



BS ritgerð
í viðskiptafræði

Áhættudreifing

Samanburður á hefðbundinni bestun eignasafna og
áhættujöfnuði

Stefán Birgisson

Leiðbeinandi: Hersir Sigurgeirsson, dósent

Viðskiptafræðideild

Júní 2014



HÁSKÓLI ÍSLANDS

Áhættudreifing

Samanburður á hefðbundinni bestun eignasafna og áhættujöfnuði

Stefán Birgisson

Lokaverkefni til BS-gráðu í viðskiptafræði

Leiðbeinandi: Hersir Sigurgeirsson, dósent

Viðskiptafræðideild

Félagsvísindasvið Háskóla Íslands

Júní 2014

Áhættudreifing.

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

© 2014 Stefán Birgisson

Ritgerðina má ekki afrita nema með leyfi höfundar.

Prentun: Háskólaprent

Reykjavík, 2014

Formáli

Þessi ritgerð er 6 ECTS eininga lokaverkefni í grunnnámi í Viðskiptafræði við Viðskiptafræðideild Háskóla Íslands. Vinnsla verkefnisins fór fram vorið 2014 og leiðbeinandi var Hersir Sigurgeirsson. Hersi þakka ég góða leiðsögn og skýr svör við þeim spurningum sem vöknudu við gerð verkefnisins. Einnig fær móðir mín, Rósa Jónsdóttir, sérstakar þakkir.

Útdráttur

Fjárfestingakostir íslenskra fjárfesta eru af skornum skammti. Nær ógerlegt er fyrir fjárfesta að verja stöður sínar sökum þess að engar afleiður eru skráðar á markað og skortsala er stunduð í afar litlum mæli. Einnig eru í gildi fjármagnshöft sem hindra fjárfestingu út fyrir landsteinana sem koma alfarið í veg fyrir áhættudreifingu yfir landamæri. Þetta eru krefjandi aðstæður og því verður enn mikilvægara að styðjast við áreiðanleg líkön og aðferðir við áhættudreifingu.

Hér verður fjallað um aðferðir til að dreifa áhættu við fjárfestingar í verðbréfum og er leikvöllur þessa verkefnis íslenskur verðbréfamarkaður.

Búin verða til eignasöfn, sem innihalda íslensk hlutabréf ásamt ríkistryggðum skuldabréfum, annars vegar með hefðbundinni bestun og hins vegar áhættujöfnuði og síðan gerður samanburður á uppbyggingu, áhættu og væntri ávöxtun þeirra. Einnig verður fjallað um helstu annmarka beggja aðferða.

Helstu niðurstöður eru að þrátt fyrir góðan árangur og síauknar vinsældir á erlendum mörkuðum virðist áhættujöfnuður ekki henta íslenskum aðstæðum og að hefðbundin bestun eignasafna kunni að henta betur þegar það kemur að áhættudreifingu á íslenskum verðbréfamarkaði. Þeir yfirburðir sem áhættujöfnuður hefur umfram hefðbundna bestun á erlendum mörkuðum virðast ekki koma fram hérlendis. Takmarkaður aðgangur að lánsfé og skortur á afleiðum sem nýta má til að ná fram vogun veldur því að áhættujöfnuður nýtist illa er eignaflokkum fjölgar. Íslenskar aðstæður bjóða heldur ekki upp á að hægt sé að ná fram hærra Sharpe hlutfalli með áhættujöfnuði heldur en hefðbundinni bestun.

Efnisyfirlit

1	Inngangur	9
2	Áhætta	10
2.1	Áhættufælni	10
3	Aðferð	15
3.1	Hlutabréf	15
3.2	Skuldabréf.....	16
3.3	Vænt ávöxtun og staðalfrávik ávöxtunar	17
3.3.1	Ávöxtunarkröfur	18
3.3.2	Skilvirk eignasöfn, framfallið og jöfnun áhættu.....	19
4	Hefðbundin bestun eignasafna	20
4.1	Hagkvæmasta safn áhættusamra eigna.....	20
4.1.1	Skilvirk eignasöfn	21
4.1.2	Sharpe hlutfallið	23
4.2	Úthlutun fjármagns	24
4.3	Annmarkar hefðbundinnar bestunar eignasafna.....	27
5	Áhættujöfnuður	31
5.1	Úthlutun áhættu.....	32
5.2	Vogun	35
5.3	Annmarkar áhættujafnaðar	38
6	Niðurstöður	41
	Heimildaskrá	43
	Viðauki – Ávöxtunarkrafa skuldabréfa	46

Myndaskrá

Mynd 1: Notagildisfall áhættufælis fjárfestis.	11
Mynd 2: Samanburður á staðalfrávikum daglegrar ávöxtunar hlutabréfa og ríkistryggðra skuldabréfa, uppreiknuð á ársgrundvöll, árin 2009-2013.....	13
Mynd 3: Árleg ávöxtun íslenskra hlutabréfa og ríkistryggðra skuldabréfa árin 2009 til 2013.....	14
Mynd 4: Þróun hlutabréfavísitölu Gamma yfir tímabilið.	16
Mynd 5: Þróun skuldabréfavísitölu Gamma yfir tímabilið.	17
Mynd 6: Framfall íslensks verðbréfamarkaðar.....	22
Mynd 7: Framfall íslensk verðbréfamarkaðar standi fjárfestum skortstaða til boða.....	23
Mynd 8: Framfallið, hagkvæmasta áhættusama eignasafnið og lína fjármagnsmarkaðarins.....	24
Mynd 9: Heildareignasafnið þar sem helmingi fjármagns er varið í H og helmingi í áhættulausa ávöxtun.....	25
Mynd 10: Framföll og hagkvæmustu áhættusömu eignasöfnin sé inntökum breytt.....	29
Mynd 11: Uppbygging allra veðra sjóðsins.....	31
Mynd 12: Vigtir hlutabréfa og skuldabréfa í H.	33
Mynd 13: Áhætta sem fylgir eignaflokkunum sem hlutfall af heildaráhættu eignasafnsins H.....	33
Mynd 14: Áhættan sem fylgir eignaflokkunum sem hlutfall af heildaráhættu eignasafnanna í tilfellum 2 og 3.	34

Töfluskrá

Tafla 1: Staðalfrávik daglegrar ávöxtunar nokkurra hlutabréfamarkaða, uppreiknuð á ársgrundvöll, árin 2009 til 2013.	19
Tafla 2: Vænt ávöxtun og áhætta íslenskra hlutabréfa og skuldabréfa	26

Tafla 3: Hagkvæmasta áhættusama eignasafnið samkvæmt hefðbundinni bestun	26
Tafla 4: Besta heildareignasafnið sé helmingi af fjármagni úthlutað í áhættulausa ávöxtun.....	27
Tafla 5: Hagkvæmasta áhættusama eignasafnið sé forsendum um vænta ávöxtun breytt.....	28
Tafla 6: Breytileiki í árlegri fylgni og samdreifni ávöxtunar íslenskra hlutabréfa og ríkistryggðra skuldabréfa.....	29
Tafla 7: Eignasafnið sem fæst ef jafnað er fyrir áhættu hlutabréfa og skuldabréfa	35
Tafla 8: Samanburður á Sharpe hlutföllum H1 og sambærilegs safns sem byggt var samkvæmt áhættujöfnuði.....	37
Tafla 9: Samanburður á Sharpe hlutföllum H2 ásamt H3 og sambærilegra safna sem byggð voru samkvæmt áhættujöfnuði	38
Tafla 10: Flökt vísitalnanna frá 2012 út marsmánuð 2014.....	39
Tafla 11: Eignasafnið Á1, sem inniheldur íslensk hlutabréf, ríkistryggð skuldabréf og fyrirtækjabréf og jafnað hefur verið fyrir áhættu.	40
Tafla 12: Ávöxtunarkrafa óverðtryggðra skuldabréfa í skuldabréfavísitölu Gamma.	46

1 Inngangur

Menn hafa lengi gert sér grein fyrir mikilvægi áhættudreifingar. Til er orðatiltæki, að ekki skulu öll eggin sett í sömu körfuna sem kann að hljóma eins og eldgömul tugga, en dæmi um áhættudreifingu og spakmæli henni tengd má finna í textum, allt frá ævafornum helgiritum, skrifuðum löngu fyrir hugsanlega fæðingu Krists, til leikrita Shakespeares (1600).

Þegar kemur að ráðstöfun fjármagns er áhættudreifing gríðarlega mikilvæg. Fjárfestar vilja ásættanlega ávöxtun en jafnframt sem minnsta áhættu. Vissulega er mislíkun og túlkun fjárfesta á áhættu misjöfn, en viss samstaða ríkir um að mikil áhætta sé óæskileg.

Sú áhættudreifing sem helst tíðkast á fjármálamörkuðum nútímans á rætur sínar að rekja til sjötta áratug síðustu aldar. Fyrir þann tíma var ekki nein formleg mælieining til staðar varðandi áhættu verðbréfa. Sum verðbréf voru einfaldlega talin áhættusamari en önnur og fjárfestar létu þann hugsunarhátt duga (Bernstein, 1998). Með tímanum tók þetta þó að breytast og þegar búið var að finna leiðir til að gera áhættu verðbréfa mælanlega komu ýmsar aðferðir og líkön um dreifingu hennar fram á sjónarsviðið.

Í kjölfar efnahagshrunsins árið 2008 hafa áhættustýringakerfi nútímans sætt mikilli gagnrýni og spurningar komið fram varðandi hvernig best sé að hafa hemil á áhættu eignasafna. Þetta verkefni er byggt á sumum þessara spurninga og leitað verður að svörum um það hvort hinar hefðbundnu aðferðir við bestun eignasafna séu nógu góðar og hvort áhættujöfnuður henti íslenskum fjárfestum ef til vill betur.

2 Áhætta

Þegar kemur að fjármálum er áhætta gjarnan skilgreind sem möguleikinn á að tapa peningum (Bernstein, 1998). Áhættan liggur semsagt í hugsanlegu tapi sem ákvörðun um tiltekna fjárfestingu getur valdið.

Viðhorf fjárfesta til áhættu fer samt sem áður að miklu leyti eftir markmiðum þeirra. Langtímafjárfestar láta daglegt, vikulegt eða jafnvel mánaðarlegt flökt á virði eigna sinna sjaldan trufla sig en þeir sem hyggjast fjárfesta til skemmri tíma kunna að hafa áhyggjur af slíkum hreyfingum. Sumir fjárfestar líta svo á að hin eiginlega áhætta sem fylgir eignasafni sé sú að því fylgi ef til vill ekki nægjanlegt sjóðstreymi til að fjárfestirinn standi undir nauðsynlegum útgjöldum, það er, að áhættan felist ekki einungis í eignunum, heldur tengist einnig skuldum fjárfestisins. (Bernstein, 1998).

Því hefur verið haldið fram að vanlíðan sem fylgir peningalegu tapi vegi þyngra en vellíðanin sem fylgir hagnaði (Kahneman & Tversky, 1984), svo ekki kemur á óvart ein af grunnforsendum á bakvið allflest líkön sem ætluð eru áhættustýringar og dreifingar sé áhættufælni fjárfesta.

2.1 Áhættufælni

Áhættufælni felur í sér mislíkun á áhættu. Hún þýðir að til þess að áhættufælinn fjárfestir sætti sig við áhættusamari fjárfestingar þarf að umbuna honum með hærri væntri ávöxtun. Umfang umbunarinnar sem er nauðsynleg til að lagt sé í áhættusamari fjárfestingu fer eftir hversu áhættufælinn viðkomandi fjárfestir er (Pratt, 1964).

Hinn hefðbundni áhættufælni fjárfestir myndi til dæmis hafna óvilhöllu veðmáli, stæði hann frammi fyrir því (Gylfi Magnússon, 2002). Dæmi um slíkt: Fjárfestir stendur frammi fyrir tveimur valkostum, fjármálagerningi X annars vegar, og Y hins vegar. X veitir öruggt greiðsluflæði upp á 100 krónur. Helmingslíkur eru á greiðsluflæði upp á 200 krónur frá Y og helmingslíkur eru á að ekkert fáiist. Sjá má að vænt greiðsluflæði X og Y er hið sama:

$$E[GF_X] = 100 = E[GF_Y] = \frac{1}{2} * (200) + \frac{1}{2} * (0)$$

Þrátt fyrir það myndi áhættufælinn fjárfestir velja X fram yfir Y. Greiðsluflæði X er án allrar áhættu og hvatinn ekki nægjanlegur til þess að fá fjárfestinn til að velja Y, og þar með er notagildi X meira en notagildi Y fyrir honum:

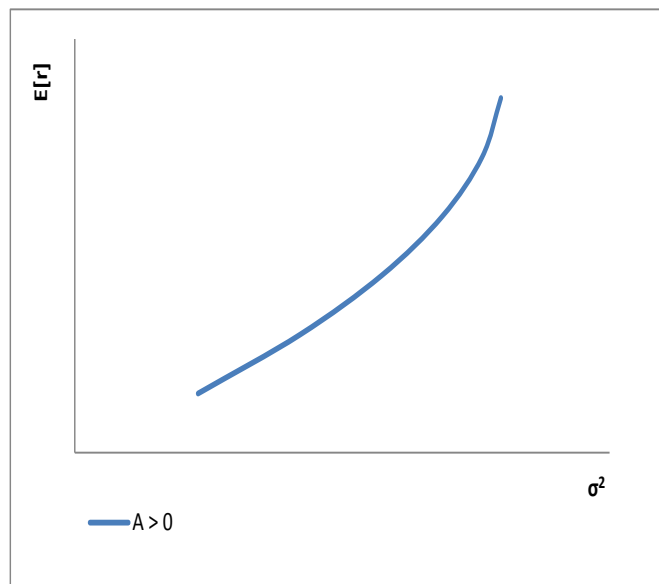
$$U(100) > U\left(\frac{1}{2} * 200 + 0\right)$$

Fyrirnefnd umbun fyrir áhættusamari stöðutöku þyrfti að vera tilkomin þannig að vænt greiðsluflæði Y væri hærra en greiðsluflæði X til að vega upp á móti áhættumuninum.

