



# FINANČNÍ MATEMATIKA 1BP310

WWW.VSE.CZ

PŘEDNÁŠEJÍCÍ:  
Jarmila Radová



EVROPSKÁ UNIE  
Evropské strukturální a investiční fondy  
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

**MŠMT**  
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

# Kontakt

- Radová
  - Tel: 224 095 102
  - E-mail: [radova@vse.cz](mailto:radova@vse.cz)
  - Místnost 180 NB, online
  - Konzultace
    - Po 11:00 - 12:30

# Osnova

1. Krátkodobé a dlouhodobé
2. Metody ohodnocování dluhopisů
3. Durace
4. Výnosové křivky

# Krátkodobé dluhopisy

- druhy
  - státní pokladniční poukázky
  - depozitní certifikáty
    - úročené
    - diskontované
  - komerční papíry

# SPP

- krytí schodku státního rozpočtu
- bezrizikové cenné papíry
- doba splatnosti do 12 měsíců
- diskontovaná báze
- holandská aukce

# SPP

- výnos

$$Y_D = \frac{D}{F} * \frac{360}{t}$$

- $Y_D$  roční výnos na diskontované bázi,
- $D$  diskont
- $F$  jmenovitá hodnota
- $t$  počet dnů

# SPP

- ekvivalentní výnos

$$Y_e = \frac{360 * Y_D}{360 - t * Y_D}$$

- $Y_e$  ekvivalentní výnos
- $Y_D$  výnos na diskontované bázi
- $t$  počet dnů do splatnosti

Název emise	Datum aukce	Datum emise	Datum splatnosti	Objem emise (mil. Kč)	Požadováno (mil. Kč)	Prodáno (mil. Kč)	Průměrný výnos	Průměrná cena
SPP 4T 04/10	03.10.2019	04.10.2019	01.11.2019	2 500	2 540	40	1,000	99,92228
SPP 39T 01/02	31.01.2019	01.02.2019	01.11.2019	2 500	2 400	0 ---	---	---
SPP 26T 18/01	17.01.2019	18.01.2019	19.07.2019	2 500	11 320	1 120	1,565	99,21502
SPP 39T 04/01	03.01.2019	04.01.2019	04.10.2019	2 500	4 700	1 150	1,545	98,84194
SPP 2T 28/12	27.12.2018	28.12.2018	11.01.2019	1 000	9 340	1 500	-1,500	100,05837
SPP 3T 21/12	20.12.2018	21.12.2018	11.01.2019	1 500	15 080	2 650	-0,500	100,02918



Kód emise	Emitent	Datum emise	Datum splatnosti	Celkový objem emise	Primární výnos [%]
21102839	České MF	14.01.2022	11.02.2022	6 810	3,60
22207840	České MF	21.01.2022	22.07.2022	0	0,00
22502841	České MF	28.01.2022	25.02.2022	3 125	4,00
21103842	České MF	11.02.2022	11.03.2022	9 826	4,24
22503843	České MF	25.02.2022	25.03.2022	17 923	4,24
20804844	České MF	11.03.2022	08.04.2022	18 151	4,47
22204845	České MF	25.03.2022	22.04.2022	19 965	4,68

Název emise	Datum emise	Datum splatnosti	Objem emise	Průměrný výnos	Průměrná cena
SPP 4T 04/11	04.11.2022	02.12.2022	0 - 10 mld.	6,480	99.498527
SPP 8T 21/10	21.10.2022	16.12.2022	0 - 5 mld.	6,490	99.000535
SPP 4T 14/10	14.10.2022	11.11.2022	0 - 5 mld.	6,490	99.497757
SPP 12T 07/10	07.10.2022	30.12.2022	0 - 5 mld.	6,550	98.494673
SPP 13T 23/09	23.09.2022	23.12.2022	0 - 5 mld.	6,590	98.361489

Datum emise	04.11.2022
Datum splatnosti	02.12.2022
Jmenovitá hodnota	1 000 000,00 Kč
Objem emise	0 - 10 mld. Kč
Nabízený objem do aukce v	0 - 10 mld. Kč
Způsob prodeje dluhopisů	holandská aukce
Požadováno	27 791 000 000,00 Kč
Prodáno	27 041 000 000,00 Kč
Emitent odkoupil	0,00
z toho technický nákup (bez pohybu peněz)	0,00
z toho ostatní	0,00
Průměrný výnos	6,48 %
Průměrná cena	99,498527
Koeficient uspokojení	100,00 %

# Záporný výnos SPP

- **Očekávání rozšíření záporných výnosů** – výnosy klesnou ještě více a investoři na této investici vydělají.
- **Možnost kladného reálného zisku** – V ekonomikách ve kterých se očekává deflace, investoři mohou dosáhnout investicí do [dluhopisů](#) se záporným výnosem kladného reálného výnosu.
- **Přemístění vkladů se zápornou úrokovou sazbou do [investic](#) s méně zápornou sazbou** – Od té doby co některé centrální banky zavedly záporné výnosy vyšší než jsou záporné výnosy ze [státních dluhopisů](#), investoři raději vyberou prostředky z centrální banky a vloží je do [státních dluhopisů](#), které jsou pro ně výhodnější
- **Alokační strategie** – Od některých institucionálních investorů je požadováno, aby ve svém portfoliu drželi [dluhopisy](#) – zejména investoři, kteří se specializují na [investice](#), které zabezpečují fixní příjem např. [dluhopisové podílové fondy](#) – tito investoři musí pokračovat v [investování](#) do [dluhopisů](#) se záporným výnosem za účelem dodržení této alokační strategie
- **Poplatek za méně rizikovou investici** – zahraniční investoři z rozvojových zemí zápasí s propady ekonomik doprovázenými znehodnocením měny. Tito investoři si proto vybírají k nákupu bezpečnější [dluhopisy](#) se záporným výnosem ekonomických velikánů jako je Německo.

