

TAMPEREEN YLIOPISTO
Johtamiskorkeakoulu

**VAKUUTUSYHTIÖN MAHDOLLISUUDET KONTROLLOIDA
VAKUUTUKSENOTTAJAN MORAALIKADON VAIKUTUKSIA**

Vakuutustiede
Pro gradu -tutkielma
Toukokuu 2018
Tekijä: Emmi Haapavaara
Ohjaaja: Lasse Koskinen

TIIVISTELMÄ

Tampereen yliopisto	Johtamiskorkeakoulu, vakuutustiede
Tekijä:	HAAPAVAARA, EMMI
Tutkielman nimi:	Vakuutusyhtiön mahdollisuudet kontrolloida vakuutuksenottajan moraalikadon vaikutuksia
Pro gradu -tutkielma:	72 sivua, 7 liitesivua
Aika:	Toukokuu 2018
Avainsanat:	Vahinkovakuutus, epäsymmetrinen informaatio, moraalikato

Vakuutussopimuksen kontekstiin liittyy sopimussuhteesta johtuvana luonnollisena osana vakuutuksenottajan ja vakuutusyhtiön välisiä informaatioepäsymmetrioita, kuten haitallinen valikoituminen vakuuttamistilanteessa sekä moraalikato vahinkotilanteeseen liittyen. Yhteistä molemmille ilmiöille on se, että osapuolet eivät ole tietoisia toisen osapuolen hallussa olevista tiedoista ja suorittamista toimista.

Tässä tutkimuksessa keskitytään moraalikato-ilmion tarkasteluun ja erityisesti ilmiön aiheuttamaan epävarmuuteen, joka vaikuttaa vakuutusyhtiön mahdollisuuksiin kontrolloida ilmiön vaikutuksia. Moraalikato vaikuttaa vakuutusyhtiölle merkittävän tunnusluvun, vahinkosuhteen, muodostumiseen ja lopulta myös yhtiön vakuutusmaksuihin, minkä vuoksi ilmiön ymmärtäminen on mielenkiintoista vakuutustoiminnan kustannusten muodostumisen sekä vakuutusten hinnoittelun näkökulmasta.

Tutkimuksessa ongelmaa lähestytään peliasetelmaan pohjautuvan teoreettisen mallin mukaan, jossa huomioidaan osapuolten toteuttamia erilaisia pelistrategioita sen mukaan, suorittaako vakuutuksenottaja häneltä edellytetyt vahinkoa ehkäisevät toimenpiteet ja tarkastaako vakuutusyhtiö vakuutuksenottajan toimenpiteiden suorittamista. Tarkastelun kohteena oleva malli käsittää vahinkotilanteeseen liittyviä eri parametreja, joita simuloimalla luodaan vakuutusyhtiölle eri skenaarioihin optimaalisia tarkastustodennäköisyyksiä sekä vakuutuksenottajalle todennäköisyysjakaumia optimaaliselle todennäköisyydelle laiminlyödä ehkäisevien toimenpiteiden suorittaminen. Skenaarioita tarkastelemalla nähdään eri parametrien vaikutus moraalikatoon sekä luodaan pohja vakuutusyhtiön kontrollointimahdollisuuksien ymmärtämiselle.

Skenaarioiden tarkastelun lopputuloksena tutkimuksessa todetaan simuloinnin kohteena olevan teoreettisen mallin tarjoavan mahdollisuuden ymmärtää, minkälaisia epävarmuustekijöitä liittyy vakuutusyhtiön pyrkimykseen kontrolloida moraalikadosta johtuvia seuraamuksia. Keskeisenä tuloksena havainnoidaan, miten parametrit ja niiden arvoissa tapahtuvat muutokset liittyvät todennäköisyysjakaumien määrittymiseen ja siten ymmärretään, mitä epävarmuustekijöitä mallista johdetussa tarkastelussa on huomioitava.

Tarkastelunalainen malli on kuitenkin varsin teoreettinen, ja sen käytännön sovellettavuus vaatii mallin jalostamista tai yhdistämistä muuhun vakuutusyhtiön hyödyntämään teknologiaan. Näin ollen tutkimustulokset antavat näkemystä useille jatkotutkimusaiheille moraalikadon vaikutuksista. Tutkimusaihepiiriin liittyen tulevaisuudessa tullaan tarkastelemaan kiinnostavia näkemyksiä kehittyvien teknologioiden, kuten tekoälyn ja telematiikan tarjoamista keinoista kontrolloida moraalikatoa entistä tehokkaammin.

SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO	1
1.1	Tutkielman taustaa	3
1.2	Tutkimusongelmat ja rajoitukset.....	5
1.3	Tutkimusmenetelmät	6
1.4	Teoreettinen viitekehys	7
2	EPÄSYMMETRINEN INFORMAATIO	9
2.1	Moraalikato	10
2.1.1	Määritelmän historiasta.....	12
2.1.2	Aiempi tutkimus moraalikadosta	13
2.1.3	Ex-ante moraalikato	14
2.1.4	Ex-post moraalikato	15
2.2	Haitallinen valikoituminen	16
2.3	Vakuutuspetos informaatioepäsymmetrian ilmenemismuotona	17
2.3.1	Vakuutuspetoksen taustaa.....	17
2.3.2	Moraalikato vakuutuspetoksen typologiassa.....	18
3	VAKUUTUSYHTIÖN JA VAKUUTUKSENOTTAJAN VÄLINEN ASETELMA	20
3.1	Optimaalinen vakuutus sopimus moraalikatoon nähden.....	20
3.1.1	Vakuutus sopimus ilman moraalikatoa.....	20
3.1.2	Moraalikadon ilmeneminen vahingon todennäköisyyden suhteen	21
3.1.3	Moraalikadon ilmeneminen vahingon määrän suhteen	22
3.2	Päämies-agentti -teoria ilmiön tarkastelussa.....	24
3.3	Vastuunjako osapuolten välillä	25
3.4	Omapastuu kontrollimekanismina	26
3.5	Vakuutusteknologiset sovellukset ratkaisuna ongelmaan	27
3.5.1	Korvausprosessin maturiteettimalli epäsymmetrioiden havaitsemisessa	28
4	MORAALIKADON KONTROLLOINTIMAHDOLLISUUDET	29
4.1	Peliasetelma vakuutusyhtiön ja vakuutusnottajan välillä	29
4.2	Tarkastustodennäköisyyden simulointi – yritysvahinko	35
4.2.1	Ensimmäinen skenaario	35

4.2.2	Korkeat vahinkoa ehkäisevien toimenpiteiden kustannukset.....	37
4.2.3	Alhainen korvausalennus ehkäisevien toimenpiteiden puuttuessa	39
4.2.4	Vahingon määrän aleneminen ehkäisevien toimenpiteiden suorittamisen myötä ...	43
4.3	Tarkastustodennäköisyyden simulointi – yksityisvahinko.....	45
4.3.1	Ensimmäinen skenaario	46
4.3.2	Korkeat vahinkoa ehkäisevien toimenpiteiden kustannukset.....	48
4.3.3	Alhainen korvausalennus ehkäisevien toimenpiteiden puuttuessa	52
4.3.4	Vahingon määrän aleneminen ehkäisevien toimenpiteiden suorittamisen myötä ...	54
4.4	Todennäköisyys suorittaa ehkäiseviä toimenpiteitä	57
4.4.1	Ensimmäinen skenaario	58
4.4.2	Korkea kontrollikustannus.....	60
4.4.3	Alhainen korvausalennus.....	62
5	JOHTOPÄÄTÖKSET	66
5.1	Tutkimuskysymyksiin vastaaminen.....	69
5.2	Jatkotutkimusaiheita	71
	Lähteet	73
	LIITE 1: Simulointien skriptit.....	75

KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO

Kuvio 1 Tutkimuksen teoreettinen viitekehys	8
Kuvio 2 Vakuutusyhtiön optimaalisen tarkastustodennäköisyyden jakauma yrityksen palovahingon ensimmäisessä simuloitussa skenaariossa	36
Kuvio 3 Vakuutusyhtiön optimaalisen tarkastustodennäköisyyden jakauma yritysasiakkaan vahinkoa ehkäisevien kustannusten ollessa korkeat	38
Kuvio 4 Vakuutusyhtiön optimaalisen tarkastustodennäköisyyden jakauma suoritettavan korvausalennuksen ollessa alhainen	41
Kuvio 5 Vakuutusyhtiön optimaalisen tarkastustodennäköisyyden jakauma vahingon odotusarvon laskiessa vahinkoa ehkäisevien toimenpiteiden suorittamisen myötä	44
Kuvio 6 Vakuutusyhtiön optimaalisen tarkastustodennäköisyyden jakauma yksityishenkilön ajoneuvovahingon ensimmäisessä skenaariossa	47
Kuvio 7 Vakuutusyhtiön optimaalisen tarkastustodennäköisyyden jakauma yksityisasiakkaan vahinkoa ehkäisevien kustannusten ollessa korkeat	50
Kuvio 8 Vakuutusyhtiön optimaalisen tarkastustodennäköisyyden jakauma suoritettavan korvausalennuksen ollessa alhainen	53
Kuvio 9 Vakuutusyhtiön optimaalisen tarkastustodennäköisyyden jakauma vahingon odotusarvon laskiessa vahinkoa ehkäisevien toimenpiteiden suorittamisen myötä	56
Kuvio 10 Jakauma vakuutuksenottajan optimaaliselle todennäköisyydelle suorittaa ehkäiseviä toimenpiteitä ensimmäisessä simuloitussa skenaariossa	59
Kuvio 11 Jakauma vakuutuksenottajan optimaaliselle todennäköisyydelle suorittaa ehkäiseviä toimenpiteitä vakuutusyhtiön tarkastuskustannuksen ollessa korkea	61
Kuvio 12 Jakauma vakuutuksenottajan optimaaliselle todennäköisyydelle suorittaa ehkäiseviä toimenpiteitä suoritettavan korvausalennuksen ollessa alhainen	64
Taulukko 1 Vakuutusyhtiön ja vakuutuksenottajan välinen peliasetelma	31
Taulukko 2 Parametrien simuloitut arvot yrityksen palovahingon ensimmäisessä simuloitussa skenaariossa	36
Taulukko 3 Jakauman tunnusluvut kuviossa 2	37

Taulukko 4 Yrityksen palovahingon parametrien simuloitut arvot vakuutusentottajan vahinkoa ehkäisevien toimenpiteiden kustannusten ollessa korkeat	37
Taulukko 5 Jakauman tunnusluvut kuviossa 3	39
Taulukko 6 Yrityksen palovahingon parametrien simuloitut arvot suoritettavan korvausalennuksen ollessa alhainen	40
Taulukko 7 Jakauman tunnusluvut kuviossa 4	42
Taulukko 8 Yrityksen palovahingon parametrien simuloitut arvot vahingon odotusarvon laskiessa vahinkoa ehkäisevien toimenpiteiden suorittamisen myötä	43
Taulukko 9 Jakauman tunnusluvut kuviossa 5	44
Taulukko 10 Parametrien simuloitut arvot yksityishenkilön ajoneuvovahingon ensimmäisessä skenaariossa	47
Taulukko 11 Jakauman tunnusluvut kuviossa 6	48
Taulukko 12 Yksityishenkilön ajoneuvovahingon parametrien simuloitut arvot vakuutusentottajan vahinkoa ehkäisevien toimenpiteiden kustannusten ollessa korkeat	49
Taulukko 13 Jakauman tunnusluvut kuviossa 7	51
Taulukko 14 Yksityishenkilön ajoneuvovahingon parametrien simuloitut arvot suoritettavan korvausalennuksen ollessa alhainen	52
Taulukko 15 Jakauman tunnusluvut kuviossa 8	54
Taulukko 16 Yksityishenkilön ajoneuvovahingon parametrien simuloitut arvot vahingon odotusarvon laskiessa vahinkoa ehkäisevien toimenpiteiden suorittamisen myötä	55
Taulukko 17 Jakauman tunnusluvut kuviossa 9	57
Taulukko 18 Yrityksen palovahingon parametrien simuloitut arvot vakuutusentottajan ehkäisevien toimenpiteiden suorittamisen optimaaliselle todennäköisyydelle ensimmäisessä skenaariossa	58
Taulukko 19 Jakauman tunnusluvut kuviossa 10	60
Taulukko 20 Yrityksen palovahingon parametrien simuloitut arvot vakuutusentottajan ehkäisevien toimenpiteiden suorittamisen optimaaliselle todennäköisyydelle vakuutusyhtiön tarkastuskustannuksen ollessa korkea	61
Taulukko 21 Jakauman tunnusluvut kuviossa 11	62

Taulukko 22 Yrityksen palovahingon parametrien simuloitut arvot vakuutusnottajan ehkäisevien toimenpiteiden suorittamisen optimaaliselle todennäköisyydelle korvausalennuksen ollessa alhainen	63
Taulukko 23 Jakauman tunnusluvut kuviossa 12	64

1 JOHDANTO

Taloudellisen toiminnan luonteeseen kuuluvat erilaiset, erisuuruiset ja erityyppiset riskit, jotka aiheuttavat epävarmuustekijöitä toimintaan, vaikka kyseiset riskit eivät läheskään aina realisoidu täysin tai edes osittain. Tällaisiin konteksteihin, joissa ilmenee epävarmuutta, syntyy usein myös jonkinlainen vakuutusjärjestelmä yhdeksi riskienhallintakeinoksi. Erilaisilla vakuutuksilla yksilöt ja yritykset pyrkivät hallitsemaan sellaisia tunnistettuja epävarmuuksia, joiden realisoituminen koetaan riskinä taloudellisen tilanteen vakaudelle, yrityksen toiminnan jatkuvuudelle tai asetettujen tavoitteiden toteutumiselle.

Vakuutusjärjestelmä perustuu vahvasti yksilöiden ja yritysten toiminnan epävarmuuksien hallintaan. Siksi on olennaisen tärkeää ymmärtää, kuinka yksilöt käyttäytyvät erilaisissa tilanteissa epävarmuustekijöiden vallitessa. Lähtökohtaisesti yksilöiden käyttäytymistä ohjaa tavoite pyrkimyksestä hyödyn maksimointiin toiminnassaan. Huomioitavaa on, että yksilön toiminnassa voi olla kyse myös sellaisesta tilanteesta, jossa yksilö ei pyri oman vaan jonkun muun osapuolen hyödyn maksimointiin. Yhtä kaikki, tavoite on tällöinkin samanlaatuinen. Kuitenkin osa tutkimuksista osoittaa, että epävarmuuden vallitessa yksilöiden käyttäytyminen on toisinaan epärationaalista. Tällaisen epärationaalisen käyttäytymisen perimmäiseksi syyksi on esitetty oletus, että yksilön kyvyt toimijana ovat rajalliset ja hänen päätöksentekonsa ei perustu kaikkeen mahdolliseen tai saatavilla olevaan tietoon. (Brandl, 2014)

Lähtökohtaisesti yksilöiden voidaan olettaa tuntevan oman käyttäytymistapansa, tavoitteensa, vahvuutensa ja heikkoutensa. Käsitteen *käyttäytyminen* alle luetaan tässä kaikki sellaiset osatekijät, jotka vaikuttavat kahden osapuolen välisessä yhteistoiminnassa ja ovat siten merkityksellisiä lopputuleman kannalta: kyvyt, kompetenssi, ahkeruus, huolellisuus, oikeudenmukaisuus, avoimuus, rehellisyys, myöntyvyys ja hyväntahtoisuus. Juuri tämänkaltaiset käyttäytymisen elementit aiheuttavat talouselämässä osapuolten välille informaatioeroavaisuuksia, jotka näyttäytyvät toiselle osapuolelle yleensä käyttäytymiseen liittyvinä epävarmuustekijöinä. (Spremann, 1990) Luonnollisesti myös taloudellisen toiminnan kontekstissa ilmenee toimintaan

vaikuttavia tekijöitä, jotka lukeutuvat käsitteen *käyttäytyminen* piiriin ja ovat toiselle osapuolelle nähtävillä tai tarkasteltavissa. Sellaiset tarkasteltavissa olevat käyttäytymismallit eivät kuitenkaan lukeudu tämän tutkimuksen piiriin, sillä tarkastelun kohteena oleva ongelma, moraalikato-ilmiö, perustuu yhdeltä osapuolelta uupuvaan tietoon toisen osapuolen käyttäytymisestä ja toiminnasta. Näin ollen tämä tutkimus keskittyy toisen osapuolen käyttäytymiseen ja siinä tapahtuviin muutoksiin, joita vastakkainen osapuoli ei pysty havaitsemaan tai tarkastelemaan.

Moraalikato-ilmiö vakuutus kontekstissa merkitsee vakuutussopimuksen tarjoaman turvan aikaansaamaa muutosta vakuutuksenottajan käyttäytymisessä. Tavallisesti tämä käyttäytymisen vaihtelu on nähty negatiivisena muutoksena, jolloin vakuutuksenottaja saattaa käyttäytyä riskisemmin ja hän saattaa laiminlyödä vakuutustapahtumaa ehkäiseviä toimenpiteitä ollessaan tietoinen vakuutusyhtiön korvausvelvollisuudesta vahinkotilanteessa. Toisin sanoen moraalikato nähdään yhtenä muotona vakuutusturvan väärinkäytöstä vakuutuksenottajan hyödyn maksimoimiseksi. Yleisesti ottaen moraalikato-ilmiön luokittelussa sovelletaan kahta lähestymistapaa riippuen tarkastelun aikaperspektiivistä.

Ex-ante moraalikato kuvaa olemassa olevan vakuutussopimuksen ja siten vakuutusturvan vaikutusta vakuutuksenottajan käytökseen ennen vahingon syntyä tai riskin realisoidumista. Vakuutusturva saattaa vaikuttaa vakuutuksenottajan halukkuuteen ehkäistä vahingon syntyä esimerkiksi vähentämällä hänen halukkuuttaan ryhtyä vahinkoa ehkäiseviin toimenpiteisiin tai ottamalla merkittävämpiä riskejä toiminnassaan, mikä saattaa johtaa vakuutetun tapahtuman syntymiseen. Ex-post moraalikato sen sijaan merkitsee vakuutuksenottajan toimia vahinkotapahtuman jälkeen, hänen hakiessaan korvausta vakuutusyhtiöstä riskien realisoiduttua. Tällainen tilanne saattaa tulla kyseeseen esimerkiksi sairausvakuutuksessa, kun vakuutuksenottaja hakeutuu kalliimman hoidon piiriin ja vaatii myös numeerisesti enemmän hoitotoimenpiteitä luottaessaan siihen, että vakuutusyhtiö korvaa kustannukset täysimääräisesti.

Vakuutussopimuksessa vakuutusyhtiö sitoutuu korvausvelvollisuuteensa vakuutuksenottajan senhetkisen käytöksen ja vallitsevien olosuhteiden mukaisesti. Vakuutuksenottajan käyttäytymisessä tapahtuvan muutoksen myötä vakuutusyhtiö on tilanteessa, jossa se on varautunut korvaamaan numeerisesti vähemmän ja suuruudeltaan pienempiä vahinkoja, koska vakuutusyhtiö on määritellyt vastuusovelvollisuutensa vakuutussopimuksen solmimisen aikana vallitsevien premissien mukaan. Tällä on vaikutusta vakuutusyhtiön kuluihin, ennen kaikkea vahinkomenuon,

mikä lopulta realisoituu vakuutuksenottajille nousevina vakuutusmaksuina. Näin ollen vahinkoa ehkäisevien toimenpiteiden ja vahingonmäärän rajoittamisen laiminlyönnin kustannus siirtyy takaisin vakuutuksenottajille suurempien vakuutusmaksujen muodossa.

Moraalikadon vuoksi vakuutusyhtiön tulee varautua vahinkojen todennäköisyyden sekä niistä aiheutuvien korvauskulujen kasvuun. Seurauksena ei ole pelkästään odotettujen vahinkomenojen kasvu, vaan hallinnolliset kulut nousevat ja vakuutusyhtiön riskiasema muuttuu, alentaen yhtiön kilpailukykyä. (Zweifel & Eisen 2012, 181) Vaikka tässä tutkielmassa moraalikatoa kuvataan semanttisesti ilmiönä, tulee kuitenkin ymmärtää, että moraalikato on ongelma sekä vakuutusyhtiölle että vakuutuksenottajille. Ongelmallisen ilmiöstä tekee se, että moraalikato vaikuttaa vakuutusyhtiön vahinkosuhteeseen negatiivisesti, minkä vakuutuksenottajat maksavat myöhemmin korkeampina vakuutusmaksuina.

Vakuutusyhtiön oletetaan yleensä olevan se vakuutus sopimuksen osapuoli, jolla ei ole tietoa vakuutuksenottajan tulevaisuudessa tapahtuvasta vahinkotapahtumia ehkäisevästä toiminnasta. Vakuutuksenottajan katsotaan olevan vakuutusyhtiötä enemmän tietoinen omasta riskityypistään ja todennäköisistä toimistaan niin riskin realisoitumisen suhteen kuin vakuutustapahtuman ehkäisemiseksi. Oletusta tulee kuitenkin tarkastella osin kriittisesti, sillä esimerkiksi vakuutuksenottajan käsitystä omasta elinaikaodotteestaan voidaan pitää kyseenalaisena. (Zweifel ja Eisen, 2012, 266) Sen sijaan Cawley ja Philipson (1999) tarkastelivat vakuutuksenottajien käsityksiä omasta kuolevuusriskistään tutkimuksessaan, jonka mukaan vakuutuksenottajien mieltämät käsitykset riskeistä ovat verrattain lähellä todellisia arvioita.

1.1 Tutkielman taustaa

Moraalikadolla ei tarkoiteta suoranaisesti moraalisuutta, vaan ihmisten käyttäytymistä, johon viittaa ranskankielinen ilmaisu ”les mœurs”, joka merkitsee yhteisön tapoja. Taloustieteen teoriassa moraalikato viittaa ei-havainnoitavissa olevaan käyttäytymisessä tapahtuvaan muutokseen, joka on seurausta riskiltä suojautumiseksi solmitun sopimuksen olemassaolosta.

Tällaisen muutoksen oletetaan tapahtuvan vakuutusyhtiön huomaamatta. (Zweifel & Eisen, 2012, 268)

Tämän tutkimuksen kontekstissa moraalikato-ilmion laukaisevana tekijänä on vakuutus sopimus, jonka myötä vakuutuksenottajan riskikäyttäytymisen positiiviset seuraukset lukeutuvat hänen omaksi hyödykseen, kun taas vakuutusyhtiö on sopimuksessa sitoutunut vastaamaan mahdollisista negatiivisista seurauksista, myös niiden ollessa riskisten valintojen lopputulemana. Näin ollen vakuutuksenottajan ei tarvitse kantaa vastuuta, mikäli hänen käyttäytymisestään seuraa taloudellisia tappioita, mutta seurausten ollessa positiivisia ne lukeutuvat yksinomaan vakuutuksenottajan hyödyksi. Tällainen asetelma luo kannustinmekanismin, joka varsin useasti vaikuttaa vakuutuksenottajan käyttäytymiseen. Yleisesti ottaen moraalikato ilmenee kysynnän lakina siten, että vakuutusturva alentaa riskisestä toiminnasta vakuutuksenottajalle lankeavaa suhteellista nettokustannusta. Riskin realisoituessa vain osa vahingosta tulee vakuutuksenottajan kannettavaksi, kun taas ehkäisevistä toimenpiteistä aiheutuvat kustannukset tulevat kokonaisuudessaan vakuutuksenottajan kontolle. Olettaen, että vakuutetun toiminta ei ole havainnoitavissa, yleinen mikrotaloustieteellinen teoria ennustaa, että vakuutusturvalla substituoidaan ehkäisevät toimenpiteet. (Zweifel & Eisen 2012, 269)

Äärimmäisessä ilmenemismuodossaan moraalikato muuttuu rikolliseksi toiminnaksi. Huomattavan suurelle joukolle vakuutuksenottajista moraalikadon ero vakuutuspetokseen nähden on varsin häilyvä. Tutkimusten mukaan selvitettyt sekä selvittämättömät petokset vastaavat noin 10 % korvauskuluista Euroopassa (Insurance Europe, 2013). Lisäksi Finanssialan Keskusliiton (2016) vakuutustutkimuksen mukaan 17 % tutkimukseen vastanneista ilmoittavat tuntevansa vakuutusyhtiötä huijanneen henkilön ja 13 % vastaajista ei ottanut kantaa, tunteeko vakuutusyhtiötä huijanneen henkilön vai ei. Lisäksi vastaajista 12 % pitää vahingon ilmoittamista vakuutusyhtiölle todellista suurempana hyväksyttävänä, mikä vahvistaa oletettua moraalikato-ilmion esiintymisestä. Kuitenkin vakuutuspetos on toisinaan vaikeasti määriteltävissä, ja siksi sen osuutta maksetuista korvauksista ei kyetä useinkaan tarkasti arvioimaan. Lisäksi läheskään kaikki vakuutuspetokset eivät tule ilmi, sillä yhtäältä kaikkien vahinkotapahtumien tarkastaminen ei ole vakuutusyhtiölle kustannustehokasta tai taloudellisesti kannattavaa ja toisaalta vakuutuspetoksen ilmoittaminen poliisille johtaa todennäköisesti asiakkaan menettämiseen. Tehokkaampana vaihtoehtona nähdään usein esimerkiksi vahinkotapahtumaa tarkentavien tietojen vaatiminen

vakuutuksenottajalta korvausvaatimuksen käsittelemiseksi, koska tällainen menettely ei keskeytä vakuutusmaksutulon kertymistä. (Zweifel & Eisen 2012, 270) Tässä tutkielmassa kuitenkin keskitytään sattumanvaraisesti aiheutuviin vahinkoihin, joiden oletetaan tapahtuvan vakuutuksenottajan suorittamien jonkinasteisten ehkäisevien toimenpiteiden seurauksena tai niistä huolimatta eikä niinkään vakuutuksenottajan tahallisesti aiheuttamana. Kuitenkin moraalikadosta puhuttaessa vakuutuspetos liittyy aina vahvasti aihepiiriin, minkä vuoksi on tärkeä ymmärtää sekä ilmiöiden yhteys että niitä erottavat tekijät.

1.2 Tutkimusongelmat ja rajoitukset

Tutkimuksen tarkoituksena on tutkimusteoriaan pohjaten tarkastella, minkälaista epävarmuutta vakuutusyhtiön suorittamaan moraalikadon kontrollointiin liittyy. Tarkoitus on ymmärtää, tarjoaako tutkielmassa esitetty vakuutustaloustieteessä hyväksytty teoreettinen malli sellaisen ratkaisun, jota vakuutusyhtiö voi toiminnassaan soveltaa ilmiön vaikutusten ymmärtämiseksi ja kontrolloimiseksi. Lisäksi tärkeänä tutkimuskohteena tarkastellaan esitetyn mallin sisältämiä epävarmuustekijöitä ja edelleen näiden vaikutuksia arvioitaessa simulointien tuloksista johdettuja päätelmiä moraalikadon kontrolloimiseksi.

Tutkimuksessa pyritään vastaamaan seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

- Minkälaisia epävarmuustekijöitä voidaan havaita tarkasteltaessa vakuutusyhtiön moraalikadon kontrollointimahdollisuuksia hyväksytyyn vakuutustaloustieteellisen mallin avulla?
- Minkälaista epävarmuutta moraalikadon kontrollointiin liittyy?

Tutkimuksessa sivutaan myös optimaalisen vakuutussopimuksen ominaisuuksia moraalikadon vallitessa, mikäli tällainen optimaalinen vakuutussopimus voidaan teorian keinoin riittävän tarkasti määrittellä. Kuitenkin optimaalinen vakuutussopimus suhteessa moraalikadon kontrollointiin on jätetty tutkimuksen ulkopuolelle, sillä tutkimusaihe kasvaisi muutoin liian laajaksi.

Moraalikato-ilmiö liittyy vahvasti vakuutusten hinnoitteluun, sillä ilmiön seuraukset realisoituvat usein hintojen muutoksena. Tutkimuksessa otetaan hinnoitteluun kantaa tarvittavin osin ja yleisellä

tasolla tai kun vakuutusyhtiön kontrollointikeinot perustuvat lähestulkoon yksinomaan hinnoitteluun. Kuitenkin vakuutus sopimusten hintojen tarkempi määrittäminen, hinnoittelun teoria ja erilaiset hinnoittelumallit on rajattu tutkimuksen ulkopuolelle.

