

Sijoitusuudistus - vakavaraisuusalaryhmän työ

Mika Arala

Eläkeuudistus 2025 - sijoitusuudistus

- Tavoitteena parantaa työeläkelaitosten sijoitusten tuotto-odotusta ja riskinkantokykyä
- Keskeiset muutokset:
 - Osaketuottosidonnaisen lisävakuuutusvastuu (OLV) nostetaan 30 prosenttiin
 - mahdollistamassa osakepainon kasvun jopa 85 prosenttiin
 - Vakavaraisuuden turvaavuustaso
 - Lasketaan 97 % → 95 %*
 - Velkavivun käyttöä laajennetaan kiinteistösijoituksissa
 - Eläkemaksujen takaisinlainausta rajoitetaan

**) Turvaavuustason muuttamista voidaan tarkistaa jos tavoiteltu riskinkantokyky saavutetaan pienemmällä tarkistuksella*

Vakavaraisuusalatyöryhmän toimeksianto

- Keskeinen kysymys eläkesopimuksesta:
 - Mitä tarkoittaa ”riskinkantokyvyn kohentaminen”
- Ryhmän tulkinta:
 - *Tarkoittaa vakavaraisuusrajojen alenemista, joka alustavissa laskelmissa saatiin turvaavuustason alentamisella 95 prosenttiin.*
 - *Alustavissa laskelmien mukaan noin – 19 %*
- Päivitettävät parametrit
 - Tappio-olettamat
 - Tuoton odotusarvot
 - Korrelaatiokertoimet
 - muut mallin parametrit
- Lisäksi
 - Valuuttariskin käsittelyn täsmennys
 - OLV-muutosten vaikutusten huomiointi
 - Velkavivun vaikutus vakavaraisuuslaskennassa

Työryhmän jäsenet: Minna Lehmuskero STM (pj), Pirjo Moilanen STM, Harri isokorpi STM, Mikko Kuusela FA, Matias Klemelä Ilmarinen, Antti Paronen Varma, Kari Vatanen Elo, Teppo Rakkolainen Veritas, Lauri Ojala Porasto (Eläkesäätöt ja –kassat)
Asiantuntija: Mika Arala Fiva

Johdatus tyel-sektorin vakavaraisuuslaskentaan

TyEL-sektorin vakavaraisuusrajan laskenta

- Vuonna 2017 voimaan tullut vakavaraisuusmalli huomioi sijoitus ja vakuutusriskit aiempaa kattavammin
 - Vakavaraisuusrajan laskenta ei muuttumassa (pl. tuottovaatimusriskin laskenta sekä velkavivun huomiointi)
 - Parametrit muuttuvat taustalla
- Vakavaraisuusraja lasketaan koko sijoitusomaisuuden perusteella
- Laskennassa huomioidaan
 - Sijoitusriskit
 - vakuutusriski
 - tuottovaatimusriski.
- Riskiluokkia on 18 ja niille määritetään riskiarvot ja odotettu tuotto
- Lisäksi huomioidaan
 - Keskittymäriskit
 - Basis- ja vastapuoliriskit
 - Velkavipu
- Hajauttaminen eri riskiluokkiin pienentää vakavaraisuuspääomavaadetta
- ❖ Mitä riskillisempi sijoitusjakauma eläkelaitoksella on, sitä korkeampi on vakavaraisuusraja eli pääomavaatimus.

TyEL-sektorin vakavaraisuusrajan laskenta

- Sijoitukset jaetaan 18 riskiluokkaan
 - Välillisten sijoitusten riskit puretaan läpinäkyviksi
 - Hedge-sijoitukset puretaan auki sijoitustyylin mukaan riskiluokkiin (osa jää jäännösriskiä)
 - Johdannaisille oma käsittely
 - Esim. yrityslaina sisältää korkoriskiä, luottomarginaaliriskiä ja mahdollisesti valuutariskiä
- Jokaiselle yksittäiselle sijoitukselle lasketaan:
 - riskiarvo
 - odotettu tuotto
- Riskiluokan kaikki riskiarvot ja odotetut tuotot summataan yhteen
- Vakavaraisuusraja lasketaan
 - Huomioiden riskien korrelaatiot (korrelaatiomatriisi)
 - Esimerkiksi:
 - Osakkeilla ja luottoriskillä negatiivinen korrelaatio korkoriskiä vastaan
 - Valuutoilla ja hyödykkeillä 0 korrelaatiot muita riskiluokkia vastaan
- Lopuksi lisätään keskittymäriskit vakavaraisuusrajaan

Työeläkelaitosten vakavaraisuusvaade 2025/Q4

	Sijoitusmäärä	Odotettu tuotto	Riskiarvo	Riskiluokan osuus %
Eurooppa, kehittyneet markkinat	29 422 578	2 353 806	9 415 225	18 %
Pohjois-Amerikka, kehittyneet markkinat	32 050 505	2 564 040	9 615 152	19 %
Kehittyvät markkinat	7 770 022	621 602	2 564 107	5 %
Aasia ja Tyynimeri, kehittyneet markkinat	5 521 865	552 187	1 932 653	4 %
Noteeraamattomat ja pääomarahastot	28 636 670	2 290 934	9 163 734	18 %
Korkoriski	41 131 484	1 723 141	2 110 101	4 %
AAA-AA valtiot	7 947 491	0	0	0 %
AAA-AA	9 429 339	47 147	504 157	1 %
A-BBB	14 218 212	142 182	1 517 518	3 %
BB tai alle	19 369 444	387 389	3 106 937	6 %
Asuinkiinteistöt ja maaomaisuus	5 634 282	366 228	812 760	2 %
Kaupalliset kiinteistöt	11 596 871	869 765	2 914 378	6 %
Valuutta	56 136 806	0	8 139 837	16 %
Hyödyke	935 822	14 037	271 388	1 %
Tuottovaade	139 658 786	-8 225 903	-4 510 979	-9 %
Vakuutusriski	122 000 165	0	976 001	2 %
Jäännösriski	2 106 209	315 931	2 106 209	4 %
Muut olennaiset riskit	359 198	0	359 198	1 %
Vastapuolikeskittymien lisäpääomavaade	7 597		7 597	
Yhdistetty pääomavaade			50 998 376	27 663 870

64 % riskiarvosta osakeriskiä

Tappio-olettamien kalibrointi

Vakavaraisuuslaskenta - datalähteet

- Eläkeuudistuksen yhteydessä parametrien kalibroinnissa käytettyjä aikasarjoja on jatkettu vuoden 2024 loppuun asti.
- Pääosa datasta on käytetty sekä tappio-olettamien että korrelaatioiden kalibroinnissa.
- Matalimman riskiluokan valtionlainat (AAA–AA) ovat vakavaraisuuskehikossa luottoriskin näkökulmasta riskittömiä
 - Siksi niille ei lasketa tappio-olettamaa eikä korrelaatioita

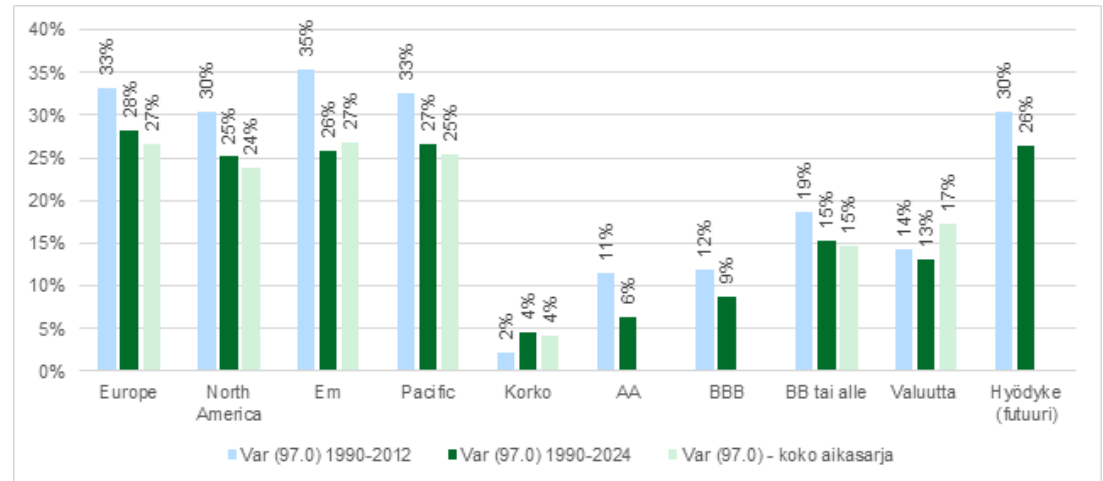
RL		Data	Stressin kalibrointi	Korrelaation kalibrointi	Frekvenssi	Aikasarjan aloitusvuosi
1	Eurooppa, kehittyneet markkinat	MSCI TR Gross Europe	K	K	Kuukausi	1970
2	Pohjois-Amerikka, kehittyneet markkinat	MSCI TR Gross North America	K	K	Kuukausi	1970
3	Kehittyvät markkinat	EM USD TR Aggregate	K	K	Kuukausi	1988
4	Aasia ja Tyynimeri, kehittyneet markkinat	MSCI Daily TR Gross Pacific	K	K	Kuukausi	1970
6	Korkoriski	IBA/ Merrill Lynch 3-5 Year US Treasury	E	K	Kuukausi	1978
6	Korkoriski	USA 1-3 v jvk-laina	K	E	Kuukausi	1977
7	AAA-AA valtiot	-	E	E	-	-
8	AAA-AA	ICE BofA 5-7 Year AA US Corp	K	K	Kuukausi	1998
8	AAA	ICE BofA AAA US Corporate Index	K	E	Kuukausi	1996
8	AA	ICE BofA AA US Corporate Index	K	E	Kuukausi	1996
9	A-BBB	ICE BofA 5-7 Year BBB US Corp	K	K	Kuukausi	1998
9	A	ICE BofA A US Corporate Index	K	E	Kuukausi	1996
9	BBB	ICE BofA BBB US Corporate Index	K	E	Kuukausi	1996
10	BB tai alle	ICE BofA US High Yield	K	K	Kuukausi	1984
10	BB tai alle	ICE BofA US High Yield	K	E	Kuukausi	1997
13	Valuutta	Valuuttakursseja	K	K	Kuukausi	1979
14	Hyödyke	World Bank Commodity Price Data	K	K	Kuukausi	1960
11, 12	Kiinteistö	NCREIF USA	E	K	Kvartaali	1978
11, 12	Kiinteistö	KTI Suomi	E	K	Vuosi	1998
	S&P 500	Schiller	K	E	Kuukausi	1870
	US T-Bond (10 y)	Schiller	K	E	Kuukausi	1953