# Dluhopisy

- Dluhopis = cenný papír vyjadřující dlužnický závazek
- Tržní cena dluhopisu – dána stavem nabídky a poptávky na trhu
- Teoretická cena dluhopisu – současná hodnota všech budoucích plateb plynoucích z dluhopisu

# Současná (vnitřní) hodnota kupónového dluhopisu

$$P = \frac{C}{(1+i)} + \frac{C}{(1+i)^2} + \dots + \frac{C}{(1+i)^n} + \frac{JH}{(1+i)^n}$$

roční kupónová platba

$$C = k \cdot JH$$

roční kupónová sazba

$$P = \frac{k \cdot JH}{(1+i)} + \frac{k \cdot JH}{(1+i)^2} + \dots + \frac{k \cdot JH}{(1+i)^n} + \frac{JH}{(1+i)^n}$$

jmenovitá hodnota

teoretická cena dluhopisu

úroková sazba

doba splatnosti

$$P = JH \cdot \left( \sum_{j=1}^n \frac{k}{(1+i)^j} + \frac{1}{(1+i)^n} \right) = JH \cdot \left( k \cdot \frac{1}{1+i} \frac{1 - \frac{1}{(1+i)^n}}{1 - \frac{1}{(1+i)}} + \frac{1}{(1+i)^n} \right)$$

$$= JH \cdot \left( k \cdot \frac{(1+i)^n - 1}{i \cdot (1+i)^n} + \frac{1}{(1+i)^n} \right) = JH \cdot \left( \frac{k \cdot (1+i)^n - k + i}{i \cdot (1+i)^n} \right) = JH \cdot \left( \frac{k}{i} - \frac{k-i}{i \cdot (1+i)^n} \right)$$

# Současná (vnitřní) hodnota...

- ...diskontovaného dluhopisu (bez kupónový, zerobond)
  - Tento typ dluhopisu *nevyplácí žádné kupóny*

$$P = \frac{JH}{(1+i)^n}$$

- ...věčného dluhopisu (tzv. konzole nebo perpetuitní dluhopis)
  - Tento typ dluhopisu vyplácí na konci období kupón ve výši C, jmenovitá hodnota se však nevyplatí nikdy

$$P = \frac{C}{i}$$

P (VH)... cena dluhopisu počítaná jako současná hodnota všech plateb

i... požadovaná výnosnost v úrokovém období (ne nutně ročním!)

n.... Počet úrokových období do splatnosti dluhopisu

C... velikost kupónové platby

k... kupónová sazba

JH ... jmenovitá hodnota dluhopisu

# Základní pravidla vztahu mezi $P$ , $k$ a $i$ (YTM)

- vzroste-li  $i$ , klesá cena dluhopisu a naopak
- pokud je  $i=k$ , cena dluhopisu je rovna JH
- pokud je  $i>k$ , cena dluhopisu je menší než jeho JH
- pokud je  $i<k$ , cena dluhopisu je větší než jeho JH

$$P = JH \Leftrightarrow k = i$$

$$P < JH \Leftrightarrow k < i$$

$$P > JH \Leftrightarrow k > i$$

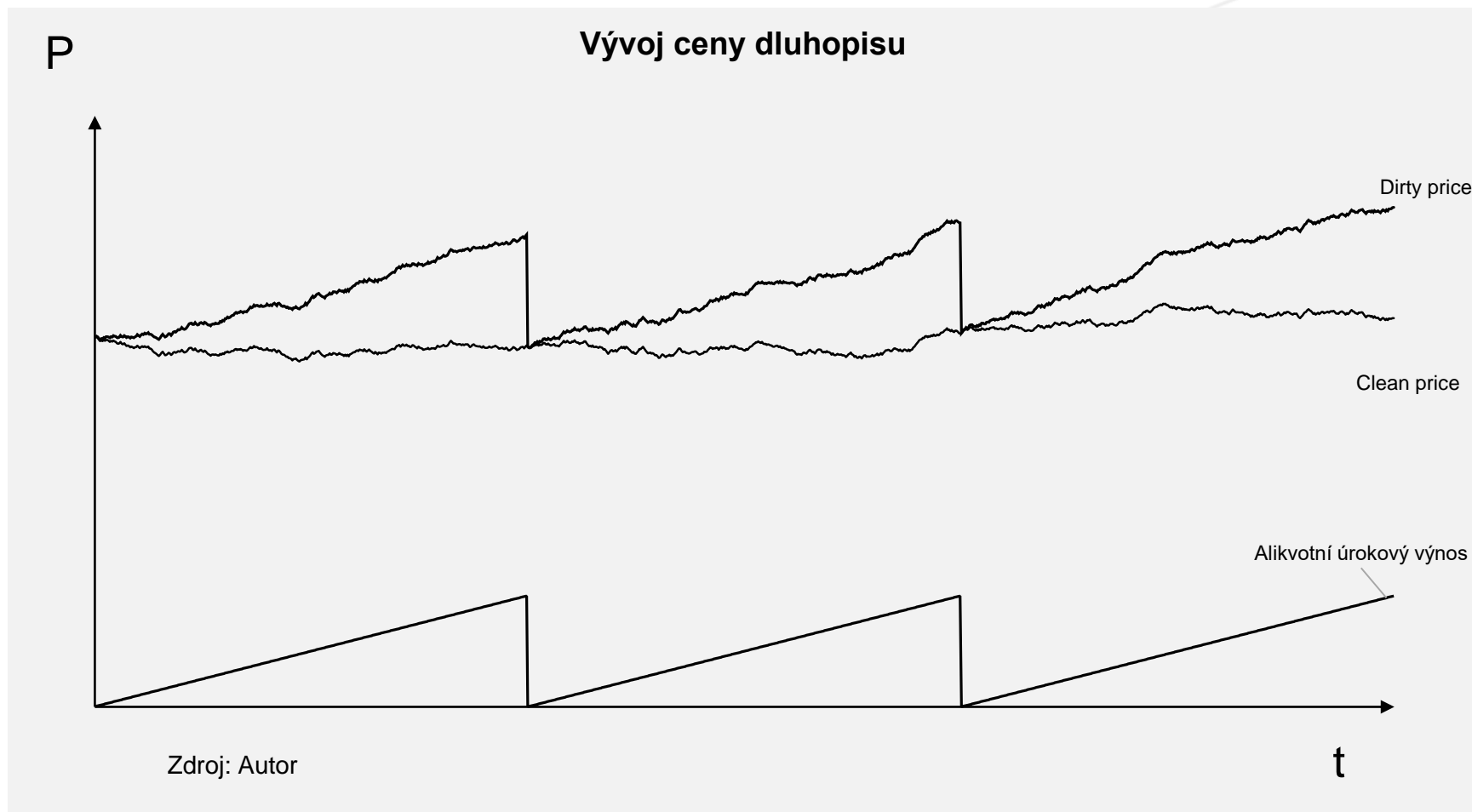
Možno používat pro ověření, kontrolu výpočtu.



