



NÁRODNÁ BANKA SLOVENSKA

# **Prílohy k analýze slovenského finančného sektora**

**za rok 2007**



# Obsah

<b>1 Metodológia merania rizík a stresového testovania.....</b>	<b>4</b>
Kreditné riziko.....	4
Devízové riziko .....	9
Úrokové riziko.....	10
Riziko likvidity.....	17
Systémové riziko.....	18
<b>2 Metodika zberu údajov a výpočtu ukazovateľov .....</b>	<b>19</b>

# 1 Metodológia merania rizík a stresového testovania

## Kreditné riziko

Pri kreditom riziku, ako najvýznamnejšom riziku v podnikaní bánk, ide v podstate o analýzu citlivosti primeranosti vlastných zdrojov na zmeny v kvalite portfólia úverov, ktoré sú odvodené od istých predpokladov a od vývoja tejto kvality v minulosti (scenár 1 a 2). Inou možnosťou je testovať, ako na kvalitu portfólia vplyvajú zmeny makroekonomických ukazovateľoch (scenár 3, 4 a 5).

### Scenár 1: Zmrazenie úverovej aktivity bánk (credit crunch)

Prvý scenár simuluje podstatné zhoršenie finančnej situácie klientov bánk. Z tohto dôvodu sa predpokladá, že banky v nasledujúcom období výrazne obmedzia poskytovanie nových úverov. V scenári sa preto nemení hodnota rizikovo vážených aktív. Predpokladá sa, že nárast zlyhaných úverov bude zapríčinený výhradne prechodom už existujúcich úverov z kategórie nezlyhaných do kategórie zlyhaných, čo bude dôsledkom uvedeného zhoršenia finančnej situácie podnikov a domácností. Scenár má dva uvažované varianty, podľa spôsobu určovania nárastu zlyhaných úverov.

Pri prvej alternatíve scenára sa vypočíta najväčší absolútny medzimesačný nárast hodnoty zlyhaných úverov ( $\Delta$ ) počas roka 2007. Stresové testovanie potom vychádza z predpokladu, že takýto nárast, upravený multiplikátorom  $M$ , nastane aj v nasledujúcom období. Hodnota klasifikovaných úverov pre nasledujúce obdobie sa potom vypočíta nasledovne:

$$NPL_{t+1} = NPL_t + \Delta * M$$

V druhom variante sa nárast zlyhaných úverov odvíja od miery zlyhávania ( $\mu$ ), vypočítanej z Registra úverov a záruk (RBUZ). Táto hodnota sa podobne ako v prvom variante stresuje faktorom  $M$ . Pre objem klasifikovaných úverov tak v tomto variante platí:

$$NPL_{t+1} = NPL_t + m * M * U,$$

kde  $U$  predstavuje priemerný objem úverov poskytnutých bankou v uplynulom roku. Multiplikátor  $M$  má však v tomto prípade odlišnú interpretáciu. Kým vo variante 1 je možné  $M$  chápať ako počet mesiacov, v ktorých by došlo k zopakovaniu najväčšieho nárastu, v druhej variante je potrebné interpretovať ho ako činiteľ nárastu miery zlyhávania úverov. Keďže RBUZ obsahuje výlučne informácie o podnikových úveroch, môže sa variant 2 uplatňovať len na korporátne úverové portfóliá.

Pri simulácii sa v oboch variantoch predpokladá, že tento nárast zlyhaných úverov sa celý premietne do straty, o ktorú sa znížia vlastné zdroje banky.

Pri interpretácii výsledkov tohto scenára si treba uvedomiť dva základné predpoklady – 100% tvorba opravných položiek na každý úver, ktorý sa dostane do kategórie zlyhaných, a odpočítanie nákladov na tieto opravné položky v plnej výške z vlastných zdrojov<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Tu sa neberie do úvahy, že banka počas roka vytvorila istý zisk, ktorý sa nezapočítava do objemu vlastných zdrojov, ale je schopný pokryť stratu alebo jej časť spôsobenú zlyhaním úverov. Dôvodom tohto postupu je, že veľkosť zisku závisí od sledovaného obdobia, a preto by pri jeho započítaní výsledky napr. za jún a december neboli vzájomne porovnateľné.

## Scenár 2: Poskytovanie úverov s vyššou mierou zlyhania

Druhý scenár vychádza z rastúceho konkurenčného tlaku spojeného s relatívne vysokou dynamikou rastu úverov. Simuluje teda situáciu, keď banky v snahe zvyšovať trhovú podiel poskytujú celkovo viac úverov, pričom sa zvýši podiel úverov poskytnutých menej solventným klientom. V budúcnosti to vedie k ich zlyhávaniu pri splácaní úverov, ktorého dôsledkom je vyšší podiel zlyhaných úverov v portfóliu novoposkytnutých úverov. Podobne ako prvý scenár, aj tento sa realizuje v dvoch mutáciách.

Vo variante 1 sa v prvom kroku vypočíta maximálny podiel zlyhaných úverov na celkových úveroch počas roka 2007. Tento podiel zlyhaných úverov je východiskom pre odhad podielu zlyhaných úverov z novoposkytnutých úverov v budúcnosti. Ich vzťah vyjadruje koeficient  $M_1$ , ktorým sa simuluje zvýšenie tohto podielu. V druhom prípade (variant 2) sa podiel zlyhaných úverov aproximuje priamo mierou zlyhávania z RBUZ-u. Úloha multiplikátora  $M_1$  zostáva rovnaká ako prvej verzii.

Ďalším predpokladom, ktorý je už spoločný pre oba varianty, je pokračovanie rastu celkového objemu úverov, ktorých priemerné medzimesačné relatívne zmeny sa násobia koeficientom  $M_2$ . Tento rast úverov zároveň vstupuje do zvýšenia rizikovo vážených aktív, a to so 100% rizikovou váhou. Multiplikátor  $M_2$  možno interpretovať ako zvýšenie úverovej aktivity banky, ale ekvivalentne aj ako predĺženie časového obdobia, počas ktorého zostane stresový scenár v platnosti. Následne sa vypočíta objem  $NPL_{t+1}$  pomocou vzťahu

$$NPL_{t+1} = NPL_t + \text{Max} \left\{ \left( M_1 * \max_i \frac{NPL_i}{úhrn_i} \right) * \left( M_2 * \frac{1}{11} \sum_{j=aug05}^{jun06} \frac{úhrn_j}{úhrn_{j-1}} - 1 \right) 0 \right\},$$

kde  $úhrn_t$  označuje celkový objem úverov v čase  $t$ .

Pri výpočte dopadu tohto stresového scenára na primeranosť vlastných zdrojov sa znížia vlastné zdroje banky. Pritom sa opäť predpokladá, že hodnota, o ktorú sa zlyhané úvery zvýšia, sa prejaví ako strata (LGD = 100%). Zároveň vzrastie objem rizikovo vážených aktív, a to za predpokladu, že novoposkytnuté úvery majú rizikovú váhu 100%.

Okrem predpokladov uvedených pri prvom scenári treba pri interpretácii výsledkov vziať do úvahy aj predpoklad, že podiel zlyhaných úverov, ktorý je výsledkom riadenia kreditného rizika v minulosti, sa využíva pri odhade zlyhaných úverov v súčasnosti. Tento predpoklad však nemusí byť správny, pokiaľ sa v banke zmenilo riadenie kreditného rizika, alebo na druhej strane pokiaľ banka odpredala alebo odpísala časť svojich zlyhaných pohľadávok.

## Scenár 3: Pokles ceny nehnuteľností zabezpečujúcich úver

Stresový test vychádzajúci z uvedeného scenára je konštruovaný tak, aby odhadol veľkosť potenciálnej straty, ktorú môže banka utpieť v dôsledku náhleho poklesu cien nehnuteľností zabezpečujúcich tieto úvery. Existujú dva hlavné kanály, ktorými sa negatívny šok v cenách nehnuteľností môže pretaviť do straty. Po prvé, úvery budú vo väčšej miere prechádzať z kategórie „štandardných“ do rizikovejších kategórií. Po druhé, zmení sa hodnota zabezpečenia, a tým aj nezabezpečená časť úveru, ku ktorej sa vytvárajú opravné položky. V prípade tohto testu sa však zatiaľ uvažovalo len s dopadom prostredníctvom druhého zo zmienovaných kanálov. V budúcnosti je však

pravdepodobné, že na platforme súčasného testu vznikne jeho komplexnejšia verzia zohľadňujúca aj stresové zmeny v mierach prechodov medzi kreditnými kategóriami.