Þegar kemur að mati á eignasöfnum er gjarnan gert ráð fyrir að fjárfestar horfi til væntrar ávöxtunar, $E[r]$, og dreifni hennar, σ^2 (Markowitz, 1952), þannig til að reikna út notagildi fjárfesta af tilteknu safni er hægt að styðjast við eftirfarandi jöfnu (Bodie, Kane & Marcus, 2011):

$$U = E[r] - \frac{1}{2} A \sigma^2$$

A er hér mælikvarði á áhættufælni. Hjá áhættufælnum fjárfestum er $A > 0$ svo notagildi þeirra lækkar með aukinni áhættu (Bodie o.fl., 2011). Notagildisfall áhættufælnis fjárfestis kæmi því til með að líta út líkt og fallið sem sjá má á mynd 1.



Mynd 1: Notagildisfall áhættufælnis fjárfestis.

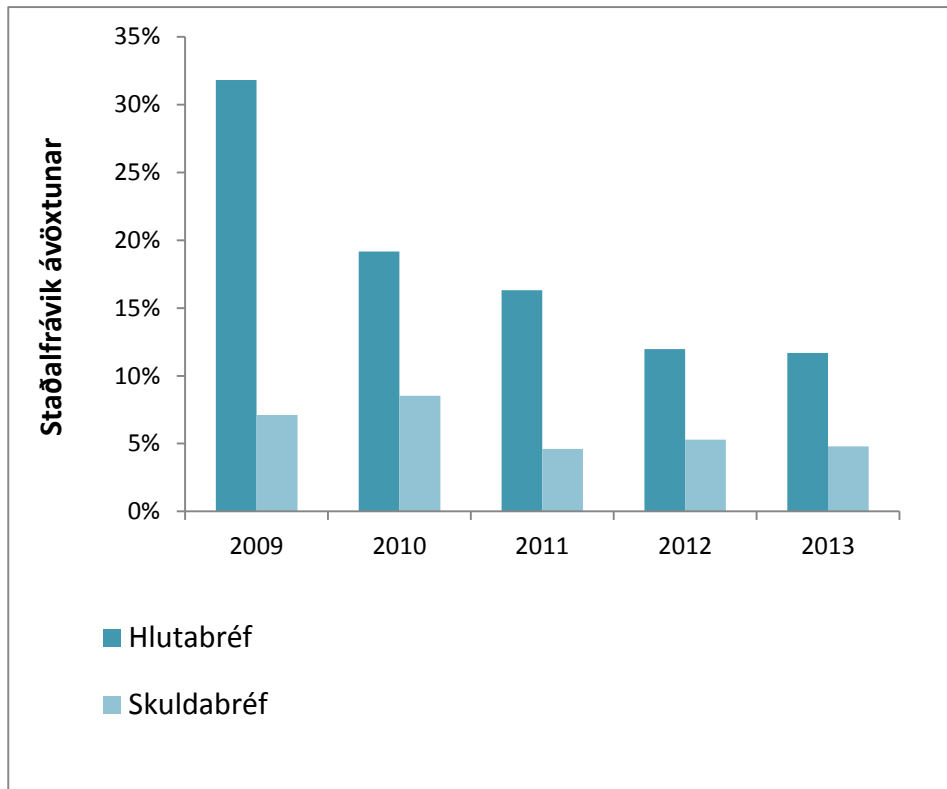
Á mynd 1 má sjá hvernig vænt ávöxtun þarf sífellt að aukast eftir því sem áhættan verður meiri svo áhættufælinn fjárfestir sjái sér hag í viðkomandi fjárfestingu.

Allt virðist benda til þess að fjárfestar í hinum raunverulega heimi séu upp til hópa áhættufælnir. Niðurstöður ýmissa rannsókna sýna að ávöxtun hlutabréfa hafi að jafnaði verið hærrí og sveiflukenndari en ávöxtun skuldabréfa undanfarna áratugi. Bodie, Kane og Marcus (2011) báru saman ávöxtun hlutabréfa stórra bandarískra hlutafélaga og lítilla, hlutabréfavísitalna víðs vegar um heiminn og langtíma bandarískra ríkisskuldabréfa á tímabilinu 1926 til 2009. Staðalfrávik ávöxtunar hlutabréfanna var að jafnaði hærrí en skuldabréfanna, og eins og ætla mætti, þá var það hæst hjá litlum bandarískum hlutafélögum. Þar að auki reyndist meðalávöxtun fylgja staðalfrávikum eignaflokkanna.

Margar fleiri rannsóknir hafa verið gerðar á ávöxtun og áhættu, og virðast þær flestar skila svipuðum niðurstöðum.

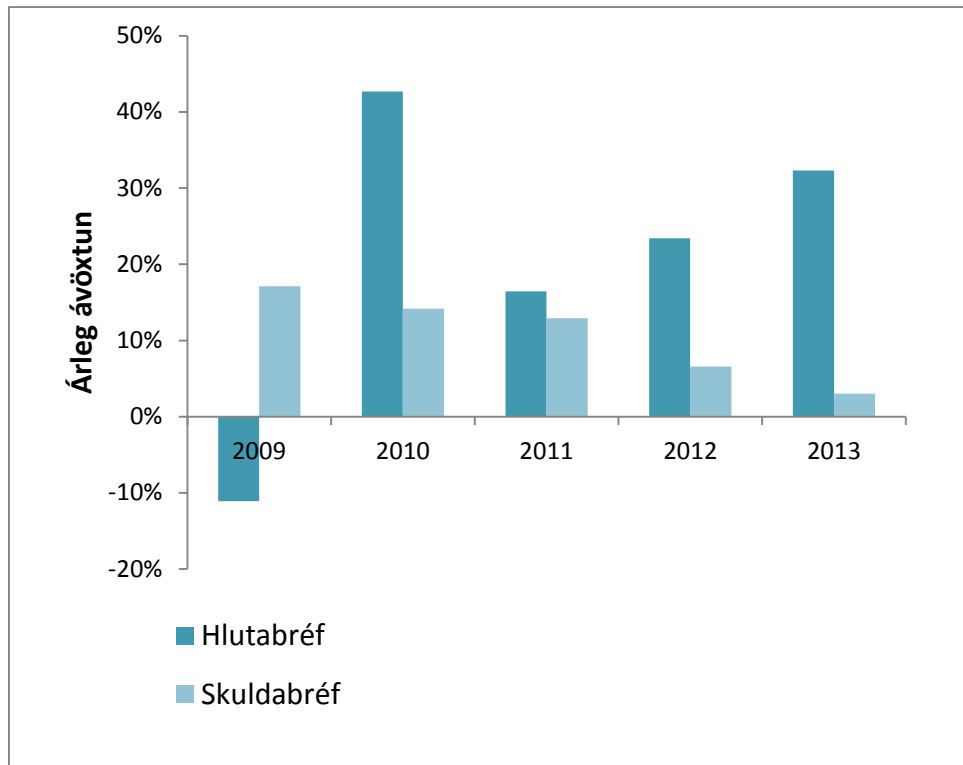
Þar með mætti segja að sveiflukenndari ávöxtun hlutabréfa bendi til að þeim fylgi meiri áhætta en skuldabréfum og að reikna megji með umframávöxtun sem umbunina sem fjárfestar fá fyrir að taka á sig áhættuna sem hlutabréfum fylgir.

Íslenskir fjárfestar virðast einnig áhættufælnir. Sé íslenskur verðbréfamarkaður skoðaður frá hrúni er umframáhætta hlutabréfaeignar greinileg. Flökt þeirra hefur verið mun meira en flökt skuldabréfa, sem bendir til meiri óstöðugleika og stærri fráviks frá meðalávöxtun.



Mynd 2: Samanburður á staðalfrávikum daglegrar ávöxtunar hlutabréfa og ríkistryggðra skuldabréfa, uppreiknuð á ársgrundvöll, árin 2009-2013.

Ávöxtun hlutabréfa hefur einnig verið hærri en ávöxtun skuldabréfa í gegnum tíðina. Árið 2009 sker sig þó úr, en höfundur telur að umframávöxtun skuldabréfa það ár megi rekja til mikillar áhættufælni fjárfesta í kjölfar hrunsins, og þar sem viðbrögð fjárfesta við miklum bjarnarmarkaði eru gjarnan nefnd „flight to quality“, sem fela í sér að fjárfestar færa fjármagn sitt úr áhættusömum eignaflokkum í þá áhættuminni. (Caballero & Krishnamurthy, 2008).



Mynd 3: Árleg ávöxtun íslenskra hlutabréfa og ríkistryggðra skuldabréfa árin 2009 til 2013.

Þar sem fjárfestar, íslenskir sem erlendir, eru almennt áhættufælnir hlýtur áhættudreifing að vera ofarlega í hugum þeirra, en flestir gera sér eflaust grein fyrir því að sama hversu góð áhættudreifing eignasafns er, þá er almennt ekki hægt að eyða út allri áhættu (Markowitz, 1952). Spurningin er þá, hvernig er áhættudreifingunni best hagað? Jonathan Clements (1993) og John C. Bogle (1994) telja skipulega úthlutun fjármagns til mismunandi eignaflokka vera lykilatriði, en Ray Dalio (2010) og aðrir talsmenn áhættujafnaðar telja jöfnun áhættu vera árangursríkari.

3 Aðferð

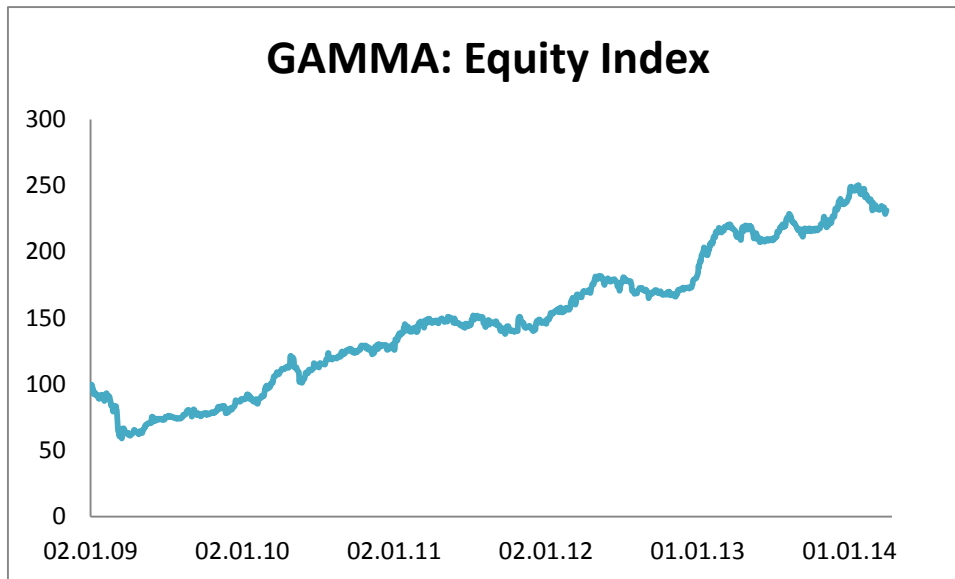
Við vinnslu þessa verkefnis var ákveðið að líta einungis á skráða fjármálagerninga og einblína á þá með skilvirkustu verðmyndunina. Gögnin voru fengin af Datamarket og unnið var með vísitölur frá Gamma.

Miðað var við tímabilið frá ársbyrjun 2009 út marsmánuð 2014. Ákveðið var að líta ekki til lengra tímabils sökum þess að hlutabréfamarkaðurinn gerbreyttist í kjölfar hrunsins. Markaðurinn í heild sinni þurrkaðist nánast alveg út og lítið er eftir af þeim bréfum sem skráð voru fyrir hrun. Þeir atburðir sem áttu sér stað í október 2008 sýna vissulega raunverulegu áhættuna sem fylgir verðbréfaeign, en um er að ræða allt annan markað í dag og þótti nýtt upphaf íslenskra hlutabréfa viðeigandi upphafspunktur þessa verkefnis.