# Alikvotní úrokový výnos

- Cena dluhopisu=kótovaná cena+AUV
- AUV je poměrná část kupónové platby určená dobou od poslední kupónové výplaty:
- $AUV = \frac{d}{D} C$
- $d$  počet dnů od poslední výplaty kupónu
- $D$  počet dnů mezi kupónovými platbami
- $C$  kupónová platba

- dluhopis kotuje za tzv. **čistou cenu**, bez vlivu následující kuponové platby.
- tzv. **hrubá cena** dluhopisu je cena, která v sobě zahrnuje i do té doby naběhlý kuponový výnos.



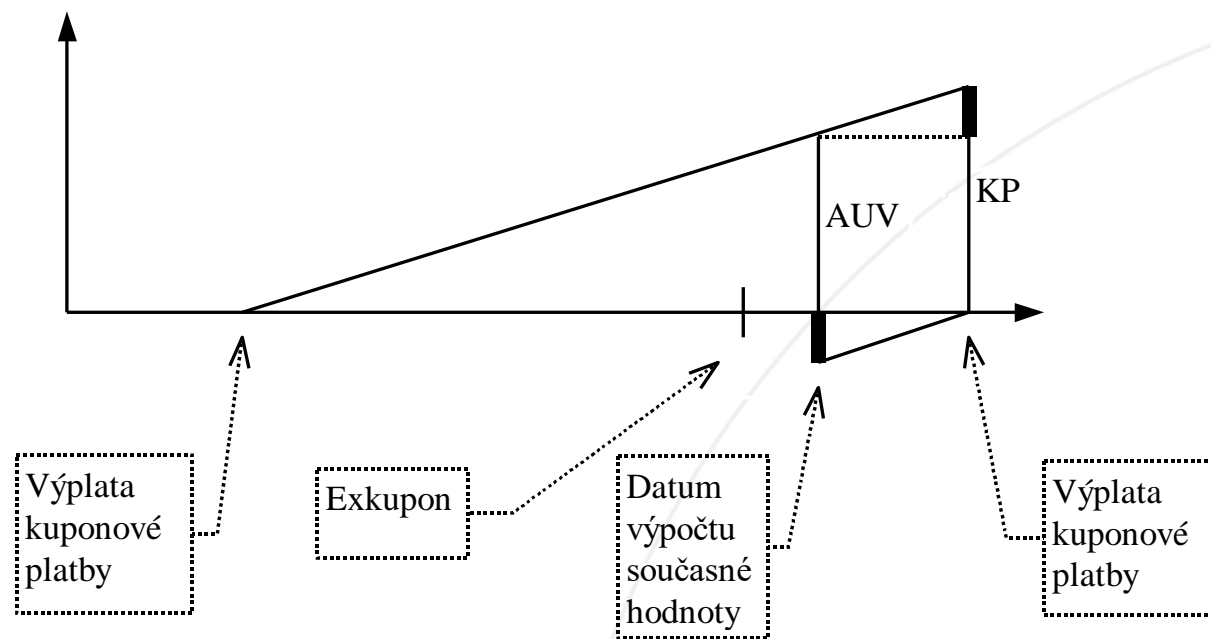
# PV+AUV

- Cena včetně AUV

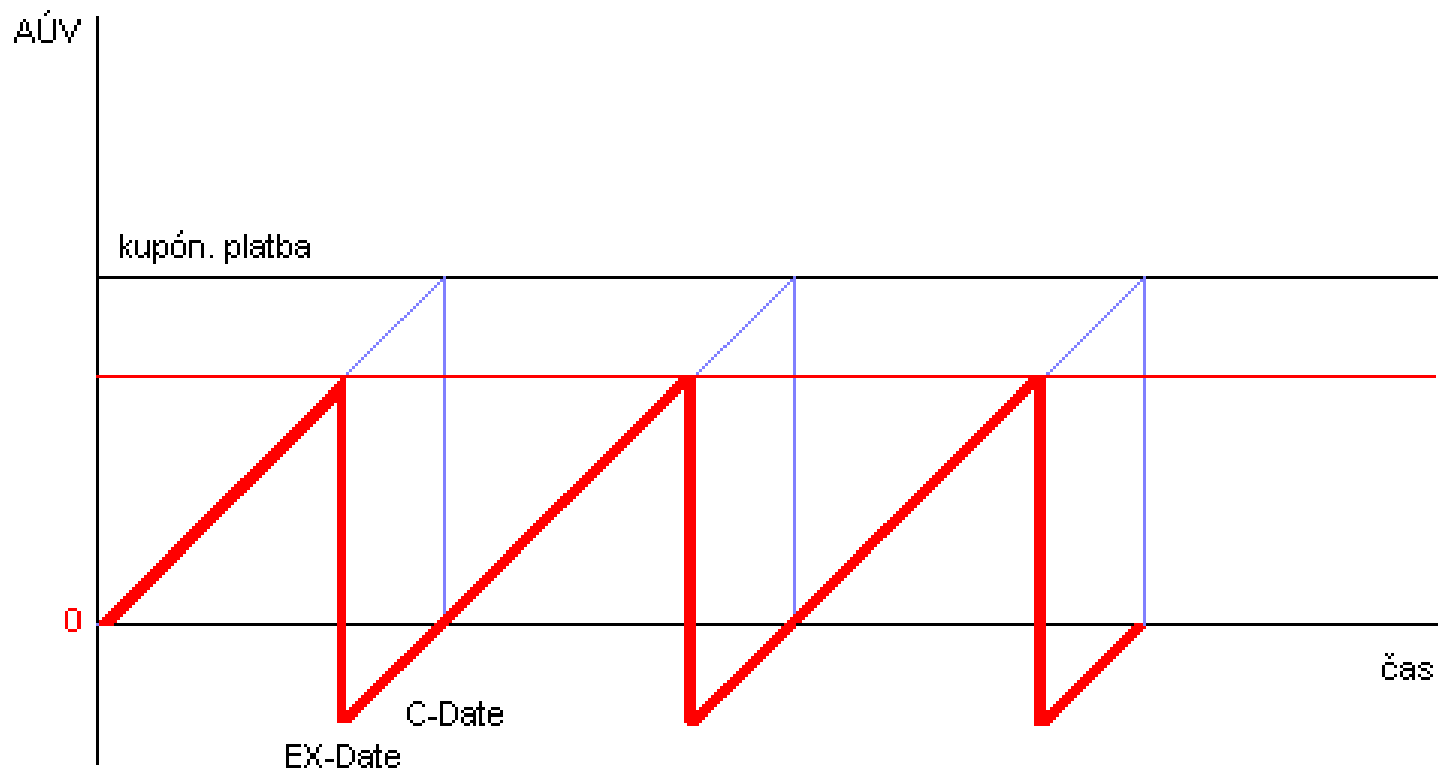
$$PV + AUV = \frac{KP}{(1+i)^{\frac{t}{360}}} + \frac{KP}{(1+i)^{1+\frac{t}{360}}} + \dots + \frac{KP + M}{(1+i)^{n-1+\frac{t}{360}}}$$

– diskontování pomocí smíšeného úročení

# Záporný AUV



Zdroj: Autor



# Příklad

Stanovte cenu dluhopisu v den výplaty kuponu, je-li jeho splatnost za 3.5 roku, nese roční kupon 6% p.a. vyplácený pololetně a požadovaný výnos do doby splatnosti je 4.5% p.a.

Nominální hodnota dluhopisu je 1 mil. Kč.

Jak by vypadala cena dluhopisu v její relativní podobě, tj. v % JH?

