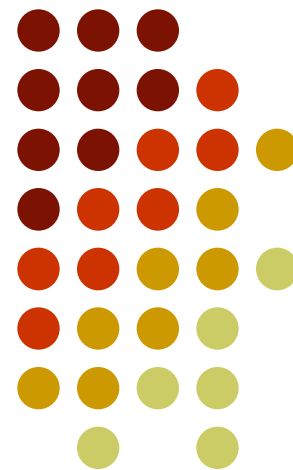


# Jak inwestować w obligacje?

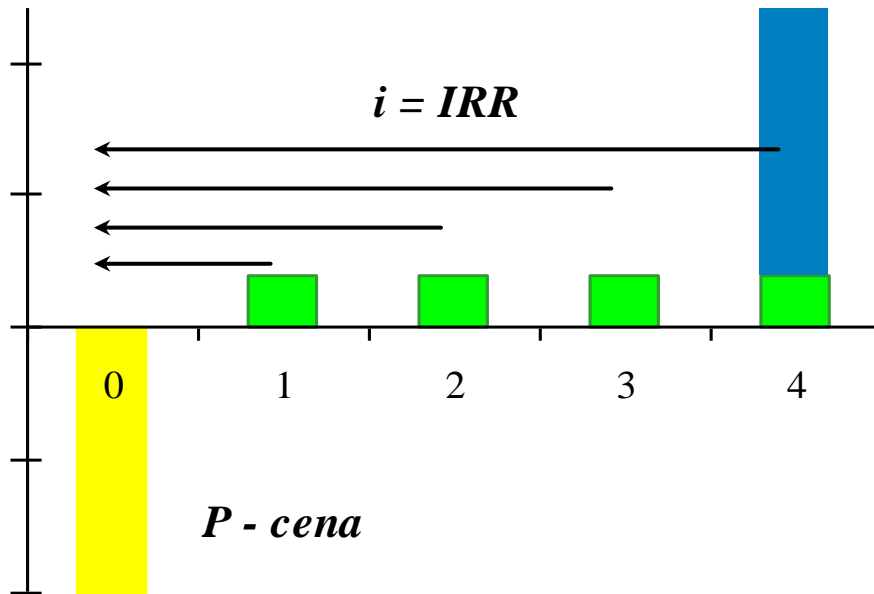
---

*Ewa Dziwok*

Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach  
Katedra Matematyki Stosowanej



# YTM a obligacja kuponowa



$$YTM = IRR$$

gdzie :

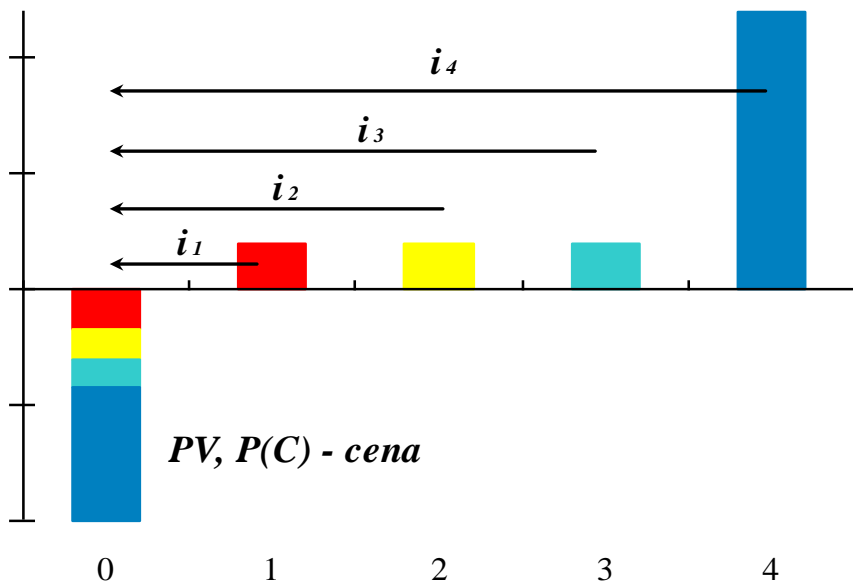
P - cena obligacji

N - nominal

i - wymagana stopa zwrotu

n - czas do wykupu w latach

# Obligacja kuponowa jako suma obligacji zerokuponowych



gdzie :

P - cena obligacji

N - nominal

i - wymagana stopa zwrotu

n - czas do wykupu w latach

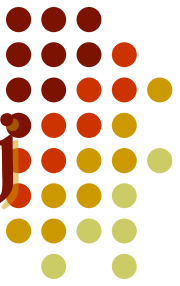
$$P(C) = \frac{C}{(1 + i_1)^{t_1}} + \frac{C}{(1 + i_2)^{t_2}} + \dots + \frac{C + N}{(1 + i_n)^{t_n}}$$

# Krzywa dochodowości



Krzywa dochodowości (rentowności) - (*ang. yield to maturity, YTM*) graficzne przedstawienie wielkości stóp zwrotu z inwestycji w instrumenty o różnych terminach zapadalności lecz o zbliżonym ryzyku kredytowym oraz płynności.

# Konstrukcja krzywej długoterminowej



## Założenia

- papiery o oprocentowaniu stałym (bony skarbowe, obligacje skarbowe)