RL = vakavaraisuuslaskennan riskiluokka

Tappio-olettamien kalibrointi

- Riskiluokkien sekä korrelaatioiden päivittämisessä on käytetty vuoteen 2024 (1990–2024) ulottuvia aikasarjoja.
- Vertailukohtana aineisto (1990–2012) ,jolla estimoitiin parametrit edellisen vakavaraisuusuudistuksen aikana.
- Aikasarjan pidennys laskee lähes kaikkien riskiluokkien stressejä.
 - Lyhyemmässä aikasarjassa teknokuplalla ja finanssikriisillä suurempi paino ja sen johdosta VaR-luvut ovat korkeammat
- Kuvaako päivitetty aikasarja paremmin riskejä?

VaR (0,97) aikaväleiltä 1990-2012, 1990-2024 sekä koko aikasarja



VaR kahteen eri suuntaan, 1990-2024

	Europe	North America	EM	Pacific	Korko	AA	BBB	BB tai alle	Valuutta	Hyödyke
97.5	31 %	26 %	29 %	27 %	8 %	7 %	10 %	16 %	13 %	27 %
97.0	28 %	25 %	26 %	27 %	4 %	6 %	9 %	15 %	13 %	26 %
96.0	26 %	23 %	24 %	25 %	4 %	6 %	8 %	13 %	13 %	24 %
95.0	22 %	20 %	21 %	23 %	3 %	4 %	7 %	12 %	12 %	23 %
0.05	36 %	36 %	99 %	38 %	15 %	4 %	9 %	19 %	15 %	33 %
0.04	38 %	38 %	108 %	39 %	15 %	4 %	10 %	21 %	16 %	34 %
0.03	40 %	40 %	121 %	40 %	16 %	5 %	11 %	23 %	16 %	36 %

VaR kuvaa “maksimitappiota, jota ei mallin mukaan ylitetä valitulla luottamustasolla.
Esim. Vuosi-VaR 97 % = tappioraja 1 vuoden horisontilla, joka ylittyy vain 3 % todennäköisyydellä.

Osakkeiden ja korkojen pitkät aikasarjat

- Taulukossa esitetään osake- ja korkoriskille lasketut VaR-luvut sekä keskimääräiset nimellistuotot.
- Osakkeiden aikasarja alkaa vuodesta 1871
- Korot vuodesta 1953 (kuukausidata)
- Osakkeiden VaR-luvut (1871–2024 ja 1900–2024) vastaavat hyvin jakson 1990–2024 VaR-lukua (25 %).
- Korkosijoituksissa VaR-luku kasvaa aikasarjan lyhentyessä.

VaR sekä keskimääräinen nimellistuotto

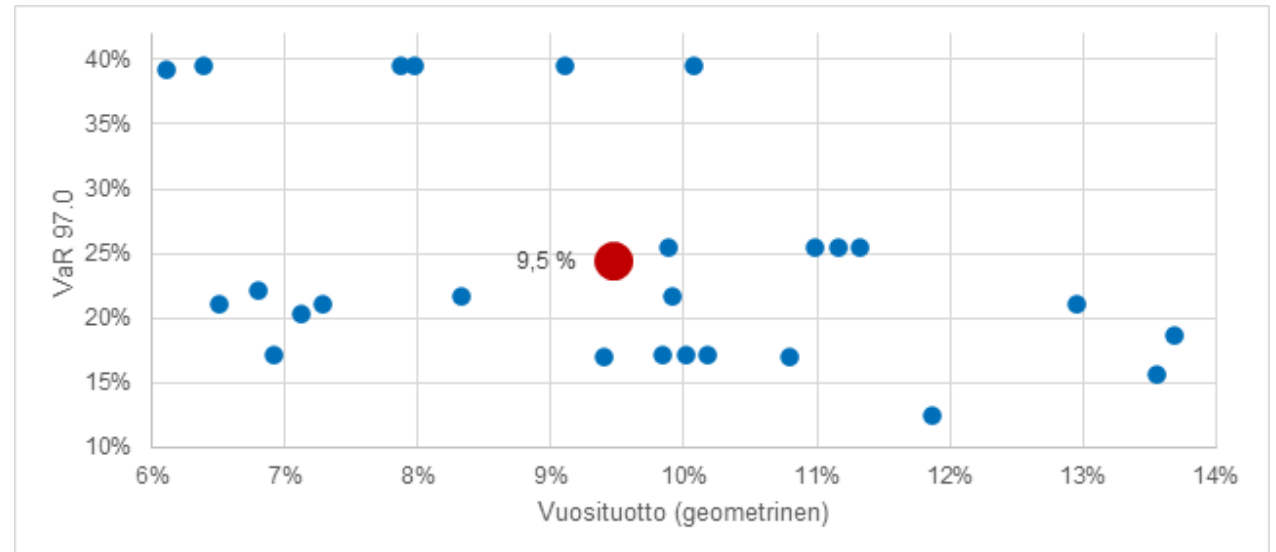
	S&P 500					T-Bond		
	1871 -	1900 -	1953 -	1990-	2000-	1953 -	1990-	2000-
97.0	24 %	26 %	20 %	23 %	29 %	8 %	9 %	11 %
96.0	22 %	23 %	17 %	20 %	24 %	7 %	8 %	8 %
95.0	19 %	21 %	16 %	19 %	22 %	6 %	7 %	8 %
Vuosituotto								
geometrinen	9,4 %	10,1 %	11,1 %	10,7 %	7,9 %	5,4 %	5,0 %	3,9 %
aritmeettinen	10,9 %	11,8 %	12,2 %	12,1 %	9,4 %	5,8 %	5,4 %	4,1 %

Shillerin kuukausidata (<https://shillerdata.com/>)

Osakkeiden pitkät aikasarjat – data jaettu 30 vuoden liukuviin jaksoihin

- Kuviossa esitetään S&P 500 -indeksin 30 vuoden liukuvia keskimääräisiä nimellistuottoja sekä VaR (97,0) -stressiluku.
- 30 vuoden liukuvassa aineistossa VaR-luvussa esiintyy hajontaa.
 - Keskimääräinen VaR-luku on 24 %.
 - Vuosien 1990–2024 aineistolla laskettu VaR on 25 %.
 - Päivitetty aikasarja vaikuttaa kuvaavan pitkän aikavälin riskejä paremmin kuin lyhyempi 1990–2012 aineisto.
- 30 vuoden liukuvien nimellistuottojen keskiarvo on 9,5 %, mikä vastaa koko jakson (1871–2024) keskimääräistä tuottoa.

S&P 500 indeksin liukuvia 30-vuoden keskimääräisiä vuosituottoja sekä VaR (97,0)



Osakeriskin tappio-olettamien estimointi

- Taulukossa esitetään nykyiset tappio-olettamat, VaR-riskitasot sekä ehdotetut uudet tappio-olettamat.
 - Pohjois-Amerikan osakkeet ovat hieman vähemmän riskillisiä kuin muut osakeluokat.
 - Muissa osakkeissa ei ole merkittäviä eroja.
 - Noteeraamattomien osakkeiden ja pääomarahastojen tappio-olettama säilyy samalla tasolla kuin kehittyneiden markkinoiden osakkeilla.
 - Osakeriskiluokkien tappio-olettamat laskevat noin 18 %
- Muutoksella on merkittävä vaikutus vakavaraisuusrajaan:
 - vakavaraisuusraja laskee noin 15 % (2025/Q2)*.

