

UNIVERZA V LJUBLJANI
EKONOMSKA FAKULTETA

MAGISTRSKO DELO

MERJENJE TRŽNIH TVEGANJ V BANKAH

Ljubljana, april 2005

POLONA ČERNILEC

IZJAVA

Študentka POLONA ČERNILEC izjavljam, da sem avtorica tega magistrskega dela, ki sem ga napisala pod mentorstvom prof. dr. IVANA RIBNIKARJA in skladno s 1. odstavkom 21. člena Zakona o avtorskih in sorodnih pravicah dovolim objavo magistrskega dela na fakultetnih spletnih straneh.

V Ljubljani, dne 05.04.2005

Podpis: _____

1. UVOD	1
2. TRŽNO TVEGANJE V BANKI	3
2.1 DEFINICIJA TVEGANJA	5
2.2 BANČNA TVEGANJA	6
2.3 TRŽNO TVEGANJE	9
2.4 BANČNE POSTAVKE IN POSTAVKE TRGOVANJA	11
2.5 BASELSKI KAPITALSKI STANDARDI	14
2.6 URAVNAVANJE TRŽNEGA TVEGANJA	17
2.6.1 Identifikacija tveganj	19
2.6.2 Merjenje tveganj	19
2.6.3 Postavljanje sistema limitov in smernic donosnosti	20
2.6.4 Odločanje (vidik "ex-ante")	22
2.6.5 Spremljava in kontrola odnosa med tveganostjo in donosom (vidik "ex-post")	22
2.7 ORGANIZACIJA SLUŽBE ZA URAVNAVANJE TRŽNEGA TVEGANJA	23
2.8 MINIMALNI KVALITATIVNI STANDARDI	26
2.9 PREDNOSTI INTERNIH MODELOV ZA MERJENJE TRŽNEGA TVEGANJA	27
2.9.1 Ekonomski kapital banke	27
2.9.2 Mere tveganju prilagojene uspešnosti	29
2.9.3 Cenovna politika banke	31
3. MERJENJE TRŽNEGA TVEGANJA Z METODO VaR	31
3.1 POTENCIALNA IZGUBA	32
3.2 METODA VaR	33
3.2.1 Dnevno vrednotenje po tržnih cenah (<i>mark-to-market</i>)	35
3.2.2 Vrednotenje netržnih finančnih oblik	36
3.3 STATISTIČNE OSNOVE	39
3.3.1 Verjetnostna porazdelitvena funkcija	39
3.3.2 Donosnost kot slučajna spremenljivka	43
3.3.3 Merjenje nestanovitnosti	44
3.3.4 Korelacije in učinek diverzifikacije	51
3.4 PREDPOSTAVKE, NA KATERIH TEMELJI VaR	54
3.4.1 Obdobje držanja	54
3.4.2 Obdobje opazovanja	55
3.4.3 Interval zaupanja	55

3.5 METODE VaR	56
3.5.1 Variančno-kovariančna oz. delta-normalna metoda	57
3.5.2 Analitične metode	61
3.5.3 Historična simulacija	61
3.5.4 simulacija Monte Carlo	65
3.6 TESTIRANJE ZA NAZAJ (BACK-TESTING)	66
3.7 TESTIRANJE IZJEMNIH RAZMER (STRESS-TESTING)	67
3.8 ZAHTEVE REGULATORJA	68
3.8.1 Kvantitativni standardi	68
3.8.2 Kapitalska zahteva	69
3.9 OMEJITVE VaR-a	70
4. PRIMERNOST VaR-a, IZRAČUNANEGA Z VARIANČNO-KOVARIANČNO METODO	71
4.1 OBLIKOVANJE PORTFELJA DOMAČIH IN TUJIH NALOŽB	71
4.2 IZRAČUN VaR-a PO VARIANČNO-KOVARIANČNI METODI	75
4.3 IZRAČUN VaR-a PO METODI HISTORIČNE SIMULACIJE	76
4.4 BACK-TESTING	79
4.5 OBLIKOVANJE DOMNEV	81
4.6 STATISTIČNO PREIZKUŠANJE DOMNEV	82
4.7 UGOTOVITVE	86
5. SKLEP	87
6. LITERATURA	90
7. VIRI	93

1. UVOD

Tradicionalna aktivnost poslovnih bank (v nadaljevanju bank) je posredovanje finančnih sredstev od suficitnih k deficitnim gospodarskim subjektom. Živimo v času vse večje globalizacije in deregulacije bančnega sektorja, ko se tradicionalna vloga banke kot finančnega posrednika zmanjšuje. Vse večja konkurenca med bankami vpliva na padajočo obrestno maržo in s tem na manjše prihodke banke s področja kreditiranja. Ta trend je prisoten tudi na slovenskem finančnem trgu. Banke se vse bolj preusmerjajo od zgolj svoje tradicionalne dejavnosti k bolj dobičkonosnim dejavnostim trgovanja s finančnimi oblikami, kar vpliva na njihovo večjo izpostavljenost finančnim tveganjem. To so vsa tista tveganja, ki so povezana z možnimi izgubami na finančnih trgih. Mednje štejemo tržna, kreditna, likvidnostna, operativna in včasih tudi pravna tveganja.

Osnovna funkcija finančnih institucij, kjer imajo banke še vedno najpomembnejšo vlogo, je aktivno uravnavanje finančnih tveganj. Osnovni namen finančnih institucij je prevzemanje, posredovanje ali svetovanje na področju finančnih tveganj. Zato morajo banke čim bolj natančno poznati vire tveganj. Naloga banke namreč ni, da se izogne raznovrstnim tveganjem, temveč da jih pravilno preuči, ovrednoti, uravnava in glede na izpostavljenost tveganjem zahteva primerno donosnost. Razumevanje tveganj pomeni poznavanje posledic neugodnih dogodkov in boljšo pripravljenost na negotovost, ki se ji ne moremo izogniti.

Učinkovito uravnavanje tveganj v banki je pomembno, ker je banka finančna institucija z velikim finančnim vzvodom, saj večino njene premoženjske bilance na pasivni strani predstavljajo dolgovi. Na aktivni strani pa se nahajajo finančne naložbe, ki so še posebno občutljive za spremembe v makroekonomskem okolju. Prav turbulentno okolje, ki ga zaznamujejo nenehne in nepričakovane spremembe, ima velik vpliv na uspešnost bančnega poslovanja. Zato je za dolgoročno uspešno poslovanje banke ključnega pomena vzpostaviti učinkovit sistem uravnavanja finančnih tveganj.

Magistrsko delo se bo dotaknilo pomembnosti učinkovitega sistema uravnavanja tržnih tveganj za banko ter bo podrobneje prikazalo problematiko njihovega merjenja. Pojem tržna tveganja običajno vključuje valutno in obrestno tveganje ter tveganje spremembe cen finančnih oblik oz. pozicijsko tveganje. V magistrskem delu se bom osredotočila na tveganje spremembe cen finančnih oblik, ki je posledica neugodnega gibanja dejavnikov tveganja. Tveganje lahko opredelimo kot nestanovitnost izidov, kar izvira iz nestanovitnosti dejavnikov tveganja. Med te uvrščamo borzne indekse, valutne tečaje, obrestne mere, cene blaga ipd.

Namen magistrskega dela je osvetliti aktualnost problematike tržnega tveganja v bankah in prikazati učinkovit sistem njegovega uravnavanja skupaj z njegovimi koristmi. Sam proces uravnavanja tveganj sestoji iz identifikacije, merjenja, kontroliranja in spremljave tveganj. V

nalogi se bom posvetila merjenju tveganj. Predstavila bom raznovrstne uveljavljene metode merjenja tržnega tveganja in statistično-matematične osnove, ki so potrebne za njihovo razumevanje. Z medsebojno primerjavo raznovrstnih metod merjenja bom skušala opozoriti na dejavnike, ki jih mora banka upoštevati pri izbiri primerne metode. Na praktičnem primeru bom prikazala metodo tvegane vrednosti (v nadaljevanju metoda VaR), ki je najbolj uveljavljena metoda merjenja tržnega tveganja. Hkrati bom na podlagi preučevanih podatkov statistično preverila domnevo o primernosti določenega pristopa metode VaR, ločeno za portfelj slovenskih vrednostnih papirjev in portfelj vrednostnih papirjev, ki kotirajo na razvitih finančnih trgih z dolgoletno tradicijo.

Cilj magistrskega dela je pripomoči k razumevanju tržnega tveganja in glavnih korakov sistema uravnavanja tveganj. Prikazala bom, kako učinkovit sistem uravnavanja tržnega tveganja izboljšuje konkurenčni položaj banke in s tem povečuje njeno ekonomsko vrednost. Rada bi predstavila in kritično ovrednotila metode merjenja tržnega tveganja skupaj s statistično-matematično teorijo, ki je nujno potrebna za njihovo razumevanje. Cilj naloge je ugotoviti, katera metoda VaR-a je bolj primerna za merjenje tržnega tveganja slovenskih finančnih naložb. Eden izmed glavnih kriterijev pri tem izbiranju je oblika porazdelitve donosnosti finančnih naložb. Variančno-kovariančna metoda merjenja VaR-a predpostavlja normalno porazdelitev donosnosti. Nasprotno pa historična simulacija kot druga najbolj uveljavljena metoda merjenja VaR-a ne predpostavlja nobene določene oblike porazdelitve. Zato bom statistično preverila domnevo o porazdelitvi donosnosti preučevanih delnic in obveznic, ločeno za slovenske in tuje naložbe. Na podlagi ugotovitev preverjanja hipoteze o normalni porazdelitvi donosnosti bom sklepala o primernosti posamezne metode VaR-a za slovenski in razviti tuji finančni trg.

Cilj magistrskega dela bom skušala doseči s pomočjo teorije iz strokovne literature, regulatornih zahtev in priporočil, statističnega preizkušanja hipoteze na empiričnem primeru ter na podlagi lastnih opažanj iz slovenskega bančništva. Problematika učinkovitega in celovitega uravnavanja tržnega tveganja je v slovenskem bančnem prostoru precej nova, torej brez daljše tradicije. Zato bom za boljšo osvetlitev obravnavane teme večinoma uporabila tujo in, kolikor bo le mogoče, domačo strokovno literaturo. Da bi magistrsko delo z aktualno problematiko doseglo čim večjo uporabno vrednost, bom čim bolj upoštevala tudi zahteve in priporočila Banke Slovenije kot nacionalnega regulatorja ter smernic novega kapitalnega sporazuma Basel II. S pomočjo statističnega programskega orodja SPSS bom na podlagi dejanskih vzorčnih podatkov naredila statistični preizkus postavljene hipoteze. Med pisanjem naloge bom poskušala osvetliti mnoge aktualne dileme in vprašanja, ki se porajajo pri vsakodnevem delu v banki. Zato bom skušala kar najbolje predstaviti izkušnje svojih kolegov in lastna opažanja iz slovenske bančne prakse. Prav tako bom smiselno predstavila spoznanja, ki sem jih pridobila na izobraževanjih doma in v tujini.

Magistrska naloga, ki je pred vami, je v osnovi sestavljena iz treh glavnih sklopov. V prvem bi rada podrobneje osvetlila problematiko tržnega tveganja, s katerim se srečujejo banke. Hkrati bom predstavila učinkovit sistem uravnavanja tržnega tveganja ter posamezne faze vzpostavitve sistema. Uvedba novega kapitalskega sporazuma Basel II, ki prek evropskih direktiv (CAD III) posveča veliko pozornost učinkovitemu uravnavanju tveganj v bankah, se z naglico približuje. Večina slovenskih bank se je znašla v dokaj težkem položaju, saj imajo zelo malo časa za vzpostavitev novega pristopa za uravnavanje tveganj, ki pa je že po vsebini izjemno kompleksen ter zahteva močno strokovno in informacijsko podporo. Zato bom skušala ta del predstaviti čim bolj pragmatično. V drugem sklopu bom predstavila metode za merjenje tržnega tveganja, ki se uporabljajo v bankah. Rada bi podala kritično primerjavo metod in njihovo uporabo v bančni praksi. Predstavila bom tudi statistično-matematične osnove, ki so potrebne za razumevanje merjenja tržnih tveganj. Podrobneje bom prikazala vse tri metode merjenja VaR-a, in sicer variančno-kovariančno metodo, historično simulacijo in simulacijo Monte Carlo. Navedla bom tudi minimalne kvantitativne in kvalitativne zahteve regulatorja, ki jih mora izpolnjevati interni model merjenja tržnega tveganja, temelječ na metodi VaR, če ga želimo uporabiti za izračun kapitalskih zahtev za tržna tveganja. V zadnjem, tretjem delu magistrske naloge bom prikazala izračun tržnih tveganj s pomočjo metode VaR na primeru enostavnega hipotetičnega portfelja dolžniških in lastniških finančnih instrumentov s pomočjo dveh metod VaR, in sicer historične simulacije in variančno-kovariančne metode. Domači portfelj bo sestavljen iz slovenskih delnic in obveznic z največjim obsegom trgovanja na ljubljanski borzi. Tuji portfelj pa bo sestavljen iz tujih delnic in obveznic, ki kotirajo na newyorški ali na frankfurtski borzi. Primernost posamezne metode bom prikazala s testiranjem za nazaj (*back-testing*). Na koncu tretjega sklopa bom preizkusila hipotezo, ki mi bo pomagala pri odločitvi o primernosti posamezne metode VaR za vsakodnevno delo v banki. V sklepu bom povzela glavne ugotovitve naloge. Če bo magistrsko delo prispevalo k boljšemu razumevanju koristi učinkovitega sistema uravnavanja tržnega tveganja in k poznavanju raznovrstnih metod merjenja, skupaj z njihovimi statistično-matematičnimi osnovami, bo moj cilj dosežen.

2. TRŽNO TVEGANJE V BANKI

Osnovna funkcija bank in drugih finančnih institucij je zavestno prevzemanje finančnih tveganj, njihovo transformiranje in vgrajevanje v bančne produkte, katerih cena mora izražati tudi tveganost. Tveganja so že od nekdaj v središču pozornosti finančnih institucij. Zmotno je mišljenje, da so problematiko bančnih tveganj osvetlili šele Baselski kapitalski standardi. Ti so le prvi eksplicitno priporočili aktivno vlogo bank pri definiranju, ocenjevanju in nadziranju tveganj, ki jim je banka pri svojem vsakodnevem poslovanju izpostavljena.

Nagel razvoj kapitalskih trgov, internacionalizacija denarnih tokov in pestrost zapletenih finančnih instrumentov so v zadnjem desetletju izjemno spremenili značilnosti finančnih institucij v Sloveniji. Deregulacija, konkurenčni boj, kapitalska ustreznost, zmanjševanje obrestnih marž in obrestnih prihodkov so pojmi, ki označujejo sodobni bančni sektor na razvitih kapitalskih trgih. Vedno bolj pomembna vira dobičkonosnosti bank sta postala trgovanje na finančnih trgih in ustvarjanje prihodka z bančnimi provizijami. Primeri propadov finančnih institucij kažejo, kako pomembno je, da banka tveganja natančno opredeli, vsak dan meri z ustreznimi kvantitativnimi metodami, kontrolira in aktivno spremlja. Velik napredek na področju znanja o uravnavanju tveganj, informacijske tehnologije in informacijskih sistemov omogoča, da banka sama vzpostavi in uporablja interne kvantitativne metode ocenjevanja tveganj. Od l. 1994¹ je v finančnem svetu najbolj uveljavljena metoda tvegane vrednosti oz. t. i. metoda VaR, ki bo podrobneje predstavljena v tretjem in četrtem delu magistrske naloge. VaR meri potencialno izgubo vrednosti portfelja v določenem prihodnjem časovnem obdobju ob izbranem intervalu zaupanja. VaR je integriran način merjenja raznovrstnih bančnih tveganj (kot so: tržno, obrestno, valutno, kreditno, operativno tveganje), ki se porajajo na različnih finančnih trgih. Omogoča hkratno upoštevanje raznovrstnih dejavnikov tveganja. Bistvena prednost metode VaR je, da v eni sami številki prikazuje stopnjo izpostavljenosti bančnim tveganjem na ravni celotne banke. Za dolgoročno in uspešno poslovanje banke je prav aktivno uravnavanje tveganj eden najpomembnejših dejavnikov.

Tema drugega poglavja naloge bo predstavitev tveganj, s katerimi se banka vsak dan srečuje. Poudarek bo na izpostavljenosti tržnemu tveganju. Ker slovenska bančna praksa na tem področju še ni močno uveljavljena, bom prikazala sestavine učinkovitega procesa upravljanja tržnih tveganj. Bančni regulator se zaveda pomembnosti vzpostavitve kvalitativnih in kvantitativnih kriterijev pri vsakodnevem poslovanju banke, kar je razvidno iz osnutka priporočil Banke Slovenije o minimalnih standardih trgovanja v slovenskih poslovnih bankah. V tem delu bom navedla vlogo kvalitativnih dejavnikov, kvantitativni bodo podrobneje predstavljeni v tretjem delu naloge.

Učinkovit sistem upravljanja tržnega tveganja ima lahko močno uporabno vrednost za vodstvo banke, lastnike, poslovne stranke, regulatorja, zaposlene in splošno bančno javnost. V tem delu bom skušala prikazati glavne prednosti kvantitativnih modelov za merjenje tržnega tveganja. Tovrstni modeli so koristno orodje, ki pomaga vodstvu banke pri: odločanju, vzpostavljanju limitov ter spremljanju njihove izkoriščenosti; racionalnejši alokaciji finančnih virov, merjenju tveganju prilagojene uspešnosti, primerjavi z drugimi bankami; določanju višine ekonomskega kapitala banke ter doseganju kapitalske ustreznosti.

¹ Leta 1994 je JP Morgan predstavil svojo metodologijo merjenja tržnega tveganja, ki je poznana pod blagovno znamko RiskMetricsTM.

2.1 DEFINICIJA TVEGANJA

Definicija tveganja ni soglasno sprejeta. Številni avtorji ga različno opredeljujejo, zato si oglejmo nekaj definicij. Tveganja so negotovosti, ki se kažejo v neugodnih odstopanjih donosnosti ali izgub (Bessis, 2002, str. 2). Tveganje je lahko opredeljeno kot nestanovitnost² nepričakovanih rezultatov (Jorion, 2000, str. 3). Tveganje meri stopnjo nestanovitnosti donosnosti sredstev (Butler, 1999, str. 2). Tveganje je opredeljeno kot nestanovitnost oz. standardni odklon neto denarnih tokov v podjetju oz. poslovni enoti (Heffernan, 1996, str. 164).

Živimo v stohastičnem, nepredvidljivem okolju, ki je povezano z raznovrstnimi tveganji. Vendar je tveganje zmotno označevati kot nekaj slabega oz. nezaželenega, saj nam po drugi strani prinaša priložnosti. Zato je bistvenega pomena, da tveganja prepoznamo, jih uspešno in odgovorno uravnavamo ter izkoriščamo sebi v prid. Odpraviti tveganja je nerealno postavljen cilj, ki vodi v napačno smer, saj nam preprečuje dostop do ugodnih priložnosti.

Za vzpostavitev zdravega in odgovornega procesa uravnavanja tveganj se moramo izogibati naslednjih treh pasti (Culp, 2001, str. 5):

- 1. Tveganje je vedno slabo.** Bistveno je zavedanje, da tveganje predstavlja tako grožnjo kot priložnost.
- 2. Nekatera tveganja so tako slaba, da jih je treba odpraviti za vsako ceno.** Nobeno tveganje ni tako veliko, da bi ga morali odpraviti za vsako ceno. Pri uravnavanju tveganj je ena izmed bistvenih odločitev, koliko in za kakšno ceno se nam jih še splača zmanjševati.
- 3. Gotova igra je najbolj varno početje.** Tveganju nenaklonjen človek ima raje gotovost kot negotovost, kadar je negotovost povezana s slabšim potencialnim izidom kot gotovost. Statistično gledano bo tveganju nenaklonjen človek zavrnil pošteno igro, ki izenačuje ceno stave in pričakovan (z verjetnostjo ponderiran) dobiček. Gotova igra³ s stališča uravnavanja tveganj ne ponuja vedno prave rešitve.

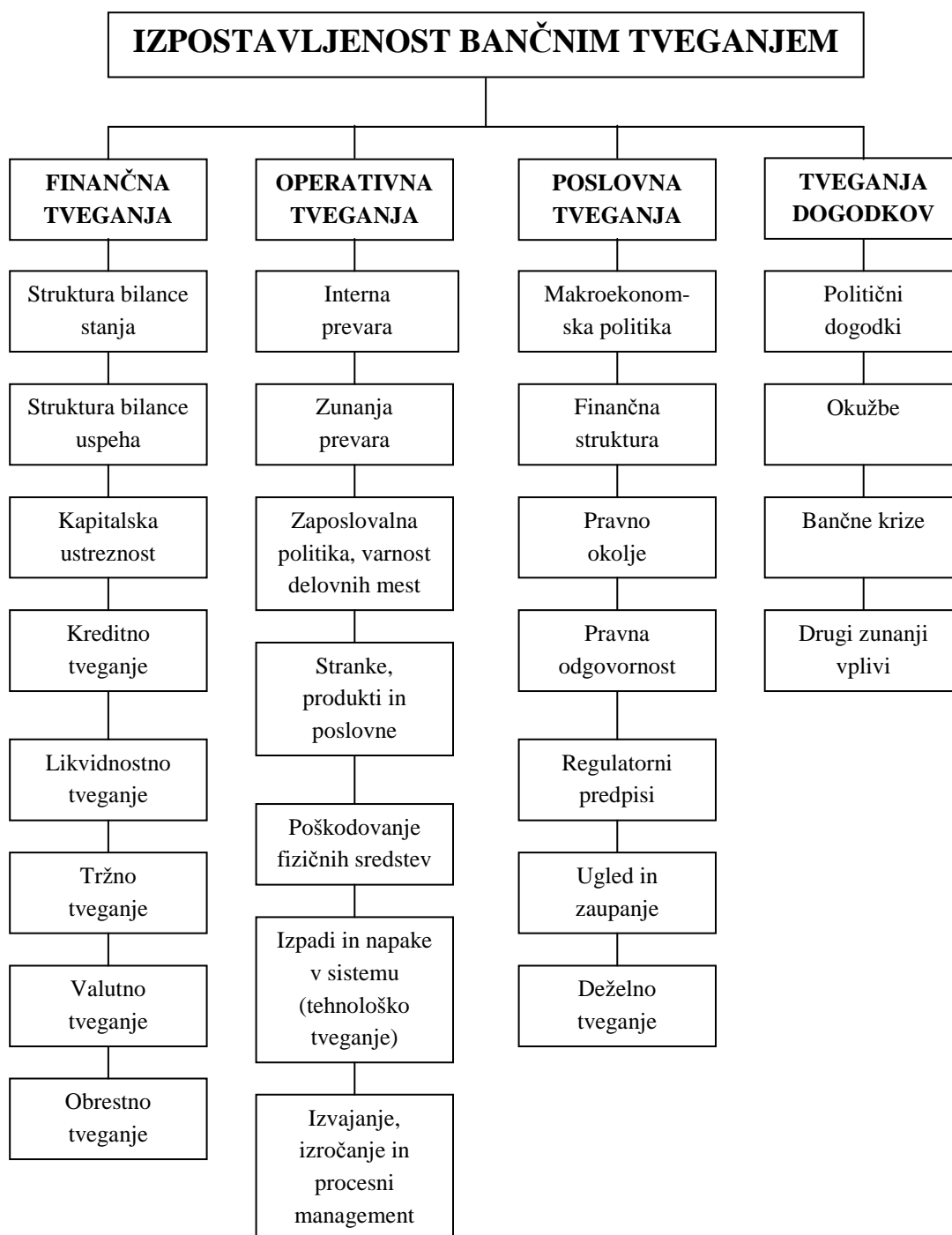
² Nekateri slovenski avtorji označujejo nestanovitnost tudi kot volatilnost, spremenljivost ali celo nihajnost. V nadaljevanju bom uporabila izraz nestanovitnost.

³ Teorija iger je sistematična študija obnašanja racionalnih agentov v strateških situacijah, ki jih imenujemo tudi igre. Da bi se lahko agent zase najboljše odločil, mora predhodno poznati odločitve preostalih agentov (Jehle, Reny, 1998, str. 363).

2.2 BANČNA TVEGANJA

Banke so pri vsakodnevnem poslovanju izpostavljene raznovrstnim tveganjem, kar prikazuje *Slika 1*.

Slika 1: Vrste bančnih tveganj.



Vir: Van Greuning, Bratanovic, 2003, str. 4.

Na kratko si oglejmo glavne značilnosti bančnih tveganj.

1) Finančna tveganja

V osnovi vsebujejo dve vrsti tveganja: čista in špekulativna. Čista tveganja se ob nepravilnem uravnavanju lahko kažejo v izgubi banke. Mednje štejemo likvidnostno, kreditno in solventno tveganje. Špekulativna tveganja temeljijo na finančni arbitraži. Zato se ob pravilni/nepravilni arbitraži kažejo v dobičku/izgubi banke. Sem uvrščamo obrestno, valutno in tržno tveganje. Posebno pozornost je treba nameniti medsebojni povezanosti finančnih tveganj, ki lahko izrazito povečajo tveganost banke. Tako lahko npr. naložba v tuj lastniški vrednostni papir vpliva na hkratno izpostavljenost banke obrestnemu, tržnemu in valutnemu tveganju.

Kreditno tveganje ali tveganje nasprotne stranke je definirano kot verjetnost, da dolžnik ali izdajatelj vrednostnega papirja ne bo zmožen plačati obresti ali izplačati glavnice po pogojih, opredeljenih v kreditni pogodbi. Kreditno tveganje nastane tudi ob zamudi oz. neplačilu, kar lahko vodi v problem denarnih tokov in vpliva na likvidnost banke. Kljub številnim inovacijam v finančnem sektorju je kreditno tveganje še vedno največji vzrok bančnih zlomov. Vzrok je v dejstvu, da je z njim v povprečju povezane kar 80 % bilance banke (Greuning, Bratanovic, 2003, str. 135).

Likvidnostno tveganje nastane, če banka ni sposobna zagotoviti sredstev za poravnavo svojih obveznosti iz dnevnega poslovanja v trenutku, ko je to potrebno. Likvidnostno tveganje vključuje naslednje razsežnosti: nezmožnost pridobiti sredstva po normalni ceni; likvidnostno tveganje trga; likvidnostno tveganje sredstev.

Nobena finančna institucija ni imuna pred obrestnim tveganjem. Sprememba obrestnih mer vpliva tako na bančne prihodke in izdatke kakor tudi na pošteno vrednost finančnih sredstev in obveznosti (cenovno tveganje v zvezi z dolžniškimi finančnimi instrumenti). Gibanje obrestnih mer in dejstvo, da se aktivne in pasivne bilančne in zunajbilančne postavke ne skladajo popolnoma po vrsti obrestne mere, zapadlosti in trajanju, vplivata na poslovni izid in na kapital banke.

Valutno tveganje nastane, ko obseg naložb, vezanih na določeno valuto, ni enak obsegu obveznosti v tej valuti. Nihanje valutnih tečajev vpliva na dobiček in denarne tokove banke. Najpomembnejši vrsti valutnega tveganja sta transakcijsko⁴ in translacijsko⁵ tveganje. Velikost izpostavljenosti valutnemu tveganju je faktor velikosti neizravnane stanja sredstev

⁴ Pojavi se, ker so prihodki in stroški banke denominirani v različnih valutah.

⁵ Povezano je z izdelavo letnih poslovnih izkazov, kjer je treba sredstva v tujini ovrednotiti po trenutnih valutnih tečajih.

ali obveznosti v določeni valuti, spremenljivosti valutnih tečajev ter njihovih medsebojnih korelacij (Skubic, 1999, str. 94).

Solventno tveganje oz. tveganje propada banke nastane, če banka ne razpolaga z zadostno količino kapitala za pokritje vseh morebitnih izgub. Zato je ena izmed glavnih nalog bančnega regulatorja, da sproti spremlja kapitalsko ustreznost bank. Banka mora glede na tveganost svojih aktivnosti v vsakem trenutku razpolagati z zadostno količino kapitala.

Tržno tveganje je opredeljeno kot tveganje izgube v bilančnih in zunajbilančnih stanjih sredstev in obveznosti, ki so posledica spreminjanja tržnih cen, kamor štejemo spremembe deviznih tečajev, obrestnih mer, cen lastniških in dolžniških finančnih instrumentov. Podrobnejša definicija tržnih tveganj sledi v poglavju 2.3.

2) Operativno tveganje

Po razsežnosti se uvršča takoj za kreditnim tveganjem⁶. Bančno poslovanje je povezano s človeškimi napakami in prevarami, pomanjkanjem znanja, pomanjkljivimi postopki in politikami, organiziranostjo in delovanjem internih sistemov. Sem uvrščamo tudi tveganje, povezano z informacijskimi sistemi in informacijsko tehnologijo, zaradi česar operativno tveganje v zadnjem času postaja čedalje pomembnejše. Novi kapitalski sporazum Basel II kapitalskim zahtevam za tržno in kreditno tveganje dodaja novost, in sicer ločeno kategorijo kapitalskih zahtev za operativno tveganje. Modeli za merjenje operativnega tveganja so izjemno zapleteni, saj je treba številčno oceniti verjetnost nastanka škodnih dogodkov in njihov finančni vpliv. Pri uravnavanju operativnega tveganja je pomembno, da vsaka banka vzpostavi interno bazo škodnih dogodkov, ki temelji na dejanskih zgodovinskih podatkih. To je osnova za statistično analizo, s katero se banka seznanja z glavnimi dejavniki operativnega tveganja in njihovimi medsebojnimi korelacijami.

3) Poslovna tveganja

So povezana s poslovnim okoljem banke. Pomembna kategorija poslovnega tveganja je deželno tveganje, ki vključuje več kategorij tveganja (Bessis, 2002, str. 14):

- suvereno tveganje: država kot dolžnica, izdajateljica ali garantka preneha servisirati svoj dolg do bank;
- poslabšanje ekonomskih razmer države: to lahko vodi do poslabšanja kreditne sposobnosti in povečanja verjetnosti propada bančnih dolžnikov, ki so rezidenti določene države;
- poslabšanje vrednosti tuje (lokalne) valute;

⁶ V zadnjem desetletju operativno tveganje postaja čedalje pomembnejše. Glede na ugotovitve je kar 35 % vseh bančnih težav povezanih z njim. Na prvem mestu ostaja kreditno tveganje (50 % bančnih težav), na tretje se uvrščata tržno in likvidnostno tveganje (15 % bančnih težav) (Cruz, 2002, str. 1).

- transferno tveganje: zaradi lokalnih zakonskih omejitev ali nekonvertibilnosti določene valute je onemogočen prenos denarja iz države;
- možnost nastanka kriz na trgu: te lahko izjemno vplivajo na izgubo vrednosti tujih naložb, ki jih ima banka v svoji premoženjski bilanci.

Pravno tveganje izvira iz nepoznavanja veljavnih zakonov in predpisov in zahtev regulatorja, napačnih pravnih nasvetov ter nepopolne dokumentacije. Posebno pozornost mu je treba nameniti ob uvajanju novih bančnih aktivnosti, ki še niso urejene z veljavno zakonodajo.

Tveganje ugleda izvira iz nepoštenega, nemoralnega ali malomarnega početja finančnih posrednikov, ki se lahko izrazi v tožbah, slabem imenu ali celo v prekinitvi poslovnega sodelovanja s stranko.

4) **Tveganja dogodkov**

Vsebujejo vse vrste zunanjih tveganj, ki lahko izrazito ogrozijo poslovanje banke oz. poslabšajo njen finančni položaj ter kapitalsko ustreznost.

Navedenim bančnim tveganjem je treba dodati tveganje nepravilnosti modelov (*model risk*), ki z vse večjo potrebo po vrednotenju tveganj postaja čedalje bolj pomembno. Tveganje modelov se izraža v vrzeli med pričakovanimi vrednostmi spremenljivk, dobljenimi s pomočjo kvantitativnih modelov za merjenje tveganj, in njihovimi dejanskimi vrednostmi. Modeli iz praktičnih razlogov ne vključujejo vseh parametrov, saj temeljijo na aproksimacijah ter vsebujejo napake v statističnih metodah. Predvsem pri merjenju kreditnega in operativnega tveganja se v praksi srečujemo s pomanjkljivimi in za statistične analize prekratki časovnimi vrstami preteklih podatkov. Zato moramo biti pri interpretaciji podatkov, dobljenih s pomočjo modelov, izredno previdni. Modeli so namreč le potreben (ne pa tudi zadosten) pogoj za učinkovito uravnavanje tveganj. Priporočljivo je, da se vodstvene in strateške odločitve vedno sprejemajo s hkratnim upoštevanjem bogatih izkušenj iz bančne prakse ter izsledkov kvantitativnih modelov.

2.3 TRŽNO TVEGANJE

Tržno tveganje je negotovost, ki se zaradi neugodne spremembe dejavnikov tveganja lahko izrazi v padcu vrednosti finančnega instrumenta oz. izgubi. Dejavniki tveganja so vsi faktorji, ki povzročajo tveganja in nanje banka ne more vplivati. Med glavne dejavnike tveganj⁷

⁷ Nekateri avtorji jih imenujejo tudi faktorji tveganj, viri tveganj, povzročitelji tveganj. V nadaljevanju jih bom označevala z dejavniki tveganj.

uvrščamo spremembe cen in likvidnosti lastniških in dolžniških finančnih instrumentov, blaga, valut ter gibanje obrestnih mer.

Tržno tveganje je povezano s trgovanjem banke s sredstvi in obveznostmi v lastnem imenu za svoj⁸ in za tuj⁹ račun. To je tveganje neugodnih odstopanj tržne vrednosti tržne knjige¹⁰ banke v obdobju, ki je potrebno za likvidacijo postavk trgovanja. Čim daljši je potreben čas za likvidacijo, tem večja je verjetnost odstopanja vrednosti postavk trgovanja od njihove trenutne tržne vrednosti. Vsak padec vrednosti bančnega portfelja, ki obsega tako aktivne bilančne kot zunajbilančne postavke trgovanja, pomeni izgubo za banko. Vse več bančnih prihodkov se ustvari s posli trgovanja, kar se kaže v čedalje večjem zavedanju pomembnosti učinkovitega uravnavanja tržnega tveganja. Zato se v bančni praksi opažajo naraščajoče potrebe po implementaciji kvantitativnih modelov, ki omogočajo oceno tržnega tveganja.

V splošnem poznamo več kategorij tržnega tveganja:

- Pozicijsko tveganje oz. tveganje spremembe cen lastniških finančnih instrumentov: nanaša se na postavke trgovanja z lastniškimi finančnimi instrumenti in njihovimi derivativi. Ti zadnji so upoštevani v višini osnovnega finančnega instrumenta.
- Tveganje spremembe cen blaga: nanaša se na blago, s katerim se trguje na borzi, na termenske blagovne posle in blagovne izvedene finančne instrumente. Cene blaga so običajno nadpovprečno nestanovitne, saj je njihov trg manj likviden in zato podvržen večjim nenadnim spremembam. Tovrstno tveganje vključuje tudi tveganje osnove, saj v praksi redko primerjamo identične vrste blaga. Pomembno je tudi tveganje dobave.
- Obrestno tveganje: nanaša se na pozicije s fiksnimi donosnostmi in njihovimi izvedenimi finančnimi instrumenti. Dejavniki obrestnega tveganja se morajo določiti za vsako valuto posebej, glede na bilančne in zunajbilančne postavke trgovanja. Dolge in kratke pozicije v enakih finančnih instrumentih se lahko med seboj pobotajo.
- Valutno tveganje: nanaša se na postavke trgovanja v tujih valutah, z valutno klavzulo in v zlato. Neto odprta pozicija v določeni valuti vključuje spot in termenske pozicije ter delta vrednosti valutnih opcij.

V skladu s sklepom Banke Slovenija tržna tveganja vključujejo (Sklep o kapitalski ustreznosti bank in hranilnic, 2002):

1. pozicijsko tveganje (posebno¹¹ in splošno¹² tveganje spremembe cen finančnih instrumentov):

⁸ V ozadju je špekulativni namen banke.

⁹ V ozadju je težnja banke po aktivnem vzdrževanju trga.

¹⁰ Opredelitev tržne knjige banke je predstavljena v nadaljevanju (gl. poglavje 2.4).

¹¹ Posebno pozicijsko tveganje je tveganje spremembe cen finančnega instrumenta zaradi dejavnikov v zvezi z njegovim izdajateljem oz. v primeru izvedenega finančnega instrumenta z izdajateljem osnovnega instrumenta.

- pozicijsko tveganje v zvezi z dolžniškimi finančnimi instrumenti
- pozicijsko tveganje v zvezi z lastniškimi finančnimi instrumenti,
- 2. tveganje neizpolnitve nasprotne stranke,
- 3. tveganje spremembe cen blaga,
- 4. tveganje preseganja velikih izpostavljenosti na podlagi trgovanja.

Ker je namen magistrske naloge razumevanje tveganja spremembe cen finančnih instrumentov, bom v nadaljevanju s pojmom tržno tveganje označevala pozicijsko tveganje.

2.4 BANČNE POSTAVKE IN POSTAVKE TRGOVANJA

Prvi pogoj za učinkovito uravnavanje tržnega tveganja v banki je delitev bančnih poslov na posle bančne knjige (*banking book*) in posle trgovalne knjige (*trading book*). Banka mora za namen ugotavljanja kapitalskih zahtev za kreditno, valutno in tržno tveganje razmejiti postavke trgovanja od bančnih postavk glede na njihovo naravo in namen pridobitve oziroma posedovanja (Sklep o kapitalski ustreznosti bank in hranilnic, 2002).

Banka mora izračunavati in izpolnjevati kapitalske zahteve za kreditno tveganje iz naslova bančnih postavk, za valutno tveganje in tveganje spremembe cen blaga iz naslova bančnih postavk in postavk trgovanja ter za druga tržna tveganja iz naslova postavk trgovanja. Namen tega ločevanja je pravilno upoštevanje vpliva tržnega tveganja iz naslova postavk trgovalne knjige na kapitalsko ustreznost banke.

Banka mora razmejevati postavke trgovanja od bančnih postavk neodvisno od računovodskih evidenc. Razmejevanje se v praksi izvaja na podlagi treh kriterijev (Kovačič, 2004, str. 12):

- namena pridobitve oz. posedovanja instrumenta,
- sposobnosti posedovanja instrumenta,
- narave instrumenta.

Temeljni kriterij razmejevanja postavk je namen pridobitve oz. posedovanja instrumenta. Vzporedni osnovni kriterij je kriterij sposobnosti posedovanja instrumenta. Ta vključuje finančno sposobnost in formalnopravno pravico razpolaganja s tem instrumentom. Finančni instrumenti, ki jih ima banka namen in sposobnost posedovati do zapadlosti, se uvrščajo med bančne postavke. Finančni instrumenti, ki po svoji naravi ne vključujejo roka zapadlosti (npr. lastniški vrednostni papirji), se uvrščajo med postavke trgovanja, razen če gre za strateško

¹² Splošno pozicijsko tveganje je tveganje spremembe cene finančnega instrumenta zaradi spremembe ravni obrestnih mer (pri dolžniških finančnih instrumentih) ali zaradi cenovnih gibanj na kapitalskem trgu (pri lastniških finančnih instrumentih), ki niso povezana s posebnimi lastnostmi posameznih finančnih instrumentov.

naložbo, kar pomeni, da banka nima namena oz. pričakovanja ustvarjati dobička zaradi razlike med prodajno in nakupno ceno.

Tako so lahko istovrstni finančni instrumenti hkrati uvrščeni med postavke trgovanja in bančne postavke le, če je namen njihove pridobitve različen. Razmejevanje postavk se opravi na podlagi objektivnih kriterijev.

Pri razmejevanju postavk trgovanja od bančnih postavk niso v nobenem primeru odločilni naslednji dejavniki:

- nakupna cena finančnega instrumenta (»par« – »pod par« – »nad par«),
- način pridobitve finančnega instrumenta (primarni trg – sekundarni trg, zasebna prodaja – javna prodaja),
- nasprotna stranka v poslu,
- likvidnost finančnega instrumenta,
- pričakovani čas razpolaganja s finančnim instrumentom (*holding period*).

Posle bančne knjige običajno predstavljajo osnovni bančni posli, sklenjeni na pobudo komitenta, kot na primer sprejemanje depozitov in potrdil o vlogah ter odobravanje posojil in kreditnih linij, akreditivov in garancij na strani naložb. Banka torej uvrsti med bančne postavke tiste instrumente, s katerimi nima namena kakor koli trgovati ali jih uporabljati za varovanje pred tveganji drugih postavk trgovanja, hkrati pa jih ima že ob sklenitvi posla namen in sposobnost obdržati do njihove zapadlosti.

Med postavke trgovanja se vključujejo pozicije v tistih finančnih instrumentih (tuje valute, dolžniški in lastniški vrednostni papirji ter izvedeni finančni instrumenti) in blagu, katerih namen pridobitve je bodisi trgovanje bodisi varovanje pred tveganji drugih postavk trgovanja (*hedging*). Namen pridobitve mora biti znan pred sklenitvijo posameznega posla oziroma njegovo dejansko pridobitvijo, dokazujejo pa ga pravna dokumentacija, vsakodnevna praksa in procesi pri sklepanju tovrstnih poslov, politika delitve poslovanja banke na bančno in trgovalno knjigo, postavljeni limiti in njihov nadzor.

Za namen trgovanja so opredeljene pozicije v finančnih instrumentih in blagu, ki jih ima banka zaradi:

- aktivnega in pasivnega trgovanja,
- kratkoročne prodaje,
- ustvarjanja zaslужka med prodajno in nakupno ceno iz naslova dejanskih ali pričakovanih kratkoročnih cenovnih gibanj na trgu,
- ustvarjanja dobička iz arbitraže,
- ustvarjanja pozicij zaradi vzdrževanja likvidnosti.

Pri aktivnem trgovanju banka sledi cilju ustvarjanja zaslужka zaradi kratkoročnih sprememb v cenah, tečajih, indeksih in obrestnih merah.

Med pasivno trgovanje se uvrščajo pozicije v tistih finančnih instrumentih in blagu, s katerimi banka sicer nima namena aktivno trgovati, vendar se v ugodnih tržnih razmer ali v zaostrenih likvidnostnih razmerah lahko odloči za njihovo prodajo.

Med pomembnejše postavke trgovanja spadajo:

- prenosljivi vrednostni papirji,
- instrumenti denarnega trga,
- finančne terminske pogodbe in terminski posli (*lastniški, dolžniški, valutni terminski posli/pogodbe*),
- dogovori o terminski obrestni meri,
- opcije (*opcije na obrestno mero, dolžniške instrumente, lastniške instrumente, delniške indekse, finančne terminske pogodbe, zamenjave, tujo valuto, nakupne bone*),
- zamenjave (*obrestna zamenjava, medvalutna zamenjava obrestnih mer, lastniška zamenjava*),
- nakupni boni,
- posli kratke prodaje (*short sale*),
- pogodbe o začasni prodaji/nakupi ter posoji/izposoji vrednostnih papirjev in blaga, ki so vključeni v postavke trgovanja (*repurchase agreements*),
- posli arbitraže,
- izvedba prodaje vrednostnih papirjev z obveznostjo odkupa (*underwriting*),
- drugi finančni instrumenti (*npr. delniški indeksi, zamenljivi vrednostni papirji ipd.*),
- posli časovne neusklajenosti plačila in izročitve,
- druge izpostavljenosti banke, ki izvirajo iz provizij, obresti, dividend, kritij iz zavarovanja z izvedenimi finančnimi instrumenti na organiziranem trgu ter so neposredno povezane s postavkami trgovanja.

Med finančne instrumente se uvrščajo vse vrste vrednostnih papirjev in izvedenih ter drugih finančnih instrumentov. Izvedeni finančni instrumenti so instrumenti, katerih cena je posredno ali neposredno odvisna od cene vrednostnega papirja, tuje valute, blaga, obrestne mere ali indeksa. Poravnava se v prihodnosti in ne zahtevajo začetne čiste finančne naložbe ali le majhno (Sklep o kapitalski ustreznosti bank in hranilnic, 2002).

Možnosti prehajanja iz ene vrste postavke v drugo vrsto so načeloma zelo omejene. V skladu s kriteriji je treba vse pozicije že ob njihovem nastanku uvrstiti v skupino postavk trgovanja in/ali skupino bančnih postavk. Če je banka določeno pozicijo v finančnem instrumentu ali blagu ob njenem nastanku uvrstila med bančne postavke, to pomeni, da z njo ne more

opravljati nobenih nadaljnjih transakcij (razen v primeru zastave vrednostnih papirjev za pridobitev primarnega denarja centralne banke).

Če se po pridobitvi določenega finančnega instrumenta spremenijo okoliščine, ki bi vplivale na spremembo namembnosti njegove uporabe, lahko sicer banka takšno pozicijo ponovno opredeli in jo iz ene skupine postavk premesti v drugo (npr. iz skupine bančnih postavk v skupino postavk trgovanja), vendar morajo biti spremenjene okoliščine objektivne in argumentirane. Pristojni organ za odobritev naknadnih premestitev pozicij iz ene v drugo skupino postavk je običajno odbor za upravljanje bilance banke.

2.5 BASELSKI KAPITALSKI STANDARDI

Začetek delovanja Baselskega odbora za nadzor bank (v nadaljevanju Odbor), ki so ga ustanovili guvernerji centralnih bank članic desetih najrazvitejših držav (G-10)¹³, sega v leto 1974. Ustanovitev je odgovor na večletno obdobje mednarodnih denarnih kriz, ki je močno ogrozilo likvidnost posamezne države in mednarodno finančno sodelovanje. Eden izmed temeljnih ciljev Odbora je krepitev kapitalske moči mednarodnih bank, kar naj bi pripomoglo k večji stabilnosti mednarodnega bančnega sistema. Bistvo pravil, ki urejajo kapitalsko ustreznost, je, da banka identificira tveganja, ki jim je izpostavljena, in hkrati zagotavlja dovolj kapitala za pokritje morebitnih izgub. To pripomore k večji zaščiti bančnih upnikov in stabilnejšemu finančnemu sistemu.