## Uwagi

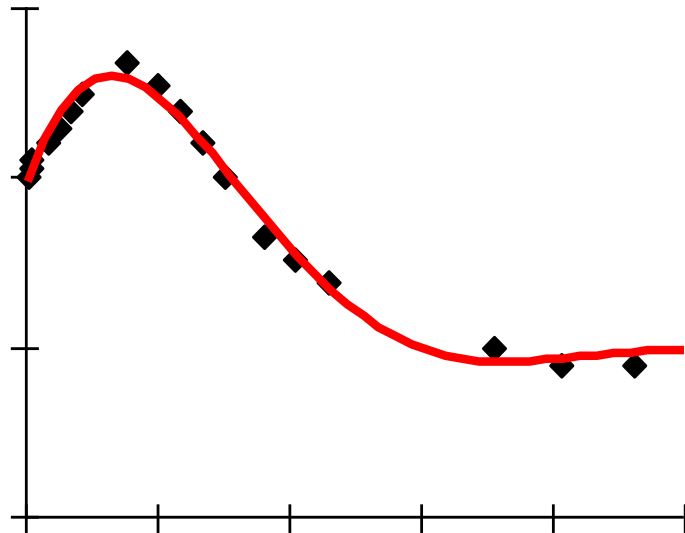
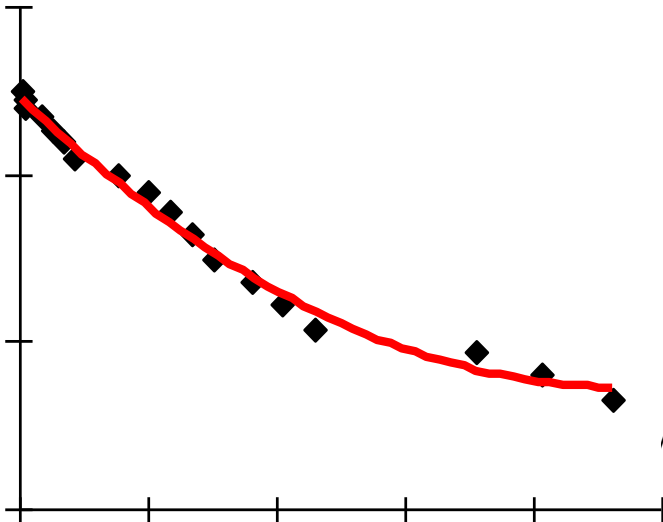
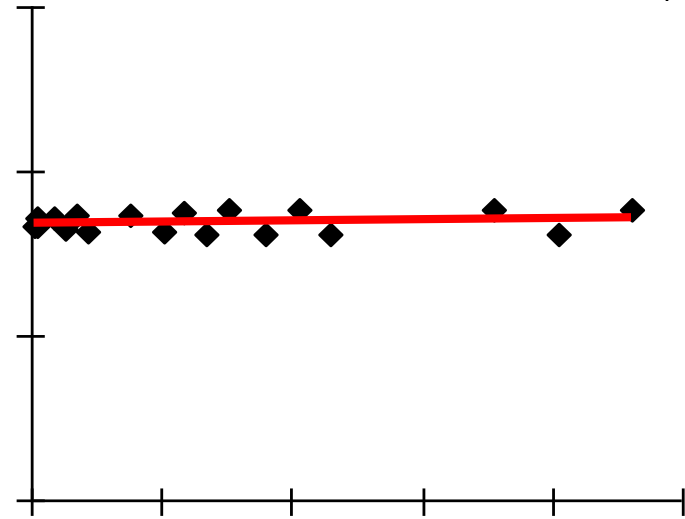
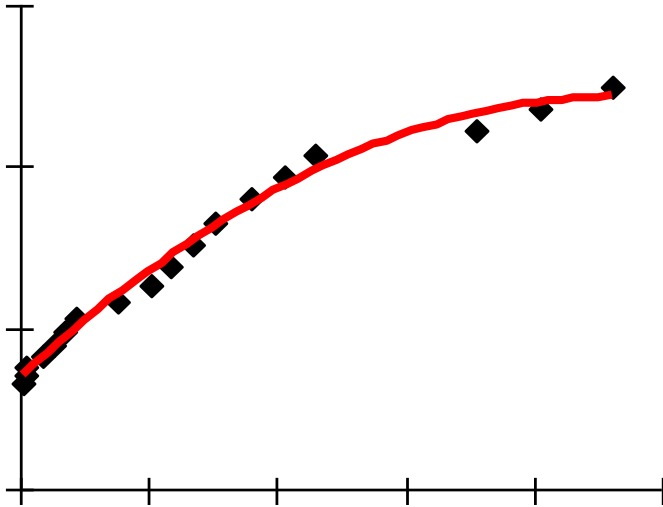
- ryzyko kuponowe
- ryzyko reinwestycji

# Zerokuponowa krzywa dochodowości



Krzywa zerokuponowa - odzwierciedla faktyczną relację pomiędzy stopą spotową (kasową, bieżącą) a terminem zapadalności

# Kształty krzywej dochodowości



Instytut Ekonomiczny  
Ewa Dziw

# Wykorzystanie krzywej zerokuponowej



- analiza cheap/dear
- wskaźnik przyszłych stóp procentowych (przy założeniu prawdziwości teorii oczekiwań)
- wskaźnik oczekiwań inflacyjnych uczestników rynku (teoria procentu I.Fishera)
- miernik czasu i stopnia reakcji rynku na zmiany krótkoterminowych stóp procentowych
- wskaźnik zagrożenia recesją



# Konstrukcja krzywej:



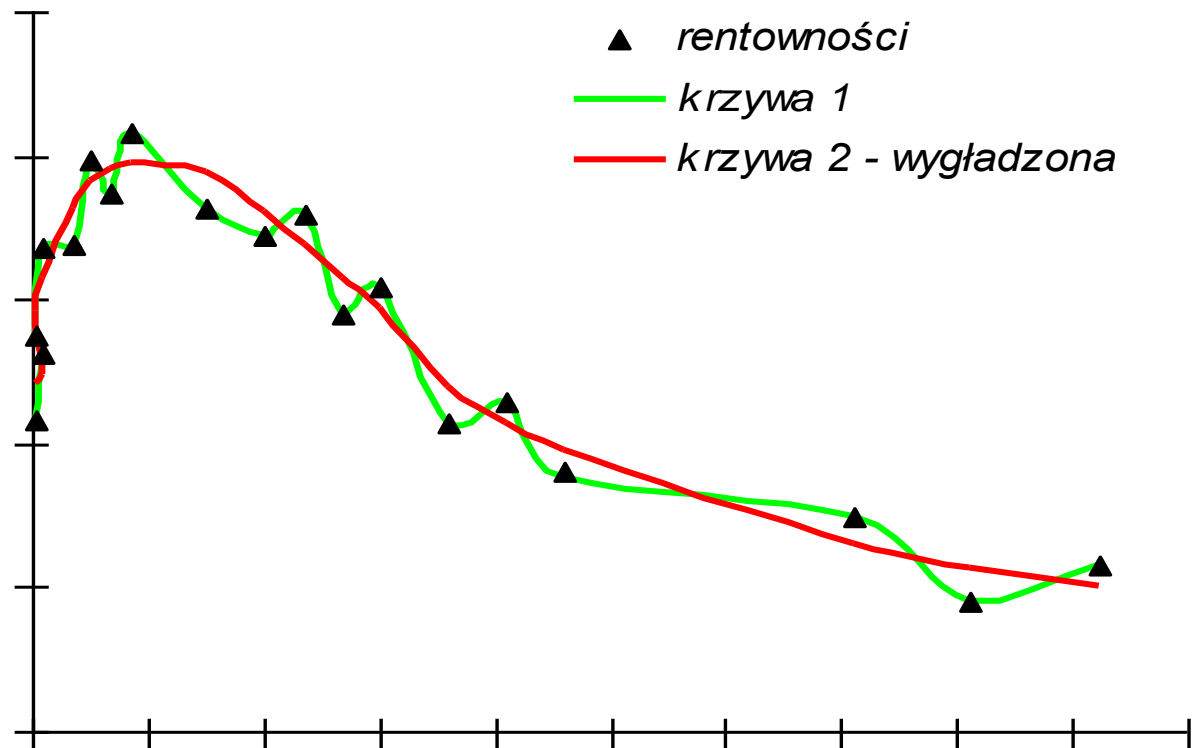
Pożądane cechy modelu:

