



BS ritgerð
í viðskiptafræði

Áhættustýring
Áhættuvarnir gegn uppgreiðsluáhættu

Alexander Jensen Hjálmarsson

Leiðbeinandi: Hersir Sigurgeirsson

Viðskiptafræðideild

Júní 2013



HÁSKÓLI ÍSLANDS

Áhættustýring
Áhættuvarnir gegn uppgreiðsluáhættu

Alexander Jensen Hjálmarsson

Lokaverkefni til BS-gráðu í viðskiptafræði

Leiðbeinandi: Hersir Sigurgeirsson

Viðskiptafræðideild

Félagsvísindasvið Háskóla Íslands

Júní 2013

Áhættustýring.

Ritgerð þessi er 6 eininga lokaverkefni til BS prófs við Viðskiptafræðideild,
Félagsvísindasviði Háskóla Íslands.

© 2013 Alexander Jensen Hjálmarsson

Ritgerðina má ekki afrita nema með leyfi höfundar.

Prentun: Háskólaprent

Reykjavík, 2013

The revolutionary idea that defines the boundary between modern times and the past is the mastery of risk: the notion that the future is more than a whim of the gods and that men and women are not passive before nature.
(Bernstein, 1998, bls. 1)

Formáli

Ritgerð þessi er lokaverkefni í 180 ECTS eininga grunnnámi við Háskóla Íslands í viðskiptafræði. Vægi ritgerðarinnar er 6 ECTS einingar. Ritgerðin var unnin á vormánuðum 2013 undir leiðsögn Hersis Sigurgeirssonar.

Ég vil koma þökkum á framfæri til Hersis fyrir góða leiðsögn og fyrir að vekja áhuga minn á efninu. Einnig á fjölskylda mín skilið miklar þakkir fyrir að standa við bakið á mér og veita mér innblástur. Sérstakar þakkir fá svo Dóra landkönnuður og frændi hennar, Diego dýrabjörgunarmaður, fyrir að hafa ofan af fyrir dætrum mínum á ögurstundum.

Útdráttur

Í rekstri fyrirtækis eru gríðarmargir áhættuþættir sem það stendur frammi fyrir. Í fjármálum má skilgreina áhættu sem það fjárhagslega tap sem hlýst af breytingum í umhverfi viðfangsefnisins. Áhættustýring gengur út á að koma auga á þessa áhættuþætti og gera áætlanir um hvernig bregðast skuli við þeim. Til eru fjöldamargar aðferðir sem hægt er að beita við áhættustýringu.

Markmið ritgerðarinnar er að útskýra fyrir lesandandanum hvað áhættustýring er, út á hvað hún gengur og helstu grunnaðferðir hennar. Auk þess er staða Íbúðalánasjóðs greind og þá sérstaklega hvernig breytingar á starfsemi hans árið 2004 olli því að hann stóð frammi fyrir umfangsmikilli uppgreiðsluáhættu. Að lokum er fjallað sérstaklega um uppgreiðsluáhættu og með hvaða aðferð hægt er að verjast henni.

Niðurstaða ritgerðarinnar var sú að Íbúðalánasjóður hefði getað beitt svokallaðri ónæmisaðferð (e. immunisation) gegn uppgreiðsluáhættunni. Aðferðin er þó vandasöm í framkvæmd þar sem beita þarf hermunum (e. simulations) til þess að fá niðurstöðu. Þegar hermanir eru framkvæmdar þarf alltaf að byggja þær á ákveðnum forsendum og vanda þarf valið á þeim eigi niðurstöður að vera marktækar.

Efnisyfirlit

1	Inngangur	9
2	Áhættustýring	10
2.1	Hvað er áhætta	10
2.2	Hvað er áhættustýring	11
3	Aðferðir áhættustýringar	13
3.1	Áhættuvarnir með afleiðum	13
3.1.1	Framvirkir samningar	13
3.1.2	Valréttir	13
3.1.3	Dæmi um áhættuvörn með afleiðu	14
3.2	Áhættuvarnir með meðaltíma	16
3.2.1	Skuldabréf	16
3.2.2	Meðaltími	19
3.2.3	Dæmi um áhættuvörn með meðaltíma	20
4	Íbúðalánasjóður	22
4.1	Breytingar á starfsemi ÍLS	22
5	Uppgreiðsluáhætta	25
5.1	Varnir gegn uppgreiðsluáhattu	25
6	Umræða og lokaorð	27

Myndaskrá

1	Heimsmarkaðsverð á áli (The World Bank, e.d.).	16
2	Skipting skuldabréfamarkaðar á Íslandi (Seðlabanki Íslands, e.d.).	17
3	Macaulay meðaltími vaxta- og eingreiðslubrúfs (Investopedia, e.d.). . .	19
4	Þróun fermetra verðs á höfuðborgarsvæðinu (Þjóðskrá Íslands, e.d.). . .	24

1 Inngangur

Vísindalegar uppgötvanir hafa verið gerðar frá örófi alda, ber þar helst að nefna stærðfræðiþróun Forn-Grikkja. Margar þeirra uppgötvana sem gerðar voru fyrir tíma Krists, á fólk enn þann dag í dag í erfiðleikum með að læra, rúmum 2.000 árum síðar. Það var ríkjandi viðhorf á þessum tíma að framtíðin væri ákvörðuð af guðum en ekki af einstaklingnum. Þessi hugsunarháttur gerði það að verkum að fólk datt ekki í hug að hægt væri að meta líkur á því hvaða áhrif gjörðir þeirra myndu hafa (Bernstein, 1998).

Það var á miðri 17. öld sem grunnurinn að líkindafræði var lagður með samvinnu stærðfræðingsins Blaise Pascal og lögfræðingsins Pierre de Fermat. Fram til þess tíma hafði fólk aðeins tekið ákvarðanir sem byggðu á reynslu þeirra og skoðunum. Með uppgötvunum Pascal og Fermat var hægt að safna saman gögnum til að greina og meta líkur á atburðum og ákvarðanir urðu sífellt meira byggðar á líkindum (Bernstein, 1998).

Upp úr miðri 20. öldinni byrjaði áhættustýring að þróast sem fræðigrein innan fjármálastarfsemi. Árið 1952 sýndi Harry Markowitz fram á það að minnka mætti áhættu eignasafns með því að dreifa safninu. Setti hann fram aðferðir til þess að finna hagstæðustu samsetningu eignanna, þ.e. sem skilaði lægstri áhættu (Markowitz, 1952).

Eftir því sem fjármálamarkaðir stækka og fleiri tegundir fjármálagerna líta dagsins ljós aukast einnig áhættuþættir í tengslum við starfsemina. Einn slíkur áhættuþáttur er uppgreiðsluáhætta en hún getur myndast þegar lánsjóður stendur frammi fyrir því að lántakendur hans greiða upp lán sín fyrir gjalddaga. Það veldur því að sjóðurinn situr upp með fé sem hann á erfitt með að ávaxta á sambærilegum kjörum en þarf engu að síður að standa skil á sinni fjármögnun.

Þetta gerðist hjá Íbúðalánasjóði á árunum 2004 til 2006 og var samspil breytinga á lögum um starfsemi sjóðsins, upphafs íbúðalánastarfsemi viðskiptabankanna og bólu-myndunar á fasteignamarkaði. Þessir þættir hafa gert það að verkum að sjóðurinn stendur völtum fótum í dag og hefur þurft á miklum fjárframlögum að halda undanfarin ár. Í ritgerðinni verður kynnt aðferð sem sjóðurinn hefði getað nýtt sér til að verja sig gegn þessari áhættu og hvaða áhrif hún hefði haft.

2 Áhættustýring

2.1 Hvað er áhætta

Samkvæmt orðabók *Webster* er áhætta (e. risk) skilgreind á ensku sem „hazard; peril; exposure to loss or injury“ sem á íslensku gæti útlagst sem háski, vá og berskjöldun gegn tapi eða slysi (Merriam-Webster's Collegiate Dictionary, 2005). Það má því álykta að orðið áhætta standi fyrir möguleikann á því að einhver óæskilegur atburður eigi sér stað. Það geta verið ýmis konar atburðir, bæði í daglegu lífi einstaklinga og rekstrarumhverfi fyrirtækja. Sem dæmi má nefna að samkvæmt könnun vinnuöryggisstofnunar Bretlands eru svifdrekaflug og köfun meðal tveggja áhættusömustu áhugamála sem völ er á. Það má því segja að þeir sem stunda ofantalin áhugamál eru að leggja líf sitt í hættu (Health and Safety Executive, e.d.). Þeir sem taka þátt í veðmálum, t.a.m. fjárhættuspilum eða spilakössum auk þeirra sem kaupa verðbréf eru að leggja fjármuni sína í hættu, þó vissulega sé hún mismikil.