Leta 1988 je Baselski odbor sprejel mednarodni sistem, namenjen regulatorjem, t. i. kapitalski sporazum Basel I, ki vključuje merila kapitala in kapitalske ustreznosti na temelju tveganju prilagojenih bilančnih in zunajbilančnih sredstev in obveznosti bank. S tem so skušali zagotoviti, da mednarodno aktivne banke razpolagajo vsaj z minimalno količino kapitala za pokrivanje kreditnega tveganja. Cookov kazalec¹⁴, ki kaže stopnjo kreditnega tveganja banke, je bil sprejet kot splošna mera solventnosti banke.

¹³ Danes sestavljajo Odbor člani naslednjih držav: Belgije, Kanade, Francije, Nemčije, Italije, Japonske, Nizozemske, Švedske, Švice, Velike Britanije, ZDA.

¹⁴ Prvotno je bil Cookov kazalec določen kot razmerje med tveganju prilagojeno aktivo (ki izraža stopnjo kreditnega tveganja banke) in kapitalom banke (seštevek temeljnega kapitala in kapitala 2. reda). Tveganju prilagojena aktiva je odvisna od bonitete kreditjemalcev oz. bonitete garanta. Izračuna se kot seštevek posameznih bančnih postavk, tehtanih s stopnjo kreditnega tveganja (0, 20, 50, 100 %). Temeljni kapital banke oz. kapital 1. reda sestavljajo trajni delniški kapital in kapitalske rezerve, povezane z njim, ter nekumulativne prednostne delnice. Kapital 2. reda oz. dodatni kapital I vključuje kumulativne prednostne delnice in kapitalske rezerve, povezane z njimi, ter podrejeni dolg z najmanj petletnim rokom zapadlosti. Cookov kazalec mora biti vsaj 8 %.

Leta 1993 je Odbor sprejel predlog za uravnavanje tržnega tveganja, ki je obsegal tehnike za merjenje tveganj spremembe obrestnih mer, deviznih tečajev, cen vrednostnih papirjev in cen blaga. Dve leti kasneje (aprila 1995) je Odbor sprejel nove predloge, s katerimi je spodbudil banke k vzpostavitvi lastnega sistema za merjenje tveganj, ki bi lahko bil osnova za izračunavanje kapitalne ustreznosti. Sprejete so bile tri bistvene novosti na področju izračunavanja kapitalne ustreznosti bank. Uvedli so: delitev postavk na bančne postavke in postavke trgovanja; novo mero, ki (poleg kapitalnih zahtev za kreditna tveganja iz l. 1988) ločeno izračunava kapitalne zahteve za tržno tveganje; ter kapital 3. reda¹⁵, ki ga banke (poleg temeljnega kapitala in kapitala 2. reda) deloma lahko upoštevajo pri izračunu kapitalne ustreznosti.

V zadnjem času zbuja največ polemik na področju bančništva sprejetje novega kapitalnega standarda, poznanega pod nazivom Basel II, ki bo začel veljati v začetku l. 2007. Zaradi pojava številnih novih bančnih produktov in storitev so nastala tudi nova oz. spremenjena bančna tveganja. Obstoječi kapitalni predpisi namreč ne ustrezajo več praksi bančnega poslovanja. Če je kapitalni sporazum Basel I iz leta 1988 še primeren za banke, ki se pretežno ukvarjajo le z odobravanjem kreditov, pa zagotovo ne ustreza več bolj naprednim bankam s kompleksnejšim poslovanjem. Te so iznašle številne načine, kako izigrati predpise bančne regulative, po drugi strani pa poznajo številne tehnike za učinkovito obvladovanje svojih tveganj.

Prenovljene kapitalne standarde sestavljajo trije vsebinski stebri, ki so medsebojno tesno povezani:

- 1. steber – minimalne kapitalne zahteve:** poleg že obstoječih kapitalnih zahtev za kreditno in tržno tveganje Basel II uvaja izračun kapitalnih zahtev za operativno tveganje.
- 2. steber – regulativni nadzor:** regulativni nadzor poskuša zagotoviti, da je proces alokacije kapitala v okviru minimalnih kapitalnih zahtev učinkovit, zanesljiv, pošten in pravilen.
- 3. steber – tržna disciplina (razkritja):** tržna disciplina predstavlja spodbudo za banke in njihova vodstva k preglednemu poslovanju in skrbnemu obvladovanju tveganj, nadzornike pa k izvajanju nadzora, ki uživa zaupanje javnosti.

Z uvedbo Basla II je pričakovati različne vplive na globalni finančni sistem. Banke so zdaj še bolj spodbujene h gradnji in krepitvi sistemov upravljanja tveganj. Tiste, ki bodo pri upravljanju tveganj uspešnejše, bodo tudi na trgu deležne sredstev po nižjih obrestnih merah. To bo spodbudilo konkurenco med svetovnimi bankami in povzročilo strukturne spremembe bančnega sektorja. Banke, ki se ne bodo učinkovito in hitro prilagodile novim kapitalnim

¹⁵ Kapital 3. reda oz. dodatni kapital II sestavlja kratkoročno podrejeni dolg (z zapadlostjo vsaj dveh let). Njegov edini namen je zagotoviti del kapitalne zahteve za tržno tveganje (ne sme presežati 250 % prostega kapitala 1. reda, hkrati pa lahko pokriva največ 72,5 % kapitalnih zahtev za tržno tveganje).

standardom ter ne bodo vzpostavile uspešnih sistemov upravljanja tveganj, bodo nazadovale. Deležne bodo namreč dražjih virov sredstev, kar pomeni, da ne bodo sposobne uspešno skrčiti svojih marž, zaradi česar bodo postale nekonkurenčne.

Banka za mednarodne poravnave (BIS) meni, da so tehnike upravljanja tveganj široko znane in dostopne, zato manjše in manj premožne banke ne bodo v slabšem položaju. Tako male kot velike banke bodo morale največ vlagati v upravljanje podatkov, računalniške sisteme in službe za uravnavanje tveganj. To bo povzročilo dodatne naložbe, ki pa se bodo s časom več kot povrnila.

Že tako močna konsolidacija bančnega sektorja se bo nadaljevala tudi zaradi novih zahtev Basla II. Zmagovalke bodo banke, ki bodo imele najboljše sisteme upravljanja tveganj in najmanjša razmerja med kapitalom in sredstvi.

Odbor je objavil kvantitativno študijo učinkov (*Quantitative Impact Study*, poznano pod kratico QIS 3), ki je zajela kreditne institucije v 40 državah, med drugim tudi državah EU, ki v Baslu niso zastopane. Ključna ugotovitev je bila, da se bodo zaradi novih pravil kapitalske zahteve pri kreditnih institucijah EU v splošnem zmanjšale za približno 5 % glede na sedanjo raven. Nova kapitalska zahteva za operativno tveganje pa je po drugi strani glavni vir kompenzacije tega zmanjšanja kapitalskih zahtev (Rotovnik, 2004, str. 45).

Vpliv Basla II se pričakuje tudi v realnem sektorju. Uspešna podjetja bodo imela še boljši in cenejši dostop do virov financiranja, medtem ko se bodo manj uspešna težje financirala. Dejstvo je, da je učinkovit finančni sistem prvi pogoj za dolgoročno uspešno gospodarstvo. Donosnejši ko bo prenos denarnih presežkov h gospodarskim subjektom, ki denar potrebujejo, bolje bo. Merilo uspeha Basla II bo torej v učinkovitosti bank pri uporabi lastnega kapitala.

Po drugi strani se pojavljajo kritike novega kapitalskega sporazuma¹⁶. Tehnike za uravnavanje tveganj so namreč zelo kompleksne, prevzete s statistično-matematičnimi modeli. Pričakuje se, da naj bi banke odvrčale posojanje v obdobju gospodarske recesije in ga spodbujale v obdobju rasti. Nujna bo tudi večja usklajenost med nacionalnimi regulatorji, ki zdaj z več kot 40 diskrecijami pri izvajanju sporazuma lahko le še povečajo njegovo nekonsistentnost. Basel II bo največ koristi prinesel mednarodno aktivnim bankam, ki že uporabljajo svoje interne ceno in modele. Te bodo zaradi manjših kapitalskih zahtev bolj konkurenčne kot manjše banke.

¹⁶ Revizijska hiša PricewaterhouseCoopers že leta proučuje, kaj po mnenju večjih bank najbolj ogroža njihov dobiček. Banke v letu 2005 kot največjo grožnjo občutijo: 1. previsoko stopnjo regulacije, 2. kreditno tveganje, 3. način upravljanja banke (Spikes Sarah, 2005, str. M1).

Predvidene negativne posledice izvajanja novega kapitalskega sporazuma lahko strnemo v:

- opuščanje bančnih storitev s prevelikimi kapitalskimi zahtevami,
- povišanje stroškov dela in informacijske opreme ter sistemov in
- spreminjanje sestave bank in poslovnih procesov.

Tudi v Sloveniji se obetajo spremembe bančne regulative na področju kapitala in kapitalske ustreznosti. Evropska komisija bo Baselske standarde smiselno vključila v svojo Direktivo o regulatornem kapitalu in kapitalski ustreznosti - t. i. CAD III¹⁷. V nasprotju z Baselskim sporazumom obstaja široka in pomembna podpora za uveljavitev novih pravil v Evropi pri vseh kreditnih institucijah in ponudnikih investicijskih storitev ne glede na pravno naravo in kompleksnost institucije. Države članice Evropske unije bodo vsebino direktive prenesle v nacionalno zakonodajo. Ker je Slovenija z letom 2004 postala polnopravna članica EU, je takojšnja priprava slovenskih bank na nov kapitalski sporazum neizogibna. Končna odločitev o roku sprejetja določil Basla II (oz. CAD III) je pri nas v rokah Banke Slovenije. V prihodnjih dveh letih čaka nacionalnega nadzornika veliko dela pri prenosu evropske kapitalske ureditve v slovensko bančno zakonodajo in regulativo.

2.6 URAVNAVANJE TRŽNEGA TVEGANJA

Osnovni namen banke je aktivno prevzemanje, posredovanje ali svetovanje na področju finančnih tveganj. Prvi pogoj za uspešno poslovanje banke je natančno poznavanje vrst, virov in velikosti tveganj, njihovo kontinuirano kontroliranje in spremljanje ter upoštevanje tveganj pri zaračunavanju cen bančnih storitev. Banka mora tveganja razumeti, poznati posledice neugodnih dogodkov ter biti bolj pripravljena na neizogibno prihodnost. Moderna bančna praksa vsebuje sistem postavljanja limitov, ki temelji na ekonomskih merah tveganja in hkrati zagotavlja najboljši odnos med tveganjem in donosom. S kvantificiranjem tveganj je postala nova bančna praksa veliko bolj občutljiva za tveganja. Ena izmed ključnih nalog vodstev bank je določiti pravilno razmerje med zelenim donosom in apetitom po tveganju. Razmerje med tveganjem in donosom posameznih transakcij in celotnega portfelja banke je v središču pozornosti modernega sistema in procesa uravnavanja tveganj.

Začetek ustreznega sistema obvladovanja tveganj v banki je oblikovanje politike obvladovanja tveganj. Uprava banke mora določiti, koliko tveganj je glede na višino kapitala in glede na apetit banke po tveganjih pripravljena sprejeti. Nato je treba izvesti alokacijo kapitala po vrsti tveganj ter še podrobneje po posameznih organizacijskih enotah, trgovcih. Banka mora nato neprestano preverjati, ali je višina kapitala še zadostna glede na donosnost in tveganost poslov. Prav v tem delu uravnavanja tveganj je treba vzpostaviti neodvisno

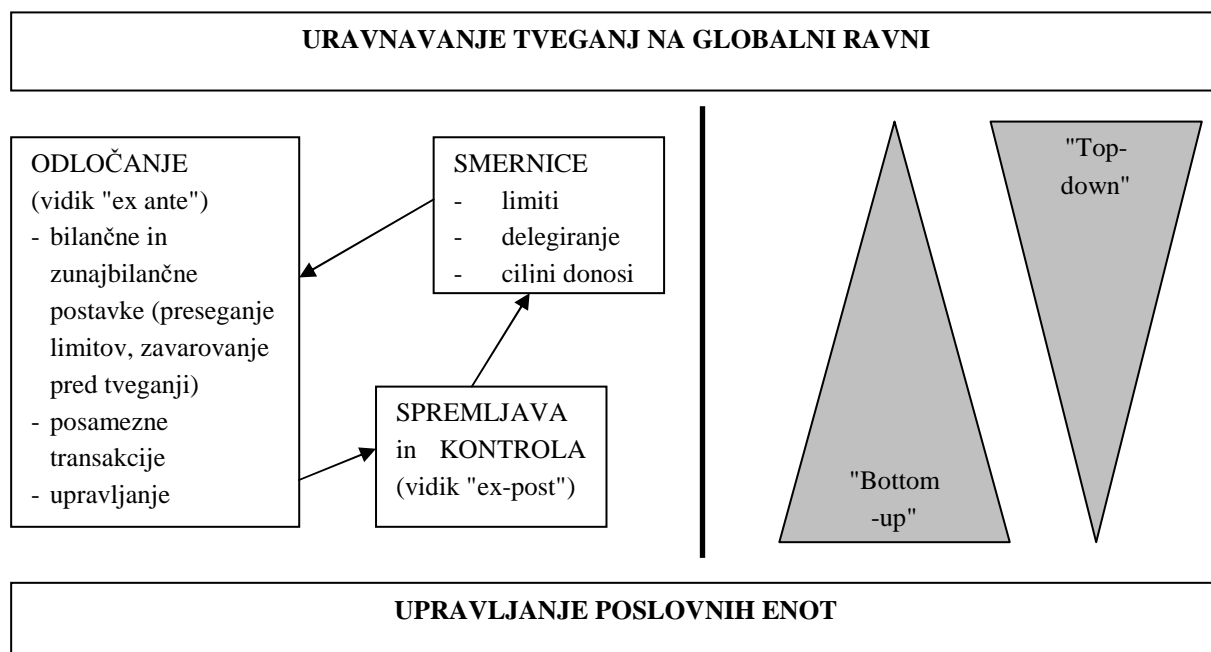
¹⁷ CAD III je kratica za *angl. Capital Adequacy Directives*.

spremljavo in merjenje tveganj pa tudi neodvisno in natančno merjenje dobičkov in izgub. Politika banke mora definirati postopke za merjenje in modeliranje tveganj ter postopke za določitev limitov, s katerimi banka omeji izpostavljenost tveganjem, kot tudi odgovornosti in postopke v primeru preseganja limitov. Politika banke mora tudi opredeliti značilnosti sistema poročanja upravi.

Sistem uravnavanja tveganj je kombinacija horizontalnega in vertikalnega procesa. Zadnji vključuje dva pristopa: od spodaj navzgor (*bottom-up*) ter od zgoraj navzdol (*top-down*). Horizontalni se osredotoča na razmerje med donosom in tveganostjo posameznih transakcij, poslovnih področij, skupin proizvodov in tržnih segmentov. Smoter vertikalnega procesa je povezava strateških ciljev banke in posameznih poslovnih odločitev. Pristop "*top-down*" pomeni, da vodstvo banke v svoji strategiji opredeli želeno raven prihodkov, postavi globalne limite tveganja in smernice za konkretne politike posameznih poslovnih enot. To je osnova za alokacijo globalno definiranih prihodkov in limitov posameznim poslovnim enotam in bančnim transakcijam. Nasprotno se pristop "*bottom-up*" začne pri posameznih transakcijah in konča z agregacijo tveganj, prihodkov in velikostjo bančnih transakcij. V sistemu uravnavanja tveganj se kaže v fazi kontrole in fazi spremljave tveganj.

Bistveni element učinkovitega sistema za uravnavanje tveganj je vertikalni proces. Agregacija posameznih tveganj ni preprosto seštevek tveganj na ravni posameznih transakcij. Prave tehnike za merjenje tveganj upoštevajo diverzifikacijski učinek, ki temelji na dejstvu, da se vsa bančna tveganja nikoli ne uresničijo sočasno. Bistvo učinkovitih tehnik za merjenje tveganj je v izračunavanju korelacij med posameznimi transakcijskimi tveganji.

Slika 2: Trije osnovni gradniki procesa uravnavanja tveganj.



Vir: Bessis, 2002, str. 57.

Sistem učinkovitega uravnavanja tržnega tveganja lahko označimo kot cikel, v katerem se prepletajo naslednji koraki:

1. identifikacija tveganj
2. merjenje tveganj
3. postavljanje sistema limitov in smernic zelene donosnosti
4. odločanje (vidik "*ex-ante*")
5. spremljava in kontrola odnosa med tveganostjo in donosom (vidik "*ex-post*")

V nadaljevanju si oglejmo vsebino posameznih korakov.

2.6.1 Identifikacija tveganj

Modeli za merjenje tržnega tveganja morajo biti oblikovani tako, da merijo tveganje posamezne transakcije in tveganje celotnega portfelja. Ustrezna identifikacija tveganj pomeni prepoznavanje in razumevanje vseh samostojnih tveganj (npr. valutno, obrestno, likvidnostno tveganje), ki izhajajo iz trgovanja banke, ter upoštevanje njihove medsebojne povezanosti. Tveganje celotnega portfelja je zaradi učinka diverzifikacije manjše od preprostega seštevka tveganosti posameznih transakcij. Vzpostavitev portfeljskega modela, ki upošteva medsebojne korelacije med dejavniki tveganja, je pogoj za učinkovito alokacijo tveganja po posameznih transakcijah. To omogoča tudi določitev primerne kapitalске zahteve glede na raven tveganosti banke. V *Prilogi 1* so prikazane dimenzije, mere in tipični instrumenti zavarovanja pred tržnim tveganjem.

2.6.2 Merjenje tveganj

Banka mora zagotoviti natančno, celovito in pravočasno merjenje tveganj. Tržno tveganje je že v osnovi kvantitativno, zato ga je mogoče izmed vseh bančnih tveganj najbolje ovrednotiti z matematično-statističnimi modeli. Namen modelov in mer tveganja je zagotoviti značilnost posamezne bančne transakcije, poslovne enote in/ali celotnega bančnega portfelja s stališča razmerja med donosom in tveganjem. Iz modelov za merjenje tveganj izhajajo mere tveganj, ki so osnova za nadaljnje faze učinkovitega sistema za uravnavanje tveganj. Zato je pomembno, da so modeli stalno kontrolirani in po potrebi prilagojeni trenutnim tržnim razmeram. Njihovo vsebino, uporabo in namen morajo poznati tako zaposleni, ki jih uporabljajo, kot tudi višje ravni vodstva.

Banka Slovenije v svojih priporočilih o minimalnih standardih trgovanja svetuje, da banka:

- vzpostavi kvantitativne in analitične metode za merjenje in kontrolo tveganj in/ali za te namene oblikuje ustrezne kvantitativne modele ter
- razvije orodja za analiziranje tveganj in tehnike za analiziranje dejavnikov posameznih tveganj (npr. primerjava dejanske in predvidene nestanovitnosti tržnih dejavnikov tveganj, kot so obrestne mere, delniški in devizni tečajji) ter medsebojno povezanih tveganj.

Splošno lahko razdelimo pristope za merjenje tveganj na enostavne in napredne. V prvo skupino uvrščamo pristope, ki temeljijo na ugotavljanju neto odprte pozicije banke in njene občutljivosti za posamezne dejavnike tveganja. Tako lahko ocenimo potencialne dobičke ali izgube. Največja pomanjkljivost enostavnih pristopov je neupoštevanje medsebojne povezanosti posameznih pozicij s stališča tveganosti.

Napredni modeli temeljijo na metodi tvegane vrednosti, s katero ocenimo potencialno izgubo na podlagi preteklega gibanja tržnih podatkov. Modeli za merjenje tržnega tveganja morajo upoštevati nestanovitnost posameznih tržnih parametrov, kar je prvi pogoj za t. i. *portfolio management*, ki temelji na upoštevanju korelacij med dejavniki tveganja. Pri vzpostavitvi modelov za merjenje tržnega tveganja se srečujemo s kopico metodoloških problemov. Eden največjih je zagotovo napovedovanje nestanovitnosti dejavnikov tveganja. Tu obstaja dilema, ali so boljše merilo zgodovinski podatki ali t. i. vgrajena nestanovitnost (*implied volatility*) na terminskih trgih. Težavno je tudi določiti način upoštevanja nestabilnosti korelacijskih faktorjev. Več o tem v tretjem delu magistrske naloge.

Pri oceni trenutne tveganosti celotne banke je treba upoštevati, da je tveganje nemogoče natančno izraziti v eni sami številki, zato pričakovano tveganje vedno izražamo pri določenem intervalu zaupanja.

2.6.3 Postavljanje sistema limitov in smernic donosnosti

Namen vzpostavitve sistema limitov je postaviti zgornjo mejo izpostavljenosti banke tveganjem, da ne bi nepričakovani dogodki pomembno poslabšali njenega položaja. Banka mora oblikovati limite neodvisno od službe trgovanja, in sicer glede na višino kapitala, lastnih prihodkov in rezultatov testiranja izrednih razmer. Da bi banka omejila potencialno izgubo zaradi neugodnega gibanja dejavnikov tržnega tveganja, si postavi zgornjo mejo dovoljene občutljivosti finančnih instrumentov in celotnega trgovalnega portfelja. Z občutljivostjo mislimo na spremembe vrednosti postavk trgovanja banke zaradi neugodnih gibanj dejavnikov trga, kot so: obrestne mere, devizni tečaji in cene dolžniških ter lastniških finančnih instrumentov. Trgovci morajo skrbeti, da ne prekoračijo dovoljenih limitov, tako da omejujejo obseg posamezne aktivnosti trgovanja oz. uporabljajo določene instrumente zavarovanja pred tveganji.

Limiti za tveganje spremembe cen finančnih oblik (pozicijsko tveganje) se morajo postaviti na podlagi tržnih vrednosti. Upoštevati moramo tudi stanje v lastniških in dolžniških izvedenih finančnih instrumentih. Priporočljivo je oblikovanje limitov glede na:

- vrsto instrumenta (dolžniški/lastniški vrednostni papir; izvedeni finančni instrumenti, kot so opcije, zamenjave, terminske pogodbe, terminski posli ipd.),

- največjo dovoljeno dolgo/kratko in neto odprto pozicijo v posameznem finančnem instrumentu oz. skupini finančnih instrumentov,
- kraj izdajatelja (domači/tuji),
- boniteto izdajatelja,
- vrsto izdajatelja (država, institucije javnega sektorja, banke in finančne institucije, podjetja ipd.),
- likvidnost finančne oblike (glede na vrsto kotacije, možnost zapiranja pozicije),
- gospodarski sektor izdajateljev,
- vrsto kotacije in
- posameznega trgovca in organizacijsko enoto.

Sistem limitov mora vsebovati tudi t. i. limite *stop-loss*, ki določajo največjo možno izgubo in ščitijo banke v razmerah izjemno neugodnih gibanj na finančnih trgih. Ti limiti morajo biti določeni za celoten portfelj trgovalnih postavk banke po posameznih finančnih oblikah in po posameznih trgovcih ter se morajo prilagajati višini kapitala in trenutnemu profilu tveganosti. Ko je limit *stop-loss* dosežen, se mora ustrezna pozicija avtomatično zapreti. Ustrezní organ odločanja v banki pa mora ponovno potrditi primernost limitov *stop-loss*.

Banka mora določiti tudi limite za nove bančne produkte oz. aktivnosti, pri katerih še nima izkušenj z uravnavanjem tveganj. Ker trgovanje z novimi finančnimi instrumenti v začetku še ni razvito, lahko pričakujemo večjo stopnjo nestanovitnosti njihovih cen, zato se mora sistem limitov temu ustrezno prilagoditi.

V večjih mednarodnih bankah uporabljajo napredna aplikativna orodja, ki omogočajo sočasno trgovanje in merjenje tveganj, takojšnje spremljanje izkoriščenosti limitov, vrednotenje odprtih pozicij, spremljavo poslov trgovanja ipd. Primer takega sistema je KONDOR+[®], ki ga je razvil Reuters. KONDOR+[®] je orodje za uravnavanje izpostavljenosti tržnemu, kreditnemu, poravnalnemu in operativnemu tveganju, ki se pojavljajo pri aktivnostih trgovanja. Njegova pglavitna prednost je sprotno (*on-line*) merjenje izpostavljenosti banke omenjenim tveganjem in s tem preprečevanje preseganja postavljenih limitov. Orodje omogoča kreditne analize, ki vključujejo spremljanje izpostavljenosti kreditnemu tveganju in stopnje izkoriščenosti kreditnih limitov (tako po posamezni nasprotni stranki kot tudi po skupinah povezanih oseb). Uporaba sistema KONDOR+[®] zmanjšuje možnost napak in prevar pri trgovanju ter znižuje tveganje neustreznosti modelov, kar omogoča boljše upravljanje operativnega tveganja v banki. Modul KVAR[®] je izrazito namenjen upravljanju tržnega tveganja, saj omogoča izračunavanje VaR-a na agregatni ravni banke ter zagotavlja testiranje za nazaj, testiranje izjemnih razmer in izdelavo različnih tržnih simulacij (Reuters risk and trade management solutions, 2003). Zajema tudi vrednotenje postavk trgovanja z raznovrstnimi metodami, kar je še zlasti dobrodošlo v razmerah pomanjkanja tržnih cen finančnih instrumentov, s čimer se žal pogosto srečujemo tudi v Sloveniji.

Postavljanje smernic donosnosti upošteva ciljno donosnost banke in vključuje določanje cen bančnim produktom. Pri postavkah trgovanja se trenutna donosnost kaže v dobičku ali izgubi, ki se izračuna s primerjavo cene finančnega instrumenta ob njegovi pridobitvi ter njegovo današnjo pošteno tržno ceno. Zato je pogoj za učinkovito uravnavanje tržnega tveganja dnevno spremljanje tržne vrednosti postavk trgovanja in ugotavljanje njihovih morebitnih dobičkov oz. izgub, ne glede na to, ali se te postavke dejansko proda.

Postavljanje limitov in želene donosnosti utegne biti v praksi dokaj neprijetno. Banka se večkrat znajde pred težko odločitvijo, saj mora postaviti pravo razmerje med obsegom bančnih poslov in izpostavljenostjo tveganju. V boju za vse večji tržni delež se banke z večjim obsegom poslov izpostavljajo večjim tveganjem oz. nižji donosnosti. Pogosto navzkrižje interesov nastane tudi pri določanju limitov glede izpostavljenosti do posamezne osebe oz. skupine povezanih oseb. Banka si prizadeva razvijati dober, na zaupanju temelječ poslovni odnos s svojo stranko. Zadovoljna stranka si posledično želi z banko skleniti vse več transakcij in novih bančnih storitev. Banka se znajde pred težavo v trenutku, ko doseže limit izpostavljenosti do posamezne osebe, in se mora zato odpovedati možnosti večjega sodelovanja s stranko in s tem večjim zaslužkom.

2.6.4 Odločanje (vidik "*ex-ante*")

Za sprejemanje pravih poslovnih odločitev moramo upoštevati možne scenarije v prihodnosti. To nam omogočajo ustrezna orodja za merjenje tveganj v kombinaciji s z izkušnjami. Vse odločitve, ki se nanašajo na uvedbo novih produktov in določanje njihovih cen, kupovanje in izdajanje novih finančnih instrumentov za namen trgovanja, uporabo instrumentov zavarovanja pred tveganji ter uravnavanje portfelja banke, so povezane z določeno stopnjo tveganosti, saj se lahko spremeni prihodnje razmerje med tveganostjo in donosnostjo banke.

2.6.5 Spremljava in kontrola odnosa med tveganostjo in donosom (vidik "*ex-post*")

Bistvena sestavina vsakega kontrolnega sistema je redna, natančna in pravočasna spremljava tveganj, saj omogoča korekcijo ali potrditev obstoječih smernic. Če periodični pregled tveganj oceni določeno naložbeno odločitev za preveč tvegano in zato neustrezno, se bo skladno z ugotovitvijo spremenila politika banke, ki ureja izpostavljenost tržnim tveganjem.

Prvi pogoj za spremljanje odnosa med tveganostjo in donosnostjo je dostop do mer tveganj na vseh pomembnih ravneh bančnega poslovanja. Zgolj kvalitativno ocenjevanje tveganj ne zadostuje, zato je treba implementirati orodja za merjenje uspešnosti poslovanja. Standardna orodja za merjenje tveganju prilagojene uspešnosti so mere tveganju prilagojene donosnosti

na kapital (t. i. mere RAROC¹⁸) in mere, ki merijo dodano vrednost lastnikom bank (mere SVA¹⁹). Mere bodo podrobneje prikazane v nadaljevanju.

Služba, ki je neodvisna od trgovanja, mora pripravljati redna poročila, katerih vsebina je prilagojena glede na različne prejemnike. Poročila morajo vsebovati podatke o izpostavljenosti banke po posameznih vrstah tveganj in o stopnji izkoriščenosti limitov.

Tretji steber novega kapitalskega sporazuma priporoča bankam, da naj tržna razkritja v zvezi z bančnim portfeljem vsebujejo (Greuning, Bratanovic, 2003, str. 233):

- mero tveganja (VaR) za vsako vrsto tržnega tveganja in po posamezni vrsti finančnih oblik, izračunano na podlagi enodnevnega in 14-dnevnega obdobja držanja; prikazane naj bodo najvišje, srednje, najnižje in trenutne vrednosti VaR znotraj obdobja poročanja;
- informacijo o tveganju in donosnosti na ravni celotnega portfelja ter primerjavo mer tveganja realiziranih donosnosti (npr. v obliki histograma prikazano razmerje med dnevnim dobičkom/izgubo in dnevnim VaR-om);
- pojasnilo vsebine izračuna dobičkov in izgub ter mere VaR;
- ovrednoteno tržno tveganje celotne banke, razdeljeno na posamezne vrste tveganja.

2.7 ORGANIZACIJA SLUŽBE ZA URAVNAVANJE TRŽNEGA TVEGANJA

Finančna trdnost in uspešnost bančnega sistema sta brezpogojno odvisni od uprave in višjega managementa banke. Dolžnost uprave banke je, da določi strategijo, želeni profil tveganosti ter da sprejme celostno politiko obvladovanja tržnega tveganja v skladu s trenutnimi tržnimi razmerami in konkurenčnim položajem banke na trgu. Hkrati mora zagotoviti oblikovanje naložbenih strategij in strategij uravnavanja tveganj (npr. uporabo določenih instrumentov za zavarovanje pred tveganji, določanje ravni sprejemljivega obsega prevzetih tveganj, načrtovanje obsega prometa po posameznih vrstah finančnih oblik, opredelitev ciljne skupine nasprotnih strank). Sistem notranjih kontrol s pisno opredeljenimi politikami in delovnimi postopki mora biti ves čas nadziran in po potrebi spremenjen. Uprava banke mora prav tako vzpostaviti strukturo limitov za posamezne kategorije tržnega tveganja v okviru politik obvladovanja tveganj, delovnih postopkov in drugih dokumentov, s katerimi se definirajo pristojnosti in odgovornosti.

V banki mora biti zagotovljeno, da so organizacijske enote, v katerih se trguje, ločene od zalednih služb, ki so odgovorne za podporo trgovanju ter spremljanje in uravnavanje tveganj. Da bi se izognili navzkrižju interesov mora, obvladovanje tveganj uravnavaati samostojna, neodvisna in strokovna organizacijska enota²⁰. Služba za uravnavanje tveganj mora biti tudi

¹⁸ RAROC je okrajšava za *angl. Risk-Adjusted Return on Capital*.

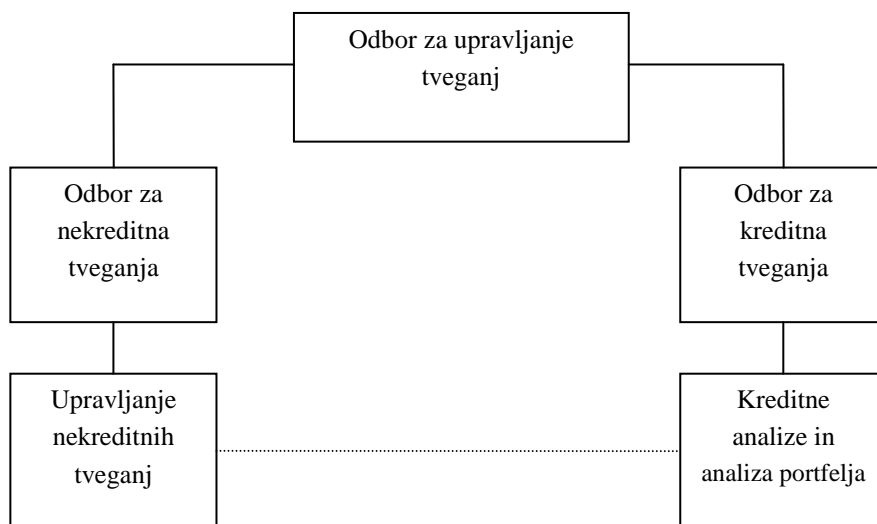
¹⁹ SVA je okrajšava za *angl. Shareholders Value Added*.

²⁰ Tu se pojavi dilema, kako lahko od posla trgovanja ločeni analitik bolje uravnava tveganja od posameznega specializiranega trgovca. V osnovi mora imeti tisti, ki posel uravnava, več znanja od tistega, ki ga nadzoruje.

fizično ločena od služb trgovanja in podpornih služb, hkrati pa mora imeti zagotovljen neodvisen dostop do podatkovnih baz in informacijske tehnologije. Vendar je treba opozoriti, da omenjena služba ni odgovorna za preseganje limitov trgovanja, saj so enote trgovanja še vedno primarni vir upravljanja bančnih tveganj.

Z vsebinskega vidika je funkcijo upravljanja nekreditnih tveganj²¹ smiselno ločiti kot samostojno organizacijsko enoto znotraj neodvisne službe za uravnavanje bančnih tveganj, ki je praviloma neposredno podrejena najvišjemu vodstvu banke. V vodilnih svetovnih bankah je uveljavljena na *Sliki 3* prikazana organizacija centralnega upravljanja tveganj v banki.

Slika 3: Prikaz enega izmed možnih načinov organizacije centraliziranega upravljanja tveganj v poslovni banki.



Vir: Valenčič, 1997, str. 95.

Vloga odbora za nekreditna tveganja, ki ga praviloma sestavljajo vodje posameznih poslovnih področij trgovanja in vodja enote za upravljanje nekreditnih tveganj, je:

- izvajanje sprejete strategije nekreditnih tveganj,
- postavljanje različnih limitov,
- spremljava bančnih aktivnosti, ki generirajo nekreditna tveganja.

Za učinkovito upravljanje vseh bančnih tveganj je nujno tesno sodelovanje enote za kreditne analize ter enote za upravljanje nekreditnih tveganj, ki sta praviloma organizacijsko samostojni. Vsako stanje terjatev/obveznosti banke, ki generira nekreditna tveganja, je lahko

²¹ Med nekreditna tveganja praviloma uvrščamo tržno, obrestno, valutno, likvidnostno in operativno tveganje.

bistveno drugačno ob upoštevanju kreditnega tveganja. Sistem limitov za izvedene finančne instrumente je kombinacija nekreditnega in kreditnega tveganja. Zadnjega označujemo kot tveganje do nasprotne stranke v poslu.

Med glavne naloge službe za uravnavanje tržnega tveganja lahko uvrščamo:

- analizo tveganosti (identifikacija tveganj, vzpostavitev internih modelov za merjenje in ocenjevanje tveganj),
- opredelitev postopkov za natančno in dosledno merjenje,
- primerjava dejanske in predvidene nestanovitnosti tržnih dejavnikov tveganja,
- testiranje izjemnih situacij na trgu (npr. padec obrestnih mer, nastop nelikvidnosti instrumenta, povečana nestanovitnost tečajev),
- postavitev celovite politike upravljanja tržnega tveganja (vzpostavitev sistema limitov, ki določa največjo možno izpostavljenost do tveganja, ki ga lahko banka s svojim kapitalom še prenese; spremljanje izkoriščenosti in prekoračitev limitov),
- kakovostno poročanje o tveganosti različnim ravnom vodstva (sprotni podatki o pozicijah trgovanja, preseganju limitov, odstopanj od politik obvladovanja tveganj), ki je nujno za sprejemanje odločitev predvsem glede tržnega in kreditnega tveganja,
- razvoj in nadzor postopka prevrednotenja pozicij trgovanja neodvisno od službe trgovanja ter zagotovitev neodvisnega vira vhodnih podatkov.

Bistvenega pomena pri učinkovitem uravnavanju tržnih tveganj je samostojno, neodvisno in takojšnje pridobivanje relevantnih informacij. Možnost vpogleda *on-line* v izpostavljenost banke tveganju omogoča sprotno spremljanje stopnje izkoriščenosti limitov in morebitno ukrepanje.

V slovenskem bančništvu ni neke tradicije na področju neodvisne službe za uravnavanje tržnega tveganja, kar izvira iz pretekle politično-gospodarske situacije, relativne majhnosti slovenskih bank ter manjše razvitosti finančnega prostora. Z uveljavitvijo novega kapitalskega sporazuma, vedno več tujimi bankami, z večjim zanimanjem strank za kompleksnejše finančne instrumente, vpletenostjo bank v mednarodne finančne tokove in padanjem obrestnih prihodkov banke postaja neodvisen pristop pri uravnavanju tržnega tveganja nujen.

Vzpostavitev samostojne enote za upravljanje nekreditnih tveganj je povezana z dodatnimi stroški, ki niso zanemarljivi. Vendar pričakovane dolgoročne koristi učinkovitega uravnavanja bančnih tveganj presegajo začetne stroške. Pomembno se je le zavedati, da je vzpostavljanje sistema uravnavanja tveganj dolgotrajen proces, ki ne omogoča hitrih in enostavnih rešitev.

2.8 MINIMALNI KVALITATIVNI STANDARDI

Pogoj, da Banka Slovenija odobri uporabo internih modelov za izračun kapitalskih zahtev za tržno tveganje, je izpolnjevanje določenih kvalitativnih in kvantitativnih kriterijev. V tem delu predstavljam kvalitativne kriterije, v tretjem delu pa bom podrobneje predstavila zahtevane kvantitativne kriterije.

Nadzorna oblast bo izdala odobritev le, če bodo izpolnjeni naslednji kvalitativni pogoji (Borak, 1997, str. 65):

- banka mora svoja tveganja uravnnavati celovito na način, ki je v zasnovi stabilen,
- banka mora imeti dovolj usposobljenih uslužbencev, ki znajo uporabljati zapletene modele ne le na področju trgovanja, temveč tudi za nadzor tveganj, revizijo in, če je treba, v podpornih bančnih službah,
- banka uporablja modele s preverljivo evidenco, ki izkazuje zadostno natančnost merjenja tveganj.

Z zahtevo določenih kvalitativnih kriterijev želi nadzornik zagotoviti, da ima banka, ki uporablja interne modele, stabilen in celovit sistem uravnavanja tveganj. Obseg, v katerem banka izpolnjuje kvalitativne standarde, lahko vpliva na višino multiplikatorja²², s katerim se izračuna kapitalska zahteva. Le banka, katere model v celoti izpolnjuje vse kvalitativne in kvantitativne zahteve, je upravičena do uporabe minimalnega multiplikatorja (Sklep o kapitalski ustreznosti, 2002).

Osnovne zahteve kvalitativnih standardov so:

- služba za uravnavanje tveganj mora biti organizacijsko in operativno neodvisna od enote trgovanja in mora poročati neposredno vodstvu banke,
- služba za uravnavanje tveganj mora redno izvajati testiranja za nazaj,
- uprava in višje vodstvo banke se morata aktivno vključiti v proces uravnavanja tveganj,
- interni model mora meriti tveganja vsak dan sproti,
- v banki mora biti implementiran sistem pozicijskih limitov in limitov trgovanja,
- banka mora redno testirati izjemne situacije,
- sistem za merjenje tveganj mora biti usklajen z dokumentiranimi internimi politikami in postopki za njegovo delovanje,

²² Kapitalska zahteva za tržno tveganje je izražena kot višja izmed izračunanega VaR-a za prejšnji dan ali povprečja dnevni VaR-ov preteklih 60 delovnih dni, pomnoženega z minimalnim multiplikatorjem 3, popravljenim za plus faktor. Ta ima vrednost med 0 in 1 ter je odvisen od števila preseganj z modelom določenega VaR-a, ugotovljenih s testiranjem za zadnjih 250 dni (Sklep o kapitalski ustreznosti, 2002). Več o tem v nadaljevanju.

- banka mora kot obvezno sestavino notranjega revidiranja izvajati neodvisne preglede sistema za merjenje tveganj.

2.9 PREDNOSTI INTERNIH MODELOV ZA MERJENJE TRŽNEGA TVEGANJA

Interni modeli oskrbujejo vodstvo banke s potrebnimi informacijami za vsakodnevno ekonomsko odločanje ter za dolgoročno strateško načrtovanje na različnih ravneh banke. Njihova uporabna vrednost je raznovrstna. Segajo od vrednotenja določenih bančnih transakcij do povečevanja donosnosti banke, učinkovitejše alokacije kapitala ter uvedbe sistema nagrajevanja s hkratnim upoštevanjem donosa in tveganja. Interni modeli se uporabljajo tudi pri določanju cen novih bančnih produktov oz. storitev in sprejemanju investicij z večjo dodano vrednostjo.

2.9.1 Ekonomski kapital banke

Kapital banke bi lahko označili kot trajen vir denarnih sredstev banke, ki omogoča pokrivanje prevzetih tveganj in morebitnih izgub ter je osnova za nadaljnje poslovanje banke. Kapital banke mora imeti naslednje tri pomembne lastnosti (Greuning, Bratanovic, 2003, str. 102):

- mora biti trajen vir financiranja,
- ne sme biti fiksen strošek v prihodkih banke in
- mora biti v zakonsko podrejenem položaju v primerjavi s pravicami depozitorjev in drugih upnikov.

Namen kapitala je torej pokrivanje nepričakovanih izgub in s tem zmanjševanje solventnega tveganja²³ banke. Zato bi kapitalske zahteve lahko označili kot strošek zavarovanja banke pred tveganji. Ker je kapital banke najredkejši in najdražji vir financiranja, saj lastniki zahtevajo ustrezen donos, si bo vsaka uprava prizadevala za čim bolj učinkovito alokacijo kapitala, s čimer bo dosegala najboljši odnos med tveganostjo in donosnostjo.

Zaradi vse večje izpostavljenosti bančnim tveganjem je postal nadzor nad bančnim kapitalom ena ključnih nalog bančnih regulatorjev. Slovenske banke morajo konec vsakega četrtertletja izračunavati svojo kapitalsko ustreznost, ki je definirana kot razmerje med seštevkom kapitalskih zahtev za kreditno, tržno in valutno tveganje²⁴ in med regulatornim kapitalom banke. Ta je seštevki temeljnega kapitala, kapitala 2. in kapitala 3. reda, katerih sestavine so podrobneje predstavljene v poglavju 2.5. Kapitalske zahteve za posamezno vrsto tveganj so določene kot fiksen odstotek tveganju prilagojenih sredstev, zaradi česar se ne upoštevajo

²³ Solventno tveganje je tveganje, da banka ne bo imela dovolj kapitala za pokrivanje vseh izgub, kar jo bo privedlo v stečaj.

²⁴ Z uveljavitvijo novega kapitalskega sporazuma Basel II bo omenjenim kapitalskim zahtevam dodana še kapitalska zahteva za operativno tveganje.

značilnosti tveganj posamezne banke. Največja pomanjkljivost standardiziranega izračuna kapitalne ustreznosti, ki ga je sprejela Banka za mednarodne poravnave s sedežem v Baslu, je neupoštevanje medsebojne korelacije med posameznimi vrstami bančnih tveganj. Ekonomsko gledano bi banka za določeno raven izpostavljenosti tveganjem dejansko potrebovala manj kapitala.

Tako izračunana kapitalna ustreznost torej ni najboljši kazalec stabilnosti banke, saj ne izraža dejanske tveganosti. S pomočjo internih modelov za merjenje tveganj lahko banka natančneje izračuna obseg potrebnega kapitala. Kapital, ki tveganja dejansko izraža, imenujemo ekonomski ali rizični kapital banke²⁵. Ekonomski kapital je kapital, ki ga finančna institucija dejansko potrebuje za podporo svojih finančnih aktivnosti, s pozornim upoštevanjem odnosa med tveganjem in donosnostjo ter ne glede na omejitve in zahteve regulatorja (Jorion, 2000, str. 52). Ekonomski kapital moramo vedno primerjati z razpoložljivim kapitalom banke in po potrebi sprejeti ustrezne ukrepe. Če ugotovimo, da je dejanski kapital banke manjši od ekonomskega, je banka izpostavljena solventnemu tveganju, zato je nujna dokapitalizacija oz. zmanjšanje izpostavljenosti banke tveganjem.

Izračun ekonomskega kapitala za tržno tveganje je enak tvegani vrednosti oz. VaR-u, kar predstavljam v nadaljevanju magistrske naloge. VaR meri največjo možno izgubo zaradi padca tržne vrednosti postavk trgovanja v obdobju, potrebnem za likvidacijo preučevanih postavk trgovanja. VaR lahko definiramo tudi kot največjo sprejemljivo izgubo, ki jo je banka še pripravljena nositi.

