

# Pensionsstiftelsens optimala allokering

Åsa Backlund

8 december 2012

# Innehåll

|          |                                                                                                          |           |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Abstract</b>                                                                                          | <b>3</b>  |
| <b>2</b> | <b>Inledning</b>                                                                                         | <b>4</b>  |
| <b>3</b> | <b>Solvensgränsen</b>                                                                                    | <b>5</b>  |
| 3.1      | Indelning av placeringsobjekt . . . . .                                                                  | 5         |
| 3.2      | Ekvationen för beräkning av solvensgränsen . . . . .                                                     | 6         |
| 3.3      | Solvensgränsens betydelse för pensionsstiftelser . . . . .                                               | 7         |
| 3.4      | Exempel med den genomsnittliga allokeringen för (Porastos) stiftelser och kassor per 31.3.2011 . . . . . | 8         |
| 3.5      | Skillnader mellan gamla beräkningsgrunden (före 31.3.2011) och nuvarande . . . . .                       | 8         |
| 3.6      | Den kommande beräkningsgrunden (1.1.2013) . . . . .                                                      | 8         |
| <b>4</b> | <b>Optimering med olika kriterier</b>                                                                    | <b>9</b>  |
| 4.1      | Optimal Pareto . . . . .                                                                                 | 9         |
| 4.2      | Optimering där VVR är givet . . . . .                                                                    | 11        |
| 4.2.1    | Maximering av $\sum_i \beta_i m_i$ . . . . .                                                             | 11        |
| 4.2.2    | Minimering av $\sum_i \beta_i m_i$ . . . . .                                                             | 13        |
| 4.3      | Optimering där $\sum_i \beta_i m_i$ är givet . . . . .                                                   | 13        |
| 4.3.1    | Maximering av VVR . . . . .                                                                              | 13        |
| 4.3.2    | Minimering av VVR . . . . .                                                                              | 14        |
| 4.4      | Känslighetsanalys . . . . .                                                                              | 14        |
| 4.5      | Optimala allokeringen vid uppgörandet av budget . . . . .                                                | 15        |
| 4.5.1    | Resultaträkningen . . . . .                                                                              | 16        |
| 4.5.2    | Exempelstiftelser . . . . .                                                                              | 16        |
| 4.5.3    | Optimering av exempelstiftelsernas allokeringar . . . . .                                                | 17        |
| 4.6      | Optimering med 35 % i aktier och $\sum_i \beta_i m_i$ uppskattat från solvensgraden . . . . .            | 18        |
| 4.7      | Optimering då aktieandelen ändras . . . . .                                                              | 19        |
| 4.8      | Optimering med realiserade avkastningar . . . . .                                                        | 20        |
| 4.9      | Optimering med konstant VVR, maximering av $\sum_i \beta_i m_i$ och $b_{16}$ förändras. . . . .          | 21        |
| 4.10     | Optimering med begränsningar på icke-snabbt likviderbara placeringar . . . . .                           | 22        |
| <b>5</b> | <b>Sammanfattning</b>                                                                                    | <b>24</b> |
| <b>A</b> | <b>Appendix</b>                                                                                          | <b>25</b> |

# **1 Abstract**

A Finnish pension fund is a fund for statutory pensions for employees in a company. The solvency requirements set by the government are monitored by calculating the solvency margin. The solvency margin depends of the risk level of the pension fund's investments, which are divided into 5 groups and 20 sub-groups according to risk. The higher the investment risks are the higher margins the pension fund needs. This paper examines how to get the optimal allocation of the fund's investments seen from different scenarios.

## 2 Inledning

Med uttrycket den optimala allokeringen menas den bästa allokeringen av placeringarna, sett ur olika synvinklar. Allokeringen av placeringar spelar en väsentlig roll i pensionsstiftelsernas verksamhet, för utgående från den bedöms om en stiftelse är tillräckligt solvent för att få fortsätta sin verksamhet. Tanken är att optimeringen kunde användas som hjälpmedel vid olika beslutssituationer i pensionsstiftelsers verksamhet.

Detta arbete har begränsats till att utgå från pensionsstiftelsernas synvinkel eftersom dessa skiljer sig från arbetspensionsbolagen både i storlek, verksamhet och lag. Dessutom har optimeringar av allokeringarna mer praktisk betydelse för pensionsstiftelser än för arbetspensionsbolag. Stiftelserna kan vid behov snabbare förändra sina placeringsallokeringar samt de kan vid behov betala mer understödsavgifter och därmed ta mer risker. Resultaten i detta arbete gäller även för pensionskassor.

Optimeringen utförs med verktyget Problemlösaren som finns i Excel. Dock stannar den vid den första lösningen som hittas med en viss precision och därmed är resultaten inte entydiga men tillräckligt noggranna för detta arbete. För att försäkra sig om att det är ett globalt minimum eller maximum som hittats borde man köra optimeringen för alla kombinationer av placeringsfördelningen som utgångspunkt.

I optimeringarna har utgångspunkten varit solvensgränsen och den förväntade avkastningen vid beräkning av solvensgränsen. Kombinationen av dessa har undersökts ur flera synvinklar, vissa realistiska andra rent teoretiska. Den mest realistiska kombinationen där solvensgränsen var given och den förväntade avkastningen maximerades har använts som utgångspunkt i de flesta scenarion. En känslighetsanalys utfördes genom att testa allokeringarnas känslighet vid förändringar av några placeringars avkastningar. Ett tillfälle för optimering är vid uppgörandet av budget då man fastställt avkastningen och därifrån vill få fram den optimala allokeringen. Testade även att använda solvensgraden som utgångspunkt och därifrån uppskatta den förväntade avkastningen och den optimala allokeringen, samt vilken allokering man får om den verkliga avkastningen beaktas. Undersökte även förändringar i aktieandelen,  $b_{16}$  och olika begränsningar samt hur dessa påverkade allokeringen.

Överlag kan man säga att i optimeringarna av de 20 möjliga placeringsgrupperna valdes ett fåtal placeringar och ofta de mer riskabla. Slutsatsen från detta arbete är att om man söker den optimala allokeringen får man oftast originella allokeringar som inte är realistiska.

### 3 Solvensgränsen

Pensionsstiftelserna är enligt lagen om beräkning av solvensgränsen [2] förpliktade att *i sin placeringsverksamhet se till att placeringarna diversifieras på ett ändamålsenligt sätt. Vid diversifieringen skall placeringarnas säkerhet, avkastning, likviditet och mångsidighet beaktas.*

Detta övervakas av Finansinspektionen. För att underlätta övervakandet av att riktlinjerna för placeringsverksamheten följs beräknas en grundstorhet som kallas solvensgräns. Solvensgränsen är i lagen definierad *riskteoretiskt så att den motsvarar behovet av verksamhetskaptal för ett år, med beaktande av fördelningen av placeringarna mellan olika tillgångsslag.*

En pensionsstiftelsens solvens mäts med olika jämförelsevärden (gränser) beräknade utifrån solvensgränsen, som påverkas av placeringarnas fördelning i olika riskklasser. Med andra ord om en pensionsstiftelse vill placera riskfyllt krävs också mer verksamhetskaptal som säkerhet för att undvika att stiftelsens verksamhet äventyras.

#### 3.1 Indelning av placeringsobjekt

Solvensgränsen beror till en stor del på hur riskfyllt pensionsstiftelsens tillgångar har placerats. Dessa placeringar indelas i fem huvudgrupper enligt placeringsobjektens art och vidare i 20 undergrupper. Dessa skall representera de olika objektens risker, dvs. säkerhet, avkastning, likviditet och mångsidighet.

Det har även införts några begränsningar för andelen av placeringar i en enskild grupp. Detta har gjorts för att förhindra en för stor risktagning genom att placera i ovanligare objekt som har hög avkastning men är klart riskablare. Lagen säger att *"Högst 20 procent av ansvarsskulden kan täckas med placeringar som avses i grupp V punkt 3 och 4 i 6 § samt med placeringar i andra stater än EES- och OECD-stater"*. Även enskilda placeringar har begränsats så att högst 15 % av ansvarsskulden kan täckas med placeringar i onoterade värdepapper, högst 10 % placerat i en enda fastighet, högst 5 % i ett enda samfund och högst 5 % i skuldförbindelser utan säkerhet. I denna studie förbigås begränsningarna gällande placeringar i andra stater än EES- och OECD-stater samt begränsningarna för enskilda placeringar.

Väntevärden  $m_i$  och spridningarna  $s_i$  samt korrelationerna  $r_{ij}$  utfärdas genom förordning av statsrådet [8].

|                                             |   | $m_i$ | $s_i$ |
|---------------------------------------------|---|-------|-------|
| I, penningmarknadsinstrument                | 1 | 3,0   | 0,6   |
|                                             | 2 | 3,5   | 0,8   |
|                                             | 3 | 4,0   | 1,5   |
|                                             | 4 | 3,5   | 2,0   |
| II, masskuldebrevslån och skuldförbindelser | 1 | 3,5   | 2,0   |
|                                             | 2 | 4,0   | 4,0   |
|                                             | 3 | 4,5   | 5,0   |
|                                             | 4 | 5,0   | 6,0   |
|                                             | 5 | 6,0   | 10,0  |
| III, fastigheter                            | 1 | 6,0   | 7,0   |
|                                             | 2 | 7,0   | 10,0  |
|                                             | 3 | 7,0   | 11,0  |
|                                             | 4 | 8,5   | 15,0  |
| IV, aktier                                  | 1 | 8,0   | 18,0  |
|                                             | 2 | 10,0  | 24,0  |
|                                             | 3 | 11,0  | 28,0  |
| V, diverse placeringar                      | 1 | 4,0   | 6,5   |
|                                             | 2 | 6,5   | 8,0   |
|                                             | 3 | 8,0   | 20,0  |
|                                             | 4 | 12,0  | 34,0  |

### 3.2 Ekvationen för beräkning av solvensgränsen

Solvensgränsen betecknas VVR, anges i procent och beräknas med en ekvation som är angiven i lag [2]. Minimivärdet är satt till 5 %. Ekvationen innehåller parametrar varav några är i lagen numeriskt bestämda,  $b_{16}$  ändras med kontinuerliga tidsintervall och resten beror av pensionsstiftelsernas placeringsbeslut.

Ekvationen har utseendet

$$VVR = \max \left( 0,05; \left[ - \left( \sum_i \beta_i m_i - t \right) + a \sqrt{\sum_{i,j} \beta_i \beta_j s_i s_j r_{ij} + \lambda^2 S^2} \right] / 100 \right) \quad (1)$$

där

$\beta_i$  = andel i placeringsgrupp  $i$  av det totala beloppet av pensionsstiftelsens placeringar. Dock så att från första undergruppen i placeringsgrupp IV (dvs. IV.1) subtraheras  $\lambda$ .

