Oldřich Šoba • Martin Širůček

Finanční matematika

v praxi

2., aktualizované a rozšířené vydání

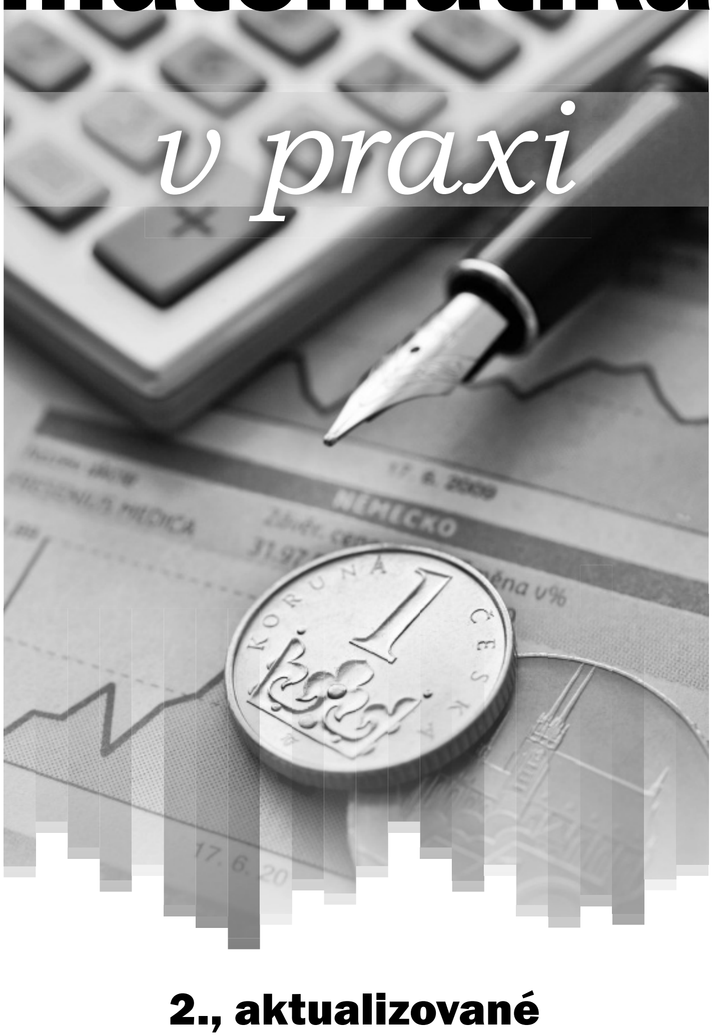
GRADA

Partners
Finanční poradenství jinak

GRADA®

Oldřich Šoba • Martin Širůček

Finanční matematika *v praxi*



2., aktualizované a rozšířené vydání

Grada Publishing, a.s.

Tato publikace vznikla v průběhu řešení projektu operačního programu Vzdělávání pro konkurenceschopnost CZ.1.07/2.2.00/15.0060 Studijní opory pro studenty bakalářského stupně studia. Projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

evropský sociální fond v ČR
EVROPSKÁ UNIE
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY
OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Ing. Oldřich Šoba, Ph.D.
Ing. Martin Širůček, Ph.D.

Finanční matematika v praxi

2., aktualizované a rozšířené vydání

Kniha je monografie

Vydala Grada Publishing, a.s.
U Průhonu 22, 170 00 Praha 7
tel.: +420 234 264 401, fax: +420 234 264 400
www.grada.cz
jako svou 6465. publikaci

Odborně recenzoval:
prof. Ing. Oldřich Rejnuš, CSc.

Vydání odborné knihy schválila Vědecká redakce nakladatelství Grada Publishing, a.s.

Odpovědný redaktor Václav Ječmínek, Zuzana Böhmová
Sazba Antonín Plicka
Počet stran 336
Druhé vydání, Praha 2017
Vytiskly Tiskárny Havlíčkův Brod, a.s.

ISBN 978-80-271-9264-9 ePub
ISBN 978-80-271-9263-2 pdf
ISBN 978-80-271-0250-1 print

Obsah

O autorech

Ing. Oldřich Šoba, Ph.D.

