

Tehtävä 1 (15 p)

Toimit Eläkesäätiö Companyn aktuaarina. Eläkesäätiön asiamies soittaa sinulle eräänä keskiviikkoamuna hätäntyneenä ja selittää tilanteen. Osakekurssit ovat laskeneet viikossa 20 % maailmanlaajuisesti korona-epidemian uuden aallon pelästyttämänä. Lisäksi dollari on vahvistunut 5 % euroon nähden. Korkomarkkinoilla on ollut voimakasta heiluntaa mutta nyt ollaan samalla tasolla kuin viikko sitten. Kaiken huipuksi tietoverkko on voimakkaan kyber-hyökkäyksen kohteena, joten verkko saati automaattiset laskentajärjestelmät eivät ole käytettävissä. Asiamiehen täytyy saada arvio eläkesäätiön vakavaraisuustilanteesta iltapäivään mennessä. Saat selvitettyä asiamieheltä seuraavat tiedot viikon takaisesta tilanteesta.

- Sijoitusomaisuutta oli 80 M€
- Sijoituksista puolet oli osakkeissa ja puolet Saksan ja Suomen valtion joukkovelkakirjoissa parin vuoden duraatiolla
- Osakkeista puolet oli sijoitettu eurooppalaisiin osakkeisiin ja toinen puoli yhdysvaltalaisiin, ja samoin joukkovelkakirjat oli sijoitettu 50-50-jaolla Suomen ja Saksan valtioiden välillä, joilla on tunnetusti hyvä luottoluokitus
- Osakesijoitukset oli tehty rahastojen kautta ja ne olivat hyvin hajautettu
- Eläkesäätiön vakavaraisuuspääoman määrä oli 15 M€ ja vakavaraisuusraja 10,94 M€

Et pääse itsekään nettiin mutta tarkistat omista muistiinpanoistasi, että eläkesäätiön eläkevastuun määrä oli viikko sitten 65 M€ ilman lisävuutusvastuuta ja se koostui käytännössä kokonaan vanhuuseläke- ja työkyvyttömyyseläkevastuusta. Tiedät hyvin myös, että eläkesäätiöiden lainsäädäntö on vakavaraisuussäntelyn osalta oleellisesti sama kuin työeläkevakuutusyhtiöillä.

Ryhdy työhön ja arvio Eläkesäätiön Companyn tuore vakavaraisuustilanne. Apunasi on muutama sivu paperikopiota relevantista lainsäädännöstä. Lisäksi olit onnekkaasti kirjoittanut paperin kulmaan viikon takaisin tuottovaateen riskiarvon, joka oli -1,87 M€.

Laskentojen helpottamiseksi pyöristä korrelaatioparametrit ykköseen tai nollaan normaalien pyöristyssääntöjen mukaisesti. Lisäksi oletta riskiluokkien odotetut tuotot nolliksi.

Jos jotain taustatietoa ei ole annettu, sinun täytyy olettaa se.

Vastaus: Uusi vakavaraisuusraja on n. 8,8 M€ (laskennassa on joitain tulkinnanvaraisuuksia). Vakavaraisuuspääoma alittaa vakavaraisuusrajan.

Tehtävä 2 (15 p)

Oletetaan, että vakuutusyhtiön varojen (A) ja vastuiden (L) kehitystä yhden toimintaperiodin aikana voidaan kuvata seuraavalla kolmitilaisella mallilla:

varat alkuhetkellä $A_0 = 100$;

vastuut alkuhetkellä $L_0 = 80$;

varat loppuhetkellä $A_1 = \begin{cases} 110, & \text{tilassa 1;} \\ 100, & \text{tilassa 2;} \\ 75, & \text{tilassa 3;} \end{cases}$

vastuut loppuhetkellä $L_1 = \begin{cases} 88, & \text{tilassa 1;} \\ 84, & \text{tilassa 2;} \\ 82, & \text{tilassa 3;} \end{cases}$

missä tilan 1 todennäköisyys on 46 %, tilan 2 todennäköisyys 50 % ja tilan 3 todennäköisyys on 4 %.

Vakuutusyhtiön vakavaraisuuspääoma $S = A - L$ on varojen ja vastuiden erotus. Vakuutusyhtiöltä vaaditaan, että varojen ja vastuiden suhde on aina vähintään 1,0, muutoin vakuutusyhtiö asetetaan konkurssiin (tilassa, jossa suhdeluku on alle yhden, vakuutusyhtiö siis "tuhoutuu" eli *is ruined*).