Sprememba tržne vrednosti je enaka produktu občutljivosti finančnega instrumenta in spremembi (nestanovitnosti) tržnega parametra (Sukič, 2002, str. 101):

$$CaR_M = VaR_M = k \times S \times \sigma(m),$$

pri čemer je

CaR_M	=	ekonomski kapital za tržna tveganja
S	=	občutljivost finančnega instrumenta za spremembo dejavnika tveganja
$\sigma(m)$	=	nestanovitnost (sprememba) tržnega parametra
k	=	današnja tržna vrednost pozicije

Določanje optimalne kapitalne strukture banke pomeni najti pravo razmerje med varnostjo banke in želenim maksimiziranjem donosa na kapital. Tu se srečujemo z navzkrižjem

²⁵ Ekonomski kapital banke označujemo s kratico CaR (*capital at risk*).

interesov med bančnimi strankami, ki preferirajo varnost in trdnost banke, ter med lastniki banke, ki si želijo s čim manj kapitalskega vložka dosežati visoke donose.

2.9.2 Mere tveganju prilagojene uspešnosti

Pri sprejemanju poslovnih odločitev glede optimalne alokacije kapitala si vodstvo banke lahko pomaga z merami tveganju prilagojene uspešnosti oz. t. i. merami RAPM²⁶ (v nadaljevanju RAPM). Te ocenjujejo prispevek posameznih naložb, poslovnih transakcij ali poslovnih področij k vrednosti banke, tako da hkrati upoštevajo donosnost kapitala in vgrajeno tveganje (Matten, 2001, str. 147). Mere RAPM so neprecenljive tudi pri določanju potrebnega ekonomskega kapitala na transakcijski in globalni bančni ravni ter pri vrednotenju novih naložbenih možnosti.

Mere RAPM temeljijo na izračunu tveganju prilagojenega dobička oz. izgube in metodi VaR, saj je tveganje ocenjeno na podlagi statistične analize o potencialni nestanovitnosti vrednosti finančnih oblik. Matten najpogosteje navaja naslednje štiri modele RAPM:

- RORAA (*return on risk-adjusted assets*) oz. modeli donosnosti tveganju prilagojenih sredstev banke,
- RAROA (*risk-adjusted return on assets*) oz. modeli tveganju prilagojene donosnosti sredstev banke,
- RORAC (*return on risk-adjusted capital*) oz. modeli donosnosti ekonomskega kapitala in
- RAROC (*risk-adjusted return on capital*) oz. modeli tveganju prilagojene donosnosti kapitala.

Modeli oz. mere se med seboj razlikujejo le v tem, da nekateri upoštevajo komponento tveganja v števcu (v modelih RAROA, RAROC je npr. donos ustrezno zmanjšan za dejavnik tveganja²⁷), drugi pa v imenovalcu (model RORAA npr. upošteva razmerje med donosom in tveganju prilagojenimi sredstvi, ki so izračunana na podlagi dejavnikov kreditnega tveganja; podobno velja za model RORAC, kjer je velikost kapitala prilagojena glede na stopnjo tveganosti).

V bančni praksi je najbolj razširjena uporaba mer RORAC, RAROC in RARORAC²⁸, saj ima bančni kapital pri ugotavljanju tveganosti banke večji pomen kot pa sredstva banke. Sredstva namreč upoštevajo le aktivno stran premoženjske bilance banke, ne pa vse več bančnih poslov v zunajbilančnih postavkah. Prav funkcija kapitala banke je blažitev nepričakovanih izgub, ki izvirajo iz bilančnih in zunajbilančnih postavk. Največjo vrednost izmed vseh mer RAPM v bančni praksi se pripisuje meri RARORAC (*risk-adjusted return on risk-adjusted capital*) oz.

²⁶ RAPM je okrajšava za "*risk-adjusted performance measures*".

²⁷ Tveganju prilagojeni donos = prihodki iz poslovanja – pričakovana izgube – stroški iz poslovanja – stroški financiranja – stroški transfernih cen.

²⁸ Vse tri naštetje mere so izpeljanke iz preproste mere donosnosti kapitala oz. ROC (*return on capital*).

meri tveganju prilagojene donosnosti ekonomskega kapitala, kjer je sestavina tveganja vključena tako v števcu kot v imenovalcu. RARORAC v eni meri vključuje donos z upoštevanim tveganjem, prispevek tveganosti in kapitalske zahteve. To omogoča primerjavo donosnosti raznovrstnih in različno tveganih finančnih oblik znotraj katerega koli portfelja. V *Tabeli 1* je prikazana primerjava štirih najpogosteje uporabljenih mer RAPM. Stopnja zahtevnosti mer narašča od preproste mere ROC do zahtevnejše mere RARORAC.

Tabela 1: Primerjava tveganju prilagojenih kazalcev.

Definicija	ROC	RORAC	RAROC	RARORAC
Izračun mere	Prilagojeni donos/regulatorni kapital.	Prilagojeni donos/ekonomski kapital.	Tveganju prilagojeni donos/regulatorni kapital.	Tveganju prilagojeni donos/ekonomski kapital.
Lastnost mere	Mera donosnosti glede na regulatorni kapital.	Izraža donosnost glede na želeni ekonomski kapital.	Vključuje tako stroške tveganja (določene tržno) kot tudi regulatorne kapitalske zahteve.	Je čista ekonomska mera, ki temelji na želeni kapitalski trdnosti banke in upošteva tržno tveganje.
Določitev minimalno zahtevane mere	Težavnost izračuna spodnje meje; za vse bančne posle lahko uporabimo isto vrednost spodnje meje, ker jo je v praksi lažje uveljaviti in pojasniti.		Meja je nič, kar je posledica predhodnega odbitja stroškov tveganja in drugih stroškov; upošteva odzivnost na spreminjajoče se bančne posle, sestavo portfelja in na ponujene tržne priložnosti.	
Prednost	Enostavna implementacija.	Povezuje tveganost poslov s kapitalskimi potrebami.	V eni meri upošteva tveganje in regulatorne stroške.	Z upoštevanjem tveganosti omogoča ustrezno razlikovanje sredstev.
Omejitev	Ne zajame različnih transakcijskih tveganj.	Bolj naklonjen sprejetju odločitev, ki generirajo nižje tveganje.	Različna stopnja tveganosti se ne kaže v regulatornem kapitalu.	Ne upošteva regulatornih stroškov.

Vir: Punjabi, 1998, str. 76.

Odločitev banke, katero mero bo uporabila, ni odvisna le od želene lastnosti mere RAPM, temveč tudi od raznovrstnosti bančnih aktivnosti, stopnje razvitosti aktivnega uravnavanja tveganj ter dostopnosti do podatkovnih baz in informacijskih sistemov.

Banka je včasih prisiljena sprejemati poslovne odločitve s podpovprečnimi ali celo z negativnimi vrednostmi mer RAPM. Možni razlogi za tovrstne odločitve lahko tičijo v odpravljanju začasnih likvidnostnih težav, doseganju največje dopustne izpostavljenosti do določene osebe oz. skupine oseb, gospodarskih ciklih ali v metodoloških nepravilnostih pri izračunavanju mer RAPM.

2.9.3 Cenovna politika banke

Ključni dejavnik za uspešno in dolgoročno poslovanje banke je oblikovanje pravilne cenovne politike, ki bo lastnikom prinašala zahtevan donos. Bančne naložbe oz. produkti morajo imeti tako zahtevano donosnost oz. ceno, da bosta v povprečju pokrita ciljni zahtevani donos in dobiček.

Oblikovanje cen mora upoštevati premijo za tveganje. Postopek oblikovanja cen se začne pri določitvi minimalne zahtevane stopnje donosa. Nato določimo višino potrebnih prihodkov, ki bodo z upoštevanjem stroškov in pričakovanih izgub zadostili doseganju zahtevane donosnosti na vloženi kapital²⁹.

3. MERJENJE TRŽNEGA TVEGANJA Z METODO VaR

Osnovni namen merjenja tržnega tveganja v banki je ovrednotiti vpliv spreminjajočih se tržnih razmer na premoženje banke. Tveganost poslovanja ugotavljamo predvsem s sprotnim merjenjem tekoče in potencialne izpostavljenosti dejavnikom tveganja, s čimer skušamo zagotoviti, da tveganje ostane znotraj sprejetih limitov. Tekoča izpostavljenost pomeni tekočo tržno vrednost poslov in predstavlja izgubo, ki bi ob prodaji postavk trgovanja nastala danes. Nasprotno potencialna izpostavljenost meri potencialno izgubo v določenem prihodnjem časovnem obdobju, tako da glede na predvideno gibanje dejavnikov tveganja ocenimo pričakovano tržno vrednost postavk trgovanja in s tem predvidimo možno prihodnjo izgubo.

Ker je uravnavanje tveganj v osnovi usmerjeno v prihodnost, je bistvenega pomena določiti verjetnost in velikost prihodnje izgube banke iz naslova trgovanja.

²⁹ *Zahtevana donosnost* \geq (*prihodki* – *stroški* – *pričakovane izgube*) / *VaR*. Pri čemer VaR meri ekonomski kapital, ki je potreben za pokritje nepričakovanih izgub. Zahtevana donosnost, izračunana na podlagi ekonomskega kapitala, torej narašča ob večjem tveganju (Matten, 1996, str. 62).

3.1 POTENCIALNA IZGUBA

Na splošno lahko potencialno izgubo v banki razdelimo na pričakovano, nepričakovano ali izjemno. Ocenimo jo na podlagi preteklih podatkov o gibanju dejavnikov tveganja in korelacij med njimi.

Pričakovana izguba je statistično gledano povprečna vrednost oz. srednja vrednost neke časovne vrste. Največjo uporabno moč ima pri ocenjevanju kreditnega tveganja, kjer v daljšem časovnem obdobju velja zakon velikih števil. Ta pravi, da so kreditne izgube včasih visoke, včasih nizke, na dolgi rok pa konvergirajo k neki srednji vrednosti, kar predstavlja pričakovano izgubo. Statistične izgube torej temeljijo na konceptu portfelja in ne na posameznih transakcijah. Ker so pričakovane izgube vsakdanji del bančnega posla, se v te namene posebej oblikujejo bančne rezervacije. Banka mora biti sposobna pokriti pričakovane izgube, to je statistično povprečje izgub, iz tekočega rezultata, torej iz cen, ki jih za svoje proizvode zaračunava svojim komitentom (Kristl, Pirtovšek, 2001, str. 5). Zato se ob pravilni oceni pričakovanih izgub ekonomski kapital banke ne bo zmanjšal. Pri tržnem tveganju je pričakovana izguba običajno definirana z nič (Interno gradivo Abanke Vipava, d. d.).

Nepričakovana izguba je potencialna izguba, ki presega pričakovano. Porazdelitev nepričakovanih rezultatov (oz. izgub) v statistiki prikazujemo s porazdelitveno funkcijo in gostoto verjetnosti (*probability distribution function*). Ocenjevanje nepričakovanih izgub pogosto temelji na predpostavki normalne verjetnostne porazdelitve. Pri tržnem tveganju nas zanima le vrednost izgub (in ne dobičkov). Pomagamo si z verjetnostno porazdelitvijo donosnosti okoli pričakovane donosnosti, ki je običajno definirana z nič. Naša pozornost je usmerjena na levi, negativni del porazdelitvene funkcije, ki prikazuje verjetnost nastanka negativnih donosnosti.

Nepričakovano izgubo merimo z metodo VaR (*Value-at-Risk*), ki ob izbranem intervalu zaupanja predstavlja največjo potencialno izgubo v določenem prihodnjem obdobju v normalnih tržnih razmerah. Če temelji na predpostavki normalne verjetnostne porazdelitve tržnih vrednosti, je statistično enaka standardnemu odklonu izgube $\sigma(x)$ od pričakovane izgube $E(x)$. VaR je mera nestanovitnosti dejavnika tržnega tveganja. V splošnem lahko nepričakovano izgubo zapišemo (Sukič, 2002, str. 93):

$$\sigma(x) = \sqrt{\sum_{i=1}^n p_i (x_i - E(x))^2},$$

pri čemer je

$\sigma(x)$	=	standardni odklon izgube
x_i	=	velikost i-te izgube
p_i	=	verjetnost nastanka i-te izgube
$E(x)$	=	pričakovana izguba
n	=	število opazovanj

Izjemne izgube so tiste, ki presegajo nepričakovane izgube, določene glede na izbran interval zaupanja. S statističnimi analizami je tovrstne izgube praktično nemogoče zajeti³⁰, zato si pomagamo s testi izjemnih razmer (*stress-testing*). Ti prikazujejo vrednost izgub ob določenih ekstremnih dogodkih. Izjemne izgube torej niso vključene v nepričakovane izgube, saj bi bistveno povečale izračunani VaR, zaradi česar bi hitro dosegli predpisane limite in s tem močno zmanjšali obseg poslovanja. Pojav izjemnih izgub lahko pahne banko v stečaj, saj niso krite z ekonomskim kapitalom.

Največja izguba ob določenem intervalu zaupanja je enaka vsoti pričakovane in nepričakovane izgube. Pričakovane izgube so, kot že rečeno, krite z oblikovanimi bančnimi rezervacijami. Nasprotno pa naj bi ekonomski kapital banke kril nepričakovane izgube, zato mora biti njegov obseg vsaj enak VaR-u. Verjetnost, da pride banka v stečaj, ki je enaka verjetnosti pojava izjemnih izgub, je torej enaka verjetnosti, da bodo nepričakovane izgube večje od ekonomskega kapitala banke.

3.2 METODA VaR

VaR je eno najbolj popularnih orodij za ugotavljanje izpostavljenosti tržnemu tveganju. VaR je mera tveganja, ki z določeno verjetnostjo napoveduje najmanjšo pričakovano izgubo vrednosti portfelja v določenem prihodnjem obdobju v neugodnih tržnih razmerah (CSIM Basic Report, 1999, str. 3).

Preprost pristop ocenjevanja tržnega tveganja temelji na ločenem merjenju obrestnega tveganja, tveganja spremembe cen blaga, valutnega in pozicijskega tveganja. Vsaka kategorija tveganja je torej ovrednotena samostojno, saj preprosti pristopi ne upoštevajo njihove medsebojne povezanosti, kar je njihova največja slabost. Nasprotno naprednejši pristopi

³⁰ Zaradi nezadostnega števila podatkov (nizka frekvenca izjemnih izgub) je težko oblikovati dovolj velik vzorec za statistično analizo, hkrati pa te izjemne izgube vseeno nastopajo pogosteje, kot jih predvidevajo klasični statistični modeli. Poleg tega med izjemnimi dogodki na trgu zakonitosti gibanja faktorjev tveganja (obrestne mere, tečajji, cene ...), pridobljene na podlagi statistične analize normalnih tržnih razmer, ne veljajo več – faktorji tveganja se v izjemnih dogodkih gibajo drugače kot v normalnih (nenaden skok nestanovitnosti vseh tečajev, nelikvidnost trga, gibanje tečajev v isto smer – premik korelacij gibanja faktorjev tveganja proti pozitivnim vrednostim in učinki diverzifikacije izginejo) (Kristl, Pirtovšek, 2001, str. 5).

temeljijo na konsolidacijskem načelu, saj upoštevajo medsebojno povezanost posameznih kategorij tržnega tveganja³¹.

Večje mednarodno aktivne banke so razvile napredne interne modele za merjenje bančnih tveganj. Ti so posebej prilagojeni poslovnim aktivnostim posamezne banke, da bi bolje izražali njeno dejansko izpostavljenost tveganjem. Interni modeli temeljijo na metodi VaR, ki je svetovno priznani standard primerjave za merjenje tveganj v finančnih institucijah. Ocena tveganja temelji na uporabi statističnih in simulacijskih modelov. Osnovna značilnost internih modelov VaR je hkratno upoštevanje potencialne spremembe v vrednosti posamezne pozicije trgovanja, ki je posledica nestanovitnosti določenega dejavnika tveganja, ter verjetnosti nastanka določene nestanovitnosti. V zadnjem času se VaR uporablja tudi na področju kreditnega in operativnega tveganja.

VaR je mera, ki napoveduje največjo/najmanjšo pričakovano izgubo banke znotraj določenega prihodnjega obdobja ob določenem intervalu zaupanja v normalnih/neugodnih tržnih razmerah³². Je mera, ki v eni številki, absolutno ali relativno izraženi, združuje raznovrstna finančna tveganja.

Oglejmo si logiko VaR-a na primeru. Imamo začetno naložbo $X(t-\tau)$. Njena dejanska donosnost v času t je $x_\tau(t)$. V prihodnjem obdobju τ bo vrednost naložbe X :

$$X(t) = [1 + x_\tau(t)]X(t - \tau)$$

Vzemimo, da je $x_\tau(t)$ stabilno porazdeljena, skladno s predpostavko *NIID*. Najnižja pričakovana vrednost investicije konec obdobja τ pri intervalu zaupanja c je (Los A. Cornelis, 2003, str. 429):

$$X^*(t) = [1 + x_\tau^*(t)]X(t - \tau)$$

³¹ Primer medsebojne povezanosti kategorij tveganja: večja nestanovitnost določenih valut vpliva na večjo nestanovitnost cen dolžniških finančnih instrumentov, ki so denominirani v tej valuti. V tem primeru večje valutno tveganje povzroča tudi večje obrestno tveganje.

³² Npr. VaR tržnega portfelja banke, z enodnevним obdobjem držanja, pri 99 % intervalu zaupanja, je 30 mio SIT. To pomeni: »V normalnih tržnih razmerah lahko z 99 % verjetnostjo pričakujemo, da se vrednost tržnega portfelja banke naslednji dan ne bo znižala za več kot 30 mio SIT.« oz. »V neugodnih tržnih razmerah lahko z 1 % verjetnostjo pričakujemo, da se bo vrednost tržnega portfelja banke naslednji dan znižala za več kot 30 mio SIT.«

Relativni VaR v primerjavi z aritmetično sredino μ v času t za prihodnje obdobje τ je:

$$Var_{\mu}(t, \tau) = E(X(t)) - X^*(t) = (\mu - x_{\tau}^*(t))X(t - \tau)$$

Absolutni³³ VaR je enak relativnemu VaR-u pri $\mu = 0$:

$$Var_0(t, \tau) = 0 - X^*(t) = -x_{\tau}^*(t)X(t - \tau)$$

Najpomembnejša prednost metode VaR je upoštevanje diverzifikacijskega učinka med naložbami in medsebojne povezanosti različnih kategorij tveganja. Metoda VaR ima izredno uporabno vrednost za splošno uravnavanje tveganja, pomaga regulatorjem pri bančnem nadzoru in daje splošni bančni javnosti kakovostno informacijo o stabilnosti banke.

Učinkovit model za merjenje tržnega tveganja mora vsebovati vse bilančne in zunajbilančne postavke, katerih vrednost je odvisna od ravni obrestnih mer, deviznih tečajev, delniških indeksov in cen blaga. Potrebni vhodni podatki za model, ki temelji na metodi VaR, so:

- tržne cene postavk trgovanja (bilančnih in zunajbilančnih) in njihova nestanovitnost ter
- dejavniki tveganja in njihova nestanovitnost.

Prvi pogoj za učinkovito merjenje tržnega tveganja v banki je ustrezna informacijska podprtost bilančnih in zunajbilančnih postavk ter njihovo dnevno vrednotenje po tržnih cenah. Sodoben način upravljanja finančnih tveganj vključuje reševanje zahtevnih finančnih problemov z naprednimi statističnimi in matematičnimi metodami, kar zahteva specifična znanja zaposlenih in ustrezno programsko-informacijsko podporo. Zato mora banka nenehno vlagati v izobraževanje zaposlenih, implementirati uporabo najnovejše tehnologije in že razvitih orodij za učinkovitih uravnavanje tveganj. Žal na trgu ni univerzalne programske rešitve, ki bi omogočala celovito rešitev za banke, zato je individualen prispevek vsake banke nujno potreben.

3.2.1 Dnevno vrednotenje po tržnih cenah (*mark-to-market*)

Mednarodni računovodski standard, t. i. IAS 39, zahteva dnevno vrednotenje postavk trgovanja po tržnih cenah oz., kadar to ni možno, po poštenih cenah. Tako mora izkaz uspeha banke sproti izražati dobičke/izgube iz naslova sprememb tržne vrednosti postavk trgovanja, ne glede na dejstvo, ali je banka dejansko že realizirala dobiček/izgubo iz naslova prodaje postavk trgovanja.

³³ Absolutni VaR je VaR, ki predpostavlja pričakovano donosnost nič (CSIM Basic Report, 1999).

Uporaba IAS 39 omogoča natančnejšo oceno nestanovitnosti cen finančnih instrumentov od tiste, ki jo dobimo z doslej veljavnimi računovodskimi standardi. Ti običajno prikazujejo lažno sliko nestanovitnosti cen. Jasni računovodski standardi, ki vključujejo ekonomsko dogajanje, so pomembni za vse tržne udeležence in splošno finančno stabilnost (Large, 2004, str. 4).

Vrednotenje po pošteni tržni ceni je mogoče na likvidnih in preglednih finančnih trgih. Žal se v Sloveniji s številnimi finančnimi oblikami še vedno ne trguje na organiziranem trgu, zato je njihovo vrednotenje večkrat subjektivno in za potrebe merjenja tržnega tveganja neustrezno. Prav to je v naših bankah ena glavnih ovir pri vzpostavljanju kakovostnih internih modelov za merjenje tveganj z ustrezno napovedno močjo.

3.2.2 Vrednotenje netržnih finančnih oblik

Obstaja več možnosti vrednotenja postavk trgovanja, s katerimi se trguje na sivem trgu. Ena vsebinsko najprimernejših je metoda neto sedanje vrednosti prihodnjih denarnih tokov, ki je primernejša za vrednotenje finančnih instrumentov z gotovimi (fiksni) donosi. Njena največja pomanjkljivost je ocenjevanje prihodnjih spremenljivih denarnih tokov, zaradi česar potrebujemo zadostne informacije za njihovo objektivno oceno (npr. vrednotenje delnic). Na slovenskem finančnem trgu je prisotna dodatna problematika v zvezi z uporabo pravilne diskontne stopnje, ki jo v splošnem določa krivulja donosnosti oz. YTM (*yield to maturity curve*). Ta prikazuje razmerje med zahtevano donosnostjo (os y izražena v %) in različnimi ročnostmi (os x izražena v letih). YTM sestavljajo donosnosti netveganih oz. nizko tveganih dolžniških finančnih instrumentov, kar najbolje ponazarja brezkuponska donosnost do dospelja. Krivuljo donosnosti z zapadlostjo do enega leta v Sloveniji tvorijo instrumenti denarnega trga, kot so eno-, tri-, šest- in dvanajst- mesečne zakladne menice ter 60- in 270-dnevni tolarski blagajniški zapisi. Krivuljo donosnosti z ročnostjo, daljšo od enega leta, sestavljajo netvegane³⁴ državne obveznice RS. Z razvojem tolarskega denarnega trga in trga kapitala (skupaj z dolžniškim trgom vrednostnih papirjev) v zadnjem času dobivamo tudi v Sloveniji ustrezno krivuljo donosnosti, ki nam pomaga pri določanju diskontnega faktorja pri metodi neto sedanje vrednosti.

Običajno je oblika krivulje donosnosti na razvitih finančnih trgih konveksno naraščajoča. Naraščajoča krivulja je posledica premije za tveganje, ki pravi, da je dolgoročna naložba bolj tvegana od kratkoročne, zato bi moral tveganju nenaklonjeni investitor zahtevati višjo donosnost za dolgoročne naložbe kot pa za kratkoročne. Hkrati obliko krivulje določa tudi premija za konveksnost, ki je razvidna na dolgoročnem segmentu krivulje donosnosti. Konveksnost je zelo zaželen predvsem v razmerah visoke nestanovitnosti obrestnih mer, zato

³⁴ Dejansko nosijo tudi državne obveznice neko tveganje, in sicer deželno tveganje. Torej gre za nizko tvegane (in ne netvegane) vrednostne papirje.

so jo investitorji pripravljani ustrezno plačati. V ozadju je dejstvo, da se ob padcu/porastu zahtevane donosnosti cena obveznice z večjo konveksnostjo poveča bolj/zmanjša manj od tiste z nižjo konveksnostjo. Tretji faktor, ki vpliva na krivuljo donosnosti, so pričakovanja investitorjev o gibanju obrestnih mer. V skladu s čisto teorijo pričakovanih terminske obrestne mere predstavljajo nepristransko napoved prihodnjih tekočih obrestnih mer, kar pomeni, da premija za tveganje ne obstaja. Ta domneva je pravilna le, kadar je terminska premija za ročnost enaka nič (Svensson, 1994, str. 8).

V Sloveniji se zdaj srečujemo z vodoravno obliko krivulje donosnosti, kar je nekoliko neobičajno (Grum, 2005, str. 180). To je posledica težnje Slovenije po prevzemu skupne valute evro in s tem povezanih konvergenčnih kriterijev za njeno vključitev v Evropsko monetarno unijo.

Pri vrednotenju lastniških finančnih instrumentov, s katerimi se ne trguje na organiziranem trgu, si poleg metode diskontiranja prostih denarnih tokov lahko pomagamo še z naštetimi finančnimi metodami:

- dividende rasti (t. i. Gordonov model),
- prostega denarnega toka in
- multiplikatorja primerljivih podjetij.

Metoda dividendne rasti temelji na neto sedanji vrednosti bodočih denarnih tokov in jo zapišemo (Brigham, 2002, str. 148):

$$\hat{P}_0 = \frac{D_0(1+g)}{k_s - g} = \frac{D_1}{k_s - g},$$

pri čemer pomeni

\hat{P}_0	=	trenutna ocena cene delnice
D_0	=	zadnja izplačana dividenda
D_1	=	prva naslednja dividenda
g	=	stopnja rasti dividend
k_s	=	zahtevana stopnja donosnosti

Gordonov model predpostavlja, da bodo po nekem časovnem obdobju dividende rasle po konstantni stopnji rasti g , kar je dokaj nerealna predpostavka. Zavedati se je treba, da je skladno s tem modelom P_0 zelo odvisna prav od g . Zato imajo majhne spremembe stopnje rasti dividend velik vpliv na ceno delnice. V praksi je prav stopnjo g nemogoče natančno napovedati, čeprav si običajno pomagamo s stopnjo preteklih rasti, kar ni nujno realna

predpostavka. Naslednja slabost je zahteva, da mora veljati $k_s > g$. Na dolgi rok naj bi to sicer veljalo, saj podjetja ne morejo neskončno dolgo rasti hitreje kot splošna raven gospodarstva. Pri oceni zahtevane stopnje donosa uporabimo model CAPM³⁵, ki upošteva stopnjo tveganosti naložbe v primerjavi s povprečno tveganostjo na trgu.

Metoda prostega denarnega toka prav tako temelji na principu neto sedanje vrednosti. Razlika je v tem, da vključuje le višino denarnih sredstev, ki ostanejo investitorjem v podjetju (upnikom in lastnikom), s predhodnim upoštevanjem denarnih sredstev, potrebnih za financiranje načrtovanih poslovnih investicij. Glavna slabost te metode je določanje prihodnjega prostega denarnega toka, kar je v praksi precej težavno in temelji na številnih nerealnih domnevah.

Metoda multiplikatorjev primerljivih podjetij temelji na primerjavi določenih finančnih kazalcev podjetja, katerega delnico želimo vrednotiti, s kazalci panožno primerljivega podjetja, katerega vrednost delnic je tržno določena. Nato izluščimo povezavo med finančnimi kazalci (npr. P/E³⁶, P/EBITDA³⁷, cena delnice/obseg prodaje na delnico ipd.) in tržno ceno delnic ter to korelacijo uporabimo pri oceni poštene vrednosti delnice, s katero se ne trguje na organiziranem trgu. V Sloveniji ima ta metoda omejeno praktično uporabo, saj ni nujno, da za vsako panogo obstaja vsaj ena borzna kotacija. Zato si moramo pomagati z multiplikatorji primerljivih podjetij v tujini.

Ena izmed možnosti vrednotenja netržnih naložb je tudi uporaba cen na sivem trgu (kotacije borzoposredniških družb). Glavna pomanjkljivost je, da se cene na sivem trgu ne ažurirajo na dnevni ravni.

Problematike vrednotenja finančnih instrumentov na nelikvidnih trgih se zaveda tudi Baselski odbor, ki pravi, da je brez tržnih cen in kakovostnih metod vrednotenja težko določiti, potrditi in nadzirati mere poštene vrednosti finančnih instrumentov. Zato predlaga določene omejitve pri uporabi vrednotenja po poštene vrednosti in ga celo prepoveduje v primeru nelikvidnih finančnih instrumentov (Schmidt, 2004, str. 4).

Ena glavnih nalog organizacijske enote za uravnavanje tržnih tveganj v banki je zagotavljati pravilno metodo vrednotenja finančnih oblik, neodvisno od službe trgovanja. Banka mora

³⁵ Statistični testi žal niso potrdili veljavnosti modela CAPM (*Capital Asset Pricing Model*) v praksi. Model temelji na kopici nerealnih predpostavk, med katerimi najbolj izstopata predpostavki o popolni konkurenci na trgu in o identičnih pričakovanjih investitorjev.

³⁶ Kazalec P/E (*Price of share/Earning per Share*) je najpogosteje uporabljen pri vrednotenju delnic in meri razmerje med ceno delnice in dobičkom na delnico.

³⁷ Kazalec P/EBITDA (*Price of share/Earning before Interest, Taxes Depreciation and Amortisation*) je razmerje med ceno delnice in dobičkom pred obrestmi, davki in amortizacijo.

sprejeti ustrezno politiko vrednotenja v pisni obliki, ki se v praksi dosledno uporablja. Pomemben vzrok operativnega tveganja pri poslih trgovanja v banki je prav neustrezno vrednotenje postavk trgovanja in s tem prikazovanje njihovih neresničnih vrednosti.

3.3 STATISTIČNE OSNOVE

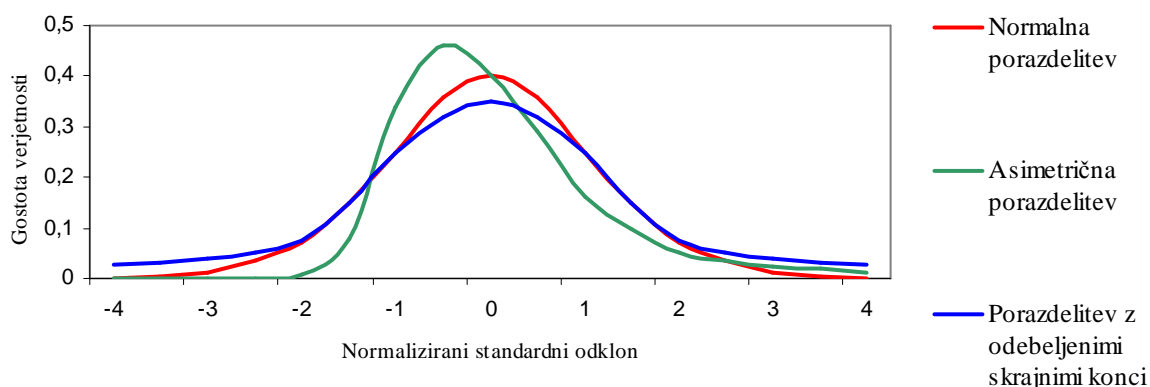
3.3.1 Verjetnostna porazdelitvena funkcija

Slučajna spremenljivka je tista, pri kateri je za vsako od opazovanih vrednosti oz. interval vrednosti znana relativna frekvenca za njen nastop. Ker je znana relativna frekvenca, je s tem znana tudi verjetnost za nastop posamezne vrednosti oz. intervala vrednosti. Zato imenujemo porazdelitev slučajne spremenljivke tudi verjetnostna porazdelitev (Košmelj, Rovan, 1997, str. 62).

Naj ponovno poudarim, da je tržno tveganje negotovost, da se bo zaradi neugodnih gibanj dejavnikov tveganja zmanjševala vrednost finančnega instrumenta, zaradi česar bo banka utrpela izgubo. Razpršenost nepričakovanih dogodkov v statistiki ponazarjamo z verjetnostno porazdelitveno funkcijo (*probability distribution function*).

Pri merjenju finančnega tveganja si najpogosteje pomagamo s predpostavko zvončasto oblikovane normalne porazdelitve, ki jo lahko opišemo s 1. in 2. momentom, ki sta povprečna vrednost μ in varianca σ^2 . Normalna oz. Gaussova porazdelitev $N(\mu, \sigma^2)$ igra osrednjo vlogo v statistiki, saj predstavlja značilnosti veliko obstoječih statističnih populacij. Poleg tega je dokazano, da se porazdelitev slučajne spremenljivke³⁸ z večanjem opazovanega vzorca približuje normalni porazdelitvi (Kristl, 2004, str. 59).

Slika 4: Oblike verjetnostnih porazdelitev.



Vir: Lastni izračun.

³⁸ Slučajna spremenljivka y je spremenljivka, ki lahko zavzame katero koli vrednost, neodvisno od drugih vrednosti ($-\infty < y < \infty$).

Normalno porazdelitveno funkcijo lahko zapišemo (Down, 2002, str. 15):

$$f(y) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{y-\mu}{\sigma}\right)^2\right],$$

pri čemer

y	=	normalno porazdeljena slučajna spremenljivka
μ	=	aritmetična sredina slučajne spremenljivke
σ^2	=	varianca slučajne spremenljivke

Da bi ugotovili lastnosti porazdelitve vzorčnih ocen, moramo ugotoviti aritmetično sredino, varianco in iz nje izračunan standardni odklon vzorčnih ocen (Košmelj, Rován, 1997, str. 8, 10).

$$\mu = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (y_i - \mu)^2}$$

S pomočjo porazdelitvene funkcije ocenimo verjetnost določenega dogodka (npr. kolikšna je verjetnost, da bo izguba večja od določenega zneska) ali pa katere dogodke lahko pričakujemo pri določenem intervalu zaupanja (npr. kako visoko izgubo lahko pričakujemo pri 95 % intervalu zaupanja).

Vsebinsko nam normalna porazdelitev kaže, da je verjetnost nastanka dogodka tem večja, čim bolj se vrednost dogodka približuje povprečni vrednosti. Torej je verjetnost dogodkov z vrednostjo čim bolj levo/desno od sredine vedno manjša. Skrajni levi oz. desni del normalne porazdelitve nam kaže zelo nizko verjetnost tovrstnih dogodkov. Pri uravnavanju tveganj posvečamo največjo pozornost skrajnemu levemu delu porazdelitve, ki prikazuje ekstremne izgube oz. negativne donosnosti finančnih instrumentov. Njena bistvena lastnost je simetričnost, kar pomeni, da je verjetnost dogodka z vrednostjo $\mu+x$ enaka verjetnosti dogodka z njegovo negativno vrednostjo $\mu-x$.

Razpršitev dogodkov okoli srednje vrednosti je odvisna od standardnega odklona σ . Večji ko je standardni odklon, večja je razpršenost dogodkov okoli μ in bolj sploščena je normalna porazdelitvena funkcija.

Pri merjenju finančnih tveganj si običajno pomagamo s standardizirano normalno porazdelitvijo³⁹, ki je definirana s povprečno vrednostjo 0 in standardnim odklonom 1 ter jo lahko zapišemo kot $N(0,1)$.

Verjetnost nastanka določenega dogodka lahko ponazorimo s spodnjo statistično tabelo, ki povezuje posamezni centil normalne distribucije z velikostjo standardnega odklona.

Tabela 2: Kritične vrednosti, $P(Z \geq z_\alpha) = \alpha$.

α	0,1	0,05	0,025	0,01	0,005	0,001	0,005
z_α	1,2816	1,6449	1,9600	2,3263	2,5758	3,0902	3,2905

Vir: Košmelj, Rovan, 1997, str. 64.

Pri interpretaciji finančnih tveganj običajno upoštevamo prvi in peti centil⁴⁰ standardizirane normalne porazdelitve. Prvem centilu ($c = 0,01$) ustreza $z_\alpha = 2,33$, kar lahko zapišemo kot $z_{\alpha,0,01} = 2,33$. To pomeni, da z 99 % stopnjo zaupanja lahko trdimo, da se bo vrednost naložbe X_0 zmanjšala za največ $2,33 \sigma X_0$ (vrednost izgube) oz. da nova vrednost naložbe ne bo manjša od $X_0(1 - 2,33 \sigma)$.

Bistvena prednost normalne porazdelitve se kaže prav v njeni preprostosti. Spada v kategorijo parametričnih porazdelitev, saj jo popolnoma določata le dva parametra, in sicer pričakovana vrednost ter standardni odklon. Žal predpostavka normalne porazdelitve v realnosti običajno ne drži. Dejanske porazdelitve donosnosti finančnih oblik se od normalne porazdelitve razlikujejo, saj statistično distribucijo določa več momentov, med katerimi sta za pravilno ocenjevanje verjetnosti dogodka še zlasti pomembna 3. in 4. moment.

Tretji moment ponazarja asimetričnost (*skewness*) distribucije in ga na podlagi vzorčnih podatkov ocenimo (Cambell, Lo, MacKinlay, 1997, str.106):

$$S = \frac{1}{(n-1)\sigma^3} \sum_{i=1}^n (y_i - \mu)^3$$

³⁹ To je normalna porazdelitev za t. i. standardizirano spremenljivko $Z (z_i = \frac{y_i - \mu_y}{\sigma_y})$ (Košmelj, Rovan, 1997, str. 13).

⁴⁰ Posameznemu centilu standardizirane normalne porazdelitvene funkcije lahko drugače rečemo tudi stopnja zaupanja, saj bo standardizirana spremenljivka zavzela vrednost, manjšo od α z verjetnostjo c (Kristl, 2004, str. 59).

Koeficient nagnjenosti lahko zavzame različne vrednosti (Dowd, 2002, str. 18):

- $\sum_{i=1}^n (y_i - \mu)^3 = 0$; pri simetrični distribuciji
- $\sum_{i=1}^n (y_i - \mu)^3 > 0$; distribucija je nagnjena v desno in ima daljši "rep" (*tail*) na desnem koncu
- $\sum_{i=1}^n (y_i - \mu)^3 < 0$; distribucija je nagnjena v levo in ima daljši "rep" (*tail*) na levem koncu

Ker nas pri merjenju tržnih tveganj najbolj zanima verjetnost nastanka izgub, moramo biti še zlasti pozorni na verjetnostne porazdelitve z negativnim koeficientom asimetričnosti.

Četrti moment imenujemo *kurtosis* in kaže na sploščenost porazdelitve. Koeficient sploščenosti izračunamo (Campbell, Lo, MacKinlay, 1997, str. 107):

$$Kurtosis = \frac{1}{(n-1)\sigma^4} \sum_{i=1}^n (y_i - \mu)^4$$

Razlaga koeficienta sploščenosti je (Down, 2002, str. 19):

- *Kurtosis* = 3; imamo opraviti z normalno porazdelitvijo.
- *Kurtosis* > 3; konci porazdelitve so bolj odebeljeni kot pri normalni porazdelitvi, kar pomeni, da so ekstremni dogodki bolj verjetni kot pri normalni porazdelitvi.
- *Kurtosis* < 3; konci porazdelitve so tanjši kot pri normalni porazdelitvi, kar pomeni, da so ekstremni dogodki manj verjetni kot pri normalni porazdelitvi.

Na podlagi empiričnih testiranj je ugotovljeno, da se donosnosti naložb na finančnih trgih ne porazdeljujejo v skladu s predpostavko *NIID*⁴¹. Empirični dokazi namreč kažejo, da (Granger, Poon, 2002, str. 7):

- ima verjetnostna porazdelitev donosnosti bolj odebeljene skrajne repe (*fat-tails*), kot bi sklepali po obliki normalne porazdelitve (prisotnost *kurtosisa*),
- nestanovitnost donosov ni časovno neodvisna, saj se pojavlja v časovnih grozdih (*volatility clusters*),
- je verjetnostna porazdelitev donosnosti asimetrična in teži k neki srednji vrednosti,
- so nestanovitnosti donosnosti različnih finančnih naložb v medsebojni povezavi, torej ne neodvisne.

⁴¹ Ta pravi, da se donosi porazdeljujejo normalno, identično in neodvisno v času.

Na podlagi naštetih karakteristik, ki so se pokazale v praksi, lahko ugotovimo, da donosnost finančnih instrumentov ne sledi modelu IDD. Porazdelitev dnevni donosnosti finančnih instrumentov ni enaka normalni, ampak je bolj sploščena, kar pomeni, da ima odebeljene repe (*excess kurtosis*) ter višjo srednjo vrednost (*leptokurtosis*) (RiskMetricsTM, Technical Document, 1996). Poleg tega velja, da se nestanovitnost oziroma varianca donosnosti v času gosti, kar pomeni, da obdobju velike nestanovitnosti običajno sledi več obdobj s podobno veliko nestanovitnostjo, kar predstavlja t. i. znamenje vztrajnosti šoka nestanovitnosti. Na podlagi teh dejstev lahko sklepamo, da donosnosti med seboj niso neodvisne in v vsakem časovnem trenutku enako porazdeljene, s čimer nista izpolnjeni predpostavki, ki so jih ekonometriki v 70. in 80. letih implicitno privzeli pri modeliranju finančnih trgov. Poleg tega Andersen et al. (2000, str. 3) poudarjajo, da tudi porazdelitev varianc dnevni donosnosti ni enaka normalni, pač pa je običajno asimetrična v desno. Kljub temu da ima porazdelitev dnevni donosnosti odebeljene repe, se je mogoče približati normalni porazdelitvi z njihovo normalizacijo s standardnim odklonom.

Pri preverjanju oblike preučevane verjetnostne porazdelitve si lahko pomagamo z izračunom 3. in 4. momenta. Če ugotovimo, da predpostavke normalne porazdelitve niso izpolnjene, moramo to ustrezno upoštevati pri statističnem modeliranju in interpretiranju mer tveganja.

3.3.2 Donosnost kot slučajna spremenljivka

Pri merjenju tržnega tveganja je najprej treba določiti verjetnostno porazdelitveno funkcijo donosnosti finančnih oblik, ki izraža nestanovitnost njihovih cen. Ker nas zanima nestanovitnost donosnosti oz. relativne spremembe cen finančnih oblik, izhajamo iz časovne vrste cen. Donosnosti lahko izračunamo na več načinov.

Diskretno oz. aritmetično donosnost v času t izračunamo:

$$y_t = r_t = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}},$$

pri čemer je

P_t = cena finančnega instrumenta v času t

RiskMetricsTM pri finančnem modeliranju raje uporablja zvezno oz. geometrično sestavljene donosnosti v času t (RiskMetricsTM, Technical Document, 1996):

$$y_t = r_t = \ln \frac{P_t}{P_{t-1}}$$

Čeprav je v razmerah nizkih donosnosti in krajših časovnih obdobjih, znotraj katerih računamo donosnosti, razlika med diskretnimi in zvezno sestavljenimi stopnjami donosov zanemarljiva, obstajajo določene prednosti zadnjih:

- Zvezno sestavljene stopnje donosov imajo večjo vsebinsko moč, saj zagotavljajo le pozitivno ceno⁴² finančnih oblik, kljub negativnim donosnostim oz. izgubam. Aritmetične stopnje donosov nasprotno implicirajo negativne cene, kar je ekonomsko gledano nesmiselno.
- Uporaba geometrijskih donosnosti je zelo smiselna v daljših časovnih obdobjih, saj upošteva tudi donose na dobičke, zaslužene znotraj preučevanega časovnega obdobja. Nasprotno aritmetične donosnosti te zanemarjajo.

3.3.3 Merjenje nestanovitnosti

Nestanovitnost je mera jakosti naključnih ali nepričakovanih sprememb donosnosti finančnih sredstev. Merjenje in napovedovanje nestanovitnosti sta ključni za učinkovito uravnavanje tveganj, hkrati pa pomenita eno izmed težavnejših nalog pri finančnem modeliranju. Le dobra napoved nestanovitnosti cen v nekem časovnem obdobju predstavlja dober začetek merjenja tržnega tveganja. Ob predpostavki normalne porazdelitve je prav nestanovitnost donosnosti ključni parameter pri simulacijah, ki so potrebne za izračun mer tveganja.

Najpreprosteje ocenimo nestanovitnost donosnosti na podlagi časovne vrste donosnosti (Košmelj, Rovan, 1997, str. 10):

$$\sigma^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (y_i - \mu)^2$$

Kadar standardni odklon (σ) ustreza normalni ali t -porazdelitvi, lahko gostoto verjetnosti izpeljemo analitično. Če je σ izračunan iz nestandardno porazdeljenih donosnosti, moramo gostoto verjetnosti oceniti empirično. Živimo v stohastičnem okolju, ker se tržni parametri spreminjajo v času. Zato se pri merjenju tržnega tveganja lahko srečujemo z raznovrstnimi oblikami porazdelitvene funkcije donosnosti. Sama mera σ še ni zadosten indikator tveganosti. Poleg σ nas zanima tudi srednja vrednost vzorca, ki je lahko precej nenatančna mera, ko imamo opraviti z majhnim številom enot v vzorcu. V tem primeru dobimo

⁴² Za levi skrajni konec porazdelitve donosnosti velja: $\ln \frac{P_t}{P_{t-1}} \rightarrow -\infty$. Čeprav zvezno sestavljene donosnosti

lahko zavzamejo katero koli vrednost med $(-\infty, +\infty)$, lahko cena zavzame le pozitivne vrednosti med $(0, +\infty)$ (Kristl, 2004, str. 61).

natančnejšo napoved nestanovitnosti, če upoštevamo razpršenost donosnosti okoli nič namesto okoli srednje vrednosti vzorca (Granger, Poon, 2002, str. 6).

Obstaja tudi več metod za ocenjevanje nestanovitnosti, s pomočjo katerih zmanjšujemo vpliv ekstremnih dogodkov. Najnovejše raziskave so pokazale, da je povezava med nestanovitnostjo donosnosti močnejša od korelacije med različnimi donosnostmi. Obe pa se povečujeta v finančnih krizah. Druge raziskave so pokazale, da ima nenadna sprememba nestanovitnosti dolgotrajen vpliv, kar lahko pojasnimo z avtokorelacijo varianc (Granger, Poon, 2002, str. 7).

V osnovi lahko ločimo dve skupini metod napovedovanja nestanovitnosti donosnosti. Prva temelji na zgodovinski nestanovitnosti in predvideva, da bo prihodnost neko logično nadaljevanje preteklosti. Druga metoda upošteva nestanovitnost, ki je vgrajena v današnjo ceno opcij. Ker naj bi bila tržna cena opcij na učinkovitih finančnih trgih izraz vseh pomembnejših informacij, naj bi tudi najbolje napovedovala prihodnjo nestanovitnost donosnosti.