# Aukce SD - americká

EM	TR	k	Aukce D	Splatnost	S	Min	Průměr	Max
41	8	4,60	16.02.05	18.08.18	3 000	3,873%	3,883%	7 748
43	4	3,95	02.02.05	02.08.07	5 000	2,554%	2,599%	14
40	9	3,70	19.01.05	16.06.13	5 000	3,804%	3,815%	9 094
41	7	4,60	08.12.04	18.08.18	3 000	4,563%	4,573%	9 192
43	3	3,95	24.11.04	02.08.07	3 000	3,212%	3,220%	11
40	8	3,70	03.11.04	16.06.13	3 000	4,725%	4,731%	7 220
42	6	3,80	20.10.04	22.03.09	2 000	4,002%	4,010%	8 832
41	6	4,60	06.10.04	18.08.18	5 000	5,282%	5,300%	14 755
43	2	3,95	22.09.04	02.08.07	7 000	3,784%	3,912%	11 826
40	7	3,70	08.09.04	16.06.13	6 000	5,191%	5,197%	19 154

Web - cnb

# Ceny 17.1.2006 12:29

## Patria Finance

titul		cena nákup	prodej	cena
<u>SD 3.00/06</u>	100,68	100,88		
<u>SD 5.70/06</u>	105,35	105,65		
<u>SD 6.30/07</u>	107,80	108,10		
<u>SD 3.95/07</u>	103,35	103,65		
<u>SD 2.90/08</u>	100,75	101,05		
<u>SD 3.80/09</u>	103,55	103,85		
<u>SD 6.40/10</u>	115,65	115,95		
<u>SD 6.55/11</u>	119,05	119,35		
<u>SD 3.70/13</u>	101,00	101,30		
<u>SD 6.95/16</u>	129,00	129,30	←	
<u>SD 4.60/18</u>	<b>106,00</b>	<b>106,30</b>	←	