Lisäksi tutkimuksen rajoituksena on tarkempi käyttäytymisteoreettinen tarkastelu. Vakuutusnottajan käyttäytymistä osana moraalikadon syntyä kuvataan kohtuullisesti, jotta sen merkitys ilmiössä voidaan riittävän hyvin ymmärtää. Tutkimuksen tavoitteena ei kuitenkaan ole esittää laajamittaista analyysia käyttäytymisteoreettisesta näkökulmasta, mutta tähän liittyviä ilmiöitä voi olla mielenkiintoista tarkastella moraalikato-ilmiön rinnalla (ks. esim. Kahneman & Tversky, 1979).

1.3 Tutkimusmenetelmät

Kvantitatiivinen tutkimus perustuu realistiseen ontologiaan, mikä merkitsee todellisuuden rakentumista objektiivisesti todettavissa olevien tosiasioiden mukaisesti. Kvantitatiivisen tutkimuksen keskiössä ovat aiempien tutkimusten määrittämät johtopäätökset, aikaisemmat teoriat, hypoteesit, käsitteet sekä havaintoaineistosta johdettuun tilastolliseen analysointiin perustuvat johtopäätökset. (Hirsjärvi ym. 2015, 139–140)

Kvantitatiivisen tutkimuksen keskeisiä tutkimuskohteita ovat lukumääriin sekä prosenttiosuuksiin liittyvät kysymykset, ja sen edellytyksenä on tarpeeksi suuri ja edustava otos. Kvantitatiivisen tutkimuksen tuloksia esitetään kuvio- sekä taulukkomuodossa, ja tutkimuksessa pyritään vastaamaan seuraaviin kysymyksiin: Mikä? Missä? Kuinka paljon? Kuinka usein? Lisäksi kvantitatiivinen tutkimus voi keskittyä asioiden keskinäisiin riippuvaisuuksiin tai tutkimuskohteena olevan ilmiön muutoksiin. Aineistosta johdetuilla tuloksilla pyritään tilastollisella päättelyllä esittämään yleistyksiä, mikä merkitsee suurempaa joukkoa koskevien päätelmien tekoa pienempään havaintoaineistoon perustuen. Kvantitatiivisen tutkimuksen keinoin voidaan kartoittaa ja kuvata vallitsevaa todellisuutta, mutta sen heikkoutena voidaan suhteellisen vähäiset mahdollisuudet selvittää ongelmien perimmäisiä syitä. (Heikkilä 2014, 15)

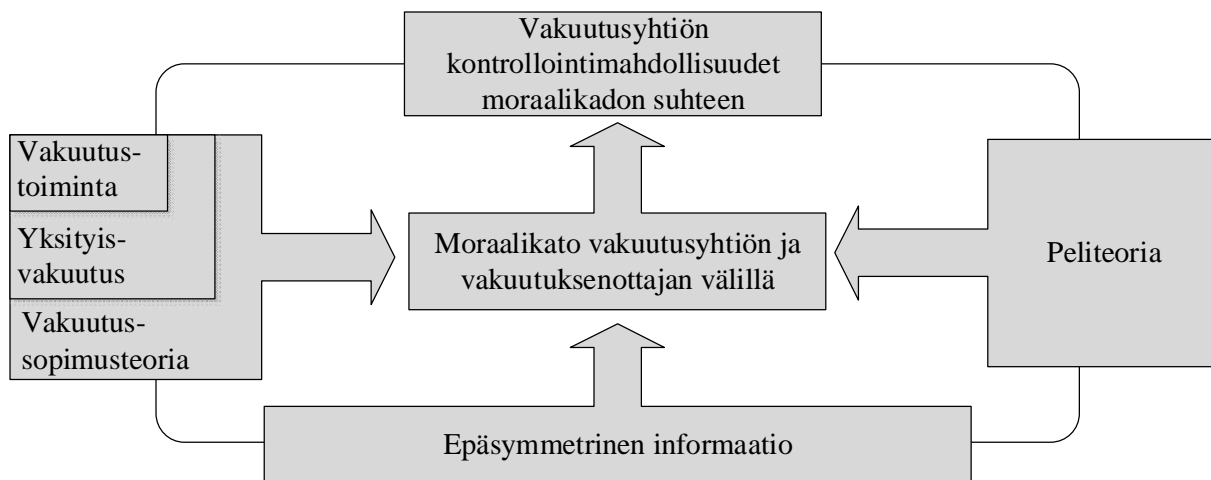
Tämä tutkimus pohjautuu moraalikato-ilmioon liittyvään aiempaan tieteelliseen tutkimukseen ja ilmiön teorioihin, joita käsitellään kappaleissa 2 ja 3. Katsauksella aikaisempaan tutkimukseen pyritään luomaan kuva ilmiön eri muodoista ja tutkimuksissa kehitetyistä teorioista.

Lisäksi tutkimuksessa sovelletaan empiiristeoreettista tutkimusmetodia, jolla aihepiirin aiemmassa tutkimuksessa määritettyä teoreettista mallia testataan simuloinnin keinoin. Empiirisessä tutkimuksessa voidaan testata teoreettiseen tutkimukseen perustuvan hypoteesin toteutumista tai tutkia olemassa olevan ilmiön syitä (Heikkiä 2014, 12). Kyseinen teoreettinen malli esitellään myöhemmin kappaleessa 4. Mallin eri parametreille annetaan satunnaisesti tietyillä vaihteluväleillä arvoja, joita simuloimalla tuotetaan tilastollisia tuloksia. Simulointituloksia analysoimalla tutkimuksessa luodaan empiriaa, joten tarkoituksena on synnyttää kvalitatiivista tutkimustietoa tutkimukselle asetetun ongelman kuvaamiseksi.

Simulointi tapahtuu R-ympäristössä, ja kaikki tutkimuksessa esitettävät tutkimustulokset ovat toistettavissa `set.seed()` -toiminnon avulla. Tutkimuksessa käytetyt parametrien arvot on kuvattu kunkin skenaarion kohdalla taulukossa. Lisäksi skenaariokohtaisten simulointien R-skriptit ovat kokonaisuudessaan tarkasteltavissa tutkimuksen liitteessä 1, joissa myös on nähtävissä hyödynnetyt parametrien arvot.

1.4 Teoreettinen viitekehys

Tutkimuksen teoreettisen viitekehysten muodostavat epäsymmetrisen informaation sekä moraalikato-ilmion teorit. Koska tutkimuksen kohteena on peliteoreettinen asetelma vakuutusyhtiön ja vakuutuksenottajan välillä, sovelletaan myös peliteoreettista näkökulmaa tutkimusongelman tarkastelussa.



Kuvio 1 Tutkimuksen teoreettinen viitekehys

Kuviosta 1 nähdään, että tutkimuksen tarkastelu tapahtuu erityisesti vakuutustoiminnan sekä tarkemmin eriteltyinä yksityisvakuutuksen kontekstissa, jossa sitä tarkastellaan vakuutus-sopimusteoreettisesta näkökulmasta. Lisäksi kuvion 1 mukaisesti tavoiteltuna tutkielman lopputuloksena on luoda selkeä kuva vakuutusyhtiön kontrollointimahdollisuuksista moraalikadon suhteen.

2 EPÄSYMMETRINEN INFORMAATIO

Henkilökohtaisten palveluiden markkinoilla kuluttajan katsotaan yleensä kärsivän informaatiovajeesta suhteessa palveluntarjoajaan, kun taas finanssipalveluiden osalta tilanne nähdään päinvastaisena. Esimerkiksi luotonhakija pystyy pankkia paremmin päättelemään rahoitettavan projektin onnistumismahdollisuudet. Samoin vakuutusnottaja kykenee vakuutusyhtiötä paremmin arvioimaan tulevaisuudessa tapahtuvan vahingon todennäköisyyden. (Zweifel & Eisen 2012, 265) Vakuutusyhtiöllä voidaan lähtökohtaisesti olettaa olevan paremmat työkalut riskien mallintamiseksi ja ennustamiseksi, mutta vakuutusnottajan oletetaan kykenevän arvioimaan omaan käyttäytymiseensä perustuvan subjektiivisen riskin paremmin. Tämänlainen informaation jakautuminen epätasaisesti vakuutusyhtiön ja vakuutusnottajan välillä saattaa johtaa epäsymmetrisen informaation ongelmiin.

Klassinen mikrotaloustiede olettaa markkinoiden olevan täydellisen läpinäkyvät. Sekä kuluttajat että tuottajat tuntevat niiden hyödykkeiden ja palveluiden hinnan sekä laadun, joilla he käyvät kauppaa. Kuluttajat pystyvät hankkimaan tietoa hyödykkeistä suhteellisen alhaisilla kustannuksilla, mutta rationaaliset toimijat keräävät tietoa vain siihen pisteeseen saakka, jossa tiedonhankkimisen rajakustannukset vastaavat sen odotettua tuottoa. Tämän vuoksi optimaalisessa tilanteessa toimijalla ei ole käytössään kaikkea olemassa olevaa informaatiota, jonka seurauksena jotkin markkinoiden toimijat tietävät enemmän kuin toiset ja siksi informaatio on usein jakautunut epäsymmetrisesti. (Zweifel & Eisen 2012, 265–266)

Vakuutustalouden kirjallisuudessa yleensä vakuutusnottajan oletetaan tietävän enemmän riskityypistään ja tulevaisuuden vahinkoa ehkäisevistä toimenpiteistään, kuin vakuutusyhtiö, jonka nähdään kärsivän informaatiovajeesta suhteessa vakuutusnottajaan. Väitettä voidaan kuitenkin tarkastella kriittisesti esimerkiksi kyseenalaistamalla henkivakuutusnottajan kyky arvioida odotettavissa oleva elinikänsä. Cawley ja Philipson (1999) viittaavat artikkelissaan aiempiin tutkimuksiin, joiden mukaan yksilöt ovat suhteellisen tietoisia omien kuolevuusriskiarvioidensa suhteen. Cawley ja Philipson kuitenkin erottelevat suhteellisen ja absoluuttisen informaation välillä riskin tuntemisen suhteen ja katsovat markkinoilla vallitsevien informaatioerojen koskevan

ennemminkin myyjien ja ostajien suhteellisia uskomuksia riippumatta siitä, ovatko nämä arviot tarkkoja vai eivät. Artikkelin mukaan kattavan turvan ostajilla oli useasti alhainen kuolevuusriski, mikä on ristiriidassa perinteisen haitallisen valikoinnin näkemyksen kanssa, jonka mukaan vakuutusyhtiö vakuuttaa suuria riskejä eli tässä tapauksessa korkeamman kuolevuusriskin omaavia yksilöitä. (Zweifel & Eisen 2012, 266)

Tarkasteltaessa vakuutus sopimuksen muita yksityiskohtia voidaan kuitenkin vakuutuksenottajaa pitää vakuutusyhtiötä vähemmän tietoisena sopimuksen erityispiirteistä. Tutkimusten mukaan vakuutuksenottajat eivät läheskään aina vertaile vakuutustuotteita, mikä saattaa myös johtua siitä, että saatavilla oleva tieto ei välttämättä ole kovinkaan luotettavaa. Asiaan erikoistuneilla toimialoilla kuten vakuutusmeklaritoiminnassa markkinoiden läpinäkyvyys on periaatteessa saavutettavissa, koska vakuutuksia ostavat niihin erikoistuneet henkilöt, ainakin suuremmissa yrityksissä. Kuitenkin tällaisissa konteksteissa esiintyy usein muutoksia sopimusehdoissa sekä uudelleen neuvotteluita, minkä johdosta tiedonkeräämisen rajakustannukset nousevat huomattavasti johtaen jälleen vakuutuksenottajan osalta informaation epäsymmetriaan. (Zweifel & Eisen 2012, 266)

Edellisistä huolimatta perusolettama on se, että vakuutusyhtiö arvioi informaation hankintakustannuksen olevan kohtuuttoman korkea, minkä seurauksena yhtiö kärsii informaatioepäsymmetrian aiheuttamasta haitasta. Oletuksen mukaan vakuutusyhtiö ei tunne vakuutetun riskityyppiä eikä myöskään hänen ponnistelujaan riskin välttämiseksi ja ehkäisemiseksi. Vakuutusyhtiö pystyy ainoastaan havainnoimaan vakuutuksenottajan sopimusvalintaa sekä vahingon aiheutumista, joista kumpikaan ei aiheuta lisäkustannuksia. Tästä seuraavan informaation epäsymmetrian seurauksena ovat moraalikato ja haitallinen valikoituminen. (Zweifel & Eisen 2012, 266–267)

2.1 Moraalikato

Moraalikato ilmiönä pohjautuu vahvasti vakuutus kontekstiin, mutta sen merkitysala on myöhemmin laajentunut koskemaan käytännössä kaikkia sopimuksia, paljon perinteistä

vakuutus sopimusta laajemmalle. Esimerkiksi työsopimusten suunnittelussa tiedostetaan, että työntekijän uutteruutta ja innokkuutta ei voida tarkoin määrittellä, sen sijaan niihin voidaan vaikuttaa erilaisin sopimuksessa eriteltyin kannustimin. Kodinomistajan ja urakoitsijan, asianajajan ja asiakkaan sekä yhteisyritysten osakkaiden väliset suhteet ovat kaikki alttiita moraalikadolle. Yleisellä tasolla moraalikato tarkoittaa eri osapuolien välillä olevasta epätäydellisestä sopimuksesta seuraavien ulkoisvaikutusten aiheuttamaa vääristävää vaikutusta, joka perustuu sopimuksen solmimisen jälkeen tehtyihin päätöksiin. (Winter, 2013, 206) Talousteoriassa moraalikatoa ei kuitenkaan nähdä yhtä negatiivisena ilmiönä kuin vakuutustoiminnassa, sillä muussa kuin vakuutus kontekstissa se saattaa aiheuttaa kysynnän kasvua ja siten neutraloida monopolististen hintojen vaikutusta (Zweifel & Eisen 2012, 269). Moraalikato on läsnä etenkin luotto- ja työmarkkinoilla sekä julkisella sektorilla, joita yhdistää päämiehen ja agentin välinen asetelma sopimussuhteessa. Agentin käyttäytyminen saattaa muuttua sopimuskäytännönsä nähtäessä, mutta käyttäytymisessä tapahtuva muutos ei välttämättä ole päämiehelle havaittavissa. Lisäksi kulloinkin kyseessä olevan sopimuksen tulisi olla hyvin tarkasti laadittu, jotta agentti tietäisi tarkalleen ottaen miten toimia ja vastaavasti päämies voisi vedota sopimusehtoihin havaitessaan epäedullisia muutoksia agentin toiminnassa.

Yksi moraalikatoon puuttumisen haasteista on sen vaikutusten vähäinen tunteminen ja ymmärtäminen, joka osittain johtuu toimivien ja täsmällisten mittareiden puutteesta. Koska ilmiön esiintyvyyttä ja vaikutuksia ei pystytä tarkasti mittaamaan, on rajoitusten määrittäminen sopimuksissa vaikeaa ja siten ilmiön negatiivisten vaikutusten pienentäminen monille toimijoille lähestulkoon mahdotonta. Kuitenkin ilmiön vaikutuksista tulisi olla kattavampia tutkimustuloksia ja täsmällisempää tietoa, jotta toimivien mittareiden rakentaminen olisi mahdollista. Esimerkiksi lainsäädännössä ja vakuutusliiketoiminnassa tarkemmin määrittelyn vakuutuspetoksen vaikutusten mittaaminen on helpompaa, sillä vakuutuspetos on ilmiönä helpompi määrittellä ja siten tarkemmin mitattavissa, kuin moraalikato.

Päätöksentekijän (vakuutus kontekstissa vakuutettu) ja hänen toiminnastaan aiheutuvien ulkoisvaikutuksille altistuvan osapuolen (vakuutusyhtiö) välinen sopimussuhde on tavanomaisesti se elementti, joka erottaa moraalikadon muista mahdollisista ulkoisvaikutuksista. Kuitenkin sovellettaessa näkemystä laajemmasta yhteiskunnallisesta sopimuksesta mikä tahansa ulkoisvaikutus voidaan katsoa lukeutuvaksi moraalikadon piiriin. Lainsäädäntö ja sosiaaliset

normit voidaan nähdä sopimuksena, joka määrittelee yksilön oikeudet ja velvollisuudet yhteiskunnassa. Kaikki yksilöt lukeutuvat tämän yhteiskunnallisen sopimuksen piiriin, ja ulkoisvaikutuksena ovat tällöin sosiaalisen sopimuksen vaillinaisuuksista aiheutuvat ulkoisvaikutukset. Etiikkaan perustuva adjektiivi *moraalinen* moraalikadossa viittaa tämän kaltaiseen laajempaan tulkintaan ilmiöstä, mutta tosiasiasa moraalikadon alkuperä vakuutuslalla on huomattavasti kapeampi. (Winter 2013, 206)

Moraalikato-termiä on käytetty jo yli 200 vuotta, mutta etenkin 1800- ja 1900-lukujen vaihteessa laajempien yksityis- ja sosiaalivakuutusjärjestelmien yleistyessä Euroopassa ja Yhdysvalloissa termi nousi toistuvasti esiin etenkin vakuutusalan tutkimuksessa ja kirjallisuudessa. Modernien vakuutusyhtiöiden yleistyttyä 1700-luvun Englannissa huomiota alettiin kiinnittää vakuutustoiminnan aikaansaamaan ilmiöön, jossa vakuutuksenottajien käyttäytyminen muuttui vähemmän varovaiseksi. Ensimmäiset suorat merkinnät taloudellisen hyödyn tavoittelun vuoksi tehdyistä petoksista juurtavat sen sijaan jo 1600-luvulle. (Dembe & Boden, 2000)

2.1.1 Määritelmän historiasta

Moraalikadon historialliset juuret ovat eittämättä merivakuutuksessa, jossa aikanaan vaikuttanut Lloyd'sin vakiosopimus kattoi ns. fyysisen vahingonvaaran (engl. physical hazard). Sopimuksen ulkopuolelle jäi ns. moraalinen hasardi, jonka määrittelemine oli tuolloin kuitenkin vielä vaikeaa. Tarkan määritelmän puuttumise hankaloitti moraalikadon sisällyttämistä vakuutusllopin rajoitusehtoihin, sillä sen sulkemise pois vakuutuksenantajan korvausvelvollisuuden piiristä olisi vaatinut ilmiön tarkempaa käsitteellistämistä. Viime vuosisadan johtaviin merivakuutuksen uranuurtajiin kuuluvan Victor Doverin mukaan fyysinen hasardi on usein arvioitavissa, kun taas moraalinen hasardi on vaikeampi määritellä tarkasti, mistä johtuen vakuuttajan tulisi kieltäytyä vakuuttamasta tällaista riskiä. (Borch, 1990, 325)

Lloyd'sin vakuutuslirjassa kuvattiin laivan kapteenin tai miehistön petoksella tai törkeällä huolimattomuudella laivan omistajalle aiheuttamaa haittaa ja vahinkoa, mitä voidaan pitää yhtenä moraalikadon ensimmäisistä suuntaa antavista määritelmistä. Toinen merivakuutuksen uranuurtaja

William Winter kuvasi koko merivakuutuksen perustuvan vakuutuksenottajan ja vakuuttajan väliseen luottamukseen ja rehelliseen kanssakäymiseen. Winterin mukaan kyseinen moraalikatona tunnettu elementti on merivakuutuksessa aina läsnä, vaikka siitä ei juuri puhuttu sopimusosapuolien kesken. (Borch, 1990, 326)

2.1.2 Aiempi tutkimus moraalikadosta

Kenneth Arrow oli ensimmäinen taloustieteilijä, joka tutkimuksessaan käsitteellisti ja analysoi moraalikadon ilmiötä. Arrow tutki artikkelissaan, kuinka vakuutus sopimuksen olemassaolo vaikuttaa vakuutuksenottajan haluun välttää vahinkoa. Jotta vakuutuksen kohteena oleva riski olisi vakuutuskelppoinen, vakuutuksenottajan ei tulisi voida vaikuttaa vahinkotapahtuman syntymisen todennäköisyyteen tai siitä aiheutuviin kustannuksiin. Arrow'n mukaan kuitenkin tosiasiasa tällaista erottelua ei aina voida varmistaa, sillä esimerkiksi asuntopalo saattaa osin olla seurausta vakuutuksenottajan huolimattomuudesta tai sairaskorvauksessa korvauskustannuksiin vaikuttaa hoitavan lääkärin valinta sekä hänen päätöksensä sovellettavan hoidon suhteen. Analyysissään Arrow viittaa tutkimuksiin, joissa korkea sairaskorvaussuhdeluku lisää sairaanhoidollisten palveluiden kysyntää. Lisäksi Arrow nostaa esiin lääkärin aseman vakuutusyhtiön puolesta tilannetta hallitsevana toimijana hänen päättäessään hoidon tarpeesta. Kuitenkaan lääkäreiden vakuutukseen liittyvää toimintaa ei valvota, mikä saattaa aiheuttaa eturistiriitoja lääkärin ja vakuutusyhtiön välillä. Lääkäri saattaa omaa etuaan ajaen tai asiakastaan miellyttääkseen määrätä kalliimpia ja laajempia tutkimuksia sekä hoitotoimenpiteitä, mikä ei ole vakuutusyhtiön edun mukaista. (Arrow, 1963)

Myöhemmin moraalikadon tutkimukseen alettiin soveltaa sopimusoikeuden teorioita. Holmström (1979), Shavell (1979) ja Mirrlees (1975) tutkivat moraalikatoa soveltaen päämies-agentti -teoriaa ilmiön tutkimuksessa. Termillä päämies-agentti -mallin salattujen toimien versiolla (engl. hidden-action version of the principal-agent model) viitataan kyseiseen tutkimushaaraan. Shavellia voidaan pitää ensimmäisenä tutkijana, joka yhdisti vakuutustutkimuksen yleisen sopimusteorian tutkimukseen. (Winter, 2013, 207)

Shavell (1979) määrittelee yksilöt riskiä karttavina toimijoina, jotka ovat alttiita taloudellisille tappioille ja jotka tavoittelevat odotetun hyödyn maksimointia, mutta jotka myös vaikuttavat vahingon syntymistä vastaan ehkäisevillä toimilla. Shavell esittää moraalikato-mallin perustuen odotettuun hyötyyn.

2.1.3 Ex-ante moraalikato

Vakuutuskontekstissa moraalikadolla viitataan vakuutusturvan tapahtumia tai käyttäytymistä vääristävään vaikutukseen. Ilmiö jaetaan ex-ante ja ex-post moraalikadon välillä. Ex-ante eli ennen vahinkotapahtumaa, vakuutetun oletetaan voivan suorittaa toimenpiteitä vähentääkseen vahingon riskiä, esimerkiksi tulipalon, liikennevahingon tai murron vaaraa. Ilman vakuutusta, kustannukset ja hyödyt vahingon välttämiseksi lukeutuisivat yksinomaan vakuutuksenottajan kustannuksiksi tai hyödyiksi. Tilanteessa, jossa yksilö vastaa itse sekä ehkäisevien toimenpiteiden kuluista että hyödyistä, kannustimet vahingon välttämiseksi ovat optimaaliset. Kuitenkin vakuutus sopimuksen sekä vakuutusturvan myötä osa vahinkokuluista tulee sopimusperusteisesti vakuutusyhtiön kannettavaksi. Tällöin vakuutuksenottaja kattaa yksin kulut vahingon ehkäisemiseksi, mutta saa vain osan korvauksesta, minkä seurauksena varotoimenpiteisiin investoidaan edellistä tilannetta vähemmän. (Winter, 2013, 205)

Vakuutetulta edellytettävät varotoimenpiteet voidaan sisällyttää vakuutus sopimukseen, esimerkiksi määrittelemällä palosammutinten vaadittava lukumäärä, vakuutetun laitteiston tarkastus- ja huoltovälit tai vastaavin menetelmin. Lisäksi vakuutus sopimuksessa saatetaan rajoittaa ex-post -kuluja määrää erityisin rajoitusehdoin. Mikäli vakuutus sopimukset olisivat siten täydellisiä, että niissä voitaisiin määritellä yksityiskohtaisesti yksilöltä vaadittavat varotoimenpiteet, kaikki mahdolliset tulevaisuuden tapahtumat ennen vahingon syntyä sekä hyväksyttävät kulut vahinkotilanteessa, moraalikato ei muodostuisi ongelmaksi. Vakuutus sopimukset eivät kuitenkaan ole täydellisiä eikä niissä voida määritellä kaikkia moraalikadon poissulkemiseksi vaadittavia elementtejä. Autovakuutuksessa olisi mahdotonta määritellä täydellisesti kuljettajalta vaadittava tarkkaavaisuus ja keskittyminen. Vastaavasti sairausvakuutus ei määrittele vakuutetulle tietynlaista ruokailu- tai kuntoiluohjelmaa.

Vakuutusopimuksen solmimisen jälkeen tehdyt päätökset varotoimenpiteiden suorittamiseksi ovat tehottomia johtuen vakuutusyhtiölle huolellisemmista varotoimenpiteistä seuraavasta positiivisesta ulkoisvaikutuksesta. Optimaalisen vakuutusopimuksen suunnittelussa tulee epäsymmetrisen informaation ja täytäntöönpanokelpoisuuden rajoitusten huomioimisen lisäksi odottaa vakuutetulta yksilöltä rationaalista päätöksentekoa. (Winter 2013, 206)

2.1.4 Ex-post moraalikato

Ex-post eli vahinkotapahtuman jälkeen ilmenevä moraalikato merkitsee ilmiötä, jossa vakuutuksenottaja kuluttaa enemmän resursseja vahinkotapahtuman kompensoimiseksi. Vakuutuksenottaja saattaa esimerkiksi hakeutua sairaskorvauksen turvin kattavamman hoidon piiriin, mikäli osa näistä kuluista kuuluu vakuutusturvan piiriin, jolloin vakuutuksenottaja odottaa vakuutusyhtiön korvaavan enemmän vahinkomenoja, kuin välttämättä olisi tarpeellista.