Výstupnou veličinou pri tomto scenári je očakávaná strata v horizonte jedného roka, ktorá by vznikla banke jednak následkom pádu cien nehnuteľností, ale taktiež prechodom niektorých úverov portfólia do rizikovejších kreditných kategórií. Dátovú základňu pre test tvorí Register úverov a záruk. Všetky banky participujúce na registri sem zaznamenávajú údaje o všetkých úveroch poskytnutých podnikom ku dnešnému dňu. Pre každý úver je známa jeho aktuálna zostatková hodnota, hodnota zabezpečenia a kreditná kategória (rozlišovali sa 3 kategórie). Samotný výpočet sa realizuje podľa nasledovnej schémy: v prvom kroku sa pre danú banku z historických dát vypočíta matica prechodu  $\{p_{ij}\}_{i,j=1}^3$ , kde  $p_{ij}$  je pravdepodobnosť prechodu úveru z kategórie  $i$  do kategórie  $j$ . Tieto matice sú upravené ďalej nasledovným spôsobom: prvky  $p_{ij}$ ,  $i > j$  sa položia rovné nule (neuvažujú sa prechody z viac do menej rizikovej kategórie) a o ich pôvodnú hodnotu sa zväčšia prvky  $p_{ii}$ . Na základe takto získaných prechodových mier sa pre danú banku a jej  $i$ -tú kategóriu úverov vyberie náhodne  $p_{ij}$  percent úverov, ktoré budú o rok už v kategórii  $j$ . Takto sa získa jeden budúci možný obraz portfólia úverov banky z hľadiska ich rozčlenenia do kreditných kategórií. Poznajúc skutočný aj simulovaný budúci stav portfólia je možné vypočítať objem opravných položiek v jednom aj druhom prípade. Predpokladá sa, že banky vytvárajú opravné položky vo výške  $x_i$ -percent z nezabezpečenej časti úveru (t.j. rozdielu medzi zostatkovou cenou úveru a veľkosťou zabezpečenia v prípade, že je tento rozdiel kladný), kde  $x_i$  sa berie ako priemerná hodnota podielu opravných položiek k hodnote nezabezpečenej časti úveru v kategórii  $i$ . V prípade simulovaného portfólia sa uvažuje s veľkosťou zabezpečenia, ktoré zodpovedá simulovanému percentuálnemu poklesu v cenách nehnuteľností na trhu. Následne sa pre danú banku vypočíta strata, ktorá je dôsledkom dotvárania opravných položiek z titulu stresového scenára. Uvedený postup je zopakovaný 1000 krát, čo vedie k 1000 rôznym hodnotám straty. Na záver sa pre každú banku určí priemer strát z jednotlivých simulácií a jej dopad na primeranosť vlastných zdrojov.

Silnou stránkou tohto scenára je, že pracuje prakticky s kompletnou databázou podnikových úverov a ich zaradením do kreditných kategórií (znalosť prechodových matíc), a tiež to, že pri tvorbe opravných položiek zohľadňuje zabezpečenie (len vo forme nehnuteľností). Na druhej strane však treba povedať, že spôsob, akým sa uvažuje o tvorbe opravných položiek, je extrémne zjednodušený. Ďalšie nedostatky vyplývajú z kvality údajov v registri. Banky totiž v položke „zostatok“ často uvádzajú jednoducho pôvodnú výšku úveru, čo trochu nadhodnocuje potrebu tvorby opravných položiek. Otázne je taktiež to, nakoľko ocenenie nehnuteľností v registri zodpovedá skutočným trhovým cenám. Posledným, no o to závažnejším nedostatkom je, že pokiaľ sa skúmajú dopady spôsobené poklesom cien nehnuteľností, bolo by žiaduce zohľadniť aj kreditné riziko developerov, plynúce z takejto udalosti.

Dopad zníženia cien nehnuteľností na dodatočnú tvorbu opravných položiek na retailové úvery bol vykonaný pre deväť bánk s výraznejšou retailovou aktivitou a uvažovali sa údaje od januára 2000.

V prvom kroku sme vypočítali súčasnú hodnotu úverov poskytnutú v jednotlivých mesiacoch ( $PV_L^t$ ), ktorá sa rovná hodnote úveru v dobe poskytnutia ( $OV_L^t$ ) mínus súčet platieb istiny ( $PR_i$ ) do júna 2007.

$$PV_L^t = OV_L^t - \sum PR_i$$

Splátka istiny je počítaná na základe úrokových sadziieb a priemernej splatnosti pre úvery poskytnuté v jednotlivých mesiacoch.

V **druhom kroku** sme vypočítali pôvodnú hodnotu zabezpečenia ( $OV_C^t$ ) a súčasnú hodnotu kolaterálu ( $PV_C^t$ ) pre každý mesiac. Pôvodná hodnota nehnuteľnosti sa počítala z pôvodnej hodnoty poskytnutých úverov a vynásobením prevrátenou hodnotou LTV (loan to value ratio).

Súčasná hodnota kolaterálu je následne vypočítaná ako pôvodná hodnota vynásobená hodnotou indexu nehnuteľností  $r^t$ .

V **tretom kroku** sme aplikovali šok ( $s$ ) na súčasnú hodnotu kolaterálu v jednotlivých mesiacoch. Výsledkom je šoková súčasná hodnota kolaterálu pre jednotlivé mesiace ( ${}_{(s)}PV_C^t$ ). Rozdiel medzi súčasnou hodnotou úveru a hodnotou kolaterálu po aplikovaní šoku je nepokrytá časť úveru.

V **štvrtom kroku** sa počítali náklady na zlyhané a znehodnotenú úvery spôsobené znehodnotením kolaterálu. Náklady sú stanovené na základe odhadov strát z úverov domácnostiam v jednotlivých bankách v júni 2007. Počítané boli dva pomerové ukazovatele a to:

podiel 1: zlyhané úvery – celkom / úvery celkom  $\frac{NPL_B}{TL_B}$ , táto časť portfólia musí byť

kompletne pokrytá opravnými položkami.

podiel 2: znehodnotenú úvery - celkom / úvery celkom  $\frac{IL_B}{TL_B}$ , 50% tejto časti portfólia musí byť

pokryté opravnými položkami.

V **piatom kroku** sme vypočítali stratu, spôsobenú opravnými položkami. Táto strata je súčtom strát z jednotlivých mesiacov. Strata v jednotlivom mesiaci je súčet nepokrytej časti úveru vynásobenej s hodnotou ratio1 (100% opravné položky) a nepokrytej časti úveru vynásobenej hodnotou ratio2 (50% opravné položky).

$$L^t = [m \frac{NPL}{TL} (PV_L^t - {}_{(s)}PV_C^t)] + [0.5n(PV_L^t - {}_{(s)}PV_C^t)]$$

V **šiestom kroku** sme spočítali celkovú stratu v jednotlivých bankách ako súčet strát v jednotlivých bankách.

V **poslednom kroku** sme odpočítali stratu z vlastných zdrojov banky a určili zmenu ukazovateľa primeranosti vlastných zdrojov.

## Scenár 4: Nárast nezamestnanosti

Hlavným cieľom tohto scenára je, na rozdiel od všetkých predošlých, ktoré skúmali dopad určitej extrémnej udalosti na primeranosť vlastných zdrojov, vyhodnotiť dopad zvýšenia nezamestnanosti na zmenu podielu zlyhaných úverov v bankách. Stresový scenár sa realizuje prostredníctvom mikrodát získaných zo Zisťovania o príjmoch a životných podmienkach domácností (EU SILC 2005 a EU SILC 2006). Prieskum bol vykonaný na vzorke viac ako 5 000 domácností. Okrem informácií o disponibilných príjmoch a statuse ekonomickej aktivity obsahuje aj informácie o tom, či má daná domácnosť hypotéku, a ak áno, aká je veľkosť ročnej splátky.

Scenár predpokladá negatívny vývoj v ekonomike, sprevádzaný nárastom nezamestnanosti ako stresového faktora o stanovený počet percentuálnych bodov. V rámci realizácie samotného testu sa zo štatistickej vzorky vyberie z osôb so statusom „zamestnaný“ náhodne taký počet, ktorý reprezentuje zadaný vzostup miery nezamestnanosti. Pre takto vygenerované osoby sa uvažuje, že namiesto doterajšieho príjmu poberajú len istú formu sociálnej dávky, ktorá bola na účely tohto testu stanovená vo výške 5.000 Sk. Ďalej sa vychádza z predpokladu, že konkrétny úver je zlyhaný, ak ročný disponibilný príjem rodiny, upravený o životné náklady, nepostačuje na jeho splátky. Ako nevyhnutné životné náklady pre prvého dospelého v domácnosti je stanovená suma 4.000 Sk. Náklady na ďalších dospelých sú 0,5-násobkom a na deti do 15 rokov 0,3-násobkom tejto čiastky. Pre všetky domácnosti majúce hypotéku sa teda vypočítajú takto upravené disponibilné príjmy (už po zohľadnení nárastu nezamestnanosti v štatistickej vzorke), a zistí sa ich schopnosť splácať. Následne sa vyčíslí pomer zistených zlyhaných úverov ku všetkým úverom obsiahnutým v dotazníku. Takto získaný podiel sa porovná s percentom zlyhaných úverov, ktoré boli na základe analogického postupu identifikované v neupravenej vzorke (pred zvýšením nezamestnanosti). Rozdiel týchto dvoch hodnôt potom reprezentuje testovanú zmenu podielu zlyhaných úverov v dôsledku nárastu nezamestnanosti. Celá simulácia sa opakuje 1000 krát, aby bolo možné určiť čo najpravdepodobnejšiu veľkosť dopadu prostredníctvom aritmetického priemeru.

Vypovedacia schopnosť uvedeného stresového testu je negatívne ovplyvnená predovšetkým dvoma faktormi. V prvom rade je potrebné upozorniť na to, že zisťovanie štatistického úradu nebolo zamerané na zisťovanie úverovej zaťaženia domácností a obsahuje len informácie o hypotekárnych úveroch. S tým úzko súvisí aj nízky počet úverov vyskytujúcich sa u dopytovanej vzorky domácností. Problematická je i klasifikácia zlyhaných úverov len na základe disponibilného príjmu, upraveného o životné náklady, keďže domácnosti môžu držať dostatočné množstvo iných likvidných aktív, ktoré môžu prechodne využiť na splácanie svojho úveru.