Náš výběr

Státní ČR

HZL ČR

Firemní ČR

Státní Svět

Firemní Svět

Název	Měna	Cena		Y-T-M		Mod. Durace	AUV(ks)
		Nákup	Prodej	Nákup	Prodej		
<a href="#">ST. DLUHOP. 0.50/16</a>	CZK	100,090	100,280	0,185	-0,476	0,286	35,69
<a href="#">ST. DLUHOP. VAR/16</a>	CZK	100,150	100,400	0,083	-0,378	0,033	-1,23
<a href="#">ST. DLUHOP. 4.00/17</a>	CZK	103,970	104,240	-0,014	-0,276	0,989	4,44
<a href="#">ST. DLUHOP. VAR/17</a>	CZK	101,550	102,050	0,010	-0,372	0,275	28,13
<a href="#">ST. DLUHOP. 0.00/17</a>	CZK	100,010	100,200	-0,006	-0,127	1,568	0,00
<a href="#">ST. DLUHOP. 0.00/18</a>	CZK	100,000	100,300	0,000	-0,169	1,770	0,00
<a href="#">ST. DLUHOP. 0.85/18</a>	CZK	101,690	101,930	-0,030	-0,153	1,912	6,75
<a href="#">ST. DLUHOP. 4.60/18</a>	CZK	110,800	111,130	-0,011	-0,141	2,221	302,83
<a href="#">ST. DLUHOP. 5.00/19</a>	CZK	114,860	115,290	0,026	-0,105	2,859	5,56
<a href="#">ST. DLUHOP. 0.00/19</a>	CZK	100,000	100,390	0,000	-0,120	3,254	0,00
<a href="#">ST. DLUHOP. 1.50/19</a>	CZK	105,140	105,560	0,046	-0,069	3,454	69,17
<a href="#">ST. DLUHOP. 3.75/20</a>	CZK	116,210	116,710	0,066	-0,037	4,092	221,88
<a href="#">ST. DLUHOP. VAR/20</a>	CZK	100,350	100,650	-0,014	-0,077	0,153	2,13
<a href="#">ST. DLUHOP. 3.85/21</a>	CZK	120,300	120,850	0,115	0,025	4,985	209,61
<a href="#">ST. DLUHOP. 4.70/22</a>	CZK	129,010	129,690	0,148	0,057	5,663	278,08
<a href="#">ST. DLUHOP. VAR/23</a>	CZK	107,550	108,050	0,037	-0,031	0,008	-0,93
<a href="#">ST. DLUHOP. 0.45/23</a>	CZK	100,820	101,750	0,339	0,215	7,402	24,97
<a href="#">ST. DLUHOP. 5.70/24</a>	CZK	143,300	144,050	0,291	0,216	6,740	506,67
<a href="#">ST. DLUHOP. 2.40/25</a>	CZK	117,900	118,740	0,455	0,372	8,533	138,36
<a href="#">ST. DLUHOP. 1.00/26</a>	CZK	105,500	105,800	0,447	0,418	9,687	80,33
<a href="#">ST. DLUHOP. VAR/27</a>	CZK	102,400	103,000	0,055	0,005	0,094	11,10
<a href="#">ST. DLUHOP. 2.50/28</a>	CZK	121,550	122,350	0,677	0,616	10,823	159,72
<a href="#">ST. DLUHOP. 0.95/30</a>	CZK	101,950	102,530	0,803	0,760	13,268	-7,79
<a href="#">ST. DLUHOP. 4.20/36</a>	CZK	157,100	158,310	1,094	1,044	15,486	152,83
<a href="#">ST. DLUHOP. 4.85/57</a>	CZK	185,100	196,850	1,882	1,628	24,381	187,26

13.4.2016 17:10:20

Pozn. Y-T-M = Výnos do splatnosti

Zdroj: Patria Finance, ČSOB

Náš výběr

Státní ČR

HZL ČR

Firemní ČR

Státní Svět

Firemní Svět

Název	Měna	Cena		Y-T-M		Mod.	AUV(ks)
		Nákup	Prodej	Nákup	Prodej	Durace	
<a href="#">ST. DLUHOP. 0.00/18</a>	CZK	100,010	100,360	-0,066	-2,381	0,151	0,00
<a href="#">ST. DLUHOP. 0.85/18</a>	CZK	100,160	100,760	0,312	-1,672	0,299	59,62
<a href="#">ST. DLUHOP. 4.60/18</a>	CZK	103,070	103,840	0,335	-0,682	0,722	127,78
<a href="#">ST. DLUHOP. 5.00/19</a>	CZK	106,190	107,140	0,454	-0,201	1,324	315,28
<a href="#">ST. DLUHOP. 0.00/19</a>	CZK	99,170	99,720	0,512	0,172	1,633	0,00
<a href="#">ST. DLUHOP. 1.50/19</a>	CZK	102,000	102,590	0,451	0,148	1,905	12,08
<a href="#">ST. DLUHOP. 0.00/20</a>	CZK	98,620	99,460	0,633	0,246	2,203	0,00
<a href="#">ST. DLUHOP. 3.75/20</a>	CZK	108,380	109,280	0,704	0,397	2,687	79,17
<a href="#">ST. DLUHOP. VAR/20</a>	CZK	101,950	102,950	-0,117	-0,437	0,031	-0,21
<a href="#">ST. DLUHOP. 3.85/21</a>	CZK	111,190	112,130	0,871	0,639	3,633	63,10
<a href="#">ST. DLUHOP. 0.00/22</a>	CZK	94,410	98,040	1,366	0,468	4,241	0,00
<a href="#">ST. DLUHOP. 4.70/22</a>	CZK	117,050	118,220	1,032	0,806	4,399	99,22
<a href="#">ST. DLUHOP. VAR/23</a>	CZK	107,210	108,250	0,226	0,043	0,392	68,44
<a href="#">ST. DLUHOP. 0.45/23</a>	CZK	95,780	96,450	1,194	1,073	5,838	4,19
<a href="#">ST. DLUHOP. 5.70/24</a>	CZK	127,560	128,790	1,252	1,082	5,601	289,75
<a href="#">ST. DLUHOP. 2.40/25</a>	CZK	106,450	107,270	1,517	1,409	7,201	47,34
<a href="#">ST. DLUHOP. 1.00/26</a>	CZK	94,750	95,460	1,662	1,570	8,215	42,47
<a href="#">ST. DLUHOP. 0.25/27</a>	CZK	87,260	88,190	1,762	1,643	9,081	19,93
<a href="#">ST. DLUHOP. VAR/27</a>	CZK	104,550	105,850	0,263	0,137	0,478	1,75
<a href="#">ST. DLUHOP. 2.50/28</a>	CZK	105,500	106,200	1,928	1,858	9,537	64,58
<a href="#">ST. DLUHOP. 0.95/30</a>	CZK	87,610	88,320	2,089	2,019	11,689	51,27
<a href="#">ST. DLUHOP. 4.20/36</a>	CZK	126,740	129,040	2,428	2,298	14,185	-7,00
<a href="#">ST. DLUHOP. 4.85/57</a>	CZK	147,040	152,050	2,860	2,704	22,062	2,69

