

## VÝVOJ KREDITNÍHO RIZIKA A ZÁTĚŽOVÉ TESTOVÁNÍ BANKOVNÍHO SEKTORU V ČR

Petr Jakubík a Jaroslav Heřmánek, ČNB

Článek prezentuje výsledky zátěžových testů českého bankovního sektoru, při jejichž zpracování byly využity modely kreditního rizika a růstu úvěrů v sektorovém členění. Využití těchto modelů umožňuje navázání zátěžových testů na oficiální čtvrtletní makroekonomickou prognózu ČNB. Vedle toho článek provádí aktualizaci zátěžových scénářů, včetně jednoduchých citlivostních analýz úvěrového rizika pro jednotlivé sektory. Na základě analýzy je hledána odpověď na otázku, zda pozorovaný růst úvěrů podnikům a domácnostem nepředstavuje hrozbu pro stabilitu bankovního sektoru. Výsledkem analýz je závěr, že se bankovní sektor jako celek jeví odolný vůči účinkům uvažovaných makroekonomických šoků.

### 1. ÚVOD

Tvorba modelových scénářů a metodologie zátěžových testů v tomto článku navazuje na předchozí postup aplikovaný ve Zprávách o finanční stabilitě 2004 a 2005.<sup>95</sup> V těchto zprávách byly základní zátěžové testy s historickými scénáři<sup>96</sup> doplněny testem mezibankovní nákazy. Na tyto testy navázaly modelové scénáře se zabudovaným odhadovaným vývojem makroekonomických faktorů ze čtvrtletní prognózy ČNB a odhadovaným vývojem růstu ohrožených úvěrů z makroekonomického modelu kreditního rizika.<sup>97</sup>

Dynamický vývoj na trhu půjček a úvěrů pro domácnosti a obnovený růst úvěrů nefinančním podnikům vyžaduje, aby dosavadní testy agregovaných úvěrových portfolií byly doplněny o modely růstu úvěrů. Různá dynamika úvěrů v těchto sektorech vede také ke změně struktury úvěrového portfolia bank. Odlišná citlivost na vývoj makroekonomického prostředí pro podniky a domácnosti spolu s měnící se strukturou úvěrového portfolia si vynucuje rozšíření modelu kreditního rizika o jeho odhad pro každý sektor zvlášť. Odhadnuté modely sektorového kreditního rizika a růstu úvěrů slouží ke zpřesnění zátěžových testů jak pro agregátní úvěrové portfolio, tak odděleně pro portfolia sektoru domácností a sektoru nefinančních podniků. Získané predikce z odhadnutých modelů jsou využívány v jednoduchých testech úvěrových portfolií i v zátěžovém testu navázaném na čtvrtletní makroekonomickou prognózu ČNB. Začlenění nově vyvinutých modelů růstu úvěrů a kreditního rizika do metodologie zátěžového testování je popsáno v Grafu 1.<sup>98</sup>

Graf 1 – Architektura začlenění zátěžových testů s konzistentními modelovými scénáři



Pozn.: Červeně označené části schématu jsou začleněny nově, resp. byly aktualizovány. QPM (Quarterly Prediction Model) označuje oficiální makroekonomickou prognózu ČNB.

Článek se nejprve věnuje modelování růstu úvěrů (část 2) a rozšíření modelu kreditního rizika (část 3). V části 4 jsou pak tyto modely využity pro propočty dopadů šoků v rámci zátěžového testování. Nejprve jsou v částech 4.1 a 4.2 aktualizovány základní historické scénáře z minulých let, včetně provedení jednoduchých citlivostních testů

<sup>95</sup> Metodologie zátěžového testování je vysvětlena v ČNB (2006).

<sup>96</sup> Historické scénáře (označené jako Scénář I a II) jsou založeny na extrémních hodnotách z minulosti. Tyto testy odrážejí specifický vývoj české ekonomiky z let 1997 – 1999.

<sup>97</sup> Makroekonomický model kreditního rizika je popsán v Jakubík (2006).

<sup>98</sup> O postupech v zátěžovém testování podrobněji hovoří Čihák, Heřmánek a Hlaváček (2007).

úvěrového rizika v sektorovém členění. V části 4.3 jsou pak využity modely růstu úvěrů a kreditního rizika při abstrahování od ostatních typů rizik (úrokové, měnové, mezibankovní nákaza). Část 4.4 pak předkládá kompletní sadu zátěžových testů při zachování vazby na čtvrtletní makroekonomickou prognózu ČNB. Kreditní riziko je v této části uvažováno ve vztahu k ostatním standardně analyzovaným rizikům. V poslední kapitole jsou shrnuty dosažené výsledky a zhodnoceny potenciální rizika pro bankovní sektor.

## 2. MODELOVÁNÍ RŮSTU ÚVĚRŮ

Dynamický růst úvěrů v posledních letech vyžaduje vzhledem k ročnímu horizontu zátěžových testů začlenění predikčního modelu růstu úvěrů. Toto rozšíření zátěžových testů umožňuje realističtější pohled na úvěrová portfolia bank.

Nejčastěji používané modely pro vývoj dynamiky úvěrového portfolia, které jsou založeny na panelových regresích, byly aplikovány i na země střední a východní Evropy.<sup>99</sup> K odhadům pro individuální země se obvykle používá tzv. model korekce chyb (Vector Error Correction Model – VEC).<sup>100</sup> Ten zachycuje dlouhodobý a krátkodobý vztah mezi sledovanými veličinami. Model explicitně neřeší kauzalitu pozorovaných veličin. Odhaduje se jako systém rovnic, přičemž každá z veličin vystupuje v modelu jako vysvětlující i vysvětlovaná. Pokud je motivací přímý odhad jedné z veličin, pak se používá jednorovnicová verze modelu.

Objem úvěrů v ekonomice je v řadě studií vyjadřován jako podíl objemu poskytnutých úvěrů soukromému sektoru na hrubém domácím produktu a je často odhadován na základě skupiny makroekonomických veličin. Jiné studie se snaží modelovat přímo ukazatel tempa růstu absolutního objemu úvěrů v ekonomice, který je považován za důležitý indikátor pro posuzování finanční stability.<sup>101</sup>

V dlouhodobém modelu růstu úvěrů jsou v literatuře nejčastěji používanými veličinami růst hrubého domácího produktu, úrokové sazby a míra inflace. Dále se často uvažují veličiny typu index cen nemovitostí, obchodní bilance či řada kvalitativních proměnných jako vyspělost bankovního sektoru, charakteristiky právního prostředí, kvalita účetních standardů atd. Odhad dlouhodobého vztahu slouží k nalezení rovnovážné úrovně úvěrového růstu. Podle standardní metodologie je tento dlouhodobý vztah odhadován pomocí kointegrační analýzy.<sup>102</sup> Pokud je aktuální hodnota vyšší, nastává „korekce chyby“, tj. mělo by dojít v budoucím období k jejímu snížení a naopak. V rámci tohoto článku se zabýváme hledáním rovnovážné úrovně reálného růstu úvěrů v ekonomice, přičemž v úvahu bereme jak poptávkovou, tak nabídkovou stranu úvěrového trhu. Na straně poptávky se jedná například o indikátory typu růst hrubého domácího produktu, aktuální výše úrokových sazeb a jejich očekávaný vývoj. Úvěrová nabídka bank závisí na veličinách jako kvalita úvěrového portfolia měřená mírou defaultu či vzdáleností od defaultu,<sup>103</sup> úroková marže nebo poměr nákladů k příjmům.