- wygładzenie
- elastyczność
- stabilność

# Cecha: wygładzenie



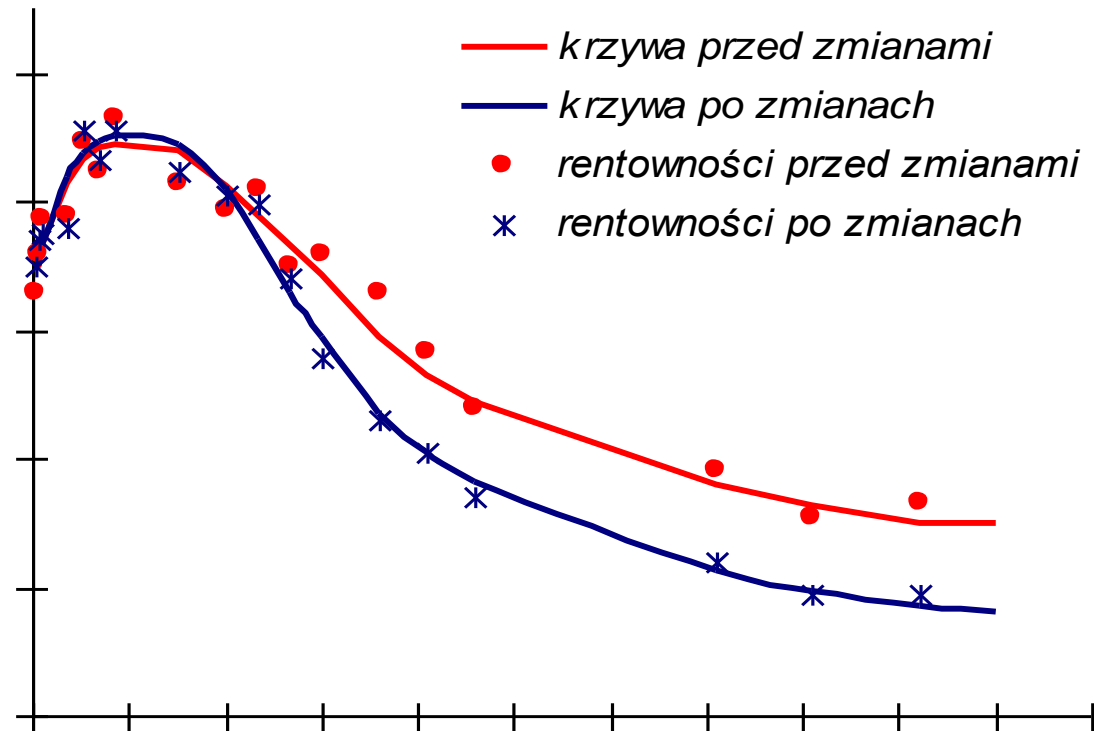
- wygładzenie (brak ścisłego dopasowania do danych rzeczywistych)



# Cecha: elastyczność



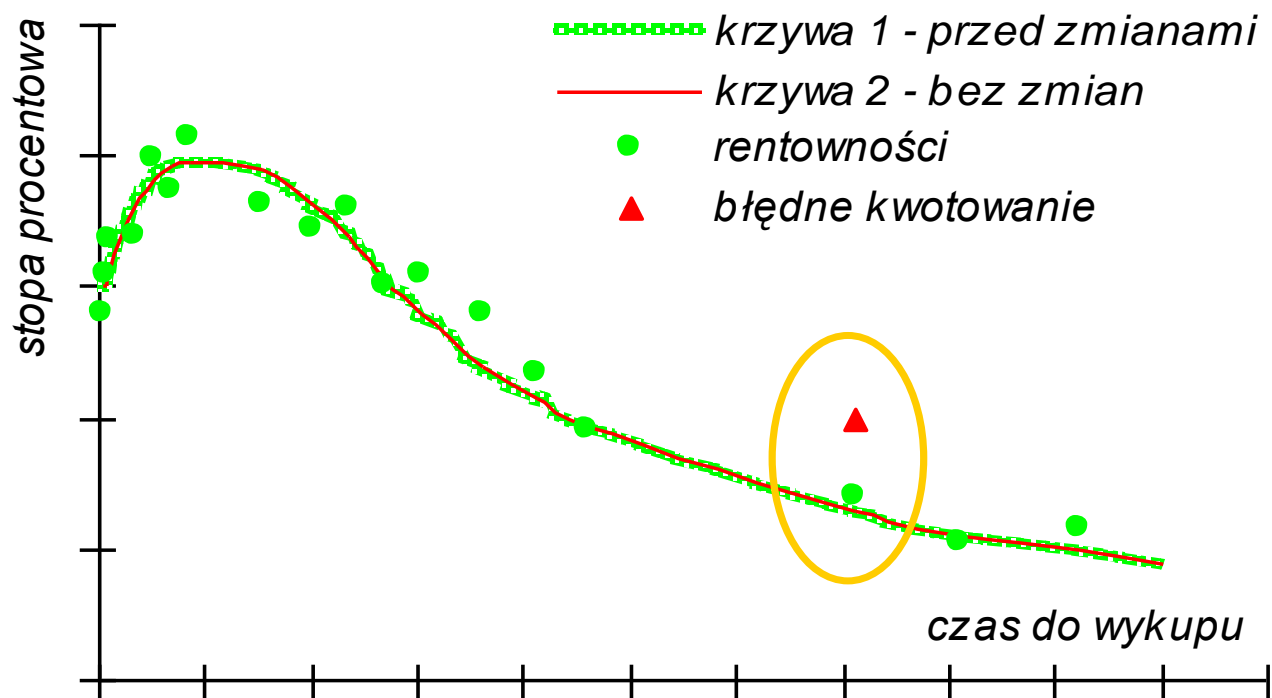
- elastyczność (wrażliwość na istotne zmiany na rynku finansowym)



# Cecha: stabilność



- stabilność (odporność na niewielkie wahania stóp)



# Model Svenssona



$$f(m) = \beta_0 + \beta_1 \cdot e^{-\frac{m}{\tau_1}} + \beta_2 \cdot \frac{m}{\tau_1} \cdot e^{-\frac{m}{\tau_1}} + \beta_3 \cdot \frac{m}{\tau_2} \cdot e^{-\frac{m}{\tau_2}}$$

gdzie :  $f(m)$ - chwilowa krzywa forward (dochodowość przyszłego kontraktu zawartego na bardzo krótki okres  $t \rightarrow 0$ )

$m$  – lata do zapadalności instrumentu finansowego

$\beta_0, \beta_1$  - parametry determinujące końcową i początkową wartość krzywej

$\tau_1, \tau_2$  - parametry wskazujące pozycję pierwszej i drugiej wypukłości

$\beta_2, \beta_3$  - parametry determinujące stopień wypukłości



# 1. Analiza cheap/dear

Etap 1. Dobór danych – BondSpot

Etap 2. Estymacja krzywej spotowej  $i_{(m)}$

Etap 3. Przedstawienie każdego kwotowanego papieru  
jako sumy obligacji zerokuponowych

Etap 4. Wyszukanie papierów niedowartościowanych /  
przewartościowanych

# Klasyfikacja cheap/dear



Jeżeli cena rynkowa obligacji jest wyższa od ceny teoretycznej, papier taki klasyfikowany jest jako przewartościowany (*dear*),  $P_M > P_T$

Natomiast w przeciwnym przypadku – jako niedowartościowany (*cheap*).