3.1 Hlutabréf

Hlutabréfavísitalan GAMMA: Equity Index, varð fyrir valinu sem mælistika á frammistöðu íslenskra hlutabréfa. Þó nokkrar ástæður voru fyrir vali umræddrar vísitölu, meðal annars sú að hún sýnir heildarávöxtun hlutabréfanna sem hún inniheldur (Gamma, á.á.). Sýni vísitala heildarávöxtun þá gerir hún ráð fyrir því að öllu greiðsluflæði sem hlýst af hlutabréfunum, svo sem arðgreiðslur, sé fjárfest aftur í bréfin. Þegar hlutafélög greiða út arð lækkar virði hluta þeirra, að öllu jöfnu, um það sem nemur arðgreiðslunni á hlut. Vísitala sem ekki sýnir heildarávöxtun sýnir því einungis lækkun hlutabréfanna í kjölfar arðgreiðslna og gefur því villandi mynd af verðþróun yfir tíma.

Hlutabréfavísitölu Gamma fylgja einnig ákveðin skilyrði, það er, að hlutabréfin séu skráð á aðallista Kauphallarinnar, að þau séu gefin út í krónum og að að minnsta kosti tíund af heildarmarkaðsverðmæti viðkomandi fyrirtækis sé í frjálsu floti. Vísitalan er svo endurskoðuð ársfjórðungslega (Gamma, á.á.). Höfundur þótti þessi skilyrði góð því þau tryggja skilvirkni vísitölu og að viðeigandi hlutabréf rata ávallt í hana.

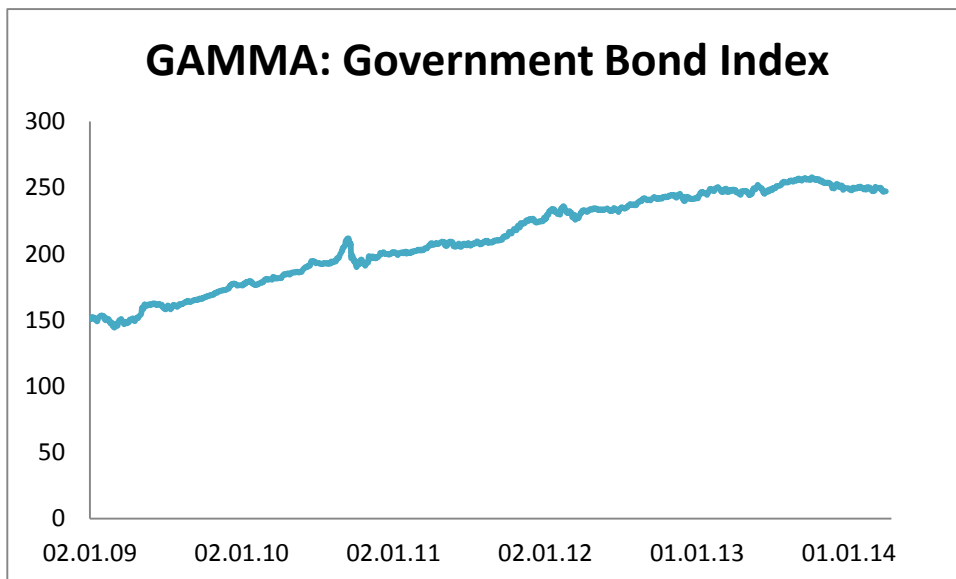


Mynd 4: Þróun hlutabréfavísitölu Gamma yfir tímabilið.

3.2 Skuldabréf

Ásamt hlutabréfavísitölu heldur Gamma utan um fjórar skuldabréfavísitölur; GAMMA: Government Bond Index sem inniheldur íbúðabréf, ríkisbréf og verðtryggð ríkisbréf, GAMMAXi: Óverðtryggt sem inniheldur óverðtryggð ríkisbréf, GAMMAi: Verðtryggt sem inniheldur íbúðabréf og verðtryggð ríkisbréf og GAMMA: Corporate Bond Index, sem inniheldur skuldabréf fyrirtækja (Gamma á.á.).

Ákveðið var að styðjast við GAMMA: Government Bond Index þar sem höfundur þótti sú vísitala gefa bestu heildarmyndina af þróun ríkistryggða skuldabréfamarkaðarins. Í henni eru þau skuldabréf sem hafa mesta seljanleikann, þar sem viðskiptavakt á þeim er skilyrði fyrir inntöku og einnig inniheldur hún bæði verðtryggð og óverðtryggð skuldabréf. Þróun hennar er hlutfallsvigtuð heildarvöxtun íbúðabréfa og verðtryggðra og óverðtryggðra ríkisbréfa. Vigt skuldabréfanna er miðuð við markaðsverðmæti hvers flokks í hlutfalli af heildarverðmæti vísitölnnar. Líkt og með hlutabréfavísitöluna þá er hér reiknað með að öllum afborgunum sé varið í endurfjárfestingu í skuldabréfunum. Í upphafi hvers mánaðar er vísitalan endurstíllt, það er, ef minna en sex mánuðir eru eftir af líftíma skuldabréfs þá dettur það út og ný bréf koma í staðinn (Gamma, á.á.).



Mynd 5: Þróun skuldabréfavísitölu Gamma yfir tímabilið.

Kosið var að horfa að mestu leyti framhjá fyrirtækjabréfum sem skráð eru á íslenskan skuldabréfamarkað. Helstu ástæðurnar fyrir því eru lítil viðskipti með skráð fyrirtækjabréf og hversu stutt til baka vísitala umræddra bréfa nær. Vísitalan Gamma: Corporate Bond Index nær einungis til ársins 2012, og var það mat höfundar að verkefnið yrði unnið úr gögnum frá of stuttu tímabili ef eignasöfnin sem helst væru til skoðunar innihéldu bréfin. Aðeins var þó komið inn á fyrirtækjabréf til að sýna helstu annmarka áhættujafnaðar.

3.3 Vænt ávöxtun og staðalfrávik ávöxtunar

Tímaröðum var hlaðið niður af Datamarket og notaður var töflureiknir (Excel) við helstu útreikninga ásamt uppsetningu mynda.

Við útreikning á ávöxtun milli tímabila var notuð eftirfarandi jafna:

$$r_t = \frac{G_t - G_{t-1}}{G_{t-1}}$$

þar sem r_t er ávöxtun yfir tímabilið frá $t-1$ til t , G_t er gildi vísitölnunnar á tíma t og G_{t-1} er gildi hennar í upphafi tímabilsins.

Reiknað var daglegt flökt í ávöxtun verðbréffanna, en það var síðan umreiknað yfir á ársgrundvöll. Það var gert með því að margfalda staðalfrávik ávöxtunar með kvaðratrótinni af fjölda viðskiptadaga. Gert er ráð fyrir 21 viðskiptadegi í mánuði, svo þeir eru 252 á ári:

$$\sigma_{\text{Ársgrundvöllur}} = \sigma_{\text{Daglegt}} * \sqrt{252}$$

3.3.1 Ávöxtunarkröfur

Við túlkun á áhættulausri ávöxtun var stuðst við niðurstöður úr síðasta útboði með ríkisvixilinn RIKV 14 0515. Höfuðstóll þess vixils verður greiddur þann fimmtánda maí þessa árs, með öðrum orðum, þá er um þriggja mánaða ríkisvixil að ræða. Ávöxtunarkrafa hans er þó gefin upp á ársgrundvelli, það er, ávöxtunin sem fengist ef höfuðstólnum yrði varið í endurfjárfestingu að þremur mánuðum liðnum og þetta yrði endurtekið uns árið er liðið. Áhættalaus ávöxtun sem stuðst var við er því 4,35% (Lánamál ríkisins, 2014).

Við mat á ávöxtunarkröfu skuldabréfa var horft til þeirra krafna sem gerðar voru til óverðtryggðu bréfanna í skuldabréfavísitölunni þann 31. mars 2014. Upplýsingar um verð og ávöxtunarkröfur skuldabréfaflokkanna fengust frá Bonds.is. Miðað var við markaðsverðmæti hvers flokks í hlutfalli við heildarverðmæti óverðtryggða hluta vísitölnnar og reiknuð út vegin meðalávöxtunarkrafa, sem reyndist vera 6,07%.

Ekki var horft til verðtryggða hluta bréfanna, þar sem þá ávöxtunarkröfu má túlka sem raunvexti, sem ekki eru sambærilegir nafnvöxtum, sem eru vextirnir sem fást af óverðtryggðri fjárfestingu. Til að taka á sig þá áhættu sem fylgir óverðtryggðum skuldabréfum er fjárfestum umbunað með áhættuálagi (Shen, 1998) og var mismunurinn á ávöxtunarkröfu óverðtryggðra og verðtryggðra bréfa túlkaður sem slíkt álag. Álagið ætti að vera þannig að fjárfestar væru jafn vel settir hvort sem fjárfest væri í verðtryggðum bréfum eða óverðtryggðum svo að búast ætti við að ávöxtunarkrafan sem fundin var innihaldi álagið og ætti því að duga sem vænt ávöxtun vísitölnnar.

Við mat á markaðsálagi hlutabréfa, það er væntri ávöxtun þeirra umfram áhættulausa vexti, voru skoðanir Aswath Damodaran, prófessors í fjármálum við New York University, hafðar til hliðsjónar. Hann komst að þeirri niðurstöðu í upphafi ársins 2014, að markaðsálag þróaðra hlutabréfamarkaða kynni að vera 5% (Damodaran, 2014a). Uppbygging íslenska markaðarins hefur gengið með ágætum og almenningur virðist vera farinn að treysta honum fyrir sparifé sínu á ný (Vísir, 2013). Höfundur telur þó nokkra hluti benda til þess að markaðsálag íslenskra hlutabréfa sé hærra en viðmið Damodarans. Almenn óvissa um gjaldeyrishöftin og afnám þeirra kann að skila sér inn í álagið, þar sem óvissa um hagvöxt, verðbólgu og vaxtastig veldur að jafnaði hækkun

þess (Damodaran, 2014b). Einnig er dýpt markaðarins, það er, seljanleiki og velta ekki sambærileg við stóra erlenda markaði og þau félög sem skráð eru á íslenska markaðinn heldur smá í sniðum. Hrúnið kann einnig að vera ofarlega í hugum sumra fjárfesta, þar sem fáir hlutabréfamarkaðir féllu jafn illa og sá íslenski árið 2008. Þrátt fyrir þetta, hefur íslenski markaðurinn ýmsa góða kosti. Þau félög sem skráð eru á hann koma úr ýmsum atvinnugreinum, svo breidd hans er ágæt og þar að auki hefur hann verið á pari við ýmsa stærri markaði undanfarin ár, hvað staðalfrávik í ávöxtun varðar.

Tafla 1: Staðalfrávik daglegrar ávöxtunar nokkurra hlutabréfamarkaða, uppreiknuð á ársgrundvöll, árin 2009 til 2013.

	σ
GAMMA: Equity Index	19,34%
S&P 500	19,13%
NASDAQ Composite	20,67%
FTSE 100	17,57%
Meðaltal staðalfrávika	19,18%

Því var ákveðið að viðeigandi markaðsálag á íslensk hlutabréf væri 6% og vænt ávöxtun hlutabréfa þar með 10,35%.

3.3.2 Skilvirk eignasöfn, framfallið og jöfnun áhættu

Til að finna skilvirk eignasöfn var solver viðbótin í töflureikninum notuð. Hvert skilvirkt eignasöfn var fundið með því að lágmarka áhættu miðað við gefna vænta ávöxtun. Þetta ferli var svo endurtekið uns framfallið var fullmótað og teiknað upp.

Solver var einnig beitt við leitina að hagkvæmasta áhættusama eignasafninu. Þá var Sharpe hlutfallið sett fram, og var það hámarkað með tilliti til vigta eignaflokkanna og viðbótinni var að auki beitt til að finna þær vigitir sem næst komust því að jafna út framlög eignarflokkanna til heildaráhættu safnsins.

4 Hefðbundin bestun eignasafna

Hefðbundin bestun eignasafna felur í sér leit að samsetningu eigna sem myndar það eignasafn sem hámarkar hag fjárfestis miðað við skilyrði hans varðandi ávöxtun og áhættu, með öðrum orðum, það safn sem hefur hagstæðustu samsetningu áhættu og ávöxtunar fyrir viðkomandi fjárfesti (Lintner, 1965).

Ferlinu má skipta í tvö skref. Fyrst er hagkvæmasta safn áhættusamra eigna fundið á framfalli skilvirkra eignasafna og síðan er tekin ákvörðun um hlutfall þess safns í heildareignasafni fjárfestis á móti áhættulausri ávöxtun (Tobin, 1958).

Sú áhættudreifing sem hefðbundin bestun byggir á er ekki einungis dreifing fjármagns á fleiri eignir og eignaflokka, heldur er rík áhersla lögð á samspil eigna innan safnsins. Markmið ferlisins er að lágmarka sveiflur en veita jafnframt ásættanlega ávöxtun, og er fylgnin á milli verðbréfa safnsins því lykilþáttur. Fylgnin segir til um samband á milli sveiflna í ávöxtun mismunandi eigna. Standi fjárfestir frammi fyrir tveimur eignum, þar sem virði þeirra sveiflast samhliða og sterkt samband ríkir á milli þeirra, er fjárfestirinn ekki endilega betur staddur ef hann dreifir fjármagni sínu á þær heldur en að fjárfesta einungis í annarri þeirra. Ef fylgnin á milli eignanna er hins vegar lítil, þá næst fram meiri áhættudreifing; fjárfestinum ætti að vera það mögulegt með því að dreifa fjármagni sínu á milli eignanna, að búa til safn sem er áhættuminna en báðar eignirnar. Sé sambandið veikt, og virði annarrar eignarinnar lækkar, þá er alveg eins víst að virði hinnar eignarinnar standi í stað, eða jafnvel hækkaði. Þar með er það skiljanlegt að viss samsetning eigna gæti skilað betri afkomu heldur en aðrar, og snýst hefðbundin bestun einmitt um leitina að þessari gullnu samsetningu.

