

Emil Kruth

AUTONOMISTEN AUTOJEN VAIKUTUKSET AJONEUVOVAKUUTTAMISEEN

Johtamisen ja talouden tiedekunta

Kandidaatintyö

12/2024

Ohjaaja: Jarna Pasanen

TIIVISTELMÄ

Emil Kruth: Autonomisten autojen vaikutukset ajoneuvovakuuttamiseen

Kandidaatintyö

Tampereen yliopisto

Kauppätieteiden tutkinto-ohjelma

12/2024

Autonominen ajaminen on tulossa vauhdilla osaksi yhteiskuntaa. Tietyt autot kykenevät jo ajamaan joitain reittejä autonomisesti, ja nopeasti kehittyvän teknologian ansiosta autonomiset autot ottavat jatkuvasti suurempaa roolia ihmisten kuljettamisessa. Autonominen ajamisen myötä myös autojen riskiprofiilit muuttuvat merkittävästi, mikä tarkoittaa uusia haasteita autojen vakuuttajille. Tässä tutkielmassa käsitellään autonomisten autojen vaikutuksia ajoneuvovakuuttamiseen. Tutkielman ensimmäisessä teoriaosiossa käydään läpi perinteisen autoilun riskejä sekä niiden vakuuttamista. Toinen teoriaosio keskittyy autonomiseen ajamiseen sekä sen riskeihin.

Tutkielmassa analysoidaan, miten vakuutusyhtiöt joutuvat mukauttamaan tuotteitaan ja toimintamallejaan vastaamaan autonomisten ajoneuvojen mukanaan tuomia muutoksia. Tutkimuskysymys on: Millaisia muutoksia autonomiset autot tuovat ajoneuvovakuuttamiseen? Tutkimus toteutettiin kvalitatiivisesti eli laadullisesti ja tutkimusmenetelmänä käytettiin systemaattista kirjallisuuskatsausta. Kirjallisuuskatsaukseen päätyi seulontaprosessin jälkeen kahdeksan vertaisarvioitua kansainvälistä artikkelia vuosilta 2015–2024, joita analysointiin aineistolähtöisen sisällönanalyysin avulla.

Tutkimuksen tulosten perusteella ajoneuvovakuuttaminen tulee muuttumaan merkittävästi. Muuttuvan riskiprofiilin vuoksi vastuu onnettomuuksista tulee todennäköisesti siirtymään haltijalta ajoneuvon valmistajalle, mikä tarkoittaa, että myös vakuutukset tullaan tekemään vakuutusyhtiön ja ajoneuvon valmistajan välillä. Lainsäädännöllä on kuitenkin keskeinen rooli vastuukysymysten määrittämisessä. Autonomiset autot tulevat tutkimuksen perusteella muuttamaan perinteistä mallia, jossa autot ovat yksityishenkilöiden omistuksessa, järjestelmäksi, jossa autonomiset taksit toimivat monien ihmisten kuljetusratkaisuna. Kyseinen järjestelmä tulee vähentämään käytössä olevien autojen määrää, mikä vähentää vakuutusyhtiöiden tuloja.

Autonomisten autojen uskotaan myös vähentävän onnettomuuksia, mikä tulee myös alentamaan vakuutusmaksuja ja sitä kautta pienentämään vakuutusyhtiöiden tuloja. Tilalle tulee kuitenkin uusia riskejä. Onnettomuuksista tulee kalliimpia ja erityisesti kyberriskit ovat merkittäviä ohjelmistojen avulla ajaville autoille. Kyberriskien realisoituminen voi johtaa suuriin tappioihin ja tutkimuksen perusteella autojen kybervakuutukset voivat olla uusi maksutulojen lähde vakuutusyhtiöille. Yleisesti tulosten perusteella autonomiset autot tulevat viemään vakuutusyhtiöiltä maksutuloja, mutta samalla ne luovat vakuutusyhtiöille uusia teknologisia mahdollisuuksia.

Avainsanat: Autonomiset autot, vakuutusala, ajoneuvovakuuttaminen, onnettomuusriski

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck –ohjelmalla.

TEKOÄLYN KÄYTTÖ OPINNÄYTTEESSÄ

Opinnäytteessäni on käytetty tekoälysovelluksia:

- Ei
- Kyllä

Ilmoitukseni mukaan olen käyttänyt opinnäytteessäni tutkielmaprosessin aikana seuraavia tekoälysovelluksia:

Tekoälysovellusten nimet ja versiot: ChatGPT 4o

Käyttötarkoitus: Tekoälyä on käytetty tämän tutkielman aiheen keksimiseen. Tekoäly antoi minulle alkuperäisen idean aiheesta. Lisäksi keskustelin tekoälyn kanssa siitä, miksi aihetta on relevanttia tutkia ja miten sitä voisi lähteä tutkimaan.

Osiot, joissa tekoälyä on käytetty: Johdanto

Olen tietoinen siitä, että olen täysin vastuussa koko opinnäytteeni sisällöstä, mukaan lukien osat, joissa on hyödynnetty tekoälyä, ja hyväksyn vastuun mahdollisista eettisten ohjeiden rikkomuksista.