*) Tuottovaateen tappio-olettama muutettu vastaamaan osakkeiden nykyisiä tappio-olettamia

Osakkeiden nykyinen tappio-olettama, VaR 0.97 riskiluvut eri aikajaksoilta sekä esitys uudeksi tappio-olettamaksi

Osakeriskiluokat 1-5	Nykyinen tappio- olettama	VaR 0.97 (1990- 2012)	VaR 0.97 (1990- 2024)	Var 0.97 (koko alakasarja)	Esitys tappio- olettamaksi
Eurooppa, kehittyneet markkinat	32 %	33 %	28 %	27 %	27 %
Pohjois-Amerikka, kehittyneet markkinat	30 %	30 %	25 %	24 %	25 %
Kehittyvät markkinat	35 %	35 %	26 %	27 %	27 %
Aasia ja Tyynimeri, kehittyneet markkinat	33 %	33 %	27 %	25 %	27 %
Noteeraamattomat ja pääomarahastot	32 %	18 %	-	-	27 %

Korko- ja luottomarginaaliriski

- Kokonaistuottoindeksien VaR-lukujen suora käyttö ei sovellu näihin riskiluokkiin, koska laskennassa huomioidaan duraatio.
- Tappio-olettamien on määritetty kahdella tavalla:
 - hintaindeksin suhteellisten muutosten perusteella
 - absoluuttisten korkomuutosten perusteella
- Kalibrointi perustuu pääosin USA:n dataan riittävän pitkien aikasarjojen saamiseksi.

Korkoriskin tappio-olettaman estimointi

- Hintaindeksin suhteellisten muutosten perusteella:
 - USA:n 3–5 vuoden lainoissa tappio-olettama kasvaa 2 %:sta noin 3–4 %:iin.
- Absoluuttisten korkomuutosten perusteella:
 - tappio-olettama kasvaa noin 2 %:sta 2,7–3,3 %:iin.
- Korkoriskin tappio-olettama ehdotettiin nousevan 2 %:sta noin 3 %:iin.
- Muutoksella ei ole merkittävää vaikutusta vakavaraisuusrajaan nykyisillä duraatioilla ja korkosijoitusten määrillä.

12-kuukauden liukuvia vuosituottoja (korkojen nousu eri luottamustasoilla)

	USA 1 v	USA 2 v	USA 3 v
1977–2012			
0.97	3,1	2,9	3,0
0.96	2,7	2,7	2,4
0.95	2,6	2,4	2,2
1977–2024			
0.97	3,3	3,0	3,0
0.96	2,9	2,8	2,6
0.95	2,7	2,5	2,3
1990–2012			
0.97	2,1	2,1	2,0
0.96	2,0	1,9	1,9
0.95	1,8	1,8	1,7
1990–2024			
0.97	2,7	2,7	2,5
0.96	2,6	2,2	2,2
0.95	2,1	2,0	1,9

Korkomuutokset laskettiin 12-kuukauden liukuvilla vuosimuutoksilla USA:n valtionlainojen koroille (1, 2 ja 3 vuotta). Tarkasteltavat periodit olivat 1978–2012, 1978–2024 sekä 1990–2012 ja 1990–2024

Luottomarginaaliriskien tappio-olettaman estimointi

- Toteutuneiden muutosten perusteella tappio-olettamat pienenevät selvästi (taulukko 1).
- Suhteellisiin muutoksiin perustuva tarkastelu antaa samansuuntaisen tuloksen (–20–50 %) (taulukko 2).
- Uudet tappio-olettamat:
 - AAA-AA 1,5 % → 1,0 %
 - A-BBB 2,5 % → 2,0 %
 - BB tai alle 5,0 % → 4,0 %
- Muutos pienentää vakavaraisuusrajaa noin 5 % (2025/Q2).

Taulukko 1. 12-kuukauden liukuvia vuosimuutoksia*) (luottomarginaaliriskien nousu eri luottamustasoilla)

VaR	Aikaväli	AAA	AA	A	BBB	BB tai alle
0,97	1997-2012	1,7	1,8	2,6	3,6	4,9
0,97	1997-2024	0,9	1,5	1,9	2,3	3,8
0,96	1997-2012	1,0	1,6	2,1	2,7	4,1
0,96	1997-2024	0,8	1,4	1,6	1,8	3,1
0,95	1997-2012	0,9	1,5	1,9	2,3	3,8
0,95	1997-2024	0,6	1,1	1,3	1,6	2,7

*) Luottomarginaaliriskien muutokset laskettiin 12-kuukauden liukuvilla vuosimuutoksilla käyttäen ICE BofA Indeksejä

Taulukko 2. Luottomarginaaliriskien nykyiset tappio-olettamat, Qis2-harjoituksen tappio-olettamat, VaR 0.97 riskiluvut eri aikajaksoilta sekä tulos

	Tappio-olettama lopullinen	QIS2	VaR 0.97 (1990-2012)	VaR 0.97 (1990-2024)	Tulos
AAA-AA valtiot	0,0 %	0,0 %	-	-	0,0 %
AAA-AA	1,5 %	2,0 %	11 %	6 %	1,1 %
A-BBB	2,5 %	3,0 %	12 %	9 %	2,2 %
BB tai alle	5,0 %	5,0 %	19 %	15 %	4,1 %

Valuuttariski tappio-olettaman estimointi

- Valuuttariski käsitellään yhtenä riskiluokkana (valuuttakori), mutta riskiarvot muodostetaan valuuttakohtaisesti.
- Päivitetty valuuttakori perustuu vuoden 2024 lopun tyel-laitosten valuuttajakaumaan.
- Dollarin paino on noin 74 %.
- Valuuttakorissa on mukana 22 valuuttaa.
- Tappio-olettama laskee 14,5 %:sta 13 %:iin.
- Muutoksella ei ole merkittävää vaikutusta vakavaraisuusrajaan.

Työeläkelaitosten valuuttajakauma vuoden 2024 lopussa (pl. valuutat, joiden paino on alle 0,3 %)

Yhdysvaltain dollari (USD)	73,9 %	Meksikon peso (MXN)	0,6 %	Kanadan dollari (CAD)	0,5 %
Hongkongin dollari (HKD)	4,8 %	Australian dollari (AUD)	0,6 %	Thaimaan baht (THB)	0,4 %
Japanin jeni (JPY)	4,3 %	Indonesian rupia (IDR)	0,6 %	Puolan zloty (PLN)	0,4 %
Sveitsin frangi (CHF)	3,5 %	Taiwanin dollari (TWD)	0,6 %	Turkin liira (TRY)	0,4 %
Englannin punta (GBP)	3,3 %	Etelä-Afrikan randi (ZAR)	0,6 %	Etelä-Korean won (KRW)	0,3 %
Ruotsin kruunu (SEK)	1,3 %	Brasilian real (BRL)	0,6 %	Kiinan yuan (CNY)	0,3 %
Intian rupia (INR)	1,3 %	Norjan kruunu (NOK)	0,5 %		
Tanskan kruunu (DKK)	0,6 %	Malesian ringgit (MYR)	0,5 %		

Valuuttariski nykyinen tappio-olettama, VaR 0.97 riskiluvut eri aikajaksoilta sekä esitys uudeksi tappio-olettamaksi

	Riskiluokka 13	Nykyinen tappio-olettama	VaR 0.97 (1990-2012)	VaR 0.97 (1990-2024)	VaR 0.97 (koko aikasarja)	Esitys tappio-olettamaksi
Valuuttariski		14,5 %	14,2 %	13,1 %	17,3 %	13,0 %

Hyödykeriskin tappio-olettaman estimointi

- Hyödykekori muodostuu neljästä indeksistä (25 % kussakin):
 - energia
 - maatalous
 - teolliset metallit
 - jalometallit
- Hyödykkeet jaetaan alaluokkiin ja pääomavaateet summataan.
- Tappio-olettama laskee 29 %:sta 27 %:iin.
- Vaikutus vakavaraisuusrajaan on pieni.