4.1 Hagkvæmasta safn áhættusamra eigna

Byggt er á líkani Markowitz þegar fundið er hagkvæmasta safn áhættusamra eigna. Útreikningar á væntri ávöxtun og dreifni eignasafna byggja á þeim kenningum sem Markowitz lagði fram snemma á sjötta áratug síðustu aldar.

Vænt ávöxtun eignasafns er vegið meðaltal væntrar ávöxtunar verðbréfanna í safninu. Vænt ávöxtun eignarsafnsins S , táknuð $E[r_S]$, sem inniheldur N verðbréf má reikna á eftirfarandi máta (Markowitz, 1952):

$$E[r_s] = \sum_{i=1}^N v_i E[r_i]$$

þar sem $E[r_i]$ er vænt ávöxtun verðbréfs i og v_i er vigt þess í safninu.

Dreifni eignarsafnsins, táknuð σ_s^2 , er svo fundin með eftirfarandi jöfnu:

$$\sigma_s^2 = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N v_i v_j \sigma_{ij}$$

Gjarnan er beitt fylkjareikningi við útreikninga á dreifni og er þá sett upp svokallað samdreifni-fylki. Fylkið, sem verður kallað D , er $N \times N$ að stærð og sýnir dreifni ávöxtunar verðbréfanna á hornalínunni og önnur stök fylkisins sýna samdreifni ávöxtunar bréfanna.

$$D = \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & \cdots & \sigma_{1N} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{N1} & \cdots & \sigma_N^2 \end{bmatrix}$$

Vigtir bréfanna eru svo settar upp í dálkvektorinn v sem er $N \times 1$ að stærð. Dreifni safnsins í verður þá:

$$\sigma_s^2 = v^T * D * v$$

þar sem v^T þýðir að dálkvektorinum v hefur verið bylt.

Staðalfrávik safnsins fæst svo með því að taka kvaðratrót af dreifninni:

$$\sigma_s = \sqrt{\sigma_s^2}$$

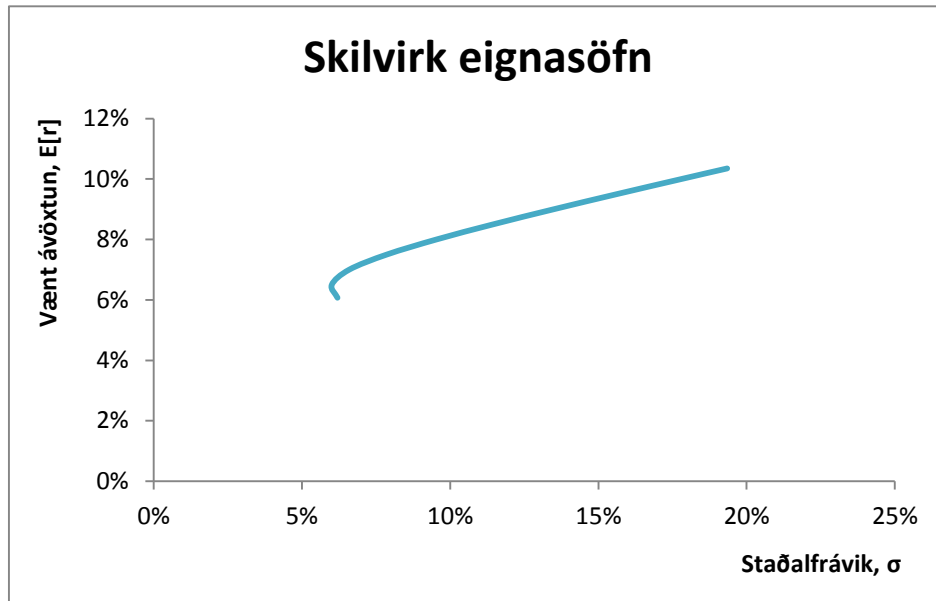
Samdreifni eigna, ýmist táknuð $\text{Cov}(r_x, r_y)$ eða einfaldlega σ_{xy} , (stuðst verður við seinna táknið í þessu verkefni) er reiknuð út frá fylgni. σ_{ij} táknar samdreifni verðbréfanna i og j og fylgni þeirra er táknuð ρ_{ij} :

$$\sigma_{ij} = \rho_{ij} \sigma_i \sigma_j$$

4.1.1 Skilvirk eignasöfn

Með fyrrnefndar jöfnur að vopni er unnið að því að finna skilvirka samsetningu áhættusamra eigna, það er, skilvirk eignarsöfn. Eignasöfn þurfa að uppfylla tvö skilyrði svo þau teljist skilvirk. Í fyrsta lagi, fyrir gefið staðalfrávik ávöxtunar, þá er skilvirkt eignasafn það safn sem býður upp á hæstu væntu ávöxtunina. Í öðru lagi, fyrir gefna vænta ávöxtun, þá er skilvirkt eignasafn það safn sem hefur lægsta staðalfrávik ávöxtunar (Markowitz, 1952).

Saman mynda skilvirk eignasöfn mengi sem kallað er framfall (Gylfi Magnússon, 2002) og á framfallinu liggur einmitt hagkvæmasta eignasafn áhættusamra eigna.

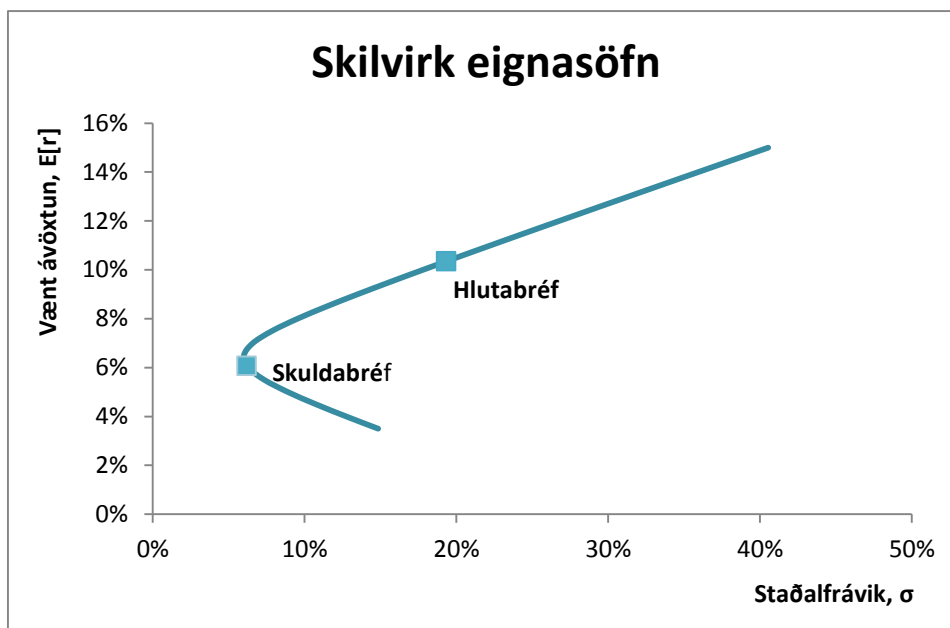


Mynd 6: Framfall íslensks verðbréfamarkaðar.

Hver punktur á framfallinu sem sjá má á mynd 6 táknar skilvirka samsetningu á hlutabréfum og skuldabréfum. Á y-ás má sjá vænta ávöxtun eignarsafna og á x-ásnum er áhættan.

Á bakvið þetta framfall liggur þó sú forsenda að skortsala á hlutabréfum eða skuldabréfum standi fjárfestum ekki til boða. Slík hömlun minnkar mengi skilvirkra safna og takmarkar lögun framfallsins. Séu gnóttstöður eingöngu leyfilegar getur vænt ávöxtun eignasafns aldrei orðið meiri en sem nemur ávöxtun þeirrar eignar innan safnsins sem býður hæst og aldrei lægri en ávöxtun þeirrar eignar sem minnst er vænst af. Í þessu tilfalli er þakið 10,35% og gólfið 6,07%.

Séu allar hömlur á skortsölu fjarlægðar, þá verða skilvirkar samsetningar eignasafna mun fleiri, og fræðilega séð ótakmarkaðar.



Mynd 7: Framfall íslensk verðbréfamarkaðar standi fjárfestum skortstaða til boða.

Inn á mynd 7 er búið að merkja þá ávöxtun og áhættu sem fylgir hlutabréfum og skuldabréfum. Sjá má að framfallið tekur á sig aðra mynd séu skortstöður heimilaðar. Með því að skortselja skuldabréf og fjármagna þannig enn frekari kaup á hlutabréfum getur fjárfestir aukið vænta ávöxtun til muna, en þeirri stefnu fylgir stórauðin áhætta.

Í þessu verkefni verður ekki gert ráð fyrir skortsölu við bestun íslenskra eignasafna.

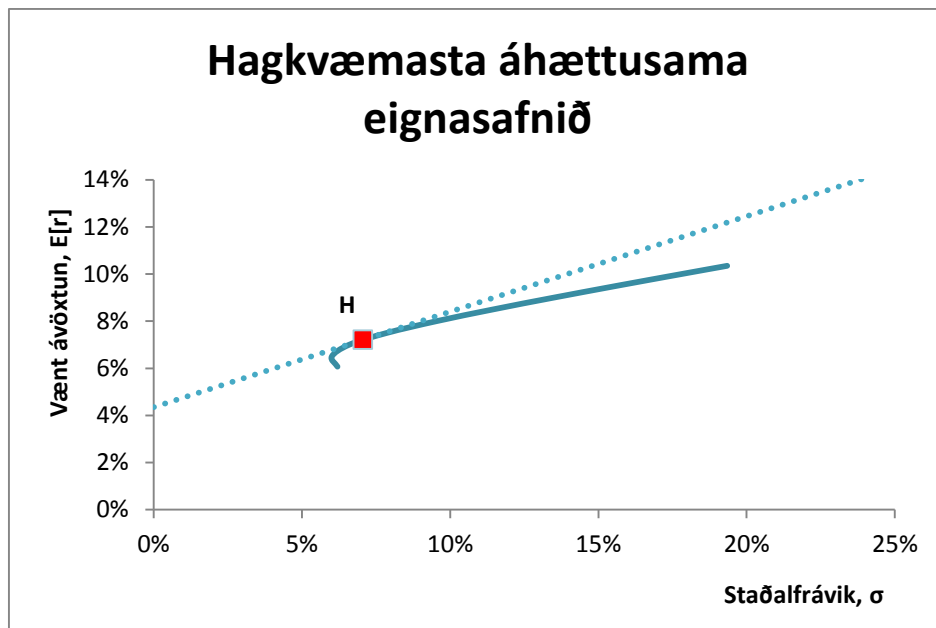
4.1.2 Sharpe hlutfallið

Þegar búið er að setja upp framfallið ber að horfa til áhættulausrar ávöxtunar. Að öllum líkindum er hún lægri en vænt ávöxtun þeirra eignasafna sem finna má á framfallinu, en það er samspil hennar og framfallsins sem úrskurðar hvert hagkvæmasta eignasafn áhættusamra eigna er. Hagkvæmasta áhættusama eignasafnið er það safn sem skilar hæstri væntri ávöxtun umfram áhættulausa ávöxtun með tilliti til áhættu þess. Hagkvæmasta áhættusama eignasafnið er því það safn sem hámarkar eftirfarandi hlutfall (Sharpe, 1966):

$$\frac{E[r_S] - r_f}{\sigma_S}$$

Þetta hlutfall nefnist Sharpe hlutfallið og er mikið notað við mat á frammistöðu eignasafna og ýmissa sjóða (Bodie o.fl., 2011).

Einnig er hægt að líta á Sharpe hlutfallið frá öðru sjónarhorni. Þá er litið á fjármagnsúthlutunarlínuna (e. Capital Allocation Line) sem lýsir öllum mögulegum samsetningum áhættulausrar og áhættusamrar ávöxtunar sem standa fjárfestum til boða (Bodie o.fl., 2011). Hallatala hennar er einmitt Sharpe hlutfallið, svo auðséð er að ákjósanlegast er að hafa hana sem brattasta. Með fjármagnsúthlutunarlínunni má finna hagkvæmasta eignasafn áhættusamra eigna, sem kallað verður H, en það er staðsett á þeim punkti þar sem brattasta mögulega línan myndar snertil við framfallið.



Mynd 8: Framfallið, hagkvæmasta áhættusama eignasafnið og lína fjármagnsmarkaðarins.

Á mynd 8 má sjá hvar finna má hagkvæmasta eignasafnið sem inniheldur íslensk hlutabréf og skuldabréf.

4.2 Úthlutun fjármagns

Þegar búið er að finna hagkvæmasta áhættusama eignasafnið þarf að ákveða hversu stórum hluta fjármagnsins verður varið annars vegar í áhættusömu ávöxtunina, og hinsvegar áhættulausu ávöxtunina.