Þegar talað er um áhættu í fjármálum er yfirleitt átt við fjárhagslegt tap sem hlýst af því að fjárfesting rýrni í verði, ávaxtist ekki nægilega vel eða jafnvel tapist að fullu. Margir áhættuþættir eru þekktir og vel skilgreindir og eru sumir þeirra það stórir og viðamiklir að þeir einir og sér eru efni í heilu bækurnar. Sem dæmi um fjármálatengdar áhættur má nefna meðal helstu áhættuþætti skuldabréfa samkvæmt Brigham og Houston (2004):

- Vaxtaáhætta
 - Þar sem ávöxtunarkrafa markaðarins tekur breytingum frá degi til dags er hættu á því að skuldabréf falli í verði ef vextir hækka. Í flestum tilvikum eru lengri skuldabréf (langt til gjalddaga) næmari fyrir vaxtabreytingum en styttri.
- Endurfjárfestingaráhætta
 - Þegar vextir breytast á markaði breytast þau kjör sem fjárfestir getur fjárfest þeim greiðslum sem hann á von á í framtíðinni, t.d. vaxtagreiðslum af vaxtagreiðslubréfi. Vaxtaáhætta og endurfjárfestingaráhætta vega á móti hvor annari þar sem að ef vextir hækka lækkar skuldabréf í verði en á móti kemur að hægt er endurfjárfesta á betri kjörum.
- Greiðslufallsáhætta
 - Hættan á því að útgefandi skuldabréfs standi ekki skuldbindingar, t.d. vegna gjaldþrots. Þessi áhætta er yfirleitt ekki talin vera til staðar í ríkisskuldabréfum en þó geta alltaf komið upp aðstæður þar sem þjóðir einfaldlega geta

ekki, eða vilja ekki, standa undir sínum skuldbindingum. Nýjasta og nærtækasta dæmið er endurskipulagning skulda Grikklands.

- Verðbólguáhætta
 - Fjárfestir sem kaupir hefðbundið (e. plain vanilla) skuldabréf veit yfirleitt nákvæmlega hvernig greiðsluflæði fjárfestingarinnar lítur út. Stór óvissuþáttur er hins vegar verðbólgan á tímabilinu. Þó að fjárfestar geti vissulega skoðað markaðsaðstæður og framtíðarhorfur og reynt að spá fyrir um þróun verðbólgu (bankarnir hafa heilar greiningardeildir sem m.a. sjá um það) þá er alls ekki víst að þróunin verði í takt við spár. Fjárfestir þarf því að vera reiðubúinn því að verðbólga geri það að verkum að raunávöxtun hans verði lægri en nafnávöxtun.
- Lausafjárahætta
 - Fjárfestar vilja heldur hafa hafa þann möguleika að geta selt skuldabréf vilji þeir losna við þau. Það veltur allt á því hvort að virkur markaður sé með bréfin og ef svo er ekki munu fjárfestar fara fram á auknaávöxtunarkröfu því til varnar.

Hér hefur aðeins verið stiklað á stóru um nokkra áhættuþætti skuldabréfa.

2.2 Hvað er áhættustýring

Áhættuþættir í rekstri fyrirtækja eru gríðarlega margir og mismunandi eftir því í hvaða rekstri fyrirtækið er. Sem dæmi um áhættuþátt fyrirtækja má nefna heimsmarkaðsverð á áli fyrir Landsvirkjun. Eins og þekkt er orðið eru raforkusamningar Landsvirkjunar við álverin á Íslandi tengdir heimsmarkaðsverði á áli, þó að vissulega hafi dregið úr slíkum samningum (Landsvirkjun, 2012).

Í hnotskurn borga álverin hærra verð fyrir raforkuna ef verð á áli hækkar og lægra verð ef verð á áli lækkar. Með þessu móti er Landsvirkjun í rauninni að bera alla áhættuna þar sem álverin borga lágt verð ef þeim gengur illa en hátt verð ef þeim gengur vel. Slíkt fyrirkomulag kemur sér vel fyrir álverin en skilur Landsvirkjun eftir berskjaldaða gegn breytingum á álverði. Þar kemur áhættustýring til sögunnar og ef að Landsvirkjun vill ekki eiga allt sitt undir því að álverð haldist hátt þarf hún að stunda áhættustýringu.

Áhættustýring gengur út á það að koma auga á áhættuþætti í rekstri, skilgreina þá og hvernig þeir geti haft áhrif á fyrirtækið og hvernig bregðast skuli við þeim. Markmið áhættustýringar er ekki að eyða allri áhættu heldur að greina þá áhættu sem fyrirtækið stendur frammi fyrir og eyða sem mest af þeirri áhættu sem talin er ónauðsynleg en halda eftir þeirri sem fyrirtækið er tilbúið að takast á við. (Birgir Örn Arnarson, e.d.)

Ein af undirstöðuforsendum fjármála er að aukin áhætta fjárfestingar skuli skila hærri ávöxtun (Bodie, Kane og Marcus, 2009). Út frá þessari forsendu má færa rök fyrir því sem haldið var fram hér að ofan, að markmið áhættustýringar sé ekki að eyða allri áhættu. Þar sem að aukin áhætta skilar, að meðaltali, hærri ávöxtun er markmið áhættustýringar þess í stað að greina þær áhættur sem fýsilegt þykir að taka og þykja líklegar til að skila ásættanlegri ávöxtun.

Eitt aðal vandmálið sem fyrirtæki sem stundar áhættustýringu stendur frammi fyrir er að mæla áhættuna. Það er tiltölulega auðvelt að greina þær áhættur sem fyrirtæki stendur frammi fyrir, a.m.k. upp að vissu marki en það getur verið erfiðara að setja einhvern mælikvarða á þær til að þær séu samanburðarhæfar (Bessis, 2002).

Samkvæmt Bessis (2002) má skipta mælikvörum áhættuþátta í þrjá meginflokkka:

- Næmni (e. sensitivity);
 - Mælikvarði á hversu næmur áhættuþátturinn er fyrir breytingum á markaði. Dæmi um næmnimælikvarða er meðaltími (e. duration) sem segir til um hversu næmt virði skuldabréfs er fyrir breytingum á ávöxtunarkröfu. Nánar verður fjallað um meðaltíma í kafla 3.2.2.
- Flökt (e. volatility);
 - Mælikvarði á dreifingu verðbreytinga fyrir gefið tímabil. Algengur mælikvarði fyrir flökt er staðalfrávik ávöxtunnar verðbréfa. Þá segir hærra gildi fyrir flökt okkur að miklar sveiflur í verði séu á verðbréfinu.
- Öfgatilfelli (e. downside measures of risk);
 - Mælikvarðar á þá fjármuni sem geta tapast í öfgatilfellum. Dæmi um slíkan mælikvarða er fé í húfi (e. value at risk) sem segir til um hve mikið talið er að eignasafn geti rýrnað á tilteknu tímabili. Misjafnt er milli fyrirtækja hvernig fé í húfi er reiknað en algengar framsetningar eru 1% og 5% fé í húfi ýmist fyrir sólarhring eða viku. Þá segir gildið til um hversu mikið eignasafnið er talið geta rýrnað með 1% eða 5% líkum. Ef 1% fé í húfi fyrir sólarhring væri t.d. 200 milljónir þýðir það í raun að á 100 daga fresti ætti eignasafnið rýrna um 200 milljónir að meðaltali.

3 Aðferðir áhættustýringar

3.1 Áhættuvarnir með afleiðum

Samkvæmt Hull (2006) er afleiða (e. derivative) fjármálaafurð sem er verðlögð samkvæmt einum eða fleiri undirliggjandi þáttum. Afleiðum má skipta í tvo megin flokka; framvirkir samningar og valréttir. Afleiður eru mikið notaðar til áhættustýringar og er bæði hægt að kaupa staðlaðar afleiður (e. plain vanilla) eins og framtíðarsamninga (e. futures), sem eru staðlaðir framvirkir samningar sem eru seldir í kauphöllum, eða semja við mótaðila um sérsniðna afleiðu sem báðir aðilar samþykkja.

3.1.1 Framvirkir samningar

Framvirkir samningar eru samningar milli tveggja aðila um að kaupa eða selja ákveðna eign á fyrirfram ákveðnu verði eftir ákveðinn tíma. Undir framvirka samninga flokkast einnig framtíðarsamningar og skiptasamningar. Framtíðarsamningar eru staðlaðir framvirkir samningar en með því að hafa þá staðlaða, þ.e. með föstu magni af undirliggjandi eign og fasta samningstíma, auðveldar það viðskipti með slíka samninga í kauphöll sem verður til þess að takmarka skuldaráhættu. Munurinn á skiptasamningum og hefðbundnum framvirkum samningum er að á skiptasamningum fara skipti á eignum, eða greiðslum, yfirleitt fram oftár en einu sinni á samningstíma, t.d. vaxtaskiptasamningar (Hull, 2006).