Hyödykeriskin nykyinen tappio-olettama, VaR 0.97 riskiluvut eri aikajaksoilta sekä esitys uudeksi tappio-olettamaksi

	Riskiluokka 14	Nykyinen tappio-olettama	VaR 0.97 (1990-2012)	Var 0.97 (1990-2024)	Var 0.97 (koko aikasarja)	Esitys tappio-olettamaksi
Hyödykeriski		29,0 %	30,4 %	26,4 %	-	27,0 %

Kiinteistöriski tappio-olettamien estimointi

- Suurin osa kiinteistösijoituksista on Suomessa (70 % vuonna 2023).
 - Kiinteistöomaisuudessa toimistojen osuus 27 % asunnot 25 % ja liiketilat 20 %.
- Kiinteistösijoitukset jaetaan vakavaraisuuslaskennassa:
 - asunnot
 - kaupalliset kiinteistöt
- Tappio-olettamien määrittäminen on haastavaa arvostusepävarmuuden vuoksi.
 - Kiinteistöjen arvostaminen perustuu arvostusmallien käyttöön
 - Suomesta on saatavilla vain vuosidataa ja siten havaintojen määrä on vähäinen (1998-2024)
 - Pohjois-Amerikasta on saatavilla neljännesvuosidataa (1978-2024), mutta kuinka hyvin se kuvaa tyel-sektorin kiinteistöriskiä
- Tappio-olettamat säilyvät:
 - Asunnot 9 %
 - Kaupalliset kiinteistöt 14 %
- Korrelaatiomatriisin määrittämisessä käytetään USA:n NCREIF-dataa pidempien aikasarjojen vuoksi*.

*) NCREIF = National Council of Real Estate Investment Fiduciaries

Tuotto-odotukset

Kari Vatasen muistio omaisuusluokkien pitkän aikavälin tuotto-
odotuksista

Tuotto-odotukset

- Vakavaraisuuslaskennassa käytetyt tuotto-odotukset ovat aritmeettisia, eivät geometrisia.
- Vakavaraisuuskehikko perustuu yhden periodin riskin mittaamiseen.
- Tuotto-odotusten Arviointi perustuu:
 - Historialliseen dataan (kaikki riskiluokat)
 - talusteoreettisiin malleihin (osakkeet, korko)
 - kyselyihin (osakkeet)

Lähteitä

Arnott, Robert D. and Peter L. Bernstein (2002), "What Risk Premium Is "Normal"?", *Financial Analysts Journal*, 58(2):64–85, March/April 2002.

Campbell, John Y., Peter A. Diamond, and John B. Shoven (2001), "Estimating the Real Rate of Return on Stocks Over the Long Term", Presented to the Social Security Advisory Board, August 2001.

Conroy, Robert M. and Robert S. Harris (2007), "How Good are Private Equity Returns", *Journal of Applied Corporate Finance*, Vol. 19, No. 3.

Dimson, Elroy, Paul Marsh, and Mike Staunton (2025), *UBS Global Investment Returns Yearbook 2025*, UBS Global Research.

Erb, Claude B. and Campbell R. Harvey (2006), "The Strategic and Tactical Value of Commodity Futures", *Financial Analysts Journal*, March/April 2006, Vol. 62, No. 2: 69-97.

Gorton, Gary and K. Geert Rouwenhorst (2006), "Facts and Fantasies about Commodity Futures", *Financial Analysts Journal*, March/April 2006, Vol. 62, No. 2: 47-68.

Ilmanen, Antti (2011), *Expected Returns, An Investor's Guide to Harvesting Market Rewards*, John Wiley & Sons, Ltd.

Ilmanen, Antti (2022), *Investing Amid Low Expected Returns, Making the Most When Markets Offer the Least*, John Wiley & Sons, Ltd.

Kahra, Hannu (2009), *Osakemarkkinoiden näkymät ja haasteet eläkesijoittamiselle*, Eläketurvakeskuksen raportteja 2009:3.

Vatanen, Kari (2024), "Diversification and Asset Allocation in the Post-COVID Era", *The Journal of Portfolio Management* 50 (10): 42–55.

VaR ja korrelaatiot perustuvat varianssi–kovarianssi-kehikkoon, joka toimii vain aritmeettisilla tuotoilla, koska ne ovat lineaarisia ja additiivisia. Geometrinen tuotto soveltuu pitkän aikavälin kasvun mittaamiseen, ei yksittäisen periodin riskiin.

Tuotto-odotukset

- Osakkeiden tuotto-odotus: 9 %
 - Kehittyvien markkinoiden tuotto-odotus oikaistaan kehittyneiden tasolle
 - Pääomasijoituksiin lisätään likviditeettipreemio (1 %-yks.)
- Kaupallisten kiinteistöjen tuotto-odotus laskee 7 %:iin
- Alle investointiluokan lainat: 2,5 %
- Hyödykkeet: 4,5 %

Riskiluokka	Riskiluokka	Tuoton odotusarvo m _t	Tuoton odotusarvo m _t
1	Osakeriski, Eurooppa	0,080	0,090
2	Osakeriski, Pohjois-Amerikka	0,080	0,090
3	Osakeriski, muut kehittyneet valtiot	0,080	0,090
4	Osakeriski, kehittyvät valtiot	0,100	0,090
5	Osakeriski, muut	0,080	0,100
6	Korkoriski	0,033	0,033
7	Luottomarginaaliriski, AAA-AA valtiot	0,000	0,000
8	Luottomarginaaliriski, AAA-AA	0,005	0,005
9	Luottomarginaaliriski, A-BBB	0,010	0,010
10	Luottomarginaaliriski, BB tai alle	0,020	0,025
11	Kiinteistöriski, asunnot	0,065	0,065
12	Kiinteistöriski, kaupalliset	0,075	0,070
13	Valuuttariski	0,000	0,000
14	Hyödykeriski	0,015	0,045
15	Tuottovaatimusriski	0,070	0,080
16	Vakuutusriski	0,000	0,000
17	Jäännösriski	0,150	0,150
18	Muut	0,000	0,000

Riskiluokkien väliset korrelaatiot

Riskiluokkien välisten korrelaatioiden asettaminen vaikeaa

- Riskiluokkien välisten korrelaatioiden määrittämiseen liittyy merkittävää epävarmuutta.
- Vuosidataa käytettäessä havaintojen määrä on vähäinen, erityisesti häntäriippuvuuksia arvioitaessa.
- Neljännesvuosituloihin perustuvat korrelaatiot eivät välttämättä kuvaa täydellisesti vuositulojen korrelaatioita.
- Lineaariset korrelaatiot eivät aina anna oikeaa kuvaa riippuvuuksista haastavissa markkinaolosuhteissa.
- Näistä syistä korrelaatioita on tarkasteltu useilla menetelmillä.
- Nykyistä korrelaatiomatriisia muutetaan vain silloin, kun muutoksille on selkeät perusteet.
- Esimerkiksi osakeriskiluokkien sisäisiä korrelaatioita on yhtenäistetty suhteessa muihin riskiluokkiin.

Korrelaatiokerroin	0,00	0,25	0,50	0,75	0,90
95 % luottamusväli yläraja (34 havaintoa)	0,34	-0,10	0,19	0,55	0,81
95 % luottamusväli alaraja (34 havaintoa)	-0,34	0,54	0,72	0,87	0,95
95 % luottamusväli yläraja (138 havaintoa)	-0,17	0,09	0,36	0,67	0,86
95 % luottamusväli alaraja (138 havaintoa)	0,17	0,40	0,62	0,81	0,93

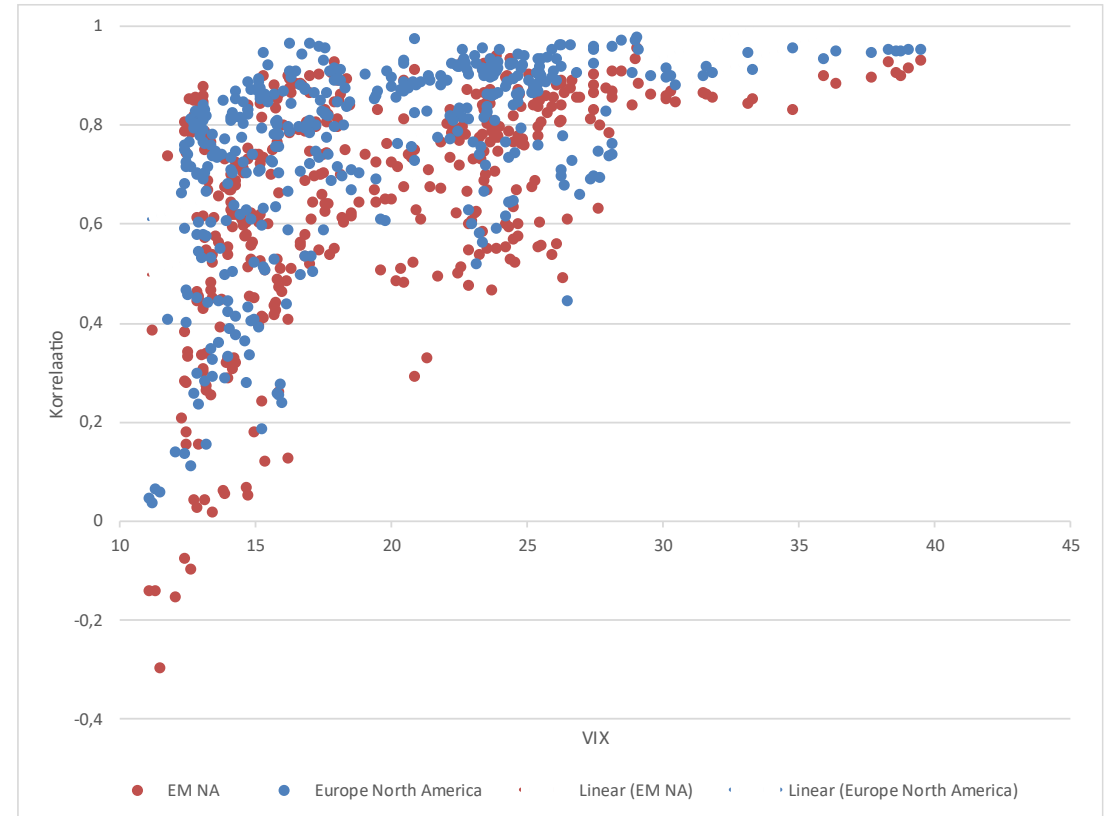
Vuosidatalla (34 havaintoa) estimaattien tilastollinen epävarmuus on suuri.