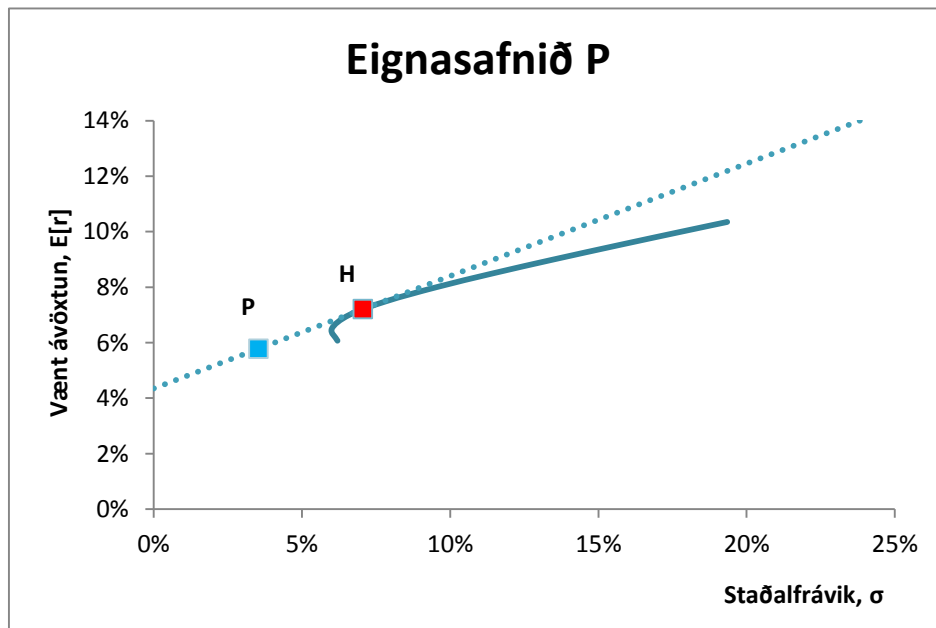
Líta mætti á heildarsafn fjárfestisins, sem kallað verður P, sem skel utan um tvö eignasöfn, það er, áhættusama safnið H og fjárfestingu í þriggja mánaða ríkisvixlum, r_f .

Líkt og áður var tekið fram, þá benti Tobin (1958) á að endanlegt heildareignasafn ræðst af áhættufælni fjárfesta. Það fjármagn, sem hlutfall af heildarfjármunum

viðkomandi fjárfestis, sem úthlutað er til áhættusama eignasafnsins má finna með eftirfarandi jöfnu (Bodie o.fl., 2011):

$$v_H = \frac{E[r_H] - r_f}{A\sigma_H^2}$$

Hér er v_H vigt H í heildarsafninu og A er hér enn og aftur mælikvarði á viðhorfi fjárfestisins gagnvart áhættu.



Mynd 9: Heildareignasafnið þar sem helmingi fjármagns er varið í H og helmingi í áhættulausa ávöxtun.

Á mynd 9 má sjá hvar heildareignasafnið er staðsett á fjármagnsúthlutunarlínunni. Viðkomandi fjárfestir er nokkuð áhættufælinn, svo hann kys að úthluta helmingi af sínu fjármagni í þriggja mánaða ríkisvixla og hinum helmingnum í hagkvæmstu samsetningu hlutabréfa og skuldabréfa sem í boði er á íslenskum markaði.

Eftir úthlutun fjármagns verður vænt ávöxtun heildarsafnsins P (Bodie o.fl., 2011):

$$E[r_p] = r_f + v_H(E[r_H] - r_f)$$

Þar sem áhættulaus ávöxtun er laus við áhættu þá er staðalfrávik hennar núll, svo að staðalfrávik ávöxtunar safnsins P verður einfaldlega (Bodie o.fl., 2011):

$$\sigma_P = v_H\sigma_H$$

Að þessu ferli loknu, að gefnum forsendum fjárfestisins og þeim kenninum sem hér liggja að baki, ætti tiltekinn fjárfestir að sitja eftir með besta eignasafnið, hvað áhættu og vænta ávöxtun varðar.

Þessum aðferðum var beitt til að setja saman eignasafn úr eignum sem fjárfestum raunverulega stendur til boða á íslenskum verðbréfamarkaði eins og hann er í dag. Í töflu 2 má sjá eignaflokkana sem unnið var með ásamt upplýsingum um vænta ávöxtun, ásamt staðalfrávikmiðað við ávöxtun undanfarinna ára.

Tafla 2: Vænt ávöxtun og áhætta íslenskra hlutabréfa og skuldabréfa

Vísitala	Vænt ávöxtun	Staðalfrávik
GAMMA: Equity Index	10,35%	19,34%
GAMMA: Government Bond Index	6,07%	6,20%

Á mynd 6 má sjá framfallið sem mynda má með ýmsum samsetningum þessara tveggja eignaflokka. Þegar safnið H var fundið með háþrókun á Sharpe hlutfallinu fékkst safnið sem byggt er upp líkt og kemur fram í töflu 3. 26,6% fjármagns skal úthlutað í hlutabréf og afganginum, 73,4% skal varið í skuldabréf. Hæsta mögulega Sharpe hlutfallið sem þessir tveir eignaflokkar bjóða upp á nemur 0,41.

Tafla 3: Hagkvæmasta áhættusama eignasafnið samkvæmt hefðbundinni bestun

Eignaflokkur	Vigt
Hlutabréf	26,6%
Skuldabréf	73,4%
Samtals	100,0%
Vænt ávöxtun safnsins, $E[r_H]$	7,21%
Staðalfrávik safnsins, σ_H	7,06%
Sharpe hlutfall safnsins, S_H	0,41

Fyrir heldur áhættufælinn fjárfesti þá má sjá í töflu 4 eignasafnið sem best hentar honum. Í því tilfalli er viðkomandi fjárfestir með áhættufælnistuðul sem nemur 11,48. Áhættufælni á því stigi þýðir að notagildi eignasafnsins fyrir viðkomandi fjárfesti er hámarkað sé helmingi af heildarfjármunum hans varið í áhættulausa ávöxtun og að hinum helmingnum sé varið í H.

Tafla 4: Besta heildareignasafnið sé helmingi af fjármagni úthlutað í áhættulausa ávöxtun

Eignaflokkur	Vigt
Hlutabréf	13,3%
Skuldabréf	36,7%
Ríkisvixlar	50%
Samtals	100,00%
Vænt ávöxtun, $E[r_p]$	5,78%
Staðalfrávik, σ_p	3,53%
Sharpe hlutfall safnsins, S_p	0,41

Vænt ávöxtun safnsins P, sem best hentar umræddum fjárfesti, nemur 5,78% og staðalfrávik þess er 3,53%. Sjá má að safnið er sannarlega á sömu fjármagnsúthlutunarlínu og safnið H þar sem Sharpe hlutfall þeirra er hið sama.

Við samanburð á hefðbundinni bestun og áhættujöfnuði verður ekki fjallað meira um heildareignasafnið, þar sem það safn er síbreytilegt. Uppbygging þess ræst alfarið af áhættufælni hvers fjárfestis, en fræðilega séð ætti H að vera sameiginlegt hjá þeim öllum. Að auki skiptir engu máli hve miklu fjármagni er varið í áhættulausa ávöxtun, þar sem að á meðan H er hinn hluti eignasafnsins mun öll áhættan tilheyra því.

4.3 Anmarkar hefðbundinnar bestunar eignasafna

Harry Markowitz var einn af þeim fyrstu til að beita formlegum stærðfræðiaðferðum við val á eignasöfnum og var það stórt skref fram á við í áhættudreifingu og eignastýringu. Þökk sé honum, þá þurfa fjárfestar ekki að treysta um of á eigin tilfinningar þegar kemur að vali á eignasöfnum, heldur geta þeir beitt formlegum aðferðum sem byggja á gögnum úr fortíðinni ásamt væntingum um framtíðina. Hins vegar, þá er líkan hans við bestun eignasafna viðkvæmt fyrir breytingum á inntökum, til dæmis í væntri ávöxtun. Það getur reynst erfitt að spá nákvæmlega fyrir um ávöxtun tiltekins eignaflokks eða einstakra verðbréfa. Þó eru til líkön á borð við CAPM sem Sharpe (1964), Lintner (1965) og Mossin (1966) settu fram ásamt ýmsum þáttalíkönum, sjá Sharpe (1963), Ross (1976), Fama og French (1996) sem notuð eru í þeim tilgangi, en byggja sum þeirra á heldur hæpnum forsendum, svo ef til vill væri betra að nota þau sem viðmið.

Við útreikninga og val á eignasöfnum í þessu verkefni þurfti að styðjast við ávöxtunarkröfur, byggðar á huglægu mati höfundar.

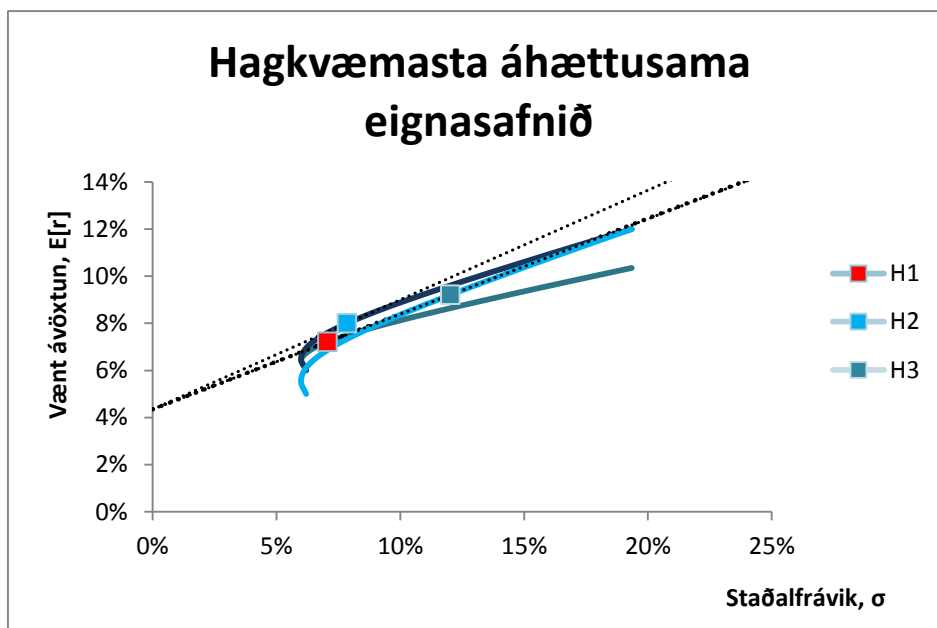
Hefði höfundur verið þeirrar skoðunar að vænt ávöxtun hlutabréfa væri 12%, í stað 10,35%, þá hefði samsetningin í hagkvæmasta eignasafn áhættusamra eigna breyst, líkt og sjá má í töflu 5. Meiri áhersla yrði lögð á hlutabréf, sem rekja mætti til aukinnar væntrar ávöxtunar þeirra. Vænt ávöxtun safnanna í töflu 5 er hærri en vænt ávöxtun safnsins H, en jafnframt eru þau áhættusamari.

Tafla 5: Hagkvæmasta áhættusama eignasafnið sé forsendum um vænta ávöxtun breytt

Tilfelli 2: 6% ávöxtunarkrafa til skuldabréfa og 7,65% markaðsálag			Tilfelli 3: 5% ávöxtunarkrafa til skuldabréfa og 7,65% markaðsálag		
Vísitala	Vænt ávöxtun	Staðalfrávik	Vísitala	Vænt ávöxtun	Staðalfrávik
GAMMA: Equity Index	12,00%	19,34%	GAMMA: Equity Index	12,00%	19,34%
GAMMA: Government Bond Index	6,00%	6,20%	GAMMA: Government Bond Index	5,00%	6,20%
Eignaflokkur	Vigt		Eignaflokkur	Vigt	
Hlutabréf	33,33%		Hlutabréf	60,13%	
Skuldabréf	66,67%		Skuldabréf	39,87%	
Samtals	100,0%		Samtals	100,0%	
Vænt ávöxtun safnsins, $E[r_H]$	8,00%		Vænt ávöxtun safnsins, $E[r_H]$	9,21%	
Staðalfrávik safnsins, σ_H	7,85%		Staðalfrávik safnsins, σ_H	12,02%	
Sharpe hlutfall safnsins, S_H	0,47		Sharpe hlutfall safnsins, S_H	0,40	

Veikasti hlekkurinn í þessu verkefni er vafalaust sú ávöxtunarkrafa sem gerð var til skuldabréfa. Í töflu 5 sést einnig hvernig hagkvæmasta safnið gjörbreytist sé ávöxtunarkröfunni breytt samhliða breytingu í markaðsálagi.

Á mynd 10 má sjá hvernig framfallið breytist við hliðranir á væntri ávöxtun. H1 er hagkvæmasta áhættusama safnið H samkvæmt þeim forsendum sem kosið var að vinna með. H2 er hagkvæmasta safnið, sem fundið var í tilfelli tvö, eftir breytingar og H3 er hagkvæmasta safnið í tilfelli þrjú. Á myndinni sést greinilega hvað mismunandi kröfur hafa mikil áhrif á lokaniðurstöðu bestunar.



