

## Kolaterál v modelech kreditního rizika

Josef Novotný<sup>1</sup>

### Abstrakt

Příspěvek je věnován popisu osobního a majetkového zajištění a aplikací dvou základních metod, které určují kapitálový požadavek na kreditní riziko podle Nové dohody o kapitálové přiměřenosti. Nejdříve je ve stručnosti nastíněno majetkové a osobní zajištění, dále je popsána standardní metoda a základní metoda vnitřních ratingů včetně možnosti zohlednění zajištění. Následně jsou provedeny výpočty kapitálového požadavku na portfoliu 12 dluhopisů s ratingy od externích ratingových agentur jak podle standardní metody, tak podle základní metody vnitřních ratingů bez zohlednění zajištění, tak i se zajištěním ve formě (hotovosti, burzovního indexu a nemovitosti)

### Klíčová slova

Kapitálový požadavek, Nová dohoda o kapitálové přiměřenosti, standardní metoda, základní metoda vnitřních ratingů, majetkové zajištění, jednoduchá a komplexní metoda v rámci standardního přístupu.

### Úvod

Provádění úvěrových operací patří k nejdůležitějším bankovním aktivitám. S úvěrovými aktivitami je přímo spojeno kreditní riziko, které představuje riziko ekonomické ztráty při neschopnosti dlužníka dostát svým závazkům. Rostoucí různorodost a objem obchodování i počet bankovních produktů učinily řízení kreditního rizika v posledních letech složitějším, což bylo impulzem pro vznik nových regulačních přístupů plynoucích z Nové dohody o kapitálové přiměřenosti „NBCA“,<sup>2</sup> podle které musí banky od roku 2007 počítat kapitálový požadavek „KP“. Kapitálový požadavek představuje minimální část vlastního kapitálu, kterou banka musí držet pro krytí neočekávaných ztrát<sup>3</sup>. Snahou bank je eliminace kreditního rizika a tím i snížení kapitálového požadavku. Jednou z možností je použití zajištění, resp. zajišťovacích instrumentů, pomocí kterých lze snížit velikost úvěrové expozice a tím i velikost kreditního rizika a kapitálového požadavku.

Cílem příspěvku je nastínění některých možných forem zajištění a následné srovnání KP vypočtených dle standardní a základní IRB metody při použití různých forem zajištění.

## 1 Osobní a majetkové zajištění

V širším pojetí jsou za zajištění považována veškerá opatření, která vedou k vyloučení nebo snížení kreditního rizika. V užším slova smyslu jsou za zajištění považovány zajišťovací instrumenty, jejichž legislativní vymezení a užití je upraveno Vyhláškou o pravidlech

<sup>1</sup> Ing. Josef Novotný, VŠB – TU Ostrava, Ekonomická fakulta, Katedra financí, Sokolská 33, 721 01 Ostrava, e-mail: josef.novotny@vsb.cz.

<sup>2</sup> NBCA – New Basel Capital Accord, označovaná také jako Basel II.

<sup>3</sup> Neočekávanou ztrátou nazýváme v podstatě vychýlení skutečně realizované ztráty od ztráty očekávané, očekávaná ztráta představuje již existující finanční ztrátu, na kterou musí banka vytvářet opravné položky a rezervy, které tvoří „polštář“ na krytí očekávaných ztrát.

obežretného podnikání bank, spořitelních a úvěrových družstvech a obchodníků s cennými papíry (vyhláška 123/2007 Sb.). V této vyhlášce je zajištění členěno na osobní a majetkové.

Osobní zajištění představuje závazek třetí strany (ručitele<sup>4</sup>) uhradit dlužnou částku, případně takovou částku, za kterou se zaručil věřiteli, pokud dlužník nesplní své závazky v plné výši. Za uznatelné osobní zajištění jsou považovány záruky (ručení, bankovní záruky a vybrané právní instituty plnící obdobnou funkci) a úvěrové instrumenty. Aby bylo možné považovat instrumenty osobního zajištění za uznatelné, musí být splněny podmínky definované ve vyhlášce 123/2007 Sb.

Majetkové (věcné) zajištění představuje poskytnutí určité majetkové hodnoty<sup>5</sup> do zástavy věřiteli na krytí potencionálních ztrát (vyrovnání pohledávek) které by vznikly, kdyby dlužník nebyl schopen dostát svým závazkům. Za majetkové zajištění jsou považovány započtení, finanční kolaterál, nemovitosti, pohledávky, movité věci a věci v leasingu. Z hlediska uznatelnosti lze členit zajištění na uznatelné ve všech metodách výpočtu kapitálového požadavku (standardní i IRB metodě) a na zajištění uznatelné pouze v rámci metody IRB.

