

1. Selvitä vakuutustekniseen vastuuelkaan liittyvät riskit ja niiltä suojautuminen.

(10p)

2. Henkivakuutusyhtiö Huolekas harjoittaa vapaaehtoista henkivakuutustoimintaa Suomen markkinoilla. Vuosi 2007 sujui vielä tavanomaisesti, ja yhtiö maksoi omistajilleen 30 milj. euron osingon vuodelta 2007.

Vuoden 2008 aikana tulos on heikentynyt ja mm. arvostuserot ovat pudonneet 200 milj. eurosta 30 milj. euroon. Vuoden 2008 tulos näyttää jäävän vääjäämättä tappiolliseksi.

Yhtiössä on laadittu välitilinpäätös per 31.8.2008 vakavaraisuustilanteen tarkastelemiseksi sekä mahdollisten korjausten suunnittelemiseksi.

- a) Laske Huolekas-yhtiön toimintapääoma per 31.12.2007 ja 31.8.2008.
- b) Täyttääkö Huolekas VYL:n 11 luvun vakavaraisuusvaatimukset? Toimintapääoman vähimmäismäärä on 190 milj euroa.
- c) Onko vakavaraisuus heikentynyt mielestäsi sellaiselle tasolle, että tulisi ryhtyä toimiin vakavaraisuuden vahvistamiseksi?

Huolekas-yhtiön aktuaari ja toimitusjohtaja ovat listanneet teoreettisesti mahdollisia keinoja. Arvioi niiden käyttökelpoisuutta!

- d) Lisätään osakepääomaa. Vuoden loppuun mennessä saatavissa noin 20 milj euroa
- e) Otetaan lisää pääomalainaa. Markkinoilta on saatavissa heti noin 100 milj euroa
- f) Yhtiön jälleenvakuuttaja on luvannut korottaa osuuttaan niin, että korotuksen jälkeen jälleenvakuuttajan osuus vastuuelasta olisi 1000 milj euroa. Korotuksesta tulisi maksaa jv-maksua yhtä paljon kuin jv-osuus kasvaa.
- g) Yhtiön laskennallinen vuotuinen ylijäämä on noin 60 milj euroa. VVV:n ohjeiden mukaan muodostettu tulevien ylijäämien pääoma-arvo on noin 320 milj euroa. Voidaanko tällaisella erällä vahvistaa toimintapääomaa? Olisiko määrä riittävä?

## Henkivakuutusyhtiö Huolekas Tase

	31.12.2007	31.8.2008
milj. euroa		
Aineettomat hyödykkeet	35	33
Sijoitukset		
Kiinteistöt	280	250
Osakkeet ja osuudet	2 430	2 330
Rahoitusmarkkinavälineet	1 455	1 355
Sijoitussidonnaisten kate	2 400	2 100
Saamiset ja muut omaisuus	90	92
		0
<b>YHTEENSÄ vastaavaa</b>	<b>6 690</b>	<b>6 160</b>
Oma pääoma		
Sidottu	250	250
Vapaa	80	-50
Pääomalaina	40	40
Vakuutustekninen vastuuvelka	3 800	4 000
jälleenvakuuttajan osuus vastuusta		-250
Sijoitussidonnainen vastuu	2 400	2 100
Muut velat	120	70
<b>YHTEENSÄ vastattavaa</b>	<b>6 690</b>	<b>6 160</b>

(20p)

3. Vahinkovakuutusyhtiö Vakaa määrää vuoden  $t$  vakuutusmaksun  $P(t)$  ehdoista  $P(1) = p_0$  ja

$$P(t) = p_0 + a(u_0 - U(t-v)), \quad t = 2, 3, \dots$$

missä  $U(s)$  on vuoden  $s$  solvenssimarginaali,  $a \in (0, 1)$  on vakio ja  $u_0$  solvenssimarginaalin tavoitetaso. Parametri  $v$  on positiivinen kokonaisluku, joka kuvaa hinnoitteluviivettä. Olkoon  $X(t)$  vuoden  $t$  kokonaisvahinkomäärä. Solvenssimarginaali määräytyy ehdosta

$$U(t) = U(t-1) + P(t) - X(t), \quad t = 1, 2, \dots$$

Sovitaan lisäksi, että  $U(t) = u_0$ , kun  $t \leq 0$ .