Mynd 10: Framföll og hagkvæmstu áhættusömu eignasöfnin sé inntökum breytt.

Eftir því sem eignirnar í safninu verða fleiri, því viðkvæmari verður niðurstaðan fyrir breytingum á inntökum. Þegar um margar eignir að ræða, á líkanið það einnig til að leggja of mikið vægi á þær eignir sem bjóða upp á háa vænta ávöxtun, eða eru með litla samdreifni við aðrar eignir innan safnsins, en hún getur verið breytileg á milli tímabila (Michaud, 1989).

Í töflu 6 má sjá breytileikann í árlegri fylgni og samdreifni ávöxtunar hlutabréfa og skuldabréfa yfir tímabilið. Fylgnin var ekki mjög stöðug á milli ára, sem veldur breytingum á samdreifni eignaflokkanna. Eins og áður hefur komið fram er samdreifni lykilþáttur í áhættudreifingu með hefðbundinni bestun, svo að óstöðugleiki í samdreifninni getur valdið miklum breytileika í niðurstöðum.

Tafla 6: Breytileiki í árlegri fylgni og samdreifni ávöxtunar íslenskra hlutabréfa og ríkistryggðra skuldabréfa.

	$\sigma_{\text{Hlutabréf}}$	$\sigma_{\text{Skuldabréf}}$	Fylgni	Samdreifni
2009	31,88%	7,12%	0,105	0,0024
2010	19,16%	8,52%	0,096	0,0016
2011	16,32%	4,60%	-0,087	-0,0007
2012	11,97%	5,30%	-0,022	-0,0001
2013	11,68%	4,80%	0,082	0,0005
Fylgni hlutabréfa og skuldabréfa yfir tímabilið				0,056
Samdreifni yfir tímabilið				0,0007

Þetta leiðir til þess að niðurstaða hefðbundinnar bestunar getur farið að miklu leyti eftir tímabilinu sem stuðst er við.

Einnig hefur það sýnt sig í gegnum tíðina að hættulegt getur reynst að einblína í baksýnispegilinn þegar unnið er úr gögnum um verðbréf þar sem allt getur gerbreyst á skömmum tíma líkt og Íslendingar fengu að sjá í október 2008.

5 Áhættujöfnuður

Áhættujöfnuður á rætur sína að rekja til ársins 1996. Það ár stofnaði fjárfestingarfélagið Bridgewater Associates, með Ray Dalio í fararbroddi, allra veðra sjóðinn (e. All Weather Fund). Markmið sjóðsins var hlutlaus eignastýring sem skilaði ávöxtun í hvers konar efnahagsástandi og krafðist engra sérstakra greininga á framtíðaraðstæðum á markaði (Jenning, Johnson & Podolsky, á.á.).

Hugmyndafræðin á bak við sjóðinn byggir á því að það sem hefur mestu áhrifin á verðmyndun á markaði séu óvæntir atburðir, sem skipta má í fernt; þegar hagvöxtur reynist minni eða meiri en markaðsaðilar spáðu fyrir um og þegar verðbólga reynist meiri eða minni. Markmiðið með sjóðnum var því stöðug ávöxtun sama hver óvænti atburðurinn kynni að vera (Jenning o.fl., á.á.).

		Growth	Inflation
MARKET EXPECTATIONS	Rising	25% OF RISK Equities Commodities Corporate Credit EM Credit	25% OF RISK IL Bonds Commodities EM Credit
	Falling	25% OF RISK Nominal Bonds IL Bonds	25% OF RISK Equities Nominal Bonds

Mynd 11: Uppbygging allra veðra sjóðsins.

Sjóðurinn var því samansettur úr fjórum mismunandi eignasöfnum, sem hverju um sig var úthlutað fjórðungi af heildaráhættu hans og voru eignaflokkar valdir í hvert safn eftir því hvernig þeir brugðust við fyrrnefndum aðstæðum á markaði.

Fyrsta eignasafnið var samansett úr hlutabréfum, hrávörum, fyrirtækjabréfum og nýmarkaðsskuldabréfum. Þessum eignaflokkum var ætlað að skila góðri ávöxtun við aukningu hagvaxtar. Annað eignasafnið samanstóð af verðtryggðum skuldabréfum, hrávörum og nýmarkaðsskuldabréfum og var vörn sjóðsins gagnvart hækkandi verðbólgu. Þriðja safnið var vörn gegn minnkandi hagvexti og var óverðtryggðum og

verðtryggðum skuldabréfum falið að gefa af sér ágætis ávöxtun á slíkum tímum og síðast en ekki síst var fjórða safnið sem innihélt hlutabréf og óverðtryggð skuldabréf til að bregðast við lækkun verðbólgu (Jenning o.fl., á.á.).

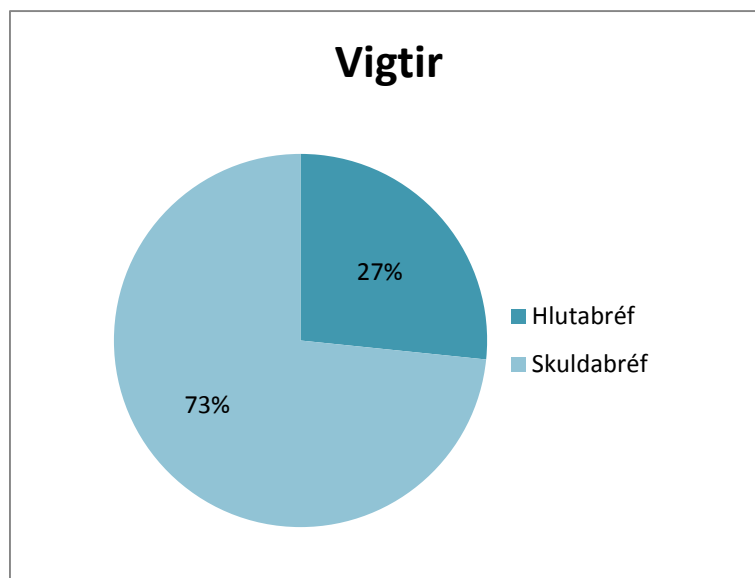
Í upphafi var sjóðurinn notaður til að ávaxta sparifé fjölskyldu Dalio en nú hleypur stærð hans á tugum milljarða bandaríkjadala og ávaxtar fjármagn fyrir fjöldann allan af stofnanafjárfestum. Að sögn Dalio (2010) þá gerðu uppbygging sjóðsins, og jöfnun áhættu hans það að verkum að hann stóð sig ágætlega í kjölfar fjármálakrísunnar sem reið yfir markaði síðari hluta ársins 2008. Sjóðurinn markaði upphaf áhættujafnaðar og má eflaust rekja síauknar vinsældir þessarar aðferðar við áhættudreifingu til velgengni hans.

Þrátt fyrir að í dag flokki áhættujöfnuður ekki endilega verðmyndandi atburði niður og ákvarði uppbyggingu eignasafna samkvæmt þeim þá snýst áhættudreifingin um jafnvægi áhættu innan eignasafna. Markmiðið með slíkri áhættudreifingu er að öllum eignaflokkum innan tiltekins eignasafns sé úthlutað jafn stórt hlutfall af heildaráhættu þess (Dalio, 2010).

5.1 Úthlutun áhættu

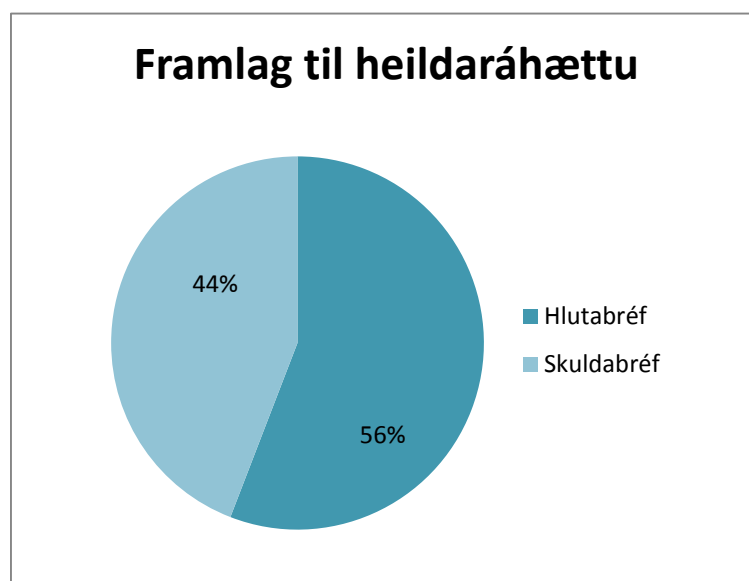
Færa má rök fyrir því að eignasafn sem búið er að besta samkvæmt hefðbundinni aðferð dreifi áhættu ekki jafn vel og ætla mætti, þar sem ávöxtun þess getur verið mjög háð frammistöðu áhættusamra eignaflokka sem safnið inniheldur.

Við nánari athugun á eignasafni H, sem útbúið var í kaflanum hér að framan, má þó sjá að nánast fullkomið jafnvægi ríkir í áhættudreifingu safnsins. Mynd 12 sýnir samsetningu hlutabréfa og skuldabréfa í H. Þar sem aðeins rétt rúmur fjórðungur af hlutdeild safnsins eru hlutabréf mætti halda að ójafnvægi ríkti innan þess, en svo er ekki. Þvert á móti ríkir mun meira jafnvægi í safninu en búast mætti við.



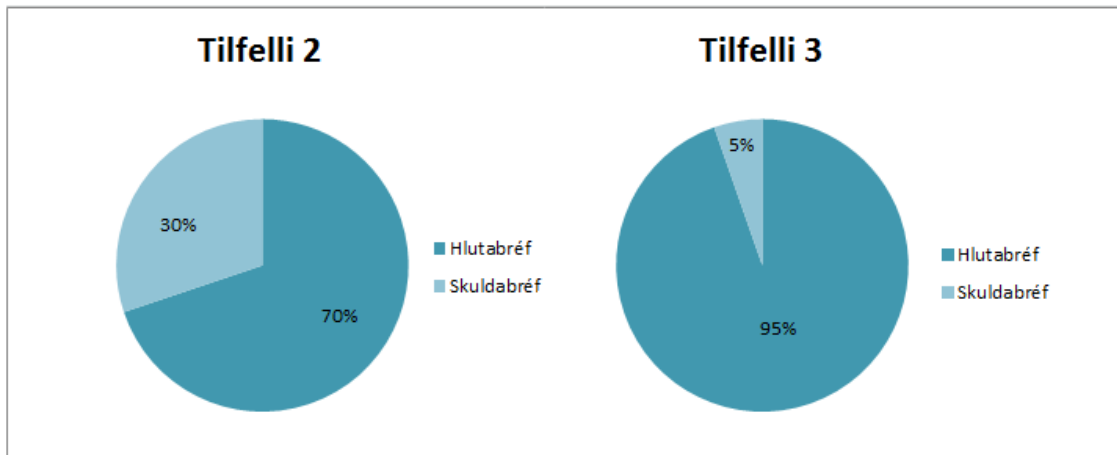
Mynd 12: Vigtir hlutabréfa og skuldabréfa í H.

Mynd 13 sýnir hvernig áhættunni er skipt á milli eignaflokkanna. Þrátt fyrir að 73% af safninu liggja í skuldabréfum er framlag þeirra til heildaráhættu safnsins ekki nema 44%.



Mynd 13: Áhætta sem fylgir eignaflokkunum sem hlutfall af heildaráhættu eignasafnsins H.

Aftur á móti, sé mynd 14 skoðuð og litið er til eignasafnanna sem mynduð voru þegar inntökunum var breytt lítillega þá má sjá ójafnvægið með skýrum hætti. Inntök líkansins tilfellum 2 og 3 eru alveg jafn raunhæf og inntökin á bakvið safn H, og áhugavert er að sjá ójafnvægi áhættudreifingarinnar.



Mynd 14: Áhættan sem fylgir eignaflokkunum sem hlutfall af heildaráhættu eignasafnanna í tilfellum 2 og 3.

Hér sést einn helsti munurinn á hefðbundinni bestun og áhættujöfnuði; við uppbyggingu eignasafna eftir áhættujöfnuði snýst uppbyggingin ekki um úthlutun fjármagns, heldur úthlutun áhættu.

Líkt og farið hefur verið yfir, þá er ávöxtun hlutabréfa mun sveiflukenndari en skuldabréfa, svo gæti það því talist ákjósanlegra, sé dreifing áhættu markmiðið, að taka stærri stöður í áhættuminni eignaflokkum til að jafna út framlög eignaflokkanna til heildaráhættu safnsins. Til að finna út framlag hvers eignaflokks fyrir sig er stuðst við eftirfarandi jöfnur:

Framlag eignaflokks i , táknað F_i , til heildaráhættu safnsins \bar{A} er (Kazemi, 2011):

$$F_i = v_i \frac{\sum_{j=1}^N v_j \sigma_{ij}}{\sigma_{\bar{A}}}$$

Heildaráhætta eignasafnsins er jöfn summu framlaganna frá hverjum eignaflokki fyrir sig (Kazemi, 2011):

$$\sigma_{\bar{A}} = \sum_{i=1}^N F_i$$

Ef rétt var farið að, þá verður summa framlaganna jöfn niðurstöðunni sem fengist, væri stuðst við aðferð Markowitz við útreikninga á dreifni safnsins.