## Scenár 5: Nárast nezamestnanosti kombinovaný s poklesom cien nehnuteľností

Posledný scenár kombinuje v sebe prvky zo scenárov 1, 3 a 4. Skúma sa dopad recesie v ekonomike, ktorá prináša so sebou nárast nezamestnanosti a zároveň pokles cien nehnuteľností. Keďže sa simuluje negatívny vývoj ekonomiky, je dosť dobre možné predpokladať, že banky zmrazia svoju úverovú aktivitu (credit crunch) a nebudú poskytovať žiadne nové úvery. Banky sú v takejto situácii vystavené predovšetkým dvom nepriaznivým vplyvom, ktoré ich nútia vo zvýšenej miere vytvárať opravné položky. Je to jednak nárast miery zlyhávania úverov v nadväznosti na nárast nezamestnanosti. Pokles cien nehnuteľností následne rezultuje do rastu nezabezpečeného objemu úverov, čo tiež vedie k potrebe dotvárania opravných položiek. Test sa vzťahuje len na portfólio retailových úverov.



Vstupnými parametrami sú nárast nezamestnanosti v percentuálnych bodoch a pokles cien nehnuteľností zadaný v percentách. V prvej fáze výpočtu sa určí nárast miery zlyhaných úverov, na čo sa využije presne postup zo scenára 3. Následne sa táto hodnota využije na vyčíslenie nárastu objemu zlyhaných úverov pre jednotlivé banky. Keďže sa pracuje s makrodátami, je nutné zjednodušiť predpokladať, že objem zabezpečenia vzťahujúci sa na tieto nové zlyhané úvery, zodpovedá objemu týchto úverov na celkovom retailovom objeme, pričom sa vychádza z už precenenej hodnoty zabezpečenia v dôsledku prepadu cien na trhu s nehnuteľnosťami. Nakoľko sa predpokladá, že banky v kategórii zlyhaných úverov vytvárajú opravné položky vo výške 100% z nepokrytej časti týchto úverov, celý rozdiel (v prípade, že je kladný) medzi novými zlyhanými úvermi a k nim prislúchajúcemu zabezpečeniu vstupuje do nákladov vo forme tvorby opravných položiek. Na záver sa ešte dopočíta druhá zložka straty vyplývajúca z poklesu hodnoty zabezpečenia pre pôvodné zlyhané úvery a vyhodnotí sa dopad celkovej straty na primeranosť vlastných zdrojov.

## Devízové riziko

Devízovému riziku je banka vystavená v prípade, ak má v niektorej cudzej mene nesúlad medzi aktívami a pasívami denominovanými v tejto mene. Ak má v niektorej cudzej mene prebytok aktív nad pasívami (tzv. *dlhá devízová pozícia*), je vystavená riziku straty v prípade posilnenia koruny voči tejto mene. Pri meraní devízového rizika sa preto vychádza z veľkostí otvorených pozícií v jednotlivých menách súhrne za súvahu a pohľadávky a záväzky z derivátových nástrojov evidované v podsúvahe. Stresové testovanie devízového rizika je potom založené na kvantifikácii veľkosti tejto straty vypočítanej ako súčin predpokladanej zmeny výmenného kurzu a hodnoty otvorenej pozície a následnej zmeny ukazovateľa primeranosti vlastných zdrojov po odpočítaní tejto straty z vlastných zdrojov<sup>2</sup>. Pri stresovom testovaní devízového rizika bol využitý prístup založený na simulovaných zmenách výmenných kurzov, pričom simulácia je založená na expertnom odhade vývoja jedného kurzu a vzájomných korelácií medzi výmennými kurzami odhadnutých z historických dát. Tie však môžu byť v obdobiach výrazných zmien kurzov (tzv. hektické obdobia) iné, ako korelácie odhadované z historického vývoja.

Pri odhade korelácie v hektických obdobiach sa vychádza z historického vývoja logaritmov relatívnych zmien výmenných kurzov<sup>3</sup>. Tieto zmeny sa modelujú pomocou nasledujúceho modelu:

$$\ln\left(\frac{eur_t}{eur_{t-1}}\right) \sim w N(m_{eur}, s_{eur}) + (1-w) N(\tilde{m}_{eur}, \tilde{s}_{eur}),$$

kde  $eur_t$  je výmenný kurz SKK/EUR v období  $t$ . Predpokladá sa, že logaritmy zmien kurzu EUR sú s pravdepodobnosťou  $\omega$  z pokojného obdobia (simulované normálnym rozdelením) a s pravdepodobnosťou  $1 - \omega$  z hektického obdobia (simulované iným normálnym rozdelením s väčšou štandardnou odchýlkou), ktoré je zastúpené menej a vyznačuje sa náhlymi zmenami v hodnote výmenných kurzov a skokovým nárastom volatility. Parametre uvedeného modelu (vrátane pravdepodobnosti  $\omega$  pokojného obdobia) boli odhadnuté z historických údajov časového radu výmenných kurzov v rokoch 2004 až 2007 pomocou metódy maximálnej vierohodnosti.

<sup>2</sup> Pobočky zahraničných bánk boli z výpočtu vylúčené.

<sup>3</sup> Cieľom uvedenej transformácie pôvodných dát je predovšetkým ich stacionarizácia.

**Tabuľka 1 Odhadované hodnoty parametrov pre výmenný kurz SKK/EUR**

	Pravdepodobnosť	Stredná hodnota	Štandardná odchýlka
Pokojné obdobie	87%	-0,00008	0,097%
Hektické obdobie	13%	-0,00012	0,29%

- zdroj: NBS, vlastné výpočty

Uvedený model následne umožňuje vypočítať podmienené korelácie medzi výmennými kurzami za predpokladu, že údaje sú z hektického obdobia, čo môžeme pri simulácii extrémnych zmien predpokladať. Model navyše dokáže zachytiť vyššiu pravdepodobnosť extrémnych zmien, ako by bolo implikované jedným normálnym rozdelením. Ak poznáme parametre modelu, možno nájsť funkciu, ktorá každému údaju o logaritme zmeny kurzu priradí pravdepodobnosť, že tento údaj bol generovaný z normálneho rozdelenia zodpovedajúceho hektickému obdobiu. Na základe tejto funkcie vypočítame podmienené stredné hodnoty a variancie v pokojnom aj hektickom období pre druhý kurz (napr. USD), ako aj podmienené korelácie medzi oboma kurzami pre pokojné aj pre hektické obdobie.<sup>4</sup> Hodnoty odhadovaných korelácií sú uvedené v tabuľke 2. S využitím vzťahu

$$\frac{\ln(usd_{t+10} / usd_t) - 10 \tilde{m}_{usd}}{\sqrt{10} \tilde{\sigma}_{usd}} = \tilde{r}_{usd,eur} \frac{\ln(eur_{t+10} / eur_t) - 10 \tilde{m}_{eur}}{\sqrt{10} \tilde{\sigma}_{eur}} + \sqrt{1 - \tilde{r}^2} e_t$$

možno potom vypočítať očakávané zmeny kurzu SKK/USD (a analogicky aj ostatných kurzov) pri simulovanej extrémnej zmene kurzu SKK/EUR, pričom sa zohľadňujú korelácie medzi zmenami výmenných kurzov za predpokladu hektického obdobia.

**Tabuľka 2 Odhadované korelácie medzi výmennými kurzami**

	CHF	CZK	DKK	EUR	GBP	HUF	JPY	PLN	SEK	USD
korelácia v pokojnom období	75%	42%	96%	100%	52%	5%	45%	-1%	59%	50%
korelácia v hektickom období	95%	81%	100%	100%	87%	55%	80%	39%	92%	78%

- zdroj: NBS, vlastné výpočty

- v tabuľke sú uvedené odhadnuté podmienené hodnoty korelácií zmien výmenného kurzu SKK/EUR a ostatných výmenných kurzov

## Úrokové riziko

Pri meraní úrokového rizika možno použiť viacero prístupov, ktorých použitie významne ovplyvňuje konečné výsledky. V tejto časti popíšeme dva v súčasnosti používané prístupy a myšlienky, o ktoré sa daná metóda opiera.

### Prístup pomocou odhadu zmien čistej súčasnej hodnoty súvahových položiek

Cieľom tohto prístupu je odhad okamžitého dopadu úrokového šoku na čistú ekonomickú hodnotu súvahových aktív a pasív. Treba pritom vziať do úvahy, že tento dopad sa v skutočnosti nemusí

<sup>4</sup> Bližší popis uvedených výpočtov možno nájsť v článku Kim, J. – Finger, Ch. C. (2000): A Stress Test to Incorporate Correlation Breakdown, Journal of Risk.

prejaviť vo vykázanom výsledku hospodárenia, a teda ani v hodnote ukazovateľa primeranosti vlastných zdrojov. Napriek tomu je z dôvodu porovnateľnosti s výsledkami ostatných stresových scenárov o zmeny čistej ekonomickej hodnoty upravený kapitál a takto vypočítaný dopad na primeranosť vlastných zdrojov je prezentovaný. Hoci sa totiž vklady a úvery a finančné nástroje držané do splatnosti neprecaňujú, ak by v prípade krízovej situácie predsa len prišlo k ich predaju, tento predaj bude zrealizovaný za ich reálnu hodnotu, nie hodnotu vykazovanú v účtovníctve. Okrem toho je nevýhodou tohto prístupu predpoklad, že úrokový šok sa ihneď prenesie do všetkých úrokových sadzieb na vklady a úvery vrátane medzibankových, ako aj do výnosov z cenných papierov.