# Kwotowania BondSpot

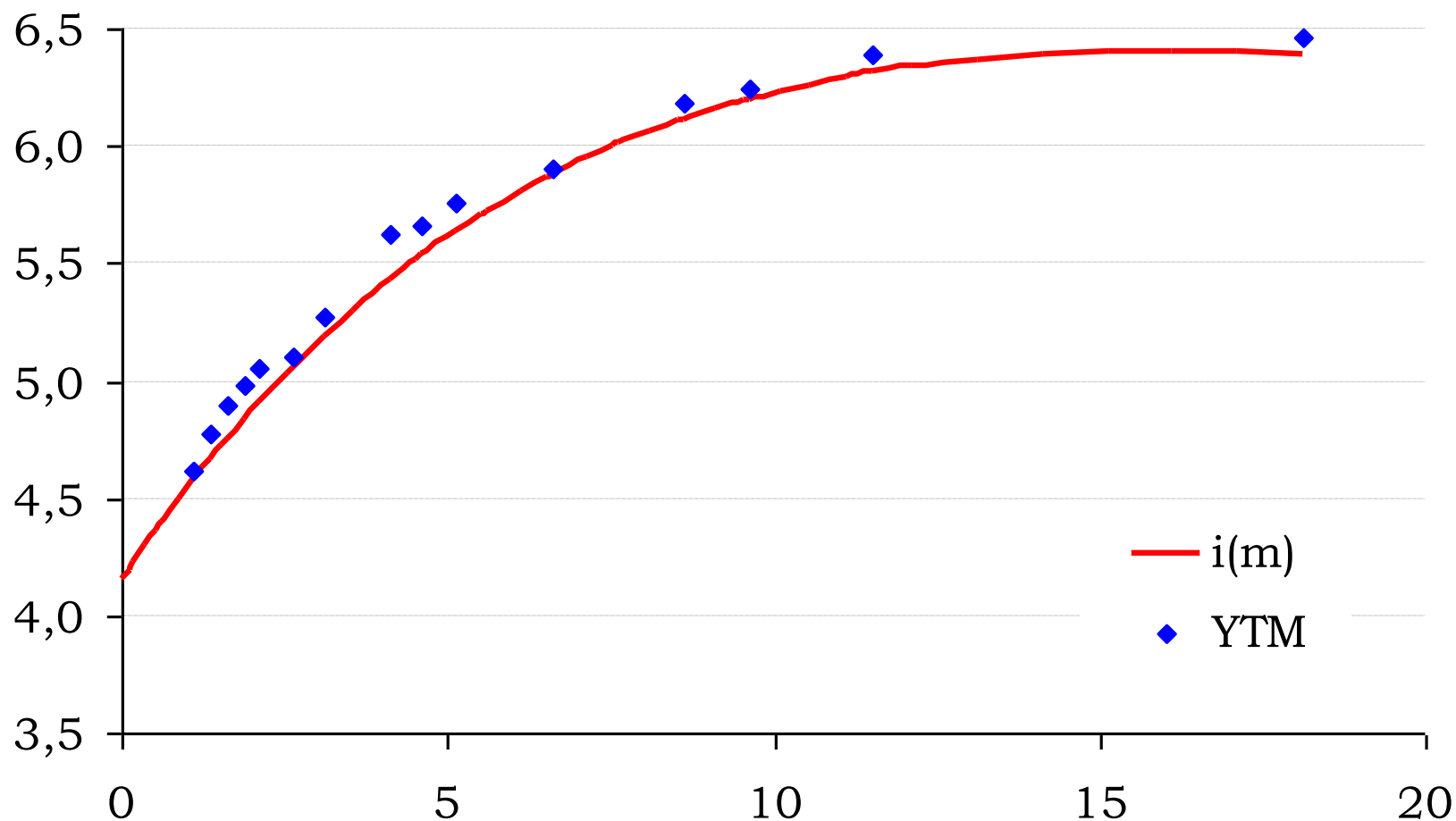


**2011-03-16**

2	OK0112	PL0000105730	96.22	96.41	4.59	4.35	96.32	4.47
3	PS0412	PL0000104659	100.01	100.20	4.72	4.54	100.11	4.62
4	OK0712	PL0000105912	93.75	93.96	4.87	4.70	93.86	4.78
5	OK1012	PL0000106100	92.48	92.69	4.98	4.83	92.59	4.90
6	OK0113	PL0000106324	91.26	91.43	5.04	4.93	91.35	4.98
7	PS0413	PL0000105037	100.24	100.48	5.11	4.99	100.36	5.05
8	DS1013	PL0000102836	99.60	99.86	5.15	5.04	99.73	5.10
9	PS0414	PL0000105433	101.18	101.46	5.32	5.22	101.32	5.27
10	PS0415	PL0000105953	99.39	99.68	5.66	5.58	99.54	5.62
11	DS1015	PL0000103602	102.13	102.45	5.70	5.62	102.29	5.66
12	PS0416	PL0000106340	96.52	96.81	5.80	5.73	96.67	5.76
14	DS1017	PL0000104543	96.17	96.62	5.96	5.87	96.40	5.91
16	DS1019	PL0000105441	95.21	95.68	6.23	6.15	95.45	6.19
17	DS1020	PL0000106126	92.61	93.05	6.29	6.22	92.83	6.25
19	WS0922	PL0000102646	94.55	95.11	6.42	6.35	94.83	6.39
20	WS0429	PL0000105391	91.63	93.40	6.55	6.37	92.52	6.46