## 2 Stanovení kapitálového požadavku na kreditní riziko podle NBCA

Standardní (Standardised Approach) i metoda vnitřních ratingů (Internal Rating Based Approach - IRB), která se dělí na základní IRB přístup (Foundation IRB approach) a pokročilý IRB přístup (Advanced IRB approach), vycházejí z NBCA jejímž základem je stanovení rizikově vážených aktiv „RVA“.

### Standardní metoda

Ve standardní metodě jsou definovány rizikové váhy pro jednotlivé kategorie dle příslušného stupně ratingu (viz. Tab. č. 1). Základním předpokladem této metody je souhlas regulátora se systémem ratingu externích ratingových agentur. Všechny ratingové agentury musí splňovat několik základních kritérií předepsaných regulátorem.

Ratingové hodnocení Standard and Poor's	Rizikové váhy pro pohledávky	
	centrálními vládami	obchodními společnostmi
AAA až AA-	0 %	20 %
A+ až A-	20 %	50 %
BBB+ až BBB-	50 %	100 %
BB+ až BB-	100 %	100 %
B+ až B-	100 %	150 %
pod B-	150 %	150 %
nehodnoceno (unrated)	100 %	100 %

Tab.č.1: Rizikové váhy pro různé ratingové stupně ve Standardní metodě NBCA

Základem této metody je výpočet rizikově vážených aktiv (*RVA*), které se vypočtou dle následujícího vztahu:

$$RVA = RV \cdot E, \quad (1)$$

kde *RV* jsou rizikové váhy a *E* je velikost expozice.

<sup>4</sup> Ručitelem může být jak fyzická tak právnická osoba.

<sup>5</sup> Majetkovou zástavu poskytuje zpravidla dlužník.

V případě zajištění v rámci Standardního přístupu lze použít jednoduchou nebo komplexní metodu. Aby bylo zajištění uznatelné v jednoduchém přístupu, musí trvat po celou dobu úvěrové expozice a být tržně přeceňováno minimálně jednou za 6 měsíců. V tomto přístupu lze použít pro potřeby zajištění pouze finanční kolaterál<sup>6</sup> například: hotovost, zlato, vymezené dluhové instrumenty, akcie v hlavním indexu na burze. Rizikově vážená aktiva v jednoduchém přístupu jsou dána následujícím vztahem:

$$RVA = (E - C) \cdot RV_E + C \cdot RV_C, \quad (2)$$

kde  $E$  je velikost expozice,  $C$  je velikost zajištění,  $RV_E$  jsou rizikové váhy nezajištěné expozice a  $RV_C$  jsou rizikové váhy zajištění (v případě, že zajištěním je hotovost ve stejné měně jako úvěrová expozice, jsou rizikové váhy nulové).

V případě komplexního přístupu je možné použít některé další formy zajištění například: akcie mimo hlavní burzovní index kotované na významné burze. Při této metodě je využíváno koeficientů volatility, které snižují hodnotu zajištění a zohledňují volatilitu zajišťovacího instrumentu. Koeficienty volatility je možné převzít od regulátora<sup>7</sup> nebo stanovit na základě vlastních propočtů při splnění určitých kvalitativních požadavků daných regulátorem. Metoda pracuje s plně upravenou hodnotou expozice „ $E^*$ “, která je dána následujícím vztahem:

$$E^* = \max(0; (E \cdot (1 + H_E) - C \cdot (1 - H_C - H_{EX}))), \quad (3)$$

kde  $H_E$  je koeficient volatility příslušné úvěrové expozice,  $H_C$  je koeficient zohledňující cenovou volatilitu kolaterálu a  $H_{EX}$  je koeficient zohledňující volatilitu při nesouladu měn expozice a kolaterálu. Rizikově vážená aktiva jsou pak dány vztahem:

$$RVA = RV \cdot E^*. \quad (4)$$

### Metoda vnitřních ratingů

Jak již bylo výše uvedeno, existují dva přístupy - základní metoda vnitřních ratingů (foundation IRB approach), při kterém banky provádějí interní odhady pro pravděpodobnost selhání dlužníka a pokročilá metoda vnitřních ratingů (advanced IRB approach), kdy si banka odhady pro všechny prvky stanovuje sama.