$m_i$  = väntevärdet för avkastningen i placeringsgrupp  $i$

$\sum_i \beta_i m_i$  = summan av placeringarnas avkastningar då andelen är beaktad, med andra ord den förväntade avkastningen enligt placeringsallokeringens parametrar (förordning [8]).

$s_i$  = spridningen för avkastningen i placeringsgrupp  $i$

$t$  = avkastningskravet och beräknas  $i_0 + b_{16}$

$i_0$  = diskonteringsränta

$b_{16}$  = avsättningskoefficienten, där man använder dess värde från beräkningstidpunktens påföljande dag

$S = 4, 5$ , dvs. avvikelsen för en pensionsanstalts aktieavkastning från pensionsanstalternas genomsnitt. Värdet på  $S$  kommer från IV.1-gruppens spridning,  $\sqrt{18} \approx 4, 24 \approx 4, 5$ .

$\lambda = 0, 1$ , dvs. graden av bundenhet till aktieavkastning.

$r_{ij}$  = korrelationen mellan placeringsgrupperna  $i$  och  $j$

$a = 1, 96$ , dvs. den parameter som motsvarar en risknivå på 97,5 %, då man antar att avkastningen är normalfördelad ( $\phi(1, 96) = 97, 5\%$ ). Denna risknivå anger sannolikheten för att pensionsstiftelsens verksamhetskaptal räcker för att täcka ett års förlust från placeringsverksamheten.

### 3.3 Solvensgränsens betydelse för pensionsstiftelser

Pensionsstiftelserna har ett långvarigt ansvar för den del av de årliga understödsavgifter som fonderas. Detta kallas för pensionsansvar. Dessa pengar placeras för att få avkastning. Lagen [2] säger att ansvarsskulden skall täckas med placeringar och dessutom krävs att det finns en säkerhetsmarginal för dåliga år. Med verksamhetskaptal menar man de tillgångar som överskrider pensionsansvaret. Verksamhetskaptalets funktion är att hjälpa då placeringsverksamhetens avkastning inte räcker till placeringsavkastningskravet (dvs. en extra buffert för dåliga tider).

För att kunna övervaka att pensionsstiftelsen har tillräckligt med säkerhetsmarginal beräknas solvensgränsen. Dess penningbelopp fås genom att multiplicera den med pensionsansvaret. Denna grundstorhet används som bas för att beräkna olika jämförelsetal. I lagen [3] har det angetts ett minimum för verksamhetskaptalet och det jämförelsetalet är en tredjedel av solvensgränsen.

Ett annat viktigt jämförelsetal är solvensställningen,  $z$ , som beräknas genom att dividera verksamhetskaptalet med solvensgränsen. Så länge solvensställningen är större än 1,5 är situationen bra för pensionsstiftelsen. Om solvensställningen däremot är större än 4 har man överskridit maximum och om detta är långvarigt krävs det åtgärder av pensionsstiftelsen. Däremot om solvensställningen är mellan 1 och 1,5 begränsas pensionsstiftelsens verksamhet, t.ex. de får då inte sänka understödsavgifterna. Om solvensgränsen underskrids måste pensionsstiftelserna ge åt Finansinspektionen en separat plan för återställandet av en sund finansiell ställning. Om situationen är så dålig att verksamhetskaptalet understiger minimigränsen måste en kortsiktig finansieringsplan inlämnas till Finansinspektionen.

### 3.4 Exempel med den genomsnittliga allokeringen för (Porastos) stiftelser och kassor per 31.3.2011

Ett numeriskt exempel för beräkning av solvensgränsen ges med data från de pensionsstiftelser och pensionskassor vars solvensberäkningar Porasto gör (tabell 1). Allokeringarnas tidpunkt är 31.03.2011.

Tabell 1: Genomsnittliga allokeringen per 31.3.2011

|   | I1 | I2 | I3 | I4 | II1 | II2 | II3 | II4 | II5 | III1 | III2 | III3 | III4 | IV1 | IV2 | IV3 | V1 | V2 | V3 | V4 |
|---|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| % | 8  | 1  | 1  | 0  | 0   | 3   | 4   | 17  | 12  | 3    | 8    | 2    | 0    | 29  | 1   | 6   | 0  | 4  | 0  | 1  |

Solvensgränsen (VVR) blir 12,10 % med  $b_{16} = 1,1$  (värdet 1.4.2011, fastställt av SHM). Den förväntade avkastningen ( $\sum_i \beta_i m_i$ ) blir 5,73. Om  $b_{16}$ 's värde ändrades till 0 skulle solvensgränsen minska till 11,0 % och med ett värde på 3 så skulle den öka till 14,0 %. Från tabellen kan man utläsa att dessa stiftelser och kassor har i genomsnitt spridit ut sina investeringar i nästan alla placeringsgrupper, dvs. bra diversifierat. Aktierna med lägsta väntevärde och lägsta spridningen, dvs. grupp IV.1, har den största andelen men även grupp II, masskuldebrevslån är betydande.

### 3.5 Skillnader mellan gamla beräkningsgrunden (före 31.3.2011) och nuvarande

I mars 2011 ändrades lagen för beräkning av solvensgränsen [2]. Orsaken till förändringen av lagen har bl.a. diskuterats i en rapport av SHM [6] och detta är första steget. Reformen av solvensregleringen har gjorts för att solvenskraven bättre skall avspegla de verkliga placeringsriskerna, mao. förenkla solvensberäkningen och göra den mer tidsenligt. Före denna lagändring beaktades bara korrelationerna mellan de fem huvudgrupperna, men lagändringen medförde att nu beaktas även de inbördes korrelationerna i undergrupperna. En annan förändring som gjordes var att i grupp II (masskuldebrevslån) förändrades indelningen i undergrupperna så att man nu beaktar kreditklassificeringen för att sätta placeringen i rätt undergrupp. Förut påverkade  $\lambda$  hela aktie-gruppen men i nya beräkningsgrunden påverkar  $\lambda$  endast grupp aktier undergrupp 1. Dessutom har man lättat på begränsningarna för hur mycket man får placera i vissa grupper och nu finns begränsningar bara för de mest riskfyllda placeringar i gruppen med diverse placeringar samt placeringar i andra stater än EES och OECD.

### 3.6 Den kommande beräkningsgrunden (1.1.2013)

En ny lag för beräkning av solvensgränsen[2] har godkänts och den träder ikraft 1.1.2013. Ekvationen förändras och det tillkommer nya parametrar emedan en stor del av parametrarna behålls. Förordningen för parametrarnas värden har ännu inte getts.



## 4 Optimering med olika kriterier

I praktiken har man nytta av att hitta den optimala allokeringen vid flera olika tillfällen. I detta kapitel undersöks några möjliga scenarion där optimeringen kan hjälpa vid beslut om pensionsstiftelsers verksamhet. Bl.a. kan optimeringarna användas som hjälpmedel vid uppgörandet av budget (4.5) eller då man söker den optimala kombinationen mellan avkastning och nödvändigt verksamhetskapital (4.1-4.3). Speciellt om en pensionsstiftelses solvensställning,  $z$ , börjar närma sig 1,5 och därmed riskerar att stiftelsens verksamhet kan komma att begränsas kan optimeringen vara ett verktyg att förbereda en förändring av situationen.

Optimeringen har utförts med (de i lagen [2] bestämda) begränsningarna  $\sum_i \beta_i = 1$ ,  $0 \leq \beta_i \leq 1$ , maximalt 20 % från grupperna V.3 och V.4 tillsammans och  $\lambda$  från grupp IV.1. Avsättningskoefficienten  $b_{16}$  ändras kvartalsvis så i denna studie antas dess utgångsvärdet vara 0. Om avsättningskoefficientens värde  $b_{16}$  ändrar 1 %-enhet ändrar också VVR 1 %-enhet. Vid beräkning av VVR påverkar inte  $b_{16}$ 's värde placeringarnas allokering. Däremot då man har VVR fastställt och optimerar  $\sum_i \beta_i m_i$  har  $b_{16}$  en betydande roll och påverkar allokeringarna.

Använder i fortsättningen beteckningarna:

$VVR$  = solvensgränsen

$\sum_i \beta_i m_i$  = förväntade avkastningen vid beräkning av VVR (förordning [8])

### 4.1 Optimal Pareto

En mängd av optimala lösningar sådana att vilken annan lösning som helst är sämre för minst den ena parten kallas för optimal Pareto [5]. För en pensionsstiftelse är kombinationen av avkastningen och kravet på verksamhetskapitalet (som beror av solvensgränsen) intressant. För att hitta den optimala Pareton för en pensionsstiftelse söker man först alla potentiella värden och av dem väljs de bästa möjliga.

Vid beräkning av solvensgränsen är området mellan linjerna i figur 1 de teoretiskt möjliga värden för kombinationen  $\sum_i \beta_i m_i$  och VVR. Minsta möjliga värdet för  $\sum_i \beta_i m_i$  fås om man placerar 100 % i den grupp där  $m_i$  är lägst, dvs gruppen I.1. Då  $\lambda$  beaktas blir det minsta värdet för  $\sum_i \beta_i m_i$  2,2 ( $\lambda$  obeaktat vore värdet 3). Detta skulle kräva ett VVR på under 5%, vilket är dess minimigräns, så minimala  $\sum_i \beta_i m_i$  då VVR:s minimigräns beaktas är 3,39. Det största möjliga värdet för  $\sum_i \beta_i m_i$  fås på motsvarande sätt om man placerar allt i gruppen V.4, dvs. där  $m_i$  är störst. Värdet blir då 11,2 ( $\lambda$  obeaktat blir värdet 12). Dock om man beaktar begränsningen  $V.3+V.4 \leq 20\%$  blir högsta möjliga värdet på  $\sum_i \beta_i m_i$  10,19.