Sairaskorvauksen lisäksi vakuutusturva etenkin kadonneelle tai varastetulle tavaralle on ex-post moraalikadon kohteena. Kun ex-ante moraalikato liittyy ensisijaisesti vahinkoa ehkäiseviin toimenpiteisiin, ex-post moraalikato sen sijaan ilmenee vahinkotapahtuman jälkeen, kun vakuutuksenottajan menot vahingon korvaamiseksi tulevat vakuutusyhtiön kannettavaksi, mutta yhtiö ei voi tarkasti identifioida ja verifioida kulujen tehokasta sekä tarkoituksenmukaista allokoitua. Vaikutukseltaan merkittävin esimerkki voidaan esittää sairaskorvauksen osalta, joka on ollut moraalikatoa koskevan kirjallisuuden keskiössä ilmiön tutkimuksen alusta lähtien. Koska vakuutusyhtiöt eivät voi täydellisesti identifioida vakuutetun terveydentilaa, tulee sen luottaa vakuutetun ja häntä hoitavan lääkärin näkemykseen mitä tulee hoidon määrään ja siihen kohdistettaviin korvauskuluihin. (Winter, 2013, 205 & 217)

2.2 Haitallinen valikoituminen

Verrattaessa moraalikatoa ja haitallista valikoitumista, on tiedon ajoittuminen merkittävin ilmiötä erottava yksittäinen tekijä. Vakuutuksenottajan piilotieto, eli hänen käsitys omasta riskiluokastaan ja aktiivisuudestaan vahingon välttämiseksi, ilmenevät haitallisena valikoitumisena vakuutus sopimuksen solmimisajankohtana. Vakuutusyhtiölle ei olisi kustannustehokasta selvittää jokaisen vakuutettavan todellista riskiluokkaa sekä vahingonvälttämistasoa, joten yhtiö perustaa vakuutusmaksun laskennan joihinkin ennalta määriteltäviin keskiarvoihin ja riskiluokkiin. Koska tällainen keskiarvoon perustuva vakuutus sopimus on liian kallis alhaisen riskitason vakuutuksenottajille, hakeutuvat he kilpailevan vakuutusyhtiön asiakkaiksi, jonka sopimus on räätälöity vastaamaan paremmin heidän riskityyppiään. Mikäli siis vakuutusyhtiön riskienluokittelujärjestelmä ei ole täydellinen, vakuutusyhtiö perii korkeampia vakuutusmaksuja myös sellaisilta asiakkailta, joilla on vähän tai ei lainkaan moraalikatoa, minkä seurauksena tällaiset asiakkaat hakeutuvat kilpailevaan yritykseen (Zweifel & Eisen 2012, 181). Ensimmäiseen vakuutusyhtiöön jää tällöin suurempi osuus korkean riskitason vakuutettuja, minkä seurauksena yhtiön kannattavuus heikkenee ja se sopeutuu uuteen tilanteeseen nostamalla vakuutusmaksuja. Vakuutusyhtiöstä tulee lopulta maksukyvytön, jolloin korkean riskitason vakuutetut joutuvat hakeutumaan toiseen vakuutusyhtiöön, jonka vakuutettuina on jälleen liikaa korkeariskisiä yksilöitä. Pahimmillaan haitallinen valikoituminen johtaa tämän kaltaiseen kierteeseen, joka on varsin haitallinen sekä vakuutusyhtiöille että vakuutuksenottajille. (Zweifel & Eisen 2012, 267)

Haitallinen valikoituminen ajoittuu siis vakuutus sopimusta edeltävään tilanteeseen, jolloin vakuutusyhtiö päättää vakuutuksenottajan riskien vakuuttamisesta, mikäli lopulta johtaa vakuutusyhtiön asiakaskunnan rakenteeseen. Ajallisesti moraalikato sijoittuu myöhempään tilanteeseen, koska se ilmenee ainoastaan olemassa olevan vakuutus sopimuksen aikana. Sekä haitallinen valikoituminen että moraalikato voivat ilmetä samassa sopimussuhteessa. Tällöin haitallinen valikoituminen edeltää moraalikatoa, oli kyse sitten ex-ante tai ex-post moraalikadosta. On kuitenkin huomioitava, että haitallinen valikoituminen ja moraalikato eivät ole toisistaan suoraan riippuvaisia eikä toinen ilmiö edellytä toisen ilmenemistä. Haitallisen valikoitumisen seurauksena vakuutusyhtiön asiakkaaksi tullut vakuutuksenottaja ei aina syyllisty moraalikatoon.

Vastaavasti moraalikatoon syylistynyt vakuutuksenottaja ei välttämättä lukeudu haitallisen valikoitumisen piiriin.

2.3 Vakuutuspetos informaatioepäsymmetrian ilmenemismuotona

2.3.1 Vakuutuspetoksen taustaa

Vakuutuspetos on käsitteellistettävä moraalikadon tarkastelun yhteydessä, sillä molemmat ilmiöt ovat vakuutuksen väärinkäytön esiintymismuotoja. Samoin kuin moraalikato, myös vakuutuspetos perustuu lähtökohtaisesti vakuutus sopimuksen osapuolten välillä vallitsevaan informaation epäsymmetriaan. Useissa tapauksissa rajanveto vakuutuspetoksen ja moraalikadon välillä on huomattavan vaikeaa ja monesti subjektiiviseen harkintaan perustuvaa. Lisäksi vakuutuspetos ja moraalikato saattavat myös esiintyä samanaikaisesti edellyttäen, että ilmiöt on pystytty erottelemaan riittävän tarkasti. Mikäli vakuutuspetosta ei voida todentaa, koska todentamiseen vaadittava tunnusmerkistö ei täyty vaadittavissa määrin, saattaa kyseessä kuitenkin olla moraalikato jossain ilmenemismuodossaan. Tässä kappaleessa käsitellään vakuutuspetosta tarvittavin osin, jotta ilmiö voidaan erottaa moraalikadosta riittävän hyvin. Lisäksi on huomioitava, että vakuutusyhtiö voi kontrolloida moraalikatoa samoin keinoin kuin vakuutuspetosta, minkä vuoksi vakuutuspetoksen vaikutukset ja tärkeimmät ominaispiirteet on syytä ymmärtää.

Vakuutuspetos vaikuttaa vakuutusyhtiön kannattavuuteen ja sen arvoketjuun sekä koko vakuutustoimialaan. Lisäksi vakuutuspetos laajempänä ilmiönä saattaa vaikuttaa vahingollisesti vakiintuneisiin sosiaalisiin ja taloudellisiin rakenteisiin. Tämän vuoksi sellaisetkin vakuutusyhtiöt, jotka ovat aiemmin vierittäneet vakuutuspetoksen kustannukset suurempina vakuutusmaksuina asiakkailleen tai muille sidosryhmille, ovat alkaneet ymmärtää, että ongelmaa ei tule jättää huomiotta. Vakuutuspetoksen nähdään kasvattavan huomattavissa määrin erityisesti tiettyjen vakuutuslajien kustannuksia. Esimerkkeinä tavanomaisesta vakuutuspetoksen kontekstina olevasta vakuutuslajista ovat auto-, palo- ja sairausvakuutukset. (Viaene & Dedene 2004, 314)

Vakuutusopimusten osapuolten oletetaan käyttäytyvän luotettavasti toisiaan kohtaan, mutta pelkästään luotettavuuden (engl. good faith) puute ei merkitse vakuutuspetoksen ilmenemistä (Viaene & Dedene 2004, 314). Vakuutuspetoksen tunnusmerkistö vaihtelee eri oikeusjärjestelmien välillä ja Suomessa vakuutuspetosta tulkitaan rikoslain (19.12.1889/39) mukaisesti. Kuitenkin vakuutuspetokselle voidaan määritellä tiettyjä elementtejä, joiden esiintymisen vakuutuspetos tavanomaisesti vaatii: (1) olennainen harhaanjohtaminen (kätkemisen, väärennöksen tai valheen muodossa), (2) tarkoitus huijata, sekä (3) pyrkimys saada luvatonta etua. Yhden tai useamman edellä mainitun elementin puuttuminen voidaan kuitenkin nähdä vakuutuksen väärinkäyttönä, joka merkitsee vakuutusopimuksen hyödyntämistä vastoin sen alkuperäistä tarkoitusta tai sovellettavaa lainsäädäntöä. (Viaene & Dedene 2004, 314–315) Näin ollen jonkin vakuutuspetoksen elementin puuttuessa, saattaa tilanteessa olla kyse moraalikadosta, sillä moraalikato nähdään vakuutuksen väärinkäytön yhtenä muotona.

2.3.2 Moraalikato vakuutuspetoksen typologiassa

Ex-ante moraalikato harvoin perustuu tietoiseen pyrkimykseen huijata vakuutusyhtiötä, kun tarkastelun kohteena on vahinkoa ehkäisevien toimenpiteiden puuttuminen. Todennäköisesti suhteellisen suuri osuus ex-ante moraalikadosta johtuu vakuutuksenottajan tahattomasta huolimattomuudesta. Kuitenkin varomaton käytös ja vahinkoa ehkäisevien toimenpiteiden laiminlyönti voidaan nähdä vakuutusyhtiön harhaanjohtamisena, etenkin jos vakuutusopimusta tehdessä on annettu vallitsevien olosuhteiden kanssa ristiriidassa olevaa informaatiota. Lisäksi ex-ante moraalikato liittyy olennaisesti pyrkimykseen saada luvatonta etua, vaikkakin kyseessä ei olisi tietoinen pyrkimys. Tämänlaisessa tilanteessa luvaton etu realisoituu laajempina vakuutussuojana tai alhaisempina vakuutusmaksuina, kuin mihin vakuutusyhtiö sopimuksessa sitoutuisi, mikäli sillä olisi käytettävissään kaikki olemassa oleva informaatio vakuutuksenottajan varomattomasta käyttäytymisestä.

Sen sijaan ex-post moraalikadon voidaan tilanteesta riippuen nähdä aiheutuvan minkä tahansa edellä mainitun vakuutuspetoksen elementin ilmenemisen seurauksena. Näin ollen moraalikato ja vakuutuspetos eivät poissulje toisiaan, mutta eivät myöskään edellytä toisen olemassaoloa. Tämän

vuoksi, ja koska moraalikadon eri ilmenemismuodot voivat sisältää minkä tahansa vakuutuspetoksen elementin, ilmiöiden erottelu on erityisen haasteellista ja todellisuudessa tilanteet tulee arvioida tapauskohtaisesti.

Informaation epäsymmetrian nähdään olevan myös vakuutuspetoksen ilmenemisen perimmäinen syy. Vakuutuspetoksen elinkaaren aikana tapahtuvissa merkittävässä transaktio-tilanteissa mahdollisuus hyödyntää tiettyä olennaista informaatiota nähdään rajoittuneen yhdelle toiminnan osapuolelle. Informaatioedun omaavalla osapuolella on usein kannustin syyllyä petokseen. Eritoten riskityyppiin liittyvä informaatio on suurelta osin usein rajoittunut vakuutusturva hakevan osapuolen tiedoksi. Tämä mahdollistaa vakuutuspetokselle tilaisuuden väärillä tai jättää ilmoittamatta vakuutuspetoksen kannalta olennaisia tietoja tai olosuhteita paremman sopimuksen saavuttamiseksi. Samalla tavalla korvauksenhakija on luonnostaan asemassa, jossa hänen on mahdollista väärillä vahingon olosuhteita. Kuitenkin vakuutusyhtiöllä nähdään olevan informaatioetu mitä tulee sopimusehtoihin ja vahingon korvattavuuteen. (Viaene & Dedene 2004, 315)

Vakuutuspetoksen typologiassa käytettävät luokittelut ovat (1) sisäinen vai ulkoinen, (2) underwriting vai vahinkotilanne ja (3) kevyt vai raskas. Moraalikato-ilmiössä kyse on useimmiten ulkoisesta toimijasta, sillä ilmiön aiheuttaa useimmiten vakuutuspetokselle tai korvauksenhakija eikä vakuutusyhtiön sisäinen toimija, kuten esimerkiksi vakuutusmyyjä tai palveluneuvoja. Myös jokin kolmas osapuoli, kuten lääkäri tai autokorjaamo, voi aiheuttaa ulkoisena toimijana moraalikato-ilmiön. Moraalikato luokitellaan vakuutuspetoksen typologian mukaisesti useimmiten vahinkotilanteessa ilmeneväksi informaatioepäsymmetriaksi, kun taas haitallinen valikoituminen liittyy erityisesti jo underwriting-prosessissa ilmeneviin informaatioepäsymmetrioihin. Typologiassa erotellaan tyypillisesti kevyen ja raskaan vakuutuspetoksen välillä, joita ei kuitenkaan ole eksplisiittisesti määritelty. Kuitenkin kevyt vakuutuspetos nähdään tavanomaisesti yleensä rehellisten vakuutuspetokselle käyttäytymisenä, kun he hyödyntävät muuten legitiimiä vahinkotilannetta ilmoitettujen vahinkojen liioittelemisessa. (Viaene & Dedene 2004, 315–316) Useimmissa tapauksissa moraalikadon ilmenemisessä kyse on ennemmin kevyestä kuin raskaasta väärinkäytöksestä vakuutuspetoksen typologiaa mukailtaessa.

3 VAKUUTUSYHTIÖN JA VAKUUTUKSENOTTAJAN VÄLINEN ASETELMA

3.1 Optimaalinen vakuutus sopimus moraalikatoon nähden

Perinteinen lähestymistapa moraalikato-ongelmaan olettaa, että vakuutusnottajan päätös varovaisuuden toteuttamiseksi käyttäytymisessään ei ole havaittavissa, mutta vahingon suuruus sen sijaan on havaittavissa. Teoria ottaa huomioon peiteltyt toimet, mutta ei peiteltyä informaatiota. Tarkastellaan esimerkkinä useiden luottokorttisopimusten tarjoamaa vakuutusturvaa matkatavaran myöhästymisen varalle. Vakuutusyhtiöllä ei ole tietoa vakuutetulle vahingosta aiheutuvien kustannusten suuruudesta, sillä kustannukset voivat vaihdella tilanteen mukaan nolasta huomattaviin summiin. Kun vahinko ei ole havaittavissa, ainoana mahdollisena vakuutus sopimuksena kyseeseen tulee tällöin kiinteä korvaus. (Winter, 2013, 216)

Teorian avulla on mahdollista tarkastella optimaalisen vakuutus sopimuksen elementtejä ja siten tutkia, miten erilaiset vakuutus sopimukset käyttäytyvät moraalikato-ilmion suhteen. Seuraavaksi tarkastellaan vakuutus sopimusta moraalikadon eri ilmenemismuotojen konteksteissa.

3.1.1 Vakuutus sopimus ilman moraalikatoa

Mikäli yksilö ei voi vaikuttaa vahinkojakaumaan, myöskään moraalikatoa ei tällöin esiinny, lukuun ottamatta tilannetta, jossa yksilö ilmoittaisi muun kuin todellisen vahingon määrän¹. Arrow-Borch

¹ Yksilö, jolle aiheutuu satunnainen vahinko x eksogeenisellä todennäköisyydellä p , valitsee optimaalisen vakuutus sopimuksen (r^*, I^*) , jossa r on vakuutusmaksu ja I kiinteä korvaus, ratkaistakseen seuraavan ongelman:
$$\max_{r, I} (1-p)u(w-r) + pEu(w-r-x+I)$$
joka on riippuvainen
 $r = pI$

-ehdon² mukaan odotetun rajahyödyn tulee vahingon sattuessa vastata rajahyötyä tilanteessa, jossa vahinkoa ei tapahdu.

Moraalikadon nähdään liittyvän erityisesti vakuutuksenottajan mahdollisuuteen vaikuttaa vakuutustapahtuman eli vahingon syntyyn. Silloin, kun vakuutuksenottaja ei voi vaikuttaa vakuutustapahtuman syntyyn eikä siten vahinkojakaumaa, ei moraalikato-ilmiotä katsota tällöin esiintyvän muuten kuin edellä mainitussa tilanteessa. Kuitenkin mikäli vakuutuksenottaja hakisi vakuutusyhtiöltä todellista vahingonmäärää suurempaa korvausta, olisi kyseessä ex-post moraalikato.

Mikäli hyötyfunktio toteuttaa alenevan absoluuttisen riskinkarttamisen tilanteessa, jossa ei ole moraalikatoa, muodostuu optimaalinen vakuutusturva suuremmaksi kuin odotettu vahinko (ks. Winter 2013, 216).

3.1.2 Moraalikadon ilmeneminen vahingon todennäköisyyden suhteen

Vahingon todennäköisyys kasvaa moraalikadon seurauksena, koska vakuutuksenottaja hakeutuu mahdollisesti tuottavampiin ja samalla riskisempiin tilanteisiin. Lisäksi vakuutuksenottaja saattaa kiertää velvollisuutensa vahinkoa ehkäisevien toimenpiteiden suorittamisessa eli niin sanotussa itsevakuuttamisessa. Koska kyseessä on vahingon aiheutumista edeltävä toiminta, kutsutaan tällaista käyttäytymisen muutosta ex-ante moraalikadoksi. (Zweifel, 2012, 268)

Vertaamalla optimaalista vakuutussopimusta tilanteessa, jossa ei ole moraalikatoa, ja optimaalista vakuutussopimusta tilanteessa, jossa vahingon todennäköisyyttä pyritään rajoittamaan kannustinehdolla Winter (2013, 216) osoittaa odotetun rajahyödyn olevan vahingon yhteydessä korkeampi kuin ilman vahinkoa. Tämä merkitsee vakuutusturvan olevan moraalikadon yhteydessä alhaisempi kuin ehkäiseviin toimenpiteisiin.

² Ensimmäisen asteen ehto ongelmaan on ns. Arrow-Borch -ehto $Eu'(w - r - x + I) - u'(w - r) = 0$ Winterin (2013, 216) mukaisesti.

Yleisesti ottaen pidetään vakiona, että vakuutuksenottajan toimet vaikuttavan ennen kaikkea vahingon todennäköisyyteen kuin niinkään vahingon suuruuteen. Oletetaan, että varovainen ajokäyttäytyminen vähentää määrältään sekä suurempien että pienempien vahinkojen todennäköisyyksiä. (Holmström 1979, 81)

3.1.3 Moraalikadon ilmeneminen vahingon määrän suhteen

Zweifel & Eisen (2012) erottelevat kolme tekijää vahingon määrän lisääntymisen suhteen. Ensimmäisenä tekijänä tarkastellaan vahinkotapahtumaa ennen suoritettavia vahingonmäärää rajoittavia toimia. Tällaisiin toimiin viitataan usein itsevakuuttamisena ja niitä ovat esimerkiksi palovaroittimien asentaminen ja niiden toiminnan varmistaminen rakennuksessa sekä turvatyynyt autoissa. Mikäli näissä toimissa katsotaan tapahtuvan muutosta vakuutus sopimuksen tarjoaman turvan seurauksena, kyseeseen tulee ex-ante moraalikadon vahingon määrään liittyvä tyyppi (vrt. ex-ante moraalikato vahingon todennäköisyyden suhteen). Toiseksi tarkastelussa on vakuutuksenottajan toimenpiteet vahinkotapahtuman jälkeen, jolloin vakuutuksenottajalla on useimmiten vielä mahdollisuus rajoittaa vahingon määrää ja siten pienentää vakuutusyhtiölle aiheutuvaa korvauskustannusta. Esimerkiksi autovahingon jälkeen, kun vakuutuksenottaja valitsee hänen autonsa korjauksesta vastaavan korjausliikkeen, saattaa vakuutuksenottaja hakeutua ennemmin kalliiseen kuin edulliseen korjausliikkeeseen. Ajallisesti tarkasteltuna kyseessä on tällöin staattinen ex-post moraalikato, mikäli sovellettava korvaustekniikka on ennalta määritelty vakuutus sopimuksessa.

Viimeisenä moraalikadon muotona vahingon määrän suhteen on dynaaminen ex-post moraalikato, joka ilmenee erityisesti sairausvakuutuksessa, jossa vakuutuksenottajalla on ainakin osittain mahdollisuus valita hoitomuodon ja hoitavan lääkärin suhteen. Tällöin soveltuva korvaustekniikka on vakuutuksenottajan määrättävissä, koska sitä ei ole ennalta sopimuksessa määrätty. Vakuutuksenottajan hakeutuminen uusien ja kalliimpien hoitomuotojen piiriin perinteisten hoitojen sijaan, aiheuttaa dynaamisen ex-post moraalikadon ilmiön. (Zweifel & Eisen 2012, 268)

Aiemmassa esimerkkitalanteessa matkatavaran myöhästyminen ja vastaavissa tilanteissa, on perusteltua olettaa vahingon todennäköisyyden olevan eksogeeninen eli vahingon todennäköisyyteen vaikuttavat ulkoiset tekijät. Matkustaja ei itse aiheuta matkatavaran myöhästyminen vaan myöhästyminen todennäköisyys on altis ulkoisille, matkustajasta riippumattomille tekijöille. Kuitenkin huolellisuus, jota yksilö noudattaa välttääkseen myöhästyminen aiheutuvien kulujen nousemista, riippuu yksilön päätöksenteosta. Huomioimalla välttämättömien esineiden tarpeen matkatavaroitten mahdollisesti myöhästyessä, yksilö voisi kuljettaa tällaiset välttämättömät esineet käsimatkatavaroissaan ja näin päätöksenteollaan sekä toimillaan vaikuttaa vahingon suuruuteen. (Winter, 2013, 217)

Mikäli vahinkotapahtuma olisi havaittavissa, vakuutusyhtiön kykenemättömyys tarkkailla ehkäiseviä toimenpiteitä johtaisi lopulta moraalikato-ongelmaan. Tällöin vakuutus sopimus kattaisi suurempia vahinkotapahtumia suuremmilla korvaus summilla, ja koska vakuutettu ehkäisevillä toimenpiteillä ja niiden myötä alenevilla korvauskustannuksilla aiheuttaa positiivisen ulkoisvaikutuksen vakuutusyhtiölle, johtaisi tämä vakuutuksenottajan osalta vääristyneeseen päätöksentekoon. (Winter, 2013, 217) Mikäli vakuutusyhtiö ei kykene tarkastamaan vakuutuksenottajan suorittamien vahinkoa ehkäisevien toimien suorittamisen toteutumista, vakuutuksenottajalla ei ole kannustinta suorittaa toimenpiteitä, minkä seurauksena ilmenee moraalikato-ongelma.

Kun vahingon suuruutta ei voida havainnoida, moraalikato-ongelma katoaa. Vakuutusyhtiön suoritettua vakuutus sopimuksessa määritellyn enimmäiskorvaus summan, vakuutuksenottaja kantaa itse jäljelle jäävän vahingon osan ja sen vuoksi myös varovaisuuden aiheuttaman täyden hyödyn. Vakuutusyhtiön kykenemättömyys tarkkailla varovaisuuden toteutumista tulee vakuutuksenottajalle kalliiksi, sillä se rajoittaa mahdollisten sopimusten joukkoa. Näin ollen rajoitukset vakuutusyhtiön tarkkailumahdollisuuksissa eliminoivat kannustinelementin vääristävän vaikutuksen. (Winter, 2013, 217)

3.2 Päämies-agentti -teoria ilmiön tarkastelussa

Vakuutuskontekstissa päämies-agentti -teorialla viitataan vakuutuksenottajan ja vakuutusyhtiön väliseen sopimussuhteeseen. Agentin eli vakuutuksenottajan yksityiset toimet vaikuttavat molempiin osapuoliin huolimatta siitä, että päämies, vakuutusyhtiö, ei pysty tarkkailemaan ja havaitsemaan toimia ja agentin käyttäytymistä. Myös Holmström nostaa esille vakuutusyhtiön rajoitetut mahdollisuudet täydellisesti tarkkailla ja havaita agentin käyttäytymistä muissa kuin pitkälle yksinkertaistetuissa tilanteissa. Agentin käyttäytymisen tarkkailu ja havainnointi eivät yleensä ole mahdollisia tai se aiheuttaa huomattavia kustannuksia. (Holmström 1979)

Holmström (1979) tutkii artikkelissaan niitä elementtejä, joita voidaan tarkkailla ja joista voidaan sopia vakuutus sopimuksessa. Holmströmin mukaan periaatteessa mitä tahansa lisäinformaatiota agentin toimista, vaikkakin epätäydellistä, voidaan käyttää sopimuksia kehittävänä elementtinä. Täydentävä tieto on sopimuksenlaadinnassa arvokasta, sillä se mahdollistaa agentin toimien tarkemman arvioimisen. Juuri tämän vuoksi epätäydellistä informaatiota hyödynnetään laajalti sopimuksenteossa.

Yhtenä huomionarvoisena seikkana Holmström (1979) nostaa esille pitkäaikaiset sopimussuhteet. Epävarmuustekijöiden vaikutukset yleensä lieventyvät saman tilanteen toistuessa yli ajan. Lisäksi poikkeava käyttäytyminen on useimmiten helpommin havaittavissa pitkäaikaisissa sopimussuhteissa. Nämä molemmat seikat voidaan nähdä moraalikato-ilmiötä ja sen vaikutuksia heikentävinä tekijöinä. (Holmström, 1979, 90)

Edellä esitelty oletama on erityisen huomionarvoinen vakuutus kontekstissa. Perinteisesti vakuutus sopimukset ovat olleet monivuotisia, ja vakuutuslajista riippuen vakuutus sopimusten pitkäaikaisuus saattaa olla vakuutuksenottajalle jopa kannattavampaa. Olettaman mukaan päämiehen on helpompi havaita poikkeavaa käyttäytymistä monivuotisissa sopimussuhteissa, mutta olettamassa on heikkoutensa. Useimmilla vakuutusyhtiöllä on niin laaja vakuutuskanta, että yksittäisen pitkäaikaisenkin vakuutuksenottajan poikkeavan käyttäytymisen havaitseminen vaatisi varsin pitkälle kehitetyt liiketoimintaprosessit sekä erikoistuneen data-analytiikkajärjestelmän.

3.3 Vastuunjako osapuolten välillä

Brinkmann esittää laajan määritelmän vastuullisuudesta ja sen ulottuvuuksista vakuutus kontekstissa. Määritelmä laajentuu jaetun vastuun käsitteeseen koskien vakuutusyhtiön ja vakuutuksenottajan välistä suhdetta. Brinkmannin laajan vastuun määritelmä perustuu vakuutusliiketalouden fundamentaaliseen ajatukseen riskien jakamisesta, tarkalleen ottaen vakuutetun yksilön riskien jakamisesta vakuutuksenottajan sekä vakuutusyhtiön välillä. Tarkasteltaessa vakuutusyhtiön ja vakuutuksenottajan suhdetta vastuunjakamisen näkökulmasta, nähdään osapuolet toisistaan riippuvaisina toimijoina. (Brinkmann, 2007)

Vastuullisuuden konnotaatio liittyy yleisesti ottaen johonkin olemassa olevaan relaatiokäsitykseen, jossa vastuu voidaan nähdä yhden osapuolen velvoitteena toista osapuolta kohtaan. Tällaiset velvoitteet voivat syntyä niistä seurauksista, jotka toisen osapuolen käyttäytyminen aiheuttaa toiselle osapuolelle. Velvoitteet saattavat myös seurata toisen osapuolen toiminnan arvioinnista ja niiden seurauksista. (Brinkmann, 2007)

Vakuutus kontekstissa tämä tarkoittaa vastuuta, jonka sekä vakuutusyhtiö että vakuutuksenottaja tahoillaan kantavat. Vakuutuksenottajalle tämä saattaa merkitä vastuuta käyttäytyä moraalisesti hyväksyttävällä tavalla; käytännössä katsoen toimien vahinkotapahtuman syntymistä ehkäisevästi, kuten vakuutussopimuksessa häneltä mahdollisesti edellytetään. Vastaavasti vakuutusyhtiön oletetaan käyttäytyvän myös moraalisesti moitteettomasti, mikä merkitsee ennen kaikkea sen vakuutussopimuksessa antaman lupauksen ja korvausvelvollisuuden lunastamista vahinkotilanteessa. (Brinkmann, 2007) Tämänlaisen vastuumääritelmän ongelmaksi saattaa kuitenkin muodostua tarkastelun keveys, sillä kyseisellä määritelmällä ei voida riittävän tarkasti eritellä vakuutuksenottajalta vaadittavia toimia varovaisen käyttäytymisen noudattamiseksi, mikä kattaisi vakuutuksenottajan osan vastuukysymyksestä. Vakuutusyhtiön vastuu on edelleen määritelty vakuutussopimuksessa, ja sen toteutuminen on vaivattomammin seurattavissa.

Vastuuvakuutus on hyvä esimerkki vastuullisuuden jakamisesta, sillä vakuutuksenottaja pysyy vastuullisena toiminnalleen vakuutuksesta huolimatta, mutta vahinkotilanteessa vakuutusyhtiö on vastuullinen korvaamaan tietyn osuuden aiheutuneista vahinkokuluista. Itsevakuutus ja

vakuutusturvan hankkiminen nähdään usein vakuutuksenottajien vastuunottomekanismeina. Lisäksi heidän käyttäytymisensä saattaa vaihdella vähemmän vastuullisesta enemmän vastuulliseen riippumatta siitä onko heillä vakuutusturvaa. (Brinkmann, 2007)

3.4 Omavastuu kontrollimekanismina

Useissa vakuutus sopimuksissa määritellään tietyn suuruinen omavastuuosuus, joka vakuutuksenottajan tulee itse kattaa vahingosta, jonka loppuosuus tulee omavastuuvähennyksen jälkeen vakuutusyhtiön korvattavaksi. Omavastuulla ei pyritä pelkästään kontrolloimaan moraalikadon tai muiden haitallisten ilmiöiden vaikutuksia, vaan omavastuuelementti voidaan nähdä myös menetelmänä, jolla vakuutusyhtiö voi kattaa vahingon käsittelyn aiheuttamia kuluja. Yleisesti ottaen oletetaan, että vakuutuksenottaja ilmoittaa vahingosta, kun vahingon määrä ylittää omavastuun määrän, mikä jo vaikuttaisi vahinkokäsittelyn hallinnollisiin kuluihin niitä alentavasti. Kuitenkin vakuutuksenottaja saattaa jättää vahingon ilmoittamatta silloinkin, kun vahingon määrä on omavastuuta suurempi, mikäli tämän voidaan olettaa vaikuttavan vakuutuksenottajan riskiarvioon ja siten tuleviin vakuutusmaksuihin (Cohen ym. 2007, 29).