Absolvoval doktorské studium v oboru Finance na Provozně ekonomické fakultě Mendelovy univerzity v Brně. Zde působil na Ústavu financí, kde vyučoval oblast finančních a kapitálových trhů a finanční matematiky. Rovněž spolupracoval s finančními institucemi na vzdělávacích projektech v oblasti financí a finančního poradenství. V minulosti také pracoval jako redaktor a ekonomický analytik v dotačním poradenství. V současné době působí v soukromé sféře v oblasti private equity investic.

Ing. Martin Širůček, Ph.D.

Působí na Provozně ekonomické fakultě Mendelovy univerzity v Brně, kde v roce 2013 absolvoval doktorské studium financí. Podílí se na výuce předmětů Finanční trhy, Kapitálové trhy, Investiční záměry a inovační management či Osobní a rodinné finance. Jeho odborná orientace směřuje do oblasti akciových a dluhopisových trhů, zejména analýzy vzniku cenových bublin a faktorů, které je způsobují. Dále se zajímá o problematiku kolektivního investování a využití strukturovaných produktů. Působí jako zkušební komisař a odborný garant zkoušek odborné způsobilosti EFPA Česká republika.

Úvod

Matematiku neměla řada lidí ráda už na základní nebo střední škole, což je škoda. Matematika, její principy a pravidla nás totiž obklopují i v každodenním životě, jen si to neuvědomujeme. Příčinou může být i to, že při její výuce si lidé pod probíranými pojmy, vzorečky apod. nedokázali nic představit. Například aritmetická a geometrická posloupnost se vysvětlovaly a prověřovaly na nic neříkajících číslech a bylo nutno znát všechny vzorce zpaměti. Mnozí lidé tak aritmetickou a geometrickou posloupnost nyní považují za neurčité pojmy v matematice nebo je ze své paměti dokonce již vytěsnili úplně.

Místo toho mohly být tyto pojmy vysvětlovány na praktických věcech, se kterými se člověk setkává v každodenním životě. Právě princip aritmetické a geometrické posloupnosti je totiž aplikován ve finanční sféře při jednoduchém a složeném úročení, které je součástí prakticky jakéhokoliv finančního produktu. Může se jednat o běžné účty, spořicí účty, úvěry, pravidelné investice do podílových fondů, stavební spoření nebo spoření na penzi či složitější operace, jako jsou investice do cenných papírů, například dluhopisy, akcie a další.

Pokud by tyto pojmy byly vysvětlovány na příkladech z peněžní oblasti, která je součástí života každého z nás, asi by z paměti nevymizely. Finanční gramotnost českého obyvatelstva by možná byla lepší než v současnosti. I když finanční matematika obsahuje ono často nenáviděné slovo „matematika“, je jejím obsahem zejména uvedená aritmetická a geometrická posloupnost neboli jednoduché a složené úročení, z nichž potom vycházejí další vzorce a výpočty. Výhodou je, že na finanční matematice není vůbec nic složitého, pokud je ovšem jednoduše a zejména prakticky vysvětlována. Stává se z ní pak zajímavá hra s čísly, kterou využijeme v běžném životě, a někdo jí dokonce i propadne.

Tato publikace si neklade za cíl rozvíjet finanční matematiku jako vědu, ale jednoduše a hlavně prakticky ji vysvětlovat, i když se někdy dopustíme dílčího zjednodušení, které ovšem nebude mít na nic podstatného vliv. Například úrokové sazby u jednotlivých příkladů v této knize nemusí odpovídat aktuálním podmínkám na českém trhu, stejně tak např. měnové kurzy, které se v průběhu času mění. Jednak jde pouze o příklady a jednak by při současných velmi nízkých úrokových sazbách, které se reálně blíží nule, mohly být zkresleny výsledky při jejich převodech a následném zaokrouhlování.

Kniha je doplněna o **výuková videa**, jež se používají na několika vysokých školách. Jednotlivé kapitoly knihy tvoří podkladové materiály k těmto výukovým videím, která jsou dostupná na adrese **http://web2.mendelu.cz/pef_118_video/videokurz.php**. Tato publikace a videa vám snad umožní, abyste se finanční matematiky přestali obávat a začali ji prakticky využívat ve svůj prospěch. Kniha je rovněž vhodným doplněním praktické aplikace a využití vybraných nástrojů finančních trhů, které popisuje ve svojí publikaci Finanční trhy (Grada Publishing, 2016) profesor Oldřich Rejnuš.

Přejeme Vám pěkné čtení!