Það kostar ekkert að ganga inn í framvirkan samning, yfirleitt þarf þó að leggja fram hluta af kaupverði sem veð. Til þess að ákvarða framtíðarkaup- eða söluverð, framvirkt verð, þarf að liggja fyrir stundargengi (e. spot price), lengd samnings og áhættulausir vextir. Í Hull (2002) má sjá hvar framvirka verðið er gefið með formúlunni:

$$F_0 = S_0 e^{r_s T_s} \quad (1)$$

þar sem F_0 er framvirkt verð, S_0 er stundargengi, r_s eru samfelldir áhættulausir vextir, T_s er lengd samnings og e er grunntala náttúrulega lograns.

Þess ber að geta að langflestir framvirkir samningar eru gerðir upp áður en til afhendingar kemur. Þannig að í tilfalli Landsvirkjunar myndu þeir einfaldlega gera upp þann hagnað eða skuld sem samningurinn er kominn í þegar að uppgjöri kemur í stað þess að kaupa eða selja raunverulega eignina (Hull, 2006).

3.1.2 Valréttir

Til eru tvær grunntegundir valréttar, kaupréttur og sölu réttur. Kaupréttur gefur handhafa þess rétt, ekki skyldu, til að kaupa undirliggjandi eign á samningsverði á eða fyrir ákveðna dagsetningu. Sölu réttur, eins og nafnið gefur til kynna, gefur handhafanum

rétt til að selja eignina samkvæmt sömu skilmálum. Til eru margar útfærslur á valréttum en tvær algengustu eru amerískir og evrópskir valréttir. Munurinn á þeim er að með amerískum valrétt má handhafi nýta sér valréttinn hvenær sem er fram að gjalddaga á meðan handhafi evrópsks valréttar getur einungis nýtt hann á gjalddaga. Rétt eins og með framvirku samningana eru til bæði staðlaðir valréttir sem ganga kaupum og solum í kauphöllum auk þess sem aðilar semja sín á milli um sértæka valrétti (Black og Scholes, 1973).

Stærsti munurinn á valréttum og framvirkum samningum er tvískiptur. Annars vegar hefur handhafi réttarins einungis rétt en ekki skyldu til að kaupa eða selja undirliggjandi eign. Það þýðir að ef samningurinn er handhafanum óhagstæður þegar kemur að gjalddaga mun hann einfaldlega ekki nýta þennan rétt sinn. Hins vegar kostar að kaupa valrétti á meðan það kostar ekkert að ganga inn í framvirkan samning (Hull, 2006).

Ástæðan fyrir því að það kostar að kaupa valrétt er einföld. Ef valrétturinn er hagstæður fyrir handhafa á gjalddaga, t.d. ef samningsverð á kauprétti er lægra en stundargengi sömu eignar, mun handhafi nýta sér réttin og kaupa og eignina á lægra verði af útgefanda kaupréttarins og selja hana um leið og leysa þannig út hagnað. Þá mun hagnaður handhafa verða:

$$\text{Hagnaður} = S_T - K - c$$

þar sem S_T er samningsverðið, K er stundargengið og c er verð kaupréttarins. Ef að samningsverðið væri hins vegar hærra en stundargengið á gjalddaga væri það óhagstætt fyrir handhafa að nýta sér kaupréttin og þ.a.l. mun hinn skynsami fjárfestir ekki gera það. Til þess að útgefandinn fái eitthvað fyrir sinn snúð í þeim tilfellum kostar að kaupa valrétti þar sem enginn væri reiðubúinn til að gefa þá út ef svo væri ekki.

Töluvert flóknara er að verðleggja valrétti heldur en framvirka samninga. Margar aðferðir hafa verið lagðar fram í gegnum árin, t.d. Black-Scholes líkanið (Black og Scholes, 1973), Heston líkanið (Heston, 1993) og tvíliðulíkan (Cox, Ross og Rubenstein, 1979). Hver aðferð hefur sína kosti og galla en eiga það sameiginlegt að gefa áhugasömum hugmynd um sanngjarnt verð fyrir valrétti (Hull, 2006).

3.1.3 Dæmi um áhættuvörn með afleiðu

Ef haldið er áfram með dæmið um Landsvirkjun þá gæti Landsvirkjun gert framvirkan samning um að selja ál á föstu verði eftir ákveðinn tíma. Tökum sem dæmi að fyrri hluta árs 2012 hafi stjórn Landsvirkjunar tekið þá ákörðun að verja sig gegn enn meiri lækkun á álverði seinni hluta ársins, fyrri hluta ársins hafði álverð fallið mikið.

Segjum að samningur hafi verið gerður þann 2. júlí um að selja ál þann 2. janúar 2013, eftir 6 mánuði, á föstu verði. Þann 2. júlí voru US LIBOR millibankavextir til 6 mánaða 0,7344% (British Bankers' Association, e.d.) og heimsmarkaðsverð á áli var \$1.876 per tonn (The World Bank, e.d.).

REIBOR og REIBID millibankavextir eru þeir vextir sem fjármálastofnanir á Íslandi bjóða hvor annari. Algengt er að þeir séu notaðir sem áhættulausir vextir þegar afleiður eru verðlagðar á Íslandi. (Hersir Sigurgeirsson, dósent viðskiptafræðideild HÍ, munnleg heimild, 9. apríl 2013). Í þessu dæmi er hins vegar verð hinnar undirliggjandi eignar í bandaríkjadöllum og eru US LIBOR vextir því notaðir (Hull, 2005). Nú eru vextirnir flatir vextir með $\frac{Act}{360}$ dagavenju en þar sem að formúla 1 gerir ráð fyrir að vextirnir séu samfelldir þurfum við að nota aðeins breytta formúlu:

$$F_0 = S_0(1 + r_F T_F) \quad (2)$$

þar sem að F_0 og S_0 er framvirka verðið og stundargengið eins og í formúlu 1, r_F eru flatir vextir (t.d. US LIBOR/REIBOR/REIBID) og T_F er dagavenjan sem flötu vextirnir eru gefnir upp á. Útskýringu á því hvers vegna jöfnur 1 og 2 eru jafngildar er að finna í viðauka 1 á bls. 31.

Þar sem að dagafjöldi milli 2. júlí 2012 og 2. janúar 2013 var 184 má stinga þessum upplýsingum inn í jöfnu 2 til að finna framvirka verðið:

$$F_0 = S_0(1 + r_F T_F) = \$1.876 \left(1 + 0,7344\% \cdot \frac{184}{360} \right) = \$1.883,04 \approx \$1.883$$

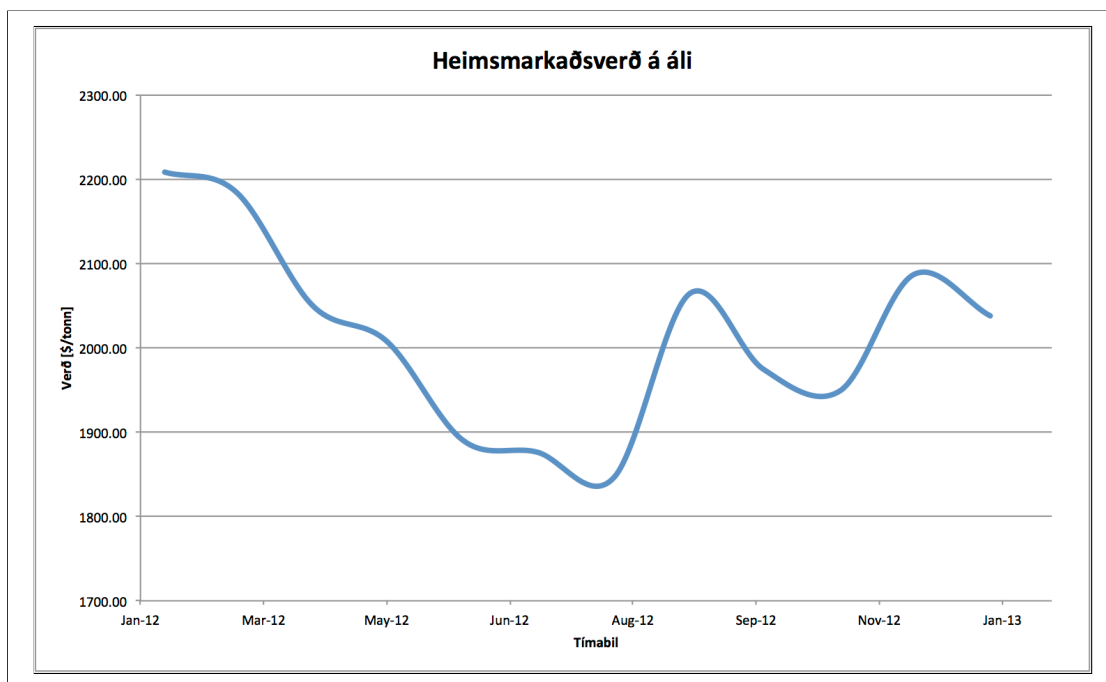
Á mynd 1 má sjá hvernig álverð þróaðist á heimsmarkaði frá janúar 2012 til janúar 2013.