Neljännesvuosidatalla (138 havaintoa) havaintojen määrä kasvaa merkittävästi.

Korrelaatioita on arvioitu molemmilla aineistoilla.

Riskillisten sijoitusten korrelaatiot nousevat tuottohajonnan kasvaessa

- Tutkimusten mukaan eri osakemarkkinoiden väliset korrelaatiot kasvavat markkinoiden volatiliteetin lisääntyessä.
- Kuviossa esitetään Pohjois-Amerikan osakkeiden korrelaation vahvistuminen suhteessa Euroopan ja kehittyvien markkinoiden osakkeisiin volatiliteetin kasvaessa.
- Vakavaraisuusvaateen estimoinnissa pyritään arvioimaan tappioita poikkeuksellisissa olosuhteissa.
 - Lineaaristen korrelaatioiden lisäksi huomioidaan myös häntäriippuvuudet.



Lineaariset korrelaatiot neljännesvuosidatalla

- Korrelaatiot eivät muutu merkittävästi aikasarjaa päivittäessä (taulukko 1 vs. taulukko 2).
 - Korkoriskin negatiivinen korrelaatio osakkeisiin ja luottomarginaaliriskeihin pienenee, mutta säilyy selvästi negatiivisena.
- Hyödykkeillä on positiivinen korrelaatio osakkeisiin ja luottoriskiiin.
 - Hyödykeriskin kohdalla neutraali nollakorrelaatio on edelleen perusteltu, johtuen stressin kaksisuuntaisuudesta.

Taulukko 1. Lineaariset korrelaatiot neljännesvuosidatalla (1990–2024)

	EUROPE	EM	North America	PACIFIC	Korko	AA	BBB	BB tai alle	Valuutta	Hyödykkeet	Asunnot	Toimistot	Liiketilät
EUROPE	1,00	0,67	0,87	0,70	-0,34	0,55	0,59	0,70	0,10	0,18	0,07	0,06	0,09
EM	0,67	1,00	0,60	0,57	-0,25	0,45	0,51	0,62	0,04	0,24	-0,08	-0,18	-0,06
North America	0,87	0,60	1,00	0,69	-0,28	0,59	0,65	0,73	-0,10	0,24	0,03	0,01	0,05
PACIFIC	0,70	0,57	0,69	1,00	-0,43	0,54	0,55	0,60	0,08	0,19	0,04	0,00	0,10
Korko	-0,34	-0,25	-0,28	-0,43	1,00	-0,44	-0,50	-0,51	-0,23	-0,28	-0,11	-0,04	-0,12
AA	0,55	0,45	0,59	0,54	-0,44	1,00	0,89	0,81	-0,14	0,43	-0,02	-0,07	0,00
BBB	0,59	0,51	0,65	0,55	-0,50	0,89	1,00	0,92	-0,08	0,46	-0,11	-0,11	-0,04
BB tai alle	0,70	0,62	0,73	0,60	-0,51	0,81	0,92	1,00	0,00	0,41	-0,08	-0,10	0,02
Valuutta	0,10	0,04	-0,10	0,08	-0,23	-0,14	-0,08	0,00	1,00	-0,27	0,07	0,04	-0,03
Hyödykkeet	0,18	0,24	0,24	0,19	-0,28	0,43	0,46	0,41	-0,27	1,00	0,19	0,12	0,13
Asunnot	0,07	-0,08	0,03	0,04	-0,11	-0,02	-0,11	-0,08	0,07	0,19	1,00	0,83	0,75
Toimistot	0,06	-0,18	0,01	0,00	-0,04	-0,07	-0,11	-0,10	0,04	0,12	0,83	1,00	0,74
Liiketilät	0,09	-0,06	0,05	0,10	-0,12	0,00	-0,04	0,02	-0,03	0,13	0,75	0,74	1,00

Taulukko 2. Lineaariset korrelaatiot neljännesvuosidatalla (1990–2012)

	EUROPE	EM	North America	PACIFIC	Korko	AA	BBB	BB tai alle	Valuutta	Hyödykkeet	Asunnot	Toimisto	Liike
EUROPE	1,00	0,67	0,88	0,67	-0,44	0,50	0,54	0,67	0,14	0,11	0,15	0,12	0,12
EM	0,67	1,00	0,60	0,60	-0,40	0,43	0,48	0,61	0,13	0,18	-0,05	-0,22	-0,07
North America	0,88	0,60	1,00	0,67	-0,37	0,54	0,59	0,70	-0,04	0,17	0,15	0,11	0,12
PACIFIC	0,67	0,60	0,67	1,00	-0,44	0,50	0,51	0,57	0,08	0,18	0,13	0,08	0,16
Korko	0,44	-0,40	-0,37	-0,44	1,00	-0,49	-0,59	-0,60	-0,21	-0,35	-0,10	-0,09	-0,18
AA	0,50	0,43	0,54	0,50	-0,49	1,00	0,87	0,80	-0,15	0,45	0,03	-0,04	0,03
BBB	0,54	0,48	0,59	0,51	-0,59	0,87	1,00	0,93	-0,05	0,44	-0,07	-0,08	-0,01
BB tai alle	0,67	0,61	0,70	0,57	-0,60	0,80	0,93	1,00	0,04	0,34	-0,04	-0,07	0,04
Valuutta	0,14	0,13	-0,04	0,08	-0,21	-0,15	-0,05	0,04	1,00	-0,30	0,00	-0,01	-0,13
Hyödykkeet	0,11	0,18	0,17	0,18	-0,35	0,45	0,44	0,34	-0,30	1,00	0,24	0,19	0,22
Asunnot	0,15	-0,05	0,15	0,13	-0,10	0,03	-0,07	-0,04	0,00	0,24	1,00	0,85	0,81
Toimisto	0,12	-0,22	0,11	0,08	-0,09	-0,04	-0,08	-0,07	-0,01	0,19	0,85	1,00	0,79
Liike	0,12	-0,07	0,12	0,16	-0,18	0,03	-0,01	0,04	-0,13	0,22	0,81	0,79	1,00

Häntäkorrelaatiot neljännesvuosidatalla

- Häntäkorrelaatiot kuvaavat riippuvuuksia jakauman ääripäissä.
- Käytetyt menetelmät:
 - Taildep (Gaussin kopulaan perustuva menetelmä)
 - Implisiittinen CVaR (0,90)
- Taildep-menetelmä mittaa, kuinka usein toinen muuttuja on ääripäessä, kun myös toinen on ääripäessä.
- Implisiittinen CVaR mittaa riippuvuuksia erityisesti heikoimmassa 10 %:ssa tilanteista.
- Tulosten perusteella:
 - Riskillisten sijoitusten väliset korrelaatiot ovat korkeammat häntäalueella kuin lineaarisissa korrelaatioissa.
 - valuuttakorilla havaitaan pieni positiivinen korrelaatio riskillisiin sijoituksiin

Taildep. Fixed korrelaatiot neljännesvuosidatalla (1990–2024)

	EUROPE	EM	North America	PACIFIC	Korko	AA	BBB	BB tai alle	Valuutta	Hyödykkeet	Asunnot	Toimisto	Liike
EUROPE	1,00	0,80	0,94	0,79	-0,09	0,71	0,79	0,78	0,35	0,42	0,11	0,00	0,13
EM	0,80	1,00	0,84	0,82	-0,22	0,57	0,75	0,74	0,23	0,52	-0,15	-0,25	-0,14
North America	0,94	0,84	1,00	0,81	-0,01	0,67	0,82	0,83	0,17	0,41	0,03	-0,06	0,11
PACIFIC	0,79	0,82	0,81	1,00	-0,37	0,65	0,72	0,73	0,34	0,38	0,03	-0,05	0,10
Korko	-0,09	-0,22	-0,01	-0,37	1,00	-0,30	-0,27	-0,31	-0,54	0,00	0,05	0,09	0,06
AA	0,71	0,57	0,67	0,65	-0,30	1,00	0,87	0,81	0,14	0,47	0,18	0,11	0,20
BBB	0,79	0,75	0,82	0,72	-0,27	0,87	1,00	0,92	0,25	0,52	0,00	-0,08	0,01
BB tai alle	0,78	0,74	0,83	0,73	-0,31	0,81	0,92	1,00	0,29	0,51	-0,06	-0,17	0,00
Valuutta	0,35	0,23	0,17	0,34	-0,54	0,14	0,25	0,29	1,00	-0,48	0,17	0,18	0,09
Hyödykkeet	0,42	0,52	0,41	0,38	0,00	0,47	0,52	0,51	-0,48	1,00	0,07	0,04	0,08
Asunnot	0,11	-0,15	0,03	0,03	0,05	0,18	0,00	-0,06	0,17	0,07	1,00	0,93	0,86
Toimisto	0,00	-0,25	-0,06	-0,05	0,09	0,11	-0,08	-0,17	0,18	0,04	0,93	1,00	0,79
Liike	0,13	-0,14	0,11	0,10	0,06	0,20	0,01	0,00	0,09	0,08	0,86	0,79	1,00