Oldřich Šoba, Martin Širůček

1 Úvod do finanční matematiky

V rámci videokurzu Finanční matematika se této kapitole věnuje díl 1.

Jednotná definice finanční matematiky neexistuje, lze si tak ale obecně představit jakékoliv matematické operace ve finanční sféře. Finanční matematika využívá aparátu, který je součástí středoškolské matematiky, pouze jej aplikuje do finanční oblasti, a proto není třeba se obávat přílišné složitosti. U finanční matematiky je totiž nutno pochopit princip, na kterém je založena a který důsledně uplatňuje, poté je vše nejenom relativně jednoduché, ale i velice zajímavé. Tímto principem je **časová hodnota peněz**.

1.1 Časová hodnota peněz

Časová hodnota peněz je založena na myšlence, že peníze mají v různém okamžiku různou hodnotu neboli že hodnota peněz se v průběhu času mění. Kromě toho, že každý investor preferuje více peněz než méně a méně rizika než více, preferuje také stejné množství peněz dříve než později. Princip časové hodnoty peněz lze demonstrovat na příkladu 1.1.

Příklad 1.1 Časová hodnota peněz

Obecně platí, že stokoruna obdržená dnes má vyšší hodnotu než stokoruna obdržená za rok. Je tomu z toho důvodu, že pokud současná stokoruna bude uložena a úročena, zúročí se a za rok budeme mít více než sto korun. Například při 5% roční úrokové sazbě by se za rok zúročila na 105 Kč, což je více než 100 Kč obdržených za rok.

To znamená, že budoucí hodnota současné stokoruny je za rok 105 Kč. Ale platí to i zpětně, to znamená, že současná hodnota 105 Kč obdržených za rok je při 5% roční úrokové sazbě 100 Kč. Pokud bychom tedy chtěli mít za rok (budoucí hodnota) na účtu 105 Kč při 5% roční úrokové sazbě, museli bychom na něj nyní (současná hodnota) uložit 100 Kč.

To znamená, že při 5% roční úrokové sazbě má stejnou hodnotu současných 100 Kč nebo za rok obdržených 105 Kč. Pokud by ovšem byla aplikována roční úroková sazba 6 %, byla by budoucí hodnota současných 100 Kč rovna za rok 106 Kč, což by bylo více než 105 Kč obdržených za rok, a proto by mělo vyšší hodnotu 100 Kč obdržených dnes než 105 Kč obdržených za rok.

Princip, resp. metoda časové hodnoty peněz je založena na převodu hodnoty peněz k určitému časovému okamžiku, a to prostřednictvím úročení stanovenou úrokovou sazbou. Finanční matematika tak převádí hodnotu peněz k určitému časovému okamžiku, a to buď k jejich budoucí, nebo současné hodnotě.

a) **Budoucí hodnota (future value – FV)**
Pokud chceme vypočítat, jakou částku budeme mít na spořicím účtu, nebo na jakou hodnotu naroste zvolená investice, počítáme budoucí hodnotu peněz.

b) **Současná hodnota (present value – PV)**
Pokud ale naopak chceme vypočítat, kolik musíme nyní uložit na účet, abychom získali v budoucnu určitou částku, nebo jakou hodnotu pro nás má v současnosti určitá investice, počítáme naopak současnou hodnotu peněz.

Přitom ovšem platí, že pokud chceme určité peněžní částky mezi sebou sčítat, odčítat, porovnávat atd., musí být jejich hodnoty vztaženy **vždy** ke stejnému časovému okamžiku. Pro porovnání hodnot peněz u zvolených alternativ není podstatné, ke kterému časovému okamžiku hodnotu peněz vztáhneme, musí se ale jednat o stejný časový okamžik. Vysvětlíme si to na příkladu 1.2.

Příklad 1.2 Aplikace časové hodnoty peněz

Má vyšší hodnotu 1 000 Kč obdržených dnes nebo 1 100 Kč obdržených za rok při roční úrokové sazbě 15 %?

Tento příklad má nekonečně mnoho možných způsobů řešení, ovšem závěr, která z daných alternativ má vyšší hodnotu, bude vždy stejný. Máme tedy dvě alternativy a máme stanovit, která z nich má vyšší hodnotu:

Alternativa A: 1 000 Kč obdržených dnes, to znamená v období 0.
Alternativa B: 1 100 Kč obdržených za rok, to znamená v období 1.