För att resonera sig fram till lägsta och högsta VVR antas att  $b_{16} = 0$ , eftersom dess förändring påverkar VVR exakt lika mycket. Med andra ord :

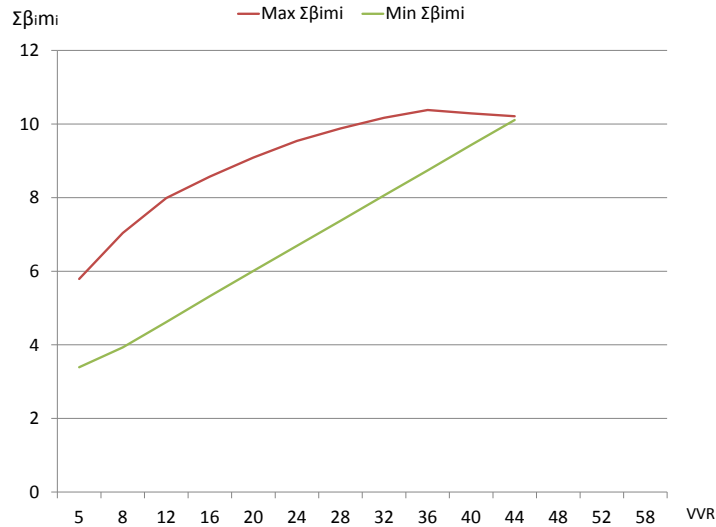
$$b_{16} = x \Rightarrow VVR = y \quad (2)$$

$$b_{16} = x + n \Rightarrow VVR = y + n \quad (3)$$

Väljer lägsta  $m_i$  och därmed också lägsta  $s_i$ , dvs. placerar 100 % i I.1 blir VVR=4,62. Detta är under den minimigräns (5%) enligt lagen, så VVR kan aldrig i praktiken få detta värde. Om man placerar allt i V.4 , dvs. i den placering som har högsta  $m_i$  och största  $s_i$  så blir VVR =58,54. Vid beaktandet av begränsningen ( $V.3 + V.4 \leq 20\%$ ) är VVR:s maxvärde 44,5%.

| Allokering                    | $\sum_i \beta_i m_i$ | t | $b_{16}$ | a    | $\sqrt{\quad}$ | VVR         |
|-------------------------------|----------------------|---|----------|------|----------------|-------------|
| 100 % i I.1                   | 2,2                  | 3 | 0        | 1,96 | 1,95           | 4,62 (min)  |
| beaktar min VVR= 5%           | 3,39                 | 3 | 0        | 1,96 | 1,95           | 5,0 (min)   |
| 100 % i V.4                   | 11,2                 | 3 | 0        | 1,96 | 34,05          | 58,54 (max) |
| beaktar $V.3 + V.4 \leq 20\%$ | 10,19                | 3 | 0        | 1,96 | 34,05          | 44,50 (max) |

Figur 1: Teoretiskt möjliga värden för VVR och  $\sum_i \beta_i m_i$



I princip gäller att desto högre avkastning  $m$  en viss placering har desto större spridning  $s$  har den också, dvs. mer riskabel placering, vilket förstås kräver högre VVR. Dessa har inte ett linjärt förhållande så vid en optimering är det vissa placeringsgrupper som får mer vikt. Grafiskt finns detta i figur 1 (där begränsningarna är beaktade).

För pensionsstiftelser är den optimala Pareton kombinationen av den högsta avkastningen och den lägsta solvensgränsen (och därmed lägsta möjliga kravet på verksamhetskapalet), dvs. maximala  $\sum_i \beta_i m_i$  och minimala VVR. I figur 1 ses denna kombination som den röda linjen, förutom när VVR blir större än 36%, vilket inte längre ger högre avkastningar trots ökade risker (pga. begränsningen  $V.3 + V.4 \leq 20\%$ ).

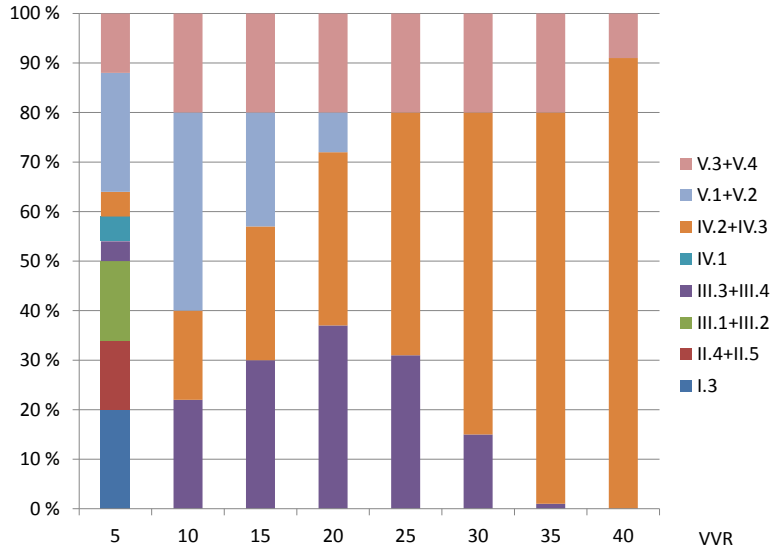
## 4.2 Optimering där VVR är givet

Scenariot som här undersöks är att VVR är givet (och  $b_{16} = 0$ ). Sedan optimeras  $\sum_i \beta_i m_i$  och undersöker vilka allokeringar optimeringarna ger. Detta scenario där VVR är givet kan användas vid uppgörandet av budget då man har uppskattat alla andra siffror och man vet hur stort verksamhetskapalet är och därmed vet vilket värde på solvensgränsen man vill ha.

### 4.2.1 Maximering av $\sum_i \beta_i m_i$

Maximala  $\sum_i \beta_i m_i$ , dvs. en maximering av avkastningen är något som vanligen eftersträvs. Vid maximering av  $\sum_i \beta_i m_i$  ges VVR värden från 5% till 40 %, vilket resulterar i att  $\sum_i \beta_i m_i$  ligger i intervallet  $[5,79, 10,29]$ .

Figur 2: Optimeringens allokeringar då VVR givet och max  $\sum_i \beta_i m_i$



Dessa optimeringar ger allokeringar som då VVR och  $\sum_i \beta_i m_i$  ökar går mot mer riskfyllda placeringar och speciellt fastighets- och aktiegruppernas mest riskabla val är populära. Orsaken att just dessa väljs inom sin grupp är att de har högsta väntevärdet,  $m$ , och spridning,  $s$ , i sina grupper. Dessutom är de inbördes korrelerade inom gruppen vilket gör att bara en placering i varje grupp är populär. Även gruppen med diverse placeringar får en märkbar andel och dessa skiftar undergrupp 2 till undergrupp 4 då VVR ökar. Detta kan ses grafiskt i figur 2 och numeriskt i tabell 2.2.

Det intressanta är att optimeringen ger väldigt orealistiska resultat. Det är svårt att föreställa sig en pensionsstiftelse som skulle våga placera 65% eller hela 91% i aktier undergrupp 3, som innehåller alla andra aktier förutom de noterade och icke-noterade ETA- eller OECD-aktierna. Dessutom är det intressant att aktiegruppens undergrupp 1 inte alls får någon placering. Testar även att optimera med kravet att alltid placera 35% i aktier undergrupp 1. Ändå är det igen fastighets- och aktiegruppens mest riskabla som får största andelen placeringar samt gruppen med diverse placeringar blir vald. Valet av 35 % i aktier undergrupp 1 kommer från Sijotusselvitys 2006 [7], där målet är att placera 35% i aktier. Detta var år 2006 och då fanns det inga undergrupper, så väljer att tolka det som att det är grupp aktier undergrupp 1 som de ville man skulle placera 35% i. Resultatet kan beskådas i tabell A1 i appendix.

Tabell 2.2: Allokeringarna då VVR givet och  $\sum \beta_i m_i$  optimeras.

| VVR                |   | 5    | 10   | 20   | 30    | 40    | 5    | 10   | 20   | 30   | 40   |
|--------------------|---|------|------|------|-------|-------|------|------|------|------|------|
| $\sum \beta_i m_i$ |   | max  | max  | max  | max   | max   | min  | min  | min  | min  | min  |
| $\sum \beta_i m_i$ |   | 5,79 | 7,62 | 9,09 | 10,03 | 10,29 | 3,39 | 4,28 | 6,01 | 7,72 | 9,43 |
| I                  | 1 | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %   | 0 %   | 85 % | 74 % | 52 % | 31 % | 10 % |
|                    | 2 | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %   | 0 %   | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  |
|                    | 3 | 19 % | 0 %  | 0 %  | 0 %   | 0 %   | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  |
|                    | 4 | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %   | 0 %   | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  |
| II                 | 1 | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %   | 0 %   | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  |
|                    | 2 | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %   | 0 %   | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  |
|                    | 3 | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %   | 0 %   | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  |
|                    | 4 | 8 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %   | 0 %   | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  |
|                    | 5 | 5 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %   | 0 %   | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  |
| III                | 1 | 8 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %   | 0 %   | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  |
|                    | 2 | 10 % | 0 %  | 0 %  | 0 %   | 0 %   | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  |
|                    | 3 | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %   | 0 %   | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  |
|                    | 4 | 3 %  | 22 % | 37 % | 15 %  | 0 %   | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  |
| IV                 | 1 | 5 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %   | 0 %   | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  |
|                    | 2 | 3 %  | 6 %  | 1 %  | 0 %   | 0 %   | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  |
|                    | 3 | 2 %  | 12 % | 33 % | 65 %  | 91 %  | 15 % | 26 % | 48 % | 69 % | 90 % |
| V                  | 1 | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %   | 0 %   | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  |
|                    | 2 | 24 % | 40 % | 8 %  | 0 %   | 0 %   | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  |
|                    | 3 | 7 %  | 9 %  | 0 %  | 0 %   | 0 %   | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  |
|                    | 4 | 5 %  | 11 % | 20 % | 20 %  | 9 %   | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  |

#### 4.2.2 Minimering av $\sum_i \beta_i m_i$

En minimering av avkastningen är ett mer teoretiskt scenario eftersom de gånger man i praktiken skulle få användning av det är få. Möjligen om man ville satsa på säkrare investeringar med en jämnare avkastning.

Då  $\sum_i \beta_i m_i$  minimeras med givet VVR fås värden som ligger i intervallet [3,39, 9,43]. Allokeringarna dessa optimeringar gav var helt klart en kombination av penningmarknadsinstrument undergrupp 1 och aktier undergrupp 3, dvs. den grupp med minst och den med näststörst avkastning och spridning. Dessa två grupper är helt okorrelerade vilket gör att VVR nästan helt påverkas av termen  $(-\sum bm + t)$ , dvs. skillnaden mellan avkastningskravet och förväntade avkastningen. Detta leder till att då VVR ökar men ändå söker minsta  $\sum_i \beta_i m_i$  ökar andelen i den mer riskfyllda placeringen, dvs aktier undergrupp 3. Dessa allokeringar finns i tabell 2.2. Testar även detta scenario med en placering på 35% i aktier undergrupp 1. Allokeringarna blir likadana med placeringar i penningmarknadsinstrument undergrupp 1 och aktier undergrupp 3 med mindre andelar och 35% i aktier undergrupp 1. Resultatet finns i tabell A1 i appendix.