# Krzywa w dniu 16.03.2011



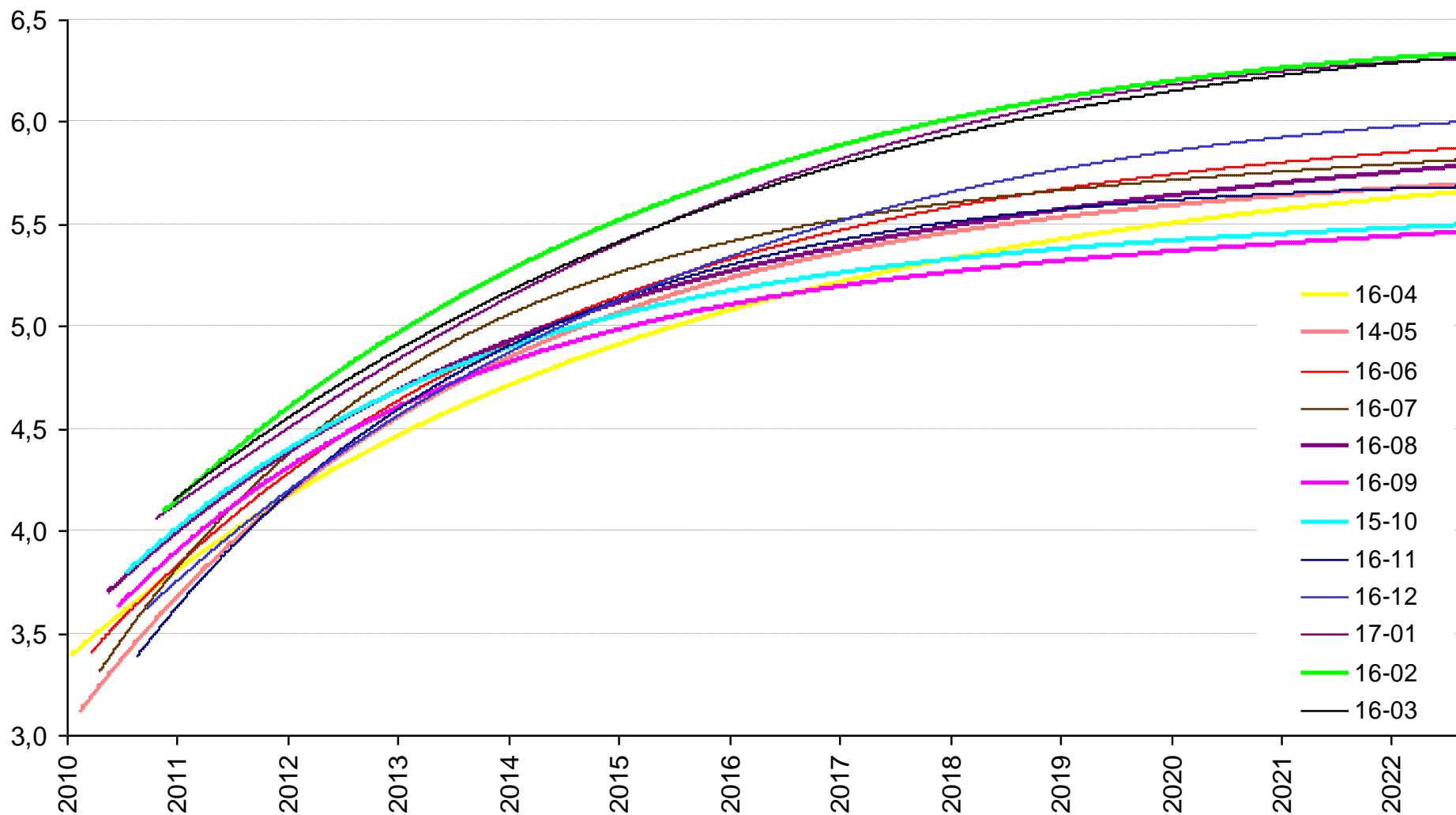
# Klasyfikacja cheap/dear



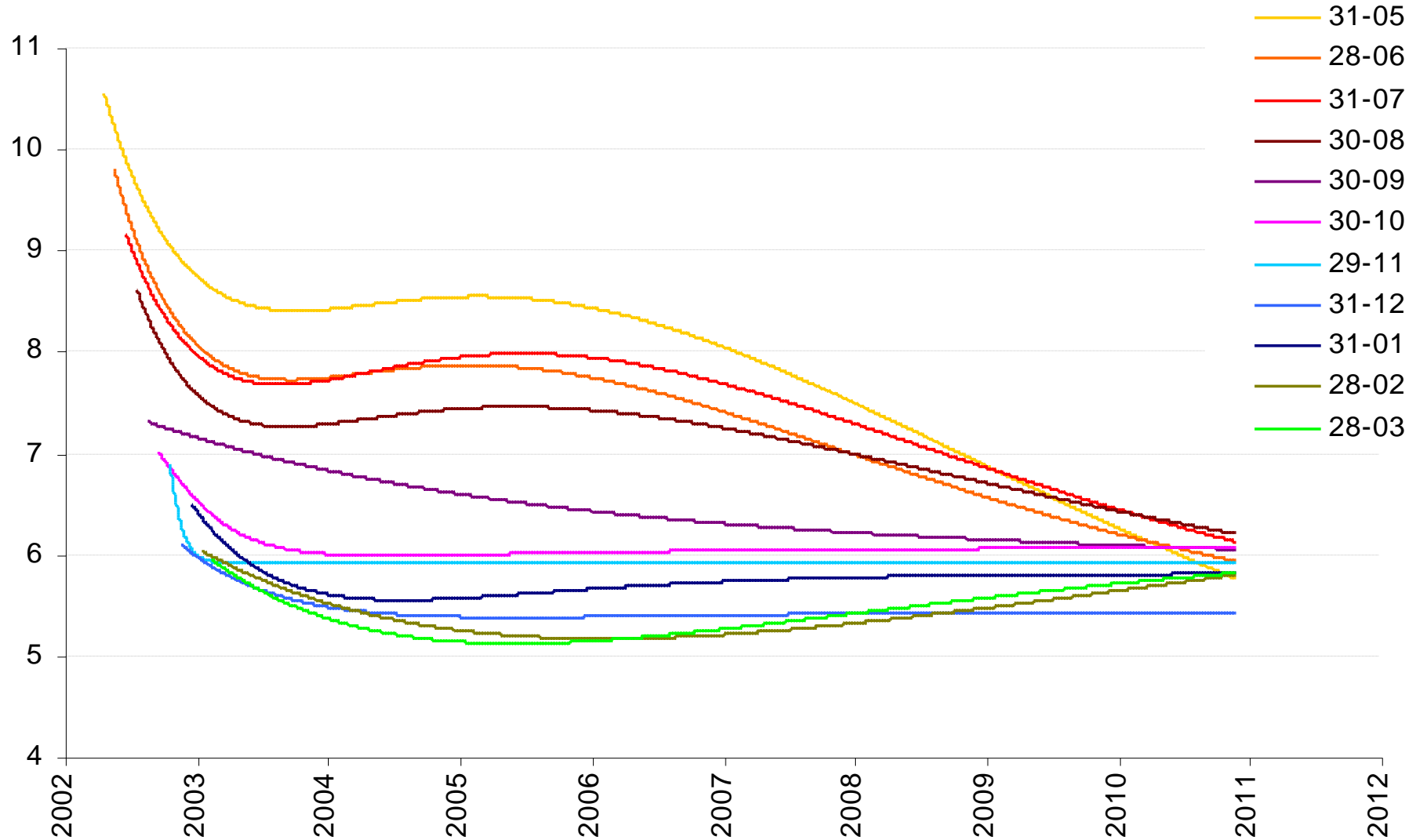
2011-03-16

LP	Nazwa	ISIN	Cena fix	Cena + odsetki	cena teoret	Rent fix		
2	OK0112	PL0000105730	96,32	<b>96,32</b>	<b>96,20</b>	4,47	0,00%	2012-01-25
3	PS0412	PL0000104659	100,11	<b>104,33</b>	<b>104,27</b>	4,62	4,75%	2012-04-25
4	OK0712	PL0000105912	93,86	<b>93,86</b>	<b>93,84</b>	4,78	0,00%	2012-07-25
5	<b>OK1012</b>	PL0000106100	92,59	<b>92,59</b>	<b>92,62</b>	4,9	0,00%	2012-10-25
6	<b>OK0113</b>	PL0000106324	91,35	<b>91,35</b>	<b>91,37</b>	4,98	0,00%	2013-01-25
7	<b>PS0413</b>	PL0000105037	100,36	<b>105,02</b>	<b>105,09</b>	5,05	5,25%	2013-04-25
8	DS1013	PL0000102836	99,73	<b>101,68</b>	<b>101,51</b>	5,1	5,00%	2013-10-24
9	PS0414	PL0000105433	101,32	<b>106,42</b>	<b>106,34</b>	5,27	5,75%	2014-04-25
10	<b>PS0415</b>	PL0000105953	99,54	<b>104,42</b>	<b>104,72</b>	5,62	5,50%	2015-04-25