Holmström (1979) tarkasteli tutkimusartikkelissaan omavastuuta suhteessa moraalikatoon, ja tutkimuksen mukaan optimaaliset vahinkovakuutus sopimukset sisältävät omavastuuelementin. Mikäli vakuutuksenottajan käyttäytyminen vaikuttaa ainoastaan vahingon todennäköisyyteen eikä sen suuruuteen, ja vakuutusyhtiö on riskineutraali, on tällöin omavastuu itsessään optimaalinen (Holmström 1979, 81). Sairasvakuutukseen liittyvässä tutkimuksessa on osoitettu yksilöiden kuluttavan vähemmän terveydenhuollon palveluita, kun heidän osuutensa palveluiden kulujen kattamiseksi nousee samalla (ks. Zweifel & Manning 2000).

Kunreuther ja Pauly (2014, 12) tarkastelevat omavastuukysymystä ylivakuuttamisilmiönä, sillä heidän mukaansa moni vakuutuksenottaja valitsee alhaisen omavastuun vakuutus sopimukseensa, vaikka todellisuudessa vahinkotilanteessa maksettavien suurempien korvausten odotettu hyöty ei ylitä pienempien vakuutusmaksujen hyötyä. Myös Einav ym. (2013) esittelevät mielenkiintoisia näkemyksiä vakuutuksenottajan omavastuutason valinnan yhteydestä moraalikatoon.

Moraalikato-ilmion näkökulmasta omavastuu kontrollimekanismina on merkittävä senkin vuoksi, että täysi korvaus vahingon sattuessa antaa ymmärtää, että vakuutusnottajan suorittamat vahinkoa ehkäisevät toimenpiteet ovat merkityksettömiä eivätkä siten huomionarvoisia (Zweifel & Eisen 2012, 181). Paulyn (1968) mukaan kuitenkin yksilö saattaa ennemmin jättää hankkimatta vakuutuksen kuin valita vakuutuksen, joka sisältää täyden korvauksen, mutta suosii omavastuuosuuden sisältävää vakuutus sopimusta verrattuna täyden korvauksen vakuutus sopimukseen.

3.5 Vakuutusteknologiset sovellukset ratkaisuna ongelmaan

Etenkin viime vuosikymmeninä vakuutusyhtiöiden käytettävissä olevien tiedonhallinta- ja korvausjärjestelmien kehittyessä yhtiöiden mahdollisuudet vahinkotietojen ja -kustannusten tarkempaan havainnointiin ja analysointiin ovat kasvaneet yhtä lailla. Teknologian keinoin korvaustoiminnassa voidaan aiempaa tehokkaammin hyödyntää erilaisia indikaattoreita ja algoritmeja, joilla vahinkojen ja niiden korvauksien analysointi tapahtuu automaattisessa prosessissa. Koska usea teknologinen ratkaisu keskittyy vakuutuspetoksen havaitsemiseen, tarkastellaan tässä vakuutuspetokseen keskittyviä ratkaisuja ja näkemyksiä tarpeellisin osin. Moraalikadon ja vakuutuspetoksen huomattavan läheisen yhteyden kannalta tällainen tarkastelu on perusteltua. Lisäksi eri teknologisten ratkaisujen kehittyessä jatkossa, on vakuutusyhtiöillä tulevaisuudessa mahdollisesti käytössä työkaluja, joilla voidaan seuloa vahinkokantaa nimenomaan moraalikadon ilmenemismuotojen havaitsemiseksi. Yksi merkittävä ratkaisumahdollisuus on korvausprosessissa hyödynnettävä tekoäly, joka koneoppimisen keinoin kykenee muodostamaan algoritmeja sellaisiin vahinkoihin ja vahinkotietoihin perustuen, joissa ilmenee moraalikatoa. Määritellyt algoritmit louhivat vakuutusyhtiön vahinkodataa, jolloin esille nousevat mahdolliset moraalikato-ilmion sisältävät vahingot siirtyvät erityiseen vahinkokäsittelyyn.

Teknologioiden kehittymisestä huolimatta vakuutus alaa uskotaan kohtaavan vielä usea teknologinen muutos. Näihin kehittyviin teknologioihin lukeutuvat data-analytiikan kehittyminen,

uusien lääketieteellisten teknologioiden hyödyntäminen, asioiden internet sekä digitaalisen terveyden seuraamiseen tarkoitettut käyttölaitteet. (Swiss Re, 2015)

3.5.1 Korvausprosessin maturiteettimalli epäsymmetrioiden havaitsemisessa

Vahinkoprosessia suhteessa vakuutuspetosten havaitsemiseen voidaan tarkastella teknologiseen näkökulmaan perustuvan maturiteettimallin kautta. Malli käsittää vakuutuspetosten havaitsemisen analyyttiset työkalut, petostutkinnassa hyödynnetyn datan tehokkaan hyödyntämisen keinoja, vahinkokäsittelyprosessin maturiteetin huomioiden integraation ja automatisaation sekä erityisen petostutkintaosaston analyyttisen kyvykkyyden. Analyyttisistä työkaluista tärkeimpänä mallissa esitellään liiketoimintasäännöt (engl. business rules), jotka tarkoittavat datanlouhinnassa eli vahinkotietojen automaattisessa käsittelyssä järjestelmässä taustalla toimivia sääntöjä. Liiketoimintasäännöt on ohjelmoitu järjestelmään havaitsemaan vahinkotiedoissa esiintyviä poikkeamia tai elementtejä, jotka järjestelmä nostaa automaattisesta prosessista manuaaliseen käsittelyyn. Lisäksi muita analyyttisiä työkaluja ovat tietyn vakuutusluokeryhmä- tai vakuutusaloitteiset ennustavat mallit sekä tekstinlouhinta. Myös verkostanalyysia tai sosiaalisen median analyysia hyödynnetään kehittyneimmässä malleissa. (Jagannathan 2015)

Datan tehokas hyödyntäminen edellyttää mallin mukaan tiedontallennusmuodon sopivuutta analyysiin. Tarkasteltava vahinko käsittää mallin mukaan vahinkotiedostot, toimialan hakutyökalut, vahingon kirjaamisessa tallennettu audio- ja videodata sekä vahinkokäsittelijän tallentamat muistiinpanot sekä vakuutusluokeryhmä- tai vakuutusaloitteiset tiedostot. Korvausprosessin tasoa tarkastellessa huomioidaan erityisesti prosessin integroituminen vahinkojärjestelmän kanssa sekä petosmahdollisuuksien havainnointimahdollisuus jo vahingon kirjausvaiheessa. Lisäksi vahinkoprosessin automaation maturiteettitaso tarkastelussa huomioidaan automaattisen maksuprosessin keskeytys- tai viivästysmahdollisuudet. Tutkintaosaston mahdollisuudet tutkia vahinkoja analyyttisesti sekä riittävällä työvoimalla on myös osoitus prosessin maturiteetista. Mallin mukaisesti analyyttiset työkalut ja automatisoidut prosessit vaativat tuekseen kokeneen ja analyyttisesti osaavan henkilökunnan, jotta malli toimisi tehokkaalla tavalla. (Jagannathan 2015)

4 MORAALIKADON KONTROLLOINTIMAHDOLLISUUDET

Tässä kappaleessa esitellään aluksi teoreettisen mallin taustaa sekä oletettavia moraalikato-ilmiön vaikutusten kontrolloimiseksi. Tämän jälkeen tarkastellaan vakuutusyhtiön ja vakuutuksenottajan välistä peliasetelmaa, josta on johdettu teoreettiset mallit. Kyseiset mallit ovat simuloinnin kohteena, ja tulokset esitellään myöhemmin kappaleissa 4.2, 4.3 ja 4.4.

Kappaleessa 4.2 tarkastellaan teoreettisen mallin soveltamista yritysvakuutuksen kontekstissa moraalikadon havaitsemiseen palovahingon yhteydessä. Seuraavaksi kappaleessa 4.3 tutkitaan yksityishenkilön ajoneuvovahinkoa saman ongelman simuloimiseksi. Kummassakin kappaleessa huomioidaan eri parametrien muuttumisen vaikutus vakuutusyhtiön optimaalisen tarkastustodennäköisyyden määrittelymiseksi.

Myöhemmin kappaleessa 4.3 tarkastellaan vakuutuksenottajan optimaalista todennäköisyyttä olla suorittamatta ehkäiseviä toimenpiteitä jälleen eri skenaarioita simuloiden. Lopuksi kappaleessa 4.5 luodaan katsaus simulointien keskeisiin tuloksiin ja analysoidaan tutkimuksessa esiin nousseita merkittävimpiä huomioita.

4.1 Peliasetelma vakuutusyhtiön ja vakuutuksenottajan välillä

Vaikka perusolettaman mukaan vakuutusyhtiö ei voi havaita vakuutuksenottajan ehkäiseviä toimenpiteitä, olisi silti äärimmäistä väittää, että moraalikadon vaikutusten kontrollointi ei voisi olla osa vakuutusteknologiaa. Esimerkiksi yritysvakuutuksessa vakuutusyhtiö arvioi palontorjuntatoimenpiteet suhteellisen tarkasti ja työtaturmavakuutuksessa vakuutusyhtiö pidättää usein oikeuden tarkastaa korvauksensaajan terveydentila. Lisäksi vakuutusyhtiö saattaa tarkastaa, että vakuutuksenottaja on täyttänyt sopimuksessa määrätyn huolellisuusvelvoitteen, jota laiminlyötessä yhtiöllä on oikeus rajoittaa tai evätä korvaus. On ilmeistä, että tällaiset toimenpiteet ovat varsin hintavia, minkä vuoksi mahdollisen moraalikadon ilmenemisen seikkaperäinen

tutkiminen kaikissa vahinkotapauksissa ei ole mahdollista. Sen sijaan optimaalisen tarkastusfrekvenssin määrittäminen on vakuutusyhtiön kannalta suotuisampi vaihtoehto. (Zweifel & Eisen 2012, 181)

Zweifel & Eisen (2012) mukailevat Borchin (1980) peliteoreettista analyysiä, jossa on kaksi osapuolta, vakuutusyhtiö ja vakuutuksenottaja. Vakuutusyhtiön osalta päätöksentekomuuttuja on todennäköisyys κ , jolla se toteuttaa valvontaa. Yhtiö voi esimerkiksi todentaa, että palosammuttimet on huollettu vakuutus sopimuksen ehtojen mukaisesti tai sairausvakuutuksessa yhtiön osoittama lääkäri voi tarkistaa tehtyjen hoitotoimenpiteiden soveltuvuuden ja oikeellisuuden. Joka kerta, kun vakuutusyhtiö valitsee ennemmin ”kontrollin” κ kuin ”luottamuksen” $1 - \kappa$, sen tulee maksaa kustannus b jokaista tarkastettavaa sopimusta kohden.

Yhtä lailla vakuutuksenottaja tekee valinnan kahden eri päätöksen välillä. Frekvenssillä ρ hän voi päättää olevansa piittaamaton ehkäisevien toimenpiteiden suhteen ja laiminlyödä näiden suorittamisen, näin syyllistyen moraalikatoon. Kuitenkin vakuutusyhtiön saadessa tietää tällaisesta laiminlyönnistä, sanktioi se korvauksenalennuksen muuttujan Q mukaan. (Zweifel & Eisen 2012, 181)

Taulukon merkinnät osoittavat vakuutusyhtiölle sekä vakuutuksenottajalle koituvat maksut, jotka riippuvat toisen osapuolen toiminnasta. Molempien osapuolten oletetaan olevan riskineutraaleja varallisuksiensa vaihtelujen suhteen, mikä on kyseenalaista etenkin vakuutuksenottajan osalta. Riskineutraaliteetti kuitenkin sallii johdettavien tulosten ilmaisemisen rahamääräisinä erilaisten hyötymääreiden sijaan. (Zweifel & Eisen 2012, 181)

Taulukko 1 Vakuutusyhtiön ja vakuutuksenottajan välinen peliasetus

	Vakuutusyhtiö		
	Luottamus ($1 - \kappa$)	Kontrolli (κ)	
Vakuutuksen- ottaja	Ehkäisevät toimenpiteet ($1 - \rho$)	(1a) $EL - P - V$	(2a) $EL - P - V$
		(1b) $P - EL$	(2b) $P - EL - b$
	Ei ehkäiseviä toimenpiteitä (ρ)	(3a) $EL_0 - P$	(4a) $EL_0 - P - Q$
		(3b) $P - EL_0$	(4b) $P - EL_0 + Q - b$
EL : Vahingon odotusarvo (= korvauksen keskiarvo) huomioiden ehkäisevät toimenpiteet			
EL_0 : Vahingon odotusarvo (= korvauksen keskiarvo) ilman ehkäiseviä toimenpiteitä			
P : Vakuutusmaksu			
V : Ehkäisevät toimenpiteet hintaan 1			
b : Kontrollikustannus jokaista tarkastusta kohden			
Q : Korvausalennus			
κ : Tarkastustodennäköisyys			
ρ : Todennäköisyys suorittaa ehkäiseviä toimenpiteitä			

(Lähde: Zweifel & Eisen 2012)

Taulukon 1 solussa (1a) kuvataan vakuutuksenottajan saamaa maksua silloin, kun vakuutuksenottaja panostaa ehkäiseviin toimenpiteisiin ja samalla, kun vakuutusyhtiö ei suorita tarkastustoimenpiteitä. Keskimäärin vakuutuksenottaja saa odotetun vahingon EL suuruisen korvauksen (oletuksen ollessa täysi vakuutusturva), ja samalla hänen kustannettavakseen tulee vakuutusmaksu P sekä ehkäisevien toimenpiteiden kulut V (arvostettu hintaan 1). Solu (1b) ilmaisee vakuutusyhtiön saamaa maksua, joka muodostuu vakuutusmaksusta P vähennettynä odotetusta vahingosta EL maksetulla korvauksella. (Zweifel & Eisen 2012, 181–182)

Taulukon 1 soluissa (2a) ja (2b) vakuutuksenottaja suorittaa jälleen ehkäiseviä toimenpiteitä, ja tällä kertaa vakuutusyhtiö tekee suoritettujen toimenpiteiden tarkastuksen. Vakuutuksenottajan kantamat kustannukset säilyvät samana, kuin ensimmäisessä tilanteessa, mutta vakuutusyhtiön kustannettavaksi tulee tarkastuksesta koituva lisäkustannus b . Soluissa (3a) ja (3b) vakuutuksenottaja laiminlyö ehkäisevät toimenpiteet, ja samalla luottavainen vakuutusyhtiö pidättäytyy tarkastustoimenpiteistä. Ilman ehkäiseviä toimenpiteitä vahingon odotusarvo nousee $EL_0 > EL$, jonka vakuutuksenottaja saa keskimääräisenä korvauksena vakuutusyhtiöltä. Soluissa (4a) ja (4b) vakuutuksenottajan vahingontorjunnan laiminlyönti havaitaan, mistä häntä sakotetaan

korvausalennuksella Q . Mallin yhden vakuutuskauden kestävässä sovelluksessa tämä merkitsee vakuutuskorvauksen vähentämistä, mutta useamman vakuutuskauden kontekstissa kyseeseen voisi tulla myös lisäveloitus seuraavan kauden vakuutusmaksuun. Kuitenkin vakuutusyhtiön eduksi tulee Q , mutta samalla yhtiön maksettavaksi tulee kontrollikustannus b . (Zweifel & Eisen 2012, 182)

Yhtä kaikki, taulukko 1 esittää vakuutusyhtiön ja vakuutuksenottajan väliset erilaiset toimintastrategiat sisältävän peliasetelman sekä siitä koituvat maksut pelin osapuolille. Koska pelin voidaan tulkita olevan toistuva, todennäköisyydet ρ ja κ muuttuvat suhteellisiksi frekvensseiksi. Mitä korkeampi κ , sitä toistuvammin vakuutusyhtiö suorittaa tarkastuksia ja sitä suuremmiksi muodostuvat yhtiön vaivannäkö ja kustannukset. (Zweifel & Eisen 2012, 182)

Vakuutuksenottajalle koituvan maksun odotusarvo ilmaistaan

$$\begin{aligned}
 (1) \quad EW^{IB} &= (1 - \kappa)(1 - \rho)(EL - P - V) + \kappa(1 - \rho)(EL - P - V) + (1 - \kappa) \times \rho(EL_0 - P) + \kappa\rho(EL_0 - P - Q) \\
 &= (1 - \rho)(EL - P - V) + (\rho - \kappa\rho + \kappa\rho)(EL_0 - P) - \kappa\rho Q \\
 &= EL - P - V + \rho(V + EL_0 - EL - \kappa Q).
 \end{aligned}$$

Vastaavasti vakuutusyhtiön suorittaman maksun odotusarvo on, kun $(P - EL_0)$ kirjoitetaan $(P - EL) - (EL_0 - EL)$,

$$\begin{aligned}
 (2) \quad EW^{IC} &= (1 - \kappa)(1 - \rho)(P - EL) + \kappa(1 - \rho)(P - EL - b) + (1 - \kappa) \times \rho(P - EL_0) + \kappa\rho(P - EL_0 + Q - b) \\
 &= (1 - \kappa)(1 - \rho)(P - EL) + \kappa(1 - \rho)(P - EL) - \kappa(1 - \rho)b + (1 - \kappa)\rho[(P - EL) - (EL_0 - EL)] + \kappa\rho(Q - b) \\
 &= P - EL - \rho(EL_0 - EL) - \kappa(b - \rho Q).
 \end{aligned}$$

Pelin oletetaan olevan ei-kooperatiivinen, eli vakuutusyhtiö ja vakuutuksenottaja eivät voi vaihtaa informaatiota pyrkimyksensä saavuttaa parempi lopputulema molempien osalta. Tämä tarkoittaa sitä, että valitessaan tarkastustodennäköisyyttä κ , vakuutusyhtiön tulee huomioida

vakuutusnottajan toiminnassa toteuttama optimointi. Sen vuoksi määritellään ensin vakuutusnottajan osalta

$$(3) \quad \frac{\partial EW^{IB}}{\partial \rho} = V + EL_0 - EL - \kappa Q = 0.$$

Tämän ehdon johdosta vakuutusyhtiö määrittää

$$(4) \quad \kappa^* = \frac{V + EL_0 - EL}{Q}.$$

Vakuutusyhtiön ennakkoidaan valitsevan korkean tarkastusfrekvenssin (korkea κ^*), mikäli

- V on suuri eli ehkäisevät toimenpiteet nostavat huomattavasti vakuutusnottajan kustannuksia, minkä seurauksena yllyke moraalikatoon on ilmeinen;
- $(EL_0 - EL)$ on suuri eli moraalikato aiheuttaisi huomattavan nousun vahingon odotusarvossa ja siten maksettavissa korvauksissa;
- Q on pieni eli sopimuksenmukainen korvauslennus on alhainen havaittaessa moraalikatoa. (Zweifel & Eisen 2012, 183)

Vuorostaan vakuutusnottaja tietää, että vakuutusyhtiön tarkastusfrekvenssin tulee toteuttaa ehto

$$(5) \quad \frac{\partial EW^{IC}}{\partial \kappa} = -b + \rho Q = 0.$$

Tämä mahdollistaa vakuutusnottajalle tilaisuuden valita optimaalisen alttiuden laiminlyödä ehkäisevät toimenpiteet seuraavasti

$$(6) \quad \rho^* = \frac{b}{Q}.$$

Näin ollen vakuutusnottajan odotetaan laiminlyövän ehkäisevien toimenpiteiden suorittamisen (korkea ρ^*) silloin, kun

- b on suuri eli vakuutusyhtiön tarkastustoimenpiteiden rajakustannus on korkea;
- Q on alhainen eli vakuutusyhtiön tarkastustoimenpiteiden rajatulo on alhainen vähennetyin korvauksen muodossa. (Zweifel & Eisen 2012, 181)

Zweifel & Eisen (2012, 184) mukaan arvot (ρ^*, κ^*) muodostavat Nash-tasapainon, koska kummallakaan osapuolella ei ole kannustinta poiketa strategiastaan. Ensiksi tarkasteltuna, κ^* ei vaikuta olevan paras vastaus ρ^* -funktiolle, koska ρ^* ei esiinny kaavassa (4). Kuitenkin, koska korvausalennus Q vaikuttaa ratkaisevasti ρ^* muodostumiseen, on seurauksena κ^* -funktion epäsuora riippuvuussuhde ρ^* -funktioon nähden korvausalennuksen Q esiintyessä nimittäjänä kaavassa (4). Tällöin analogisesti argumentoiden ρ^* nähdään parhaana vastauksena κ^* . (Zweifel & Eisen 2012, 184)

Kaavasta (6) voidaan edelleen johtaa optimaalinen funktio vakuutusmaksulle. Funktiota voidaan perustella sillä, että vakuutusmaksun tulee kattaa odotetun vahingon lisäksi moraalikadosta johtuvat ylimääräiset maksut ja kustannukset. Koska vakuutuksenottaja laiminlyö ehkäisevien toimenpiteiden suorittamisen todennäköisyydellä ρ^* , vakuutusmaksufunktio voidaan ilmaista

$$(7) \quad P = EL + \rho^*(EL_0 - EL) = EL + \left(\frac{b}{Q}\right)(EL_0 - EL).$$

Aktuaarisesti vakuutusmaksu ei ole enää moraalikadon vallitessa oikeudenmukainen, mutta sen funktiota tulee rasittaa ilmiön seurauksena, koska $\rho^* > 0$. (Zweifel & Eisen 2012, 184) Simuloinneissa vakuutusmaksufunktio jätetään tarkastelun ulkopuolelle tutkielman rajauksen mukaisesti, mutta moraalikato vaikuttaa lopulta vakuutusmaksujen muotoutumiseen, minkä vuoksi ilmiön vaikutus vakuutusmaksufunktion määrittelyssä tulee ymmärtää.

Seuraavissa kappaleissa simuloidaan edellä esitettyjä malleja. Eri parametrien arvot on simuloitu noudattamaan normaalijakaumaa, ja satunnaislukujen simuloidun määrän oletetaan olevan kattava tällaiseen tutkimukseen. Parametrien keskiarvot ja keskihajonnat ovat tutkijan valintoja, jotka perustuvat vakuutusosalalla kertyneeseen kokemukseen. Parametrien arvot on simuloitu vastaamaan kunkin skenaarion mahdollisia arvoja ja lisäksi arvotuksessa on tehty oletuksia siten, että simuloidut arvot voivat esiintyä samansuuruisina useammassa tilanteessa. Eri skenaarioiden todennäköisyysjakaumille on laskettu vinoumat hyödyntäen R-ohjelmiston `skewness()`-, `mean()`- ja `sd()`-operaatioita. Kaikkien skenaarioiden simuloinnissa toteutetut R-skriptit ovat tarkasteltavissa liitteessä 1.

4.2 Tarkastustodennäköisyyden simulointi – yritysvahinko

Tarkastelun kohteena on pienikokoisen yrityksen toimistorakennus, jolle aiheutuvaa palovahinkoa tarkastellaan skenaariokohtaisesti eri parametreille simuloituihin arvoihin. Rakennuksen palovahinko käsittää itse rakennukselle ja toimistokalustolle sekä välineistölle aiheutuvan fyysisen vahingon, mutta esimerkiksi toiminnan keskeytymisestä aiheutuva taloudellinen vahinko jätetään tarkastelun ulkopuolelle. Vakuutusyhtiön toteuttama optimaalinen tarkastustodennäköisyys on simuloitu kaavan (4) avulla kunkin skenaarion arvoilla. Mallin simuloinnin tulosten ymmärtämiseksi on tärkeää ymmärtää, kuinka vakuutuksenottajalle koituva maksu kaavan (1) mukaisesti vaikuttaa lopulta kaavan (4) muodostumiseen.

4.2.1 Ensimmäinen skenaario

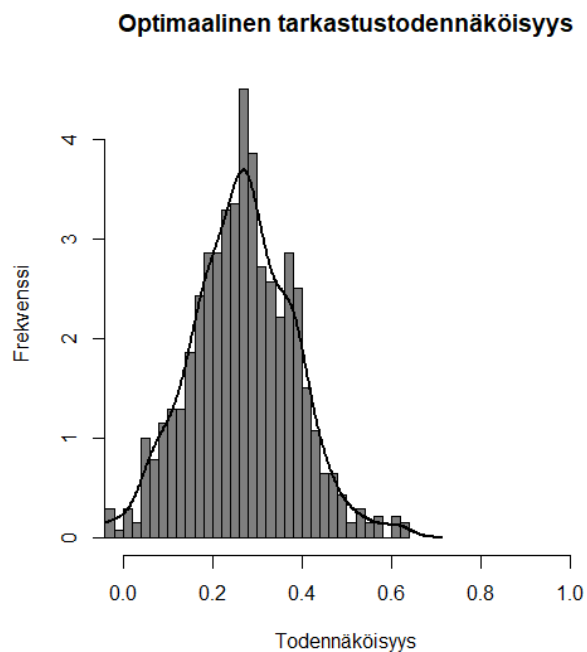
Ensimmäisessä skenaariossa tarkastellaan tilannetta, jossa vahinkoa ehkäisevät toimenpiteet ovat kohtuullisen suuruisia. Tällaisia toimenpiteitä ovat vakuutus sopimuksessa vaadittava ja riittävä palonsammutusjärjestelmä sekä muu kiinteistössä oleva välineistö. Lisäksi ehkäiseviin toimenpiteisiin liittyvät työsuoritukset ja mahdolliset tarkastukset lasketaan tässä kustannuksiksi. Vahingon odotusarvo ei vaihtelee suuresti ehkäisevien toimenpiteiden asianmukaisella toteutuksella, sillä esimerkiksi automatisoidun palonsammutusjärjestelmän katsotaan aiheuttavan myös korvauskustannuksia.

Korvausalennus on noin 46 % vahingon odotusarvosta, mikä on arvioitu kohtuulliseksi korvausalennukseksi. Korvauksesta vähennettävä osuus tulee kyseeseen tilanteessa, jossa vakuutuksenottaja ei ole suorittanut ehkäiseviä toimenpiteitä vakuutus sopimuksessa edellytetyn tason mukaisesti. Tällaisessa tilanteessa vakuutusyhtiöllä on oikeus alentaa suoritettavaa korvausta kohtuulliseksi katsomallaan ja sovellettavan oikeusjärjestelmän oikeuskäytännössä kohtuulliseksi katsotulla osuuden määrällä.

Taulukko 2 Parametrien simuloitut arvot yrityksen palovahingon ensimmäisessä simuloitussa skenaariossa

Parametri	Simulointien lukumäärä	Keskiarvo	Keski-hajonta
Ehkäisevät toimenpiteet hintaan 1	700	10000	1100
Vahingon odotusarvo ilman ehkäiseviä toimenpiteitä	700	398000	16200
Vahingon odotusarvo huomioiden ehkäisevät toimenpiteet	700	359000	15400
Korvauslennus	700	185000	3000

Vakuutusyhtiön toteuttama optimaalinen tarkastustodennäköisyys on simuloitu kaavan (4) mukaisesti taulukon 2 arvoilla. Simuloinnista johdettu optimaalinen tarkastustodennäköisyys on nähtävillä kuviossa 2.



Kuvio 2 Vakuutusyhtiön optimaalisen tarkastustodennäköisyyden jakauma yrityksen palovahingon ensimmäisessä simuloitussa skenaariossa

Kuviosta 2 havaitaan vakuutusyhtiön optimaalisen tarkastustodennäköisyyden sijoittuvan vahvasti asteikon alkupäähän. Näin ollen vakuutusyhtiön on kannattavaa tarkastaa ainoastaan noin joka kolmas vahinko moraalikadon varalta. Mitä korkeammaksi vakuutusyhtiön toteuttamien

tarkastusten todennäköisyys kasvaa, sitä kannattamattomammaksi tarkastustoiminta käy, sillä vahinkojen tarkastaminen aiheuttaa vakuutusyhtiölle huomattavia kustannuksia.