Þegar búið er að finna framlag hvers eignaflokks til heildaráhættu er eignasafnið stillt af svo að jafnvægi ríki innan þess, það er, að framlög eignaflokkanna séu öll jöfn (Kazemi, 2011).

Eignasafnið sem fæst ef áhættujöfnuði er beitt á íslensk hlutabréf og skuldabréf, sem kallað verður \bar{A} , er keimlíkt safninu H :

Tafla 7: Eignasafnið sem fæst ef jafnað er fyrir áhættu hlutabréfa og skuldabréfa

Eignaflokkur	Vigt	Framlag	Hlutfall
Hlutabréf	24,2%	3,4%	50%
Skuldabréf	75,8%	3,4%	50%
Samtals	100%	6,8%	100%
Vænt ávöxtun safnsins, $E[r_{\bar{A}}]$			7,11%
Staðalfrávik safnsins, $\sigma_{\bar{A}}$			6,81%
Sharpe hlutfall, $S_{\bar{A}}$			0,40

5.2 Vogun

Til að jafna út áhættu þarf ekki að taka tillit til eða gefa sér forsendur varðandi vænta ávöxtun. Einu gögnin sem styðjast þarf við til að útbúa eignasafn samkvæmt áhættujöfnuði eru gögn um áhættusemi þeirra eignaflokka sem sem rata skulu í það. Það kann að vera kostur, þar sem það getur verið auðveldara að spá fyrir um áhættu heldur en ávöxtun. Fæstir fjárfestar færu þó blint í val á eignasöfnun. Flestir myndu eflaust vilja fá að vita hvaða ávöxtun búast mætti við. Gallinn er þó sá að eignasöfnum, sem jöfnuð hafa verið fyrir áhættu, getur fylgt lág vænt ávöxtun. Eigi safnið, þegar búið er að jafna fyrir áhættu, að skila sömu væntu ávöxtun og eignasafn sem bestað hefur verið samkvæmt hefðbundinni aðferð, gæti safnið krafist stærri stöðu í áhættuminni eignaflokkunum en fjárfestir hefur tök á án nokkurrar lántöku. Þá gæti það verið honum í hag að gíra upp stöðu sína í áhættuminni eignaflokkunum (Dalio, 2010).

Þar sem vogun eykur vænta ávöxtun og áhættu er fræðilega séð hægt að gíra upp stöður í áhættuminni eignaflokkum þar til þeim svipar til áhættusamari eignaflokka. Frazzini og Pedersen (2014) komust til að mynda að því, að ef til eru fjárfestar sem eru vogunarfælnir, þá munu áhættuminni eignaflokkar veita hærri ávöxtun en þeir áhættusamari þegar leiðrétt hefur verið fyrir áhættu. Þessi niðurstaða bendir til þess að

þeir fjárfestar sem eru tilbúnir að skuldsetja sig ættu að gíra upp stöður sínar í áhættuminni eignum og taka þá frekar minni stöður í þeim áhættusamari (Asness, Frazzini & Pedersen, 2012).

Þeir sjóðir sem styðjast við áhættujöfnuð ná gjarnan fram vogun með notkun framtíðarsamninga (Dalio, 2010). Framtíðarsamningur er afleiða sem gengur kaupum og sölum á skipulegum verðbréfamarkaði og er samningur á milli tveggja aðila um kaup eða sölu á einhverri undirliggjandi eign á fyrirfram ákveðnum tíma í framtíðinni á fyrirfram ákveðnu verði. Virði framtíðarsamningsins fer svo eftir verðþróun undirliggjandi eignar. Gangi fjárfestir inn í framtíðarsamning og skuldbindur sig til að kaupa eign, þá kemur hann til með að hagnast ef verð undirliggjandi eignar hækkar upp fyrir kaupverðið sem samið var um í samningnum. Að sama skapi þá kemur hann til með að tapa lækki verð undirliggjandi niður fyrir umsamið kaupverð. Fjárfestir getur gírað upp viðskipti sín með því að ganga inn í framtíðarsamning. Það fjármagn sem fjárfestirinn á fyrir kaupunum setur hann upp sem tryggingu (e. margin) og þar sem framtíðarsamningar eru gerðir upp daglega, leggst daglegur hagnaður sem kann að skapast við flökt í verði undirliggjandi eignar ofan á trygginguna en jafnframt er það tap sem kann að myndast dregið frá henni jafnóðum (Hull, 2012). Með þessu móti er hægt að fá vogun á stöður sínar með tiltölulega auðveldum hætti.

Þrátt fyrir að þetta kunnir að virðast einfalt, og að niðurstaða Frazzini og Pedersen (2010) hvetji til aukinnar vogunar, ber að hafa í huga kostnaðinn sem fylgir henni. Fari verð undirliggjandi að leita í átt sem ekki er fjárfestum hagstæð og virði tryggingarinnar dvínar þá gætu þeir átt von á svokölluðu veðkalli (e. margin call) frá miðlurum. Það á sér stað þegar virði tryggingarinnar lækkar undir fyrirfram ákveðið mark, og þá ber lántaka að greiða inn á tryggingareikninginn hjá miðlaranum annars lokar miðlarinn stöðunni og hirðir trygginguna til að forðast tap.

Þar sem þessi leið til stendur íslenskum fjárfestum ekki til boða, sökum þess að engir framtíðarsamningar eru skráðir í Kauphöll Íslands, verður ekki farið nánar yfir þessa tegund vogunar.

Vilji íslenskir fjárfestar ná fram vogun neyðast þeir til að taka hefðbundið lán, en til þess að það borgi sig fyrir fjárfesta þarf gnóttstaðan sem þeir hyggjast taka að bera hærri vænta ávöxtun en vextirnir sem greiða þyrfti af lántökunni. Höfundur telur að það

séu afspyrnu litlar líkur á að fjárfestum standi til boða lántaka á lægri vöxtum en sú ávöxtunarkrafa sem gerð er til ríkisskuldabréfa, svo deila má um ágæti þess að gíra upp gnóttstöður í íslenskum skuldabréfum. Þar að auki fylgir vogun aukinn viðskiptakostnaður þar sem breytingar í virði á eignum í safninu myndu kalla á breytingar á magni nauðsynlegrar vogunar til þess að viðhalda jafnvægi á milli eignaflokka (Anderson, Bianchi & Goldberg, 2013).

Á bandarískum markaði hefur þó verið sýnt fram á að með vogaðri nálgun á áhættujöfnuð sé hægt að ná fram hærra Sharpe hlutfalli heldur en jafn áhættusamt eignasafn sem hefðbundin bestun býður upp á (Qian, 2005). Ekki veit höfundur til þess að þetta hafi verið skoðað fyrir íslenskan verðbréfamarkað svo ákveðið var að líta á þetta.

Stuðst var við Reibor vexti til þriggja mánaða sem þau lánskjör sem stendur íslenskum fjárfestum til boða, þó svo að það kunni að vera óraunhæft. Á ársgrundvelli voru þeir 6,10% við lok marsmánaðar þessa árs (Seðlabankinn, 2014). Útbúið var eignasafn úr sömu gögnum og áður, og var það jafnað fyrir áhættu miðað við sama staðalfrávik og fékkst af H.

Tafla 8: Samanburður á Sharpe hlutföllum H1 og sambærilegs safns sem byggt var samkvæmt áhættujöfnuði

Aðferð	E[r]	σ	Sharpe
Bestun (H1)	7,21%	7,06%	0,405
Áhættujöfnuður	7,14%	7,06%	0,396

Eignaflokkur	Vigt	Framlag	Hlutfall
Hlutabréf	25%	3,529%	50%
Skuldabréf	78%	3,529%	50%
Vogun	-3%		
Samtals	100%	7,06%	100%

Sáralítill vogun er nauðsynleg til þess að staðalfrávik áhættujafnaðs eignasafns og H séu jöfn, en Sharpe hlutfallið reynist þó lægra við notkun áhættujafnaðar. Séu hin tilfelli skoðuð og stuðst við inntökin sem söfnin í töflu 5 voru byggð á, þá fást svipaðar niðurstöður.

Tafla 9: Samanburður á Sharpe hlutföllum H2 ásamt H3 og sambærilegra safna sem byggð voru samkvæmt áhættujöfnuði

Aðferð	E[r]	σ	Sharpe	Aðferð	E[r]	σ	Sharpe
Bestun (H2)	8,00%	7,85%	0,465	Bestun (H3)	9,21%	12,02%	0,404
Áhættujöfnuður	7,66%	7,85%	0,422	Áhættujöfnuður	7,15%	12,02%	0,233

Eignaflokkur	Vigt	Framlag	Hlutfall	Eignaflokkur	Vigt	Framlag	Hlutfall
Hlutabréf	28%	3,923%	50%	Hlutabréf	43%	6,010%	50%
Skuldabréf	87%	3,923%	50%	Skuldabréf	133%	6,010%	50%
Vogun	-15%			Vogun	-76%		
Samtals	100%	7,85%	100%	Samtals	100%	12,02%	100%

Íslenskir fjárfestar myndu þurfa að greiða hærri vexti en íslenska millibankavexti til þriggja mánaða, svo greinilegt er að voguð nálgun á áhættujöfnuð skilar ekki herra Sharpe hlutfalli en hefðbundin bestun á íslenskum verðbréfamarkaði. Þar sem voguð viðskipti með verðbréf eru ekki jafn mikil hérlendis og á bandarískum mörkuðum eru lánskjör eflaust lakari fyrir íslenska fjárfesta. Einnig kann að vera að Sharpe hlutfall áhættuminni eignaflokka í Bandaríkjunum sé herra en á Íslandi, en það verður ekki skoðað nánar hér. Svo mikið er víst, að ekki er æskilegt fyrir íslenska fjárfesta að beita vogun á eignasöfn sem jöfnuð hafa verið fyrir áhættu miðað við forsendur þessa verkefnis.

5.3 Annmarkar áhættujafnaðar

Væri áhættujöfnuður útfærður yfir á marga eignaflokka er líklegt að eignasafn fengist sem fáum fjárfestum litist á, sökum óhefðbundinnar samsetningar. Ef allir eignaflokkar ættu að skila sama framlagi til áhættu, þá fengu hlutabréf eflaust lítið vægi innan safnsins, en óhefðbundnari fjárfestingar, líkt og hrávörur, eðalmálmur og fasteignir fengu ef til vill heldur mikið vægi. Einnig háir það áhættujöfnuði að oftast en ekki er þörf fyrir vogun á gnóttstöður í áhættuminni eignaflokkum til að ná fram fullkomnu jafnvægi á heildaráhættu eignasafnsins. Á Íslandi hentar það illa, þar sem aðgangur að lánsfé er ekki eins greiður og á stærri mörkuðum, líkt og í Evrópu og Bandaríkjunum og alger skortur á afleiðusamningum hjálpar ekki. Að auki verða eignasöfn sem búið er að jafna fyrir áhættu með vogun enn veikari fyrir, þar sem voguð eignasöfn eru gjarnan viðkvæm fyrir vaxtaáhættu. Áhættuminni eignaflokkar á borð við skuldabréf, fela í sér vaxtaáhættu og þegar búið er að gíra upp gnóttstöðu í skuldabréfi verður staðan enn viðkvæmari þar sem hækkun vaxta kæmi til með að lækka virði stöðunnar ásamt því að

auka kostnað vogunarinnar. Fjárfestar gætu allt eins lent í því að fá veðkall á versta tíma og neyðst til að selja illseljanlegar eignir með afföllum.

Áhættujöfnuður, líkt og hefðbundin bestun, gerir einungis grein fyrir áhættu í formi sveiflna í ávöxtum. Ekki er horft til annarra áhættuþátta líkt og seljanleikaáhættu.

Ákveðið var að prófa að jafna heildaráhættu eignasafns sem innihélt hlutabréf, ríkistryggð skuldabréf og fyrirtækjabréf sem skráð eru á íslenskan verðbréfamarkað til að sýna fram á þennan annmarka. Enn og aftur var stuðst við vísitölur frá Gamma, og í þetta skiptið var vísitölunni GAMMA: Corporate Bond Index bætt við. Sú vísitala nær einungis til ársins 2012, svo að stuðst var við gögn úr styttra tímabili en við gerð hinna eignasafnanna í þessu verkefni. Flökt vísitalnanna á ársgrundvelli má sjá í töflu 10.

Tafla 10: Flökt vísitalnanna frá 2012 út marsmánuð 2014

Vísitala	Staðalfrávik
GAMMA: Equity Index	11,87%
GAMMA: Government Bond Index	5,01%
Gamma: Corporate Bond Index	2,65%

Litlar sveiflur í ávöxtun fyrirtækjabréfa gætu verið vegna fátíðra viðskipta, og sé einungis horft til flöktsins, mætti ætla að skuldabréf fyrirtækja væru áhættuminni en skuldabréf ríkissjóðs.