11	<b>DS1015</b>	PL0000103602	102,29	<b>104,72</b>	<b>104,81</b>	5,66	6,25%	2015-10-24
12	<b>PS0416</b>	PL0000106340	96,67	<b>101,09</b>	<b>101,19</b>	5,76	5,00%	2016-04-25
14	DS1017	PL0000104543	96,4	<b>98,41</b>	<b>98,10</b>	5,91	5,25%	2017-10-25
16	DS1019	PL0000105441	95,45	<b>97,56</b>	<b>97,55</b>	6,19	5,50%	2019-10-25
17	DS1020	PL0000106126	92,83	<b>94,83</b>	<b>94,73</b>	6,25	5,25%	2020-10-25
19	<b>WS0922</b>	PL0000102646	94,83	<b>97,52</b>	<b>97,69</b>	6,39	5,75%	2022-09-23
20	WS0429	PL0000105391	92,52	<b>97,56</b>	<b>97,54</b>	6,46	5,75%	2029-04-25

# Krzywe spotowe – lata 2010-2011



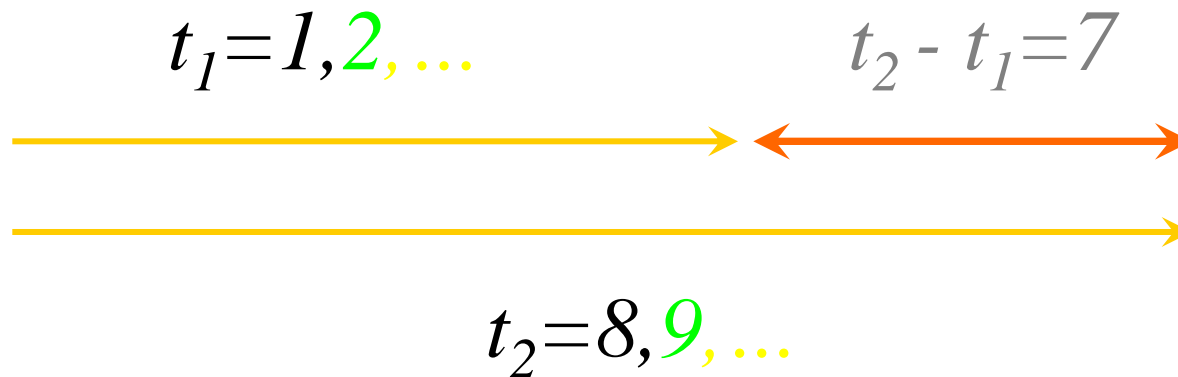
# Krzywe spotowe – lata 2002-2003



## 2. Krzywa jako wskaźnik przyszłego poziomu stóp procentowych



Implikowana 7-dniowa stopa forward



# Stopa forward



$$f_{1,2} = \frac{i_2 t_2 - i_1 t_1}{\frac{7}{365}}$$

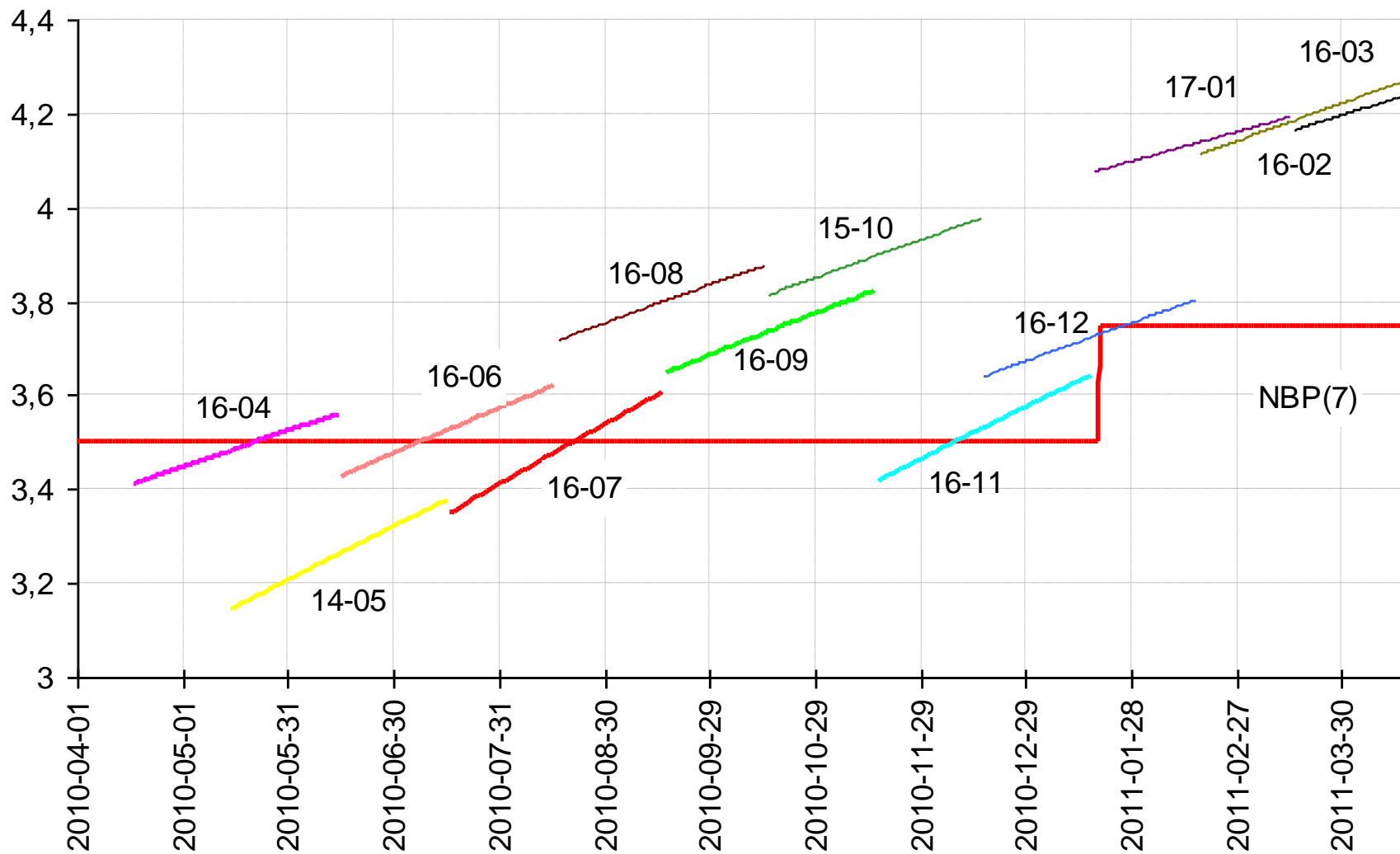
gdzie:  $f_{1,2}$  - implikowana 7-dniowa krzywa forward