Taulukko 3 Jakauman tunnusluvut kuviossa 2

	Keskiarvo	Keskihajonta	Vinous
Jakauman tunnusluvut	0,26	0,12	-0,08

Kuviossa 2 esitetyn jakauman keskihajonnaksi saadaan 0,12 ja vinoudeksi -0,08. Näin ollen tähän simuloituun skenaarioon ei nähdä liittyvän merkittävää epävarmuutta, sillä todennäköisyysjakaumassa ei ole merkittävää hajontaa eikä se ole huomattavan vino. Huomattavan suuri keskihajonta antaisi mahdollisesti viitteitä parametrien simuloituihin arvoihin liittyvästä epävarmuudesta, ja vaikuttaisi siten myös jakaumasta johdettuihin päätelmiin ja tulosten tulkintaan.

4.2.2 Korkeat vahinkoa ehkäisevien toimenpiteiden kustannukset

Toisessa skenaariossa tarkastelun kohteena on tilanne, jossa vahinkoa ehkäisevät toimenpiteet ovat huomattavasti kalliimpia, kuin edellisessä tilanteessa. Kyseistä skenaariota tarkastelemalla voidaan olettaa, että korkeammat ehkäisevien toimenpiteiden kustannukset luovat vakuutuksenottajalle luonnollisen kannustimen syllistyä moraalikatoon ja siten välttää toimenpiteiden suorittamista kustannusten alentamiseksi. Vakuutusyhtiön ollessa tietoinen korkeista kustannuksista, voidaan olettaa nostavan tarkastusfrekvenssiään, sillä se olettaa vakuutuksenottajan välttelevän vastuutaan ehkäistä vahinkoa. Myös simuloinnin kohteena oleva malli olettaa vakuutusyhtiön optimaalisen tarkastustodennäköisyyden nousevan korkeaksi, kun ehkäisevät kustannukset ovat korkeat (ks. 4.1).

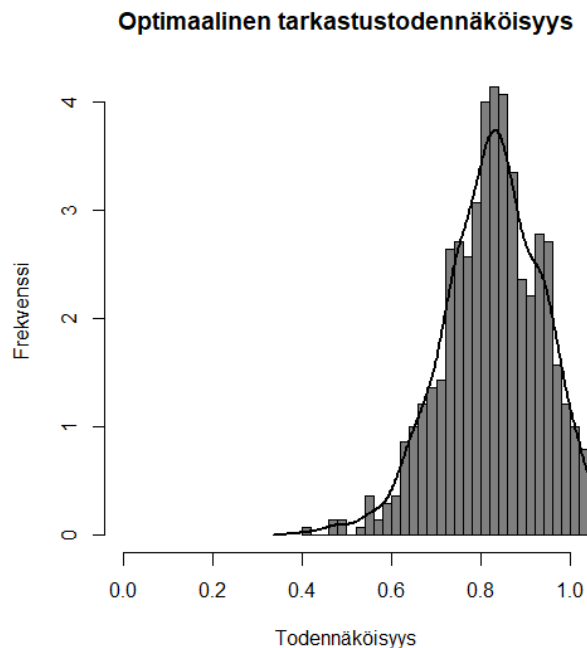
Taulukko 4 Yrityksen palovahingon parametrien simuloitut arvot vakuutuksenottajan vahinkoa ehkäisevien toimenpiteiden kustannusten ollessa korkeat

Parametri	Simulointien lukumäärä	Keskiarvo	Keskihajonta
Ehkäisevät toimenpiteet hintaan 1	700	45000	1100
Vahingon odotusarvo ilman ehkäiseviä toimenpiteitä	700	395000	16200

Vahingon odotusarvo huomioiden ehkäisevät toimenpiteet	700	286000	14400
Korvausalennus	700	185000	3000

Taulukossa 4 on kuvattu skenaarion simuloinnissa käytetyt arvot. Ehkäisevät toimenpiteet ovat huomattavasti hintavampia, kuin edellisessä skenaariossa. Lisäksi taulukon 4 skenaariossa ehkäisevillä toimenpiteillä on lisäksi suurempi vaikutus vahingon odotusarvoon, sillä toimenpiteiden asianmukainen suorittaminen pienentää vahingon odotusarvoa selkeästi verrattuna toimenpiteiden laiminlyönnin aiheuttaman vahingon odotusarvoon.

Vahinkoon sovellettava korvausalennus on edellä kuvatussa skenaariossa samansuuruinen, kuin aiemmassa skenaariossa. Siten korvausalennuksen vaikutus vakuutusyhtiön kannattavuuteen pysyy muuttumattomana, sillä simuloinnissa ei huomioida vakuutusyhtiön tarkastuksen kustannusta.



Kuvio 3 Vakuutusyhtiön optimaalisen tarkastustodennäköisyyden jakauma yritysasiakkaan vahinkoa ehkäisevien kustannusten ollessa korkeat

Kuviosta 3 havaitaan optimaalisen tarkastustodennäköisyyden jakauman siirtyvän voimakkaasti oikealle. Näin ollen vakuutusyhtiölle oletetaan olevan kannattavaa suorittaa tarkastustoimenpiteitä suurimpaan osaan ilmoitetuista vahingoista.

Todennäköisyysjakauma ei kuitenkaan ota kantaa minkälaiset vahingot vakuutusyhtiön tulisi tarkastaa, vaan päätöksenteossa vakuutusyhtiön tulisi soveltaa muuta vakuutusteknologiaa, kuten esimerkiksi vakuutuksenottajan profiiliin ja riskityyppiin perustuvaa analyysiä. Todennäköisesti ainakin osa vakuutusyhtiöistä on perinteisesti tarkastanut satunnaisotoksella valittuja vahinkoja, mutta oletettavaa on, että eri analyysimenetelmien ja vakuutustoiminnassa hyödynnettäviä teknologioiden kehittyessä edelleen tulevaisuudessa, vakuutusyhtiöillä tulee olemaan tarkemmat työvälineet, joilla ne pystyvät entistä tehokkaammin valitsemaan tarkastuskohteiksi tulevat vahinkotilanteet ja vakuutuksenottajat.

Tämän kaltaisessa skenaariossa simuloitun mallin puutteena voidaan nähdä tarkastuskustannuksen jääminen tarkastelun ulkopuolelle. Vakuutusyhtiön suorittamien tarkastuksen kustannuksilla on suora yhteys yhtiön vahinkosuhteeseen, joka on vahinkovakuutusyhtiöiden kannattavuuden tärkeimpiä tunnuslukuja. Tarkastuskohtaisen kustannuksen kasvaessa vakuutusyhtiön oletetaan olevan varovaisempi tarkastettavien vahinkojen osuuden määrittämisessä sekä tarkastuksen kohteiksi valikoitujen vahinkojen valinnassa.

Taulukko 5 Jakauman tunnusluvut kuviossa 3

	Keskiarvo	Keskihajonta	Vinous
Jakauman tunnusluvut	0,83	0,12	-0,05

Kuvion 3 jakauman keskihajonta on 0,12, kuten edellisessä skenaariossa, ja jakauman vinoudeksi saadaan -0,05, joten myöskään tämän skenaarion todennäköisyysjakauma ei ole huomattavan vino. Jakaumainformaatioon ei siten katsota tämän skenaarion osalta liittyvän merkittävää epävarmuutta.

4.2.3 Alhainen korvausalennus ehkäisevien toimenpiteiden puuttuessa

Seuraavassa skenaariossa tarkastellaan vahingonkorvauksesta vähennettävän korvausalennuksen aleneman vaikutusta vakuutusyhtiön optimaaliseen tarkastustodennäköisyyteen. Korvausalennus voi muodostua pienemmäksi esimerkiksi sovellettavan oikeuskäytännön mukaisesti. Lisäksi vakuutusyhtiön kohtuulliseksi katsoma korvausalennus saattaa vaihdella vahingon luonteen tai tiettyjen vallitsevien olosuhteiden mukaisesti. Esimerkiksi mikäli vakuutusyhtiö katsoo vahinkoa

ehkäisevien toimenpiteiden puuttumisen johtuvan tahattomuudesta eikä vakavasta huolimattomuudesta, saatetaan korvausta alentaa pienemmällä osuudella. Lisäksi vakuutusyhtiö saattaa tehdä arviointia siitä, onko vakuutuksenottaja esimerkiksi jättänyt suojeleohjeet noudattamatta, mutta toiminut pelastamisvelvollisuuden mukaisesti, jolloin korvausalennus voidaan määrätä alhaisemmaksi. Suojeleohjeiden noudattamatta jättäminen katsotaan vahinkoa ehkäisevien toimenpiteiden laiminlyönniksi, kun taas pelastamisvelvollisuus merkitsee vakuutustapahtuman sattuessa tai sen uhatessa suoritettua vahingontorjunnasta ja -rajoittamisesta (Vakuutuslakia, 28.6.1994/543).

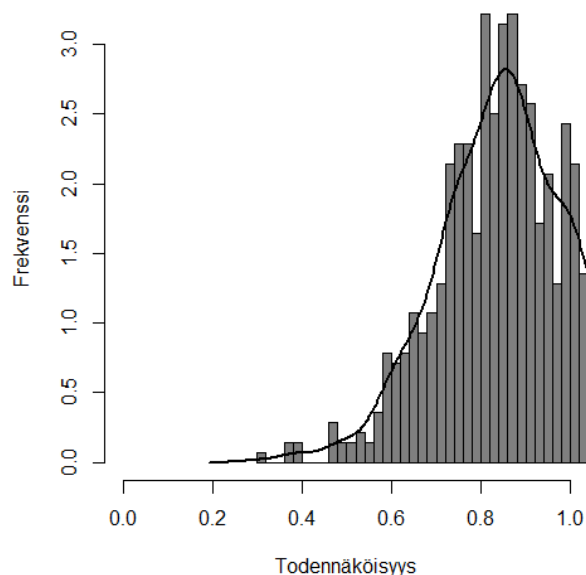
Tarkastelunalaista olevan mallin mukaan tarkastustodennäköisyyden odotetaan nousevan kappaleessa 4.2.1 esitettyä ensimmäistä skenaariota korkeammaksi. Teoria olettaa vakuutusyhtiön tarkastustodennäköisyyden olevan korkea, kun sopimuksenmukainen korvausalennus on alhainen silloin, kun havaitaan moraalikatoa (ks. 4.1).

Taulukko 6 Yrityksen palovahingon parametrien simuloitut arvot suoritettavan korvausalennuksen ollessa alhainen

Parametri	Simulointien lukumäärä	Keskiarvo	Keski-hajonta
Ehkäisevät toimenpiteet hintaan 1	700	10000	1100
Vahingon odotusarvo ilman ehkäiseviä toimenpiteitä	700	395000	16200
Vahingon odotusarvo huomioiden ehkäisevät toimenpiteet	700	286000	14400
Korvausalennus	700	139000	2800

Taulukossa 6 on kuvattu skenaarion tarkastelussa sovelletut parametrien simuloitut arvot. Skenaariossa simuloitut vahinkoa ehkäisevien toimenpiteiden arvot ovat samansuuruiset kuin ensimmäisessä tarkastelussa skenaariorissa, ja lisäksi korvausalennus on edellisiä skenaarioita alhaisempi. Simuloinnin tuloksena johdettu vakuutusyhtiön tarkastustodennäköisyyttä ohjaava todennäköisyysjakauma on esitetty kuviossa 4.

Optimaalinen tarkastustodennäköisyys



Kuvio 4 Vakuutusyhtiön optimaalisen tarkastustodennäköisyyden jakauma suoritettavan korvausalennuksen ollessa alhainen

Tarkasteltaessa kuviota 4, havaitaan alhaisemman korvauskustannuksen nostavan optimaalista tarkastustodennäköisyyttä. Aleneva korvausalennus aiheuttaa vakuutuksenottajalle luonnollisen kannustimen laistaa vahinkoa ehkäisevien toimenpiteiden suorittamisesta ja siten kannustaa vakuutuksenottajaa syyllistymään moraalikattoon.

Arvioitaessa korvausalennuksen alhaisen määrän kannustinvaikutusta vakuutuksenottajan päätöksenteossa, tulisi myös huomioida vakuutuksenottajan saatavilla oleva tieto korvausalennuksen määrästä. Mikäli korvausalennuksesta on määrätty vakuutusopimuksessa, voidaan vakuutuksenottajan olettaa olevan tietoisempi alennuksen määrästä, kuin mikäli korvausalennus olisi pitkälti oikeuskäytännöstä riippuvainen. Suurimmalla osalla vakuutuksenottajista ei todennäköisesti ole riittävää tietoa sovellettavan oikeuskäytännön hyväksymästä korvausalennuksen määrästä vaikka tämä tieto olisikin saatavilla oikeuskäsittelyssä ratkaistuissa tapauksissa. Näin ollen kannustinvaikutuksen merkitystä vakuutuksenottajan päätöksenteossa tulisi tarkastella kohtuullisen kriittisesti. Korvausalennukseen saattaa vaikuttaa myös vakuutusyhtiön sisäiset korvaustoiminnan ohjeet tai käytännöt, joista tavallisen vakuutuksenottajan ei oleteta olevan tietoinen, ja siten sisäisten käytäntöjen ei myöskään voida

olettaa olevan vakuutuksenottajan tiedossa eivätkä ne näin ollen vaikuta hänen päätöksenteossaan vahinkoa ehkäisevien toimenpiteiden suorittamisen suhteen.

Kuitenkin vakuutusyhtiön asiakaskannassa voidaan olettaa olevan joukko vakuutuksenottajia, joilla on mahdollisesti enemmän informaatiota korvausprosesseista ja -käytännöistä, kuin tavanomaisella vakuutusyhtiön asiakkaalla. Esimerkiksi joukossa on vakuutuksenottajia, joilla on henkilökohtaista tai epäsuoraa kokemusta tai tietoa vakuutusyhtiön korvausprosesseista ja yhtiöiden soveltamista korvausalennuksista aiemman vahinkohistorian myötä. Lisäksi vakuutusalan ja vahingonkorvusoikeuden asiantuntijoilla sekä vakuutusosalalla työskentelevillä henkilöillä voidaan olettaa olevan informaatiota korvausalennuksiin liittyen. Vaikka viimeksi mainittujen henkilöiden syyllistyminen moraalikatoon olisi eettisesti varsin arveluttavaa, tulisi kriittisessä tarkastelussa kuitenkin huomioida henkilöiden mahdollisuudet hyödyntää päätöksenteossaan kattavampaa ja mahdollisesti päätöksenteon kannalta merkityksellisempää informaatiota. Erityisesti yritysvakuutuksen kontekstina voidaan olettaa osan vakuutuksenottajista eli vakuutusyhtiön asiakkaina olevista yrityksistä hyödyntävän vakuutusmeklaripalveluja tarjoavien yritysten asiantuntijuutta vakuuttamiseen ja vahingonkorvaustilanteisiin liittyvissä kysymyksissä. Tällaisten palvelujen hyödyntämisen myötä vakuutuksenottajalla saattaa olla mahdollisuus ymmärtää laajemmin suojeleuhjeiden tai ehkäisevien toimenpiteiden laiminlyönnin vaikutuksesta vahingonkorvauksen määrään.

Taulukko 7 Jakauman tunnusluvut kuviossa 4

	Keskiarvo	Keskihajonta	Vinous
Jakauman tunnusluvut	0,86	0,15	-0,05

Kuviossa 4 esitetyn tarkastustodennäköisyyden jakauma on hieman edellisiä skenaarioita suurempi, 0,15. Lisäksi jakauman vinous on laskelman mukaan -0,05, kuten edellisessä skenaariossa. Tämänlaiset arvot keskihajonnalle ja vinoumalle eivät vielä viittaa huomattavaan jakaumaan liittyvään epävarmuuteen. Keskiarvon ollessa 0,86 ja tarkasteltaessa jakauman keskihajontaa keskiarvoon nähden, voidaan skenaarion simuloinnissa ilmenevän hieman epävarmuutta, mitä vakuutusyhtiön tulisi tarkastelussaan ottaa huomioon.

4.2.4 Vahingon määrän aleneminen ehkäisevien toimenpiteiden suorittamisen myötä

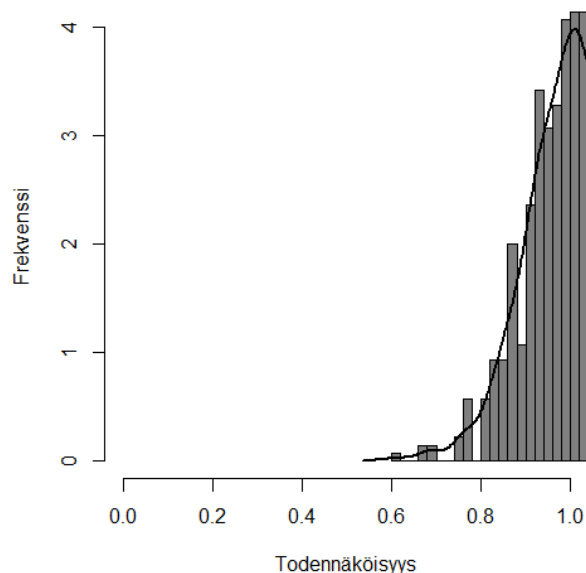
Viimeisessä vakuutusyhtiön tarkastustodennäköisyyttä määrittelevässä skenaariossa tarkastellaan vahingon odotusarvon muutoksen vaikutusta optimaalisen tarkastustodennäköisyyden määrittämisessä. Tarkastelussa vahinkoa ehkäisevien toimenpiteiden oletetaan laskevan huomattavissa määrin vahingon odotusarvoa. Tämänkaltaisessa tarkastelussa voitaisiin olettaa vahingon odotusarvon muodostuvan hyvinkin alhaiseksi, silloin kun ehkäisevät toimenpiteet on suoritettu asianmukaisesti. Kuitenkin tämän kyseisen skenaarion tarkastelussa on aiemmin kuvattu palovakuutuksesta korvattavaksi tuleva palovahinko, joten toimistorakennukselle oletetaan aiheutuvan vahingon yhteydessä vakuutuksesta korvattavia vahinkoja esimerkiksi sammutusjärjestelmän aiheuttamien vesivahinkojen vuoksi.

Taulukko 8 Yrityksen palovahingon parametrien simuloitut arvot vahingon odotusarvon laskiessa vahinkoa ehkäisevien toimenpiteiden suorittamisen myötä

Parametri	Simulointien lukumäärä	Keskiarvo	Keski-hajonta
Ehkäisevät toimenpiteet hintaan 1	700	10000	1100
Vahingon odotusarvo ilman ehkäiseviä toimenpiteitä	700	415000	16200
Vahingon odotusarvo huomioiden ehkäisevät toimenpiteet	700	238000	11400
Korvausalennus	700	185000	3000

Vahingon odotusarvo on taulukon 8 mukaisesti simuloitu suuremmilla arvoilla, kun ehkäiseviä toimenpiteitä ei ole suoritettu. Mikäli toimenpiteet on suoritettu, on vahingon odotusarvo simuloitu edellisiä skenaarioita alhaisemmaksi. Näin ollen vahinkoa ehkäisevien toimenpiteiden vaikutus vahingon suuruuteen on merkittävämpi ja siten tarkasteltavien vahingon odotusarvojen erotus suurempi.

Optimaalinen tarkastustodennäköisyys



Kuvio 5 Vakuutusyhtiön optimaalisen tarkastustodennäköisyyden jakauma vahingon odotusarvon laskiessa vahinkoa ehkäisevien toimenpiteiden suorittamisen myötä

Kuviosta 5 nähdään jakauman painottuvan vahvasti oikealle, jolloin vakuutusyhtiön olisi optimaalista tarkastaa lähes jokainen vahinkotapaus ja vakuutuksenottajan toimet. Oletetaan, että mitä suuremman erotuksen vakuutuksenottajan ehkäisevien toimien laiminlyönti aiheuttaa vahingon odotusarvoihin, sitä korkeammaksi vakuutusyhtiön optimaalinen tarkastustodennäköisyys muodostuu.

Simuloinnin tulos on varsin odotettava, mutta skenaarion haasteellisena piirteenä voidaankin esittää vakuutusyhtiön mahdollisuudet arvioida vahinkotilanteita sen mukaan, kuinka paljon suuremmaksi vahingon odotetaan nousevan, mikäli vakuutuksenottaja laiminlyö velvollisuuttaan suorittaa ehkäiseviä toimenpiteitä. Yhtiön kyky havaita ja nostaa laajasta vahinkokannasta tällaiset tapaukset esiin, riippuu huomattavasti yhtiön korvausprosessien maturiteetista ja niihin sisällytetyn logiikan kehittyneisyydestä.

Taulukko 9 Jakauman tunnusluvut kuviossa 5

	Keskiarvo	Keskihajonta	Vinous
Jakauman tunnusluvut	1,01	0,11	-0,03

Kuvion 5 jakauman keskihajonta on 0,11 ja vinous -0,03, minkä vuoksi tarkastelunalaisten skenaarion simulointien tulosten ei katsota ilmentävän merkittävää epävarmuutta. Jakauman keskiarvo on kuitenkin 1,01, joten tarkasteltaessa keskihajontaa erityisesti keskiarvoon nähden voidaan simuloinnin tuloksen tulkita ilmentävän kohtuullista epävarmuutta.

4.3 Tarkastustodennäköisyyden simulointi – yksityisvahinko

Aiemmassa kappaleessa tarkasteltiin pienikokoisen yrityksen toimistorakennukselle aiheutuvaa palovahinkoa simuloiden vahinkoparametreille arvoja erilaisiin skenaarioihin. Tässä kappaleessa tarkastellaan edellistä pienempää vahinkotapahtumaa. Esimerkkipalovahinkona tarkastelun kohteena on yksityishenkilölle aiheutuva ajoneuvovahinko. Tarkastelun yksinkertaistamiseksi tilanteessa oletetaan aiheutuvan vahinkoja ainoastaan vakuutusnottajan ajoneuvolle, joten liikennevakuutuksesta ei tässä tarkastelussa oleteta suoritettavan korvausta. Liikennevakuutuskorvaus on jätetty tarkastelun ulkopuolelle sen vuoksi, että liikennevakuutuksesta suoritettavat korvaukset vaihtelevat suurestikin, sillä liikennevakuutuksena korvataan kolmannen osapuolen omaisuus- ja henkilövahingot. Luonnollisesti henkilövahinkona korvattavat vakuutustapahtumat voivat nostaa korvauskuluja huomattavan korkeaksi. Lisäksi moraalikato-ilmiön voidaan olettaa koskettavan vähemmän liikennevakuutuksesta korvattavia vahinkoja, kuin yksityishenkilön autovahingosta korvattavia, sillä liikennevahinko aiheutuu yleensä aina odottamatta kolmannelle osapuolelle, jolloin vahinkoon ei liity kolmannen osapuolen osalta suunnitelmallisuutta. Lisäksi, koska liikennevakuutus on lakisääteinen vakuutus, siitä suoritettavien korvauskulujen määrä tarkastetaan korvausprosessissa usein huolellisesti.

Oletetaan siis vakuutusnottajan ajoneuvolle aiheutuva vahinko, jonka seurauksena vakuutusyhtiö suorittaa vakuutusnottajalle korvausta. Vahinkotapahtumaksi oletetaan ulosajo, jonka seurauksena vakuutusyhtiö lunastaa ajoneuvon ja maksaa vakuutusnottajalle korvauksen lunastetun ajoneuvon arvon mukaisesti. Vakuutustapahtuman voidaan nähdä aiheutuvan huomattavissa määrin vakuutusnottajan käyttäytymisen seurauksena. Esimerkiksi alkoholin tai muiden huumaavien aineiden vaikutuksen alaisena ajoneuvon kuljettaminen vaikuttaa vahinkotapahtuman aiheutumiseen merkittävästi. Lisäksi huolellinen ajotapa, joka sopeutetaan

vallitsevien sääolosuhteiden mukaisesti, vaikuttaa vahingon todennäköisyyteen suhteellisen paljon.

Kuten aiemmissa simulaatioissa, myös tässä vakuutusyhtiön optimaalinen tarkastustodennäköisyys on simuloitu kaavaan (4) perustuen eri skenaarioiden arvoilla. Kappaleessa 4.1 esitetään, miten kaava (4) johdetaan kaavoista (1) ja (3). Simuloidut arvot noudattavat tässäkin normaalijakaumaa, ja simuloidut keskiarvot ja keskihajonnat on pyritty simuloimaan mahdollisia todellisia arvoja vastaaviksi. Myös seuraavassa kuvattujen skenaarioiden simuloinnissa luodut R-skriptit ovat liitteessä 1.

4.3.1 Ensimmäinen skenaario

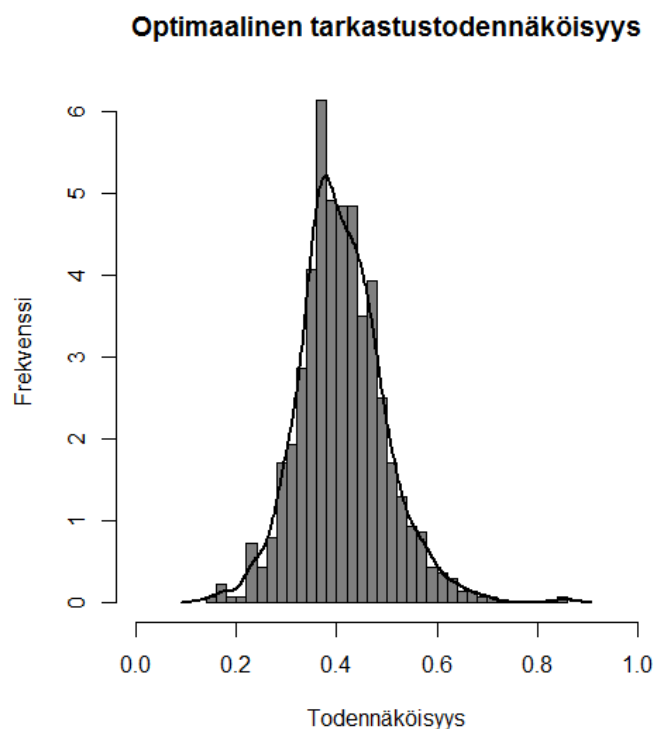
Tarkastellaan tilannetta, jossa oletettu ulosajo aiheuttaa vakuutusyhtiölle taulukossa esitetyt korvauskustannukset. Vakuutuksenottajan on mahdollista ehkäistä vahingon syntyä ehkäisevin toimenpitein, jotka eivät kuitenkaan ole merkittävän suuruisia tai arvoltaan huomattavia. Ehkäiseviksi toimenpiteiksi yksityishenkilön ajoneuvovakuutuksessa voidaan katsoa esimerkiksi avainten huolellinen säilyttäminen ajoneuvovarkauden estämiseksi, ajoneuvon säännöllinen huolto, renkaiden kunnan säännöllinen tarkastaminen sekä tarvittaessa uusien renkaiden ostaminen, huolellinen ajotapa ja liikennesääntöjen noudattaminen sekä sääolosuhteiden huomioiminen ajotilanteessa. Ehkäisevistä toimenpiteistä osan nähdään aiheuttavan mahdollisesti kohtuullisen suuruisia kustannuksia ja osan toimenpiteistä vaativan lähinnä hieman vaivaa ja maalaisjärjen soveltamista.

Korvausalennukseksi katsotaan tässä skenaariossa noin 42 % kyseisen vahingon odotusarvosta. Mikäli vahingon voitaisiin katsoa aiheutuneen vakuutuksenottajan törkeästä rattijuopumuksesta tai muusta oikeuskäsittelyssä tuomitusta teosta johtuen, voi myös koko vahingon korvaussumman epääminen tulla kyseeseen. Tässä tilanteessa vakuutuksenottajan katsotaan käyttäytyneen huolimattomasti, mutta hänen ei katsota syyllistyneen törkeään huolimattomuuteen, minkä vuoksi vahingosta korvataan vakuutuksenottajalle yli puolet ajoneuvon arvosta.