### 2.1 Odhadnutý model růstu úvěrů

K odhadu reálného růstu bankovních úvěrů poskytnutých rezidentům<sup>104</sup> byl použit model korekce chyby (VEC). Při odhadu VEC modelu jsme použili čtvrtletní časové řady úvěrů a dalších makroekonomických veličin od prvního čtvrtletí 1997 do třetího čtvrtletí 2006.

Při odhadu pro ČR jsme brali v úvahu řadu makroekonomických veličin.<sup>105</sup> Pro některé z nich se nepodařilo dlouhodobý vztah prokázat. V některých případech nebyla znaménka odhadovaných veličin v souladu s ekonomickou

99 Růstem úvěrů pro střední a východní Evropu využívající panelovou regresi se zabývají například Cottarelli, Dell'Ariccia, Vladkova-Hollar (2003) nebo Duenwald, Gueorguiev, Schaechter (2005).

100 VEC se používají jak pro odhad pro individuální země, tak pro agregovaná data za několik zemí – například Hofmann (2001), Schadler, Murgasova, Elkan (2005).

101 Růst absolutního objemu úvěrů pro země střední a východní Evropy modelují například Fabrizio, Igan, Mody, Tamirisa (2006).

102 K testování kointegračního vztahu v modelu VEC je možné použít například Johansenův kointegrační test.

103 Vzdálenost od defaultu vyjadřuje pravděpodobnost, že hodnota aktiv bude nižší než hodnota dluhu.

104 Při výpočtu reálného růstu úvěrů byl nominální růst úvěrů deflován indexem spotřebitelských cen (CPI).

105 Pro hledání dlouhodobého vztahu byly uvažovány veličiny jako mezera výstupu, mezera úrokových sazeb, míra nezaměstnanosti, podíl ohrožených úvěrů na celkovém úvěrovém portfoliu, reálné úrokové sazby, tempo růstu reálného produktu, míra inflace, růst reálných investic a spotřební, měnový kurz, rozdíl mezi dlouhodobými a krátkodobými úrokovými sazbami, úroveň privatizace bankovního sektoru atd.

teorií, což je zřejmě dáno transformačními změnami, které v české ekonomice probíhaly, či zcela specifickými událostmi na úvěrovém trhu. Nakonec bylo pro vysvětlení dlouhodobého tempa reálného růstu úvěrů použito tempo růstu reálného hrubého domácího produktu a míra defaultu agregátního úvěrového portfolia bank.<sup>106</sup> Vzhledem k tomu, že aktuální míra defaultu ovlivňuje budoucí rozhodnutí banky, pracovali jsme s časovou řadou míry defaultu zpožděnou o dvě čtvrtletí. Kointegrační vztah mezi tempem růstu úvěrů, reálného produktu a mírou defaultu byl signifikantní na 1% hladině významnosti.<sup>107</sup> Na základě dosažených výsledků jsme uvažovali tempo růstu úvěrů jako pozitivní funkci reálného hrubého domácího produktu a negativní funkci míry defaultu v ekonomice.

Při výběru vysvětlujících proměnných bylo dále zohledněno hledisko jejich možného využití pro prognózu, a tedy i vazba na čtvrtletní makroekonomickou prognózu ČNB. Z důvodů začlenění modelu do zátěžového testování bankovního sektoru byla také velmi žádoucí odpovídající reakce modelu na nepříznivý ekonomický vývoj. Z hlediska těchto cílů a ekonometrických vlastností byl nakonec vybrán následující model.<sup>108</sup>

$$\Delta loanstr_t = \delta(\alpha + loanstr_{t-1} + \beta_1 rgdpr_{t-1} + \beta_2 df_{t-3}) + \gamma_1 \Delta rnewgap_{t-3} + \gamma_2 \Delta rgdpr_{t-1} + \gamma_3 dum, \quad (1)$$

kde *loanstr* vyjadřuje reálný růst úvěrů, *rgdpr* meziroční tempo hrubého reálného produktu, *df* agregátní míra defaultu v ekonomice, *rnewgap* mezeru úrokových sazeb na nově poskytnuté úvěry<sup>109</sup> a *dum* dummy proměnnou nabývající hodnoty 1 pro období masivního očištění úvěrových portfolií bank. U časové řady mezery úrokových sazeb bylo použito zpoždění dvou čtvrtletí, protože obvykle nějakou dobu trvá, než se změna sazeb v ekonomice promítne do poptávkové i nabídkové strany úvěrů. Prognózy všech použitých proměnných kromě míry defaultu lze získat ze čtvrtletní makroekonomické prognózy ČNB. Pro míru defaultu je možno použít makroekonomický model kreditního rizika pro agregátní ekonomiku vyjádřený rovnicí (2).<sup>110</sup>

$$df_t = \psi(-2.0731 - 4.9947 gdp_t + 2.7839 R_{t-4} - 2.4364 \pi_{t-2}) \quad (2)$$

Míra defaultu je vyjádřena jako distribuční funkce lineární kombinace hrubého domácího produktu, nominálních úrokových sazeb a inflace. Odsud plyne negativní závislost míry defaultu na hrubém domácím produktu a pozitivní na reálných úrokových sazbách.

Pomocí rovnic (1) a (2) je možno získat predikci vývoje dynamiky úvěrového portfolia. Jejím začleněním do zátěžového testování lze snížit jeho staticčnost. Výsledky odhadnutého modelu (1) shrnují Tabulky 1 a 2. Koeficient determinace modelu korekce chyby (1) byl 78 % a upravený koeficient determinace pak 76 %.<sup>111</sup>

**Tab. 1 – Model korekce chyby pro růst úvěrů**

Proměnná	Koeficient	Směrodatná chyba	t-statistika	Pr< t
Kointegrační dlouhodobý vztah ( $\delta$ )	-0,268	0,053	-5,047	<0,0001
Diference úrokového gapu nově poskytnutých úvěrů ( $\gamma_1$ ) - $\Delta rnewgap_{t-3}$	-1,381	0,317	-4,353	0,0001
Diference reálného růstu hrubého domácího produktu ( $\gamma_2$ ) - $\Delta rgdpr_{t-1}$	2,618	0,817	3,205	0,0031
Dummy ( $\gamma_3$ ) - <i>dum</i>	0,029	0,009	-3,381	0,0020

**Tab. 2 – Odhad kointegračního vztahu**

Proměnná	Normovaný koeficient	Směrodatná chyba
Reálný růst úvěrů - <i>loanstr<sub>t</sub></i>	1,000	
Reálný růst hrubého domácího produktu ( $\beta_1$ ) - <i>rgdpr<sub>t</sub></i>	-3,639	0,609
Agregátní míra defaultu ( $\beta_2$ ) - <i>df<sub>t-2</sub></i>	3,647	1,327
Konstanta	0,047	

<sup>106</sup> V literatuře se jako jedna z determinantů růstu úvěrů používá také vzdálenost od defaultu (distance to default). Viz například Fabrizio, Igan, Mody, Tamirisa (2006).