A. Napovedovanje nestanovitnosti na podlagi pretekle časovne vrste

Osnovni namen modelov za napovedovanje nestanovitnosti na podlagi časovne vrste vzorčnih podatkov je, da na podlagi preteklega gibanja cen ocenimo njihovo prihodnje gibanje. Obstaja več modelov.

A.1 Napovedovanje nestanovitnosti na podlagi preteklih standardnih odklonov

Zaradi enostavnejšega finančnega modeliranja velikokrat domnevamo, da so donosnosti normalno, identično in neodvisno porazdeljene⁴³ (Campbell, Lo, MacKinlay, 1997, str. 187). Tako lahko verjetnostno porazdelitev izrazimo s pomočjo prvih dveh momentov, in sicer $N(0,1)$. Ta predpostavka zagotavlja identično porazdelitev zveznih donosnosti, kar pomeni, da se varianca donosnosti v času ne spreminja⁴⁴. Homoskedastičnost velja le na popolnoma učinkovitih finančnih trgih. Domneva o učinkovitem trgu pomeni, da je sedanja cena popoln izraz informacije, vsebovane v preteklih cenah, in da finančni trgi takoj reagirajo na vsako novo informacijo, ki vpliva na ceno finančnega instrumenta (Wilmott et al., 1993, str. 19). V tem primeru je sprememba cene odvisna le od novih informacij in je neodvisna od njenega preteklega gibanja⁴⁵. Gibanje cen je torej v skladu s domnevo slučajnega gibanja (*random walk*). Drugače rečeno, verjetnostna porazdelitvena funkcija donosnosti ostaja nespremenjena v času.

⁴³ V literaturi najdemo oznako *NIID* (*normally, independently and identically distributed*).

⁴⁴ Časovno nespremenljivo varianco označujemo s terminom homoskedastičnost.

⁴⁵ Kovarianca (p_t, p_{t-1}) = 0

Odsotnost serijske korelacije omogoča, da so variance donosnosti vedno enake. Zato lahko zapišemo (Jorion, 2000, str. 103):

$$\sigma^2 r_{t-1} = \sigma^2 r_t = \sigma^2 r_{t+1}$$

Iz tega sledi, da pričakovani večobdobni donos izračunamo takole:

$$r_{t+2} = r_t + r_{t+1}$$

$$\sigma^2 r_{t+2} = 2\sigma^2 r_t$$

Pričakovana donosnost in varianca naraščata linearno v času (npr. tedenska donosnost in nestanovitnost je večja od dnevne), kar lahko apliciramo pri izračunavanju večobdobne donosnosti.

Splošno lahko zapišemo:

$$\hat{r}_t = \bar{r}_{\text{dnevni}} * t$$

$$\hat{\sigma}_{r_t} = \bar{\sigma}_{\text{dnevni}} * \sqrt{t},$$

pri čemer je

t = opazovano obdobje (izraženo običajno v dnevih)

Npr., iz dnevni donosnosti lahko izračunamo 250-dnevne tako, da dnevne povprečne donosnosti pomnožimo z večkratnikom 250; 250-dnevni standardni odklon je $\sqrt{250}$ -kratnik dnevnega standardnega odklona. Iz zapsanega je razvidno, da nestanovitnost donosnosti sicer v času narašča, vendar manj kot proporcionalno⁴⁶.

Zgoraj predstavljena metoda, ki temelji na zgodovinskih podatkih in domnevi naključnega hoda, je najenostavnejša za napovedovanje nestanovitnosti. Na njej temelji več metod. Ena izmed njih je t. i. metoda enostavnega povprečja (*Historical Average*), ki enakovredno upošteva vse pretekle donosnosti, medtem ko t. i. metoda drsečih povprečij (*Moving Average*) opušta starejše vrednosti. Nasprotno eksponentne metode dajejo večji poudarek in s tem večjo utež časovno bližjim donosnostim. Metoda eksponentnega glajenja (*Exponential Smoothing*) upošteva vse pretekle ocene nestanovitnosti, medtem ko metoda eksponentno tehtanih drsečih sredin oz. metoda EMWA (*Exponentially Weighted Moving Average*) upošteva le najnovejše mere. EWMA s faktorjem glajenja oz. lambda (λ) utežuje časovno

⁴⁶ Pravilo za izračun historične nestanovitnosti se angl. imenuje pravilo *square-root of time*.

različno oddaljene podatke⁴⁷. Skupno vsem štirim navedenim metodam je, da skušajo najti pravo razmerje med podaljševanjem dolžine opazovane časovne vrste in ustreznim uteževanjem časovno bližnjih podatkov.

Bolj fleksibilne metode, kot npr. t. i. tranzicijsko eksponentno glajenje (*Transition Exponential Smoothing*), določajo velikost uteži glede na velikost in predznak predhodne donosnosti. Metoda preproste regresije izraža nestanovitnost glede na pretekle vrednosti in velikosti napak ter v bistvu temelji na avtoregresiji (Granger, Poon, 2002, str. 10).

A.2 Modeli, ki temeljijo na pogojni nestanovitnosti

Bistven napredek pri modeliranju finančnih trgov je prinesel prispevek Engla (1982), ki je predlagal modeliranje finančnih časovnih vrst podatkov na podlagi modela ARCH, ki predpostavlja, da se nestanovitnost napak modela v času spreminja, s čimer je omogočeno dinamično modeliranje gibanja nestanovitnosti. Pri opredelitvi modela je Engle upošteval ugotovitve, da se napaka napovedi modelov, ki temeljijo na finančnih podatkih, razvrščenih v časovno vrsto, v času spreminja, kar z drugimi besedami pomeni, da varianca napake v času ni konstantna.

Napredna različica ARCH-a je v finančnih krogih zelo priljubljeni model GARCH (*Generalized Autoregressive Heteroskedastic*), ki izraža heteroskedastičnost oz. časovno spremenljivost variance. Je splošna mera, ki upošteva tako spremenljivo preteklo nestanovitnost donosnosti kot tudi eksponentno glajenje. GARCH predvideva, da se variance donosnosti gibljejo z določeno predvidljivostjo. Pogojna varianca σ_t^2 je odvisna tako od zadnje predhodne vrednosti donosnosti r_{t-1} kot tudi od predhodne pogojne variance σ_{t-1}^2 (Down, 2002, str. 316):

$$\sigma_t^2 = \omega + \alpha(r_{t-1})^2 + \beta \sigma_{t-1}^2 ; \omega > 0; \alpha + \beta \leq 1$$

Visoka vrednost β pomeni, da je nestanovitnost vztrajna in se spreminja le v daljšem časovnem obdobju. Visoka vrednost α pomeni, da nestanovitnost hitro reagira na tržna gibanja. Običajno je $\beta > 0.70$, $\alpha < 0.25$ (Alexander, 1998, str. 136).

⁴⁷ Varianco donosnosti napovedujemo: $\sigma^2 = \frac{1-\lambda}{1-\lambda^{n-1}} \sum_{i=1}^n \lambda^{i-1} (r_{n-i+1} - \mu)^2$. Najenostavnejši primer EWMA predpostavlja eksponentno upadanje uteži v času, kar zapišemo: $\lambda = \alpha_{i+1} / \alpha_i$. Vrednost lambde (λ) je med 0 in 1.

Seštevek vseh α_i je 1. Enačbo za napovedovanje nestanovitnosti lahko strnemo $\sigma_t^2 \approx (1-\lambda) \sum_{i=1}^n \lambda^{i-1} r_{t-i}^2$.

Empirično je dokazano, da je enačba dober približek ob dovolj velikem številu opazovanj (Down, 2002, str. 313).

Metoda GARCH se od metode eksponentnega glajenja razlikuje v konstanti ω , ki je v bistvu srednja vrednost, h kateri se na dolgi rok donosi vračajo (*mean-reversion*). Na dolgi rok se bo varianca približevala (Down, 2002, str. 316):

$$\sigma^2 = \omega / (1 - \alpha - \beta)$$

Ena glavnih inovacij GARCH je možnost dnevnega ocenjevanja in preverjanja parametrov na podlagi preteklih podatkov. Za izračun dnevne pričakovane nestanovitnosti uporabimo niz preteklih vzorčnih parametrov. Če se tako dobljene nestanovitnosti ne ujemajo z dejansko realiziranimi, moramo na novo določiti parametra α in β . Primernost modela ocenjujemo z ugotavljanjem standardiziranih rezidualov, izračunanih kot razmerje ε/σ ⁴⁸. Primeren model mora zagotavljati, da so standardizirani reziduali neodvisno in identično porazdeljene slučajne spremenljivke. Kakovosten model mora zagotavljati, da standardizirani reziduali ne vsebujejo časovnih grozdov (*volatility clusters*), ki izražajo določena obdobja visoke oz. nizke nestanovitnosti⁴⁹ (Engle, Mezrich, 1995, str. 112).

Prednost metode GARCH je, da je opisana s preprosto matematično formulo, ki vsebuje malo parametrov. Model vključuje značilnost eksponentnega uteževanja avtokorelacije pogojnih varianc. Njena glavna slabost je nelinearnost. Parametre ω , α in β moramo oceniti z optimizacijo verjetnostne funkcije⁵⁰, kar je v praksi vse prej kot enostavno.

RiskMetricsTM priporoča uporabo modela EWMA, ki je specifičen model ARCH, za napovedovanje variance in kovariance. Ta metoda omogoča večjo odzivnost na tržne šoke in je relativno enostavna za uporabo. Bistvo modela EWMA lahko razložimo tudi intuitivno, in sicer: nestanovitnost se poraja v časovnih grozdih⁵¹ (*clusters*). Če se v nekem trenutku zgodi skokovit premik v tržnih cenah, se poveča verjetnost nadpovprečne spremembe tržnih cen tudi v naslednjih dneh.

⁴⁸ σ je standardni odklon, izračunan na podlagi parametrov GARCH.

⁴⁹ Statistični pristop, ki temelji na preverjanju "*volatility clusters*", temelji na statistiki Ljung-Box. Grafično, na podlagi korelograma, oziroma numerično, s pomočjo testa Box-Ljung, je mogoče odkriti statistično značilne korelacije za veliko število odlogov donosnosti. S kvadriranjem donosnosti ugotavljamo avtokorelacijo posameznih donosnosti v času.

⁵⁰
$$\max f(\omega, \alpha, \beta / r) = \sum_{t=1}^T \ln f(r_t) = \sum_{t=1}^T \left(\ln \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_t^2}} - \frac{r_t^2}{2\sigma_t^2} \right)$$
 (Jorion, 2000, str. 189)

⁵¹ Empirično je dokazano, da nestanovitnost niha v času. Obdobjem visoke nestanovitnosti sledijo obdobja nizke nestanovitnosti in obratno (Engle, Mezrich, 1995, str. 112).

Napoved variance z metodo EWMA (RiskMetricsTM – Technical Document, 1996) :

$$\sigma_{1,t+1/t}^2 = \lambda \sigma_{1,t/t-1}^2 + (1 - \lambda) r_{1,t}^2$$

Poglavitna prednost modela je, da je odvisen le od enega parametra (faktorja glajenja oz. λ), ki je določen z metodo optimizacije. Vsaka napoved variance temelji zgolj na njeni predhodni napovedi in zadnji dejanski donosnosti. Vsa zgodovina preteklih podatkov je strnjena v eni številki, in sicer v predhodni napovedi σ_{t-1}^2 .

A.3 Modeli, ki temeljijo na stohastični nestanovitnosti

Naprednejši modeli upoštevajo nestanovitnost kot slučajno spremenljivko, zato skušajo opisati njeno gibanje s pomočjo ustreznega stohastičnega procesa. Temeljijo na dejstvu, da ni nujno, da nestanovitnost povzročajo določeni dejavniki tveganja. Verjetnostna porazdelitev donosnosti, ki je opredeljena kot stohastična spremenljivka, ima značilnost odebeljenih skrajnih koncev. Prisotnost avtoregresije izraža medsebojno povezanost dveh slučajnih spremenljivk, ki se kaže v asimetrični porazdelitvi nestanovitnosti. Napredek na področju stohastičnih modelov je izreden. Žal modeli še niso zapisani v neki skupni obliki, ki bi omogočala maksimiziranje verjetnosti (Granger, Poon, 2002, str. 12).

B. Napovedovanje nestanovitnosti, implicirane v cenah opcij

Napovedovanje nestanovitnosti na podlagi preteklih podatkov ni nujno najbolj ustrezno. Živimo v obdobju hitrih sprememb, finančnih kriz in inovacij, zato je neustrezno preprosto domnevati, da bo prihodnje gibanje cene skladno preteklim. Vse več modernih statističnih pristopov predpostavlja, da ima današnja cena opcij večjo moč za napovedovanje prihodnjega gibanja cen finančnih oblik.

Black-Scholesov model vrednotenja evropskega tipa opcij je precej preprost, saj vključuje relativno malo parametrov. Cena oz. premija opcije C_0 (npr. na delnico) je odvisna od: povprečne nestanovitnosti cene delnice σ v obdobju do zapadlosti, obdobja preostale zapadlosti opcije T , trenutne S_0 in izvršilne cene X delnice ter netvegane obrestne mere r_f (Bodie, 2002, str. 709):

$$C_0 = S_0 N(d_1) - X e^{-rT} N(d_2)$$

$$d_1 = \frac{\ln(S_0 / X) + (r + \sigma^2 / 2)T}{\sigma \sqrt{T}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma \sqrt{T}$$

Ker je cena opcije na trgu znana, prav tako tudi S_0 , X , r_f , je dokaj preprosto izračunati vgrajeno nestanovitnost σ (*implied volatility*). Vgrajena nestanovitnost je torej od investorjev pričakovana nestanovitnost cene finančnega instrumenta v obdobju do zapadlosti opcije. Ko se pričakuje večja nestanovitnost na finančnih trgih, se to takoj pokaže v višji ceni opcije. Nasprotno bi nestanovitnost, temelječa na zgodovinskih podatkih, ostala kljub novim pričakovanjem nespremenjena.

Prav tako tudi tovrstno napovedovanje nestanovitnosti ni idealno. Vrednotenje opcij s pomočjo Black-Scholesove formule temelji na številnih nerealnih predpostavkah⁵². Najbolj problematična je predpostavka o konstantni nestanovitnosti znotraj življenjske dobe opcije. Formula Black-Scholes je postala standard tako med trgovci kot v svetovno uporabljenih informacijskih sistemih. To je pripeljalo do kontradiktornega dejstva, da cena opcij ni več tržno določena, temveč z omenjeno formulo. Trgovci lahko pri določanju opsijskih premij oz. cen opcij dodajajo nestanovitnosti določeno premijo za tveganje. Tako kot je premija za tveganje vgrajena v ceni finančnega sredstva, lahko tudi vgrajene nestanovitnosti vključujejo premijo za tveganje (Neftci, 2004, str. 437). Obstaja torej dilema, ali je z Black-Scholesovo formulo izračunana vgrajena nestanovitnost še ustrezen kazalec prihodnje nestanovitnosti cen.

Hkrati je empirično dokazano, da ta način vrednotenja podcenjuje vrednost opcij, ki se izrazito splačajo (*in-the-money*) oz. se izrazito ne splačajo (*out-of-the-money*). Kot že zapisano, je Black-Scholesov model primeren le za vrednotenje evropskega tipa opcij (opcijo je možno izkoristiti le na datum zapadlosti), in ne za ameriški tip opcij (opcijo je možno izvršiti kadar koli v obdobju do datuma zapadlosti). V zadnjem času vse več finančnih strokovnjakov meni, da opsijsko vgrajena nestanovitnost ni primerna za modeliranje finančnega tveganja.

Kljub temu Jorion meni, da kljub vsem slabostim izraža opsijsko vgrajena nestanovitnost prihodnja tržna pričakovanja bolje kot zgodovinski podatki. Zato svetuje: "Kadar koli je možno, naj se za namen izračunavanja VaR-a uporabijo vgrajeni parametri" (Jorion, 2000, str.202). To seveda velja na učinkovitih finančnih trgih. Žal v Sloveniji nimamo organiziranega trgovanja z izvedenimi finančnimi instrumenti, kamor sodijo tudi opcije, ki bi nam pomagal pri napovedovanju nestanovitnosti cen. Tudi na razvitih finančnih trgih izbor opcij ni dovolj širok, da bi nam omogočal napovedovanje nestanovitnosti cen vseh finančnih oblik. V olajšanje nam je dejstvo, da je prav trg izvedenih finančnih instrumentov eden najhitreje rastočih, s čimer se veča tudi pestrost opsijskih pogodb.

⁵² Predpostavke Black-Scholesove formule: konstantna r_f in σ^2 , delnica ne izplačuje dividend, ni transakcijskih stroškov, ni prodajno-nakupnega razmika, ni nenadnih skokov cen delnice (Bodie, 2002, str. 711).

3.3.4 Korelacije in učinek diverzifikacije

Pri uravnavanju tržnega tveganja v banki imamo opraviti s portfeljem naložb. Če želimo izračunati tveganost celotnega portfelja, ne smemo preprosto sešteti mer tveganja (npr. VaR-a) posameznih naložb. Gibanje cen finančnih naložb v portfelju ni popolnoma pozitivno povezano, zato nastane diverzifikacijski učinek⁵³. V tem primeru je tveganje portfelja manjše od preprostega seštevka mer tveganj posameznih naložb. Učinek diverzifikacije je poleg uvedbe časovne vrednosti denarja oz. neto sedanje vrednosti zagotovo najpomembnejši izum moderne finančne teorije. Podatek o korelaciji med dvema finančnima oblikama je za aktivno uravnavanje tržnega tveganja izjemno pomemben, čemur pritrjuje tudi dejstvo, da je ena izmed zahtev regulatorja za priznavanje internih modelov za merjenje kapitalske zahteve za tržno tveganje upoštevanje medsebojne povezanosti posameznih kategorij finančnih naložb.

Markowitzeva portfeljska teorija zagovarja, da ni tako pomembno tveganje posamezne finančne naložbe, merjeno s standardnim odklonom donosnosti, temveč prispevek te finančne naložbe k tveganosti celotnega portfelja. Gledano samostojno, je posamezna naložba lahko zelo tvegana in ima velik standardni odklon. Ista naložba pa lahko z drugimi naložbami v portfelju korelira tako, da njena vključitev v portfelj ne zvišuje njegove celotne tveganosti. Vpliv posamezne naložbe na tveganost celotnega portfelja je odvisen od korelacije njenih donosnosti z donosi preostalih naložb v portfelju. Nižji ko so korelacijski koeficienti med naložbami, večja je potencialna korist diverzifikacije (Bodie, 2002, str. 217). Če vključimo v portfelj novo naložbo, ki je negativno korelirana z donosnostjo obstoječega portfelja, se standardni odklon oz. tveganost portfelja zniža.

Velikost oz. nestanovitnost izgube portfelja je odvisna od korelacij med posameznimi naložbami. Korelacija meri stopnjo, po kateri se slučajne spremenljivke gibljejo skupaj v isto ali nasprotno smer. To povezavo merita dva statistična kazalca, in sicer korelacijski koeficient in kovarianca. Obe meri označujeta odnos med dvema slučajnima spremenljivkama.

Kovarianca med dvema slučajnima spremenljivkama (npr. donosnostjo naložbe A in B) se izračuna na podlagi vzorčnih podatkov takole (Brigham, 2002, str. 971):

$$\text{COV}_{AB} = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (r_{Ai} - \bar{r}_A)(r_{Bi} - \bar{r}_B),$$

⁵³ Leta 1959 je Markowitz objavil študijo z naslovom "Izbira portfelja: učinkovita diverzifikacija naložb". Bistvo diverzifikacijske teorije lahko strnemo v znanem angleškem reku »*Don't put all your eggs in one basket*«, kar pomeni, da racionalni investitor nikoli ne vloži vsega premoženja le v eno naložbo, temveč ga razprši med različne naložbe.

pri čemer je

$(r_{Ai} - \bar{r}_A)$ = odklon i-te donosnosti naložbe A od povprečne vzorčne donosnosti naložbe A

$(r_{Bi} - \bar{r}_B)$ = odklon i-te donosnosti naložbe B od povprečne vzorčne donosnosti naložbe B

Kovarianca opisuje usklajenost gibanja med posameznimi spremenljivkami, korelacijski koeficient pa stopnjo povezanosti dveh slučajnih spremenljivk.

$$\rho_{AB} = \frac{\text{COV}_{AB}}{\sigma_A \sigma_B}$$

Korelacijski koeficient lahko zavzema vrednosti od vključno -1 do vključno +1.

- Najpogostejša vrednost korelacijskega koeficienta je med 0 in +1.
- Če $\rho_{AB} = -1$, gre za popolno negativno korelacijo: vrednosti posameznih spremenljivk se vedno gibljeta v nasprotno smer z enako stopnjo. Učinek diverzifikacije je največji.
- Če $\rho_{AB} = +1$, gre za popolno pozitivno korelacijo: vrednosti posameznih spremenljivk se vedno gibljeta v isto smer z enako stopnjo. Učinka diverzifikacije ni. Čeprav imamo dve različni naložbi, lahko s stališča tveganosti nanju gledamo kot eno.
- Če $\rho_{AB} = 0$, spremenljivki med seboj nista povezani: prednosti diverzifikacije sicer obstajajo, vendar so manjše od tistih z negativno korelacijo.

Za primer vzemimo dve tvegani naložbi (A in B) z variancama σ_A^2 in σ_B^2 . Delež posamezne naložbe v portfelju označimo z w_A in w_B . Varianco portfelja izračunamo (Bodie, 2002, str. 166):

$$\sigma_p^2 = w_A^2 \sigma_A^2 + w_B^2 \sigma_B^2 + 2w_A w_B \text{COV}_{A,B}$$

Za izračun tveganosti portfelja z n-finančnimi naložbami potrebujemo $\frac{n(n-1)}{2}$ korelacijskih koeficientov. Če imamo npr. 150 naložb v portfelju, moramo izračunati 11.175 korelacijskih koeficientov, za kar potrebujemo visoko zmogljivo strojno opremo.

Za izračun donosnosti portfelja z n-številom naložb potrebujemo varianco oz. nestanovitnost donosnosti portfelja σ_p^2 . Iz naslednje enačbe je jasno vidno, da varianca portfelja ni preprosto vsota varianc posameznih naložb. Upoštevati je treba učinek diverzifikacije portfelja, ki se skriva v korelacijskem koeficientu ρ_{ij} (Dowd, 2002, str. 52).

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^n w_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i \neq j} \sum_{i \neq j} \rho_{ij} w_i w_j \sigma_i \sigma_j ; i \neq j ,$$

pri čemer je

σ_p^2	=	varianca donosnosti celotnega portfelja
σ_i^2	=	varianca i-te donosnosti
ρ_{ij}	=	korelacijski koeficient med donosnostjo i-te in j-te naložbe
w_i	=	delež i-te naložbe v portfelju

Ključna prednost statistične mere tveganja VaR pred drugimi merami je hkratno upoštevanje nestanovitnosti donosnosti in njihove medsebojne povezave. VaR portfelja z začetno vrednostjo w_0 izračunamo (CSIM Basic Report, 1999):

$$VaR_p = w_0(1+r)^{\Delta t} - w_0 z_\alpha \sigma \sqrt{\Delta t} ,$$

pri čemer je

Δt	=	časovno obdobje držanja
w_0	=	začetna vrednost portfelja
r	=	pričakovana donosnost
σ	=	pričakovana nestanovitnost
z_α	=	z, ki pripada ustrezni stopnja zaupanja α

Diverzificirani VaR (*diversified VaR*) upošteva diverzifikacijski učinek med posameznimi naložbami. Predpostavlja, da so korelacije med naložbami nižje od +1. S tem se priznava dejstvo, da je razpršen portfelj manj tvegan od tistega, ki vsebuje le eno naložbo. Banke ob vzpostavljanju sistema limitov običajno upoštevajo diverzificirani VaR (Butler, 1999, str. 25). S tem se skuša zagotoviti, da banka za doseganje želene donosnosti pravilno izkorišča učinek diverzifikacije (doseganje želene donosnosti ob minimalni stopnji tveganja).

Nediverzificirani VaR (*undiversified VaR*) nasprotno obravnava vse naložbe individualno in se izračuna kot seštevek mer VaR posameznih naložb. Zaradi korelacije med naložbami je diverzificirani VaR praviloma vedno nižji od nediverzificiranega, razen če sestavljajo portfelj le popolnoma pozitivno korelirane naložbe, kar ni realna predpostavka. Učinek diverzifikacije se tu ne upošteva. Večina regulatorjev verjame, da se bo v izrednih tržnih razmerah, kot je npr. zlom trga, vsem naložbam zmanjšala vrednost. Korelacije med naložbami se v takih

okolihčinah gibljejo $r_{ij} \rightarrow +1$. V primeru finančnih zlomov si banke in druge finančne institucije prizadevajo čim prej prodati svoje naložbe, zato njihova vrednost pada. Sistem za merjenje tveganj, ki nagraduje razpršenost naložb, bi v normalnih okolihčinah pravilno ocenil VaR ter ga podcenil v razmerah finančnih kriz. Ker upravljanje tveganj posveča večjo pozornost izjemnim (in ne normalnim) okolihčinam, regulatorji menijo, da je pravilneje izračunavati nediverzificirani VaR (Cormac, 1999, str. 40).

3.4 PREDPOSTAVKE, NA KATERIH TEMELJI VaR

Pristop za izračun tržnega tveganja je v osnovi precej enostaven in ga matematično izrazimo (Matten, 2001, str. 167):

$$VaR_i = V_i \times dV/dP \times \Delta P_t,$$

pri čemer je

V_i	=	tržna vrednost i-te naložbe
dV/dP	=	občutljivost vrednosti i-te naložbe za spremembo dejavnika tveganja (npr. spremembo deviznega tečaja za 1 %, spremembo cen tržnega indeksa za 1 %, spremembo obrestnih mer za 1 %)
ΔP_t	=	neugodna sprememba dejavnika tveganja v času t

Naj ponovno poudarim, da VaR ne omogoča natančnega ovrednotenja tveganosti banke. Je zgolj groba aproksimacija, temelječa na kopici predpostavk, zato je vedno podan ob določenem intervalu zaupanja.

Za izračun VaR-a moramo najprej določiti:

- obdobje držanja (*holding period*)
- obdobje opazovanja (*observation period*)
- interval zaupanja (*confidence level*)

3.4.1 Obdobje držanja

Je obdobje, v katerem ocenjujemo nepričakovano spremembo cen finančnih instrumentov. V bistvu naj bi šlo za obdobje, ki je potrebno za likvidacijo oz. odprodajo finančnega instrumenta. Bolj ko je trg likviden in manjši ko je želeni obseg prodaje finančnega instrumenta, lažje in hitreje ga lahko prodamo. Aktivne finančne institucije (npr. investicijske banke, skladi "hedge") za analize VaR dosledno uporabljajo enodnevno obdobje držanja za vse trgvalne postavke (RiskMetricsTM, 1999). Nesmiselno je upoštevati daljše časovno obdobje držanja, saj se banka lahko zelo hitro (v enem dnevu) odzove na nastale neugodne

tržne razmere tako, da svoje trgovalne pozicije preprosto zapre (odproda). Opozoriti je treba, da banka skuša hitro likvidirati svoj portfelj običajno zgolj v finančnih krizah, ko je likvidnost trga najslabša. Zato je predpostavka o dnevnem obdobju držanja nekoliko sporna. Osnovno načelo je, da daljše obdobje držanja vpliva na višji VaR.

3.4.2 Obdobje opazovanja

Izbira preteklega obdobja opazovanja je odvisna od nestanovitnosti dejavnikov tveganja. Časovna vrsta preteklih podatkov o tržnih cenah naj bo dovolj dolga, da izraža spremenljive tržne razmere, ki vplivajo na poslovanje banke. Tako lahko določimo verjetnostno porazdelitev posameznih dejavnikov tveganja in ugotovimo njihove medsebojne korelacije. Če želimo zajeti izjemne situacije na finančnih trgih (npr. finančne krize), moramo včasih zajeti tudi večletne (npr. petletne) časovne vrste podatkov. Nasprotno pa se na hitro razvijajočih se, tranzicijskih trgih običajno uporabljajo krajše (npr. enoletne) časovne vrste. Tako npr. Banka Slovenije zahteva, da se tvegana vrednost izračuna na podlagi enoletne (oz. krajše, vendar enakovredne) časovne vrste podatkov. V primeru večjega povečanja cenovne nestanovitnosti lahko Banka Slovenije predpiše krajšo časovno vrsto podatkov (Sklep o kapitalski ustreznosti bank in hranilnic, 2002).

3.4.3 Interval zaupanja

Interval zaupanja je odvisen od stopnje verjetnosti, s katero želimo oceniti tržno tveganje. Višja ko je, višji bo VaR. Omogoča preudarno oceno optimalne višine zaščite, z upoštevanjem maksimalne še sprejemljive izgube za banko. V primeru normalne porazdelitve ustrezajo posamezni intervali zaupanja posameznim večkratnikom standardnega odklona. Večji interval zaupanja se kaže v večjem večkratniku standardnega odklona. Interval zaupanja določajo raznovrstni dejavniki, kot npr. kapitalska ustreznost banke (nižja ko je, višji interval zaupanja uporabimo pri ocenjevanju tveganosti banke), apetit uprave banke po tveganju (večji ko je, manjši interval zaupanja lahko uporabimo), zelene bonitetne ocene banke (v želji po doseganju boljše bonitetne ocene mora banka pri ocenjevanju tveganja uporabljati višji interval zaupanja). V bankah se običajno pri vsakodnevem spremljanju tveganosti uporablja 95 % interval zaupanja. Tudi metodologija RiskMetricsTM uporablja 95 % interval zaupanja, saj postajajo modeli VaR čedalje manj natančni ob uporabi vedno višjega intervala zaupanja. JP Morgan je z empiričnimi testi dokazal, da uporaba 1,64-večkratnika standardnega odklona kot mere tveganja vključuje približno 90 % vseh dogodkov. Ker nas pri merjenju tveganj zanima le potencialna izguba zaradi neugodnega gibanja dejavnikov tveganja, upoštevamo le levi del porazdelitvene funkcije. Ob upoštevanju enostranskega intervala zaupanja ustreza 1,64-večkratnik standardnega odklona 95 % stopnji zaupanja. Nasprotno zahteva regulator višji interval zaupanja (99 %), saj preseganje tako ocenjene izgube za banko verjetno pomeni stečaj.

Tabela 3: Stopnje tveganja α in ustrezne vrednosti za standardizirano spremenljivko Z.

Trditev	α	$F(z)$	z
enostranska	0,05	0,05 ali 0,95	-1,64 ali 1,64
	0,01	0,01 ali 0,99	-2,33 ali 2,33
	0,001	0,001 ali 0,999	-3,09 ali 3,09
dvostranska	0,05	0,025 ali 0,975	-1,96 ali 1,96
	0,01	0,005 ali 0,995	-2,58 ali 2,58
	0,001	0,0005 ali 0,9995	-3,29 ali 3,29

Vir: Košmelj, Rován, 1997a, str. 84.

3.5 METODE VAr

Obstaja več vrst metod za izračun VaR-a. Žal ni metodologije za spremljanje tveganj, ki bi bila brez pomanjkljivosti. Bistvo učinkovitega uravnavanja tveganj ni v odkritju popolne metode, temveč v poznavanju raznovrstnih metodologij z vsemi pripadajočimi prednostmi in slabostmi. Zato se finančne institucije običajno odločajo za kombinacijo različnih pristopov za merjenje VaR-a.

Prikazala bom najbolj razširjene metode izračunavanja VaR-a, ki pa niso nujno tudi najbolj natančne, saj temeljijo na raznovrstnih parametrih. Običajno prikazane metode zadostujejo zahtevam regulatorjev in potrebam notranjih kontrol. Ob določanju zgornje meje dovoljene izpostavljenosti tveganjem po posameznih enotah trgovanja moramo izdelati natančnejše analize, ki upoštevajo še številne druge dejavnike.

Pristope za izračun VaR-a lahko načeloma razvrstimo v dve skupini:

1. **Parametrični pristopi:** vnaprej predpostavljajo neko verjetnostno porazdelitev donosnosti, običajno normalno oz. pogojno normalno porazdelitev, kamor uvrščamo tudi Studentovo t -porazdelitev. S porazdelitveno krivuljo nato razberemo vrednost VaR-a, ki ustreza izbranemu intervalu zaupanja. V to skupino pristopov spadajo:
 - *variančno-kovariančna oz. delta-normalna metoda*
 - *druge analitične metode*
2. **Neparametrični pristopi:** skušajo določiti vrednost VaR-a brez neke predpostavke o porazdelitvi donosnosti. Na podlagi dejanskih aktualnih vzorčnih podatkov, in ne s predpostavko določene teoretične porazdelitve, določimo porazdelitveno funkcijo in iz nje razberemo vrednost VaR-a, ki ustreza izbranemu intervalu zaupanja. Vsi neparametrični

pristopi temeljijo na predpostavki, da bo bližnja prihodnost dovolj podobna bližnji preteklosti. Zato lahko uporabimo podatke iz bližnje preteklosti za napovedovanje tveganja v bližnji prihodnosti (Dawn, 2002, str. 57). Med neparametrične pristope spada:

- **historična simulacija**
- **simulacija Monte Carlo**

Skupne faze vseh pristopov izračunavanja VaR-a so (Wiener, 1997, str. 10):

- a) izbira osnovnih parametrov (obdobje opazovanja, interval zaupanja, obdobje držanja),
- b) izbira pomembnih tržnih dejavnikov,
- c) mapiranje tveganja⁵⁴ (*risk mapping*),
- d) izračun VaR-a.

3.5.1 Variančno-kovariančna oz. delta-normalna metoda

To metodo je razvil JP Morgan⁵⁵ in je danes v svetu poznana pod blagovno znamko RiskMetricsTM. Tehnika je zasnovana na statističnem konceptu normalne distribucije, standardnega odklona in intervalov zaupanja. Potek izračunavanja mere VaR s pomočjo variančno-kovariančne metode je grafično prikazan v **Prilogi 3**. Osnova metode je variančno-kovariančna matrika, izračunana na podlagi zgodovinskih podatkov. Variančno-kovariančna matrika nam daje informacijo o občutljivosti posamezne pozicije po posameznih dejavnikih tveganja, saj izraža nestanovitnost in korelacijo dejavnikov tveganja.

Ozadje pristopa je moderna portfeljska teorija, ki definira tveganje portfelja kot funkcijo dveh skupin parametrov⁵⁶:

- nestanovitnosti donosnosti posameznega finančnega instrumenta v portfelju (σ_i, σ_j),
- korelacij med posameznimi donosnostmi finančnih instrumentov v portfelju ($\rho_{i,j}$).

Ker različni finančni instrumenti niso v popolni pozitivni korelaciji, se pojavi učinek diverzifikacije. Zato je tveganost celotnega portfelja manjša od seštevka tveganj posameznih naložb v portfelju.

Metoda je parametrična in temelji na naslednjih predpostavkah (Heffernan, 1996, str. 195):

- cene finančnih instrumentov se gibljejo naključno (*stable random walk*), zato so njihove verjetnostne porazdelitve podobne normalni,

⁵⁴ Več o mapiranju tveganja v nadaljevanju.

⁵⁵ Metodo so razvili na željo predsednika uprave JP Morgana, g. Weatherstona. Konec vsakega delovnega dneva je želel imeti na voljo v eni sami številki (v USD) izraženo tržno tveganje celotnega JP Morgana po vseh poslovnih enotah in lokacijah.

⁵⁶
$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^n w_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i \neq j} \sum_{i \neq j} \rho_{ij} w_i w_j \sigma_i \sigma_j ; i \neq j$$

- spremembe cen so časovno neodvisne, kar pomeni, da ni korelacije med današnjo in preteklo spremembo,
- nestanovitnost sprememb cen je časovno stabilna, kar pomeni, da pretekla gibanja cen označujejo njihovo gibanje v prihodnosti,
- medsebojna povezanost gibanja dveh različnih cen je skladna z normalno verjetnostno porazdelitvijo.

Navedene predpostavke v praksi le redko držijo. Najbolj sporni sta predpostavki o normalni porazdelitvi in časovni neodvisnosti sprememb cen. Gibanja cen finančnih instrumentov ne moremo ponazoriti s t. i. slučajnim hodom (*random walk*), saj je zanje značilna avtokorelacija.

Na podlagi preteklih podatkov izračunamo poglobilne statistične parametre posameznih dejavnikov tveganja, kot so: srednja vrednost, standardni odklon, korelacije.

Delta-normalna metoda izračunava VaR na naslednji način:

- VaR posamezne pozicije oz. finančne naložbe

$$VaR = \text{tržna vrednost pozicije} \times \text{nestanovitnost}^{57} \times \text{varnostni faktor}^{58} \times \sqrt{\text{časovni okvir}}$$

- VaR portfelja (Saunders, 2003, str. 241):

$$VaR^2_p = \sum_{i=1}^n VaR_i^2 + \sum_{i \neq j} \sum_{i \neq j} VaR_i * VaR_j \rho_{i,j} ; i \neq j$$

Delta-normalni pristop zahteva definiranje relativne občutljivosti posamezne naložbe oz. portfelja finančnih instrumentov za relativne spremembe različnih dejavnikov tveganja. Relativno občutljivost merimo z delto, iz česar izvira tudi ime metode. Delta je namreč matematično gledano prvi odvod funkcije vrednosti finančne oblike po spremembi posameznega dejavnika tveganja. Pove nam, za koliko % se bo spremenila vrednost finančnega instrumenta, če se bo dejavnik tveganja spremenil za 1 %.

$$\Delta = \partial f / \partial x$$

Pri čemer je

⁵⁷ Mera nestanovitnosti je standardni odklon.

⁵⁸ Varnostni faktor izraža želeno stopnjo zaupanja (npr. 1,64 (2,33) večkratnik standardnega odklona ustreza 95 % (99 %) stopnji zaupanja).

Δ	=	delta oz. občutljivost instrumenta za posamezni dejavnik tveganja
f	=	funkcija vrednosti finančnega instrumenta
x	=	posamezni dejavnik tveganja
∂	=	odvod

Osnovni koraki delta-normalne metode so (Jorion, 2000, str. 219):

- oblikovanje seznama dejavnikov tveganja,
- mapiranje linearne izpostavljenosti vseh instrumentov v portfelju po občutljivosti za spremembe posameznih dejavnikov tveganja,
- agregiranje izpostavljenosti po posameznih instrumentih,
- določanje kovariančne matrike dejavnikov tveganja,
- izračun tveganosti celotnega portfelja.

Za natančno oceno tržnega tveganja bi morali za vsak posamezen dan, ko pričakujemo denarni tok, izračunati ustrezne mere nestanovitnosti. Vendar bi bilo individualno upoštevanje vsakega finančnega instrumenta in vsakega denarnega toka s stališča časovne in stroškovne (potreba po visoko zmogljivi informacijski tehnologiji) učinkovitosti zelo sporno. Zato uporabimo metodo mapiranja finančnih instrumentov, ki poenostavi proces zbiranja podatkov za namen merjenja tržnega tveganja. Mapiranje predpostavlja, da posamezni denarni tokovi zapadejo le ob vnaprej določenih časovnih obdobjih (npr. čez 1, 3, 6 mesecev, 1, 2, 3, 5, 7, 9, 10, 15, 20, 30 let). Ker dejansko pričakujemo denarne tokove tudi v vmesnih obdobjih (npr. čez 1,5 leta), uporabimo določene prilagoditve. Proces mapiranja se nanaša na transferiranje zapadlosti dejanskih denarnih tokov na vnaprej standardizirana obdobja zapadlosti (RiskMetricsTM, 1999). Tako agregiramo raznovrstne tipe transakcij na določeno omejeno število kategorij tveganja. Za lažjo ponazoritev navajam primer.

Čez 4,6 leta pričakujemo denarni tok v vrednosti 10 mio EUR. Zahtevana stopnja donosnosti je 10,2 %. Mapiranja se lotimo sledeče:

1. Izračunamo neto sedanjo vrednost prihodnjega denarnega toka.

$$10.000.000 \times 1/(1,102)^{4,6} = \mathbf{6.396.828 \text{ EUR}}$$

2. Ker RiskMetricsTM izračunava mere nestanovitnosti le za standardizirana časovna obdobja (in ne za npr. zapadlosti čez 4,6 leta), moramo denarni tok alocirati najbližjemu časovnemu obdobju.

Zapadlost čez 4,6 leta je bližje zapadlosti čez 5 let kot čez 4.

3. Proces mapiranja je precej zapleten in ne omogoča uporabe enostavne metode tehtanega povprečja. Alociranje denarnega toka po posameznih časovnih obdobjih mora zagotavljati izpolnitev naslednjih treh kriterijev (Cormac, 1999, str. 59):

1) Tržna vrednost se ohrani.

(Kot bomo videli v nadaljevanju, se obravnavani denarni tok razdeli na dva tokova. En del zapade v 4. letu, drugi del v 5. letu. Vendar mora biti seštevek sedanjih vrednosti obeh denarnih tokov enak 6.396.828 EUR).

2) Tržno tveganje ostane nespremenjeno.

(Nestanovitnost portfelja (dveh ločenih) denarnih tokov mora biti enaka nestanovitnosti dejanskega posameznega denarnega toka.)⁵⁹

3) Predznak denarnega toka ostane nespremenjen.

(Da bi se izognili težavam pri računanju, denarni tok vedno razdelimo na dva pozitivna denarna toka.)

S pomočjo brezkuponske krivulje donosnosti in podatkov o nestanovitnosti po standardiziranih obdobjih⁶⁰ izračunamo z metodo linearne interpolacije zahtevano stopnjo donosa in nestanovitnost za obdobje 4,6 leta. Da bi zagotovili obstoj drugega kriterija, ki zahteva enakost variance prvotnega denarnega toka z vsoto varianc portfelja denarnih tokov, s kvadratno enačbo nazadnje izračunamo še ustrezni uteži (α in $1-\alpha$), s katerima razdelimo prvotni denarni tok na dva ločena denarna tokova s standardiziranimi zapadlostmi.

(36,90 % sedanje vrednosti 10 mio EUR oz. 2.360.685 EUR zapade čez 4 leta, 63,10 % sedanje vrednosti 10 mio EUR oz. 4.036.143 EUR zapade čez 5 let. Hkrati so zagotovljeni vsi trije zahtevani kriteriji.)

Tehnika mapiranja nam omogoča določitev verjetnostne porazdelitve izgub/dobičkov opazovanega portfelja. Ta je normalna, če je tržna vrednost portfelja linearna funkcija dejavnikov tveganja. Predpostavko o standardizirani normalni porazdelitvi določimo VaR skladno z izbranim intervalom zaupanja (ob 95 % intervalu zaupanja pomnožimo standardni odklon z večkratnikom 1,64).

Delta-normalna metoda je postala standard izračunavanja mer VaR na razvitih finančnih trgih, zato omogoča dokaj dobro primerljivost mer tveganja med posameznimi finančnimi institucijami. RiskMetricsTM namreč omogoča dostop do številnih potrebnih baz podatkov o korelacijah in nestanovitnosti po različnih finančnih trgih. Žal mednje ne spada slovenski finančni trg, zato nakup licence za uporabo opreme RiskMetricsTM na slovenskem bančnem trgu za zdaj ne omogoča enostavnega izračunavanja mer VaR.

⁵⁹ $\sigma_p^2 = \alpha^2 \sigma_1^2 + (1-\alpha)^2 \sigma_2^2 + 2 \alpha (1-\alpha) \sigma_1 \sigma_2 \rho_{1,2}$

⁶⁰ Podatke o nestanovitnosti dobimo s pomočjo matrik RiskMetricsTM.

Prednost variančno-kovariančne metode je v njeni fleksibilnosti, preprostosti in množični uporabi. Omogoča izdelavo različnih scenarijev, saj dopušča spreminjanje korelacij med naložbami, občutljivosti tržnih cen za posamezne dejavnike tveganja ipd.

Glavna ovira te metode je nerealna predpostavka o normalni porazdelitvi dejavnikov tveganja. Empirični podatki kažejo na sploščeno obliko porazdelitve dejavnikov tveganja na finančnih trgih. Poleg tega je metoda omejena le na linearne finančne instrumente, zato je neprimerna za izračunavanje tveganosti opcij in drugih nelinearnih finančnih instrumentov.

Metoda predpostavlja, da bo prihodnost podobna preteklosti. Domneva se, da sta nestanovitnost finančnih naložb in njihova medsebojna korelacija relativno stabilni v času, zato je njihova ocena na podlagi preteklih podatkov dovolj dober približek za napovedovanje prihodnosti. To je zelo nerealna predpostavka, saj se v praksi obdobja nestanovitnosti in korelacije zelo spreminjajo.

Problematično je tudi dejstvo, da metoda enakovredno upošteva vse pretekle dejavnike tveganja, ne glede na njihovo časovno oddaljenost. Tej težavi se lahko izognemo z dajanjem večje teže nedavnim dogodkom, ki so z današnjega stališča bolj relevantni.

3.5.2 Analitične metode

Analitične metode temeljijo na določenih parametrih, ki prikazujejo obnašanje trga. Tako ni možno dobiti neke natančne ocene VaR-a, temveč le neko zgornjo in spodnjo mejo, znotraj katerih lahko pričakujemo tvegano vrednost. Metode so uporabne v razmerah visoke kapitalske ustreznosti bank, ko nam zadostuje že neka približna ocena VaR-a. Analitične metode se običajno uporabljajo za merjenje VaR-a portfelja opcij in finančnih instrumentov s fiksnimi donosi.