Taulukko 10 Parametrien simuloitut arvot yksityishenkilön ajoneuvovahingon ensimmäisessä skenaariossa

Parametri	Simulointien lukumäärä	Keskiarvo	Keski-hajonta
Ehkäisevät toimenpiteet hintaan 1	700	1800	300
Vahingon odotusarvo ilman ehkäiseviä toimenpiteitä	700	56000	1400
Vahingon odotusarvo huomioiden ehkäisevät toimenpiteet	700	48000	1070
Korvauslennus	700	24000	2200

Vakuutusyhtiön optimaalinen tarkastustodennäköisyys on simuloitu taulukon 10 arvoihin perustuen kaavan (4) avulla. Tämä skenaario toimii kappaleen 4.3 simulointien alkutilanteena, jota vasten myöhemmin simuloitavia skenaarioita tullaan tarkastelemaan. Näin ollen parametrien arvoille on pyritty simuloimaan suhteellisen tavanomaisia ja odotettuja arvoja, sillä vasta myöhemmin keskitytään eri parametrien arvoissa tapahtuvan muutoksen vaikutusta todennäköisyysjakaumassa tapahtuviin muutoksiin. Simuloinnin tuloksena johdettua todennäköisyysjakaumaa tarkastellaan seuraavaksi kuvion 6 avulla.



Kuvio 6 Vakuutusyhtiön optimaalisen tarkastustodennäköisyyden jakauma yksityishenkilön ajoneuvovahingon ensimmäisessä skenaariossa

Kuvion 6 perusteella vakuutusyhtiön optimaalinen tarkastustodennäköisyys sijoittuu asteikon vasemmalle puolelle, vaikkakin hyvin lähelle asteikon puoliväliä. Näin ollen vakuutusyhtiön on kannattavaa tarkastaa lähes puolet vahingoista, joka on hieman enemmän kuin aiemmassa kappaleessa 4.2.1 simuloitun yritysvahingon osalta kuvatussa ensimmäisessä alkutilannetta kuvaavassa skenaariossa.

Taulukko 11 Jakauman tunnusluvut kuviossa 6

	Keskiarvo	Keskihajonta	Vinous
Jakauman tunnusluvut	0,41	0,08	0,44

Kuvion 6 jakaumassa nähdään vinoutta, jonka arvoksi saadaan laskelmissa 0,44. Tulosten sekä vinouman merkityksen analysoimiseksi lasketaan deterministisen tarkastelun keinoin taulukon 6 arvoilla simuloitun tulokseksi 0,41, kuten keskiarvon tuloksena. Stokastisessa tarkastelussa malli antaa jokaisessa simuloinnissa poikkeavia tuloksia, minkä perusteella pystytään keskittymään tarkastelussa ilmeneviin epävarmuustekijöihin. Kuvion 6 vinoumaksi lasketaan 0,44, joka merkitsee kohtuullisen suuruista vinoumaa. Näin ollen stokastisen tarkastelun havaitaan ilmentävän simulointiin liittyvää epävarmuutta, vaikkakin jakauman keskihajonta on suhteellisen vähäistä.

4.3.2 Korkeat vahinkoa ehkäisevien toimenpiteiden kustannukset

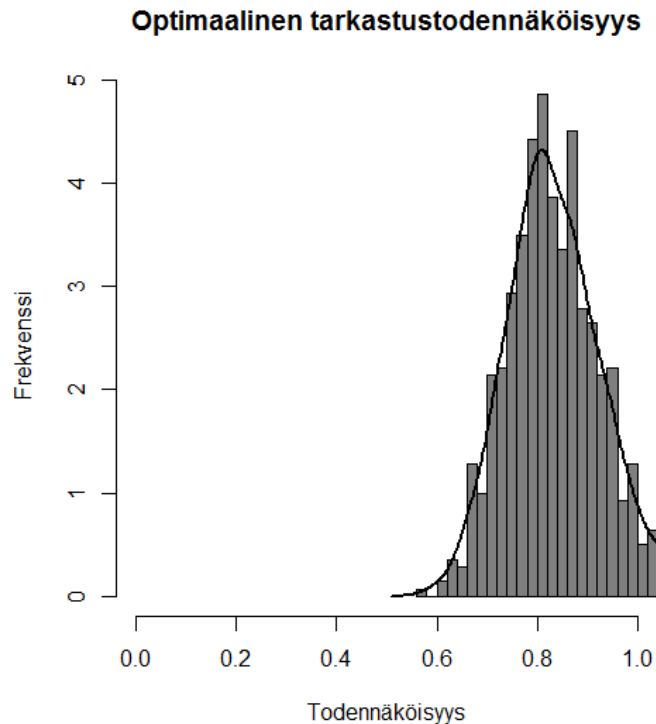
Tarkastellaan jälleen tilannetta, jossa vahingon ehkäisy aiheuttaa vakuutuksenottajalle merkittäviä kustannuksia. Yksityishenkilön ajoneuvovahingossa ja erityisesti tarkastelun kohteena ollessa oletettu ulosajo, vahinkoa ehkäisevinä toimenpiteinä voidaan nähdä esimerkiksi renkaiden asianmukainen huoltaminen ja uusiminen sekä investointi laadukkaaseen handsfree-laitteeseen, jolloin kuljettajalla on paremmat mahdollisuudet keskittyä ajoneuvon kuljettamiseen turvallisesti. Lisäksi vakuutuksenottajalle kustannuksia aiheuttavia ehkäiseviä toimenpiteitä voidaan katsoa olevan esimerkiksi ajoneuvon vuosihuolto sekä huonokuntoisen ajoneuvon vaihtaminen uudempaan, jossa on parempi ohjauksjärjestelmä. Tässä skenaariossa vakuutuksenottajan ei kuitenkaan oleteta vaihtavan ajoneuvoaan uudempaan, joten ehkäisevien toimenpiteiden

kustannuksen keskiarvo on kohtuullisen suuruinen eikä siten vastaa ajoneuvon vaihtamisesta aiheutuvaa kustannusta.

Taulukko 12 Yksityishenkilön ajoneuvovahingon parametrien simuloitut arvot vakuutusnottajan vahinkoa ehkäisevien toimenpiteiden kustannusten ollessa korkeat

Parametri	Simulointien lukumäärä	Keskiarvo	Keski-hajonta
Ehkäisevät toimenpiteet hintaan 1	700	4100	400
Vahingon odotusarvo ilman ehkäiseviä toimenpiteitä	700	52000	1070
Vahingon odotusarvo huomioiden ehkäisevät toimenpiteet	700	36000	900
Korvausalennus	700	24000	2200

Taulukossa 12 nähdään ehkäisevien toimenpiteiden kustannuksen olevan huomattavasti korkeampi, kuin aiemmassa skenaariossa. Korvausalennus on samansuuruinen, kuin aiemmassa skenaariossa. Tarkastellaan seuraavaksi kuviossa 7 edellä esitettyjen arvojen vaikutusta vakuutusyhtiön optimaaliseen tarkastustodennäköisyyteen, kun ehkäisevät toimenpiteet aiheuttavat vakuutusnottajalle korkeampia kustannuksia.



Kuvio 7 Vakuutusyhtiön optimaalisen tarkastustodennäköisyyden jakauma yksityisasiakkaan vahinkoa ehkäisevien kustannusten ollessa korkeat

Kuviosta 7 nähdään, että vakuutusyhtiön optimaalinen tarkastustodennäköisyys on huomattavan suuri. Verrattuna kuvioon 6 tarkastustodennäköisyys on lähes kaksinkertainen, optimaalisen todennäköisyyden nojaten vahvasti taulukon oikeaan päähän. Näin ollen vakuutusyhtiön olisi kannattavaa tarkastaa lähes jokainen vahinko. Kuitenkin käytännössä vakuutusyhtiön vahinkojärjestelmien sekä tiedonkeruumetodien tulisi olla varsin kehittyneitä, jotta yhtiön olisi ylipäättään mahdollista havaita korvausprosessissa sellaiset tapaukset, joissa oletetaan korkeat vahinkoa ehkäisevät toimenpiteet.

Kappaleessa 4.2.2 todetut seikat pätevät myös tässä skenaariossa. Ensinnäkin yksittäisen tarkastuksen kustannusta ei huomioida simuloinnissa, mikä saattaa aiheuttaa osaltaan vääristyneen tuloksen. Oletettavaa on, että korkeammat vahinkoa ehkäisevät toimenpidekustannukset todella nostavat vakuutusyhtiön optimaalista tarkastustodennäköisyyttä, mutta tarkastuskustannuksien huomioiminen simuloinnissa mahdollisesti siirtäisi jakaumaa oletetun tarkastuskustannuksen määrän mukaisesti.

Toisena merkittävänä seikkana kappaleessa 4.2.2 nostettiin esiin vakuutusyhtiön soveltama vakuutusteknologia sekä vakuutuksenottajan riskiprofiiliin liittyvät analyysimahdollisuudet. Yksityisasiakkaiden kohdalla tämä merkitsisi asiakasdatan säilömistä ja soveltamista kehittyneiden riskimallien avulla. Useimmat vakuutusyhtiön suorittavat jonkintasoista riskimallinnusta, mutta yhtiöiden välillä on eroavaisuuksia mallien kehittyneisyydessä ja sovellettavien teknologioiden sekä prosessien maturiteetin suhteen.

Taulukko 13 Jakauman tunnusluvut kuviossa 7

	Keskiarvo	Keskihajonta	Vinous
Jakauman tunnusluvut	0,84	0,10	0,81

Kuvion 7 keskiarvoksi lasketaan 0,84, keskihajonnaksi 0,10 ja vinoumaksi 0,81, jotka yhdessä tarkasteltuina merkitsevät simulointiin liittyvää merkittävämpää epävarmuutta. Tässäkin stokastinen tarkastelu ottaa huomioon jakauman vinouman, joka kyseisessä skenaariossa on suhteellisen huomattava painottaen keskihajonnan ilmentämää epävarmuutta suhteellisen voimakkaasti. Tämän vuoksi tarkastustodennäköisyyden määrittäminen mallin avulla on luultavasti haasteellisempaa vakuutusyhtiölle. Vakuutusyhtiön saattaisi olla mielekästä tällöin arvioida mikä simuloinnin elementti nimenomaisesti luo tarkasteluun huomattavan epävarmuuden. Vakuutusyhtiöllä saattaa olla esimerkiksi haasteita määrittää tarkasti satunnaislukuja eri syistä johtuen. Esimerkiksi vahingon odotusarvoon liittyvän vaihtelun tarkastelu sen mukaisesti, onko vakuutuksenottaja suorittanut ehkäiseviä toimenpiteitä, voi olla tulosten kannalta harhaanjohtavaa, mikäli tarkasteluun sisältyy niin kutsuttuja rajatapauksia, joissa toimenpiteitä on mahdollisesti suoritettu jollain asteella, mutta ei luokittelun edellyttämän määrän mukaisesti. Näin ollen esimerkiksi vahinkotilanteisiin tai suojelutoimiin liittyvän datan oikeanlainen hyödyntäminen ja luokittelu saattavat muodostua simuloinnissa epävarmuutta aiheuttaviksi tekijöiksi. Olennaista olisi myös osata estimoida keskihajonta riittävän tarkasti, sillä keskihajonnan määrittämiseen liittyvät ongelmat vaikuttavat lopulta merkittävästi myös tarkastelussa ilmenevän epävarmuuden suhteelliseen osuuteen.

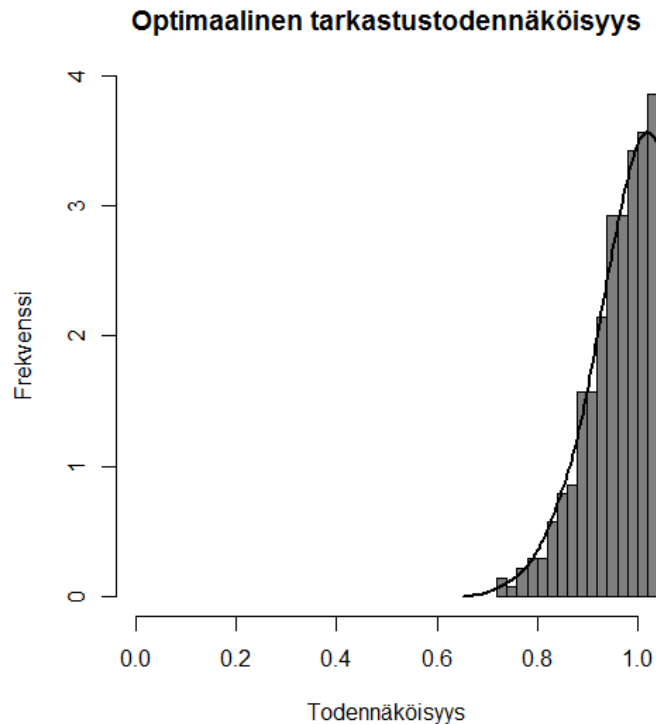
4.3.3 Alhainen korvausalennus ehkäisevien toimenpiteiden puuttuessa

Tarkastellaan seuraavaksi tilannetta, jossa vakuutusyhtiön soveltama korvausalennus on aiempia skenaarioita alhaisempi. Syitä alhaisen korvausalennuksen soveltamiseksi on käsitelty tarkemmin kappaleessa 4.2.3. Yksityishenkilön ajoneuvovahingon suhteen korvausalennus saattaa olla vähäisempi, koska vakuutuksenottajan ei voida katsoa aiheuttaneen vahinkoa törkeällä huolimattomuudella tai tahattomuudella. Esimerkiksi vakuutuksenottaja on syyllistynyt rattijuopumukseen, mikä on vaikuttanut ajoneuvovahingon syntyyn, mutta kyseessä ei ole ollut törkeä rattijuopumus. Vastaavasti vakuutuksenottaja on saattanut laiminlyödä velvollisuuden suorittaa tarvittavat huollot ajoneuville tai hän ei ole huolehtinut renkaiden kunnosta, jolloin vakuutusyhtiö alentaa korvausta, mutta huomattavaa vähäisemmällä summalla.

Taulukko 14 Yksityishenkilön ajoneuvovahingon parametrien simuloitut arvot suoritettavan korvausalennuksen ollessa alhainen

Parametri	Simulointien lukumäärä	Keskiarvo	Keski-hajonta
Ehkäisevät toimenpiteet hintaan 1	700	1800	300
Vahingon odotusarvo ilman ehkäiseviä toimenpiteitä	700	52000	1070
Vahingon odotusarvo huomioiden ehkäisevät toimenpiteet	700	36000	900
Korvausalennus	700	17000	1350

Taulukossa 14 esitetään simuloinnissa käytetyt parametrien arvot. Vahingon odotusarvot ovat samansuuruiset kuin kappaleessa 4.3.2, mutta korvausalennus on aiempia tilanteita alhaisempi. Korvausalennuksen keskiarvo on simuloitu vastaamaan noin kolmannesta vahingon odotusarvosta ilman ehkäiseviä toimenpiteitä, sillä tämän suuruinen korvausalennus voidaan katsoa kohtuullisen suuruiseksi huomioiden tarkastelun alla olevan tilanteen luonne.



Kuvio 8 Vakuutusyhtiön optimaalisen tarkastustodennäköisyyden jakauma suoritettavan korvausalennuksen ollessa alhainen

Kuviossa 8 optimaalinen tarkastustodennäköisyys painottuu voimakkaasti jakauman oikeaan reunaan, minkä mukaan vakuutusyhtiön kannattaisi suorittaa tarkastustoimenpide jokaiselle vahingolle, jonka korvauksesta suoritetaan alhainen alennus. Yhtenä syynä korkealle tarkastustodennäköisyydelle voidaan nähdä vakuutuksenottajan kohtaama kannustinvaikutus välttää ehkäiseviä toimenpiteitä, sillä vakuutusyhtiön havaitsemasta realisoituneesta moraalikadosta aiheutuva riski on verrattain pieni. Tällöin voidaan olettaa, että vakuutuksenottajalla on suurempi houkutus ryhtyä uhkapeliin ja välttää suorittamasta vahinkoa ehkäiseviä toimenpiteitä.

Tässä skenaariossa pätee yhtä lailla kappaleessa 4.2.3 esitetty näkemys vakuutuksenottajan korvausprosessista saatavilla olevasta tiedosta. Mikäli vakuutuksenottajan oletetaan kokevan kannustinvaikutus välttää vahinkoa ehkäiseviä toimenpiteitä sen vuoksi, että mahdollisesti realisoituva riski eli tässä tapauksessa korvausalennus on suhteellisen pieni, voidaan myös vakuutuksenottajan tiedon saatavuudella olevan vaikutusta tilanteessa. Oletuksen mukaan kannustinvaikutus syntyy nimenomaan vakuutuksenottajalla olevasta tiedosta, että kyseisen

skenaarion kaltaisessa tilanteessa korvausalennus on suhteellisen pieni. Kyseenalaista on, kuinka suurella joukolla vakuutusyhtiön asiakkaana olevista vakuutuksenottajista tuntee korvausprosessin niin tarkasti, että tällainen tieto voisi luoda kannustinvaikutuksen hänen käyttäytymiseensä (ks. kappale 4.2.3).

Taulukko 15 Jakauman tunnusluvut kuviossa 8

	Keskiarvo	Keskihajonta	Vinous
Jakauman tunnusluvut	1,05	0,12	0,64

Kuviossa 8 esitetyn jakauman keskihajonta on 0,12 ja vinouma 0,64, mikä viittaa jälleen suhteellisen merkittävään epävarmuuteen. Kuten kappaleessa 4.3.2, myös tässä skenaariossa pätee samat oletamat esitetystä mahdollisista epävarmuustekijöistä, jotka ilmentyvät jakauman merkittävämpänä vinoumana ja saattaisivat myös vaikuttaa keskihajonnan määrittymiseen.

4.3.4 Vahingon määrän aleneminen ehkäisevien toimenpiteiden suorittamisen myötä

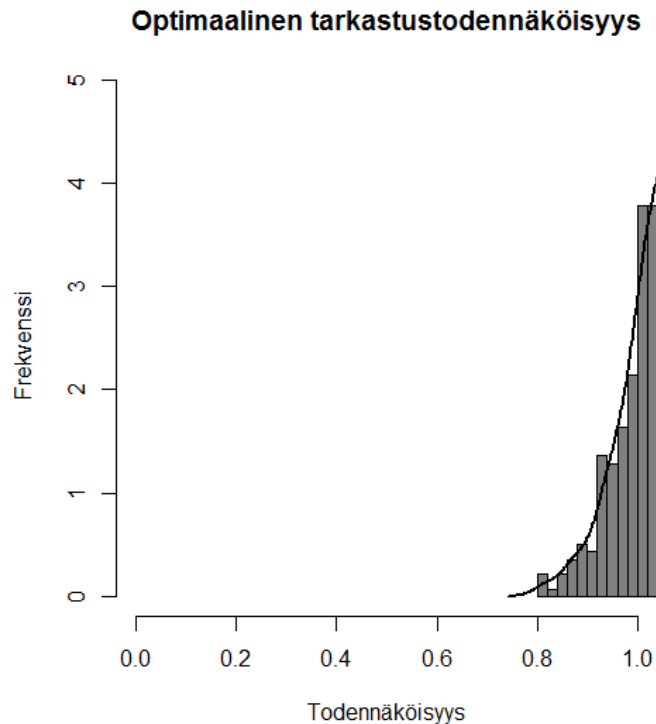
Tarkastellaan edelleen yksityishenkilön oletettua ajoneuvovahinkoa, josta vakuutusyhtiö on velvollinen suorittamaan vahingonkorvausta vakuutuksenottajalle. Tässä skenaariossa ehkäisevät toimenpiteet vaikuttavat vahingon odotusarvoon siten, että vakuutuksenottajan suoritettua toimenpiteitä vahingon odotusarvo muodostuu pienemmäksi. Ehkäisevänä toimenpiteenä ajoneuvon asianmukainen huolto vaikuttaa vahingon odotusarvoon esimerkiksi siten, että kuvitellun ulosajon aiheuttamat vahingot jäävät pienemmiksi, kun ajoneuvon jarrutusjärjestelmä on huollettu säännöllisesti. Näin ollen kuljettaja pystyy jarruttamalla hiljentämään ajoneuvon vauhtia sen lähtiessä hänen hallinnastaan ja alkaessa ajautua ajoradalta ulos. Samoin ajoneuvon renkaiden kunnosta huolehtiminen voi vaikuttaa alentavasti vahingon odotusarvoon, kun uudemmissa ja hyväkuntoisissa renkaissa on enemmän pitoa ajorataan, jolloin ulosajoja ei oleteta syntyvän määrällisesti yhtä paljon kuin vanhoilla renkailla ajettaessa. Lisäksi uusilla renkailla ajettaessa ajoneuvon pito ajorataan on oletettavasti parempi, joten ajoneuvo ei välttämättä ajaudu ajoradalta ulos yhtä hallitsemattomasti, kuin

Ehkäisevien toimenpiteiden asianmukainen suorittaminen saattaa parhaimmassa tapauksessa estää vahingon syntymisen. Tarkastelun mahdollistamisen vuoksi tässä kuitenkin oletetaan aiheutuvan vahinko, jonka odotusarvon suuruuteen vaikuttavat olennaisesti vakuutusnottajan suorittamat toimenpiteet.

Taulukko 16 Yksityishenkilön ajoneuvovahingon parametrien simuloitut arvot vahingon odotusarvon laskiessa vahinkoa ehkäisevien toimenpiteiden suorittamisen myötä

Parametri	Simulointien lukumäärä	Keskiarvo	Keski-hajonta
Ehkäisevät toimenpiteet hintaan 1	700	2400	450
Vahingon odotusarvo ilman ehkäiseviä toimenpiteitä	700	50000	1070
Vahingon odotusarvo huomioiden ehkäisevät toimenpiteet	700	29000	1300
Korvausalennus	700	21500	1050

Vahingon odotusarvo simuloidaan suuremmilla arvoilla silloin, kun ehkäiseviä toimenpiteitä ei ole suoritettu (taulukko 16). Mikäli toimenpiteitä on suoritettu, odotusarvo on alhaisempi oletetun toimenpiteiden vahinkoa rajoittavan vaikutuksen vuoksi. Näin ollen vahingon odotusarvo huomioiden ehkäisevät toimenpiteet on simuloitu edellistä pienemmillä arvoilla.



Kuvio 9 Vakuutusyhtiön optimaalisen tarkastustodennäköisyyden jakauma vahingon odotusarvon laskiessa vahinkoa ehkäisevien toimenpiteiden suorittamisen myötä

Vakuutusyhtiön optimaalisen tarkastustodennäköisyyden jakauma skenaarionmukaisten vahinkojen suhteen nojaa kuviossa 9 voimakkaasti oikealle, joten vakuutusyhtiön olisi optimaalista tarkastaa lähes jokainen kyseisen tilanteen kaltainen vahinkotapaus. Kuten aiemmissa voimakkaasti oikealle nojautuvissa todennäköisyysjakaumissa, myös tässä voidaan kyseenalaistaa vakuutusyhtiön mahdollisuudet tarkastaa jokainen tämänkaltainen vahinko. Kehittyneellä korvausjärjestelmään sovelletulla logiikalla yhtiön on teoriassa mahdollista luokitella ainakin osa tällaisista vahingoista, ja siten nostaa sellaiset esiin vahinkokannasta.

Simuloinnin tulos ei anna kuitenkaan viitettä siitä, kuinka suuri osa vahingoista soveltuu kyseiseen skenaarioon. Oletettavaa on, että suureen osaan vahingoista voidaan vaikuttaa ehkäisevillä toimenpiteillä, joko estämällä vahinkojen synty tai alentamalla syntyvien vahinkojen odotusarvoa. Koska taulukon 1 eri asetelmat ovat pitkälle yksinkertaistettuja tilanteita todellisista tilanteista, vakuutusyhtiön olisi luultavasti edullista jalostaa mallia, jotta vahinkoja voitaisiin erotella eri parametrien avulla suurempaan joukkoon tarkemmin määriteltyjä luokkia.

Taulukko 17 Jakauman tunnusluvut kuviossa 9

	Keskiarvo	Keskihajonta	Vinous
Jakauman tunnusluvut	1,09	0,10	0,28

Kappaleen 4.3 aiempiin skenaarioihin nähden kuvion 9 vinouma on hieman vähäisempi, vaikkakin 0,28. Jakauman keskihajonta on 0,10, mitä ei pidetä merkittävänä hajontana. Koska kappaleen 4.3 jokaisessa alaluvussa esitetyt jakaumat ovat varsin vinoja, voidaan simuloinnin asetelmassa olettaa olevan mahdollisesti jotain ongelmallista. Kyseessä voi olla keskihajonnan määrittämisessä tapahtunut toistuva virhe tai vastaava satunnaislukujen määrittämiseen liittyvä epävarmuustekijä. Vakuutusyhtiön olisi tämänlaisessa tilanteessa tärkeää selvittää epävarmuustekijät ja siten arvioida tarkastelun oikeellisuutta sekä toimivuutta kontrollointitoiminnan onnistumisen takaamiseksi.

4.4 Todennäköisyys suorittaa ehkäiseviä toimenpiteitä

Tarkastelunalaisena olevassa peliasetelmassa simuloitiin aikaisemmin vakuutusyhtiölle optimaalista todennäköisyyttä suorittaa tarkastustoimenpiteitä vakuutuksenottajan vahinkoa ehkäisevien toimien suhteen. Oletettu peliasetelma ei ole kooperatiivinen, joten vakuutusyhtiö ja vakuutuksenottaja eivät välitä toiselle osapuolelle informaatiota toimistaan. Kuitenkin molemmat osapuolet pyrkivät huomioimaan toisen osapuolen pyrkimyksen tarkastustodennäköisyyden optimointiin (ks. kaava (3) ja (5)). Vakuutuksenottajan optimoidessa todennäköisyyttä suorittaa ehkäiseviä toimenpiteitä, huomioi hän myös vakuutusyhtiön toimet.

Tämän kappaleen tarkastelussa kaava (6) simuloidaan aiempiin tilanteisiin sidottuna. Mallia olisi mahdollista simuloida millä tahansa mahdollisilla parametrien arvoilla, mutta tutkimustulosten tarkasteltavuuden ja tulkittavuuden vuoksi simuloidut arvot linkittyvät aiempiin kappaleisiin, sillä niissä on luotu yksityiskohtaiset määrittelyt kuvitellulle tilanteelle. Mihinkään oletettuun skenaarioon linkittymättömien arvojen simulointi nähdään mielettömänä eikä tutkimustulosten analysointia tukevana.

Mallin mukaisesti vakuutuksenottajan optimaalinen todennäköisyys ehkäisevien toimenpiteiden laiminlyömiseksi on korkea silloin, kun vakuutusyhtiön tarkastuskustannukset muodostuvat

korkeiksi ja kun vahingonkorvauksesta suoritettava alennus on määrältään alhainen. Seuraavissa kappaleissa simuloidaan ensimmäisen neutraalin skenaarion jälkeen skenaariot korkeiden tarkastuskustannusten sekä alhaisen korvausalennuksen osalta.

4.4.1 Ensimmäinen skenaario

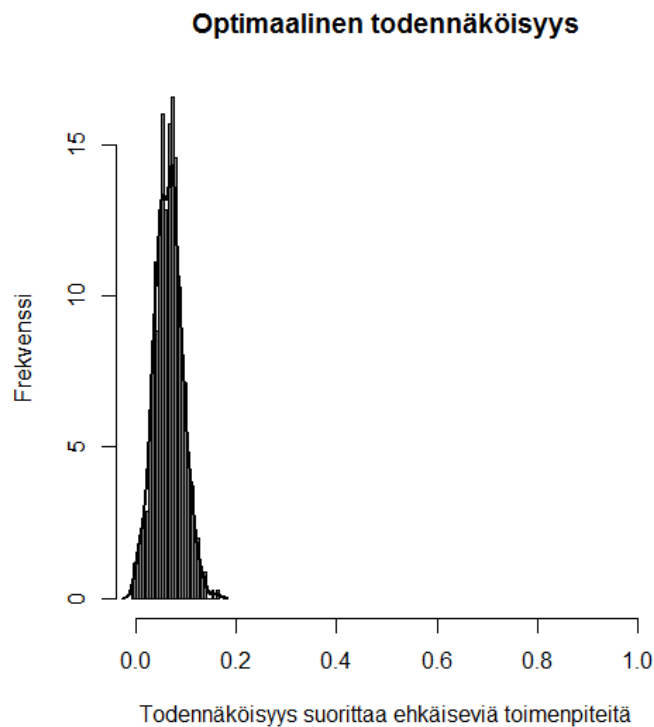
Vakuutusentottaja on jälleen pienikokoinen yritys, kuten kappaleen 4.2 skenaarioissa, ja tarkastelu sijoittuu jälleen yrityksen palovakuutuksen kontekstiin sekä vakuutusentottajan sen puitteissa suorittamiin toimenpiteisiin. Vakuutusentottajan suorittamiksi ehkäiseviksi toimenpiteiksi katsotaan vakuutuksen kohteena olevassa kiinteistössä oleva palonsammutusjärjestelmä sekä muu palovahinkoa ehkäisevä välineistö. Näiden lisäksi ehkäisevinä toimenpiteinä nähdään tällaisten laitteistojen ja järjestelmien säännöllinen huolto ja muu tarvittava kunnossapito. Vakuutusopimuksessa voidaan edellyttää myös muunlaisista vahinkoa ehkäisevistä toimenpiteistä tai suojeleuhjeista, joita vakuutusentottajan oletetaan noudattavan.