Määritä vakuutusyhtiön vakavaraisuuspääomalle toimintaperiodin lopussa yllä kuvatun mallin perusteella

- (a) odotusarvo ja keskihajonta
- (b) 95 % luottamustason Value-at-Risk
- (c) 97,5% luottamustason Value-at-Risk
- (d) 95 % luottamustason Tail Value-at-Risk
- (e) 97,5 % luottamustason Tail Value-at-Risk
- (f) vakuutusyhtiön tuhon todennäköisyys (*ruin probability*).

Vertaile sitten 95 % ja 97,5 % luottamustasojen VaR-lukuja ja TVaR-lukuja keskenään:

- (g) miten saman luottamustason VaR-luvut poikkeavat vastaavista TVaR-luvuista, ja miksi?

Oletetaan sitten, että yllä oleva malli ei ole tiedossa, vaan tiedossa ovat ainoastaan edellä lasketut vakavaraisuuspääoman odotusarvo ja keskihajonta. Määritä niiden perusteella normaalijakaumaoletusta käyttäen vakavaraisuuspääomalle toimintaperiodin lopussa

- (h) 95 % luottamustason Value-at-Risk
- (i) 97,5 % luottamustason Value-at-Risk
- (j) vakuutusyhtiön tuhon todennäköisyys (*ruin probability*).

- (k) Miten kohtien (h)-(j) tulokset poikkeavat kohtien (b), (c) ja (f) tuloksista, ja miksi?

Voit kohdissa (h)-(j) käyttää ohessa annettuja normaalijakauman taulukoita.

Standard normal percentiles and critical values:

Percentile	90	95	97.5	99	99.5
α (tail area)	.1	.05	.025	.01	.005
z_α	1.28	1.645	1.96	2.33	2.58

STANDARD NORMAL DISTRIBUTION, $P(Z < z)$ FOR DIFFERENT z VALUES

z	- 0.00	- 0.01	- 0.02	- 0.03	- 0.04	- 0.05	- 0.06	- 0.07	- 0.08	- 0.09
-3.0	0.00135	0.00131	0.00126	0.00122	0.00118	0.00114	0.00111	0.00107	0.00104	0.00100
-2.9	0.00187	0.00181	0.00175	0.00169	0.00164	0.00159	0.00154	0.00149	0.00144	0.00139
-2.8	0.00256	0.00248	0.00240	0.00233	0.00226	0.00219	0.00212	0.00205	0.00199	0.00193
-2.7	0.00347	0.00336	0.00326	0.00317	0.00307	0.00298	0.00289	0.00280	0.00272	0.00264
-2.6	0.00466	0.00453	0.00440	0.00427	0.00415	0.00402	0.00391	0.00379	0.00368	0.00357
-2.5	0.00621	0.00604	0.00587	0.00570	0.00554	0.00539	0.00523	0.00508	0.00494	0.00480
-2.4	0.00820	0.00798	0.00776	0.00755	0.00734	0.00714	0.00695	0.00676	0.00657	0.00639
-2.3	0.01072	0.01044	0.01017	0.00990	0.00964	0.00939	0.00914	0.00889	0.00866	0.00842
-2.2	0.01390	0.01355	0.01321	0.01287	0.01255	0.01222	0.01191	0.01160	0.01130	0.01101
-2.1	0.01786	0.01743	0.01700	0.01659	0.01618	0.01578	0.01539	0.01500	0.01463	0.01426
-2.0	0.02275	0.02222	0.02169	0.02118	0.02068	0.02018	0.01970	0.01923	0.01876	0.01831
-1.9	0.02872	0.02807	0.02743	0.02680	0.02619	0.02559	0.02500	0.02442	0.02385	0.02330
-1.8	0.03593	0.03515	0.03438	0.03362	0.03288	0.03216	0.03144	0.03074	0.03005	0.02938
-1.7	0.04457	0.04363	0.04272	0.04182	0.04093	0.04006	0.03920	0.03836	0.03754	0.03673
-1.6	0.05480	0.05370	0.05262	0.05155	0.05050	0.04947	0.04846	0.04746	0.04648	0.04551
-1.5	0.06681	0.06552	0.06426	0.06301	0.06178	0.06057	0.05938	0.05821	0.05705	0.05592

Vastaus:

Sweeting, luku 15.4.2.