#### 4.3 Optimering där $\sum_i \beta_i m_i$ är givet

Nu optimeras andra vägen, dvs.  $\sum_i \beta_i m_i$  givet och maximerar och minimerar VVR. Detta scenario då  $\sum_i \beta_i m_i$  är givet kan användas t.ex. i budgeterings-skedet då man har uppskattat avkastningen och därifrån vill få fram vilket VVR den motsvarar samt dess optimala allokering.

##### 4.3.1 Maximering av VVR

Då VVR maximeras med givna värden för  $\sum_i \beta_i m_i$  blir resultatet för VVR rätt entydigt. Det visar klart att det är grupperna penningmarknadsinstrument undergrupp 1, aktier undergrupp 3 och diverse placeringar undergrupp 4 som gäller. Desto högre  $\sum_i \beta_i m_i$  så ökar andelen av placeringarna i aktier undergrupp 3. Allokeringen påverkas väldigt lite (diverse placeringar undergrupp 4 får ingen andel) då ett krav på 35% i aktier undergrupp 1 tillkommer. Resultaten finns i tabell 2.3 och A1.

I praktiken är det sällan detta scenario behövs. Om det går väldigt bra för en pensionsstiftelse (t.ex. situationen då  $z > 4$  i mer än ett år, vilket kräver åtgärder), kan det vara skäl att försöka höja solvensgränsen och för att göra det måste man göra placeringarna mer riskabla.

Tabell 2.3: Allokeringarna då  $\sum \beta_i m_i$  givet och VVR optimeras.

| $\sum \beta_i m_i$ |   | 3    | 6    | 9     | 3    | 6    | 9    |
|--------------------|---|------|------|-------|------|------|------|
| VVR                |   | max  | max  | max   | min  | min  | min  |
| VVR                |   | 7,03 | 14,1 | 37,51 | 1,51 | 5,48 | 19,3 |
| I                  | 1 | 91 % | 55 % | 15 %  | 63 % | 0 %  | 0 %  |
|                    | 2 | 0 %  | 0 %  | 0 %   | 18 % | 0 %  | 0 %  |
|                    | 3 | 0 %  | 0 %  | 0 %   | 0 %  | 13 % | 0 %  |
|                    | 4 | 0 %  | 0 %  | 0 %   | 0 %  | 0 %  | 0 %  |
| II                 | 1 | 0 %  | 0 %  | 0 %   | 4 %  | 0 %  | 0 %  |
|                    | 2 | 0 %  | 0 %  | 0 %   | 0 %  | 0 %  | 0 %  |
|                    | 3 | 0 %  | 0 %  | 0 %   | 0 %  | 0 %  | 0 %  |
|                    | 4 | 0 %  | 0 %  | 0 %   | 0 %  | 8 %  | 0 %  |
|                    | 5 | 0 %  | 0 %  | 0 %   | 0 %  | 6 %  | 0 %  |
| III                | 1 | 0 %  | 0 %  | 0 %   | 3 %  | 8 %  | 0 %  |
|                    | 2 | 0 %  | 0 %  | 0 %   | 0 %  | 10 % | 0 %  |
|                    | 3 | 0 %  | 0 %  | 0 %   | 0 %  | 0 %  | 0 %  |
|                    | 4 | 0 %  | 0 %  | 0 %   | 0 %  | 4 %  | 36 % |
| IV                 | 1 | 0 %  | 0 %  | 0 %   | 10 % | 4 %  | 0 %  |
|                    | 2 | 0 %  | 0 %  | 0 %   | 0 %  | 3 %  | 2 %  |
|                    | 3 | 0 %  | 25 % | 85 %  | 0 %  | 3 %  | 32 % |
| V                  | 1 | 0 %  | 0 %  | 0 %   | 0 %  | 0 %  | 0 %  |
|                    | 2 | 0 %  | 0 %  | 0 %   | 1 %  | 27 % | 11 % |
|                    | 3 | 0 %  | 0 %  | 0 %   | 1 %  | 8 %  | 0 %  |
|                    | 4 | 9 %  | 20 % | 0 %   | 0 %  | 5 %  | 20 % |

#### 4.3.2 Minimering av VVR

I det intressantare fallet då VVR minimeras (och  $\sum_i \beta_i m_i$  är givet) får man det lägsta möjliga kravet på verksamhetskapitalet. Resultatet av optimeringen i detta scenario är att då  $\sum_i \beta_i m_i$  är lågt är det penningmarknadsgruppen som gäller, medan en höjning av  $\sum_i \beta_i m_i$  förändrar stegvis placeringarna mot mer riskfyllda (resultat i tabell 2.3). Ett krav på 35% i aktier undergrupp 1 koncentrerar allokeringen till något färre placeringar och dess resultat finns i tabell A1 i appendix.

#### 4.4 Känslighetsanalys

Härnäst undersöks hur känsliga vissa placeringsgruppers avkastning är. Avkastningen är definierad i en förordning [8], dvs. vid beräkning av solvensgränsen är de konstanta. Det intressanta är hur känsliga resultaten är ifall en av gruppernas avkastning förändrades med en enhet medan alla andra hålls konstanta. Detta har testats genom optimering av det scenario som är intressantaste för pensionssstiftelserna, dvs. VVR är givet och  $\sum_i \beta_i m_i$  har maximerats. De grupper vars avkastningskänslighet undersöks är masskuldebrevslån undergrupp 2 och aktier undergrupp 1. Gruppen masskuldebrevslån undergrup 2 är statens masskuldebrevslån i kreditklass 1, dvs. rätt säkra placeringar. Aktier undergupp 1 är en populär investeringsgrupp, samt det är från denna som aktieavkastningskoefficienten bestäms.

Avastningen för masskuldebrevslån undergrupp 2,  $m$ , är 4, så testet bestod av att öka dess värde till 5 och att sänka dess värde till 3. VVR gavs värden på 5, 7,5 och 10, men det är bara vid låga värden på VVR som masskuldebrevslånsgruppen används, så testet då VVR är 10 gav inget av nytta. Då  $m$  sänktes till 3 påverkades inte alls allokeringen men då  $m$  ökades till 5 blev testgruppen en attraktiv placering. Nästa test var att bara ändra grupp aktier undergrupp 1:s avkastning från 8 ner till 7 och upp till 9. VVR gavs värden 5,10 och 15. Då  $m$  sänktes till 7 påverkades allokeringarna väldigt lite, medan då  $m$  ökades till 9 blev testgruppen populärare, men annars påverkades inte allokeringarna så mycket. Däremot minskade  $\sum_i \beta_i m_i$  då aktier undergrupp 1:s  $m$  ökade, speciellt vid högre värden på VVR. Resultatet kan ses i tabell 2.4. Denna känslighetsanalys har pensionsstiftelserna ingen praktisk nytta av eftersom de själva inte får ändra  $m$ :s värden.

**Tabell 2.4: Allokeringarna i känslighetsanalysen.**

| VVR                  | 5    | 5    | 7,5  | 7,5  | 5    | 5    | 10   | 10   | 15   | 15   |
|----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| grupp                | II.2 | II.2 | II.2 | II.2 | IV.1 | IV.1 | IV.1 | IV.1 | IV.1 | IV.1 |
| m                    | 4    | 5    | 4    | 5    | 8    | 9    | 8    | 9    | 8    | 9    |
| $\Sigma \beta_i m_i$ | 5,79 | 5,98 | 6,85 | 6,91 | 5,79 | 5,8  | 7,62 | 7,54 | 8,43 | 8,32 |
| <b>I</b>             | 1    | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  |
|                      | 2    | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  |
|                      | 3    | 19 % | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 19 % | 19 % | 0 %  | 0 %  | 0 %  |
|                      | 4    | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  |
| <b>II</b>            | 1    | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  |
|                      | 2    | 0 %  | 35 % | 0 %  | 16 % | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  |
|                      | 3    | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  |
|                      | 4    | 8 %  | 0 %  | 4 %  | 0 %  | 8 %  | 7 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  |
|                      | 5    | 5 %  | 2 %  | 8 %  | 1 %  | 5 %  | 3 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  |
| <b>III</b>           | 1    | 9 %  | 3 %  | 0 %  | 0 %  | 8 %  | 7 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  |
|                      | 2    | 9 %  | 9 %  | 12 % | 0 %  | 9 %  | 9 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  |
|                      | 3    | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  |
|                      | 4    | 3 %  | 4 %  | 11 % | 16 % | 3 %  | 3 %  | 22 % | 21 % | 30 % |
| <b>IV</b>            | 1    | 5 %  | 5 %  | 0 %  | 0 %  | 5 %  | 15 % | 0 %  | 17 % | 0 %  |
|                      | 2    | 3 %  | 4 %  | 6 %  | 6 %  | 3 %  | 0 %  | 6 %  | 0 %  | 4 %  |
|                      | 3    | 2 %  | 3 %  | 5 %  | 7 %  | 2 %  | 0 %  | 11 % | 8 %  | 23 % |
| <b>V</b>             | 1    | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  |
|                      | 2    | 25 % | 23 % | 37 % | 34 % | 25 % | 25 % | 40 % | 34 % | 23 % |
|                      | 3    | 7 %  | 7 %  | 10 % | 10 % | 7 %  | 7 %  | 9 %  | 9 %  | 4 %  |
|                      | 4    | 5 %  | 5 %  | 7 %  | 8 %  | 5 %  | 5 %  | 11 % | 11 % | 16 % |

## 4.5 Optimala allokeringen vid uppgörandet av budget

Vid uppgörandet av budget kan optimeringen vara ett hjälpmedel. Pensionsstiftelser vill oftast göra ett nollresultat så det finns en nytta med att undersöka vilken allokering man åstadkommer det med. Detta kan enkelt beräknas genom att lösa ut placeringsverksamhetens avkastning från budgetens resultaträkning som har nollresultat. Från avkastningen kan man uppskatta ett värde för  $\sum_i \beta_i m_i$  och optimera med att minimera VVR och därmed har man fått fram den eftertraktade allokeringen.

