

UNIVERZA V LJUBLJANI  
EKONOMSKA FAKULTETA

DIPLOMSKO DELO

JAN LEŠ

UNIVERZA V LJUBLJANI  
EKONOMSKA FAKULTETA

DIPLOMSKO DELO

UPORABA METODE  $VaR$  PRI MERJENJU IN OBVLADOVANJU TRŽNEGA  
TVEGANJA INSTITUCIONALNIH VLAGATELJEV

Ljubljana, maj 2007

JAN LEŠ

## **IZJAVA**

Študent Jan Leš izjavljam, da sem avtor tega diplomskega dela, ki sem ga napisal pod mentorstvom mag. Aleša Berka, in dovolim objavo diplomskega dela na spletnih straneh Ekonomske fakultete.

V Ljubljani, dne \_\_\_\_\_

Podpis: \_\_\_\_\_

## KAZALO

<b>1. UVOD</b>	<b>1</b>
<b>2. PREDSTAVITEV TRŽNEGA TVEGANJA</b>	<b>2</b>
2.1. Tveganje spremembe tržne cene delnice	4
2.2. Valutno tveganje	5
2.3. Obrestno tveganje	7
<b>3. ANALIZA TRŽNEGA TVEGANJA Z MODELOM VAR</b>	<b>8</b>
<b>3.1. Najenostavnejša ocena tržnega tveganja</b>	<b>8</b>
3.1.1. Izračun nestanovitnosti	8
3.1.1.1. Hipotetični izračun izpostavljenosti premoženja tržnemu tveganju s pomočjo standardnega odklona	11
3.1.2. Soodvisnost i-tega premoženja in tržnega premoženja	12
<b>3.2. Tvegana vrednost</b>	<b>13</b>
3.2.1. Razvoj tvegane vrednosti	13
3.2.2. Koncept VaR	14
3.2.2.1. Stopnja zaupanja	16
3.2.2.2. Časovno obdobje	17
<b>3.3. Pristopi k izračunu VaR</b>	<b>18</b>
3.3.1. Parametrične metode	18
3.3.1.1. Normalna porazdelitev in njene značilnosti pri izračunu VaR	19
3.3.1.2. Student-t porazdelitev in njene značilnosti pri izračunu VaR	21
3.3.1.3. Metoda variančno-kovariančne matrike	22
3.3.2. Zgodovinska metoda	23
<b>3.4. Prednosti in slabosti VaR</b>	<b>25</b>
<b>3.5. Pristranskost ocene VaR zaradi višjih momentov</b>	<b>26</b>
3.5.1. Analiza premoženja s pomočjo tretjega momenta okoli aritmetične sredine	26
3.5.2. Analiza premoženja s pomočjo četrtega momenta okoli aritmetične sredine	27
<b>3.6. VaR in metoda testiranja ekstremnih dogodkov</b>	<b>28</b>
<b>4. OPTIMIZACIJA PREMOŽENJA S POMOČJO METODE VAR</b>	<b>31</b>
<b>5. OBVLADOVANJE TRŽNEGA TVEGANJA S POMOČJO VAR-A</b>	<b>33</b>
<b>5.1. VAR na konkretnih primerih</b>	<b>33</b>
5.1.1. Izračun tvegane vrednosti celotnega premoženja	34
5.1.1.1. Zgodovinska metoda	34
5.1.1.2. Parametrična metoda	35
5.1.1.3. Analiza premoženja s pomočjo tretjega in četrtega momenta	37
5.1.2. Izračun tvegane vrednosti deviznega tečaja	38
5.1.2.1. Zgodovinska metoda	38
5.1.2.2. Parametrična metoda	38
5.1.3. Izračun tvegane vrednosti naložbe v tujo obveznico	41
5.1.4. Izračun tvegane vrednosti naložbe v delnico	42
5.1.4.1. Zgodovinska metoda	42
5.1.4.2. Parametrična metoda	42

5.2. Primerjava dnevni tvegani vrednosti (VaR) za premoženje NFD1, delnico Petrol d.d. in devizni tečaj JPY/SIT	44
5.3. Obvladovanje tržnega tveganja s pomočjo kriterijskega indeksa	455
<b>6. SKLEP</b>	<b>49</b>
<b>7. LITERATURA</b>	<b>50</b>
<b>8. VIRI</b>	<b>52</b>
<b>9. SLOVAR</b>	
<b>10. PRILOGE</b>	

# 1. UVOD

Merjenje in obvladovanje tržnega tveganja je široko in zahtevno področje. Skozi zgodovino se je razvilo nekaj metod merjenja tržnega tveganja kot na primer analiza občutljivosti (Sensitivity analysis), metoda testiranja ekstremnih dogodkov (Stress testing), model za določanje cen dolgoročnih naložb (CAPM model), metoda tvegane vrednosti (Value-at-Risk), itd. V diplomskem delu je največji poudarek podan na metodi tvegane vrednosti (v nadaljevanju VaR), ki je v svetu vse bolj uveljavljena mera tržnega tveganja. Tematika diplomskega dela je predstavljena iz vidika institucionalnih vlagateljev, ki se ukvarjajo s upravljanjem premoženja, ki je sestavljeno iz različnih vrednostnih papirjev (delnice, obveznice, denarni depoziti, instrumenti denarnega trga, itd.).

V drugem poglavju je na kratko opisano kako devizni tečaji, tržne obrestne mere in ponudba ter povpraševanje po vrednostnih papirjih na borzi vrednostnih papirjev vplivajo na donosnost premoženja. Metoda VaR je predstavljena v tretjem poglavju, kjer je sprva opisan standardni odklon donosnosti, s katerim je povezana metoda tvegane vrednosti. Tretje poglavje opisuje tudi različne pristope k izračunu VaR, statistične mere verjetnostne porazdelitve ter na kratko povzema metodo testiranja ekstremnih dogodkov. V četrtem poglavju je opisana uporaba metode VaR v premoženjski teoriji.

Tvegano vrednost premoženja lahko izračunavamo po različnih metodah, pri čemer so upoštevane različne predpostavke. Ena izmed teh predpostavk je normalna verjetnostna porazdelitev donosnosti premoženja. Pri izračunavanju izpostavljenosti premoženja tržnemu tveganju veliko institucionalnih vlagateljev uporablja predpostavko normalne porazdelitve donosnosti kot približek porazdelitve pričakovanih donosnosti. Uporaba predpostavke normalnega porazdeljevanja donosnosti premoženja pri modeliranju pričakovane verjetnostne porazdelitve donosnosti premoženja velikokrat povzroči težave, saj ne upošteva asimetrije porazdelitve, ki je opazna v številnih pomembnih ekonomskih spremenljivkah. V diplomskem delu zato želim preveriti, ali uporaba predpostavke normalnega porazdeljevanja donosnosti premoženja podcenjuje izpostavljenost premoženja tržnemu tveganju.

Normalno porazdeljevanje donosnosti premoženja je predpostavka parametrične metode VaR. Diplomsko delo v petem poglavju ugotavlja ali je izpostavljenost premoženja tržnemu tveganju zaradi uporabe predpostavke normalnega porazdeljevanja donosnosti podcenjena. Podcenjenost parametričnega VaR-a diplomsko delo ugotavlja tako, da primerja vrednosti VaR-a, ki so izračunane po dveh različnih metodah. Prva metoda je parametrična metoda, medtem ko je druga metoda zgodovinska metoda, ki ne temelji na nobeni predpostavki teoretične porazdelitve. Tvegane vrednosti so po parametrični in zgodovinski metodi izračunane na primeru dveh premoženj in enega deviznega tečaja. Prvo premoženje predstavlja Delniški investicijski sklad NFD1, drugo premoženje predstavlja delnica slovenskega podjetja Petrol d.d., medtem ko je VaR za devizni tečaj izračunan na primeru deviznega tečaja japonski

jen/slovenski tolar. Namen diplomskega dela je tudi prikazati pomen merjenja tržnega tveganja in nenazadnje približati metodo VaR vsakemu bralcu, tako da si bo po prebranem diplomskem delu lahko vsak posameznik, ki ima v lasti recimo delnice ali pa se še odloča za njihov nakup, znal izračunati izpostavljenost svojega premoženja tržnemu tveganju. V petem poglavju so zato prikazani izračuni VaR na konkretnih primerih. Na istem mestu je prikazano tudi obvladovanje tržnega tveganja s pomočjo kriterijskega indeksa. V zaključku so ugotovitve glede preverjanja podcenjenosti izpostavljenosti premoženja tržnemu tveganju strnjene v sklep.

## 2. PREDSTAVITEV TRŽNEGA TVEGANJA

Tveganje je sestavljeno iz dveh komponent, in sicer iz izpostavljenosti ter negotovosti<sup>1</sup>. Če kot institucionalni vlagatelj kupimo določeno število delnic nekega podjetja, smo izpostavljeni spremembi tržne vrednosti teh delnic. Ko smo izpostavljeni spremembi tržne vrednosti delnic in ko ne moremo zagotovo določiti ali bo vrednost le-teh padla ali narasla, smo izpostavljeni tržnemu tveganju (Holton, 2003, str. 20). Takšno izpostavljenost tržnemu tveganju lahko izmerimo s pomočjo metode VaR, ki jo bomo uporabili tudi pri preverjanju trditve, da uporaba normalnega porazdeljevanja donosnosti premoženja podcenjuje izpostavljenost premoženja tržnemu tveganju.

Na finančnih trgih smo priča številnim dogodkom, ki pomenijo finančni zlom institucionalnih vlagateljev<sup>2</sup>. Skupna značilnost teh dogodkov je bila nepričakovanost. Institucionalni vlagatelji niso bili pripravljene na najslabši scenarij, zato so utrpeli velike izgube. V primeru finančnih šokov, kot je to na primer strmo padanje delniških indeksov na borzi, se vlagatelji lahko lažje izognejo izgubam, če se poslužujejo metode ekstremnih dogodkov, ki je razložena v tretjem poglavju. Pretekle krize na finančnih trgih opozarjajo na pomen ocenjevanja izpostavljenosti premoženja tržnemu tveganju. Upravitelji premoženj na finančnih trgih imajo vedno večji interes meriti in obvladovati tržno tveganje, saj so njihova premoženja pod stalnim vplivom spreminjanja cen na trgu.<sup>3</sup> Merjenje tržnega tveganja namreč omogoča vlagateljem, da se lažje izognejo potencialnim izgubam v prihodnosti.

---

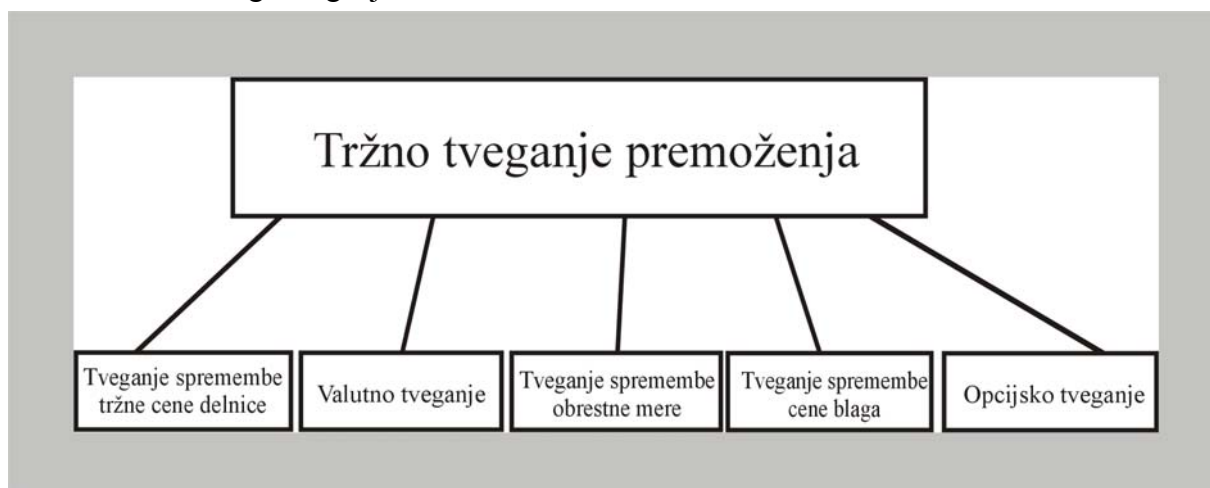
<sup>1</sup> Razliko med izpostavljenostjo in tveganjem lepo razlaga Glyn A. Holton v svojem delu Value-at-Risk (Holton, 2003, str. 21). Razliko na preprost način razlaga na primeru bazena morskih psov in na primeru vremena. Knjiga opisuje VaR metodo predvsem iz matematičnega vidika, saj v knjigi lahko zasledimo veliko matričnih in vektorskih zapisov, razlago teorije verjetnosti, linearno algebro, analizo časovnih vrst, itd.

<sup>2</sup> Na dan 19.10.1987 so ameriški borzni indeksi v enem dnevu izgubili 23% svoje vrednosti. Vrednosti delniških tečajev na Japonski borzi so bile leta 1989 preveč napihnjene, zato je t.i. borzni mehur počil in povzročil padanje borznega indeksa Nikkei v naslednjih treh letih. Borzni indeks Nikkei je zdrsnil iz začetnih 39.000 indeksnih točk na 17.000 indeksnih točk. Leta 1997 smo bili priča Azijski krizi, ki je povzročila veliko škodo finančnim trgov na Indoneziji, J. Koreji, Maleziji in Tajski, saj je izgubila več kot polovica tržne kapitalizacije tamkajšnjih delnic. V letu 1998 je ruska kriza naznanila nesposobnost plačevanja obveznosti države iz naslova državnih obveznic. Takrat so velike izgube ustvarili tisti institucionalni vlagatelji, ki so imeli pretežne deleže svojih premoženj naložene v državne vrednostne papirje.

<sup>3</sup> Na primer področje bančništva je še posebej izpostavljeno kreditnemu in prav tako tržnemu tveganju. Danes se banke zavedajo izpostavljenosti tovrstnim tveganjem in v ta namen se je že leta 1974 oblikoval odbor, ki so ga

Med tržno tveganje spada valutno tveganje (Foreign exchange risk), tveganje spremembe obrestne mere (Interest-rate risk), tveganje spremembe tržne cene delnice (Equity risk) ter tveganje spremembe cene blaga (Commodity risk) (Crouhy, 2001, str. 39). Mnogi avtorji pod pojmom tržno tveganje smatrajo samo tveganje spremembe tržne cene vrednostnega papirja, medtem ko na primer valutno tveganje in obrestno tveganje zaradi njune pomembnosti obravnavajo posebej. V tem diplomskem delu so obravnavana izpostavljenost valutnemu tveganju, tveganju spremembe obrestne mere in izpostavljenost tveganju spremembe cene vrednostnega papirja<sup>4</sup>.

Slika 1: Vrste tržnega tveganja



Vir: Crouhy, 2001, str. 39.

Tržno tveganje je sistematično tveganje, ki ga lahko izrazimo absolutno in relativno. Absolutno tveganje je izraženo v denarni merski enoti, medtem ko je relativno tveganje izraženo v odstotkih oziroma kot relativna sprememba v primerjavi s primerljivim indeksom. Uporaba absolutnega bodisi relativnega tveganja je odvisna od tega, kako želimo izraziti izpostavljenost premoženja tržnemu tveganju. Za bančna premoženja naj bi se tržno tveganje izražalo absolutno, medtem ko se za na primer nek pokojninski ali vzajemni sklad, ki mora premagovati kriterijski indeks, tržno tveganje izraža relativno (Jorion, 2001, str. 286).

Slika 2 prikazuje tveganje premoženja, ki ga lahko izrazimo kot funkcijo števila delnic v premoženju. Kot je razvidno iz slike 2 se sprva celotno tveganje premoženja s dodajanjem novih delnic zmanjšuje. Zmanjšuje se torej t.i. nesistematično tveganje, ki ga je z razpršitvijo premoženja mogoče odpraviti. Ko sestavlja premoženje že približno dvajset različnih delnic postane prispevek dodatnih delnic k zmanjšanju tveganja celotnega premoženja minimalen.

---

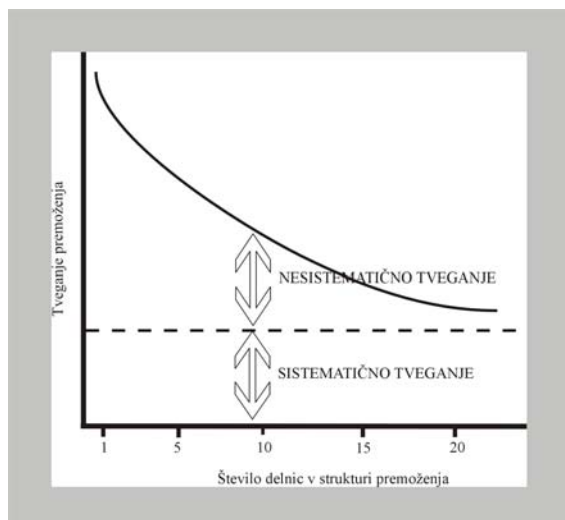
takrat ustanovili guvernerji centralnih bank držav članic G-10 (skupina desetih najrazvitejših držav na svetu). Takrat je bila prva naloga tega odbora določitev postopkov za izboljšanje sistemov zgodnjega opozarjanja. Zaradi nevarnosti finančnih tveganj je prišlo do mednarodnega sodelovanja pri nadzoru bank (Borak, 1997, str. 80).

<sup>4</sup> Tveganje spremembe cene blaga in opcijsko tveganje (Option risk), v tem diplomskem delu nista obravnavana.



Lahko bi rekli celo, da nadaljnja razpršitev premoženja ni več smiselna in ne prispeva bistveno k realizirani donosnosti<sup>5</sup> premoženja (Bodie et al., 2001, str. 186).

Slika 2: Sistematično (tržno) in nesistematično tveganje



Vir: Bodie et al., 2001, str. 186

Mnenja strokovne literature glede oblikovanja optimalnega premoženja iz vidika deleža posameznih delnic iz različnih gospodarskih sektorjev v celotni strukturi premoženja so zelo različna. Na primer nekatera literatura zagovarja tezo, da naj bi dobro razpršeno premoženje vsebovalo vsaj dvajset različnih delnic iz vsaj deset različnih gospodarskih sektorjev (Rugg, 1986, str. 80). Na drugi strani pa imamo zagovornike tako imenovanega ciljnega investiranja (Focus investing)<sup>6</sup>, kateri priporočajo čim manj delnic v premoženju, ker trdijo, da lahko z nekaj skrbno izbranimi delnicami v premoženju dosežemo nadpovprečne donose.

## 2.1. Tveganje spremembe tržne cene delnice

Neposredno tržno tveganje delnice pomeni, da smo zaradi spreminjanja ponudbe in povpraševanja po delnici na borzi vrednostnih papirjev negotovi glede njene prihodnje cene. Posredno tržno tveganje bi v tem primeru predstavljajo vse ostale vplive na tečaj delnice kot na primer prihodki iz poslovanja, prevzemi, makro-klima, itd. Neposredno in posredno tržno tveganje sta vedno v medsebojni odvisnosti (Jorion, 2001, str. 287).

Nemogoče je določiti, pri kateri vrednosti se bo ustavila tržna cena delnice v prihodnosti, saj je cena delnice na trgu odvisna od mnogih dejavnikov, na katere vlagatelj sam nima nobenega

<sup>5</sup> Dejanska donosnost premoženja, ki jo bo vlagatelj realiziral, je odvisna od naslednjih dejavnikov: nakupnega tečaja, prodajnega tečaja, višine obresti, ki jih prejme v času lastništva (če predstavljajo premoženje obveznice), višine borzne provizije ob nakupu in prodaji vrednostnega papirja, višine davka na kapitalski dobiček, dolžine obdobja med nakupom in prodajo in od gibanja deviznega tečaja, če je premoženje denominirano v tuji valuti.

<sup>6</sup> Ciljno investiranje pomeni oblikovanje koncentriranega dolgoročnega premoženja, s katerim lahko premagujemo trg na dolgi rok. To pomeni, da premoženje oblikujemo tako, da izberemo le nekaj delnic, za katere ocenimo, da bodo na dolgi rok prinašale nadpovprečne donose in jih držimo v premoženju.

vpliva. To pa ne pomeni, da ne moremo ocenjevati gibanja cen delnic v prihodnosti. Napoved tržne vrednosti delnice v prihodnosti zahteva znanje in prave informacije (Rose, 1989, str. 49). Institucionalni vlagatelji napovedujejo tržno vrednost delnice v prihodnosti na podlagi različnih informacij in kriterijev<sup>7</sup>, ki v tem diplomskem delu niso posebej obravnavani. Napovedovanje prihodnje cene delnice predstavlja najtežjo nalogo upravitelja premoženja. Upravitelji premoženja lahko s pomočjo metode VaR ocenijo prihodnji razpon med najnižjo in najvišjo tržno ceno delnice. Na podlagi preteklih podatkov o stopnjah donosa delnice lahko upravitelji premoženja za izbrano časovno obdobje ocenijo, za največ koliko denarnih enot se bo tržna vrednost delnice zmanjšala in za največ koliko denarnih enot se bo v prihodnosti tržna cena delnice povečala. Takšno ocenjevanje prihodnjih razponov v tržni ceni delnice je na konkretnem primeru prikazano v petem poglavju pod točko 5.1.4.

Ob normalnih razmerah na kapitalskem trgu lahko na podlagi izračuna pretekle izpostavljenosti delnice nihajem v donosnosti predvidimo gibanje tečaja delnice v prihodnosti in to upoštevamo pri odločitvah o sestavi premoženja. Velikokrat pa razmere na kapitalskem trgu presenetijo in delniški tečaj se obrne navzdol. V primeru velikih nevarnosti za izgube v premoženju igra pomembno vlogo krizni management. Velikokrat se v še tako brezizhodni situaciji najde rešitev. Mnoge vlagatelje ob nastanku velikih izgub zagrabi panika in posledica tega so njihova neracionalna in nepremišljena dejanja, ki jih dokončno pokopljejo. Včasih je vredno počakati, četudi tečaj delnice dalj časa pada. S tem ko pozicije ne zapiramo ustvarjamo novo priložnost za preobrat v donosnosti, zato se je včasih dobro zanesti na svoje dobre tehnične in temeljne ocene in se ne ozirati na čredni nagon<sup>8</sup> kapitalskih trgov.

## 2.2. Valutno tveganje

Devizni tečaj predstavlja enega izmed makroekonomskih dejavnikov, ki ima lahko močan vpliv na donosnost posameznega vrednostnega papirja. Valutnemu tveganju so izpostavljeni institucionalni vlagatelji takrat, ko vlagajo v vrednostne papirje, ki kotirajo na borzi vrednostnih papirjev v tuji valuti. Izbrano premoženje vrednostnih papirjev iz slovenskega kapitalskega trga, s pomočjo katerega bomo preverjali podcenjenost izpostavljenosti tržnemu tveganju, je sestavljeno iz delnic, ki kotirajo na Ljubljanski borzi vrednostnih papirjev, zato v tem primeru valutno tveganje ni prisotno. Valutno tveganje spada pod tržno tveganje premoženja, zato je v diplomskem delu vselej namenjeno nekaj besed tudi valutnemu tveganju.

Politika obvladovanja valutnega tveganja mora biti skladna z dolgoročnimi cilji vlagatelja in naklonjenostjo tveganju (Ansley, 2006, str. 1). Pri sprejemanju odločitev o zavarovanju pred valutnim tveganjem je potrebno upoštevati več dejavnikov. Prvi dejavnik je delež premoženja,

---

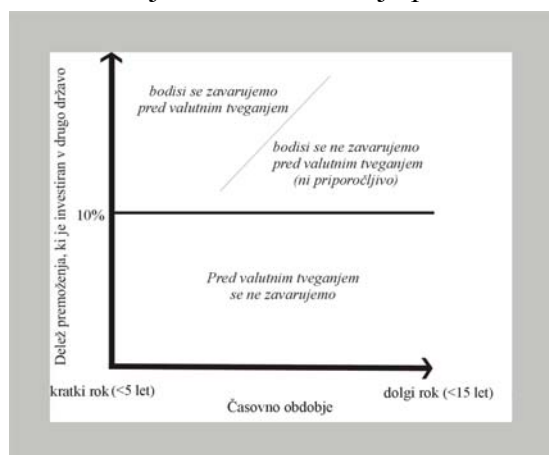
<sup>7</sup> Institucionalni vlagatelji ugotavljajo prihodnjo ceno delnice na podlagi različnih informacij in kazalcev: kazalec P/E, P/B, informacije iz računovodskih izkazov (npr; prihodki iz poslovanja), informacije iz medijev, naklepi prevzemov, ukrepi monetarne politike, prihodnje gibanje cene delnice lahko določimo tudi s pomočjo dividendne politike, itd.

<sup>8</sup> Čredni nagon kapitalskih trgov pomeni, da v določenem obdobju večina vlagateljev na kapitalskem trgu istočasno kupuje ali prodaja iste vrednostne papirje.

ki je naložen v posamezno tujo valuto. Če je delež premoženja naložen v določeno tujo valuto zelo majhen (recimo pod 10 odstotkov), je zavarovanje pred valutnim tveganjem nesmiselno, ker koristi reducirane nestanovitnosti gibanja deviznega tečaja bistveno ne prispevajo k obvladovanju tržnega tveganja.<sup>9</sup> Drugi dejavnik, ki ga moramo upoštevati pri razmisleku o zavarovanju pred valutnim tveganjem, predstavlja čas, v katerem nameravamo držati pozicijo v tuji valuti. Zavarovanje pred valutnim tveganjem je bolj smiselno za pozicije, ki jih držimo v premoženju za krajše časovno obdobje, saj je premoženje na kratki rok bolj občutljivo na nestanovitnost deviznega tečaja kot pa na daljši rok (Ansley, 2006, str. 2).

Odločitev o zavarovanju pred valutnim tveganjem je odvisna tudi od vrste vrednostnega papirja, ki ga držimo v premoženju. Naložbe v delnice imajo ponavadi višjo donosnost kot naložbe v obveznice (nestanovitnost donosnosti je pri delnicah višja od nestanovitnosti donosnosti pri obveznicah), zato so tuje naložbe v obveznice relativno bolj občutljive na spremembe deviznega tečaja kot pa tuje delniške naložbe<sup>10</sup> (Ansley, 2006, str. 2).

Slika 3: Dejavniki zavarovanja pred valutnim tveganjem



Vir: Ansley, 2006, str. 2.

<sup>9</sup> Delež premoženja, naložen v tuji valuti lahko zavarujemo bodisi delno bodisi v celoti ali pa ga sploh ne zavarujemo. Se pravi delež premoženja, ki ga zavarujemo pred nepričakovanimi izgubami zaradi valutnega tveganja se lahko giblje kjerkoli med 0-100 odstotkov (Ansley, 2006, str. 2).

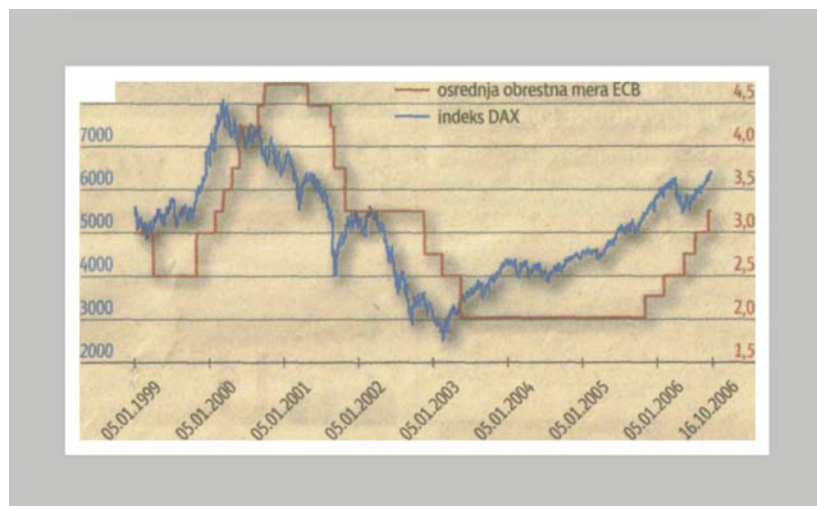
<sup>10</sup> Poskušajmo to trditev dokazati s preprostim zgledom. Predpostavljajmo, da znaša nestanovitnost tuje obvezniške naložbe 4 odstotke na letni ravni. Na drugi strani znaša nestanovitnost tuje delniške naložbe 15 odstotkov na letni ravni. Predpostavimo, da vložimo denar za delniško in obvezniško naložbo na japonski kapitalski trg in da znaša nestanovitnost deviznega tečaja domače valute nasproti japonskem jenu 8 odstotkov letno. Če predpostavimo, da med gibanjem deviznega tečaja in gibanjem tečaja delnic in obveznic ni nobene povezanosti, lahko na preprost način izračunamo nestanovitnost delniške in obvezniške naložbe v primeru da se ne zavarujemo pred valutnim tveganjem. Nestanovitnost obvezniške naložbe, ki ni zavarovana pred valutnim tveganjem bi tako znašala  $\sqrt{0,04^2 + 0,08^2} = 8,9\%$ , medtem ko bi nestanovitnost delniške naložbe, ki ni zavarovana pred valutnim tveganjem znašala  $\sqrt{0,15^2 + 0,08^2} = 17\%$ . Nestanovitnost nezavarovane obvezniške naložbe je več kot 2-krat večja od nestanovitnosti v primeru popolnega zavarovanja, medtem ko je omenjena razlika v nestanovitnosti pri delniški naložbi skoraj da zanemarljiva (nestanovitnost se poviša iz 15 na 17 odstotkov). S tem argumentom lahko trdimo, da je glede zavarovanja pred valutnim tveganjem primerneje dajati prednost zavarovanju obveznic pred delnicam.

Na trgu izvedenih finančnih instrumentov se lahko pred valutnim tveganjem zavarujemo z valutno opcijo (Currency option), terminskim deviznim poslom (Currency forwards), terminsko devizno pogodbo (Currency futures) in valutno zamenjavo (Currency swap) (Peterlin, 2005, str. 129). Ker je v diplomskem delu poudarek na metodi VaR, je izračun izpostavljenosti premoženja valutnemu tveganju s pomočjo metode VaR prikazan v petem poglavju pod točko 5.1.2. Neka delnica, ki na borzi kotira v tuji valuti, ima lahko v določenem obdobju pozitivno donosnost, vendar je lahko zaradi deprecijacije te valute realizirana donosnost pozicije v tuji valuti negativna (Grum et al., 2005, str. 13). Slednja trditev je na praktičnem primeru prikazana v petem poglavju pod točko 5.1.2.

### 2.3. Obrestno tveganje

Naslednji makroekonomski dejavnik, ki lahko vpliva na donosnost premoženja je tržna obrestna mera<sup>11</sup>. Težko je govoriti o neki stalni neposredni povezanosti gibanja obrestnih mer na trgu denarja in gibanja tečajev delnic na kapitalskem trgu. Zviševanje obrestnih mer ponavadi zavira gospodarsko rast, vendar to še ne pomeni nujno, da vsako zviševanje obrestne mere negativno vpliva na kapitalski trg. Slednje velja predvsem v primeru, ko so na kapitalskem trgu delnice še vedno podcenjene. V nadaljevanju je preko slike 4 na primeru nemškega kapitalskega trga prikazano vzporedno gibanje delniških tečajev v tržnem indeksu DAX in osrednje obrestne mere Evropske centralne banke (ECB).<sup>12</sup>

Slika 4: Gibanje indeksa DAX in ECB obrestne mere v obdobju od 5.1.1999 do 16.10.2006



Vir: Erker, 2006, str. 19.

<sup>11</sup> Primer tržne obrestne mere je EURIBOR (Euro Interbank Offered Rate). Gre za obrestno mero, po kateri je banka pripravljena posoditi sredstva v evrih drugi banki. EURIBOR je torej medbančna obrestna mera, po kateri si reprezentativne banke iz evro območja medsebojno ponujajo depozite (posojajo denar) za določeno ročnost. Banke EURIBOR (eno-, tri-, šest- in 12-mesečni) uporabljajo tudi v posojilnih pogodbah. Skupna obrestna mera je sestavljena iz EURIBOR in realnega pribitka. EURIBOR je spreminjajoči se del obrestne mere, ki je odvisen od gibanja ključne evrske obrestne mere, ta pa je pod velikim vplivom inflacije. Če imamo posojilo vezano na EURIBOR in se le ta na trgu poviša, se nam poviša anuiteta oziroma obrok posojila in obratno.

<sup>12</sup> Za več informacij o obrestni meri ECB glej: <http://www.ecb.int/stats/monetary/rates/html/index.en.html#data>.

Obrestne mere na trgu so velikokrat odvisne od gibanja splošne ravni cen, zato se lahko vprašamo, kako bi lahko gibanje inflacije v določeni državi vplivalo na ceno delnice nekega podjetja v prihodnosti. Eden izmed načinov ugotavljanja korelacije med inflacijo in tržno ceno delnice je, da sprva skušamo izluščiti najbolj pomembne dejavnike, ki določajo tržno ceno delnice, potem pa ugotovimo v kolikšni meri so ti dejavniki odvisni od inflacije. Včasih gibanje splošne ravni cen sploh ne pojasnjuje gibanja tečaja neke delnice. Nekatere delnice so manj dovzete do sprememb makro ekonomskih kazalcev, druge bolj, zato je težko trditi, da je pri analizi vrednosti delnice potrebno vedno upoštevati tudi vpliv inflacije. Korelacija med tema dvema spremenljivkama velikokrat ostaja neznanka. Za pojasnjevanje gibanja tečajev delnic v odvisnosti od gibanja splošne ravni cen so potrebne raziskave, ki bodo morda nekoč dale pravo rešitev (Rose, 1989, str. 230).

### 3. ANALIZA TRŽNEGA TVEGANJA Z MODELOM VaR

#### 3.1. Najenostavnejša ocena tržnega tveganja

##### 3.1.1. Izračun nestanovitnosti

Nestanovitnost (Volatility) se odraža prek različnega gibanja cen vrednostnih papirjev. Če izračunamo standardni odklon določene časovne serije podatkov o stopnjah donosa različnih vrednostnih papirjev, dobimo najenostavnejšo oceno izpostavljenosti premoženja tržnemu tveganju (Veselinovič, 1998, str. 52).<sup>13</sup> Slabost te mere nestanovitnosti je v tem, da upošteva le pretekle podatke o donosnosti premoženja. To pomeni, da pri izračunu standardnega odklona ne upoštevamo drugih pomembnih dejavnikov, ki lahko vplivajo na donosnost določenega vrednostnega papirja ali donosnost določenega premoženja v prihodnosti. Drugi pomembni dejavniki, ki lahko vplivajo na donosnost določenega vrednostnega papirja v prihodnosti so recimo prihodnja dividendna politika podjetja, ocene drugih finančnih analitikov o prihodnjem gibanju cene vrednostnega papirja, razmere, ki so specifične za določeno panogo oziroma finančni trg (konsolidacije, umikanje države iz lastniških struktur, povezovanja borz vrednostnih papirjev, približevanje določene države Evropski Uniji,...), itd.

Dnevna donosnost vrednostnega papirja oziroma dnevna stopnja donosa se izračuna po naslednjem obrazcu (Spaulding, 2003, str. 82):

$$r_t = \left( \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}} \right) * 100, \quad (3.1.)$$

---

<sup>13</sup> Standardni odklon je mera spremenljivosti. Med najpreprostejše mere spremenljivosti uvrščamo variacijski razmik (Range), ki je absolutna mera nestanovitnosti. Variacijski razmik je razlika med največjo in najmanjšo vrednostjo spremenljivke. Njegova največja slabost pa je ta, da iz njega ne moremo razbrati, kaj se je dogajalo z vrednostmi spremenljivke med skrajnima vrednostnima, zato je standardni odklon boljše mera spremenljivosti, ker zajema v izračun vse vrednosti opazovane spremenljivke.

kjer je:

$r_{i,t}$  = dnevna donosnost vrednostnega papirja  $i$  za dan  $t$ ,

$P_t$  = cena vrednostnega papirja  $i$  na dan  $t$ ,

$P_{t-1}$  = cena vrednostnega papirja  $i$  na dan  $t-1$ .

Če imamo zadovoljivo število podatkov o stopnjah donosa vrednostnega papirja iz preteklosti in če ne pričakujemo večjih nenadnih sprememb donosnosti v prihodnosti, lahko rečemo, da je standardni odklon donosnosti zadovoljivo merilo izpostavljenosti premoženja tržnemu tveganju. V tem primeru lahko na podlagi izračunanega standardnega odklona donosnosti napovemo nestanovitnost donosnosti v prihodnosti. Mnogi institucionalni vlagatelji merijo tržno tveganje s standardnim odklonom, saj je v primeru normalnih razmer na trgu nestanovitnost izražena s standardnim odklonom predvidljiva. Če je nestanovitnost donosnosti predvidljiva, lahko na podlagi le-te ocenjujemo prihodnje porazdelitve donosnosti (RiskMetrics, 1996, str. 7). Potrebno je poudariti, da je povečevanje standardnega odklona lahko posledica bodisi povišanja pozitivnih donosnosti ali povišanja negativnih donosnosti (Veselinovič, 1998, str. 53). Slednje dejstvo je pomembno predvsem pri obvladovanju tržnega tveganja s pomočjo kriterijskega indeksa, ki je razloženo v petem poglavju pod točko 5.2. Nestanovitnost donosnosti premoženja je lahko višja od nestanovitnosti donosnosti kriterijskega indeksa, vendar to še ne pomeni nič slabega, če višja nestanovitnost donosnosti premoženja izhaja iz pozitivnih donosnosti.

Preden j izračunamo standardni odklon donosnosti določenega vrednostnega papirja, moramo izračunati povprečno vrednost donosnosti v preteklem obdobju po spodnji formuli (Rovan, 2001, str. 8):

$$\mu_r = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N r_i, \quad (3.2.)$$

kjer je:

$N$  = število obdobj, za katera imamo podatke o stopnjah donosa vrednostnega papirja,

$r_i$  = posamezna stopnja donosa vrednostnega papirja v obdobju  $N$ ,

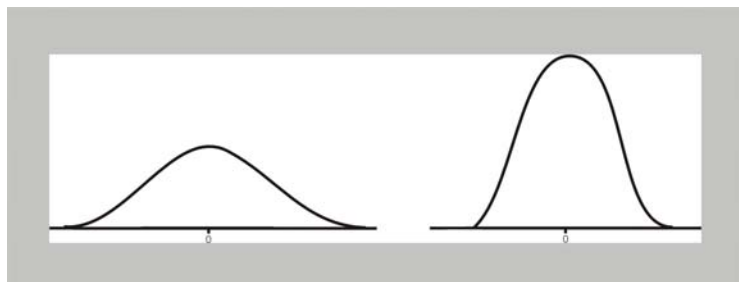
$\mu_r$  = povprečna donosnost vrednostnega papirja v obdobju ( $i=1 \dots N$ ).

Iz zgornje formule lahko razberemo, da je povprečna donosnost aritmetična sredina vseh donosnosti v preteklosti. Potem moramo izračunati varianco (Variance), ki je prav tako mera spremenljivosti. Izračunamo jo kot razliko med posamezno donosnostjo ( $r_i$ ) in njegovo povprečno vrednostjo ( $\mu_r$ ). Pri izračunu variance ( $\sigma_r^2$ ) računamo torej kvadrat odklona od povprečne vrednosti. Kvadriranje je potrebno zato, da se negativni in pozitivni odkloni med seboj ne odšteva (Rovan, 2001, str. 10):

$$\sigma_r^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (r_i - \mu_r)^2 \quad (3.3.)$$

Varianca je namreč parameter, ki nam pove, kako razpršena je porazdelitev donosnosti. V spodnji sliki imamo prikazani dve porazdelitvi donosnosti, ki imata aritmetično sredino enako nula. Porazdelitev donosnosti na levi je bolj razpršena okoli aritmetične sredine kot porazdelitev donosnosti na desni, kar pomeni, da ima leva porazdelitev višjo varianco (potencialno višje tržno tveganje).

Slika 5: Razpršenost porazdelitve donosnosti



Vir: Holton, 2003, str. 110; lasten prikaz.

Varianco lahko računamo tudi na podlagi pričakovane donosnosti  $E(r)$ . Pričakovana donosnost je tehtano povprečje prihodnjih možnih donosnosti in se v praksi le redko realizira, saj se dejanska donosnost ponavadi razlikuje od pričakovane. Tu se postavi vprašanje, kako določiti verjetnost posamezne stopnje donosa, da bomo v prihodnosti resnično dosegli pričakovano donosnost. Pričakovano donosnost lahko zapišemo kot:

$$E(r) = \sum p(s)r(s), \quad (3.4)$$

kjer je:

$r(s)$ =možna donosnost po scenariju  $s$ ,

$p(s)$ =verjetnost te donosnosti po  $s$ -tem scenariju.

V tem primeru je odklon razlika med dejansko in pričakovano donosnostjo  $[r(s)-E(r)]$ . Takšen odklon lahko imenujemo tudi »presenečenje« (Surprise return). Izračun variance na podlagi pričakovane donosnosti sledi:

$$\sigma_r^2 = \sum p(s)[r(s)-E(r)]^2 \quad (3.5)$$

Iz variance donosnosti lahko sedaj izračunamo standardni odklon donosnosti vrednostnega papirja ( $\sigma_r$ ), ki ga je lažje razlagati kot varianco, saj je izražen v istih enotah (v odstotkih) kot opazovani podatki:

$$\sigma_r = \sqrt{\sigma_r^2} \quad (3.6)$$

Najpogosteje je merilo za ocenjevanje tržnega tveganja standardni odklon. Standardni odklon namreč pomeni kvantifikacijo tržnega tveganja in odraža stopnjo, do katere stopnje donosa nihajo okrog svojega povprečja. Višji standardni odklon pomeni višje tržno tveganje in obratno.

Ko imamo izračunan standardni odklon donosnosti in aritmetično sredino donosnosti, lahko izračunamo še koeficient variacije, ki nam pove, koliko odstotkov vrednosti aritmetične sredine donosnosti znaša vrednost standardnega odklona. Višji koeficient variacije pomeni večjo izpostavljenost premoženja tržnemu tveganju in obratno. Koeficient variacije je relativna mera nestanovitnosti. (Rovan, 2001, str. 10):

$$KV = \frac{\sigma_r}{\mu_r} 100, \quad \mu_r \neq 0 \quad (3.7.)$$

### 3.1.1.1. Hipotetični izračun izpostavljenosti premoženja tržnemu tveganju s pomočjo standardnega odklona

Tabela 1: Hipotetični izračun izpostavljenosti tržnemu tveganju s pomočjo standardnega odklona za premoženje A

Stanje gospodarstva	Verjetnost $p(s)$	$r(s)$ -možna donosnost po scenariju s	Pričakovana donosnost $E(r) = \sum p(s)r(s)$	Varianca $\sigma_r^2 = \sum p(s)[r(s) - E(r)]^2$
Vzpon	0,25	32 %	8	$(32-13)^2 * 0,25 = 90,25$
Zmerna rast	0,5	14 %	7	$(14-13)^2 * 0,5 = 0,5$
Recesija	0,25	-5 %	-2	$(-5-13)^2 * 0,25 = 81$
			13 %	171,75

Vir: Lasten izračun

$$\text{Standardni odklon: } \sigma_r = \sqrt{\sigma_r^2} = \sqrt{171,75} = 13,10\% .$$

Koeficient variacije:  $KV = \frac{\sigma_r}{E(r)} = \frac{13,10}{13} = 1,001$ , kar pomeni, da ocena standardnega odklona znaša 100,1 odstotka ocenjene pričakovane donosnosti.



Tabela 2: Hipotetični izračun izpostavljenosti tržnemu tveganju s pomočjo standardnega odklona za premoženje B

Stanje gospodarstva	Verjetnost $p(s)$	$r(s)$ -možna donosnost po scenariju $s$	Pričakovana donosnost $E(r) = \sum p(s)r(s)$	Varianca $\sigma_r^2 = \sum p(s)[r(s) - E(r)]^2$
Vzpon	0,25	28 %	7	$(28-14)^2 * 0,25 = 49$
Zmerna rast	0,5	15 %	7,5	$(15-14)^2 * 0,5 = 0,5$
Recesija	0,25	-2 %	-0,5	$(-2-14)^2 * 0,25 = 64,0$
			14 %	113,5

Vir: Lasten izračun

$$\text{Standardni odklon: } \sigma_r = \sqrt{\sigma_r^2} = \sqrt{113,5} = 10,70\% .$$

Koeficient variacije:  $KV = \frac{\sigma_r}{E(r)} = \frac{10,70}{14} = 0,764$ , kar pomeni, da ocena standardnega odklona znaša 76,4 odstotka ocenjene pričakovane donosnosti premoženja.

Na podlagi izračuna izpostavljenosti tržnemu tveganju s pomočjo standardnega odklona za premoženje A in B lahko trdimo, da je premoženje A bolj izpostavljeno tržnemu tveganju kot premoženje B, zato ker ima višji standardni odklon od premoženja B za 2,4 odstotne točke.

Na podlagi izračuna izpostavljenosti tržnemu tveganju s pomočjo koeficienta variacije za premoženje A in B lahko trdimo, da je premoženje A bolj izpostavljeno tržnemu tveganju kot premoženje B, zato ker ima višji koeficient variacije od premoženja B za 31 odstotkov.

### 3.1.2. Soodvisnost i-tega premoženja in tržnega premoženja

V prejšnji točki so bile prikazane mere spremenljivosti, ki ocenjujejo vrednosti enega premoženja, medtem ko institucionalni vlagatelji pri svojem poslovanju potrebujejo podatke o medsebojni povezanosti stopenj donosa posameznih vrednostnih papirjev. Meri razmerja med dvema spremenljivkama sta kovarianca (Covariance), ki meri linearno povezavo med dvema spremenljivkama za  $n$  vrednosti in koeficient korelacije, ki ga izračunamo s pomočjo kovariance. Enačba kovariance (Rovan, 2001, str. 29):

$$c_{yx} = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})(x_i - \bar{x}), \quad (3.8.)$$

kjer je:

$y_i$  = spremenljivka  $y$  (npr; donosnost tržnega premoženja),

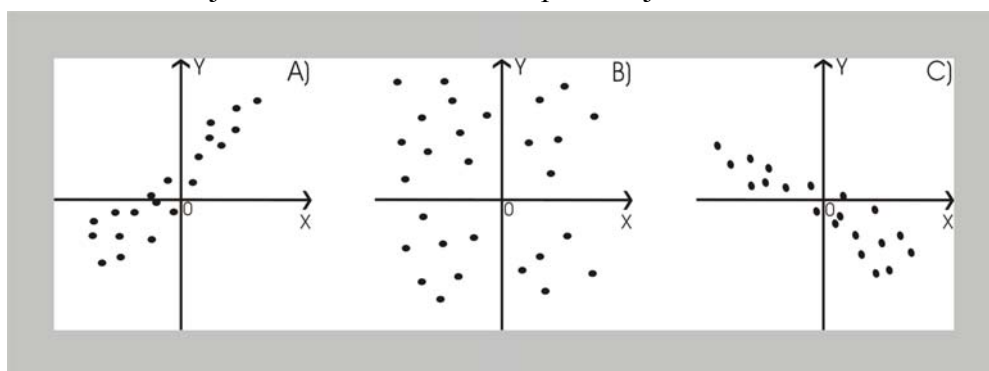
$\bar{y}$  = povprečna vrednost spremenljivke  $y$  (npr; povprečna oz. pričakovana donosnost tržnega premoženja),

$x_i$  = spremenljivka x (npr; donosnost i-tega premoženja),

$\bar{x}$  = povprečna vrednost spremenljivke x (npr; povprečna oz. pričakovana donosnost i-tega premoženja).

Pri izračunu kovariance pomeni pozitivna povezava (graf A) med spremenljivkama, da v obravnavanem obdobju, v katerem raste vrednost ene spremenljivke, raste tudi vrednost druge spremenljivke in obratno. Negativna povezava (graf C) med spremenljivkama pomeni, da v obravnavanem obdobju, v katerem raste vrednost ene spremenljivke, pada vrednost druge spremenljivke in obratno. Linearne povezave ni takrat, ko je vrednost kovariance blizu nič (graf B).

Slika 6: Razmerja med vrednostmi dveh spremenljivk



Vir: Lasten prikaz

Ko imamo izračunano kovarianco in standardni odklon za obe spremenljivki lahko izračunamo determinacijski in korelacijski koeficient<sup>14</sup>, ki ju precej lažje razlagamo kot varianco. (Rovan, 2001, str. 32):

$$\text{determinacijski koeficient: } \rho_{yx}^2 = \frac{c_{yx}^2}{\sigma_y^2 \sigma_x^2}; \quad 0 \leq r_{yx}^2 \leq 1 \quad (3.9)$$

$$\text{korelacijski koeficient: } \rho_{yx} = \frac{c_{yx}}{\sigma_y \sigma_x}; \quad +1 \geq r_{yx} \geq -1 \quad (3.10)$$

## 3.2. Tvegana vrednost

### 3.2.1. Razvoj tvegane vrednosti

Mera tržnega tveganja, ki je trenutno v ospredju vseh mer za merjenje tržnega tveganja in nadomešča ter dopolnjuje najbolj razširjeno mero tržnega tveganja-standardni odklon, se imenuje metoda tvegane vrednosti. Različne finančne organizacije metodo označujejo z

<sup>14</sup> Korelacijski koeficient je mera, ki nam pove, kako je medsebojno povezano gibanje dveh stopenj donosa. Na primer če znaša iz nabora podatkov o donosnostih za dve premoženji izračunani korelacijski koeficient 0,92, to pomeni, da se pri povišanju donosnosti prvega premoženja za 1 odstotek donosnost drugega premoženja poviša za 0,92 odstotka (korelacijski koeficient). Gre za pozitivno in zelo močno korelacijo.

različnimi oznakami.<sup>15</sup> Problem merjenja in obvladovanja tržnega tveganja že dolgo vzpodbuja raziskovalce tega področja k iskanju novih načinov merjenja in obvladovanja tovrstnega tveganja. V začetku osemdesetih let prejšnjega stoletja so se največje finančne institucije začele ukvarjati s razvojem internih modelov za merjenje tržnega tveganja. Prizadevanja za razvoj učinkovite metode merjenja tržnega tveganja lahko zasledimo pri ameriški investicijski banki JPMorgan<sup>16</sup>. Ta je izdala tehnični dokument v katerem razkriva metode, ki jih v banki uporabljajo pri merjenju tržnega tveganja.

Tehnični dokument z naslovom RiskMetrics-Technical Document je bil prvič javno objavljen leta 1994 in predstavlja osnovo metode VaR. Dokument vsebuje orodja, s katerimi lahko institucionalni vlagatelji na kapitalskih trgih ocenjujejo svojo izpostavljenost tržnemu tveganju; natančneje izpostavljenost valutnemu tveganju, tveganju spremembe tržne cene vrednostnih papirjev in blaga. Ameriška investicijska banka JPMorgan je bil prvi institucionalni vlagatelj na svetovnem kapitalskem trgu, ki je razkril interne metode obvladovanja tržnega tveganja. Pred tem je banka metode skrivala pred javnostjo, saj je bila to njihova poslovna skrivnost.

Metoda VaR, ki temelji na moderni premoženjski teoriji (ta je opisana v četrtem poglavju), predstavlja najboljšo trenutno dostopno metodo merjenja tržnega tveganja. Metoda je s priporočili Baselskega komiteja postala standard za merjenje tržnega tveganja. Danes se pri merjenju tržnega tveganja metode VaR poleg vseh institucionalnih vlagateljev poslužujejo celo nefinančne organizacije.

### 3.2.2. Koncept VaR

Rezultat metode VaR lahko izrazimo kot največjo pričakovano izgubo premoženja v določenem časovnem obdobju ob dani stopnji zaupanja (Rogachev, 2006, str. 2). To pomeni, da je rezultat metode VaR pri stopnji zaupanja  $1-\alpha$  za določeno časovno obdobje enak  $\alpha$ -odstotnem centilu<sup>17</sup> frekvenčne porazdelitve donosnosti premoženja. Z drugimi besedami lahko trdimo, da VaR izrazi tržno tveganje premoženja z denarno vrednostjo, ki jo lahko to premoženje izgubi v izbranem času pri izbrani stopnji zaupanja na podlagi preteklih sprememb njegovih tržnih cen vrednostnih papirjev, obrestnih mer, deviznih tečajev itd.

VaR je uporaben tako za najpreprostejša premoženja, ki so sestavljena le iz delnic ali obveznic, kot tudi za premoženja izvedenih finančnih instrumentov (npr; opcije, finančne terminske pogodbe, itd.). Model upošteva tudi korelacije med različnimi pozicijami v premoženju. Če imata dve poziciji v premoženju negativno korelacijo, se kaže to tudi v manjši vrednosti VaR,

---

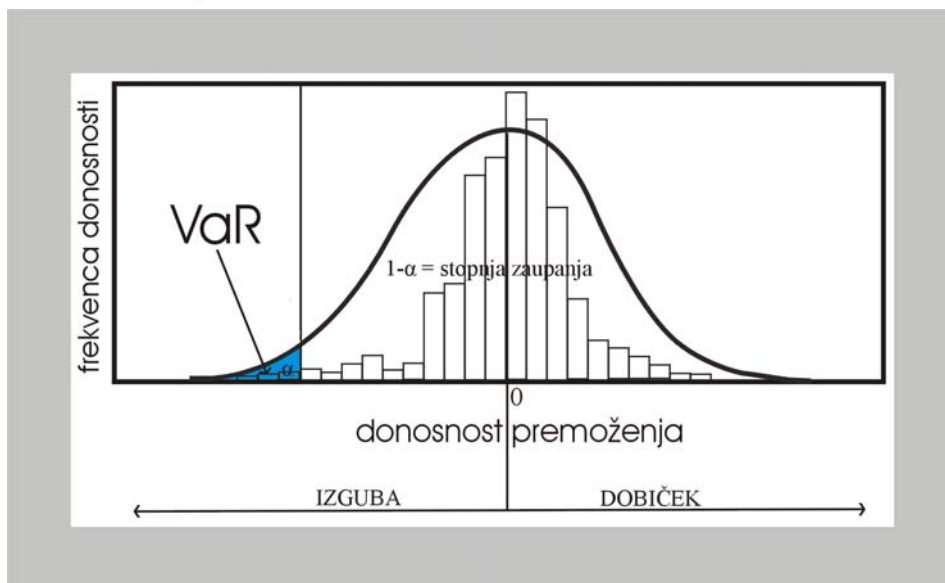
<sup>15</sup> Car: Capital-at-risk, DEaR: Daily Earnings-at-risk, DaR: Dollars-at-risk, MaR: Money-at-risk, VaR: Value-at-risk

<sup>16</sup> JPMorgan Chase&Co. je eden izmed največjih svetovnih institucionalnih vlagateljev s sedežem v New Yorku in Chicagu, ki se ukvarja z različnimi finančnimi storitvami v 50-ih različnih državah. Podjetje ima v upravljanju več 100 milijonov ameriških dolarjev sredstev in je vodilno v investicijskem bančništvu.

<sup>17</sup> Na primer peti centil je tista vrednost v vrsti opazovane spremenljivke, urejene po velikosti, od katere ima 5 odstotkov enot manjše in 95 odstotkov enot večje vrednosti.

kar pomeni, da model v skladu s sodobno premoženjsko teorijo upošteva tudi učinek razpršitve premoženja.

Slika 7: Koncept VaR

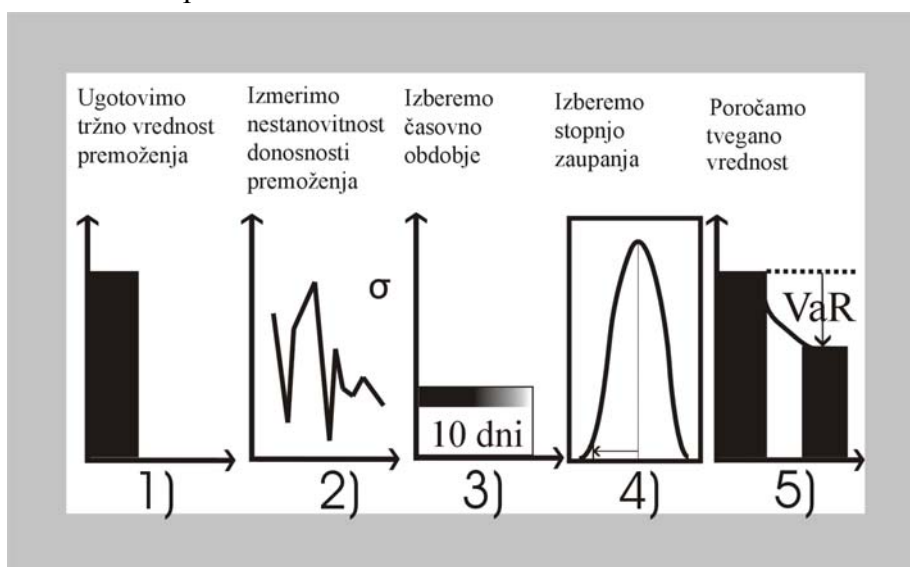


Vir: Lasten prikaz

Pri izračunu VaR je sprva potrebno določiti naslednje vhodne spremenljivke (Jorion, 2001a, str. 108):

1. Tržno vrednost premoženja (mark-to-market) in mersko enoto (to je valuta),
2. nestanovitnost premoženja (v primeru parametrične metode),
3. stopnjo zaupanja (ta se ponavadi giblje med 95-99 odstotkov),
4. časovno obdobje.

Slika 8: Postopek izračuna VaR



Vir: Jorion, 2001a, str. 109.

Tržno vrednost premoženja ugotovimo tako, da pogledamo pri kateri vrednosti premoženje kotira na borzi vrednostnih papirjev, medtem ko je nestanovitnost premoženja razložena že pod točko 3.1.1. V nadaljevanju pa sta razloženi še preostali dve vhodni spremenljivki za izračun VaR-a. To sta stopnja zaupanja in časovno obdobje. Ko imamo določene vse vhodne spremenljivke, je potrebno zbrati podatke o preteklih stopnjah donosa premoženja (enačba 3.1.), za katerega merimo tržno tveganje. Potem sledi sestava porazdelitve stopenj donosa, na podlagi katere računamo VaR.<sup>18</sup>

### 3.2.2.1. Stopnja zaupanja

Po svetu različne finančne institucije objavljajo podatke o izpostavljenosti svojega premoženja tržnemu tveganju z VaR, ki je podan z različnimi stopnjami zaupanja. Tako na primer univerzalna poslovna banka Bankers Trust iz ZDA objavlja VaR z 99-odstotno stopnjo zaupanja (Jorion, 2001a, str. 116), poslovna banka JP Morgan uporablja 95-odstotno stopnjo zaupanja medtem ko na primer v Sloveniji družba za upravljanje Medvešek Pušnik pri obvladovanju tržnega tveganja vzajemnega sklada MP-Global uporablja 90-odstotno stopnjo zaupanja.<sup>19</sup>

Izbor ustrezne stopnje zaupanja je lahko odvisen od upraviteljeve naklonjenosti tveganju pri upravljanju premoženja. To pomeni, da večja nenaklonjenost tveganju zahteva izbor višje stopnje zaupanja in obratno. Potrebno je vedeti, da model VaR pri svoji oceni, ki je podana z določeno stopnjo zaupanja, ne pove, koliko denarja se lahko izgubi pri spremembah tržnih cen, ki ne sodijo v to stopnjo zaupanja. Zato ni odveč večkrat poudariti, da moramo pri merjenju tržnega tveganja z metodo VaR vzporedno uporabiti še kakšno drugo metodo merjenja in ocenjevanja tržnega tveganja (npr; metodo testiranja ekstremnih dogodkov). Uporaba metode VaR kot izključne metode merjenja izpostavljenosti tržnemu tveganju ni dovolj, da lahko uspešno obvladujemo tržno tveganje.

Če želimo primerjati izpostavljenost tržnemu tveganju različnih premoženj, ki temeljijo na različnih stopnjah zaupanja, morajo biti ostale postavke, ki jih uporabimo pri izračunu, enake. Na primer, če je uporabljena postavka, da se donosnost premoženja porazdeljuje normalno, upoštevana enako za vsa premoženja, ki jih primerjamo, potem je primerjava rezultatov VaR teh premoženj z različnimi stopnjami zaupanja primerna. Težja je primerjava premoženj, katerih ocene VaR so izračunane na podlagi različnih predpostavk, zato naj bi bila težnja vseh institucionalnih vlagateljev po vsem svetu, da pri ocenjevanju tržnega tveganja z VaR sami sporočajo vse predpostavke, ki so jih pri izračunih uporabili.

---

<sup>18</sup> Sestava porazdelitve donosnosti je odvisna od posameznih različic VaR. Na primer pri zgodovinski simulaciji upoštevamo empirično porazdelitev donosnosti medtem ko pri parametričnih metodah VaR temeljimo na predpostavki določene teoretične porazdelitve donosnosti (standardizirana normalna porazdelitev, Student-t porazdelitev, itd.)

<sup>19</sup> Glej letno poročilo (Medvešek Pušnik, 2005, str. 16).

### 3.2.2.2. Časovno obdobje

Najpogosteje se kot časovno obdobje pri oceni izpostavljenosti premoženja tržnemu tveganju uporablja dan, teden in mesec. Na primer nove smernice Baselske komisije za nadzor bank bankam priporočajo izbor časovnega obdobja dveh tednov oziroma desetih delovnih dni.<sup>20</sup>

Najkrajše obdobje za katerega lahko izračunamo VaR je en dan. Če računamo VaR za časovno obdobje enega dneva potrebujemo podatke o dnevnih stopnjah donosa, za časovno obdobje enega tedna podatke o tedenskih stopnjah donosa, za VaR enega meseca potrebujemo podatke o mesečnih stopnjah donosa itd. V praksi tako pride do problema, ko število razpoložljivih podatkov o stopnjah donosa s uporabo daljšega časovnega obdobja upada (Dowd, 2002, str. 73). Recimo, da imamo na razpolago podatke o stopnjah donosa premoženja le za 1000 trgovalnih dni. V tem primeru imamo pri izračunu VaR za en dan na razpolago podatke za 4 leta (4 leta\*250 dni), pri izračunu VaR za en teden imamo na razpolago 200 opazovanj, za deset dni 100 opazovanj itd. Problem se pojavlja na primer takrat, ko vrednostni papirji na borzah ne kotirajo dovolj dolgo, da bi lahko na premoženju izračunavali VaR za daljše časovno obdobje (to velja na primer za tranzicijske države).

Izbira časovnega obdobja pri metodi VaR je med drugim odvisna od likvidnosti trga, na katerem se oblikujejo tržne cene vrednostnih papirjev. Čas, ki je potreben za likvidacijo sredstev se razlikuje glede na posamezne trge.<sup>21</sup> Ozirajoč se na likvidnost trga, je idealno časovno obdobje, ki ga lahko izberemo pri izračunu VaR-a, čas potreben za pravočasno likvidacijo naložb na trgu. Hitrejša možnost likvidacije naložb na trgu omogoča uporabo krajšega časovnega obdobja (slika 9). Na trgih, kjer je potrebno precej več časa za sklenitev pogodbe s stranko z nasprotnim namenom pa je primernejše upoštevanje daljšega časovnega obdobja.

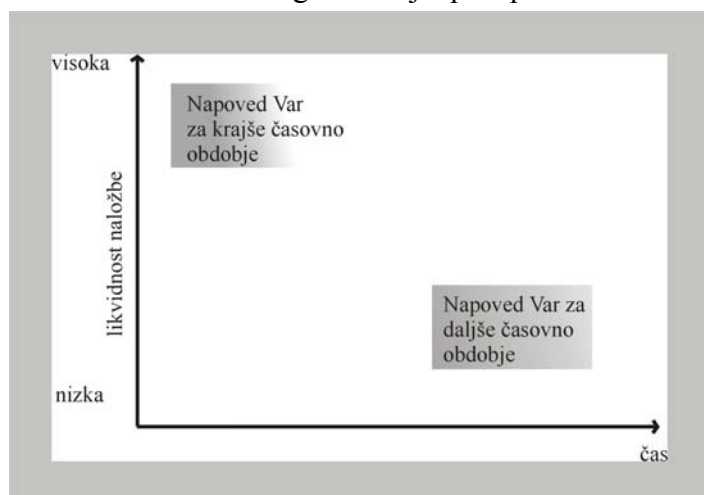
Metoda VaR nam pri izbora daljšega časovnega obdobja vrne višjo pričakovano izgubo in obratno. Pri izbiri časovnega obdobja naletimo tudi na problem, ki izhaja iz tega, da z metodo VaR ne moremo istočasno zadovoljiti dveh tako imenovanih nasprotnih si ekstremov. Prvi ekstrem predstavlja izbor čim daljšega časovnega obdobja, saj so le tako lahko v naboru podatkov o stopnjah donosa zajete tiste donosnosti, ki predstavljajo redke ekstremne primere zaradi katerih premoženje ustvari tudi največjo izgubo. Drugi ekstrem pa predstavlja izbor čim krajšega časovnega obdobja, saj z metodo VaR skušamo med drugim predvideti tudi bodoče porazdelitve donosnosti; v tem primeru moramo poseči po najnovejših podatkih o stopnjah donosa na trgu (Kritzman, 2002, str. 91). Za opisani problem je potrebno poiskati kompromis in upoštevati vse pomanjkljivosti metode VaR, ki so prisotne pri izbiri daljšega bodisi krajšega časovnega obdobja.

---

<sup>20</sup> Glej (Basel Committee of Banking Supervision, 2006. str. 201).

<sup>21</sup> V tem primeru je likvidacija sredstev mišljena kot sklenitev pogodbe, prodaja in nakup delnice.

Slika 9: Izbor časovnega obdobja pri uporabi metode VaR



Vir: Lasten prikaz

Izbira časovnega obdobja je torej odvisna od predpostavk, ki jih uporabimo v metodi VaR in od tega, kako hitro upravitelj spreminja sestavo premoženja za katerega merimo VaR.<sup>22</sup> Če upravitelj premoženja spreminja sestavo premoženja, spreminja tudi izpostavljenost tega premoženja tržnemu tveganju. Ocena VaR vsebuje predpostavko o nespremenjeni sestavi premoženja, zato izbor krajšega časovnega obdobja poveča verodostojnost omenjene predpostavke.

Z razvojem metode VaR je skozi čas prišlo do njene delitve na več različic. Pojavili so se različni parametrični in neparametrični pristopi. V nadaljevanju je med neparametričnimi pristopi opisana zgodovinska metoda VaR, med parametričnimi metodami pa je natančneje opisana metoda VaR z upoštevanjem normalne porazdelitve donosnosti in student-t porazdelitve donosnosti ter metoda variančno-kovariančne matrike.

### 3.3. Pristopi k izračunu VaR

#### 3.3.1. Parametrične metode

Parametrične metode VaR temeljijo na predpostavki določene teoretične porazdelitve. Na primer glavna predpostavka porazdelitve VaR, ki je potrebna za izračun dejanske vrednosti VaR po metodi varianca-kovarianca je ta, da se donosi premoženja porazdeljujejo normalno. Kljub temu, da ima normalna porazdelitev določene slabosti, institucionalni vlagatelji pri izračunu VaR velikokrat uporabijo predpostavko normalnega porazdeljevanja donosov. Snovalci RiskMetrics-tehničnega dokumenta pri računanju izpostavljenosti tržnemu tveganju z VaR prav tako uporabljajo predpostavko normalnega porazdeljevanja donosov (RiskMetrics, 1996, str. 6). V nadaljevanju so opisane glavne značilnosti te porazdelitve in njene prednosti in slabosti pri izračunu VaR.

<sup>22</sup> Če računamo VaR za krajše časovno obdobje je primerna predpostavka o normalni porazdelitvi.

Vrednost parametrične metode VaR je po definiciji enaka zmnožku izbranega kvantila porazdelitve stopenj donosa in vrednosti premoženja, kjer je izbrani kvantil donosnosti enak zmnožku standardizirane vrednosti (kvantili so razloženi v prilogi 1, standardizirana vrednost pa pod točko 3.3.1.1.) in standardnega odklona stopenj donosa. Iz tega sledi enačba VaR (RiskMetrics, 1996, str. 128)<sup>23</sup>:

$$\text{VaR} = W * z * \sigma, \quad (3.11.)$$

kjer je:

$W$  = vrednost premoženja,

$z$  = standardizirana vrednost,

$\sigma$  = standardni odklon donosnosti.

### 3.3.1.1. Normalna porazdelitev in njene značilnosti pri izračunu VaR

Čeprav se donosnost določenega premoženja v praksi skoraj nikoli ne porazdeljuje normalno, se pri uporabi parametričnih različic VaR največkrat uporablja prav standardizirana normalna porazdelitev. Prednost normalne porazdelitve je ta, da ima privlačne karakteristike, ki poenostavljajo izračun metode VaR. Normalna porazdelitev poenostavlja računanje izpostavljenosti tržnemu tveganju s VaR že zaradi tega, ker je za obliko porazdelitve potrebno poznati le aritmetično sredino in standardni odklon. Karakteristike normalne porazdelitve so:

- Aritmetična sredina je enaka mediani in modusu.<sup>24</sup>
- Ima zvonasto obliko.
- Je simetrična; njena mera asimetrije ( $\alpha_3$ ) je enaka nič.
- Kurtosis ( $\alpha_4$ ) je enak tri.
- Razteza se od  $-\infty$  do  $+\infty$ .

Glavna slabost normalne porazdelitve je v tem, da pri analizi premoženja upošteva le prvi (aritmetična sredina) in drugi moment (standardni odklon). Normalna porazdelitev lahko podcenjujejo izpostavljenost tržnemu tveganju, kar bomo skušali dokazati tudi s pomočjo hipoteze, ki je zapisana v uvodu diplomskega dela. Slabosti normalne porazdelitve priznavajo tudi sami snovalci dokumenta RiskMetric. Ko ocenjujemo izpostavljenost premoženja tržnemu tveganju na podlagi predpostavke normalnega porazdeljevanja stopenj donosa, je priporočljiva še vzporedna analiza premoženja s pomočjo tretjega in četrtega momenta okoli aritmetične sredine.

---

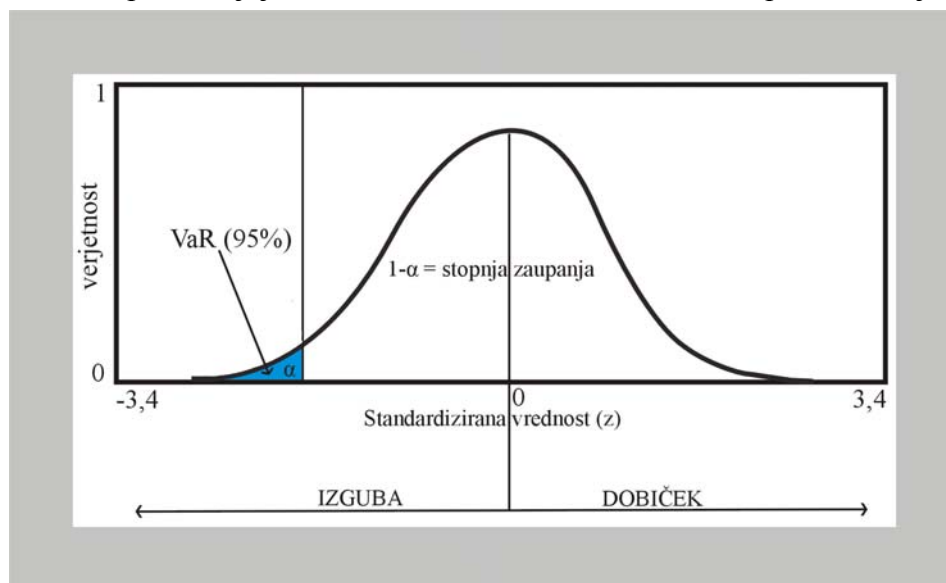
<sup>23</sup> Tvegano vrednost, ki je podana za en dan, lahko izračunamo za daljše časovno obdobje tako, da enačbo (3.11.) pomnožimo s kvadratnim korenem iz časa ( $\sqrt{T}$ ).

<sup>24</sup> Mediana (Me) je tista vrednost v populaciji, od katere ima polovica enot manjše vrednosti in polovica enot večje. Modus (Mo) je srednja vrednost in ga dobimo tako, da vzamemo tisto vrednost v statistični vrsti, ki se pojavlja največkrat in je najbolj pogosta. Lahko imamo več modusov lahko pa se zgodi da nimamo nobenega. Za ugotovitev modusa je treba vrsto razporediti po velikosti in frekvenci.



Naslednja slabost normalne porazdelitve donosnosti je tudi ta, da lahko donosnosti premoženja zavzemajo katerokoli vrednost na intervalu od  $-\infty$  do  $+\infty$ . To pomeni, da lahko teoretično vlagatelj izgubi več denarja kot ga je pa vložil, kar pa pri premoženjih sestavljenih iz delnic in obveznic ni v skladu z realnostjo. V praksi bi to bilo mogoče le v primeru, da bi premoženje poleg delnic in obveznic vsebovalo tudi izvedene finančne instrumente.

Slika 10: Normalna porazdelitev donosnosti premoženja, kadar se donosnost premoženja porazdeljuje v skladu s standardizirano normalno porazdelitvijo.



Vir: Lasten prikaz

$$\text{Standardizirana vrednost (Košmelj, 2002, str. 13): } z_i = \frac{(r_i - \mu_r)}{\sigma} \quad (3.12.)$$

Standardizirana vrednost  $z$  je transformacija, s katero je razlika med donosnostjo premoženja ( $r_i$ ) in aritmetično sredino donosnosti premoženja ( $\mu_r$ ) izražena s standardnimi odkloni. Tako nam na primer vrednost standardizirane spremenljivke ( $z$ ) = -1 pove, da je vrednost stopnje donosa  $r_i$  za en standardni odklon manjša od aritmetične sredine. Če predpostavimo, da se donosnost premoženja porazdeljuje normalno ter da poznamo aritmetično sredino in standardni odklon, dobimo za vsako standardizirano vrednost ( $z$ ) enako standardizirano normalno porazdelitev.<sup>25</sup>

V našem primeru (prikaz 9) imamo prikazan VaR premoženja s predpostavko normalne porazdelitve pri 95-odstotni stopnji zaupanja. Standardizirana vrednost ( $z$ ) znaša v primeru 95-odstotne stopnje zaupanja -1,6449 (glej tabelo 3). Verjetnost ustvarjanja izgube, ki je večja od -1,6449 standardnega odklona, se nahaja v levem repu porazdelitve pod krivuljo na levo od vertikalne linije. Navedeno področje zavzema 5 odstotkov celotne površine pod krivuljo normalne porazdelitve, kar pomeni da obstaja 5-odstotna verjetnost, da bo izguba večja od -

<sup>25</sup> Za bolj natančen opis normalne porazdelitve glej (Rogelj, 2002, str. 15).

1,6449 standardnega odklona. To pomeni, da lahko z 95-odstotno verjetnostjo trdimo, da izguba ne bo višja od -1,6449 standardnega odklona.

V nadaljevanju so prikazane le tiste kritične vrednosti, ki so relevantne za izračun VaR-a. Najbolj relevantne kritične vrednosti so izbrane na podlagi stopenj zaupanja, ki jih institucionalni vlagatelji največkrat uporabljajo pri izračunu VaR-a. To so 90, 95 in 99-odstotna stopnja zaupanja. Za ostale vrednosti  $\alpha$  in  $z_\alpha$  glej statistične tablice (Košmelj, 2002, str. 63, 64).

Tabela 3: Kritične vrednosti  $\alpha$  in standardizirane vrednosti ( $z$ ), pri različnih stopnjah zaupanja VaR

Stopnja zaupanja	90%	95%	99%
$\alpha$	0,10	0,05	0,01
$z_\alpha$	-1,2816	-1,6449	-2,3263

Vir: Košmelj, 2002 str. 64; Riskmetrics, 1996, str. 69.

### 3.3.1.2. Student-t porazdelitev in njene značilnosti pri izračunu VaR

S predpostavko normalnega porazdeljevanja donosnosti ni mogoče modelirati značilnosti empirične verjetnostne porazdelitve donosov premoženja, zato lahko trdimo, da vodi uporaba bolj sploščene teoretične verjetnostne porazdelitve donosov premoženja v razumnejšo ocenjevanje izpostavljenosti tržnemu tveganju. Primer teoretične verjetnostne porazdelitve, ki bolje upošteva verjetnost asimetrije in sploščenosti, je Student-t porazdelitev. Student-t porazdelitev naj bi se bolje prilegala empirični porazdelitvi donosov premoženja zato omogoča natančnejšo oceno izpostavljenosti tržnemu tveganju.

Pri uporabi parametrične metode VaR lahko z izbiro predpostavke Student-t porazdelitve upoštevamo nekoliko bolj sploščeno porazdeljevanje donosnosti. Značilnost te teoretične porazdelitve je ta, da je bolj sploščena (ima daljše repe) in je zato primernejša za modeliranje daljših repov porazdelitve.

Za razliko od normalne porazdelitve pri Student- $t$  porazdelitvi nadziramo verjetnostno porazdelitev repov s stopinjami prostosti (Degree of freedom). Čim nižji je izbor vrednosti stopinj prostosti, tem višjo verjetnost pripisujemo izjemno negativni bodisi pozitivni donosnosti. To pomeni, da je pri Student- $t$  porazdelitvi verjetnost visoke nestanovitnosti višja kot pri normalni porazdelitvi.<sup>26</sup> Izbor števila stopinj prostosti najbolje odraža verjetnost nastanka posameznih stopenj donosa v razponu od 4 do 6 stopinj prostosti (Jorion, 2001, str. 54). Predpostavko Student-t porazdelitve pri izračunu tvegane vrednosti predlaga tudi Jorion, saj z njo upoštevamo večjo sploščenost porazdelitve stopenj donosa (Jorion, 2001, str. 54). V nadaljevanju je prikazana tabela tistih kritičnih vrednosti  $t$ -porazdelitve, ki so najbolj relevantne za izračun tvegane vrednosti.

<sup>26</sup> Z večanjem števila stopinj prostosti  $t$ -porazdelitev konvergira v normalno.

Pri parametrični metodi, kjer upoštevamo namesto normalne porazdelitve predpostavko  $t$ -porazdelitve, uporabimo obrazec, ki je identičen enačbi (3.11.). Edina razlika je le v tem, da namesto standardizirane vrednosti ( $z$ ) uporabimo vrednost  $t_\alpha$ , ki jo preberemo iz  $t$ -tablic.<sup>27</sup> Primerjava Student- $t$  in normalne porazdelitve je prikazana v prilogi 2.

Tabela 4: Prikaz kritičnih vrednosti Student- $t$  porazdelitve pri stopinjah prostosti  $m= 4,5$  in 6

Stopnja zaupanja	90%	95%	99%
$\alpha$	0,10	0,05	0,01
$t_{m,\alpha}$	-1,5332 (pri $m=4$ )	-2,1318 (pri $m=4$ )	-3,7469 (pri $m=4$ )
	-1,4759 (pri $m=5$ )	-2,0150 (pri $m=5$ )	-3,3649 (pri $m=5$ )
	-1,4398 (pri $m=6$ )	-1,9432 (pri $m=6$ )	-3,1427 (pri $m=6$ )

Vir: Košmelj, 2002, str. 65.

### 3.3.1.3. Metoda variančno-kovariančne matrike

Metoda variančno-kovariančne matrike v izračunu tvegane vrednosti upošteva korelacijo med posameznimi vrednostnimi papirji v premoženju, zato pravimo tej različici VaR-a tudi razpršeni VaR. Kadar imamo premoženje sestavljeno iz  $n$ -vrednostnih papirjev lahko torej tvegano vrednost izračunamo po sledeči formuli: (Dowd, 2002, str. 97):

$$VaR = Wz \left( \sum_{i=1}^n w_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j \sigma_i \sigma_j \rho_{i,j} \right), \quad (3.13.)$$

kjer je:

$\sigma_i$  = standardni odklon donosnosti posameznega vrednostnega papirja v premoženju,  
 $\rho_{i,j}$  = korelacijski koeficient med stopnjami donosa dveh vrednostnih papirjev v premoženju,  
 $w_i$  = utež posameznega vrednostnega papirja v premoženju,  
 $\sigma_i \sigma_j \rho_{i,j}$  =  $Cov_{i,j}$  (kovarianca).

Razpršeni VaR (Diversified VaR) temelji na domnevi, da je korelacija med posameznimi vrednostnimi papirji v premoženju manjša od 1, kar pomeni, da priznava pozitivne učinke razpršenosti premoženja in s tem izpostavljenost nižjemu tržnemu tveganju. Na drugi strani parametrična metoda VaR po enačbi (3.11.) upošteva, da je korelacija med vsemi vrednostnimi papirji v premoženju enaka 1 (Jorion, 2001, str. 418).

Nerazpršeni VaR (Undiversified VaR) ne upošteva pozitivnega učinka razpršenosti premoženja. V primeru bolj izjemnih okoliščin na trgu je bolj priporočljivo za oceno izpostavljenosti tržnemu tveganju uporabiti nerazpršeno vrednost VaR. Izjemne okoliščine lahko opredelimo kot čas, ko se korelacijski koeficienti med posameznimi vrednostnimi papirji v premoženju približujejo vrednosti ena, ko imajo upravitelji namen likvidirati tvegane pozicije

<sup>27</sup>  $t$ -tablice glej v (Košmelj, 2002, str. 65).

ali celo kot čas borznih zlomov itd. Zgodovinski podatki namreč pričajo o tem, da nam dajejo mednarodno dobro razpršena premoženja nizke korelacijske koeficiente med posameznimi pozicijami, kar pomeni nižjo izpostavljenost premoženja tržnemu tveganju (Allen, 2004, str.101). Vendar vedeti moramo, da nam med finančnimi krizami na trgu niti dobro razpršeno premoženje velikokrat ne more zagotoviti ustrezno redukcijo tržnega tveganja. Dokaz slednji trditvi so t.i. korelacijski zlomi. Korelacijski zlom pomeni nenadno in strmo povišanje korelacijskega koeficienta dveh pozicij v premoženju ali dveh tržnih spremenljivk zaradi nenadnih ekstremnih dogodkov na trgu (npr; zaradi finančne krize). Primere zgodovinskih korelacijskih zlomov glej v prilogi 3.

Na drugi strani je razpršeno vrednost VaR primerneje uporabiti v normalnih okoliščinah na trgu. Normalne okoliščine na trgu so opredeljene kot stanje, kjer ne prihaja do večjih pretresov pri spreminjanju tržnih cen in kot stanje, v katerem se gibanja tržnih cen bistveno ne razlikujejo od normalnega gibanja v preteklosti.

### **3.3.2. Zgodovinska metoda**

Zgodovinska simulacija (Historical simulation) je neparametrični pristop merjenja tržnega tveganja.<sup>28</sup> Zanj je značilno, da upošteva empirično porazdelitev donosnosti. To pomeni, da neparametrična metoda predpostavlja, da so stopnje donosa v bližnji prihodnosti podobne stopnjam donosa v nedavni preteklosti (Dowd, 2002, str. 57). Metoda meri tržno tveganje na podlagi preteklih podatkov, in ravno to je ena izmed največjih slabosti zgodovinske metode, ker je lahko sklepanje o prihodnjih donosih na podlagi preteklih zavajajoče. Na drugi strani pa lahko rečemo, da je prednost zgodovinske metode ravno v njeni neparametričnosti, ker ne temelji na nobeni predpostavki kake teoretične porazdelitve. Ker omenjena metoda temelji na odčitavanju iz grafa, ji lahko rečemo kar grafična metoda (Histogram-based approach).

Glede na to, da je za veliko vrednostnih papirjev na finančnem trgu značilna porazdelitev donosnosti s debelimi repi (Fat-tailed distribution), nam da zgodovinska metoda boljše rezultate v primerjavi z drugimi parametričnimi metodami. Predpostavka normalnega porazdeljevanja donosnosti lahko velikokrat izkrivi pravo sliko izpostavljenosti tržnemu tveganju (npr; podcenjuje verjetnost nastanka ekstremnih dogodkov, zato je lahko ocena VaR precej nižja kot pa je dejanska izpostavljenost nekega premoženja tržnemu tveganju). To velja predvsem pri premoženjih, v katerih večinski delež predstavljajo delnice. Donosi nekega delniškega premoženja se porazdeljujejo bolj asimetrično kot pa na primer donosi premoženja obveznic, saj je kurtosis pri teh donosih večji kot pri normalno porazdeljenih donosih.

Zgodovinska metoda je konceptualno najbolj enostavna različica VaR-a. Potrebno je izbrati ustrezno časovno obdobje, izračunati stopnje donosa in izbrani kvantil ter odčitati vrednost VaR iz histograma porazdelitve preteklih donosnosti. Tako je ustrezen kvantil pretekle

---

<sup>28</sup> Neparametrični pristop ne temelji na nobeni predpostavki določene teoretične porazdelitve (npr; standardizirana normalna porazdelitev).

frekvenčne porazdelitve donosnosti premoženja pričakovani VaR premoženja.<sup>29</sup> Na primer pri upoštevanju 95 odstotne stopnje zaupanja izračunamo 5.centil od verjetnostne porazdelitve donosnosti. Izračunani 5. centil od časovne vrste dnevni donosnosti premoženja pomeni, da dobimo vrednost dnevne donosnosti, od katere ima 5 odstotkov opazovanih dnevni donosnosti manjšo dnevno donosnost in 95 odstotkov večjo. Ko pomnožimo izračunani centil in tržno vrednost premoženja dobimo VaR premoženja. V nadaljevanju so povzete nekatere prednosti in slabosti zgodovinske metode VaR.

Prednosti zgodovinske metode VaR (Dowd, 2002, str. 72):

- Metoda je teoretično preprosta.
- V prakso jo lahko vnesemo enostavno.
- Pri metodi se uporabljajo podatki, do katerih je enostavno priti preko spletnih strani borz in drugih virov (npr; Ljubljanska borza vrednostnih papirjev).
- Rezultati metode so razumljivi za predstavitelje in primerni za poročanje višjemu managementu.
- Metoda ne temelji na nobeni parametrični predpostavki, kar pomeni, da lahko vključuje debele repe porazdelitve, 3. in 4. moment, izračunamo lahko VaR pri različnih kvantilih.
- Ni potrebno izdelovati variančno-kovariančne matrike.
- Metoda je primerna za vrsto različnih premoženj (npr; tudi za premoženje izvedenih finančnih instrumentov), itd.

Slabosti zgodovinske metode VaR (Dowd, 2002, str. 72,73):

- Za izračun VaR-a za daljše časovno obdobje so podatki o donosih včasih nedosegljivi.
- Visoka pretekla nestanovitnost na trgu nam da visok VaR, kar lahko precenjuje prihodnje tržno tveganje.<sup>30</sup>
- Nizka pretekla nestanovitnost na trgu nam da nizek VaR, kar lahko podcenjuje prihodnje tržno tveganje.<sup>31</sup>
- Spremembe deviznega tečaja velikokrat pustijo vpliv na donosnost delnic šele čez določen čas, zato je potrebno daljše časovno obdobje, da v oceni VaR dobimo odsev dejanske izpostavljenosti tržnemu tveganju.
- Navedene slabosti metode lahko deloma odpravimo z različnimi modifikacijami zgodovinske metode (Filtered historical simulation) tako da uporabimo tehtan model zgodovinske metode. Stopnje donosa lahko tehtamo s nestanovitnostjo ter časom.

<sup>29</sup> Za izračun VaR s pomočjo kvantilov glej še (Dowd, 2002, str. 241-244).

<sup>30</sup> Recimo, da naši pretekli podatki o donosih vsebujejo ekstremne izgube, katerih v prihodnosti ne pričakujemo. To pomeni, da ti donosi dominirajo v oceni VaR, kar lahko da višjo oceno izpostavljenosti tržnemu tveganju, kot pa smo dejansko izpostavljeni. Ocene kateregakoli modela VaR temeljijo izključno na podatkih iz preteklosti. To pomeni, kadar preteklost ni dovolj natančen kazalnik prihodnosti, je v vrednosti VaR tveganje bodisi precenjeno ali pa podcenjeno.

<sup>31</sup> Ocena VaR je omejena na najvišjo izgubo iz preteklosti. V prihodnosti je lahko včasih izguba tudi višja od najvišje izgube v preteklosti in to ocena VaR po zgodovinski metodi ne upošteva.

### 3.4. Prednosti in slabosti VaR

Pod to točko so na splošno povzete nekatere prednosti in slabosti metode VaR. Prednosti so predvsem (Dowd, 2002, str. 11):

- Rezultati metode VaR lahko višjemu managementu pomagajo določiti izpostavljenost tveganja za posamezno organizacijsko enoto.
- Omogoča merjenje izpostavljenosti tržnemu tveganju različnih naložb po enotnem merilu oziroma na skupni podlagi (Common base). To pomeni, da lahko primerjamo tržno tveganje med posameznimi vrednostnimi papirji in trgi. Denarno izraženo izgubo VaR lahko takoj primerjamo z resničnimi izgubami premoženja.
- Rezultati metode VaR lahko institucionalnim vlagateljem pomagajo pri odločitvah o višini denarnih rezerv v premoženju za namene kritja potencialnih izgub (Allen, 2003, str. 84).
- Z metodo VaR lahko izmerimo tržno tveganje določenega nabora vrednostnih papirjev še preden investiramo vanj.
- Metode VaR se lahko pri merjenju izpostavljenosti tržnemu tveganju poslužujejo banke, zavarovalnice, družbe za upravljanje, investicijske družbe, pokojninske družbe, državni organi ter tudi druge nefinančne organizacije. VaR nam da koristne informacije za lažje odločanje o razdelitvi kapitala, zavarovanju pred tržnim tveganjem in vrednotenju naložb.
- VaR je uporaben za tiste vlagatelje, ki se odločajo za nakup delnic nekega podjetja; takrat se ocena VaR obravnava delnice primerja z njeno donosnostjo, takšna informacija lahko vlagatelju pomaga takrat, ko želi oceniti ali je delnica precenjena ali podcenjena.
- Uporaba metode in upoštevanje njenih rezultatov s strani finančnega managementa ima lahko močan vpliv na višino dobička v izkazih poslovnega izida in na učinkovitejši celotni strateški management, itd.

Slabosti metode VaR pa so (Dowd, 2002, str. 12):

- Ocena VaR nam včasih lahko da zelo zavajajoče podatke o izpostavljenosti tržnemu tveganju, zato moramo metodo uporabljati v kombinaciji z drugimi metodami, da dobimo bolj realno oceno tržnega tveganja.
- Če ocena VaR podcenjuje tržno tveganje lahko vlagatelj utрпи še višjo izgubo kot bi jo pa sicer, če ne bi upošteval rezultatov metode VaR. Pri oceni je namreč potrebno upoštevati vse predpostavke, na katerih temelji izračun in vzporedno uporabiti še kakšno drugo metodo merjenja tržnega tveganja.
- Ocena VaR lahko velikokrat prikrije neenakomerno porazdeljeno izpostavljenost premoženja tržnemu tveganju zaradi različnega prispevka tveganja, ki ga daje posamezna pozicija v premoženju. To pomeni, da lahko visoka izguba nastane kot posledica ene same pozicije v premoženju. Na omenjeno slabost moramo biti pozorni predvsem pri

slabo razpršenih premoženjih. Prikaz doprinosa posamezne pozicije h končni oziroma skupni donosnosti celotnega premoženja je prikazan v prilogi 4.

- Strokovna literatura podaja kar nekaj kritik tej metodi ter opozarja na njene empirične in teoretične prednosti ter slabosti.<sup>32</sup>
- Trdimo lahko, da metoda VaR meri potencialno izgubo premoženja pod normalnimi tržnimi pogoji. To pomeni, da ne upošteva večjih sprememb tržnih dejavnikov. Z zmanjševanjem intervala zaupanja vse bolj izključujemo zelo visoke potencialne izgube, do katerih sicer ne prihaja vsak dan. Z VaR metodo torej ne moremo ugotoviti, kaj se bo dogajalo s premoženjem, če bo na trgu prišlo do finančne krize.

### 3.5. Pristranskost ocene VaR zaradi višjih momentov

#### 3.5.1. Analiza premoženja s pomočjo tretjega momenta okoli aritmetične sredine

Tretji moment (Skewness) okoli aritmetične sredine je mera asimetrije, kjer je odstopanje vrednosti stopnje donosa ( $r_i$ ) od aritmetične sredine ( $\mu$ ) deljeno z standardnim odklonom ( $\sigma$ ) in vse skupaj povzdignjeno na tretjo potenco. Analiza premoženja s pomočjo tretjega momenta okoli aritmetične sredine nam da koristne informacije o tem, kakšna je verjetnost ustvarjanja bodisi pozitivnih bodisi negativnih donosnosti premoženja v prihodnosti na podlagi pretekle donosnosti. Enačba tretjega momenta (Holton, 2003, str. 110):

$$\alpha_3 = \sum_{i=n}^N \left( \frac{r_i - \mu}{\sigma} \right)^3 \quad (3.14.)$$

Pri normalni porazdelitvi donosnosti mera asimetrije znaša nič. To bi pomenilo, da je verjetnost nastanka pozitivnih in negativnih donosov enaka.

Predznak tretjega momenta označuje smer asimetrije. To pomeni, da predznak (+) pred izračunanim koeficientom označuje bolj strm nagib in kratek rep porazdelitve donosov na levi strani in manj strm nagib ter daljši rep na desni strani porazdelitve donosov. To pomeni pozitivno asimetričnost v desno oziroma da na podlagi preteklih donosov obstaja verjetnost ustvarjanja pozitivnih donosov v prihodnosti. Bolj ko je vrednost koeficienta pozitivna večja je verjetnost ustvarjanja pozitivnih donosov v prihodnosti na podlagi pretekle donosnosti (glej levo porazdelitev na sliki 11).

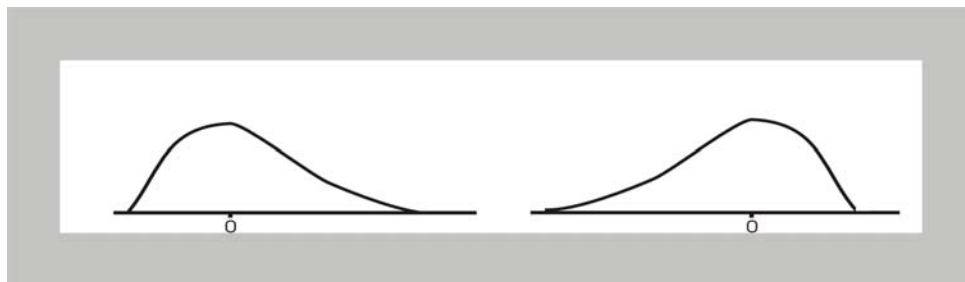
Predznak (-) pred koeficientom mere asimetrije označuje bolj strm nagib in kratek rep porazdelitve na desni strani in manj strm nagib ter daljši rep na levi strani porazdelitve donosov. To pomeni negativno asimetričnost v levo oziroma da na podlagi preteklih donosov obstaja verjetnost ustvarjanja negativnih donosov v prihodnosti. Bolj ko je vrednost koeficienta

---

<sup>32</sup> Za več informacij o tem, kateri strokovnjaki kritizirajo metodo VaR in kje lahko najdemo relevantno literaturo o tem glej (Dowd, 2002, str. 12).

negativna večja je verjetnost ustvarjanja negativnih donosov v prihodnosti na podlagi pretekle donosnosti (glej desno porazdelitev na sliki 11).

Slika 11: Tretji moment kot mera asimetrije



Vir: Holton, 2003, str. 110.

Mera asimetrije se običajno giblje med -2 in +2. Večje vrednosti daje koeficient takrat, ko so porazdelitve donosov izredno asimetrične bodisi v levo bodisi v desno.

### 3.5.2. Analiza premoženja s pomočjo četrtega momenta okoli aritmetične sredine

Četrty moment (Kurtosis) okoli aritmetične sredine je mera sploščenosti, kjer je odstopanje vrednosti stopnje donosa ( $r_i$ ) od aritmetične sredine ( $\mu$ ) deljeno z standardnim odklonom ( $\sigma$ ) in vse skupaj povzdignjeno na četrto potenco. Analiza premoženja s pomočjo četrtega momenta okoli aritmetične sredine nam da koristne informacije o verjetnosti nastanka ekstremnih dogodkov (donosnosti, ki se nahajajo v repu porazdelitve donosnosti). Sploščenost je prav tako parameter, ki opisuje obliko porazdelitve donosnosti. Enačba četrtega momenta (Holton, 2003, str. 111):

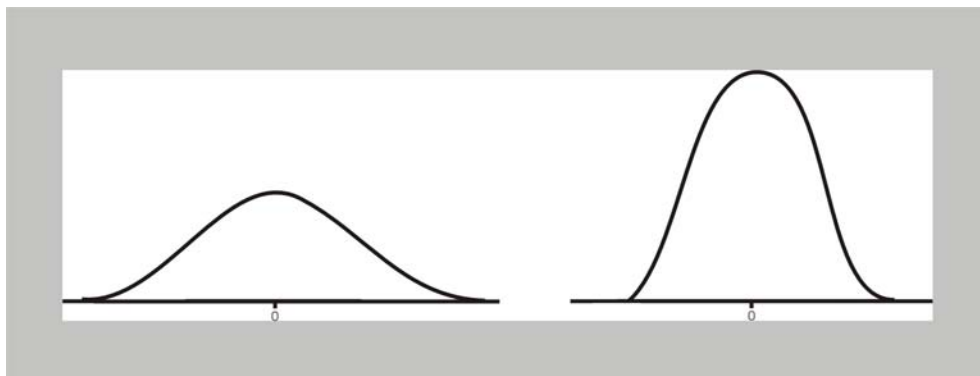
$$\alpha_4 = \sum_{i=1}^N \left( \frac{r_i - \mu}{\sigma} \right)^4 \quad (3.15.)$$

V primeru normalne porazdelitve donosnosti znaša četrty moment okoli aritmetične sredine 3. Če ima določeno premoženje višji kurtosis od normalne porazdelitve ( $\alpha_4 > 3$ ) pomeni, da ima porazdelitev donosnosti tega premoženja debelejšo rebo od normalne porazdelitve. To pomeni, da obstaja večja verjetnost nastanka prihodnjih ekstremnih dogodkov, za katere sklepamo na podlagi preteklih donosnosti, kot pa pri normalni porazdelitvi. Porazdelitev na desni strani (slika 12) ima bolj koničast vrh in debelejšo rebo od porazdelitve na levi.<sup>33</sup> To pomeni, da ima porazdelitev donosnosti na desni višji kurtosis kot porazdelitev na levi in verjetnost nastanka ekstremnih dogodkov v prihodnosti (potencialno višje nihanje donosnosti bodisi v pozitivno ali negativno smer) je zato pri desni porazdelitvi višja.

<sup>33</sup> Če je kurtosis porazdelitve višji od 3, govorimo o leptokurtosnosti (angl. Leptokurtosis). Leptokurtosnost je značilna za porazdelitve s bolj koničastimi vrhovi in debelejšimi repi. Če je kurtosis manjši od 3, govorimo o platykurtosnosti (angl. Platykurtosis), ki je značilna za porazdelitve z bolj sploščenimi vrhovi in tanjšimi repi.



Slika 12: Četrty moment kot mera sploščenosti



Vir: Holton, 2003, str. 111.

Koeficient sploščenosti se nanaša na pogostost pojavljanja donosov v repu porazdelitve. Porazdelitve, kjer se donosi porazdeljujejo daleč od njihove središčne vrednosti, imenujemo porazdelitve z močnimi repi (Heavy-tailed distributions).

### 3.6. VaR in metoda testiranja ekstremnih dogodkov

Model VaR ne odgovarja na vprašanje, kolikšnemu tveganju se je smiselno izpostaviti, temveč na podlagi preteklih donosnosti premoženja poda informacijo, kolikšnemu tveganju je premoženje izpostavljeno. Napovedovanje prihodnje izpostavljenosti premoženja tržnemu tveganju na podlagi preteklih donosnosti pa je včasih lahko zelo zavajajoče, saj metoda VaR ne upošteva ekstremnih dogodkov, ki se na trgu lahko zgodijo. Primeri ekstremnih dogodkov so lahko vojna, visoka politična nestabilnost v državi, velike naravne katastrofe, špekulativni napadi na določeno valuto, »napihovanje« cen vrednostnih papirjev na kapitalskem trgu itd. Ko ugotavljamo izpostavljenost premoženja tržnemu tveganju, moramo upoštevati tudi vpliv takšnih ekstremnih dogodkov na donosnost premoženja. Metoda testiranja ekstremnih dogodkov je metoda merjenja tržnega tveganja, ki pri ugotavljanju izpostavljenosti premoženja tržnemu tveganju upošteva ekstremne dogodke. S pomočjo metode testiranja ekstremnih dogodkov torej ugotavljamo, kako različne ekstremne situacije na trgu, ki se ne dogajajo vsak poslovni dan, vplivajo na donosnost premoženja.

Metoda ekstremnih dogodkov se mora pri finančnih analizah premoženja uporabljati vzporedno s metodo VaR, ker je lahko obvladovanje tržnega tveganja, če upoštevamo samo metodo VaR, neučinkovito (Oesterreichische Nationalbank, 2006, str. 3). Metode ekstremnih dogodkov so se sprva posluževale predvsem poslovne banke, kasneje so jim sledili tudi ostali institucionalni vlagatelji.<sup>34</sup>

<sup>34</sup> V tujini poslovnim bankam metoda ekstremnih dogodkov služi predvsem za ugotavljanje izpostavljenosti premoženja tveganju spremembe obrestne mere. Poslovne banke lahko s pomočjo metode ekstremnih dogodkov sklepajo naslednje: če se obrestne mere na trgu povišajo za 3 odstotke, banka izgubi 300 mio EUR; ali če se obrestne mere povišajo za 5 odstotkov, banka izgubi 500 mio EUR, itd.

V preteklosti so institucionalni vlagatelji tej metodi pripisovali sekundarni pomen. Danes bi po mnenju nekaterih strokovnjakov morala metoda testiranja ekstremnih dogodkov predstavljati prakso pri merjenju tržnega tveganja prav vsakega institucionalnega vlagatelja (Allen, 2004, str. 104). Nekateri institucionalni vlagatelji metodi ekstremnih dogodkov pripisujejo enako pomembnost kot metodi VaR (Aragones, 2006, str. 44).

Se pravi prvenstveno izberemo dogodek na podlagi katerega bomo ocenjevali obnašanje našega premoženja v prihodnje. Na začetku testiranja ekstremnega dogodka izhajamo iz sedanje vrednosti premoženja. Na podlagi izbranega dogodka potem skušamo oceniti kako se bodo na primer gibali delniški tečajji, kako bo izbran dogodek vplival na kreditna tveganja pri obveznicah, kako se bodo spreminjali devizni tečajji itd. Na podlagi teh testiranj potem ugotavljamo razliko med sedanjo vrednostjo našega premoženja in vrednostjo premoženja po izbranem ekstremnem dogodku.

Scenarije lahko izdelujemo z različnimi pristopi. Metoda je lahko zelo preprosta in intuitivna. Ugotavljamo lahko, katere spremenljivke najbolj vplivajo na vrednost premoženja (npr; pri premoženju, ki je sestavljeno iz delnic so to lahko prihodki od prodaje, govorice o prevzemih, dividendna politika, itd.). Če je cena delnice v preteklosti naraščala z povečevanjem prihodkov od prodaje, je težko z gotovostjo trditi, da bo to veljalo tudi v prihodnosti. Tudi če se bodo v prihodnosti prihodki od prodaje podjetja povečevali, lahko tržna cena delnice stagnira ali celo pade bodisi zaradi manjšega povpraševanja na trgu po tej delnici bodisi zaradi drugih dejavnikov. Malo verjetno je tudi to, da se bodo vse tržne spremenljivke istočasno gibale v najslabšo možno smer (Jorion, 2001, str. 281).

Pristop izdelovanja scenarijev je lahko uporaba zgodovinskih scenarijev (Historical scenario). Tu ugotavljamo spremembe vrednosti našega premoženja, če bi prišlo do finančne krize z podobnimi značilnostmi kot v preteklosti (npr; zlom ameriških borznih indeksov leta 1987, devalvacija britanskega funta leta 1992, itd.) (Wang Shen et al., 2006, str. 6). Test ekstremnega dogodka nam torej da informacijo zgolj o tem, kako velika je lahko hipotetična izguba premoženja. Pri uporabi testov ekstremnih dogodkov (Stress test) institucionalni vlagatelji velikokrat vzporedno z računanjem hipotetične izgube premoženja računajo tudi hipotetično izgubo premoženja, ki ga uporabljajo kot »benchmark« in izgubi med seboj primerjajo. To je prikazano v tabeli 5 na primeru norveškega pokojninskega sklada (The Government Pension Fund). V prvem primeru je prikazana sprememba vrednosti premoženja sklada, če bi se ponovil dogodek Brazilske krize iz leta 1999. Dogodek je zaznamoval močan padec vrednosti ameriškega delniškega trga. Drugi dogodek pa je teroristični napad na WTC v New Yorku 11. septembra 2001. Prva vrstica tabele 5 prikazuje za koliko milijonov norveških kron bi se zmanjšala vrednost premoženja ob ekstremnem dogodku, medtem ko nam druga vrstica kaže izgubo »benchmark«. <sup>35</sup> premoženja. Zadnja vrstica nam pokaže razliko v izgubi med tema dvema premoženjema. Kot vidimo znaša razlika v prid pokojninskemu skladu, saj bi v primeru omenjenih dveh ekstremnih dogodkov ustvaril nižjo izgubo kot primerljivi »benchmark«.

<sup>35</sup> Glej letno poročil: (Norges Bank Investment Management, 2005, str. 12). Pokojninski sklad za kriterijski indeks uporablja prilagojeni kriterijski indeks.

Tabela 5: Testiranje ekstremnih dogodkov za norveški pokojninski sklad na podlagi zgodovinskih scenarijev

Zgodovinski scenarij		
(v milijonih norveških kron-NOK)	Tržni indeks pade za 25 odstotkov	Napad na WTC
Pokojninski sklad	-12.178	-6.758
Prilagojeni kriterijski indeks	-12.959	-6.846
Razlika v izgubi	781	88

Vir: Norges Bank, 2005.

Koncept metode je zelo preprost, vendar je njegova uporaba v praksi kompleksna. Izdelave scenarijev velikokrat zahtevajo veliko časa in niso poceni. Nekatere prednosti metode testiranja ekstremnih dogodkov so (Dowd, 2002, str. 203):

- Z metodo hitreje zaznamo korelacijske zlome. V kriznih situacijah na trgu korelacije med posameznimi pozicijami velikokrat dosežejo visoke vrednosti, zato so lahko izgube precej večje od tistih, ki jih ocenimo z metodo VaR ob predpostavki »normalne« korelacije.
- V primeru, da smo sposobni zaznati na primer velike prihodnje razpone med prodajno-nakupno ceno vrednostnega papirja (Bid-ask spread), se z metodo lažje izognemo izgubam v primeru zelo slabe likvidnosti na trgu.
- S pomočjo testa ekstremnih dogodkov lahko pridemo do zaključka, da smo do določenega dejavnika tržnega tveganja bolj izpostavljeni kot pa smo prvotno predvidevali. Na primer ocenjevanje prihodnje nestanovitnosti deviznega tečaja na podlagi preteklih podatkov je včasih lahko zelo zavajajoče. Izpostavljenost visoki nestanovitnosti deviznega tečaja lahko zaznamo z preprostim testom ekstremnega dogodka in se predčasno izognemo izgubi (enako velja za nestanovitnost na trgu delnic ali na trgu blaga).
- Test ekstremnih dogodkov nam da boljšo oceno izpostavljenosti premoženja makroekonomskim dejavnikom.
- Metoda VaR velikokrat zajema prekratek časovni interval, da bi lahko ugotavljali prihodnje vplive ekstremnih dogodkov na premoženje, zato je test ekstremnih dogodkov primernejši.
- S metodo testiranja ekstremnih dogodkov včasih lažje določamo omejitve različnih pozicij premoženja (kako razporejati kapital).

Glavna slabost testa ekstremnih dogodkov je ta, da so ekstremni dogodki zelo težko predvidljivi. Podjetje mora imeti zelo izkušen in sposoben kader, da predvidi pravilen scenarij. Zaposleni morajo imeti zelo dober občutek za prihodnost in dobro intuicijo. Naslednja slabost je ta, da se pri izdelavi velikega števila scenarijev lahko izgubimo v podatkih, ker ne vemo več, kateri verjetnosti dogodka pripisovati večjo težo. V praksi pri izdelovanju različnih scenarijev ni nekega standardiziranega postopka, ki bi veljal za vse vrste premoženj. Premoženje nekega

vzajemnega sklada ne moremo enačiti s premoženjem kreditov neke banke, zato vsako premoženje zahteva svojevrsten pristop izdelave scenarija upoštevajoč vse njegove omejitve in značilnosti. S procesom sestavljanja scenarija ponavadi tudi ne ugotovimo verjetnosti nastanka maksimalne izgube zato se je velikokrat težko odločati za sprejemanje ukrepov za reduciranje tveganja le na podlagi testa ekstremnih dogodkov. Da so izdelave scenarijev smiselne je torej potrebno določiti tudi verjetnost nastanka dogodka bodisi na podlagi formalnih bodisi neformalnih informacij.

Če se ne izpostavimo določenemu tveganju tudi ne moremo pričakovati visokega donosa. Cilj metode ekstremnih dogodkov ni popolno zavarovanje premoženja pred tržnim tveganjem, pač pa ugotoviti spremenljivke oziroma področja, na katera je vrednost našega premoženja najbolj ranljiva. Če se kapitalski trg nahaja v normalnih razmerah, je poleg metode VaR in metode ekstremnih dogodkov pri merjenju tržnega tveganja priporočljivo uporabiti tudi preprosti linearni model analize občutljivosti, ki meri odzivnost donosnosti premoženja na majhne spremembe tržnega dejavnika (analiza občutljivosti je na konkretnem primeru prikazana v prilogi 5).

## **4. OPTIMIZACIJA PREMOŽENJA S POMOČJO METODE VAR**

Vlaganje v različne delnice, obveznice, nepremičnine in druge vrste premoženja, prinaša različno donosnost ob različni stopnji tveganja. Že ljudska modrost pravi: »Ne nosi vseh jajc v isti košari.« Pri odločitvah kako oblikovati premoženje govorimo o razpršitvi, kjer se sprašujemo, koliko vložiti v posamezno delnico, obveznico, bančni depozit, itd. Pri odgovoru na to vprašanje nam lahko pomaga premoženjska teorija, ki se ukvarja z vprašanjem učinkovite razpršitve in najboljšo izmenjavo (Trade-off) med tveganostjo posameznega premoženja in njegovo donosnostjo. Premoženjska teorija ne more pomagati vlagatelju pri njegovi odločitvi o izboru ustreznega premoženja, če se vlagatelj ne spozna na porazdelitvene funkcije (Sharpe, 1970, str. 26).

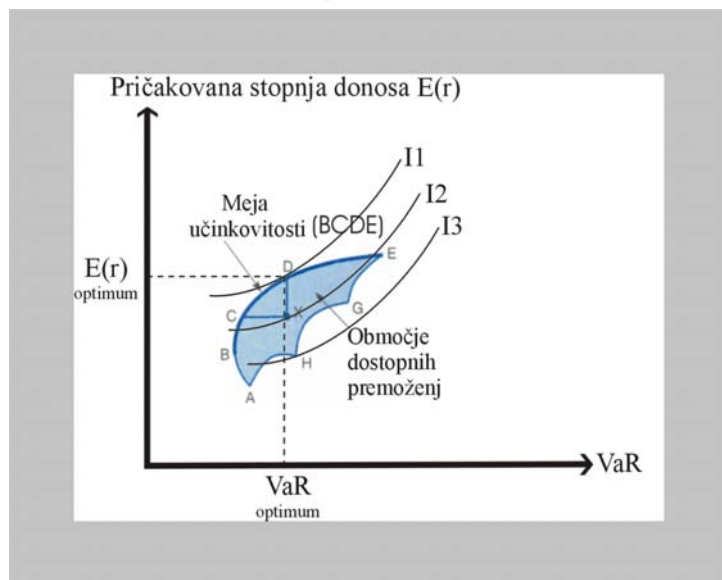
Začetki premoženjske teorije segajo v drugo polovico dvajsetega stoletja, ko Harry Markowitz leta 1952 v članku »Portfolio Selection« matematično dokaže svojo teorijo. Teorija je zgrajena na naslednjih predpostavkah:

- Vlagatelji gledajo na vsako možnost vlaganja kot na verjetnostno porazdelitev donosnosti v določenem obdobju.
- Vlagatelji ocenjujejo tveganje premoženja le na osnovi nestanovitnosti donosnosti premoženja.
- Vlagatelji odločitve sprejemajo le na osnovi pričakovanega donosa ter pričakovanega tveganja, tako da so njihove krivulje koristnosti funkcija pričakovane donosnosti in pričakovane variance donosnosti.

- Vlagatelji so tveganju nenaklonjeni.

Vlagatelj v premoženjski teoriji uporablja standardni odklon kot eno in edino mero tržnega tveganja. Zaradi razvoja novih metod merjenja tržnega tveganja mnogo avtorjev danes namesto standardnega odklona kot mero tržnega tveganja uporablja tvegano vrednost (VaR). Koncept premoženjske teorije je prikazan na sliki 13, kjer namesto standardnega odklona kot mero tržnega tveganja upoštevamo tvegano vrednost.

Slika 13: Učinkovit zbir premoženj



Vir: Brigham, 1996, str. 53.

Točke A, H, G in E na sliki 13 predstavljajo posamezne vrednostne papirje oziroma premoženja, ki vsebujejo le en vrednostni papir. Vse ostale točke v zasenčenem območju predstavljajo premoženja, ki vsebujejo dva ali več vrednostnih papirjev. Zasenčeno območje (Attainable Set) predstavlja vlagatelju vsa dostopna premoženja, medtem ko posamezna točka v tem območju predstavlja določeno premoženje s stopnjo tveganja, ki je izražena s tvegano vrednostjo  $VaR$ , in pričakovanim donosom  $E(r)$ . Sedaj se lahko vprašamo, katero premoženje izbrati ob danem številu vseh dostopnih premoženj. Odgovor na to vprašanje sestoji iz dveh odločitev. Prvič, določiti moramo učinkovit zbir premoženj in drugič, iz učinkovitega zbira premoženj moramo izbrati enega, ki bo najboljši ob upoštevanju naklonjenosti tveganju vlagatelja.

Vlagateljev odnos do tveganja lahko grafično ponazorimo s pomočjo indiferenčnih krivulj (Risk-return trade-off function), ki so na grafu označene s I1, I2 in I3. Indiferenčne krivulje ponazarjajo vlagateljeve želje, koristnost oziroma preference. Vse točke na indiferenčnih krivuljah so ob danih relacijah  $E(r)$ - $VaR$  še sprejemljive za vlagatelja; pri iskanju optimalnega premoženja pa moramo vedno upoštevati najvišjo indiferenčno krivuljo (v našem primeru je to indiferenčna krivulja I1).

Na sliki 13 mejna linija BCDE predstavlja učinkovit zbir premoženj, ki ga lahko poimenujemo tudi meja učinkovitosti (The Efficient Frontier). Levo od meje učinkovitosti se nahajajo vlagatelju nedostopna premoženja, medtem ko vlagatelju izbira premoženj desno od meje učinkovitosti ne predstavlja najboljše izbire, saj vedno lahko najde premoženje s višjo donosnostjo pri istem VaR-u ali premoženje s nižjim VaR-om pri isti donosnosti. Vzemimo za primer premoženje, ki je na grafu ponazorjeno s točko  $X$ . Od premoženja  $X$  na sliki 13 je boljše bodisi premoženje D, ker vlagatelju prinaša višjo donosnost ob enakem VaR-u, bodisi premoženje C, ki vlagatelja ob enaki donosnosti izpostavlja nižji tvegani vrednosti. Prav tako so od premoženja  $X$  boljša vsa premoženja na površini CDX (razen točke  $X$ ), saj vsaka točka na tej površini predstavlja premoženje, ki ima enako ali manjšo tvegano vrednost od premoženja  $X$  in enako ali višjo pričakovano stopnjo donosa. Najboljše premoženje, ki ga vlagatelj lahko izbere na podlagi svojih želja in preferenc glede pričakovane donosnosti in izpostavljenosti tržnemu tveganju je premoženje na točki D. Premoženje na točki D je najboljša izbira zato, ker se nahaja na meji učinkovitosti in se hkrati še dotika z najvišjo indiferenčno krivuljo vlagatelja.

## **5. OBVLADOVANJE TRŽNEGA TVEGANJA S POMOČJO VaR-a**

### **5.1. VAR na konkretnih primerih**

Pod to točko je na primeru dveh premoženj in deviznega tečaja prikazano preverjanje trditve, da uporaba predpostavke normalnega porazdeljevanja donosnosti v parametričnem modelu VaR podcenjuje izpostavljenost premoženja tržnemu tveganju. Prvo premoženje predstavlja Delniški investicijski sklad NFD1 slovenskega institucionalnega vlagatelja, drugo premoženje predstavlja delnica podjetja Petrol d.d., ki kotira na Ljubljanski borzi vrednostnih papirjev, medtem ko je preverjanje podcenjenosti parametričnega VaR-a ob upoštevanju predpostavke normalnega porazdeljevanja donosnosti s pomočjo deviznega tečaja prikazano na primeru deviznega tečaja japonski jen/slovenski tolar. Da lahko potrdimo podcenjenost parametričnega VaR-a, moramo primerjati tvegano vrednost premoženja pri predpostavki empirične porazdelitve donosnosti (zgodovinska metoda) s tvegano vrednostjo premoženja pri predpostavki normalnega porazdeljevanja donosnosti (parametrična metoda). Namen primerjave je ugotoviti ali je tvegana vrednost premoženja po parametrični metodi višja ali nižja od tvegane vrednosti premoženja po zgodovinski metodi. Če je tvegana vrednost premoženja, izračunana po parametrični metodi ob predpostavki normalnega porazdeljevanja donosnosti nižja od tvegane vrednosti premoženja po zgodovinski metodi (upoštevamo empirično porazdeljevanje stopenj donosa), potem uporaba predpostavke normalnega porazdeljevanja donosnosti v parametričnem modelu VaR podcenjuje izpostavljenost premoženja tržnemu tveganju in obratno. Tvegane vrednosti so po zgodovinski in parametrični metodi izračunane pri 90 odstotni, 95 odstotni in 99 odstotni stopnji zaupanja za obe

premoženji in devizni tečaj. Pri delniškem skladu je prikazana tudi analiza s pomočjo tretjega in četrtega momenta.

### 5.1.1. Izračun tvegane vrednosti celotnega premoženja

#### 5.1.1.1. Zgodovinska metoda

Pri zgodovinski metodi so uporabljeni podatki o dnevni stopnjah donosa premoženja NFD1 za čas od 1.1.2006 do 31.12.2006, kar ponazarja časovno vrsto 247 dnevni donosnosti premoženja. Na sliki 14 je prikazana empirična porazdelitev dnevni donosnosti premoženja NFD1 v letu 2006. V tabeli 6 so izračunani prvi centil, peti centil in deseti centil omenjene porazdelitve.

Tabela 6: Izračun izbranih kvantilov za premoženje NFD1 in tržni indeks SBI 20 (v %)

	NFD1	SBI 20
1.centil	-1,769	-1,330
5.centil	-1,059	-0,741
10.centil	-0,751	-0,424

Vir. Arhiv tečajev na Ljubljanski borzi vrednostnih papirjev, 2006; lasten izračun.

Izračunani peti centil empirične porazdelitve donosnosti premoženja NFD1<sup>36</sup> pomeni, da je izmed vseh dnevni donosnosti v obdobju od 1.1.2006 do 31.12.2006 premoženje ustvarilo 5 odstotkov dnevni donosnosti, ki so bile nižje od -1,059 odstotkov, medtem ko je bilo 95 odstotkov dnevni donosnosti višjih od -1,059 odstotkov. Peti centil je odčitani na sliki 14. Denimo, da je vrednost premoženja NFD1 na dan 31.12.2006 znašala 70 mrd SIT (292.104.824 EUR).<sup>37</sup> Izračun dnevne tvegane vrednosti pri 95 odstotni stopnji zaupanja sledi:

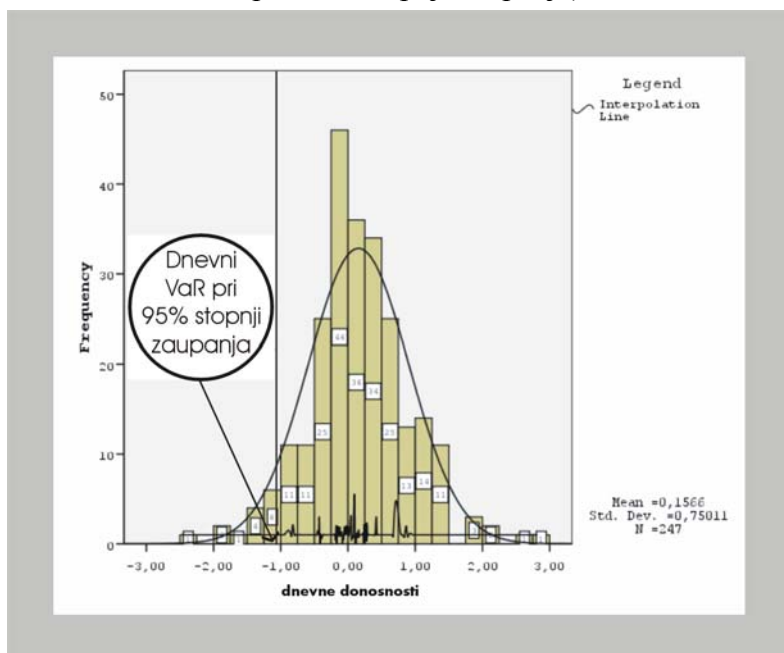
$$\text{VaR}(95) = 292.104.824 \text{ EUR} * (-0,01059) = -3.093.573 \text{ EUR}.$$

Na podlagi porazdeljevanja stopenj donosa premoženja NFD1 v obdobju od 1.1.2006 do 31.12.2006 lahko ob upoštevanju 95-odstotne stopnje zaupanja trdimo, da premoženje NFD1 v naslednjem dnevu ne bo izgubilo več kot 3.093.573 EUR.

<sup>36</sup> Delniški investicijski sklad NFD1 kotira na prostem trgu Ljubljanske borze vrednostnih papirjev pod oznako NF1N. Delniški investicijski sklad NFD1 ima izdane delnice in zaenkrat še ne objavlja VEP-a (vrednost enote premoženja) za celotno premoženje. Pri izračunu izpostavljenosti tržnemu tveganju z metodo VaR smo za premoženje NFD1 upoštevali predpostavko, da je gibanje delnice NF1N enako gibanju VEP-a premoženja. Gibanje tržne vrednosti delnice NF1N ne odraža neposrednega spreminjanja tržnih cen vrednostnih papirjev, ki so vključeni v premoženje delniškega investicijskega sklada NFD1.

<sup>37</sup> Preračunano po paritetnem tečaju 239,64 SIT/1 EUR.

Slika 14: Histogram empirične porazdelitve dnevni donosnosti premoženja NFD1 v obdobju od 1.1.2006 do 31.12.2006 z vrisano krivuljo normalne porazdelitve (prikaz tvegane vrednosti pri 95% stopnji zaupanja)



Vir: Lasten prikaz

#### 5.1.1.2. Parametrična metoda

Pri parametrični metodi je sprva potrebno izračunati, koliko dnevne donosnosti premoženja NFD1 v opazovani časovni vrsti nihajo okoli svoje aritmetične sredine. To nam pove dnevni standardni odklon donosnosti, ki za opazovano časovno vrsto podatkov o stopnji donosa znaša 0,750 odstotka (priloga 6). Ko imamo izračunani dnevni standardni odklon donosnosti lahko po obrazcu (3.11.) s pomočjo standardizirane vrednosti ( $z$ ), ki jo preberemo iz  $z$ -tablic (glej tabelo 3), ugotovimo dnevne tvegane vrednosti po parametrični metodi pri različnih stopnjah zaupanja.

Tabela 7: Tvegane vrednosti pri 90%, 95% in 99% stopnji zaupanja

(v %)	Zgodovinska metoda	Parametrična metoda
VaR (99)	-1,769	-1,745
VaR (95)	-1,059	-1,234
VaR (90)	-0,751	-0,961

Vir: Arhiv tečajev na Ljubljanski borzi vrednostnih papirjev, 2006; lasten izračun.

Po zgodovinski metodi je tvegana vrednost pri 99 odstotni stopnji zaupanja višja od tvegane vrednosti, ki smo jo dobili po parametrični metodi (glej tabelo 7). Iz tega sledi, da predpostavka normalnega porazdeljevanja donosnosti pri 99 odstotni stopnji zaupanja podcenjuje izpostavljenost premoženja tržnemu tveganju. Pri 95 odstotni ter 90 odstotni stopnji zaupanja pridemo do drugačnih ugotovitev. Podcenjenosti parametričnega VaR-a zaradi predpostavke normalne porazdelitve pri 90 odstotni in 95 odstotni stopnji zaupanja ne moremo



potrditi, saj je izračunana tvegana vrednost pri 90 odstotni in 95 odstotni stopnji zaupanja pri zgodovinski metodi nižja od tvegane vrednosti po parametrični metodi.

V nadaljevanju je podan še izračun povprečnega VaR-a za Delniški investicijski sklad NFD1. Povprečni VaR nam pove, koliko svoje vrednosti bo v povprečju določeno premoženje izgubilo v določenem časovnem obdobju pod določenimi predpostavkami. Recimo, da želimo izračunati povprečni VaR našega premoženja za en mesec. Izračunamo ga tako, da sprva s pomočjo drsečih povprečij za vsak teden v letu 2006 na podlagi dnevnih donosnosti izračunamo mesečne standardne odklone donosnosti. Te mesečne standardne odklone donosnosti nato množimo s standardizirano vrednostjo ( $z$ ) pri 90, 95 in 99 odstotni stopnji zaupanja, da dobimo mesečni VaR premoženja NFD1 za vsak teden v letu 2006 pri treh različnih stopnjah zaupanja (v prilogi 6 glej zadnje tri stolpce v tabeli 7). Vse mesečne VaR-e na tedenski ravni nato pri treh različnih stopnjah zaupanja seštejemo in vsoto delimo s številom vseh tednov. Rezultat je povprečni mesečni VaR za premoženje NFD1 v letu 2006 (glej prilogo 6). Povprečni mesečni VaR je v tem primeru izračunan po parametrični metodi s upoštevanjem normalnega porazdeljevanja donosnosti.

Tabela 8: Povprečni mesečni VaR za premoženje NFD 1 v letu 2006

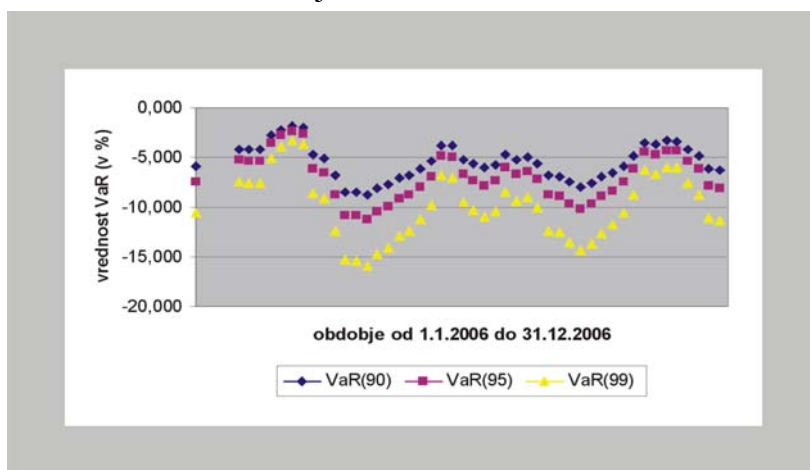
St. zaupanja	90%	95%	99%
VaR (v %)	-5,479	-7,033	-9,946

Vir: Arhiv tečajev na Ljubljanski borzi vrednostnih papirjev, 2006; lasten izračun.

Na podlagi podatkov o donosnostih v letu 2006 lahko trdimo, da prihodnji mesec v letu 2007 premoženje NFD1 ob predpostavki 99 odstotne stopnje zaupanja ne bo izgubilo več kot 9,946 odstotkov svoje vrednosti. Recimo, da je vrednost premoženja NFD1 na dan 31.12.2006 znašala 300 mio EUR. To pomeni, da na podlagi podatkov o donosnosti v letu 2006 premoženje NFD1 v mesecu januarju leta 2007 ne bo izgubilo več kot 29,838 mio EUR ob predpostavki 99 odstotne stopnje zaupanja. Ker smo pri 99 odstotni stopnji zaupanja potrdili podcenjenost parametričnega VaR-a, je izračunani povprečni mesečni VaR za premoženje NFD1 pri 99 odstotni stopnji zaupanja podcenjen.

V prilogi 6 je povprečni mesečni VaR izračunan tudi za tržni indeks SBI20. Povprečni mesečni VaR za tržni indeks SBI20 je izračunan po istem postopku kot povprečni mesečni VaR za premoženje NFD1 in se razlaga enako, zato interpretacija rezultatov ni navedena (za rezultate izračuna glej prilogo 6).

Slika 15: Gibanje mesečnega VaR-a pri 90%, 95% in 99% stopnji zaupanja za premoženje NFD1 v obdobju od 1.1.2006 do 31.12.2006



Vir: Arhiv tečajev na Ljubljanski borzi vrednostnih papirjev, 2006; lasten prikaz.

### 5.1.1.3. Analiza premoženja s pomočjo tretjega in četrtega momenta

Če izračunavamo VaR premoženja ob predpostavki normalnega porazdeljevanja donosnosti premoženja je priporočljiva še analiza premoženja s pomočjo tretjega in četrtega momenta okoli aritmetične sredine. Tretji moment okoli aritmetične sredine za premoženje NFD1 v obdobju od 1.1.2006 do 31.12.2006 znaša:

$$\alpha_3 = 0,151$$

Rezultat nam pove, da je porazdelitev donosnosti premoženja NFD1 rahlo pozitivno asimetrična. Porazdelitev donosnosti premoženja NFD1 ima nekoliko manj strm nagib ter daljši rep na desni strani. To pomeni pozitivno asimetričnost v desno oziroma da na podlagi preteklih donosov obstaja majhna verjetnost ustvarjanja višjih pozitivnih donosov v prihodnosti.

Četrty moment okoli aritmetične sredine znaša ob predpostavki normalnega porazdeljevanja donosnosti tri, medtem ko znaša četrty moment okoli aritmetične sredine za premoženje NFD1 v obdobju od 1.1.2006 do 31.12.2006:

$$\alpha_4 = 4,409$$

Četrty moment premoženja NFD1 je višji od četrtega momenta, ki bi veljal za normalno porazdelitev. To pomeni, da ima porazdelitev donosnosti premoženja NFD1 debelejše repe kot normalna porazdelitev. Iz tega sledi večja verjetnost nastanka ekstremnih dogodkov (pozitivnih in negativnih) kot pa to predvideva normalna porazdelitev.

## 5.1.2. Izračun tvegane vrednosti deviznega tečaja

### 5.1.2.1. Zgodovinska metoda

Pri zgodovinski metodi so uporabljeni podatki o dnevni donosi deviznega tečaja JPY/SIT za čas od 1.1.2006 do 31.12.2006. V tabeli 9 so izračunani prvi centil, peti centil in deseti centil omenjene porazdelitve.

Tabela 9: Izračun izbranih kvantilov za devizni tečaj JPY/SIT (v %)

1.centil	-0,795
5.centil	-0,588
10.centil	-0,418

Vir. Arhiv tečajev na Ljubljanski borzi vrednostnih papirjev, 2006; lasten izračun.

Izračunani peti centil empirične porazdelitve donosnosti deviznega tečaja JPY/SIT pomeni, da je izmed vseh dnevnih donosnosti v obdobju od 1.1.2006 do 31.12.2006 devizni tečaj ustvaril 5 odstotkov dnevnih donosnosti, ki so bile nižje od -0,588 odstotkov, medtem ko je bilo 95 odstotkov dnevnih donosnosti višjih od -0,588 odstotkov.

### 5.1.2.2. Parametrična metoda

Pri parametrični metodi je sprva potrebno izračunati, koliko dnevne donosnosti deviznega tečaja JPY/SIT v opazovani časovni vrsti stopenj donosa nihajo okoli svoje aritmetične sredine. To nam pove dnevni standardni odklon donosnosti, ki za opazovano časovno vrsto podatkov o stopnji donosa znaša 0,345 odstotka (priloga 7). Ko imamo izračunani dnevni standardni odklon donosnosti deviznega tečaja lahko po obrazcu (3.11.) s pomočjo standardizirane vrednosti ( $z$ ), ki jo preberemo iz  $z$ -tablic (glej tabelo 3), ugotovimo dnevne tvegane vrednosti deviznega tečaja po parametrični metodi pri različnih stopnjah zaupanja.

Tabela 10: Tvegane vrednosti deviznega tečaja JPY/SIT pri 90%, 95% in 99% stopnji zaupanja (v %)

	Zgodovinska metoda	Parametrična metoda
VaR (99)	-0,795	-0,804
VaR (95)	-0,588	-0,568
VaR (90)	-0,418	-0,443

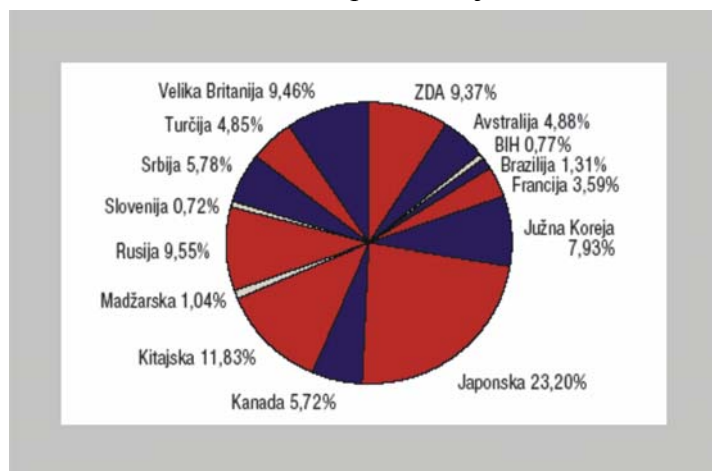
Vir: Arhiv tečajev na Ljubljanski borzi vrednostnih papirjev, 2006; lasten izračun.

Po zgodovinski metodi je tvegana vrednost deviznega tečaja pri 99 in 90 odstotni stopnji zaupanja nižja od tvegane vrednosti po parametrični metodi (glej tabelo 10). Iz tega sledi, da predpostavka normalnega porazdeljevanja donosnosti pri 99 in 90 odstotni stopnji zaupanja precenjuje izpostavljenost premoženja valutnemu tveganju. Pri 95 odstotni stopnji zaupanja pridemo do drugačnih ugotovitev. Trditev, da uporaba predpostavke normalne porazdelitve podcenjuje izpostavljenost premoženja valutnemu tveganju, pri 95 odstotni stopnji zaupanja

lahko potrdimo, saj je izračunana tvegana vrednost deviznega tečaja pri omenjeni stopnji zaupanja po zgodovinski metodi višja od tvegane vrednosti po parametrični metodi.

V nadaljevanju je na hipotetičnem primeru premoženja prikazano, kako lahko kljub ustvarjanju pozitivnih donosnosti premoženja, deprecijacija valute povzroči negativno realizirano donosnost. Vzemimo za primer premoženje X, ki ima na dan 1.9.2006 pozicije v 15-ih različnih valutah.

Slika 16: Struktura naložb premoženja X v različnih valutah na dan 1.9.2006



Vir: Lasten prikaz

Največjo izpostavljenost ima premoženje v japonskem jenu (23,2 odstotkov). Vzemimo, da je nakupni podjetniški tečaj JPY/SIT znašal na dan 1.9.2006 1 JPY/1,6 SIT. Predpostavljamo, da je vrednost japonskega jena iz dne 1.9.2006, ko se je za 1 JPY dobilo 1,6 SIT, padla na vrednost 1 JPY/1,55 SIT na dan 29.9.2006, na drugi strani pa je premoženje v obravnavanem obdobju s celotno pozicijo v JPY ustvarilo 2,9-odstotno donosnost. Tržna kapitalizacija premoženja je bila na dan 1.9.2006 10 mrd SIT. Kako v obravnavanem obdobju deprecijacija japonskega jena vpliva na dobiček premoženja X? Izračun:

1. Pozicija premoženja v JPY na dan 1.9.2006=Znesek denarja naložen v japonske vrednostne papirje (v SIT)/tečaj JPY/SIT na dan 1.9.2006

$$=10\text{mrd SIT} \cdot 0,232 / 1,6\text{SIT} =$$

$$= \underline{\underline{1.450.000.000 \text{ JPY}}}$$

2. Pozicija premoženja v JPY na dan 29.9.2006=Pozicija premoženja v JPY na dan

$$1.9.2006 \cdot \text{donosnost} =$$

$$=1.450.000.000 \text{ JPY} \cdot 1.029 =$$

$$= \underline{\underline{1.492.050.000 \text{ JPY}}}$$

3. Pozicija premoženja v JPY preračunana v SIT na dan 29.9.2006=Pozicija premoženja v JPY na dan 29.9.2006\*tečaj JPY/SIT na dan 29.9.2006

$$=1.492.050.000 \text{ JPY} \cdot 1.55 \text{ SIT} =$$

$$\underline{=2.312.677.500 \text{ SIT}}$$

4. Vpliv na dobiček premoženja=Pozicija premoženja v JPY preračunana v SIT na dan 29.9.2006 – znesek denarja naložen v japonske vrednostne papirje (v SIT) na dan 1.9.2006

$$= 2.312.677.500 \text{ SIT} - 10\text{mrd SIT} * 0,232 =$$

$$\underline{= -7.322.500 \text{ SIT}}$$

Depreciacija japonskega jena je v obdobju od 1.9.2006 do 29.9.2006 zmanjšala dobiček premoženja X za 7.322.500 SIT, čeprav je premoženje s pozicijo denominirano v japonskem jenu ustvarilo 2,9-odstotno donosnost. Premoženje bi se moralo zavarovati pred valutnim tveganjem s ustreznim izvedenim finančnim instrumentom, npr; valutno opcijo. Ker imamo največjo pozicijo v japonskih jeni (23,2 odstotkov), želimo izmeriti izpostavljenost premoženja X tej valuti. Na dan 1.9.2006 imamo v japonskih jeni pozicijo veliko 2.320.000.000 SIT. Sprva moramo izračunati dnevni standardni odklon stopenj donosa deviznega tečaja JPY/SIT in ga nato množiti s izbranim faktorjem glede na izbor teoretične porazdelitve dnevne donosnosti tečaja JPY/SIT. Dobljeni produkt pomnožimo s vrednostjo naše pozicije v japonskih jeni in dobimo dnevno izpostavljenost premoženja valutnemu tečaju JPY/SIT.

- Dnevni standardni odklon donosnosti tečaja JPY/SIT v letu 2006 znaša 0,346 odstotkov (za izračun glej prilogo 7). Predpostavljajmo normalno porazdeljevanje donosnosti tečaja JPY/SIT skozi leto 2006.
- Dnevni VaR deviznega tečaja JPY/SIT (relativno):

$$= \text{Dnevni standardni odklon donosnosti} * \text{standardizirana vrednost (z)} =$$

$$= 0,346 \text{ odstotkov} * (-2,3263) =$$

$$\underline{= -0,804 \text{ odstotkov}}$$

Dnevni VaR za devizni tečaj JPY/SIT znaša -0,804 odstotkov. To pomeni, da pri upoštevanju 99-odstotne stopnje zaupanja devizni tečaj JPY/SIT v enem dnevu ne bo padel za več kot 0,804 odstotkov.

- Dnevni VaR pozicije v JPY (absolutno):

$$= \text{Znesek denarja naložen v japonske vrednostne papirje (v SIT) na dan 1.9.2006} * \text{dnevni VaR deviznega tečaja JPY/SIT (relativno)} =$$

$$= 2.320.000.000 \text{ SIT} * (-0,804) \text{ odstotkov} =$$

$$\underline{= -18.652.800 \text{ SIT}}$$

Dnevni VaR pozicije v JPY znaša -18.652.800 SIT. To pomeni, da pri upoštevanju 99-odstotne stopnje zaupanja v naslednjem dnevu premoženje naloženo v japonske vrednostne papirje ne bo izgubilo več kot 18.652.800 SIT.

### 5.1.3. Izračun tvegane vrednosti naložbe v tujo obveznico

V prejšnji točki je znašal izpostavljen znesek 2.320.000.000 SIT. Predpostavljajmo, da imamo ta denar naložen v japonske državne obveznice. To pomeni, da smo zdaj poleg valutnemu tveganju izpostavljeni še obrestnemu tveganju. Ocenjeni dnevni standardni odklon za 10-letno japonsko državno obveznico znaša 0,605 odstotkov. To pomeni, da ob upoštevanju 99-odstotne stopnje zaupanja dnevna izpostavljenost premoženja obrestnemu tveganju znaša:  $2.320.000.000 \text{ SIT} * (-2,3263) * 0,605 \text{ odstotkov} = -32.651.947 \text{ SIT}$ , medtem ko izpostavljenost valutnemu tveganju znaša -18.652.800 SIT (glej točko 5.1.2.).

Celotno tveganje, ki mu je izpostavljena naložba v obveznico ni preprosti seštevek valutnega in obrestnega tveganja, saj moramo pri izračunu celotne izpostavljenosti zaradi dveh tržnih faktorjev upoštevati njuno korelacijo (v izračun moramo upoštevati korelacijo med donosnostjo deviznega tečaja JPY/SIT in donosnostjo 10-letne japonske državne obveznice). Ocenili smo, da znaša korelacijski koeficient omenjenih dveh tržnih faktorjev -0,27.<sup>38</sup>

Sedaj lahko izračunamo celotno dnevno izpostavljenost pozicije v japonske državne obveznice po sledečem obrazcu (RiskMetrics, 1996, str. 7):

$$\begin{aligned} \text{VaR} &= \sqrt{\text{VaR}_{\text{Interest-rate}}^2 + \text{VaR}_{\text{FX}}^2 + (2 * \rho_{\text{Interest-rate,FX}} * \text{VaR}_{\text{Interest-rate}} * \text{VaR}_{\text{FX}})} = & (5.1.) \\ &= \sqrt{(1,407)^2 + (0,804)^2 + (2 * (-0,27) * 1,407 * 0,804)} \\ &= \underline{\underline{-1,4 \text{ odstotke}}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Dnevni VaR pozicije obveznic} &= \text{Znesek denarja naložen v japonske državne obveznice} * \text{VaR} \\ &= 2.320.000.000 \text{ SIT} * (-1,4) \text{ odstotke} \\ &= \underline{\underline{-32.480.000 \text{ SIT}}} \end{aligned}$$

Dnevni VaR japonskih državnih obveznic znaša -32.480.000 SIT. To pomeni, da pri upoštevanju 99-odstotne stopnje zaupanja v naslednjem dnevu naložba v japonske državne obveznice ne bo izgubila več kot 32.480.000 SIT.

<sup>38</sup> Ker nismo imeli na razpolago empiričnih podatkov o dnevni donosnosti 10-letne japonske obveznice, smo si standardni odklon obveznice in korelacijski koeficient zaradi lažjega računanja izmislili.

## 5.1.4. Izračun tvegane vrednosti naložbe v delnico

### 5.1.4.1. Zgodovinska metoda

Pri zgodovinski metodi so uporabljeni podatki o dnevni donosi delnice Petrol d.d. za čas od 1.1.2006 do 31.12.2006. V tabeli 11 so izračunani prvi centil, peti centil in deseti centil omenjene porazdelitve.

Tabela 11: Izračun izbranih kvantilov za delnico Petrol d.d. (v %)

1.centil	-3,227
5.centil	-1,782
10.centil	-0,996

Vir: Arhiv tečajev na Ljubljanski borzi vrednostnih papirjev, 2006; lasten izračun.

Izračunani peti centil empirične porazdelitve donosnosti delnice Petrol d.d. pomeni, da je izmed vseh dnevnih donosnosti v obdobju od 1.1.2006 do 31.12.2006 delnica ustvarila 5 odstotkov dnevnih donosnosti, ki so bile nižje od -1,782 odstotkov, medtem ko je bilo 95 odstotkov dnevnih donosnosti višjih od -1,782 odstotkov.

### 5.1.4.2. Parametrična metoda

Pri parametrični metodi je sprva potrebno izračunati, koliko dnevne donosnosti delnice Petrol d.d. v opazovani časovni vrsti nihajo okoli svoje aritmetične sredine. To nam pove dnevni standardni odklon donosnosti delnice, ki za opazovano časovno vrsto podatkov o stopnjah donosa znaša 1,328 odstotka (priloga 8). Ko imamo izračunani dnevni standardni odklon donosnosti lahko po obrazcu (3.11.) s pomočjo standardizirane vrednosti ( $z$ ), ki jo preberemo iz  $z$ -tablic (glej tabelo 3), ugotovimo dnevne tvegane vrednosti delnice po parametrični metodi pri različnih stopnjah zaupanja.

Tabela 12: Tvegane vrednosti delnice Petrol d.d. pri 90%, 95% in 99% stopnji zaupanja (v %)

	Zgodovinska metoda	Parametrična metoda
VaR (99)	-3,227	-3,090
VaR (95)	-1,782	-2,185
VaR (90)	-0,996	-1,702

Vir: Arhiv tečajev na Ljubljanski borzi vrednostnih papirjev, 2006; lasten izračun.

Po zgodovinski metodi je tvegana vrednost pri 99 odstotni stopnji zaupanja višja od tvegane vrednosti po parametrični metodi (glej tabelo 12). Iz tega sledi, da predpostavka normalnega porazdeljevanja donosnosti pri 99 odstotni stopnji zaupanja podcenjuje izpostavljenost delnice tržnemu tveganju. Pri 95 odstotni ter 90 odstotni stopnji zaupanja pridemo do drugačnih ugotovitev. Trditev, da uporaba predpostavke normalne porazdelitve podcenjuje izpostavljenost delnice tržnemu tveganju, pri 90 odstotni in 95 odstotni stopnji zaupanja ne moremo potrditi, saj je izračunana tvegana vrednost pri 90 odstotni in 95 odstotni stopnji zaupanja pri zgodovinski metodi nižja od tvegane vrednosti po parametrični metodi.

V nadaljevanju je prikazan izračun povprečnega mesečnega VaR-a za delnico Petrol d.d. Recimo, da želimo ugotoviti za največ koliko EUR se lahko tržna vrednost delnice Petrol d.d. zmanjša v mesecu januarja leta 2007. To izračunamo na podlagi podatkov o stopnjah donosa iz leta 2006. Sprva s pomočjo drsečih povprečij za vsak teden v letu 2006 izračunamo mesečne standardne odklone donosnosti in jih nato množimo s standardizirano vrednostjo ( $z$ ) pri 90, 95 in 99 odstotni stopnji zaupanja, da dobimo mesečni VaR delnice Petrol d.d. za vsak teden v letu 2006 pri treh različnih stopnjah zaupanja (v prilogi 8 glej zadnje tri stolpce v tabeli 17). Nato vse mesečne VaR-e za vsak teden posebej med seboj seštejemo in vsoto delimo s številom tednov v letu 2006. Rezultat je povprečni mesečni VaR za delnico Petrol d.d. v letu 2006. Mesečna tvegana vrednost je izračunana po parametrični metodi s upoštevanjem normalnega porazdeljevanja donosnosti.

Tabela 13: Povprečni mesečni VaR za delnico Petrol d.d. v letu 2006

Stopnja zaupanja	90	95	99
VaR (v %)	-8,371	-10,744	-15,194

Vir: Arhiv tečajev na Ljubljanski borzi vrednostnih papirjev, 2006; lasten izračun.

Na podlagi podatkov o stopnjah donosa v letu 2006 lahko trdimo, da v mesecu januarju leta 2007 delnica Petrol d.d. ne bo izgubila več kot 15,194 odstotkov svoje vrednosti pri 99 odstotni stopnji zaupanja. Tržna cena delnice Petrol d.d. je na dan 27.12.2006 znašala 493,91 EUR. To pomeni, da na podlagi podatkov o stopnjah donosa v letu 2006 delnica Petrol d.d. v mesecu januarju leta 2007 ne bo izgubila več kot 75 EUR ob predpostavki 99 odstotne stopnje zaupanja. Za celoten postopek izračuna glej prilogo 8.

Pod točko 2.1. smo zapisali, da si lahko s pomočjo metode VaR pomagamo pri napovedovanju prihodnje cene delnice. V tabeli 13 je povprečni mesečni VaR izračunan po parametrični metodi ob predpostavki normalnega porazdeljevanja donosnosti. To pomeni, da je verjetnostna porazdelitev donosnosti delnice Petrol d.d. simetrična. Iz tega sledi, da lahko delamo zaključke o prihodnji donosnosti delnice na podlagi preteklih podatkov tudi v desnem repu porazdelitve donosnosti, kjer se nahajajo pozitivne stopnje donosa. Če upoštevamo desni rep porazdelitve donosnosti, potem lahko pri 99 odstotni stopnji zaupanja izračunani VaR v tabeli 13 interpretiramo na sledeč način:

Na podlagi podatkov o stopnjah donosa v letu 2006 lahko trdimo, da v mesecu januarju leta 2007 delnica Petrol d.d. ne bo pridobila več kot 15,194 odstotkov svoje vrednosti pri 99 odstotni stopnji zaupanja. Tržna cena delnice Petrol d.d. je na dan 27.12.2006 znašala 493,91 EUR. To pomeni, da se bo na podlagi podatkov o stopnjah donosa v letu 2006 delnica Petrol d.d. v mesecu januarju leta 2007 povišala za največ 75 EUR ob predpostavki 99 odstotne stopnje zaupanja. Ob upoštevanju vseh predpostavk v izračunu lahko na podlagi podatkov o stopnjah donosa v letu 2006 trdimo, da se bo tržna vrednost delnice Petrol d.d. na koncu meseca januarja leta 2007 gibala nekje med vrednostjo 568,91 EUR in 418,91 EUR.



Institucionalni vlagatelji se želijo opirati na čimbolj natančne napovedi o prihodnji vrednosti delnice. Razpon med 568,91 EUR in 418,91 EUR pa je dokaj velik razpon, kar pomeni, da se institucionalni vlagatelj še vedno ne more opirati na bolj natančno oceno prihodnje vrednosti delnice. Institucionalni vlagatelj mora zato zelo dobro poznati vse druge dejavnike, ki vplivajo na ceno delnice in ki v izračunu VaR niso upoštevani. To je predvsem temeljna analiza delnice in poznavanje njene panoge in trgov. Na podlagi vseh teh dejavnikov institucionalni vlagatelji napovedujejo prihodnjo ceno delnice, metoda VaR in računanje donosnosti v levem in desnem repu porazdelitve donosnosti pa institucionalnim vlagateljem lahko služi v veliko pomoč pri natančnejšem napovedovanju prihodnje cene delnice.

## 5.2. Primerjava dnevnih tveganih vrednosti (VaR) za premoženje NFD1, delnico Petrol d.d. in devizni tečaj JPY/SIT

V tabeli 14 je prikazana tabela z dnevnimi tveganimi vrednostmi (VaR) za premoženje Delniškega investicijskega sklada NFD1, delnico podjetja Petrol d.d. ter za devizni tečaj JPY/SIT. Tabela 14 primerja torej tvegane vrednosti dveh premoženj in enega deviznega tečaja, medtem ko japonske obveznice iz točke 5.1.3. niso vključene v primerjavo. V tabeli 14 so prikazane tvegane vrednosti izračunane po parametrični in zgodovinski metodi za obe premoženji in devizni tečaj. Parametrični VaR za japonske obveznice je izračunan pod točko 5.1.3., medtem ko zaradi nedostopnosti podatkov o dnevnih stopnjah donosa japonske obveznice za leto 2006 VaR japonske obveznice po zgodovinski metodi ni izračunan, zato so japonske obveznice izključene iz primerjave.

Kot je razvidno iz tabele 14, najvišje tvegane vrednosti zavzema delnica Petrol d.d., medtem ko ima devizni tečaj JPY/SIT najnižje tvegane vrednosti. Visoke vrednosti VaR-a pri delnici Petrol d.d. so posledica velikih odklonov v dnevnih stopnjah donosa, medtem ko so nizke vrednosti VaR-a pri deviznem tečaju posledica zelo majhnih odklonov v dnevnih stopnjah donosa (vrednost tečaja JPY/SIT je v naslednjem dnevu velikokrat ostala nespremenjena-glej prilogo 7). Razloge za visoke odklone v dnevni donosnosti lahko pri delnici Petrol iščemo v visoki likvidnosti delnice, medtem ko lahko razloge za majhne odklone v dnevni donosnosti deviznega tečaja JPY/SIT iščemo v mednarodnih trgovinskih tokovih med Slovenijo in Japonsko.

Tabela 14: Primerjava dnevnih tveganih vrednosti (VaR) za premoženje NFD1, delnico Petrol d.d. in devizni tečaj JPY/SIT pri 95 in 99 odstotni stopnji zaupanja (v %)

pristop k izračunu	Parametrična metoda VaR		Zgodovinska metoda VaR	
	95 %	99 %	95 %	99 %
Premoženje NFD1	-1,234	-1,745	-1,059	-1,769
Delnica Petrol d.d.	-2,185	-3,090	-1,782	-3,227
Devizni tečaj JPY/SIT	-0,568	-0,804	-0,588	-0,795

Vir: Arhiv tečajev na Ljubljanski borzi vrednostnih papirjev, 2006; lasten prikaz.

Iz tabele 14 je razvidno, da se pri nobenem premoženju vrednost parametričnega VaR-a ne ujema s empirično ugotovljenim VaR-om. To pomeni, da v vseh primerih prihaja do podcenjenosti/precenjenosti parametričnega VaR-a.

### 5.3. Obvladovanje tržnega tveganja s pomočjo kriterijskega indeksa

Kriterijski indeksi igrajo pri obvladovanju tržnega tveganja in preverjanju uspešnosti upravljanja premoženja pomembno vlogo. Vsak kriterijski indeks ni ustrezen za preverjanje uspešnosti upravljanja in obvladovanje tržnega tveganja določenega premoženja, saj mora indeks, ki ga primerjamo s premoženjem, izpolnjevati določene kriterije (iz tega sledi izraz kriterijski indeks). Kriterijski indeks mora biti primerljiv z premoženjem, ki ga upravljamo. Se pravi, da mora biti kriterijski indeks izbran tako, da odraža želeni profil tveganja upravitelja in da vsebuje delnice primerljivih panog. Kriterijski indeks mora dobro predstavljati ciljne trge našega premoženja oziroma obsegati tisto množico vrednostnih papirjev, ki je primerljiva z množico vrednostnih papirjev v našem premoženju, v nasprotnem primeru primerjava donosnosti kriterijskega indeksa z donosnostjo premoženja, ki ga upravljamo, ni primerna.<sup>39</sup> Kriterijski indeksi se delijo na (Amenc, 2003, str. 44):

- Tržne indekse (Market indices),
- prilagojene kriterijske indekse (Tailor-made or Custom-made Benchmarks),
- indekse, ki jih razvijejo institucionalni vlagatelji sami (Generic investment style indice),
- Sharpov indeks (Sharpe's benchmark).

Upravitelji premoženja pri obvladovanju tržnega tveganja in preverjanju uspešnosti upravljanja premoženja velikokrat uporabljajo kar tržni indeks. Tržni indeks odraža povprečno donosnost in lahko predstavlja osnovo za mnoge pasivne naložbene strategije<sup>40</sup>. Značilnosti dobrega tržnega indeksa se morajo kazati v tem, da indeks odraža pričakovano skupno donosnost določenega ciljnega trga, da odseva širok trg, da ima dolgo zgodovino ter da je sproti ažuriran (primeri nekaterih tržnih indeksov in njihovih značilnosti so prikazani v prilogi 10). Podatki o stopnjah donosa tržnega indeksa za določeno časovno obdobje se ponavadi nahajajo na spletnih straneh borz vrednostnih papirjev in so na voljo vsem obiskovalcem spletne strani.

Naslednji kriterijski indeks je prilagojeni kriterijski indeks. Prilagojeni kriterijski indeks je sestavljen iz vrednostnih papirjev, ki za upravitelja predstavljajo potencialni nabor. Potencialni nabor predstavlja za upravitelja premoženje, ki bi ga lahko oblikoval takrat ko sprejema odločitev za strukturo premoženja, vendar ga ne oblikuje. Prilagojeni kriterijski indeks mora upravitelj premoženja oblikovati in izračunavati sam. Prilagojeni kriterijski indeks mora prav

---

<sup>39</sup> Kriterijski indeks za primer internacionaliziranih premoženj je lahko tržni indeks MSCI EAFE, FTSE All-Share, Morgan Stanley Capital Index Europe, itd.

<sup>40</sup> Pasivno upravljanje pomeni, da s enkratnim postopkom izvedemo nakup čim bolj stabilnih vrednostnih papirjev in samo čakamo. Pasivne strategije upravljanja so značilne predvsem za indeksne vzajemne sklade. Aktivni način upravljanja pa pomeni, da skušamo z večkratnimi prodajami in nakupi vrednostnih papirjev premagovati trende na trgu. Za dodatno razlago aktivne in pasivne strategije upravljanja glej (Amenc, 2003, str. 6-8.)

tako kot tržni indeks vsebovati primerljive vrednostne papirje iste panoge. Ti vrednostni papirji morajo biti tehtani na enak način kot so tehtane pozicije v upravljanem premoženju ter upoštevan mora biti enak način izračuna donosnosti kriterijskega indeksa kot pri premoženju, ki ga upravljamo (Amenc, 2003, str. 43)<sup>41</sup>.

Vzemimo za primer vzajemne sklade. Danes smo priča visoki stopnji specializacije premoženja vzajemnih skladov. To pomeni, da so nekatera premoženja vzajemnih skladov formirana samo iz vrednostnih papirjev zdravstvene panoge, finančnega sektorja, tehnološkega sektorja, farmacije itd. Bolj kot je neko premoženje specializirano težje je na trgu poiskati primerljivi tržni indeks s pomočjo katerega bi na podlagi primerjave ocenjevali uspešnost upravljanja in obvladovali tržno tveganje. Ko želimo obvladovati tržno tveganje in ocenjevati uspešnost upravljanja vse bolj specifičnih premoženj, je uporaba prilagojenega kriterijskega indeksa boljša od tržnega indeksa, saj v primerjavi s tržnim indeksom bolje odraža karakteristike investicijske politike premoženja, ki ga upravljamo (Amenc, 2003, str. 47).

Poleg tržnega indeksa in prilagojenega kriterijskega indeksa lahko upravitelji premoženja pri obvladovanju tržnega tveganja in pri ugotavljanju uspešnosti upravljanja premoženja uporabijo tudi Sharpov indeks (glej prilogo 11) ali kakšen drug indeks, ki ga razvijejo sami<sup>42</sup>.

Uspešnost upravljanja premoženja upravitelji velikokrat ugotavljajo tako, da izračunajo razliko (The Manager's Value-added) med donosnostjo premoženja in donosnostjo kriterijskega indeksa v določenem časovnem obdobju. Razliko, ki je lahko pozitivna ali negativna, opredelimo kot (Amenc, 2003, str. 48):

$$R_{At} = R_{Pt} - R_{Bt}, \quad (5.2.)$$

kjer je:

$R_{Pt}$ -donosnost premoženja, ki ga upravljamo v obdobju  $t$  (portfolio return for period  $t$ ),

$R_{Bt}$ -donosnost kriterijskega indeksa v obdobju  $t$  (benchmark return for period  $t$ ).

Preverjanje preseganja donosnosti kriterijskega indeksa imenujemo analiza prispevka k donosnosti (Return-based analysis)<sup>43</sup>. Uspešnost upravljanja premoženja lahko ocenjujemo s pomočjo enačbe pod točko (5.2.), medtem ko moramo za namene obvladovanja tržnega tveganja upoštevati nestanovitnost. Obvladovanje tržnega tveganja lahko s pomočjo kriterijskega indeksa poteka po naslednjem vrstnem redu:

---

<sup>41</sup> Utež vrednostnega papirja predstavlja relativni delež  $i$ -tega vrednostnega papirja v celotnem premoženju.

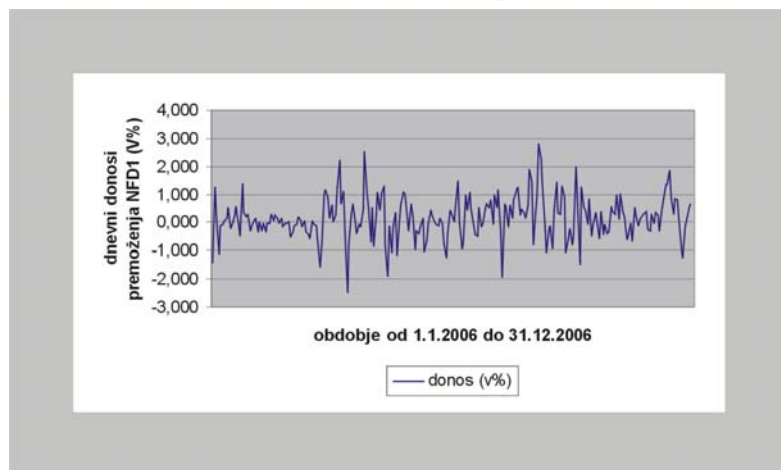
<sup>42</sup> Štirje najbolj znani institucionalni vlagatelji, ki sami oblikujejo kriterijske indekse so: Frank Russell, Wilshire Associates, Barra v sodelovanju s Standard&Poor's in Prudential Securities International. Njihove indekse glej v prilogi 10.

<sup>43</sup> Omenjena razlika (enačba 5.2.) je lahko pri aktivnih strategijah upravljanja tudi do nekajkrat višja od pasivne strategije. Glavno slabost analize prispevka k donosnosti predstavljajo pretekli podatki; ti pa velikokrat niso dober pokazatelj prihodnjih gibanj tržnih cen.

1. Na podlagi podatkov o stopnjah donosa izračunamo standardni odklon donosnosti našega premoženja in referenčnega premoženja za določeno časovno obdobje.<sup>44</sup>
2. Določimo odstotni prag. Ta je opredeljen s odstotkom do katerega nestanovitnost donosnosti premoženja še lahko preseže nestanovitnost donosnosti izbranega kriterijskega indeksa v določenem obdobju. Odstotni prag upravitelji premoženja izberejo na podlagi svoje nagnjenosti k tveganju. Nižji odstotni prag pomeni višjo nagnjenost upravitelja premoženja k tveganju in obratno. Odstotni prag predstavlja cilj, ki ga mora upravitelj premoženja jasno postaviti, da lahko uspešno obvladuje tržno tveganje (Berk et al., 2005, str. 89).
3. Poiščemo razliko med standardnim odklonom premoženja in standardnim odklonom referenčnega premoženja in izračunamo za koliko odstotkov standardni odklon donosnosti premoženja presega standardni odklon donosnosti referenčnega premoženja.
4. Če je odstotni prag prekoračen in če je nestanovitnost donosnosti premoženja višja od nestanovitnosti donosnosti referenčnega premoženja zaradi negativnih donosov potem upravitelj lahko prične razmišljati o ukrepanju. Ukrep je lahko prestrukturiranje premoženja, poseg na trg izvedenih finančnih instrumentov, zapiranje pozicij, povečevanje denarnih sredstev, itd.

V nadaljevanju je takšno obvladovanje tržnega tveganja prikazano na premoženju, na katerem smo preverjali podcenjenost parametričnega VaR-a. To je premoženje Delniškega investicijskega sklada NFD1, ki ga upravlja slovenski institucionalni vlagatelj Nacionalna finančna družba, medtem ko smo za kriterijski indeks izbrali slovenski tržni indeks SBI20 (Za deset največjih naložb NFD 1 premoženja in strukturo indeksa SBI 20 glej prilogo 9).

Slika 17: Gibanje dnevnih donosnosti premoženja NFD 1 v obdobju od 1.1.2006 do 31.12.2006



Vir: Arhiv tečajev na Ljubljanski borzi vrednostnih papirjev, 2006; lasten prikaz.

Za vsak teden je s pomočjo drsečih povprečij izračunan mesečni standardni odklon za obe premoženji. Mesečne standardne odklone seštejemo in nato vsoto delimo s številom tednov v

<sup>44</sup> Standardni odklon lahko računamo za različna časovna obdobja. Če računamo standardni odklon za obdobje enega leta lahko uporabimo drseča povprečja tako da npr; tedensko izračunavamo mesečni standardni odklon in nato izračunamo povprečni mesečni standardni odklon v obdobju enega leta.

letu tako da dobimo povprečni mesečni standardni odklon v letu 2006 za premoženje NFD 1 in SBI 20 (glej prilogo 6).

Tabela 15: Povprečni mesečni standardni odklon donosnosti v letu 2006 (v %)

SBI20	3,001
NFD 1	4,275

Vir: Arhiv tečajev na Ljubljanski borzi vrednostnih papirjev, 2006; lasten izračun.

Odstotni prag smo določili na ravni 40 odstotkov. To pomeni, da povprečni mesečni standardni odklon donosnosti premoženja NFD 1 ne sme preseči povprečni mesečni standardni odklon donosnosti primerljivega tržnega indeksa za več kot 40 odstotkov.

Slika 18: Primerjava gibanja vrednosti premoženja NFD 1 z gibanjem vrednosti tržnega indeksa SBI20 v obdobju od 1.1.2006 do 31.12. 2006



Vir: Arhiv tečajev na Ljubljanski borzi vrednostnih papirjev, 2006.

Tabela 16 kaže, da je v letu 2006 standardni odklon donosnosti NFD 1 presegel standardni odklon donosnosti primerljivega indeksa za več kot 40 odstotkov (42,474 %). Preseganje odstotnega praga v letu 2006 je posledica pozitivnih donosnosti premoženja NFD 1, zato ni potrebe po ukrepanju (za celoten postopek izračuna glej prilogo 6).

Tabela 16: Odstopanje nestanovitnosti donosnosti premoženja NFD 1 glede na tržni indeks SBI 20

(v %)	Povprečni mesečni standardni odklon	Odstopanje glede na SBI 20
NFD 1	4,275	42,474

Vir: Arhiv tečajev na Ljubljanski borzi vrednostnih papirjev, 2006; lasten izračun.

Kaj se zgodi, če je preseganje odstotnega praga posledica negativnih donosov premoženja? V tem primeru mora upravitelj poiskati tehtne razloge zakaj je prišlo do negativnih donosov. V primeru večjih nezaželenih odstopanj in izkazanih nižjih stopnjah donosa od primerljivega

indeksa mora upravitelj premoženja pripraviti nove naložbene usmeritve ali pa se zavarovati z izvedenimi finančnimi instrumenti, povečanjem denarnih sredstev v premoženju, itd.

## 6. SKLEP

Pričujoče diplomsko delo prikazuje pomen merjenja in obvladovanja tržnega tveganja za institucionalne vlagatelje. Obvladovanje tržnega tveganja je proces, ki mu je potrebno posvetiti veliko pozornosti že na samem začetku-pri oblikovanju premoženja. Temeljna in tehnična analiza predstavljata orodje za preventivno obvladovanje tržnega tveganja. To pomeni, da lahko že s pomočjo dobre temeljne oz. tehnične analize ocenimo kateri vrednostni papirji niso primerni za naš stil upravljanja in pričakovane donose in jih tako že na začetku ne uvrstimo v premoženje. Uspešno upravljanje premoženja institucionalnih vlagateljev pomeni ustvarjanje donosnosti, ki so višje od donosnosti izbranega kriterijskega indeksa. Preseganje donosnosti kriterijskega indeksa dosežemo tako, da kupujemo podcenjene vrednostne papirje, da znamo dobro predvidevati prihodnja gibanja deviznih in delniških tečajev, da znamo oceniti katero gospodarstvo bo v prihodnosti imelo visoko gospodarsko rast, itd. Za uspešno upravljanje premoženja pa je zelo pomembno tudi merjenje izpostavljenosti premoženja tržnemu tveganju in obvladovanje le-tega, saj se lahko s pomočjo opisanih metod merjenja tržnega tveganja izogibamo tudi največjim izgubam premoženja, ki lahko nastanejo zaradi različnih finančnih kriz na kapitalskih in drugih trgih.

Institucionalni vlagatelji zaradi velike nestanovitnosti cen vrednostnih papirjev na svetovnih kapitalskih trgih vedno večjo pozornost namenjajo obvladovanju in merjenju tržnega tveganja. Prav tako lahko večji poudarek na obvladovanje in merjenje tržnega tveganja pričakujemo med slovenskimi institucionalnimi vlagatelji, saj bodo le-ti vedno bolj vlagali v tujino. V diplomskem delu je podrobno predstavljena metoda VaR. Metoda VaR se pri upravljanju premoženja institucionalni vlagateljev uporablja za merjenje in obvladovanje tržnega tveganja. Metoda VaR se v svetu vse bolj uveljavlja kot standard pri merjenju tržnega tveganja in predstavlja mero tržnega tveganja, ki v primerjavi s standardnim odklonom predstavlja bolj intuitivno opredelitev izpostavljenosti tržnemu tveganju, saj je izražena v denarju pri dani stopnji zaupanja.

Zgodovinska metoda in parametrična metoda sta dva pristopa k izračunu VaR, na podlagi katerih diplomsko delo ugotavlja ali uporaba predpostavke normalnega porazdeljevanja donosnosti v parametrični metodi VaR podcenjuje izpostavljenost premoženja tržnemu tveganju. Pri tvegani vrednosti premoženja NFD1 in delnice podjetja Petrol d.d. lahko ob 99 odstotni stopnji zaupanja potrdimo predvidevanje, da uporaba predpostavke normalnega porazdeljevanja donosnosti v parametrični metodi VaR podcenjuje izpostavljenost premoženja tržnemu tveganju, saj je vrednost VaR-a po zgodovinski metodi višja od vrednosti VaR-a po parametrični metodi. Pri izračunu tvegane vrednosti premoženja NFD1 in delnice podjetja Petrol d.d. pri 95 odstotni in 90 odstotni stopnji zaupanja takšno predvidevanje zavračamo, ker je vrednost VaR-a po zgodovinski metodi nižja od vrednosti VaR-a po parametrični metodi. V

tem primeru VaR po parametrični metodi precenjuje izpostavljenost sklada in delnice tržnemu tveganju.

Pri deviznem tečaju pridemo glede preverjanja predvidevanja, da v parametrični metodi VaR uporaba predpostavke normalnega porazdeljevanja donosnosti podcenjuje izpostavljenost premoženja valutnemu tveganju, do nekoliko drugačnih ugotovitev kot pri delniškem skladu in delnici. Pri 99 in 90 odstotni stopnji zaupanja zaradi predpostavke normalne porazdelitve ne moremo potrditi podcenjenosti parametričnega VaR-a, ker je izračunana tvegana vrednost deviznega tečaja po zgodovinski metodi nižja od tvegane vrednosti po parametrični metodi. Podcenjenost parametričnega VaR-a zaradi uporabe predpostavke normalnega porazdeljevanja donosnosti lahko pri deviznem tečaju zasledimo le pri 95 odstotni stopnji zaupanja, ker je vrednost parametričnega VaR-a nižja od VaR-a po zgodovinski metodi. Pri vseh premoženjih pridemo do ugotovitve, da je ugotavljanje izpostavljenosti premoženja tržnemu tveganju na podlagi predpostavke normalnega porazdeljevanja donosnosti pristransko, saj se VaR izračunan na podlagi normalne porazdelitve (pri vseh izbranih stopnjah zaupanja) ne ujema s VaR-om, izračunanim po zgodovinski metodi. Na podlagi te ugotovitve trdim, da ni toliko pomembno, kateri pristop k izračunu VaR institucionalni vlagatelji izberejo, pač pa je bolj pomembno to, da pri merjenju in obvladovanju tržnega tveganja s pomočjo metode VaR institucionalni vlagatelji zelo jasno in vedno navajajo vse predpostavke metode VaR in načine izračunov donosnosti, nestanovitnosti, itd. Institucionalni vlagatelji morajo pri uporabi metode VaR sporočati vse predpostavke, saj je le tako mednarodna primerjava izpostavljenosti premoženju tržnemu tveganju lažja in hitrejša.

Institucionalni vlagatelji pri uporabi VaR-a upoštevajo večinoma predpostavko normalnega porazdeljevanja donosnosti premoženja. Diplomsko delo opozarja na dejstvo, da predpostavka normalnosti spregleda vse višje centralne momente, kakršni sta asimetrija in sploščenost in da je lahko ugotavljanje izpostavljenosti premoženja tržnemu tveganju posledično pristransko. Glavna ugotovitev je tudi ta, da nobena metoda merjenja tržnega tveganja samostojno ne zagotavlja uspešnega upravljanja premoženja in učinkovitega obvladovanja tržnega tveganja. Za uspešno upravljanje premoženja in učinkovito obvladovanje tržnega tveganja je potrebna sočasna uporaba različnih metod merjenja tržnega tveganja in dobro poznavanje kapitalskih, deviznih ter drugih trgov. Za konec pa ne smemo pozabiti na dejstvo, da včasih upraviteljem premoženja za doseganje nadpovprečnih donosnosti ne pomagajo niti najbolj sofisticirane metode merjenja tveganj in napovedi kapitalskih trgov, ker vsak upravitelj premoženja za visoke donose zaradi negotovosti prihodnjega časa vedno potrebuje tudi kanček sreče.

## 7. LITERATURA

1. Allen Linda, Boudoukh Jacob, Saunders Anthony: Understanding Market, Credit and Operational risk. USA : Blackwell Publishing, 2004. 284 str.
2. Allen Steven: Financial Risk Management. New Jersey : John Wiley&Sons, Inc., 2003. 393 str.

3. Amenc Noël, Le Sourd Véronique: Portfolio theory and performance analysis. Chichester : John Wiley&Sons Ltd., 2003. 266 str.
4. Berk Aleš, Peterlin Jožko, Ribarič Peter: Obvladovanje tveganja. Ljubljana : GV Založba, 2005. 280 str.
5. Bodie Zvi, Kane Alex, Marcus J. Alan: Essentials of Investments. New York : McGraw Hill, 2001. 688 str.
6. Borak Neven: Banke in tveganja. 3. strokovno posvetovanje o bančništvu. Portorož : Zveza ekonomistov Slovenije, 1997. 174 str.
7. Brigham Eugene F., Louis C. Gapenski: Intermediate Financial Management. 5<sup>th</sup> Edition. Florida : University of Florida, 1996. 1018 str.
8. Crouhy Michael, Galai Dan, Mark Robert: Risk Management. New York: McGraw-Hill, 2001. 717 str.
9. Dowd Kevin: Measuring market risk. Chichester : John Wiley&Sons Ltd., 2002. 370 str.
10. Erker Igor: ECB-breme evropske pomladi. Gospodarsko-finančni tednik, Ljubljana, 2006, 23: 13.november, str. 19.
11. Grum Andraž, Tancer Boštjan, Poljaševič Zdravko, Anko Matej, Žilavec Matej, Špacapan Barbara, Božkovič Milena: Vodnik za globalno investiranje. Maribor : Kapital, 2005. 191 str.
12. Holton A. Glyn: Value-at-risk, Theory and Practice. San Diego, California : Academic Press, 2003. 405 str.
13. Jorion Philippe: Financial Risk Manager-Handbook 2001-2002. Canada : John Wiley&Sons, Inc., 2001. 808 str.
14. Jorion Philippe: Value-at-risk. 2<sup>th</sup> Edition. New York : McGraw-Hill, 2001. 544 str.
15. Kritzman Mark, Rich Don: The Mismeasurement of Risk. Financial Analysts Journal, 58, 3, 2002, str. 91-99.
16. Košmelj Blaženka, Rovan Jože: Statistični obrazci in tabele. Ljubljana : Ekonomska fakulteta, 2002. 75 str.
17. Lubej Samo: Vzajemni skladi za vsakogar. 2. razširjena izdaja. Maribor : Kapital, 2005. 143 str.
18. Markowitz Harry: Portfolio selection. Journal of Finance, 1952 marec, str. 77-91
19. Marrison Chris: The Fundamentals of Risk Measurement. New York : McGraw Hill, 2002. 415 str.
20. Peterlin Jožko: Obvladovanje finančnih tveganj. Ljubljana : Zveza računovodij, finančnikov in revizorjev Slovenije, 2005. 389 str.
21. RiskMetrics: Technical Document. 4<sup>th</sup> Edition. New York : J.P.Morgan/Reuters, 1996. 279 str.
22. Rogelj Roman: Statistika 2. Ljubljana : Ekonomska fakulteta, 2002. 294 str.
23. Rose S. Peter: Money and Capital Markets. Third Edition. Homewood Illinois : Texas A&M University, 1989. 872 str.
24. Rugg D. Donald: Mutual Funds. Third Edition. Homewood Illinois : Dow Jones-Irwin, 1986. 245 str.
25. Seljak Janko: Statistika v javni upravi. Ljubljana : Visoka upravna šola, 2003. 320 str.



26. Sharpe W.F.: "Asset Allocation: Management Style and Performance Measurement". Journal of Portfolio Management, 18, winter 1992, str. 7-19.
27. Sharpe William F.: Portfolio Theory and Capital Markets. New York : McGraw-Hill, 1970. 316 str.
28. Spaulding David: Investment Performance Attribution. New York : McGraw-Hill, 2003. 253 str.
29. Veselinovič Draško: Opcije in drugi terminski (izvedeni) finančni instrumenti. Ljubljana : Gospodarski vestnik, 1998. 341 str.

## 8. VIRI

1. Ansley Craig: Currency Hedging: What's the right benchmark? Russell Investment Group Australasia. [URL:[http://www.russell.com/nz/About\\_Russell/Article\\_Library/Currency\\_Hedging.pdf](http://www.russell.com/nz/About_Russell/Article_Library/Currency_Hedging.pdf)], 1.12.2006.
2. Aragonés Ramon Jose, Blanco Carlos, Dowd Kevin: Incorporating Stress tests into Market Risk Modeling. [URL: <http://www.gloriamundi.org/picsresources/jacbkd.pdf>], 2.12.2006.
3. Basel Committee of Banking Supervision: International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards. Basel : Bank for International Settlements, 2006. 347 str.
4. Ljubljanska borza vrednostnih papirjev [URL:<http://www.ljse.si/cgi-bin/jve.cgi?doc=1289&sid=EnvNGFQoX7OBgFiD>], 4.12.2006
5. Medvešek Pušnik, družba za upravljanje d.d. Letno poročilo 2005. 61 str.
6. Norges Bank: Measuring and managing market risk. Oslo, Norway. [URL: [http://www.norges-bank.no/english/petroleum\\_fund/articles/managing\\_risk\\_2003/](http://www.norges-bank.no/english/petroleum_fund/articles/managing_risk_2003/)], 2.12.2006.
7. Norges Bank Investment Management (NBIM): Government Pension Fund-Global: Annual Report 2005, str. 12.
8. Oesterreichische Nationalbank: Guidelines on Market Risk, Volume 5, Stress testing. [URL: <http://www.gloriamundi.org/picsresources/oen.pdf>], 2.12.2006.
9. Rogachev Andrey: Dynamic Value-at-Risk. [URL:<http://www.gloriamundi.org/picsresources/ardv.pdf>], 2.12.2006.
10. Wang Shen, Mun Chong, Dollery Brian: An analysis of stress testing for asian stock portfolios. University of New England. [URL: <http://www.gloriamundi.org/picsresources/whd.pdf>], 2.12.2006.

## 9. SLOVAR

contagion effect-učinek okužbe

disclosure of market risk-razkritje tržnega tveganja

exposure risk metric-merska enota za izpostavljenost tveganju

heavy tailed distributions-porazdelitev z debelimi repi

hedge ratio-delež celotnega premoženja, ki ga zavarujemo pred tržnimi tveganji

HPR (holding period return) – donos v obdobju

implied volatility-ocenjena prihodnja nestanovitnost

incentive-based approach for risk control-dodeljevanje omejitev za preprečevanje izgube nižjim slojem managementa

market timing – strategija tempiranja trga

mark-to-market=ugotavljanje vrednosti portfelja preko tržnih cen

probability density function (PDFs)-funkcija verjetnosti gostote

retained market price-opazovana tržna cena

risk precision alert-alarm za zgodnje zaznavanje tveganja

software vendor-prodajalec računalniških programov

stop-loss limit: meja za preprečevanje izgube

stress test-metoda testiranja ekstremnih dogodkov

surprise effect-učinek poviševanja ali zniževanja tržne cene delnice zaradi različnih pričakovanj vlagateljev

the manager's value-added-dodana vrednost, ki jo je ustvaril upravitelj s donosom premoženja

yo-yo stocks-delnice, ki se jim hitro spreminjajo vrednosti

## **10.PRILOGE**

## Priloga 1- Izračunavanje kvantilov

Zaradi velikega nabora podatkov smo v diplomskem delu vse izračune kvantilov napravili s pomočjo Excelove funkcije Percentiles. V tej prilogi je prikazan postopek izračuna kvantilov (kvantil je tista vrednost številske spremenljivke, od katere ima  $100 \cdot p$  odstotkov enot v populaciji manjše ali njej enake vrednosti) po peš poti. Kvantilni rang nazorno pokaže mesto posamezne enote v statistični populaciji. V našem primeru pokaže mesto posamezne stopnje donosa v naboru vseh stopenj donosa razvrščenih od najmanjše do največje.

Spodaj opisani postopek velja za ranžirne vrste, kjer nima več enot isto vrednost spremenljivke. Obrazci se nanašajo na izračunavanje kvantilov in kvantilnih rangov iz posamičnih podatkov. (Seljak, 2003, str. 127):

1) V prvem koraku uredimo posamezne vrednosti donosov v ranžirno vrsto.

2) Za dani kvantilni rang (npr; 5. centil) izračunamo ustrezní rang, in sicer:

$$R_p = N \cdot P + 0,5, \quad (\text{P.1.})$$

kjer je :

$N$  = število enot v populaciji (število stopenj donosa v obravnavanem obdobju)

$P$  = kvantilni rang (npr; 0,01 = prvi centil)

3) V ranžirni vrsti donosov pogledamo, med katera ranga lahko uvrstimo izračunani rang.

$$R_{-1} < R_p < R_0, \quad (\text{P.2.})$$

kjer je:

$R_p$  = na osnovi danega kvantilnega ranga ( $P$ ) izračunan kvantilni rang

$R_{-1}$  = rang pred izračunanim rangom

$R_0$  = rang za izračunanim rangom

4) Na osnovi linearne interpolacije izračunamo kvantil, ki ustreza kvantilnemu rangju, in sicer:

$$y_p = y_{-1} + (y_0 - y_{-1}) \cdot (R_p - R_{-1}), \quad (\text{P.3.})$$

kjer je:

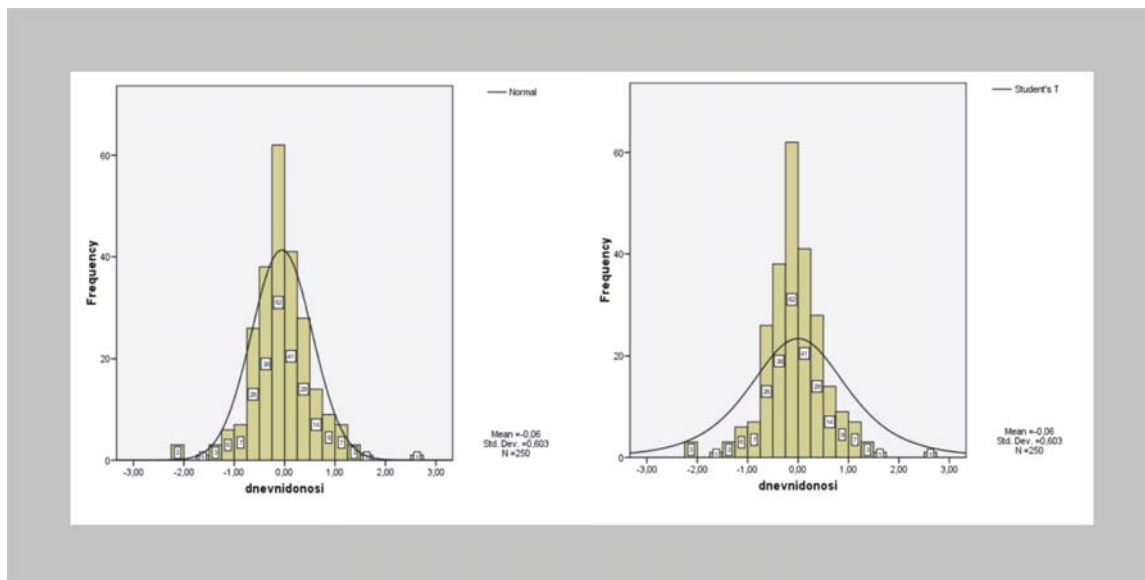
$y_p$  = vrednost (stopnja donosa), ki ustreza rangju  $R_p$  in kvantilnemu rangju  $P$ ,

$y_{-1}$  = vrednost (stopnja donosa), ki ustreza rangju  $R_{-1}$ ,

$y_0$  = vrednost (stopnja donosa), ki ustreza rangju  $R_0$ .

## Priloga 2 – Primerjava normalne porazdelitve donosnosti in Student-t porazdelitve donosnosti

Graf 1: Vrisana krivulja normalne porazdelitve in krivulja Student-t porazdelitve (pri štirih stopinjah prostosti) v histogramu empirične porazdelitve dnevnih stopenj donosa premoženja NFD1.



Vir: Lasten prikaz

### Priloga 3 – Primeri korelacijskih zlomov

Tabela 1: Zgodovinski primeri korelacijskih zlomov (Correlation breakdown) na različnih finančnih trgih

Dogodek	Datum	Korelacija med spremenljivkami	Pred krizo	Po krizi
ERM crisis	September 1992	GBP/USD, GBP LIBOR	-0,10	0,75
Crash of 1987	Oktober 1987	Junk yield, 10yr Treasury	0,80	-0,70
Gulf War	August 1990	10yr JGBs, 10yr Treasury	0,20	0,80
Asian crisis	1997/1998	Brady debt of Bulgaria and the Philippines	0,04	0,84
Mexican crisis	December 1994	Peso/USD, 1mo Cetes	0,30	0,80

Vir: Allen, 2004. str. 103

V tabeli 1 so prikazani korelacijski zlomi med različnimi tržnimi spremenljivkami v različnih finančnih krizah, ki so se zgodile v preteklosti. Na primer v 90-ih, ko smo lahko bili priča valutni krizi v Evropi, je bila pred valutno krizo korelacija med tečajem GBP/USD in medbančno obrestno mero na britanski funt negativna, medtem ko se je med krizo povzpela skoraj do vrednosti 1, kar je nedvomno vplivalo negativno na redukcijo tržnega tveganja nekaterih udeležencev na trgu v tistem času.

Za naslednji primer lahko vzamemo institucionalne vlagatelje, ki so leta 1990 vlagali svoj denar v obveznice na ameriški in japonski kapitalski trg. Kot je razvidno iz tabele 1, je bila korelacija med donosnostjo ameriških državnih obveznic (US government Bonds-10-year Treasury) in japonskih državnih vrednostnih papirjev (Japanese Government Bonds-10 years JGBs) pred vojno, ki se je dogajala v Iraku in Kuwajtu zelo nizka, medtem ko je med vojno poskočila za več kot 50 odstotkov. Tako je začetni korelacijski koeficient z vrednostjo 0,2 pred vojno poskočil na vrednost 0,8. To bi teoretično pomenilo, če se je donosnost japonskih obveznic spremenila za 1 odstotek se donosnost ameriških obveznic spremeni za 0,8 odstotkov. To pomeni, da so bili takrat vlagatelji, ki so imeli svoja sredstva razpršena med državne vrednostne papirje v Ameriki in na Japonskem, izpostavljeni zelo visokemu tržnemu tveganju.

## Priloga 4 – Doprinos posamezne pozicije k donosnosti celotnega premoženja

V tej prilogi je nazorno prikazano, kako pridobivamo podatke o preteklih stopnjah donosa za obravnavano premoženje pri izračunu zgodovinske metode VaR. V tabeli 2 je prikazan hipotetični primer premoženja in doprinos posamezne pozicije h končni oziroma skupni donosnosti celotnega premoženja. Predpostavljajmo premoženje  $X$  z  $N$  vrednostnimi papirji, pri katerem opazujemo donose za obdobje  $t$ . Če je  $R_{i,t}$  stopnja donosa posameznega vrednostnega papirja  $i$  v obdobju  $t$  v našem premoženju  $X$  in če je  $w_i$  relativni delež denarja, ki je investiran v posamezni vrednostni papir  $i$  potem je simulirana stopnja donosa celotnega premoženja  $X$  v obdobju  $t$  enaka: (Dowd, 2002, str. 57):

$$P/L_t = \sum_{i=1}^N w_i * R_{i,t} \quad (\text{P.4.})$$

kjer je:

$P/L_t$  = stopnja donosa celotnega premoženja v obdobju  $t$  (Profit/Loss in sub-periods  $t$ )

$w_i$  = relativni delež denarja, ki je trenutno investiran v vrednostni papir  $i$  (the amount currently invested in asset  $i$ )

$R_{i,t}$  = stopnja donosa posameznega vrednostnega papirja  $i$  v obdobju  $t$  (return in asset  $i$  in sub-period  $t$ )

Predpostavljajmo, da v naše premoženje  $X$  investiramo deset različnih vrednostnih papirjev v vrednosti 10 mio EUR in opazujemo donose na letni ravni.

Tabela 2: Doprinos posamezne pozicije premoženja k donosnosti celotnega premoženja v enem letu (hipotetični primer)

Zap. št.	Posamezna pozicija $i$	Absolutni delež posamezne pozicije v premoženju $X$ (v EUR)	Relativni delež posamezne pozicije v celotnem premoženju $X$ ( $w_i$ ) (v %)	Letne donosnosti posamezne pozicije ( $R_{i,t}$ ) (v%)	Doprinos posamezne pozicije k donosnosti celotnega premoženja v obdobju enega leta ( $w_i * R_{i,t}$ ) (v%)	Absolutni doprinos posamezne pozicije (v EUR)
1	A	2.600.000	26	10	2,6	2.860.000
2	B	2.000.000	20	12	2,4	2.240.000
3	C	1.400.000	14	30	4,2	1.820.000
4	D	1.200.000	12	-5	-0,6	1.140.000
5	E	900.000	9	-15	-1,35	765.000
6	F	600.000	6	5	0,3	630.000
7	G	500.000	5	6	0,3	530.000
8	H	400.000	4	7	0,28	428.000
9	I	300.000	3	2	0,06	306.000
10	J	100.000	1	2	0,02	102.000
	skupaj	10.000.000	100%		8,21%	10.821.000

Vir: Lasten prikaz

V tabeli 2 je nazorno prikazan učinek razpršitve premoženja  $X$  in doprinos posamezne pozicije premoženja k celotni donosnosti premoženja. Simulirana donosnost bi v tem primeru na letni

ravni bila enaka dejansko ustvarjeni, če vlagatelj nebi spreminjal deleže posameznih vrednostnih papirjev tekom leta (pasivna strategija upravljanja). Če bi vlagatelj tekom leta spreminjal sestavo premoženja, bi moral v izračunu donosnosti celotnega premoženja sproti upoštevati tekoče spremembe posameznih deležev vrednostnih papirjev (aktivna strategija upravljanja).



## Priloga 5 – Analiza občutljivosti (AO)

Analiza občutljivosti meri spremembe vrednosti premoženja ( $P$ ), v kolikor pride do majhne spremembe vrednosti dejavnika tveganja ( $f$ ). Dejavniki tveganja predstavljajo različne tržne spremenljivke, katerih sprememba vrednosti bi utegnila vplivati na vrednost premoženja. Te so lahko: devizni tečaji, obrestne mere, tržni indeksi, cena blaga, nestanovitnost, itd. Mera občutljivosti se lahko uporablja za premoženje obveznic, delnic, denarnih valut kot tudi za izvedene finančne instrumente (npr; opcije). Občutljivost premoženja na izbrani tržni dejavnik se meri kot kvocient med razliko vrednosti premoženja ( $P$ ) po in pred spremembo enega izmed tržnih dejavnikov in spremembo vrednosti dejavnika tržnega tveganja ( $\varepsilon$ ):

$$AO = \frac{P(f+\varepsilon)-P(f)}{\varepsilon} \quad (P.5.)$$

Merjenje tržnega tveganja s pomočjo linearne analize občutljivosti je primerno le v primeru majhnih sprememb tržnih dejavnikov, medtem ko pri velikih spremembah tržnih dejavnikov (npr; finančne krize) to ni primerna metoda merjenja tržnega tveganja. Poglejmo si konkreten primer: Na dan 3.1.2006 opravimo na Ljubljanski borzi nakup naslednjih delnic:

- 150 delnic Petrol d.d.
- 75 delnic Krka d.d.
- 175 delnic Gorenje d.d.
- 225 delnic Mercator d.d.
- 375 delnic Pivovarna Laško d.d.

Naše premoženje je na dan 31.12.2006 vredno 126.566,50 EUR in vsebuje 1000 delnic. Predpostavljajmo izbor pasivne strategije upravljanja »kupi in drži«. Ugotoviti želimo, kako je v letu 2006 gibanje tržnega indeksa SBI20 vplivalo na vrednost našega premoženja.

Tabela 3: Prikaz vrednosti posameznih pozicij premoženja na prvi in zadnji trgovalni dan v letu 2006

(v EUR)	Pozicije premoženja				
	Petrol	Krka	Gorenje	Mercator	Piv. Laško
Oznaka na borzi	PETG	KRKG	GRVG	MELR	PILR
Število delnic v našem portfelju	150	75	175	225	375
Vrednost delnice na dan 3.1.2006	296,68	427,47	22,63	153,19	30,87
Vrednost pozicije na dan 3.1.2006	44.502	32.060,25	3.960,25	34.467,75	11.576,25
Vrednost delnice na dan 27.12.2006	493,91	784,75	26,65	212,86	40,19
Vrednost pozicije na dan 27.12.2006	74.086,5	58.856,25	4.663,75	47.893,5	15.071,25
Letna sprememba (v %)	66,48	83,58	17,76	38,95	30,19

Vir: Lasten prikaz; Ljubljanska borza vrednostnih papirjev: arhiv enotnih tečajev

Tabela 4: Prikaz vrednosti tržne spremenljivke na prvi in zadnji trgovanli dan v letu 2006

Tržna spremenljivka SBI20	
(v indeksnih točkah)	SBI20
Vrednost indeksa na dan 3.1.2006	4.608,73
Vrednost indeksa na dan 27.12.2006	6.382,92
Sprememba vrednosti v letu 2006= $\varepsilon$	1.774,19
Letna sprememba (v %)	38,50

Vir: Lasten izračun; Ljubljanska borza vrednostnih papirjev: arhiv enotnih tečajev

Tabela 5: Izračun vrednosti premoženja na prvi in zadnji trgovanli dan v letu 2006

(v EUR)	Vrednost premoženja
Vrednost na dan 3.1.2006= P(f)	126.566,50
Vrednost na dan 27.12.2006= P(f+ $\varepsilon$ )	200.571,25
Absolutni donos v letu 2006	74.004,75
Donosnost v letu 2006 (v %)	58,47

Vir: Lasten izračun

Tabela 6: Rezultat analize občutljivosti

Analiza občutljivosti premoženja na spremembo vrednosti tržnega indeksa SBI20	
Občutljivost= $(P(f+ \varepsilon) - P(f))/ \varepsilon$	
(v EUR)	41,71
(v %)	1,52

Vir: Lasten izračun

Interpretacija rezultatov analize občutljivosti:

V letu 2006 je sprememba vrednosti indeksa SBI20 pozitivno vplivala na vrednost našega premoženja. V letu 2006 je povečanje tržnega indeksa SBI20 za eno indeksno točko povzročilo povečanje našega premoženja za 41, 71 EUR. Se pravi, če se je vrednost omenjenega indeksa povišala za 1 odstotek, se je vrednost našega premoženja povišala za 1,52 odstotka. Slabost linearne analize občutljivosti je v tem, da ne upošteva, kaj se dogaja s vrednostmi spremenljivk med obravnavanimi obdobji. Izračun je opravljen v računalniškem programu Excel; provizije in davki v izračunu niso upoštevani.

## Priloga 6 - Izračun VaR-a na premoženju NFD1 in tržnem indeksu SBI20

Tabela 7: Izračun tveganih vrednosti (VaR) za premoženje NFD1 za obdobje enega meseca na tedenski ravni (drseca povprečja) pri 90,95 in 99% stopnji zaupanja v letu 2006

								mesečni VaR (drseca povprečja)		
teden/dan	datum	NFD 1 (v EUR)	donosnost (v%)	NFD 1 (v SIT)	donosnost (v%)	STDEV (v %)	VaR(90)*	VaR(95)*	VaR(99)*	
	pet	30.12.2005	1,27		304,23					
1	tor	3.1.2006	1,25	-1,575	299,8	-1,456				
	sre	4.1.2006	1,27	1,600	303,5	1,234				
	cet	5.1.2006	1,27	0,000	303,7	0,066				
	pet	6.1.2006	1,25	-1,575	300,35	-1,103				
	pon	9.1.2006	1,25	0,000	300,05	-0,100				
2	tor	10.1.2006	1,25	0,000	299,83	-0,073				
	sre	11.1.2006	1,25	0,000	299,97	0,047				
	cet	12.1.2006	1,25	0,000	300,5	0,177				
	pet	13.1.2006	1,26	0,800	302,11	0,536				
	pon	16.1.2006	1,26	0,000	301,46	-0,215				
3	tor	17.1.2006	1,26	0,000	301,24	-0,073				
	sre	18.1.2006	1,26	0,000	301,92	0,226				
	cet	19.1.2006	1,27	0,794	303,7	0,590				
	pet	20.1.2006	1,27	0,000	303,64	-0,020				
	pon	23.1.2006	1,26	-0,787	302,17	-0,484				
4	tor	24.1.2006	1,28	1,587	306,32	1,373				
	sre	25.1.2006	1,28	0,000	307,43	0,362				
	cet	26.1.2006	1,29	0,781	308,07	0,208				
	pet	27.1.2006	1,29	0,000	308,93	0,279	4,546	-5,826	-7,478	-10,576
	pon	30.1.2006	1,29	0,000	307,95	-0,317				
5	tor	31.1.2006	1,28	-0,775	307,38	-0,185				
	sre	1.2.2006	1,28	0,000	307,53	0,049				
	cet	2.2.2006	1,29	0,781	308,05	0,169				
	pet	3.2.2006	1,28	-0,775	306,97	-0,351	3,214	-4,119	-5,287	-7,477
	pon	6.2.2006	1,28	0,000	307,07	0,033				
6	tor	7.2.2006	1,28	0,000	306,16	-0,296				
	sre	9.2.2006	1,28	0,000	306,11	-0,016				
	cet	10.2.2006	1,27	-0,781	305,1	-0,330				
	pet	13.2.2006	1,27	0,000	305,04	-0,020	3,269	-4,190	-5,377	-7,605

7	pon	14.2.2006	1,27	0,000	305,01	-0,010	3,267	-4,187	-5,374	-7,600
	tor	15.2.2006	1,28	0,787	305,84	0,272				
	sre	16.2.2006	1,28	0,000	306,04	0,065				
	cet	17.2.2006	1,28	0,000	306,78	0,242				
	pet	20.2.2006	1,28	0,000	307,3	0,170				
8	pon	21.2.2006	1,28	0,000	307,17	-0,042	2,181	-2,796	-3,588	-5,074
	tor	22.2.2006	1,28	0,000	307,65	0,156				
	sre	23.2.2006	1,28	0,000	307,1	-0,179				
	cet	24.2.2006	1,28	0,000	306,99	-0,036				
	pet	27.2.2006	1,28	0,000	306,88	-0,036				
9	pon	28.2.2006	1,28	0,000	306,98	0,033	1,691	-2,167	-2,781	-3,933
	tor	1.3.2006	1,27	-0,781	305,41	-0,511				
	sre	2.3.2006	1,27	0,000	304,38	-0,337				
	cet	3.3.2006	1,27	0,000	304,09	-0,095				
	pet	6.3.2006	1,27	0,000	303,83	-0,086				
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
49	tor	15.12.2006	1,88	0,000	449,45	0,018	4,766	-6,109	-7,840	-11,088
	sre	18.12.2006	1,86	-1,064	445,07	-0,975				
	cet	19.12.2006	1,83	-1,613	439,38	-1,278				
	pet	20.12.2006	1,83	0,000	438,86	-0,118				
50	pon	21.12.2006	1,83	0,000	439,31	0,103	4,914	-6,298	-8,083	-11,432
	tor	22.12.2006	1,84	0,546	441,85	0,578				
	sre	27.12.2006	1,86	1,087	444,69	0,643				
							200,941	-257,526	-330,528	-467,450
			dnevni STDEV:	0,832	dnevni STDEV:	0,750				

Vir: Lasten izracun

\* Mesečne tvegane vrednosti so izračunane na tedenski ravni. VaR je prvič pri vseh treh stopnjah zaupanja izračunan šele v 4. tednu zato, ker nismo želeli upoštevati nobenih vplivov na donosnosti iz leta 2005. Mesečni VaR v 4. tednu je tako izračunan na podlagi stopenj donosa od 3.1.2006 do 27.1.2006. Mesečni VaR v 5. tednu je izračunan na podlagi stopenj donosa od 3.2.2006 do 9.1.2006 itd.

Tabela 8: Izračun tveganih vrednosti (VaR) za tržni indeks SBI20 za obdobje enega meseca na tedenski ravni (drseca povprečja) pri 90,95 in 99% stopnji zaupanja v letu 2006

					mesečni VaR (drseca povprečja)			
teden/dan	datum	SBI 20(v SIT)	donosnost (v%)	STDEV (v %)	VaR(90)*	VaR(95)*	VaR(99)*	
	pet	30.12.2005	4.630,10					
1	tor	3.1.2006	4.608,73	-0,462				
	sre	4.1.2006	4.617,13	0,182				
	cet	5.1.2006	4.602,12	-0,325				
	pet	6.1.2006	4.589,08	-0,283				
	pon	9.1.2006	4.581,28	-0,170				
2	tor	10.1.2006	4.569,47	-0,258				
	sre	11.1.2006	4.573,41	0,086				
	cet	12.1.2006	4.611,29	0,828				
	pet	13.1.2006	4.619,95	0,188				
	pon	16.1.2006	4.618,79	-0,025				
3	tor	17.1.2006	4.612,53	-0,136				
	sre	18.1.2006	4.626,36	0,300				
	cet	19.1.2006	4.625,75	-0,013				
	pet	20.1.2006	4.617,39	-0,181				
	pon	23.1.2006	4.613,18	-0,091				
4	tor	24.1.2006	4.650,29	0,804				
	sre	25.1.2006	4.663,04	0,274				
	cet	26.1.2006	4.656,45	-0,141				
	pet	27.1.2006	4.647,62	-0,190	1,905	-2,441	-3,133	-4,431
	pon	30.1.2006	4.629,53	-0,389				
5	tor	31.1.2006	4.637,03	0,162				
	sre	1.2.2006	4.606,29	-0,663				
	cet	2.2.2006	4.598,56	-0,168				
	pet	3.2.2006	4.590,41	-0,177	1,958	-2,510	-3,221	-4,556
	pon	6.2.2006	4.574,51	-0,346				
6	tor	7.2.2006	4.550,99	-0,514				
	sre	9.2.2006	4.539,35	-0,256				
	cet	10.2.2006	4.520,44	-0,417				
	pet	13.2.2006	4.517,75	-0,060	1,770	-2,268	-2,911	-4,118

7	pon	14.2.2006	4.517,16	-0,013	2,014	-2,581	-3,313	-4,686
	tor	15.2.2006	4.515,97	-0,026				
	sre	16.2.2006	4.528,94	0,287				
	cet	17.2.2006	4.559,77	0,681				
	pet	20.2.2006	4.551,32	-0,185				
8	pon	21.2.2006	4.546,90	-0,097	1,727	-2,213	-2,840	-4,017
	tor	22.2.2006	4.523,15	-0,522				
	sre	23.2.2006	4.529,57	0,142				
	cet	24.2.2006	4.517,49	-0,267				
...	...	...	...	...	...	...	...	
...	...	...	...	...	...	...	...	
...	...	...	...	...	...	...	...	
48	pon	7.12.2006	6.245,45	1,061	2,824	-3,620	-4,646	-6,570
	tor	8.12.2006	6.282,04	0,586				
	sre	11.12.2006	6.297,89	0,252				
	cet	12.12.2006	6.315,88	0,286				
	pet	13.12.2006	6.336,56	0,327				
49	pon	14.12.2006	6.355,76	0,303	3,191	-4,090	-5,249	-7,423
	tor	15.12.2006	6.424,28	1,078				
	sre	18.12.2006	6.464,80	0,631				
	cet	19.12.2006	6.393,81	-1,098				
	pet	20.12.2006	6.416,82	0,360				
50	pon	21.12.2006	6.432,09	0,238	3,046	-3,904	-5,011	-7,087
	tor	22.12.2006	6.405,15	-0,419				
	sre	27.12.2006	6.382,92	-0,347				
			skupaj		141,038	-180,754	-231,993	-328,096

Vir: Lasten izracun

\* Mesečne tvegane vrednosti so izračunane na tedenski ravni. VaR je prvič pri vseh treh stopnjah zaupanja izračunan šele v 4. tednu zato, ker nismo želeli upoštevati nobenih vplivov na donosnosti iz leta 2005. Mesečni VaR v 4. tednu je tako izračunan na podlagi stopenj donosa od 3.1.2006 do 27.1.2006. Mesečni VaR v 5. tednu je izračunan na podlagi stopenj donosa od 3.2.2006 do 9.1.2006 itd.

Tabela 9: Povprečni mesečni VaR za SBI20

Tržni indeks SBI20			
Povprečni mesečni VaR v letu 2006 (v %)			
	90	95	99
VaR	-3,846	-4,936	-6,981

Vir: Lasten izračun

Tabela 10: Povprečni mesečni VaR za premoženje NFD1

Premoženje NFD 1			
Povprečni mesečni VaR v letu 2006 (v %)			
	90	95	99
VaR	-5,479	-7,033	-9,946

Vir: Lasten izračun

Tabela 11: Povprečni mesečni standardni odklon donosnosti za NFD1 in SBI20

Povprečni mesečni standardni odklon donosnosti v letu 2006 (v%)	
SBI20	3,001
NFD 1	4,275

Vir: Lasten izračun

Tabela 12: Obvladovanje tržnega tveganja s pomočjo tržnega indeksa

	Sprememba std. odklona (v %)	Odmik glede na SBI 20 (v %)
NFD1	4,275	42,474

Vir: Lasten izračun

Tabela 13: Izračun kvantilov za NFD1

(v EUR)	Zgodov.	Parametrična metoda	
1.centil	-1,980	-1,935	podcenjuje
5.centil	-1,238	-1,368	precenjuje
10.centil	-0,775	-1,066	precenjuje

Vir: Lasten izračun

Tabela 14: Izračun kvantilov za NFD1

(v SIT)	Zgodov.	Parametrična metoda	
1.centil	-1,769	-1,745	podcenjuje
5.centil	-1,059	-1,234	precenjuje
10.centil	-0,751	-0,961	precenjuje

Vir: Lasten izračun

**Priloga 7 – Izračun dnevnega standardnega odklona deviznega tečaja JPY/SIT v letu 2006 in tvegane vrednosti**

Tabela 15: Izračun dnevnega standardnega odklona donosnosti deviznega tečaja JPY/SIT v letu 2006

Dan	Dnevni tečaj JPY/SIT	Stopnja donosa tečaja JPY/SIT (v %)
1.1.2006	1,722	
2.1.2006	1,722	0,000
3.1.2006	1,722	0,000
4.1.2006	1,719	-0,174
5.1.2006	1,708	-0,640
6.1.2006	1,705	-0,176
7.1.2006	1,706	0,059
8.1.2006	1,706	0,000
9.1.2006	1,706	0,000
10.1.2006	1,739	1,934
11.1.2006	1,734	-0,288
12.1.2006	1,735	0,058
13.1.2006	1,737	0,115
14.1.2006	1,735	-0,115
15.1.2006	1,735	0,000
16.1.2006	1,735	0,000
17.1.2006	1,722	-0,749
18.1.2006	1,721	-0,058
19.1.2006	1,716	-0,291
20.1.2006	1,722	0,350
21.1.2006	1,721	-0,058
22.1.2006	1,721	0,000
23.1.2006	1,721	0,000
24.1.2006	1,708	-0,755
25.1.2006	1,702	-0,351
26.1.2006	1,696	-0,353
...	...	...
...	...	...
...	...	...
19.12.2006	1,553	0,453
20.12.2006	1,542	-0,708
21.12.2006	1,535	-0,454
22.12.2006	1,538	0,195
23.12.2006	1,533	-0,325
24.12.2006	1,533	0,000
25.12.2006	1,533	0,000
26.12.2006	1,533	0,000
27.12.2006	1,533	0,000
28.12.2006	1,535	0,130
29.12.2006	1,534	-0,065
30.12.2006	1,530	-0,261
31.12.2006	1,530	0,000
	dnevni st.odklon	0,345

VIR: Arhiv deviznih tečajev Banke Slovenije, lasten izračun



Tabela 16: Izračun kvantilov za devizni tečaj JPY/SIT

(v EUR)	Zgodovinska metoda	Parametrična metoda	
1.centil	-0,795	-0,804	precenjuje
5.centil	-0,588	-0,568	podcenjuje
1.decil	-0,418	-0,443	precenjuje

Vir: Lasten izračun

## Priloga 8 – Izračun VaR-a za delnico Petrol d.d.

Tabela 17: Izračun tveganih vrednosti (VaR) za delnico Petrol d.d. za obdobje enega meseca na tedenski ravni (drseča povprečja) pri 90,95 in 99% stopnji zaupanja v letu 2006

					mesečni VaR (drseča povprečja)			
teden/dan	datum	Petrol d.d. (v EUR)	donosnost (v %)	stdev (v %)	VaR(90)*	VaR(95)*	VaR(99)*	
	pet	30.12.2005	295,28					
1	tor	3.1.2006	296,68	0,474				
	sre	4.1.2006	297,93	0,421				
	čet	5.1.2006	296,56	-0,460				
	pet	6.1.2006	294,78	-0,600				
2	pon	9.1.2006	295,61	0,282				
	tor	10.1.2006	294,81	-0,271				
	sre	11.1.2006	293,24	-0,533				
	čet	12.1.2006	295,22	0,675				
3	pet	13.1.2006	294,38	-0,285				
	pon	16.1.2006	291,93	-0,832				
	tor	17.1.2006	289,2	-0,935				
	sre	18.1.2006	289,77	0,197				
4	čet	19.1.2006	292,2	0,839				
	pet	20.1.2006	292,23	0,010				
	pon	23.1.2006	292,24	0,003	2,745	-3,517	-4,514	-6,385
	tor	24.1.2006	292,73	0,168				
5	sre	25.1.2006	293,54	0,277				
	čet	26.1.2006	294,35	0,276				
	pet	27.1.2006	293,41	-0,319				
	pon	30.1.2006	292,16	-0,426				
6	tor	31.1.2006	291,94	-0,075				
	sre	1.2.2006	291,51	-0,147	2,684	-3,440	-4,415	-6,243
	čet	2.2.2006	288,6	-0,998				
	pet	3.2.2006	287,84	-0,263				
...	pon	6.2.2006	286,24	-0,556				
	tor	7.2.2006	286,21	-0,010	2,919	-3,741	-4,802	-6,791
	sre	9.2.2006	286,06	-0,052				
...	...	...	...	...	...	...	...	
...	...	...	...	...	...	...	...	
49	čet	14.12.2006	507,21	-0,091				
	pet	15.12.2006	519,59	2,441				
	pon	18.12.2006	522,39	0,539				
	tor	19.12.2006	512,55	-1,884				
50	sre	20.12.2006	511,05	-0,293	6,273	-8,040	-10,319	-14,593
	čet	21.12.2006	502,09	-1,753				
	pet	22.12.2006	498,29	-0,757				
	pon	27.12.2006	493,91	-0,879				
			dnevni STDEV	1,328	6,737	-8,634	-11,082	-15,673
			skupaj:		-393,402	-504,921	-714,085	

Vir: Lasten izračun

\* Mesečne tvegane vrednosti so izračunane na tedenski ravni. VaR je prvič pri vseh treh stopnjah zaupanja izračunan šele v 4. tednu zato, ker nismo želeli upoštevati nobenih vplivov na donosnosti iz leta 2005. Mesečni VaR v 4. tednu je tako izračunan na podlagi stopenj donosa od 3.1.2006 do 27.1.2006. Mesečni VaR v 5. tednu je izračunan na podlagi stopenj donosa od 3.2.2006 do 9.1.2006 itd.

Tabela 18: Povprečni mesečni VaR

Petrol d.d. (PETG)			
Povprečni mesečni VaR v letu 2006 (v %)			
	90	95	99
VaR	-8,370	-10,743	-15,193

Vir: Lasten izračun

Tabela 19: Izračun kvantilov za donosnosti delnice Petrol d.d.

	Zgodov.	Parametrična metoda	
1.centil	-3,227	-3,090	podcenjuje
5.centil	-1,782	-2,185	precenjuje
10.centil	-0,996	-1,702	precenjuje

Vir: Lasten izračun

**Priloga 9 – Deset največjih naložb premoženja NFD 1 in struktura tržnega indeksa SBI 20**

Tabela 20: Deset največjih naložb NFD 1 na dan 31.8.2006

Pozicija	Neto vrednost (v 000 SIT)	(v %)
Krka d.d.	15.798.289	19,59
Sava d.d.	11.736.486	14,56
Petrol d.d.	7.865.716	9,75
Dodatna likvidna sredstva	6.822.000	8,46
Telekom Slovenije d.d.	4.851.730	6,02
Merkur d.d.	4.651.160	5,77
Cinkarna Celje d.d.	3.684.726	4,57
Kratkoročni depoziti	3.440.000	4,27
Ljubljanske mlekarne d.d.	2.633.682	3,27
Helios Domžale d.d.	2.401.938	2,98

Vir: Informacijski bilten Nacionalne finančne družbe, september 2006, številka 2

Tabela 21: Sestava borznega indeksa SBI 20

Izdajatelj	Trg. oznaka	Število delnic v indeksu	Delež v indeksu (v %)	Bazni tečaj (v EUR)
Krka, d.d., Novo Mesto	KRKG	579.276	16,17%	162,48
Petrol, d.d., Ljubljana	PETG	859.920	15,13%	120,41
Telekom Slovenije, d.d.	TLSG	1.291.608	13,26%	292,70
Mercator, d.d., Ljubljana	MELR	1.410.813	9,77%	24,46
Pivovarna Laško, d.d., Laško	PILR	5.348.661	7,14%	27,19
Gorenje, d.d., Velenje	GRVG	7.943.079	7,14%	10,23
Luka Koper, d.d., Koper	LKPG	4.138.622	6,58%	12,50
Sava, d.d., Kranj	SAVA	859.510	6,27%	83,57
Intereuropa, d.d., Koper	IEKG	4.747.177	4,08%	21,69
Istrabenz, d.d., Koper	ITBG	2.623.635	4,01%	14,61
Merkur, d.d., Naklo	MER	450.422	3,44%	94,79
Helios Domžale, d.d., Domžale	HDOG	88.818	3,10%	795,68
Aerodrom Ljubljana, d.d.	AELG	888.928	1,73%	47,93
Juteks, d.d., Žalec	JTKG	331.182	1,24%	106,44
Terme Čatež, d.d., Brežice	TCRG	155.622	0,92%	164,59

Vir: Ljubljanska borza vrednostnih papirjev

## Priloga 10- Primeri tržnih indeksov

Tabela 22: Primeri različnih tržnih indeksov (indeksi z rdečo barvo so indeksi, ki jih izračunavajo institucionalni vlagatelji sami)

Delniški indeksi		Obvezniški indeksi	
US	Non-US	Investment Grade	High Yield
Large Cap%Broad Market	Developed	Lehman Aggregate	CSFB Global HY Lehman Brothers HY Merrill Lynch HY Master Salomon HY Market
AMEX Composite	MSCI EAFE FTSE All-World Developed Nikkei	Lehman Credit (Corporate)	
DJIA		Lehman Government	
NASDAQ Composite	Emerging	Lehman Municipal Bond	
Russell 1000		Drugi indeksi	
Russell 3000	MSCI EMF	Private equity	Hedge funds
S&P 500	IFC Investable	Cambridge Associates NACREF NAREIT Venture Economics	Altvest
Wilshire 5000	Global		CSFB Tremont
Medium&Small Cap	FTSE All-World MSCI World MSCIAC World DJ Global SSB Global Equity		EACM
Russell 2000			Hedge Fund.net
Russell 2500		Hennessee Group	
S&P Midcap 400		HFR	
Wilshire 4500		LJH Global Investments	
		MAR	
		Van Hedge	

Vir: Silva Deželan: prosojnice predavanj finančni trgi 2004-2005

Za več informacij o tržnih indeksih glej še (Amenc, 2003. str. 68-74.)

Tabela 23: Značilnosti izbranega tržnega indeksa S&P 500, DJIA, Russell 3000 in Wilshire 5000

Indeks	S&P 500	DJIA	Russell 3000	Wilshire 5000
Leto ustanovitve	1928	1896	1984	1970
Število podjetij	500	30	3000	5200+
Distribucija po tržni kapitalizaciji	100%	100%	100%	100%
NYSE	83,5%	95,8%	79,6%	78,0%
AMEX	0,2%	0,0%	0,4%	0,6%
NASDAQ	16,3%	4,2%	20,0%	21,4%
Tehtanje tržnega indeksa	Tržna kapitalizacija	Cena	Tržna kapitalizacija	Tržna kapitalizacija
Posodobitve	Po potrebi	Po potrebi	letno	mesečno

Vir: Silva Deželan: prosojnice predavanj finančni trgi 2004-2005

## Priloga 11 – Sharpov benchmark

Sharpe v svojem članku (Sharpe, 1992, str. 7-19) predstavlja svoj model kriterijskega indeksa s pomočjo premoženja, ki ga sestavlja 12 pozicij. Posamezne pozicije predstavljajo delnice in obveznice iz ameriškega, evropskega in japonskega kapitalskega trga. Sledi Sharpov indeks (Amenc, 2003, str. 182):

$$R_{pt} = b_{p1}F_{1t} + b_{p2}F_{2t} + \dots + b_{pK}F_{Kt} + e_{pt}, \quad (\text{P.6.})$$

kjer je:

$F_{Kt}$  - donosnost na izbrani indeks  $k$  v obdobju  $t$ ,

$b_{pK}$  – delež posamezne pozicije  $k$  v celotnem premoženju, in

$e_{pt}$  – preostanek donosnosti celotnega premoženja v obdobju  $t$ .

Omejitvi modela:  $0 \leq b_{pK} \leq 1$ ;  $\sum_{k=1}^K b_{pk} = 1$

V modelu vsako utež posamezne pozicije množimo s donosnostjo izbranega indeksa. Indeks za posamezno pozicijo lahko izbiramo s pomočjo determinacijskega koeficienta ( $r^2$ ), ki nam pove, kolikšen delež variance donosov posamezne pozicije  $k$  je pojasnjen s linearnim vplivom indeksa  $k$ .<sup>45</sup> Za vsako pozicijo izbiramo med različnimi indeksi med katerimi izberemo tistega, ki nam vrne najvišji determinacijski koeficient. Indeks z najvišjim determinacijskim koeficientom najbolje pojasnjuje donose posamezne pozicije  $k$  in investicijsko politiko upravitelja nasploh.

Slabost tega modela se kaže v tem, da je model primeren le za pasivne strategije upravljanja. Model temelji na preteklih donosnostih in pretekli strukturi premoženja in zato ne dovoljuje sprememb v strukturi premoženja v obdobju primerjave. Model ni primeren za premoženja, za katere je značilna stalna rotacija investicijske politike (npr; prehajanje iz enega panoge v drugo). Za aktivne upravitelje, ki so nagnjeni k menjavi različnih panog (Sector rotators ali Style rotators) je za kriterijski indeks primernejša uporaba tržnega indeksa.

---

<sup>45</sup> Enačba  $1 - r^2$  nam vrne delež variance, ki ni pojasnjen s Sharpovim modelom.