Implicit CVaR (0,90) korrelaatiot neljännesvuosidatalla (1990–2024)

	EUROPE	EM	North America	PACIFIC	Korko	AA	BBB	BB tai alle	Valuutta	Hyödykkeet	Asunnot	Toimisto	Liike
EUROPE	1,00	0,79	0,96	0,81	-0,69	0,79	0,85	0,88	0,11	0,38	0,18	0,06	0,16
EM	0,79	1,00	0,81	0,87	-0,51	0,67	0,83	0,88	0,23	0,60	-0,05	-0,16	0,02
North America	0,96	0,81	1,00	0,79	-0,60	0,78	0,90	0,93	0,02	0,47	0,12	-0,01	0,15
PACIFIC	0,81	0,87	0,79	1,00	-0,71	0,75	0,81	0,77	0,17	0,33	0,09	-0,05	0,15
Korko	-0,69	-0,51	-0,60	-0,71	1,00	-0,33	-0,50	-0,77	-0,34	-0,19	-0,11	-0,10	-0,04
AA	0,79	0,67	0,78	0,75	-0,33	1,00	0,83	0,74	-0,12	0,52	0,03	0,01	0,05
BBB	0,85	0,83	0,90	0,81	-0,50	0,83	1,00	0,94	0,09	0,63	-0,09	-0,11	-0,05
BB tai alle	0,88	0,88	0,93	0,77	-0,77	0,74	0,94	1,00	0,10	0,51	-0,11	-0,13	0,01
Valuutta	0,11	0,23	0,02	0,17	-0,34	-0,12	0,09	0,10	1,00	-0,24	0,02	-0,02	-0,04
Hyödykkeet	0,38	0,60	0,47	0,33	-0,19	0,52	0,63	0,51	-0,24	1,00	0,04	0,01	0,02
Asunnot	0,18	-0,05	0,12	0,09	-0,11	0,03	-0,09	-0,11	0,02	0,04	1,00	0,95	0,83
Toimisto	0,06	-0,16	-0,01	-0,05	-0,10	0,01	-0,11	-0,13	-0,02	0,01	0,95	1,00	0,77
Liike	0,16	0,02	0,15	0,15	-0,04	0,05	-0,05	0,01	-0,04	0,02	0,83	0,77	1,00

Asuntojen korrelaatio luottomarginaaliriskejä vastaan muuttuu

- Nykyisessä korrelaatiomatriisissa asunnoille on määritelty positiivinen korrelaatio osakkeisiin ja luottomarginaaliriskisiin.
 - Kaupallisten kiinteistöjen osalta korrelaatio on nolla luottomarginaaliriskejä vastaan
- Asuntojen lineaariset korrelaatiot luottomarginaaliriskisiin ovat kuitenkin vuosidatassa selvästi negatiivisia (ks. taulukko).
- Häntäkorrelaatiot luottomarginaaliriskisiin ovat keskimäärin nollan tuntumassa.
- Tämän perusteella:
 - asuntojen korrelaatio luottomarginaaliriskeihin lasketaan tasolle 0, joka on linjassa kaupallisten kiinteistöjen kanssa
- Muihin riskiluokkien välisiin korrelaatioihin ei tehdä muutoksia (lukuun ottamatta tuottovaatimusriskiä).

Asuntojen korrelaatio muita riskiluokkia vastaan vuosidata

Asunnot	Eurooppa	EM	North America	PACIFIC	Korko	Korko10y	AA	BBB	BB tai alle	Valuutta	Hyödykkeet	Toimistot	Liiketilät
Nykyiset	0,20	0,20	0,20	0,20	0,00	0,00	0,10	0,10	0,10	0,00	0,00	0,80	0,80
1991-2024													
Lineaarinen	0,16	-0,16	0,02	0,10	-0,04	0,07	-0,15	-0,32	-0,30	0,14	0,22	0,85	0,76
Spearman	0,15	-0,19	-0,04	-0,02	0,00	0,08	-0,24	-0,25	-0,20	0,15	0,24	0,81	0,64
Tail Dep. fixed	0,06	-0,02	-0,02	0,20	0,08	-0,04	0,02	-0,02	-0,02	-0,52	0,09	0,92	0,89
Implicit CVaR	0,01	-0,05	0,06	0,11	0,05	0,18	-0,17	-0,16	-0,19	-0,24	-0,08	0,87	0,75

Riskiluokkien väliset uudet korrelaatiot

Riskiluokkien väliset korrelaatiot* (punaisella muuttuneet korrelaatiot)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1: Eurooppa	1,00	0,80	0,70	0,70	0,70	-0,20	0,00	0,60	0,70	0,70	0,20	0,20	0,00	0,00	0,87	0,20	0,00	0,00
2: Pohjois-Amerikka	0,80	1,00	0,70	0,70	0,70	-0,20	0,00	0,60	0,70	0,70	0,20	0,20	0,00	0,00	0,81	0,20	0,00	0,00
3: Aasia ja Tyynimeri	0,70	0,70	1,00	0,70	0,70	-0,20	0,00	0,60	0,70	0,70	0,20	0,20	0,00	0,00	0,82	0,20	0,00	0,00
4: kehittyvät	0,70	0,70	0,70	1,00	0,70	-0,20	0,00	0,60	0,70	0,70	0,20	0,20	0,00	0,00	0,74	0,20	0,00	0,00
5: Muut osakkeet	0,70	0,70	0,70	0,70	1,00	0,00	0,00	0,60	0,70	0,70	0,20	0,20	0,00	0,00	0,78	0,20	0,00	0,00
6: Korkoriski	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	0,00	1,00	0,00	-0,40	-0,40	-0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,24	0,20	0,00	0,00
7: AAA-AA valtiot	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8: AAA-AA	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	-0,40	0,00	1,00	0,90	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,69	0,20	0,00	0,00
9: A-BBB	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	-0,40	0,00	0,90	1,00	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,80	0,20	0,00	0,00
10: BB tai alle	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	-0,40	0,00	0,80	0,90	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,79	0,20	0,00	0,00
11: Asuinkiinteistöt	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,12	0,20	0,00	0,00
12: Kaupalliset kiint.	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,80	1,00	0,00	0,00	0,12	0,20	0,00	0,00
13: Valuutta	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00
14: Hyödykkeet	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15: Tuottovaade	0,87	0,81	0,82	0,74	0,78	-0,24	0,00	0,69	0,80	0,79	0,12	0,12	0,25	0,00	1,00	0,19	0,00	0,00
16: Vakuutusriski	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,00	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,00	0,00	0,19	1,00	0,00	0,00
17: Jäännösriski	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
18: Muut riskit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00

Muut vakavaraisuuslaskennan parametrit

Seuraavat kalvot muodostettu Teppo Rakkolaisen muistioista

Tuottovaatimusriski ja tekninen korjaus

Tuottovaatimus (rahastoonsiirtovelvoite) nykyisin ja eläkesopimuksen mukaan

- Eläkesopimuksen kirjaukset:

Tuottovaatimuksen osaketuottosidonnainen osuus nostetaan 30 prosenttiin. Tuottovaatimuksessa otetaan huomioon kaikilla säännellyillä markkinoilla kaupankäynnin kohteena olevat osakkeet. (työntekijän eläkelaki 168 §).

Osaketuottosidonnaisen lisävakuutusvastuun vuotuisen muutoksen perustetta laskettaessa osakkeiden keskimääräisestä vuosituotosta vähennetään 1 prosenttiyksikkö, rahastokorko ja täydennyskerroin. (työntekijän eläkelaki 168 §).

- Tuottovaatimuksen osaketuottosidonnainen osuus on OLV:n vuotuinen muutos
- Tuottovaatimusriski liittyy vastuuvelan tuottovaatimuksen saavuttamiseen

Tuottovaatimus nykyisin ja eläkesopimuksen mukaan

- Nykyään:

rahastokorko + täydennyskerroin + ot-sidonnaisuuden aste x osaketuotto

$$i_0 + b_{16} + \lambda j$$

osaketuotto j = osakkeiden vuosituotto – 1 %-yks.

