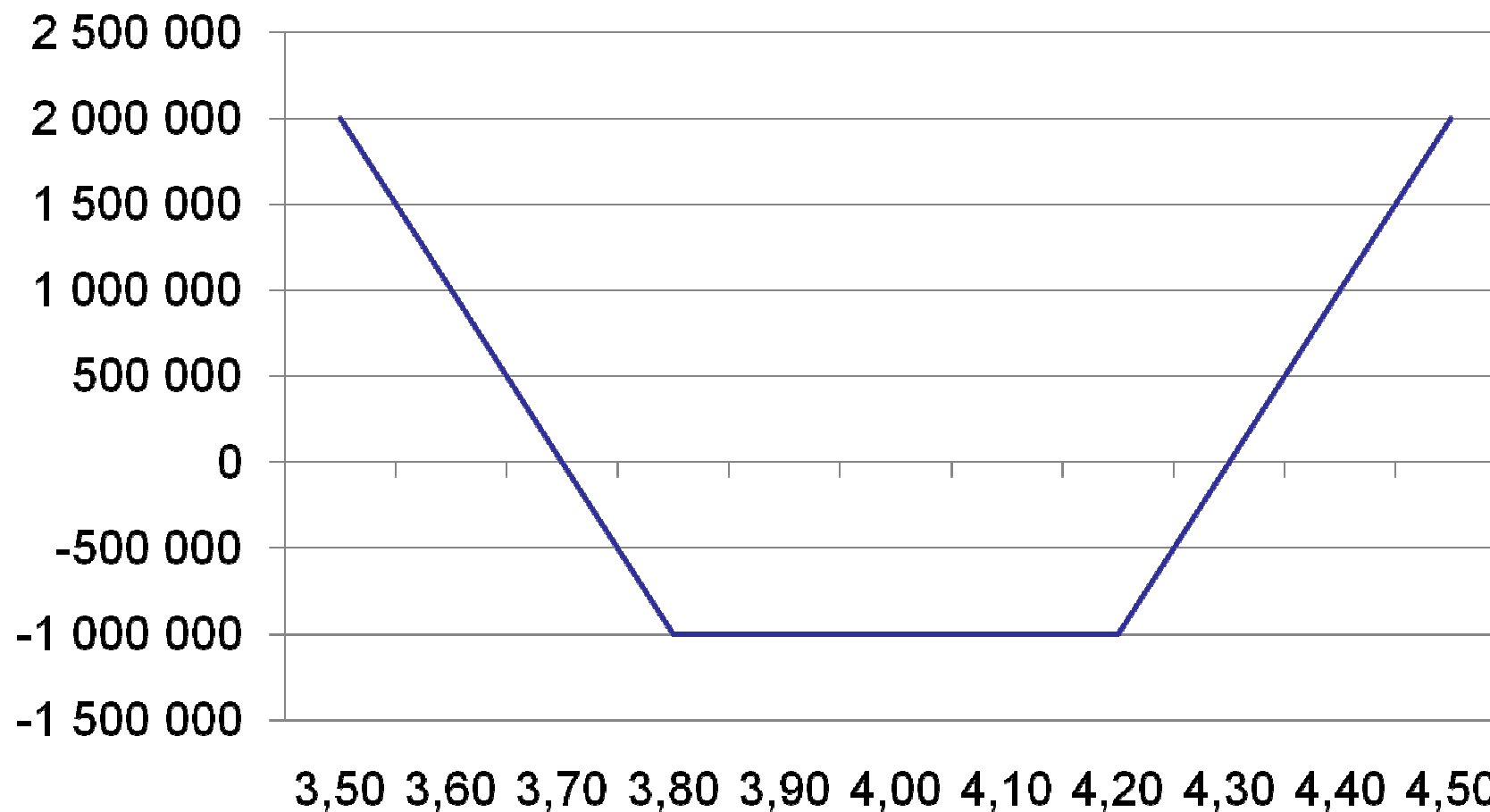


Strangle

- Long Strangle₂₅ = +Call₂₅ +Put₂₅
- Short Strangle₂₅ = -Call₂₅ -Put₂₅
 - ✓ Dwie opcje składowe o tożsamyh nominałach (ten sam kierunek, obie OTM) i tym samym terminie wygaśnięcia
 - ✓ Różny kurs realizacji (standardowo 25-delta lub 10-delta, obie opcje OTM o tych samych wartościach bezwzględnych delty)
 - ✓ Premia, vega i gamma niższa niż dla strategii straddle
 - ✓ Wyższa zmienność rynkowa, niż w przypadku porównywalnej strategii straddle
 - ✓ Instrument uwzględniający możliwość wystąpienia obserwacji skrajnych. Strategia strangle pozwala na spekulację na szerszym zakresie oczekiwanych wahań.