Gefum okkur að Landsvirkun eigi von á \$1.000.000 í byrjun árs 2013 frá álverum miðað við gengið þann 2. júlí. Til þess að ákvarða hvað þeir eigi að selja mikið af áli framvirkt geta þeir einfaldlega deilt væntu tekjunum í stundargengið:

$$\frac{\$1.000.000}{\$1.876/\text{tonn}} \approx 533 \text{ tonn}$$

Gerum ráð fyrir því að keyptir séu staðlaðir framtiðarsamingar þar sem hver samningur hljóðar upp á 100 tonn, því taka þeir skortstöðu í fimm slíkum samningum. Eins og sjá má á mynd 1 þá snýst verðþróunin við og álverð hækkar töluvert í lok sumars og í janúar 2013 stóð það í \$2.038 per tonn. Það er því ljóst að Landsvirkjun hefur tapað töluvert á samningnum þar sem að það þarf núna að borga mótaðila sínum mismuninn á stundargenginu, \$2.038, og framvirka verðinu, \$1.883. Landsvirkjun þarf því að reiða af hendi $500(\$2.038 - \$1.883) \approx \$77.500$ vegna samningsins en þar sem álverð er orðið hærra en þegar samningurinn var gerður ættu tekjur Landsvirkjunar frá álverum að hækka um u.þ.b. sömu upphæð ef áhættuvörnin hefur heppnast.

Þar sem samningar Landsvirkjunar við álverin eru ekki opnir almenningi er erfitt að geta sér til um hvernig þeir eru nákvæmlega. Líklegt er að þeir séu töluvert flóknari en þeim er lýst hér og þar af leiðandi myndi þetta einfalda dæmi ekki ganga upp í raunveruleikanum. Það nær hins vegar að sýna hvernig má nota framvirkan samning sem áhættuvörn í einföldu dæmi og það má svo alltaf útvíkka slíkar aðferðir til að mæta flóknari dæmum.



Mynd 1: Heimsmarkaðsverð á áli (The World Bank, e.d.).

3.2 Áhættuvarnir með meðaltíma

Þegar eignasöfn innihalda skuldabréf eru til þekktar aðferðir til áhættustýringar þar sem meðaltími safnsins er t.d. notaður til að verja safnið gegn vaxtaáhættu. Til eru tiltölulega einfaldar, en árangursríkar engu að síður, aðferðir þegar um venjuleg (e. plain vanilla) skuldabréf er að ræða, eins og ónæmisaðferðin (e. immunisation) (Choudhry, 2006).

3.2.1 Skuldabréf

Skuldabréf er fjárhagslegur samningur þar sem útgefandi bréfsins viðurkennir skilyrðislausu skyldu sína til að láta af hendi peningagreiðslur samkvæmt skilmálum samningsins (Choudhry, 2006). Í dag er algengasta tegund skuldabréfa á Íslandi ríkisskuldabréf og hafa verið, ásamt íbúðabréfum sem gefin eru út af Íbúðalánasjóði, stærsti hluti markaðarins frá efnahagskreppuni haustið 2008. Fram að því voru skuldabréf gefin út af fyrirtækjum alls ráðandi sbr. mynd 2. Á Íslandi eru ríkisskuldabréf boðin út með reglulegu millibili og virka útboðin þannig að skráðir aðalmiðlarar geta gert tilboð í bréfin, bæði fyrir eigin viðskipti og fyrir hönd annara fjárfesta. Skráðir aðalmiðlarar eru Íslandsbanki, MP banki, Landsbankinn, Arion banki og Straumur (Lánamál ríkisins, e.d. a).

Útboðið er svokallað hollenskt uppboð (e. Dutch aucyion). Það fer þannig fram að



Mynd 2: Skipting skuldabréfamarkaðar á Íslandi (Seðlabanki Íslands, e.d.).

aðalmiðlarar senda inn kauptilboð og öll samþykkt tilboð bjóðast á sama verði, lægsta samþykkt verð býðst þannig þeim aðalmiðlurum sem áttu samþykkt tilboð (Lánamál ríkisins, 19. febrúar 2013).

Ríkisbréfin sem gefin eru út af Seðlabanka Íslands fyrir hönd Ríkissjóðs Íslands eru svokölluð vaxtagreiðslubríf. Þá eru bréfin gefin út með nafnvöxtum sem þýða að þau greiða handhöfum bréfanna vaxtagreiðslur einu sinni á ári (Lánamál ríkisins, e.d. b). Sem dæmi má nefna RIKB 25 0612 skuldabréfaflokkinn sem ber 8% nafnvexti, þá fá handhafar slíkra bréfa greitt 8% af nafnverði bréfanna árlega, þann 12. júní, fram að gjalddaga, 12. júní 2025. Þannig að ef fjárfestir kaupir í þessum flokki fyrir eina milljón króna að nafnverði fær hann árlega $ISK\ 1.000.000 \cdot 8\% = ISK\ 80.000$

Til þess að verðleggja skuldabréf þurfa fjárfestar að ákvarða ávöxtunarkröfu sína. Ávöxtunarkrafan er sú ávöxtun sem fjárfestirinn fer fram á ætli hann sér að fjárfesta í ummræddu verðbréfi. Þegar ávöxtunarkrafan er þekkt má verðleggja skuldabréf skv. jöfnu 3 (Choudhry, 2006):

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{C}{(1+r)} + \frac{C}{(1+r)^2} + \dots + \frac{C}{(1+r)^n} + \frac{M}{(1+r)^n} \\
 &= \sum_{i=1}^n \frac{C}{(1+r)^i} + \frac{M}{(1+r)^n}
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

Hér er C greiðsluflæði á hverjum tíma, t.d. vaxtagreiðslur af ríkisbréfi, M er höfuðstóllinn sem greiðist í lokin, r er ávöxtunarkrafan og i er tímenn.

Tökum sem dæmi vaxtagreiðslubríf sem gefið er út til 10 ára með höfuðstól upp á

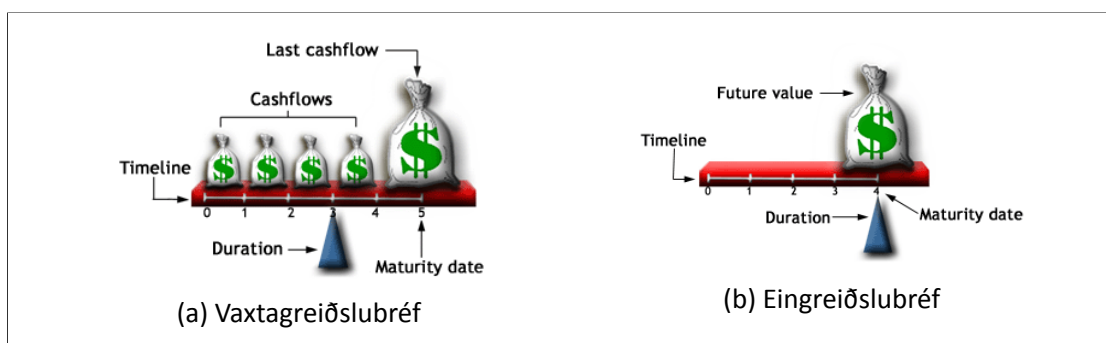
ISK 1.000.000, greiðir 10% nafnvexti árlega og selst á ávöxtunarkröfunni 6,5%:

$$P = \frac{100.000}{(1 + 6,5\%)} + \frac{100.000}{(1 + 6,5\%)^2} + \dots + \frac{100.000}{(1 + 6,5\%)^{10}} + \frac{1.000.000}{(1 + 6,5\%)^{10}}$$
$$\approx \text{ISK } 1.251.609$$

Það sem ræður ávöxtunarkröfunni eru markaðsaðstæður, t.d. stýrivextir og verðbólga, auk sértækra þátta sem tengjast hverju skuldabréfi beint. Samkvæmt Fabozzi (2005) eru helstu sértæku þættirnir sem ráða verði skuldabréfa eftirtaldir:

- Útgefandi
 - Það hver útgefandi skuldabréfs er hefur mikil áhrif á verðlagningu þess. Eins og kom fram í kafla 2.1 er yfirleitt ekki talin vera hættá á að ríkissjóður standi ekki við skuldbindingar sínar. Hins vegar er þetta veigamikill þáttur í verðlagningu skuldabréfa sem gefin eru út af aðilum öðrum en ríkisstofnunum.
- Lengd skuldabréfs
 - Lengd skuldabréfs, þ.e. tími fram að gjalddaga, skiptir fjárfesta miklu máli. Fjárfestir verður þá að finna bréf sem er á gjalddaga á svipuðum tíma og hann vill fá höfuðstól bréfsins greiddan aftur ætli hann sér að halda bréfi fram að gjalddaga. Því lengra að gjalddaga því minna virði verður loka-greiðsla vaxtagreiðslubréfs.
- Greiðslufyrirkomulag og nafnvextir
 - Greiðslufyrirkomulag vísar til þess hvernig greiðslufæði bréfsins er háttáð, til eru mismunandi útfærslur eins og vaxtagreiðslubréf sem greiða reglulega vexti á líftíma bréfsins og höfuðstól í lokin, eingreiðslubréf sem greiða enga vexti á tímabilinu en greiða höfuðstól og vexti í lokin og jafngreiðslubréf þar sem allar greiðslur eru jafnar, eins og flest íslensk húsnæðis- og bifreiðalán. Þetta fyrirkomulag hefur áhrif á verðlagningu þar sem fjárfestar vilja ekki festa fjármuni sína of lengi nema gegn hærri ávöxtun. Þess vegna verða kúlubréf lægra verðlögð en vaxtagreiðslubréf til jafn langs tíma þar sem handhafi fær hluta fjármuna fyrr til baka. Það gefur auga leið að nafnvextir hafa áhrif á verðlagninguna. Nóg er að líta á jöfnu 3 þar sem má sjá að eftir því sem C er hærri tala verður P herra sem þýðir að verðið er herra.