- a) Osoita, että  $\{U(t) - u_0 \mid t = 1, 2, \dots\}$  on kertalukua  $v$  oleva autoregressiivinen prosessi (innovaatiotermi ei välttämättä ole riippumattomia ja samoin jakautuneita).
- b) Olkoon erityisesti viiveparametrin arvo  $v=1$ . Määrää sellaiset reaali-luvut  $a_0, a_1, \dots$ , että

$$U(t) - u_0 = \sum_{j=0}^{t-1} a_j (p_0 - X(t-j)).$$

- c) Olkoon edelleen viiveparametrin arvo  $v=1$ . Tarkastellaan impulssin vaikutusta vakuutusmaksuihin. Olkoon  $t_0 \geq 1$  ja

$$\bar{X}(t) = \begin{cases} X(t), & \text{kun } t \neq t_0 \\ X(t) + M, & \text{kun } t = t_0 \end{cases}$$

missä  $M$  on positiivinen vakio, joka kuvaa vahinkomenon poikkeamaa normaalitasosta vuonna  $t_0$ . Olkoot  $\bar{P}(1), \bar{P}(2), \dots$  ja  $\bar{U}(1), \bar{U}(2), \dots$  kokonaisvahinkomääriin  $\bar{X}(1), \bar{X}(2), \dots$  perustuvat vakuutusmaksut ja solvenssimarginaalit edellä kuvatussa hinnoittelumekanismissa. Määrää  $\bar{U}(t) - U(t)$ ,  $\forall t$ , sekä raja-arvo  $\lim_{t \rightarrow \infty} (\bar{U}(t) - U(t))$ . Tulkitse tuloksia vakavaraisuuden näkökulmasta.

(15p)

4. Vakuutusyhtiö suunnittelee tekevänsä sijoituksen, jonka tuottaa  $R \in$ , missä  $R = 250.000 - 100.000N$  ja  $N$  on normaalijakautunut satunnaismuuttuja, jonka odotusarvo ja hajonta ovat kumpikin 1. Laske seuraavien riskimittojen arvot:

- a)  $R$ :n varianssi
- b)  $R$ :n semivarianssi (downside semi-variance)
- c) tappiollisen tuloksen todennäköisyys, jos nollassa on 50.000 €
- d) VaR (value at risk) 5 % tasolla.

(15p)

5.

a) Määrittele käsitteet

- oma pääoma
- tasoitusmäärä
- toimintapääoma
- vakavaraisuuspääoma (VPO)

b) Mitä merkitystä vahinkovakuutusyhtiöille ja vakuutetuille on tasoitusmäärästä ja VPO:sta?

c) Olkoon vahinkovakuutusyhtiö A:n kuluneen tilikauden tunnusluvut seuraavat:

VARAT:

Osakkeet	25 %
Joukkovelkakirjalainat	60 %
Kiinteistöt	15 %

VELAT:

Oma pääoma	15 %
Pääomalainat	5 %
Vakuutustekninen vastuovelka	80 %

*Lisäksi yhtiön solvenssisuhde on pysynyt viimeisten 3 vuoden aikana 100 %:ssa, vaikka vakuutusmaksutuotot ovat kasvaneet 10 %:n vuosivauhtia. Tasoitusvastuun osuus yhtiön vakavaraisuuspääomasta on kolmannes.*

Mitä mahdollisuuksia yhtiöllä A on kattaa vastuuvetskansa, kun sijoitussalkku on hyvin likvidi ja hajautettu pl. yksittäiset 15 %:n liikekiinteistösijoitus ja 15 % osakesijoitus?

d) Määritä yhtiö A:n

- toimintapääoman vähimmäismäärä
- VPO vähimmäismäärä ( $VPO_{min}$ )
- VPO tavoiteraja ( $VPO_1$ )

*Yhtiön  $vt_{min}$  on 20 % vakuutusmaksutuotoista, joukkovelkakirjalainojen keskiduraatio on 5 vuotta ja koko sijoitussalkun tuottovaatimus on 5 %.*

e) Miltä yhtiön A riskiasema vaikuttaa annettujen tietojen nojalla?

f) Mitä tapahtuu, jos yhtiön VPO alittaa  $VPO_{min}$ :n tai  $VPO_1$ :den ?

g) Miten yhtiön A VPO-vaatimukset muuttuu, jos yhtiö eliminoi ALM-riskinsä (nostaa joukkovelkakirjalainasalkkunsä keskiduraation 10 vuoteen)? Miten käy vakavaraisuusaseman?

(20p)

6. Osakkeen pörssihinta on 8,20 €. Sijoittaja antaa 100.000 kappaleen suuruisen Eurooppalaisen osto-option 8 € lunastushinnalla vuodeksi ja suojautuu hankkimalla 75.000 osaketta ja ottamalla lainaa. Riskitön jatkuva korko on 7 %. Osakkeiden perusteella ei makseta tuon vuoden aikana osinkoa ollenkaan. Oletetaan, että Black-Scholesin kaavaa voidaan käyttää.
- a) Johda lauseke option deltalle ja laske tämän deltan arvo
  - b) Laske osakkeen implisiittinen vuotuinen volatilitteetti 0,1 % tarkkuudella; (voidaan olettaa, että volatilitteetti on alle 100 %)
  - c) Laske lainan määrä
  - d) Laske option hinta
  - e) Laske vastaavan lunastushintaisen (8 € ) eurooppalaisen vuoden pituisen myyntioption hinta
  - f) Mitä oletuksia teet kohdan e) laskennassa?

(20p)