24.11.2017 16:59:55

Pozn. Y-T-M = Výnos do splatnosti

Zdroj: Patria Finance, ČSOB

Číslo emise	Číslo tranše	ISIN	Kupon (roční)	Splatnost	Min. výnos / Discount Margin	Prům. výnos / Discount Margin	Max. výnos / Discount Margin
100	28	CZ0001005037	0,25 %	10.02.2027	5.7070	5.7620	5.7850
138	18	CZ0001006233	1,75 %	23.06.2032	5.3750	5.4100	5.4250
142	4	CZ0001006316	1,95 %	30.07.2037	5.3060	5.3210	5.3270
139	18	CZ0001006241	Float	31.10.2031	7.5210	10.1560	11.5070
150	8	CZ0001006688	5,00 %	30.09.2030	5.8360	5.8850	5.9110
149	6	CZ0001006696	5,50 %	12.12.2028	5.8750	5.9190	5.9720
138	17	CZ0001006233	1,75 %	23.06.2032	4.9770	5.0120	5.0260
148	9	CZ0001006506	6,00 %	26.02.2026	5.3430	5.4130	5.4570
150	7	CZ0001006688	5,00 %	30.09.2030	5.1160	5.1640	5.1980
145	9	CZ0001006431	3,50 %	30.05.2035	4.6050	4.6600	4.7020
150	6	CZ0001006688	5,00 %	30.09.2030	4.7030	4.7680	4.8040
149	5	CZ0001006696	5,50 %	12.12.2028	4.8670	4.9430	4.9880
139	17	CZ0001006241	Float	31.10.2031	-11.2430	-8.7310	-7.2030
150	5	CZ0001006688	5,00 %	30.09.2030	4.5350	4.5840	4.6150

ISIN CZ0003512659

**Emitent:**

**ENREI s.r.o., IČ: 036 72 158**  
se sídlem Masarykova třída 538/16, 415 01 Teplice  
zapsaná v obchodním rejstříku u Městského soudu v Praze oddíl C vložka 235987

HROMADNÝ

# DLUHOPIS

## ENREI 7,20/18

listinný cenný papír na jméno

nahrazující **100.000 kusů dluhopisů**

s pořadovými čísly od 00.000.001 - 00.100.000  
vydaných ve formě na jméno, každý ve jmenovité hodnotě 1,- Kč.

Celková jmenovitá hodnota Dluhopisů nahrazených tímto hromadným dluhopisem činí

### 100.000,- Kč

(jedno sto tisíc korun českých)

na jméno: **Jan Novák, Masarykova třída 18, Teplice, PSČ 415 01, dat.nar.: 22.8.1961**

S Emisními podmínkami se lze seznámit na internetových stránkách  
Emidenta na adrese [www.enrei.cz](http://www.enrei.cz), a v sídle Emidenta, kde jsou zdarma  
dostupné ve formě brožury.  
Emisní podmínky byly zveřejněny dne 22. 6. 2015.

Pevný roční úrok:

### 7,2 %

ze jmenovité hodnoty dluhopisu

Datum emise: 22. 6. 2015

Datum splatnosti emise: 22. 6. 2018

Datum splatnosti úroků: 22. 6. 2016, 22. 6. 2017, 22. 6. 2018

Emitent tímto prohlašuje, že dluží listinu Dluhopisu a poměrný úrokový výnos  
Dluhopisu Vlastníkovi Dluhopisu a zavazuje se mu vyplátit úrokový výnos  
a splatit listinu Dluhopisu v místě, způsobem a v souladu s Emisními podmínkami  
a Zákonem o dluhopisech.

Způsob a místo vyplaty jmenovité hodnoty Dluhopisu a výnosu z něho a další podmínky  
emise Dluhopisů jsou upraveny v Emisních podmínkách.