Pro převod hodnot peněz z obou alternativ ke stejnému okamžiku máme využít roční úrokové sazby 15 %. Není v tomto případě podstatné, ke kterému okamžiku hodnotu peněz z obou alternativ převedeme, může se jednat o současnost, období za 1 rok, za 5 let, za 10 let atd. Hlavně se musí u obou alternativ jednat o stejný časový okamžik. Ukážeme si řešení jednak při převodu na současný okamžik, jednak při převodu na období za 1 rok.

	Převod hodnoty peněz k současnému okamžiku	**Převod hodnoty peněz k období za 1 rok**
Alternativa A	**1 000 Kč**	**1 000 · (1 + 0,15) = 1 150 Kč**
Alternativa B	**1 100 / (1 + 0,15) = 956,52 Kč**	**1 100 Kč**
Závěr	**Vyšší hodnota peněz je u alternativy A**	**Vyšší hodnota peněz je u alternativy A**

U každé z obou alternativ obsahuje tmavě šedá buňka částku vztahující se k jejímu zadání. To znamená částka 1 000 Kč v současném okamžiku u alternativy A a částka 1 100 Kč v období za 1 rok u alternativy B. Není možné jednoduše srovnat částky 1 000 Kč vs. 1 100 Kč, jelikož každá je vztažena k jinému časovému okamžiku, ale je nutno stanovit hodnotu obou částek ke stejnému časovému okamžiku. Opět je nutno připomenout, že není v tomto případě podstatné ke kterému okamžiku, ale musí se jednat o stejný časový okamžik. Je tedy nutno srovnávat částky vždy ve stejném sloupci (stejný časový okamžik), a nikoliv křížem v rámci obou sloupců (jiný časový okamžik).

Jak vyplývá z řešení příkladu, závěr je v obou případech naprosto shodný, vyšší hodnotu představuje alternativa A. To lze vysvětlit tak (např. v rámci převodu hodnoty peněz k období za 1 rok), že pokud nyní uložíme 1 000 Kč na účet, budeme mít za 1 rok při 15% roční úrokové sazbě na tomto účtu 1 150 Kč, což je více než 1 100 Kč obdržených za rok.

Princip, resp. metoda časové hodnoty peněz využívá převodu hodnoty peněz k určitému časovému okamžiku. V případě výpočtu budoucí hodnoty se jedná o tzv. úročení, v případě současné hodnoty o odúročení (také tzv. diskontování), a to vše prostřednictvím úrokové sazby. Mezi základní pojmy časové hodnoty peněz a celé finanční matematiky tak patří úrok a úroková sazba.

1.2 Úrok a úroková sazba

Úrok je obecně cena peněz, resp. cena za zapůjčení peněz z pohledu dlužníka a odměna za zapůjčení peněz z pohledu věřitele. Výše úroku se udává v peněžních jednotkách a je závislá zejména na úrokové sazbě.

Úroková sazba je úrok vyjádřený v procentech z hodnoty kapitálu. Úroková sazba se vždy vztahuje k určité délce časového období. O jaké časové období se jedná, udává dodatek (zkratka) u dané úrokové sazby. Převody mezi úrokovými sazbami vztahujícími se k různému časovému období využívají prostého dělení (při převodu z delšího časového období úrokové sazby na kratší), či naopak násobení (při převodu z kratšího časového období úrokové sazby na delší). Přehledně to demonstruje tabulka 1.1.

Tabulka 1.1 *Úrokové sazby dle souvisejícího časového období*

časové období související s úrokovou sazbou	**dodatek (zkratka) u úrokové sazby**	**způsob převodu**
rok => roční úroková sazba	p. a.	12 % p. a. => 12 % p. a.
pololetí => pololetní úroková sazba	p. s.	12 % p. a. => 6 % p. s.
čtvrtletí => čtvrtletní úroková sazba	p. q.	12 % p. a. => 3 % p. q.
měsíc => měsíční úroková sazba	p. m.	12 % p. a. => 1 % p. m.
den => denní úroková sazba	p. d.	12 % p. a. => 12/360 % p. d. nebo 12 % p. a. => 12/365 % p. d.