Pri odhade dopadu úrokového šoku sa vychádza z výkazu o citlivosti na zmenu úrokových mier (Bd (HUC) 53-04). Dopad na čistú ekonomickú hodnotu bol počítaný samostatne pre aktíva a pasíva denominované v SKK, EUR, UDS aj CZK. Ako zdroj údajov o jednotlivých úrokových sadzbách sa využíva systém Reuters, výkazy V (NBS) 11-12 a V (NBS) 7-12. Chýbajúce body úrokových kriviek boli aproximované interpoláciou, resp. posunom úrokovej krivky (pri vkladoch a úveroch denominovaných v cudzej mene). Odhad dopadu úrokového šoku pozostáva z dvoch krokov:

- odhadu peňažných tokov z jednotlivých nástrojov a
- výpočtu čistej ekonomickej hodnoty ako rozdielu súčtu diskontovaných peňažných tokov z aktív a súčtu diskontovaných peňažných tokov z pasív.

Pri odhade peňažných tokov sa vychádza zo zatriedenia úverov, vkladov a cenných papierov do jednotlivých položiek podľa zostatkových dôb fixácie úrokových sadzieb, resp. splatnosti. Peňažný tok je odhadovaný zvlášť pre každú takúto položku (t.j. napr. cenné papiere so zostatkovou dobou fixácie od 3 do 4 rokov). Predpokladom je, že peňažný tok tvoria úroky, ktoré sú vyplácané jedenkrát za rok a s posledným úrokom, teda na konci doby precenenia, je vyplatená aj istina. Dôvodom takéhoto odhadu peňažných tokov je, že vykázané objemy nezahrňujú budúce úroky, resp. kupóny z dlhových cenných papierov. Takto získané peňažné toky diskontujeme do súčasnosti úrokovými sadzbami upravenými o úrokový šok zvolený v rámci stresového testovania. Následne vypočítame diskontovanú hodnotu peňažného toku plynúceho z danej položky:

$$DH = \sum_{i=1}^{n-1} \frac{I r_i d_i}{(1 + r_i^d)^{L_i}} + \frac{I(1 + r_n d_n)}{(1 + r_n^d)^{L_n}}$$

kde

$n$  je predpokladaný počet platieb (počet rokov do najbližšej fixácie úrokových sadzieb, resp. splatnosti danej položky)

$I$  je hodnota istiny (objem danej položky)

$r_i$  je príslušný bod výnosovej krivky danej položky aktív, resp. pasív

$d_i$  je dĺžka obdobia, za ktorý sa daný úrok, resp. istina vypláca; ak doba precenenia trvá neceločíselný počet rokov, tak neceločíselnú časť priradíme  $d_1$ , teda prvej splátke, ostatné budú rovné 1

$r_i^d$  je príslušný bod na výnosovej krivke po zohľadnení úrokového šoku

$$L_i = \sum_{j=1}^i d_j$$

Ak od tejto diskontovanej hodnoty odčítame hodnotu súčasnej istiny, dostávame zmenu ekonomickej hodnoty z dôvodu úrokového šoku.

## Prístup pomocou odhadu dopadov na vykázaný zisk, resp. stratu

Cieľom nasledujúceho modelu stresového testovania úrokového rizika je podať odlišný pohľad na úrokové riziko v bankách v porovnaní s metódou zmien čistej súčasnej hodnoty predovšetkým v dvoch aspektoch:

- Za prvotný impulz zmien úrokových sadzieb sú pokladané zmeny základnej úrokovej sadzby NBS. Model zachytáva časové oneskorenie zmien jednotlivých typov úrokových sadzieb na medzibankovom trhu a na trhu klientskych vkladov a úverov na zmeny tejto základnej úrokovej sadzby. Toto oneskorenie je modelované odhadnutím krátkodobej a dlhodobej dynamiky úrokových sadzieb pomocou Vector Error Correction (ďalej VEC) modelu.
- Snahou tohto prístupu je viac sa priblížiť k skutočnému vplyvu na výsledok hospodárenia bánk, najmä z hľadiska vplyvu na čistý úrokový príjem. Najmä pri vkladoch a úveroch je tento dopad modelovaný ako postupná zmena tvorby zisku oproti základnému scenáru v horizonte jedného roka prostredníctvom modelovania úrokových výnosov a nákladov, nie ako okamžitý vplyv na čistú súčasnú hodnotu.

Výsledná hodnota odhadnutého úrokového rizika je teda súčtom očakávanej straty (príp. zisku) vyplývajúcej zo šoku v podobe zmeny základnej úrokovej sadzby NBS pre tri najvýznamnejšie typy finančných nástrojov: úvery a vklady, dlhové cenné papiere a úrokové deriváty.

### Úvery a vklady

Pri prístupe pomocou odhadu dopadov šoku na vykázaný zisk, resp. stratu z úverov a vkladov sa vychádza z toho, že v bankách tieto produkty nie sú preceňované na reálnu hodnotu (keďže sú držané do splatnosti) a pri tvorbe zisku sa tento dopad prejaví iba postupne, dlhodobejším vplyvom na čisté úrokové príjmy. Pri hodnotení dopadu úrokového šoku na úvery a vklady sa využil nasledujúci postup:

- Krátkodobá a dlhodobá dynamika postupného prenosu zmien základnej úrokovej sadzby NBS do sadzieb úrokovej krivky (BRIBOR a dlhodobé úrokové sadzby vypočítané z výnosu štátnych dlhopisov, vid'. Tabuľka 3) a následne do úrokových mier zo stavu úverov a vkladov podľa jednotlivých typov zmluvných splatností bola odhadnutá pomocou VEC modelu (vid'. Tabuľka 4, Tabuľka 5). Podobne bol odhadnutý vývoj sadzieb a objemov úverov a vkladov v EUR (vid'. Tabuľka 6). Pri modelovaní boli použité mesačné údaje od roku 2003.
- Pomocou tohto modelu bol odhadnutý vývoj jednotlivých typov úrokových mier najprv za predpokladu očakávanej zmeny základnej úrokovej sadzby NBS, potom po neočakávanej zmene tejto sadzby.
- Objemy vkladov a úverov boli modelované ako autoregresívne procesy s trendom a (alebo) konštantou.
- Pomocou odhadnutých úrokových sadzieb a objemov vkladov a úverov možno vypočítať dopad úrokového šoku na zmenu úrokových výnosov a nákladov počas stanoveného časového horizontu (napr. 1 rok). Tento dopad bol vypočítaný ako rozdiel medzi úrokovými výnosmi, resp. nákladmi pri úrokových mierach modelovaných pri zohľadnení zvoleného úrokového šoku a úrokovými výnosmi, resp. nákladmi bez zohľadnenia tohto šoku.

Pri modelovaní boli najprv odhadnuté VEC modely pre sadzby úrokovej krivky, kde bol predpoklad, že úrokové sadzby sú v dlhodobej rovnováhe so sadzbou NBS. Odhadnuté modely sú v nasledujúcom tvare:

$$\Delta r_t = -a(r_{t-1} - b_1 r_{t-1}^{NBS} - b_2) + d_u \Delta r_t^{NBS-u} + d_d \Delta r_t^{NBS-d} + \sum_{i=1}^n g_i \Delta r_{t-i} + \sum_{i=1}^n d_i \Delta r_{t-i}^{NBS} + e_t$$

kde  $r_t$  je modelovaná úroková miera  
 $r_t^{NBS}$  je základná úroková miera NBS  
 $e_t$  je náhodná chyba.

Výraz v zátvorke predstavuje dlhodobý rovnovážny vzťah medzi modelovanou úrokovou mierou a základnou úrokovou sadzbou NBS. Konštanta  $b_1$  vyjadruje, aká časť zmeny úrokovej sadzby NBS sa v dostatočne dlhom čase prenesie do zmeny modelovanej úrokovej miery. Konštanta  $b_2$  hovorí o priemernom rovnovážnom rozpätí medzi modelovanou úrokovou mierou a základnou úrokovou sadzbou NBS. Konštanta  $a$  vyjadruje rýchlosť konvergencie do rovnovážneho stavu v prípade vychýlenia sa z neho (t.j. ak je úroková miera nad rovnovážnou úrovňou, očakáva sa jej pokles).  $d_u$  vyjadruje veľkosť bezprostrednej reakcie úrokovej sadzby na zvýšenie sadzby NBS,  $d_d$  na zníženie. Zvyšné členy slúžia na modelovanie krátkodobej dynamiky. Počet oneskorení  $n$  bol zvolený optimálne na základe štatistických testov.<sup>5</sup>

**Tabuľka 3 Odhadnuté hodnoty parametrov VEC modelu pre sadzby medzibankového trhu a bezkupónových štátnych dlhopisov**

	$a$	$b_1$	$b_2$	$n$	$R^2$
o/n BRIBOR	1.7	1.0	-0.4	2	64%
1-týždňový BRIBOR	1.0	1.0	-0.2	3	46%
1-mesačný BRIBOR	0.7	1.0	-0.1	2	40%
2-mesačný BRIBOR	0.5	1.0	-0.0	1	42%
3-mesačný BRIBOR	0.4	1.0	0.1	1	46%
6-mesačný BRIBOR	0.3	0.9	0.5	1	46%
9-mesačný BRIBOR	0.2	0.8	0.7	1	47%
12-mesačný BRIBOR	0.2	0.7	1.0	2	47%
2-ročný dlhopis	0.3	0.7	1.5	2	51%
3-ročný dlhopis	0.2	0.4	2.4	2	48%
4-ročný dlhopis	0.2	0.5	2.2	2	40%
5-ročný dlhopis	0.6	0.7	1.2	7	37%
6-ročný dlhopis	0.5	0.6	1.6	5	38%
7-ročný dlhopis	0.5	0.6	1.7	5	37%
8-ročný dlhopis	0.5	0.6	1.9	5	35%

zdroj: NBS, vlastné výpočty  
hodnota  $R^2$  je upravená o vplyv počtu premenných (*adjusted R<sup>2</sup>*)