3.5.3 Historična simulacija

Je verjetno najbolj enostavna neparametrična metoda, saj je logična in zato lahko razumljiva za številne tržne udeležence. Potek izračunavanja mere VaR s historično simulacijo je grafično prikazan v *Prilogi 4*. Temelji na principu polnega vrednotenja. Na podlagi pretekle časovne vrste tržnih cen naložb izračunamo hipotetično tržno vrednost današnje strukture portfelja in tako ugotovimo hipotetične dobičke/izgube (Jorion, 2000, str. 221):

$$r_{p,k} = \sum_{i=1}^n w_{i,t} * r_{i,k}; \quad k=1, \dots, t,$$

pri čemer je

$w_{i,t}$ = nespremenljiva utež posamezne i -te naložbe, ki je določena na podlagi današnje (t) relativne vrednosti i -te naložbe v celotnem portfelju

$r_{i,k}$ = donosi i -te naložbe v času k

Dobljene hipotetične vrednosti portfelja (s stališča strukture naložb v portfelju na dan, ko računamo VaR) razvrstimo po velikosti in ob želenem intervalu zaupanja odčitamo ustrezno pričakovano izgubo v prihodnje (npr. če imamo razvrščenih 250 podatkov o hipotetični vrednosti današnjega portfelja od najnižje do najvišje vrednosti in želimo ugotoviti VaR ob 95 % intervalu zaupanja, izberemo 5-centil, kar v tem primeru predstavlja 13. razvrščeno vrednost).

Definiranje funkcije vrednosti portfelja v odvisnosti od raznovrstnih dejavnikov tveganja je najuporabnejša različica tega pristopa (Wiener, 1997, str. 10).

$$P(p_t) = f(p_{1t}, p_{2t}, \dots, p_{jt}),$$

pri čemer:

$p_{j t}$ = posamezni dejavniki tveganja v času t

$P(p_t)$ = funkcija vrednosti portfelja v času t

S pomočjo te funkcije modeliramo vpliv možnih sprememb dejavnikov tveganja na vrednost portfelja. Metoda je uporabna za modeliranje tržnih indeksov, deviznih tečajev ipd.

Metoda historične simulacije se izogiba glavnih pasti delta-normalne metode, tako da ne predpostavlja (Reed, 1996, str. 4):

- normalne porazdelitve donosnosti,
- konstantnih korelacij med dejavniki tveganja,
- konstantnih delt, ki predstavljajo cenovno občutljivost za spremembo vrednosti določenega dejavnika tveganja.

Poleg relativne enostavnosti pristopa je glavna prednost historične simulacije upoštevanje realnih podatkov iz preteklosti, in sicer dejanskega preteklega gibanja cen⁶¹. Tako so zajete tudi dejanske finančne krize, kar daje pristopu večjo uporabno moč pri testiranju izjemnih razmer.

Metoda je uporabna tudi za nelinearne finančne instrumente, kot so npr. opcije. S pomočjo polnega vrednotenja (*full valuation*) na podlagi preteklih podatkov metoda zajame opcijsko tveganje gamma in vega.

⁶¹ To je v nasprotju z delta-normalno metodo, ki upošteva neko preteklo povprečje nestanovitnosti in korelacij.

Enostavno je tudi agregiranje tveganj različnih pozicij, saj so korelacije med tržnimi dejavniki že implicitno vsebovane v nizih preteklih cen, ki so osnova za izračunavanje vrednosti portfeljev. Zato računanje korelacij ni potrebno.

Dodatna prednost je dejstvo, da historična simulacija ne zahteva mapiranja denarnih tokov, ki nerealno predpostavlja, da se posamezni bodoči denarni tokovi pojavljajo le v določenih časovnih trenutkih. Proces mapiranja je računsko zelo nadležen in temelji na določenih predpostavkah.

Glavna slabost historične simulacije je statičnost, saj ne upošteva spreminjanja strukture naložb v portfelju v času. Zato moramo za posamezen portfelj vsak dan izdelati historično simulacijo glede na današnjo relativno vrednostno strukturo portfelja. Zaradi večkratnega vrednotenja posamezne pozicije je metoda časovno in finančno precej potratna, saj zahteva visoko zmogljivo informacijsko opremo. V praksi je največji problem definiranje optimalnega obdobja opazovanja. Obstaja težavna dilema, ali upoštevati čim daljšo časovno vrsto podatkov, in s tem zmanjšati verjetnost vzorčne napake, ali raje upoštevati le novejša podatke, ki so z današnjega vidika bolj relevantni. Za lažjo predstavbo naj navedem primer. Banka se odloči za uporabo petletne časovne vrste podatkov. Prvi tipični praktični problem je, da banka ne razpolaga z dovolj dolgo časovno vrsto podatkov. Vendar zdaj vzemimo, da je ta težava v našem primeru odpravljena. Vzemimo, da se je le na določen dan pojavil velik šok na finančnem trgu, ki je povzročil izredno izgubo v portfelju. Čeprav preostali dnevi v petletnem obdobju niso bili podvrženi nekim izjemnim spremembam tržnih cen, bo historična simulacija upoštevala ta edinstveni šok oz. "*ghost effect*" vseh pet let, dokler ta dan ne bo popolnoma izginil iz obdobja opazovanja (to se bo zgodilo na dan: *5 let + 1 dan*). Izjemni dogodek ima torej vpliv na izračunani VaR, vse dokler ne izpade iz obdobja opazovanja, kar pa ima za posledico nenadno znižanje vrednosti VaR-a v enem samem dnevu. Ena izmed rešitev tega problema je različno uteževanje vzorčnih podatkov glede na časovno oddaljenost dogodka, tako imenovana metoda EWMA (RiskMetricsTM – Technical Document, 1996):

$$\sigma^2 = (1 - \lambda) \sum_{t=1}^T \lambda^{t-1} (r_t - \bar{r})^2$$

RiskMetricsTM je s testiranjem različnih vrednosti λ ugotovil, da so najmanjši standardni odkloni napake ob uporabi $\lambda = 0,94$ za dnevne podatke (dnevne donosnosti) in $\lambda = 0,97$ za mesečne podatke. Ta odločitev je predmet številnih kritik. Alexander (1996, str. 280) meni, da uporaba faktorja glajenja 0,97 dejansko povečuje originalni "učinek duha"⁶², in ne zmanjšuje. Faktor dušenja je namreč previsok in daje preveliko pozornost časovno bližnjim podatkom.

⁶² T. i. "*ghost effect*" pravi, da se nenadno povečanje nestanovitnosti cen takoj pokaže v oceni variance in bo tam ostala tudi potem, ko se dejanska varianca že zdavnaj vrne na svojo običajno raven. Dokončno pa bo ta vpliv

Težava se pojavi tudi, kadar imamo opraviti s časovnim okvirom daljšim od enega dneva. Če želimo izračunati VaR za desetdnevno obdobje držanja, imamo več možnosti. Prva je, da na podlagi gibanja dnevni donosnosti izračunamo VaR ob želenem intervalu zaupanja in ga nato pomnožimo s $\sqrt{10}$ (pravilo "*square root of time*"). Druga možnost je, da preprosto izračunamo najmanj sto desetdnevni spremembi cen, jih razvrstimo po velikosti in odčitamo ustrezen VaR ob želenem intervalu zaupanja. Ta način zahteva podatke o cenah naložb za 1000 dni, kar pa je v praksi običajno težko dobiti. Tretja možnost je nekoliko zahtevnejša. Pomagamo si s t. i. metodo "*boot-strapping*", tako da z naključnim izborom preteklih podatkov ugotovljamo porazdelitveno funkcijo slučajne spremenljivke. Iz vzorca stotih historičnih podatkov stokrat izberemo slučajni vzorec desetih podatkov z možnostjo ponavljanja. Tako dobimo potrebno število podatkov za izračun desetdnevnega VaR-a iz le stodnevne časovne vrste zgodovinskih podatkov. Glavna prednost metode "*boot-strapping*" je vključevanje odebeljenih koncev in vseh odstopanj od normalne porazdelitve. Glavna omejitev pa je v premajhnem vzorcu podatkov, ki ne zagotavlja dovolj dobre aproksimacije dejanskega stanja. Slabost je tudi, da se preveč zanaša na domnevo o medsebojni neodvisnosti donosnosti. Zaradi večkratne ponovitve slučajnega vzorčenja se namreč izgubi serijska povezanost donosnosti (Jorion, 2000, str. 297).

Historična metoda ima tudi omejeno moč pri izdelavi možnih scenarijev, saj ne omogoča poljubnega simuliranja vrednosti posameznih varianc in nestanovitnosti naložb. Poleg tega zanemarljivo dejstvo, da v praksi obstajajo časovna obdobja višje oz. nižje nestanovitnosti. Da bi historična simulacija vključevala tudi volatilno komponento časovnih obdobj, si pomagamo z modeliranjem nestanovitnosti portfelja s pomočjo asimetričnega procesa GARCH. Model omogoča, da imajo pozitivne in negativne donosnosti različen vpliv na nestanovitnost. Pretekle dnevne donosnosti delimo z nestanovitnostjo GARCH na ta dan, da dobimo standardizirane rezidualne. Ti so neodvisno in identično porazdeljeni ter zato primerni za historično simulacijo. Nato naključno izberemo izračunane rezidualne in jih množimo z nestanovitnostjo GARCH za naslednji dan. Tega uporabimo za napovedovanje nestanovitnosti GARCH za še en dan kasneje itd. Postopek ponavljamo tako dolgo, da dobimo nestanovitnost, skladno z definiranim obdobjem držanja. Porazdelitev donosnosti je izračunana na podlagi preteklih podatkov. Kombinacija asimetrične nestanovitnosti GARCH in historičnih donosnosti nam ponujajo hiter in natančen izračun mere preteklih, sedanjih in prihodnjih nestanovitnosti današnjega portfelja (Barone-Adesi, Bourgoin, Giannopoulos, 1998, str. 100).

izginil šele, ko bo ta člen izpadel iz vzorca. Takrat bo ocena variance padla tako, kot je na začetku narasla, čeprav se tisti dan ni zgodilo nič presenetljivega.

3.5.4 simulacija Monte Carlo

Simulacija Monte Carlo je ena izmed najbolj priljubljenih metod za bolj sofisticirane uporabnike. Podobna je historični simulaciji, s to razliko, da generira možne scenarije gibanja donosnosti naložb naključno glede na neko določeno predpostavko o verjetnostni porazdelitvi dejavnikov tveganja. Običajno na podlagi historičnih podatkov o nestanovitnosti in korelaciji dejavnikov tveganja določimo njihovo obliko predpostavljene porazdelitve. To lahko določimo tudi s pomočjo nekaterih ekonomskih scenarijev. Nato oblikujemo model za napovedovanje dejavnikov tveganja, ki omogoča na tisoče scenarijev možnega gibanja cen finančnih instrumentov. Za vsak scenarij se določi hipotetična vrednost portfelja. Nato se, podobno kot pri historični simulaciji, vrednosti portfelja razvrsti od najmanjše do največje in glede na želeni interval zaupanja izbere ustrezna mera tvegane vrednosti.

Glavna prednost simulacije Monte Carlo je naključno generiranje na tisoče možnih scenarijev, kar zmanjša vzorčno napako. Ta pristop je izmed prikazanih tudi najbolj fleksibilen, saj ne predpostavlja določene oblike porazdelitve in se ga lahko zlahka prilagaja za raznovrstne ekonomske napovedi. Metoda je primerna za ocenjevanje tveganosti opcij in drugih nelinearnih finančnih instrumentov.

Ena najresnejših slabosti simulacije Monte Carlo je počasna konvergenca simulacije k pravi vrednosti, ki je definirana z $1/\sqrt{N}$, kjer N pomeni število simulacij. Če želimo povečati natančnost mer za faktor 10, moramo izdelati 100-krat več simulacij (Wiener, 1997, str. 14).

Prednost metode je, da vključuje dognanja historične simulacije in delta-normalne metode. Historična simulacija nam ponuja vpogled v približno obliko porazdelitvene funkcije dejavnikov tveganja, delta-normalna metoda pa po drugi strani kaže na pomembne povezave med posameznimi dejavniki tveganja.

Pristop izbiranja scenarijev vsebuje štiri vire napak (Holton, 1998, str. 61):

- Predvidena standardna distribucija dejavnikov tveganja morda ne izraža popolnoma dejanske distribucije.
- Ker so nestanovitnosti in korelacije izračunane na podlagi omejenega niza preteklih podatkov, lahko vzorčne mere nestanovitnosti in korelacij slabo kažejo dejansko stanje. To imenujemo vzorčna napaka.
- Ker se tržne razmere spreminjajo v času, historični podatki o nestanovitnosti in korelaciji niso nujno najboljši kazalec prihodnjega dogajanja na trgu.
- Nepopolnost generatorja slučajnih števk lahko povzroča določeno pristranskost pri izbiri scenarijev.

Žal se drugi in tretji vir napak med seboj izključujeta.

Največja šibkost te metode je, da zahteva sofisticirano, visoko zmogljivo in drago informacijsko tehnologijo. Zaradi številnih simulacij je tudi časovno precej zahtevna. Ob vse večjem številu kompleksnejših finančnih naložb v portfelju se namreč število scenarijev naglo povečuje.

Obstaja več rešitev, kako zmanjšati število ponovitev za doseganje boljših rezultatov. Eden izmed načinov je t. i. stiskanje portfelja (*portfolio compression*). Večji portfelj podobnih finančnih instrumentov predstavlja le en umetno sestavljen instrument, ki nosi značilnosti tveganja celotnega portfelja. Drugi način je razdelitev celotnega portfelja na posamezne podportfelje, ki jih sestavljajo s stališča tveganja podobni finančni instrumenti.

3.6 TESTIRANJE ZA NAZAJ (*BACK-TESTING*)

Mere tveganja imajo za banko smiselno vrednost le, kadar kažejo dejansko stanje na trgu ter hkrati dokaj dobro napovedujejo tveganje. Odločitev regulatorja o tem, ali bo priznal banki uporabo internega modela za merjenje kapitalskih zahtev za tržno tveganje, temelji predvsem na rezultatih "*back-testov*". Največjo pozornost regulator namenja bankam, katerih modeli podcenjujejo tržno tveganje in s tem verjetnost izgub, kar lahko vodi v nezadostno višino kapitala banke.

Testiranje za nazaj je postopek, ki temelji na statističnih tehnikah. Njegov namen je ugotoviti, ali se z modelom napovedane izgube ujemajo z dejansko realiziranimi. Gre za sistematično primerjavo časovne vrste izračunanih mer VaR s pripadajočimi realiziranimi donosi. Če je interni model ustrezen, mora biti pogostost t. i. *izjem* (dejanske izgube so višje od mer VaR) v skladu z izbranim intervalom zaupanja. Če obstaja preveč/premalo *izjem*, model podcenjuje/precenjuje tveganje. Če rezultati testiranja za nazaj pokažejo, da interni model nima ustrezne napovedne moči, ga je treba ustrezno prilagoditi oz. kalibrirati (ponoven pregled predpostavk, velikost vzorca oz. dolžina časovne vrste, načina izračunavanja parametrov, neustrezno finančno modeliranje ipd).

Glavna pomanjkljivost mere VaR je njena statičnost, ki je v nasprotju z dejansko dinamičnostjo oz. dnevno spremenljivostjo portfelja. Izračun VaR-a predpostavlja nespremenjeno strukturo naložb v portfelju ter ne upošteva transakcijskih stroškov. Zato moramo pri verifikaciji internega modela poleg dejanskih donosov R_t upoštevati tudi oz. predvsem hipotetične donose R_t^* . Ti upoštevajo strukturo portfelja na dan t , prevrednoteno glede na dejanske pretekle donosnosti.

Proces testiranja za nazaj je naslednji. Najprej izračunamo VaR ob določenem intervalu zaupanja c na osnovi hipotetičnih donosov/izgub R_t^* za zadnjih 250 dni, ki kažejo na današnjo

strukturo portfelja. Nato primerjamo dejansko donosnost s predhodno izračunano mero VaR. Vse dejanske izgube, ki presegajo vrednost VaR-a, označimo za *izjeme*. Pričakovano število *izjem* v vzorcu z opazovanj T je $T(1-c)$. Torej bomo sprejeli model VaR, če je število izjem x znotraj intervala $-\alpha\sqrt{Tc(1-c)} + T(1-c) < x < \alpha\sqrt{Tc(1-c)} + T(1-c)$. Sicer bomo model zavrgli (Dai, 2005, str. 4).

Regulator lahko pri odločanju o primernosti modela naredi napako 1. (zavrnitev modela, ki je dejansko ustrezen) ali 2. vrste (sprejetje neustreznega modela). Napaka izvira iz dejstva, da opazujemo le vzorčne podatke, in ne celotne populacije dogodkov. Pojav izjemnih in redkih dogodkov lahko z uporabo visokega (npr. 99 %) intervala zaupanja hitro vodi v napako 1. vrste. Zato veliko bank za interne potrebe računanja VaR-a uporablja nižji, 95 % interval zaupanja.

Zaradi verjetnosti napake 1. vrste je Baselski odbor sprejel pravila za odobravanje internih modelov na podlagi testiranja za nazaj. Ob upoštevanju strogih kvantitativnih zahtev regulatorja (99 % interval zaupanja, enoletna časovna vrsta dnevni donosnosti) bi lahko za ustrezne modele imeli le tiste z največ dvema *izjemama* (250 podatkov x 1 %). Zato je Odbor sprejel tri področja *izjem* ter temu ustrezno prilagodil minimalni multiplikator z vrednostjo 3.

Tabela 4: Minimalni multiplikator.

<i>Področje</i>	<i>Št.izjem</i>	<i>Povišanje minimalnega multiplikatorja</i>
1. Zeleno	0–4	0,00
2. Rumeno	5	0,40
	6	0,50
	7	0,65
	8	0,75
	9	0,85
3. Rdeče	10 ali več	1,00

Vir: Kerkhof, Melenberg, 2003, str. 12.

3.7 TESTIRANJE IZJEMNIH RAZMER (STRESS-TESTING)

Banka, ki uporablja interni model za izračun kapitalskih zahtev za valutno in tržno tveganje, mora dosledno izvajati celovito testiranje izjemnih situacij. Testiranje izjemnih situacij je način identifikacije tveganj, ki jim je banka izpostavljena, če predpostavke modela ne veljajo več, ali če nastopijo izjemni dogodki (Sklep o kapitalski ustreznosti bank in hranilnic, 2002).

Pomembnost rednega testiranja izjemnih razmer se kaže v dejstvu, da so prav stres testi običajno predmet nadzornikovih pregledov v banki.

Glavni namen rednega izvajanja testiranja izjemnih razmer je ugotavljanje negativnega vpliva nenavadnih dogodkov na kapital banke. Z drugimi besedami, banka tako ugotavlja možne dogodke, ki bi jo lahko pahnili v stečaj oz. ji znatno zmanjšali dobiček. Stres testi so po svojih lastnostih kvantitativni in kvalitativni. S kvantitativnimi razumemo ugotavljanje možnih scenarijev na področju tržnega okolja, v katerem banka deluje. Kvalitativni kriteriji omogočajo oceniti sposobnost banke prenašanja izjemno visokih izgub.

Vsaka banka mora imeti svojo interno metodologijo izvajanja stres testov. Med njegove glavne korake uvrščamo:

- Pregled največjih realiziranih izgub v zadnjem obdobju in preverjanje, kako dobro jih je banka predvidela s svojim internim modelom.
- Simulacijo izjemnih razmer, kamor sodijo nagle spremembe cen finančnih oblik in drugih dejavnikov tveganja ter znatno zmanjšana likvidnost finančnih oblik.
- Ocenjevanje občutljivosti banke za spremembe nestanovitnosti in korelacij finančnih oblik. Pri tem si pomagamo z merami dejanske nestanovitnosti in korelacij v obdobju finančnih kriz.
- Izdelava posebnih testov, ki kažejo na posebnosti bančnega portfelja v neugodnih razmerah.

Stres testi se morajo izvajati redno in natančno, njihovi izsledki se morajo upoštevati pri oblikovanju sistema limitov, pisanju politik uravnavanja tveganj in notranjih kontrol. Na podlagi rezultatov stres testov se banka odloča ustrezno zapirati neizravnane pozicije v svojih finančnih naložbah.

3.8 ZAHTEVE REGULATORJA

3.8.1 Kvantitativni standardi

Banka Slovenije zahteva za odobritev internega modela za izračun kapitalskih zahtev za tržno in valutno tveganje izpolnjevanje naslednjih kvantitativnih standardov (Sklep o kapitalski ustreznosti bank in hranilnic, 2002):

- Tvegana vrednost (VaR) se mora izračunavati vsak dan sproti.
- VaR se izračuna z 99 % enostranskim intervalom zaupanja (dejanska izguba iz poslovanja ne sme presegati izgube, izračunane s pomočjo modela, v več kot 1 izmed 100 primerov).
- Pri izračunu VaR-a se uporabi faktor, ki izraža nestanovitnost cen za obdobje deset dni (*holding period*).

- VaR se izračuna na podlagi enoletne časovne vrste podatkov (oz. krajše, vendar enakovredne). V primeru povečanja nestanovitnosti lahko Banka Slovenije predpiše krajšo časovno vrsto podatkov.
- Podatke, uporabljene pri izračunu tvegane vrednosti, je treba ažurirati vsaj vsake četrta leta, pri večjih spremembah tržnih razmer pa tudi pogosteje.

BS eksplicitno ne predpisuje metode merjenja tržnih tveganj. Banke se morajo torej same odločiti, katero metodo za izračun VaR-a bodo uporabile. Prav tako morajo same izračunati korelacije med posameznimi dejavniki tveganja, kar je obvezni predmet nadzornikovega pregleda ustreznosti internih modelov.

Skladno s priporočili Banke Slovenije za opravljanje poslov trgovanja v bankah morajo te pri oblikovanju modelov tveganj zagotavljati naslednje:

- merjenje valutnega in tržnega tveganja (zadnje vključuje pozicijsko tveganje in tveganje sprememb cen blaga, ne pa tveganje na podlagi prevelike izpostavljenosti in tveganje nasprotne stranke),
- vključenost vseh poslov trgovanja banke (vse trgovalne postavke banke),
- fleksibilnost glede na tržne okoliščine,
- neodvisne, obsežne in dosledne vhodne podatke v sistem,
- definirati in upoštevati dejavnike tveganja (tržne cene, mere in tečaji, ki vplivajo na vrednost postavk trgovanja in postavk v tuji valuti),
- določiti skupno oceno izpostavljenosti banke tveganjem ob koncu trgovalnega dne,
- voditi podrobno dokumentacijo modelov (metode, postopki, predpostavke, parametri izračuna),
- dosledno uporabljati metodologije za merjenje tveganj,
- redno vsako leto pregledovati modele,
- izvajati redno testiranje izjemnih situacij (*stress-testing*),
- izvajati redno testiranje za nazaj (*back-testing*) za zadnjih 250 dni z 99 % enostranskim intervalom zaupanja.

3.8.2 Kapitalska zahteva

Mera VaR je precej bolj realna slika o profilu tveganosti banke kot preprost seštevek kapitalskih zahtev po posameznih vrstah tveganja, izračunan po standardizirani metodi.

Banka mora vsak dan sproti zagotavljati kapitalsko ustreznost, ki je ob uporabi internih modelov izražena kot višja izmed:

- tvegane vrednosti, izračunane za prejšnji dan,
- povprečja dnevni tveganih vrednosti preteklih 60 delovnih dni,

pomnoženega z multiplikatorjem najmanj 3 (minimalni multiplikator, ki je lahko glede na okoliščine tudi višji), po potrebi popravljenim za plus faktor.

Plus faktor je odvisen od kakovosti internega modela in predstavlja spodbudo za banke za ohranjanje njegove napovedne moči. Vrednost faktorja je med 0 in 1 in je odvisna od števila preseganj⁶³ z modelom določene tvegane vrednosti, ugotovljenih za nazaj za zadnjih 250 delovnih dni. Če so izidi testiranja za nazaj zadovoljivi in banka izpolnjuje kvalitativne standarde, je lahko vrednost plus multiplikatorja enaka 0.

3.9 OMEJITVE VaR-a

Kljub vsem prednostim, ki jih lahko ponudijo kvantitativni in analitični modeli za merjenje tržnega tveganja, se je treba zavedati, da tveganja s tem niso odpravljena. Interni modeli nam omogočajo le njihovo spremljavo in s tem dajejo možnost njihovega učinkovitega uravnavanja. Pred sprejemanjem kakršnih koli odločitev na podlagi mer tveganja moramo dobro poznati njihove omejitve.

Za pravilno merjenje tržnega tveganja sta zagotovo ključnega pomena ustrezna sistemska oprema in informacijska podprtost poslovanja. Pomanjkljivi, nenatančni in zastareli podatki nam kljub ustrezni metodologiji izračunavanja mer tveganja in napredni sistemski opremi ne bodo dali prave slike o izpostavljenosti tržnemu tveganju.

Veliko pozornost moramo nameniti tudi modelskemu tveganju, ki je del operativnega tveganja. Sem spada tveganje, da metodologija izračunavanja mer tveganja ni ustrezna, da v model niso vključene vse postavke trgovanja ter da obstajajo napake v procesu implementacije modela.

Bistvena slabost VaR-a je, da predvideva nespremenljivost strukture portfelja v času. Ta nerealna predpostavka ignorira dejstvo, da je trgovanje dinamičen proces, ki poteka v skladu s tržnimi priložnostmi.

Ti modeli ne merijo političnega, regulatornega in operativnega tveganja, ki nastaja pri procesu trgovanja. Slovenske banke imajo kratko tradicijo na področju trgovanja s finančnimi naložbami. Zato se srečujejo s t. i. tranzicijskim tveganjem, ki se pojavi ob kakršnih koli spremembah oz. novostih. Trgovanje z novimi produkti, širjenje poslovanja na nove trge ter nova zakonodaja in zahteve Banke Slovenije vplivajo na povečano tranzicijsko tveganje. Vsaka banka mora imeti sprejete pisne politike, ki opisujejo organizacijske, kadrovske in tehnične zahteve ter postopke pri sprejemanju novosti na področju trgovanja.

⁶³ Preseganje pomeni enodnevno spremembo vrednosti portfelja, ki presega enodnevno mero tvegane vrednosti, izračunano z modelom.

Prav tako modeli ne znajo napovedovati katastrof, ekstremnih situacij oz. najslabše možne izgube. Noben model ni znal napovedati črnega 11. septembra 2001. Zato je ključnega pomena, da izvajamo redne teste za nazaj, ki omogočajo sprotno preverjanje ustreznosti modela glede na dane tržne razmere.

Kljub vsem omejitvam so ti modeli potreben, ne pa zadosten pogoj za učinkovito uravnavanje tveganj. Ta orodja so se v kombinaciji s testom izrednih razmer pokazala za izjemno učinkovita tudi na nestanovitnih finančnih trgih in v ekstremnih situacijah. Skupaj z neprecenljivimi izkušnjami, poznavanjem finančnih trgov in pravim občutkom za trgovanje so modeli izredno koristno orodje za sprejemanje pravih poslovnih odločitev. Čeprav je za vzpostavitev internih modelov za merjenje tveganj potrebno poglobljeno znanje finančne matematike in statistike, lahko sam proces uravnavanja tveganj žal še vedno označujemo le kot "umetnost približkov", in ne kot eksaktno znanost.

4. PRIMERNOST VaR-a, IZRAČUNANEGA Z VARIANČNO-KOVARIANČNO METODO

Osrednji namen zadnjega dela magistrske naloge je prikazati izračun VaR-a s pomočjo variančno-kovariančne (delta-normalne) metode in metode historične simulacije, ločeno na portfelju domačih in tujih vrednostnih papirjev. Uporabljena metodologija izračunavanja VaR-a je v skladu s kvantitativnimi standardi Banke Slovenije za priznavanje internih modelov za izračun kapitalskih zahtev za tržno tveganje. Poskušala bom prikazati tudi postopek ugotavljanja primernosti internega modela s pomočjo testiranja za nazaj (*back-testing*). Zaradi neustrezne programske podprtosti bom proces testiranja za nazaj izvedla zgolj za opazovano obdobje enega meseca. Cilj četrtega poglavja je ugotoviti smiselnost uporabe mere tveganja VaR, izračunane po delta-normalni metodi, saj ta predpostavlja normalno porazdelitev donosnosti. Zato bom na podlagi vzorčnih podatkov statistično preizkusila domnevo o normalni porazdelitvi dnevnih donosnosti posameznih naložb in celotnega portfelja, ločeno za domači in tuji portfelj. Zavrnitev izpolnjenosti predpostavke o normalni porazdelitvi bi pomenila, da VaR, izračunan po delta-normalni metodi, ni primerna mera tveganja.

4.1 OBLIKOVANJE PORTFELJA DOMAČIH IN TUJIH NALOŽB

Ločeno bom obravnavala dva portfelja naložb: domačega in tujega. Zaradi precej nepraktičnega ročnega izračuna VaR-a vsak portfelj vključuje le šest tržnih naložb, in sicer štiri delnice in dve obveznici.

Da bi bil oblikovani portfelj čim boljša slika realnega stanja v banki, sem med domače naložbe uvrstila najbolj likvidne naložbe z Ljubljanske borze, ki predstavljajo večji delež v tržnem indeksu SBI20. Navedene slovenske naložbe so dokaj pogosto v portfeljih bank in drugih finančnih institucij, saj zagotavljajo dokaj dobro razpršenost portfelja z relativno nizkimi transakcijskimi stroški (Interno gradivo Abanke Vipa, d. d.):

- KRKG so navadne delnice podjetja KRKA, d. d. Denominirane so v SIT. Krka sodi med vodilna generična farmacevtska podjetja v Srednji in Vzhodni Evropi. Poslujejo v farmacevtsko-kemični dejavnosti, poleg proizvodnje in prodaje zdravil na recept in izdelkov za samozdravljenje proizvajajo tudi veterinarske in kozmetične izdelke. Razvoj Krke temelji na lastnem razvoju visokokakovostnih generičnih zdravil z dodano vrednostjo in z lastnimi znamkami ter organski rasti. V tujino izvozijo kar 76 % celotne prodaje. Največji izvozni partnerici Krke sta Ruska federacija in Poljska.
- MAHR so navadne delnice družbe Maksima holding, d. d., ki je nastala z odtujitvijo dela premoženja pooblaščenice investicijske družbe Maksima 1 d.d. Večino premoženja ima v delnicah uspešnih slovenskih podjetjih. Denominirane so v SIT.
- PETG so navadne delnice podjetja Petrol, d. d. Denominirane so v SIT. Petrol je največje naftnodistribucijsko podjetje v Sloveniji in med podjetji uvrščenimi na borzno kotacijo drugo največje slovensko podjetje po prihodkih. Naftno-trgovska dejavnost je osrednje področje delovanja skupine, druge poslovne dejavnosti skupine Petrol pa so razvoj infrastrukture in ustvarjanje možnosti za trženje plinske in električne energije ter opravljanje gostinsko-hotelirske dejavnosti. Po nekaterih ugotovitvah znaša tržni delež Petrola na našem trgu med 70 in 75 %, uradnih podatkov v Sloveniji pa ni.
- NF1N so navadne delnice investicijske družbe NFD1 delniški investicijski sklad, d. d. Denominirane so v SIT. Investicijska družba NFD1, d. d. je za Triglavom Steber 1 druga največja po čisti vrednosti sredstev v portfelju. Pomembne deleže ima v vseh največjih slovenskih podjetjih. V bližnji prihodnosti se v skladu z zakonodajo pričakuje preoblikovanje družbe v vzajemni sklad, kar pomeni, da se bodo vse naložbe ovrednotile po tržni vrednosti in se bo tržna cena izenačila s knjigovodsko.
- RS53 so obveznice, denominirane v EUR, katerih izdajatelj je Ministrstvo za finance RS. Obveznice RS53 so bile izdane leta 2003 za financiranje potreb proračuna Republike Slovenije oz. za potrebe upravljanja državnega dolga. Nominalna vrednost glavnice znaša 100 EUR, kuponska obrestna mera pa je 4,875-odstotna. Obveznica je kuponska, izplačuje se enkrat na leto, datum dospelja pa je 8. 4. 2018.
- SOS2E so obveznice, denominirane v EUR. Obveznice SOS2E je izdala Slovenska odškodninska družba in so namenjene poplačilu denacionalizacijskih upravičencev. Izdajateljevo premoženje po nekaterih podatkih ne zadošča za pokritje vseh bodočih obveznosti, zato se domneva, da bo morebitni primanjkljaj pokrila država. Kuponska obrestna mera obveznice znaša EUR+6 %, datum dospelja pa je 1. 6. 2016. Obveznica je ena izmed najbolj likvidnih na Ljubljanski borzi.

V portfelj tujih naložb sem vključila likvidne tržne vrednostne papirje, ki jih lahko pogosto najdemo v portfeljih bank (Interno gradivo Abanke Vipava, d. d.):

- BAYER so obveznice, denominirane v EUR, katerih izdajateljica je nemška kemična in farmacevtska družba Bayer, ki je drugo največje nemško in eno izmed največjih evropskih farmacevtskih podjetij (izumitelj aspirina). Po prevzemu Roche Consumer Healtha, poslovne enote za proizvodnjo zdravil brez recepta švicarskega koncerna Roche, so postali vodilna družba na področju varovanja zdravja. Velik del svojih prihodkov ustvarijo tudi na področju kemije in predelave plastike. Nominalna vrednost glavnice znaša 1000 EUR, kuponska obrestna mera pa je 5,375 %. Obveznica je kuponska, obresti se izplačujejo enkrat na leto, datum dospelja pa je 10. 4. 2007.
- DE TELEKOM so obveznice denominirane v EUR, katerih izdajatelj je Deutsche Telekom Int.Fin, ki je eden izmed največjih telekomunikacijskih operaterjev v Evropi. Nominalna vrednost glavnice znaša 1000 EUR, spremenljiva kuponska obrestna mera pa je trenutno 6,625 %. Obveznica je kuponska, obresti se izplačujejo enkrat na leto, datum dospelja pa je 6. 7. 2005.
- NOK so redne delnice podjetja Nokia CP Ads. Kotirajo na borzi v New Yorku v USD. Nokia je ena izmed najpomembnejših svetovnih proizvajalk brezžične telekomunikacijske opreme, saj v tem tržnem segmentu z 38 % deležem svetovnega trga zavzema drugo mesto. Podjetje je v začetku letošnjega poslovnega leta spremenilo svojo organizacijsko shemo, tako da je po novem razdeljeno na štiri osnovne poslovne skupine, ki so hkrati tudi profitni centri, in sicer skupino za mobilno telefonijo, skupino za multimedijo, skupino za omrežno opremo in skupino za podjetniške rešitve. Dosegajo konstantno rast dobička, visoko maržo in donosnost kapitala.
- PFE so redne delnice podjetja Pfizer. Kotirajo na borzi v New Yorku v USD. Pfizer je eno izmed vodilnih farmacevtskih svetovnih podjetij. Farmacevtsko panogo so v letu 2004 pretresale težave zaradi patentnih tožb (Vioxx, Celebrex), zato je delnica v letu 2004 izgubila precej vrednosti.
- IFX so redne delnice podjetja Infineon Tech Ads. Kotirajo na nemški XETRI. Nemško tehnološko podjetje Infineon je eden izmed vodilnih evropskih proizvajalcev čipov in preostale tehnološke opreme za računalnike in druge visokotehnološke produkte. V zadnjem času zaradi zmanjšane svetovnega povpraševanja po tovrstnih proizvodih ne posluje povsem po pričakovanjih.
- BMW so redne delnice podjetja Bay.Motoren Werke. Kotirajo na nemški borzi Deutsche Börse v EUR. BMW je drugi največji svetovni proizvajalec luksuznih avtomobilov s 4,8 % svetovnim tržnim deležem. Podjetje v zadnjem obdobju dosega konstantno dobre rezultate.

Našteti tuji vrednostni papirji so denominirani bodisi v EUR bodisi v USD. Pri preračunavanju cene tuje naložbe v domačo valuto (SIT) sem upoštevala srednji tečaj Banke

Slovenije za EUR in USD. Tako je kot dejavnik tveganja, poleg spremembe cene vrednostnega papirja, upoštevan tudi devizni tečaj.

Preučevala sem gibanje tržne vrednosti posameznih naložb v portfelju v obdobju 31. 10. 2003–30. 11. 2004. Pri izračunu sem upoštevala le trgovalne dneve. Če katera izmed naložb na trgovalni dan ni kotirala, sem prevzela njeno zadnjo znano ceno. S tem sem poskušala zagotoviti kar najdaljšo časovno vrsto podatkov o tržnih cenah naložb. Regulator namreč zahteva vsaj 250-dnevno časovno vrsto tržnih cen. Pri izračunu VaR-a so vse cene vrednostnih papirjev izražene oz. preračunane v SIT.

Delež posamezne naložbe v celotni vrednosti portfelja je skozi celotno obdobje preučevanja nespremenjen, kar je sicer nerealna predpostavka. Menim, da ta poenostavitev, ki je izključno posledica neavtomatiziranega izračunavanja VaR-a in izvajanja testiranja za nazaj, zadostuje za prikaz postopka izračunavanja VaR-a in testiranja ustreznosti internega modela temelječega, na VaR-u.

Vrednostna struktura domačega portfelja je: 20 % PETG, 20 % KRKG, 15 % MAHR, 15 % NF1N, 15 % RS53, 15 % SOS2E.

Vrednostna struktura tujega portfelja je: 20 % IFX, 20 % NOK, 15 % PFE, 15 % BMW, 15 % DE TELEKOM, 15 % BAYER.

Osnovna izhodišča, ki veljajo za obe prikazani metodi izračunavanja VaR-a, so:

- dnevno vrednotenje naložb po tržnih cenah
- dnevna donosnost kot slučajna spremenljivka $\left(\frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}} \right)$
- enodnevno obdobje držanja
- izračun s 95 % in 99 % intervalom zaupanja
- relativno izražen VaR (glede na vrednost portfelja)

4.2 IZRAČUN VaR-a PO VARIANČNO-KOVARIANČNI METODI

Konkreten postopek izračunavanja VaR-a po delta-normalni metodi je na portfelju domačih vrednostnih papirjev na dan 29. 11. 2004 prikazan v *Prilogi 5*.

Tabela 5: Dnevni VaR domačega portfelja za obdobje 2. 11.–29. 11. 2004 izračunan po variančno-kovariančni metodi pri 95 % in 99 % intervalu zaupanja ter diverzifikacijski učinek.

Datum	Dejanska r portfelja	Var-cov		Var-cov (brez učinka diverzifikacije)	
		@ 95%	@ 99%	@ 95%	@ 99%
02.11.2004	0,0396%	-0,8315%	-1,1760%	-1,2403%	-1,7542%
03.11.2004	-0,2204%	-0,8317%	-1,9349%	-1,2408%	-2,8865%
04.11.2004	-0,1860%	-0,8332%	-1,9384%	-1,2419%	-2,8891%
05.11.2004	0,1123%	-0,8330%	-1,9379%	-1,2418%	-2,8889%
08.11.2004	0,4703%	-0,8341%	-1,9404%	-1,2442%	-2,8945%
09.11.2004	0,8311%	-0,8352%	-1,9430%	-1,2451%	-2,8966%
10.11.2004	0,6727%	-0,8404%	-1,9551%	-1,2493%	-2,9064%
11.11.2004	0,6232%	-0,8394%	-1,9526%	-1,2451%	-2,8966%
12.11.2004	0,6881%	-0,8325%	-1,9366%	-1,2381%	-2,8803%
15.11.2004	0,8021%	-0,8298%	-1,9304%	-1,2354%	-2,8739%
16.11.2004	0,1690%	-0,8241%	-1,9171%	-1,2320%	-2,8660%
17.11.2004	-0,0854%	-0,8202%	-1,9081%	-1,2282%	-2,8572%
18.11.2004	0,0468%	-0,8161%	-1,8986%	-1,2261%	-2,8523%
19.11.2004	-0,1248%	-0,8161%	-1,8985%	-1,2255%	-2,8510%
22.11.2004	0,3355%	-0,8144%	-1,8945%	-1,2211%	-2,8407%
23.11.2004	0,1623%	-0,8130%	-1,8912%	-1,2140%	-2,8241%
24.11.2004	0,2337%	-0,8119%	-1,8887%	-1,2070%	-2,8079%
25.11.2004	0,2468%	-0,8070%	-1,8774%	-1,2035%	-2,7998%
26.11.2004	-0,5609%	-0,8087%	-1,8812%	-1,2043%	-2,8016%
29.11.2004	-0,4119%	-0,8106%	-1,8856%	-1,2044%	-2,8018%

Vir: Lastni izračun.

Na podlagi izračunanih mer tveganja VaR s pomočjo variančno-kovariančne metode na preučevanem portfelju domačih naložb v obdobju 2. 11.–29. 11. 2004 lahko pričakujemo največjo izgubo na dan 11. 11. 2004, saj smo ugotovili največjo vrednost VaR-a na dan 10. 11. 2004. Pri normalnih tržnih razmerah lahko s 95 % (99 %) gotovostjo pričakujemo, da se vrednost preučevanega portfelja na dan 11.11.2004 ne bo zmanjšala za več kot 0,8404 % (1,9551 %). Ob predpostavki, da so vse naložbe v preučevanem portfelju popolnoma pozitivno korelirane ($r_{i,j} = 1$), kar pomeni, da zanemarimo učinek diverzifikacije, lahko s 95 % (99 %) gotovostjo pričakujemo, da se vrednost preučevanega portfelja na dan 11. 11. 2004 ne bo zmanjšala za več kot 1,2493 % (2,9064 %). Učinek diverzifikacije torej zniža vrednost VaR za 0,4089 odstotne točke (pri 95 % intervalu zaupanja) in za 0,9513 odstotne točke (pri 99 % intervalu zaupanja) oz. za 32,7 %.

Tabela 6: Dnevni VaR tujega portfelja za obdobje 1. 11.–30. 11. 2004 izračunan po variančno-kovariančni metodi pri 95 % in 99 % intervalu zaupanja ter diverzifikacijski učinek.

Datum	Dejanska r portfelja	Var-cov		Var-cov (brez učinka diverzifikacije)	
		@ 95%	@ 99%	@ 95%	@ 99%
01.11.2004	0,0477%	-1,5066%	-2,1309%	-2,2359%	-3,1623%
02.11.2004	-0,1511%	-1,5001%	-2,1216%	-2,2276%	-3,1505%
03.11.2004	0,0552%	-1,5015%	-2,1236%	-2,2336%	-3,1591%
04.11.2004	0,1326%	-1,5018%	-2,1240%	-2,2328%	-3,1578%
05.11.2004	-0,2460%	-1,4959%	-2,1157%	-2,2288%	-3,1522%
08.11.2004	-0,0424%	-1,4896%	-2,1068%	-2,2201%	-3,1399%
09.11.2004	0,1117%	-1,4795%	-2,0925%	-2,2095%	-3,1250%
10.11.2004	-0,0222%	-1,4763%	-2,0880%	-2,2035%	-3,1164%
11.11.2004	0,2126%	-1,4697%	-2,0787%	-2,2009%	-3,1128%
12.11.2004	0,0948%	-1,4675%	-2,0755%	-2,1983%	-3,1091%
15.11.2004	-0,0482%	-1,4675%	-2,0755%	-2,1974%	-3,1078%
16.11.2004	-0,0564%	-1,4582%	-2,0623%	-2,1885%	-3,0953%
17.11.2004	0,0052%	-1,4665%	-2,0741%	-2,1974%	-3,1079%
18.11.2004	-0,1464%	-1,4663%	-2,0738%	-2,1965%	-3,1065%
19.11.2004	0,0145%	-1,4632%	-2,0694%	-2,1935%	-3,1023%
22.11.2004	0,0906%	-1,4633%	-2,0696%	-2,1926%	-3,1010%
23.11.2004	0,0167%	-1,4625%	-2,0684%	-2,1877%	-3,0941%
24.11.2004	0,0085%	-1,4597%	-2,0645%	-2,1867%	-3,0927%
25.11.2004	0,0890%	-1,4591%	-2,0636%	-2,1830%	-3,0875%
26.11.2004	-0,0015%	-1,4588%	-2,0631%	-2,1813%	-3,0851%
29.11.2004	-0,1178%	-1,4570%	-2,0607%	-2,1797%	-3,0827%
30.11.2004	0,0327%	-1,4543%	-2,0569%	-2,1772%	-3,0793%

Vir: Lastni izračun.

Na podlagi izračunanih mer tveganja VaR po variančno-kovariančni metodi na preučevanem portfelju tujih naložb v obdobju 1. 11.–30. 11. 2004 lahko pričakujemo največjo izgubo na dan 2. 11. 2004, saj smo ugotovili največjo vrednost VaR-a na dan 1. 11. 2004. Pri normalnih tržnih razmerah lahko s 95 % (99 %) gotovostjo pričakujemo, da se vrednost preučevanega portfelja na dan 2. 11. 2004 ne bo zmanjšala za več kot 1,5066 % (2,1309 %). Ob predpostavki, da so vse naložbe v preučevanem portfelju popolnoma pozitivno korelirane ($r_{i,j} = 1$), kar pomeni, da zanemarimo učinek diverzifikacije, lahko s 95 % (99 %) gotovostjo pričakujemo, da se vrednost preučevanega portfelja na dan 2. 11. 2004 ne bo zmanjšala za več kot 2,2359 % (3,1623 %). Učinek diverzifikacije torej zniža vrednost VaR za 0,7293 odstotne točke (pri 95 % intervalu zaupanja) in za 1,0314 odstotne točke (pri 99 % intervalu zaupanja) oz. za 32,6 %.

4.3 IZRAČUN VaR-a PO METODI HISTORIČNE SIMULACIJE

Konkreten izračun VaR-a po metodi historične simulacije je na portfelju domačih vrednostnih papirjev na dan 29. 11. 2004 prikazan v *Prilogi 6*.

Tabela 7: Dnevni VaR domačega portfelja za obdobje 2. 11.–29. 11. 2004 izračunan s pomočjo historične simulacije, pri 95 in 99 % intervalu zaupanja.