ENREI s.r.o.  
Ludvík Opolzer, jednatel

## DLUHOPIS ENREI 7,20/18

Název dluhopisů:	ENREI 7,20/18
ISIN:	CZ0003512659
Emitent dluhopisů:	ENREI s.r.o., Masarykova třída 538/ 16, 417 01 Teplice, IČ: 036 72158
Výnos dluhopisů:	7,2 % ročně
Výplata úroků ročně k:	22. 6. 2016, 22. 6. 2017, 22. 6. 2018
Datum emise dluhopisů:	22. 6. 2015
Splatnost dluhopisu:	22. 6. 2018
Forma dluhopisu:	listinný cenný papír na jméno
Jmenovitá hodnota jednoho dluhopisu:	1,- Kč
Celková předpokládaná hodnota emise:	18.000.000,- Kč

- K 30. 6. 2014 emitovala J&T banka deset tisíc kusů podřízených dluhopisů, každý o jmenovité hodnotě sto tisíc korun
- Neohraničená doba životnosti
- Charakter podřízeného dluhu
- Nesou úrok deset procent ročně, vyplácen je čtvrtletně
- <https://www.jtbank.cz/o-bance/pro-media/1165547-investori-upsali-certifikaty-jt-banky.html>

- **Během tří týdnů upsala J&T Finance Group své perpetuitní certifikáty v objemu 500 milionů korun**
- **Kuponová sazba 7,5%**

*Dluhopisy se splatností po roce 2110, Reuters (11. 4. 2014)*

<u>Ticker</u>	<u>Coupon</u>	<u>Maturity Date</u>	<u>Issue Date</u>	<u>ISIN</u>	<u>Amount Issued</u>	<u>Curr</u>
DOENR	4.8750	08-Jul-3013	08-Jul-2013	XS0943371194	500,000,000	Euro
DOENR	6.2500	26-Jun-3013	26-Jun-2013	XS0943370543	700,000,000	Euro
DOENR	7.7500	01-Jun-3010	24-Jan-2011	XS0560190901	700,000,000	Euro
DOENR	5.5000	29-Jun-3005	29-Jun-2005	XS0223249003	1,100,000,000	Euro
CP	4.0000	25-Jul-2882	02-Jan-1900	NL0000272813	719,000,000	British Pound
FLAGI	0.1000	31-Dec-2199	24-Dec-2012	AU3CB0203677	100,000,000	Austral Dollar
GASI	7.6780	19-Nov-2131	19-Nov-2008	XS0399861326	150,000,000	Euro
MASIT	4.6780	01-Jul-2114	08-Apr-2014	US575718AB76	550,000,000	US Dollar
EDF	6.0000	23-Jan-2114	23-Jan-2014	FR0011710284	1,350,000,000	British Pound
EDF	6.0000	22-Jan-2114	22-Jan-2014	USF2893TAL01	700,000,000	US Dollar
EDF	6.0000	22-Jan-2114	22-Jan-2014	US268317AL89	700,000,000	US Dollar
HMLTC	4.7500	01-Jul-2113	30-Apr-2013	US40728TAA16	103,000,000	US Dollar
TRUNP	4.6740	01-Sep-2112	05-Apr-2012	US91481CAA80	300,000,000	US Dollar
ENBEP	4.1000	18-Jul-2112	18-Jul-2012	CA29250ZAP32	100,000,000	Canad Dollar
BOWDN	4.6930	01-Jul-2112	03-Jul-2012	US102291AA91	128,500,000	US Dollar

# Běžná výnosnost

- z YTM pro konzolu, aproximace YTM

$$i_c = \frac{C}{P}$$

- $i_c$  běžná výnosnost
- $C$  kupónová platba
- $P$  cena dluhopisu



# Běžná výnosnost

- vhodný ukazatel pro
  - dlouhodobé
  - cena blízko M

$$i_c = \frac{C}{P} = \frac{C}{M} = k = i$$

# Rendita

- Rendita

$R$  = běžná výnosnost + kapitálová výnosnost

$$= \frac{C}{P} + \frac{\text{Prodejní cena} - \text{Kupní cena}}{t \times \text{Kupní cena}}$$

$t$ .... Doba držby (v letech)

# Příklad

- Vypočítejte renditu dluhopisu s kupónem 10% p.a.,  $JH=1000$ , která byla koupena za 1000Kč a prodána za rok za 1200Kč.

Řešení:

# Příklad

- Vypočítejte renditu dluhopisu s kupónem 10%, JH=1000, která byla koupena za 1000Kč a prodána za rok za 1200Kč.

Řešení:

$$R = \frac{100}{1000} + \frac{1200 - 1000}{1000} = 0,3$$

# Příklad

- Na základě uvedených tržních dat určete cenu dluhopisu o jmenovité hodnotě 10 000 Kč, který vyplácí roční kupóny 5 % p.a. a je splatný za 3 roky

	A	B	C
JH	14 000	8 400	25 000
Tržní cena	13 615	7 969	23 099
k p.a.	0 %	0 %	0 %
Splatnost	1 rok	2 roky	3 roky

# Durace

- citlivost ceny dluhopisu na změny úrokových měř
- U kupónových dluhopisů
  - vážený průměr dob splatnosti jednotlivých plateb
  - váha – poměrný přírůstek diskontované platby do ceny
- Durace se někdy interpretuje jako střední doba splatnosti

# Macaulayova durace



Zdroj: [www.investopedia.com](http://www.investopedia.com)

- Obecně můžeme prohlásit, že Macaulayova durace vyjadřuje **vážený průměr počtu let do splatnosti** cash flow dluhopisu, kde váhou jednotlivých let je přírůstek diskontované platby do ceny, která z dluhopisu v daném roce plyne.
- Jinak řečeno, tato durace vyjadřuje **průměrnou dobu splatnosti dluhopisu**.