(a) $E(S) = 17,84$, $sd(S) = 5,86$

(b) $VaR_{95\%} = 16$

(c) $VaR_{97,5\%} = -7$

(d) $TVaR_{95\%} = -2,4$

(e) $TVaR_{97,5\%} = -7$

(f) $P(\text{tuho}) = 4,0\%$ (tilassa 3 pätee $A/L < 1$ tai yhtäpitävästi $S < 0$)

- (g) 95 % tasolla $TVaR > VaR$, koska $TVaR$ on tappion odotusarvo VaR -luvun ylittyessä, eli aina suurempi tai yhtäsuuri kuin VaR . Tällä tasolla tappiolla hännässä on vielä kaksi mahdollista arvoa. 97,5 % tasolla ei tässä esimerkissä tule eroa, koska tappion odotusarvo on jakauman hännässä vakio.
- (h) $VaR_{95\%}(norm) = 8,20$
- (i) $VaR_{97,5\%}(norm) = 6,35$
- (j) $P(tuho) = P(S < 0) = 0,1165 \%$
- (k) todellinen jakauma on erittäin kaukana normaalijakaumasta (diskreetti, vino, huipukas ja paksuhäntäinen), joten normaalijakaumalla mallintaminen keskiarvoon ja keskihajontaan perustuen vääristää tulokset täysin. Vakuutusyhtiön tuhon todennäköisyys olisi normaalijakaumamallilla vain noin 0,1 %, kun mallin mukainen todellinen tuhon todennäköisyys on 4,0 %. Normaalimalli yliarvioi 95 % luottamustason VaR -lukua ($S = 8,2$ kun todellinen on $S = 16$) ja aliarvioi 97,5 % luottamustason VaR -lukua ($S = 6,35$, kun todellinen on $S = -7$). Normaalijakaumamallin arvion mukaan vakuutusyhtiö kestäisi 97,5 % VaR :in mukaisen tappion tuhoutumatta, kun taas todellisuudessa näin ei ole.

Tehtävä 3 (20 p)

Henkivakuutusyhtiö Höyhen tarjoaa asiakkailleen säästöhenkivakuutuksia. Kaikki sopimukset lupaavat säästöille 2,5% laskuperustekoron eikä vakuutuksiin liity riskiturvaa. Yhtiö on run-off-tilassa eli ei myy enää uusia vakuutuksia. Kansallisen tilinpäätöksen vastuuvélkaan ei sisälly korkotäydennyksiä eikä muita vapaaehtoisia varauksia. Yhtiö ei hyödynnä SII-laskennassa mitään siirtymäsääntöä, volatilitteettikorjausta eikä vastaavuuskorjausta.

Liitteenä on yhtiön Solvenssi II -tase. Yhtiön kaikki omaisuus- ja velkaerät ovat euromääräisiä ja sijoitettu ETA-alueelle eivätkä ne ole strategisia tai infrastruktuurisijoituksia. Sen kaikki kiinteistöomistukset on raportoitu property -rivillä. Sijoituksilla on luottoluokitus.

Liitteistä löytyvät niin ikään kaavat ja korrelaatiomatriisit SCR-laskentaa varten.

Yhtiö on laskenut pääomavaateet joillekin riskeille. Nämä ovat: vastapuoliriski 5 M€, ja operatiivinen riski 10 M€, vakuutustekninen riski 20 M€. Markkinarisktiin sisältyvä korkotason laskusta aiheutuva korkoriski 50 M€.

- a) Laske yhtiön oma varallisuus (own funds)
- b) Laske yhtiön vakavaraisuuspääomavaatimus (SCR)
- c) Laske yhtiön vähimmäispääomavaatimus (MCR)
- d) Onko yhtiö vakavarainen? Perustele vastauksesi
- e) Yhtiön johto miettii riskiturvan liittämistä tuotteeseen. Asiakkaat siis saisivat ostaa säästöhenkivakuutuksensa kylkeen kuolemanvaraturvan. Miten tämä vaikuttaisi yhtiön oman varallisuuden sekä SCR:n eriin ja kehitykseen?

Perustele kaikissa tehtävissä sanallisesti tekemäsi oletukset ja johtopäätökset (selkeät vastaukset) sekä käyttämäsi kaavat. Anna myös viittaukset 2-tason artikloihin, joita sovellat vastauksissasi.

(Tehtävän luvut ovat kuvitteellisia eivätkä ne tai niiden keskinäiset suhteet vastaa välttämättä todellisuutta)

Vastaus:

- a) 137,5 M€
- b) 125,6 M€
- c) 56,5 M€
- d) Analyysi vakavaraisuustilanteesta edellisten lukujen pohjalta, erityisesti huomattava ottaa kantaa / olettaa jotain varojen Tier-luokituksesta
- e) Analyysi riskiturvan lisäämisen vaikutuksista, erityisesti huomattava vaikutukset sekä omaan varallisuuteen että SCR:ään

Tehtävä 4 (10 p)

Vastaa seuraaviin kysymyksiin.