$i_1$  – stopa natychmiastowa dla terminu  $t_1 > 0$

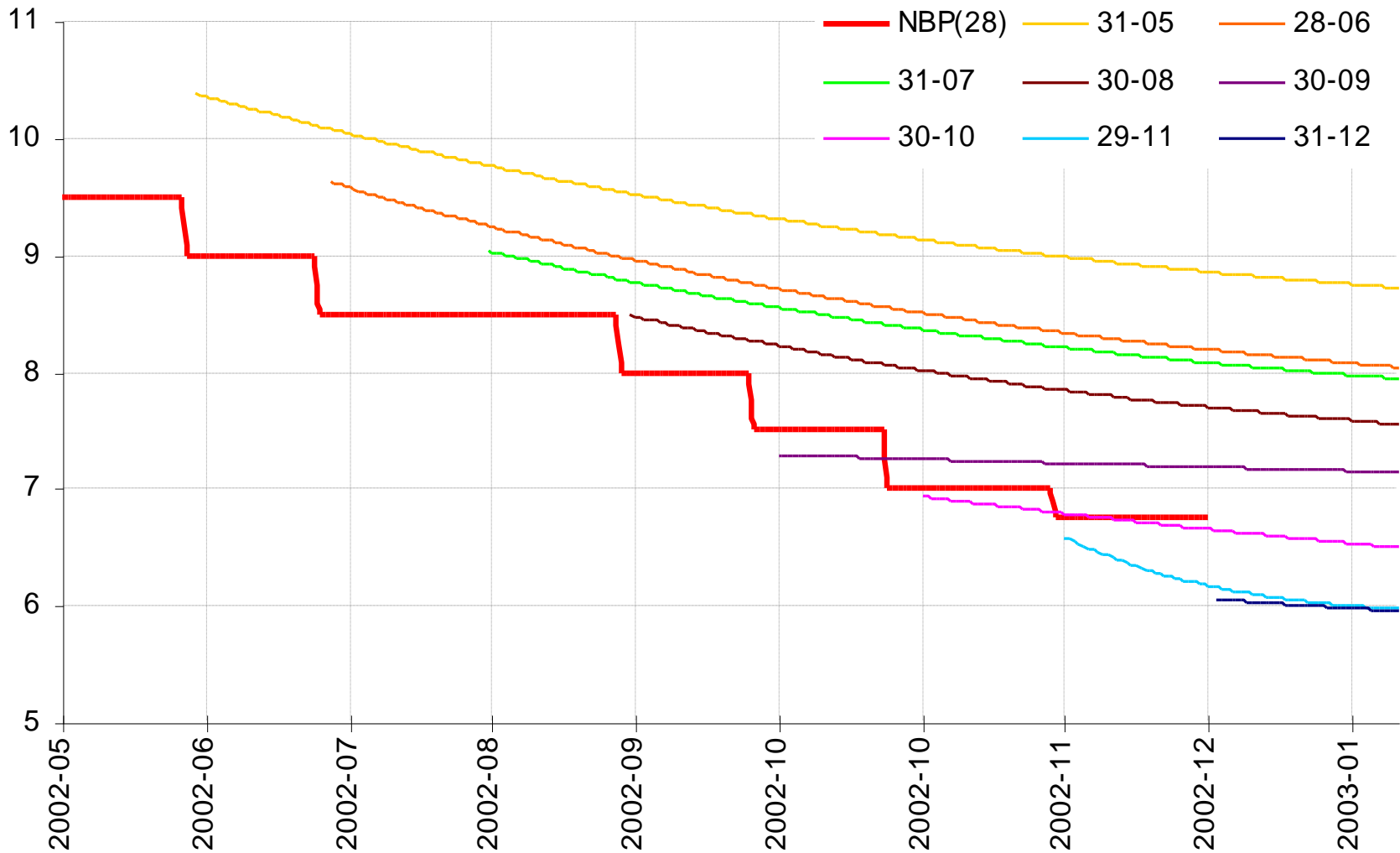
$i_2$  – stopa natychmiastowa dla terminu  $t_2 = t_1 + 7/365$