#### 4.5.1 Resultaträkningen

För pensionsstiftelser kan resultatet i bokslutet beräknas med denna ekvation:

$$\text{Resultat} = P + I + E + DV + DOLV + DLVV + C \quad (4)$$

där

$P$  = understödsavgift, (genomsnittliga ArPL-avgiften - PTA-avgift (få arbetsgivar rabatt))

$I$  = placeringsverksamhetens avkastning

$E$  = pensioner

$DV$  = förändringen i pensionsansvaret

$DOLV$  = förändringen i aktieavkastningsbundet tilläggsförsäkringsansvar

$DLVV$  = förändringen i tilläggsförsäkringsansvar

$C$  = skötselkostnader

$S$  = lönesumman

$V$  = pensionsansvaret

$TPO$  = verksamhetskapalet

#### 4.5.2 Exempelstiftelser

Använder som exempel tre pensionsstiftelser, varav den ena (stiftelse A) placerar för att få bra avkastning så den planerar att inte betala någon understödsavgift. Den andra (stiftelse B) tror det är sämre tider och räknar med en sämre placeringsavkastning så de betalar 21,6 % (22,1%-0,5%, 2011 års nivå) i understödsavgift. Den tredje (stiftelse C) antar ett placeringsresultat mittemellan A och B och uppskattar att de betalar 10% i understödsavgift.

Posterna i resultaträkningen ges värden

$$S = 4.000$$

$$E = -1.300$$

$$DV = -500$$

$$DOLV = 200$$

$$DLVV = -130$$

$$C = -50$$

$$V = 14.000$$

$$TPO = 3.500$$

$$P = \begin{cases} 0 \% * S = 0 & \text{stiftelse A,} \\ 21,6 \% * S = 860 & \text{stiftelse B,} \\ 10 \% * S = 400 & \text{stiftelse C.} \end{cases} \quad (5)$$



Pensionsstiftelserna har som mål att göra nollresultat. Löser ekvationen med det villkoret och får då fram placeringsavkastningen I.

$$I = \begin{cases} 1.780 & \text{stiftelse A,} \\ 920 & \text{stiftelse B,} \\ 1.380 & \text{stiftelse C.} \end{cases} \quad (6)$$

För att få en uppskattning på  $\sum_i \beta_i m_i$  divideras I med (V+TPO).

$$\sum_i \beta_i m_i = \begin{cases} 10,1 & \text{stiftelse A,} \\ 5,3 & \text{stiftelse B,} \\ 7,9 & \text{stiftelse C.} \end{cases} \quad (7)$$

### 4.5.3 Optimering av exempelstiftelsernas allokeringar

Optimeringen utförs så att VVR minimeras med givet  $\sum_i \beta_i m_i$ . Stiftelse A:s VVR blir 31,04, och det är grupperna fastigheter undergrupp 4, aktier undergrupp 3 och diverse placeringar undergrupp 4 som får alla placeringar. Stiftelse B:s VVR blir 5 och överraskande nog fås placeringar i nästan alla grupper. Med andra ord så diversifieras placeringarna nästan maximalt. Stiftelse C:s VVR blir 11,49 och denna stiftelses optimala allokering har placeringar i rätt lika grupper som stiftelse A, dvs. valda blir de mer riskabla grupperna och inom dessa de mer riskabla placeringarna. Ingen av stiftelsernas optimala allokering är speciellt realistiska. A och C får bara de mest riskabla placeringarna och B placerar i alla grupper. Testade även för stiftelse B och C att sätta ett krav på 35 % i aktier undergrupp 1, och för C påverkade det inte mycket, men för stiftelse B ändrades allokeringen totalt till grupperna penningmarknadsinstrument undergrupp 3 och diverse placeringar. Allokeringarna kan ses i tabell 2.5.

Tabell 2.5: Allokeringarna för exempelstiftelserna A, B och C.

| TABEL 2.5: Anokningarna för exempelstresena A, B och C. |     |    |     |    |    |    |    |    |    |     |    |    |     |     |    |     |    |     |    |     |
|---------------------------------------------------------|-----|----|-----|----|----|----|----|----|----|-----|----|----|-----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|
|                                                         | I   |    |     |    | II |    |    |    |    | III |    |    |     | IV  |    |     | V  |     |    |     |
|                                                         | 1   | 2  | 3   | 4  | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 1   | 2  | 3  | 4   | 1   | 2  | 3   | 1  | 2   | 3  | 4   |
| A                                                       | 0%  | 0% | 0%  | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0%  | 0% | 0% | 12% | 0%  | 0% | 68% | 0% | 0%  | 0% | 20% |
| B                                                       | 18% | 0% | 4%  | 2% | 2% | 4% | 4% | 6% | 6% | 4%  | 4% | 3% | 4%  | 5%  | 4% | 4%  | 1% | 14% | 8% | 3%  |
| C                                                       | 0%  | 0% | 0%  | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0%  | 0% | 0% | 25% | 0%  | 6% | 16% | 0% | 33% | 7% | 13% |
| B*)                                                     | 0%  | 0% | 45% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0%  | 0% | 0% | 0%  | 35% | 0% | 0%  | 0% | 14% | 3% | 3%  |
| C*)                                                     | 0%  | 0% | 0%  | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0%  | 0% | 0% | 12% | 35% | 0% | 5%  | 0% | 14% | 4% | 16% |

\*) krav 35 % i IV.1.

Om man ännu räknar ut stiftelsernas solvensställning fås :

$$z = \begin{cases} 0,8 & \text{stiftelse A,} \\ 5 & \text{(krav 35 \% ger 3,44) stiftelse B,} \\ 2,17 & \text{(krav 35 \% ger 1,72) stiftelse C.} \end{cases} \quad (8)$$

Från detta kan man dra slutsatsen att A:s plan att inte betala underskottsavgift är orealiserbar, eftersom  $z$  är för litet. B däremot har ett  $z$  som är över 4, så de borde också ändra sin plan (t.ex. genom att placera 35 % i aktier undergrupp 1, vilket ger ett  $z$  på 3,44). Stiftelse C däremot ligger på en riktigt bra nivå med ett  $z$  på 2,17 och borde inte ändra allokering till 35 % i aktier undergrupp 1, för då sjunker  $z$  till 1,62 och då börjar de vara farligt nära 1,5-gränsen.

#### 4.6 Optimering med 35 % i aktier och $\sum_i \beta_i m_i$ uppskattat från solvensgraden

År 2006 gjorde TELA en utredning av arbetspensionssystemets placeringsverksamhet [7]. Ett huvudtema i utredningen är förbättring av förmågan att bära risk och det skulle leda till en ökning av andelen placeringar i aktier. Utredningen föreslår en ökning av aktieandelen (tolkas som grupp aktier undergrupp 1) till 35 % eller mer. Dock var pensionsanstaltarnas aktieandel över 40 % redan före lagen trädde ikraft (och pensionsstiftelsernas aktieandel var 33,6 %).

Inför optimeringen uppskattas värden på  $\sum_i \beta_i m_i$  från ekvationen (9) som i princip är en omskrivning av ekvationen för fonderingsskyldigheten vars formel är  $b_{16} + i_0 + 0,1 * j$ . Detta är för alla pensionsanstalter som utövar ArPL och SjöPL en skyldighet att varje år överföra medel till fonderna. Fonderingsskyldigheten består av tre komponenter. En fondränta som man årligen gottgör ålders-, invalid- och arbetslöshetsfonderna med, avsättningskoefficienten ( $b_{16}$ ) som man fyller på ålderspensionsansvaret med och till det aktieavkastningsbundna tilläggsförsäkringsansvaret överförs en tiondel av aktieavkastningskoefficienten. Avsättningskoefficienten,  $b_{16}$  förändrades förut halvårsvis och nu kvartalsvis och den betyder att om den genomsnittliga solvensen är hög för ArPL- och SjöPL-pensionsanstalter så är det ett bra år och då passar man på att fylla på fonderna lite mer.

Ekvation för avkastningen :

$$\sum_i \beta_i m_i = 0,9 * 0,2 * p + (8 - 1) * 0,1 \quad (9)$$

där  $p$  är solvensgraden, 8 är avkastningen  $m$  för grupp IV.1 och 1 betyder 1 % flyttas till verksamhetskapalet. Solvensgraden är verksamhetskapalet dividerat med pensionsansvaret. Använder solvensgraden för åren 2006-2010 i ekvationen. För år 2006 fås den från Sijotusselvitets [7] medan de andra åren fås från Finansministeriet [1]. Testar med att beräkna värden för  $b_{16} = 0$  med ekvationen  $b_{16} = \max\{0; 0,9 * 0,2 * p - i_0\}$  samt jämför även med riktiga värden för  $b_{16}$  som

|                                        | 2006  | 2007  | 2008 | 2009  | 2010  |
|----------------------------------------|-------|-------|------|-------|-------|
| Solvensgrad ( $p$ )                    | 31,0  | 31,4  | 22,5 | 35,3  | 42,1  |
| $\sum_i \beta_i m_i$                   | 6,3   | 6,32  | 4,75 | 7,05  | 8,27  |
| beräknade $b_{16}$                     | 2,58  | 2,65  | 1,05 | 3,35  | 4,58  |
| min VVR, beräknade $b_{16}$            | 8,75  | 8,86  | 5,00 | 11,39 | 18,43 |
| min VVR, beräknade $b_{16}$ , IV.1 35% | 10,91 | 11,01 | 8,37 | 13,04 | 21,88 |
| riktiga $b_{16}$                       | 2,46  | 0     | 0    | 0,15  | 0,6   |
| min VVR, riktiga $b_{16}$              | 8,63  | 6,21  | 5,00 | 8,19  | 14,45 |
| min VVR, riktiga $b_{16}$ IV.1 35%     | 10,79 | 8,36  | 7,32 | 9,84  | 17,9  |

ges av PSC [4] (vid tidpunkten 31.12.år +1 dag).