<sup>107</sup> Byla testována také stacionarita časových řad. Všechny uvažované řady byly I (1). Ačkoli byl kointegrační vztah vysoce signifikantní, se změnou délky časových řad se signifikance měnila. Nestabilita tohoto vztahu v čase odpovídá řadě specifických jevů české transformující se ekonomiky.

<sup>108</sup> V rovnici (1) jsou uvedeny pouze proměnné, jejichž koeficienty byly při odhadu statisticky významné.

<sup>109</sup> Mezera úrokových sazeb je definována jako rozdíl skutečných sazeb od rovnovážných. Mezera úrokových sazeb je součástí čtvrtletní makroekonomické prognózy ČNB – viz ČNB (2003).

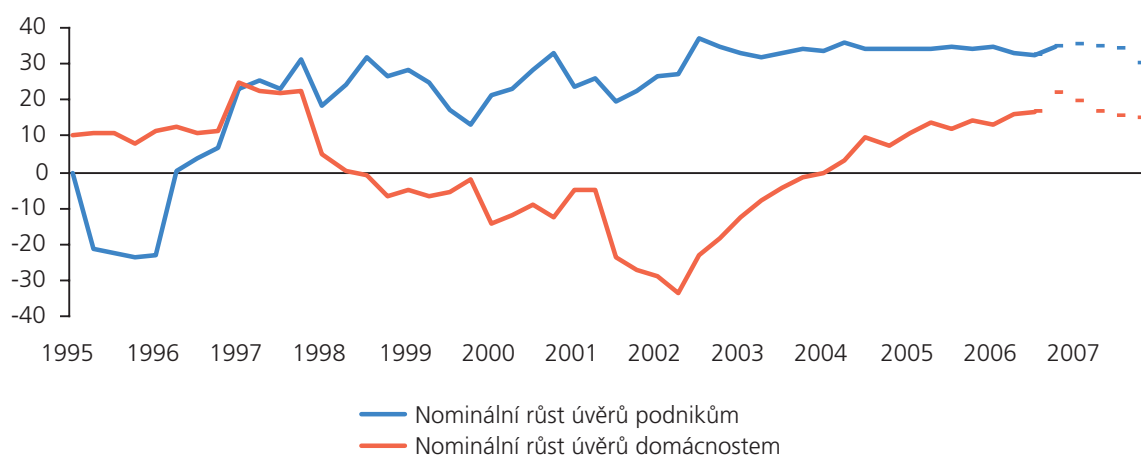
<sup>110</sup> Úplný popis makroekonomického modelu kreditního rizika pro potřeby zátěžového testování v ČNB odhadnutého v loňském roce je možno najít v Jakubík (2006) nebo Jakubík (2007).

<sup>111</sup> Dobré statistické vlastnosti modelu potvrzuje i hodnota Durbinovy-Watsonovy statistiky, která byla 1,98.

## 2.2 Použití modelu růstu úvěrů pro predikci

Z rovnice (2) plyne, že k odhadu modelu musíme mít k dispozici také předpovědi vývoje nominální úrokové míry a vývoje inflace. Predikce vývoje úvěrů podnikům a domácnostem byly odvozeny z predikce agregátního růstu úvěrů bankovního sektoru. Podíl úvěrů domácnostem na celkovém portfoliu byl modelován pomocí jednoduché lineární regresní rovnice odhadnuté pro časovou řadu v letech 2003 – 2006. Odtud byla získána predikce nominálního objemu úvěrů domácnostem.<sup>112</sup> Objem úvěrů podnikům byl poté odhadnut jako reziduum. Graf 7 ukazuje vývoj nominálního meziročního růstu úvěrů včetně predikce na rok 2007 získané na základě rovnice (1).

**Graf 2 – Vývoj nominálního meziročního růstu úvěrů (%)**



Pramen: ČNB

Poznámka: Data za rok 2007 označují predikci.

Na základě odhadu budoucího vývoje makroekonomických veličin a rovnic (1) a (2) by mělo ve druhé polovině roku 2007 docházet k určitému zpomalení reálného růstu úvěrů s ohledem na klesající dynamiku hrubého domácího produktu a zvětšující se kladnou mezeru úrokových sazeb. Při interpretaci výsledků je nutné mít na zřeteli, že existuje určitá míra nejistoty nejen ohledně odhadu modelu (1), ale i ohledně predikcí klíčových makroekonomických determinant. Obecným problémem modelování růstu úvěrů v České republice je velká nestabilita dlouhodobých vztahů v čase a řada specifických jevů transformujících se ekonomiky.

## 3. MODELY KREDITNÍHO RIZIKA

V rámci zátěžového testování je třeba ohodnotit změnu kreditního rizika úvěrového portfolia v závislosti na změně makroekonomického prostředí. K tomuto účelu byl v roce 2006 v ČNB vyvinut makroekonomický model kreditního rizika pro agregátní úvěrové portfolio (viz rovnice (2)).

Nevýhodou modelu (2) je, že nedokáže postihnout odlišnou citlivost podniků a domácností na změnu makroekonomického prostředí. Struktura úvěrového portfolia se za posledních pět let výrazně změnila. Z přibližně 10% podílu úvěrů domácnostem na celkovém úvěrovém portfoliu bank v roce 2001 došlo ke zvýšení na téměř 40% na konci roku 2006. Je tudíž patrné, že postupně dochází k růstu významu sektoru domácností v celkovém úvěrovém portfoliu. Z tohoto důvodu by bylo adekvátní odhadnout makroekonomický model kreditního rizika pro sektor podniků i domácností odděleně. Hlavní překážkou odhadu těchto modelů je nedostupnost údajů o vysvětlované proměnné.

<sup>112</sup> Domácnosti jsou v celém článku chápány jako domácnosti – obyvatelstvo, nezahrnující živnostníky.

Model agregátního rizika byl odhadnut na čtvrtletních datech přírůstků ohrožených úvěrů.<sup>113</sup> Tato data jsou ovšem k dispozici pouze agregátně a nelze je získat pro sektor podniků a domácností odděleně. V sektorovém členění jsou k dispozici stavy ohrožených úvěrů, nikoli toky. K získání tokové veličiny je třeba odhadnout hodnotu úbytku ohrožených úvěrů v důsledku odpisů, prodejů či vymožení takto klasifikovaných pohledávek bank. Pro stav ohrožených úvěrů, míru defaultu a míru úbytku platí následující vztah.

$$NPL_2 = NPL_1 - u NPL_1 + df (Loans_1 - NPL_1), \quad (3)$$

kde  $NPL$  vyjadřuje stav ohrožených úvěrů v příslušném období,  $u$  míru úbytku,  $df$  míru defaultu a  $Loans_1$  úvěry na počátku sledovaného období. Odsud lze odvodit následující vztah (4) pro míru defaultu.

$$df = \frac{\Delta NPL + u NPL_1}{Loans_1 - NPL_1} \quad (4)$$

V závislosti na sledovaných frekvencích lze rovnici (4) použít k výpočtu čtvrtletní či roční míry defaultu. Všechny veličiny ve vztahu (4) jsou obvykle známy s výjimkou míry úbytků. Pro českou ekonomiku jsou v sektorovém členění k dispozici jak objemy celkových, tak ohrožených úvěrů. Hodnotu úbytků jsme měli k dispozici pouze pro agregátní úvěry. Zejména vlivem jednorázových masivních odpisů na konci 90. let a na počátku nového tisíciletí v důsledku očišťování bilancí velkých bank je tato hodnota značně volatilní. Lze předpokládat, že většina problémových úvěrů se týkala spíše podniků než domácností a že míra úbytku pro sektor domácností je relativně stabilní v čase. Doba odpisu, prodeje či vymožení ohrožených úvěrů pro domácnosti byla expertně zvolena jako dva roky. Pokud pracujeme s roční mírou defaultu, je odpovídající míra úbytku rovna 0,5.<sup>114</sup> Na základě tohoto předpokladu jsme podle vztahu (4) odvodili míru defaultu domácností v ekonomice. Předpokládáme-li, že míra agregátního defaultu je váženým průměrem měř defaultu pro podniky a domácnosti, je možno následně odvodit míru defaultu pro podniky.

### 3.1 Makroekonomický model kreditního rizika pro sektor domácností

K modelování kreditního rizika pro sektor domácností byla použita stejná metodologie jako pro odhad agregátního modelu vyjádřeného rovnicí (2).<sup>115</sup> Výsledný model byl odhadnut pro časovou řadu roční míry defaultu od 3. čtvrtletí 1996 až do 3. čtvrtletí 2006.<sup>116</sup>

Pro odhad byla uvažována celá řada makroekonomických indikátorů. Jako statisticky nejlepší model, který byl v souladu s ekonomickou teorií, byl vybrán model obsahující míru nezaměstnanosti a reálnou úrokovou sazbu.<sup>117</sup> Míra nezaměstnanosti byla zpožděná o čtyři období, což odpovídá zpožděnému dopadu na platební morálku v případě ztráty zaměstnání.<sup>118</sup> Statisticky nejlepších výsledků bylo dosaženo při zpoždění reálné úrokové míry v délce tří čtvrtletí. Tento výsledek postihuje zpožděný dopad změny úrokových sazeb na dlužníky v důsledku fixace úrokové sazby. Výsledný odhadnutý model odpovídá rovnici (5). Odhad koeficientů je uveden v Tabulce 3.

$$df_t = \psi(c + \beta_1 u_{t-4} + \beta_2 r_{t-3}) \quad (5)$$

<sup>113</sup> Ohrožené úvěry tzv. non-performing loans jsou úvěry s klasifikací tři a vyšší, tedy nestandardní, ztrátové a pochybné.

<sup>114</sup> Parametr  $u$  v rovnici (4) nemusí být ve skutečnosti konstantní v čase. Přesto se domníváme, že hodnota 0,5 je poměrně realistická a odpovídá anekdotické evidenci.

<sup>115</sup> Odhad vychází z jednofaktorového latentního modelu. Tuto metodologii je možno nalézt například v Jakubík (2006) nebo Jakubík (2007).

<sup>116</sup> Čtvrtletní časovou řadu roční míry defaultu jsme získali z měsíční časové řady ročního defaultu počítaného podle vztahu (4) průměrováním tří měsíčních hodnot odpovídajících příslušnému čtvrtletí. Ačkoli byla k dispozici míra defaultu získaná rovnicí (4) od roku 1994, bylo nakonec nutno časovou řadu, na které byl model odhadnut, zkrátit v důsledku některých zpoždění v modelu a kvůli kratším řadám ostatních makroekonomických indikátorů začleněných do modelu.

<sup>117</sup> Reálná úroková míra byla počítána deflováním ročního PRIBORu indexem spotřebitelských cen. Při odhadu modelu byly dále uvažovány nominální úrokové sazby, inflace, mezera úrokových sazeb, tempo růstu reálného hrubého domácího produktu, mezera výstupu, podíl splácených úroků na výši příjmů či disponibilních příjmů atd. Disponibilní příjmy byly modelovány pomocí průměrných mezd a spotřeby domácností, splácené úroky jako součin objemu úvěrů a ročního PRIBORu zvýšeného o určitý úrokový spread.

<sup>118</sup> Nejprve je úvěr splácen z úspor, případně z odstupného, teprve poté se zhorší platební morálka.

**Tab. 3 – Model míry defaultu pro sektor domácností**

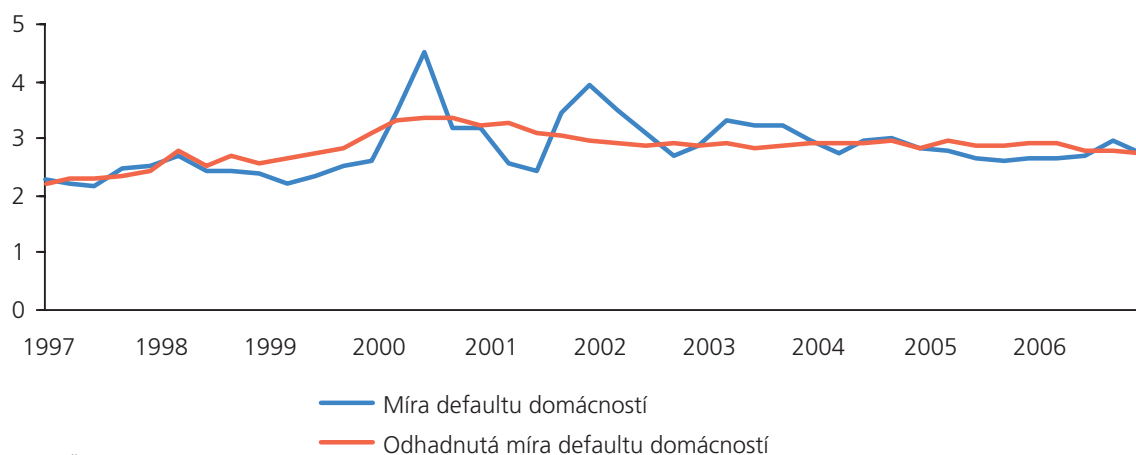
Popis proměnné odpovídající odhadnutému koeficientu	Označení	Odhad	Směrodatná chyba	Pr> t
Konstanta	c	-2,142	0,048	<0,0001
Nezaměstnanost ( $\beta_1$ )	$u_{t-4}$	2,956	0,563	<0,0001
Reálná úroková sazba ( $\beta_2$ )	$r_{t-3}$	1,204	0,522	0,0262

### 3.2 Model pro sektor podniků

Odhad makroekonomického modelu pro sektor podniků není zatím k dispozici. Na rozdíl od sektoru domácností není pro sektor podniků jednoduché odhadnout odliv ohrožených úvěrů z bilancí bank. Pro odhad modelu chybí historická časová řada míry defaultů. Tuto situaci by mohl v budoucnu vyřešit Centrální registr úvěrů, jehož provozovatelem je Česká národní banka a je v provozu od října 2002. V registru jsou obsažena data právnických osob a fyzických osob podnikatelů a je z něj možno získat informaci o platební morálce klientů bank. Tato data jsou ale vzhledem ke krátkým časovým řadám zatím pro kreditní modelování nepoužitelná. Míra defaultu pro sektor podniků byla proto odhadnuta jako vážený rozdíl míry defaultu pro agregátní ekonomiku a sektor domácností.<sup>119</sup>

### 3.3. Predikce kreditního rizika domácností

Pro predikci kreditního rizika v sektoru domácností je možno využít čtvrtletní makroekonomickou prognózu ČNB pro míru nezaměstnanosti, 12měsíční PRIBOR a index spotřebitelských cen.

**Graf 3 – Míra defaultu pro sektor domácností (%)**


Pramen: ČNB

<sup>119</sup> Agregátní míra defaultu byla uvažována jako vážený průměr měr defaultu pro podniky a domácnosti. Váhy byly odvozeny z podílu objemu úvěrů pro jednotlivé sektory na celkovém úvěrovém portfoliu.

## 4. VYUŽITÍ MODELŮ A VÝSLEDKY V ZÁTĚŽOVÉM TESTOVÁNÍ

### 4.1. Základní zátěžové testy s historickými scénáři

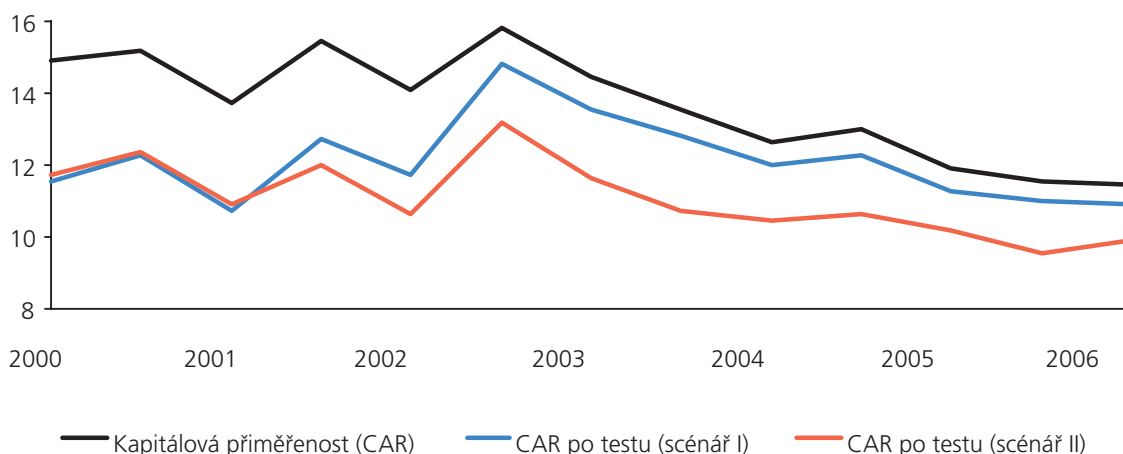
V rámci zátěžového testování uvažujeme nejprve základní testy založené na metodologii dvou scénářů (scénář I a II), které reprezentují dva různé typy zátěže v portfoliích bank. Hodnoty parametrů každého scénáře jsou shodné s parametry použitými v předchozích Zprávách o finanční stabilitě.<sup>120</sup> Tyto scénáře zohledňují převažující mezinárodní praxi i specifické podmínky české ekonomiky. Zvolené parametry odrážejí historické zkušenosti z měnové krize a následné recese z let 1997 – 1999.

Testy demonstrují vývoj kapitálové přiměřenosti a odolnost bankovních portfolií vůči extrémním šokům pro delší období. Výsledky testů jsou srovnatelné v horizontu let 2000 až 2006. Zátěžové testy jsou založeny na „bottom-up“ metodologii – používají finanční data za jednotlivé banky a následně je agregují za bankovní sektor jako celek.

Dopady dvou scénářů jsou hodnoceny srovnáním kapitálové přiměřenosti bank (CAR)<sup>121</sup> před hypotetickými šoky a po účinku těchto šoků na bankovní portfolia (CAR po testu, viz Graf 4).

**Graf 4 – Výsledky scénářů zátěžových testů pro bankovní sektor ČR**

(kapitálová přiměřenost, %)



Pramen: ČNB

Pozn.: Scénáře se liší rozdílnou metodikou růstu ohrožených úvěrů, proto se výsledný poměr CAR v čase pro každý scénář vyvíjí odlišně. Výsledky bez vlivu mezibankovní náklady.

Kapitálová přiměřenost se mezi lety 2000 a 2006 snížila o 3,5 procentního bodu. Toto snížení odráží skutečnost, že některé banky použily dosažené zisky k výplatě dividend. Vedle toho došlo také k nárůstu rizikově vážených aktiv. Ve stejném období se CAR po testu snížila pouze o 0,6 procentního bodu (pro scénář I) a o 1,8 procentního bodu (pro scénář II). Dopady obou šokových scénářů se tedy v čase snižují, což naznačuje snížení expozic bankovního sektoru vůči základním typům rizik. Kapitálová přiměřenost po účinku šoků pro oba scénáře splňovala požadované 8% regulační minimum. Některé banky by však mohly být pod požadovaným minimem a k opětovnému dosažení této hranice by potřebovaly kapitálovou injekci. Účinky nepříznivých změn by se u těchto bank negativně dotkly vyplácení dividend a tantiém. Celkově bankovní sektor prokázal odolnost vůči extrémní zátěži šoků podle historických scénářů.

<sup>120</sup> Scénář I zahrnuje kombinaci hypotetického zvýšení úrokových sazeb o 1 procentní bod, znehodnocení kurzu měny o 15 % a růst podílu ohrožených úvěrů o 30 % překlasifikací rizik. Scénář II pracuje s kombinací zvýšení úrokových sazeb o 2 procentní body, se znehodnocením kurzu měny o 20 % a se zvýšením poměru ohrožených úvěrů vůči celkovým úvěrům o 3 procentní body - podrobnější popis těchto scénářů lze najít v ČNB (2006).

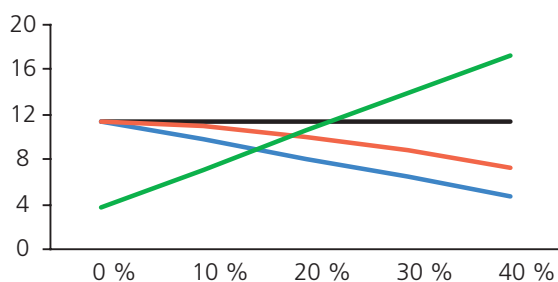
<sup>121</sup> Tj. aktuální CAR jako poměr kapitálu k rizikově váženým aktivům bankovního sektoru.

## 4.2 Jednoduché citlivostní testy úvěrového rizika

Modelování růstu úvěrů a kreditního rizika pro sektor domácností a sektor nefinančních podniků (část 4.3) předcházely jednoduché citlivostní testy na portfoliích úvěrů poskytnutých bankami. V těchto testech byly použity úvěrové šoky založené na hypotéze přeměny určitého objemu spotřebitelských úvěrů a úvěrů na bydlení v ohrožené úvěry, což odpovídá zvýšení úvěrového rizika vůči domácnostem (obyvatelstvu). Obdobně byla testována hypotéza přeměny určitého objemu úvěrů na úvěry ohrožené v sektoru nefinančních podniků (viz Graf 5 a Graf 6).

Jednoduché citlivostní testy zachycují účinky jednorázové přeměny 10 % až 40 % celkových úvěrů v daném sektoru na úvěry ohrožené. V testech se analyzuje únosnost těchto šoků v portfoliích bank a v agregované podobě pro bankovní sektor jako celek. Šoky znamenají dodatečný růst ohrožených úvěrů, které vyvolávají dodatečnou potřebu kapitálu na krytí úvěrového rizika. V testech se předpokládá, že banky budou tvořit opravné položky rovnoměrně jak ke stávajícím, tak k dodatečným ohroženým úvěrům. Dále se neuvažuje odděleně vliv typu a výše zajištění úvěrů.

**Graf 5 – Výsledky testů se scénáři úvěrového rizika pro domácnosti, 2006**  
(kapitálová přiměřenost, %)

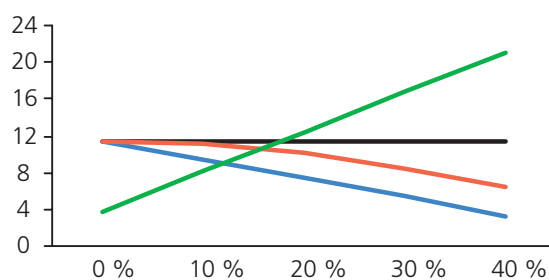


- Kapitálová přiměřenost (CAR)
- CAR po úvěrovém šoku
- CAR po úvěrovém šoku (vč. alokace zisku)
- Ohrožené úvěry (vč. dodatečných NPLs) na celkových úvěrech

Pramen: ČNB

Pozn.: Scénáře s dodatečnými ohroženými úvěry (NPLs) jako 0 – 40 % úvěrů domácnostem, které se staly ohroženými úvěry.

**Graf 6 – Výsledky testů se scénáři úvěrového rizika pro nefinanční podniky, 2006**  
(kapitálová přiměřenost, %)



- Kapitálová přiměřenost (CAR)
- CAR po úvěrovém šoku
- CAR po úvěrovém šoku (vč. alokace zisku)
- Ohrožené úvěry (vč. dodatečných NPLs) na celkových úvěrech

Pramen: ČNB

Pozn.: Scénáře s dodatečnými ohroženými úvěry (NPLs) jako 0 – 40 % úvěrů podnikům, které se staly ohroženými úvěry.

Banky jsou schopné odolat jednoduchému úvěrovému šoku, který byl testován pro jednotlivé sektory. Pro případ izolovaného šoku pouze pro sektor domácností byl bankovní sektor schopen odolat<sup>122</sup> až přeměně 35 % stávajících úvěrů domácnostem v úvěry ohrožené. Analogická hodnota pro podnikový sektor činila 30 %. Výsledky odpovídají většímu objemu úvěrů i riziku podstupovanému v podnikovém sektoru. Na celkovém portfoliu úvěrů by banky byly schopné odolat riziku cca 16% přeměny úvěrů v ohrožené. Očekávaný další růst úvěrů domácnostem a podnikům představuje potenciální kumulované riziko pozdějšího nesplácení úvěrů v obou sektorech.

## 4.3 Testy úvěrového rizika s využitím modelů růstu úvěrů

V následujících testech jsou zkoumány účinky úvěrového šoku odděleně pro sektor domácností a sektor nefinančních podniků. Současně nepřehlídíme k ostatním typům šoků (úrokovému, měnovému, mezibankovní náklady). K tomuto účelu využíváme modely růstu úvěrů a modely kreditního rizika, které byly popsány v částech 2 a 3. Úvěrový šok vychází z předpokladu, že banky budou na jednoročním horizontu držet množství ohrožených úvěrů z předchozího období a současně dojde k převedení části úvěrů v ohrožené. Nový přírůstek ohrožených úvěrů byl

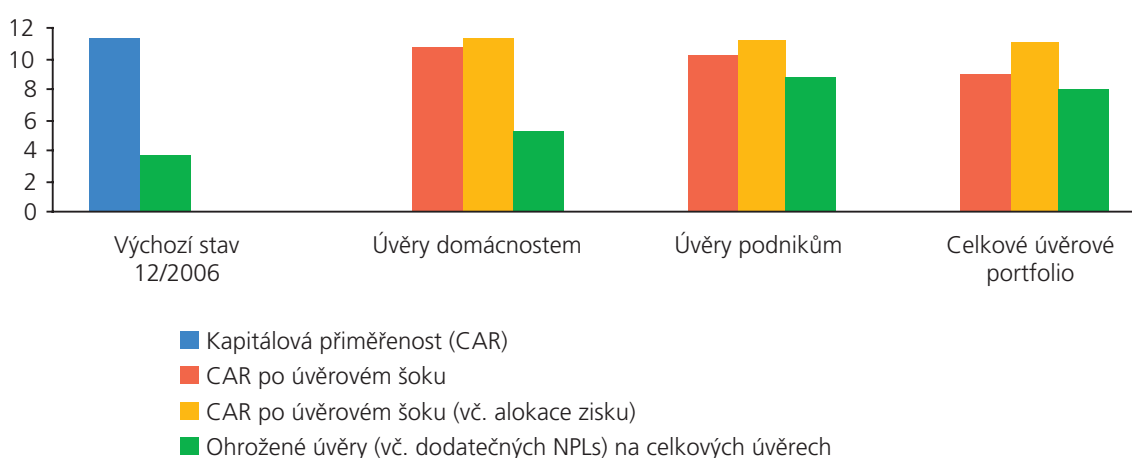
<sup>122</sup> Ve smyslu udržení CAR po testu nad 8 %.



odhadnut z modelu kreditního rizika a čtvrtletní makroekonomické prognózy ČNB pro následující rok. Pro daný výpočet uvažujeme rovněž odhadnutý růst úvěrů. V testech se předpokládá, že banky budou tvořit opravné položky rovnoměrně ke stávajícím i dodatečným ohroženým úvěrům, neuvažuje se zajištění úvěrů.

Testy vycházely z predikce meziročního tempa růstu úvěrů pro rok 2007 ve výši 30 % pro domácnosti, 15,5 % pro podniky a 16 % pro celkové úvěry za bankovní sektor. Ve scénářích (za úvěry poskytnuté domácnostem, podnikům a úvěry celkem) byly testovány predikce kreditního rizika formou šoků pro horizont 2007.

**Graf 7 – Výsledky zátěžových testů se začleněním modelů růstu úvěrů a kreditního rizika (%)**



Pramen: ČNB

Pozn.: Graf zobrazuje výsledky pouze úvěrového šoku nejprve v úvěrech domácnostem, poté pouze v úvěrech podnikům a nakonec v celkovém úvěrovém portfoliu. Neuvažují se ostatní typy šoků. Scénáře s růstem úvěrů a s šoky dodatečných ohrožených úvěrů pro rok 2007.

Účinek úvěrového šoku na kapitál pro sektor domácností by byl relativně nízký (viz Graf 7). Dopad do sektoru podniků byl by vyšší, ale stále únosný (10,3 % CAR). Uvažovaný úvěrový šok pro všechna úvěrová portfolia bankovního sektoru by vedl k podílu ohrožených úvěrů 8 % na celkových úvěrech v bankovním sektoru a hodnota CAR by pravděpodobně činila 11 %.

#### 4.4 Makrozátěžový test s konzistentními modelovými scénáři

V této části navazujeme na metodologii scénářů odvozených z makroekonomických modelů, které prezentovala Zpráva o finanční stabilitě 2005. Makrozátěžové testy jsou založeny na predikcích makroekonomických proměnných ze čtvrtletní prognózy ČNB, které jsou pak využity v makroekonomických modelech růstu úvěrů a kreditního rizika (viz kapitoly 2 a 3 tohoto článku). Oproti Zprávě o finanční stabilitě 2005 je tedy úvěrové riziko nově testováno na oddělených portfoliích pro domácnosti a nefinanční podniky, pro oba sektory jsou také nově přidány predikce růstu úvěrů.

Základní modelový scénář (baseline) využívá čtvrtletní makroekonomickou prognózu ČNB z dubna 2007, která odhaduje vývoj české ekonomiky v letech 2007 a 2008. Kromě základního modelového scénáře byly použity tři alternativní scénáře (A, B a C), které odrážejí málo pravděpodobné šoky. Šoky v těchto scénářích přihlížejí k historii reálného hospodářského růstu a jeho vazbám na další makroekonomické proměnné. Tyto scénáře se v parametrech shodují se scénáři uvedenými ve Zprávě o finanční stabilitě 2005, aby byla zachována srovnatelnost testů v čase. Rozdíly alternativních scénářů od základního scénáře vyjadřují odlišnost hypotéz a šoků pro jednotlivé scénáře, uvedené období je rozhodné pro výběr testovaných parametrů (Tab. 4).

Tab. 4 – Rozdíly alternativních scénářů od základního (baseline) scénáře

Typ scénáře	Období	Scenář A	Scenář B	Scenář C
Reálný růst HDP (y-o-y, p.b.)	4Q 2007	-1,0	-1,0	-3,1
Míra inflace - CPI (y-o-y, p.b.)	4Q 2007	0,4	-0,3	-0,7
Nominální růst úvěrů (p.b.)	4Q 2007	-2,0	-3,3	-10,3
Úroková sazba 1R (procentní body)	2Q 2007	0,8	-0,6	-0,7
Změna měnového kurzu (% , + depreciace)	2Q 2007	3,2	-5,4	1,8

**Základní scénář (baseline)**

Základní scénář se odvíjí od prognózy ČNB z dubna 2007,<sup>123</sup> která očekává růst reálného HDP v roce 2007 o 5,7 % a v roce 2008 o 5,3 %. Základní scénář neobsahuje žádná rizika, která by představovala bezprostřední hrozbu pro vývoj stability bankovního sektoru. Inflace se bude ke konci roku 2007 pohybovat kolem 3,6 % a v roce 2008 se mírně sníží na 3,3 %. S prognózou je konzistentní postupný nárůst úrokových sazeb. V současnosti relativně nízké úrokové sazby, pozitivní výhled ekonomické aktivity a růst HDP budou podporovat růst úvěrů domácnostem i podnikům, nízký úrokový diferenciál bude bránit nárůstu zadlužení v cizích měnách.

**Alternativní scénář A**

Alternativní scénář A analyzuje případnou reakci domácí ekonomiky na výrazný globální negativní poptávkový šok. Ten je sice málo pravděpodobný, ale mohl by nastat v situaci náhlého narovnání globálních nerovnováh spojených se ztrátou důvěry v hlavní ekonomické zóny a se zvýšením úroků hlavních světových měn, tedy dolaru i eura. Tempa růstu HDP by byla v letech 2007 a 2008 asi o 1 procentní bod nižší než v případě základního scénáře a úrokové sazby vyšší.

**Alternativní scénář B**

Alternativní scénář B kombinuje efekt vývoje nominálního kurzu a vývoje inflace. Scénář předpokládá náhlé zhodnocení měnového kurzu a negativní nabídkový šok, který by za jinak stejných podmínek vedl k nárůstu inflace. Zhodnocení kurzu by však ve srovnání se základním scénářem v souhrnu způsobil pokles tempa růstu HDP a mírný pokles inflace. Měnová politika by reagovala snížením úrokových sazeb.

**Alternativní scénář C**

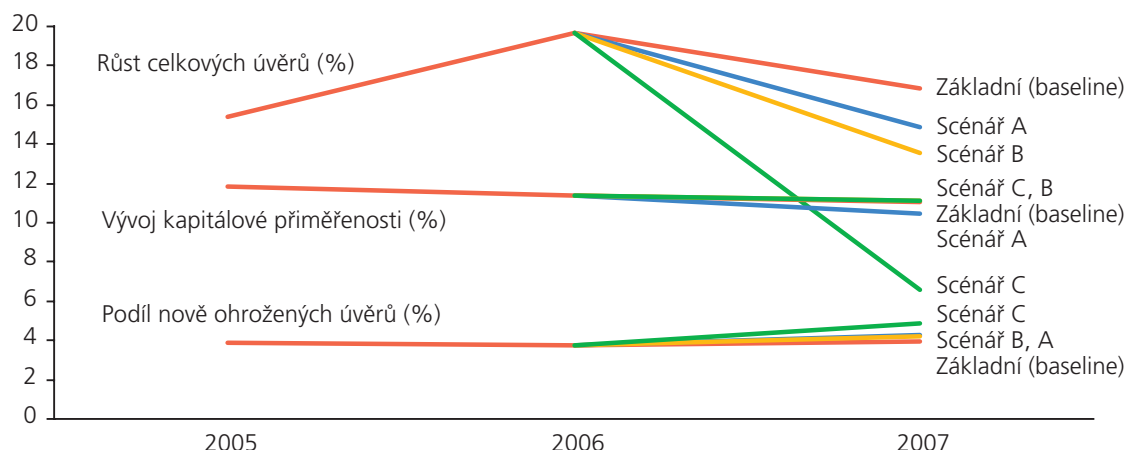
Alternativní scénář C odráží rizika spojená s možným poklesem domácí poptávky a předpokládá postupné snížení tempa růstu HDP v období od druhého čtvrtletí 2007 do prvního čtvrtletí 2008. Negativní šok do růstu HDP by způsobil otevření mezery výstupu a nižší inflaci oproti základnímu scénáři. Současně by došlo k omezení úvěrové emise. Na to by reagovala měnová politika uvolněním, které by pomohlo obnovit ekonomickou aktivitu, zejména v roce 2008. Nižší úrokové sazby ve srovnání se zahraničím by též přispěly k mírné depreciaci kurzu, která by dále uvolnila měnové podmínky.

**Výsledky testů pro modelové scénáře**

Kapitálová přiměřenost v základním scénáři by činila 11,1 % v roce 2007 (na datech za bankovní sektor za prosinec 2006 a modelovaném objemu úvěrů). Nově ohrožené úvěry na modelovaném objemu pohledávek by činily 4 %. Ve scénáři A by kapitálová přiměřenost byla nižší o 0,6 procentního bodu, ve scénáři B a C na stejné úrovni v porovnání se základním scénářem pro rok 2007. Nově ohrožené úvěry bankovního sektoru by ve scénářích A, B a C činily 4,3; 4,2 resp. 4,9 % v ročním horizontu (Graf 8).

<sup>123</sup> Podrobný popis makroekonomické prognózy ČNB je uveden ve Zprávě o inflaci ČNB (duben 2007) dostupné na [www.cnb.cz](http://www.cnb.cz).

**Graf 8 – Výsledky scénářů makro zátěžového testu (%)**



Pramen: ČNB

Pozn: Růst celkových úvěrů byl definován jako průměrné meziroční tempo růstu domácích úvěrů. Podíl nově ohrožených úvěrů (na roční bázi) se vztahuje k odhadu objemu úvěrů ke konci roku 2007.

Výsledky pro modelové scénáře jsou obsaženy ve společném přehledu výsledků zátěžových testů za bankovní sektor společně s historickými scénáři (Tab. 5). Bankovní sektor jako celek se jeví odolný vůči účinkům uvažovaných makroekonomických šoků, včetně variantních testů úvěrového rizika. Bankovní sektor vykazuje schopnost odolat šokům odpovídajícím jak oběma scénářům založeným na historických zkušenostech, tak scénářům založeným na makroekonomickém modelu.

**Tab. 5 – Shrnutí výsledků zátěžových testů: Bankovní sektor**  
(data jsou v procentech, pokud není uvedeno jinak)

Typ scénáře	Základní (baseline)		Scénář A		Scénář B		Scénář C		Scénář I		Scénář II	
	6/2006	2006	2006	2006	2006	2006	6/2006	2006	6/2006	2006	6/2006	2006
Kapitálová přiměřenost (CAR) <sup>1/</sup>	11,5	11,4	11,4	11,4	11,4	11,4	11,5	11,4	11,5	11,4	11,5	11,4
Výsledky pro zvolený typ scénáře												
Celkový účinek šoků (procentní body CAR)	-2,3	-2,4	-3,7	-1,9	-1,5	-2,3	-2,0	-5,2	-4,9			
Úrokový šok	0,0	0,0	-1,2	0,9	1,0	-1,6	-1,5	-3,3	-3,0			
Měnový šok	0,0	0,0	0,3	-0,4	0,1	1,1	1,2	1,5	1,7			
Úvěrový šok	-2,2	-2,1	-2,5	-2,2	-2,5	-1,6	-1,5	-3,0	-2,7			
... domácnosti	-	-0,6	-0,6	-0,6	-0,5	-	-	-	-			
... nefinanční podniky	-	-1,5	-1,6	-1,6	-1,8	-	-	-	-			
... nepřímý účinek měnového šoku	0,0	0,0	-0,2	0,0	-0,1	-1,1	-1,0	-1,4	-1,3			
Mezibankovní nákaza <sup>2/</sup>	-0,1	-0,2	-0,3	-0,2	-0,2	-0,1	-0,2	-0,4	-0,8			
Alokace zisku (procentní body CAR) <sup>3/</sup>	2,0	2,0	2,7	1,7	1,2	1,7	1,5	2,9	2,9			
CAR po testu	11,2	11,1	10,5	11,1	11,1	10,9	10,9	9,2	9,4			
Kapitálová injekce (procento HDP) <sup>4/</sup>	0,0	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,6	0,6			
Podíl bank s negativním kapitálem po šocích <sup>5/</sup>	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	1,2	1,3	5,1	11,3			
Účinek na dividendy a tantiémy <sup>6/</sup>	-62,9	-74,3	-100,0	-60,8	-42,6	-68,6	-65,5	-100,0	-100,0			

Poznámky:

<sup>1/</sup> CAR je kapitálová přiměřenost, definovaná v souladu s příslušnými předpisy ČNB (zejména o kapitálové přiměřenosti bank a dalších pravidlech obezřetného podnikání).

<sup>2/</sup> Test integrovaný s mezibankovní nákazou pro metodu 1 (viz Zpráva o finanční stabilitě 2005), očekávanou míru ztráty nesplacení expozice 100%LGD a zvolenou pravděpodobnost selhání bank podle CAR.

<sup>3/</sup> Scénáře předpokládají, že při absenci šoků by každá banka vytvořila zisk (či ztrátu) na úrovni průměru předchozích 5 let a že případný zisk by použila jako první linii obrany před snížením CAR.

<sup>4/</sup> Kapitál potřebný k tomu, aby každá banka v systému měla po testu CAR alespoň 8 %.

<sup>5/</sup> Tržní podíl bank se záporným kapitálem po působení předpokládaných šoků (v procentech celkových aktiv).

<sup>6/</sup> V procentech dividend a tantiém předchozího kalendářního roku.

Scénáře: baseline, A, B a C vycházejí z makroekonomického predikčního modelu ČNB a modelu kreditního rizika.

Scénář I a scénář II vycházejí ze zvolených hypotetických a historických šoků (viz metodologie ve Zprávě o finanční stabilitě 2004) a liší se od výsledků v Grafu 4, protože zahrnují vliv mezibankovní nákazy.

## 5. ZÁVĚR

Zátěžové testy potvrdily, že ani současný rychlý růst zadlužování domácností nevytváří významná rizika nestability bankovního sektoru. Přesto je nutné dynamický růst úvěrů domácnostem vnímat v kontextu se zvýšeným tempem úvěrování podniků, převahou úvěrů pro dlouhodobý horizont a převládající nízkou úrovní úrokových sazeb. Kombinace pokračujícího růstu úvěrů s neočekávaným nárůstem úrokových sazeb by mohla vést ke zvýšeným kapitálovým požadavkům a k nutnosti krytí nárůstu úvěrového rizika. Vysoké zadlužení domácností může v bankovním sektoru vyvolat vyšší tvorbu opravných položek, jestliže banky nesprávně ohodnotí schopnost splácet dluhy a vývoj dalších rizik. Očekávaný rozvoj bankovního sektoru i zátěžové testy založené na modelech signalizují pro budoucnost delší jednoho roku další nutné posílení regulatorního kapitálu bank.

## LITERATURA

- Coricelli, F., Masten, I. (2004): *Growth and Volatility in Transition Countries: The role of Credit*, IMF
- Cottarelli, C., Dell'Ariccia, G., Vladkova-Hollar, I. (2003): *Early Birds, Late Risers, and Sleeping Beauties: Bank Credit Growth to the Private Sector in Central and Eastern Europe and the Balkans*, IMF Working Paper No. 03/213
- Čihák, M., Heřmánek, J., Hlaváček, M. (2007): *New Approaches to the Stress Testing of The Czech Banking Sector*, Finance a úvěr – Czech Journal of Economic and Finance 1–2/2007, str. 41–59
- ČNB (2003): *The Czech National Bank's Forecasting and Policy Analysis System*, Czech National Bank
- ČNB (2006): *Zpráva o finanční stabilitě 2005*, Česká národní banka
- ČNB(2007): *Zpráva o inflaci, duben 2007*, Česká národní banka
- Duenwald, C., Gueorguiev, N., Schaechter, A. (2005): *Too Much of a Good Thing? Credit Booms in Transition Economies: The Cases of Bulgaria, Romania, and Ukraine*, IMF Working Paper 05/128
- Fabrizio, S., Igan, D., Mody, A., Tamirisa, N. (2006): *Export Structure and Credit Growth*, IMF
- Hofmann, B. (2001): *The Determinants of Private Sector Credit in Industrialised Countries: Do Property Prices Matter?* BIS Working Paper No. 108
- Jakubík, P. (2006): *Makroekonomický model kreditního rizika*, Zpráva o finanční stabilitě 2005, ČNB, str. 84–92
- Jakubík, P. (2007): *Macroeconomic Environment and Credit Risk*, Finance a úvěr – Czech Journal of Economic and Finance 1–2/2007, str. 60–78
- Schadler, S., Murgasova, Z., Elkan, R. (2005): *Credit Booms, Demand Booms, and Euro Adoption, Challenges for Central Banks in an Enlarged EMU*, Volume 9, Springer Vienna