Upozornění

Jak vyplývá z tabulky 1.1, je nutno rozlišovat, k jak dlouhému časovému období je úroková sazba vztažena. Neznalosti této skutečnosti využívají často různé „pochybné společnosti“, a to např. při poskytování půjček. V jejich nabídce je často velmi lákavá úroková sazba např. ve výši 5 %, ovšem velmi malým písmem je dopsáno „p. m.“. To znamená, že to odpovídá roční úrokové sazbě 60 % p. a., což už samozřejmě tak výhodná nabídka není. Obdobného principu využívají i některé bankovní domy, a to např. při nabídce spořicích účtů, kde uvádí jejich vysoký výnos (např. 6 %), ovšem opět malým písmem doplňují, že se jedná o 2letý, či dokonce 3letý výnos daného spořicího účtu.

Úrokových sazeb existuje v ekonomice vysoký počet a také existuje více druhů úrokových sazeb, které se v rámci finanční matematiky využívají. Proto je nutno zvolit pro daný případ vždy ten správný druh úrokové sazby. Podrobněji se budeme věnovat různým druhům úrokových sazeb vždy v rámci konkrétní problematiky. Rovněž platí, že každá úroková sazba je udávána v procentech, ovšem do vzorců ve finanční matematice se dosazuje v relativním vyjádření. To znamená, že pokud se rovná úroková sazba např. 3 %, bude dosazeno 0,03 apod. Tento způsob zápisu jsme ostatně již aplikovali jak v příkladu 1.1, tak v příkladu 1.2.

5 % → 0,05
10 % → 0,10

Kromě pojmu úroková sazba existuje ještě pojem úroková míra, který je s pojmem úroková sazba často zaměňován. Rozdíl mezi pojmy úroková sazba a úroková míra není tolik významný, jako je tomu mezi pojmy úrok a úroková sazba. Rozdíl mezi úrokovou sazbou a úrokovou mírou je spíše v teoretické rovině, kdy úroková sazba představuje něco konkrétního a týká se např. určitého finančního produktu. Naproti tomu úroková míra je veličina, která se počítá, resp. odvozuje z jednotlivých úrokových sazeb. Praktický rozdíl mezi pojmy úroková sazba a úroková míra uvádí text v následujícím rámečku.

Upozornění: Úroková sazba versus úroková míra

Úroková sazba
Jedná se o veličinu, která je přímo určena nějakým subjektem, např. obchodní bankou, centrální bankou atd. Příkladem může být úroková sazba konkrétního spořicího účtu ve výši 2,00 % p. a.

Úroková míra
Jedná se o veličinu odvozenou (vypočítanou) z různých úrokových sazeb. Příkladem může být průměrná úroková sazba spořicích účtů v ČR. Poté lze napsat, že úroková míra u spořicích účtů se v ČR pohybuje ve výši cca 2 % p. a. Obdobným způsobem se z jiných veličin počítají i jiné míry, např. míra inflace atd.

Jak ovšem bylo uvedeno, zaměňování pojmů úroková sazba a úroková míra je běžné a nelze to považovat za závažnou chybu. Rozdíl je opravdu pouze v teoretické (terminologické) rovině, jelikož obě veličiny jsou udávány v procentech. Mnohem významnější chybou je zaměňování pojmů úrok a úroková sazba, kdy úrok je v peněžních jednotkách, kdežto úroková sazba se udává v procentech.

1.3 Čas ve finanční matematice

Při počítání času je ve finanční matematice využíváno různých standardů, které se od sebe částečně, ale na druhou stranu pouze relativně nepatrně odlišují. Jiné standardy při počítání času se již projevily v posledním řádku tabulky 1.1, kdy se převáděla roční úroková sazba na denní úrokovou sazbu. Ve finanční matematice v rámci kvantifikace času existují následující tři standardy, které budeme stručně charakterizovat:

a) **Německý standard**
Jedná se o velmi jednoduchý a používaný standard, který bude převážně využíván i v rámci této knihy a označuje se jako 30E/360. Tento standard zjednodušeně říká, že každý měsíc má 30 dní, a to bez ohledu na jeho skutečný počet dní, a každý rok má 360 dní. To znamená, že pokud byly peníze na účtu po dobu přesně dvou měsíců, jedná se při vyjádření ve dnech o 60 dní a nemusí se rozlišovat, zdali dané měsíce měly 30, 31, či dokonce 28 dní. I když se jedná o únor s 28 dny nebo o březen s 31 dny, každý měsíc má dle tohoto standardu 30 dní a každý rok 360 dní.

b) Francouzský standard
Tento standard se označuje jako ACT/360 a počítá se skutečným počtem dní v měsíci a s 360 dny v roce. V rámci tohoto standardu se tedy již musí rozlišovat, zdali se jedná o měsíc únor s 28 dny, nebo o měsíc březen s 31 dny.

c) Anglický standard
Poslední standard se označuje jako ACT/365 a počítá se skutečným počtem dní jak v měsíci, tak v roce. V případě roku počítá s 365 dny, pokud se nejedná o přestupný rok, a s 366 dny u přestupného roku.