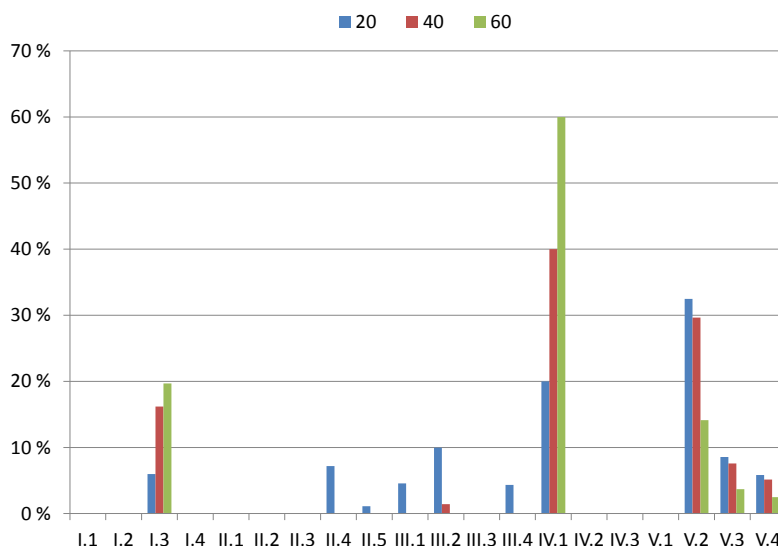
Från tabellen kan man utläsa att 2008 var ett dåligt placeringsår och 2010 var ett bra år. Allokeringarna då beräknade  $b_{16}$  används blir att placeringar i gruppen med diverse placeringar får en stor andel förutom under året 2008. Dessutom kan man dra slutsatsen att hela aktie-gruppen inte får någon stor andel av placeringarna i optimeringen utan håller sig runt 10 %, förutom då  $\sum_i \beta_i m_i$  börjar öka rejält. Då får inte aktier undergrupp 1 placeringar utan det är grupperna aktier undergrupp 2 och 3 som väljs. Under det dåliga placeringsåret 2008 är det klart penningmarknadsinstrument undergrupp 3 som är den populära i optimeringen och resten av placeringarna sprids ut med en liten andel i nästan alla grupper. Som vanligt då  $\sum_i \beta_i m_i$  ökar kommer begränsningen på maximalt 20 % i V.3+V.4 (diverse placeringar undergrupperna 3 och 4) emot och det gör att diverse placeringar undergrupp 2 blir populär. Vid test med riktiga  $b_{16}$  blir allokeringarna nästan exakt lika förutom för år 2008 då penningmarknadsinstrument undergrupp 1, masskuldebrevslån undergrupp 4 och diverse placeringar undergrupp 2 får nästan alla placeringar. VVR ökar då kravet att 35 % skall placeras i grupp aktier undergrupp 1 tas med i optimeringen. Detta krav på 35 % i aktier undergrupp 1-gruppen blev resultaten bara minimalt annorlunda oavsett om man använde beräknade  $b_{16}$  eller riktiga  $b_{16}$ . Allokeringarna finns i tabell A.2 och A.3 i appendix.

## 4.7 Optimering då aktieandelen ändras

Undersöker hur en förändring av aktier undergrupp 1 påverkar de optimala allokeringarna. Väljer  $\sum_i \beta_i m_i$  till 6,3 (enligt föregående styckes uppskattade  $\sum_i \beta_i m_i$  för år 2006) och minimerar VVR. Dessutom ökas aktier undergrupp 1:s placering från 20 %, till 40 % och ännu till 60 %.

Då aktieandelen ökar så ökar givetvis också VVR, eftersom man då placerar mer i riskablare placeringar. Optimeringen visar att penningmarknadsinstrument undergrupp 3 är populär, samt även diverse placeringar undergrupperna 2-4. Då andelen i aktier undergrupp 1 ökar så ökar även andelen i penningmarknadsinstrument undergrupp 3 medan diverse placeringar får en mindre del. Resultat i figur 3.

Figur 3: Aktieandelens förändring, min VVR,  $\sum_i \beta_i m_i$  6,3 , IV.1 = 20, 40, 60.



#### 4.8 Optimering med realiserade avkastningar

I denna optimering testas vilken allokering man skulle få vid optimering med realiserade avkastningar,  $i_i$ , istället för avkastningarna  $m_i$ , som är i förordningen [8] bestämda. Utgår från realiserade avkastningar som kommer från Ilmarinens årsberättelse 31.12.2010 samt deras delårsrapport 30.3.2011. Dock finns där inte avkastningarna specificerade för alla 20 undergrupper, utan dock bara för de större grupperna så indelningen är inte helt korrekt.

Maximerar den verkliga avkastningen ( $\sum_i \beta_i i_i$ ) för olika värden på VVR (som ändå beräknas enligt den vanliga ekvationen samt låter  $b_{16}$  vara 0), för att få en mer verklighetstrogen allokering. Optimeringens slutsats är att de grupper med höga  $\sum_i \beta_i i_i$  väljs och de vars  $\sum_i \beta_i i_i$  är lika påverkar också spridningen vilken grupp som blir vald. I optimeringen för år 2010 valde optimeringen grupperna fastigheter undergrupp 1, aktier undergrupp 1 och diverse placeringar undergrupp 2 eftersom de hade högsta verkliga avkastningen och lägsta spridningen. År 2011 var avkastningarna låga, så det blev penningmarknadsinstrument undergrupp 3, aktier undergrupp 3 och diverse placeringar undergrupp 2 som vann i detta fall. För grupp aktier undergrupp 3 var den verkliga avkastningen överlägset högst, så då VVR ökade blev denna den populäraste placeringen. Det finns ingen direkt praktisk nytta av denna optimering, annat än att det är intressant att jämföra med riktiga siffror. Resultatet ses i tabell 2.8.

Tabell 2.8 : Allokeringarna från optimering med realiserade avkastningar.

|     |   | 2010                    |      |       |       |      |                         | 2011 |       |       |       |
|-----|---|-------------------------|------|-------|-------|------|-------------------------|------|-------|-------|-------|
|     |   | max $\Sigma\beta_{iii}$ | 9,34 | 15,33 | 19,56 | 20,9 | max $\Sigma\beta_{iii}$ | 5,76 | 11,03 | 16,05 | 20,77 |
|     |   | VVR                     | 5    | 15    | 25    | 35   | VVR                     | 5    | 15    | 25    | 35    |
|     |   | ii $\Sigma\beta_{imi}$  | 4,88 | 6,44  | 7,05  | 8,71 | ii $\Sigma\beta_{imi}$  | 4,67 | 6,76  | 8,54  | 9,4   |
| I   | 1 | 3,9                     | 0 %  | 0 %   | 0 %   | 0 %  | 0,9                     | 0 %  | 0 %   | 0 %   | 0 %   |
|     | 2 | 3,9                     | 26 % | 0 %   | 0 %   | 0 %  | 0,9                     | 0 %  | 0 %   | 0 %   | 0 %   |
|     | 3 | -2,1                    | 0 %  | 0 %   | 0 %   | 0 %  | 2                       | 73 % | 32 %  | 0 %   | 0 %   |
|     | 4 | -2,1                    | 0 %  | 0 %   | 0 %   | 0 %  | 2                       | 0 %  | 0 %   | 0 %   | 0 %   |
| II  | 1 | -2,1                    | 0 %  | 0 %   | 0 %   | 0 %  | -0,2                    | 0 %  | 0 %   | 0 %   | 0 %   |
|     | 2 | -2,1                    | 0 %  | 0 %   | 0 %   | 0 %  | -0,2                    | 0 %  | 0 %   | 0 %   | 0 %   |
|     | 3 | 5,00                    | 8 %  | 0 %   | 0 %   | 0 %  | 1,70                    | 0 %  | 0 %   | 0 %   | 0 %   |
|     | 4 | 5,00                    | 0 %  | 0 %   | 0 %   | 0 %  | 1,70                    | 0 %  | 0 %   | 0 %   | 0 %   |
|     | 5 | 5,00                    | 0 %  | 0 %   | 0 %   | 0 %  | 1,70                    | 0 %  | 0 %   | 0 %   | 0 %   |
| III | 1 | 9,40                    | 25 % | 24 %  | 4 %   | 0 %  | 1,20                    | 0 %  | 0 %   | 0 %   | 0 %   |
|     | 2 | 9,40                    | 0 %  | 0 %   | 0 %   | 0 %  | 1,20                    | 0 %  | 0 %   | 0 %   | 0 %   |
|     | 3 | 9,40                    | 0 %  | 0 %   | 0 %   | 0 %  | 1,20                    | 0 %  | 0 %   | 0 %   | 0 %   |
|     | 4 | 6,10                    | 0 %  | 0 %   | 0 %   | 0 %  | 0,80                    | 0 %  | 0 %   | 0 %   | 0 %   |
| IV  | 1 | 20,60                   | 20 % | 57 %  | 92 %  | 50 % | 0,10                    | 0 %  | 0 %   | 0 %   | 0 %   |
|     | 2 | 20,00                   | 0 %  | 0 %   | 0 %   | 0 %  | 6,50                    | 0 %  | 0 %   | 0 %   | 0 %   |
|     | 3 | 21,20                   | 0 %  | 0 %   | 0 %   | 50 % | 25,10                   | 16 % | 39 %  | 60 %  | 81 %  |
| V   | 1 | 7,00                    | 4 %  | 0 %   | 0 %   | 0 %  | 2,50                    | 0 %  | 0 %   | 0 %   | 0 %   |
|     | 2 | 7,00                    | 16 % | 19 %  | 4 %   | 0 %  | 2,50                    | 9 %  | 27 %  | 37 %  | 18 %  |
|     | 3 | 0,00                    | 0 %  | 0 %   | 0 %   | 0 %  | 0,00                    | 1 %  | 0 %   | 0 %   | 0 %   |
|     | 4 | 0,00                    | 1 %  | 0 %   | 0 %   | 0 %  | 0,00                    | 1 %  | 2 %   | 2 %   | 1 %   |

#### 4.9 Optimering med konstant VVR, maximering av $\sum_i \beta_i m_i$ och $b_{16}$ förändras.

Om ett pensionsstiftelse vill behålla ett konstant värde på VVR, med maximal  $\sum_i \beta_i m_i$  men  $b_{16}$  förändras kan man genom att ändra placeringarnas allokering motverka detta.

I optimeringen gavs VVR värden 5% och 25 %. Med ett lågt VVR (5%) och  $b_{16}$  ökar samt man vill samtidigt hålla VVR oförändrad skall man öka på placeringarna i penningmarknadsinstrument undergrupp 3 och minska på bl.a. diverse placeringar undergrupp 2. Detta eftersom  $b_{16}$  ökar VVR så man måste minska på avkastningen och riskerna för att hålla VVR på samma oförändrade nivå. Aktie-gruppen hålls oförändrad. Med ett högre VVR (25 %) skall man då  $b_{16}$  ökar öka på fastigheter undergrupp 4:s andel, minska på aktier undergrupp 3 och hålla diverse placeringar undergrupp 4 konstant. Resultat i tabell 2.9.