- a) mitä tarkoittaa lyhenne ALM?
- b) Liittykö ALM erityisesti tiettyyn vakuutustoimintaan? Miksi?
- c) Mihin ALM liittyy ja mihin sillä pyritään?
- d) mitkä kaksi tehtävää ALM:n soveltamisessa on?
- e) mikä on modifioitu duraatio ja miten se liittyy ALM:iin?
- f) mitkä kaksi erilaista tekniikkaa ovat käytössä ALM:ssa?

Vastaus: Vakuutustalous 8.3

Tehtävä 5 (10 p)

Selosta pääpiirteissään, millä eri tavoilla inflaatio vaikuttaa vakuutustoimintaan ja miten se voidaan ottaa vakuutustoiminnassa huomioon.

Vastaus: Daykin, Pentikäinen & Pesonen, luku 7, Rantala & Kivisaari, s. 202

Tehtävä 6 (10 p)

Jos lähdet Turussa kävelemään torilta sataman suuntaan poiketen suorimmalta reitiltä kulkien pienempiä katuja pitkin mutkitellen, saatat päätyä lyhyelle kadulle, joka kantaa nimeä Tetin ja Mapon katu. Kadun päässä on ajan patinoima, Turun taudilta säästynyt vanha puutalo, jonka alakerrassa on liiketiloja. Yhden liikehuoneiston ovesta voi löytää kyltin:

Turunmaan vahinkovakuutusosakeyhtiö
Åbolands saktörsäkringsaktiebolaget
Tetin ja Mapon katu 8 Tetin och Mappos gata
20100 TURKU ÅBO

Jos ei antaisi hieman vanhahtavan vaikutelman hämätä ja menisi ovesta sisälle, löytyisi sisältä moderni vakuutusyhtiö, joka aloitti aikoinaan uuden ajan hömpötyksiä, automoobileja, vakuuttavana yhtiönä, mutta laajensi sittemmin toimintansa myös asumusten ja metsien vakuuttamiseen. Yhtiö on koko toimintansa ajan toiminut vain Turussa ja vakuuttanut vain Turussa olevia kohteita.

Yhtiön vakuutuskanta on seuraava:

	maksutulo (luvut 1000 euroa)	vakuutettujen ajoneuvojen lukumäärä	vakuutettujen talojen lkm	vakuutettu metsä ha
liikennevakuutus	9000	15000		
autovakuutus	8000	15000		
metsä, palo	105			35000
metsä, myrsky	140			35000
omakotitalo, palo	200		600	
metsä, palo	105		600	
yht.	17550			

Tällä vuosituhannella yhtiön korvaamat suurimmat vahingot eri vakuutuslajeissa ovat seuraavat:

Liikennevakuutus: turkulaisen laulajan *Redsu Resfordin* ajama *Corolla* ajautui vastaantulevien kaistalle ja aiheutti ketjukolarin. Turunmaa joutui kirjaamaan korvausvastuuseensa tämän takia 1.5 miljoonaa euroa.

Autovakuutus: turkulaisen muusikon *Rasi Paappanan* harvinaislaatuinen ajopeli, traktorin moottorilla varustettu *kuplavalokkari*, putosi Aurajokeen. Auto meni lunastukseen: Turunmaa maksoi siitä 200 000 euroa.

Metsän palovakuutus: turkulainen yhtye *Pelperin virikunta* testasi *pöörämyyjältä* ostettua pyrotekniikkaa Turun Ruissalossa järjestetyssä Ruisrockissa. Tästä tuli yleisölle unohtumattomampi elämys kuin kukaan oli odottanut: esiintymislavan lisäksi 10 hehtaaria Turunmaan vakuuttamaa tasaisesti eri kasvuvaiheissan olevaa metsää paloi kokonaan. Tästä maksettiin korvauksia 63 000 euroa.

Metsän myrskytuhovakuutus: *läntisestä* ilmansuunnasta 21.12. 2016 iskenyt *Tommi*-myrsky tuhosi 6 hehtaaria yhtiön vakuuttamaa metsää. Suuri osa tukkipuusta jouduttiin myymään vähempiarvoisena kuitupuuna ja osa metsästä jouduttiin myymään liian aikaisin. Osaa tuhoutuneesta puusta ei voitu myydä lainkaan. Yhtiö maksoi tästä vahingosta korvausta 25 000 euroa.

Omakotitalojen palovakuutus: laulaja *Hanna Anskin tunteisiin* vetoavat *kotiviinin* maistelubileet karkasivat vähän käsistä: laulajan omakotitalon lisäksi paloi myös naapuritalo. Molemmat olivat Turunmaassa vakuutettuja, näistä maksettiin korvauksia yhteensä 600 000 euroa.