- Eläkesopimuksen mukaan:

rahastokorko + täydennyskerroin + ot-sidonnaisuuden aste x [osaketuotto – $(i_0 + b_{16})$]

$$i_0 + b_{16} + \lambda (j - i_0 - b_{16})$$

osaketuotto j = osakkeiden vuosituotto – 1 %-yks.

Vastuuvelan tuottovaatimus on teknisen korjauksen jälkeen

$$i_0 + b_{16} + \lambda (j - i_0 - b_{16}) = (1 - \lambda)(i_0 + b_{16}) + \lambda j$$

Nykyiset riskiluokan 15 (tuottovaatimusriski) kaavat

$$V_{15} = (k + b + C - \lambda S_{15}) A_{15}$$

$$\mu_{15} = -(k + b + D + \lambda m_{15}) A_{15}$$

pitäisi siis muuttaa muotoon

$$V_{15} = ((1 - \lambda)(k + b) + C - \lambda S_{15}) A_{15}$$

$$\mu_{15} = -((1 - \lambda)(k + b) + D + \lambda m_{15}) A_{15}$$

Tällöin olisi $S_{15} = (3 \cdot 0,27 + 0,25)/4 + 0,01 = 0,265 + 0,01 = 0,275$ ja $m_{15} = 0,09 - 0,01 = 0,08$

Valuuttariskin lisääminen tuottovaatimusriskiin

Korjaustarve tuottovaatimusriskin pääomavaateen laskennassa

- Vakavaraisuuskehikossa käytettävä osakestressi (32,6 %) on kalibroitu paikallisvaluutassa määritetyistä osakeindekseistä.
 - stressi sisältää osakemarkkinariskin, mutta ei valuuttariskiä
- Käytännössä osaketuottokerroin lasketaan euroiksi muunnetuista tuotoista:
 - valuuttakurssimuutokset vaikuttavat laskentaan
 - ei-euromääräiset sijoitukset tuovat mukaan valuuttariskiä
- Tuottovaatimus sisältää siten tosiasiallisesti osakeriskin lisäksi myös valuuttariskiä.

Korjaus tuottovaatimusriskin pääomavaateen laskentaan

- Tuottovaatimusriskin tappio-olettama tulee kalibroida uudelleen siten, että valuuttariski sisällytetään siihen.
- Samalla tulee kalibroida uudelleen tuottovaatimusriskin korrelaatiot muiden riskiluokkien kanssa.
- Käytännössä keskeisiä ovat:
 - korrelaatiot osakeriskiluokkien kanssa
 - korrelaatio valuuttariskiin
- Kun tuottovaatimukseen lisätään valuuttariski:
 - suoja osakeriskiä vastaan heikkenee hieman
 - samanaikaisesti syntyy suojaa valuuttariskiä vastaan
- Tämä vaikutus voidaan huomioida mallissa tuottovaatimusriskin ja valuuttariskin välisen korrelaation kautta.

Valuuttariskin lisääminen tuottovaatimusriskiin - tulokset

- Valuuttakorjatussa laskelmassa tappio-olettama on 0,303.
 - Jatkossa tuottovaatimusriskin ja valuuttariskin välinen korrelaatio on 0,25.
- Ilman valuuttakorjausta tappio-olettama on 0,275.

Tuottovaatimusriskin korrelaatiot valuuttariskikorjattuna ja ilman korjausta

Riskiluokka		1	2	3	4	13
nykyiset	15	0,89	0,89	0,86	0,86	0,00
valuuttariskikorjatut	15	0,87	0,81	0,82	0,74	0,25

Tuottovaatimusriskin parametrit C ja D

Tuottovaatimusriskin laskennan parametrit

- Vakavaraisuusrajan laskennassa käytettävässä tuottovaatimusriskin kaavassa esiintyvät parametrit C ja D.
- Parametri C kuvaa:
 - miten vastuuvelan tuottovaatimukseen vaikuttava täydennyskerroin (b16) muuttuu kun vakavaraisuusaste muuttuu 1 vuoden stressiskenaariossa
- Parametri D kuvaa:
 - miten täydennyskerroin b16 muuttuu tilanteessa, jossa tuotto vastaa odotettua tuottoa

Tuottovaatimuksen laskennan muutokset eläkeuudistuksessa 2025

- Osaketuottokertoimen määrittävästä osaketuotosta vähennetään jatkossa:
 - rahastokorko
 - täydennyskerroin
- Osaketuottosidonaisuuden aste kasvaa 20 % → 30 %.
- Täydennyskertoimen kaava muuttuu siten, että korkeilla vakavaraisuustasoilla kulmakerroin kasvaa:
 - 0,12 → 0,2884
- Osaketuottokertoimeen vaikuttavat kaikki noteeratut osakesijoitukset (ei vain kehittyneiden markkinoiden)
- Yllä mainitut muutokset voivat vaikuttaa parametrien C ja D arvoihin.

Vakavaraisuusrajan uudelleenkalibrointi 2025

- Muiden riskiluokkien uudelleenkalibrointi vaikuttaa tuottovaatimusriskiin epäsuorasti.
- Sillä vakavaraisuusrajan parametrit määrittävät:
 - stressiskenaarion
 - odotetun tuoton
- Uudelleenkalibrointi vaikuttaa myös suoraan tuottovaatimusriskiin:
 - odotettuun tuottoon
 - tappio-olettamaan
- Keskeisessä roolissa ovat osakeriskiluokkien (1–4) parametrit.

Teknisen korjauksen huomiointi C ja D parametreihin

- Parametrit C ja D esiintyvät laissa ilman kerrointa.

$$V_j = \left((1 - \lambda)(k + b) + \underline{C} - \lambda S_j \right) A_j \quad \mu_j = - \left((1 - \lambda)(k + b) + \underline{D} + \lambda m_j \right) A_j$$

- Käytännössä ne liittyvät täydennyskertoimen (kaavassa b) muutokseen S- ja M-skenaarioissa.
- Siten saadut arvot (esim. $C' = -0,016$ ja $D' = 0,01$) tulee vielä kertoa erillisellä kertoimella.

$$C = (1 - \lambda) * C' = 0.70 * (-0.016) = -0.0112$$

$$D = (1 - \lambda) * D' = 0.70 * (0.001) = 0.0007$$

Muutosten vaikutus vakavaraisuusrajaan

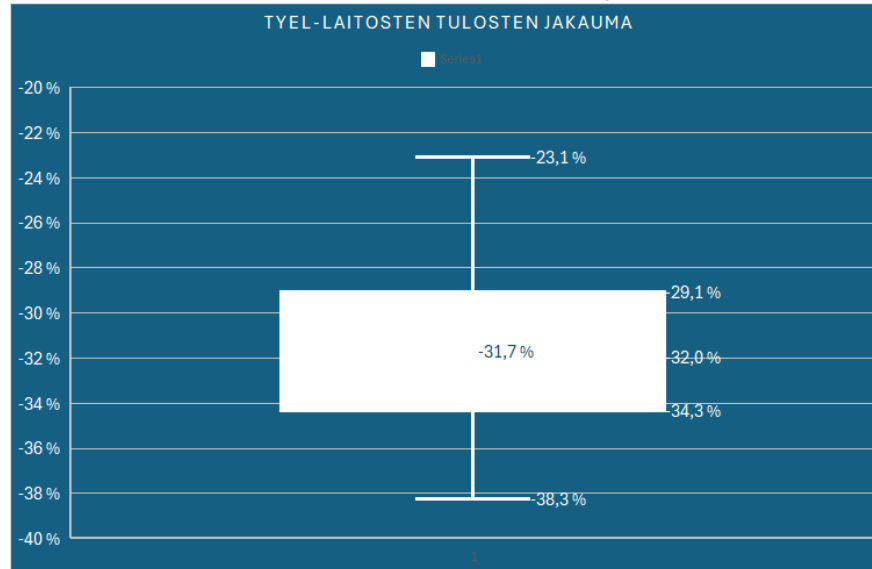
Muutosten vaikutus vakavaraisuusrajaan

- Vakavaraisuusvaade (nykyiset vs. uudet parametrit) on laskettu useammalla tavalla:
 - nykyiset parametrit
 - uudet tappio-olettamat (97 % luottamustaso)
 - uudet tuottovaatimuslaskelmat
- Laskelmiin sisältyy myös täydennyskertoimen uusi kaava.
- Finanssivalvonnan arvio:
 - vaikutus -33 % (2024/Q4–2025/Q1)
 - vaikutus -35 % (2025/Q2)
- Vaikuttavuusarvio Q2/2025:
 - 13 laitosta (99,9 % sijoitusvaroista)
 - painotettu keskiarvo -34,7 %
- Tulosten perusteella havaitaan, miksi turvaavuustason lasku ei ollut tarpeen.