Datum	Dejanska r portfelja	HS	
		@ 95%	@ 99%
02.11.2004	0,0396%	-0,8791%	-1,7346%
03.11.2004	-0,2204%	-0,8791%	-1,7346%
04.11.2004	-0,1860%	-0,8791%	-1,7346%
05.11.2004	0,1123%	-0,8791%	-1,7346%
08.11.2004	0,4703%	-0,8791%	-1,7346%
09.11.2004	0,8311%	-0,8791%	-1,7346%
10.11.2004	0,6727%	-0,8791%	-1,7346%
11.11.2004	0,6232%	-0,8791%	-1,7346%
12.11.2004	0,6881%	-0,8791%	-1,7346%
15.11.2004	0,8021%	-0,8791%	-1,7346%
16.11.2004	0,1690%	-0,8791%	-1,7346%
17.11.2004	-0,0854%	-0,8791%	-1,7346%
18.11.2004	0,0468%	-0,8644%	-1,7346%
19.11.2004	-0,1248%	-0,8644%	-1,7346%
22.11.2004	0,3355%	-0,8644%	-1,7346%
23.11.2004	0,1623%	-0,8644%	-1,7346%
24.11.2004	0,2337%	-0,8644%	-1,7346%
25.11.2004	0,2468%	-0,8644%	-1,7346%
26.11.2004	-0,5609%	-0,8644%	-1,7346%
29.11.2004	-0,4119%	-0,8644%	-1,7346%

Vir: Lastni izračun.

Na podlagi izračunanih mer tveganja VaR s pomočjo historične simulacije na preučevanem portfelju domačih naložb v obdobju 2. 11.–29. 11. 2004 lahko s 95 % (99 %) gotovostjo pričakujemo, da se vrednost portfelja v normalnih tržnih razmerah v naslednjem dnevu ne bo znižala za več kot 0,8791 % (1,7346 %).

Tabela 8: Dnevni VaR tujega portfelja za obdobje 1. 11.–30. 11. 2004, izračunan s pomočjo historične simulacije, pri 95 in 99 % intervalu zaupanja.

Datum	Dejanska r portfelja	HS	
		@ 95%	@ 99%
1.11.2004	0,0477%	-0,1984%	-0,3993%
2.11.2004	-0,1511%	-0,1984%	-0,3992%
3.11.2004	0,0552%	-0,1984%	-0,3992%
4.11.2004	0,1326%	-0,1984%	-0,3992%
5.11.2004	-0,2460%	-0,1984%	-0,3992%
8.11.2004	-0,0424%	-0,1984%	-0,3992%
9.11.2004	0,1117%	-0,1984%	-0,3992%
10.11.2004	-0,0222%	-0,1984%	-0,3992%
11.11.2004	0,2126%	-0,1984%	-0,3992%
12.11.2004	0,0948%	-0,1984%	-0,3992%
15.11.2004	-0,0482%	-0,1984%	-0,3992%
16.11.2004	-0,0564%	-0,1984%	-0,3992%
17.11.2004	0,0052%	-0,1984%	-0,3992%
18.11.2004	-0,1464%	-0,1984%	-0,3992%
19.11.2004	0,0145%	-0,1984%	-0,3992%
22.11.2004	0,0906%	-0,1984%	-0,3992%
23.11.2004	0,0167%	-0,1984%	-0,3992%
24.11.2004	0,0085%	-0,1879%	-0,3992%
25.11.2004	0,0890%	-0,1879%	-0,3992%
26.11.2004	-0,0015%	-0,1879%	-0,3992%
29.11.2004	-0,1178%	-0,1672%	-0,3992%
30.11.2004	0,0327%	-0,1672%	-0,3992%

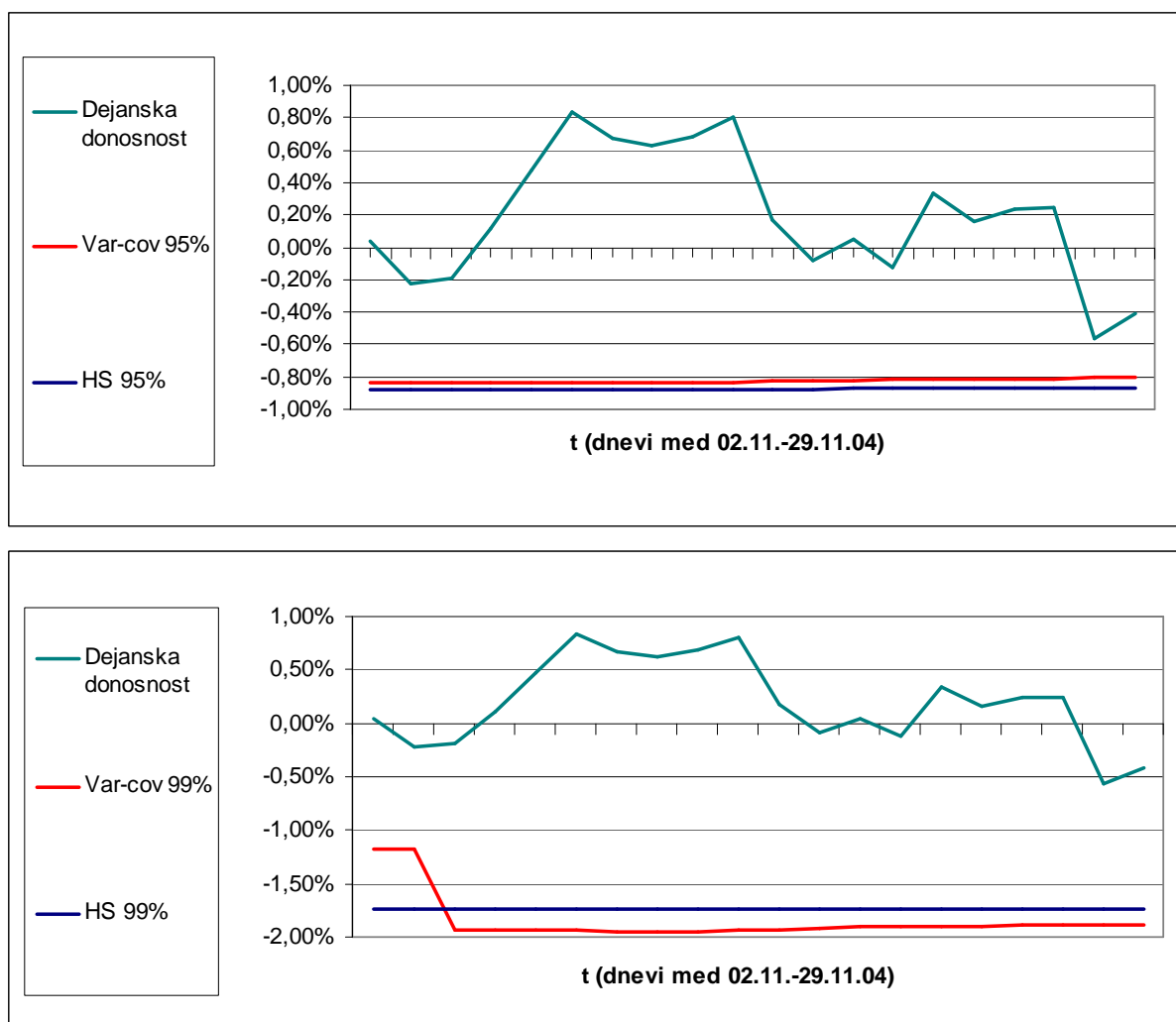
Vir: Lastni izračun.

Na podlagi izračunanih mer tveganja VaR s pomočjo historične simulacije na preučevanem portfelju tujih naložb v obdobju 1. 11.–30. 11. 2004 je pri 95 % (99 %) intervalu zaupanja najvišja izračunana vrednost VaR-a 0,1984 % (0,3992 %). To pomeni, da lahko v normalnih tržnih razmerah s 95 % (99 %) gotovostjo pričakujemo, da se vrednost portfelja v naslednjem dnevu ne bo znižala za več kot 0,1984 % (0,3992 %).

4.4 BACK-TESTING

Dnevno testiranje za nazaj omogoča oceniti napovedno moč oz. primernost internega modela. *Back-testing* vključuje dnevno izračunavanje mere tveganja VaR za enodnevno obdobje držanja in enoletno obdobje opazovanja ob 95 % in 99 % intervalu zaupanja. VaR kot potencialna mera tveganja se primerja z dejansko dnevno donosnostjo preučevanega portfelja ob nespremenjeni vrednostni strukturi naložb v portfelju. Če je dejanska dnevna donosnost portfelja nižja od napovedane mere tveganja za tisti dan (VaR-a), nam z internim modelom ni uspelo pravilno napovedati potencialne izgube. To preseganje realizirane izgube od napovedane imenujemo *izjema*.

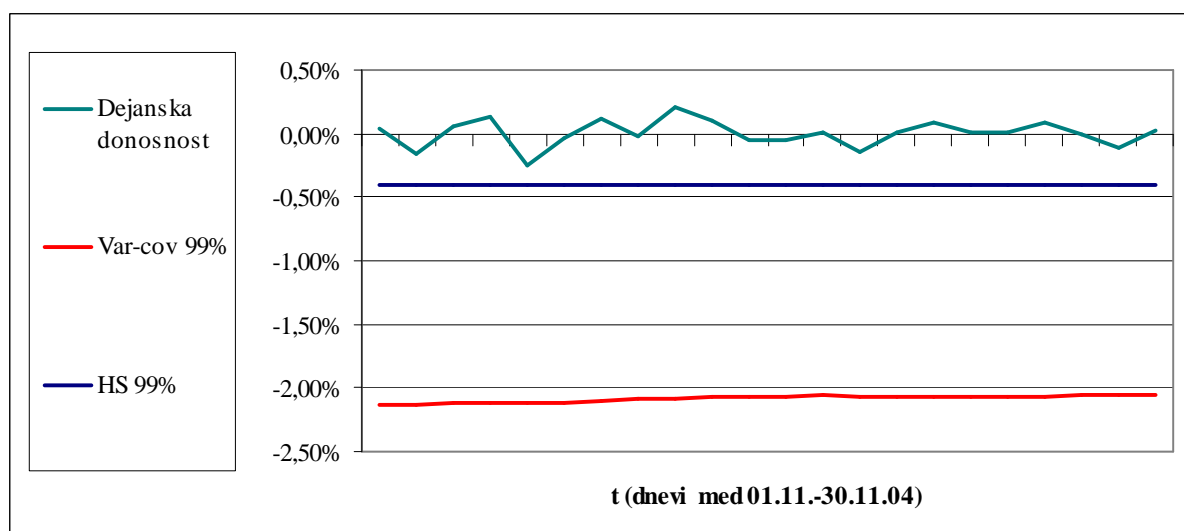
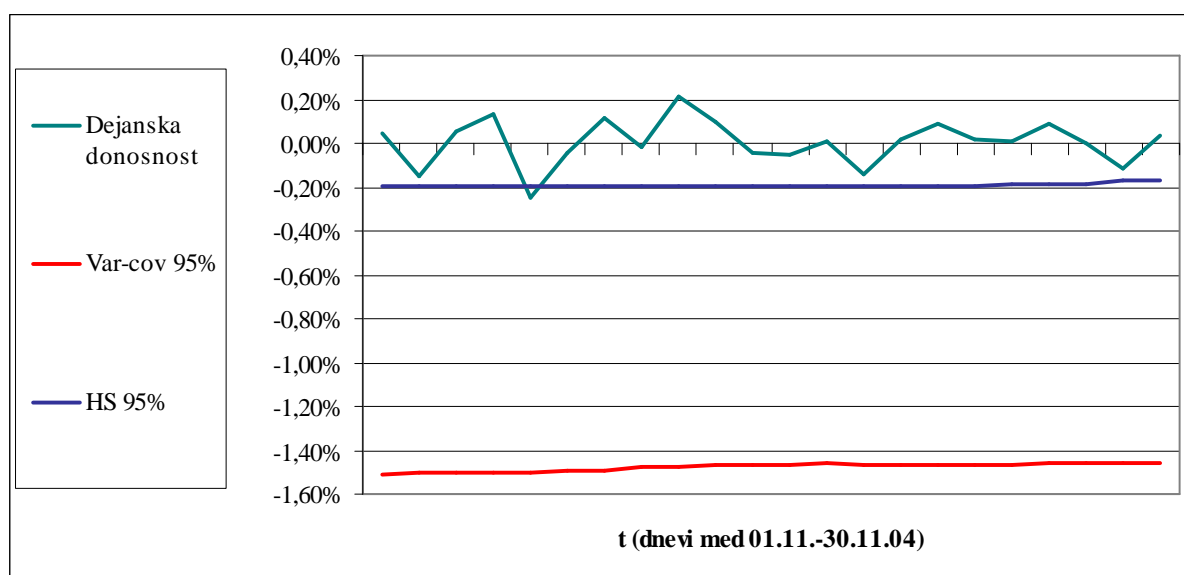
Slika 5: Back-testing za preučevani domači portfelj naložb v obdobju 1. 11.–30. 11. 2004.



Vir: Lastni izračun.

S *Slike 5* je razvidno, da je interni model, ki temelji tako na variančno-kovariančni metodi kot tudi na historični simulaciji, v preučevanem obdobju ob 95 in 99 % intervalu zaupanja ustrezen, saj dejanska izguba preučevanih naložb nikoli ni preseгла napovedane. Napovedi potencialne izgube z metodo historične simulacije in delta-normalno metodo sta si zelo podobni, kar nakazuje možnost, da se dnevne donosnosti domačega portfelja porazdeljujejo normalno. Domnevo o normalni obliki porazdelitve dnevni donosnosti bom v nadaljevanju statistično preizkusila. Interni model je zadovoljiv s stališča regulatorja, saj *back-testing* ob 99 % intervalu zaupanja nima *izjem*. Gledano s stališča lastnikov banke pa ta model nekoliko preveč konzervativno napoveduje možnost izgub in s tem zahteva po višini ekonomskega kapitala banke.

Slika 6: Back-testing za preučevani tuji portfelj naložb v obdobju 1. 11.–30. 11. 2004.



Vir: Lastni izračun.

Slika 6 nam kaže, da je interni model, ki temelji tako na variančno-kovariančni metodi kot tudi na historični simulaciji, v preučevanem obdobju pri 99 % intervalu zaupanja ustrezen, saj dejanska izguba preučevanih naložb nikoli ni preseгла napovedane. Interni model s tem zadovoljuje zahteve regulatorja, saj *back-testing* pri 99 % intervalu zaupanja nima *izjem*. Nasprotno pa dejanska izguba enkrat prebije njeno napoved VaR-a, izračunanega po metodi historične simulacije pri 95 % stopnji zaupanja. Kot sem v predhodnih poglavjih že omenila, banke v vsakdanjem poslovanju za namen postavljanja limitov pogosto izračunavajo mere tveganja pri 95 % intervalu zaupanja.

Pri portfelju tujih naložb se napovedi potencialne izgube z metodo historične simulacije in delta-normalno metodo dokaj razlikujeta. Eden izmed možnih razlogov za različno vrednost VaR-a je neizpolnjenost predpostavke o normalni obliki porazdelitve dnevni donosnosti posameznih naložb, ki sestavljajo tuji portfelj, kar bom v nadaljevanju poskušala preveriti s statističnim preizkušanjem domnev. Variančno-kovariančna metoda precej bolj konzervativno napoveduje potencialno izgubo kot historična simulacija.

4.5 OBLIKOVANJE DOMNEV

Delta-normalna metoda oz. variančno-kovariančna metoda temelji na predpostavki normalne porazdelitve donosnosti finančnih naložb. Tako se upošteva le 1. (aritmetična sredina oz. pričakovana donosnost) in 2. (standardni odklon donosnosti) moment funkcije verjetnostne porazdelitve donosnosti. Pri tem pa se zanemarjata 3. (asimetrija) in 4. (sploščenost) moment, ki bi na finančnih trgih z nizko likvidnostjo finančnih naložb, kamor sodi tudi slovenski trg, potrebovala posebno pozornost.

Pred opredelitvijo domneve oz. hipoteze moramo predstaviti izhodišča. Variančno-kovariančna metoda izračunavanja VaR-a predpostavlja normalno porazdelitev funkcije donosnosti. V nasprotju z njo historična metoda ne predpostavlja nobene določene oblike porazdelitve. Pomembno je, da se banka zaveda prednosti in slabosti posamezne mere tveganja ter predpostavk, na katerih izračun sloni. Verjetno je odveč poudariti, da bodo različne mere tveganja kazale različno izpostavljenost banke tržnemu tveganju. Kako torej izbrati najprimernejšo mero tveganja v banki? Izbira naj temelji na obliki verjetnostne porazdelitve donosnosti postavk trgovanja. Če imamo opraviti z normalno oz. pogojno normalno distribucijo, je VaR, izračunan z delta-normalno metodo, primerna mera tržnega tveganja.

Zdaj lahko opredelimo ničelno H_0 in alternativno domnevo H_1 :

H_0 : Porazdelitev donosnosti je normalna

H_1 : Porazdelitev donosnosti ni normalna

Postopek pri preizkušanju je postavljen tako, da izključuje možnost, da bi storili napako 2. vrste⁶⁴. Zato predvideva pri preizkušanju ničelne domneve le možnost, da ničelno domnevo zavrne pri stopnji značilnosti $\alpha \leq 0,05$, ne dopušča pa sprejema ničelne domneve, ker ne poznamo verjetnosti za napako 2. vrste (Košmelj, Rován, 1997a, str. 230).

Če statistični preizkus pokaže, da je razlika značilna, lahko zavrne H_0 pri stopnji značilnosti $\alpha \leq 0,05$ in sprejmemo H_1 , ki pravi, da porazdelitev donosnosti ni normalna. V tem primeru lahko sklepamo, da mera tveganja VaR, izračunana po variančno-kovariančni metodi, ni ustrezna mera tržnega tveganja. Torej lahko sklepamo, da je v tem primeru VaR, izračunan s pomočjo historične simulacije, primernejša mera tržnega tveganja.

4.6 STATISTIČNO PREIZKUŠANJE DOMNEV

Ničelno domnevo bom preizkusila s preizkusom normalnosti Jarque-Bera (*JB*). Test normalnosti *JB* je primeren za vzorce, ki štejejo razmeroma veliko število enot, torej je asimptotično učinkovit. Najprej je treba izračunati asimetrijo (*S*) in sploščenost (*K*):

$$S = \frac{1}{(n-1)\sigma^3} \sum_{i=1}^n (y_i - \mu)^3$$

$$K = \frac{1}{(n-1)\sigma^4} \sum_{i=1}^n (y_i - \mu)^4,$$

pri čemer je

<i>n</i>	=	število enot v vzorcu
<i>S</i>	=	asimetrija
<i>K</i>	=	sploščenost

Pri normalni porazdelitvi je vrednost $S = 0$ in $K = 3$. Statistika *JB* se porazdeljuje v porazdelitvi χ^2 z dvema stopinjama prostosti⁶⁵ (Gujarati, 1995, str. 143).

$$JB = n \left[\frac{S^2}{6} + \frac{(K-3)^2}{24} \right]$$

⁶⁴ Napako 1. vrste imenujemo nepravilni sklep, ko zavrne ničelno domnevo, ki velja. Verjetnost za napako 1. vrste označimo z α . Napako 2. vrste imenujemo nepravilni sklep, ko sprejmemo ničelno domnevo, ki ne velja. Verjetnost za napako 2. vrste označimo z β .

⁶⁵ V statistiki je pojem stopinje prostosti opredeljen kot število neodvisnih podatkov (Košmelj, Rován, 1997a, str. 228).

Za statistično preizkušanje domneve bom uporabila enostranski preizkus χ^2 z dvema stopinjama prostosti. Če je stopnja značilnosti, izračunana s statistiko χ^2 , dovolj nizka, lahko zavrremo ničelno domnevo.

Tabela 9: Opisne statistike za dnevne donosnosti posameznih domačih naložb ter portfelj domačih naložb.

Descriptive Statistics									
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std.	Skewness		Kurtosis	
	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Std. Error	Statistic	Std. Error
KRKG	252	-,0323686	,0392465	2,033E-03	8,426E-03	-,006	,153	2,621	,306
MAHR	252	-,0466672	,0403396	-4,099E-04	1,418E-02	-,013	,153	,997	,306
NF1N	252	-,0317939	,0351481	1,669E-03	7,692E-03	,250	,153	2,889	,306
PETG	252	-,0288921	,0330142	7,307E-04	8,008E-03	,307	,153	3,090	,306
RS53	252	-,0320248	,0332304	2,156E-04	3,591E-03	,312	,153	54,687	,306
SOS2E	252	-,0060238	,0045541	1,825E-04	1,437E-03	-,163	,153	2,576	,306
PORT_D	252	-,0239483	,0231841	1,172E-03	6,156E-03	-,176	,153	2,446	,306
Valid N (listwise)	252								

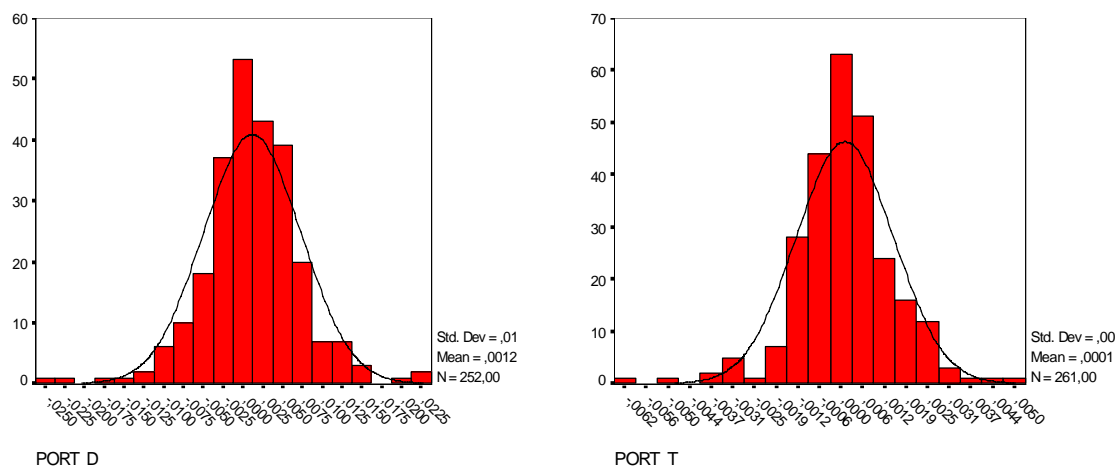
Vir: Lastni izračun s pomočjo SPSS.

Tabela 10: Opisne statistike za dnevne donosnosti posameznih tujih naložb ter portfelj tujih naložb.

Descriptive Statistics									
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std.	Skewness		Kurtosis	
	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Std. Error	Statistic	Std. Error
BAYER	261	-,0044963	,0042762	9,938E-05	1,073E-03	-,123	,151	3,413	,300
BMW	261	-,0394474	,0344773	-4,577E-04	1,273E-02	-,181	,151	,458	,300
DT	261	-,00845	,00621	,0002025	,0018729	-,488	,151	2,917	,300
IFX	261	-,0667200	,0509440	-1,219E-03	1,968E-02	-,078	,151	,069	,300
NOK	261	-,1709885	,1464447	-4,395E-04	2,480E-02	-,869	,151	15,208	,300
PFE	261	-,0423987	,0484982	-1,033E-03	1,326E-02	,006	,151	,668	,300
PORTFELJ	261	-,0064203	,0048692	1,111E-04	1,405E-03	-,338	,151	2,787	,300
Valid N (listwise)	261								

Vir: Lastni izračun s pomočjo SPSS.

Slika 7: Porazdelitve dnevni donosnosti portfelja domačih in tujih naložb z vrisano krivuljo normalne porazdelitve v obdobju 1. 12. 2003–30. 11. 2004.



Vir: Lastni izračun s pomočjo SPSS.

V **Prilogi 7 (Prilogi 8)** so grafično prikazane porazdelitve dnevni donosnosti posameznih vrednostnih papirjev, ki sestavljajo preučevani domači (tuji) portfelj, v obdobju 1. 12. 2003–29. 11. 2004 (2. 12. 2003–30. 11. 2004).

Tabela 11: Rezultati izračuna testa JB za posamezne slovenske naložbe in preučevani domači portfelj v obdobju 1. 12. 2003–29. 11. 2004.

	KRKG	MAHR	NF1N	PETG	RS53	SOS2E	PORTFELJ_D
<i>n</i>	252	252	252	252	252	252	252
<i>KURTOSIS</i>	2,6205	0,9970	2,8890	3,0898	54,6869	2,5758	2,4463
<i>SKEWNESS</i>	-0,0061	-0,0130	0,2504	0,3074	0,3123	-0,1625	-0,1765
<i>Statistika JB</i>	1,5134	42,1353	2,7617	4,0530	28055,1723	2,9987	4,5272
χ^2 ($\alpha = 0,05$; $m = 2$)	5,9915	5,9915	5,9915	5,9915	5,9915	5,9915	5,9915
<i>Točna stopnja značilnosti pri α (JB)</i>	0,4692	0,0000	0,2514	0,1318	0,0000	0,2233	0,1040

Vir: Lastni izračun.

Vrednost statistike *JB* za porazdelitev preučevanih dnevni donosnosti delnice KRKG znaša 1,5134. Preizkus je odkril značilne razlike pri 46,92 % točni stopnji značilnosti. Ker je stopnja značilnosti visoka, ne morem zavrni ničelne domneve in ne morem sklepati, da porazdelitev dnevni donosnosti delnice KRKG ni normalna. Prav tako na podlagi vzorčnih podatkov in testa statistike *JB* za posamezne delnice NF1N, PETG, SOS2E ter za domači portfelj ne morem zavrni ničelne domneve in ne morem sklepati, da porazdelitev njihovih dnevni donosnosti ni normalna.

Vrednost statistike *JB* za porazdelitev dnevni donosnosti obveznice RS53 znaša 28055,1723. Preizkus je odkril značilno razliko pri zanemarljivi točni stopnji značilnosti, zato lahko zavrnem ničelno domnevo in sprejemem sklep, da porazdelitev dnevni donosnosti obveznice RS53 ni normalna. Prav tako lahko na podlagi vzorčnih podatkov in testa statistike *JB* za delnice MAHR zavrnem ničelno domnevo in sprejemem sklep, da se njihove dnevne donosnosti ne porazdeljujejo normalno.

Tabela 12: Rezultati izračuna testa *JB* za posamezne tuje naložbe in preučevani tuji portfelj v obdobju 2. 12. 2003–30. 11. 2004.

	BAYER	BMW	DE TELEKOM	IFX	NOK	PFE	PORTFELJ_T
<i>n</i>	261	261	261	261	261	261	261
<i>KURTOSIS</i>	3,4131	0,4577	2,9169	0,0693	15,2078	0,6682	2,7868
<i>SKEWNESS</i>	-0,1229	-0,1814	-0,4877	-0,0782	-0,8695	0,0065	-0,3377
Statistika <i>JB</i>	2,5130	71,7186	10,4232	93,6740	1.653,5807	59,1302	5,4543
χ^2 ($\alpha = 0,05$; $m = 2$)	5,9915	5,9915	5,9915	5,9915	5,9915	5,9915	5,9915
Točna stopnja značilnosti pri α (<i>JB</i>)	0,2845	0.0000	0,0055	0.0000	0.0000	0.0000	0,0654

Vir: Lastni izračun.

Vrednost statistike *JB* za porazdelitev dnevni donosnosti obveznice DT TELEKOM znaša 10,4232. Preizkus je odkril značilno razliko pri 0,55 % točni stopnji značilnosti, zato lahko zavrnem ničelno domnevo in sprejemem sklep, da porazdelitev dnevni donosnosti obveznice DT ni normalna. Prav tako lahko na podlagi vzorčnih podatkov in testa statistike *JB* za posamezne delnice BMW, IFX, NOK, PFE zavrnem ničelno domnevo in sprejemem sklep, da se njihove dnevne donosnosti ne porazdeljujejo normalno.

Vrednost statistike *JB* za porazdelitev dnevni donosnosti obveznice podjetja Bayer znaša 2,5130, točna stopnja značilnosti pa 28,45 %. Na podlagi vzorčnih podatkov ne morem zavrniti ničelne domneve in ne morem sklepati, da porazdelitev dnevni donosnosti obveznice Bayer ni normalna. Prav tako ne morem na podlagi vzorčnih podatkov zavrniti ničelne domneve in ne morem sklepati, da porazdelitev dnevni donosnosti tujega portfelja ni normalna, saj vrednost statistike *JB* znaša 5,4543, točna stopnja značilnosti pa 6,54 %. Ta je relativno nizka, kar implicira na dejstvo, da je oblika porazdelitve dnevni donosnosti tujega portfelja blizu nenormalne. Torej moramo biti pri izbiri mere tveganja tujega portfelja še zlasti previdni.

4.7 UGOTOVITVE

Statistični preizkus domneve na portfelju domačih in tujih naložb ni odkril značilne razlike pri stopnji značilnosti $\alpha \leq 0,05$. Zato ne morem sklepati, da se dnevne donosnosti preučevanih portfeljev ne porazdeljujejo normalno. Na podlagi preučevanih podatkov lahko sklepam, da je mera tveganja VaR, izračunana po variančno-kovariančni metodi, ustrezna mera tržnega tveganja za oba preučevana portfelja naložb. Hkrati pa je statistični preizkus pri nekaterih delnicah (MAHR, BMW, IFX, NOK, PFE) in obveznicah (RS53, DT TELEKOM) odkril značilno razliko pri $\alpha \leq 0,05$ točni stopnji značilnosti, kar omogoča zavrnitev ničelne domneve in sprejetje sklepa, da porazdelitve njihovih dnevnih donosnosti niso normalne.

Naj opozorim, da preučevane naložbe ne izražajo nujno lastnosti celotne populacije. Zato na podlagi tega testa ne morem posplošiti, da je za slovenski ali tuji trg variančno-kovariančna metoda primerna za izračunavanje VaR-a. Odločitev o ustrezni meri tveganja mora temeljiti predvsem na obliki porazdelitve donosnosti naložb, za katere merimo VaR. Zato naj bo test normalnosti posameznih naložb in portfelja teh naložb prvi korak pri izbiri metode izračunavanja mere VaR.

Na podlagi *back-testinga* je razvidno, da je VaR, izračunan s pomočjo variančno-kovariančne metode in preprostega načina historične simulacije, v preučevanih razmerah zelo neodzivna mera tveganja. VaR v bistvu določa ekonomski kapital banke. Zato lahko preveč konzervativno izračunan VaR vodi do previsoke, s stališča lastnikov kapitala ekonomsko neupravičene zahteve glede višine kapitala.

Za izračun ustrezne mere tveganja predlagam naprednejšo različico historične simulacije kot metodo izračunavanja VaR-a. Naprednejše različice historične simulacije temeljijo na metodi različnega uteževanja preteklih podatkov, kot je npr. metoda VTWHS⁶⁶. Gre za metodo historične simulacije, ki daje večjo težo obdobjem večje nestanovitnosti ter časovno bližjim dogodkom (Interno gradivo Abanke Vipa, d. d.). V skladu z njo naj bi bil izračunani VaR bolj odziven na vsakokratne razmere na trgu. Tako je v obdobjih večje nestanovitnosti izračunani VaR večji, kar vpliva na zahtevo po večjem ekonomskem kapitalu banke, in obratno. Ustreznosti modela navsezadnje ne presoja le regulator s testiranjem za nazaj, temveč posredno tudi lastniki banke ter splošna bančna javnost. Lastniki banke zahtevajo čim večji donos na vloženi kapital. VaR kot ustrezna mera tveganja določa ekonomski kapital banke. Zato je zahteva po večjem obsegu kapitala upravičena le v razmerah večje nestanovitnosti dejavnikov tveganja, s predpostavko nespremenjenega obsega trgovanja. Splošna bančna javnost pa si želi stabilen bančni sektor, ki je eden izmed najpomembnejših temeljev za

⁶⁶ VTWHS – »Volatility and Time Weighted Historical Simulation«.

uspešen gospodarski razvoj neke države. Banka, ki dosega tveganju prilagojen ekonomski kapital, signalizira javnosti, da tveganja zavestno prevzema, pozna svojo izpostavljenost letem in temu primerno tudi zagotavlja ustrezno višino kapitala.

5. SKLEP

Naj končam magistrsko delo z glavnimi ugotovitvami. Obravnavana tema je s stališča slovenskih bank zelo aktualna, saj z vstopom Slovenije v Evropsko unijo in prihodom večjih mednarodnih bank tudi slovenski finančni trg postaja razvitejši in bolj nepredvidljiv. Mednarodne bonitetne agencije, ki vsako leto sproti določajo boniteto bank, posvečajo vedno večjo pozornost učinkovitemu uravnavanju tveganja v banki. V začetku leta 2007 bo začel veljati prenovljen kapitalni standard, poznan pod nazivom Basel II, ki vsebuje tri vsebinsko tesno povezane stebre. Prvi zahteva, da banka ločeno izračunava kapitalne zahteve za kreditno, tržno in operativno tveganje. Drugi steber opredeljuje regulativni nadzor, ki mora zagotavljati, da je proces alokacije kapitala v okviru prvega stebra učinkovit, zanesljiv, pošten in pravilen. V skladu s tretjim stebrom Basla II, ki govori o tržnih razkritjih, mora banka poslovati pregledno in redno obveščati regulatorja, javnost in druge tržne udeležence o načinu in uspešnosti obvladovanja tveganj. V duhu prihajajoče nove evropske kapitalne direktive (CAD III), ki temelji na Baslu II, pripravlja tudi slovenski regulator Banka Slovenija standarde, ki s stališča organizacijske, tehnične in kadrovske usposobljenosti banke zelo podrobno urejajo področje uravnavanja tveganj, ki izvira iz dejavnosti trgovanja v banki. Banka bo dobila oz. ohranila licenco za trgovanje le, če bo zagotavljala skladnost med dejanskim uravnavanjem tveganj in zahtevami Banke Slovenija.

Banka se pri svojem vsakodnevnem poslovanju srečuje z raznovrstnimi tveganji, ki so povezana z negotovostjo. Vendar je tveganje zmotno označevati za nekaj slabega, saj nam po eni strani prinaša neugodne dogodke, po drugi strani pa priložnosti. Zato je bistvenega pomena, da jih banka pravilno identificira, ovrednoti, uravnava in glede na izpostavljenost tveganjem zahteva primerno donosnost. Finančni trg je bil in vedno bo povezan z nekim tveganjem, zato je "odpraviti tveganje" neustrezno in nerealno postavljen cilj.

Tržno tveganje uvrščamo v skupino finančnih tveganj. Opredeljeno je kot negotovost, ki se zaradi neugodne spremembe dejavnikov tveganja, kamor uvrščamo spremembe deviznih tečajev, obrestnih mer, cen lastniških in dolžniških finančnih instrumentov, cen blaga, lahko izrazi v padcu vrednosti finančnega instrumenta oz. izgubi. V nalogi sem se osredotočila na razumevanje tveganja spremembe cen finančnih instrumentov, ki ga označujemo s pojmom pozicijsko tveganje. Bistvenega pomena za učinkovito uravnavanje tržnega tveganja v banki je ločevanje bančnih postavk od postavk trgovanja. Te so glavni vir tržnega tveganja, saj jih ima banka z namenom ustvarjanja dobička zaradi razlike med nakupno in prodajno ceno.

Za doseganje enakovrednega konkurenčnega položaja z razvitimi evropskimi bankami so se slovenske banke prisiljene srečevati z novimi, čedalje bolj kompleksnimi finančnimi instrumenti in tehnološkimi rešitvami. Nepoznavanje njihove narave je zelo tvegano in lahko v najslabšem primeru vodi banko tudi v položaj nesolventnosti. Zato je neodvisno in strokovno uravnavanje tržnega tveganja v samostojni organizacijski enoti s stališča celotne banke izjemnega pomena. Še več, zaradi nagle rasti novih finančnih in tehnoloških produktov pridobiva tržno tveganje vedno večji pomen v t. i. univerzalnem bančništvu. Vsaka banka mora nov bančni produkt oz. posel predhodno ovrednotiti s stališča tveganj. Zato je nujno treba zagotoviti, da se v banki vzpostavi sistem učinkovitega uravnavanja tržnega tveganja.

Osnovni cilj banke je vzpostaviti učinkovit sistem uravnavanja tržnega tveganja, ki omogoča vsakodnevni vpogled v izpostavljenost banke tržnemu tveganju. Tako lahko banka vzpostavi sistem limitov, ki upošteva želeno razmerje med donosnostjo in tveganostjo in vsakokratne tržne razmere. Prvi pogoj za pravočasno, natančno in celovito poznavanje izpostavljenosti banke tržnemu tveganju je vzpostavitev internih, matematično-statističnih modelov za merjenje tržnega tveganja. Banka tako lahko vsak dan sproti določi potrebno višino ekonomskega kapitala, ki dejansko ustreza tveganjem, ki jim je izpostavljena. Na podlagi merjenja lahko vodstvo banke sprejema pravilne odločitve glede optimalne alokacije kapitala ter določa cene bančnim produktom.

Banka mora tržno tveganje najprej izmeriti. Ker je prihodnost negotova, je bistvenega pomena določiti verjetnost in velikost prihodnje izgube banke. Pri tem si pomagamo z matematično-statističnimi modeli. Najpopularnejše orodje za merjenje nepričakovanih izgub, ki so posledica izpostavljenosti banke tržnemu tveganju, je metoda tvegane vrednosti oz. metoda VaR. Mera tveganja VaR je odvisna od treh osnovnih parametrov, in sicer od izbranega intervala zaupanja, od dolžine časovne vrste tržnih cen finančnih naložb in od prihodnjega obdobja držanja finančnega instrumenta, ki je odvisen od njegove likvidnosti. Mera VaR napoveduje največjo/najmanjšo pričakovano izgubo banke znotraj določenega prihodnjega obdobja ob izbranem intervalu zaupanja v normalnih/neugodnih tržnih razmerah. Osnovni kriterij za napovedovanje potencialne izgube je nestanovitnost tržnih cen preučevanih finančnih oblik. Obstajajo raznovrstne metode za ocenjevanje nestanovitnosti, ki zahtevajo poglobljeno znanje s področja finančne matematike in stohastičnih procesov. Naprednejši modeli VaR upoštevajo tudi diverzifikacijski učinek med naložbami.

Poznamo tri glavne metode izračunavanja mere VaR, in sicer variančno-kovariančno metodo, metodo historične simulacije in simulacijo Monte-Carlo. Vsaka temelji na določenih predpostavkah ter ima svoje prednosti in slabosti. Glavni namen zadnjega dela magistrske naloge je bil prikazati konkreten izračun VaR-a po variančno-kovariančni metodi in metodi historične simulacije ter izmed njiju določiti najprimernejšo metodo za merjenje tržnega tveganja na slovenskem kapitalskem trgu. Izbira metode je temeljila na obliki verjetnostne

porazdelitve dnevni donosnosti tržnih cen finančnih naložb. S pomočjo statističnega preizkušanja domnev ne morem sklepati, da se dnevne donosnosti proučevanega portfelja, sestavljenega iz najlikvidnejših slovenskih delnic in obveznic, ne porazdeljujejo normalno. Enako sem ugotovila pri proučevanju portfelja, sestavljenega iz likvidnih tujih delnic in obveznic. Zato sklepam, da je mera tveganja VaR, izračunana po variančno-kovariančni metodi, za preučevana portfelja naložb ustrezna mera tveganja. Ta metoda namreč predpostavlja normalno porazdeljene dnevne donosnosti naložb. Če bi statistični preizkus domneve pokazal na nenormalno porazdelitev dnevni donosnosti proučevanih naložb, bi sklepali, da je metoda VaR, izračunana s pomočjo historične simulacije, primernejša mera tržnega tveganja.

Banke si ne smejo več zatiskati oči pred pomembnostjo vzpostavitve učinkovitega sistema uravnavanja tveganj. Slovenske banke žal nimajo neke tradicije in znanja z obravnavanega področja. Učinkovito uravnavanje tveganj zahteva zaposlitev raznovrstnih strokovnjakov, investiranje v programsko in strojno opremo in novo mišljenje pri bančnikih. Organizacijske enote, ki se ukvarjajo z uravnavanjem tveganj, so v osnovi stroškovni centri, ki neposredno ne ustvarjajo dobička. Vendar se je treba zavedati, da njihovo neodvisno in strokovno delovanje pripomore k zmanjšanju oz. odpravi nepričakovanih izgub, ki so bile v preteklosti že usodne za marsikatero banko. Investicije pri vzpostavljanju sistema tveganja niso zanemarljive. Gre za dolgotrajen proces, ki zahteva čas, znanje in prilagoditve. Vendar dolgoročne koristi učinkovitega in neodvisnega uravnavanja tveganj pretehtajo visoke začetne investicije. To pa si slovenske banke, ki so v svetovnem merilu majhne, težko privoščijo. V tem pogledu so banke v Sloveniji, ki so vsaj deloma tuji lasti, v prednosti pred bankami v slovenski lasti.

Naj za konec opozorim še na past, v katero se še prepogosto ujamejo bančniki. Metoda tvegane vrednosti VaR ocenjuje tveganje v prihodnosti z neko stopnjo zaupanja. Nikakor pa prihodnosti ne določa. Metoda VaR je daleč od idealne metode, saj temelji na vrsti približkov in predpostavk. Naj končam v duhu Winstona Churchilla⁶⁷: Metoda VaR je najslabša metoda merjenja tveganj, vendar boljše zaenkrat še ne poznamo.

⁶⁷Angl. »Democracy is the worst form of government except for all those others that have been tried«

6. LITERATURA

1. Alexander Carol: Risk Management and Analysis. Chichester: John Wiley & Sons Ltd, 1999, 281 str.
2. Andersen Torben G., Bollerslev Tim, Diebold Francis X., Ebens Heiko: The distribution of stock return volatility. National Bureau of Economic Research, Working paper 7933, 2000, 28 str.
3. Barone - Adesi Giovanni, Bourgoin Frederick, Giannopoulos Kostas: Don't look back. Risk, Southwick, 11 (1998), 8, str. 100–103.
4. Bessis Joël: Risk Management in Banking, Second Edition. Chichester: John Wiley & Sons Ltd, 2002, 792 str.
5. Bodie Zvi, Kane Alex, Marcus J. Alan: Investments. New York: McGraw-Hill Irwin, 2002, 1015 str.
6. Borak Neven: Baselski kapitalski standardi. Ljubljana: Zveza ekonomistov Slovenije, 1997, 81 str.
7. Brigham Eugene F., Daves Phillip R.: Intermediate Financial Management. South-Western, Thomson Learning, 2002, 988 str.
8. Butler Cormac: Mastering Value at Risk. Harlow: Pearson education limited, 1999, 242 str.
9. Campbell John Y., Lo Andrew., MacKinlay Craig A.: The Econometrics of Financial Markets. Princeton: Princeton University Press, 1997, 611 str.
10. Cruz Marcelo G: Modeling, Measuring and Hedging Operational Risk. West Sussex: John Wiley & Sons Ltd., 2002, 330 str.
11. Culp Christopher L.: The Risk Management Process. Toronto: John Wiley & Sons Ltd., 2001, 606 str.
12. Dai Bo: Value at Risk. Department of Mathematics, National University of Singapore. [URL:<http://www.math.nus.edu.sg/~urops/2001Abstracts/DaiBo.pdf>], 27. 2. 2005.
13. Dowd Kevin: Measuring Market Risk. Chichester: John Wiley & Sons Ltd., 2002, 370 str.
14. Engle Robert, Mezrich Joseph: Grappling with GARCH. Risk, London, 8 (1995), 9, str. 112–117.
15. Engle Robert: Autoregressive conditional heteroskedasticity with estimates of the variance of UK inflation. Econometrica, Vol. 50, (1982), str. 987–1007.
16. Granger Clive, Poon Ser-Huanh: Forecasting Volatility in Financial Markets. 2002, 80 str.
17. Gujarati Damodar N.: Basic Econometrics. New Aster: McGraw-Hill, 1995, 838 str.
18. Heffernan Shelagh: Modern Banking in Theory and Practice. Chichester: John Wiley & Sons Ltd, 1996. 447 str.
19. Holton Glyn: Simulating Value-at-Risk. Risk, Southwick, (11) 1998, 5, str. 60-63.
20. Jehle G. A., Reny P. J.: Advanced Microeconomic Theory. Addison-Wesley, 1998, 560 str.

21. Jorion Philippe: Value at Risk: The New Benchmark for Managing Financial Risk. New York: McGraw-Hill, 2000, 544 str.
22. Kerkhof Jeroen, Melenberg Bertrand: Backtesting for Risk-Based regulatory Capital. 2003, 30 str.
23. Košmelj Blaženka, Rovan Jože: Statistični obrazci in tabele. Ljubljana: Ekonomska fakulteta, 1997, 76 str.
24. Košmelj Blaženka, Rovan Jože: Statistično sklepanje. Ljubljana: Ekonomska fakulteta, 1997a, 312 str.
25. Kovačič Kristina: Problematika delitve poslov na bančne in trgovalne postavke. Bančni vestnik, Ljubljana, 53 (2004), 10, str. 12–16.
26. Kristl Miha, Pirtovšek Matej: Zdrava bančna praksa na področju trgovanja. 2001, 11 str.
27. Kristl Miha: Devizni tečaj, valutno tveganje in banke. Magistrsko delo. Ljubljana: Ekonomska fakulteta, 2004. 91 str.
28. Large Andrew: Financial instrument accounting. BIS Review, Basel, 71 (2004), str. 1–5.
29. Los A. Cornelis: Financial Market Risk: Measurement and analysis. London: Routledge. 2003, 460 str.
30. Matten Chris: Managing Bank Capital. Capital Allocation and Performance Measurement. Chichester: John Wiley & Sons, 2001, 341 str.
31. Matten Chris: Managing Bank Capital. Capital Allocation and Performance Measurement. Chichester: John Wiley & Sons, 1996, 209 str.
32. Neftci N. Salih: Principles of Financial Engineering. London: Elsevier Inc., 2004, 556 str.
33. Punjabi Sanjeev: RAROC. Many happy returns. Risk, Southwick, 11 (1998), 6, str. 71–76.
34. Reed Nick: Variations on a Theme. Risk, Southwick, 1996, 6, str. 2–4.
35. Rotovnik Tomaž: Proces nove evropske kapitalske ureditve in njene bistvene novosti. Bančni vestnik, Ljubljana, 53 (2004), 10, str. 43–47.
36. Saunders Anthony: Financial Institution Management: A Risk Management Approach. New York: McGraw-Hill Irwin, 2003. 778 str.
37. Schmidt Bies Susan: Fair value accounting. BIS Review, Basel, 69 (2004), str. 1–5.
38. Skubic Tatjana: Modeli za uravnavanje z nekreditnimi tveganji. 5. strokovno posvetovanje o bančništvu, Ravnanje s tveganji, Portorož, 1999, str. 93–106.
39. Spikes Sarah: Banks Fear Over-Regulation As a Threat to Profitability. The Wall Street Journal Europe, Brussels, XXIII 21. 2. 2005, 16. M1.
40. Sukič Sonja: Pomen rizičnega (ekonomskega) kapitala z vidika upravljanja tveganj v banki. Naše gospodarstvo, Ljubljana, 48 (2002), 1–2, str. 87–105.
41. Swensson Lars E. O.: Estimating and interpreting forward interest rates: Sweden 1992–1994. Cambridge: National Bureau of Economic Research, Working Paper No.4871, 1994, 26 str.
42. Tilman Leo M.: Asset/Liability management of financial Institutions. London: Euromoney Books, 2003, 386 str.