Pri modelovaní sadzieb vkladov a úverov sa použil predpoklad, že sa zmena sadzby NBS najprv premietne do sadzieb úrokovej krivky a až následne do týchto sadzieb. V použítom VEC modeli bola preto vybraná sadzba, s ktorou je príslušná úroková sadzba vkladu, resp. úveru v dlhodobej rovnováhe na základe testov kointegrácie. Príslušný VEC model je v nasledovnom tvare:

$$\Delta r_t = -a(r_{t-1} - b_1 r_{t-1}^{NBS} - b_2) + d_u \Delta r_t^{NBS-u} + d_d \Delta r_t^{NBS-d} + \sum_{i=1}^n g_i \Delta r_{t-i} + \sum_{i=1}^n d_i \Delta r_{t-i}^{NBS} + e_t,$$

ak testy kointegrácie potvrdili dlhodobú rovnováhu so sadzbou NBS, a

$$\Delta r_t = -a(r_{t-1} - b_1 r_{t-1}^K - b_2) + \sum_{i=1}^n g_i \Delta r_{t-i} + \sum_{i=1}^n d_i \Delta r_{t-i}^K + e_t,$$

<sup>5</sup> Hodnota  $n$  bola zvolená výberom z viacerých modelov pre  $n$  od 1 do 10 na základe Schwarzovho informačného kritéria pri súčasnom testovaní autokorelácie rezíduí v týchto modeloch.

ak testy kointegrácie potvrdili dlhodobú rovnováhu s niektorou zo sadzieb medzibankového trhu.  $r^K$  je príslušná sadzba úrokovej krivky. Interpretácia jednotlivých koeficientov je v oboch prípadoch rovnaká ako pri sadzbách medzibankového trhu.

**Tabuľka 4 Odhadnuté hodnoty parametrov VEC modelu pre sadzby úverov a vkladov podnikov**

	$a$	$b_1$	$b_2$	n	R <sup>2</sup>	$r^K$
Úvery do 1 roka	0.2	0.9	2.0	2	73%	3-mesačný BRIBOR
Úvery do 5 rokov	0.1	0.9	2.2	3	83%	3-mesačný BRIBOR
Úvery nad 5 rokov	0.2	1.2	0.6	2	84%	6-mesačný BRIBOR
Neterminované vklady	1.0	0.3	-0.5	1	63%	2-týždňový BRIBOR
Úsporné vklady	0.3	0.7	-0.7	1	58%	3-mesačný BRIBOR
o/n vklady	1.4	1.0	0.9	1	66%	REPO NBS
Vklady do 7 dní	1.3	0.9	-0.3	1	68%	2-týždňový BRIBOR
Vklady od 7 dní do 1 mesiaca	0.4	0.9	0.0	2	89%	1-mesačný BRIBOR
Vklady od 1 do 3 mesiacov	0.5	1.0	-1.0	1	74%	2-mesačný BRIBOR
Vklady od 3 do 6 mesiacov	0.4	1.0	-0.7	1	47%	12-mesačný BRIBOR
Vklady od 6 do 12 mesiacov	0.4	0.7	-0.3	1	59%	3-mesačný BRIBOR
Vklady od 1 do 2 rokov	0.7	0.8	-0.9	1	63%	1-mesačný BRIBOR
Vklady od 2 do 5 rokov	0.4	0.8	-0.2	2	41%	1-mesačný BRIBOR
Vklady nad 5 rokov	0.3	0.1	2.2	3	33%	REPO NBS

zdroj: NBS, vlastné výpočty  
hodnota  $R^2$  je upravená o vplyv počtu premenných (*adjusted R<sup>2</sup>*)

**Tabuľka 5 Odhadnuté hodnoty parametrov VEC modelu pre sadzby úverov a vkladov obyvateľstva**

	$a$	$b_1$	$b_2$	n	R <sup>2</sup>	$r^K$
Úvery do 1 roka						
Úvery do 5 rokov						
Úvery nad 5 rokov						
Neterminované vklady						
Úsporné vklady	0.5	0.6	-0.7	4	60%	2-mesačný BRIBOR
o/n vklady	1.3	1.0	-1.4	1	64%	9-mesačný BRIBOR
Vklady do 7 dní	0.4	0.7	-0.7	3	69%	2-týždňový BRIBOR
Vklady od 7 dní do 1 mesiaca	0.3	0.7	-0.7	0	69%	1-mesačný BRIBOR
Vklady od 1 do 3 mesiacov	0.2	0.6	-0.1	2	76%	1-mesačný BRIBOR
Vklady od 3 do 6 mesiacov	0.2	0.8	-0.9	2	84%	12-mesačný BRIBOR
Vklady od 6 do 12 mesiacov	0.1	0.7	-0.2	2	73%	12-mesačný BRIBOR
Vklady od 1 do 2 rokov	0.2	0.6	0.3	3	47%	REPO NBS
Vklady od 2 do 5 rokov	0.1	1.1	-2.4	1	17%	REPO NBS
Vklady nad 5 rokov						

zdroj: NBS, vlastné výpočty  
hodnota  $R^2$  je upravená o vplyv počtu premenných (*adjusted R<sup>2</sup>*)

Úvery všetkých splatností, neterminované vklady a vklady so splatnosťou nad 5 rokov obyvateľstva nevykazovali dlhodobý vzťah so žiadnou sadzbou medzibankového trhu ani so sadzbou NBS, preto boli modelované ako autoregresívne procesy.

Vklady a úvery denominované v EUR vykazovali vysokú závislosť so sadzbami ECB, čo potvrdili aj testy kointegrácie. Úvery sa modelovali pomocou sterilizačných sadzieb ECB, vklady pomocou refinančných sadzieb, VEC model má nasledovný tvar:

$$\Delta r_t = -a(r_{t-1} - b_1 r_{t-1}^{ECB} - b_2) + \sum_{i=1}^n g_i \Delta r_{t-i} + \sum_{i=0}^n d_i \Delta r_{t-i}^{ECB} + \sum_{i=1}^n d_i \Delta r_{t-i}^{NBS} + e_t$$

Interpretácia jednotlivých koeficientov je rovnaká ako pri sadzbách úrokovej krivky.

**Tabuľka 6 Odhadnuté hodnoty parametrov VEC modelu pre sadzby úverov a vkladov denominovaných v EUR**

	$a$	$b_1$	$b_2$	$n$	$R^2$
Úvery do 1 roka	0.4	0.9	0.7	6	56%
Úvery do 5 rokov	0.6	0.9	0.8	7	76%
Úvery nad 5 rokov	0.9	1.0	0.4	3	83%
Neterminované vklady	0.3	0.5	0.7	4	55%
Terminované vklady	0.5	0.9	0.4	6	67%

zdroj: NBS, vlastné výpočty

hodnota  $R^2$  je upravená o vplyv počtu premenných (*adjusted R<sup>2</sup>*)

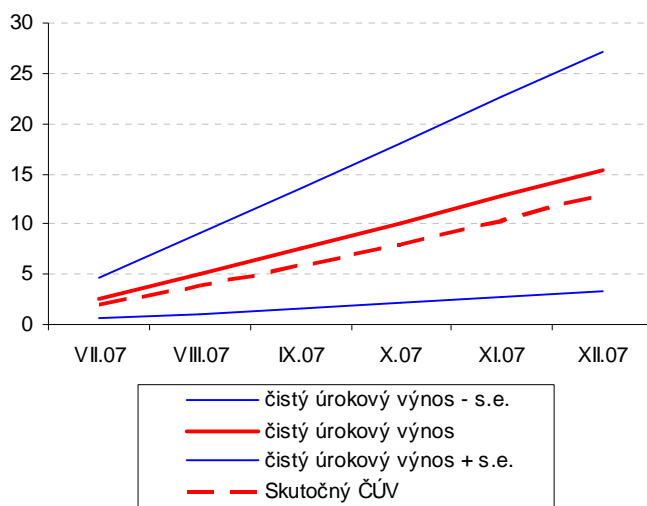
- Pri úrokových sadzbách medzibankového trhu možno pozorovať rýchlejší návrat k dlhodobej rovnováhe pri kratších splatnostiach, so zvýšenou splatnosťou sa rýchlosť návratu spomaľuje. Podobne pri kratších splatnostiach sa zmena sadzby NBS preniesie v plnej miere, kým pri dlhších splatnostiach sa preniesie len 70 až 90 % zmeny.
- Vo všeobecnosti možno pozorovať, že banky zmenu sadzby NBS prenášajú postupne do svojich sadzieb, najprv do sadzieb medzibankového trhu a až následne do sadzieb vkladov a úverov podnikov a obyvateľstva. Tieto zmeny sa pritom neprenášajú v plnej výške a možno pozorovať nižšiu rýchlosť návratu k dlhodobej rovnováhe ako pri medzibankových sadzbách.
- Vklady a úvery podnikov vykazujú vyššiu rýchlosť návratu a väčšiu mieru premietnutia zmien NBS ako vklady a úvery obyvateľstva, čo môže byť spôsobené vyššou konkurencieschopnosťou tohto sektora.