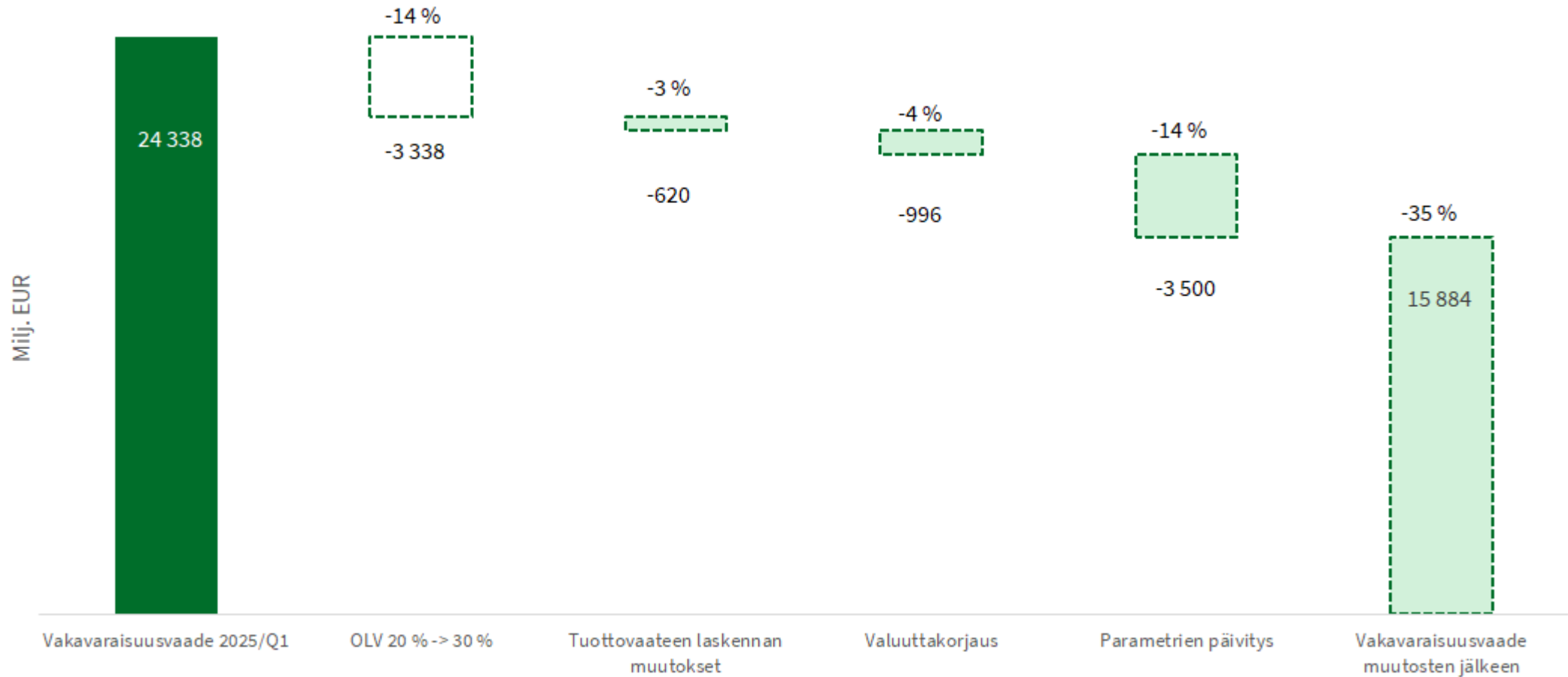
Taulukko 1. Työeläkelaitosten vakavaraisuusvaade nykyisen lainsäädännön mukaan sekä uusilla parametreilla laskettuna

	2024/Q4	Lamda λ 0,2	Lamda λ 0,3	Muutos %
Nykyinen	työeläkelaitokset	25 021 495	21 760 378	-13,0 %
Ei valuuttakorjausta	Uudet param.	20 819 172	17 591 330	-15,5 %
	Muutos %	-16,8 %	-19,2 %	
Valuuttakorjattu	Uudet param.	20 135 795	16 646 887	-17,3 %
	Muutos %	-19,5 %	-23,5 %	-33 %
2025/Q1				
Nykyinen	Työeläkelaitokset	24 162 449	20 927 819	-13,4 %
Ei valuuttakorjausta	Uudet param.	20 196 346	17 002 250	-15,8 %
	Muutos %	-16,4 %	-18,8 %	
Valuuttakorjattu	Uudet param.	19 528 627	16 091 376	-17,6 %
	Muutos %	-19,2 %	-23,1 %	-33 %

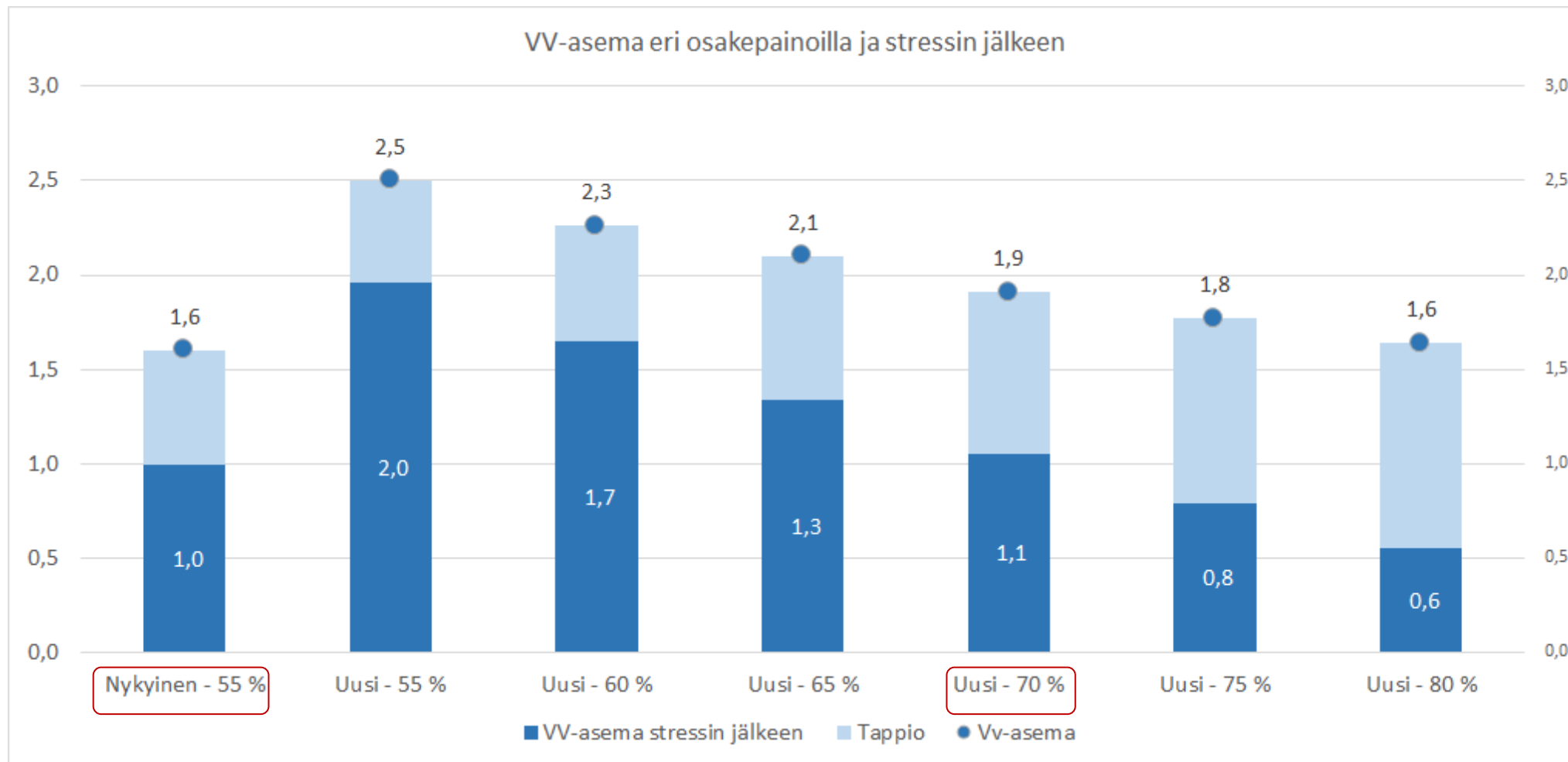
Kuvio 1. QIS 2025/Q2 vaikuttavuusharjoitus



Vaikutus vakavaraisuusrajaan osa-alueittain (2025/Q2)



Vakavaraisuuslaskennan muutoksen vaikutus riskinottokykyyn 2025/Q2



Kuviossa esitetään 33 %:n osakeshokin vaikutus vakavaraisuuteen eri osakepainoilla. Täydennyskertoimen muutosta ei ole huomioitu (yli yön tapahtuva shokki). Sijoitusuudistus mahdollistaa riskinoton kasvattamisen noin 15 %-yksiköllä ilman, että stressinkestävyys heikkenee.