SISÄLLYSLUETTELO

1 JOHDANTO	6
1.1 Tutkielman taustaa	6
1.2 Tutkimuksen tavoitteet, Tutkimuskysymys ja rajaukset	8
1.3 Tutkimusmenetelmät	9
1.4 Keskeiset käsitteet.....	10
1.5 Aiempi tutkimus	11
1.6 Teoreettinen viitekehys ja tutkielman rakenne	12
2 PERINTEINEN AUTOILU JA SEN VAKUUTTAMINEN	14
2.1 Liikennevakuutus.....	14
2.2 Vapaaehtoinen autovakuutus	17
2.3 Perinteisen autoilun riskit	18
3 AUTONOMISET AUTOT	21
3.1 Autonomisen auton käsite.....	21
3.2 Autonomisten autojen historia, nykytila ja tulevaisuus	23
3.3 Autonomisten autojen riskit.....	25
4 VAIKUTUKSET AJONEUVOVAKUUTTAMISEEN.....	28
4.1 tutkimusaineiston valinta	28
4.2 Tutkimusaineiston esittely	30
4.3 Aineiston analyysi.....	32
4.4 Autonomisten autojen vakuuttaminen	34
5 JOHTOPÄÄTÖKSET.....	39
5.1 Tutkimuksen tulokset.....	39
5.2 Tutkimuksen arviointi ja jatkotutkimusehdotukset	42
LÄHDELUETTELO	44

KUVIOLUETTELO

Kuvio 1 Tutkielman teoreettinen viitekehys	12
--	----

TAULUKKOLUETTELO

Taulukko 1 Hakutermit ja hakulauseke	29
Taulukko 2 Seulontaprosessi.....	30
Taulukko 3 Mukana olevat artikkelit	32
Taulukko 4 Pelkistämispöytäselitys.....	33
Taulukko 5 Autonomisten autojen vaikutukset ajoneuvovakuuttamiseen.....	35

1 JOHDANTO

1.1 Tutkielman taustaa

Autoilu on pysynyt suhteellisen muuttumattomana 1900-luvun lopulta 2020-luvulle, vaikka yhteiskunta on samana aikana kokenut merkittäviä muutoksia teknologian kehittymisen myötä. Lähitulevaisuudessa autoilukin on kokemassa suuren muutoksen autonomisten autojen yleistymisen vuoksi. Autonomiset autot tulevat mullistamaan ihmisen liikkumisen, eikä niitä välttämättä tarvitse odottaa enää kauaa. Esimerkiksi Alphabetin tytäryhtiö Waymo tarjoaa jo autonomisia taksikyytejä tietyillä alueilla Yhdysvalloissa (Waymo, ei pvm.) ja Mercedes-Benz suunnittelee tuovansa vuoden 2025 alussa Saksan kuluttajamarkkinoille uuden mallin, joka pystyy ajamaan jopa 95 km/h tietyillä moottoriteillä käyttäen autonomista ajojärjestelmää (Mercedes-Benz Group, 2024). Autonomisista autoista voi olla monella tapaa hyötyä ihmiselle. Ne voivat esimerkiksi vähentää kuolemantapauksia sekä päästöjä, tarjota uusia liikkumismahdollisuuksia liikkumisrajoitteisille henkilöille ja mahdollistaa tehokkaamman ajankäytön. (Geary & Danks, 2018).

Autonomisten autojen kehitystasoja kuvataan asteikolla 0–5. Tason 0 auto tarkoittaa, ettei autossa ole autonomisuutta, kun taas esimerkiksi tason 4 auto ei vaadi kuljettajalta valmiutta ottaa ohjausta, mutta se pystyy ajamaan itsenäisesti vain tietyillä reiteillä ja rajoitetuissa olosuhteissa (Wienrich, 2022). Tason 5 autoa pidetään taas tietynlaisena päätepisteenä, eli auto kykenee ajamaan kaikkialla täysin itsenäisesti. Tällä hetkellä edistyneimmät autonomiset henkilöautot ovat tasolla 3, mutta tason 4 uskotaan olevan todella lähellä (Macnia, 2024). Tason 5 autojen ennustetaan olevan ihmisten käytössä aikaisimmillaan jo 2020-luvun lopussa. (Chiao, Deichmann, Heineke, Kelkar, Kellner, Scarinci, & Tolstinev, 2024).

Tämän tutkielman tavoitteena on kartoittaa autonomisten autojen aiheuttamia muutoksista autojen vakuutusmarkkinaan. Suomessa autovakuutuksen hinta määräytyy esimerkiksi auton käyttötarkoituksen, tehon tai moottorin tilavuuden, merkin sekä vakuutuksenottajan kotikunnan perusteella (Rantala & Kivisaari, 2020, s. 513). Autonomisten autojen kohdalla riskinarviointi tulee todennäköisesti muuttumaan, sillä vastuukysymykset ajoneuvon

aiheuttamista vahingoista monimutkaistuvat minkä lisäksi autonomisiin ajoneuvoihin liittyy toisenlaisia riskejä kuin perinteisiin ajoneuvoihin (esim. kyberhyökkäykset tai ohjelmistovirheet).