Auk þessara þátta þarf að minnast á útgáfumynt bréfsins sem hefur mikil áhrif, þ.e. með hvaða gjaldmiðli fá handhafar bréfsins greitt. Þetta á frekar við fyrirtækjaskuldabréf en fyrirtæki geta í rauninni gefið út skuldabréf í hvaða mynt sem er þau að félagið sem ekki starfsrækt á viðkomandi myntsvæði (Choudhry, 2006).



Mynd 3: Macaulay meðaltími vaxta- og eingreiðslubrýfs (Investopedia, e.d.).

3.2.2 Meðaltími

Meðaltími, oft kallaður Macaulay meðaltími, er í rauninni veginn meðalgreiðslutími skuldabréfs. Það má ímynda sér Macaulay meðaltíma sem massamiðju núvirts greiðsluflæðis (Choudhry, 2006), sbr. mynd 3. Macaulay meðaltími er reiknaður skv. formúlu 4 sem má finna í Choudhry (2006):

$$\begin{aligned}
 D &= \frac{\sum [\text{Núvirði greiðslu} \times \text{Tími til greiðslu}]}{\text{Núvirði skuldabréfs}} \\
 &= \frac{\frac{C_1}{(1+r)^{t_1}} \cdot t_1 + \frac{C_2}{(1+r)^{t_2}} \cdot t_2 + \dots + \frac{C_n}{(1+r)^{t_n}} \cdot t_n + \frac{M}{(1+r)^{t_n}} \cdot t_n}{\frac{C_1}{(1+r)^{t_1}} + \frac{C_2}{(1+r)^{t_2}} + \dots + \frac{C_n}{(1+r)^{t_n}} + \frac{M}{(1+r)^{t_n}}} \quad (4) \\
 &= \frac{\sum_{i=1}^n \left[\frac{C_i}{(1+r)^{t_i}} \cdot t_i \right] + \frac{M}{(1+r)^{t_n}} \cdot t_n}{\sum_{i=1}^n \left[\frac{C_i}{(1+r)^{t_i}} \right] + \frac{M}{(1+r)^{t_n}}}
 \end{aligned}$$

þar sem að D er Macaulay meðaltíminn, C_i er greiðsla númer i , t_i er tími fram að greiðslu i , r er ávöxtunarkrafan og M er höfuðstóll bréfsins. Reiknum meðaltíma fyrir skuldabréfið sem var skoðað í kafla 3.2.1, höfuðstóll ISK 1.000.000 með 10% nafnvöxtum greiddir árlega og selt á ávöxtunarkröfunni 6,5%. Á útgáfudegi bréfsins væri meðaltími þess þá skv. formúlu 4:

$$D = \frac{\sum_{i=1}^n \left[t_i \cdot \frac{C_i}{(1+r)^{t_i}} \right] + t_n \cdot \frac{M}{(1+r)^{t_n}}}{\sum_{i=1}^n \left[\frac{C_i}{(1+r)^{t_i}} \right] + \frac{M}{(1+r)^{t_n}}}$$

$$= \frac{\sum_{i=1}^{10} \left[i \cdot \frac{100.000}{(1 + 6,5\%)^i} \right] + i \cdot \frac{1.000.000}{(1 + 6,5\%)^{10}}}{\sum_{i=1}^{10} \left[\frac{100.000}{(1 + 6,5\%)^i} \right] + \frac{1.000.000}{(1 + 6,5\%)^{10}}} \approx 7,12 \text{ ár}$$

Í þessu tilfalli verður $t_i = i$ þar sem við erum að skoða meðaltímann frá útgáfudegi þá er alltaf nákvæmlega ár á milli greiðslna og þ.a.l. verður $t_i = i$. Þessi niðurstaða segir okkur að fjárfestir er u.þ.b. 7,12 ár að endurheimta fjárfestingu sína.

Algengasta notkunin á meðaltíma er hins vegar að meta næmni skuldabréfs fyrir vaxtabreytingum. Til þess er notaður aðlagður meðaltími (e. modified duration) sem er skilgreindur í Choudhry (2006) sem:

$$D^* = \frac{D}{1 + r} \quad (5)$$

þar sem að D^* er aðlagði meðaltíminn, D er Macaulay meðaltíminn og r er ávöxtunarkrafan. Höldum áfram með skuldabréfadæmið hér að ofan:

$$D^* = \frac{D}{1 + r} = \frac{7,12}{1 + 6,5\%} \approx 6,69$$

Þegar búið er að reikna aðlagðan meðaltíma skuldabréfs má meta breytingu á verði þess m.v. gefna breytingu á ávöxtunarkröfu með því að nota fyrsta stigs Taylor nálgun. Í Fabozzi (2005) er nálgunin gefin sem:

$$\Delta P = -D^* \times \Delta r \times P \quad (6)$$

þar sem að ΔP er breyting í verði, D^* er aðlagði meðaltíminn, Δr er breytingin á ávöxtunarkröfunni og P er upphaflega verðið. Reiknum að lokum verðbreytinguna á skuldabréfinu síðan áðan m.v. að ávöxtunarkrafa hækki um 0,5%:

$$\Delta P = -D^* \times \Delta r \times P = -6,69 \times (7\% - 6,5\%) \times 1.251.609 \approx \text{ISK} - 41.866$$

Þ.e. verðið lækkar um u.þ.b. ISK 41.866 samkvæmt þessari nálgun. Með því að reikna núvirði skuldabréfsins m.v. 7% ávöxtunarkröfu með formúlu 3 eins og gert var í kafla 3.2.1 má sjá að núvirðið er í rauninni ISK 1.210.707. Raunverulegur munur er því ISK 1.251.609 - ISK 1.210.707 \approx ISK 40.902 sem er aðeins lægra en nálgunin með meðaltímaaðferð. Þessi aðferð metur breytinguna ágætlega svo lengi sem breytingin á ávöxtunarkröfunni er lítil (Choudhry, 2006).

3.2.3 Dæmi um áhættuvörn með meðaltíma

Einföld aðferð til að verja skuldabréfasafn gegn vaxtabreytingum er að beita ónæmisaðferð (e. immunisation). Ónæmisaðferðin snýst um að festa meðaltíma skuldabréfsafns,

t.d. láta eignir og skuldir eða út- og innlán, fjárfesta eða fjármálastofnana stemma nokkurn veginn. Með því að láta meðaltíma beggja liða vera nokkuð jafnan má koma í veg fyrir að annar hlutinn hækki eða lækki meira en hinn (Bodie o.fl., 2009). Tökum dæmi þar sem tvö skuldabréf eru í boði:

- 3 ára eingreiðslubréf sem selst á 5% ávöxtunarkröfu
- 6 ára eingreiðslubréf sem selst á 8% ávöxtunarkröfu

Hugsum okkur að fjárfestir vilji festa ávöxtun til fimm ára með þessum tveimur bréfum. Þar sem að bréfin eru eingreiðslubréf eru meðaltímar þeirra einfaldlega þrjú og sex ár. Til þess að festa ávöxtun til fimm ára verðum við að uppfylla jöfnuna:

$$3w_1 + 6w_2 = 5$$

Þar sem að w_1 er hlutfall safnsins sem sett er í þriggja ára bréfið og w_2 er hlutfallið sem sett er í sex ára bréfið, eða einfaldlega $w_2 = 1 - w_1$. Því má umrita jöfnuna sem:

$$3w_1 + 6w_2 = 3w_1 + 6(1 - w_1) = 3w_1 + 6 - 6w_1 = 6 - 3w_1 = 5$$

Færum nú yfir jafnaðarmerkið og fáum:

$$-3w_1 = -1$$

$$\Rightarrow w_1 = \frac{1}{3}$$

Þannig að með því að setja $\frac{1}{3}$ safnsins í þriggja ára bréfið og $\frac{2}{3}$ í sex ára bréfið má festa ávöxtunina til fimm ára. Ávöxtun safnsins sem fæst þá verður þ.a.l.:

$$\frac{1}{3} \times 5\% + \frac{2}{3} \times 8\% = 7\%$$

4 Íbúðalánasjóður

Íbúðalánasjóður (ÍLS) er sérstakur lánasjóður sem lánar til íbúðakaupa, nýbygginga eða endurbóta íbúðarhúsnæðis á Íslandi (Lög um húsnæðismál nr. 44/1998, 4. grein). ÍLS starfar samkvæmt sérstökum lögum um húsnæðismál nr. 44/1998 en þar segir m.a. í 1. grein laganna:

Tilgangur laga þessara er að stuðla að því með lánveitingum og skipulagi húsnæðismála að landsmenn geti búið við öryggi og jafnrétti í húsnæðismálum og að fjármunum verði sérstaklega varið til þess að auka möguleika fólks til að eignast eða leigja húsnæði á viðráðanlegum kjörum.