Při aplikaci jednotlivých standardů ve výpočtech je kvůli odlišnému uvažování počtu dní v měsíci a roce dosahováno odlišných výsledků, ovšem rozdíly ve výsledcích nejsou nikterak závratné. To lze demonstrovat na příkladu 1.3. Rozdíly jsou v daném případě opravdu malé.

Příklad 1.3 Standardy pro počítání času

Vyjádřeme v rocích celé měsíce únor a březen dle jednotlivých standardů v případech, kdy se nejedná a kdy se jedná o přestupný rok.

a) nejedná se o přestupný rok
počet dní v únoru: 28
počet dní v březnu: 31
počet dní v roce: 365

standard	únor (28 dnů) a březen (31 dnů), vyjádřeno v rocích
30E/360	60/360
ACT/360	59/360
ACT/365	59/365

b) jedná se o přestupný rok
počet dní v únoru: 29
počet dní v březnu: 31
počet dní v roce: 366

standard	únor (29 dnů) a březen (31 dnů), vyjádřeno v rocích
30E/360	60/360
ACT/360	60/360
ACT/365	60/366

Jak vyplývá z obrázku 1.1, konkrétně z první věty, v případě UniCredit Bank se dle Všeobecných obchodních podmínek této finanční instituce používá standard anglický (ACT/365), kdy se uvažuje skutečný počet dní v měsících i v kalendářních rocích.

…

20.2 Při výpočtu úroků z kreditního zůstatku na účtu se vychází ze skutečného počtu dní v kalendářním roce a skutečného počtu dní trvání vkladu. Úroková sazba se standardně vztahuje na celou výši kreditního zůstatku. Kreditní zůstatek účtu lze rozdělit do jednotlivých pásem, pro která může Banka stanovit samostatnou úrokovou sazbu. Banka používá k výpočtu úroků sazbu vztahující se k části kreditního zůstatku v daném pásmu, není-li dohodnuto jinak.

…

Obrázek 1.1 *Určení standardu ve Všeobecných obchodních podmínkách*

Zdroj: UniCredit Bank

1.4 Úroková sazba versus zdanění a inflace

Jak již bylo uvedeno, existují různé druhy úrokových sazeb. Úrokové sazby lze také členit dle následujících dvou kritérií:

a) **zohlednění vlivu zdanění úrokových příjmů,**
b) **zohlednění vlivu působení inflace.**

Na základě prvního z uvedených kritérií (zohlednění vlivu zdanění úrokových příjmů) se rozlišuje:

- **hrubá úroková sazba,**
- **čistá úroková sazba.**

Hrubá úroková sazba nezohledňuje vliv zdanění úrokových příjmů, kdežto čistá úroková sazba tento vliv zohledňuje. Je to obdobný princip jako rozdíl mezi hrubou a čistou mzdou. Matematický vztah mezi čistou a hrubou úrokovou sazbou je následující:

$$r_c = r_h \cdot \left(1 - r_{dp}\right) \tag{1.1}$$

kde: r_c = čistá úroková sazba,
r_h = hrubá úroková sazba,
r_{dp} = sazba daně z příjmů.

V případě České republiky jsou úroky např. u spořicích a termínovaných účtů v bankách zdaňovány srážkovou daní přímo u zdroje, a to ve výši 15 %. To znamená, že jsou připisovány úroky po zdanění, tedy čisté úroky.

Upozornění

Ve finanční matematice platí následující důležitá skutečnost. Pokud má být uvažován při výpočtech vliv zdanění úroků, resp. uvažovány pouze čisté úroky, je nutno do daných vzorců dosazovat úrokovou sazbu po zdanění, to znamená čistou úrokovou sazbu.