43. Valenčič Dušan: Vključitev poslovno finančnih nekreditnih tveganj v sistem za upravljanje s tveganji univerzalne banke. 3. strokovno posvetovanje o bančništvu, Banke in tveganja, Portorož, 1997, str. 93–103.
44. Van Greuning Hennie, Brajovic Bratanovic Sonja: Analyzing and Managing Banking Risk. Washington D. C.: The World Bank, 2003. 367 str.
45. Wiener Zvi; Introduction to VaR. Risk Management and Regulation in Banking. Jerusalem: Business School, The Hebrew University of Jerusalem, 1997, 21 str.
46. Willmott P., Dewynne J., Howison S.: Option Pricing: Mathematical Models and Computation. Oxford: Oxford Financial Press, 1993, 457 str.

7. VIRI

1. CSIM Basic Report – Value-at-Risk in portfolio management. Credit Suisse, 1999, 16 str.
2. Grum Andraž: Ocenitev slovenske ročne strukture obrestnih mer. Interno gradivo Abanke Vipava, d. d., 2005, 188 str.
3. Interna gradiva Abanke Vipava, d. d.
4. Minimalni standardi za dejavnosti trgovanja v bankah ter druge storitve, povezane z njimi (Pismo Banke Slovenije 24.20-068704-TT).
5. Reuters risk and trade management solutions, 2003, 7 str.
6. RiskMetrics™ : Technical Document. Fourth Edition, New York: JP Morgan, 1996, 296 str.
7. RiskMetrics™: Risk Management: A Practical Guide. First Edition, New York: JP Morgan, 1999, 141 str.
8. Sklep o kapitalski ustreznosti bank in hranilnic (Uradni list RS, št. 16/01, 82/01, 103/01 in 83/04).

PRILOGA 1:

TRŽNO TVEGANJE: DIMENZIJE, MERE IN TIPIČNI INSTRUMENTI ZAVAROVANJA.

<i>Vrsta tveganja</i>	<i>Mera tveganja</i>	<i>Instrumenti zavarovanja pred tveganjem</i>
Raven obrestnih mer.	Trajanje, konveksnost, sestavine glavnice, analiza scenarijev, testiranje izjemnih razmer (<i>stress-testing</i>), metoda tvegane vrednosti (VaR).	Državni vrednostni papirji, obrestni izvedeni finančni instrumenti, evrodolarske terminske pogodbe, terminske pogodbe na državne vrednostne papirje (v nadaljevanju VP), opcije OTC.
Oblika krivulje donosnosti.	Trajanja po posameznih razredih zapadlosti, sestavine glavnice, analiza scenarijev, testiranje izjemnih razmer, metoda tvegane vrednosti (VaR).	Državni vrednostni papirji, obrestni izvedeni finančni instrumenti, evrodolarske terminske pogodbe, terminske pogodbe na državne VP, OTC opcije, strukturirane obveznice.
Možnost predplačila.	Velikost hipoteke, trajanje hipotekarnih obveznic z možnostjo predčasnega odpoklica, cena tvegane komponente.	Obveznice, katerih obveznost izplačila je v celoti ali le delno (obresti) krita z zastavo nepremičnin, obveznosti, zavarovane s hipotekarnimi krediti različnih zapadlosti.
Nestanovitnost.	Nestanovitnost trajanj, VaR.	Opcijske zamenjave, kapice, dna, opcije OTC, odpoklicljivi VP, VP z možnostjo predčasne prodaje, hipoteke, obveznosti, zavarovane s hipotekarnimi krediti različnih zapadlosti.
Kreditni razmik v okviru tržnega tveganja.	Trajanje obveznic z različnimi premijami za kreditno tveganje,	Obrestne zamenjave, komisijski posli, kreditne zamenjave.

	VaR, limiti izpostavljenosti.	
Lastniški vrednostni papirji.	Beta delnic ¹ , VaR, testiranje izjemnih razmer.	Lastniški izvedeni finančni instrumenti.
Blago.	Osnovna izpostavljenost v blagu, VaR, "Grki" ² , testiranje izjemnih razmer.	Terminske in opcijske pogodbe na blago.
Devizni tečaj.	Valutna izpostavljenost, VaR, "Grki", testiranje izjemnih razmer.	Dogovori o terminski obrestni meri, valutne opcije, valutne zamenjave, izvedeni finančni instrumenti na obrestno mero.
Reinvestiranje.	Projekcije denarnega toka, analiza scenarijev.	Terminske pogodbe, terminske zamenjave.

Vir: Tilman, 2003, str. 5.

¹ Izračun bete delnice temelji na modelu CAPM (*Capital Asset Pricing Model*) ali APT (*Arbitrage Pricing Theory*). Model CAPM pravi, da je pomemben le tisti del tveganja (t. i. tržno oz. sistematično tveganje) posamezne delnice, ki prispeva k celotnemu tveganju dobro razpršenega portfelja. To relevantno tveganje označujemo s koeficientom beta: $b_i = (\sigma_i/\sigma_M)\rho_{iM}$, pri čemer je b_i beta i-te delnice, σ_i standardni odklon pričakovanega donosa i-te delnice, σ_M standardni odklon pričakovanega tržnega donosa, ρ_{iM} korelacijski koeficient med pričakovano donosnostjo i-te delnice in tržno donosnostjo (Brigham, 2002, str. 39). Del tveganja (t. i. nesistematično tveganje) delnice se namreč v dobro razpršenem portfelju zaradi učinka diverzifikacije odpravi. Žal model CAPM ni empirično dokazan. APT pravi, da je zahtevana donosnost funkcija številnih dejavnikov.

² Več o t. i. »Grkih« v *Prilogi 2*.

PRILOGA 2:

»GRKI« IN OPCIJSKO TVEGANJE

Z "Grki" označujemo parametre, ki opisujejo občutljivost izvedenega finančnega instrumenta za spremembo posameznega dejavnika tveganja. V bistvu so "Grki" skupina orodij, ki jih trgovci in vzdrževalci trga vsak dan uporabljajo, saj imajo pomembno vlogo pri vrednotenju in upravljanju portfelja, ki je sestavljen iz opcij ali iz izvedenih finančnih instrumentov z opcijskimi značilnostmi. Med posamezne dejavnike tveganja, ki vplivajo na tržno ceno (vrednost) opcije, uvrščamo: promptno tržno ceno osnovnega finančnega instrumenta (S_t) in njeno nestanovitnost (σ), izvršilno ceno (X), netvegane obrestne mere (r_f) ter čas do zapadlosti (t). Vsi, razen izvršilne cene opcije (ki je pogodbeno določena in zato nespremenljiva), so stohastično porazdeljeni.

Pri vrednotenju opcij večina strokovne literature temelji na Black-Scholesovem modelu, ki pa je žal oprt na kopico nerealnih predpostavk. Zato se v praksi veliko večjo pomembnost daje "Grkom" - beseda izvira iz dejstva, da posamezne parametre občutljivosti označujemo z grškimi črkami, kot je predstavljeno v nadaljevanju.

1. Delta opcije (Δ)

Matematično gledano je delta opcije prvi odvod funkcije vrednosti opcije glede na tržno ceno osnovnega finančnega instrumenta. Delta opcije nam pove, za koliko se spremeni vrednost opcije, če se tržna cena osnovnega finančnega instrumenta spremeni za eno enoto.

$$Delta_t = \frac{\partial C(S_t, \frac{t}{r}, \sigma, T, X)}{\partial S_t}$$

Za lažjo ponazoritev vzemimo, da nas zanima delta neke opcije. Če gre za nakupno opcijo, je delta vedno nenegativna (če se cena osnovnega instrumenta poveča za eno enoto, se bo tržna vrednost opcije povečala za Δ enot oz. vsaj ostala nespremenjena). Če gre za prodajno opcijo je delta vedno nepozitivna (če se cena osnovnega instrumenta poveča za eno enoto, se bo tržna vrednost opcije zmanjšala za Δ enot oz. vsaj ostala nespremenjena). Če je opcija močno *in-the-money*, bo Δ limitirala k 1. Če je opcija močno *out-of-the-money*, bo Δ limitirala k 0. Če je opcija močno *at-the-money*, bo Δ limitirala k 0,5. Δ nam v bistvu pove, kolikšna je verjetnost, da bo opcija izvršena.

2. Gamma opcije (Γ)

Gamma nam pove, za koliko se spremeni delta, če se cena osnovnega instrumenta spremeni za eno enoto. Matematično je drugi odvod funkcije vrednosti opcije glede na tržno ceno osnovnega finančnega instrumenta.

$$Gama_t = \frac{\partial^2 C(S_t, \frac{t}{r}, \sigma, T, X)}{\partial S_t^2}$$

Gamma igra najpomembnejšo vlogo pri trgovanju z opcijami. Je enaka, ne glede na to, ali gre za nakupno ali prodajno opcijo. Zavzema le nenegativne vrednosti, saj se delta opcije nikoli ne bo znižala, če se cena osnovnega instrumenta poveča. Gamma je največja pri opcijah *at-the-money*, saj se tu delta opcije najhitreje poveča tako pri nakupnih kot prodajnih opcijah. Gamma se približuje 0, čim bolj je opcija *in-the-money* ali *out-of-the-money*.

3. Vega opcije (V)

Vega je najbolj kritična mera občutljivosti vrednosti opcije. Meri občutljivost vrednosti opcije za spremembo vgrajene (*implied*) nestanovitnosti. Pove nam, za koliko se bo spremenila vrednost opcije, če se bo nestanovitnost cene osnovnega instrumenta spremenila za eno enoto (1 %). Gre za prvi odvod funkcije vrednosti opcije glede na nestanovitnost cene osnovnega instrumenta.

$$Vega_t = \frac{\partial C(S_t, \frac{t}{r}, \sigma, T, X)}{\partial \sigma}$$

Vega je vedno nenegativna, saj povečanje nestanovitnosti nikoli ne zmanjša vrednot opcije. Je enaka tako za nakupno kot prodajno opcijo. Največjo vega imajo opcije *at-the-money*. Pri opcijah, ki so globoko *in-the-money* ali *out-of-the-money*, se vega skoraj ne spreminja (limitira k 0).

4. Theta opcije (Θ)

Matematično predstavlja prvi odvod funkcije vrednosti opcije glede na čas do zapadlosti opsijske pogodbe. Pove nam, za koliko se bo spremenila vrednost opcije, če se preostali čas do zapadlosti skrajša za eno enoto (npr. en dan).

$$Theta_t = \frac{\partial C(S_t, \frac{t}{r}, \sigma, T, X)}{\partial t}$$

Theta opcije zavzema le nepozitivne vrednosti (tako za nakupne kot prodajne opcije), saj se vrednost opcije tem hitreje znižuje, čim bolj se približujemo datumu zapadlosti. Sicer je theta ena manj pomembnih mer občutljivosti vrednosti opcije.

5. Rho opcije (ρ)

Matematično predstavlja prvi odvod funkcije vrednosti opcije glede na netvegano obrestno mero. Pove nam, za koliko se bo spremenila vrednost opcije, če se bo netvegana obrestna mera spremenila za eno enoto (npr. 1 %).

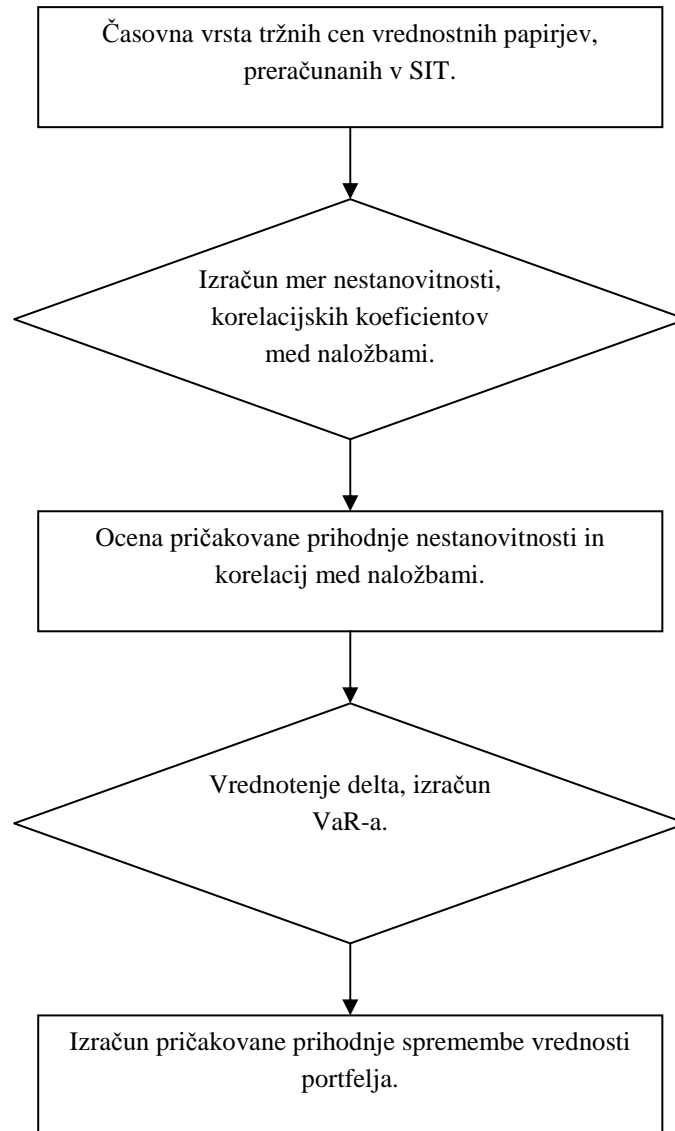
$$Rho_t = \frac{\partial C(S_t, \frac{t}{r}, \sigma, T, X)}{\partial r}$$

Rho je tako za nakupne kot prodajne opcije pozitiven, saj dvig domačih netveganih obrestnih mer pozitivno vpliva na vrednost opcije. Sicer je rho ena manj pomembnih mer občutljivosti vrednosti opcije.

Za doseganje čim manjše izpostavljenosti opcijskemu tveganju, si mora banka prizadevati, da je vrednost parametra delta, vega in gamma trgovalnega portfelja čim bližje 0. Tako je opcijski portfelj banke manj občutljiv ob spremembi tržnih cen osnovnega instrumenta ter njihovo nestanovitnostjo. V skladu s Sklepom (Sklep o kapitalski ustreznosti bank in hranilnic, 2002) mora vsaka banka, ki trguje z opcijami, izračunavati kapitalsko zahtevo za opcijska tveganja. Če banka opcije le kupuje, zadostuje izračun kapitalskih zahtev po enostavnem pristopu. Če opcije tudi izdaja, pa mora uporabiti pristop delta-plus. Za izračunavanje kapitalskih zahtev za valutno in pozicijsko tveganje mora banka upoštevati opcije v višini njihovih vrednosti delta (*produkt tržne vrednosti osnovnega instrumenta in delte*). Posebej mora izračunavati tudi kapitalsko zahtevo za opcijsko tveganje gamma in vega.

PRILOGA 3:

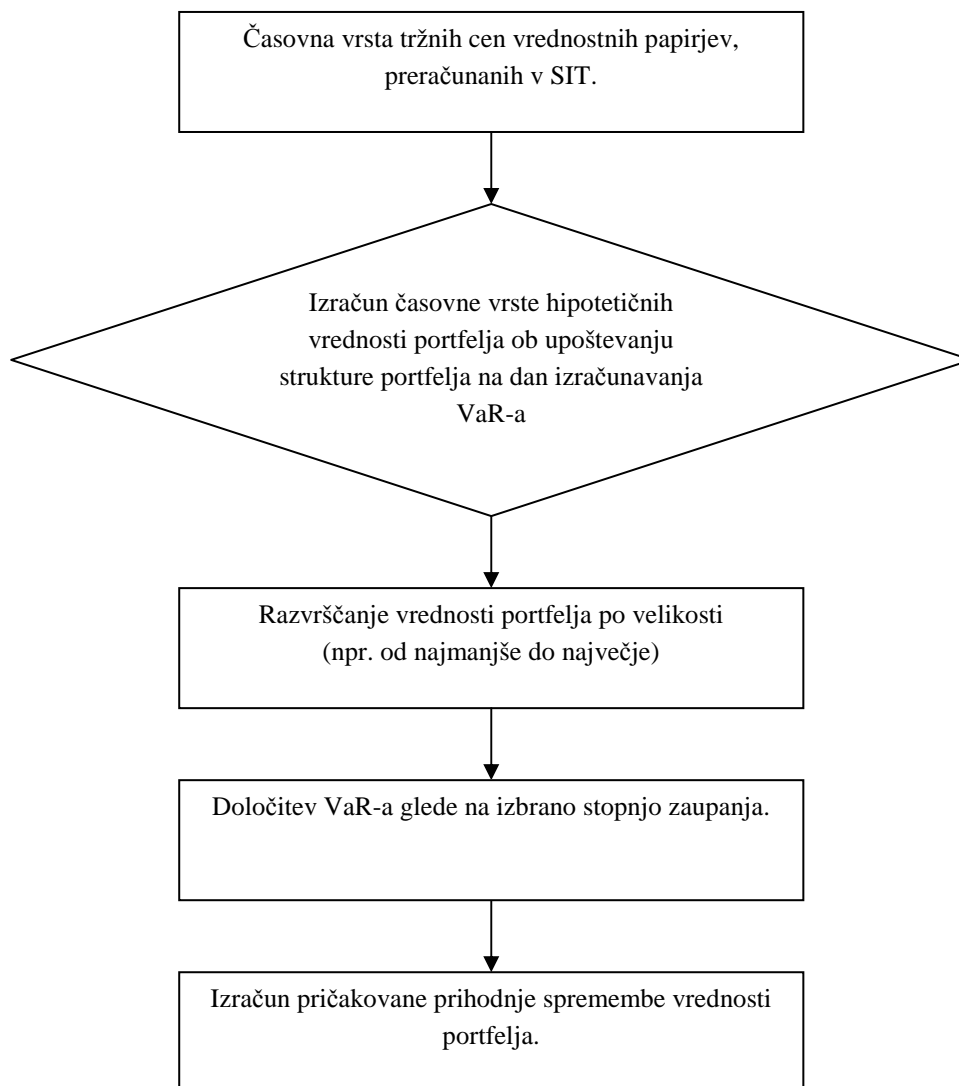
Slika P.1.: GRAFIČNI PRIKAZ DELTA-NORMALNE oz. VARIANČNO-KOVARIANČNE METODE.



Vir: Prilagojeno po Jorionu, 2000, str. 220.

PRILOGA 4:

Slika P.2.: GRAFIČNI PRIKAZ HISTORIČNE SIMULACIJE.



Vir: Interno gradivo.

PRILOGA 5:

KONKRETNI IZRAČUN VaR-a PO VARIANČNO-KOVARIANČNI METODI ZA PREUČEVANI SLOVENSKI PORTFELJ NA DAN 29. 11. 2004.

Predpostavke za izračun:

- 95 % interval zaupanja
- enoletno obdobje opazovanja
- enodnevno obdobje držanja

I. VHODNI PODATKI

Tabela P.1: Tržne cene delnic v SIT in izračunana dnevna donosnost v obdobju 1. 12. 2003–29. 11. 2004.

Datum	PETG (1)		MAHR (2)		KRKG (3)		NFIN (4)		RS53 (5)		SOS2E (6)	
	Pt (SIT)	r dnevna	Pt (SIT)	r dnevna	Pt (SIT)	r dnevna	Pt (SIT)	r dnevna	Pt (SIT)	r dnevna	Pt (SIT)	r dnevna
28.11.03	55.955,26		1.218,08		51.980,24		231,90		24.800,39		12.453,40	
1.12.03	56.373,87	0,7481%	1.219,08	0,0821%	52.251,97	0,5228%	232,36	0,1984%	24.805,46	0,0204%	12.452,34	-0,0085%
2.12.03	56.979,86	1,0749%	1.222,69	0,2961%	52.021,78	-0,4405%	232,37	0,0043%	24.815,03	0,0386%	12.462,04	0,0779%
3.12.03	58.107,88	1,9797%	1.220,50	-0,1791%	52.030,48	0,0167%	232,47	0,0430%	24.926,45	0,4490%	12.476,71	0,1177%
4.12.03	60.019,62	3,2900%	1.231,32	0,8865%	52.115,45	0,1633%	235,96	1,5013%	24.895,99	-0,1222%	12.480,44	0,0299%
5.12.03	59.317,78	-1,1694%	1.236,57	0,4264%	52.336,63	0,4244%	239,22	1,3816%	24.932,18	0,1454%	12.490,45	0,0803%
8.12.03	58.512,67	-1,3573%	1.237,69	0,0906%	51.604,21	-1,3994%	237,67	-0,6479%	24.934,69	0,0101%	12.447,00	-0,3479%
9.12.03	57.912,49	-1,0257%	1.208,76	-2,3374%	51.381,90	-0,4308%	235,64	-0,8541%	24.937,31	0,0105%	12.455,55	0,0688%
10.12.03	57.577,32	-0,5788%	1.221,39	1,0449%	51.422,44	0,0789%	233,11	-1,0737%	24.940,05	0,0110%	12.475,06	0,1566%
11.12.03	58.523,97	1,6441%	1.234,59	1,0807%	51.748,75	0,6346%	236,39	1,4071%	24.942,27	0,0089%	12.455,61	-0,1558%
12.12.03	58.182,32	-0,5838%	1.236,57	0,1604%	51.559,38	-0,3659%	234,33	-0,8714%	24.944,31	0,0082%	12.483,23	0,2217%
15.12.03	57.141,67	-1,7886%	1.239,62	0,2467%	50.998,81	-1,0872%	232,65	-0,7169%	24.925,74	-0,0744%	12.470,08	-0,1054%
16.12.03	55.490,73	-2,8892%	1.213,70	-2,0910%	50.326,54	-1,3182%	228,87	-1,6248%	24.897,25	-0,1143%	12.450,65	-0,1558%
17.12.03	55.386,68	-0,1875%	1.157,06	-4,6667%	51.059,19	1,4558%	229,07	0,0874%	24.936,84	0,1590%	12.459,99	0,0750%
18.12.03	54.957,79	-0,7744%	1.166,76	0,8383%	50.953,14	-0,2077%	230,54	0,6417%	24.939,27	0,0097%	12.461,20	0,0097%
19.12.03	54.677,76	-0,5095%	1.156,20	-0,9051%	51.421,59	0,9194%	230,15	-0,1692%	24.929,85	-0,0378%	12.450,31	-0,0874%
22.12.03	54.987,55	0,5666%	1.172,35	1,3968%	51.663,79	0,4710%	233,38	1,4034%	25.063,38	0,5357%	12.431,49	-0,1512%
23.12.03	55.564,39	1,0490%	1.171,66	-0,0589%	51.994,16	0,6395%	236,93	1,5211%	25.051,40	-0,0478%	12.454,36	0,1840%
24.12.03	56.722,62	2,0845%	1.170,61	-0,0896%	52.447,45	0,8718%	239,20	0,9581%	24.994,72	-0,2263%	12.439,86	-0,1164%
29.12.03	56.891,14	0,2971%	1.180,50	0,8449%	52.571,62	0,2368%	238,48	-0,3010%	24.937,91	-0,2273%	12.448,29	0,0677%
30.12.03	56.207,53	-1,2016%	1.199,17	1,5815%	52.187,85	-0,7300%	237,21	-0,5325%	24.941,93	0,0161%	12.449,09	0,0064%
5.1.04	55.955,05	-0,4492%	1.190,49	-0,7238%	52.023,57	-0,3148%	237,21	0,0000%	24.946,65	0,0189%	12.449,02	-0,0006%
6.1.04	56.337,96	0,6843%	1.191,04	0,0462%	52.365,89	0,6580%	240,51	1,3912%	24.928,30	-0,0735%	12.469,81	0,1670%
7.1.04	58.197,91	3,3014%	1.200,02	0,7540%	53.568,04	2,2957%	245,56	2,0997%	24.931,10	0,0112%	12.471,21	0,0112%
8.1.04	58.928,36	1,2551%	1.203,39	0,2808%	54.431,24	1,6114%	249,65	1,6656%	24.959,91	0,1156%	12.491,97	0,1664%
9.1.04	58.803,04	-0,2127%	1.189,59	-1,1468%	54.179,24	-0,4630%	249,80	0,0601%	24.963,86	0,0158%	12.475,77	-0,1296%
12.1.04	59.758,89	1,6255%	1.202,69	1,1012%	55.093,75	1,6879%	258,58	3,5148%	24.992,68	0,1154%	12.479,57	0,0305%
13.1.04	59.634,71	-0,2078%	1.201,97	-0,0599%	55.664,56	1,0361%	260,48	0,7348%	24.994,84	0,0087%	12.493,98	0,1154%
14.1.04	59.442,58	-0,3222%	1.191,62	-0,8611%	55.336,97	-0,5885%	260,25	-0,0883%	24.665,91	-1,3160%	12.497,80	0,0306%
15.1.04	59.598,45	0,2622%	1.196,56	0,4146%	54.959,48	-0,6822%	258,36	-0,7262%	24.669,58	0,0149%	12.496,02	-0,0142%
16.1.04	59.040,18	-0,9367%	1.186,07	-0,8767%	55.069,51	0,2002%	257,89	-0,1819%	24.672,02	0,0099%	12.534,83	0,3105%
19.1.04	60.135,57	1,8553%	1.202,11	1,3524%	55.952,34	1,6031%	265,61	2,9935%	24.675,56	0,0143%	12.557,23	0,1787%
20.1.04	60.235,30	0,1658%	1.205,84	0,3103%	56.226,15	0,4894%	269,23	1,3629%	25.007,08	1,3435%	12.538,88	-0,1462%
21.1.04	59.753,96	-0,7991%	1.211,43	0,4636%	56.057,04	-0,3008%	265,24	-1,4820%	25.010,23	0,0126%	12.547,73	0,0706%
22.1.04	60.026,48	0,4561%	1.225,11	1,1292%	56.380,66	0,5773%	268,96	1,4025%	25.041,90	0,1266%	12.602,69	0,4380%
23.1.04	59.964,27	-0,1036%	1.230,65	0,4522%	56.573,75	0,3425%	273,87	1,8256%	25.044,49	0,0103%	12.601,57	-0,0089%
26.1.04	59.971,47	0,0120%	1.234,31	0,2974%	56.822,51	0,4397%	278,49	1,6869%	24.989,34	-0,2202%	12.580,63	-0,1661%

27.1.04	59.697,08	-0,4575%	1.236,46	0,1742%	56.586,37	-0,4156%	283,96	1,9642%	24.983,83	-0,0221%	12.585,07	0,0353%
28.1.04	59.243,53	-0,7598%	1.221,20	-1,2342%	56.225,82	-0,6372%	281,58	-0,8381%	24.986,44	0,0105%	12.581,54	-0,0281%
29.1.04	59.227,28	-0,0274%	1.210,59	-0,8688%	56.421,83	0,3486%	283,99	0,8559%	24.989,17	0,0109%	12.582,91	0,0109%
30.1.04	59.413,59	0,3146%	1.201,14	-0,7806%	56.825,93	0,7162%	282,68	-0,4613%	25.048,04	0,2356%	12.606,93	0,1909%
2.2.04	59.799,28	0,6492%	1.200,55	-0,0491%	57.267,89	0,7777%	284,71	0,7181%	25.049,91	0,0075%	12.573,91	-0,2619%
3.2.04	59.810,89	0,0194%	1.200,13	-0,0350%	57.760,42	0,8600%	285,92	0,4250%	25.050,31	0,0016%	12.593,52	0,1560%
4.2.04	59.662,36	-0,2483%	1.200,64	0,0425%	57.282,34	-0,8277%	287,93	0,7030%	25.051,85	0,0062%	12.588,23	-0,0420%
5.2.04	59.484,56	-0,2980%	1.192,81	-0,6522%	56.657,67	-1,0905%	286,20	-0,6008%	25.051,93	0,0003%	12.584,63	-0,0286%
6.2.04	58.994,42	-0,8240%	1.187,02	-0,4854%	57.079,27	0,7441%	282,65	-1,2404%	25.053,65	0,0068%	12.586,70	0,0165%
9.2.04	58.915,21	-0,1343%	1.187,68	0,0556%	57.006,41	-0,1276%	282,31	-0,1203%	25.054,91	0,0051%	12.566,72	-0,1588%
10.2.04	58.494,96	-0,7133%	1.209,75	1,8582%	56.378,13	-1,1021%	282,05	-0,0921%	25.058,78	0,0155%	12.567,47	0,0060%
11.2.04	58.522,53	0,0471%	1.202,08	-0,6340%	56.099,90	-0,4935%	282,48	0,1525%	25.060,14	0,0054%	12.593,63	0,2081%
12.2.04	58.963,40	0,7533%	1.204,73	0,2205%	56.859,69	1,3544%	283,44	0,3398%	24.942,63	-0,4689%	12.589,35	-0,0339%
13.2.04	59.477,45	0,8718%	1.192,35	-1,0276%	57.372,86	0,9025%	283,98	0,1905%	24.944,21	0,0064%	12.590,15	0,0064%
16.2.04	59.775,42	0,5010%	1.213,75	1,7948%	57.355,69	-0,0299%	282,74	-0,4367%	24.945,46	0,0050%	12.595,64	0,0436%
17.2.04	59.492,23	-0,4738%	1.188,88	-2,0490%	57.102,96	-0,4406%	282,08	-0,2334%	25.018,31	0,2920%	12.594,04	-0,0127%
18.2.04	59.513,75	0,0362%	1.185,92	-0,2490%	57.295,54	0,3373%	281,96	-0,0425%	25.090,70	0,2893%	12.577,64	-0,1302%
19.2.04	59.352,06	-0,2717%	1.206,51	1,7362%	57.460,48	0,2879%	282,95	0,3511%	25.045,57	-0,1798%	12.575,18	-0,0196%
20.2.04	59.340,35	-0,0197%	1.218,86	1,0236%	57.590,09	0,2256%	282,46	-0,1732%	24.928,08	-0,4691%	12.584,28	0,0724%
23.2.04	59.419,28	0,1330%	1.212,81	-0,4964%	57.251,58	-0,5878%	281,73	-0,2584%	24.930,16	0,0083%	12.580,48	-0,0302%
24.2.04	59.522,00	0,1729%	1.206,49	-0,5211%	56.995,07	-0,4480%	280,60	-0,4011%	24.932,43	0,0091%	12.541,56	-0,3094%
25.2.04	59.362,50	-0,2680%	1.217,68	0,9275%	57.536,31	0,9496%	280,98	0,1354%	24.934,71	0,0091%	12.570,63	0,2318%
26.2.04	59.245,13	-0,1977%	1.228,65	0,9009%	57.507,63	-0,0498%	281,36	0,1352%	24.937,56	0,0115%	12.572,07	0,0115%
27.2.04	59.435,76	0,3218%	1.227,99	-0,0537%	57.702,70	0,3392%	284,40	1,0805%	24.940,49	0,0117%	12.573,54	0,0117%
1.3.04	59.501,57	0,1107%	1.230,35	0,1922%	57.267,00	-0,7551%	284,50	0,0352%	24.943,65	0,0127%	12.620,08	0,3701%
2.3.04	59.907,98	0,6830%	1.242,58	0,9940%	57.856,05	1,0286%	286,31	0,6362%	24.971,11	0,1101%	12.640,17	0,1592%
3.3.04	60.210,12	0,5043%	1.233,39	-0,7396%	58.037,65	0,3139%	285,02	-0,4506%	24.974,11	0,0120%	12.627,11	-0,1033%
4.3.04	60.103,40	-0,1772%	1.236,38	0,2424%	57.922,10	-0,1991%	284,41	-0,2140%	25.071,79	0,3911%	12.635,73	0,0682%
5.3.04	61.041,90	1,5615%	1.242,85	0,5233%	58.026,18	0,1797%	284,56	0,0527%	25.074,92	0,0125%	12.638,52	0,0221%
8.3.04	61.399,16	0,5853%	1.243,82	0,0780%	58.083,92	0,0995%	285,08	0,1827%	25.078,25	0,0133%	12.636,55	-0,0156%
9.3.04	61.135,60	-0,4293%	1.240,22	-0,2894%	58.053,53	-0,0523%	284,56	-0,1824%	25.080,59	0,0093%	12.641,38	0,0382%
10.3.04	61.197,36	0,1010%	1.240,83	0,0492%	58.875,97	1,4167%	285,56	0,3514%	25.083,26	0,0106%	12.639,08	-0,0182%
11.3.04	61.482,88	0,4666%	1.244,42	0,2893%	59.096,48	0,3745%	286,43	0,3047%	25.026,21	-0,2274%	12.632,99	-0,0482%
12.3.04	61.484,94	0,0034%	1.244,76	0,0273%	59.760,57	1,1237%	287,16	0,2549%	25.028,06	0,0074%	12.638,79	0,0459%
15.3.04	61.796,33	0,5064%	1.241,10	-0,2940%	60.216,72	0,7633%	289,75	0,9019%	25.029,62	0,0062%	12.649,30	0,0832%
16.3.04	61.756,69	-0,0641%	1.232,79	-0,6696%	60.045,25	-0,2848%	290,85	0,3796%	24.976,63	-0,2117%	12.623,42	-0,2046%
17.3.04	61.871,71	0,1862%	1.196,33	-2,9575%	60.019,54	-0,0428%	291,24	0,1341%	24.977,53	0,0036%	12.639,68	0,1288%
18.3.04	61.948,94	0,1248%	1.193,06	-0,2733%	60.611,98	0,9871%	291,44	0,0687%	24.979,08	0,0062%	12.634,38	-0,0419%
19.3.04	62.958,53	1,6297%	1.190,59	-0,2070%	62.990,79	3,9247%	294,15	0,9299%	25.165,39	0,7458%	12.625,04	-0,0739%
22.3.04	63.894,12	1,4860%	1.189,10	-0,1251%	63.916,86	1,4702%	295,86	0,5813%	25.165,81	0,0017%	12.639,85	0,1173%
23.3.04	63.392,06	-0,7858%	1.167,45	-1,8207%	63.320,51	-0,9330%	293,59	-0,7673%	25.166,53	0,0029%	12.628,05	-0,0934%
24.3.04	63.948,34	0,8775%	1.162,24	-0,4463%	64.135,97	1,2878%	294,84	0,4258%	25.167,55	0,0040%	12.627,34	-0,0056%
25.3.04	65.007,32	1,6560%	1.171,72	0,8157%	65.303,45	1,8203%	297,96	1,0582%	25.168,59	0,0042%	12.624,22	-0,0247%
26.3.04	66.785,95	2,7360%	1.175,81	0,3491%	66.690,15	2,1235%	302,60	1,5573%	25.170,36	0,0070%	12.628,76	0,0359%
29.3.04	66.998,30	0,3180%	1.168,33	-0,6362%	67.312,73	0,9335%	304,56	0,6477%	25.100,72	-0,2767%	12.640,57	0,0936%
30.3.04	66.521,89	-0,7111%	1.193,96	2,1937%	66.960,49	-0,5233%	300,56	-1,3134%	25.101,96	0,0050%	12.646,07	0,0435%
31.3.04	64.841,40	-2,5262%	1.157,92	-3,0185%	64.793,07	-3,2369%	294,92	-1,8765%	25.104,80	0,0113%	12.613,43	-0,2581%
1.4.04	65.716,76	1,3500%	1.152,79	-0,4430%	64.834,90	0,0646%	300,36	1,8446%	25.106,77	0,0079%	12.638,76	0,2008%
2.4.04	66.535,33	1,2456%	1.151,70	-0,0946%	65.829,45	1,5340%	303,98	1,2052%	25.109,82	0,0121%	12.654,90	0,1277%
5.4.04	66.359,68	-0,2640%	1.136,72	-1,3007%	65.411,58	-0,6348%	304,75	0,2533%	25.232,29	0,4877%	12.656,63	0,0137%
6.4.04	66.396,04	0,0548%	1.122,92	-1,2140%	65.544,21	0,2028%	305,17	0,1378%	25.234,89	0,0103%	12.659,15	0,0199%
7.4.04	66.268,45	-0,1922%	1.115,89	-0,6260%	66.075,00	0,8098%	307,69	0,8258%	25.237,57	0,0106%	12.660,50	0,0106%
8.4.04	65.996,30	-0,4107%	1.093,65	-1,9930%	66.357,00	0,4268%	309,60	0,6208%	25.240,44	0,0114%	12.664,38	0,0306%
9.4.04	66.071,27	0,1136%	1.098,03	0,4005%	66.415,54	0,0882%	311,78	0,7041%	25.171,20	-0,2744%	12.666,69	0,0183%
13.4.04	65.985,73	-0,1295%	1.084,34	-1,2468%	67.045,88	0,9491%	314,14	0,7569%	25.172,52	0,0052%	12.668,58	0,0149%
14.4.04	66.109,07	0,1869%	1.072,18	-1,1214%	66.976,55	-0,1034%	314,90	0,2419%	25.175,58	0,0122%	12.667,68	-0,0070%
15.4.04	66.166,51	0,0869%	1.070,51	-0,1558%	67.239,76	0,3930%	315,70	0,2540%	25.177,51	0,0076%	12.683,27	0,1230%
16.4.04	66.585,77	0,6336%	1.083,25	1,1901%	67.957,15	1,0669%	317,86	0,6842%	25.249,80	0,2871%	12.681,25	-0,0159%
19.4.04	65.949,09	-0,9562%	1.076,85	-0,5908%	68.260,24	0,4460%	318,98	0,3524%	25.249,71	-0,0004%	12.683,64	0,0188%
20.4.04	66.189,53	0,3646%	1.055,36	-1,9956%	68.909,59	0,9513%	318,41	-0,1787%	25.250,74	0,0041%	12.684,16	0,0041%
21.4.04	66.492,81	0,4582%	1.056,72	0,1289%	69.155,50	0,3569%	321,60	1,0019%	25.251,44	0,0028%	12.688,16	0,0316%
22.4.04	67.527,64	1,5563%	1.058,64	0,1817%	69.045,17	-0,1595%	324,89	1,0230%	25.251,86	0,0017%	12.709,08	0,1649%

23.4.04	67.808,51	0,4159%	1.059,00	0,0340%	70.104,79	1,5347%	329,14	1,3081%	25.133,21	-0,4699%	12.736,11	0,2127%
26.4.04	68.045,98	0,3502%	1.047,50	-1,0859%	71.842,46	2,4787%	330,49	0,4102%	25.134,98	0,0071%	12.733,36	-0,0216%
28.4.04	67.810,48	-0,3461%	1.050,00	0,2387%	72.512,34	0,9324%	333,14	0,8018%	25.970,23	3,3230%	12.734,04	0,0053%
29.4.04	68.019,35	0,3080%	1.050,45	0,0429%	72.415,13	-0,1341%	331,46	-0,5043%	25.971,72	0,0058%	12.792,03	0,4554%
30.4.04	67.557,54	-0,6789%	1.050,47	0,0019%	71.692,76	-0,9975%	329,43	-0,6124%	25.139,99	-3,2025%	12.849,20	0,4469%
3.5.04	67.367,24	-0,2817%	1.052,82	0,2237%	72.010,33	0,4430%	327,72	-0,5191%	25.142,71	0,0108%	12.816,47	-0,2547%
4.5.04	67.442,21	0,1113%	1.046,91	-0,5613%	72.366,10	0,4941%	325,43	-0,6988%	24.968,31	-0,6936%	12.874,75	0,4547%
5.5.04	66.891,24	-0,8170%	1.053,71	0,6495%	71.662,44	-0,9724%	323,58	-0,5685%	24.970,64	0,0093%	12.895,45	0,1608%
6.5.04	66.689,14	-0,3021%	1.057,48	0,3578%	71.174,27	-0,6812%	319,65	-1,2145%	25.154,46	0,7362%	12.889,51	-0,0461%
7.5.04	67.430,32	1,1114%	1.049,37	-0,7669%	71.702,16	0,7417%	319,89	0,0751%	25.151,88	-0,0103%	12.888,19	-0,0102%
10.5.04	67.228,12	-0,2999%	1.028,86	-1,9545%	70.369,58	-1,8585%	315,76	-1,2911%	25.154,23	0,0094%	12.865,01	-0,1798%
11.5.04	65.905,12	-1,9679%	1.022,41	-0,6269%	69.554,95	-1,1576%	312,57	-1,0103%	25.156,42	0,0087%	12.884,42	0,1509%
12.5.04	65.360,64	-0,8262%	1.018,93	-0,3404%	69.308,02	-0,3550%	313,45	0,2815%	25.205,78	0,1962%	12.882,84	-0,0123%
13.5.04	66.073,07	1,0900%	1.035,63	1,6390%	69.785,97	0,6896%	316,16	0,8646%	25.206,74	0,0038%	12.908,94	0,2026%
14.5.04	65.381,87	-1,0461%	1.030,99	-0,4480%	69.844,22	0,0835%	318,06	0,6010%	25.160,49	-0,1835%	12.906,02	-0,0226%
17.5.04	64.791,55	-0,9029%	1.022,84	-0,7905%	69.634,44	-0,3004%	318,30	0,0755%	25.162,27	0,0070%	12.908,15	0,0165%
18.5.04	63.157,69	-2,5217%	1.002,69	-1,9700%	67.679,61	-2,8073%	308,18	-3,1794%	25.246,75	0,3357%	12.903,78	-0,0338%
19.5.04	63.736,72	0,9168%	962,98	-3,9603%	67.667,49	-0,0179%	310,86	0,8696%	25.247,84	0,0043%	12.858,00	-0,3548%
20.5.04	63.865,61	0,2022%	944,01	-1,9699%	67.590,05	-0,1144%	311,48	0,1994%	25.248,54	0,0028%	12.854,70	-0,0257%
21.5.04	64.023,39	0,2471%	945,03	0,1080%	67.572,99	-0,0252%	312,94	0,4687%	25.261,69	0,0521%	12.861,42	0,0523%
24.5.04	64.045,56	0,0346%	943,52	-0,1598%	67.981,62	0,6047%	315,44	0,7989%	25.253,31	-0,0332%	12.783,94	-0,6024%
25.5.04	63.867,95	-0,2773%	928,07	-1,6375%	68.015,39	0,0497%	315,34	-0,0317%	25.252,02	-0,0051%	12.772,30	-0,0911%
26.5.04	63.023,05	-1,3229%	905,43	-2,4395%	67.909,09	-0,1563%	312,76	-0,8182%	25.243,73	-0,0328%	12.774,15	0,0145%
27.5.04	62.904,77	-0,1877%	903,60	-0,2021%	67.831,38	-0,1144%	311,16	-0,5116%	25.245,21	0,0059%	12.806,62	0,2542%
28.5.04	62.809,31	-0,1518%	903,77	0,0188%	67.065,52	-1,1291%	310,89	-0,0868%	25.251,55	0,0251%	12.812,30	0,0443%
31.5.04	61.854,01	-1,5210%	897,62	-0,6805%	66.367,20	-1,0413%	306,88	-1,2898%	25.252,54	0,0039%	12.810,36	-0,0151%
1.6.04	62.479,35	1,0110%	889,40	-0,9158%	66.704,91	0,5089%	304,85	-0,6615%	25.175,86	-0,3037%	12.790,67	-0,1537%
2.6.04	62.492,30	0,0207%	884,72	-0,5262%	66.608,11	-0,1451%	305,21	0,1181%	25.261,37	0,3397%	12.812,42	0,1701%
3.6.04	62.998,97	0,8108%	846,38	-4,3336%	67.064,74	0,6855%	307,14	0,6324%	25.265,88	0,0179%	12.813,48	0,0083%
4.6.04	63.498,32	0,7926%	874,55	3,3283%	67.457,76	0,5860%	307,76	0,2019%	25.267,15	0,0050%	12.777,51	-0,2807%
7.6.04	63.546,90	0,0765%	899,56	2,8598%	67.670,05	0,3147%	310,16	0,7798%	25.269,67	0,0100%	12.801,98	0,1915%
8.6.04	63.627,24	0,1264%	910,01	1,1617%	68.147,07	0,7049%	310,28	0,0387%	25.271,92	0,0089%	12.808,00	0,0471%
9.6.04	63.439,55	-0,2950%	933,98	2,6340%	68.264,74	0,1727%	311,02	0,2385%	25.273,97	0,0081%	12.813,93	0,0463%
10.6.04	63.484,59	0,0710%	922,08	-1,2741%	68.265,71	0,0014%	311,01	-0,0032%	25.275,91	0,0077%	12.819,79	0,0458%
11.6.04	63.397,08	-0,1378%	934,98	1,3990%	68.229,72	-0,0527%	309,31	-0,5466%	25.277,88	0,0078%	12.820,79	0,0078%
14.6.04	63.467,26	0,1107%	918,02	-1,8139%	68.387,01	0,2305%	309,93	0,2004%	25.279,37	0,0059%	12.816,67	-0,0322%
15.6.04	63.332,62	-0,2121%	906,13	-1,2952%	68.123,75	-0,3850%	309,50	-0,1387%	25.281,54	0,0086%	12.815,32	-0,0105%
16.6.04	63.373,81	0,0650%	913,73	0,8387%	68.039,52	-0,1236%	308,97	-0,1712%	25.283,27	0,0068%	12.788,11	-0,2124%
17.6.04	62.881,48	-0,7769%	914,21	0,0525%	67.953,78	-0,1260%	308,18	-0,2557%	25.283,32	0,0002%	12.775,92	-0,0953%
18.6.04	62.921,60	0,0638%	909,08	-0,5611%	67.514,80	-0,6460%	309,54	0,4413%	25.320,90	0,1486%	12.785,35	0,0738%
21.6.04	62.779,85	-0,2253%	910,77	0,1859%	66.870,48	-0,9543%	309,13	-0,1325%	25.322,04	0,0045%	12.794,48	0,0714%
22.6.04	62.614,82	-0,2629%	913,58	0,3085%	67.002,21	0,1970%	310,22	0,3526%	25.288,91	-0,1309%	12.823,94	0,2303%
23.6.04	62.494,39	-0,1923%	911,86	-0,1883%	67.065,16	0,0940%	311,55	0,4287%	25.291,13	0,0088%	12.812,85	-0,0865%
24.6.04	62.874,27	0,6079%	916,90	0,5527%	67.388,16	0,4816%	314,18	0,8442%	25.294,09	0,0117%	12.826,57	0,1070%
28.6.04	62.431,93	-0,7035%	911,98	-0,5366%	66.723,40	-0,9865%	311,76	-0,7703%	25.297,67	0,0142%	12.829,61	0,0237%
29.6.04	62.387,51	-0,0711%	911,23	-0,0822%	66.860,55	0,2056%	310,75	-0,3240%	25.303,83	0,0244%	12.833,96	0,0339%
30.6.04	62.495,70	0,1734%	908,12	-0,3413%	67.199,03	0,5062%	310,86	0,0354%	25.347,41	0,1722%	12.854,98	0,1638%
1.7.04	62.826,66	0,5296%	940,64	3,5810%	68.044,11	1,2576%	314,36	1,1259%	25.356,66	0,0365%	12.841,33	-0,1062%
2.7.04	62.767,30	-0,0945%	934,86	-0,6145%	68.123,58	0,1168%	315,92	0,4962%	25.389,69	0,1302%	12.887,53	0,3598%
5.7.04	63.131,06	0,5795%	947,61	1,3638%	68.774,44	0,9554%	316,71	0,2501%	25.339,97	-0,1958%	12.865,75	-0,1690%
6.7.04	62.951,41	-0,2846%	946,03	-0,1667%	68.611,72	-0,2366%	316,75	0,0126%	25.348,37	0,0331%	12.879,81	0,1093%
7.7.04	62.956,61	0,0083%	948,32	0,2421%	68.067,54	-0,7931%	314,23	-0,7956%	25.357,35	0,0355%	12.884,37	0,0355%
8.7.04	63.216,31	0,4125%	933,45	-1,5680%	68.262,32	0,2862%	315,50	0,4042%	25.376,35	0,0749%	12.881,81	-0,0199%
9.7.04	63.507,33	0,4604%	949,77	1,7484%	68.911,54	0,9511%	315,10	-0,1268%	25.383,62	0,0286%	12.897,76	0,1238%
12.7.04	63.808,38	0,4740%	954,57	0,5054%	69.070,30	0,2304%	315,12	0,0063%	25.389,73	0,0241%	12.909,44	0,0906%
13.7.04	64.514,46	1,1066%	963,79	0,9659%	69.979,02	1,3156%	315,22	0,0317%	25.389,62	-0,0004%	12.914,29	0,0376%
14.7.04	64.600,34	0,1331%	962,91	-0,0913%	71.172,36	1,7053%	320,50	1,6750%	25.414,78	0,0991%	12.930,83	0,1281%
15.7.04	64.688,96	0,1372%	965,02	0,2191%	71.584,70	0,5794%	317,93	-0,8019%	25.415,72	0,0037%	12.915,37	-0,1196%
16.7.04	64.522,50	-0,2573%	999,70	3,5937%	70.932,42	-0,9112%	318,16	0,0723%	25.390,43	-0,0995%	12.908,57	-0,0526%
19.7.04	63.981,23	-0,8389%	966,71	-3,3000%	70.471,62	-0,6496%	318,18	0,0063%	25.389,18	-0,0049%	12.892,00	-0,1284%
20.7.04	63.728,09	-0,3956%	960,94	-0,5969%	70.367,11	-0,1483%	316,80	-0,4337%	25.388,18	-0,0039%	12.893,95	0,0151%
21.7.04	63.895,59	0,2628%	970,52	0,9969%	70.608,47	0,3430%	317,01	0,0663%	25.387,67	-0,0020%	12.896,14	0,0170%