Í 10. grein laganna kemur fram að ÍLS hefur tekjur sínar með þrennum hætti:

1. Tekjur af eigin fé sjóðsins (afborganir, vextir og verðtrygging veittra lána).
2. Útgáfa og sala íbúðabréfa og önnur lántaka samkvæmt fjárlögum hverju sinni.
3. Innheimta þjónustugjalda.

Samkvæmt árshlutareikning ÍLS árið 2012 var lang stærsti hluti fjármögnunar ÍLS kominn til vegna íbúðabréfa, ISK 846.638.056.000 af ISK 870.116.434.000, eða u.þ.b. 99,37% af skuldum sjóðsins (Íbúðalánasjóður, 2012).

Í 11. grein laga um húsnæðismál nr. 44/1998 er fjallað um eigna- og skuldastýringu ÍLS. Þar segir m.a. að ÍLS skuli varðveita og ávaxta það fé sem hann hefur umsjón með og að sjóðurinn skuli halda jafnvægi milli inn- og útgreiðslna sjóðsins og koma upp áhættustýringakerfi í því skyni. Einnig er þar tekið fram að sjóðurinn hafi heimild til að eiga viðskipti með fjármögnunarbréf sín sem og önnur verðbréf. Sú heimild tók hins vegar ekki gildi fyrr en í júní 2004 þegar að lög um breytingu á lögum um húsnæðismál, nr. 57/2004, tóku gildi (Lög um breytingu á lögum um húsnæðismál nr. 57/2004).

4.1 Breytingar á starfsemi ÍLS

Í stjórnarsáttmála ríkisstjórnarinnar frá 2003 er talað um að endurskipuleggja húsnæðismarkaðinn og breytingar á Íbúðalánasjóði í tengslum við það. Meðal breytinga sem stóð til að gera á rekstri ÍLS var að hækka hámarkslánshlutfall í 90% af verðgildi eignar, hámarkslán yrðu hækkuð smám saman auk þess að lækka hámarkslánstíma úr 40 árum í 30 (Páll Hreinsson, Sigríður Benediktsdóttir og Tryggvi Gunnarsson, 2010).

Auk þessara fyrirhuguðu breytinga var fjármögnun ÍLS breytt á þann hátt að gefin voru út verðtryggð jafngreiðslubréf, íbúðabréf. Bréfin voru óuppgreiðanleg sem var breyting frá fyrra fyrirkomulagi. Eftir breytingarnar voru útlánsvextir sjóðsins ákvarðaðir sem álag ofan á þá markaðsvexti sem fengust við síðasta útboð íbúðabréfa og vegna

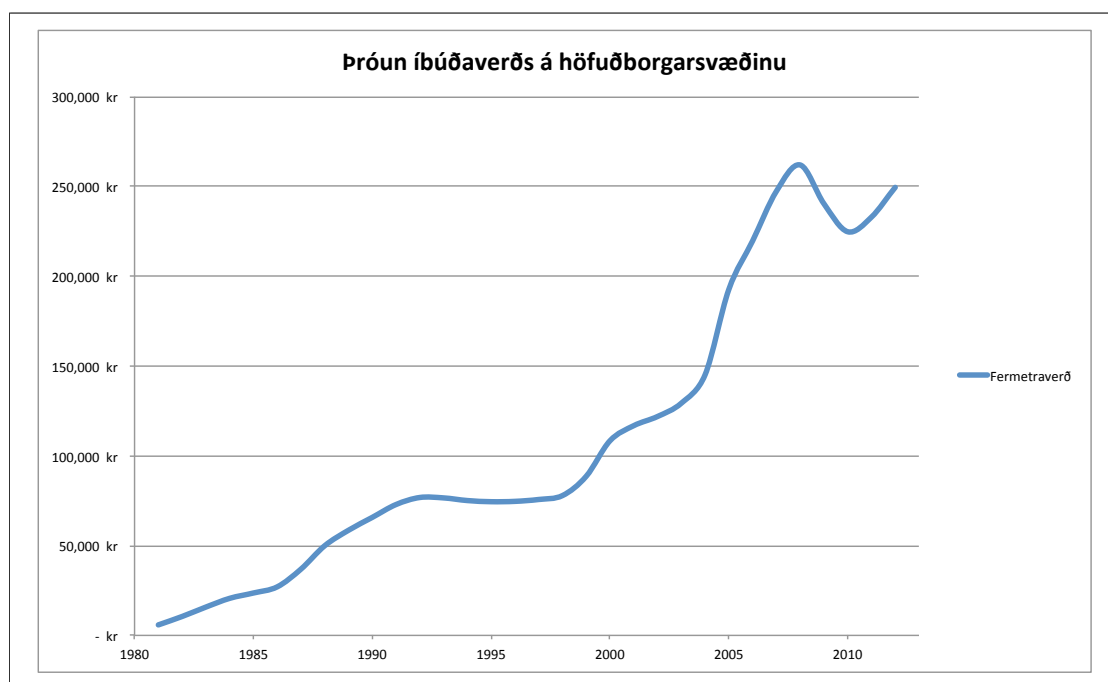
mikils framboðs lánsfjár og góðs lánshæfismats ÍLS, vegna ríkisábyrgðar sjóðsins, lækkuðu vextir hratt og héldust mjög lágir til ársloka 2005. Fljótlega eftir þessar breytingar á starfsemi ÍLS hófu viðskiptabankarnir að bjóða samkeppnishæf íbúðalán. Bankarnir gátu boðið hærri lánsupphæðir og frjálslegri viðmið varðandi veðsetningu á svipuðum kjörum og ÍLS. Bankarnir buðu lántakendum þar að auki upp á endurfjármögnunarmöguleika án sölu sem þýddi að einstaklingar gátu tekið nýtt, jafnvel hærra, lán hjá viðskiptabanka sínum og notað það til að greiða upp fyrra lán hjá ÍLS sem sat þá uppi með lausafé án ávöxtunar en skuldaði enn jafnmikið og á jafnháum vöxtum og áður (Páll Hreinsson o.fl., 2010).

Samkvæmt frumvarpi sem varð að lögum um breytingu á lögum um húsnæðismál, nr. 44/1998, með síðari breytingum hafði ÍLS ekki heimild til að kalla inn íbúðabréf á móti uppgreiddum lánnum. Þar er einnig tekið fram að hin almenna regla sé að lántakendum verður áfram heimilt að greiða upp sín lán án sérstaks gjalds (Þingskjal 1196, 2003-2004).

Þessi ákvæði gerðu það að verkum að þegar að viðskiptabankarnir komu inn á íbúðalánamarkaðinn gerði það þeim einstaklingum sem það vildu mjög auðvelt að endurfjármagna sig á ýmist betri eða sambærilegum kjörum. Allt frá árinu 1993 voru vextir á útlánum ÍLS um 5,1% og byrjuðu þeir að lækka í júlí 2004 og fóru lægst í 4,15% áður en þeir tóku að hækka aftur í nóvember 2005. Þeir sem að tóku lán hjá ÍLS fyrir júlí 2004 sáu því hag sinn í því að endurfjármagna sig hjá viðskiptabönkunum á hagstæðari kjörum en upphaflegu kjörin hjá ÍLS og greiddu um leið upp ÍLS lánið (Páll Hreinsson o.fl., 2010).

Auk þeirra sem höfðu beinan fjárhagslegan ávinning af því að endurfjármagna sig, t.a.m. þeir sem voru með lán á hærri vöxtum, voru það þeir sem endurfjármögnuðu sig á þeim forsendum að íbúðaverð hafði hækkað og gátu því losað um eigið fé sem áður var bundið í íbúðarhúsnæði. Íbúðalán bankanna voru nefnilega frábrugðið lánnum ÍLS á þann veginn að lán bankanna voru ekki sérstaklega tengd byggingu eða kaupum á íbúðarhúsnæði (Hallur Magnússon, Hrafnhildur Sif Hrafnadóttir og Guðmundur Guðmarsson, 2010). Eins og sjá má á mynd 4 hækkaði fermetraverð húsnæðis á árunum fyrir og í góðærinu, t.a.m. hækkaði verð um 33,9% á milli 2000 og 2004 og svo um önnur 32,8% frá 2004 til 2005 eða samtals um 77,8% á fimm árum (Þjóðskrá Íslands, e.d.). Segjum að einstaklingur hafi keypt sér íbúð fyrir ISK 20 milljónir árið 2000, fimm árum síðar, árið 2005, hefði markaðsverð hennar verið í kringum ISK 35,5 milljónir. Þessi sami einstaklingur gat þá árið 2005 farið í viðskiptabanka sinn og fengið lán fyrir 80% - 100% af markaðsvirði fasteignarinnar, u.þ.b. ISK 28,4 - 35,5 milljónir, og notað þá peninga til að greiða upp gamla lánað hjá ÍLS. Til samanburðar hækkaði vísitala neysliverðs, samkvæmt Hagstofu Íslands (e.d.), yfir þetta sama tímabil, frá janúar 2000 til janúar 2005, um 22,4% og er það því augljóst að hefði einstaklingurinn greitt upp útistandandi skuld við ÍLS hefði hann staðið uppi með töluverðan mismun sem hann hefði getað notað sem honum þóknaðist (Hallur Magnússon o.fl., 2010).