Taulukko 18 Yrityksen palovahingon parametrien simuloitut arvot vakuutusentottajan ehkäisevien toimenpiteiden suorittamisen optimaaliselle todennäköisyydelle ensimmäisessä skenaariossa

Parametri	Simulointien lukumäärä	Keskiarvo	Keski-hajonta
Kontrollikustannus jokaista tarkastusta kohden	700	12000	5050
Korvausalennus	700	185000	22500

Taulukossa 18 nähdään korvausalennus sekä vakuutusyhtiön kustannettavaksi aiheutuva kontrollikustannus, jotka on simuloitu kappaleen 4.2 alaluvuissa esitettyjen skenaarioiden mukaisesti pienikokoisen yrityksen palovakuutuksen kontekstissa. Korvausalennus on n. 46 % vahingon odotusarvosta (ks. taulukko 2). Kontrollikustannukset sisältävät vakuutusyhtiön asiamiehen tarkastustoimenpiteistä aiheutuvat kulut sekä vahingon tarkemmasta tutkinnasta aiheutuvat kulut. Tarkastustoimenpiteitä vaativat vahingot putoavat vakuutusyhtiön automaattisesta korvausprosessista, mikä aiheuttaa vakuutusyhtiölle korkeammat vahingonkäsittelykustannukset. Toisaalta vakuutusyhtiö tarkastaisi hyvin todennäköisesti joka tapauksessa skenaariossa kuvatun kaltaisen vahingon, sillä kohtuullisen suuri osa palovahingoista

oletettavasti käsitellään automaattisen prosessin ulkopuolella useimmissa vakuutusyhtiöissä. Malli on kuitenkin puhtaasti teoreettinen ja yksinkertaistettu, minkä vuoksi se ei sisällä oletusta todellisesta tarkastustodennäköisyydestä vakuutuslajiin perustuen. Näin ollen oletus siitä, että käytännössä jokainen palovahinko tarkastetaan vakuutusyhtiön toimesta, on lähinnä subjektiivisen tulkinnan alaista eikä se vaikuta seuraavaksi kuvattavaan todennäköisyysjakaumaan.



Kuvio 10 Jakauma vakuutuksenottajan optimaaliselle todennäköisyydelle suorittaa ehkäiseviä toimenpiteitä ensimmäisessä simuloitussa skenaariossa

Kuviosta 10 nähdään, että kyseisessä tilanteessa vakuutuksenottajan olisi optimaalista suorittaa ehkäiseviä toimenpiteitä niiden laiminlyönnin sijaan. Kuten aiemmin mainittiin, simulointi ei huomioi oletusta, että käytännön korvausprosessissa vakuutusyhtiö saattaa tarkastaa jokaisen palovakuutuksesta korvattavan vahingon. Vakuutuksenottaja saattaa todellisuudessa olettaa, että vakuutusyhtiö todella tarkastaa mahdollisen tulipalosta aiheutuvan vahinkotapauksen, mutta tällä ei ole vaikutusta simuloinnin tulokseen.

Kappaleessa 4.2.1 esitettyssä kuviossa 2 nähtiin, että vakuutusyhtiön on optimaalista tarkastaa vain noin joka kolmas vahinko. Kuitenkin kuvion 10 mukaisesti vakuutuksenottaja suorittaa toimenpiteet, jolloin suuressa osassa vahinkotilanteista vakuutusyhtiön tarkastustodennäköisyys

aiheuttaa tehottomuutta vakuutusyhtiön toimintaan, sillä vakuutuksenottaja on täyttänyt hänelle vakuutus sopimuksessa määritetyt velvollisuudet pyrkiä ehkäisemään vahingon syntymistä.

Tällaisissa tilanteissa vakuutusyhtiö kärsii tarkastustoiminnan korkeiden kustannusten aiheuttamasta kannattavuuden heikentymisestä. Sen sijaan vakuutuksenottaja saa tilanteessa täyden korvauksen vahingosta, sillä vakuutusyhtiöllä ei ole perustetta suorittaa vahingonkorvauksesta alennusta. Seuraukset heikentävät yhtiön operationaalista kannattavuutta ja näkyvät yhtiön vahinkosuhteen heikentymisenä. Tämä heijastuu lopulta oletettavasti myös yhtiön vakuutusmaksuihin.

Taulukko 19 Jakauman tunnusluvut kuviossa 10

	Keskiarvo	Keskihajonta	Vinous
Jakauman tunnusluvut	0,07	0,03	0,17

Kuvion 10 jakauman keskihajonta on 0,03, joten jakaumassa ei juuri esiinny hajontaa. Jakauman vinous on 0,17, mikä ilmentää jonkinasteista, joskaan ei vielä huomattavaa epävarmuutta. Todennäköisyyden määrittämiseen liittyy tällöinkin jonkinasteista epävarmuutta, mikä olisi optimaalisen toiminnan toteutumiseksi hyvä huomioida tulosten tarkastelussa.

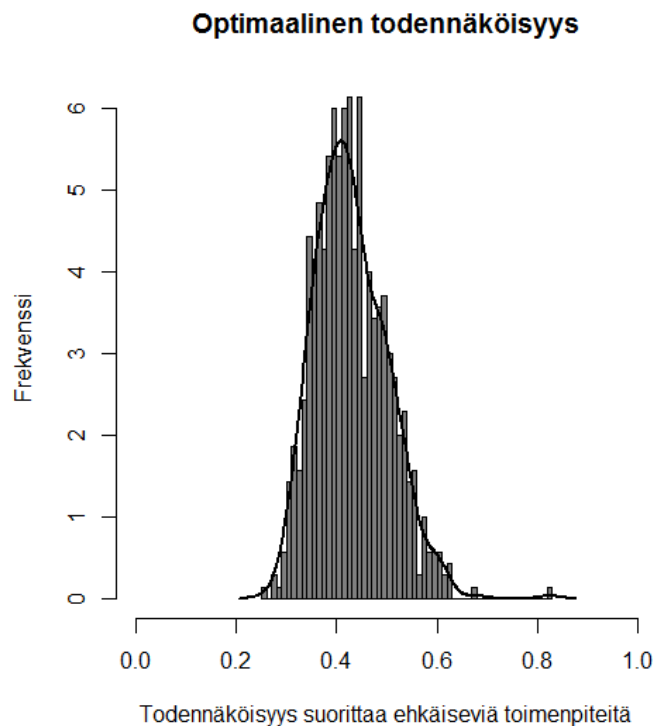
4.4.2 Korkea kontrollikustannus

Toisessa skenaariossa, joka koskee vakuutuksenottajan optimaalista todennäköisyyttä laiminlyödä ehkäisevien toimenpiteiden suorittamisen, tarkastellaan tilannetta, jossa tarkastuksesta vakuutusyhtiölle aiheutuva kontrollikustannus on kolminkertainen edelliseen skenaarioon nähden. Mikäli vakuutuksenottaja olisi tietoinen kontrollikustannuksen korkeasta määrästä, voitaisiin hänen olettaa jättävän ehkäisevät toimenpiteet suorittamatta yhä useammassa tilanteessa, koska hän saattaisi olettaa vakuutusyhtiön olevan haluttomampi tarkastamaan suurta määrää vahinkoja tarkastusten korkeiden kustannusten vuoksi. Tämä vastaa myös kappaleessa 4.1 esitettyä olettamaa vakuutuksenottajan optimaalisen todennäköisyysjakauman määrittymisestä oikealle nojaavaksi.

Taulukko 20 Yrityksen palovahingon parametrien simuloitujen arvojen vakuutusnottajan ehkäisevien toimenpiteiden suorittamisen optimaaliselle todennäköisyydelle vakuutusyhtiön tarkastuskustannuksen ollessa korkea

Parametri	Simulointien lukumäärä	Keskiarvo	Keskihajonta
Kontrollikustannus jokaista tarkastusta kohden	700	78000	8000
Korvausalennus	700	185000	22500

Taulukossa 20 nähdään kontrollikustannukselle sekä korvausalennukselle skenaariossa simuloitujen arvot. Korvausalennus on yhtä suuri kuin edellisessä kappaleessa, mutta kontrollikustannus on aiempaa huomattavasti korkeampi. Korkeampi kontrollikustannus voi selittyä esimerkiksi tarvittavien asiantuntijoiden työsuorituksesta ja asiantuntijalausunnoista vakuutusyhtiölle aiheutuvina tarkastukseen liittyvinä kustannuksina. Kontrollikustannusten korkealle määrälle voi olla monenlaisia syitä, esimerkiksi mahdollisina laboratoriotyöstä aiheutuvina kustannuksina, mikäli vahinkopaikalta otettuja näytteitä on tarpeellista testata tarkemmin.



Kuvio 11 Jakauma vakuutusnottajan optimaaliselle todennäköisyydelle suorittaa ehkäiseviä toimenpiteitä vakuutusyhtiön tarkastuskustannuksen ollessa korkea

Kuviossa 11 huomataan vakuutuksenottajan laiminlyöväen velvollisuutensa suorittaa ehkäiseviä toimenpiteitä yhä suuremmalla todennäköisyydellä. Mikäli vakuutuksenottaja tietäisi vakuutusyhtiön kannettavaksi tulevien tarkastuskustannusten nousevan korkeaksi, olisi tämä todennäköisyysjakauman siirtyminen oikealle odotettava tulos.

Vakuutuksenottajan jättäessä toimenpiteet suorittamatta, oletetaan hänen myös jäävän laiminlyönnistään useammin kiinni. Tällöin vakuutuksenottajalle realisoituu hänen ottamansa riski, kun vahingonkorvausta joko alennetaan tietyllä määrällä tai vakuutusyhtiö epää korvauksen kokonaan. Vakuutusyhtiölle korkeat kontrollikustannukset tarkoittavat toki operationaalisten kustannusten nousua ja vahinkosuhteen heikentymistä, mutta toisaalta myös suurempi osuus moraalikatoon syyllistyneistä vakuutuksenottajista jää laiminlyönnistään kiinni, jolloin vakuutusyhtiön korvauskulujen kokonaismäärä alenee.

Taulukko 21 Jakauman tunnusluvut kuviossa 11

	Keskiarvo	Keskihajonta	Vinous
Jakauman tunnusluvut	0,43	0,07	0,60

Kuviossa 11 esitetyn jakauman keskihajonnaksi saadaan 0,07 ja vinoumaksi lasketaan 0,60, joka viittaa jälleen suurempaan epävarmuuteen todennäköisyyden määrittämisessä. Aiemmissa kappaleissa esitettyjen mahdollisten epävarmuustekijöiden esiintyminen tässä on myös varsin todennäköistä. Arvioitaessa edellisten kappaleiden simuloinneissa sovellettuja satunnaislukuja sekä jakaumien vinoumia, yhtenä keskeisenä epävarmuustekijänä on nostettava simuloitujen arvojen keskihajonta tarkastelun kohteeksi. Keskihajonnan määrittäminen vaikuttaa olennaisesti simuloinnin tulosten tulkitsemiseen. Näin ollen myös tässä skenaariossa havaitun epävarmuuden hallitsemiseksi saattaisi olla mielekäästä keskittyä keskihajonnan määräytymiseen oletetussa skenaariossa.

4.4.3 Alhainen korvausalennus

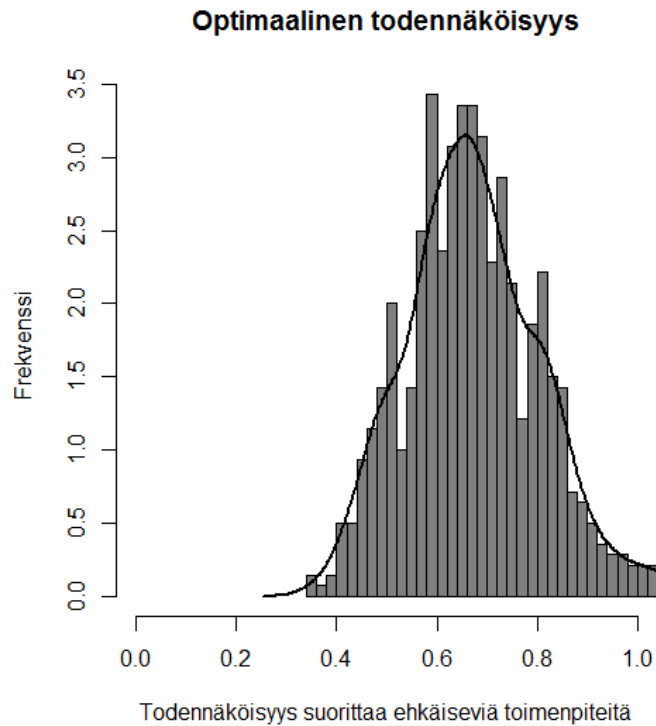
Viimeisimpinä vakuutuksenottajan ehkäisevien toimenpiteiden suorittamista ohjaavaa todennäköisyyttä tarkastelevassa skenaariossa simuloidaan edellisiin skenaarioihin nähden

huomattavan alhaista korvausalennusta. Mikäli vakuutusnottaja olisi tietoinen erityisen vähäisestä korvausta alentavasta määrästä, hänen ottamansa riskin taloudellinen seuraamus olisi hänelle kohtuullisen alhainen. Tällöin vakuutusnottajalta poistuu luonnollinen kannustin suorittaa ehkäiseviä toimenpiteitä, ja kuten kappaleessa 4.1 todettiin, vakuutusnottajan odotetaan yhä suuremmalla todennäköisyydellä laiminlyövän velvollisuutensa suorittaa ehkäiseviä toimenpiteitä.

Taulukko 22 Yrityksen palovahingon parametrien simuloitujen arvojen vakuutusnottajan ehkäisevien toimenpiteiden suorittamisen optimaaliselle todennäköisyydelle korvausalennuksen ollessa alhainen

Parametri	Simulointien lukumäärä	Keskiarvo	Keskihajonta
Kontrollikustannus jokaista tarkastusta kohden	700	12000	2050
Korvausalennus	700	18000	1900

Taulukossa 22 on kuvattu skenaariossa parametrien simulointiin sovellettavat arvot. Koska tarkastelun kohteena on todennäköisyysjakauman muodostuminen korvausalennuksen määrän laskiessa, on korvausalennukselle simuloitu edellisiä skenaarioita paljon pienempiä arvoja. Tarkastuskohtainen vakuutusyhtiön maksettavaksi tuleva kontrollikustannus sen sijaan on samansuuruinen, kuin ensimmäisessä skenaariossa kappaleessa 4.4.1. Kuviossa 12 nähdään vakuutusnottajan todennäköisyysjakauman muodostuminen sovellettaessa alhaista korvausalennusmäärää.



Kuvio 12 Jakauma vakuutuksenottajan optimaaliselle todennäköisyydelle suorittaa ehkäiseviä toimenpiteitä suoritettavan korvausalennuksen ollessa alhainen

Zweifel & Eisen (2012, 183) mukaan vakuutusyhtiön tarkastustoimenpiteiden rajatulon ollessa alhainen, vakuutuksenottaja todennäköisimmin jättää ehkäisevät toimenpiteet suorittamatta. Kuviossa 12 nähdään vakuutuksenottajan osalta tarkasteltavan todennäköisyysjakauman nojautuvan voimakkaammin oikealle, kuin aiemmissa skenaarioissa. Vakuutuksenottajan odotetaan laistavan velvollisuudestaan suorittaa ehkäiseviä toimenpiteitä korvausalennuksen ollessa alhainen. Vakuutuksenottajan ottama taloudellinen riski hänelle suoritettavan korvauksen alentamisesta on hänelle alhainen, mikä ei luo vakuutuksenottajalle kannustinta suorittaa ehkäiseviä toimenpiteitä.

Taulukko 23 Jakauman tunnusluvut kuviossa 12

	Keskiarvo	Keskihajonta	Vinous
Jakauman tunnusluvut	0,68	0,14	0,44

Edelleen kuviossa 12 esitetty jakauma on kohtuullisen vino, 0,44. Siten myös tarkastelukohteena olevaan skenaarioon nähdään sisältyvän suhteellisen huomattava määrä epävarmuutta, jonka

lähteenä voidaan olettaa olevan samat tekijät, kuin aiemmissa kappaleissa kuvatut epävarmuustekijät.

5 JOHTOPÄÄTÖKSET

Kappaleen 4 alaluvuissa tarkasteltiin ensiksi vakuutusyhtiön optimaalisen tarkastustodennäköisyyden määrittymistä, minkä perusteella vakuutusyhtiön oletetaan tarkastavan vakuutuksenottajan toimia siltä varalta, että vahinko on kokonaan tai osittain aiheutunut vakuutuksenottajan syyllistymisestä moraalikatoon. Useassa skenaariossa (ks. 4.3.2–4.3.4 ja 4.4.2–4.4.4) simulointien tuloksina havaitaan erittäin korkeita tarkastustodennäköisyyksiä. Kyseisten tuloksien mukaan vakuutusyhtiön olisi optimaalista tarkastaa lähes jokainen kyseiseen skenaarioon soveltuva vahinkotapahtuma. Mainituissa kappaleissa korkeat tarkastustodennäköisyydet ovat odotettavissa, sillä simuloinnin taustateorian esittelyssä kappaleessa 4.1

Skenaarioiden luonnetta tulkitessa tulee tarkastella vakuutusyhtiön mahdollisuutta luokitella vahinkotapahtumia eri luokkiin, kuten simuloidut skenaariot olettavat. Vakuutusyhtiöllä ei välttämättä ole tarkkaa tietoa mihin vahinkoon liittyy vakuutuksenottajan moraalikato, joka johtuu korkeista vahinkoa ehkäisevistä kustannuksista, sillä ainoastaan vakuutuksenottajalla saattaa olla sellainen tieto saatavilla. Suuremmilla vakuutusyhtiöillä saattaa olla käytössään korvausjärjestelmiä, joiden teknologiaa on kehitetty havaitsemaan sisään tulevasta vahinkokannasta tietyt ominaisuudet tai kriteerit täyttävät vahinkotilanteet.

Yksityishenkilön ajoneuvovahinkoa koskevien skenaarioiden (ks. 4.4) luokittelussa yhtenä kriteerinä saattaisi olla ajoneuvon ikä, jolloin korvausjärjestelmän algoritmi suodattaa vanhemmille ajoneuvoille aiheutuneet vahingot muusta vahinkokannasta ja nostavat tällaiset tapaukset erityiskäsittelyyn. Tämänkaltaisen menetelmä saattaa tulla kyseeseen, mikäli esimerkiksi ajoneuvon vaihtaminen vanhasta uudempaan nähdään vahinkoa ehkäisevänä toimenpiteenä, mikä luonnollisesti aiheuttaisi vakuutuksenottajalle tavanomaista korkeammat vahinkoa ehkäisevien toimenpiteiden kustannuksen. Vakuutusyhtiön voi olla haastavampaa tarkkailla joidenkin ehkäisevien toimenpiteiden suorittamista, kuten ajoneuvon säännöllisen huollon toteutumista tai ajoneuvon renkaiden kunnan säännöllistä tarkastamista. Käytännössä katsoen tällaisten laiminlyöntien tulisi nousta esiin viimeistään ajoneuvon vaurioiden tarkastuksessa.

Käytännön sovellutuksissa tällaiset luokittelussa hyödynnettävät kriteerit voisivat toimia erillään tutkittavasta mallista. Tällöin vakuutusyhtiön korvausjärjestelmässä olisi sisäänrakennettua logiikkaa, joka huomioisi esimerkissä kuvatut vanhemmat ajoneuvot tai vakuutuslajiin sekä asiakkaan vahinkoprofiiliin perustuen ohjaisi vahinkojen luokittelua. Yksinkertaistettu malli itsessään ei huomioi vakuutuslajiin perustuvaa todellista todennäköisyyttä tarkastaa useammin palovahingot kuin tavallisemmat yksityishenkilön ajoneuvon törmäysvahingot – muuten kuin vahingon odotusarvon muutoksesta johdettuna parametrien arvojen vaihteluna. Edellä mainitut kriteerit sekä algoritmeihin perustuva vahinkojen liputtaminen toimisivat silloin rinnakkain tarkasteltavan mallin kanssa. Näin ollen tutkimusteorianan oleva malli voisi joko olla korvausjärjestelmään tai vastaavaan tarkastustoiminnossa hyödynnettävään teknologiaan tarkastusprosessia varten määritettyä logiikkaa tai vastaavasti se voisi toimia yhtenä korvausprosessin vaiheista.

Vakuutusyhtiön hyödyntämät teknologiset sovellukset sekä sen vakuutustekniikka liittyvät myös vakuutus sopimuksessa usein määritettäviin suoje luohjeisiin, joita vakuutuksenottajan oletetaan noudattavan vahinkotapahtuman estämiseksi. Etenkin yritys vakuutuksia koske vissa sopimuksissa suoje luohjeissa saatetaan määrittää hyvinkin tarkasti erilaisista vakuutuksenottajalta vaadittavista toimenpiteistä ja laitteistoista. Silloin, kun ehkäisevät toimenpiteet on eritelty vakuutus sopimuksessa esimerkiksi suoje luohjeina, on vakuutusyhtiöllä paremmat mahdollisuudet arvioida toimenpiteiden aiheuttaman kustannuksen suuruutta. Mikäli vakuutusyhtiö harjoittaa suoje luohjeissa vaadittujen toimenpiteiden noudattamisen estimointia, tulisi tämän mallintamisessa huomioida erilaiset vakuutuksenottajat, vakuutuskohteet sekä muut vakuutus tilanteeseen olennaisesti liittyvät seikat. Tällaiset mallit vaativat jo pidemmälle kehitettyä logiikkaa, mikä tarkoittaa vakuutusyhtiön kannalta suurempaa investointia moraalikatoa sisältävien vahinkotapausten käsittelyn tehostamiseksi.

Vahinkoa ehkäisevien toimenpiteiden kustannusten noustessa vakuutusyhtiön optimaalisen tarkastustodennäköisyyden havaittiin nousevan huomattavan suureksi. Todennäköisyyden nouseminen tällaisessa skenaariossa on varsin odotettavaa, sillä vakuutuksenottaja pyrkii yhtä lailla maksimoimaan hyötyään toiminnassaan ja korkeat vahingonehkäisykustannukset eivät ole välttämättä linjassa vakuutuksenottajan hyöty tavoitteen kanssa. Yhtenä esimerkkinä korkeista vahinkoa ehkäisevistä kustannuksista esitettiin yksityiskäytössä olevan vanhan ja huonokuntoisen

ajoneuvon vaihtaminen uuteen, mikä luonnollisesti aiheuttaa vakuutusnottajalle suhteellisen korkeita kustannuksia. Vaikkakin investointi vahinkoa ehkäiseviin toimenpiteisiin voi vaikuttaa vahingon syntymiseen tai sen odotusarvon määrään, vakuutusnottajan voidaan olettaa keskittyvän ennemminkin nykyhetken päätöksentekotilanteeseen ehkäisevien toimenpiteiden suorittamisesta sekä toimenpiteistä aiheutuviin kustannuksiin. Näin ollen vakuutusnottaja mahdollisesti laiminlyö tulevaisuudessa mahdollisesti tapahtuvan vahingotilanteen vaikutuksen pyrkiessään maksimoimaan hyötyään. Vakuutusnottajan todennäköisyyden nähdään siis riippuvan positiivisesti ehkäisevien toimenpiteiden kustannuksesta.

Myös alhaisen korvausalennuksen nähtiin nostavan vakuutusyhtiön tarkastustodennäköisyyttä. Yhtenä mahdollisena perusteena tälle saattaa jälleen olla vakuutusnottajan kannustinmekanismin heikentyminen, kun vaadittujen toimenpiteiden laiminlyönti ei aiheuta huomattavan suurta taloudellista riskiä. Kyseisessä tilanteessa korvausalennuksen määrän muutoksen nähdään korreloivan vakuutusnottajalla olevan riskin suuruuden kanssa, jolloin merkittävä korvausalennus tai peräti koko vahingonkorvauksen epääminen aiheuttaisi vakuutusnottajalle hyvin paljon suuremman riskin. Käytännön sovellutuksessa olisi loogista kyseenalaistaa vakuutusnottajan käsitys mahdollisen korvausalennuksen suuruudesta, ja siten tällaisen tiedon hyödynnettävyys vakuutusyhtiön optimaalisen tarkastustodennäköisyyden määrittelyssä. Yksityishenkilön ollessa vakuutusnottaja tällainen oletus on varsin relevantti, kun taas yritysasiakkaiden on tavanomaisempaa turvautua vakuutusmeklariyritysten palveluihin. Näin ollen yritysasiakkailta voi olla yksityishenkilöitä helpommat mahdollisuudet hyödyntää vakuutusalan asiantuntijuutta korvauskäytännön sekä mahdollisten korvausalennuksiin liittyvien tilanteiden ymmärtämiseksi. Tällöin vakuutusyhtiön asiakkaana oleva yritys voi arvioida ehkäisevien toimenpiteiden laiminlyönnin aiheuttamaa riskiä ja sovittaa sitä omaan riskinottohalukkuuteensa.

Keskeisiä tutkimustuloksia analysoidessa on tärkeää huomioida, että tutkimuksessa simuloidaan yksinkertaistettua matemaattista mallia. Kappaleessa 4.5 analysoitiin keskeisiä tutkimustuloksia etenkin käytännön sovellutuksin reflektoituna. Mallin simulointi antaa luonnollisesti sijaa eri tilanteista johdetuille käytännön sovellutuksille, ja näiden analysointi on tutkimuksen kannalta ehdottoman tärkeää aihepiirin kokonaiskuvan ja moniulotteisuuden hahmottamiseksi.

Toisaalta mallin yksinkertaisuuden vuoksi sen pohjalta ei tulisi vetää liian yksioikoisia johtopäätöksiä, sillä tämä vaatisi mallin kehittämistä huomattavasti esitetystä asetelmasta.

Vakuutusyhtiöiden on mahdollista hyödyntää esitetyn kaltaista mallia tarkastustodennäköisyyden määrittämisessä, mutta tällöin mallia on jalostettu lisäämällä siihen olennaisia parametreja ja vahinkotilannetta määrittäviä attribuutteja, sekä näitä hyödyntävää kehittyneitä käsittelylogiikkaa.

Tässä kappaleessa keskitytään tutkimustulosten käytännön tilanteiden analysoinnin sijaan mallin teoreettiseen merkitykseen ja tutkimuskysymyksiin vastaamiseen. Lisäksi esitetään tutkimuksen tuloksista johdettuja mahdollisia jatkotutkimusaiheita tutkimusaihepiiristä.

5.1 Tutkimuskysymyksiin vastaaminen

Tutkimusongelmina esitettiin kappaleessa 1.2 seuraavat kysymykset:

- Minkälaisia epävarmuustekijöitä voidaan havaita tarkasteltaessa vakuutusyhtiön moraalikadon kontrollointimahdollisuuksia hyväksytyn vakuutustaloustieteellisen mallin avulla?
- Minkälaista epävarmuutta moraalikadon kontrollointiin liittyy?