Eignasafnið var kallað Á1 og sjá má í töflu 11 hvernig það kom út. Til þess að safnið hefði sama staðalfrávik og upphaflega safnið, Á, sem jafnað var fyrir áhættu, væri talsverð vogun nauðsynleg þar sem lágt staðalfrávik í ávöxtun fyrirtækjabréfa veldur því að til að jafnvægi fáiast á heildaráhættu safnsins þyrfti að taka stóra gnóttstöðu í þeim eignaflokki.

Tafla 11: Eignasafnið Á1, sem inniheldur íslensk hlutabréf, ríkistryggð skuldabréf og fyrirtækjabréf og jafnað hefur verið fyrir áhættu.

Eignaflokkur	Vigt	Framlag	Hlutfall
Hlutabréf	33%	2,27%	33%
Ríkistryggð skuldabréf	69%	2,27%	33%
Fyrirtækjabréf	132%	2,27%	33%
Vogun	-134%		
Samtals	100%	6,81%	100%
Staðalfrávik safnsins, $\sigma_{\text{Á1}}$			6,81%

Jafnvægi ríkir í heildaráhættu Á1, en ekki er tekið tillit til seljanleikaáhættunnar sem kann að fylgja fyrirtækjabréfunum. Eins og áður hefur komið fram, þá er lítil velta á markaði með fyrirtækjabréf og það gæti reynst erfitt að kaupa nægjanlegt magn til að ná svona stórri stöðu. Einnig veldur seljanleikaáhættan aukinni vaxtaáhættu. Tap kann að myndast við virðislækkun skuldabréfanna í kjölfar vaxtahækkunar en tapið yrði enn meira ef losa þyrfti stöðuna í fyrirtækjabréfunum, ef til vill vegna veðkalls, þar sem lítill seljanleiki er til staðar sem leitt gæti til sölu bréfanna með miklum afföllum.

6 Niðurstöður

Hér í þessu verkefni hefur verið farið fjallað um áhættu, áhættufælni og aðferðir við áhættudreifingu. Uppbygging íslensks hlutabréfamarkaðar hefur gengið nokkuð vel og sífellt meira fjármagn hefur ratað inn á hann og hleypt lífi í hann á ný. Því taldi höfundur upplagt að hafa markmið verkefnisins að auka skilning á áhættudreifingu við uppbyggingu eignasafna, ásamt því að sjá hvort áhættujöfnuður henti fjárfestum betur en hefðbundin bestun eignasafna við áhættudreifingu á íslenskum verðbréfamarkaði. Þróun hlutabréfavísitölu og skuldabréfavísitölu Gamma bendir til áhættufælni íslenskra fjárfesta, sem bendir til að áhugi sé á að finna hentuga aðferð til áhættudreifingar.

Rætur hefðbundinnar bestunar eignasafna má rekja til Harry Markowitz og kenninga hans um val á eignasöfnum sem birtar voru á fyrri hluta sjötta áratugar síðustu aldar. Líkan Markowitz lagði grunn að eignastýringu eins og hún þekktist í dag og fær sú aðferð talsvert vægi í fjármálakennslu á háskólastigi. Hefðbundin bestun gengur út á að finna það eignasafn sem best hentar hverjum og einum fjárfesti, samkvæmt skilyrðum hans varðandi áhættu og ávöxtun. Aðferðin getur verið viðkvæm fyrir breytingum á inntökum, til dæmis væntri ávöxtun eða samdreifni. Þessi inntök eru gjarnan byggð á huglægu mati þess sem framkvæmir bestunina, og geta verið síbreytileg, svo niðurstöður geta verið mjög ólíkar.

Áhættujöfnuður kom fyrst fram sem hugarfóstur Ray Dalio og fjárfestingarteymis hans í Bridgewater Associates en í kjölfar efnahagskrísunnar sem reið yfir í lok árs 2008 hefur þessi aðferð við uppbyggingu eignasafna notið stóraukinna vinsælda og sífellt fleiri fjárfestingarfyrirtæki eru farin að bjóða upp á fjárfestingarleiðir sem fylgja áhættujöfnuði. Sú áhættudreifing sem áhættujöfnuður byggir á er að allir eignaflokkar tiltekins eignasafns skili sama framlagi til heildaráhættu safnsins. Það þýðir að áhættuminni eignaflokkar fá talsvert meira vægi en þeir áhættusömu og til að eignasafn sem byggt er samkvæmt áhættujöfnuði skili af sér ásættanlegri væntri ávöxtun eru gnóttstöður í áhættuminni eignaflokkum gjarnan gíraðar upp. Þessi vogaða nálgun hefur skilað góðum árangri vestanhafs en ekki er líklegt að hún kæmi til með að skila góðri ávöxtun á íslenskum verðbréfamarkaði. Engar afleiður eru til staðar til að ná fram vöguðum stöðum, og lánskjör héraendis án efa lakari en þau sem í boði eru á stærri mörkuðum.

Erlendis virðist vöguð nálgun á áhættujöfnuð að jafnaði skila af sér eignasafni með hærra Sharpe hlutfalli en þau eignasöfn sem aðrar aðferðir bjóða upp á, en á íslenskum markaði er það ekki tilfellið. Gerð voru eignasöfn samkvæmt mismunandi forsendum og ekkert þeirra eignasafna sem jöfnuð voru fyrir áhættu skiluðu hærra Sharpe hlutfalli en eignasöfn sem bestuð voru með hefðbundinni aðferð, þó svo að stuðst væri við heldur lága lánsvexti.

Sé eignaflokkum fjölgað, skilar áhættujöfnuður heldur óhefðbundinni samsetningu. Unnið var með gögn frá ársbyrjun 2012 og var fyrirtækjabréfum bætt við eignasafnið. Niðurstaðan var að væri eignasafn byggt upp samkvæmt áhættujöfnuði yrði mjög stór staða tekin í fyrirtækjabréfunum. Slíkt safn yrði mjög viðkvæmt fyrir vaxtahækkunum og gæti tapið orðið mikið kæmi til veðkalls, sökum takmarkana á seljanleika fyrirtækjabréfanna.

Þegar uppi er staðið virðist hefðbundin bestun eignasafna henta betur en áhættujöfnuður til áhættudreifingar á íslenskum verðbréfamarkaði. Áhættujöfnuður virðist tapa þeim yfirburðum sem aðferðin hefur á erlendum mörkuðum þegar fjárfestingakostum fækkar og lánskjör versna. Íslenskur verðbréfamarkaður þyrfti að þroskast heldur mikið, og fjárfestingakostum þyrfti að fjölga og fjölbreytileiki þeirra að aukast áður en áhættujöfnuður gæti fest sig í sessi hérlendis.

Heimildaskrá

- Anderson, R. M., Bianchi, W. S. & Goldberg, L. R. (2013). *The Decision to Lever*. California: University of California at Berkeley.
- Asness, C. S., Frazzini, A. & Pedersen, L. H. (2012). Leverage Aversion and Risk Parity. *Financial Analysts Journal*, 68(1), 47-59.
- Bernstein, P. L. (1998). *Against the Gods: The Remarkable Story of Risk*. New York: Wiley.
- Bodie, Z., Kane, A., Marcus, J. A. (2011). *Investments and Portfolio Management*. Boston: McGraw-Hill.
- Caballero, R. J., Krishnamurthy, A. (2008). Collective Risk Management in a Flight to Quality Episode. *The Journal of Finance*, 63(5), 2195-2230.
- Dalio, R. (2010). *Engineering Targeted Returns & Risks*. Westport: Bridgewater Associates.
- Damodaran, A. (2014a). *Country Default Spreads and Risk Premiums*. Skoðað 5. apríl 2014 af http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/ctryprem.html.
- Damodaran, A. (2014b). *Equity Risk Premiums (ERP): Determinants, Estimation and Implications*. New York: New York University Stern School of Business.
- Datamarket (á.á.). *GAMMA vísitölur*. Sótt 5. apríl 2014 af <http://datamarket.com/data/set/yfz/gamma-visitolur#!ds=yfz!6zu&display=line>.
- Fama, E. F., French, K. R. (1996). Multifactor Explanations of Asset Pricing Anomalies. *Journal of Finance*, 51(1), 55-84.
- Frazzini, A., Pedersen, L.H. (2014). Betting Against Beta. *Journal of Financial Economics*, 111(1), 1-25.
- Gamma. (á.á.). *Vísitölur Gamma*. Skoðað 5. apríl 2014 af <http://www.gamma.is/visitolur>.
- Gylfi Magnússon. (2002). *Eignastýring*. Reykjavík: Viðskipta-og Hagfræðideild Háskóla Íslands.
- Hull, J. C. (2012). *Options Futures and Other Derivatives*. Harlow: Pearson Education Limited.
- Jennings, O., Johnson, R. & Podolsky, P. (á.á.) *The All Weather Story*. Westport: Bridgewater Associates.

- Bogle, J. C. (1994). *Bogle on Mutual Funds: New Perspectives for the Intelligent Investor*. New York: McGraw-Hill.
- Bonds.is. (2014). *Market Overview*. Skoðað 5. apríl 2014 af <http://www.bonds.is/MarketOverview.aspx>.
- Clements, J. (1993). Recipe for Successful Investing: First, Mix Assets Well. *The Wall Street Journal*.
- Kahneman, D., Tversky, A. (1984). Choices, Values, and Frames. *American Psychologist*, 39(4), 341-350.
- Kazemi, H. (2011). *Introduction to Risk Parity*. Skoðað 17. febrúar 2014 á vef Isenberg School of Management, University of Massachusetts, Amherst: <http://people.umass.edu/~kazemi/An%20Introduction%20to%20Risk%20Parity.pdf>.
- Lánamál ríkisins. (2014, 13. febrúar). *Niðurstaða útboðs ríkisvixla RIKV 14 0515 og RIKV 14 0815*. Skoðað 5. apríl 2014 af <http://www.lanamal.is/GetAsset.ashx?id=3468>.
- Lintner, J. (1965). The Valuation of Risk Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets. *The Review of Economics and Statistics*, 47(1), 13-37.
- Markowitz, H. (1952). Portfolio Selection. *The Journal of Finance*, 7(1), 77-91.
- Michaud, R. O. (1989). The Markowitz Optimization Enigma: Is 'Optimized' Optimal? *Financial Analysts Journal*, 45(1), 31-42.
- Mossin, J. (1966). Equilibrium in a Capital Asset Market. *Econometrica*, 34(4), 768-783.
- Pratt, J. W. (1964). Risk Aversion in the Small and in the Large. *Econometrica* 32(1/2), 122-136.
- Qian, E. (2005). *Risk Parity Portfolios: Efficient Portfolios Through True Diversification*. Boston: Panagora Asset Management.
- Ross, S. (1976). The Arbitrage Theory of Capital Asset Pricing. *Journal of Economic Theory*, 13(3), 341-360.
- Seðlabanki Íslands. (2014). *Vextir á millibankamarkaði með krónur*. Sótt 7. apríl 2014 af <http://hagtolur.sedlabanki.is/is/data/set/28kr/#!display=line&ds=28kr!2rpm=13&s=ank>.
- Shakespeare, W. (1600). *The Merchant of Venice*.
- Sharpe, W. F. (1963). A Simplified Model for Portfolio Analysis. *Management Science*, 9(2), 277-293.
- Sharpe, W. F. (1964). Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium Under Conditions of Risk. *The Journal of Finance*, 19(3), 425-442.

Sharpe, W. F. (1966). Mutual Fund Performance. *The Journal of Business*, 39(1), 119-138.

Shen, P. (1998). How Important Is the Inflation Risk Premium. *Economic Review*, fourth quarter. Sótt 29. mars 2014 frá Federal Reserve bank of Kansas City af <http://www.kc.frb.org/publicat/econrev/PDF/4q98shen.pdf>.

Tobin, J. (1958). Liquidity Preference as Behaviour Towards Risk. *The Review of Economic Studies*, 25(2), 65-86.

Vísir. (2013, 13. desember). *Áhugi almennings á hlutabréfum eykst*. Skoðað þann 28. mars 2014 af <http://www.visir.is/ahugi-almennings-a-hlutabrefum-eykst/article/2013712139975>.

Viðauki – Ávöxtunarkrafa skuldabréfa

Tafla 12: Ávöxtunarkrafa óverðtryggðra skuldabréfa í skuldabréfavisitölu Gamma.

Heiti	Nafnverð	Verð	Markaðsvirði	Krafa 31/3	Vigt	Vegin ávöxtunarkrafa
RIKB15	22.945.000.000	100,11	22.970.239.500	4,39%	5,40%	0,24%
RIKB16	68.523.000.000	103,70	71.058.351.000	4,41%	16,71%	0,74%
RIKB19	87.722.900.000	110,90	97.284.696.100	6,11%	22,88%	1,40%
RIKB20	13.773.000.000	99,80	13.745.454.000	6,29%	3,23%	0,20%
RIKB22	58.613.000.000	104,10	61.016.133.000	6,60%	14,35%	0,95%
RIKB25	87.263.300.000	109,85	95.858.735.050	6,72%	22,54%	1,51%
RIKB31	66.326.400.000	95,50	63.341.712.000	6,96%	14,89%	1,04%
Vegin meðalávöxtunarkrafa						6,07%