Þessir þættir stuðluðu að því að markaðshlutdeild viðskiptabankanna gagnvart ÍLS í



Mynd 4: Þróun fermetraverðs á höfuðborgarsvæðinu (Þjóðskrá Íslands, e.d.).

nýjum íbúðalánnum fór úr tæpum 2% í 88% frá ágúst til nóvember 2004. Af því leiddi að uppgreiðslur útlána ÍLS voru á bilinu ISK 8 - 20 milljarðar á mánuði frá því í nóvember 2004 fram í janúar 2006 (Hallur Magnússon o.fl., 2010).

5 Uppgreiðsluáhætta

Samkvæmt skýrslu IFS greiningar um ÍLS frá því í nóvember 2012 er uppgreiðsluáhætta talin einn helsti áhættuþáttur reksturs ÍLS. Í Choudhry (2006) er uppgreiðsluáhætta skilgreind sem óvissan um framtíðargreiðsluflæði þar sem að lántaki getur alltaf greitt upp lánið, þannig má líkja uppgreiðslumöguleikanum á lánum ÍLS við valrétt þar sem ÍLS veitir lántakanda rétt, en ekki skyldu, til að greiða upp lán fyrir gjalddaga. Í skýrslu IFS greiningar er einnig bent á að þegar að útlán ÍLS eru greidd upp situr sjóðurinn uppi með lausafé sem hann þarf að ávaxta til að geta staðið við skuldbindingar sínar (Ólafur Ásgeirsson, 2012).

Eins og kom fram í lok kafla 4.1 voru uppgreiðslur lána ÍLS gríðarlegar eftir að viðskiptabankarnir byrjuðu að taka þátt á íbúðalánamarkaðnum. Árið 2004 námu uppgreiðslur ISK 82 milljörðum og ISK 128 milljörðum árið 2005 en í lok árs 2003 voru heildauútlán sjóðsins ISK 460 milljarðar. Uppgreiðslur árána 2004 og 2005 námu því tæplega helmingi lánasafns sjóðsins (Íbúðalánasjóður, 2005). IFS greining telja að það þýði ISK 4 - 6 milljarðar í tapaðar vaxtatekjur á hverju ári á meðan ekki er hægt að koma þessu fjármagni í útlán á svipuðum kjörum aftur (Ólafur Ásgeirsson, 2012).

5.1 Varnir gegn uppgreiðsluáhættu

Til þess að gera sér grein fyrir því hvernig er hægt að verjast uppgreiðsluáhættu má líta á rétt lántaka til að greiða lánið sem amerískan kaupréttarsamning. Þá er lántakinn útgefandi skuldabréfs sem hann sjálfur hefur kauprétt á, þ.e. hann getur keypt skuldabréfið til baka á fyrirfram skilgreindum kjörum hvenær sem er. Í Choudhry (2006) eru slík skuldabréf skilgreind sem skuldabréf með innbyggða valrétti (e. bonds with embedded options) þar sem ekki er hægt að aðskilja skuldabréfið og valréttin.

Eins og kom fram í kafla 3.2.3 er ónæmisáðferðin algeng áðferð við að verja skuldabréfasafn gegn vaxtabreytingum, þá er hægt að festa ávöxtun til ákveðins tíma með því að láta meðaltíma skuldabréfasafnsins vera jafnan fjárfestingatímanum. Áðferðina væri einnig hægt að nota til þess að verja skuldabréfasafn gegn uppgreiðsluáhættu líkt og hjá ÍLS. Vandamálið er einfaldlega það að það er ómögulegt að reikna meðaltíma uppgreiðanlegra skuldabréfa með einfaldri formúlu líkt og gert var í kafla 3.2.2. Það er vegna þess að það er engan vegin hægt að segja til um hver líftími bréfanna verður, þau eru gefin út til ákveðið margra ára en geta verið greidd upp hvenær sem er (Choudhry, 2006).

Annar mælikvarði sem notaður er fyrir skuldabréf með innbyggðum valréttum er svokallaður virkur meðaltími (e. effective duration). Til að reikna virkan meðaltíma þarf hins vegar að finna svokallað afleiðuaðlagað verðbil (e. option adjusted spread, OAS) sem er ekki hægt að reikna með neinni einfaldri formúlu og þarf að gera það með hermunum (e. simulations) (Fabozzi, 2005).

Algengt hermunarlíkan sem er m.a. notað til að finna OAS er Black-Derman-Toy líkanið (Fabozzi, 2005). Líkanið er mikið notað við verðlagningu á skuldabréfum með innbyggðum valréttum, t.d. fasteignavarin skuldabréf (e. mortgage backed securities) sem eru svipuð og lánin hjá ÍLS. Líkanið er svokallað tvíliðulíkan (e. binomial model) þar sem byrjað er á tíma núll og við hvert tímaskref munu skammtímavextir annað hvort hækka eða lækka. Til þess að líkanið sé marktækt þarf líkanið að hafa góða nálgun á flökki skammtímavaxta á markaði og þannig má því áætla mögulegar breytingar á vöxtum (Black, Derman og Toy, 1990).

Þegar búið er að reikna OAS er hægt að að reikna virkan meðaltíma með eftirfarandi formúlu:

$$\text{Virkur meðaltími} = \frac{P_- - P_+}{2P_0(\Delta y)} \quad (7)$$

þar sem P_- er áætlað virði bréfsins ef ávöxtunarkrafan lækkar um Δy og P_+ ef hún hækkar um Δy . P_0 er virði bréfsins í upphafi.

Þegar virkur meðaltími liggur fyrir er einfalt að beita ónæmisaðferðinni. Þegar lán-takendur greiddur upp lán sín styttest virkur meðaltími lánasafns ÍLS og til að bregðast við því hefði ÍLS getað keypt eigin bréf með langan meðaltíma og/eða gefið út bréf með styttri meðaltíma til að jafna út meðaltíma inn- og útlána.

Eins og sjá má er aðferðin ekki flókin í útfærslu og krefst í rauninni aðeins að vandlega sé staðið að hermunarhlutanum. Strangt til tekið mætti ætla að viðskiptafræðingar sem lokið hafa námskeiðum þar sem verðlagning valréttanna er kennd eigi að hafa alla nauðsynlega þekkingu til að útfæra hermunina þar sem sama hugmyndafræði er að baki henni og tvíliðtrjáa sem algengt er að nota við verðlagningu valréttanna (Cox o.fl., 1979).

6 Umræða og lokaorð

Í fyrri köflum hefur verið leitast eftir að útskýra hvað áhættustýring er, til hvers hún sé notuð og hvernig. Sérstaklega var rýnt í grunnatriði áhættustýringar varðandi skuldabréf og dæmi tekin um aðferðir sem henta til áhættustýringar í skuldabréfasöfnum.

Bága stöðu Íbúðalánasjóðs (ÍLS) má að miklu leiti rekja aftur til lagabreytinga sem gerðar voru árið 2004. Þessar breytingar höfðu í för með sér að þegar biðskiptabankarnir hófu að veita íbúðalán stóð ÍLS frammi fyrir gríðarlegri uppgreiðsluáhættu. Í kafla 5.1 var farið yfir aðferð sem nota má til að verjast slíkri uppgreiðsluáhættu. Aðferðin er tiltölulega einföld og sjóðurinn hefur vafalaust haft starfsmenn innan sinna raða sem hefði getað útfært slíka áhættuvörn. Ef rétt hefði verið staðið að áhættuvörninni hefði sjóðurinn lágmarkað vaxtamuninn á út- og innlánunum sínum með því að kaupa eigin skuldabréf og/eða gefa út ný bréf með styttri meðaltíma þegar meðaltími útlána hans lækkaði.

Staðreyndin er hins vegar sú að ÍLS stendur gríðarlega völtum fótum í dag sem má m.a. tengja við þær miklu uppgreiðslur sem sjóðurinn lenti í á árunum 2004 til 2006. Eins og kemur fram í ársskýrslu 2004-2005 hjá ÍLS gerði sjóðurinn langtíma ávöxtunarsamninga við banka og sparisjóði í stað þess að eiga viðskipti með eigin fjármögnunarbreyf til að láta meðaltíma inn- og útlána stemma.