Na overenie prezentovaného prístupu bol uvedený model spätne testovaný pre čisté úrokové príjmy z klientskych úverov a vkladov. Postup spätného testovania bol nasledovný:

- Všetky rovnice modelu boli odhadnuté pomocou časových radov do mája 2007.
- Pomocou skutočného vývoja základnej úrokovej sadzby NBS bol odhadnutý vývoj modelovaných úrokových sadzieb počas druhého polroka 2007 (*out-of-the-sample test*).
- Objemy boli namodelované ako autoregresívne procesy júla 2007.
- Pomocou odhadnutých úrokových sadzieb a objemu vkladov a úverov boli vypočítané čisté úrokové príjmy.

Na základe modelu boli odhadnuté čisté úrokové príjmy bánk za druhý polrok 2007 vo výške 15,2 mld. Sk so štandardnou odchýlkou 11,9 mld. Sk, pričom skutočná hodnota čistých úrokových príjmov bola 13,0 mld. Sk. Rozdiel skutočnej hodnoty od odhadnutej teda nebol viac ako 1 štandardná odchýlka a tvoril asi 17% skutočnej hodnoty. Presnosť odhadu kumulatívnych čistých úrokových príjmov počas druhého polroka 2007 znázorňuje Graf 1. Vysoká hodnota štandardnej odchýlky je dôsledkom vysokých hodnôt štandardných odchýlok pri modelovaní vývoja objemov, čo je spôsobené veľkou varianciou týchto objemov.

**Graf 1 Spätné testovanie dopadu šoku na čisté úrokové príjmy z vkladov a úverov**



- zdroj: NBS, vlastné výpočty
- údaje sú v mld. Sk
- ČÚV označuje čistý úrokový výnos z vkladov a úverov od klientov vrátane bánk

## Dlhové cenné papiere

Výpočet dopadu úrokového rizika je založený na detailných údajoch o jednotlivých cenných papieroch v portfóliách bánk, vrátane ich začlenenia do jednotlivých typov portfólia (preceňované oproti zisku a strate, na predaj, do splatnosti). Pri preceňovaní cenných papierov bol využitý odhad vývoja diskontnej krivky, ktorý bol modelovaný pomocou EC modelov obdobne ako úrokové miery na vklady a úvery. Keďže však preceňovanie dlhových cenných papierov na predaj a do splatnosti neovplyvňuje počas obdobia držby cenného papiera vykázaný zisk/stratu, odhad dopadu zmeny základnej úrokovej sadzby bol urobený pomocou dvoch prístupov. V prvom prístupe sa do úvahy brali iba cenné papiere, ktoré sú preceňované na reálnu hodnotu proti zisku a strate. V druhom prístupe bol výpočet robený pomocou precenenia všetkých cenných papierov.

## Úrokové deriváty

Pri výpočte dopadu úrokového rizika pri úrokových derivátoch sa použil predpoklad, že všetky úrokové deriváty sú preceňované na reálnu hodnotu. Tento predpoklad má zmysel aj v prípade, že nie je pravdivý, nakoľko aj v prípade úrokových derivátov držaných v bankovej knihe môže banka v prípade krízovej situácie tieto deriváty predať.

Pri oceňovaní swapov možno využiť dva prístupy: Prvý prístup je založený na odhade peňažných tokov s fixnou aj variabilnou úrokovou sadzbou a následnom výpočte čistej súčasnej hodnoty týchto peňažných tokov. Druhý prístup vychádza z toho, že obe časti swapu (fixnú aj variabilnú) si môžeme predstaviť ako kupónové platby z príslušných dlhopisov (s fixnou a variabilnou sadzbou). Reálnu hodnotu swapu potom možno vypočítať ako rozdiel reálnych hodnôt týchto dvoch dlhopisov. Výmena istín pri splatnosti swapu, ktorú tento prístup predpokladá, síce v skutočnosti väčšinou nenastáva, to však neovplyvňuje vypočítanú reálnu hodnotu, keďže tieto istiny by boli rovnaké. Vzhľadom na to, že tento druhý prístup je bližšie forme vykazovania swapov vo výkaze Bd (HUC) 53-04, keďže v tomto výkaze sa vykazujú práve nominálne hodnoty swapov, bol použitý na odhad precenenia swapov



v prípade úrokového šoku. Výpočet reálnej hodnoty uvedených dlhopisov je analogický ako je uvedené v časti cenné papiere.

Aj pri uvedených predpokladoch je však nevyhnutné urobiť niekoľko zjednodušení. O vykázaných swapoch totiž máme informáciu iba o dobe fixácie sadzieb vo fixnej aj variabilnej časti swapu, aj to iba v agregovanej podobe. Informácie o dohodnutej výške fixnej sadzby alebo o periodicite peňažných tokov nie sú k dispozícii. Pri výpočtoch boli použité nasledujúce predpoklady:

- fixná sadzba je vo výške 5% (ukazuje sa, že hoci stanovená výška fixnej sadzby má pomerne významný dopad na reálnu hodnotu príslušného swapu, z hľadiska odhadu dopadu úrokového šoku na zmenu tejto reálnej hodnoty je jej presné stanovenie menej významné),
- periodicita peňažných tokov vo fixnej aj variabilnej sadzbe je ročná,
- fixácia variabilnej časti každého swapu je menej ako 3 mesiace.

Posledný predpoklad je nevyhnutný na to, aby sme vedeli rozlíšiť, ktoré údaje vo výkaze Bd (HUC) 53-04 sa týkajú variabilnej, a ktoré fixnej časti swapu. Na základe tohto predpokladu teda vychádzame z toho, že všetky údaje uvedené v časových pásmach do 3 mesiacov zodpovedajú variabilným častiam swapov a všetky údaje v časových pásmach nad 3 mesiace prislúchajú k fixným častiam swapov. V každom časovom pásme je vypočítaný rozdiel medzi pohľadávkami a záväzkami, a ten je ocenený na reálnu hodnotu ako je uvedené vyššie. Keďže tento prístup je konzistentný s prístupom, ktorý bol využitý pri odhade dopadu šoku na portfólio cenných papierov, pri zaistovaní úrokového rizika cenných papierov úrokovými derivátmi bude toto zaistenie plne zohľadnené.

## Riziko likvidity

Testovanie rizika likvidity sa spája s osobitnými obmedzeniami. Typickým problémom je nejednoznačnosť prepojenia rizika likvidity s primeranosťou vlastných zdrojov. Aj keď pri probléme s likviditou banke vzniká strata (napríklad rýchlym predajom cenných papierov), nie je jednoduché takúto situáciu simulovať. Scenáre tiež neberú do úvahy existujúce úverové linky na iné banky a materskú banku alebo jadro vkladov.

Testovaná preto nebola primeranosť vlastných zdrojov, ale tri vybrané ukazovatele likvidity (ukazovateľ rýchlej likvidity, ukazovateľ likvidity do 7 dní a ukazovateľ likvidity do 3 mesiacov)<sup>6</sup>. Každý ukazovateľ je vypočítaný ako podiel likvidných aktív a volatilných zdrojov v príslušnej kategórii. Veľkosť šoku bola posudzovaná vzhľadom na absolútnu hodnotu priemernej medzimesačnej zmeny týchto ukazovateľov. Analogicky ako pri kreditnom riziku nie je cieľom kvantifikácia dopadov. Ide skôr o identifikáciu bánk, na ktoré by mali jednotlivé scenáre najhorší dopad, spolu s krátkou analýzou dôvodov. Zároveň je možné určiť banky, v ktorých nastali výraznejšie zmeny (negatívne alebo pozitívne).

Pre stresové testovanie rizika likvidity boli zvolené dva základné scenáre:

---

<sup>6</sup> Ukazovatele sú definované ako podiel likvidných aktív a volatilných zdrojov, kde likvidné aktíva zahŕňajú pokladničnú hotovosť, bežné účty banky v iných bankách a všetky pokladničné poukážky a štátne dlhopisy, na ktoré nebolo zriadené záložné právo, vrátane tých, ktoré banka získala v obrátených repo obchodoch, všetky pohľadávky voči klientom a bankám so zostatkovou splatnosťou do 7 dní, resp. do 3 mesiacov a volatilné zdroje sú súčtom záväzkov voči bankám a klientom do 7 dní, resp. do 3 mesiacov.

## Scenár 1: Pokles vkladov klientov o 20%

Ide o neočakávaný výber časti vkladov klientov. O túto hodnotu je znížený objem likvidných aktív. Pri pasívach sa predpokladá, že prostriedky klientov sa znížia rovnomerne vo všetkých časových pásmach. Volatilné zdroje sú preto znížené o 20% všetkých záväzkov voči klientom (pri prvom ukazovateli), resp. o 20% záväzkov voči klientom so zostatkovou splatnosťou do 7 dní (pri druhom ukazovateli) a do 3 mesiacov (pri treťom ukazovateli).

## Scenár 2: Odliv krátkodobého kapitálu z bankového sektora z externých dôvodov

Ide o simuláciu situácie, keď sa investori rozhodnú výrazne znížiť pozície v slovenských bankách bez ohľadu na domáce podmienky. V zjednodušenej podobe ide o pokles vkladov nerezidentských bánk o 90%. Takáto situácia by mohla nastať napríklad jednoduchým rozhodnutím investorov investovať svoje krátkodobé prostriedky na iných, výnosnejších trhoch.

Pri aplikovaní scenára sú likvidné aktíva znížené o 90% hodnoty vkladov od nerezidentských bánk. Pri pasívach sa predpokladá, že ako prvé odchádzajú zdroje s najkratšou zostatkovou splatnosťou, preto sa uvedený objem (90% vkladov zahraničných bánk) odpočítava aj od volatilných zdrojov, najviac však do výšky bežných účtov bánk (pri prvom ukazovateli), resp. do výšky vkladov bánk so splatnosťou do 7 dní (pri druhom ukazovateli) a do 3 mesiacov (pri treťom ukazovateli).