22.7.04	64.007,06	0,1745%	1.000,50	3,0891%	71.095,73	0,6901%	317,85	0,2650%	25.387,63	-0,0002%	12.894,89	-0,0097%
23.7.04	64.305,46	0,4662%	1.001,73	0,1229%	71.632,96	0,7556%	315,90	-0,6135%	25.386,97	-0,0026%	12.895,78	0,0069%
26.7.04	65.007,09	1,0911%	972,02	-2,9659%	71.865,21	0,3242%	314,08	-0,5761%	25.388,36	0,0055%	12.885,46	-0,0801%
27.7.04	65.113,70	0,1640%	970,40	-0,1667%	72.104,09	0,3324%	315,46	0,4394%	25.388,83	0,0018%	12.894,27	0,0684%
28.7.04	65.005,32	-0,1664%	996,69	2,7092%	72.176,92	0,1010%	314,62	-0,2663%	25.389,77	0,0037%	12.869,01	-0,1959%
29.7.04	65.074,10	0,1058%	1.015,19	1,8561%	71.951,05	-0,3129%	314,80	0,0572%	25.391,28	0,0060%	12.804,80	-0,4989%
30.7.04	65.800,19	1,1158%	1.025,86	1,0510%	72.099,56	0,2064%	317,31	0,7973%	25.393,54	0,0089%	12.834,14	0,2291%
2.8.04	65.905,57	0,1602%	1.030,73	0,4747%	72.253,22	0,2131%	318,42	0,3498%	25.395,02	0,0058%	12.874,12	0,3115%
3.8.04	65.348,21	-0,8457%	1.012,21	-1,7968%	72.219,21	-0,0471%	319,25	0,2607%	25.396,02	0,0039%	12.874,63	0,0039%
4.8.04	64.924,65	-0,6482%	1.028,50	1,6093%	71.424,59	-1,1003%	317,89	-0,4260%	25.385,33	-0,0421%	12.886,33	0,0908%
5.8.04	64.996,13	0,1101%	1.032,88	0,4259%	71.057,54	-0,5139%	319,42	0,4813%	25.386,16	0,0033%	12.875,71	-0,0823%
6.8.04	64.947,10	-0,0754%	1.029,90	-0,2885%	70.500,71	-0,7836%	318,29	-0,3538%	25.387,55	0,0055%	12.881,32	0,0436%
9.8.04	64.152,05	-1,2242%	1.008,09	-2,1177%	70.194,35	-0,4345%	317,73	-0,1759%	25.386,39	-0,0046%	12.877,05	-0,0331%
10.8.04	64.099,38	-0,0821%	1.001,51	-0,6527%	70.038,99	-0,2213%	317,34	-0,1227%	25.386,79	0,0016%	12.883,39	0,0492%
11.8.04	64.369,68	0,4217%	998,75	-0,2756%	70.336,03	0,4241%	317,12	-0,0693%	25.387,10	0,0012%	12.897,03	0,1059%
12.8.04	64.301,47	-0,1060%	990,88	-0,7880%	70.460,89	0,1775%	322,07	1,5609%	25.386,80	-0,0012%	12.894,43	-0,0202%
13.8.04	64.197,14	-0,1623%	996,89	0,6065%	70.534,33	0,1042%	327,74	1,7605%	25.386,49	-0,0012%	12.875,88	-0,1439%
16.8.04	64.148,39	-0,0759%	983,41	-1,3522%	70.849,36	0,4466%	327,73	-0,0031%	25.349,88	-0,1442%	12.843,68	-0,2501%
17.8.04	64.505,13	0,5561%	983,60	0,0193%	71.818,26	1,3675%	328,86	0,3448%	25.349,52	-0,0014%	12.854,53	0,0845%
18.8.04	64.495,76	-0,0145%	995,47	1,2068%	71.913,97	0,1333%	328,73	-0,0395%	25.336,51	-0,0513%	12.854,01	-0,0040%
19.8.04	64.535,31	0,0613%	1.024,78	2,9443%	71.839,04	-0,1042%	325,14	-1,0921%	25.394,86	0,2303%	12.872,82	0,1463%
20.8.04	64.598,68	0,0982%	1.030,76	0,5835%	72.087,01	0,3452%	327,50	0,7258%	25.395,07	0,0008%	12.855,76	-0,1325%
23.8.04	65.465,25	1,3415%	1.000,91	-2,8959%	72.721,00	0,8795%	328,35	0,2595%	25.394,90	-0,0007%	12.875,29	0,1519%
24.8.04	65.548,03	0,1264%	991,77	-0,9132%	73.280,54	0,7694%	329,55	0,3655%	25.394,25	-0,0026%	12.868,83	-0,0502%
25.8.04	65.584,94	0,0563%	975,79	-1,6113%	73.681,41	0,5470%	329,49	-0,0182%	25.394,08	-0,0007%	12.861,39	-0,0578%
26.8.04	65.573,97	-0,0167%	974,75	-0,1066%	74.153,11	0,6402%	329,23	-0,0789%	25.393,56	-0,0020%	12.874,61	0,1028%
27.8.04	65.866,23	0,4457%	952,07	-2,3268%	74.582,63	0,5792%	329,12	-0,0334%	25.393,87	0,0012%	12.862,51	-0,0940%
30.8.04	65.516,32	-0,5312%	948,23	-0,4033%	75.029,43	0,5991%	329,68	0,1702%	25.394,62	0,0030%	12.865,34	0,0220%
31.8.04	65.515,37	-0,0015%	960,74	1,3193%	76.253,96	1,6321%	332,93	0,9858%	25.395,62	0,0040%	12.875,66	0,0802%
1.9.04	65.553,66	0,0584%	973,95	1,3750%	76.564,14	0,4068%	334,42	0,4475%	25.397,20	0,0062%	12.887,49	0,0919%
2.9.04	65.117,11	-0,6659%	972,29	-0,1704%	76.516,44	-0,0623%	335,37	0,2841%	25.420,39	0,0913%	12.899,35	0,0920%
3.9.04	65.924,96	1,2406%	971,83	-0,0473%	77.042,78	0,6879%	335,41	0,0119%	25.420,35	-0,0002%	12.905,46	0,0474%
6.9.04	65.905,29	-0,0298%	984,57	1,3109%	76.954,04	-0,1152%	336,97	0,4651%	25.422,74	0,0094%	12.906,68	0,0095%
7.9.04	66.019,59	0,1734%	983,21	-0,1381%	77.339,08	0,5004%	338,53	0,4629%	25.418,45	-0,0169%	12.906,94	0,0020%
8.9.04	66.424,18	0,6128%	1.022,26	3,9717%	78.019,99	0,8804%	341,00	0,7296%	25.421,67	0,0127%	12.906,13	-0,0062%
9.9.04	66.895,70	0,7099%	1.041,03	1,8361%	78.300,10	0,3590%	342,84	0,5396%	25.422,14	0,0018%	12.907,60	0,0113%
10.9.04	66.272,23	-0,9320%	1.049,87	0,8492%	77.405,40	-1,1427%	343,06	0,0642%	25.421,86	-0,0011%	12.906,23	-0,0106%
13.9.04	66.382,06	0,1657%	1.057,86	0,7610%	77.981,44	0,7442%	341,89	-0,3410%	25.422,61	0,0029%	12.909,06	0,0219%
14.9.04	66.870,41	0,7357%	1.093,06	3,3275%	79.791,42	2,3210%	343,75	0,5440%	25.422,04	-0,0022%	12.907,55	-0,0117%
15.9.04	66.924,33	0,0806%	1.081,40	-1,0667%	80.408,58	0,7735%	343,89	0,0407%	25.423,02	0,0038%	12.915,40	0,0608%
16.9.04	66.992,71	0,1022%	1.099,17	1,6432%	82.107,23	2,1125%	345,02	0,3286%	25.423,12	0,0004%	12.930,17	0,1144%
17.9.04	66.968,80	-0,0357%	1.132,69	3,0496%	83.079,16	1,1837%	347,41	0,6927%	25.423,06	-0,0003%	12.910,52	-0,1520%
20.9.04	66.651,20	-0,4743%	1.121,13	-1,0206%	82.756,74	-0,3881%	346,10	-0,3771%	25.422,49	-0,0023%	12.907,77	-0,0212%
21.9.04	66.890,07	0,3584%	1.108,68	-1,1105%	83.067,11	0,3750%	344,29	-0,5230%	25.422,03	-0,0018%	12.918,58	0,0837%
22.9.04	66.833,04	-0,0853%	1.095,54	-1,1852%	82.610,12	-0,5501%	343,38	-0,2643%	25.420,61	-0,0056%	12.923,99	0,0419%
23.9.04	66.505,21	-0,4905%	1.092,09	-0,3149%	82.104,41	-0,6122%	341,78	-0,4660%	25.420,14	-0,0019%	12.947,04	0,1784%
24.9.04	65.736,70	-1,1556%	1.070,56	-1,9714%	81.311,56	-0,9657%	341,30	-0,1404%	25.324,14	-0,3776%	12.996,05	0,3785%
27.9.04	64.905,46	-1,2645%	1.059,91	-0,9948%	80.331,93	-1,2048%	335,94	-1,5705%	25.299,23	-0,0984%	12.998,03	0,0152%
28.9.04	64.468,84	-0,6727%	1.057,22	-0,2538%	79.223,91	-1,3793%	334,88	-0,3155%	25.409,66	0,4365%	12.996,87	-0,0089%
29.9.04	64.982,96	0,7975%	1.063,72	0,6148%	80.565,02	1,6928%	336,34	0,4360%	25.394,75	-0,0587%	12.997,82	0,0073%
30.9.04	64.902,07	-0,1245%	1.083,42	1,8520%	81.564,64	1,2408%	337,86	0,4519%	25.539,59	0,5704%	12.998,31	0,0038%
1.10.04	64.396,73	-0,7786%	1.085,77	0,2169%	81.502,51	-0,0762%	335,89	-0,5831%	25.539,73	0,0005%	12.997,16	-0,0089%
4.10.04	64.327,95	-0,1068%	1.106,02	1,8650%	81.469,32	-0,0407%	335,01	-0,2620%	25.540,33	0,0023%	12.998,69	0,0118%
5.10.04	63.801,89	-0,8178%	1.075,85	-2,7278%	81.347,12	-0,1500%	331,08	-1,1731%	25.661,48	0,4743%	13.000,54	0,0143%
6.10.04	63.023,22	-1,2204%	1.044,66	-2,8991%	79.586,27	-2,1646%	329,55	-0,4621%	25.662,43	0,0037%	13.001,03	0,0037%
7.10.04	63.488,19	0,7378%	1.035,83	-0,8453%	80.020,90	0,5461%	328,43	-0,3399%	25.543,52	-0,4633%	13.003,99	0,0228%
8.10.04	63.680,78	0,3033%	1.029,29	-0,6314%	80.338,51	0,3969%	329,77	0,4080%	25.663,75	0,4707%	13.010,28	0,0483%
11.10.04	63.486,75	-0,3047%	1.029,13	-0,0155%	80.383,95	0,0566%	329,87	0,0303%	25.664,22	0,0018%	13.016,65	0,0490%
12.10.04	63.338,73	-0,2332%	1.018,33	-1,0494%	80.707,29	0,4022%	331,32	0,4396%	25.580,66	-0,3256%	13.051,19	0,2653%
13.10.04	63.242,33	-0,1522%	1.026,21	0,7738%	80.750,87	0,0540%	332,63	0,3954%	25.580,90	0,0009%	13.051,31	0,0009%
14.10.04	63.080,75	-0,2555%	1.048,48	2,1701%	80.265,34	-0,6013%	333,39	0,2285%	25.664,22	0,3257%	13.009,29	-0,3219%
15.10.04	63.009,13	-0,1135%	1.048,42	-0,0057%	80.457,04	0,2388%	333,82	0,1290%	25.664,14	-0,0003%	13.009,25	-0,0003%

18.10.04	63.225,13	0,3428%	1.015,00	-3,1877%	80.643,39	0,2316%	332,41	-0,4224%	25.663,75	-0,0015%	13.012,73	0,0267%
19.10.04	63.255,90	0,0487%	1.016,50	0,1478%	80.715,47	0,0894%	332,43	0,0060%	25.662,68	-0,0042%	13.048,98	0,2785%
20.10.04	63.079,65	-0,2786%	1.002,27	-1,3999%	80.506,91	-0,2584%	331,53	-0,2707%	25.661,97	-0,0028%	13.014,28	-0,2659%
21.10.04	63.075,34	-0,0068%	1.008,58	0,6296%	80.588,48	0,1013%	332,73	0,3620%	25.661,14	-0,0033%	13.011,41	-0,0221%
22.10.04	63.668,78	0,9408%	1.007,18	-0,1388%	80.903,20	0,3905%	333,19	0,1383%	25.660,41	-0,0028%	13.013,49	0,0160%
25.10.04	63.538,30	-0,2049%	983,87	-2,3144%	81.167,57	0,3268%	333,84	0,1951%	25.659,52	-0,0035%	13.008,13	-0,0411%
26.10.04	63.267,76	-0,4258%	993,38	0,9666%	81.461,64	0,3623%	333,89	0,0150%	25.659,23	-0,0011%	13.030,06	0,1685%
27.10.04	63.472,90	0,3242%	1.011,05	1,7788%	81.989,97	0,6486%	334,09	0,0599%	25.660,85	0,0063%	13.040,70	0,0816%
28.10.04	63.696,02	0,3515%	1.015,08	0,3986%	82.476,89	0,5939%	334,86	0,2305%	25.660,92	0,0003%	13.078,74	0,2918%
29.10.04	63.670,76	-0,0397%	1.025,41	1,0177%	82.517,30	0,0490%	335,08	0,0657%	25.660,69	-0,0009%	13.070,04	-0,0665%
2.11.04	63.783,40	0,1769%	1.020,15	-0,5130%	82.477,72	-0,0480%	336,43	0,4029%	25.658,00	-0,0105%	13.072,35	0,0176%
3.11.04	63.631,71	-0,2378%	1.018,54	-0,1578%	82.127,33	-0,4248%	335,61	-0,2437%	25.826,19	0,6555%	13.057,80	-0,1113%
4.11.04	63.452,84	-0,2811%	992,75	-2,5321%	82.076,08	-0,0624%	333,91	-0,5065%	25.717,30	-0,4216%	13.064,66	0,0525%
5.11.04	63.456,52	0,0058%	1.008,28	1,5643%	82.258,41	0,2221%	334,23	0,0958%	25.738,60	0,0828%	13.042,45	-0,1700%
8.11.04	63.458,57	0,0032%	1.037,92	2,9397%	83.059,02	0,9733%	334,05	-0,0539%	25.738,76	0,0006%	13.044,98	0,0194%
9.11.04	63.959,25	0,7890%	1.049,59	1,1244%	84.032,52	1,1721%	334,49	0,1317%	25.738,34	-0,0016%	13.025,15	-0,1520%
10.11.04	64.271,81	0,4887%	1.091,93	4,0340%	84.737,04	0,8384%	335,64	0,3438%	25.930,18	0,7453%	13.031,29	0,0471%
11.11.04	64.462,25	0,2963%	1.115,08	2,1201%	85.626,34	1,0495%	336,97	0,3963%	25.944,70	0,0560%	13.042,39	0,0852%
12.11.04	64.854,47	0,6084%	1.125,05	0,8941%	86.468,46	0,9835%	340,59	1,0743%	25.944,44	-0,0010%	13.038,58	-0,0292%
15.11.04	65.751,57	1,3833%	1.121,87	-0,2827%	86.983,04	0,5951%	342,02	0,4199%	26.011,61	0,2589%	13.033,69	-0,0375%
16.11.04	65.998,83	0,3761%	1.105,66	-1,4449%	87.037,20	0,0623%	342,04	0,0058%	26.015,66	0,0156%	13.056,61	0,1759%
17.11.04	66.020,10	0,0322%	1.102,26	-0,3075%	86.866,53	-0,1961%	344,15	0,6169%	26.015,01	-0,0025%	13.048,93	-0,0588%
18.11.04	66.040,89	0,0315%	1.120,03	1,6121%	86.922,48	0,0644%	345,20	0,3051%	26.014,64	-0,0014%	13.042,62	-0,0484%
19.11.04	65.992,43	-0,0734%	1.120,13	0,0089%	86.739,79	-0,2102%	343,19	-0,5823%	26.014,76	0,0005%	13.047,58	0,0381%
22.11.04	66.369,78	0,5718%	1.123,01	0,2571%	86.966,80	0,2617%	344,59	0,4079%	26.016,77	0,0077%	13.054,74	0,0549%
23.11.04	66.569,75	0,3013%	1.100,12	-2,0383%	87.003,53	0,0422%	347,23	0,7661%	26.133,87	0,4501%	13.039,84	-0,1141%
24.11.04	66.797,38	0,3419%	1.099,47	-0,0591%	87.184,28	0,2078%	349,27	0,5875%	26.133,41	-0,0018%	13.067,81	0,2145%
25.11.04	67.024,61	0,3402%	1.094,85	-0,4202%	87.418,13	0,2682%	352,78	1,0050%	26.130,61	-0,0107%	13.063,93	-0,0297%
26.11.04	66.996,45	-0,0420%	1.086,05	-0,8038%	86.430,93	-1,1293%	351,88	-0,2551%	26.130,64	0,0001%	13.044,32	-0,1501%
29.11.04	66.725,46	-0,4045%	1.071,09	-1,3775%	85.953,91	-0,5519%	350,42	-0,4149%	26.142,95	0,0471%	13.035,91	-0,0645%

Vir: BIS (Informacijski sistem Ljubljanske borze) in lastni izračun.

II. Izračun vzorčnih parametrov (29. 11. 04)

Tabela P.2: Delež posamezne naložbe v slovenskem portfelju ter izračunana povprečna dnevna donosnost in standardni odklon dnevne donosnosti posamezne naložbe v obdobju 1. 12. 2003–29. 11. 2004.

Oznaka vred. papirja	PETG ($i=1$)	MAHR($i=2$)	KRKG ($i=3$)	NFIN ($i=4$)	RS53 ($i=5$)	SOS2E ($i=6$)
Delež v portfelju	20%	15%	20%	15%	15%	15%
Povprečna donosnost (μ_i)	0,0731%	-0,0410%	0,2033%	0,1669%	0,0216%	0,0182%
Standardni odklon donosnosti (σ_i)	0,8008%	1,4183%	0,8426%	0,7692%	0,3591%	0,1437%

Vir: Lastni izračun.

Tabela P.3: Korelacijski koeficienti dnevni donosnosti posameznih naložb v slovenskem portfelju v obdobju 1. 12. 2003–29. 11. 2004.

Korelacijski koeficienti ($r_{i,j}$)	
$r_{1,2}$	0,208802
$r_{1,3}$	0,637767
$r_{1,4}$	0,587045
$r_{1,5}$	0,024432
$r_{1,6}$	0,071226
$r_{2,3}$	0,239488
$r_{2,4}$	0,228614
$r_{2,5}$	0,045212
$r_{2,6}$	0,031148
$r_{3,4}$	0,577746
$r_{3,5}$	0,095887
$r_{3,6}$	0,096188
$r_{4,5}$	0,085634
$r_{4,6}$	0,056890
$r_{5,6}$	-0,169562

Vir: Lastni izračun.

III. Izračun diverzificiranega VaR-a na dan 29. 11. 2004 po variančno-kovariančni metodi, 95 % interval zaupanja, enodnevno obdobje držanja, enoletno obdobje opazovanja.

1. Oblikuj matriko nestanovitnosti (*volatility matrix*)

Tabela P.4: Matrika nestanovitnosti oz. izračunani standardni odkloni dnevnih donosnosti posameznih naložb v slovenskem portfelju v obdobju 1. 12. 2003–29. 11. 2004.

MATRIKA NESTANOVITNOSTI						
	PETG	MAHR	KRKG	NFIN	RS53	SOS2E
PETG	0,8008%	0	0	0	0	0
MAHR	0	1,4183%	0	0	0	0
KRKG	0	0	0,8426%	0	0	0
NFIN	0	0	0	0,7692%	0	0
RS53	0	0	0	0	0,3591%	0
SOS2E	0	0	0	0	0	0,1437%

Vir: Lastni izračun.

2. Oblikuj matriko nestanovitnosti, ki je prilagojena intervalu zaupanja – V

Stopnja zaupanja	95%
$Z_{\alpha=0,05}$	1,64485348

Tabela P.5: Prilagojena matrika nestanovitnosti (V) posameznih naložb v slovenskem portfelju glede na izbran interval zaupanja, v obdobju 1. 12. 2003–29. 11. 2004.

MATRIKA NESTANOVITNOSTI, KI JE PRILAGOJENA INTERVALU ZAUPANJA (V)						
	PETG	MAHR	KRKG	NFIN	RS53	SOS2E
PETG	1,3172%	0	0	0	0	0
MAHR	0	2,3329%	0	0	0	0
KRKG	0	0	1,3860%	0	0	0
NFIN	0	0	0	1,2652%	0	0
RS53	0	0	0	0	0,5906%	0
SOS2E	0	0	0	0	0	0,2364%

Vir: Lastni izračun.

3. Oblikuj matriko korelacijskih koeficientov – C

Tabela P.6: Matrika korelacijskih koeficientov (C) med posameznimi naložbami v slovenskem portfelju v obdobju 1. 12. 2003–29. 11. 2004.

MATRIKA KORELACIJSKIH KOEFICIENTOV (C)						
	PETG	MAHR	KRKG	NFIN	RS53	SOS2E
PETG	1,000000	0,208802	0,637767	0,587045	0,024432	0,071226
MAHR	0,208802	1,000000	0,239488	0,228614	0,045212	0,031148
KRKG	0,637767	0,239488	1,000000	0,577746	0,095887	0,096188
NFIN	0,587045	0,228614	0,577746	1,000000	0,085634	0,056890
RS53	0,024432	0,045212	0,095887	0,085634	1,000000	-0,169562
SOS2E	0,071226	0,031148	0,096188	0,056890	-0,169562	1,000000

Vir: Lastni izračun.

4. Izračunaj matriko VC ($VC = V \times C$)

Tabela P.7: Matrika (VC), ki je produkt prilagojene matrike nestanovitnosti med posameznimi naložbami v slovenskem portfelju in matrike korelacijskih koeficientov, v obdobju 1. 12. 2003–29. 11. 2004.

MATRIKA VC						
	PETG	MAHR	KRKG	NFIN	RS53	SOS2E
PETG	1,3172%	0,2750%	0,8401%	0,7733%	0,0322%	0,0938%
MAHR	0,4871%	2,3329%	0,5587%	0,5333%	0,1055%	0,0727%
KRKG	0,8839%	0,3319%	1,3860%	0,8008%	0,1329%	0,1333%
NFIN	0,7427%	0,2892%	0,7309%	1,2652%	0,1083%	0,0720%
RS53	0,0144%	0,0267%	0,0566%	0,0506%	0,5906%	-0,1001%
SOS2E	0,0168%	0,0074%	0,0227%	0,0134%	-0,0401%	0,2364%

Vir: Lastni izračun.

5. Izračunaj variančno-kovariančno matriko ($VCV = VC \times V$)

Tabela P.8: Variančno-kovariančna matrika (VCV) za portfelj slovenskih naložb v obdobju 1. 12. 2003–29. 11. 2004.

VARIANČNO-KOVARIANČNA MATRIKA (VCV)						
	PETG	MAHR	KRKG	NFIN	RS53	SOS2E
PETG	0,0174%	0,0064%	0,0116%	0,0098%	0,0002%	0,0002%
MAHR	0,0064%	0,0544%	0,0077%	0,0067%	0,0006%	0,0002%
KRKG	0,0116%	0,0077%	0,0192%	0,0101%	0,0008%	0,0003%
NFIN	0,0098%	0,0067%	0,0101%	0,0160%	0,0006%	0,0002%
RS53	0,0002%	0,0006%	0,0008%	0,0006%	0,0035%	-0,0002%
SOS2E	0,0002%	0,0002%	0,0003%	0,0002%	-0,0002%	0,0006%

Vir: Lastni izračun.

6. Oblikuj matriko uteži (W)

Tabela P.9: Matrika uteži, ki prikazuje delež posameznih naložb v preučevanem slovenskem portfelju.

MATRIKA UTEZI (W)					
PETG	MAHR	KRKG	NFIN	RS53	SOS2E
20%	15%	20%	15%	15%	15%

Vir: Lastni izračun.

7. Izračunaj $WVCV$ ($WVCV = W \times VCV$)

Tabela P.10: Matrika $WVCV$, ki je produkt matrike uteži in variančno-kovariančne matrike in velja za preučevani portfelj slovenskih naložb v obdobju 1. 12. 2003–29. 11. 2004.

WVCV					
0,0083%	0,0121%	0,0090%	0,0075%	0,0009%	0,0002%

Vir: Lastni izračun.

8. Izračunaj $WVCVW$ ($WVCVW = WVCV \times W$)

Tabela P.11: Matrika $WVCVW$, ki je produkt $WVCV$ matrike in matrike uteži in velja za preučevani portfelj slovenskih naložb v obdobju 1. 12. 2003–29. 11. 2004.

WVCVW
0,0066%

Vir: Lastni izračun.

9. Izračunaj VaR (\sqrt{WVCVW})

$$\underline{VaR = 0,8106 \%}$$

Razlaga: S pomočjo variančno-kovariančne metode lahko na podlagi vzorčnih podatkov s 95 % stopnjo zaupanja v normalnih tržnih razmerah pričakujemo, da se vrednost portfelja, sestavljenega iz 20 % KRKG, 20 % PETG, 15 % NFIN, 15 % MAHR, 15 % RS53, 15 % SOS2E, naslednji dan (30. 11. 2004) ne bo zmanjšala za več kot 0,8106 %.

PRILOGA 6:

KONKRETNI IZRAČUN VaR-a PO METODI HISTORIČNE SIMULACIJE ZA PREUČEVANI SLOVENSKI PORTFELJ NA DAN 29. 11. 2004.

Predpostavke za izračun:

- 95 % in 99 % interval zaupanja
- enoletno obdobje opazovanja
- enodnevno obdobje držanja

1. Razvrsti hipotetične vrednosti portfelja od najmanjše do največje in skladno z izbranim intervalom zaupanja izberi ustrezno donosnost oz. *VaR*. Npr., 95 % intervalu zaupanja ustreza 13. rangirana vrednost ($252 \times 0,05 = 12,60$), 99 % intervalu zaupanja ustreza 3. rangirana vrednost ($252 \times 0,01 = 2,52$).

Tabela P.12: Razvrščene hipotetične vrednosti portfelja sestavljenega iz 20 % KRKG, 20 % PETG, 15 % NFIN, 15 % MAHR, 15 % RS53, 15 % SOS2E, v obdobju 1. 12. 2003–29. 11. 2004 po posameznem dnevu skupaj s hipotetično dnevno donosnostjo.

Zap.št	Datum	Hipotetična vrednost portfelja (SIT)	Dnevna donosnost
1.	31.03.2004	31.802,55	-2,3948%
2.	18.05.2004	32.086,67	-2,1656%
3.	16.12.2003	26.982,02	-1,7346%
4.	06.10.2004	34.527,55	-1,4629%
5.	11.05.2004	32.998,39	-1,2737%
6.	15.12.2003	27.458,31	-1,1690%
7.	08.12.2003	27.851,93	-1,1138%
8.	31.05.2004	31.534,35	-1,0431%
9.	27.09.2004	35.001,44	-1,0405%
10.	30.04.2004	33.755,42	-1,0359%
11.	10.05.2004	33.424,12	-0,9300%
12.	24.09.2004	35.369,46	-0,9039%
13.	10.09.2004	34.693,68	-0,8644%
14.	28.09.2004	34.708,34	-0,8374%
15.	30.12.2003	27.503,19	-0,7583%
.	.	.	.
246.	12.01.2004	28.810,56	1,3446%
247.	19.01.2004	29.022,66	1,4085%
248.	25.03.2004	31.951,53	1,4184%
249.	04.12.2003	28.253,57	1,4269%
250.	26.03.2004	32.586,85	1,9884%
251.	07.01.2004	28.180,37	2,2316%
252.	19.03.2004	31.081,14	2,3184%

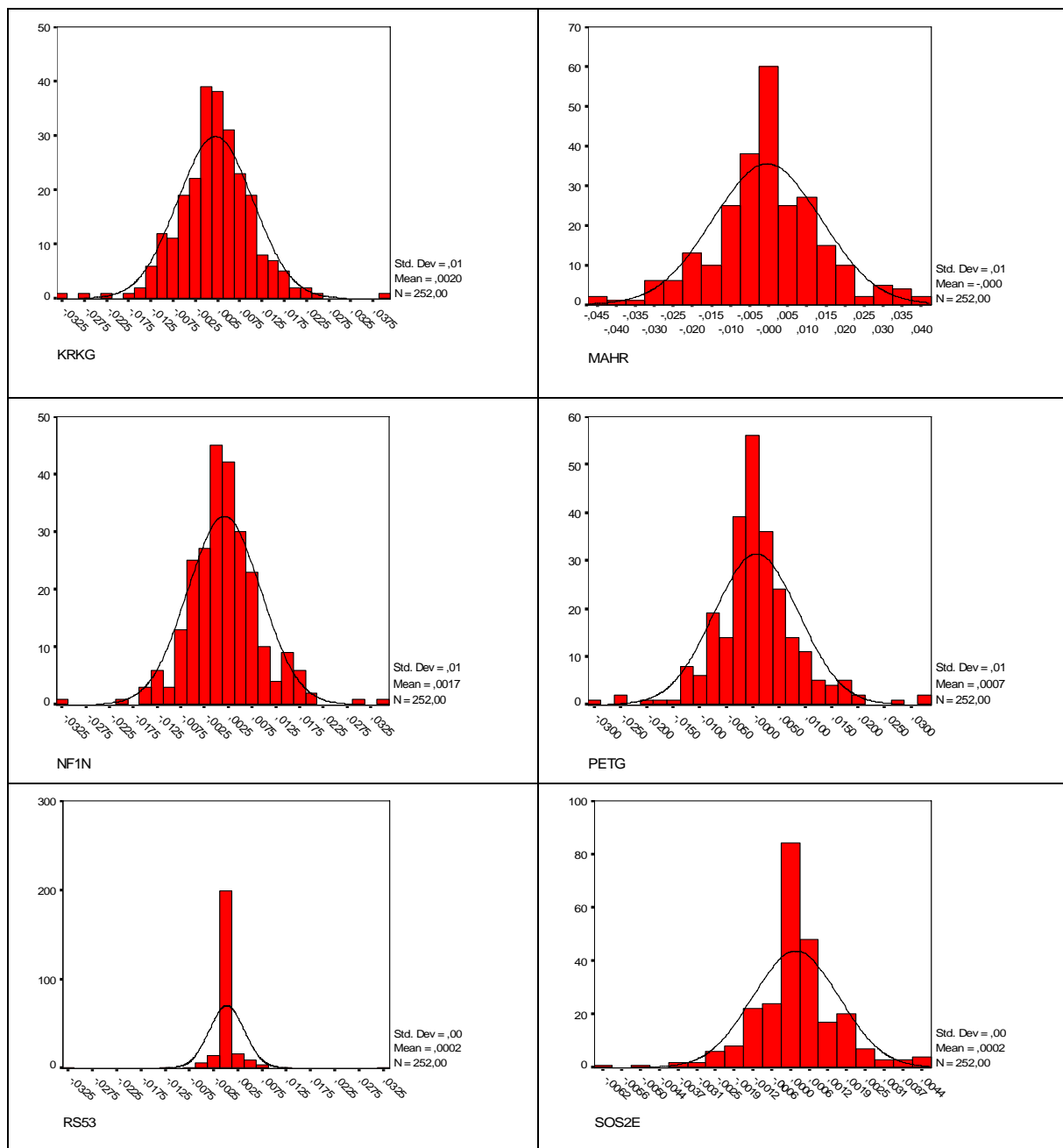
Vir: Lastni izračun.

Razlaga: S pomočjo historične simulacije lahko na podlagi vzorčnih podatkov s 95 % (99 %) stopnjo zaupanja v normalnih tržnih razmerah pričakujemo, da se vrednost portfelja, sestavljenega iz 20 % KRKG, 20 % PETG, 15 % NFIN, 15 % MAHR, 15 % RS53, 15 % SOS2E, naslednji dan (3. 11. 2004) ne bo zmanjšala za več kot 0,8644 % (1,7346 %).

PRILOGA 7:

PORAZDELITVE DNEVNIH DONOSNOSTI PREUČEVANIH SLOVENSКИH VREDNOSTNIH PAPIRJEV V OBDOBJU 1. 12. 2003–29. 11. 2004.

Slika P.3.: Porazdelitve dnevniх donosnosti posameznih domačih naložb v obdobju 1. 12. 2003–29. 11. 2004 v primerjavi s krivuljo normalne porazdelitve.

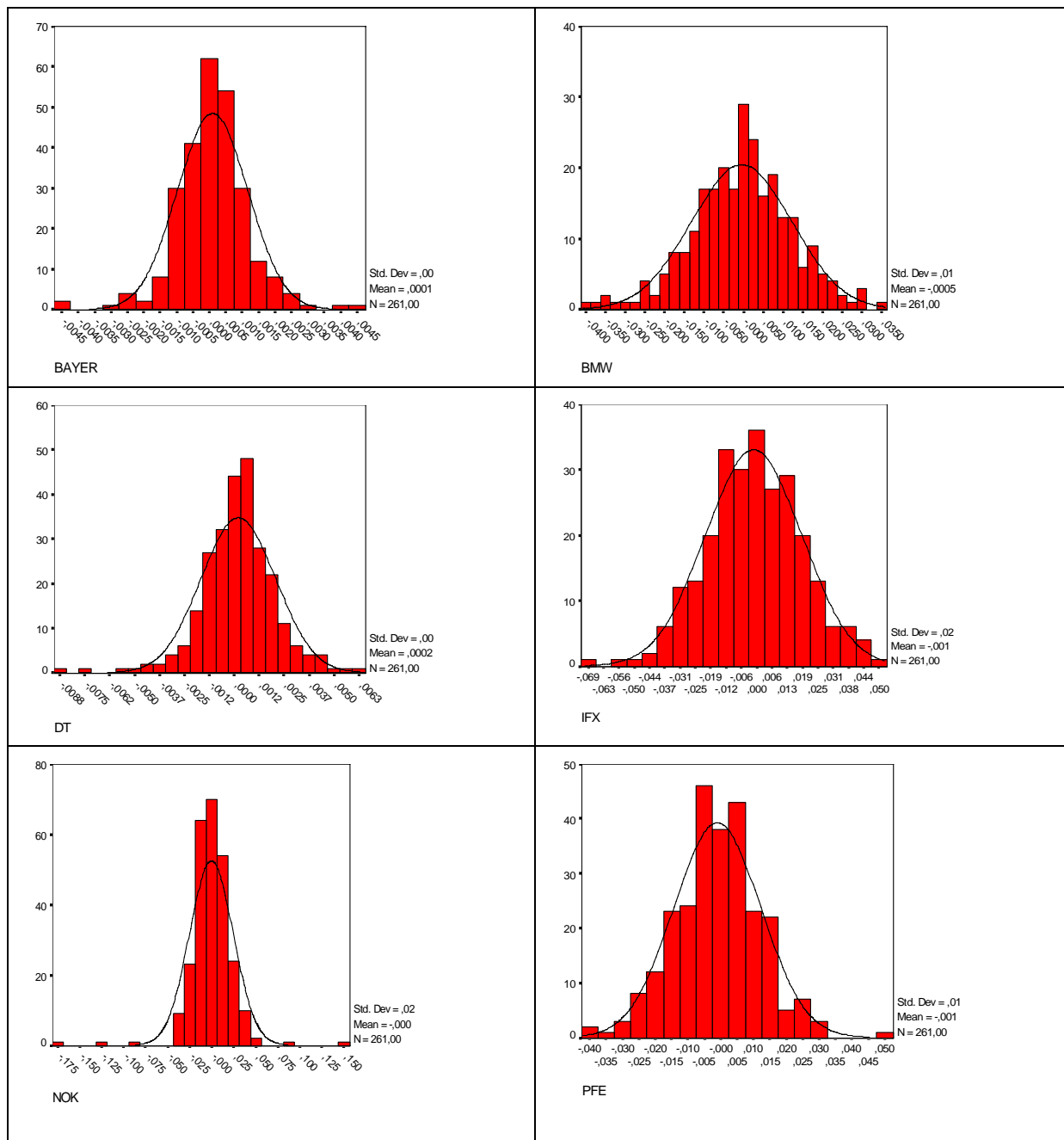


Vir: Lastni izračun s pomočjo statističnega programskega paketa SPSS.

PRILOGA 8:

PORAZDELITVE DNEVNIH DONOSNOSTI PREUČEVANIH TUJIH VREDNOSTNIH PAPIRJEV V OBDOBJU 2. 12. 2003–30. 11. 2004.

Slika P.4.: Porazdelitve dnevni donosnosti posameznih tujih naložb v obdobju 2. 12. 2003–30. 11. 2004 v primerjavi s krivuljo normalne porazdelitve.



Vir: Lastni izračun s pomočjo statističnega programskega paketa SPSS.

PRILOGA 9:

SLOVARČEK TUJIH IZRAZOV

- arbitrage pricing theory* – teorija arbitražnih cen
- at-the-money option* – opcija, katere izvršilna cena je enaka trenutni tržni ceni osnovnega finančnega instrumenta
- back-testing* – testiranje za nazaj
- banking book* – bančna knjiga
- bottom-up* – od spodaj navzgor
- capital at risk* – ekonomski oz. rizični kapital
- confidence level* – interval zaupanja
- diversified VaR* – metoda tvegane vrednosti, ki upošteva medsebojne korelacije finančnih naložb
- exponential smoothing* – metoda eksponentnega glajenja
- exponentially weighted moving average* – eksponentno tehtane drseče sredine
- fat tails* – odebeljeni repi pri normalno porazdeljeni funkciji
- full valuation* – polno vrednotenje
- generalized autoregressive heteroskedastic* – posplošena avtoregresivna heteroskedastičnost
- ghost effect* – učinek duha
- hedging* – varovanje pred tveganji
- heteroskedastic* – lastnost spremenljivke s časovno spremenljivo varianco
- historical average* – izračunano povprečje na podlagi vzorčnih preteklih podatkov
- holding period* – obdobje držanja, razpolaganja
- homoskedastic* – lastnost spremenljivke s časovno nespremenljivo varianco
- implied volatility* – vgrajena nestanovitnost
- normally, independently and identically distributed (NIID)* – normalno, neodvisno in identično porazdeljen
- in-the-money option* – opcija, ki se jo spleča izvršiti
- mean-reversion* – vračanje k povprečni vrednosti
- model risk* – tveganje nepravilnosti modela
- moving averages* – drseče sredine
- observation period* – obdobje opazovanja
- out-of-the-money option* – opcija, ki se je ne spleča izkoristiti
- portfolio compression* – stiskanje portfelja
- portfolio management* – upravljanje portfelja
- price of share/earning before interest, taxes, depreciation and amortisation* – cena delnice/dobiček pred obrestmi, davki in amortizacijo
- price of share/earning per share* – multiplikator čistega dobička
- probability distribution function* – verjetnostna porazdelitvena funkcija
- quantitative impact study* – kvantitativna študija učinkov
- random walk* – naključno gibanje

repurchase agreements – pogodbe o začasni prodaji/nakupu ter posoji/izposoji
return on capital – donosnost kapitala
return on risk-adjusted assets – donosnost tveganju prilagojenih sredstev
return on risk-adjusted capital – donosnost ekonomskega kapitala
risk mapping – metoda mapiranja po dejavniki tveganja
risk-adjusted performance measures – tveganju prilagojene mere uspešnosti
risk-adjusted return on assets – tveganju prilagojena donosnost sredstev
risk-adjusted return on capital – tveganju prilagojena donosnost kapitala
risk-adjusted return on risk-adjusted capital – tveganju prilagojena donosnost ekonomskega kapitala
shareholders value added – dodana vrednost, ki pripada delničarjem
short sale – kratka prodaja
skewness – nagnjenost, asimetričnost
spot – trenuten, prompten
square-root of time rule – pravilo korena iz časa
stop-loss limit – limit največje še dovoljene izgube
stress-testing – testiranje izjemnih razmer
top-down – od zgoraj navzdol
trading book – trgovalna knjiga
transition exponential smoothing – tranzicijsko eksponentno glajenje
underwriting – izvedba prodaje vrednostnih papirjev z obveznostjo odkupa
undiversified VaR – metoda tvegane vrednosti, ki ne upošteva medsebojne korelacije finančnih naložb
Value-at-Risk oz. VaR – metoda tvegane vrednosti
Volatility and Time Weighted Historical Simulation oz. VTWHS – historična simulacija, ki daje različno težo različnim obdobjem nestanovitnosti in časovno bližjim dogodkom
volatility clusters – grozdi nestanovitnosti
volatility matrix – matrika nestanovitnosti
yield to maturity curve – krivulja donosnosti