Staða ÍLS er mál sem varðar hagsmuni þjóðarinnar þar sem íbúðabréfin sem hann gefur út eru með ríkisábyrgð. Ef sjóðurinn er illa rekinn mun ríkissjóður alltaf þurfa að bæta upp fyrir tapið sem gerir það að verkum að taprekstur af starfsemi sjóðsins hefur mikil áhrif á þjóðarbúið. Undanfarin ár hefur ríkissjóður þurft að veita ÍLS há fjárframlög til þess að auka eiginfjárlutfall sjóðsins og þarf ÍLS að rétta úr kútnum eigi hann að geta staðið sjálfstæður. Til þess þarf hann öflugra áhættustýringu og má hann alls ekki sofna á verðinum líkt og virðist hafa gerst á árunum 2004 til 2006.

Heimildaskrá

- Bernstein, P. L. (1998). *Against the gods: The remarkable story of risk*. Wiley: New York.
- Bessis, J. (2002). *Risk management in banking*. Wiley: Chichester.
- Birgir Örn Arnarson. (e.d.). *Risk management*. Sótt 10. febrúar 2013 af: <http://eng.capacent.is/?pageid=edd93ff8-6254-408c-ac84-838d20c22796>
- Black, F., Derman, E. og Toy, W. (1990). A one-factor model of interest rates and its application to treasury bond options. *Financial Analysts Journal*, 46, 33-39.
- Black, F. og Scholes, M. (1973). The pricing of options and corporate liabilities. *The Journal of Political Economy*, 81, 637-654.
- Bodie, Z., Kane, A. og Marcus, A. J. (2009). *Investments*. McGraw-Hill: Boston.
- Brigham, E. F. og Houston, J. F. (2004). *Fundamentals of financial management*. Thomson South-Western: Mason, Ohio.
- British Bankers' Association (e.d.). Sótt 21. apríl 2013 af: <http://www.bbalibor.com/rates/historical>
- Choudhry, M. (2006). *The bond and money markets: strategy, trading, analysis*. Butterworth-Heinemann: Amsterdam.
- Cox, J. C., Ross, S. A. og Rubenstein, M. (1979). Option pricing: A simplified approach. *The Journal of Financial Economics*, 7, 229-263.
- Fabozzi, F. J. (2005). *The handbook of fixed income securities*. McGraw-Hill: New York.
- Hagstofa Íslands. (e.d.). *Vísitala neysluverðs*. Sótt 15. mars 2013 af: <http://hagstofa.is/Hagtolur/Verdlag-og-neysla/Visitala-neysluverds>
- Hallur Magnússon, Hrafnhildur Sif Hrafnadóttir og Guðmundur Guðmarsson. (2010). *Aðdragandi, innleiðing og áhrif breytinga á útlánum Íbúðalánasjóðs 2004: Greinargerð vegna Rannsóknarskýrslu Alþingis*. Reykjavík: Íbúðalánasjóður.
- Health and Safety Executive. (e.d.). *Risk education statistics*. Sótt 10. febrúar 2013 af: <http://www.hse.gov.uk/education/statistics.htm>
- Heston, S. L. (1993). A closed-form solution for options with stochastic volatility with applications to bond and currency options. *The Review of Financial Studies*, 6, 327-

343.

Hull, J. C. (2005). *Options, futures and other derivatives*. Prentice-Hall: Upper Saddle River, NJ.

Investopedia. (e.d.). *Advanced Bond Concepts: Duration*. Sótt 1. mars 2013 af: <http://www.investopedia.com/university/advancedbond/advancedbond5.asp>

Íbúðalánasjóður. (2012). *Árshlutareikningur 2012*. Sótt 6. mars 2013 af: <http://ils.is/markadur/arsreikningar/>

Íbúðalánasjóður. (2005). *Ársskýrsla 2005-2005*. Sótt 8. apríl 2013 af: <http://ils.is/markadur/arsreikningar/arsskyrslur/>

Landsvirkun, 2012. *Ársskýrsla 2011*. Sótt 12. febrúar 2013 af: http://www.landsvirkjun.is/media/PDF/LVArsskyrsla_2011.pdf

Lánamál ríkisins. (e.d. a). *Aðalmiðlarar ríkisverðbréfa*. Sótt 23. febrúar 2013 af: <http://www.lanamal.is/fagfjarfestar/adalmidlarar-rikisverdbrefa>

Lánamál ríkisins. (e.d. b) *Lýsing á ríkisverðbréfum*. Sótt 23. febrúar 2013 af: <http://www.lanamal.is/fagfjarfestar/lysing-a-rikisverdbrefum>

Lánamál ríkisins. (2013). *Útboðsskilmálar ríkisbréfa*. Sótt 23. febrúar 2013 af: <http://www.lanamal.is/GetAsset.ashx?id=2902>

Lög um breytingu á lögum um húsnæðismál, nr. 44/199, með síðari breytingum nr. 57/2004.

Lög um húsnæðismál nr. 44/1998.

Markowitz, H. (1952). Portfolio selection. *The Journal of Finance*, 7, 77-91.

Merriam-Webster's Collegiate Dictionary (11. útgáfa) (2005). Springfield, MA: Merriam-Webster.

Ólafur Ásgeirsson. *Íbúðalánasjóður: Mat á áhættu og eiginfjárförf ásamt tillögum að aðgerðum*. Reykjavík: IFS Greining.

Páll Hreinsson, Sigríður Benediktsdóttir og Tryggvi Gunnarsson (ritstjórar). (2010). *Aðdragandi og orsakir falls íslensku bankanna 2008 og tengdir atburðir* (1. bindi). Reykjavík: Rannsóknarnefnd Alþingis.

Seðlabanki Íslands. (e.d.). *Skuldabréf*. Sótt 18. febrúar 2013 af: <http://data.is/ZzRwBZ>

The World Bank. (e.d.). *GEM Commodities*. Sótt 12. febrúar 2013 af: <http://data.worldbank.org/data-catalog/commodity-price-data>

Þingskjal 1196. (2003-2004). *Frumvarp til laga um breytingu á lögum um húsnæðismál, nr. 44/1998, með síðari breytingum*. Sótt 15. mars 2013 af: <http://www.althingi.is/altext/130/s/1196.html>

Þjóðskrá Íslands. (e.d.). *Talnaefni*. Sótt 15. mars 2013 af: <http://www.skra.is/Markadurinn/Talnaefni>

Viðauki 1

Samkvæmt Bodie, Kane og Marcus (2009) er framtíðarvirði m.v. flata vexti reiknað sem:

$$FV = PV(1 + r_F T_F)$$

þar sem að FV er framtíðarvirði, PV er núvirði, r_F eru flötu vextirnir og T_F er tíminn m.v. þá dagavenju sem flötu vextirnir eru gefnir upp fyrir. Bodie, Kane og Marcus (2009) gefa einnig formúlu fyrir framtíðarvirði m.v. samfellda vexti:

$$FV = PVe^{r_S T_S}$$

þar sem að FV og PV eru framtíðar- og núvirði eins og áður, r_F og T_F eru samfelldir vextir og tími m.v. þá dagavenju sem samfelldur vextirnir eru gefnir upp fyrir. Við getum leyst saman jöfnurnar og einangrað r_S til að finna breyta flötu vöxtunum í samfellda vexti:

$$\begin{aligned} FV &= PV(1 + r_F T_F) = PVe^{r_S T_S} \\ \Rightarrow 1 + r_F T_F &= e^{r_S T_S} \\ \Rightarrow r_S &= \frac{\ln(1 + r_F T_F)}{T_S} \end{aligned}$$

Í kafla 3.1.3 var tekið dæmi þar sem flatir vextir voru 5,3% með $\frac{\text{Act}}{360}$ dagavenju og tíma-bilið var frá 2. júlí 2012 til 2. janúar 2013, eða 184 dagar, og notum sömu dagavenju fyrir samfelldu vextina. Stundargengið var þá \$1.876. Byrjum á að reikna samfellda vexti út frá þessum upplýsingum:

$$r_S = \frac{\ln\left(1 + 5,3\% \cdot \frac{184}{360}\right)}{\frac{184}{360}} \approx 5,23\%$$

Stingum þá þessum upplýsingum inn í jöfnur 1 og 2 til að staðfesta að þær séu jafngildar. Byrjum á jöfnu 1 og finnum framvirka verðið með samfelldu vöxtunum:

$$F_0 = S_0 e^{r_S T_S} = \$1.876 \cdot e^{(5,23\% \cdot \frac{184}{360})} \approx \$1.926,82$$

Stingum næst inn í jöfnu 2 til að finna framvirka verðið út frá flötu vöxtunum:

$$F_0 = S_0(1 + r_F T_F) = \$1.876 \left(1 + 5,3\% \cdot \frac{184}{360}\right) \approx \$1.926,82$$