Na základě druhého z výše uvedených kritérií (zohlednění vlivu působení inflace) se rozlišuje:

- **nominální úroková sazba,**
- **reálná úroková sazba.**

Nominální úroková sazba tedy nezohledňuje vliv inflace, kdežto reálná úroková sazba tento vliv zohledňuje. Matematický vztah mezi reálnou a nominální úrokovou sazbou a mírou inflace je následující:

$$r_r = \frac{r_n - r_i}{1 + r_i} \tag{1.2}$$

kde: r_r = reálná úroková sazba,
r_n = nominální úroková sazba,
r_i = míra inflace.

Ke vztahu 1.2 je nutno uvést dvě poznámky:

1. V případě nízké nominální úrokové sazby a nízké míry inflace (cca do 5 %) lze pro výpočet reálné úrokové sazby tyto dvě proměnné pouze odečíst bez aplikace jmenovatele. Při použití celého uvedeného vztahu je ovšem výpočet reálné úrokové sazby vždy přesnější.
2. Nominální úroková sazba a míra inflace vstupující do výpočtu se musí vztahovat ke stejnému období, a to nejenom pokud se týká jeho délky, ale i stejného časového úseku. Nelze tak vycházet z nominální úrokové sazby pro nadcházející období na jedné straně a na straně druhé používat historickou inflaci. Pokud se má jednat o nominální úrokovou sazbu pro nadcházející období, je nutno vycházet z očekávané inflace za stejné období. Pokud se vychází z historické nominální úrokové sazby, je logicky nutno vycházet i z historické inflace, a to za naprosto stejné období. To znamená, že není možno vycházet např. z meziroční inflace a pololetní nominální úrokové sazby.

Samozřejmě lze jednotlivé druhy uvedených úrokových sazeb navzájem kombinovat, což znamená, že existuje hrubá nominální úroková sazba, čistá nominální úroková sazba, hrubá reálná úroková sazba a čistá reálná úroková sazba. Otázkou ovšem zůstává, jakým způsobem lze hodnoty těchto jednotlivých úrokových sazeb interpretovat. Místo uvádění teoretických pouček bude vhodnější tuto problematiku demonstrovat na příkladu 1.4.

Příklad 1.4 Vliv zdanění a inflace

Předpokládejme, že byla uzavřena smlouva o ročním termínovaném vkladu s úrokovou sazbou 4 % p. a. a na tento účet byla uložena na počátku částka 10 000 Kč.

Skutečnost, že ve smlouvě o tomto vkladu je uvedena úroková sazba 4 % p. a., neznamená, že na konci roku bude na účtu o 4 % peněžních prostředků více, než byl počáteční vklad. A už vůbec to neznamená, že si na konci roku bude možno koupit díky zhodnocení počátečního vkladu průměrně o 4 % zboží a služeb více než za počáteční vklad.

Prvním faktorem, který „ukrojí“ z připsaných úroků, je daň z příjmů, která je často sražena u zdroje a je odvedena státu přímo bankou či obecně plátcem daně. Po zohlednění daně z příjmů získáme z hrubé úrokové sazby čistou úrokovou sazbu. Čistá úroková sazba úroku je poté dána výpočtem:

$$r_c = r_h \cdot \left(1 - r_{dp}\right) = 0{,}04 \cdot (1 - 0{,}15) = 0{,}034 \Rightarrow 3{,}40\ \%\ \text{p. a.}$$

Čistá úroková sazba v tomto případě vyjadřuje, o kolik procent bude na konci roku na účtu více peněžních prostředků oproti počátečnímu vkladu na počátku roku, a to po zdanění. V tomto případě tedy o 3,40 %. To znamená, že na začátku roku bylo vloženo 10 000 Kč a na konci roku zde bude 10 340 Kč.

Banka tedy vypočítala úroky ve výši 400 Kč, z toho 15 % (60 Kč) bylo odvedeno ve formě daně a zbytek (340 Kč) připsala jako čisté úroky. Úroková sazba 3,40 % p. a. je sice čistá, ale stále nominální, což znamená, že zde není zohledněno působení inflace.

Druhým faktorem, který „ukrojí“ z úrokové sazby, resp. nominální výnosnosti termínovaného vkladu, je zmiňovaná inflace. Po zohlednění inflace se z nominální úrokové sazby získá reálná úroková sazba. Pokud bude uvažována roční míra inflace za stejné období jako trvání termínovaného vkladu ve výši 3,50 %, je reálná úroková sazba po zohlednění daně z příjmů (to znamená, že se jedná o čistou reálnou úrokovou sazbu) rovna: