

TARTU ÜLIKOOL
Majandusteaduskond

Argo Leht

**KREDIIDIVÄÄRTUSE KORRIGEERIMISE RISKI
KAPITALINÕUDE ARVUTAMINE
VALUUTADERIVATIIVIDE PORTFELLI NÄITEL**

Magistritöö sotsiaalteaduse magistrikraadi taotlemiseks majandusteaduses

Juhendaja: dotsent Priit Sander
Kaasjuhendaja: assistent Mark Kantšukov

Tartu 2018

Soovitame suunata kaitsmisele

.....

(juhendajate allkirjad)

Kaitsmisele lubatud “ “..... 2018. a

Olen koostanud töö iseseisvalt. Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, põhimõttelised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on viidatud.

.....

(töö autori allkiri)

SISUKORD

Sissejuhatus	4
1. Valuutaderivatiivide krediiväärtuse korrigeerimise riski kapitalinõude arvutamise teoreetilised alused	8
1.1. Krediiväärtuse korrigeerimise risk börsiväliste valuutaderivatiivide portfellis	8
1.1.1. Krediiväärtuse korrigeerimise risk erinevate autorite käsitlustes	8
1.1.2. Börsiväliste valuutaderivatiivide hinnastamine	13
1.2. Krediiväärtuse korrigeerimise riski kapitalinõude standardmeetod	19
1.3. Krediiväärtuse korrigeerimise riski kapitalinõude täiustatud meetod	26
2. Krediiväärtuse korrigeerimise riski kapitalinõude arvutamine standardmeetodil ja täiustatud meetodil – võrdlevanalüüs	32
2.1. Andmed ja meetodika	32
2.2. Analüüsi tulemused	45
2.3. Autoripoolsed järeldused ja soovitused	54
Kokkuvõte	60
Viidatud allikad	64
Lisad	68
Lisa 1. Krediidireitingute klassifikatsioon eri krediidireitingute lõikes	68
Lisa 2. Valuutakursid Euroopa Keskpanga päevaste kursside alusel ajavahemikus 31.12.2001–31.12.2017	69
Lisa 3. Riskivabade intressikõverate konstrueerimise alused	70
Summary	71

SISSEJUHATUS

Kapitali adekvaatsuse kontseptsioon on üks panga toimimise ning usaldusväarsuse alustalasid. Kapitali adekvaatsust hinnatakse Baseli Pangajärelevalve Komitee (BCBS – *Basel Committee on Banking Supervision*) poolt väljatöötatud kapitali adekvaatsuse suhtarvuga (*capital adequacy ratio*). Selle põhjal avaldub kapitali adekvaatsus omavahendite suhtena krediidi-, turu- ja operatsiooniriski katteks arvutatavatesse kapitalinõuetesse. (Roos *et al.* 2014: 329–331)

Viimaste aastate jooksul on tururiski kapitalinõude koosseisus enim tähelepanu pälvinud krediidiväärtuse korrigeerimise riskist (*CVA risk – credit valuation adjustment risk*) tulenev omavahendite nõue. Selle on tinginud asjaolu, et pangad kasutavad oma tegevusega seotud riskide maandamiseks järjest enam börsiväliseid tuletisinstrumente (BIS *Statistics Warehouse* 2018). Börsiväliste derivatiivide portfelli turuväärtus leitakse üldjuhul eeldusel, et tuletistehingute vastaspoolde ei osutu maksevõimetuks. Tegelikult peaks aga sellise portfelli turuväärtus olema vastaspoolte makseriski komponendi võrra madalam. (Viljanen 2015: 230–235) Riski vastu, mis tuleneb riskivaba ja tegeliku portfelli turuväärtuste erinevusest, peab pank vastavalt kapitali adekvaatsuse kontseptsioonile hoidma teatud hulga omavahendeid, mis leitakse läbi krediidiväärtuse korrigeerimise riski kapitalinõude arvutuse eurotsoonis ning laiemalt ka Euroopa Liidus tegutsevate pankade omavahendite nõuete arvutamise aluseks on Euroopa Pangandusjärelevalve Asutuse (EBA – *European Banking Authority*) kapitalinõuete määrus (CRR – *Capital Requirements Regulation*). Vastavalt kapitalinõuete määrusele on pankadel krediidiväärtuse korrigeerimise riski omavahendite nõude leidmiseks kaks alternatiivset lähenemisviisi – standardmeetod (*standardised method*) ning täiustatud meetod (*advanced method*). Standardmeetodil on kapitalinõude arvutamine kõikide pankade jaoks ühesugune. Täiustatud meetodi korral koostab iga pank kooskõlas kapitalinõuete määruises esitatud juhistega ise vastava mudeli kapitalinõude arvutamiseks.

Kuna täiustatud meetodi põhise mudeli väljatöötamine on panga jaoks ressursimahukas protsess ning nõuab ka konkreetse riigi finantsjärelevalveasutuse luba, kasutab enamik pankadest kapitalinõude leidmiseks standardmeetodit. Standardmeetod baseerub aga küllaltki konservatiivsetel eeldustel, mistõttu ei pruugi selle põhjal leitav kapitalinõue olla panga äritegevusest lähtuvalt optimaalne. Täiustatud meetod on oma olemuselt paindlikum ning peaks teoreetiliselt tagama kapitalinõude täpsema ning majanduskeskkonna muutustega paremini kohanduva arvutuse. Ühtlasi võimaldab selline lähenemisviis pangal potentsiaalselt saavutada kõrgemat omakapitali tootlust.

Käesoleva magistritöö eesmärgiks on välja selgitada, millised on täiustatud meetodi põhise krediidiväärtuse korrigeerimise riski kapitalinõude arvutuse eelised ja puudused võrreldes standardmeetodiga. Eeliste ja puuduste kindlakstegemisel toetutakse nii eri meetoditel leitavate omavahendite nõuete dünaamilisele analüüsile kui ka derivatiiviportfelli struktuuri ning tuletislepingute tingimuste muutumisest tuleneva mõju hindamisele. Lähtuvalt asjaolust, et valuutarisk on üks põhilisi riskitüüpe, mille maandamiseks pangad börsiväliseid tuletisinstrumente kasutavad, keskendutakse käesolevas magistritöös just eelmainitud derivatiivide kontekstile. Eesmärgi täitmiseks püstitati järgmised uurimisülesanded:

- selgitada erinevate autorite käsitlusi krediidiväärtuse korrigeerimise riskist;
- anda ülevaade börsivälisest valuutaderivatiividest ja nende hinnastamisest;
- esitada krediidiväärtuse korrigeerimise riski kapitalinõude arvutamise standardmeetodi ja täiustatud meetodi teoreetilised alused;
- koostada täiustatud meetodi põhine krediidiväärtuse korrigeerimise riski omavahendite nõude arvutamise mudel;
- teostada standardmeetodil ja täiustatud meetodil leitavate kapitalinõuete võrdlevanalüüs;
- tuua välja olulisemad järeldused kummagi meetodi kasutamise kohta krediidiväärtuse korrigeerimise riski omavahendite nõude arvutamisel.

Magistritöö teoreetilises osas antakse esmalt ülevaade börsivälisest tuletisinstrumentide turu arengust ning selle iseärasustest, misjärel liigutakse juba konkreetsemalt krediidiväärtuse

korrigeerimise riski olemuse kirjeldamiseni. Börsiväliseid valuutaderivatiive käsitlevas alapeatükis pööratakse suurt rõhku nende hinnastamiseks sobiva riskivaba tulumäära valiku küsimusele. Valuutaderivatiive puudutava terminoloogia edasiandmisel on aluseks võetud eelkõige Hulli (2017) ja Chance'i (2003) käsitlused. Standardmeetodi ja täiustatud meetodi selgitamisel on autor lähtunud nii Euroopa Pangandusjärelevalve Asutuse kapitalinõuete määrusest kui ka antud teemade teedrajavatest tekstidest. Viimaste puhul võib eraldi välja tuua Pykhtini ja Zhu (2007) ning Gregory (2015). Autor seadis siinjuures eesmärgiks mõlemast meetodist võimalikult lihtsasti mõistetava ülevaate andmise. Kuna krediiväärtuse korrigeerimise riski kapitalinõude arvutamise temaatika on panganduses väga uus, iseloomustab seda vähene teadusartiklite põhine kaetus. Sellest lähtuvalt osutus teoreetilises osas autori suurimaks väljakutseks sobilike ning võimalikult kvaliteetsete kirjandusallikate leidmine.

Magistritöö empiirilises osas moodustab autor esmalt Euroopa Liitu kuuluvatest pankadest hüpoteetilise valuutaderivatiivide portfelli. Seejärel keskendutakse Euroopa Pangandusjärelevalve Asutuse kapitalinõuete määrusele vastava krediiväärtuse korrigeerimise riski kapitalinõude arvutamise täiustatud meetodil põhineva mudeli koostamisele. Empiirilise osa põhifookus on suunatud standardmeetodil ning täiustatud meetodil leitava kapitalinõude kujunemise võrdlevanalüüsile majanduse äärmuslikes olukordades. Lisaks testitakse, kui võrd tundlik on kumbki meetod portfelli struktuuri ja tuletislepingute tingimuste muutumise suhtes. Töö empiirikas kasutatavad finantsandmed pärinevad peamiselt *Bloomberg Professional*'i finantsandmebaasist. Valuutakursside informatsioon on saadud Eesti Panga andmebaasist.

Magistritöö on eelkõige suunatud Euroopa Liidus tegutsevatele kommertspankadele. Töös saadud tulemusi on võimalik panga riskijuhtimise osakonnal kasutada esialgse mõjuanalüüsina krediiväärtuse korrigeerimise riski kapitalinõude arvutamise standardmeetodilt täiustatud meetodile ülemineamise protsessis. Lisaks on magistritöö teoreetilises osas esitatud standardmeetodi terviklikku ülevaadet võimalik kasutada alles alustavatel pankadel, kellel on vähene varasem kokkupuude vastava kapitalinõude arvutamisel. Teisest küljest pakuvad

magistritöö tulemused väärtuslikku informatsiooni kummagi meetodi iseärasuste kohta ka finantsjärelevalveasutuse kui regulaatori vaatepunktist.

Autor soovib tänada oma juhendajaid Priit Sanderit ja Mark Kantšukovi kasulike märkuste ja kommentaaride eest magistritöö kirjutamisel.

Märksõnad: krediidiväärtuse korrigeerimise risk, valuutaderivatiivid, riskivaba tulumäär, kapitalinõuded, standardmeetod, täiustatud meetod.

1. VALUUTADERIVATIIVIDE KREDIIDIVÄÄRTUSE KORRIGEERIMISE RISKI KAPITALINÕUDE ARVUTAMISE TEOREETILISED ALUSED

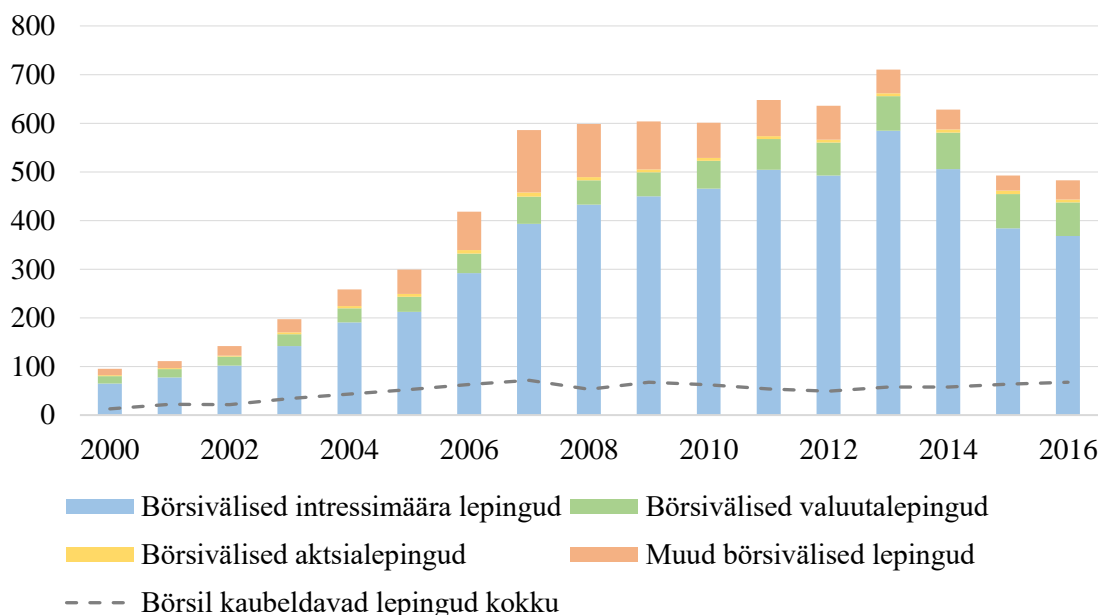
1.1. Krediidiväärtuse korrigeerimise risk börsiväliste valuutaderivatiivide portfellis

1.1.1. Krediidiväärtuse korrigeerimise risk erinevate autorite käsitlustes

Krediidiväärtuse korrigeerimise riski väljakujunemine eraldiseisvaks finantsriski alaliigiks panganduses on peamiselt tingitud börsiväliste tuletisinstrumentide turu kiire arenguga alates 2000. aastate algusest (Gregory 2015: 3–10; Fares, Genest 2013: 5–6). „Tuletisinstrument ehk derivatiiv on instrument, mille väärtus on tuletatud teise vara väärtusest.“ (Roos *et al.* 2014: 199) Eelmainitud teist vara nimetatakse tuletislepingu alusvaraks ning tuletisinstrument võimaldab juhtida selle alusvara riskiallikale avatust. Näiteks on pangal võimalik maandada valuutakursside muutustest tulenevat riski, sõlmides derivatiivilepingu mille alusvaraks on konkreetne valuuta. Sisuliselt on aga alusvara valikuvõimalusi piiramatult, peamiseks tingimuseks on vaid selle väärtuse muutumine ajas. (Roos *et al.* 2014: 198–199)

Börsivälised on sellised tuletisinstrumendid, mille lepingud sõlmitakse otse kahe osapoole vahel. Tüüpiliselt on nendeks osapoolteks kas kaks pank või pank ja tema suurettevõttest klient. Just lepingute mittestandardiseeritus, mille korral kaks osapoolt saavad tuletislepingu tingimustes ise kokku leppida, on peamine põhjus, miks börsivälised tuletisinstrumendid on panganduses oluliselt populaarsemad kui börsil kaubeldavad tuletisinstrumendid, mis on standardsed kõigi börsil kauplejate jaoks. (Hull 2017: 2–4; Chance 2003: 8–13) Viimast kinnitavad ka joonisel 1.1 esitatud Rahvusvahelise Arvelduspanga (BIS – *Bank for International Settlements*) andmed tuletisinstrumentide turu dünaamika kohta lepingute nominaalväärtuses. Börsiväliste tuletisinstrumentide tehingute kogumaht on viimastel

aastatel ulatunud ligemale 500 triljoni USA dollarini, kusjuures suurema osa sellest moodustavad intressimäära lepingud. Börsil kaubeldakse aga vaid umbes 10 protsenti kogu tuletistehingute mahust.



Joonis 1.1. Tuletisinstrumentide turu dünaamika lepingute nominaalväärtuses aastatel 2000–2016, trln USD (autori koostatud BIS *Statistics Warehouse* andmete põhjal).

Kuigi tehingute kahepoolne teostamine otse kahe osapoolte vahel on börsiväliste tuletisinstrumentide peamiseks eeliseks börsil kaubeldavate tuletisinstrumentide ees, on see ühtlasi ka nende suurimaks puuduseks. Nimelt puudub börsivälisel derivatiiviturul keskne vastaspool börsi näol, kes tagab tuletislepingu sõlminud osapoolte vastastikuste kohustuste täitmise, teostades tehingu kliiringu.¹ Seega kaasneb börsivälise tuletislepingu sõlmimisega suurem risk, et tehingu vastaspool ei suuda oma lepingust tulenevaid kohustusi maksevõimetuse tõttu täita. Viimast nimetatakse lühidalt vastaspoolte krediidiriskiks (CCR – *counterparty credit risk*). (Allen 2012: 1084–1087; Ouamar 2013: 328–329).

¹ Siinkohal on oluline märkida, et teatud tüüpi standardiseeritud tuletisinstrumente kaubeldakse börsiväliselt ka läbi keskse vastaspoolte (*central counterparty*), kes tehingu kliiringu teostab (Allen 2012: 1084–1087). Käesolevas magistritöös mõistetakse börsivälise tuletisinstrumentina sellist tuletisinstrumenti, mille korral tehingu teostavad kaks osapoolt omavahel otse, ilma keskse vastaspoolleta. Selline on ka börsivälise tuletisinstrumenti klassikaline käsitlus.

Börsiväliste tuletisinstrumentide turuväärtus leitakse eeldusel, et kumbki vastaspool ei osutu maksejõuetuks, hinnastades need riskivabade tulumäärade alusel. Vastaspoole makseviivitusest tulenevat riski vaadeldakse eraldiseisvana ning seda nimetatakse krediiväärtuse korrigeerimiseks (CVA – *credit valuation adjustment*). (Hull 2017: 229–230) Alljärgnevas tabelis 1.1 on esitatud kokkuvõtte krediiväärtuse korrigeerimise erinevate käsitluste kohta.

Tabel 1.1. Krediiväärtuse korrigeerimise definitsioonid

Autor	Definitsioon
Pykhtin ja Zhu (2007)	Riskivaba ja vastaspoole makseriski arvestava riskantse derivatiiviportfelli väärtuse vahe.
Hopper (2014)	Krediidiriskile avatuse turuväärtus derivatiiviportfellis.
Higdon ja Busch (2010); Hull ja White (2012); Baseli Pangandusjärelevalve Komitee (2015)	Tuletisinstrumenti õiglase hinna kohandus, arvestamaks vastaspoole makseriski.
Euroopa Pangandusjärelevalve Asutus (2015)	Kindla ajahetke parim hinnang derivatiivitehingutest tulenevale potentsiaalsele kahjumile, mis on tingitud vastaspoole makseviivitusest.
Euroopa Keskpang (2016)	Kohandus, mis tehakse derivatiiviportfelliga seoses tehingust tuleneva oodatava kahjuga vastaspoole makseviivituse korral.

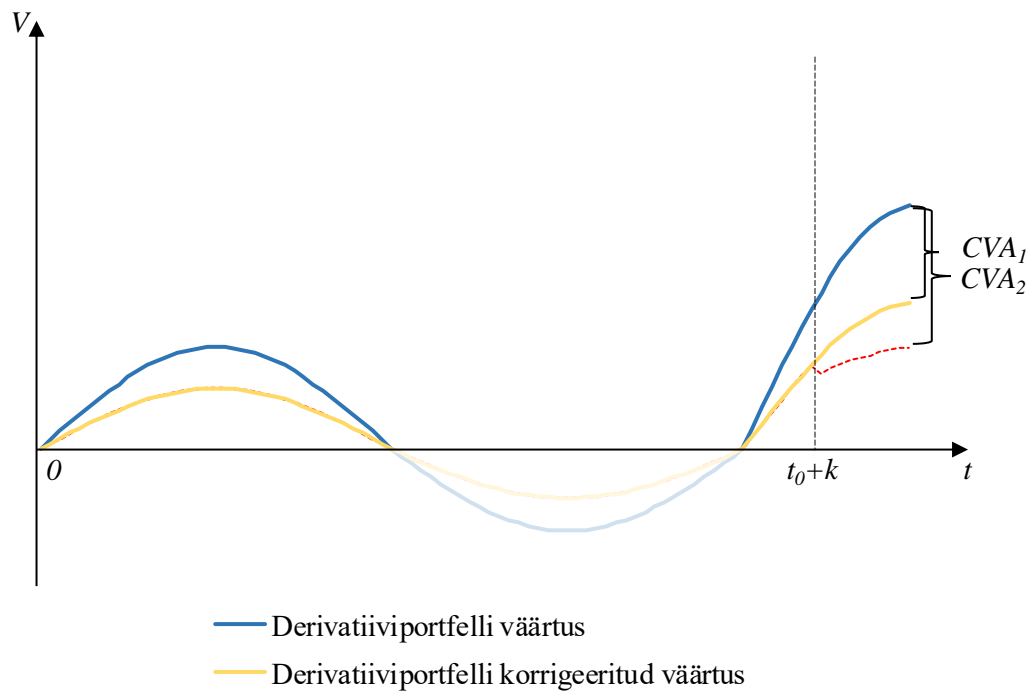
Allikas: (autori koostatud Pykhtin, Zhu (2007: 21); Hopper (2014: 284–285); Higdon, Busch (2010: 317); Hull, White (2012: 58); *Review of ...* (2015: 1); *EBA Report ...* (2015: 17); Avalik konsultatsioon ... (2016: 2) andmete põhjal).

Pykhtin ja Zhu (2007) defineerivad krediiväärtuse korrigeerimist kui riskivaba derivatiiviportfelli ja vastaspoole makseriskiga arvestava riskantse derivatiiviportfelli väärtuse vahet. Ühtlasi nimetavad autorid seda vastaspoole krediidiriski turuväärtuseks. (Pykhtin, Zhu 2007: 21) Eelnevale väga sarnane on Hopperi (2014) käsitlus, kelle kohaselt võib krediiväärtuse korrigeerimist vaadelda kui krediidiriskile avatuse turuväärtust. Seda selgitab ta läbi võlakirjade analoogia, kus riskivaba võlakirja hind on alati kõrgem riskantse võlakirja omast, kuivõrd riskantse võlakirja tulusus on kõrgem, sest see sisaldab ka riskipremiat. Järeldub, et sisuliselt on riskivaba võlakirja hind võrdne riskantse võlakirja ja selle võlakirja ostmisega kaasneva krediidiriski võtmise (*cost of credit*) turuhinna summaga. Kui seesama krediidiriski võtmise turuhind lahutada omakorda riskivaba võlakirja hinnast, saadakse vastava riskantse võlakirja hind ning seda võib vaadelda kui krediiväärtuse korrigeerimist võlakirjade kontekstis. (Hopper 2014: 284–285) Tuues siit omakorda analoogia võlakirjade teoreetilise

ehk õiglase väärtuse leidmisest, saab krediiväärtuse korrigeerimise riski defineerida kui tuletisinstrumenti õiglase hinna kohandust, arvestamaks vastaspoole makseriski. (Higdon, Busch 2010: 317; Hull, White 2012: 2; *Review of ...* 2015: 1)

Oodatavast kahjumist lähtuvalt defineerivad krediiväärtuse korrigeerimist eelkõige regulatiivsed asutused. Euroopa Keskpanga (ECB – *European Central Bank*) (2016) kohaselt tähendab see „kohandust, mis tehakse seoses tehingust tuleneva oodatava kahjuga vastaspoole makseviivituse korral“. (Avalik konsultatsioon ... 2016: 2) Seejuures lisatakse, et „kohanduse suurus muutub ajas seoses vastaspoole krediikvaliteedi paranemise ja halvenemisega ning krediiväärtuse korrigeerimise risk väljendab selle volatiilsusega seotud riski.“ (Avalik konsultatsioon ... 2016: 2) Euroopa Pangandusjärelevalve Asutus (2015) mõnevõrra täiendab Euroopa Keskpanga definitsiooni, öeldes, et „teoreetiliselt peaks krediiväärtuse korrigeerimine väljendama tänast parimat hinnangut derivatiivitehingutest tulenevale potentsiaalsele kahjumile, mis on tingitud vastaspoole maksevõimetuks osutumisest.“ (EBA *Report ...* 2015: 17)

Alljärgneval joonisel 1.2 on esitatud krediiväärtuse korrigeerimine konkreetse vastaspoole lõikes, kus kõiki selle vastaspoolega sõlmitud tuletislepinguid vaadeldakse ühe derivatiivportfellina. CVA_1 tähistab krediiväärtuse korrigeerimise muutumist ajas ($t_0...t$) derivatiivportfelli väärtuse (V) muutumisel, ent vastaspoole krediikvaliteedi samaks jäämisel. CVA_2 väljendab krediiväärtuse korrigeerimist sellise stsenaariumi korral, kui ajahetkel t_0+k halveneb lisaks ka antud vastaspoole krediikvaliteet.



Joonis 1.2. Krediidiväärtuse korrigeerimine ühe vastaspoole lõikes (autori koostatud).

Valemkuju avaldub joonisel 1.2 illustreeritud krediidiväärtuse korrigeerimine alljärgnevalt (Gregory 2015: 311):

$$(1) \quad CVA = -LGD \sum_{i=1}^m EE(t_i) \cdot PD(t_{i-1}, t_i),$$

kus LGD – makseviivitusest tingitud kahjumäär (*loss given default*),

EE – riskipositsiooni oodatav väärtus,

PD – maksejõuetuks osutumise tõenäosus (*probability of default*).

Oluline on siinjuures ka märkida, et üldjuhul hinnatakse krediidiväärtuse korrigeerimise riski ühepoolselt (*unilateral credit valuation adjustment*). See tähendab, et krediidiväärtuse korrigeerimine toimub eeldusel, et pank ise maksejõuetuks ei osutu. Seega eksisteerib krediidiväärtuse korrigeerimine panga vaates juhul, kui vastava derivatiiviportfelli väärtus on suurem kui null. Kui derivatiiviportfelli väärtus on negatiivne, nimetatakse vastavat korrigeerimist võlaväärtuse korrigeerimiseks (*DVA – debt valuation adjustment*), mis

väljendab krediiväärtuse korrigeerimist panga vastaspoole vaates. Panga enda maksejõuetusega arvestav ehk kahepoolne krediiväärtuse korrigeerimine (*bilateral credit valuation adjustment*) leitakse krediidi- ja võlaväärtuse korrigeerimise netosummana.² (Hull 2017: 229–231; Gregory 2015: 327–328; Wayne 2014: 59–78)

Kokkuvõtvalt saab öelda, et krediiväärtuse korrigeerimise risk kujunes seoses börsiväliste tuletisinstrumentide järjest ulatuslikuma kasutamisega finantsriskide maandamisel. Börsivälised tuletisinstrumendid hinnastatakse üldjuhul vastaspoole makseriski arvestamata. Viimane leitakse eraldiseisvalt krediiväärtuse korrigeerimisena. Krediiväärtuse korrigeerimist võib vaadelda kui riskivaba ning riskantse derivatiiviportfelli väärtuse vahet. Sisuliselt väljendab see vastaspoole krediidiriski turuväärtust. Kuna krediiväärtuse korrigeerimise lähtepunktiks on vastavate tuletisinstrumentide väärtuse leidmine, käsitleb järgmine alapeatükk derivatiivide hinnastamist. Tulenevalt magistritöö empiirikast keskendutakse seejuures valuutaderivatiividele.

1.1.2. Börsiväliste valuutaderivatiivide hinnastamine

Valuutakursside muutusest tuleneva riski maandamiseks kasutatakse panga riskijuhtimises kahte tüüpi börsiväliseid valuutaderivatiive – valuutaforwardeid ja valuutaswape. Järgnevalt selgitatakse nende instrumentide sisu.

Valuutaforward on kohustus osta või müüa kindel kogus valuutat kindlaksmääratud kursi alusel kindlal ajal tulevikus. Sisuliselt on seeläbi võimalik vastav valuutakurss tuletislepingu nominaalväärtuse ulatuses kuni lepingu lõpptähtajani fikseerida. (Chance 2003: 56–58, 638) Forwardkurss, ehk kurss, mille alusel kindlat valuutat teatud ajal tulevikus ostetakse või müüakse, kujuneb järgmiselt (Chance 2003: 57):

$$(2) \quad F(0,T) = \left[\frac{S_0}{(1+r^d)^T} \right] (1+r^d)^T,$$

² Kui ei ole eraldi täpsustatud, käsitletakse käesolevas magistritöös krediiväärtuse korrigeerimist ühepoolse krediiväärtuse korrigeerimisena.

kus S_0 – valuuta hetkekurss tuletislepingu väljakirjutamisel,
 r^f – võõrvaluutale vastav riskivaba intressimäär,
 r^d – koduvaluutale vastav riskivaba intressimäär,
 T – aeg lepingu lõppemiseni.

Valemist (2) nähtub, et forwardkurss kujuneb hetkekursist ning kahe valuuta vahelisest intressimäärade erinevusest. Esmalt diskonteeritakse hetkekurssi võõrvaluutale vastava riskivaba intressimäära alusel ning seejärel leitakse saadud tulemuse tulevikuväärtus koduvaluutale vastava riskivaba intressimäära alusel. (Chance 2003: 57–58) Valuutaforwardi väärtus konkreetsel ajahetkel leitakse hetkekursi ning forwardkursi nüüdisväärtuste vahena (Chance 2003: 58–59):

$$(3) \quad V_t(0, T) = \frac{S_t}{(1+r^f)^{(T-t)}} - \frac{F(0, T)}{(1+r^d)^{(T-t)},}^3$$

kus S_t – valuuta hetkekurss ajahetkel t ,
 t – aeg alates tuletislepingu väljakirjutamise hetkest.

Valuutaswapiga kohustuvad lepingu osapooled vahetama omavahel erinevates valuutades rahavooge. Valuutaswap koosneb hetke- ja forwardtehingust: see tähendab, et lepingu sõlmimise hetkel pank ostab ühte valuutat ja müüb teist ning lepib vastaspoolega kokku täpselt vastupidise tehingu kindlal ajahetkel tulevikus. (Chance 2003: 294–297) Lihtsalt öelduna on valuutaswapiga võimalik hoida nõuet või kohustust teises valuutas teatud aja jooksul.

Sisuliselt võib valuutaswapi käsitleda kui valuutaforwarditest koosnevat portfelli. Valuutaswapi väärtuse leidmisel vaadeldakse iga tulevikus vahetatavat rahavoogu kui eraldiseisvat valuutaforwardit. (Hull 2017: 195–197) Esmalt leitakse vastavate forwardite väärtused valemi (3) alusel ning nende summeerimisel saadakse konkreetse swapi väärtus.

³ Valemi (2) ja (3) puhul on eeldatud intresside diskreetset juurdekasvu. Pideva juurdekasvu korral avaldub valem (2) kujul $F(0, T) = (S_0 e^{-r^c T}) e^{r^c T}$ ning valem (3) vastavalt $V_t(0, T) = (S_t e^{-r^c(T-t)}) - F(0, T) e^{-r^c(T-t)}$. (Chance 2003: 58–60)

Oluline on siinkohal märkida, et nii forwardite kui ka sellest tulenevalt swapide väärtused on nende sõlmimise hetkel mõlema lepingu osapoole jaoks nullid (Roos *et al.* 2014: 202–210). Tuletistehingust tulenevad kasumid ja kahjumid kujunevad kummagi osapoole jaoks järelikult vastavalt hetkekursi ning riskivabade tulumäärade muutustele. Seega võib öelda, et nii valuutaforwardite kui ka -swapide väärtuse leidmisel on riskivabade tulumäärade valik kriitilise tähtsusega.

Damodaran (2008: 6) defineerib riskivaba tulumäära kui sellise finantsvara tulumäära, millel puuduvad:

- makserisk – makseriski puudumine väljendub vastaspoole võimekuses oma tuletislepingust tulenevaid rahalisi kohustusi täita, see tähendab et vastaspool ei osutu maksejõuetuks;
- reinvesteerimisrisk – reinvesteerimisrisk väljendub asjaolus, et riskivabalt finantsinstrumendilt saadavaid rahavooge pole võimalik edasi investeerida sama riskivaba intressimäära alusel.

Damodaran esitab veel olulise aspekti, et riskivaba tulumäär peab vastama samale valuutale, milles arvestatakse hinnastada soovitava instrumendi rahavoogusid (Damodaran 2008: 10–13). Lisaks eeltoodule peab riskivabal finantsvaral olema kõrge likviidsus ehk seda on võimalik lühikese ajaga realiseerida (Christensen, Ejsing 2013: 46–47).

Traditsiooniliselt on riskivabaks intressimääraks peetud kõrgeimat krediidireitingut omavate riikide keskvalitsuse võlakirjade tulumäärasid. Oma olemuselt võib selliseid võlakirju pidada makseriski vabaks, kuna keskvalitsused saavad läbi rahatrüki kontrollida võlakirjakohustuste täitmist. (Damodaran 2008: 6, 31) Lisaks on sellised võlakirjad kõrglikviidsed. Probleemataoliseks muutub keskvalitsuste võlakirjade kasutamine aga eurole vastava riskivaba tulumäära kasutamisel, kuivõrd ükski euroala riik eraldivõetuna ei saa rahatrükkimise üle otsustada.

Üheks sellise probleemi lahendamise viisiks on valida kõigi kõrgeimat krediidireitingut omavate riikide keskvalitsuste võlakirjade tulumäärade hulgast kõige madalam. Loogika peitub sellise valiku juures asjaolus, et kõrgemad tulumäärad võrdsete krediidireitingute

juures peavad olema tingitud sellest, et nendes sisaldub siiski mingi risk ning vastav tulumäär sisaldab riskipremiat selle riski võtmise eest. Teine võimalus on kasutada kõigi kõrgeimat krediidireitingut omavate euroala riikide keskvalitsuse võlakirjade tulumäärade keskmist. Siinkohal on probleemiks aga see, et finantskrahhi tingimustes kahaneb kõrgeimat krediidireitingut omavate riikide arv märkimisväärselt, mistõttu sõltub leitav tulumäär vaid mõne üksiku riigi võlakirjade tulususest. (*Euro area risk-free ...* 2014: 68)

Keskvalitsuse võlakirjade tulumäärade puhul on ohuks see, et need võivad olla tehislikult madalad. Näiteks USA-s peavad pangad ja teised finantsasutused regulatiivsete nõuete täitmiseks ostma keskvalitsuse võlakirju. Seetõttu nõudlus selliste võlakirjade vastu suureneb, mis omakorda toob kaasa vastavate võlakirjade hindade tõusu ning sellest lähtuvalt tulumäärade languse. (Hull 2017: 223) Euroala võlakirjadele on taolist mõju avaldanud niinimetatud kvantitatiivne lõdvendamine ehk Euroopa Keskpanga võlakirjade ostuprogramm. (De Santis 2016: 2–22) See on eurosoonis tekitanud olukorra, kus kõrgeimat krediidireitingut omavate riikide keskvalitsuste lühiajaliste võlakirjade tulumäärad on madalamad kui Euroopa Keskpanga deposiidimäär, mille alusel pangad saavad Euroopa Keskpangas oma raha riskivabalt hoiustada. (*Key ECB interest rates* 2017)

Deriviitide hinnastamisel on kõige levinumaks riskivaba intressimäära valikuks üldiselt olnud pankadevahelistel laenuintressimääradel põhinevate forwardite ja swapide tulumäärad. Aluseks olevad laenud on tavaliselt 3 või 6 kuu pikkused. Forwardid ja swapid on niinimetatud ujuv-fikseeritud tüüpi, kus ühe osapoole maksed põhinevad konkreetsetel pankadevahelistel laenuintressimääradel ning teise osapoole maksed tuletislepingus kokku lepitud fikseeritud intressimäära alusel. Kuna forwardite ja swapide diskonteeritud väärtus on nende väljakirjutamisel null, kajastab fikseeritud intressimäär pankadevahelise laenuintressimäära oodatavat taset tuletislepingu sõlmimiskuupäevast kuni aegumiskuupäevani. (*Euro area risk-free ...* 2014: 68–69; Roos *et al.* 2014: 202–210)

Kuivõrd pangad, kelle noteeringute põhjal eelmainitud laenuintressimäärad igal pangapäeval kinnitatakse, omavad üldjuhul väga kõrget krediidireitingut, võib selliseid lühiajalisi laene ning sellest lähtuvalt ka neile vastavaid forwardeid ja swape pidada sisuliselt riskivabadeks.

Collin-Dufresne ja Solnik (2001: 1095–1115) näitasid, et Londoni pankadevahelisel laenuintressimääral ehk LIBOR-il (*London Interbank Offered Rate*) põhinevaid swape võib vaadelda kui järjestikuste lühiajaliste laenude kogumeid, kus vastaspoole krediireiting iga laenu alguses on AA.⁴

Pankadevahelistel laenuintressimääradel põhinevate forwardite ja swapide kasutamine derivatiivide väärtuse leidmisel muutus problemaatiliseks ülemaailmse finantskriisi aastatel. Tulenevalt suurenenud makseriskist andsid pangad üksteisele järjest vastumeelsemalt lühiajalist laenu, mistõttu sisaldus mainitud forwardite ja swapide määrades arvestatavas osas krediidiriskipreemiat ning seepärast oli keeruline neid instrumente riskivabadena käsitleda. See tingis üleöö indekseeritud swapide (*overnight indexed swap*) populaarsuse kiire kasvu derivatiivide hinnastamisel. (Hull, White 2015: 64–65; Smith 2013: 49–50)

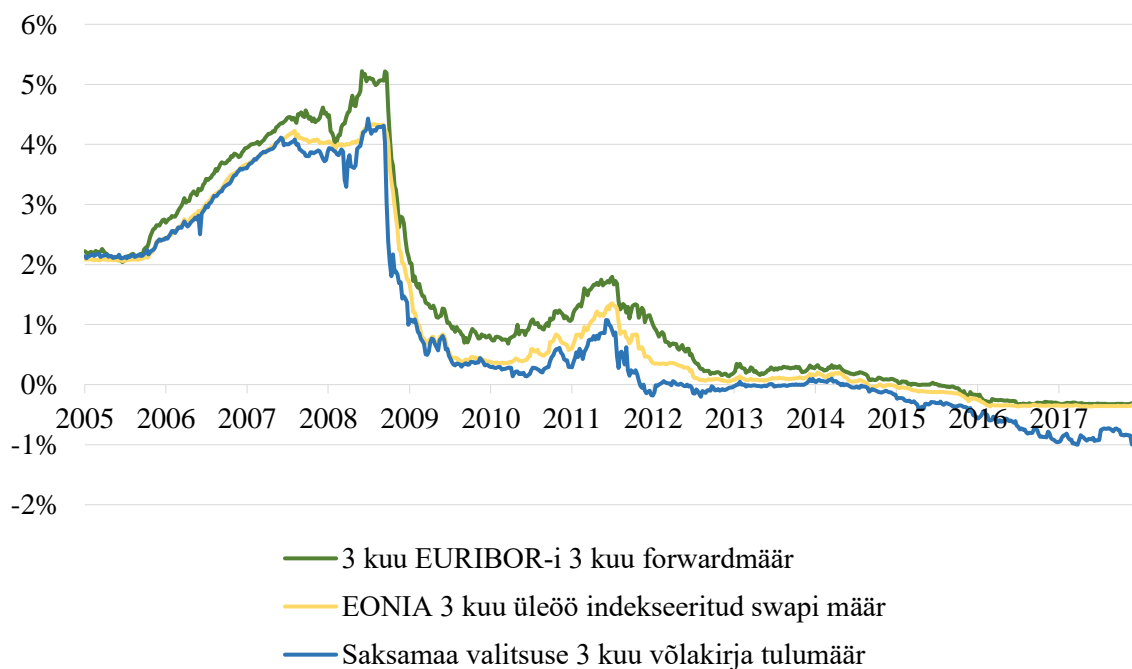
Üleöö indekseeritud swap on tuletistehing, kus üks lepingu osapool maksab tuletislepingu lõppkuupäeval kokku lepitud fikseeritud intressimäära ning teine osapool pankadevahelise üleöölaenu intressimäära geomeetrilist keskmist alates lepingu alguskuupäevast kuni lõppkuupäevani. Kuna sellise swapi määra aluseks on intressimäärad, millega väga kõrge krediireitinguga pangad üksteisele pankadevahelisel rahaturul üheks ööpäevaks laenu annavad, võib selles sisalduvat krediidiriski komponenti pidada praktiliselt olematuks. (Hull 2017: 224–226)

Üleöö indekseeritud swapide põhjal riskivaba tulukõvera konstrueerimisel on peamiseks kitsaskohaks likviidsusriski olemasolu. Kuigi üleöö indekseeritud swapide turg on viimastel aastatel kiirelt arenenud ning lühikeste tähtaegadega swape võib pidada piisavalt likviidseteks, siis üht aastat ületavate tähtaegadega lepingutest alates muutub nende kasutamine keeruliseks. (Bryan, Rafferty 2016: 86–88; *Euro area risk-free ...* 2014: 70)

Alljärgneval joonisel 1.3 esitab autor eelnevalt käsitletud riskivaba intressimäära võrdlusnäitajate dünaamika euroala kontekstis. Ülemaailmse finantskriisi aastatel ulatus 3 kuu EURIBOR-il (*Euro Interbank Offered Rate*) põhineva 3 kuu forwardmäära ja Saksamaa

⁴ Reitinguagentuuride poolt omistatavate krediireitingute klassifikatsioon on esitatud lisan 1.

valitsuse 3 kuu võlakirja intressimäära vahe ligikaudu ühe protsendipunktini. Sisuliselt näitab see, kui palju riskantsem oli sel ajal väga kõrge krediitireitinguga pankade omavaheline laenamine Saksamaa keskvalitsusele laenamisest, kuivõrd selline vahe on eelkõige tõlgendatav krediidiriskipreemiana. EONIA (*Euro Overnight Index Average*) 3 kuu üleöö indekseeritud swapi määr püsis aga terve kriisi vältel Saksamaa valitsuse lühiajalise võlakirja tulumääraga ligilähedaselt samal tasemel. Viimastel aastatel võib aga täheldada tendentsi, kus EURIBOR-i ja EONIA põhiste instrumentide tulumäärad on sisuliselt samal tasemel, samas kui Saksamaa valitsuse lühiajalise võlakirja tulusus on neist oluliselt madalam. Põhiliselt on see selgitatav eelnevalt mainitud Euroopa Keskpannga võlakirjaostu programmist tuleneva mõjuna võlakirjade tulumääradele.



Joonis 1.3. Euroala riskivabade tulumäärade dünaamika aastatel 31.12.2004–31.12.2017 (autori koostatud *Bloomberg Professional* andmete põhjal).

Alapeatüki kokkuvõtteks võib öelda, et valuutariski maandamiseks kasutatavate valuuta-forwardite ja valuutaswapide väärtus sõltub kahe valuuta vahelisest intressierinevusest. Seetõttu on ka riskivaba tulumäära valik mainitud tuletisinstrumentide hinnastamisel kesksel kohal. Riskivaba tulumäära valikul on kolm peamist võimalust: kõrgeima krediitireitinguga

riikide valitsuste võlakirjade tulumäärad, pankadevahelistel laenuintressimääradel põhinevate forwardite ja swapide määrad ning üleöö indekseeritud swapide määrad. Ilmneb, et läbi erinevate majandustsüklite on valuutaderivaatiivide hinnastamisel kõige mõistlikum kasutada üleöö indekseeritud swapide määrasid. Sellega on detailselt käsitletud krediiväärtuse korrigeerimise riski hindamise alguspunkt ehk niinimetatud riskivaba derivatiivportfelli väärtuse leidmine. Järgnevalt keskendutakse sellise portfelli krediiväärtuse korrigeerimise riski omavahendite nõude leidmisele Euroopa Pangandusjärelevalve Asutuse poolt kehtestatud standardmeetodi alusel.

1.2. Krediiväärtuse korrigeerimise riski kapitalinõude standardmeetod

Baseli Pangandusjärelevalve Asutuse poolt väljatöötatud ning Euroopa Pangandusjärelevalve Ameti poolt Euroopa Liidus tegutsevate pankade jaoks kohandatud krediiväärtuse korrigeerimise riski kapitalinõude arvutamise standardmeetod avaldub üldkujul järgmiselt (Euroopa Parlamendi ... 2013: 227–228):

$$(4) \quad K=2,33 \cdot \sqrt{h} \cdot \sqrt{\left(\sum_i 0,5 \cdot w_i \cdot (M_i \cdot EAD_i^{tot} - M_i^{hed} \cdot B_i) - \sum_{ind} w_{ind} \cdot M_{ind} \cdot B_{ind} \right)^2 + \sum_i 0,75 \cdot w_i^2 \cdot (M_i \cdot EAD_i^{tot} - M_i \cdot M_i^{hed} \cdot B_i)^2},$$

kus h – üheaastane riskiperiood (aastates); $h = 1$.

w_i – vastaspoole i suhtes kohaldatav riskikaal.

EAD_i^{tot} – vastaspoole i riskipositsiooni väärtus (riskipositsioonide väärtuste summa iga vastaspoole lõikes); riskipositsiooni väärtus korrutatakse läbi diskonteerimisteguriga $\frac{1 - e^{-0,05 \cdot M_i}}{0,05 \cdot M_i}$.

B_i – spetsiaalselt krediiväärtuse korrigeerimise riski maandamiseks kasutatava krediidiriski swapi nominaalväärtus (rohkem kui ühe positsiooni korral summeeritult), mis viitab vastaspoolele i ; nominaalväärtusele kohaldatakse diskonteerimistegurit $\frac{1 - e^{-0,05 \cdot M_i^{hed}}}{0,05 \cdot M_i^{hed}}$.

B_{ind} – ühe või mitme indeksipõhise krediidiriski swapi kogu nominaalväärtus, mida kasutatakse krediidiväärtuse korrigeerimise riski maandamiseks; nominaalväärtusele kohaldatakse diskonteerimistegurit $\frac{1-e^{-0,05 \cdot M_{ind}}}{0,05 \cdot M_{ind}}$.

w_{ind} – indeksipõhise riskimaandusinstrumendi suhtes kohaldatav kaal.

M_i – tehingu tegelik lõpptähtaeg vastaspoolega i .

M_i^{hed} – nominaalväärtusega B_i riskimaandusinstrumendi tähtaeg.

M_{ind} – indeksipõhise riskimaandusinstrumendi tähtaeg.

Sisuliselt on tegemist standardiseeritud ohus oleva kapitali mudeliga, mille olulisusnivooks on 0,01 (millele viitab kordaja 2,33). Kuna tegemist on üheaastase mudeliga, siis teoreetiliselt peaks leitav kapitalipuhver ära katma panga derivatiivportfellist vastaspoolte maksejõuetusest tuleneva kahjumi 99 aastal 100-st. (Fares, Genest 2013: 14–18) Kuivõrd väga vähesed pangad kasutavad valemis (4) kirjeldatud spetsiaalseid krediidiväärtuse korrigeerimise riski maandamise instrumente, lihtsustub valem (4) enamiku pankade jaoks järgmisele kujule (Gregory 2015: 169–170; Fares, Genest 2013: 11–12):

$$(5) \quad K = 2,33 \cdot \sqrt{h} \cdot \sqrt{\left(\sum_i 0,5 \cdot w_i M_i \cdot EAD_i^{tot} \right)^2 + \sum_i 0,75 \cdot w_i^2 \cdot (M_i \cdot EAD_i^{tot})^2}$$

Valemist (5) järeldub, et standardmeetodil leitav kapitalinõue sõltub (Gregory 2015: 170):

- **Lepingutest tulenevatest riskipositsioonidest.** Iseenesest mõistetavalt väljendavad riskipositsioonide suurused potentsiaalselt ohus oleva kapitali suurust.
- **Vastaspoolte riskikaaludest.** Mida madalam on vastaspoole krediidikvaliteet, seda suurem on tema makserisk ning sellest lähtuvalt ka tema suhtes kohaldatava riskikaalu väärtus.
- **Vastaspooltega sõlmitud derivatiivilepingute aegumistähtajast.** Mida suurem on järelejäänud aeg vastaspoolega sõlmitud derivatiivilepingute tähtajani, seda suurem on vastavate lepingute kestus ning seda riskantsemate lepingutega on tegemist.

Vaadeldes valemit (5) iga vastaspoole lõikes eraldi, eeldades et kõik vastaspooled on samaväärsed, avaldub see järgnevalt (Gregory 2015: 170):

$$(6) \quad \frac{K}{n} = 2,33 \cdot n^{-1} \cdot \sqrt{h} \cdot \sqrt{\left(\sum_i 0,5 \cdot w_i M_i \cdot EAD_i^{tot}\right)^2 + \sum_i 0,75 \cdot w_i^2 \cdot (M_i \cdot EAD_i^{tot})^2} =$$

$$= 2,33 \cdot \sqrt{h} \cdot w_i M_i \cdot EAD_i^{tot} \sqrt{0,25 + \frac{0,75}{n}}$$

Valemis (6) avaldatud lõpptulemuse põhjal saab öelda, et standardmeetodil leitava krediiväärtuse korrigeerimise riski kapitalinõue arvestab ka süsteemse riskiga. See väljendub muutujas $\sqrt{0,25 + \frac{0,75}{n}}$, mis ühest küljest näitab diversifitseerimise efekti – vastaspoole arvu kasvamisel väheneb ruutjuure alune väärtus ning seetõttu väheneb ka krediiväärtuse korrigeerimise riski kapitalinõue. Teisalt võib täheldada, et vastaspoole arvu lähenemisel lõpmatuseni, läheneb eelmainitud muutuja väärtus 0,5-le. Sellest lähtuvalt saab öelda, et standardmeetod arvestab 25%-list korrelatsiooni vastaspoole krediidi-kvaliteedi muutustes. Eelkõige väljendab eelnev süsteemset krediidiriski, mida ei ole derivatiivportfellis võimalik vastaspoole lisamisega hajutada. Viimane on see osa krediiväärtuse korrigeerimise riskist, mida valemis (4) spetsiaalselt krediiväärtuse korrigeerimise riski hajutamiseks mõeldud instrumentidega maandatakse (vrd valem (4) ja valem (5)). (Gregory 2015: 170–171)

Standardmeetodil leitava krediiväärtuse korrigeerimise riski kapitalinõude leidmisel osutub kõige keerukamaks riskipositsiooni väärtuse (EAD_i^{tot}) määratlemine. Selle leidmine põhineb tavaliselt turuväärtuse meetodil⁵ (*marked-to-market method, current exposure method*), kus riskipositsiooni väärtus moodustub kahest komponendist (Euroopa Parlamendi ... 2013: 171):

⁵ Vastavalt Euroopa Pangandusjärelevalve Asutuse kapitalinõuete määrusele on pankadel teoreetiliselt võimalik riskipositsiooni väärtuse leidmiseks kasutada ka niinimetatud standardmeetodit (*standardised method*). (Euroopa Parlamendi ... 2013: 171–175) Praktikas leiab see aga väga vähe kasutust.

- praegusest riskipositsiooni väärtusest (*current exposure*),
- riskipositsiooni potentsiaalsest tulevikuväärtusest (*potential future exposure*).

Praeguse riskipositsiooni väärtuse hindamine põhineb asenduskulu (*replacement cost*) kontseptsioonil ning on valemkujul avaldatav järgmiselt (Euroopa Parlamendi ... 2013: 169; Pykhtin, Zhu 2007: 17):

$$(7) \quad E_i(t) = \max\{V_i(t), 0\},$$

kus $V_i(t)$ – tuletislepingu turuväärtus ajahetkel i .

Pykhtin ja Zhu (2007) selgitavad valemi (7) loogikat järgmiselt: „kui tuletislepingu väärtus vastaspoole maksejõuetuse hetkel on panga jaoks negatiivne, siis pank sulgeb positsiooni, makstes vastaspoolele tuletislepingu turuväärtuse. Seejärel sõlmib pank samaväärsse lepingu mõne teise vastaspoolega ja saab viimaselt vastava lepingu turuväärtuse. Sellest lähtuvalt kujuneb antud juhul panga netokahjumiks null eurot. Kui aga tuletislepingu väärtus vastaspoole maksejõuetuse hetkel on panga jaoks positiivne, siis pank sulgeb positsiooni, vastaspoolelt mitte midagi saamata. Seejärel sõlmib pank uue, samaväärsse lepingu mõne teise vastaspoolega ning maksab uuele vastaspoolele tuletislepingu turuväärtuse. Seega on sellisel juhul panga netokahjumiks tuletislepingu turuväärtus.“ (Pykhtin, Zhu 2007: 17)

Lisaks on valemi (7) puhul oluline märkida, et see väljendab riskipositsiooni väärtuse leidmist lepingutasandil, ehk juhul, kui konkreetse vastaspoolega on sõlmitud vaid üks tuletisleping. Kui pangal on ühe vastaspoolega sõlmitud rohkem kui üks tuletisleping, avaldub riskipositsiooni väärtus järgneval kujul (Pykhtin, Zhu 2007: 17):

$$(8) \quad E_i(t) = \sum_i E_i(t) = \sum_i \max\{V_i(t), 0\}$$

Valemi (8) põhjal võib öelda, et iga vastaspoolega seotud riskipositsiooni väärtus on võrdne selle vastaspoolega sõlmitud tuletislepingute riskipositsioonide väärtuste summaga. Siinkohal on aga oluline märkida, et valem (8) kehtib vaid sellisel juhul, kui panga ja

konkreetses vastaspoole vahelised tuletislepingud pole omavahel tasaarveldatavad. Tasaarvelduskokkulepe (*netting agreement*) võimaldab ühe või teise poole maksejõuetuse korral summeerida kõigi antud vastaspoolte vaheliste tuletislepingute turuväärtused. Lepingud, mis omavad ühe osapoole jaoks negatiivset turuväärtust, kompenseerivad positiivse väärtusega lepinguid. (Pykhtin, Zhu 2007: 17) Riskipositsiooni väärtus on sellisel juhul avaldatav suurima väärtusena saadud netosumma ja nulli vahel, ehk (Euroopa Parlamendi ... 2013: 168–171; Pykhtin, Zhu 2007: 17):

$$(9) \quad E(t) = \max \left\{ \sum_i V_i(t), 0 \right\}$$

Tagatisest (*collateral*) tuleneva mõjuga arvestamiseks võib valemi (9) avaldada järgmiselt (Pykhtin 2012: 39):

$$(10) \quad E(t) = \max \left\{ \sum_i [V_i(t) - C_i(t)], 0 \right\},$$

kus $C_i(t)$ – i -nda vastaspoolega seotud tagatiste turuväärtuste netosumma.

Riskipositsiooni potentsiaalse tulevikuväärtuse hindamisel korrutatakse tuletislepingu alusvara nominaalväärtus vastava kaaluga, mis sõltub lepingu järelejäänud tähtajast ning alusvara tüübist. Oluline on siinjuures tähele panna, et kasutatakse lepingute nominaal-, mitte turuväärtusi, nagu riskipositsiooni praeguse väärtuse hindamisel. Vastavad kaalud tähtaegade vööndite ning alusvara tüüpide lõikes on esitatud allpool asuvas tabelis 1.2.

Tabelis 1.2 välja toodud kaalude eesmärgiks on hinnata alusvara väärtuse muutust tulevikus. Mida pikem on lepingu lõppemise tähtaeg, seda rohkem võib alusvara väärtus potentsiaalselt muutuda ning seda suurem on riskipositsiooni potentsiaalne väärtus. Lepingute erinevad kaalud samade tähtajavööndite lõikes on seletatavad alusvarade oodatavate tulumäärade erisusega.

Tabel 1.2. Riskipositsiooni potentsiaalse tulevase väärtuse hindamise kaalud

Tähtaeg	Intressimäär- lepingud	Valuuta- kursside ja kullaga seotud lepingud	Aktsiatega seotud lepingud	Vääris- metallidega seotud lepingud	Kaupadega seotud lepingud
<= 1 aasta	0%	1%	6%	7%	10%
> 1 aasta <= 5 aastat	0,5%	5%	8%	7%	12%
> 5 aastat	1,5%	7,5%	10%	8%	15%

Allikas: (autori koostatud Euroopa Parlamendi ... (2013: 171) andmete põhjal).

Valuutalepingute kontekstis on oluline märkida, et nende puhul eksisteerib kaks nominaalväärtust, üks ostetava ja teine müüdava valuuta kohta. Kui üks valuutadest on panga jaoks kodu- ja teine võõrvaluuta, konverteeritakse võõrvaluuta koduvaluutasse ning valitakse neist suurim nominaalväärtus. Olukorras, kus nii ostetav kui ka müüdav valuuta on panga jaoks võõrvaluuta, konverteeritakse mõlemad valuutad koduvaluutasse ning sarnaselt eelnevalt kirjeldatule valitakse nende hulgast suurim nominaalväärtus. (EBA *Single Rulebook* 2018) Vastavate võõrvaluutade konverteerimine toimub Euroopa Keskpanga kursside alusel.

Lepingute tasaarveldatavusest tuleneva mõjuga arvestamiseks leitakse potentsiaalne riskipositsiooni tulevane väärtus järgmiselt (Euroopa Parlamendi ... 2013: 187):

$$(11) \quad PCE_r = 0,4 \cdot PCE_g + 0,6 \cdot NGR \cdot PCE_g,$$

kus PCE_g – tasaarvelduskokkuleppega hõlmatud lepingute potentsiaalse riskipositsiooni väärtuste summa,

NGR – neto-bruto suhtarv.

PCE_g leidmiseks korrutatakse tasaarvelduskokkuleppega hõlmatud tuletislepingute nominaalväärtused tabelis 1.2 esitatud vastavate kaaludega. NGR väljendab neto- ja brutoasenduskulu jagatist. Suhtarvu lugeja moodustub kõigi tasaarvelduskokkuleppega hõlmatud lepingute praeguste turuväärtuste summast, nimetaja aga ainult positiivset turuväärtust omavate lepingute praeguste turuväärtuste summast. (Euroopa Parlamendi ... 2013: 187–

188) Seega saab öelda, et valemiga (11) kantakse 60% lepingute praegusest tasaarveldatavuse mõjust edasi riskipositsiooni tulevikuväärtusele (Gregory 2015: 150).

Vastaspoole suhtes kohaldatava riskikaalu (w_i) aluseks on tema krediitkvaliteedi aste, mis määratakse vastavalt tunnustatud reitinguagentuuride kaardistusele (*ECAI mapping – external credit assessment institutions mapping*). Sellest lähtuvalt moodustub konkreetse vastaspoole puhul rakendatav riskikaal Moody'se, Standard & Poor'si ja Fitch Ratingsi poolt omistatavate riskikaalude põhjal (vt tabelist 1.3). Juhul, kui vastaspoolel puudub eelmainitud reitinguagentuuride poolt omistatud krediidireiting, määratakse riskikaaluks 1%⁶. (Euroopa Parlamendi ... 2013: 227–228; *Standardised Approach* ... 2006: 1)

Tabel 1.3. Vastaspoole riskikaalude määratlemine välisreitingute alusel

Krediitkvaliteedi aste	Moody's	Standard & Poor's	Fitch Ratings	Kaal w_i
1	Aaa ... Aa3	AAA ... AA-	AAA ... AA-	0,7%
2	A1 ... A3	A+ ... A-	A+ ... A-	0,8%
3	Baa1 ... Baa3	BBB+ ... BBB-	BBB+ ... BBB-	1,0%
4	Ba1 ... Ba3	BB+ ... BB-	BB+ ... BB-	2,0%
5	B1 ... B3	B+ ... B-	B+ ... B-	3,0%
6	Caa ja madalam	CCC+ ja madalam	CCC+ ja madalam	10,0%

Allikas: (autor koostatud Euroopa Parlamendi ... (2013: 227–228), *Standardised Approach* ... (2006: 1) andmete põhjal).

Kui vastaspoolele on krediidireitingu omistanud kaks tabelis 1.3 väljatoodud reitinguagentuuri ja need kuuluvad erinevatesse krediitkvaliteedi astmetesse, määratakse riskikaaluks kõrgemale astmele vastav kaal. Rohkem kui kahe reitingu korral kasutatakse nende reitingute krediitkvaliteedi astmete mediaanile vastavat riskikaalu. (Euroopa Parlamendi ... 2013: 89)

Tuletislepingute aegumistähtaja (M_i) määratlemisel on oluline märkida, et sealjuures kasutatakse minimaaltaset suuruses üks aasta. See tähendab, et lepingute korral, mille aegumiseni on vähem kui üks aasta, arvestatakse krediidiväärtuse korrigeerimise riski kapitalinõude leidmisel tähtjaks üks aasta. Tasaarvelduskokkuleppega hõlmatud tuletislepingute puhul on lõpptähtjaks lepingute nominaalväärtustega kaalutud keskmine

⁶ Erandina kasutatakse siin riskikaaluna 3%, kui see on käsitletav eriti suure riskiga seotud riskipositsioonina. Vt täpsemalt Euroopa Parlamendi ... 2013: 83.

järelejäänud tähtaeg, kusjuures minimaalne lõpptähtaeg on siinkohal samuti üks aasta. (Euroopa Parlamendi ... 2013: 104, 228)

Sellega on terviklikult ning detailselt esitatud krediiväärtuse korrigeerimise riski hindamise standardmeetodi käsitus. Selgus, et viimase puhul on tegemist ohus oleva kapitali arvutusega, mille väärtus sõltub riskipositsiooni suuruselt, vastaspoole krediitkvaliteedist ning lepingu kestusest. Mudel eeldab ka konstantset 25%-list korrelatsiooni derivatiivportfelli kuuluvate vastaspoole krediitkvaliteedi muutuste vahel. Võib öelda, et tegemist on võrdlemisi konservatiivse mudeliga, mis on standardmeetodi puhul tavaline, kuivõrd see peab tagama piisava omakapitalipuhvri läbi erinevate majandustsüklite. Panga äritegevusest tulenevalt on aga optimaalsem, kui kapitalipuhvri arvutus on vähemstaatiline ning leitav kapitalinõue kohandub vastavalt majandustsüklile. Selline lähenemisviis on omane krediiväärtuse korrigeerimise riski hindamise täiustatud meetodile, mida käsitleb magistritöö järgmine alapeatükk.

1.3. Krediiväärtuse korrigeerimise riski kapitalinõude täiustatud meetod

Pangad, kellele regulatiivne asutus on andnud loa krediiväärtuse korrigeerimise riski omavahendite nõude leidmiseks täiustatud meetodil, arvutavad selle alljärgneva valemi põhjal (Euroopa Parlamendi ... 2013: 225):

$$(12) \quad CVA = LGD_{MKT} \cdot \sum_{i=1}^T \max \left\{ 0, \exp \left(-\frac{s_{i-1} \cdot t_{i-1}}{LGD_{MKT}} \right) - \exp \left(-\frac{s_i \cdot t_i}{LGD_{MKT}} \right) \right\} \cdot \frac{EAD_{i-1} \cdot D_{i-1} + EAD_i \cdot D_i}{2},$$

kus t_i – i -nda ümberhindluse aeg (kus $t_0 = 0$),

t_T – pikim lepinguline lõpptähtaeg vastaspoolega tasaarvestatavate tehingute kogumites,

s_i – vastaspoole krediidiriski marginaal (*credit spread*),

LGD_{MKT} – vastaspoole makseviivitusest tulenev kahjumäär,

D_i – makseviivituse vaba diskontotegur ajahetkel t_i ,

EAD_i – vastaspoole oodatav riskipositsiooni väärtus tasaarvelduslepingute kogumis ajahetkel t_i .

Vastavalt Euroopa Pangandusjärelevalve Asutuse kapitalinõuete määrusele, kasutatakse täiustatud meetodit selliselt, et „see stimuleerib muutusi vastaspoolte krediidiriski marginaalides, kuid ei modelleeri krediiväärtuse riski tundlikkust muude turutegurite muutuste suhtes, sealhulgas aluseks oleva vara, kauba, valuuta või tuletisinstrumendi intressimäära väärtuse muutuste suhtes.“ (Euroopa Parlamendi ... 2013: 225) Sellest lähtuvalt fikseeritakse konkreetsel arvutuskupäeval valemis (12) kõigi muude muutujate väärtused peale vastaspoole krediidiriski marginaali (s_i). Vastaspoolte krediidiriski marginaalid leitakse Monte Carlo simulatsiooni abil arvestades 10-päevast hoidmisaega ning 99%-list usaldusnivood. Seejärel arvutatakse krediiväärtuse korrigeerimise riski omavahendite nõue, kasutades eelnevalt leitud 99-ndale protsentiilile vastavaid krediidiriski marginaale erinevate vastaspoolte lõikes. (Euroopa Parlamendi ... 2013: 225–226; Gregory 2015: 172–173)

Oluline aspekt krediiväärtuse korrigeerimise riski kapitalinõude leidmisel täiustatud meetodil on selle moodustumine kahest osast: niinimetatud tavaolukorra ning stressiolukorra omavahendite nõudest, mille summa korrutatakse läbi regulatiivse konstandiga 3 (Euroopa Parlamendi ... 2013: 226). Eelnevast lähtuvalt on see avaldatav (Markvartová 2015: 45):

$$(13) \quad CVA_{\text{täiustatud meetod}} = 3 \cdot (CVA_{\text{tavaolukord}} + CVA_{\text{stressiolukord}})$$

Tavaolukorra kapitalinõude leidmisel kasutatakse valemis (12) oodatava riskipositsiooni väärtuse leidmise aluseks olevate stohhastiliste protsesside parameetrite⁷ kindlaksmääramiseks vähemalt kolme eelneva aasta ajaloolisi turuandmeid või turupõhiseid andmeid (Euroopa Parlamendi ... 2013: 183). Krediidiriski marginaalide simuleerimiseks kasutatakse vähemalt viimase 12 kuu ajaloolisi andmeid (Euroopa Parlamendi 2013 ... 217). Stressiolukorra oodatava riskipositsiooni kalibreerimiseks kasutatakse kas „kolme aasta andmeid, milles sisaldub vastaspoolte krediidiriski marginaalide stressiperiood või turupõhiseid andmeid.“ (Euroopa Parlamendi ... 2013: 183) Krediidiriski marginaalide parameetrite kalibreerimiseks kasutatakse siinjuhul „kõige tõsisemat üheaastast stressiperioodi, mis

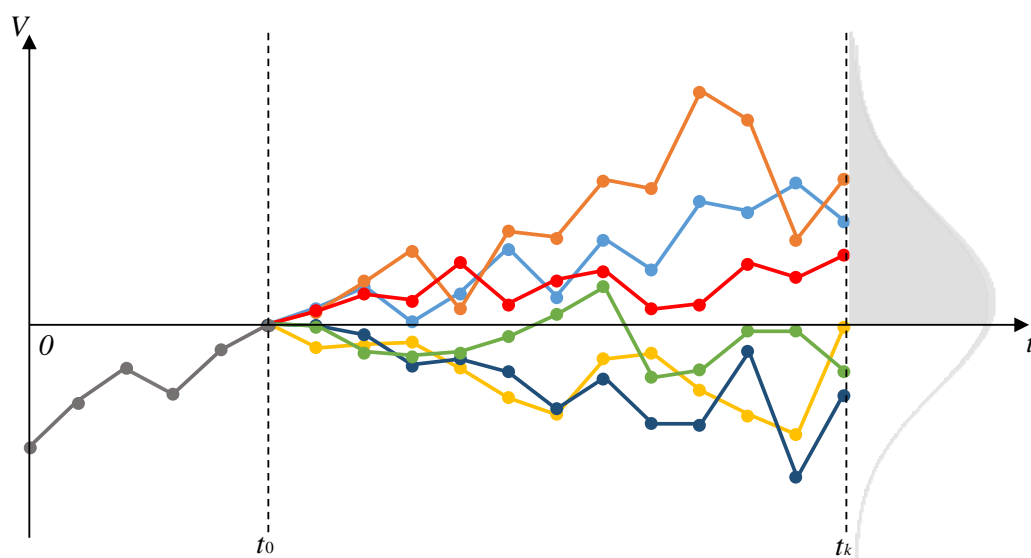
⁷ Triiv (*drift*), volatiilsus (*volatility*) ja korrelatsioon (*correlation*) (Euroopa Parlamendi ... 2013: 183).

sisaldub riskipositsiooni parameetrite puhul kasutatavas kolmeaastases stressiperioodis.“ (Euroopa Parlamendi ... 2013: 226)

Riskipositsiooni väärtus (EAD_i) leitakse valemis (12) sisemudeli meetodil (IMM – *internal model method*), mille korral esmalt simuleeritakse oodatavate riskipositsioonide (EE – *expected exposure*) tulevased väärtused ajahetkest t_0 kuni t_k . (Euroopa Parlamendi ... 2013: 176) Oodatava riskipositsiooni tulevikuväärtuse simuleerimisprotsess põhineb Monte Carlo simulatsioonil ning selle võib jagada kolmeks peamiseks etapiks (Pykhtin, Zhu 2007: 17):

1. **Stsenaariumite genereerimine.** Viiakse läbi tuletisinstrumentide turuväärtust mõjutavate tegurite tulevikuväärtuste simuleerimine. Valuutaderivatiivide puhul on nendeks alusvara hind ehk konkreetset valuutakursid ning neile vastavad riskivabad tulumäärad.
2. **Instrumendi ümberhindlus.** Eelnevalt simuleeritud valuutakursside ja neile vastavate riskivabade tulumäärade põhjal teostatakse iga tuletisinstrumenti turuväärtuse ümberhindlus eraldi iga simulatsioonikuupäeva lõikes.
3. **Agregeerimine.** Ümberhindluse järel leitakse tuletisinstrumentide turuväärtuste põhjal oodatavad riskipositsioonide väärtused iga vastaspoole lõikes igal simulatsioonikuupäeval vastavalt valemitele (7) kuni (10).

Vastaspoole oodatava riskipositsiooni leidmise protsess sisemudeli meetodil on graafiliselt esitatud alljärgneval joonisel 1.4. Joonisel 1.4 kirjeldab iga joon, mis hargneb alates punktist t_0 , ühe vastaspoolega sõlmitud tuletislepingu või tuletislepingute kogumi väärtuse muutumist konkreetse simuleeritud tulevikustsenaariumi korral. Punktid joontel tähistavad derivatiiviportfelli väärtust V simulatsioonikuupäeval t_k . Vertikaalteljega paralleelselt on esitatud derivatiiviportfelli potentsiaalsete tulevikuväärtuste jaotusgraafik, mis väljendab kõikide stsenaariumijoonitel asuvate punktide esinemissagedust ajavahemikus t_0 kuni t_k .



Joonis 1.4. Vastaspole oodatava riskipositsiooni leidmine sisemudeli meetodil (autori koostatud Gregory (2015: 113); Euroopa Parlamendi ... (2013: 176) andmete põhjal).

Võib täheldada, et simulatsiooni algustähtajale eelneval perioodil on derivatiiviportfelli väärtus üheselt määratletav. See on ka loogiline, kuna sel hetkel on teada derivatiivide hinnastamise aluseks olevate muutujate ehk vastavate valuutakursside ning riskivabade tulumäärade väärtused. (Gregory 2015: 112–113) Kõik joonisel 1.4 simuleeritud negatiivsed turuväärtused saavad vastavalt valemitele (7) kuni (10) riskipositsiooni väärtuseks nulli.

Vastaspoolte krediidiriski marginaalid (s_i) peaks krediiväärtuse korrigeerimise riski hindamise täiustatud meetodi kontekstis olema tuletatud vastavast turul kaubeldavast instrumendist ehk antud juhul krediidiriski swapist (CDS – *credit default swap*). (Euroopa Parlamendi ... 2013: 225) Viimase puhul on tegemist tuletisinstrumendiga, mida võib käsitleda kindlustusena konkreetse ettevõtte maksejõuetuks osutumise vastu. Lepingu üks osapool teostab teisele regulaarseid, kokkulepitud suurusega makseid ning teine osapool teostab makse siis, kui kolmas osapool ehk niinimetatud referentsettevõtte (*reference entity*) osutub maksejõuetuks. Esimese osapool poolt ühel aastal tehtavate regulaarsete maksete suurust baaspunktides mõõdetuna nimetataksegi krediidiriski marginaaliks. (Hull 2017: 594–595; Kantšukov 2017)

Makseviivitusest tingitud kahjumäära (LGD_{MKT}) korral eeldab Euroopa Pangandusjärelevalve Asutuse kapitalinõuete määrus „kahjumäära, mis põhineb vastaspoole turuinstrumendi marginaalil, kui vastaspoole instrument on kättesaadav. Kui vastaspoole instrument ei ole kättesaadav, põhineb see asendaja marginaalil, mis on asjakohane, võttes arvesse vastaspoole reitingut, majandusharu ja piirkonda.“ (Euroopa Parlamendi ... 2013: 225). Tavaliselt on makseviivitusest tingitud kahjumäär tuletatud krediidiriski marginaalidest või ettevõtete võlakohustuste ajaloolistest hüvitusmääradest (*recovery rates*).

Valemis (12) võib LGD_{MKT} puhul täheldada taandamisefekti. LGD_{MKT} suurenemine ühelt poolt vähendab avaldise $\exp\left(-\frac{s_{i-1} \cdot t_{i-1}}{LGD_{MKT}}\right) - \exp\left(-\frac{s_i \cdot t_i}{LGD_{MKT}}\right)$ väärtust, mis väljendab konkreetse vastaspoole maksejõuetuks osutumise tõenäosust vahemikus $t - 1$ kuni t . Teisalt suurendab see kahjumi suurust maksejõuetuks osutumisel, kuivõrd sellega korrutatakse täiustatud meetodi valemis läbi kogu ülejäänud avaldis. Sellest tulenevalt on täiustatud meetodil leitav kapitalinõue LGD_{MKT} väärtuse muutumise suhtes vähetundlik. (Gregory 2015: 316–317)

Alljärgnevalt esitab autor eelneva põhjal võrdleva tabeli 1.4 krediiväärtuse korrigeerimise riski kapitalinõude arvutamise üldprintsipiide kohta standardmeetodi ning täiustatud meetodi lõikes. Võrdlusaluseks on seejuures võetud kolm peamist muutujat, millest krediiväärtuse korrigeerimise riski kapitalinõude suurus sõltub: riskipositsiooni väärtus, vastaspoole krediikvaliteet ning tuletislepingu kestus.

Tabel 1.4. Muutujate määratlemine standardmeetodil ja täiustatud meetodil

Standardmeetod		
Muutuja nimetus	Muutuja tähistus	Muutuja väärtuse leidmise üldprintsübid
Riskipositsiooni väärtus	EAD_i^{tot}	Moodustub riskipositsiooni hetkeväärtusest ja potentsiaalsest tulevikuväärtusest. Hetkeväärtuse leidmine põhineb asenduskuulu printsübil (valemid (7) kuni (10)). Potentsiaalse tulevikuväärtuse leidmisel korrutatakse lepingu nominaalväärtus lepingu lõpptähtaja ajavahemikule ja alusvara tüübile vastava kaaluga (tabel 1.2).
Vastaspole krediitkvaliteet	w_i	Krediidireitingutel põhinevad regulatiivsed kaalud (tabel 1.3).
Tuletislepingu kestus	M_i	Järelejäänud tähtaja minimaalne väärtus on üks aasta. Tasaarveldatavate tehingute korral nominaalväärtusega kaalutud keskmine tähtaeg (minimaalselt üks aasta).
Täiustatud meetod		
Muutuja nimetus	Muutuja tähistus	Muutuja väärtuse leidmise üldprintsübid
Riskipositsiooni väärtus	EAD_i	Leitakse simulatsioonide teel. Simuleeritavad riskipositsiooni väärtused põhinevad asenduskuulu printsübil (valemid (7) kuni (10)).
Vastaspole krediitkvaliteet	s_i	Leitakse simulatsioonide teel. Saadud 99-ndale protsentilile vastav väärtus asetatakse vastaspole maksevõimetuks osutumise tõenäosust väljendavasse avaldisse: $\exp\left(-\frac{s_{i-1}t_{i-1}}{LGD_{MKT}}\right) - \exp\left(-\frac{s_i t_i}{LGD_{MKT}}\right)$, kus LGD_{MKT} tähistab hüvitusemäära.
Tuletislepingu kestus	t_T	Iga lepingu täpne kestus.

Allikas: (autori koostatud).

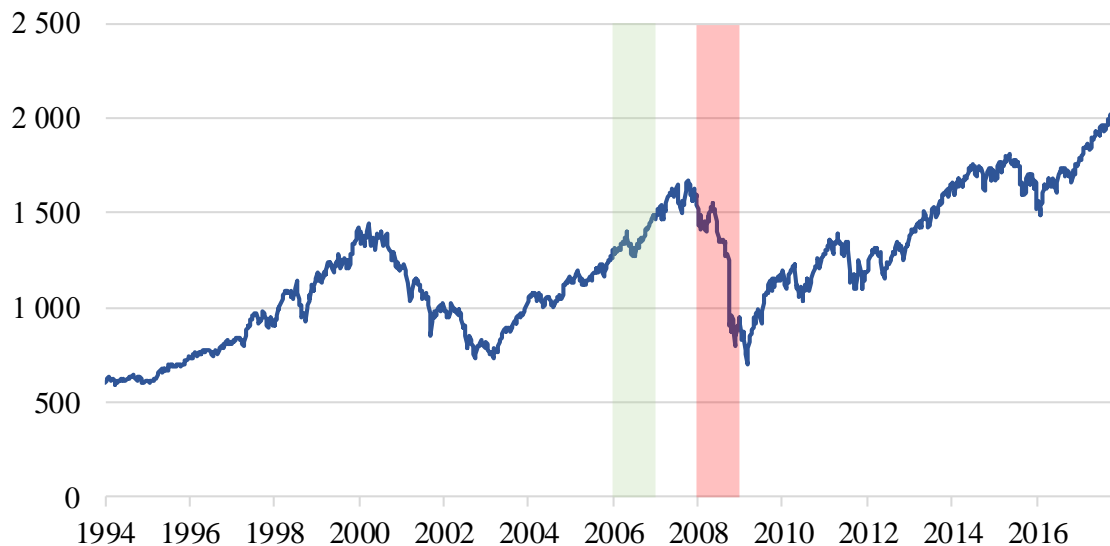
Kokkuvõttes võib öelda, et täiustatud meetodi rakendamine krediitväärtuse korrigeerimise riski omavahendite nõude leidmiseks on mitmeetapiline arvutus, kus ainuüksi muutujate määratlemisel on pangal mitmeid valikuid. Oluline asjaolu täiustatud meetodil leitava kapitalinõude leidmisel on selle moodustumine kahest osast: stressiolukorra ning tavaolukorra kapitalinõudest. Stressiolukorra põhjal leitav kapitalinõue tagab kogukapitalinõude konservatiivsuse ning tavaolukorra põhine kapitalinõue kohandumise hetke turutingimustele. Meetodi dünaamilisus peaks vähemasti teoreetiliselt tagama omavahendite nõude täpsema arvutuse kui võrdlemisi staatiline standardmeetod. Standardmeetodil ja täiustatud meetodil leitud kapitalinõuete võrdlusele keskendub magistritöö empiiriline osa.

2. KREDIIDIVÄÄRTUSE KORRIGEERIMISE RISKI KAPITALINÕUDE ARVUTAMINE STANDARDMEETODIL JA TÄIUSTATUD MEETODIL – VÕRDLEVALALÜÜS

2.1. Andmed ja meetodika

Tulenevalt krediiväärtuse korrigeerimise riski kapitalinõude arvutamise temaatika uudsusest ning spetsiifilisusest, eksisteerib antud teemal äärmiselt vähe varasemaid uurimusi. Konkreetselt standardmeetodil ja täiustatud meetodil omavahendite nõuete leidmisele ja nende võrdlusele keskenduvatest uurimustest toob autor välja Sibille *et al.* (2012), Douglase ja Pugachevsky (2012) ning Faresi ja Genesti (2013) läbiviidud uurimused, lisaks Praha Karli Ülikoolis valminud Markvartová (2015) magistritöö. Kuigi kõik eelnevalt välja toodud uurimused käsitlevad vastavate kapitalinõuete kujunemist ning nende tundlikkust portfelli struktuuri ja tuletislepingute tingimuste muutuste suhtes, on need staatilised, väljendades vaid kindla ajahetke tulemusi. Just eelkirjeldatud tühimiku täitmisele on suunatud käesoleva magistritöö empiirika, analüüsidis kapitalinõuete kujunemist dünaamiliselt läbi erinevate majandustingimuste.

Magistritöö empiiriline osa keskendub standardmeetodil ning täiustatud meetodil leitava krediiväärtuse korrigeerimise riski omavahendite nõude dünaamilisele võrdlevanalüüsile. Seejuures võrreldakse eelmainitud meetoditel arvutatud kapitalinõuete väärtusi majanduse äärmuslikes ehk buumi ja krahhi tingimustes. Sobivaimateks sellisteks ajaperioodideks on hiljutise ülemaailmse finantskriisi ning sellele eelnenud kiire majandusliku tõusu aastad. Analüüsi aluseks olevate eelkirjeldatud ajavahemike täpsemal määratlemisel toetub autor MSCI World Index'i aegreale (vt joonis 2.1). Tegemist on aktsiaindeksiga, mis on moodustatud 23 arenenud riigi suuremate ettevõtete aktsiatest. 2017. aasta lõpu seisuga kajastuvad antud indeksis rohkem kui 1600 ettevõtte aktsiad. (The MSCI World Index 2017)



Joonis 2.1. Analüüsi aluseks olevate perioodide määratlemine MSCI World Index'i põhjal ajavahemikus 31.12.1993–31.12.2017 (autori koostatud *Bloomberg Professional* andmete põhjal).

Joonisel 2.1 kirjeldab rohelisega tähistatud ala buumiperioodi, mille ajavahemikuks on võetud 31.12.2005–31.12.2006. Punasega on aga tähistatud krahhiperiood, mida kirjeldab autori hinnangul kõige paremini periood 31.12.2007–31.12.2008.

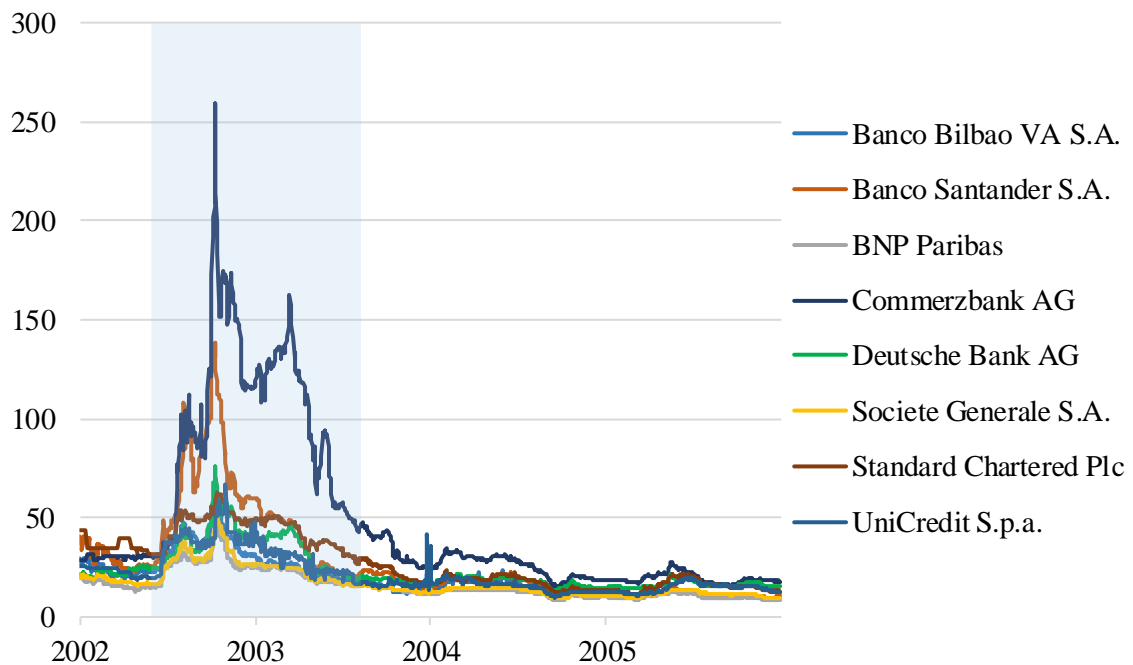
Standard- ja täiustatud meetodil leitud krediiväärtuse korrigeerimise riski kapitalinõuded leitakse eelnevalt käsitletud ajavahemikes kahe identse mudelportfelli põhjal. Tulenevalt magistritöö suunitlusest ning krediiväärtuse korrigeerimise riski kapitalinõude standard- ja täiustatud meetodi arvutuste jaoks vajalikest andmetest seadis autor portfelli koostamiseks alljärgnevad tingimused:

1. Tegemist on ajavahemikus 31.12.2005–31.12.2008 Euroopa Liitu kuulunud riigi pangaga.
2. Vähemalt üks kolmest tunnustatud reitinguagentuurist on ajavahemikus 31.12.2005–31.12.2008 pangale krediidireitingu omistanud.
3. Pangal eksisteerisid enne 2006. aasta algust turul kaubeldavad krediidiriski swapid, mille marginaalides on selgelt tuvastatav üheaastane stressiperiood.

Kui esimesed kaks tingimust on üheselt määratletavad, siis viimane nõuab ka sisulist analüüsi. Krediidiriski marginaalide üheaastase stressiperioodi määratlemiseks võib esialgu lähtuda ülalesitatud joonisest 2.1, millelt nähtub, et viimane ulatuslikum aktsiaturu langus enne 2006. aastat leidis aset aastatel 2000–2003. Põhiliselt on see seletatav niinimetatud tehnoloogiaettevõtete buumile (*dot-com bubble*) järgnenud aktsiaturu ulatusliku langusega, millel oli ka laiem mõju kogu majandusele. Seega on väga tõenäoline, et pankade krediidiriski marginaalides väljendub stressiperiood läbi nende kõrgete tasemete just eelmainitud ajavahemikus.

Lähtuvalt asjaolust, et krediidiriski swapide puhul on tegemist küllaltki uut tüüpi finantsinstrumentidega, on ka nende marginaalide ajaloolise informatsiooni hulk võrdlemisi piiratud. Kõige varasemad autorile kättesaadavad andmed Euroopa Liitu kuuluvate pankade krediidiriski marginaalide kohta pärinevad 2001. aasta teisest poolest. Sellest tulenevalt koostas autor krediidiriski marginaalide üheaastase stressiperioodi kindlakstegemiseks valimi pankadest, kes vastasid eelnevalt esitatud mudelportfelli koostamise kahele esimesele tingimusele ning kelle puhul olid andmed krediidiriski marginaalide kohta kättesaadavad vähemalt alates 31.12.2001 lõpu seisuga.

Sellisel kujunes valimi suuruseks 8 pank, kelle krediidiriski marginaalide dünaamika ajavahemikus 31.12.2001–31.12.2005 on esitatud alljärgneval joonisel 2.2. Joonisel on kajastatud 5-aastase tähtajaga krediidiriski swapide marginaalid, kuna need on vastavate instrumentide seas läbi ajaloo olnud kõige enam kaubeldud ning nende kohta leidub enim ajaloolisi andmeid.



Joonis 2.2. Üheaastase stressiperioodi määratlemine krediidiriski marginaalide põhjal ajavahemikus 31.12.2001–31.12.2005, baaspunktides (autori koostatud *Bloomberg Professional* andmete põhjal).

Nähtub, et pankade krediidiriski marginaalides toimusid järsud tõusud alates 2002. aasta teises poolest ning püsisid võrdlemisi kõrgel tasemel kuni 2003. aasta teise pooleni. Võrreldes joonist 2.2 joonisega 2.1, võib täheldada, et hetkel mil tehnoloogiaettevõtete buumile järgnenud aktsiaturu langus saavutas oma põhja, oli loogiliselt ka turu meelestatus pankade krediitkvaliteedile kõige negatiivsem. Eelnevast tulenevalt valis autor krediidiriski marginaalide üheaastaseks stressiperioodiks ajavahemiku 30.06.2002–30.06.2003.

Seega saab krediidiriski marginaalide tingimuse lõikes mudelportfelli kaasata kõik pangad, kelle krediidiriski marginaalide kohta on andmed kättesaadavad alates 30.06.2002. Rakendades kõiki kolme eespool kirjeldatud hüpoteetilise portfelli koostamise tingimust, moodustub valim 12 pangast, kes on välja toodud tabelis 2.1.

Tabel 2.1. Hüpoteetilise portfelli koosseisu kuuluvad pangad

Nr	Pank	Panga lühend	Riik
1	Banco Bilbao Vizcaya Argentaria S.A.	BBVA	Hispaania
2	Banco Santander S.A.	BSA	Hispaania
3	UniCredit S.p.a.	UNC	Itaalia
4	Monte dei Paschi di Siena	MDP	Itaalia
5	BNP Paribas	BNP	Prantsusmaa
6	Societe Generale S.A.	SG	Prantsusmaa
7	Groupe Credit Agricole	CA	Prantsusmaa
8	Commerzbank AG	CB	Saksamaa
9	Deutsche Bank AG	DB	Saksamaa
10	The Royal Bank of Scotland Group Plc	RBS	Suurbritannia
11	Standard Chartered Plc	SC	Suurbritannia
12	Lloyds Banking Group Plc	LLO	Suurbritannia

Allikas: (autori koostatud).

Eeldatakse, et mõlema eelnevalt kirjeldatud testperioodi alguses sõlmitakse kõigi tabelis 2.1 esitatud pankadega swapitehingud, kus lepingu tehingukuupäeval ostetakse eurosid ning müüakse võõrvaluutat ning lepingu aegumiskuupäeval teostatakse vastupidine tehing, s.t ostetakse võõrvaluutat ning müüakse eurosid. Swapitehingute karakteristikute määratlemiseks lähtus autor sarnaselt Markvartoväle (2015: 27) juhuslikust valikust. Juhusliku valiku alusel määratleti:

- **Tehingute arv iga vastaspoolega.** Iga vastaspoolega on sõlmitud 1–3 tuletislepingut.
- **Võõrvaluuta.** Võõrvaluutad, mille vastu eurot tehingu alguses ostetakse ja hiljem müüakse, on USA dollar (USD), Suurbritannia naelsterling (GBP) ning Šveitsi frank (CHF).
- **Tehingu nominaalväärtus eurodes.** Tehingu nominaalväärtuseks eurodes mõõdetuna on 1–10 miljonit, ümardatuna lähima miljonini.
- **Tehingu kestus.** Tehingu kestus on 6 kuud kuni 5 aastat pooleaastaste intervallidena.

Eelnevalt väljatoodud alustel moodustatud portfell on esitatud alljärgnevas tabelis 2.2.

Tabel 2.2. Magistritöö empiirilise osa aluseks olev hüpoteetiline portfell

Vastaspool	Võõrvaluuta	Tehingu nominaalväärtus (EUR)	Tehingu kestus (aastat)
Banco Bilbao Vizcaya Argentaria S.A.	GBP	4 000 000	2
Banco Bilbao Vizcaya Argentaria S.A.	USD	2 000 000	4
Banco Santander S.A.	USD	6 000 000	0,5
UniCredit S.p.a.	GBP	7 000 000	4,5
Monte dei Paschi di Siena	CHF	1 000 000	2
Monte dei Paschi di Siena	GBP	8 000 000	3,5
BNP Paribas	CHF	8 000 000	5
BNP Paribas	CHF	7 000 000	2
BNP Paribas	GBP	2 000 000	2,5
Societe Generale S.A.	CHF	6 000 000	3
Groupe Credit Agricole	USD	3 000 000	4,5
Groupe Credit Agricole	GBP	4 000 000	1
Commerzbank AG	GBP	2 000 000	2,5
Commerzbank AG	USD	4 000 000	1,5
Deutsche Bank AG	CHF	5 000 000	3
Deutsche Bank AG	USD	9 000 000	1
Deutsche Bank AG	GBP	9 000 000	2,5
The Royal Bank of Scotland Group Plc	USD	8 000 000	0,5
The Royal Bank of Scotland Group Plc	CHF	8 000 000	2
Standard Chartered Plc	CHF	6 000 000	3
Lloyds Banking Group Plc	USD	3 000 000	1
Lloyds Banking Group Plc	GBP	5 000 000	0,5
Lloyds Banking Group Plc	CHF	4 000 000	2,5

Allikas: (autori koostatud).

Tabelis 2.2 esitatud tuletistehingute puhul eeldatakse, et lepingud on vastaspoolte lõikes tasaarveldatavad ning tagatist ei nõuta. Samuti eeldatakse, et valuuta hetkekurss ehk niinimetatud *spot*-kurss tuletislepingu väljakirjutamisel on võrdne Euroopa Keskpanga kursiga kummagi testiperioodi alguses. Forwardkursside leidmiseks kasutatavate riskivabade intressikõverate ülesehitus on kirjeldatud allpool asuval joonisel 2.3. Krediidiväärtuse korri-geerimise riski kapitalinõuded leitakse alapeatüki alguses kirjeldatud testperioodidel kvartaalsete intervallidena. Tabel 2.3 annab ülevaate vastavate kapitalinõuete arvutamise kuupäevadest. Kuupäevad väljendavad konkreetse päeva lõpu seis.

Tabel 2.3. Krediidiväärtuse korrigeerimise riski omavahendite nõuete leidmise kuupäevad

Testperiood 1 (31.12.2005–31.12.2006)	Testperiood 2 (31.12.2007–31.12.2008)
31.12.2005	31.12.2007
31.03.2006	31.03.2008
30.06.2006	30.06.2008
30.09.2006	30.09.2008
31.12.2006	31.12.2008

Allikas: (autori koostatud).

Kuivõrd standardmeetodil krediidiväärtuse korrigeerimise riski omavahendite nõude arvutamist on alapeatükis 1.2 detailselt selgitatud ning selle rakendamine piisava teoreetilise tagapõhja olemasolul on üsna sirgjooneline, siis antud meetodi arvutuskäigul käesolevas alapeatükis pikemalt ei peatuta. Ainsa kommentaarina lisab autor, et riskipositsiooni praeguse väärtuse määratlemise aluseks oleva hetke turuhinna leidmine põhineb vastavate valuutade riskivabadel intressikõveratel, mille konstrueerimise loogikat on tutvustatud allpool oleval joonisel 2.3. Küll aga nõuab terve rea valikute tegemist täiustatud meetodil põhineva mudeli koostamine.

Täiustatud meetodi korral leitakse riskipositsiooni väärtus simulatsioonide teel, nagu seda kirjeldati alapeatükis 1.3. Esmalt simuleeritakse samaaegselt valuutakursse ja nendele vastavaid riskivabasid tulumäärasid. Simulatsioonid teostatakse kuiste intervallidena. Valuutakursside ja riskivabade tulumäärade dünaamika simuleerimine põhineb käesolevas magistritöös Browni liikumisel (*geometric Brownian motion*), mida intressimäärade kontekstis nimetatakse Rendelmani-Bartteri mudeliks (Hull 2017: 326–334, 730; Rendleman, Bartter 1980: 11–24). Valuutakursi muutus on Browni liikumise korral avaldatav järgmiselt (Jorion 2003: 84):

$$(14) \quad \Delta C = \mu C \Delta t + \sigma C \Delta z = C(\mu \Delta t + \sigma \Delta z),$$

kus μ – triiv,

σ – volatiilsus,

z – normaaljaotusele vastav juhuslik komponent.

Iga järgneva ajaühiku valuutakurss on seega leitav:

$$(15) \quad C_{t+1} = C_t + C_t(\mu\Delta t + \sigma\Delta z)$$

Kuna valuutakursside puhul eksisteerib teoreetiline võimalus, et simuleeritud valuutakursi väärtus osutub negatiivseks, viiakse valem (15) tavaliselt eksponenditud kujule (Jorion 2003: 85–86; Benninga 2013: 675–684). Viimasest lähtutakse ka käesoleva magistritöö empiirilises osas. Seeläbi on valuutakursi väärtus igal järgneval ajahetkel leitav (Benninga 2014: 684):

$$(16) \quad C_{t+1} = C_t e^{\mu\Delta t + \sigma\Delta z}$$

Rendelmani-Bartteri mudel arvestab ka intressimäärade võimalike negatiivsete väärtustega ning iga järgmise ajaühiku simuleeritud intressimäära väärtus avaldub seeläbi järgmiselt (Hull 2017: 730):

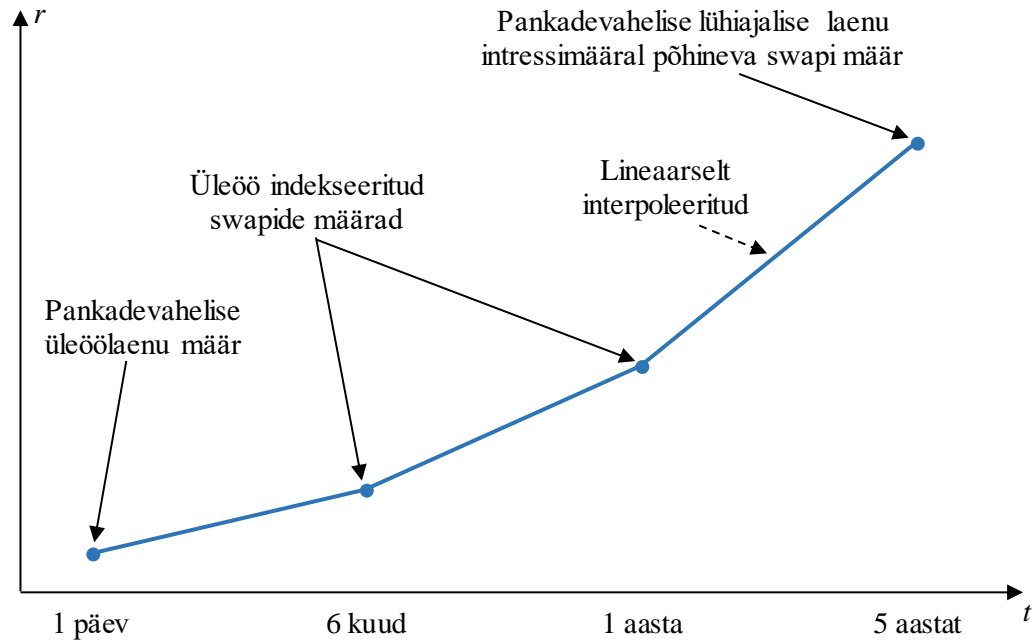
$$(17) \quad r_{t+1} = r_t + r_t(\mu\Delta t + \sigma\Delta z)$$

Riskivaba intressikõvera puhul simuleeritakse esmalt nelja tähtajaga swapide tulumäärasid ning seejärel tuletatakse nende vahele jäävate ajahetkede tulumäärad lineaarse interpoleerimise teel. Eelmainitud tähtaegadeks on 1 päev, 6 kuud, 1 aasta ning 5 aastat. Seejuures konstrueeritakse valuutadele vastavad riskivabad kõverad erinevate instrumentide tulumäärade baasil. Konkreetsele valuutale vastava riskivaba intressikõvera moodustamise loogika on esitatud joonisel 2.3.⁸

Siinkohal tuleb täpsustada, et 5-aastase tähtajaga riskivaba tulumäära tuletamisel on pea kõigi valuutade puhul kasutatud 6 kuu pankadevahelisel laenuintressimääral põhinevate swapide määrasid. Vaid USA dollarile vastav riskivaba tulumäär on sobivate andmete puudumisel tuletatud kolme kuu pankadevahelisel laenuintressimääral baseeruva swapi määrast. Detailne

⁸ Joonisel 2.3 esitatud riskivaba intressikõvera loogika on ka makseviivituse vaba diskontomäära (D_t) aluseks (vt valem (12)), kus vastav diskonteerimistegur põhineb EONIA ning EURIBOR-i määradel.

ülevalde riskivabade intressikõverate konstrueerimise aluseks olevatest intressimääradest on esitatud lisas 3.



Joonis 2.3. Riskivaba intressikõvera konstrueerimine ühe valuuta lõikes (autori koostatud).

Valuutakursside ja intressimäärade omavahelise (nii sisese kui ka ülese) korrelatsiooniga arvestamiseks kasutatakse nende simuleerimisel Cholesky dekompositsiooni (*Cholesky decomposition*). Selleks koostatakse igal arvutuskuupäeval valuutakursside ja riskivabade intressimäärade protsentuaalsete muutuste põhjal dispersiooni-kovariatsioonimaatriks (*variance-covariance matrix*), misjärel leitakse sellele maatriksile vastav niinimetatud Cholesky maatriks. Cholesky maatriks on kolmnurkmaatriks, mille korrutamisel selle transponeeritud maatriksiga saadakse esialgne dispersiooni-kovariatsioonimaatriks (Benninga 2013: 639). Seejärel koostatakse soovitatavate simulatsioonide arv normaaljaotusele vastavate juhuslike suuruste (keskväärtusega 0 ja standardhälbega 1) vektoreid. Iga vektori elementide arv vastab simuleerida soovitatavate valuutakursside ja intressimäärade arvule. Korrutades juhuslike suuruste vektoreid Cholesky maatriksiga, saadakse soovitatavate simulatsioonide arv omavahel korreleeruvaid juhuslike suuruste vektoreid. Seeläbi genereeritakse iga valuutakursi ning intressimäära lõikes valemitesse (16) ning (17) omavahel korreleeruvad

normaaljaotusele vastavad juhuslikud komponendid z .⁹ Kokku simuleeritakse iga valuutakurssi ja intressimäära 1000 korda.¹⁰

Nagu selgitati alapeatükis 1.3, on valuutakursside ja nendele vastavate riskivabade tulumäärade simuleerimiseks võimalik kasutada ajaloolisi või turupõhiseid andmeid. Käesoleva magistritöö empiirika põhineb ajaloolistel andmetel, mille korral tuleb vastavalt Euroopa Pangandusjärelevalve Asutuse kapitalinõuete määruuses sätestatule kasutada kolme aasta andmeid. Tabelis 2.4 on kokkuvõtlikult esitatud valuutakursside ja intressimäärade simuleerimiseks vajalike muutujate määratlemise alused.

Tabel 2.4. Valuutakursside ja intressimäärade simuleerimise aluseks olevad muutujad

Muutuja	Tavaolukord	Stressiolukord
Triiv	Keskmine kuine protsentuaalne muutus viimase kolme aasta jooksul.	Keskmine kuine protsentuaalne muutus ajavahemikus 31.12.2001–31.12.2004.
Volatiilsus	Viimase kolme aasta kuiste protsentuaalsete muutuste standardhälve.	Kuiste protsentuaalsete muutuste standardhälve ajavahemikus 31.12.2001–31.12.2004.
Juhuslik komponent	Läbi Cholesky dekompositsiooni tuletatud korreleeruv juhuslik komponent. Põhineb valuutakursside ja intressimäärade viimase kolme aasta kuiste protsentuaalsete muutuste dispersiooni-kovariatsioonimaatriksil.	Läbi Cholesky dekompositsiooni tuletatud korreleeruv juhuslik komponent. Põhineb valuutakursside ja intressimäärade kuiste protsentuaalsete muutuste dispersiooni-kovariatsioonimaatriksil ajavahemikus 31.12.2001–31.12.2004.

Allikas: (autori koostatud).

Krediidiriski marginaalide simuleerimine põhineb valemil (16), kuna sarnaselt valuutakurssidele ei saa krediidiriski marginaalide väärtused muutuda negatiivseks. Arvestamiseks marginaalide vahelist korrelatsiooni, kasutatakse nende simuleerimisel sarnaselt valuutakurssidele ja intressimääradele Cholesky dekompositsiooni. Tulenevalt turuandmete olemasolust, simuleeritakse kõigi vastaspoolte korral vaid 5-aastase tähtajaga krediidiriski swapide marginaale. Varasematele tähtaegadele vastavate marginaalide väärtuste tuletamisel eeldatakse, et need kasvavad kuni 5 aasta tähtajani lineaarselt. (Markvartovà 2015: 40, 45)

⁹ Cholesky dekompositsiooni kasutamise kohta korreleeruvate finantsaegridade simuleerimiseks võib pikemalt lugeda Benninga (2014: 638–651, 708–710) ja Jorion (2003: 97–98).

¹⁰ Kuist ajaintervalli ning simulatsioonide arvu 1000 kasutab riskipositsioonide määratlemisel ka Markvartovà (2015: 33).

Seejuures teostatakse iga vastaspoole krediidiriski marginaali lõikes 10000 simulatsiooni. Kuna ka krediidiriski marginaale tuleb simuleerida tava- ja stressiolukorra lõikes eraldi, esitab autor simuleerimise aluseks olevate muutujate määratlused ülevaatlikkuse mõttes samal kujul, mis valuutakursside ja intressimäärade korral (vt tabel 2.5).

Tabel 2.5. Krediidiriski marginaalide simuleerimise aluseks olevad muutujad

Muutuja	Tavaolukord	Stressiolukord
Triiv	Keskmine päevane protsentuaalne muutus viimase aasta jooksul.	Keskmine päevane protsentuaalne muutus ajavahemikus 30.06.2002–30.06.2003.
Volatiilsus	Viimase aasta päevaste protsentuaalsete muutuste standardhälve.	Päevaste protsentuaalsete muutuste standardhälve ajavahemikus 30.06.2002–30.06.2003.
Juhuslik komponent	Läbi Cholesky dekompositsiooni tuletatud korreleeruv juhuslik komponent. Põhineb krediidiriski marginaalide viimase aasta päevaste protsentuaalsete muutuste dispersiooni-kovariatsioonimaatriksil.	Läbi Cholesky dekompositsiooni tuletatud korreleeruv juhuslik komponent. Põhineb krediidiriski marginaalide päevaste protsentuaalsete muutuste dispersiooni-kovariatsioonimaatriksil ajavahemikus 30.06.2002–30.06.2003.

Allikas: (autori koostatud).

Makseviivitusest tingitud kahjumäär põhineb Euroopa ettevõtete võlakohustuste ajaloolistel hüvitismääradel. Sellisel juhul on makseviivitusest tulenev kahjumäär leitav:

$$(18) \quad LGD = 1 - R,$$

kus R – hüvitismäär.

Kuna derivatiivilepingute näol on tegemist nii-öelda tagatiseta eelisnõudega (*senior unsecured debt*), on hüvitismääradena antud juhul kasutatud vastavaid võlakirjade (*senior unsecured bonds*) hüvitismäärasid. Andmed pärinevad Moody'se andmebaasis leiduvatest raportitest. Moody's hindab hüvitismäära maksejõuetutele võlakirjadele tehtud pakkumishindade alusel 30 päeva jooksul pärast maksejõuetuks osutumist. (*Default and Recovery ... 2005; European Corporate Default ... 2007*) Ülevaade kasutatavate määrade kohta on esitatud alljärgnevas tabelis 2.6. Autor kasutab kõigi vastaspoolte korral tabelis 2.6 esitatud kahjumäärade fikseeritud väärtusi, mis on ka üldlevinud lähenemisviis (*EBA Report ... 2015; Sibille et al. 2012: 10; Douglas, Pugachevsky 2012: 11; Markvartovà 2015: 32*).

Tabel 2.6. Makseviivitusest tingitud kahjumäära määratlemine

	Testperiood 1 (31.12.2005–31.12.2006)	Testperiood 2 (31.12.2007–31.12.2008)
Hüvitusmäär (R)	0,26	0,26
Hüvitusmäära andmed	1982–2004	1982–2006
Kahjumäär (LGD)	0,74	0,74

Allikas: (autori koostatud *Moody's* andmete põhjal).

Ühtlasi soovib magistritöö autor teada, kuidas muutuvad hüpoteetilise portfelli põhjal leitavad omavahendite nõuded juhul, kui:

- Kõigi lepingute tähtjaks on 5 aastat – väljendab leitavate kapitalinõuete tundlikkust portfelli kestuse suurenemise suhtes.
- Lepingud on sõlmitud vaid esialgses mudelportfellis madalaimat krediitkvaliteedi astet (keskmist reitingut) omavate pankadega – väljendab leitavate kapitalinõuete tundlikkust portfelli krediitkvaliteedi languse suhtes.
- Lepingud ei ole vastaspoolte lõikes tasaarveldatavad – väljendab leitavate kapitalinõuete tundlikkust tuletislepingute tasaarveldatavuse suhtes.

Kui lepingute kestuse suurenemise ning tasaarveldatavuse mõju hindamisel tabelis 2.2 esitatud mudelportfellis suuri muutusi ei tehta – ühel juhul asendatakse tabeli viimases tulbas olevad kestused 5 aastaga ning teisel juhul jääb mudelportfelli struktuur samaks –, siis kapitalinõuete testimisel portfelli krediitkvaliteedi languse suhtes kujundatakse esialgse mudelportfelli struktuuri veidi rohkem ümber. Mõlema testperioodi vältel omasid teistest pankadest madalaimat krediitkvaliteedi astet neli pank:

- UniCredit S.p.a.,
- Monte dei Paschi di Siena,
- Commerzbank AG,
- Standard Chartered Plc.

Kui kõik ülejäänud pangad omasid vastavalt tabelile 1.3 esimest krediitkvaliteedi astet, siis eelnevalt väljatoodud pangad omasid nii ajavahemikus 31.12.2005–31.12.2006 kui ka

31.12.2007–31.12.2008 teist krediidikvaliteedi astet. Krediidikvaliteedi langemise analüüsimiseks omandas esialgne mudelportfell tabelis 2.7 kirjeldatud sturktuuri.

Tabelis 2.7 esitatud portfelli kujundamisel on oluline aspekt see, et säiliks esialgses portfellis olnud tasaarveldatavuse struktuur. Seega ei ole eelnevas tabelis esitatud tuletislepingud tasaarveldatavad otseselt vastaspoole lõikes, vaid nii, nagu need olid tasaarveldatavad esialgses portfellis. Tabelis 2.7 esitatud portfellis on tasaarveldatavad need lepingud, mis omavad sama tasaarveldatavuse tunnust.

Tabel 2.7. Krediidikvaliteedi alanemisest tingitud mõju hindamiseks koostatud portfell

Tasaarveldatavuse tunnus	Vastaspool	Võõrvaluuta	Tehingu nominaalväärtus (EUR)	Tehingu kestus (aastat)
1	UniCredit S.p.a.	GBP	4 000 000	2
1	UniCredit S.p.a.	USD	2 000 000	4
2	UniCredit S.p.a.	USD	6 000 000	0,5
3	UniCredit S.p.a.	GBP	7 000 000	4,5
4	Monte dei Paschi di Siena	CHF	1 000 000	2
4	Monte dei Paschi di Siena	GBP	8 000 000	3,5
5	Monte dei Paschi di Siena	CHF	8 000 000	5
5	Monte dei Paschi di Siena	CHF	7 000 000	2
5	Monte dei Paschi di Siena	GBP	2 000 000	2,5
6	Monte dei Paschi di Siena	CHF	6 000 000	3
7	Commerzbank AG	USD	3 000 000	4,5
7	Commerzbank AG	GBP	4 000 000	1
8	Commerzbank AG	GBP	2 000 000	2,5
8	Commerzbank AG	USD	4 000 000	1,5
9	Commerzbank AG	CHF	5 000 000	3
9	Commerzbank AG	USD	9 000 000	1
9	Commerzbank AG	GBP	9 000 000	2,5
10	Standard Chartered Plc	USD	8 000 000	0,5
10	Standard Chartered Plc	CHF	8 000 000	2
11	Standard Chartered Plc	CHF	6 000 000	3
12	Standard Chartered Plc	USD	3 000 000	1
12	Standard Chartered Plc	GBP	5 000 000	0,5
12	Standard Chartered Plc	CHF	4 000 000	2,5

Allikas: (autori koostatud).

Käesolevaga on esitatud detailne ülevaade magistritöö eesmärgi täitmiseks kasutatavatest andmetest ning metoodikast. Analüüsiks kasutatavate andmete töötlemiseks kasutatakse

tabelarvutusprogrammi MS Excel ning täiustatud meetodi Monte Carlo simulatsioonide läbiviimiseks programmeerimiskeelt VBA (*Visual Basic for Applications*). Statistilise analüüsi poole pealt kasutatakse statistikatarkvara STATA 13. Krediidiväärtuse korrigeerimise riski standardmeetodil ja täiustatud meetodil leitud omavahendite nõuete võrdlevanalüüsi tulemused on järgmise alapeatüki põhifookuses.

2.2. Analüüsi tulemused

Käesolevas alapeatükis esitab autor ülevaate krediidiväärtuse korrigeerimise riski kapitalinõude kujunemisest majandusliku buumi ja krahhi tingimustes. Analüüsi aluseks on eelmises alapeatükis kindlaksmääratud kaks testperioodi ning püstitatud hüpoteetiline derivatiiviportfell. Autor võrdleb standard- ja täiustatud meetodil leitud omavahendite nõudeid ning nende dünaamikat, saamaks aimu kummagi lähenemisviisi eelistest ning puudustest majanduse äärmuslikes olukordades. Tulemused on esitatud alljärgnevas tabelis 2.8.

Tabel 2.8. Hüpoteetilise portfelli põhjal leitud omavahendite nõuded

Arvutuskuaupäev	Kapitalinõue standardmeetodil (EUR)	Kapitalinõue täiustatud meetodil (EUR)
31.12.2005	45 350	≈ 0
31.03.2006	40 711	398
30.06.2006	41 908	1 767
30.09.2006	50 921	4 086
31.12.2006	55 644	4 167
31.12.2007	44 700	1 371
31.03.2008	71 963	21 432
30.06.2008	68 395	7 896
30.09.2008	69 215	46 014
31.12.2008	89 548	125 818

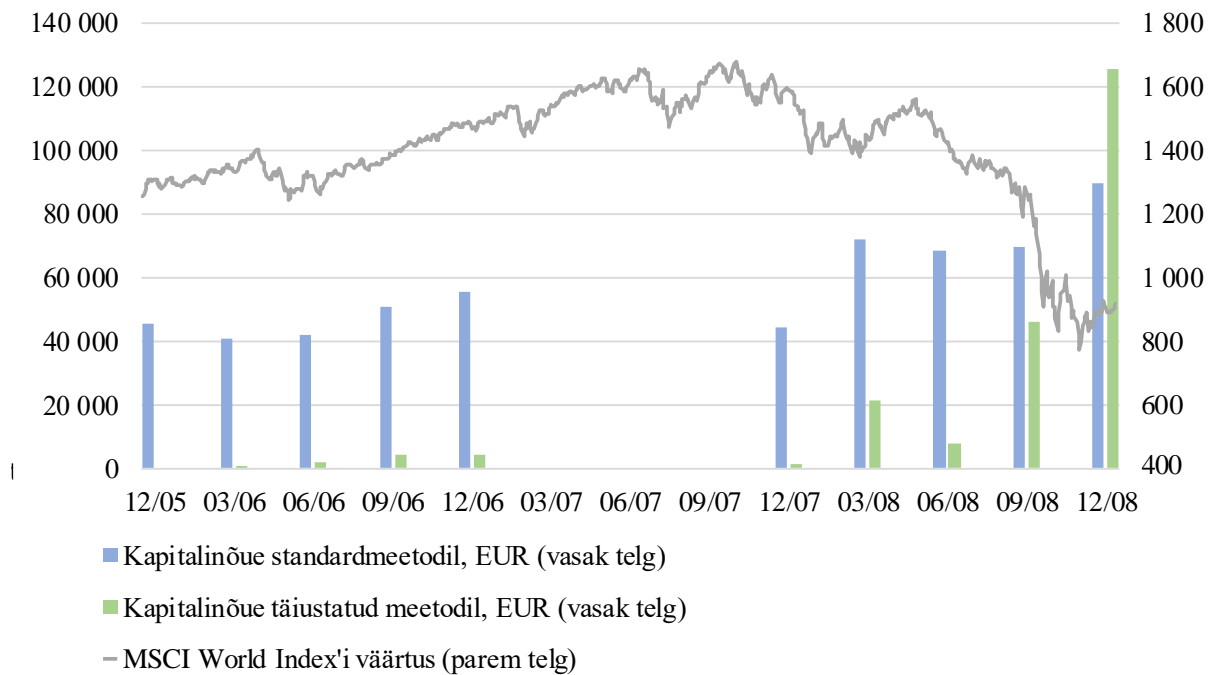
Allikas: (autori koostatud).

Tabelist 2.8 nähtub, et krediidiväärtuse korrigeerimise riski omavahendite nõue on kiire majanduskasvu perioodil (31.12.2005–31.12.2006) täiustatud meetodi korral oluliselt madalam kui standardmeetodi puhul. Keskmiselt on täiustatud meetodil leitav kapitalinõue sel ajaperioodil standardmeetodi omast 95,6% madalam. Lisaks võib täheldada, et niinimetatud buumiperioodil on täiustatud meetodil leitav nõue pea olematu. See on ühelt

poolt tingitud portfelli kuuluvate vastaspoolte äärmiselt madalatest krediidiriski swapide marginaalidest. Teisalt on see tingitud simuleerimise teel saadud riskipositsioonide oodatavate väärtuste väga madalatest tasemetest. See tähendab, et portfelli kuuluvate valuutaderivaatiivide riskipositsioonide simuleerimisel ehk tuleviku turuväärtuste leidmisel osutusid need pärast tasaarveldatavusest tuleneva mõjuga arvestamist enamasti negatiivseteks. Riskipositsiooni väärtus nendel juhtudel on aga portfelli omaniku jaoks null.

Majandusliku krahhi tingimuste (31.12.2007–31.12.2008) korral on täiustatud meetodil leitavate kapitalinõuete väärtused oluliselt volatiilsemad kui headel aegadel. Samuti on vastavad väärtused palju kõikumavamad kui standardmeetodil leitavad nõuded. Kui viimase puhul suureneb krahhi olukorras kapitalinõue võrreldes buumiga umbes kaks korda, siis täiustatud meetodi puhul on need kümneid kordi suuremad. Tabelist 2.8 võib ühtlasi näha, et kui kõigil muudel kuupäevadel on täiustatud meetodil leitava nõude väärtus madalam kui standardmeetodi korral, siis 2008. aasta lõpu seisuga on see ligikaudu 1,4 korda kõrgem. Käsitlevatest kuupäevadest oli majanduslikus mõttes just sellel ajahetkel kõige pingelisemad ajad.

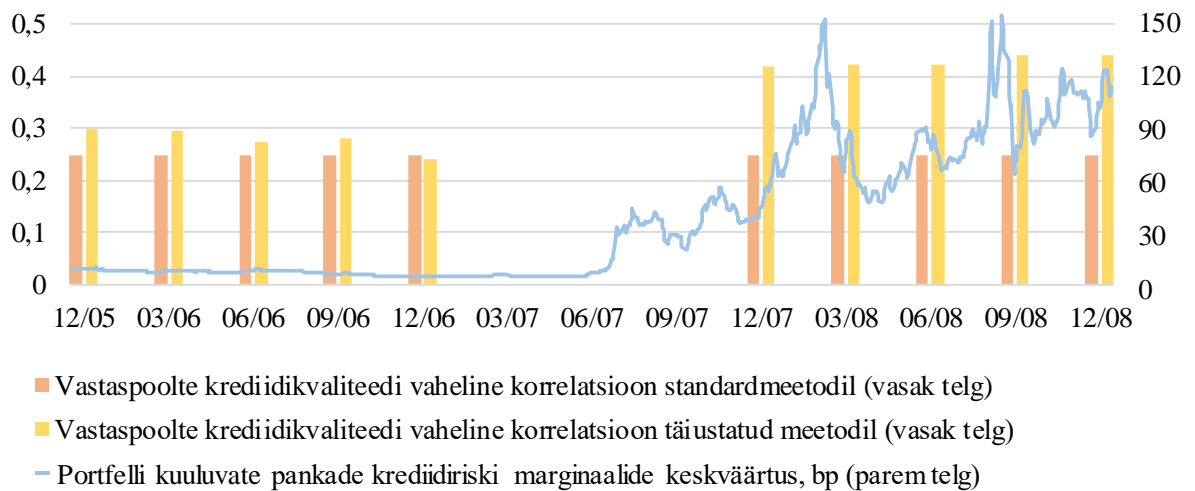
Saamaks eelnevalt kirjeldatud kapitalinõuete dünaamikast paremat ülevaadet, esitab autor alljärgneva joonise 2.4. Lisaks omavahendite nõuetele on joonisel esitatud MSCI World Index'i aegrida, mis aitab vastavate nõuete kujunemist majandustingimuste muutumise konteksti seada. Võib täheldada, et standardmeetodi põhine kapitalinõue püsib võrdlemisi stabiilne mõlema testperioodi lõikes. Täiustatud meetodil leitav nõue aga suureneb koos aktsiaturu järsu langusega küllaltki kiiresti. Eelkõige avaldub siinkohal täiustatud meetodi üks olulisisi eeliseid standardmeetodi ees ehk kiire kohanemine finantsturu tingimuste muutustega. Samas on siinjuures oluline märkida, et teatav viitaeg kapitalinõude kohanemisel säilib antud juhul ka täiustatud meetodi korral. Põhjus on selles, et kuigi täiustatud meetodi põhises mudelis hinnatakse vastaspoolle maksejõuetuks osutumist ettevaatavalt läbi krediidiriski marginaalide, siis iga vastaspoolega seotud riskipositsioonide väärtuste simuleerimisel toetutakse ajaloolistele andmetele.



Joonis 2.4. Omavahendite nõuete dünaamika eri meetoditel (autori koostatud).

Oluline aspekt krediiväärtuse korrigeerimise riski omavahendite nõude erinevate meetodite võrdlemisel on see, millisel määral arvestab konkreetne mudel pankadevahelise süsteemse riskiga. Alapeatükis 2.2 selgus, et standardmeetod eeldab konstantset vastaspoolte krediikvaliteedi 25%-list korrelatsiooni. Selleks, et välja selgitada, kui suurel määral arvestab käesolevas magistritöös koostatud täiustatud meetodi põhine mudel vastaspoolte vahelist süsteemset riski, tuleb uurida mudelis kasutatud vastaspoolte krediidiriski marginaalide omavahelist korrelatsiooni. Kuna täiustatud meetod koosneb nii-öelda tavaolukorra ning stressiolukorra kapitalinõudest (vt valem (13)), mille korral kasutatakse iga vastaspoole puhul kahe erineva ajaperioodi krediidiriski marginaalide protsentuaalseid muutusi,¹¹ siis sellest lähtuvalt kajastuvad alljärgneval joonisel 2.5 konkreetsele kuupäevale vastava tava- ja stressiolukorra krediidiriski marginaalide protsentuaalsete muutuste korrelatsioonikordajate keskmised. Siinjuures kasutatakse Pearsoni korrelatsioonikordajat.

¹¹ Tavaolukorras viimase jooksva aasta andmeid ning stressiolukorras eelnevalt defineeritud stressiperioodi andmeid. Käesolevas magistritöös määrati alapeatükis 2.1 selleks perioodiks 30.06.2002–30.06.2003.



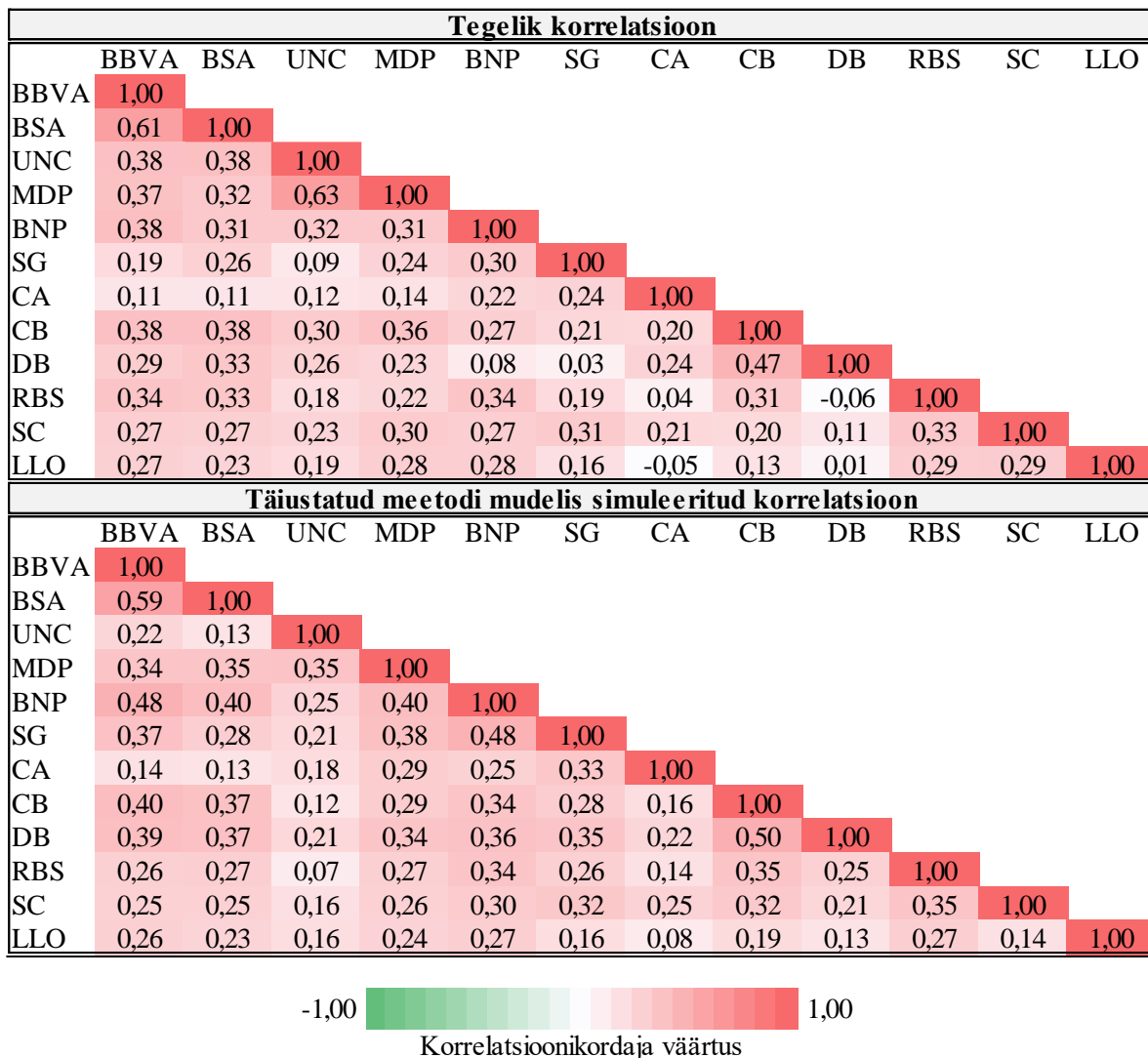
Joonis 2.5. Portfelli kuuluvate vastaspoolte krediidikvaliteedi omavaheline korrelatsioon (autori koostatud).

Joonisel 2.5 esitatud korrelatsioonikordajate väärtuste põhjal avaldub, et täiustatud meetod võtab portfelli kuuluvate vastaspoolte vahelist süsteemset riski suuremal määral arvesse kui standardmeetod. Kümnest arvutuskuupäevast vaid ühel osutus täiustatud meetodi põhises mudelis kasutatav vastaspoolte krediidiriski marginaalide muutuste vaheline korrelatsioon madalamaks kui standardmeetodil eeldatav 25%-line korrelatsioon. Eriti suur erinevus süsteemse riski arvestamisel ilmneb kahe meetodi vahel majanduskrahi tingimustes. Täiustatud meetod arvestab sellel ajaperioodil võrreldes standardmeetodiga ligemale kaks korda suuremat korrelatsiooni vastaspoolte krediidikvaliteedi muutuste suhtes.

Alljärgneval joonisel 2.6 on esitatud hüpoteetilisse derivatiiviportfelli kuuluvate vastaspoolte krediidiriski marginaalide päevaste protsentuaalsete muutuste vahelised korrelatsioonikordajate väärtused. Joonise ülemises osas on kajastatud tegelik korrelatsioon ajavahemikus 31.12.2005–31.12.2006. Alumise poole korrelatsioonikordajate väärtused on aga leitud igal arvutuskuupäeval simuleeritud krediidiriski marginaalide vaheliste korrelatsioonikordajate keskmisena.

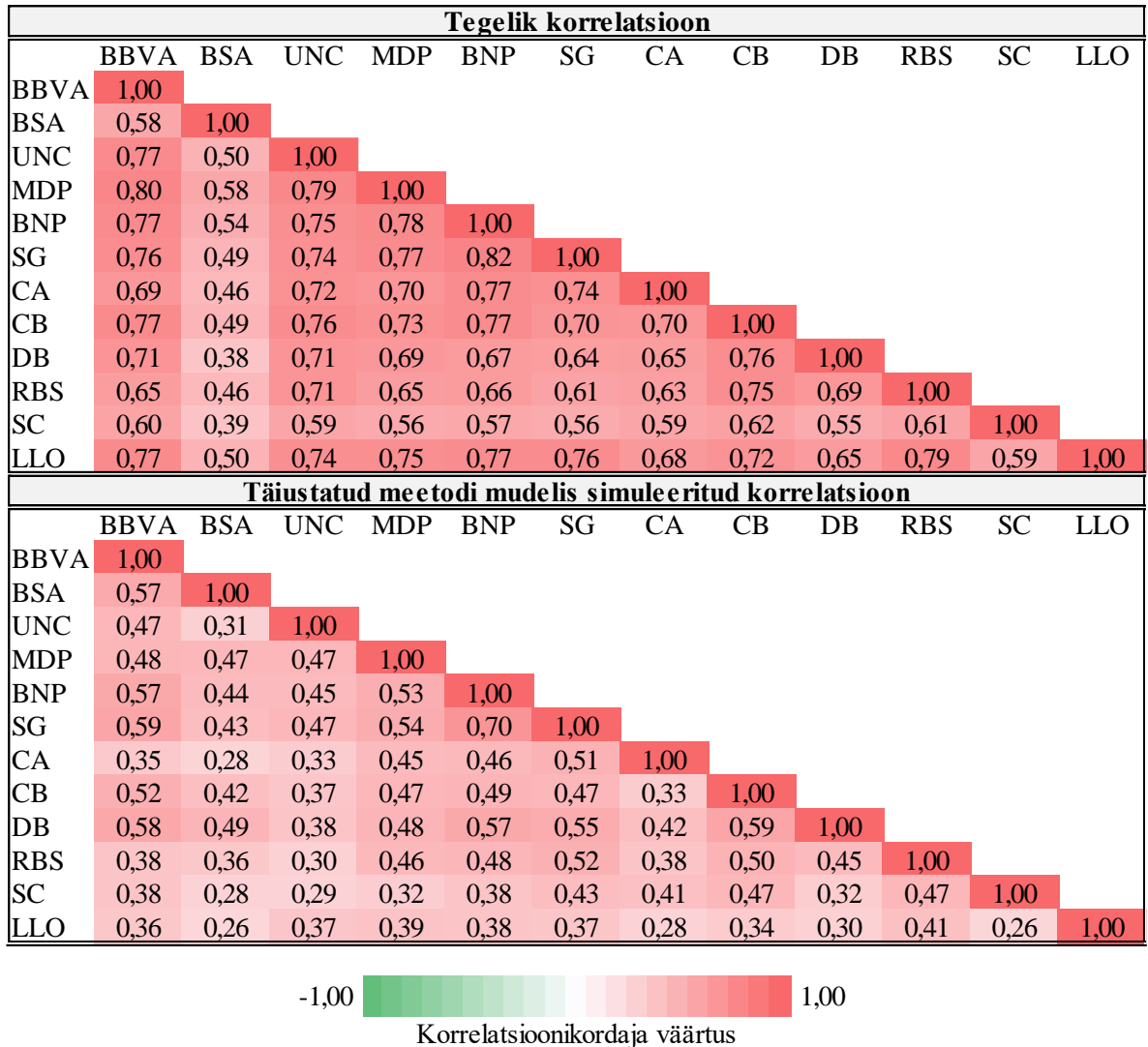
Nähtub, et täiustatud meetod arvestas majanduslikus mõttes headel aegadel ehk ajavahemikus 31.12.2005–31.12.2006 mõnevõrra tugevamat korrelatsiooni vastaspoolte krediidiriski marginaalide muutustes kui see tegelikult oli. See tuleneb asjaolust, et igal

arvutuskuupäeval on korrelatsioonikordaja väärtus leitud viimase jooksva aasta ning eelnevalt defineeritud stressiolukorra korrelatsioonikordajate väärtuste keskmisena. Nagu selgus jooniselt 2.5, kipuvad majanduslikult raskematel ehk stressiperioodidel krediidiriski marginaalide vahelised korrelatsioonikordajate väärtused olema oluliselt kõrgemad kui nii-öelda headel aegadel.



Joonis 2.6. Tegelik ja täiustatud meetodi mudelis simuleeritud krediidiriski marginaalide vaheline korrelatsioon ajavahemikus 31.12.2005–31.12.2006 (autori koostatud).

Joonisel 2.7 avaldub samalaadne võrdlus ajavahemiku 31.12.2007–31.12.2008 kohta. Siin võib näha vastupidist olukorda – täiustatud meetodi mudelis simuleeritud korrelatsioonikordajate väärtused enamasti alahindavad tegelikku krediidiriski marginaalide vahelist korrelatsiooni.



Joonis 2.7. Tegelik ja täiustatud meetodi mudelis simuleeritud krediidiriski marginaalide vaheline korrelatsioon ajavahemikus 31.12.2007–31.12.2008 (autori koostatud).

Põhjuseid, miks täiustatud meetodi mudelis simuleeritud korrelatsioon kaldub joonisel 2.7 tegelikku korrelatsiooni alahindama, on kaks. Esiteks polnud vaadeldava mudeli stressiolukorras ehk ajavahemikus 30.06.2002–30.06.2003 vastaspoolte krediidiriski marginaalide

vaheline korrelatsioon nii tugev kui ajavahemikus 31.12.2007–31.12.2008. Teiseks arvestab mudel ka viimase jooksva aasta krediidiriski marginaalide korrelatsiooni, kus esialgu ehk varasematel arvutuskuupäevadel kajastub ka 2007. aasta algus, mil krediidiriski marginaalide vaheline korrelatsioon oli selgelt madalam kui 31.12.2007–31.12.2008 tervikuna.

Alljärgnev tabel 2.9 kajastab portfelli kestuse suurenemisest tingitud mõju krediiväärtuse korrigeerimise riski kapitalinõuetele kummagi meetodi korral. Käesoleva magistritöö aluseks oleva hüpoteetilise portfelli korral avaldab portfelli kestuse suurenemine suuremat mõju standardmeetodil leitavale kapitalinõudele. Küllaltki suur mõju standardmeetodi puhul on ka mõistetav, kuna kõikide tuletislepingute korral, mille esialgne tähtaeg oli kuni aasta (kaasa arvatud) kohaldatakse potentsiaalse tulevase väärtuse hindamisel 1%-lise kaalu asemel 5%-list kaalu nende nominaalväärtusele (vt tabel 1.2). Lisaks kajastuvad siin esialgses portfellis aegunud tuletislepingute mitteaegumise mõju riskipositsioonide väärtustele ning erinevused lepingute turuväärtustes võrreldes esialgsega.

Tabel 2.9. Portfelli kestuse suurenemise mõju omavahendite nõuetele

Kuupäev	Standardmeetod			Täiustatud meetod		
	<i>Status quo</i> (EUR)	Kestuse suurenemine (EUR)	Muutus	<i>Status quo</i> (EUR)	Kestuse suurenemine (EUR)	Muutus
31.12.2005	45 350	81 372	79,4%	0	0	-
31.03.2006	40 711	76 487	87,9%	398	258	-35,3%
30.06.2006	41 908	77 311	84,5%	1 767	2 228	26,1%
30.09.2006	50 921	88 743	74,3%	4 086	5 029	23,1%
31.12.2006	55 644	89 714	61,2%	4 167	5 284	26,8%
31.12.2007	44 700	84 436	88,9%	1 371	2 841	107,1%
31.03.2008	71 963	105 885	47,1%	21 432	8 584	-59,9%
30.06.2008	68 395	97 577	42,7%	7 896	5 041	-36,2%
30.09.2008	69 215	158 274	128,7%	46 014	65 540	42,4%
31.12.2008	89 548	202 603	126,3%	125 818	165 050	31,2%

Allikas:)autori koostatud).

Täiustatud meetodi puhul võib täheldada, et mõningatel juhtudel osutus leitav kapitalinõue suurenenud kestuse stsenaariumi korral isegi väiksemaks kui esialgses portfellis. Suuresti on see tingitud riskivabade intressikõverate kujust valuutaswapide hinnastamisel. Kuna täiustatud meetodi korral põhineb riskipositsiooni väärtuse hindamine oodataval riskipositsioonil

ehk vastavate swapide tulevikuväärtustel, kandub intressikõverate kujust tulenev mõju edasi ka riskipositsiooni väärtusele ning sellest lähtuvalt ka leitavale omavahendite nõudele. Sarnaselt standardmeetodile avaldub ka täiustatud meetodi korral selliste tuletislepingute mõju, mis esialgses portfellis omasid lühikest tähtaega. Seejuures on see mõju eri lepingute lõikes erisuunaline. Ühelt poolt pikenesid selliste lepingute tähtajad, mis tänu lepingute tasaarvel-datavusele aitasid riskipositsiooni väärtust madalamaks muuta. Teiselt poolt suurenesid ka seesuguste lepingute tähtajad, mis riskipositsiooni väärtust konkreetse vastaspoole lõikes suurendasid.

Kui tabel 2.9 keskendus peamiselt riskipositsiooni väärtust mõjutavale tegurile ehk lepingute pikkusele, siis allpool esitatud tabelis 2.10 on esitatud mõjuanalüüs portfelli krediidi-kvaliteedi langemise suhtes. Nähtub, et standardmeetodi korral on krediidikvaliteedi langusest tulenev mõju vähene. Samas tasub tähele panna, et esialgses portfellis kuulusid kõik pangad kas 1. või 2. krediitikvaliteedi asmesse (vt tabel 1.3) ning kehvemat krediidi-kvaliteeti väljendavas portfellis jäeti alles üksnes 2. astmesse kuuluvad pangad. Nende kahe astme vaheliste kaalude erinevus on aga vaid 0,1 protsendipunkti. Sellest ka küllaltki vähene mõju standardmeetodil leitava kapitalinõude suhtes.

Tabel 2.10. Portfelli krediitikvaliteedi alanemise mõju omavahendite nõuetele

Kuupäev	Standardmeetod			Täiustatud meetod		
	Status quo (EUR)	Krediidi-kvaliteedi langemine (EUR)	Muutus	Status quo (EUR)	Krediidi-kvaliteedi langemine (EUR)	Muutus
31.12.2005	45 350	48 364	6,6%	0	0	-
31.03.2006	40 711	43 024	5,7%	398	398	0,0%
30.06.2006	41 908	43 868	4,7%	1 767	1 767	0,0%
30.09.2006	50 921	52 385	2,9%	4 086	4 101	0,4%
31.12.2006	55 644	57 619	3,5%	4 167	4 097	-1,7%
31.12.2007	44 700	47 710	6,7%	1 371	1 372	0,0%
31.03.2008	71 963	79 261	10,1%	21 432	20 404	-4,8%
30.06.2008	68 395	75 481	10,4%	7 896	6 931	-12,2%
30.09.2008	69 215	76 985	11,2%	46 014	33 506	-27,2%
31.12.2008	89 548	99 828	11,5%	125 818	152 690	21,4%

Allikas: (autori koostatud).

Täiustatud meetodi lõikes nähtub, et esimese testperioodi korral ei muutu leitav kapitalinõue pea üldse või ainult väga vähesel määral. See on tõlgendatav läbi kahe asjaolu. Esiteks olid sel perioodil lepingutest tulenevad riskipositsioonide väärtused juba esialgses portfellis arvestatavas osas seotud nende pankadega, kes krediitkvaliteedi alanemist väljendavasse portfelli alles jäeti (vt tabel 2.7). Teiseks oli just esimesel testperioodil eri pankade vaheliste krediidiriski marginaalide erinevused äärmiselt väikesed, mistõttu on ka üksnes madalamale krediidiastmetele vastavate pankade portfelli allesjätmise mõju vähene. Majanduse krahhi-perioodi väljendavas ajavahemikus võib esile tuua täiustatud meetodil leitava kapitalinõude suure volatiilsuse võrreldes standardmeetodiga, mis on otseselt seotud krediidiriski marginaalide suure kõikumusega.

Lisaks väärrib mainimist asjaolu, et mõningatel juhtudel osutus täiustatud meetodi puhul leitav kapitalinõue krediitkvaliteedi langemissenaariumis hoopiski madalamaks kui esialgses portfellis. See on näide sellest, kui erinevalt võivad konkreetse panga krediitkvaliteeti hinnata reitinguagentuurid ja turg. Madalat krediitkvaliteeti väljendav portfelli koostati käesolevas magistritöös vastavalt reitinguagentuuri poolt pankadele omistatud pikaajastele krediidireitingutele. Kuigi krediidireitingud püsisid nendel pankadel teistest madalamad mõlema perioodi vältel, siis krediidiriski marginaalid osutusid mõnede, kõrgemat reitingut omavate pankade korral mõlemas testperioodis kõrgemaks kui reitingute mõistes kehvema krediitkvaliteediga pankadel. Kõrgemad krediidiriski marginaalid on aga täiustatud meetodil leitava omavahendite nõude suurenemise aluseks.

Tuletislepingute tasaarveldatavuse mõjust ülevaadet andavast tabelist 2.11 võib näha, et tasaarveldatavusest saavutatav kapitalisääst on küllaltki suur, varieerudes mõlema meetodi lõikes vahemikus 20%–80%. Lepingute tasaarvelduskokkulepetest tulenev mõju on niinimetatud majanduse buumiperioodil suurem standardmeetodi korral, krahhi-perioodil aga pigem täiustatud meetodi puhul.

Tabel 2.11. Tuletislepingute tasaarvaldatavuse mõju omavahendite nõuetele

Kuupäev	Standardmeetod			Täiustatud meetod		
	Status quo (EUR)	Tasaarvaldatavuse puudumine (EUR)	Muutus	Status quo (EUR)	Tasaarvaldatavuse puudumine (EUR)	Muutus
31.12.2005	45 350	81 129	78,9%	0	0	-
31.03.2006	40 711	68 517	68,3%	398	495	24,2%
30.06.2006	41 908	64 217	53,2%	1 767	2 316	31,1%
30.09.2006	50 921	69 098	35,7%	4 086	5 215	27,6%
31.12.2006	55 644	72 018	29,4%	4 167	5 373	28,9%
31.12.2007	44 700	80 068	79,1%	1 371	1 958	42,8%
31.03.2008	71 963	94 610	31,5%	21 432	34 489	60,9%
30.06.2008	68 395	87 562	28,0%	7 896	13 218	67,4%
30.09.2008	69 215	85 343	23,3%	46 014	62 588	36,0%
31.12.2008	89 548	114 826	28,2%	125 818	158 090	25,6%

Allikas: (autori koostatud).

Sellela on antud põhjalik ülevaade kapitalinõuete kujunemisest ja selle iseärasustest standard- ning täiustatud meetodil. Järgmises alapeatükis esitab autor saadud tulemuste põhjal peamised endapoolsed järeldused ning soovitused.

2.3. Autoripoolsed järeldused ja soovitused

Käesolevas magistritöös teostatud analüüsi põhjal võib öelda, et täiustatud meetodil leitav krediidi väärtuse korrigeerimise riski kapitalinõue on majandustingimuste muutustele kiirelt reageeriv. See kindlustab olukorra, kus majanduslikult headel aegadel on omavahendite nõue piisavalt väike, tagamaks äritegevusest lähtuvalt panga optimaalne toimimine. Kindlust lisab siinjuures asjaolu, et täiustatud meetodi korral moodustub kogu arvutatav kapitalinõue niinimetatud stressi- ja tavaolukorra kapitalinõudest. Sellest järeldub, et isegi stressikomponentist tuleneva puhvri mõjuga arvestades pakub täiustatud meetod standardmeetodiga võrreldes majanduse tõusuaastatel pangale olulist kapitalisäästu. Sarnase järelduseni võib jõuda Sibille *et al.* (2012) ja kõrge krediitkvaliteediga vastaspoolte kontekstis ka Douglase ja Pugachevsky (2012) põhjal, kes vaatlesid vastavate kapitalinõuete kujunemist ülemaailmsele finantskrahhile järgnenud ajal, kus maailmamajandus oli kriisist taastumas

(Sibille *et al.* 2012: 1–28; Douglas, Pugachevsky 2012: 1–14). Lisaks näitasid Douglas ja Pugachevsky, et madalama krediitkvaliteediga vastaspoolte korral võib täiustatud meetodil leitav kapitalinõue standardmeetodi omast teatud juhtudel ka kõrgemaks osutada. Siiski tuleks viimatimainitud autorite uurimuse tulemustesse suhtuda mõnevõrra ettevaatlikult, kui võrd analüüsi läbiviimisel tehti mõningaid lihtsustavaid eeldusi. (Douglas, Pugachevsky 2012: 11–17)

Magistritöös selgus, et majanduskeskkonna halvenedes kohandub täiustatud meetodi põhine mudel kapitalinõude arvutamisel kiiresti eelkõige tänu tavaolukorra komponendile, mis sisaldab kõige värskemaid andmeid krediidiriski marginaalide ning riskipositsiooni väärtuste simuleerimiseks vajalike valuutakursside ja nendele vastavate intressimäärade kohta. Siiski on oluline rõhutada, et mõningane viitaeg kapitalinõuete kohandumisel majanduskeskkonnaga säilib ka käesolevas magistritöös koostatud täiustatud meetodi põhise mudeli korral, kui võrd ka tavaolukorra komponent baseerub suuresti ajaloolistel, mitte ettevaatavatel turupõhistel andmetel. Kui standardmeetodil leitav kapitalinõue erineb majanduse tõusu- ja langusaastatel võrdlemisi vähesel määral, siis täiustatud meetodi puhul on see erinevus kohati kümnetes kordades. Eelneva põhjal võib öelda, et krediitiväärtuse korrigeerimise riski kapitalinõude arvutamise täiustatud meetod on standardmeetodist oluliselt paindlikum, võimaldades rohkem loovat lähenemist kapitalinõude vähendamiseks. Teisalt on täiustatud meetodil leitavad kapitalinõuded tunduvalt volatiilsemad, mis teeb panga kapitali juhtimise komplitseeritumaks. Oluline on siinkohal tähelepanu pöörata ka asjaolule, et täiustatud meetodil leitav kapitalinõue on tunduvalt suurem ning kõikumavam just ajal, mil finantsturgudel valitseb suur ebakindlus, mistõttu võib sealt täiendava kapitali kaasamine olla raskendatud.

Täiustatud meetod arvestab pankadevahelise krediitkvaliteedi muutustest tuleneva süsteemse riskiga oluliselt suuremal määral kui standardmeetod. Eriti oluliseks peab autor siinjuures aspekti, et täiustatud meetodi puhul on ka süsteemse riski komponendi panus ajas muutuv, suurenedes majanduse kriisiaastatel. Kuigi buumi tingimustes täiustatud meetod mõnevõrra ülehindab süsteemset riski ning krahhi tingimustes alahindab, suudab see tegelikku riski siiski küllaltki täpselt hinnata. Autor peab standardmeetodi puhul kasutatavat fikseeritud väärtusega süstemaatilise riski komponenti antud mudeli üheks kõige suuremaks

puuduseks. Esiteks pole süsteemne risk kõigi portfelli kuuluvate pankade vahel homogeenne. Teiseks selgus, et kui lähtuda pankade krediidiriski marginaalidest, alahindab standardmeetodil eeldatav vastaspoolte krediidikvaliteedi muutuste vaheline 25%-line korrelatsioon tegelikku olukorda, seda eriti tugevalt kraahi tingimustes. Ühtlasi kinnitab eelnev Markvartovà (2015) väljatoodut, et olenemata majandusolukorrast kipub tegelik korrelatsioon vastaspoolte krediidikvaliteedi muutuste vahel olema oluliselt suurem kui standardmeetod seda arvestab (Markvartovà 2015: 44).

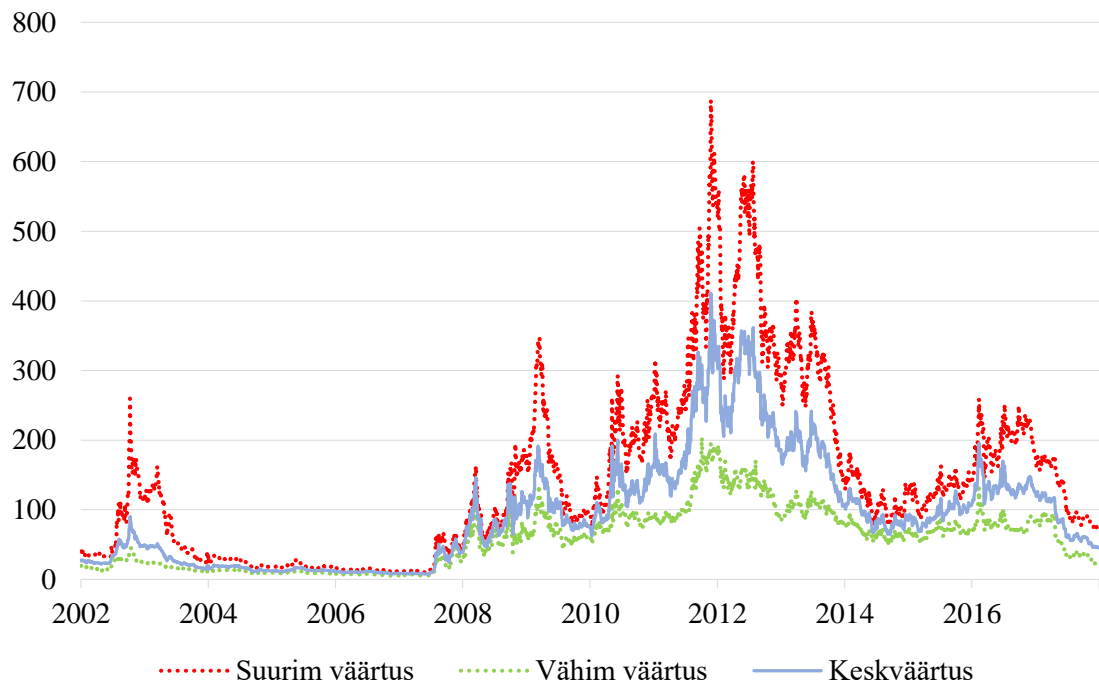
Täiustatud meetodi rakendamisel tuleks sõlmitavate derivatiivilepingute pikkuse üle otsustades tähelepanu pöörata ka valuutadele vastavate riskivabade intressikõverate kujule. Mõningatel juhtudel võib portfelli kestuse suurenemisest tingitud mõju olla küll kapitalinõuet vähendav, kuid see efekt võib olla ka teistpidine ning seejuures küllaltki suur. Siiski võib käesolevas magistritöös teostatud analüüsi põhjal öelda, et leitava kapitalinõude tundlikkus tähtaegade pikenemise suhtes on mõnevõrra suurem standardmeetodi korral. See tuleneb autori hinnangul asjaolust, et standardmeetodi puhul suureneb leitav omavahendite nõue lepingute pikkuse kasvades astmetena. Näiteks 1-aastase lepingu tähtaja pikenemine kas või ühe päeva võrra põhjustab kapitalinõude olulist suurenemist, kuna vastavale lepingule kohaldatakse selle potentsiaalse tulevase riskipositsiooni hindamisel 5 korda suuremat kaalu. Standardmeetodi võrdlemisi suurt tundlikkust tuletislepingute pikkuse suhtes kinnitavad ka Faresi ja Genesti (2013) uurimuse tulemused – portfelli keskmise aegumistähtaja langus kaks korda põhjustab arvutatava kapitalinõude vähenemise ligi poole võrra (Fares, Genest 2013: 11–14). Douglas ja Pugachevsky (2012) seevastu näitasid, et täiustatud meetodil leitav kapitalinõue võib standardmeetodist tundlikum olla eelkõige väga pikkade tähtaegadega (alates 10 aastast) tuletisinstrumentide suhtes (Douglas, Pugachevsky 2012: 17). Samas ilmnes Markvartovà (2015) põhjal, et ka standardmeetod võib lepingute pikkade tähtaegade suhtes väga tundlik olla (Markvartovà 2015: 53).

Oluliseks teadmiseks, mis järelendus standardmeetodi ja täiustatud meetodi tundlikkuse analüüsimisel portfelli krediidikvaliteedi halvenemise suhtes peab autor seda, kui võrd erinevalt hindavad pankade krediidikvaliteeti turg ning reitinguagentuurid. See näitab, et valuutaderivatiivide lepinguid sõlmides pakuvad lisaks reitinguagentuuride poolt omistatud

reitingutele täiendavat informatsiooni vastaspoole maksevõimelisuse kohta ka nende krediidiriski marginaalid. Kriitiliselt tähtsaks võib selline lähenemine kujuneda finantskriisi tingimustes. Seda ilmestab maailma mastaabis näiteks Lehman Brothersi, Euroopa Liidus tegutsevate pankade kontekstis Fionia Banki ja Roskilde Banki maksevõimetuks osutumised. Vaid mõned kuud enne maksejõuetust omasid eelmainitud pangad kõrget krediidireitingut.

Täiustatud meetodi puhul on oluliseks aspektiks, et selle põhjal leitav kapitalinõue muutub võrreldes käesolevas magistritöös koostatud mudelile aja jooksul konservatiivsemaks. Põhjuseks on mudelis kasutatava krediidiriski marginaalide stressiperioodi valik. Kui käesolevas magistritöös kasutati selleks ajavahemikku 30.06.2002–30.06.2003, siis pärast viimast finantskriisi tuleb stressiperioodi väljendav ajavahemik uuesti defineerida ning mudel sellest lähtuvalt ümber kalibreerida.

Alljärgneval joonisel 2.8 on kokkuvõtlikult esitatud käesoleva magistritöö empiirilise osa hüpoteetilisse portfelli kuulunud pankade krediidiriski marginaalide väärtused. Kajastatud on portfelli suurim, vähim ning keskmine väärtus ajavahemikus 31.12.2001–31.12.2017. Jooniselt 2.8 võib näha, et viimase finantskriisi ning sellele järgenud aastate jooksul olid pankade krediidiriski marginaalid oluliselt kõrgemal tasemel kui 2000. aastate alguses aset leidnud majanduslanguse perioodil. Sellest lähtuvalt muutub täiustatud meetodi mudelis suuremaks ka stressiperioodi krediidiväärtuse korrigeerimise riski panus kogu leitavasse kapitalinõudesse. Viimasest saab järeldada, et täiustatud meetod ei ole dünaamiline üksnes selles vaates, et see kohandub jooksvate turuandmetega, vaid see kohandub ka kriiside ulatusega, mis on panga riskijuhtimise seisukohalt oluliseks teadmiseks.



Joonis 2.8. Mudelportfelli moodustanud pankade krediidiriski marginaalide väärtused ajavahemikus 31.12.2001–31.12.2017, baaspunktides (autori koostatud *Bloomberg Professional* andmete põhjal).

Käesoleva magistritöö peamiseks piiranguks on asjaolu, et täiustatud meetodi ja standardmeetodi võrdlus põhineb derivatiivportfellil, kuhu kuuluvad suurpangad, kellel üldjuhul on kõrge krediidikvaliteet. See polnud autori teadlik valik, vaid tulenes otseselt andmete kättesaadavusest – paratamatult eksisteeris just selliste pankade korral piisaval hulgal ajaloolist informatsiooni krediidiriski marginaalide kohta, mis oli vajalik täiustatud meetodi põhise mudeli koostamiseks. Kuigi madalama krediidikvaliteediga portfelli korral võinuks tulemused olla mõnevõrra erinevad, leiab autor, et antud magistritöös teostatud analüüs annab siiski hea ülevaate kummagi meetodi eelistest, puudustest ja iseärasustest omavahendite nõude arvutamisel.

Kindlasti pole käesolevas magistritöös koostatud täiustatud meetodil põhinev mudel ainuõige. Mudeli dünaamilisust saaks autori hinnangul täiendada, kasutades mudeli aluseks olevate ajalooliste andmete asemel ettevaatavaid turupõhiseid andmeid. Näiteks on valuutakursside simuleerimisel triivina võimalik kasutada vastavate valuutade intressimäärade

vaht. Lisaks on siinjuhul võimalik triiv tuletada valuutaforwardite põhjal. Ettevaatav volatiilsus (*implied volatility*) on võimalik aga tuletada näiteks valuutaoptsoonide põhjal.

KOKKUVÕTE

Börsiväliste tuletisinstrumentide turu kiirest arengust tulenevalt on panga kapitali adekvaatsuse tagamise kontekstis viimastel aastatel palju tähelepanu pälvinud kredidiväärtuse korrigeerimise riski katteks leitav kapitalinõue. Vastava omavahendite nõude arvutamise kohustus tuleneb asjaolust, et börsiväliste tuletisinstrumentide hinnastamisel ei arvestata vastaspoolte maksejõuetuks osutumise võimalusega. Tuletisinstrumentide tegelik turuväärtus peaks aga arvestama ka vastaspoolte makseviivitusest tuleneva riskiga. Börsiväliste tuletisinstrumentide portfelli makseriski vaba ja tegeliku väärtuse vahet nimetatakse kredidiväärtuse korrigeerimiseks. Viimast võib seetõttu defineerida kui vastaspoolte krediidiriski turuväärtust, mille katteks tuleb pangal hoida teatud hulk omavahendeid.

Kuivõrd valuutarisk on üks peamisi riskitüüpe, mille maandamiseks pank börsiväliseid tuletisinstrumente kasutab, keskenduti käesolevas magistritöös just eelmainitud derivatiividele. Kaks peamist valuutariski maandamiseks kasutatavat börsiväliseid tuletisinstrumente on valuutaforward ja valuutaswap. Valuutaforward võimaldab pangal oma vastaspoollega kokku leppida kindla valuuta tulevikukursis. Valuutaswapi võib käsitleda kui valuutaforwardite portfelli, millega on pangal võimalik hoida nõuet või kohustust teises valuutas teatud aja jooksul. Mainitud derivatiivide hinnastamist võib pidada kredidiväärtuse korrigeerimise algpunktiks, kuna määratletakse makseriski vaba väärtus, mille suhtes hinnatakse vastaspoolte krediidiriski turuväärtust. Klassikaliselt on valuutaforwardite ja -swapide hinnastamise aluseks olnud pankadevahelise lühiajalise laenu põhised swap-määrad. Viimastel aastatel on aga järjest enam hakatud kasutama üleöö indekseeritud swapide määrasid.

Vastavalt Euroopa Pangandusjärelevalve Asutuse kapitalinõuete määrusele on kredidiväärtuse korrigeerimise riski omavahendite nõude leidmiseks kaks alternatiivset arvutusviisi: standardmeetod ja täiustatud meetod. Standardmeetodi puhul on tegemist üheaastase ohus

oleva kapitali mudeliga. Seejuures eeldab mudel vastaspoolte krediitkvaliteedi muutuste 25%-list omavahelist korrelatsiooni, arvestamaks süsteemse riski komponendiga. Kuivõrd standardmeetodit on kohustatud kasutama kõik pangad, kellel puudub finantsjärelevalveasutuse luba täiustatud meetodi kasutamiseks, peab see olema piisavalt universaalne ning sellest lähtuvalt ka konservatiivne. Täiustatud meetodi korral arvutatakse krediitväärtuse korrigeerimise riski kapitalinõue kaheastmeliselt. Esmalt leitakse kindla kuupäeva seisuga oodatava riskipositsiooni väärtus ning hinnatakse vastaspoole makseviivitusest tulenev kahjumäär. Seejärel saadud väärtused fikseeritakse ning simuleeritakse täiustatud meetodi põhiste mudelit üksnes vastaspoolte krediidiriski marginaalide muutuste suhtes. Kui standardmeetod baseerub üheaastasel ohus oleva kapitali mudelil, siis täiustatud meetod on oma olemuselt 10 päeva ohus oleva kapitali mudel.

Täiustatud meetodi puhul on oluliseks nüansiks asjaolu, et selle põhjal leitav kapitalinõue leitakse tavaolukorra ning stressiolukorra kapitalinõude summana, mis korrutatakse omakorda läbi vastava regulatiivse konstandiga. Stressiolukorra defineerimiseks tuleb analüüsida vastaspoolte krediidiriski marginaalide dünaamikat ning tuvastada seal üheaastane periood, mis väljendab ulatuslikku krediitkvaliteedi halvenemist. Stressiolukorra komponendi ülesandeks on tagada meetodi piisav konservatiivsus. Tavaolukorra kapitalinõue põhineb kõige värskematel turuandmetel ning peaks teoreetiliselt kindlustama meetodi kiire kohandumise muutuvate majandustingimustega. Eelnevast lähtuvalt peaks täiustatud meetodi alusel leitav kapitalinõue olema majanduslikult headel aegadel piisavalt väike, tagamaks panga optimaalne ja efektiivne äritegevus. Majanduslanguse tingimustes peaks meetod aga kapitali adekvaatsusest lähtuvalt kindlustama piisava omavahendite nõude krediitväärtuse korrigeerimise riski katteks.

Magistritöö empiiriline osa keskendus krediitväärtuse korrigeerimise riski standardmeetodil ning täiustatud meetodil leitava kapitalinõude võrdlevanalüüsile majanduse äärmuslikes ehk niinimetatud buumi ja krahhi tingimustes. Selleks koostati hüpoteetiline portfelli, kus teostati võõrvaluutariski maandamiseks vastavad swap-tehingud. Seejuures käsitleti koduvaluutana eurot. Mudelportfelli moodustasid Euroopa Liitu kuuluvate riikide pangad, kelle kohta oli

meetodite võrdlevanalüüsiks piisavalt ajaloolist informatsiooni. Lisaks kapitalinõuete leidmisele eelmainitud meetoditel, testis autor, kuivõrd tundlik on kumbki lähenemisviis portfelli struktuuri muutuste suhtes. Autor vaatles siinjuures tuletislepingute pikkusest, portfelli üldisest krediidikvaliteedi halvenemisest ning lepingute tasaarveldatavusest tulenevat mõju leitavatele omavahendite nõuetele.

Analüüsi tulemusena selgus, et majanduslikult headel aegadel pakub täiustatud meetodi kasutamine võrreldes standardmeetodiga olulist kapitalisäästu. Standardmeetodil leitava kapitalinõude suurus oli majanduse tõusuaastatel kordades suurem kui täiustatud meetodi puhul. Krahhiperioodil kohandus täiustatud mudel üsna kiirelt keerukate majandusoludega, mis väljendus kapitalinõude järsus ja ulatuslikus suurenemises võrreldes buumiaastatega. Võib öelda, et krediitiväärtuse korrigeerimise riski kapitalinõude arvutamise täiustatud meetod pakub pankadele tunduvalt enam loovat lähenemist kapitalinõude vähendamiseks kui standardmeetod. Teisest küljest on aga täiustatud meetodil leitavad kapitalinõuded oluliselt volatiilsemad, mis muudab panga kapitali juhtimise keerukamaks.

Krediitiväärtuse korrigeerimise riski kapitalinõude arvutamisel on kriitiliselt tähtis, kui hästi suudab konkreetne meetod arvestada vastaspoolte krediitikvaliteedist tuleneva süsteemse riskiga. Käesolevas magistritöös läbiviidud analüüsi põhjal võib öelda, et see on täiustatud meetodi üks suuremaid eeliseid standardmeetodi ees. Majanduskeskkonnast olenemata arvestas täiustatud meetodi põhine mudel suuremat vastaspoolte krediitikvaliteedi muutuste vahelist korrelatsiooni kui standardmeetod. Autor võrdles täiustatud meetodi mudelis simuleeritud eri pankade krediidiriski marginaalide vaheliste korrelatsioonikordajate väärtusi tegelike, realiseerunud väärtustega ning ilmnas, et antud mudel suudab süsteemse riski komponenti küllaltki täpselt hinnata.

Tuletislepingute aegumistähtaegade pikenemisest tulenev mõju leitavale kapitalinõudele on standardmetodi puhul seotud ajavahemiku kaalust, mida potentsiaalse tulevase riskipositsiooni väärtuse hindamiseks rakendatakse. Seetõttu suureneb standardmeetodil leitav kapitalinõue tuletislepingute kestuse pikenemisel astmetena ning tihtipeale üsna järsult. Täiustatud meetodi lõikes sõltub selle mõju ulatus suuresti riskivabade intressikõverate

kujust. Sellest lähtuvalt võib täiustatud meetodi puhul sobiva portfelli struktuuri ning tingimuste korral leitav kapitalinõue lepingute kestuse suurenemisest tingituna ka väheneda. Portfelli krediitkvaliteedi languse mõju analüüsimisel selgus, et turu ja reitinguagentuuride hinnangud pankade krediitkõlblikkusele erinevad üksteisest tihtipeale arvestataval määral. Seetõttu on ka krediitkvaliteedi languse mõju kummagi meetodi üleselt keeruline võrrelda, kuna need põhinevad erinevatel alustel – standardmeetod krediitdireitingutel ning täiustatud meetod vastavalt krediidiriski marginaalidel. Sellest tulenevalt on derivatiivportfelli riskijuhtimise seisukohast kasulik lisaks krediitdireitingutele võtta arvesse ka konkreetse vastaspoole krediidiriski marginaale. Olenemata kasutatavast meetodist on tuletislepingute tasaarveltatavusest tulenev mõju krediitiväärtuse korrigeerimise riski kapitalinõudele märkimisväärne.

Magistritöö edasiarendusena näeb autor ettevaatavatel turuandmetel baseeruva täiustatud meetodi põhise mudeli loomist. Nimelt võimaldab eelkirjeldatud alustel koostatud mudel krediitiväärtuse korrigeerimise riski kapitalinõuet arvutada teoreetiliselt veelgi dünaamilisematel alustel, mistõttu peaksid leitavad omavahendite nõuded panga äritegevusest ning kapitali adekvaatsuse tagamisest lähtuvalt olema veelgi optimaalsemad.

VIIDATUD ALLIKAD

1. **Allen, J.L.** Derivatives Clearinghouses and Systemic Risk: a Bankruptcy and Dodd-Frank Analysis. – Stanford Law Review, 2012, Vol. 64, No. 4, pp. 1079–1108.
2. Avalik konsultatsioon vastaspoole krediidiriski mudelite muudatuste olulisuse hindamist käsitleva EKP juhendi eelnõu kohta. Euroopa Keskpank, 2016, 3 lk. [https://www.bankingsupervision.europa.eu/legalframework/publiccons/pdf/egma/egma_qa.et.pdf]. 12.01.2018.
3. **Benninga, S.** Financial Modeling. MIT Press, 2014, 1144 p.
4. BIS Statistics Warehouse. Bank for International Settlements. [<https://www.bis.org/statistics/index.htm>]. 07.01.2018.
5. Bloomberg Professional. (finantsandmebaas)
6. **Bryan, D., Rafferty, M.** The unaccountable risks of LIBOR. – British Journal of Sociology, 2016, Vol. 67, No. 1, pp. 71–96.
7. **Chance, D.** Analysis of Derivatives for the CFA Program. CFA Institute, 2002, 655 p.
8. **Christensen, N.H., Ejsing, J.W.** Decomposing Government Yield Spreads into Credit and Liquidity Components. – Nationalbanken Monetary Review, 2013, Vol. 52, No. 1, pp. 45–69.
9. **Collin-Dufresne, P., Solnik, P.** On the Term Structure of Default Premia in the Swap and LIBOR Markets. – Journal of Finance, 2002, Vol. 56, No. 3, pp. 1095–1115.
10. **Damodaran, A.** What is the riskfree rate? A Search for the Basic Building Block. – New York University, Stern School of Business, Working Paper, 2008, 33 p.
11. **De Santis, R.A.** Impact of the asset purchase programme on euro area government bond yields using market news. – European Central Bank, Working Paper, 2016, No. 1939, 22 p.

12. Default and Recovery Rates of European Corporate Bond Issuers: 1985–2004. Moody's Investors Service, 2005, 20 p.
13. Definitions of Ratings and Other Forms of Opinion. Fitch Ratings, 2014, 59 p.
14. **Douglas, R., Pugachevsky, D.** Comparing Alternate Methods for Calculating CVA Capital Charges under Basel III. – Quantifi, Working Paper, 2012, 18 p.
15. EBA Report on CVA. European Banking Authority, 2015, 112 p.
[<https://www.eba.europa.eu/documents/10180/950548/EBA+Report+on+CVA.pdf>].
06.03.2018.
16. EBA Single Rulebook. European Banking Authority.
[<http://www.eba.europa.eu/regulation-and-policy/single-rulebook>]. 05.03.2018.
17. Eesti Panga valuutakursside andmebaas. [<https://www.eestipank.ee/valuutakursid>].
22.03.2018.
18. Euro area risk-free interest rates: measurement issues, recent developments and relevance to monetary policy. – European Central Bank Monthly Bulletin, 2014, No. 7, 2014, pp. 63–77.
19. Euroopa Parlamendi ja nõukogu määrus (EL) nr 575/2013 krediidasutuste ja investeerimisühingute suhtes kohaldatavate usaldatavusnõuete kohta ja määruse (EL) nr 648/2012 muutmise kohta. Euroopa Liidu Teataja, 2013, 337 lk.
[<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2013:176:0001:0337:ET:PDF>]. 02.03.2018.
20. European Corporate Default and Recovery Rates, 1985–2006. Moody's Investors Service, 2007, 27 p.
21. **Fares, Z., Genest, B.** CVA capital charge under Basel III standardized approach, 2013, 20 p. [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2579048].
26.12.2017.
22. **Gregory, J.** The xVA Challenge: Counterparty Credit Risk, Funding, Collateral and Capital. The Wiley Finance Series, 2015, 496 p.
23. **Higdon, P., Busch, N.** Corporate treasury risk management – Are new approaches now essential? – Journal of Corporate Treasury Management, 2010, Vol. 3, No. 4, pp. 310–319.

24. **Hopper, G.** Dynamic Stress Testing of Counterparty Default Risk. – Counterparty Risk Management. E. Canabarro (Ed.), M. Pykhtin (Ed.). Risk Books, 2014, pp. 283–299.
25. **Hull, J.** Options, Futures, and Other Derivatives. Pearson Education Limited, 2017, 896 p.
26. **Hull, J., White, A.** CVA and Wrong-Way Risk. – Financial Analysts Journal, 2012, Vol. 68, No. 5, pp. 58–69.
27. **Hull, J., White, A.** OIS Discounting, Interest Rate Derivatives, and the Modeling of Stochastic Interest Rate Spreads. – Journal of Investment Management, 2015, Vol. 13, No. 1, pp. 64–83.
28. **Jorion, P.** Financial Risk Manager Handbook. Wiley Finance, 2003, 708 p.
29. **Kantšukov, M.** Finantsriskide juhtimine ja tuletisinstrumentid. TÜ Majandusteaduskond, 2017. (loenguslaidid)
30. Key ECB Interest Rates. European Central Bank.
[https://www.ecb.europa.eu/stats/policy_and_exchange_rates/key_ecb_interest_rates/html/index.en.html]. 27.12.2017.
31. **Markvartová, L.** Credit Valuation Adjustment Modelling in Theory and Practice. Charles University in Prague, Institute of Economic Studies, 2015, 61 p. (magistritöö)
32. Moody's Rating Symbols and Definitions. Moody's, 2009, 54 p.
33. **Ouamar, D.** How to implement counterparty credit risk requirements under Basel III: The challenges. – Journal of Risk Management in Financial Institutions, 2013, Vol. 6, No. 3, pp. 327–336.
34. **Pykhtin, M.** Model foundations of Basel III standardised CVA charge. – Asia Risk, 2012, pp. 38–45.
35. **Pykhtin, M., Zhu, S.** A Guide to Modeling Counterparty Credit Risk. – GARP Risk Review, 2007, Vol. 37, pp. 16–22.
36. **Rendleman, R., Bartter, B.** The Pricing of Options on Debt Securities. – Journal of Financial and Quantitative Analysis, 1980, Vol. 15, No. 1, pp. 11–24.

37. Review of the Credit Valuation Adjustment (CVA) risk framework. Basel Committee on Banking Supervision, 2015, 33 p. [<http://www.bis.org/bcbs/publ/d325.pdf>]. 23.02.2018.
38. **Roos, A., Sander, P., Nurmet, M., Ivanova, N.** Finantsturud ja -institutsioonid. Tartu Ülikooli Kirjastus, 2014, 428 lk.
39. **Sibille J.-R., Douglas, R., Pugachevsky, D.** Managing Counterparty Credit Risk. – Quantifi, Working Paper, 2012, 28 p.
40. **Smith, D.** Valuing Interest Rate Swaps Using Overnight Indexed Swap (OIS) Discounting. – Journal of Derivatives, Vol. 20, No. 4, 2013, pp. 49–59.
41. Standardised Approach: Mapping of ECAIs' credit assessments to credit quality steps. European Banking Authority, 2006, 5 p. [https://www.eba.europa.eu/documents/10180/16166/4+Ausust+2006_Mapping.pdf]. 18.02.2018.
42. S&P Global Ratings Definitions. Standard & Poors, 2017, 50p.
43. The MSCI World Index. Morgan Stanley. [<https://www.msci.com/world>]. 07.03.2018.
44. **Viljanen, M. V.-P.** CVA: the first sign of BCBS strategic change? – Journal of Financial Regulation and Compliance, 2015, Vol. 23, No. 3, pp. 230–251.
45. **Wayne, H.** On Credit Valuation Adjustments and Regulatory Capital. – Counterparty Risk Management. E. Canabarro (Ed.), M. Pykhtin (Ed.). Risk Books, 2014, pp. 59–78.

LISAD

Lisa 1. Krediidireitingute klassifikatsioon eri krediidireitingute lõikes

Moody's	Standard & Poor's	Fitch Ratings	Krediidireitingu selgitus
Aaa	AAA	AAA	Kõrgeim reiting, ettevõtte ülimalt tugev maksevõime.
Aa1	AA+	AA+	Ettevõtte väga tugev maksevõime.
Aa2	AA	AA	
Aa3	AA-	AA-	
A1	A+	A+	Ettevõtte tugev maksevõime, kuid on majandustingimuste halvenemisest tingitud negatiivsetele mõjudele mõnevõrra vastuvõtlikum.
A2	A	A	
A3	A-	A-	
Baa1	BBB+	BBB+	Ettevõtte maksevõime on piisav. Viimane investeerimisjärgu reitinguklass.
Baa2	BBB	BBB	
Baa3	BBB-	BBB-	
Ba1	BB+	BB+	Üsna suur oht makseriskile, eriti majandustingimuste halvenedes.
Ba2	BB	BB	
Ba3	BB-	BB-	
B1	B+	B+	Suur oht makseriskile.
B2	B	B	
B3	B-	B-	
Caa1	CCC+	CCC	Ettevõtte väga nõrk maksevõime.
Caa2	CCC	-	
Caa3	CCC-	-	
Ca	CC	CC, C	Ettevõtte maksevõime on äärmiselt nõrk.
-	SD	RD	Ettevõtte on maksejõuetu mingi konkreetse rahalise kohustuse või kohustuse liigi suhtes.
C	D	D	Ettevõtte on maksejõuetu.

Allikas: (autori koostatud S&P *Global Ratings ...* (2017); *Moody's Rating ...* (2009); *Definitions of Ratings* (2014) andmete põhjal).

Lisa 2. Valuutakursid Euroopa Keskpanga päevaste kursside alusel ajavahemikus 31.12.2001–31.12.2017



Allikas: (autori koostatud Eesti Panga andmete põhjal).

Lisa 3. Riskivabade intressikõverate konstrueerimise alused

Valuuta	Tähtaeg	Alusinstrument	Alusintressimäär
EUR	1 päev	Üleöölaen	EONIA
	6 kuud	Üleöö indekseeritud swap	EONIA
	1 aasta	Üleöö indekseeritud swap	EONIA
	5 aastat	Lühiajaline laen	6 kuu EURIBOR
USD	1 päev	Üleöölaen	Üleöö USD LIBOR
	6 kuud	Üleöö indekseeritud swap	Üleöö USD LIBOR
	1 aasta	Üleöö indekseeritud swap	Üleöö USD LIBOR
	5 aastat	Lühiajaline laen	3 kuu USD LIBOR
GBP	1 päev	Üleöölaen	Üleöö GBP LIBOR
	6 kuud	Üleöö indekseeritud swap	Üleöö GBP LIBOR
	1 aasta	Üleöö indekseeritud swap	Üleöö GBP LIBOR
	5 aastat	Lühiajaline laen	6 kuu GBP LIBOR
CHF	1 päev	Üleöölaen	Üleöö CHF LIBOR
	6 kuud	Üleöö indekseeritud swap	Üleöö CHF LIBOR
	1 aasta	Üleöö indekseeritud swap	Üleöö CHF LIBOR
	5 aastat	Lühiajaline laen	6 kuu CHF LIBOR

Allikas: (autori koostatud).

SUMMARY

THE CALCULATION OF THE CREDIT VALUATION ADJUSTMENT RISK CAPITAL REQUIREMENT BASED ON THE EXAMPLE OF A PORTFOLIO OF CURRENCY DERIVATIVES

Argo Leht

The concept of capital adequacy is one of the foundations of the functioning and trustworthiness of banks. Capital adequacy is assessed by the capital adequacy ratio developed by the Basel Committee on Banking Supervision (BCBS). According to BCBS, the capital adequacy ratio is expressed as the ratio of own funds to capital requirements calculated to cover credit, market and operational risk. (Roos *et al.* 2014: 329–331)

During the last few years, the capital requirement for credit valuation adjustment risk has received a great amount of attention. This is caused by the fact that banks increasingly use OTC derivatives to hedge their risks (BIS Statistics Warehouse 2018). The market value of an OTC derivative portfolio is usually calculated based on the assumption that the counterparties to the derivative transactions will not turn out to be insolvent. However, the market value of such a portfolio should actually be lowered by the amount of the counterparty's credit risk. (Viljanen 2015: 230–235) In order to manage the risk that results from the difference between the market value of a risk-free and actual portfolio that takes into account counterparty's credit risk, the bank, based on the concept of capital adequacy, must maintain a certain amount of own funds. This amount is determined by calculating the credit valuation adjustment risk capital requirement.

The basis for the calculation of capital requirements for banks operating in the eurozone and in the European Union more generally is the CRR (Capital Requirements Regulation) issued by the EBA (European Banking Authority). Based on the Capital Requirements Regulation,

the banks can choose between two approaches to find the credit valuation adjustment risk capital requirement – the standardised method and the advanced method. Since working out the advanced method-based model is a resource-intensive process and requires the permission of the financial supervisory authority of the specific country, most banks use the standardised method to find the corresponding capital requirement. However, the standardised method is based on relatively conservative assumptions, which means that the capital requirement found on this basis may not be optimal. The advanced method is more flexible and, in theory, should provide a more precise calculation of the capital requirement, which better adapts to changes in the economic environment and thereby allows the bank to operate their business more effectively and achieve higher return on capital.

The objective of this thesis is to ascertain the advantages and shortcomings of calculating the credit valuation adjustment risk capital requirement based on the advanced method as compared to the standardised method. The advantages and shortcomings will be ascertained based on a dynamic comparative analysis of the capital requirements calculated with both methods. In addition, a sensitivity analysis of both methods will be conducted in order to assess the impact resulting from the structure of the derivative portfolio and the terms and conditions of the derivative contracts. Based on the fact that currency risk is one of the main risks, for which banks use OTC derivatives to hedge, therefore the aforementioned derivatives will be the focus of this thesis. The following research assignments were established in order to achieve the objective:

- to ascertain the approaches of various authors regarding credit valuation adjustment risk;
- to provide an overview of OTC derivatives and their valuation;
- to present the theoretical bases for the standardised method and advanced method for calculating the credit valuation adjustment capital requirement;
- to prepare an advanced method-based model for calculating the credit valuation adjustment risk capital requirement;
- to conduct a comparative analysis of the capital requirements determined by the standardised method and the advanced method;

- to highlight the more important conclusions regarding the use of each of the methods.

In the theoretical part of the thesis, it became clear that credit valuation adjustment can be viewed as the difference between the value of the credit-risk-free derivative portfolio and risky derivative portfolio. Essentially, credit valuation adjustment can be defined as the market value of the counterparty's credit risk. The valuation of the OTC derivatives can be seen as the starting point for credit valuation adjustment, since the credit-risk-free value of the portfolio is determined. The two main OTC derivatives used to hedge currency risk are currency forwards and currency swaps. The currency forward enables the bank to agree upon a specific future exchange rate. The currency swap can be treated as a currency forward portfolio, whereby the bank can hold a claim or obligation in another currency for a certain amount of time. Classically, EURIBOR and LIBOR swap rates have been used for the valuation of OTC derivatives. However, in recent years, the overnight indexed swap rates have increasingly been used.

The standardised method is based on one-year value-at-risk model, while the advanced method is based on 10-day value-at-risk model. For both methods, the capital requirement for credit valuation adjustment risk is comprised of three variables. These are the value of the exposure, the credit quality of the counterparty, and the length of the corresponding derivative contract. The main difference between the two approaches is the fact how the values of the aforementioned variables are determined – the standardised method relies on risk weights and constants determined by the EBA while the advanced method relies heavily on simulations.

The empirical part of the thesis focused on a comparative analysis between the credit valuation adjustment risk capital requirements calculated with the standardised method and the advanced method. To achieve this, a hypothetical portfolio was created, in which the corresponding swap transactions were executed for hedging foreign currency risk; while the euro was treated as the domestic currency. The hypothetical portfolio was comprised of banks in EU countries about which there existed sufficient historical information for a comparative analysis of the methods. In addition to finding the capital requirements based on the

aforementioned methods, the author examined the impact that the length of the derivative contracts, the general deterioration of the portfolio's credit quality and the netting of contracts had on the capital requirements.

As a result of the analysis, it became clear that during the economic growth period, the use of the advanced method provides significant capital savings compared to the standardised method. During years of economic growth, the amount of the capital requirements calculated with the standardised method was several times greater than in the case of the advanced method. In the recession period, the advanced model adapted quite quickly to complicated economic conditions which were expressed in the sudden and extensive increase in capital requirements compared to the economic growth period. When calculating the credit valuation adjustment risk capital requirements it is critically important how well a specific method is able to take into account the systemic risk. Based on the analysis conducted for this thesis, it can be said that this is one of the greatest advantages of the advanced method over the standardised method. Regardless of the economic environment, the model based on the advanced method took into account a greater correlation between the counterparties' credit quality than the standardised method. Furthermore, the author compared the differences between the values of the credit spreads of the different banks simulated in the advanced method-based model with the actual, realised values and it was found that the given model is able to quite precisely assess the systemic risk component.

The impact of the extension of the maturity dates on the capital requirements is more significant in the case of the standardised method. Upon analysing the impact of the decrease in the credit quality of the portfolio, it became clear that the assessments of the market and rating agencies related to the creditworthiness of the banks can often differ to a considerable extent. Also, it is complicated to compare the impact of a decrease in credit quality between both methods since the standardised method relies on credit ratings while the advanced method relies on credit spreads. Regardless of which method is used, the impact resulting from the netting of the derivative contracts on the capital requirements is noteworthy.

To summarise this thesis, it can be said that the advanced method for calculating the credit valuation adjustment risk capital requirements provides banks with a considerably more creative approach to the reduction of capital requirements than the standardised method. On the other hand, the capital requirements determined by the advanced method are significantly more volatile, which makes the management of the bank's capital more complicated. As a further development of the thesis, the author sees the creation of an advanced method-based model that is based on forward-looking market data instead of historical market data.

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Argo Leht (sünnikuupäev: 16.02.1990),

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose „Krediidiväärtuse korrigeerimise riski kapitalinõude arvutamine valuutaderivatiivide portfelli näitel“, mille juhendajad on Priit Sander ja Mark Kantšukov,
 - 1.1. reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;
 - 1.2. üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tartu Ülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace'i kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.
2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Tallinnas, 23.05.2018