Omakotitalojen myrskyvakuutus: porilaisen *Gindo*-yhtyeen Turkuun muuttanut entinen jäsen *Lape Peeksonen* oli osatanut kesämökkikäyttöön Turun Hirvensalosta *autiotalon*. Edellä mainittu myrsky tuhosi tämän rakennuksen puoliksi. Tästä maksettiin 150 000 euroa.

Tee tarvittavat oletukset ja

- a) laske myrskytuuliriskiosion pääomavaatimus olettaen, että yhtiö ei jälleenvakuuta
- b) laske myrskytuuliriskiosion pääomavaatimus olettaen, että yhtiön jälleenvakuutusjärjestely on myrskytuulivahinkojen kohdalla single event excess of loss 100000 xs 60000.

P.S. Tehtävässä annettujen tietojen järkevyyteen ei tarvitse ottaa kantaa.

Vastaus:

- a) Euroopan komission delegoitu asetus 2015/35 muutoksineen, artikla 121 ja siinä mainitut liitteet
 - liite I: vain laji 7 (talot+metsä) ei lajeja 19, 6 tai 18.
 - liite V: Suomen myrskytuuliriskikerroin 0.04%
 - liite IX: vain Turussa -> 20-alkuiset postinumerot -> alue 02
 - liite X: alue 02 Suomessa: riskipaino 1.2.
 - vakuutetuille taloille ja metsälle on määritettävä arvo tehtävässä annettujen tietojen perusteella
 - skenaariot A ja B antavat saman tuloksen
- b) kuten a) + Daykin C.D., Pentikäinen T. & Pesonen M., luku 3.4.2.
 - oman perusvarallisuuden tappio on nyt pienempi kuin kohdassa a) jälleenvakuutuksesta johtuen
 - skenaariot A ja B antavat nyt eri tuloksen

Tehtävä 7 (20 p)

- a) Mitä tarkoitetaan vakuutusyhtiölaissa kirjanpidon mukaisella vastuuvälillä (vakuutusmaksuvastuu, korvausvastuu, tasoitusmäärä)?
- b) Mitä tarkoitetaan vakavaraisuuslaskennan mukaisen vastuuvälissä parhaalla estimaatilla ja riskimarginaalilla sekä mitä erilaisia kassavirtoja yhtiön tulee ottaa huomioon laskennassaan?
- c) Millä edellytyksin vahinkovakuutusyhtiö voi soveltaa korkoutusta kirjanpidon mukaisen vastuuvälän laskennassa?
- d) Mitä vakuutusyhtiölaissa säädetään henkiyhtiön vastuuvälän laskuperusteista?
- e) Miten yhtiön vastuuvälän määrä vakavaraisuuslaskennassa vaikuttaa yhtiön vakavaraisuusasemaan (oma varallisuus / vakavaraisuuspääomavaatimus)?
- f) Laske yhtiön tasoitusmäärä per 31.12.2020, kun
 - yhtiön tasoitusmäärä per 31.12.2019 oli 130 000
 - yhtiön tasoitusmäärän enimmäismäärä per 31.12.2020 on 800 000

- yhtiön tasoitusmääräperusteiden mukainen purkuvahinkosuhte on 80% ja kartutusvahinkosuhte on 70%, jos tasoitusmäärä on alle tavoitemäärän (vastaavasti 70% ja 60%, jos tasoitusmäärä on tavoitemäärän ja enimmäismäärän välissä)
- vakavaraisuuslaskennassa vastuuvelan diskonttauksessa käytettävä euron viiden vuoden riskitön korko per 31.12.2020 on 1%
- yhtiön vuoden 2020 oikaistu omalla vastuulla oleva vakuutusmaksutuotto on 50 000 ja vastaava omalla vastuulla oleva korvauskulu 32 500.

Vastaus:

Pisteytys: kohdat a-e 3 pistettä per kohta ja kohdasta f 5 pistettä.

- VYL luku 9 pykälät 1 – 4.
- VYL luku 10 pykälät 2, 6 ja 10 sekä Solvenssi II -direktiivin (2009/138/EY) 2-taso vastuuvelan osio.
- VYL luku 9, pykälä 10.
- VYL luku 9, pykälä 7.
- VYL luvut 11 ja 12.
- Sosiaali- ja terveysministeriön asetus vahinkovakuutusyhtiön tasoitusmäärän laskemisesta (357/2015). Oikea loppuvastaus 133 800.