Profil long strangle





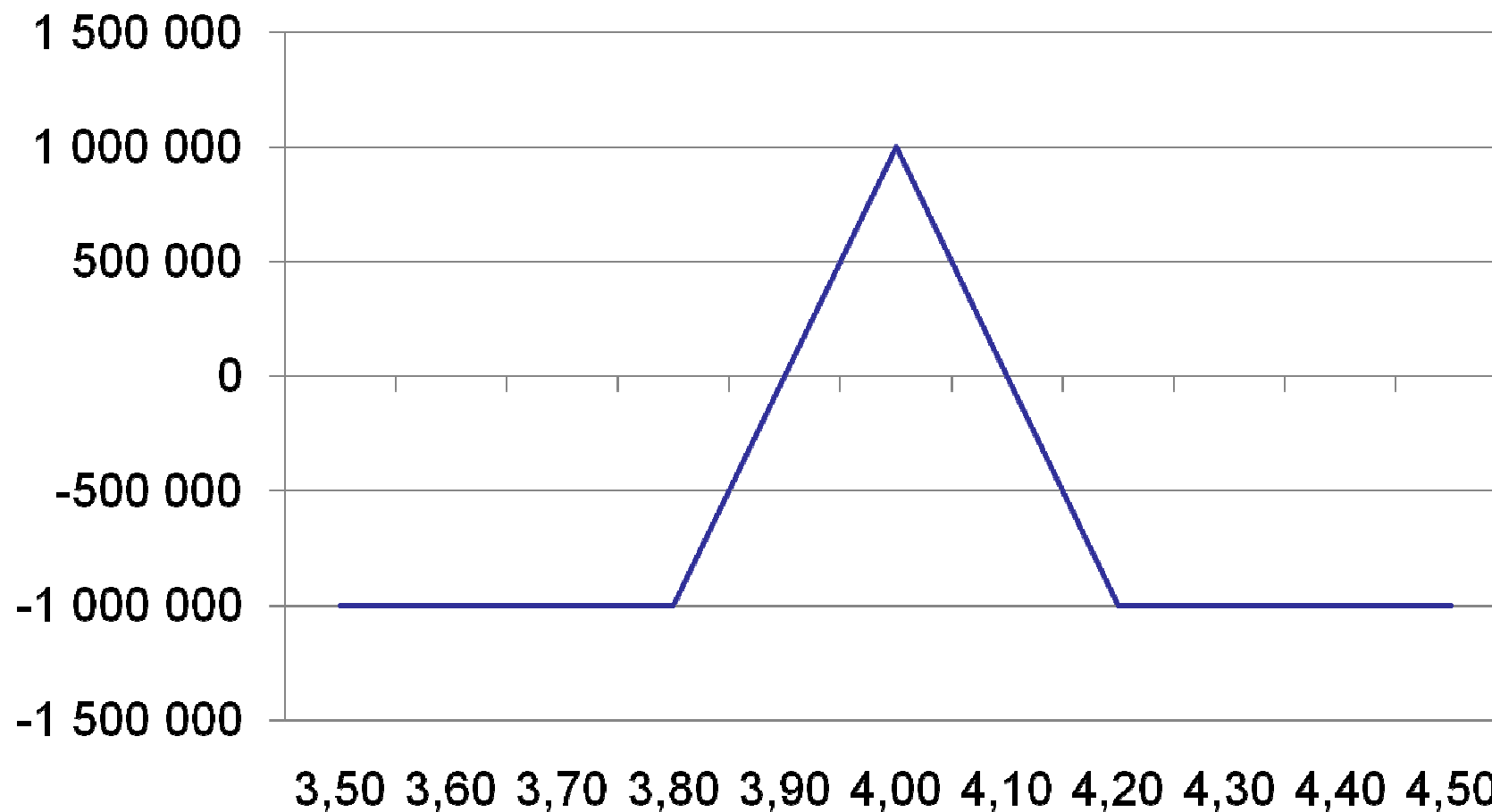
Butterfly

- Long Butterfly₂₅ = Strangle₂₅ – Straddle_{0D}
- Short Butterfly₂₅ = Straddle_{0D} – Strangle₂₅
 - ✓ Cztery opcje składowe (dwie kupione, dwie sprzedane) o tym samym terminie wygaśnięcia
 - ✓ Standardowa delta opcji OTM: 25 lub 10
 - ✓ Wersja z równymi nominałami cechuje się ujemną vegą dla strategii long
 - ✓ Wersja z zerową vegą odznacza się wyższymi nominałami dla opcji OTM
 - ✓ Cena strategii kwotowana jako różnica pomiędzy zmiennością strangle (wyższa) i straddle (niższa)