Keďže samotnú hodnotu uvedených ukazovateľov možno využiť na posúdenie likvidity iba v obmedzenej miere, výsledky stresového testovania sú zamerané na percentuálne, a nie absolútne zmeny ukazovateľov. Významnosť scenára bola určená porovnaním dvoch hodnôt. Prvou bola percentuálna zmena hodnoty ukazovateľa z dôvodu aplikovania scenára vzhľadom na aktuálnu hodnotu. Druhou bola priemerná medzimesačná percentuálna zmena hodnoty toho istého ukazovateľa počas roku 2007. Týmto prístupom bolo vylúčené, aby bola zmena ukazovateľa, dosiahnutá v určitom scenári, pokladaná za významnú, ak bola na podobnej úrovni, ako jeho obvyklé medzimesačné zmeny.

## Systémové riziko

Analýza systémového rizika je založená na matici medzibankových vkladov a úverov. Vychádza sa pri tom z úvahy, že systémové riziko sa môže javiť ako problém pre tie banky, v ktorých objem úverov poskytnutých jednej banke alebo súčet objemu úverov poskytnutých viacerým bankám na domácom medzibankovom trhu prevyšuje hodnotu kapitálu, ktorý banka vlastní nad rámec regulátorne ustanovenej hranice 8%. Naopak, ak je súčet všetkých úverov, ktoré banka poskytla ostatným bankám menší ako uvedená hodnota prevyšujúceho kapitálu, banke nehrozí žiadne systémové riziko spôsobené zlyhaním jednej alebo viacerých bánk. Takýto prístup k analýze systémového rizika stojí na nasledujúcich predpokladoch:

- analýza sa obmedzuje iba na domáci medzibankový trh, obchody s nerezidentskými bankami sa neberú do úvahy,
- keďže nie sú k dispozícii údaje o zabezpečení medzibankových úverov, predpokladá sa najhorší možný scenár a všetky medzibankové úvery sa pokladajú za nezabezpečené,
- najhorší možný scenár sa predpokladá aj pri určení straty spôsobenej zlyhaním ( $LGD = 100\%$ ),
- prípadné zlyhanie niektorej z bánk by ostatné banky neočakávali, a teda by nezmenili z tohto dôvodu objem svojich úverov voči tejto banke.

## 2 Metodika zberu údajov a výpočtu ukazovateľov

### B 1 Banky a pobočky zahraničných bánk

#### B 1.1 Štruktúra aktív a pasív bánk a pobočiek zahraničných bánk

Všetky aktíva sú vykázané v hrubej hodnote, t.j. neznižované o opravné položky.

Kategória „Operácie na medzibankovom trhu celkom“ zahŕňa okrem úverov a vkladov poskytnutých centrálnym bankám a ostatným bankám aj nakúpené pokladničné poukážky NBS, štátne pokladničné poukážky a zmenky okrem tých, ktoré banka drží v portfóliu „cenné papiere držané do splatnosti“.

Zdroje údajov:

Názov položky	Zdrojový výkaz zo STATUSu
Úvery klientom	V (NBS) 33 – 12
Operácie na medzibankovom trhu	Bil (NBS) 1 – 12
Cenné papiere	V (NBS) 8 – 12, (NBS) Bil 1 – 12
Vklady a prijaté úvery	V (NBS) 5 – 12
Zdroje od bánk	Bil (NBS) 1 – 12
Emitované cenné papiere	Bil (NBS) 1 – 12
Rizikovo vážené aktíva	BD (HKP) 1 – 12 (časť 7)
Vlastné zdroje	BD (HKR) 1 – 04

Komentár k výpočtu indexov koncentrácie:

*CR3 index* – podiel troch bánk s najvyšším objemom danej položky na celkovom objeme danej položky v bankovom sektore, pričom do výpočtu vstupujú iba inštitúcie, v ktorých je hodnota danej položky kladná

*CR5 index* – podiel piatich bánk s najvyšším objemom danej položky na celkovom objeme danej položky v bankovom sektore, pričom do výpočtu vstupujú iba inštitúcie, v ktorých je hodnota danej položky kladná

*Herfindahlov index (HHI)* - definovaný ako súčet druhých mocnín podielov jednotlivých bánk na celkovom objeme danej položky vyjadrený v percentách, pričom do výpočtu vstupujú iba inštitúcie, v ktorých je hodnota danej položky kladná.

Hodnotu *HHI* možno interpretovať napríklad tak, že koncentrácia v danej položke je rovnaká, ako keby bolo v sektore 10 000 / *HHI* inštitúcií, z ktorých každá by mala rovnaký objem v danej položke. Podľa definície US Department of Justice sa trh považuje za vysoko koncentrovaný, ak *HHI* prekročí hodnotu 1800 a nekoncentrovaný, ak je hodnota *HHI* pod hodnotou 1000.

#### B 1.2 Výnosy a náklady bánk a pobočiek zahraničných bánk

Komentár k niektorým položkám:

*Čistý príjem z obchodovania* zahŕňa čistý príjem z operácií s cennými papiermi (okrem úrokových príjmov), čistý príjem z devízových operácií a čistý príjem z derivátových operácií.

*Iné čisté prevádzkové príjmy* zahŕňajú čisté príjmy z postúpených pohľadávok, z prevodu hmotného a nehmotného majetku, z podielu na zisku z podielových cenných papierov a vkladov v ekvivalencii, z prevodu podielových cenných papierov a vkladov, z ostatných operácií a iné čisté prevádzkové príjmy.

Analizovaná hodnota predstavuje odhadovanú hodnotu na konci roku za predpokladu, že daná výsledková položka sa vyvíja v čase rovnomerne.

Zdrojom údajov je výkaz Bil (NBS) 2 – 12.

### **B 1.3 Ukazovatele ziskovosti bánk a pobočiek zahraničných bánk a ich rozdelenie v bankovom sektore**

Výpočet jednotlivých ukazovateľov:

- $ROA$  = podiel kumulatívnej hodnoty čistého zisku k priemernej hodnote čistých aktív, (Zdroj: Bil (NBS) 2 – 12, Bil (NBS) 1 – 12)
- $ROE$  = podiel kumulatívnej hodnoty čistého zisku k priemernej hodnote vlastných zdrojov; do výpočtu nevstupujú pobočky, (Zdroj: Bil (NBS) 2 – 12, BD (HKR) 1 – 04)
- $Ukazovateľ\ prevádzkovej\ efektivity$  = podiel kumulovanej hodnoty prevádzkových nákladov ku kumulovanej hodnote súčtu čistého úrokového a neúrokového príjmu, (Zdroj: Bil (NBS) 2 – 12)
- $Relatívny\ význam\ úrokových\ príjmov$  = podiel kumulovanej hodnoty čistých úrokových príjmov ku kumulovanej hodnote súčtu čistého úrokového a neúrokového príjmu, (Zdroj: Bil (NBS) 2 – 12)
- $Čisté\ úrokové\ rozpätie$  = rozdiel podielu kumulovanej hodnoty výnosov (úrokových aj neúrokových) okrem úrokových výnosov z klasifikovaných aktív na aktuálnej hodnote úverov poskytnutých danej protistrane a podielu kumulovanej hodnoty nákladov na aktuálnej hodnote vkladov poskytnutých danej protistrane, (Zdroj: V (NBS) 13 – 04)
- $Čistá\ úroková\ marža$  = podiel čistých úrokových príjmov znížených o úrokové príjmy z klasifikovaných aktív k priemernej hodnote čistých aktív, (Zdroj: Bil (NBS) 2 – 12, Bil (NBS) 1 – 12)

Hodnoty minima, dolného kvartilu, mediánu, horného kvartilu a maxima vyjadrujú rozloženie hodnôt daného ukazovateľa v bankovom sektore. Hodnota dolného kvartilu pritom vyjadruje takú hodnotu daného ukazovateľa, že 25% všetkých bánk (vyjadrené počtom) má hodnotu daného ukazovateľa rovnú najviac hodnote dolného kvartilu (alebo nižšiu). Analogicky hodnota mediánu vyjadruje takú hodnotu ukazovateľa, že 50% všetkých bánk má hodnotu daného ukazovateľa rovnú najviac hodnote mediánu. Napokon hodnota horného kvartilu vyjadruje takú hodnotu ukazovateľa, že 75% všetkých bánk má hodnotu daného ukazovateľa rovnú najviac hodnote horného kvartilu. Keďže toto rozdelenie neberie do úvahy veľkosť jednotlivých bánk, táto je zohľadnená v percentuálnych podieloch v zátvorke. Napr. číslo pod hodnotou prvého kvartilu vyjadruje podiel bánk (meraný objemom aktív), ktorých hodnota daného ukazovateľa leží v uzavretom intervale medzi hodnotou minima a hodnotou dolného kvartilu. Obdobne číslo pod hodnotou mediánu vyjadruje podiel bánk, ktorých hodnota daného ukazovateľa leží v intervale (sprava uzavretom) medzi hodnotou dolného kvartilu a hodnotou mediánu.