$t_1; t_2$  – czas w latach

# 7-dniowa stopa forward – lata 2010-11



# 14-dniowa stopa forward – lata 2002-03



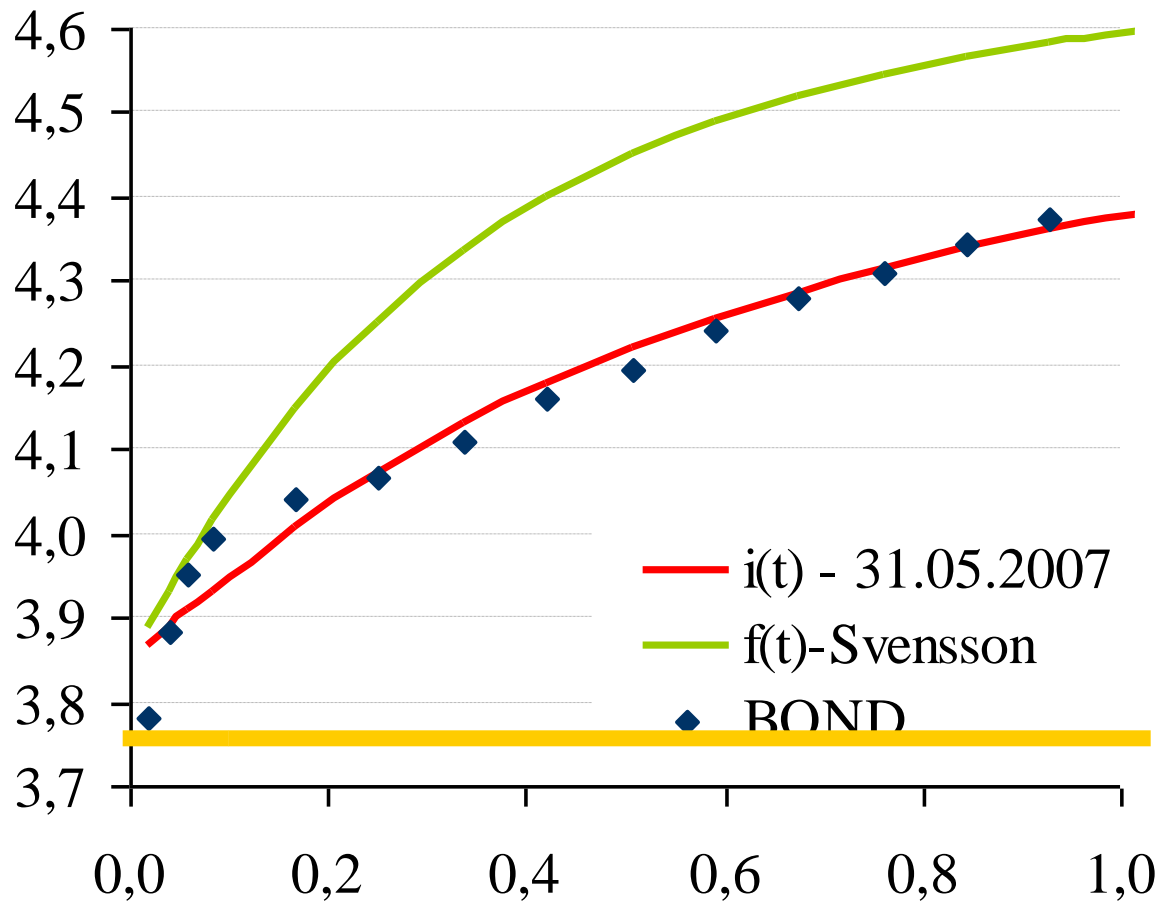


# Dane EBC



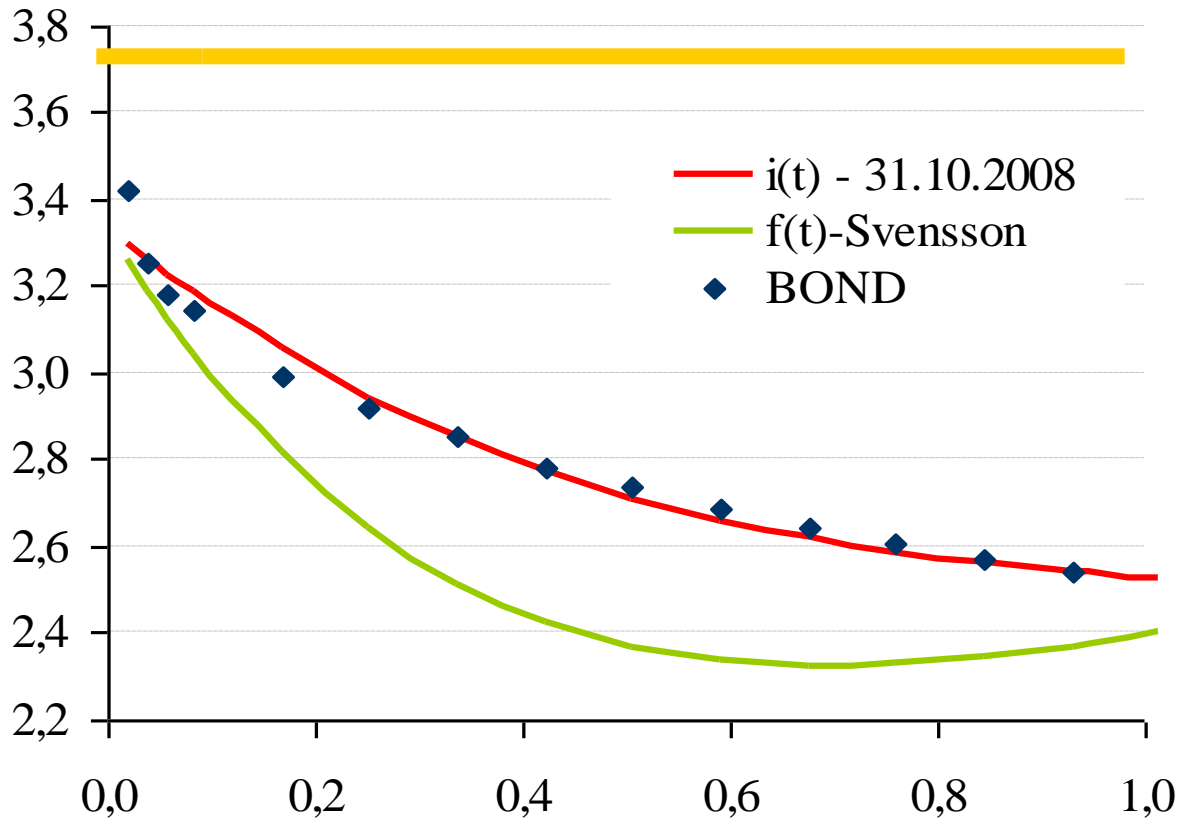
1. 28.02.2007----- 14.03 ↑ MRO z 3,5 do 3,75
2. **31.05.2007----- 13.06 ↑ MRO z 3,75 do 4,0**
3. 30.06.2008----- 9.07 ↑ MRO z 4,0 do 4,25
4. 30.09.2008----- 15.10 ↓ MRO z 4,25 do 3,75
5. **31.10.2008----- 12.11 ↓ MRO z 3,75 do 3,25**

# 31.05.2007 (13.06 ↑ MRO z 3,75 do 4,0)



50 bp	10%
<b>25 bp</b>	<b>80%</b>
bz	10%
obniżka	0%

# 31.10.2008 (12.11 ↓ MRO z 3,75 do 3,25)



25 bp	0%
bz	0%
.-25 pb	10%
<b>.-50 pb</b>	<b>30%</b>
.-75 bp	60%