Gra na oczekiwanej kurtozie rozkładu zwrotów



Profil long butterfly





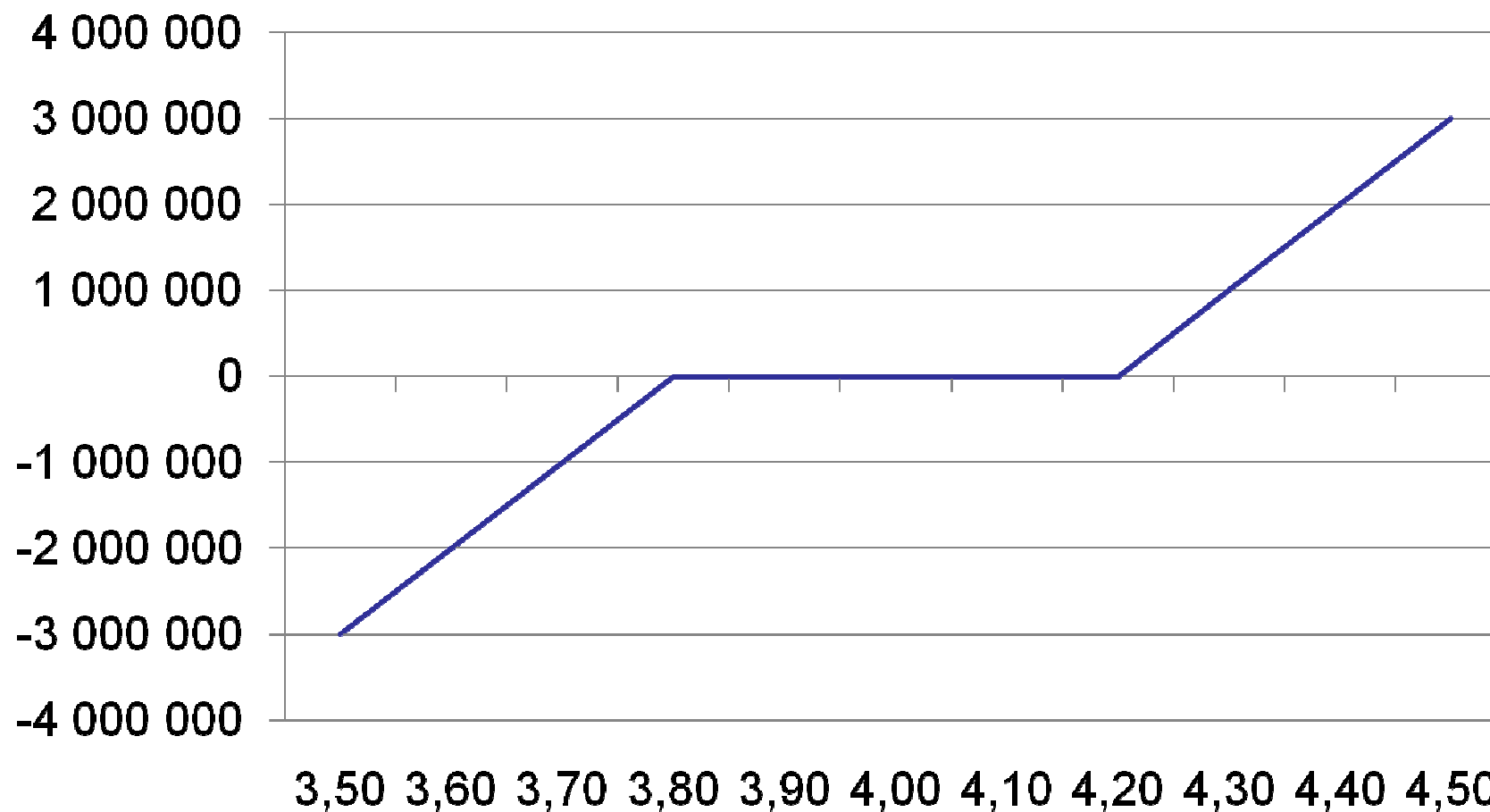
Risk Reversal

- Long Risk Reversal₂₅ = +Call₂₅ – Put₂₅
 - Short Risk Reversal₂₅ = –Call₂₅ + Put₂₅
-
- ✓ Dwie opcje składowe (call i put, obie OTM: jedna kupiona, druga sprzedana) o równych nominałach i tym samym terminie wygaśnięcia
 - ✓ Standardowa delta pojedynczych opcji: 25 lub 10
 - ✓ Cena strategii kwotowana jako różnica pomiędzy zmiennością opcji call i put

Gra na oczekiwanej skośności rozkładu zwrotów



Profil long risk reversal





Calendar Spread

- Long Calendar Spread = $-\text{Straddle}_{t_1} + \text{Straddle}_{t_2}$ ($t_1 < t_2$)
- Short Calendar Spread = $+\text{Straddle}_{t_1} - \text{Straddle}_{t_2}$ ($t_1 < t_2$)
 - ✓ Złożenie dwóch strategii 0-delta straddle o różnych terminach wygaśnięcia (łącznie cztery opcje)
 - ✓ Możliwe są również kombinacje dwóch pojedynczych opcji o tej samej delcie i różnych terminach wygaśnięcia
 - ✓ Wersja z równymi nominałami odznacza się niezerową vegą (pozycja long ma dodatnią vegę)
 - ✓ Wersja z zerową vegą cechuje się wyższymi nominałami dla opcji krótkoterminowych (uwaga praktyczna: stosunek nominałów jest w przybliżeniu pierwiastkową funkcją czasu)
 - ✓ Cena strategii kwotowana jest jako kombinacja ceny „do wyboru” (*choice price*) dla krótszego terminu i ceny z marżą dla dłuższego terminu

Gra na kształcie krzywej zmienności



Delta Spread

- Long Delta Call Spread = $+Call_{25} - Call_{50}$
 - Short Delta Call Spread = $-Call_{25} + Call_{50}$
 - Long Delta Put Spread = $+Put_{25} - Put_{50}$
 - Short Delta Put Spread = $-Put_{25} + Put_{50}$
- ✓ Złożenie dwóch opcji o różnych deltach (jedna kupiona, druga sprzedana) i tym samym terminie wygaśnięcia
 - ✓ Delta zawsze nie większa niż 50, najczęstsze kombinacje obejmują delty 50, 25, 10.
 - ✓ Wersja z równymi nominalami odznacza się niezerową vegą (pozycja long ma ujemną vegę)
 - ✓ Wersja z zerową vegą posiada wyższy nominal dla opcji z niższą deltą
 - ✓ Cena strategii kwotowana jest jako kombinacja ceny „do wyboru” (*choice price*) dla niższej delty i ceny z marżą dla wyższej delty
- **Gra na kształcie uśmiechu zmienności**



Currency Spread

- Currency Spread = $+Straddle_A - Straddle_B$
(*A, B – skorelowane pary walutowe*)
 - ✓ Złożenie dwóch strategii 0-delta straddle odnoszących się do różnych par walutowych
 - ✓ Cena podawana jako „choice price” dla jednej pary i „spread price” dla drugiej pary
 - ✓ Dla pary USD/PLN i EUR/PLN gra na oczekiwanym składzie koszyka minimalizującego wariancję zwrotów

Gra na oczekiwanej korelacji pomiędzy parami walutowymi



Conversation - HVPX#9436



Source Of Data: Direct

Time: 2/22/05 10:48:07 AM

Trader: VITO Witold Wiland

Counterparty: NDOC NORDEA FIN OPT, COP

EUR/PLN OPT
VITO> HIHI
HIHI
LF 3 MTH 10 DEL R/R IN 20 AL?
SURE 1.9/2.5
1.9 PLS
TKS
3.97 AND 414 ?
SURE
VOLS 10.4/8.5 IF OK?
OK
TKU
I BUY 4.2830 EUR CALL 20/24 MAY 05
PREM .2425% EUR VAL 24 FEB
AND
I SELL 3.8055 EUR PUT 20/24MAY 05
PREM .1950% EUR VAL 24 FEB
ON HEDGE I SELL 4 EUR AG PLN AT 4.0114 VAL 24MAY05
ALL OK FRDS?
ALL AGREEDD CHEERS PRICE N DEAL N BIBI FN CHEERS
CHEERS BIBIFN
#END LOCAL#



Kryzys opcyjny w Polsce

Motywy wybory eksportera

- ☐ EUR/PLN = 3,20 (kurs jest tak niski, że go „nie akceptuję”)
- ☐ Chcę lepszego kursu -> wybieram opcje z wyższym kursem
- ☐ Nie chcę płacić za opcje -> wybieram strategię zerokosztową



Co to jest strategia zerokosztowa?

- Finansujemy zakup jednej opcji wystawieniem innej opcji o identycznej premii
- Jeśli obie w/w opcje generują podobne ryzyko dla obu stron, opcje mają identyczne nominały (brak dźwigni)
- Jeśli w/w opcje generują różne ryzyko, nominały są zróżnicowane (tzw. efekt dźwigni)



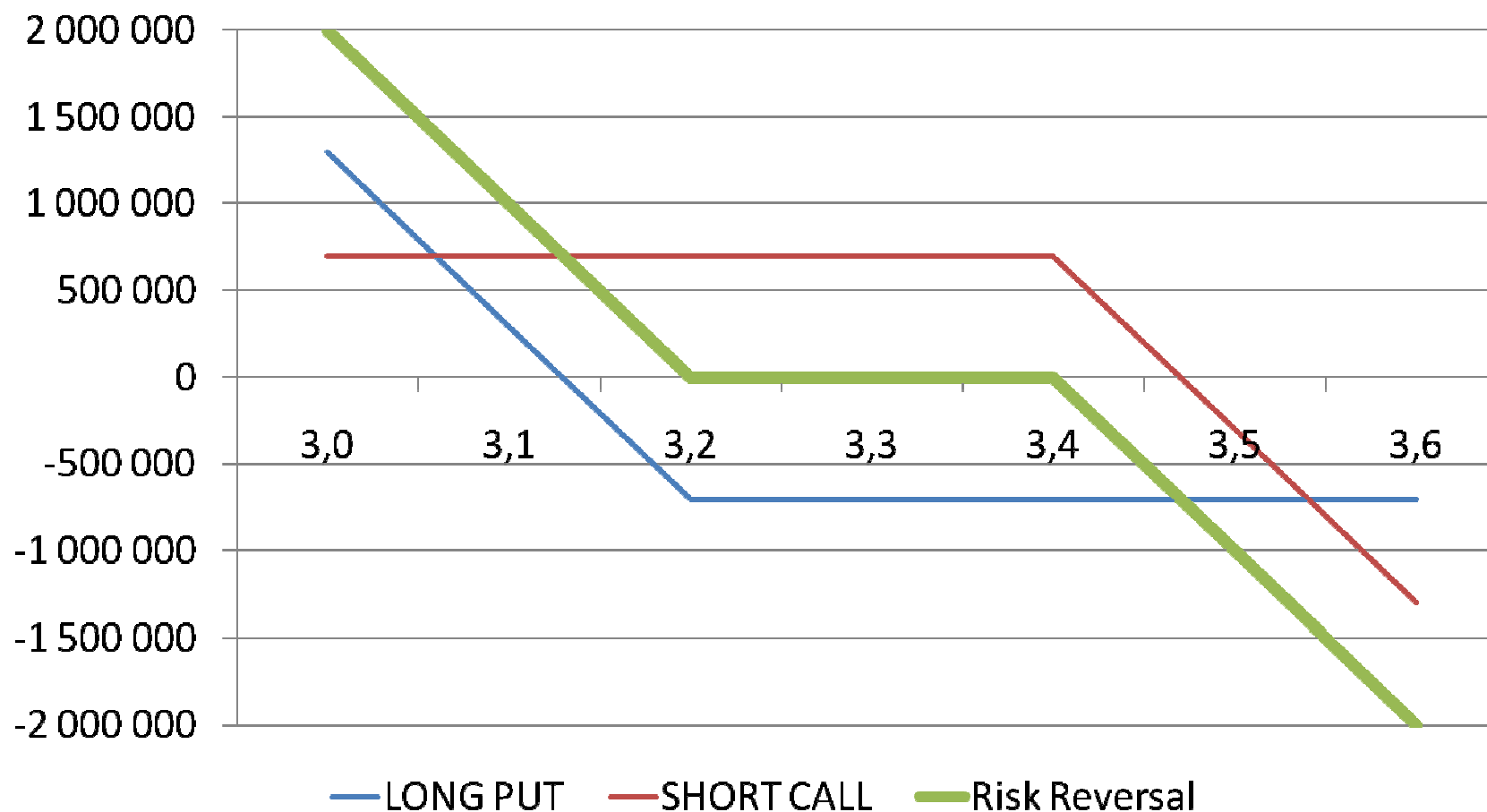
RISK REVERSAL

strategia zerokosztowa bez dźwigni

- ☐ Zabezpieczenie dla eksportera poprzez wykreowanie pozycji krótkiej w euro
- ☐ Kupno opcji OTM put + sprzedaż opcji OTM call (dwa różne kursy realizacji – niski i wysoki)
- ☐ Transakcja zerokosztowa: premia za opcję kupioną równoważy premię za opcję sprzedaną.
- ☐ Profil wypłaty przypomina “forward z opóźnionym zapłonem”

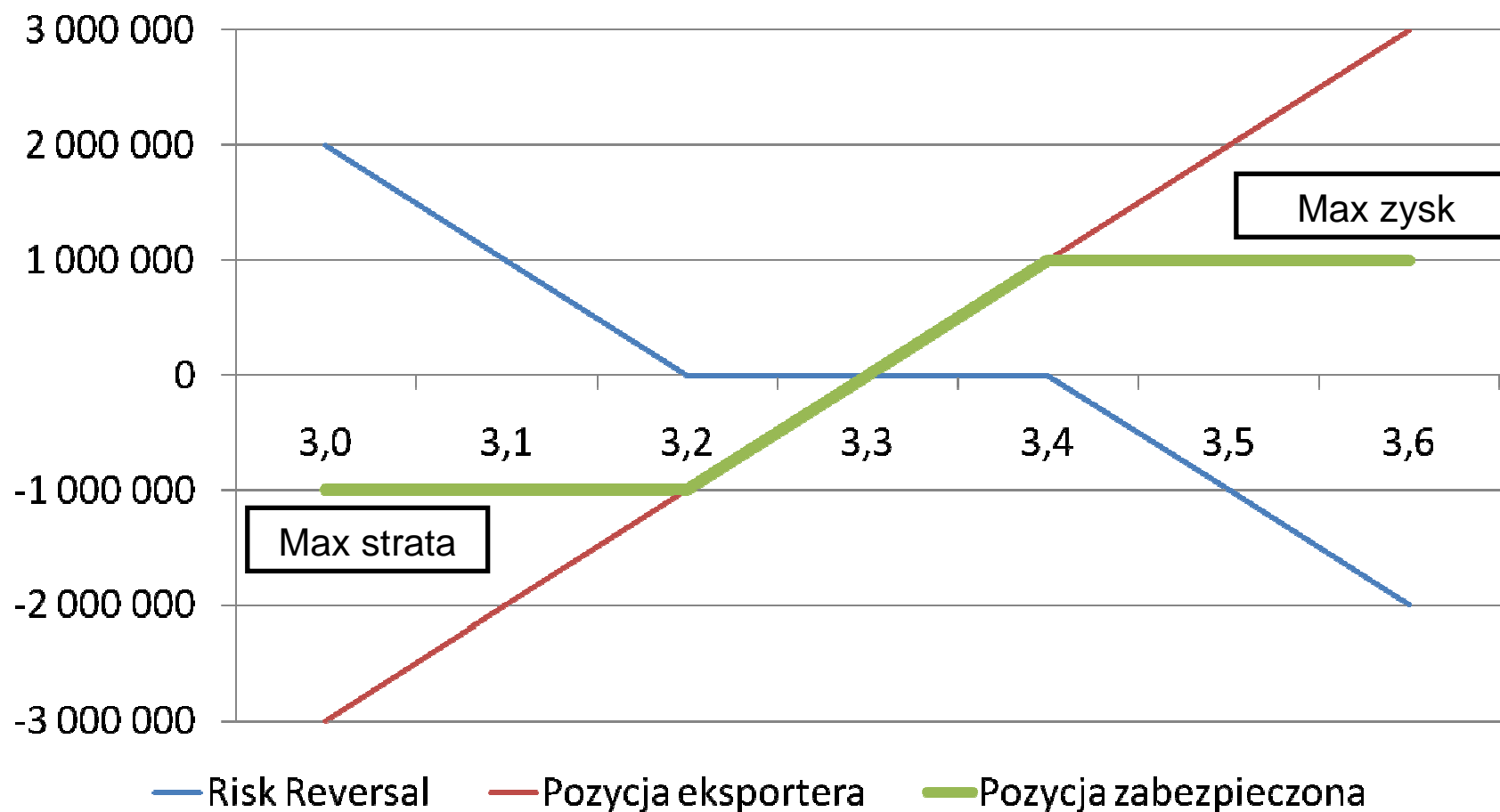


Profil ryzyka dla RISK REVERSAL





Efektywny profil eksportera bez dźwigni





RISK REVERSAL - wnioski

- Eksporter ustanawia minimalny i maksymalny kurs przewalutowania
- Może ponieść ograniczone straty na eksporcie, ale za to ma możliwość nadprogramowych zysków, jak złoty się osłabi
- Brak jakichkolwiek problemów przy deprecjacji złotego mimo wystawienia opcji call!

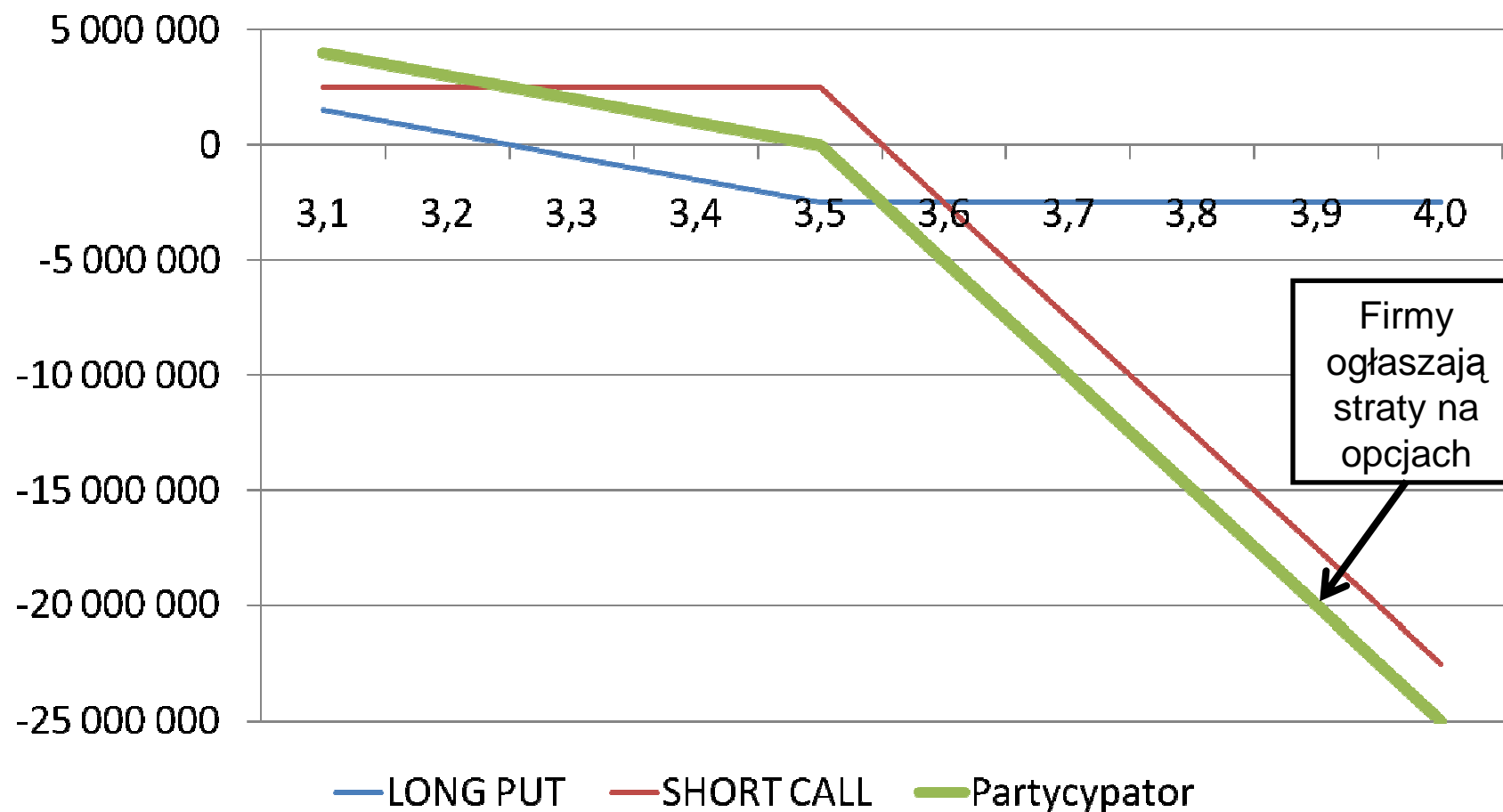


PARTYCYPATOR (ang. *participation forward*) strategia zerokosztowa z dźwignią

- ☐ Eksporter może zapewnić sobie kurs przewalutowania LEPSZY niż kurs terminowy
- ☐ Wykreowanie pozycji krótkiej w euro poprzez: kupno opcji ITM put + sprzedaż opcji OTM call (ten sam kurs realizacji dla obu opcji!)
- ☐ Transakcja zerokosztowa: premia za opcję kupioną równoważy premię za opcję sprzedaną, ale...
- ☐ ...opcja ITM jest wielokrotnie droższa od opcji OTM, więc MUSIMY WYSTAWIĆ WIĘCEJ!

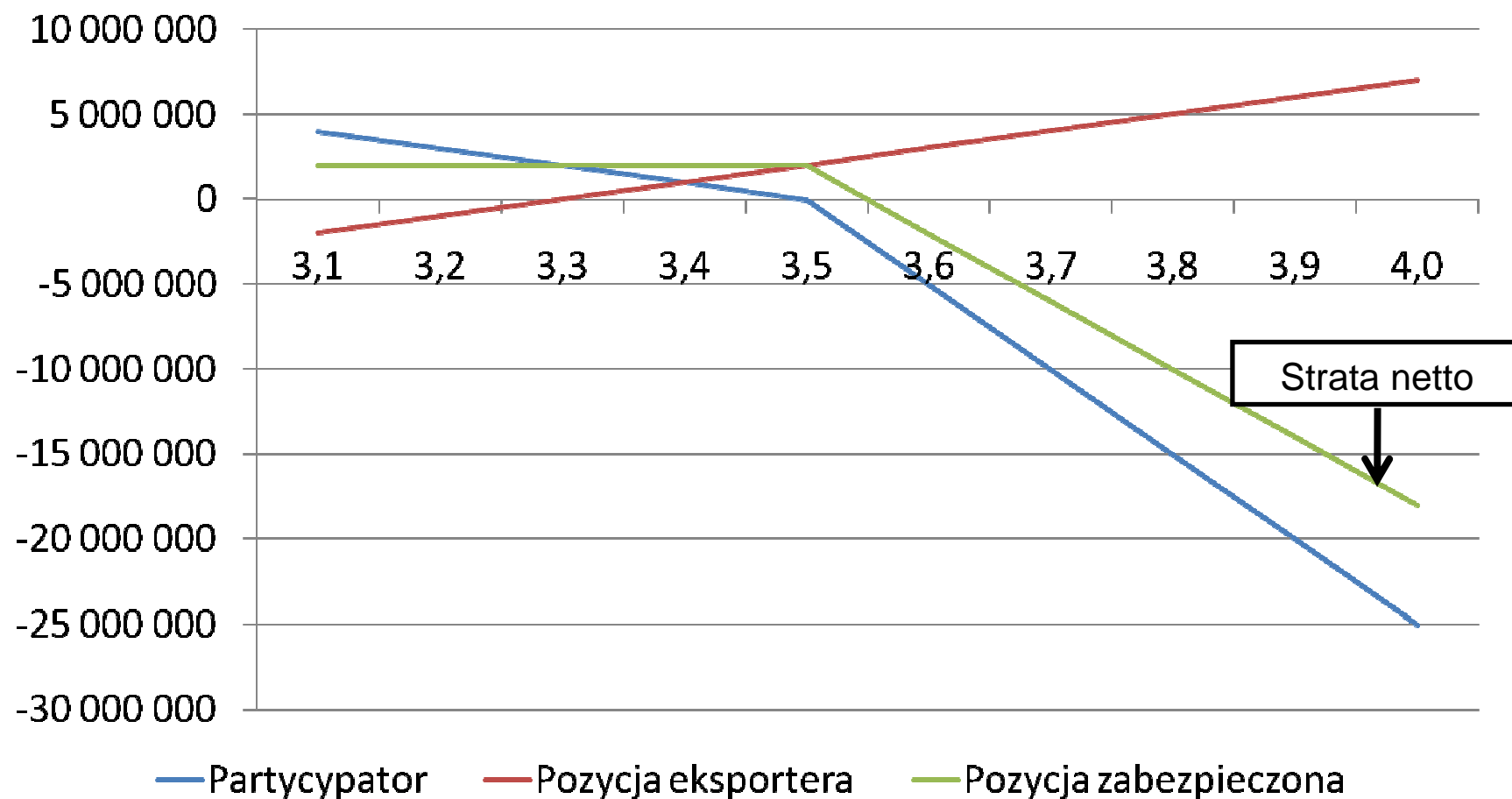


Profil ryzyka dla PARTYCYPATORA





Efektywny profil eksportera z dźwignią





PARTYCYPATOR- wnioski

- Eksporter ma prawo przewalutowania po kursie lepszym niż rynkowy kurs terminowy
- Na rynku finansowym nie ma zysku bez ryzyka, a więc nie istnieje „darmowy lunch”
- Jeśli mamy lepszy kurs musimy ponieść większe ryzyko – nominał opcji sprzedanych jest wyższa niż nominał opcji kupionych (w przykładzie dźwignia 5:1)
- Pozycja krótka z tytułu wystawionych opcji przynosi większe straty niż zyski z pozycji eksportowej
- Ryzyko bankructwa firmy przy deprecjacji złotego!



Geneza strat na opcjach: podsumowanie

- Jesień 2008 – straty polskich firm na transakcjach opcyjnych
- Powszechne użycie partycypatorów przez eksporterów, w których kupowana opcja put była ITM, natomiast sprzedawana opcja call była OTM i posiadała wielokrotnie większy nominal niż przychody eksportowe
- Uzasadnienie strategii:
 - Latem 2008 kurs EUR/PLN był bardzo niski – opcja put oferowała lepszy kurs niż rynek
 - Kurs sprzedanych opcji call wydawał się „niemożliwy do osiągnięcia”
- Źródła strat:
 - Spektakularna deprecjacja złotego połączona ze wzrostem zmienności rynkowej (straty na parametrze delta i vega)
 - Kolateralizacja ekspozycji powodująca materializację strat pozabilansowych