# Durace – Macaulayho durace

- Durace je určitým měřítkem rizika – čím větší durace tím více se nám změní cena dluhopisu při změně úrokové sazby

$$D = \frac{\sum_{j=1}^n \frac{j \cdot C_j}{(1+i)^j} + \frac{n \cdot JH}{(1+i)^n}}{\sum_{j=1}^n \frac{C_j}{(1+i)^j} + \frac{JH}{(1+i)^n}} = \frac{\frac{1 \cdot C_1}{(1+i)} + \frac{2 \cdot C_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{n \cdot (C_n + JH)}{(1+i)^n}}{\frac{C_1}{(1+i)} + \frac{C_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{C_n + JH}{(1+i)^n}}$$

CF v jednotlivých letech

jmenovitá hodnota

počet úrokových období do splatnosti (ne nutně počet let)

jednotlivé roky

úroková sazba

- Pro diskontovaný dluhopis platí  $D_M = n$

– diskontovaný dluhopis totiž nevyplácí žádný kupón.....  $D_M = \frac{\frac{n \cdot JH}{(1+i)^n}}{\frac{JH}{(1+i)^n}} = n$



# Durace a konvexita

- cena
  - při použití duration je při každé změně úrokové sazby nižší než skutečná cena
  - při použití konvexity závisí na tom, zda se úroková sazba zvýší či sníží.

# Durace - příklad

- Investor může investovat do dvou typů dluhopisů:
  - kupónový dluhopis s jmenovitou hodnotou 100 Kč, kupónovou sazbou 12 %, kupónem vypláceným pololetně a dobou do splatnosti 3 roky,
  - diskontovaný dluhopis s jmenovitou hodnotou 100 Kč a dobou do splatnosti 5 let.
  - Požadovaná výnosnost je 12 % p.a.
- Jaké mu doporučíte složení portfolia, pokud chce investovat v časovém horizontu čtyři roky a zabezpečit se proti změně úrokové sazby?

- Banka vlastní portfolio aktiv a pasiv ve výši 1mld USD
- Výnosnost aktiv je 12% a výnosnost pasiv je 4%
- Durace aktiv je 5, durace pasiv je 1,5
- Úroková míra se zvýší o 1%
- P:-14423,1                      A:-44642,9
- Ztráta – 30219

- Máme portfolio složené ze tří dluhopisů (JH=100)
- Úkol – zjistit změnu hodnoty při vzrůstu úrokové sazby o 1%

	Kuponova sazba	Požad výnosnost	Doba do splatnosti	Množství
A	10	14	5	5 mil
B	8	10	6	10 mil
C	12	11	3	5 mil

- 1) Ceny – 86,27; 91,29; 102.44
- 2) Durace – 4,1; 4,94; 2,69
- 3) Durace portfolia – 4,12
- 4) Cena portfolia 18,56
- 5) Výnos portfolia – podle jednotlivých let  
– 11,15%
- 6) Změna hodnoty portfolia -

# Výnosové křivky (Časová struktura úrokových sazeb)

- Na různá období existují různé úrokové míry
- Vládní obligace s různou dobou splatnosti určují základní časovou strukturu úrokových sazeb
- Časovou strukturu je možno konstruovat i pro jiné typy (korporativní obligace stejného ratingu, mezibankovní úrokové míry, swapové míry, atd.)

# Výnosové křivky

## Struktura úrokových sazeb

- závislost mezi dobou splatnosti a výnosovou mírou
- pokles úrokových měř
  - investor
    - reinvestování kupónových plateb a  $M$
  - emitent
    - dlouhodobé dluhopisy při pevném úročení
- růst úrokových měř
  - investor
    - pokles ceny při prodeji před splatností
  - emitent
    - krátkodobé – později si půjčí draž

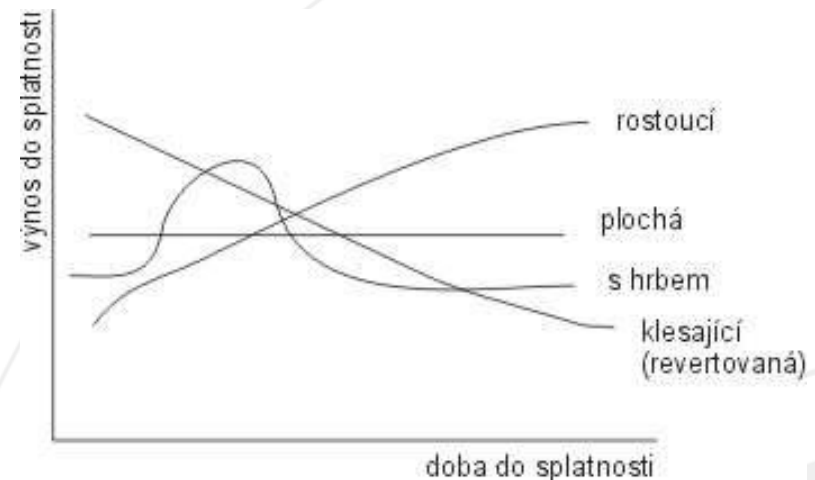
# Výnosové křivky

- volatilita úrokových měr
  - pevně úročené dluhopisy citlivé
  - variabilní lepší
- vysoké úrokové sazby
  - pevně úročené levnější, atraktivnější investice
- dlouhodobé
  - větší volatilita ceny – viz durace
- má smysl vztah sledovat



# Typy výnosových křivek

- konstruují se pro podobné
  - riziko, likvidita, zdanění - státní
- různý tvar
  - rostoucí
  - konkávní



Zdroj: Autor

# Využití výnosových křivek

- správa portfolia
- pro finanční zprostředkovatele
- predikce úrokových sazeb
- oceňování aktiv



EVROPSKÁ UNIE  
Evropské strukturální a investiční fondy  
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



Toto dílo podléhá licenci Creative Commons  
*Uveďte původ – Zachovejte licenci 4.0 Mezinárodní.*