Základem obou přístupů je bankou vybudovaný systém interního ratingu. Tento systém musí splňovat celou řadu kvalitativních požadavků blíže specifikovaných v NBCA. Systém vnitřních ratingů je v podstatě základem pro odvození všech dalších parametrů.

V základním i pokročilém přístupu IRB musí banka dle svých interních postupů odhadnout pravděpodobnost defaultu<sup>8</sup> klienta, resp. srovnatelné skupiny klientů. Banky musí přijmout jednotnou definici pravděpodobnosti defaultu danou NBCA, aby se tak zajistil konzistentní přístup k odhadu tohoto parametru a nedocházelo tak k podhodnocení tohoto parametru pro potřeby výpočtu kapitálového požadavku, protože nižší pravděpodobnost defaultu znamená nižší rizikovou váhu.

V případě pokročilého přístupu IRB může banka po splnění určitých kvalitativních požadavků použít pro ostatní klíčové parametry vlastní odhad. Patří sem: ztráta daná defaultem (LGD), expozice v době selhání, zacházení s garancemi a splatnost úvěru. Banka se

<sup>6</sup> Příloha č. 14 k vyhlášce č. 123/2007 Sb.

<sup>7</sup> Příloha č. 14 k vyhlášce č. 123/2007 Sb.

<sup>8</sup> Probability of default – PD (pravděpodobnost selhání).

může postupně přesouvat od základního IRB přístupu k pokročilemu, a to i tak, že bude postupně odoptovat vlastní odhady jednotlivých parametrů (může například použít vlastní odhad PD a LGD a pro ostatní parametry využít návrhů regulátora). V průběhu času by měla banka pracovat na vlastním odhadu všech zbývajících parametrů.

Rovnice pro výpočet rizikově vážených aktiv pro danou pravděpodobnost defaultu má následující podobu<sup>9</sup>:

$$RVA = K \cdot 12,5 \cdot EAD, \quad (5)$$

kde EAD je velikost expozice v době selhání a K představuje požadovaný kapitál, který je dán vztahem:

$$K = \left[ LGD \cdot N \left[ (1-R)^{-0,5} \cdot G(PD) + \left( \frac{R}{1-R} \right)^{0,5} \cdot G(0,999) \right] - PD \cdot LGD \right] \cdot (1-1,5 \cdot b)^{-1} \cdot (1+(M-2,5) \cdot b), \quad (6)$$

kde LGD je ztráta z úvěru při selhání partnera (nastavená pro základní přístup na 0,45), N je distribuční funkce normovaného normálního rozdělení (N(0;1)) a G je inverzní funkce k distribuční funkci normovaného normálního rozdělení (kvantil N(0;1)), R je korelace, M je splatnost pohledávky (obecně nastavená na 2,5 roku), b představuje koeficient zohledňující M, je dána vztahem:

$$b = (0,11852 - 0,05478 \cdot \ln(PD))^2. \quad (7)$$

Korelace je určena vztahem:

$$R = \frac{0,12 \cdot (1 - \text{EXP}(-50 \cdot PD))}{(1 - \text{EXP}(-50))} + 0,24 \left[ \frac{1 - (1 - \text{EXP}(-50 \cdot PD))}{1 - \text{EXP}(-50)} \right], \quad (8)$$

přičemž PD je pravděpodobnost selhání. V případě, že je v metodě IRB použito zajištění, pracuje se s upravenou LGD\*, která je určena následujícím vztahem:

$$LGD^* = \text{MAX} \left\{ 0, LGD \cdot \left[ \frac{E^*}{E} \right] \right\}, \quad (9)$$

kde E udává současnou hodnotu expozice a E\* hodnotu expozice po zajištění. Kromě zajištění, které bylo možné použít ve standardním přístupu, lze v IRB přístupu navíc využít pohledávky<sup>10</sup>, nemovitosti a movité věci. V případě, že jsou jako zajištění použity pohledávky, nemovitosti a movité věci, pracuje se s prahovými hodnotami, aby bylo možné kolaterál použít jako zajištění, musí být hodnota kolaterálu vyšší než spodní prahová hodnota „C\*“, pokud je hodnota kolaterálu vyšší než horní prahová hodnota „C\*\*“, pak expozice považována za zcela zajištěnou a pro výpočet bude použita upravená „LGD\*“. V případě, že hodnota kolaterálu je mezi horní a dolní prahovou hodnotou, je potřeba expozici rozdělit na část zcela zajištěnou kolaterálem (tato část expozice bude mít upravenou LGD\*) a na část nezajištěnou (tato část expozice bude mít LGD odpovídající nezajištěné expozici).

<sup>9</sup> International Convergence of Capital Measurements and Capital Standards, A revised framework, bod 271.

<sup>10</sup> Pokud splatnost pohledávek je menší než jeden rok je vymahatelná a finanční instituce umí tuto pohledávku ocenit z hlediska kreditního rizika.

	LGD*		Prahová hodnota	
	podřízené expozice	jiné než podřízené	dolní C*	horní C**
Pohledávky	65%	35%	0%	125%
Nemovitosti	65%	35%	30%	140%
Movité věci	70%	40%	30%	140%

Tab.č.2: Prahové hodnoty (zdroj: Příloha č. 14 k vyhlášce č. 123/2007 Sb.)

## Kapitálový požadavek

Celkový kapitálový je dán následujícím vztahem

$$kp = \frac{\text{kapitál}}{RVA + 12,5 \cdot (KP_{tr} + KP_{op})} \geq 0,08, \quad (10)$$

kde *kapitál* je tvořen složkami (tier1, tier2, tier 3),<sup>11</sup>  $KP_{tr}$  je kapitálový požadavek tržní riziko a  $KP_{op}$ <sup>12</sup> je kapitálový požadavek na operační riziko. Kapitálový požadavek na kreditní riziko je definován vztahem

$$KP_{kr} = RVA \cdot 0,08. \quad (12)$$

## 3 Aplikace

Cílem aplikační části je stanovení výše kapitálového požadavku podle standardní a základní metody vnitřních ratingů dle NBCA a to jak bez použití zajištění, tak i se zohledněním různých forem majetkového zajištění. Jako kolaterál je použita hotovost ve výši 20 % a 40 % expozice, burzovní index PX –GLOB (vedlejší index na Pražské burze) ve výši 20 % a 40 % expozice a nemovitost ve výši 50 % a 100 % hodnoty expozice. Srovnání je provedeno na portfoliu zahrnujících 12 dluhopisů, kterým byl udělen rating externími ratingovými agenturami. Rizikový časový horizont  $T$  je stanoven v délce jednoho roku. Účetní cena je stanovena jako tržní hodnota portfolia ke dni sestavení. LGD je použita ve 50 % (vychází z hodnoty doporučené regulátorem). Kolaterál je ve stejné měně jako expozice, rizikové váhy hotovosti jsou 0, volatilita hotovosti ( $H_C$ ) je 0, volatilita indexu je ve výši 25 %, Další vstupní data jsou uvedeny v následující Tabulce č. 3.

		NH	Tržní cena	Počet akcií	účetní cena	Rating	Zralost
1	ČEZ	10 000	97,20%	3999	38870280	BBB	2008
2	TELEF.	1 000 000	99,87%	43	42944100	BBB	2008
3	Praha F.	100 000	100,00%	394	39400000	A	2010
4	Česká spořitelna	1 000 000	100,00%	44	44000000	A	2012
5	European	25 000	100,00%	800	20000000	AAA	2009
6	CEA	10 000 000	100,00%	4	40000000	A	2010
7	ING	1 000 000	70,00%	44	30800000	AA	2013
8	ŠKODA	100 000	100,00%	500	50000000	A	2010
9	Unipetrol	1 000 000	100,00%	44	44000000	BBB	2013

<sup>11</sup> Viz.: 3/1999 Opatření ČNB za dne 28. 6. 1999, § 63 (Kapitálová přiměřenost).

<sup>12</sup> BASEL I s operačním rizikem nepracuje.

10	SZDC	10 000	99,98%	5000	49990000	AA	2011
11	Orco	10 000 000	100,00%	5	50000000	BBB	2011
12	MF ČR	10 000	100,00%	5000	50000000	A	2010
účetní hodnota					500 004 380		

Tab.č 3.:Sestavené portfolio

Postup řešení:

1. Nejprve je vypočítán kapitálový požadavek pro standardní metodu bez použití zajištění, na základě ratingu externích ratingových agentur jsou jednotlivým obligacím přiřazeny rizikové váhy (viz. Tab. č. 1) a dle vzorců č. (1 a 11) je proveden výpočet, kapitálový požadavek na celé portfolio je dán součtem dílčích požadavků.
2. Na základě pravděpodobnosti selhání připadající na jednotlivé dluhopisy je stanoven kapitálový požadavek metodou vnitřních ratingů bez použití zajištění. Výpočet požadavků za jednotlivé dluhopisy je proveden pomocí vzorců č. (5 - 8 a 11). Kapitálový požadavek je pak opět dán součtem jednotlivých dílčích požadavků.
3. Dále jsou vypočteny kapitálové požadavky pro standardní přístup za použití hotovostního zajištění ve výši 20 % a 40 % expozice při uplatnění jednoduchého přístupu. Výpočet kapitálového požadavku pro jednotlivé dluhopisy je proveden pomocí vzorců č. (2 a 11) a celkový kap. požadavek je dán součtem dílčích požadavků.
4. Následně jsou vypočteny kapitálové požadavky pro standardní přístup při použití hotovostního zajištění ve výši 20 % a 40 % expozice při uplatnění komplexní metody. Výpočet je proveden pomocí upravené hodnoty expozice „E“ dle vzorce č. (3) a kap. požadavek je následně vypočten dle vzorců č. (4, 11), celkový kap. požadavek je dán součtem dílčích požadavků.
5. Na základě pravděpodobnosti selhání připadající na jednotlivé dluhopisy je stanoven kapitálový požadavek metodou vnitřních ratingů při použití hotovostního zajištění ve výši 20 % a 40 % expozice. Výpočet požadavků za jednotlivé dluhopisy je proveden podle vzorců č. (3, 5 - 9 a 11) s pomocí upravené hodnoty expozice „E\*“ . Kapitálový požadavek je pak opět dán součtem jednotlivých dílčích požadavků.
6. Je vypočten kapitálový požadavek při použití zajištění ve formě burzovního indexu ve výši 20 % a 40 % expozice a aplikaci použití pokročilého přístupu ve standardní metodě (pro výpočet nelze použít jednoduchou metodu). Základem je vypočtení upravené hodnoty expozice „E\*“ dle vzorce č. (3) a zohlednění volatility zajištění (burzovního indexu) pomocí koeficientu „H<sub>C</sub>“ (ve výši 25 %). Dílčí kap. požadavek je pak vypočten dle vzorců č. (4, 11), celkový kap. požadavek je dán součtem dílčích kap. požadavků.
7. Je vypočten kap. požadavek pomocí základní metody vnitřních ratingů při použití zajištění ve formě burzovního indexu. Výpočet je proveden stejně jako v bodě č. 5 s tím rozdílem, že při výpočtu upravené hodnoty expozice „E\*“ je zohledněna volatilita zajištění pomocí koeficientu „H<sub>C</sub>“ (ve výši 25 %).
8. Na závěr je proveden výpočet kap. požadavku pomocí základní metody vnitřních ratingů při použití zajištění ve formě nemovitosti ve výši 50 % a 100 % hodnoty expozice (ve standardní metodě tato forma zajištění nemůže být použita). Pro potřeby výpočtu je potřeba expozici rozdělit na zajištěnou část, kde je pak LGD\* ve výši odpovídající dané formě zajištění (viz. Tabulka č.2) a na nezajištěnou část, kde odpovídá LGD riziku otevřené expozici. Výpočet je proveden pomocí vzorců (5 – 8 a 11).

Interpretace výsledků

Vypočtené kapitálové požadavky pro jednotlivé metody a formy zajištění jsou uvedeny v následující tabulce.

	SA		FIRB
	Jednoduchý	Komplexní	Komplexní
Bez zajištění	24 613 550		15 372 105
Hotovost 20%	19 690 840	21 080 511	13 177 298
Hotovost 40%	14 768 130	16 157 801	11 399 570
Index 20%	nelze	22 311 189	13 945 903
Index 40%	nelze	18 619 156	11 640 088
Nemovitosti 50%	nelze	nelze	13 725 094
Nemovitosti 100%	nelze	nelze	12 078 082

Tab.č.4: Vypočtené kapitálové požadavky na kreditní riziko

Z výsledků vyplývá, že při použití standardní metody a metody vnitřních ratingů, jsou rozdílné výše kapitálového požadavku (SA:Kč 24 613 550,- FIRB: Kč 15 372 105). Je to dáno tím, že pokročilejší metoda FIRB, která je založena na Vašíčkově jednofaktorovém modelu, kde se předpokládá, že portfolio je složené z velkého množství aktiv a je dobře diverzifikované, lépe zohledňuje skutečné riziko než standardní metoda „SA“, což se v tomto případě, kdy bylo použito kvalitní portfolio, projevuje kapitálovou úsporou. Pokud finanční instituce využívá zajištění, dochází k různému snížení kapitálového požadavku a to jak v závislosti na použité metodologii, tak i formě zajištění. V případě použití zajištění bylo dosaženo daleko větší kapitálové úspory u standardní metody v porovnání s FIRB, i tak však kapitálové požadavky plynoucí ze standardní metody byly vyšší než z FIRB, nevýhodou standardní metody jsou i omezené možnosti zajištění (finanční kolaterál). Porovnání všech použitých forem zajištění bylo možné jen v rámci metody FIRB. Největší vliv na snížení kapitálového požadavku má hotovost, naopak nejnižší vliv mají nemovitosti, přestože hodnota zajištění nemovitostí byla ve výši 50 % a 100 % hodnoty expozice, velikost kapitálových požadavků takto zajištěných nemovitostí byla srovnatelná s kapitálovými požadavky při použití zajištěním ve formě hotovosti nebo burzovního indexu na úrovni 20 % a 40 % hodnoty expozice.

## 4 Závěr

V příspěvku byly nastíněny dvě formy zajištění a popsány a aplikovány modely výpočtu kapitálového požadavku vycházející z NBCA. Nejdříve bylo popsáno majetkové a osobní zajištění. Následně byly představeny standardní metoda a základní metoda vnitřních ratingů včetně možností zajištění v jednotlivých metodách.. Potom bylo provedeno vypočtení kapitálových požadavků pro standardní metodu i základní metodu vnitřních ratingů a to jak bez zajištění, tak s různými formami zajištění na portfolio 12 dluhopisů s účetní hodnotou cca 500 mil. Kč. Na závěr bylo provedeno srovnání dosažených výsledků.

## Literatura

- [1] AMMANN, M.: *Credit Risk Valuation: Methods, Models and Applications*. 2<sup>nd</sup> ed. Berlin: Springer, 2001. 255 p. ISBN 3-540-67805-0.
- [2] BASEL COMMITTEE ON BANKING SUPERVISION: *Consultative document: Operation Risk – Supporting Document to the New Basel Capital Accord*, Basel, January 2001.
- [3] BASEL COMMITTEE ON BANKING SUPERVISION: *Consultative document: The New Basel Capital Accord*, Basel, January 2001 (Senond Consultative Document).

- [4] BASEL COMMITTEE ON BANKING SUPERVISION: *Consultative document: The New Basel Capital Accord*, Basel, April 2003 (Third Consultative Document).
- [5] BASEL COMMITTEE ON BANKING SUPERVISION: *International Convergence of Capital Measurements and Capital Standards, A revised framework*, Basel, June 2004
- [6] EUROPEAN COMMISSION: *Review fo the Capital Requirements for Credit Institucion and Investment Firms*, Brussel, July 2003 (Third Quantitative Impact Study).
- [7] CIPRA, T.: *Kapitálová přiměřenost ve financích a solventnost v pojišťovnictví*. 1. vyd. Praha: Ekopress, 2002. 272 s. ISBN 80-86119-54-8.
- [8] JÍLEK, J.: *Finanční rizika*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2000. 640 s. ISBN 80-7169-579-3.
- [9] NEPRAŠOVÁ, M.: *Měření kreditního rizika pro potřeby určení kapitálového požadavku a ekonomického kapitálu*, Praha, květen 2003
- [10] REVENDA, Z., MANDEL, M., KODERA, J., MUSÍLEK, P., DVOŘÁK, P., BRADA, J.: *Peněžní ekonomie a bankovnictví*. 3. vyd. Praha: Management Press, 2000. 640 s. ISBN 80-7261-031-7.
- [11] HUI, C. H., LO, C .F. and HUANG, M. X.: Estimation of default probabily by three – factor structural model, Hong Kong.

## Summary

### Colateral in credit risk models

This paper is devoted to the description of personal and impersonal colateral and 2 models calculation of minimum cupital requirements based on NBCA. First, personal and impersonal colateral and 2 methodologies for calculation of minimum capital requirements were describe and then the possibilities of impersonal colateral in this models. For colateral were used cash in the same currency, exchange index and real estate. For comparison was used portfolio of 12 obligations, which received rating by external rating agency. At the end calculations of capital requirements of the Standardised Approach and the Foundation IRB with and without collateral were made and then the results were compared and commented.