### **B 1.4 Ukazovatele rizík a primeranosti vlastných zdrojov bánk a pobočiek zahraničných bánk a ich rozdelenie v bankovom sektore**

Výpočet jednotlivých ukazovateľov:

- $Podiel\ klasifikovaných\ úverov\ na\ celkovom\ objeme\ úverov\ klientom$  = podiel hrubej hodnoty neštandardných, pochybných a stratových úverov voči klientom k celkovej hrubej hodnote poskytnutých úverov, (Zdroj: V (NBS) 33 – 12)
- $Podiel\ opravných\ položiek\ na\ objeme\ klasifikovaných\ úverov$  = podiel vytvorených opravných položiek k hrubej hodnote neštandardných, pochybných a stratových úverov, (Zdroj: BD (ZPZ) 1 – 04)

- *Veľká majetková angažovanosť (vážená) / vlastné zdroje* = podiel váženej veľkej majetkovej angažovanosti k vlastným zdrojom; podľa zákona o bankách nemôže tento podiel presiahnuť 800% (Zákon č. 483/2001 Z.z., §39, ods. 2); netýka sa pobočiek zahraničných bánk, (Zdroj: BD (HMA) 8 – 12, časť C)
- *Veľká majetková angažovanosť v rámci skupín* – sleduje sa počet prekročení ku koncu jednotlivých mesiacov limitov stanovených zákonom o bankách (§39, ods. 1) ku koncu jednotlivých mesiacov, netýka sa pobočiek zahraničných bánk, (Zdroj: BD (HMA) 8 – 12, časť A a B)
- *Podiel nárokovateľnej hodnoty zabezpečení na celkovom objeme klasifikovaných úverov klientom* – ukazovateľ nezahŕňa banky, ktoré v zmysle §8 Opatrenia NBS č. 13/2004 nezatriedňovali pohľadávky do jednotlivých skupín z dôvodu tvorby opravných položiek na portfóliovom základe podľa medzinárodných účtovných štandardov, (Zdroj: BD (ZPZ) 1 – 04)
- *Devízová otvorená súvahová pozícia / vlastné zdroje* = podiel rozdielu aktív a pasív v cudzej mene na vlastných zdrojoch, (Zdroj: Bil (NBS) 1 – 12)
- *Devízová otvorená podsúvahová pozícia / vlastné zdroje* = podiel rozdielu podsúvahových aktív a pasív (s výnimkou usporiadacích a evidenčných účtov a pohľadávok/závazkov zo zverených hodnôt) v cudzej mene na vlastných zdrojoch, (Zdroj: Bil (NBS) 1 – 12)
- *Celková otvorená devízová pozícia / vlastné zdroje* = podiel súčtu súvahovej a podsúvahovej devízovej pozície na vlastných zdrojoch; kladná hodnota devízovej pozície znamená riziko straty zo zhodnocovania domácej meny, (Zdroj: Bil (NBS) 1 – 12)
- *VaR / vlastné zdroje* = podiel straty zo zmeny vo výmenných kurzoch, ktorej hodnota by počas 1 dňa nemala byť na základe historickej simulácie (za obdobie 1 roka) prekročená s 99%-nou pravdepodobnosťou k vlastným zdrojom, (Zdroj: M (NBS) 4 – 12)
- *Celková otvorená úroková pozícia / vlastné zdroje* = podiel rozdielu aktív a pasív s fixáciou úrokovej sadzby alebo zostatkovou splatnosťou kratšou ako je dané časové obdobie (1 mesiac, 1 rok, resp. 5 rokov) na celkovom objeme vlastných zdrojov, (Zdroj: BD (HUC) 53 – 04, BD (HKR) 1 – 04)
- *Podiel okamžite likvidných aktív na vysoko volatilných zdrojoch*: Okamžite likvidné aktíva zahŕňajú prostriedky v hotovosti a nakúpené pokladničné poukážky NBS a štátne pokladničné poukážky okrem pokladničných poukážok držaných do splatnosti a zostatky na bežných účtov centrálnych a ostatných bánk. Vysoko volatilné zdroje zahŕňajú bežné účty centrálnych a ostatných bánk, bežné účty a ostatné netermínované vklady klientov a všetky vklady verejnej správy, (Zdroj: Bil (NBS) 1 – 12)
- *Podiel likvidných aktív (vrátane kolaterálov z obrátených repo obchodov) na volatilných zdrojoch*: Likvidné aktíva okrem okamžite likvidných aktív zahŕňujú aj prijaté cenné papiere z obrátených repo obchodov, pokladničné poukážky držané do splatnosti a všetky nakúpené štátne dlhopisy; ich hodnota je však znížená o založené cenné papiere a poskytnuté kolaterály v repo obchodoch. Volatilné zdroje zahŕňajú navyše termínované vklady klientov, (Zdroj: Bil (NBS) 1 – 12, V (NBS) 8 – 12)
- *Ukazovateľ stálych a nelikvidných aktív* = podiel stálych a nelikvidných aktív k vybraným položkám pasív; podľa Opatrenia NBS č. 3/2004 ukazovateľ nesmie prekročiť hodnotu 1 (netýka sa pobočiek zahraničných bánk), (Zdroj: BD (LIK) 3 – 12)
- *Podiel úverov na vkladoch a emitovaných cenných papieroch*, (Zdroj: Bil (NBS) 1 – 12)
- *Celková pozícia likvidity / aktíva* = podiel rozdielu aktív a pasív splatných v danom časovom období (do 7 dní, resp. do 3 mesiacoch) k bilančnej sume. Zo súvahových položiek do výpočtu ukazovateľa nevstupujú cenné papiere, na ktoré je zriadené záložné právo. Z podsúvahových položiek do výpočtu vstupujú iba prísľuby na prijatie/poskytnutie úveru a hodnoty podkladových

nástrojov pri spotových a termínovaných operáciách (ale iba tie, pri ktorých je podkladovým nástrojom finančné aktívum a dochádza k výmene tohto podkladového nástroja), (Zdroj: BD (LIK) 3 – 12)

- *Primeranosť vlastných zdrojov* = podiel vlastných zdrojov k rizikovo váženým aktívam (nesmie klesnúť pod hranicu 8%), (Zdroj: BD (HKP) 1 – 12, BD (HKR) 1 – 04)
- *Podiel Tier 1 na vlastných zdrojoch* = podiel základných vlastných zdrojov znížených o príslušnú časť položiek znižujúcich hodnotu základných a dodatkových vlastných zdrojov k celkovému objemu vlastných zdrojov, (Zdroj: BD (HKR) 1 – 04)
- *Podiel vlastných zdrojov na bilančnej sume*, (Zdroj: BD (HKR) 1 – 04)
- *Podiel novej straty na vlastných zdrojoch pri dosiahnutí primeranosti vlastných zdrojov 8%* = podiel straty, ktorá spôsobí pokles hodnoty ukazovateľa primeranosti vlastných zdrojov na 8%, k celkovému objemu vlastných zdrojov, (Zdroj: BD (HKP) 1 – 12, BD (HKR) 1 – 04)

## B 2 Poist'ovne

*Komentár k výpočtu indexov koncentrácie:*

*CR3 index* – podiel troch poisťovní s najvyšším objemom danej položky na celkovom objeme danej položky v poisťovnom sektore, pričom do výpočtu vstupujú iba inštitúcie, v ktorých je hodnota danej položky kladná

*CR5 index* – podiel piatich poisťovní s najvyšším objemom danej položky na celkovom objeme danej položky v poisťovnom sektore, pričom do výpočtu vstupujú iba inštitúcie, v ktorých je hodnota danej položky kladná

*Herfindahlov index (HHI)* - definovaný ako súčet druhých mocnín podielov jednotlivých poisťovní na celkovom objeme danej položky vyjadrený v percentách, pričom do výpočtu vstupujú iba inštitúcie, v ktorých je hodnota danej položky kladná.

Hodnotu *HHI* možno interpretovať napríklad tak, že koncentrácia v danej položke je rovnaká, ako keby bolo v sektore 10 000 / *HHI* inštitúcií, z ktorých každá by mala rovnaký objem v danej položke. Podľa definície US Department of Justice sa trh považuje za vysoko koncentrovaný, ak *HHI* prekročí hodnotu 1800 a nekonzentrovanej, ak je hodnota *HHI* pod hodnotou 1000.

### B 2.1 Čistý zisk a ukazovatele ziskovosti poisťovní

*Hrubé prevádzkové náklady k predpísanému poistnému* – obstarávacie náklady na poistné zmluvy + správna režia + zmena stavu výšky prevedených obstarávacích nákladov na poistné zmluvy

Výpočet jednotlivých ukazovateľov:

*ROA* = podiel kumulatívnej hodnoty čistého zisku k aktuálnej hodnote čistých aktív

*ROE* = podiel kumulatívnej hodnoty čistého zisku k aktuálnej hodnote vlastných zdrojov; do výpočtu nevstupujú pobočky

### B 2.5 Škodovosť v neživotnom poistení

*Škodovosť* je definovaná ako pomer poisťných udalostí vzniknutých nahlásených aj nenahlásených, voči zaslúženému poistnému:

*Škodovosť* = (súčet nákladov na poistné udalosti a zmeny rezervy na poistné plnenie) / (predpísané poistné – zmena rezervy na poistné budúcich období)

## **B 5 Obchodníci s cennými papiermi**

Použité označenia:

IS-1 – prijatie pokynu klienta na nadobudnutie, predaj alebo iné nakladanie s investičnými nástrojmi a následné postúpenie pokynu klienta na účel jeho vykonania.

IS-2 – prijatie pokynu klienta na nadobudnutie alebo predaj investičného nástroja a jeho vykonanie na iný účet ako na účet poskytovateľa služby.

IS-3 – prijatie pokynu klienta na nadobudnutie alebo predaj investičného nástroja a jeho vykonanie na vlastný účet.

## **B 6 Burza cenných papierov**

Zdrojom údajov je mesačná štatistika Burzy cenných papierov.