Kappaleessa 4 esiteltyä mallia simuloimalla luotiin erilaisia todennäköisyysjakaumia, joita tarkastelemalla vakuutusyhtiön on mahdollista määrittää todennäköisyys, jolla se suorittaisi toimenpiteitä tarkastaakseen vakuutuksenottajan toimia vahingon ehkäisemiseksi. Vakuutuksenottajan osalta simuloitiin jakaumia optimaaliselle todennäköisyydelle laiminlyödytetyt ehkäisevät toimenpiteet. Eri skenaarioiden todennäköisyysjakaumille laskettiin myös niiden keskiarvot, keskihajonnat sekä vinoumat, jotta stokastiseen tarkasteluun liittyvää epävarmuutta voitaisiin tarkastella lähemmin. Keskeisten tutkimustulosten perusteella voidaan palata tutkimusongelmiin ja tarkastella, miten tutkimustuloksilla voidaan vastata tutkimuksen alussa asetettuihin tutkimuskysymyksiin.

Tarkasteltaessa simuloitujen jakaumien keskihajontoja ja vinoumaa havaittiin, että kappaleissa 4.2.1–4.2.4 keskihajonta vaihtelee välillä 0,11 ja 0,15 sekä vinouma välillä -0,08 ja -0,03. Kyseisten skenaarioiden jakaumissa on kohtuullisesti hajontaa, minkä vuoksi tarkastelussa nähdään epävarmuutta, joka ei kuitenkaan erityisesti painotu vinouman ollessa vähäistä. Kappaleissa 4.3.1–4.3.4 keskihajonta vaihtelee välillä 0,08 ja 0,12 sekä vinouma välillä 0,28 ja 0,81. Näin ollen

hajonta on edelleen kohtuullisen suuruista, mutta näissä skenaarioissa huomattavat vinoumat painottavat havaittua epävarmuutta varsin voimakkaasti. Erityisesti kappaleen 4.3.2 simuloinnin tulos ilmentää varsin hyvin sellaista epävarmuutta, jota tarkastustodennäköisyyden määrittäminen kyseisen mallin avulla mahdollisesti aiheuttaa. Kappaleiden 4.4.1–4.4.3 tarkastelussa havaittiin keskihajonnan vaihtelevan välillä 0,03 ja 0,14 sekä vinouman välillä 0,17 ja 0,66. Myös näiden kappaleiden jakaumissa ilmenee osittain suhteellisen paljon epävarmuutta, jota osaltaan painottaa jakauman voimakas vinouma.

Tutkimuksessa havaittiin varsin useasti moraalikadon kontrollointiin liittyvää epävarmuutta, jonka taustalla nähtiin useampia mahdollisia tekijöitä. Tärkeimpänä nostettiin esiin simuloitujen lukujen arvojen määrittämiseen liittyviä epävarmuustekijöitä, jotka vaikuttavat olennaisesti simulointien tuloksiin. Keskiarvon määrittäminen mahdollisimman tarkasti on tietysti ratkaisevaa simuloinnin onnistumisen kannalta, ja osin todellista dataa hyödyntävissä simuloinneissa keskiarvon määrittämisen merkitys korostuu entisestään. Simuloiduissa skenaarioissa kuitenkin havaittiin myös keskihajonnan estimoinnin olevan merkityksellistä tutkimustulosten kannalta. Keskihajonta vaikuttaa suoraan jakauman määrittämiseen ja siten myös tarkastelussa esiintyvään epävarmuuteen. Tämänlaisen haasteeseen vakuutusyhtiöiden on mahdollista tarttua hyödyntämällä kattavaa dataa, mutta joihinkin parametreihin liittyen yhtiön voi olla haasteellista tai peräti mahdotonta määrittää tarkkoja arvoja. Esimerkiksi vahinkojen luokittelu sen mukaisesti, huomioidaanko ehkäisevät toimenpiteet vai ei, voi olla haasteellista mallin vaatiman luokittelun binäärisen luonteen vuoksi. Johonkin vahinkoon liittyen vakuutuksenottaja on saattanut suorittaa joitain ehkäiseviä toimenpiteitä, mutta mallin oletama luokittelu vaatii vahingon luokittelua yhteen kahdesta luokasta silloinkin, kun kyseinen vahinko todellisuudessa sisältää elementtejä molemmista luokista. Näin ollen myös parametrien määrittämiseen muutoinkin kuin niille simuloitavien arvojen puolesta aiheuttaa tarkasteluun epävarmuutta.

Teoreettisesti tarkasteltuna eri skenaarioita simuloimalla mallia voidaan hyödyntää erilaisten todennäköisyysjakaumien luomiseksi. Skenaariot on eroteltu keskittymällä kulloinkin yhden parametrin arvoissa tapahtuviin muutoksiin. Mallin tarjoama hyöty on mahdollisuus arvioida eri parametrien vaikutusta vakuutusyhtiön määrittäessä optimaalista tarkastustodennäköisyyttä. Tarkastelemalla kulloinkin tietyn parametrin arvoissa tapahtuvaa muutosta ja sen vaikutusta tarkastustodennäköisyyden määrittämiseksi, vakuutusyhtiön on mahdollista perehtyä moraalikatoa

kontrolloiviin menetelmiin. Vakuutusyhtiön havaitessa todennäköisyyden muutoksen korreloivan jonkin parametrin muutoksen mukaisesti tai sen vastaisesti, on yhtiön mahdollista kehittää kyseiseen skenaarioon liittyvän moraalikatosovellutuksen kontrollointimekanismeja. Näin ollen moraalikadon kontrollointi on mahdollista, kun vakuutusyhtiö mallin avulla tarkastelee eri parametrien vaikutusta moraalikadon ilmenemismuotoihin.

Moraalikadon kustannusten arviointi on mallia hyödyntämällä teoriassa mahdollista, vaikkakin tarkastelu rajoittuu edelleen yksinkertaistettuun tilanteeseen ja siten poissulkee muut tilanteeseen vaikuttavat tekijät. Tarkastelu moraalikadon aiheuttamien kustannusten kontrolloinnin osalta rajoittuu pitkälti mahdollisuuteen ymmärtää laajemmin todennäköisyyden vaikutus vakuutusyhtiön vahinkosuhteen määrittymisessä, ja siten edelleen ilmiön mahdollisia kustannusvaikutuksia. Teoreettisen tarkastelun puitteissa todennäköisyyden vaihtelut tilanteittain ymmärretään vaikuttavan lopulta vakuutusyhtiön kannettavaksi aiheutuvien korvauskulujen muodostumisessa. Tärkeää onkin ymmärtää optimaalisen tarkastustodennäköisyyden kustannusvaikutus sekä negatiivisen että positiivisen skenaarion kautta. Negatiivisessa tarkastelussa huomioidaan optimaalisen tarkastustodennäköisyyden oikeellisuuden vähentävän vakuutusyhtiön korvauskustannuksia. Sen sijaan positiivisessa tarkastelussa huomioidaan mahdollisimman tarkan tarkastustodennäköisyyden linkittyvän vakuutusyhtiön mahdollisuuksiin investoida oikea määrä kustannuksia tarkastustoimiin. Liian suuri tarkastustodennäköisyys merkitsee yhtiölle kannattamatonta tarkastusprosessia ja liian alhainen tarkastustodennäköisyys johtaa tappioihin, kun korvattavaksi tulee sellaisia vahinkoja, joista tarkastettuina olisi suoritettu korvausalennus tai jopa koko vahingonkorvauksen epääminen.

5.2 Jatkotutkimusaiheita

Tutkimuksen aihepiiriin liittyy kohtuullisen suuri joukko mahdollisia jatkotutkimusaiheita. Moraalikatoon liittyvää tutkimusta ei ole tehty juuri Suomen vakuutusmarkkinoihin keskittyen, joten mahdollisuuksia laajentaa tutkimuskenttää aihealueen puitteissa on useita. Lisäksi tutkielman alussa sivuttu optimaalinen vakuutus sopimus suhteessa moraalikadon kontrollointiin olisi

mielenkiintoinen tutkimusaihe, joka voisi syventää ymmärrystä vakuutus sopimuksen määrittelystä aina moraalikadon vaikutuksiin vahinkotilanteessa.

Tässä tutkimuksessa skenaarioita tarkasteltiin keskittymällä kulloinkin yhteen parametriin ja sen arvoissa tapahtuvien muutosten vaikutusta todennäköisyysjakaumaan. Useampien parametrien yhdistäminen samaan skenaarioon korrelaatioita ja parametrien yhteisvaikutuksia tarkastellen sekä simulointien jalostaminen huomioiden esimerkiksi erilaiset omavastuutasot tarjoaisivat lisää tietoa moraalikadon kontrolloimisen ymmärtämiseksi.

Peliasetelman esittelyssä kuvattiin lyhyesti myös moraalikadon vaikutus vakuutusmaksujen muodostumiseen, joka olisi erillisenä tutkimuksena mielenkiintoinen tarkastelun kohde. Tutkittaessa vakuutusmaksuja epäsymmetrisen informaation vaikutus niiden muotoutumiseen olisi ehdottoman olennaista ymmärtää.

Edellisten lisäksi tulevaisuudessa odotetaan eri teknologioiden kehittymisen tarjoavan ratkaisuja niin päämies-agentti -ongelmaan kuin moraalikadon kontrollointiin. Vakuutusalaan olennaisesti liittyvät innovaatiot, kuten tekoäly ja telematiikka, voivat parhaimmillaan rikastaa ymmärrystä epäsymmetrisen informaation ongelmasta sekä tarjota ratkaisumahdollisuuksia tutkimuksessa esitettyihin haasteisiin.

LÄHTEET

- Arrow, Kenneth J. 1963. Uncertainty and the Welfare Economics of Health Care. *Julkaisussa American Economic Review* 53. 941-973.
- Borch, Karl H. 1980. The price of moral hazard. *Julkaisussa Scandinavian Actuarial Journal*, Issue 3. 173-176.
- Borch, Karl H. 1990. *Economics of insurance*. Amsterdam: North-Holland.
- Brandl, Anton. 2014. *Menschliche Entscheidungen und Rationalität in Proceedings zum Seminar Future Internet (FI) und Innovative Internet Technologien und Mobilkommunikation (IITM) 43*. München: Technische Universität München.
- Brinkmann, Johannes. 2007. *Responsibility Sharing (Elements of a Framework for Understanding Insurance Business Ethics)*. *Julkaisussa Insurance Ethics for a More Ethical World*. Emerald Group Publishing Limited. 83-111.
- Cawley, John & Philipson, Tomas. 1999. An empirical examination of information barriers to trade in insurance. *Julkaisussa American Economic Review*, 89(4). 827-846.
- Cohen, Alma & Einav, Liran. 2007. *Estimating Risk Preferences from Deductible Choice*. *Julkaisussa Harvard Law School John M. Olin Center for Law, Economics and Business Discussion Paper Series*. Paper 582.
- Dembe, Allard E. & Boden, Leslie I. 2000. Moral Hazard: A Question of Morality? 10(3). 257-279.
- Einav, Liran, Finkelstein, Amy, Stephen, Ryan, Schrimpf, Paul & Cullen, Mark R. 2013. Selection on Moral Hazard in Health Insurance. *Julkaisussa American Economic Review* 103. 178-219.
- Finanssialan Keskusliitto. 2016. *Vakuutustutkimus 2016*. [2.1.2017]
<http://www.finanssiala.fi/materiaalit/Vakuutustutkimus%202016.pdf#search=vakuutustutkimus>
- Heikkilä, T. 2014. *Tilastollinen tutkimus*. 9. uudistettu painos. Helsinki: Edita.
- Hirsjärvi, Sirkka, Remes, Pirkko & Sajavaara, Paula. 2015. *Tutki ja kirjoita*. 20. painos. Porvoo.
- Holmström, Bengt. 1979. Moral Hazard and Observability. *Julkaisussa Bell Journal of Economics* 10. 74-91.
- Insurance Europe. 2013. *The impact of insurance fraud*. [2.1.2017]
<http://www.insuranceeurope.eu/sites/default/files/attachments/The%20impact%20of%20insurance%20fraud.pdf>

- Jagannathan, JJ. 2015. Property/Casualty Claims Fraud Industry Maturity Model – An Industry Landscape Overview. (Saatavissa www.guidewire.com 2015.)
- Kahneman, Daniel & Amos, Tversky. 1979. Prospect theory: An analysis of decision under risk. *Julkaisussa Econometrica: Journal of the econometric society*(1979): 263-291.
- Kunreuther, Howard & Pauly, Mark. 2014. Behavioral Economics and Insurance: Principles and Solutions. University of Pennsylvania.
- Mirrlees, James. 1975. On Moral Hazard and the Theory of Unobservable Behavior. Oxford University.
- Pauly, Mark V. 1968. The Economics of Moral Hazard: Comment. *Julkaisussa American Economic Review* 58. 531-537.
- Shavell, Steven. 1979. On Moral Hazard and Insurance. *Julkaisussa Quarterly Journal of Economics* 93. 541-562.
- Spremann, Klaus. 1990. Asymmetrische Information. *Julkaisussa Zeitschrift für Betriebswirtschaft* 60(5/6). 561-586.
- Swiss Re. 2015. Life insurance in the digital age: fundamental transformation ahead. *Julkaisussa Sigma* 6/2015. Zürich.
- Viaene, Stijn & Dedene, Guido. 2004. Insurance Fraud: Issues and Challenges. *Julkaisussa Geneva Papers on Risk and Insurance: Issues and Practice*, 04/2004, Vuosikerta 29, Numero 2.
- Winter, Ralph. 2013. Optimal Insurance Contracts Under Moral Hazard. *Teoksessa Handbook of Insurance*. 205-230.
- Zweifel, Peter & Eisen, Roland. 2012. Insurance Economics. Berlin: Springer.
- Rikoslaki (19.12.1889/39)
- Vakuutusopimuslaki (28.6.1994/543)

LIITE 1: Simulointien skriptit

```
# Ensimmäinen skenaario, kappale 4.2.1
# Simuloidaan seuraaville parametreille 700 satunnaisarvoa noudattamaan
normaalijakaumaa:
# V : Ehkäisevät toimenpiteet hintaan 1
# ELo : Vahingon odotusarvo ilman ehkäiseviä toimenpiteitä
# EL : Vahingon odotusarvo huomioiden ehkäisevät toimenpiteet
# Q : Korvausalennus
# Sulkeissa simulointien lukumäärä, keskiarvo ja keskihajonta
# Lasketaan arvoilla Kopt : optimaalinen kappale, ks. kaava (4)
# Piirretään optimaalisen kappaleen kuvaaja
set.seed(2)
V<-rnorm(700, 10000, 1100)
ELo<-rnorm(700, 398000, 16200)
EL<-rnorm(700, 359000, 15400)
Q<-rnorm(700, 185000, 3000)
Kopt<-((V+ELo-EL)/Q)
sort(Kopt)
par(mfrow=c(1, 1), pin=c(4, 4))
hist(Kopt,
      col="gray50",
      xlab="Todennäköisyys",
      ylab="Frekvenssi",
      breaks=50,
      xlim=c(0, 1),
      main="Optimaalinen tarkastustodennäköisyys",
      prob=TRUE)
lines(density(Kopt), lwd=2)
mean(Kopt)
sd(Kopt)
skewness(Kopt)
```

```
# Korkeat vahinkoa ehkäisevät toimenpiteet, kappale 4.2.2
# Simuloidaan seuraaville parametreille 700 satunnaisarvoa noudattamaan
normaalijakaumaa:
# V : Ehkäisevät toimenpiteet hintaan 1
# ELo : Vahingon odotusarvo ilman ehkäiseviä toimenpiteitä
# EL : Vahingon odotusarvo huomioiden ehkäisevät toimenpiteet
# Q : Korvausalennus
# Sulkeissa simulointien lukumäärä, keskiarvo ja keskihajonta
# Lasketaan arvoilla Kopt : optimaalinen kappale, ks. kaava (4)
# Piirretään optimaalisen kappaleen kuvaaja
set.seed(2)
V<-rnorm(700, 45000, 1100)
ELo<-rnorm(700, 395000, 16200)
EL<-rnorm(700, 286000, 14400)
Q<-rnorm(700, 185000, 3000)
Kopt<-((V+ELo-EL)/Q)
sort(Kopt)
par(mfrow=c(1, 1), pin=c(4, 4))
hist(Kopt,
      col="gray50",
      xlab="Todennäköisyys",
```

```

      yl ab="Frekvenssi ",
      breaks=50,
      xlim=c(0, 1),
      main="Optimaalinen tarkastustodennäköisyys",
      prob=TRUE)
lines(density(Kopt), lwd=2)
mean(Kopt)
sd(Kopt)
skewness(Kopt)

# Alhainen korvausarvio, kappale 4.2.3
# Simuloidaan seuraaville parametreille 700 satunnaisarvoa noudattamaan
normaalijakaumaa:
# V : Ehkäisevät toimenpiteet hintaan 1
# ELo : Vahingon odotusarvo ilman ehkäiseviä toimenpiteitä
# EL : Vahingon odotusarvo huomioiden ehkäisevät toimenpiteet
# Q : Korvausarvio
# Sulkeissa simulointien lukumäärä, keskiarvo ja keskihajonta
# Lasketaan arvoilla Kopt : optimaalinen kappa, ks. kaava (4)
# Piirretään optimaalisen kappan kuvaaja
set.seed(2)
V<-rnorm(700, 10000, 1100)
ELo<-rnorm(700, 395000, 16200)
EL<-rnorm(700, 286000, 14400)
Q<-rnorm(700, 139000, 2800)
Kopt<-((V+ELo-EL)/Q)
sort(Kopt)
par(mfrow=c(1, 1), pin=c(4, 4))
hist(Kopt,
      col="gray50",
      xlab="Todennäköisyys",
      ylab="Frekvenssi ",
      breaks=50,
      xlim=c(0, 1),
      main="Optimaalinen tarkastustodennäköisyys",
      prob=TRUE)
lines(density(Kopt), lwd=2)
mean(Kopt)
sd(Kopt)
skewness(Kopt)

# Vahingon määrä alenee ehkäisevien toimenpiteiden myötä, kappale 4.2.4
# Simuloidaan seuraaville parametreille 700 satunnaisarvoa noudattamaan
normaalijakaumaa:
# V : Ehkäisevät toimenpiteet hintaan 1
# ELo : Vahingon odotusarvo ilman ehkäiseviä toimenpiteitä
# EL : Vahingon odotusarvo huomioiden ehkäisevät toimenpiteet
# Q : Korvausarvio
# Sulkeissa simulointien lukumäärä, keskiarvo ja keskihajonta
# Lasketaan arvoilla Kopt : optimaalinen kappa, ks. kaava (4)
# Piirretään optimaalisen kappan kuvaaja
set.seed(2)
V<-rnorm(700, 10000, 1100)
ELo<-rnorm(700, 415000, 16200)
EL<-rnorm(700, 238000, 11400)
Q<-rnorm(700, 185000, 3000)

```

```

Kopt<-((V+ELo-EL)/Q)
sort(Kopt)
par(mfrow=c(1, 1), pin=c(4, 4))
hist(Kopt,
      col="gray50",
      xlab="Todennäköisyys",
      ylab="Frekvenssi",
      breaks=50,
      xlim=c(0, 1),
      main="Optimaalinen tarkastustodennäköisyys",
      prob=TRUE)
lines(density(Kopt), lwd=2)
mean(Kopt)
sd(Kopt)
skewness(Kopt)

# Simuloidaan ensimmäinen skenaario yksi tyshenkilön vahinkona, kappale 4.3.1
# Simuloidaan seuraaville parametreille 700 satunnaisarvoa noudattamaan
normaalijakaumaa:
# V : Ehkäisevät toimenpiteet hintaan 1
# ELo : Vahingon odotusarvo ilman ehkäiseviä toimenpiteitä
# EL : Vahingon odotusarvo huomioiden ehkäisevät toimenpiteet
# Q : Korvauslennus
# Sulkeissa simulointien lukumäärä, keskiarvo ja keskihajonta
# Lasketaan arvoilla Kopt : optimaalinen kappa, ks. kaava (4)
# Piirretään optimaalisen kappan kuvaaja
set.seed(2)
V<-rnorm(700, 1800, 300)
ELo<-rnorm(700, 56000, 1400)
EL<-rnorm(700, 48000, 1070)
Q<-rnorm(700, 24000, 2200)
Kopt<-((V+ELo-EL)/Q)
sort(Kopt)
par(mfrow=c(1, 1), pin=c(4, 4))
hist(Kopt,
      col="gray50",
      xlab="Todennäköisyys",
      ylab="Frekvenssi",
      breaks=50,
      xlim=c(0, 1),
      main="Optimaalinen tarkastustodennäköisyys",
      prob=TRUE)
lines(density(Kopt), lwd=2)
mean(Kopt)
sd(Kopt)
skewness(Kopt)

# Korkeat vahinkoa ehkäisevät toimenpiteet, kappale 4.3.2
# Simuloidaan seuraaville parametreille 700 satunnaisarvoa noudattamaan
normaalijakaumaa:
# V : Ehkäisevät toimenpiteet hintaan 1
# ELo : Vahingon odotusarvo ilman ehkäiseviä toimenpiteitä
# EL : Vahingon odotusarvo huomioiden ehkäisevät toimenpiteet
# Q : Korvauslennus
# Sulkeissa simulointien lukumäärä, keskiarvo ja keskihajonta
# Lasketaan arvoilla Kopt : optimaalinen kappa, ks. kaava (4)

```

```

# Piirretään optimaalisen kappan kuvaaja
set.seed(2)
V<-rnorm(700, 4100, 400)
ELo<-rnorm(700, 52000, 1070)
EL<-rnorm(700, 36000, 900)
Q<-rnorm(700, 24000, 2200)
Kopt<-((V+ELo-EL)/Q)
sort(Kopt)
par(mfrow=c(1, 1), pin=c(4, 4))
hist(Kopt,
      col="gray50",
      xlab="Todennäköisyys",
      ylab="Frekvenssi",
      breaks=50,
      xlim=c(0, 1),
      main="Optimaalinen tarkastustodennäköisyys",
      prob=TRUE)
lines(density(Kopt), lwd=2)
mean(Kopt)
sd(Kopt)
skewness(Kopt)

# Simuloidaan alhainen korvausalennus, kappale 4.3.3
# Simuloidaan seuraaville parametreille 700 satunnaisarvoa noudattamaan
normaalijakaumaa:
# V : Ehkäisevät toimenpiteet hintaan 1
# ELo : Vahingon odotusarvo ilman ehkäiseviä toimenpiteitä
# EL : Vahingon odotusarvo huomioiden ehkäisevät toimenpiteet
# Q : Korvausalennus
# Sulkeissa simulointien lukumäärä, keskiarvo ja keskihajonta
# Lasketaan arvoilla Kopt : optimaalinen kappa, ks. kaava (4)
# Piirretään optimaalisen kappan kuvaaja
set.seed(2)
V<-rnorm(700, 1800, 300)
ELo<-rnorm(700, 52000, 1070)
EL<-rnorm(700, 36000, 900)
Q<-rnorm(700, 17000, 1350)
Kopt<-((V+ELo-EL)/Q)
sort(Kopt)
par(mfrow=c(1, 1), pin=c(4, 4))
hist(Kopt,
      col="gray50",
      xlab="Todennäköisyys",
      ylab="Frekvenssi",
      breaks=50,
      xlim=c(0, 1),
      main="Optimaalinen tarkastustodennäköisyys",
      prob=TRUE)
lines(density(Kopt), lwd=2)
mean(Kopt)
sd(Kopt)
skewness(Kopt)

```

```

# Simuloidaan vahingon määrän alenemisen ehkäisevien toimenpiteiden myötä,
kappale 4.3.4
# Simuloidaan seuraaville parametreille 700 satunnaisarvoa noudattamaan
normaalijakaumaa:
# V : Ehkäisevät toimenpiteet hintaan 1
# ELo : Vahingon odotusarvo ilman ehkäiseviä toimenpiteitä
# EL : Vahingon odotusarvo huomioiden ehkäisevät toimenpiteet
# Q : Korvausarvo
# Sulkeissa simulointien lukumäärä, keskiarvo ja keskihajonta
# Lasketaan arvoilla Kopt : optimaalinen kappa, ks. kaava (4)
# Piirretään optimaalisen kappan kuvaaja
set.seed(2)
V<-rnorm(700, 2400, 450)
ELo<-rnorm(700, 50000, 1070)
EL<-rnorm(700, 29000, 1300)
Q<-rnorm(700, 21500, 1050)
Kopt<-((V+ELo-EL)/Q)
sort(Kopt)
par(mfrow=c(1, 1), pin=c(4, 4))
hist(Kopt,
      col="gray50",
      xlab="Todennäköisyys",
      ylab="Frekvenssi",
      breaks=50,
      xlim=c(0, 1),
      main="Optimaalinen tarkastustodennäköisyys",
      prob=TRUE)
lines(density(Kopt), lwd=2)
mean(Kopt)
sd(Kopt)
skewness(Kopt)

# Simuloidaan optimaalisen todennäköisyysvahinkoa ehkäisevien
toimenpiteiden, kappale 4.4.1
# Simuloidaan seuraaville parametreille 700 satunnaisarvoa noudattamaan
normaalijakaumaa:
# b : Kontrollikustannus jokaisesta tarkastusta kohden
# Q : Korvausarvo
# Sulkeissa simulointien lukumäärä, keskiarvo ja keskihajonta
# Lasketaan arvoilla rhoopt : optimaalinen rho, ks. kaava (6)
# Piirretään optimaalisen rhon kuvaaja
set.seed(2)
b<-rnorm(700, 12000, 5050)
Q<-rnorm(700, 185000, 22500)
rhoopt<-(b/Q)
sort(rhoopt)
par(mfrow=c(1, 1), pin=c(4, 4))
hist(rhoopt,
      col="gray50",
      xlab="Todennäköisyys suorittoa ehkäiseviä toimenpiteitä",
      ylab="Frekvenssi",
      breaks=50,
      xlim=c(0, 1),
      main="Optimaalinen todennäköisyys",
      prob=TRUE)
lines(density(rhoopt), lwd=2)

```

```

mean(rhoopt)
sd(rhoopt)
skewness(rhoopt)

# Simuloidaan optimaalinen todennäköisyys vähi nkoa ehkäisev in
toimenpiteisiin, kappale 4.4.2
# Simuloidaan seuraaville parametreille 700 satunnaisarvoa noudattamaan
normaalijakaumaa:
# b : Kontrollikustannus jokaisista tarkastusta kohden
# Q : Korvausalennus
# Sulkeissa simulointien lukumäärä, keskiarvo ja keskihajonta
# Lasketaan arvoilla rhoopt : optimaalinen rho, ks. kaava (6)
# Piirretään optimaalisen rhon kuvaaja
set.seed(2)
b<-rnorm(700,78000,8000)
Q<-rnorm(700,185000,22500)
rhoopt<-(b/Q)
sort(rhoopt)
par(mfrow=c(1,1),pin=c(4,4))
hist(rhoopt,
      col="gray50",
      xlab="Todennäköisyys suorittaa ehkäisev ä toimenpiteitä",
      ylab="Frekvenssi",
      breaks=50,
      xlim=c(0,1),
      main="Optimaalinen todennäköisyys",
      prob=TRUE)
lines(density(rhoopt),lwd=2)
mean(rhoopt)
sd(rhoopt)
skewness(rhoopt)

# Simuloidaan optimaalinen todennäköisyys vähi nkoa ehkäisev in
toimenpiteisiin, kappale 4.4.3
# Simuloidaan seuraaville parametreille 700 satunnaisarvoa noudattamaan
normaalijakaumaa:
# b : Kontrollikustannus jokaisista tarkastusta kohden
# Q : Korvausalennus
# Sulkeissa simulointien lukumäärä, keskiarvo ja keskihajonta
# Lasketaan arvoilla rhoopt : optimaalinen rho, ks. kaava (6)
# Piirretään optimaalisen rhon kuvaaja
set.seed(3)
b<-rnorm(700,12000,2050)
Q<-rnorm(700,18000,1900)
rhoopt<-(b/Q)
sort(rhoopt)
par(mfrow=c(1,1),pin=c(4,4))
hist(rhoopt,
      col="gray50",
      xlab="Todennäköisyys suorittaa ehkäisev ä toimenpiteitä",
      ylab="Frekvenssi",
      breaks=50,
      xlim=c(0,1),
      main="Optimaalinen todennäköisyys",
      prob=TRUE)
lines(density(rhoopt),lwd=2)

```

```
mean(rhoopt)
sd(rhoopt)
skewness(rhoopt)
```