**Tabell 2.9: Allokeringarna då  $b_{16}$  förändras.**

| $b_{16}$           |   | 0    | 0    | 1    | 1    | 2    | 2    | 3    | 3    |
|--------------------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|
| VVR                |   | 5    | 25   | 5    | 25   | 5    | 25   | 5    | 25   |
| $\sum \beta_i m_i$ |   | 5,79 | 9,63 | 5,33 | 9,54 | 4,84 | 9,44 | 4,16 | 9,32 |
| <b>I</b>           | 1 | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  |
|                    | 2 | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 9 %  | 0 %  |
|                    | 3 | 19 % | 0 %  | 33 % | 0 %  | 47 % | 0 %  | 59 % | 0 %  |
|                    | 4 | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  |
| <b>II</b>          | 1 | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  |
|                    | 2 | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  |
|                    | 3 | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  |
|                    | 4 | 8 %  | 0 %  | 6 %  | 0 %  | 5 %  | 0 %  | 3 %  | 0 %  |
|                    | 5 | 5 %  | 0 %  | 4 %  | 0 %  | 2 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  |
| <b>III</b>         | 1 | 8 %  | 0 %  | 8 %  | 0 %  | 9 %  | 0 %  | 8 %  | 0 %  |
|                    | 2 | 9 %  | 0 %  | 8 %  | 0 %  | 5 %  | 0 %  | 1 %  | 0 %  |
|                    | 3 | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  |
|                    | 4 | 3 %  | 31 % | 2 %  | 35 % | 0 %  | 39 % | 0 %  | 40 % |
| <b>IV</b>          | 1 | 5 %  | 0 %  | 6 %  | 0 %  | 8 %  | 0 %  | 10 % | 0 %  |
|                    | 2 | 3 %  | 0 %  | 2 %  | 0 %  | 2 %  | 0 %  | 1 %  | 0 %  |
|                    | 3 | 2 %  | 49 % | 2 %  | 45 % | 1 %  | 41 % | 0 %  | 38 % |
| <b>V</b>           | 1 | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  |
|                    | 2 | 25 % | 0 %  | 19 % | 0 %  | 13 % | 0 %  | 6 %  | 2 %  |
|                    | 3 | 7 %  | 0 %  | 6 %  | 0 %  | 4 %  | 0 %  | 2 %  | 0 %  |
|                    | 4 | 5 %  | 20 % | 4 %  | 20 % | 3 %  | 20 % | 1 %  | 20 % |

## 4.10 Optimering med begränsningar på icke-snabbt likviderbara placeringar

I praktiken har pensionsstiftelserna begränsade möjligheter att snabbt förändra sina placeringar. T.ex. fastigheter är svåra att snabbt sälja om man vill modifiera allokeringen. Testar nu ett scenario där det antas att vissa av placeringarna inte går snabbt att likvidera (dvs. hålls oförändrade) och resten av placeringarna optimeras. Med andra ord så optimeras med VVR givet,  $\sum_i \beta_i m_i$  maximeras samt krav på grupperna fastigheter, aktier undergrupp 1 och diverse placeringar. Väljer kraven 20% i fastigheter, 35 % i aktier undergrupp 1 och 10 % i diverse placeringar. Testar först att hålla kraven exakta och sedan låter man kraven vara lika stora eller större för grupperna.

Slutsatsen är att då kraven hålls exakta är det grupp fastigheter undergrupp 4 och diverse placeringar undergrupp 4 som får respektive gruppers andelar, aktier undergrupp 1 har förstås 35 % och resten fördelas i masskuldebrevslån undergrupp 4 och 5 samt i aktier undergrupp 2 och 3. Om kravet är lika stort eller större så får diverse placeringar en större andel medan aktier undergrupp 2 blir utan placeringar. Resultat i tabell 2.10.

Tabell 2.10: Allokeringarna med kraven III 20 %, IV.1 35 % och V 10%.

|                          |   | exakta kraven |      |      |      | minst kraven |      |      |      |
|--------------------------|---|---------------|------|------|------|--------------|------|------|------|
| VVR                      |   | 10            | 15   | 20   | 25   | 10           | 15   | 20   | 25   |
| max $\Sigma \beta_{imi}$ |   | 6,21          | 7,28 | 8,04 | 8,72 | 7,07         | 7,96 | 8,61 | 8,76 |
| I                        | 1 | 0 %           | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %          | 0 %  | 0 %  | 0 %  |
|                          | 2 | 0 %           | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %          | 0 %  | 0 %  | 0 %  |
|                          | 3 | 11 %          | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %          | 0 %  | 0 %  | 0 %  |
|                          | 4 | 0 %           | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %          | 0 %  | 0 %  | 0 %  |
| II                       | 1 | 0 %           | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %          | 0 %  | 0 %  | 0 %  |
|                          | 2 | 0 %           | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %          | 0 %  | 0 %  | 0 %  |
|                          | 3 | 11 %          | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %          | 0 %  | 0 %  | 0 %  |
|                          | 4 | 13 %          | 6 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %          | 0 %  | 0 %  | 0 %  |
|                          | 5 | 1 %           | 22 % | 13 % | 0 %  | 0 %          | 0 %  | 0 %  | 0 %  |
| III                      | 1 | 0 %           | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %          | 0 %  | 0 %  | 0 %  |
|                          | 2 | 9 %           | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 10 %         | 0 %  | 0 %  | 0 %  |
|                          | 3 | 0 %           | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %          | 0 %  | 0 %  | 0 %  |
|                          | 4 | 11 %          | 20 % | 20 % | 20 % | 10 %         | 20 % | 30 % | 20 % |
| IV                       | 1 | 35 %          | 35 % | 35 % | 35 % | 35 %         | 35 % | 35 % | 35 % |
|                          | 2 | 0 %           | 2 %  | 8 %  | 3 %  | 0 %          | 0 %  | 0 %  | 0 %  |
|                          | 3 | 0 %           | 5 %  | 15 % | 32 % | 0 %          | 8 %  | 15 % | 34 % |
| V                        | 1 | 0 %           | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %          | 0 %  | 0 %  | 0 %  |
|                          | 2 | 0 %           | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 27 %         | 17 % | 0 %  | 0 %  |
|                          | 3 | 4 %           | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 10 %         | 3 %  | 0 %  | 0 %  |
|                          | 4 | 6 %           | 10 % | 10 % | 10 % | 8 %          | 17 % | 20 % | 11 % |

## 5 Sammanfattning

Målet i detta arbete har varit att hitta den optimala allokeringen för en pensionsstiftelses placeringar. Två olika typer av scenarion undersöktes. Den första typen var den optimala allokeringen enligt en viss situation och andra typen var situationer där någon parameter förändrades och resulterade i en skiftning av allokeringen.

Den vanligaste utgångspunkten var förhållandet mellan solvensgränsen och den förväntade avkastningen vid beräkning av solvensgränsen. Det realistiska scenariot där solvensgränsen är given och avkastningen maximeras gav placeringar i fastigheter undergrupp 4, aktier undergrupp 3 och diverse placeringar. I en känslighetsanalys undersöktes masskuldebrevslån undergrupp 2 och aktier undergrupp 1 och hur mycket en förändring i deras avkastningsparameter påverkade placeringsallokeringen. Resultatet av detta blev att den grupp vars avkastning ökade fick en lite större andel av placeringarna och vid en minskning skedde ingen förändring alls.

Undersökte konsekvensen av en skiftning i aktieandelen under förutsättning att den förväntade avkastningen var given och solvensgränsen minimerades. Slutatsen då aktieandelen ökade var att gruppen med diverse placeringar fick en mindre andel och penningmarknadsinstrument undergrupp 3 fick en större andel. Avsättningskoefficienten förändras kvartalsvis så undersökte hur man med en förändring av allokeringen kunde behålla en oförändrad solvensgräns. För att åstadkomma detta så vid en ökning går allokeringen mot placeringar med mindre avkastning och framförallt mindre risk, dock visade optimeringen att det bara var dess andelar som förändrades.

Resultatet av dessa optimeringar var oftast en allokering med bara ett fåtal placeringsgrupper dvs. orealistiska resultat. En utvecklingsmöjlighet av denna optimering vore att använda en 3-parameter modell, med parametrarna solvensgränsen som minimeras, förväntade avkastningen som maximeras och den nya parametern spridningen som minimeras.



## A Appendix

Tabell A1 : Allokering då VVR givet,  $\Sigma\beta_{imi}$  optimeras och 35 % i IV.1.

| VVR                 | 10   | 20   | 30   | 10   | 20   | 30   | $\Sigma\beta_{imi}$ | 6     | 9    | 6    | 9     |
|---------------------|------|------|------|------|------|------|---------------------|-------|------|------|-------|
| $\Sigma\beta_{imi}$ | max  | max  | max  | min  | min  | min  | VVR                 | max   | max  | min  | min   |
| $\Sigma\beta_{imi}$ | 7,15 | 8,61 | 9,32 | 4,34 | 6,11 | 7,84 | VVR                 | 19,36 | 36,7 | 7,9  | 24,29 |
| I                   | 1    | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 60 % | 38 % | 16 %                | 39 %  | 2 %  | 0 %  | 0 %   |
|                     | 2    | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %                 | 0 %   | 0 %  | 0 %  | 0 %   |
|                     | 3    | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %                 | 0 %   | 0 %  | 24 % | 0 %   |
|                     | 4    | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %                 | 0 %   | 0 %  | 0 %  | 0 %   |
| II                  | 1    | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %                 | 0 %   | 0 %  | 0 %  | 0 %   |
|                     | 2    | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %                 | 0 %   | 0 %  | 0 %  | 0 %   |
|                     | 3    | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %                 | 0 %   | 0 %  | 0 %  | 0 %   |
|                     | 4    | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %                 | 0 %   | 0 %  | 0 %  | 0 %   |
|                     | 5    | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %                 | 0 %   | 0 %  | 0 %  | 0 %   |
| III                 | 1    | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %                 | 0 %   | 0 %  | 0 %  | 0 %   |
|                     | 2    | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %                 | 0 %   | 0 %  | 3 %  | 0 %   |
|                     | 3    | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %                 | 0 %   | 0 %  | 0 %  | 0 %   |
|                     | 4    | 12 % | 30 % | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %                 | 0 %   | 0 %  | 0 %  | 14 %  |
| IV                  | 1    | 35 % | 35 % | 35 % | 35 % | 35 % | 35 %                | 35 %  | 35 % | 35 % | 35 %  |
|                     | 2    | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %                 | 0 %   | 0 %  | 0 %  | 0 %   |
|                     | 3    | 0 %  | 15 % | 48 % | 5 %  | 27 % | 49 %                | 26 %  | 63 % | 0 %  | 31 %  |
| V                   | 1    | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %                 | 0 %   | 0 %  | 0 %  | 0 %   |
|                     | 2    | 33 % | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %                 | 0 %   | 0 %  | 27 % | 0 %   |
|                     | 3    | 11 % | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %  | 0 %                 | 0 %   | 0 %  | 7 %  | 0 %   |
|                     | 4    | 9 %  | 20 % | 17 % | 0 %  | 0 %  | 0 %                 | 0 %   | 0 %  | 5 %  | 20 %  |

Tabell A2: Allokeringarna vid optimering med beräknade b<sub>16</sub>.

| År                |   | 2006      |       | 2007      |       | 2008      | 2008 | 2009      | 2009  | 2010      | 2010  |
|-------------------|---|-----------|-------|-----------|-------|-----------|------|-----------|-------|-----------|-------|
| Σβ <sub>imi</sub> |   | 6,3       |       | 6,32      | 6,32  | 4,75      | 4,75 | 7,05      | 7,05  | 8,27      | 8,27  |
| b <sub>16</sub>   |   | 2,58      |       | 2,65      | 2,65  | 1,05      | 1,05 | 3,35      | 3,35  | 4,58      | 4,58  |
| min VVR           |   | 8,75      | 10,91 | 8,86      | 11,01 | 5         | 8,37 | 11,39     | 13,04 | 18,43     | 21,88 |
|                   |   | IV.1 35 % |       | IV.1 35 % |       | IV.1 35 % |      | IV.1 35 % |       | IV.1 35 % |       |
| I                 | 1 | 0 %       | 0 %   | 0 %       | 0 %   | 3 %       | 0 %  | 0 %       | 0 %   | 0 %       | 0 %   |
|                   | 2 | 0 %       | 0 %   | 0 %       | 0 %   | 2 %       | 18 % | 0 %       | 0 %   | 0 %       | 0 %   |
|                   | 3 | 4 %       | 15 %  | 4 %       | 15 %  | 20 %      | 41 % | 0 %       | 0 %   | 0 %       | 0 %   |
|                   | 4 | 0 %       | 0 %   | 0 %       | 0 %   | 4 %       | 0 %  | 0 %       | 0 %   | 0 %       | 0 %   |
| II                | 1 | 0 %       | 0 %   | 0 %       | 0 %   | 3 %       | 0 %  | 0 %       | 0 %   | 0 %       | 0 %   |
|                   | 2 | 0 %       | 0 %   | 0 %       | 0 %   | 2 %       | 0 %  | 0 %       | 0 %   | 0 %       | 0 %   |
|                   | 3 | 0 %       | 0 %   | 0 %       | 0 %   | 1 %       | 0 %  | 0 %       | 0 %   | 0 %       | 0 %   |
|                   | 4 | 9 %       | 0 %   | 9 %       | 0 %   | 5 %       | 0 %  | 0 %       | 0 %   | 0 %       | 0 %   |
|                   | 5 | 7 %       | 0 %   | 7 %       | 0 %   | 2 %       | 0 %  | 8 %       | 0 %   | 0 %       | 0 %   |
| III               | 1 | 8 %       | 0 %   | 8 %       | 0 %   | 9 %       | 0 %  | 0 %       | 0 %   | 0 %       | 0 %   |
|                   | 2 | 12 %      | 5 %   | 12 %      | 5 %   | 5 %       | 0 %  | 9 %       | 0 %   | 0 %       | 0 %   |
|                   | 3 | 0 %       | 0 %   | 0 %       | 0 %   | 2 %       | 0 %  | 0 %       | 0 %   | 0 %       | 0 %   |
|                   | 4 | 5 %       | 1 %   | 5 %       | 1 %   | 1 %       | 0 %  | 14 %      | 10 %  | 29 %      | 29 %  |
| IV                | 1 | 3 %       | 35 %  | 3 %       | 35 %  | 9 %       | 35 % | 0 %       | 35 %  | 0 %       | 35 %  |
|                   | 2 | 4 %       | 0 %   | 4 %       | 0 %   | 2 %       | 0 %  | 6 %       | 0 %   | 4 %       | 0 %   |
|                   | 3 | 3 %       | 0 %   | 3 %       | 0 %   | 1 %       | 0 %  | 6 %       | 0 %   | 21 %      | 10 %  |
| V                 | 1 | 0 %       | 0 %   | 0 %       | 0 %   | 11 %      | 0 %  | 0 %       | 0 %   | 0 %       | 0 %   |
|                   | 2 | 31 %      | 31 %  | 31 %      | 31 %  | 13 %      | 4 %  | 39 %      | 36 %  | 26 %      | 7 %   |
|                   | 3 | 8 %       | 8 %   | 9 %       | 8 %   | 4 %       | 1 %  | 11 %      | 11 %  | 5 %       | 2 %   |
|                   | 4 | 6 %       | 5 %   | 6 %       | 5 %   | 0 %       | 1 %  | 8 %       | 8 %   | 15 %      | 18 %  |

Tabell A3: Allokeringarna vid optimering med riktiga b<sub>16</sub>.

| År                |   | 2006      |       | 2007      |      | 2008      | 2008 | 2009      | 2009 | 2010      | 2010 |
|-------------------|---|-----------|-------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|
| Σβ <sub>imi</sub> |   | 6,3       | 6,3   | 6,32      | 6,32 | 4,75      | 4,75 | 7,05      | 7,05 | 8,27      | 8,27 |
| b <sub>16</sub>   |   | 2,46      | 2,46  | 0,00      | 0    | 0         | 0    | 0,15      | 0,15 | 0,60      | 0,6  |
| min VVR           |   | 8,63      | 10,79 | 6,21      | 8,36 | 5         | 7,32 | 8,19      | 9,84 | 14,45     | 17,9 |
|                   |   | IV.1 35 % |       | IV.1 35 % |      | IV.1 35 % |      | IV.1 35 % |      | IV.1 35 % |      |
| I                 | 1 | 0 %       | 0 %   | 0 %       | 0 %  | 25 %      | 0 %  | 0 %       | 0 %  | 0 %       | 0 %  |
|                   | 2 | 0 %       | 0 %   | 0 %       | 0 %  | 1 %       | 18 % | 0 %       | 0 %  | 0 %       | 0 %  |
|                   | 3 | 4 %       | 15 %  | 4 %       | 15 % | 0 %       | 41 % | 0 %       | 0 %  | 0 %       | 0 %  |
|                   | 4 | 0 %       | 0 %   | 0 %       | 0 %  | 1 %       | 0 %  | 0 %       | 0 %  | 0 %       | 0 %  |
| II                | 1 | 0 %       | 0 %   | 0 %       | 0 %  | 1 %       | 0 %  | 0 %       | 0 %  | 0 %       | 0 %  |
|                   | 2 | 0 %       | 0 %   | 0 %       | 0 %  | 0 %       | 0 %  | 0 %       | 0 %  | 0 %       | 0 %  |
|                   | 3 | 0 %       | 0 %   | 0 %       | 0 %  | 0 %       | 0 %  | 0 %       | 0 %  | 0 %       | 0 %  |
|                   | 4 | 9 %       | 0 %   | 9 %       | 0 %  | 20 %      | 0 %  | 0 %       | 0 %  | 0 %       | 0 %  |
|                   | 5 | 7 %       | 0 %   | 7 %       | 0 %  | 4 %       | 0 %  | 8 %       | 0 %  | 0 %       | 0 %  |
| III               | 1 | 8 %       | 0 %   | 8 %       | 0 %  | 0 %       | 0 %  | 0 %       | 0 %  | 0 %       | 0 %  |
|                   | 2 | 12 %      | 5 %   | 12 %      | 5 %  | 4 %       | 0 %  | 9 %       | 0 %  | 0 %       | 0 %  |
|                   | 3 | 0 %       | 0 %   | 0 %       | 0 %  | 0 %       | 0 %  | 0 %       | 0 %  | 0 %       | 0 %  |
|                   | 4 | 5 %       | 1 %   | 5 %       | 1 %  | 0 %       | 0 %  | 14 %      | 10 % | 29 %      | 29 % |
| IV                | 1 | 3 %       | 35 %  | 3 %       | 35 % | 2 %       | 35 % | 0 %       | 35 % | 0 %       | 35 % |
|                   | 2 | 4 %       | 0 %   | 4 %       | 0 %  | 2 %       | 0 %  | 6 %       | 0 %  | 4 %       | 0 %  |
|                   | 3 | 3 %       | 0 %   | 3 %       | 0 %  | 2 %       | 0 %  | 6 %       | 0 %  | 21 %      | 10 % |
| V                 | 1 | 0 %       | 0 %   | 0 %       | 0 %  | 0 %       | 0 %  | 0 %       | 0 %  | 0 %       | 0 %  |
|                   | 2 | 30 %      | 31 %  | 31 %      | 31 % | 33 %      | 4 %  | 39 %      | 36 % | 26 %      | 7 %  |
|                   | 3 | 8 %       | 8 %   | 9 %       | 8 %  | 3 %       | 1 %  | 11 %      | 11 % | 5 %       | 2 %  |
|                   | 4 | 6 %       | 5 %   | 6 %       | 5 %  | 1 %       | 1 %  | 8 %       | 8 %  | 15 %      | 18 % |

## Referenser

- [1] Kapitaltäckningen inom bank- och försäkringssektorerna 31.3.2011, Finansinspektionens analys.
- [2] Lag om beräkning av solvensgränsen för pensionsanstalter och om täckning av ansvarsskulden 08.12.2006/1114, 17.03.2011/219, 14.06.2012/441.
- [3] Lag om pensionsstiftelser, 29.12.1995/1774.
- [4] Pensionsskyddscentralen, kortsiktiga prognoser, [www.etk.fi](http://www.etk.fi).
- [5] Practical risk theory for Actuaries, Daykin, C.D, Pentikäinen, T, Pesonen, M, Chapman & Hall, 1994, ISBN-10: 0412428504
- [6] Rapport av sakkunnigarbetsgruppen med uppgift att utreda behovet av att reformera solvensregleringen i fråga om arbetspensionssystemet för privata branscher. Social- och hälsovårdsministeriets rapport 2010:14, Helsingfors, 140 s, ISSN 1797-9897.
- [7] Sijoitusselvitys 2006, Työeläkejärjestelmän sijoitustoimintaa koskeva selvitys Helsinki 2006, Työmarkkinoiden keskusjärjestöjen eläkeneuvotteluryhmä.
- [8] Statsrådets förordning om värdena för de parametrar som används i formeln för beräkning av solvensgränsen för pensionsanstalter, 22.3.2011, 248/2011.