Tällä hetkellä vakuutukset tehdään lähtökohtaisesti vakuutusyhtiön ja ajoneuvon haltijan (eli kuljettajan) välillä. Autonomisten autojen kohdalla vakuutusyhtiöiden on arvioitava uudelleen, miten riski ja vastuu jakautuu kuljettajan, auton omistajan, valmistajan ja ohjelmistokehittäjän välillä. Tämä johtaa osaltaan myös siihen, että vakuutus sopimuksen osapuolia joudutaan todennäköisesti miettimään uudelleen. On mahdollista, että autonomisten autojen vakuutuksia ei enää tehdä kuljettajan kanssa, vaan sopimukset tehdään esimerkiksi autoa valmistavan tai myyvän tahon kanssa. Tämä johtuu paitsi vastuukysymyksistä, myös siitä, että autonomisia autoja saattavat tulevaisuudessa omistaa lähinnä liikkumispalveluita tarjoavat yritykset, sillä tämä vaihtoehto tarjoaa selvästi edullisemmat ajokilometrit kuluttaja-asiakkaille verrattuna auton omistamiseen (Majewski, 2017).

Riippumatta sopimusten osapuolista, tuovat autonomiset autot muutoksia ajoneuvovakuutusmarkkinaan niiden uudenlaisen riskiprofiilin vuoksi. Vaikka autonomiset autot aiheuttaisivat keskimäärin ihmisten ajamia autoja vähemmän onnettomuuksia, sisältyy niihin myös riskejä, mitä ei perinteisissä autoissa ole. Esimerkiksi onnistunut kyberhyökkäys voi tehdä kaikista samaa ohjelmistoa käyttävistä autoista vaarallisia, koska hyökkäyksen seurauksena autojen hallinta voi siirtyä ulkopuoliselle taholle tai niiden toiminta voi häiriintyä. Tämä voi johtaa laajamittaisiin onnettomuuksiin tai muihin vakaviin seurauksiin liikenteessä. Vakuutusyhtiön kannalta tämä tarkoittaisi mittavia korvausmaksuja.

Vaikka autonomisiin autoihin liittyy suuria riskejä, on niiden tarjoama teknologia myös mahdollisuus vakuutusyhtiöille. Tason 5 ajoneuvot ovat lähtökohtaisesti todella turvallisia liikenteessä ja autojen keräämää dataa voidaan hyödyntää riskienarvioinnissa. Datan avulla tuotteiden tarjontaa sekä hinnoittelua voidaan tehdä yksilöllisemmin. Riskien arviointi siis muuttuu ja uudenlaiset riskit voivat näkyä uudenlaisina vakuutustuotteina. Esimerkiksi kybervakuuttaminen voi olla keskeisessä osassa autonomisten autojen vakuuttamisesta, kun tällä hetkellä tekniset ongelmat eivät kuulu lähes ollenkaan autovakuutuksen piiriin.

Liikkumisen muutokset vaikuttavat merkittävästi ihmisten jokapäiväiseen elämään, ja vakuutukset ovat keskeinen riskienhallinnan väline näiden muutosten hallinnassa. Tästä syystä aiheen tutkiminen on perusteltua ja ajankohtaista. Tutkimus voi auttaa vakuutusyhtiöitä hahmottamaan autonomisten ajoneuvojen mukanaan tuomia muutoksia ja riskejä sekä kehittämään innovatiivisia vakuutus tuotteita näiden pohjalta. Vastaavasti autonomisten ajoneuvojen valmistajat voivat hyödyntää tutkimusta ymmärtääkseen paremmin vakuutusmarkkinoiden reaktiot autonomisiin ajoneuvoihin ja mukauttaakseen strategioitaan sen mukaisesti. Lisäksi lainsäätäjät ja sääntelyviranomaiset voivat tarkastella tutkimustuloksia mukauttaessaan vakuutusalan sääntelyä autonomisten autojen tuomaan muuttuvaan toimintaympäristöön.

1.2 Tutkimuksen tavoitteet, Tutkimuskysymys ja rajaukset

Tutkimuksen tavoitteena on saada selville, mitä muutoksia autonomisten autojen yleistymisen aiheuttaa vakuutus alalle. Tutkimuskysymys on seuraava:

Millaisia muutoksia autonomiset autot tuovat ajoneuvovakuuttamiseen?

Aihetta voidaan kysymyksen avulla tarkastella vakuutusyhtiöiden riskienhallinnan sekä konkreettisten muutosten näkökulmasta. Autonomiset autot ovat spekulatiivinen riski vakuutusyhtiöille ja ne tuovat mukanaan uudenlaisia riskejä, kuten vikoja tai aukkoja ohjelmistossa, joita ei perinteisissä autoissa ole. Samalla se kuitenkin avaa uusia mahdollisuuksia vakuutusyhtiöille. Tutkimuksessa myös pyritään selvittämään, miten vastuu mahdollisissa onnettomuustilanteissa jakautuu eri tahojen, kuten kuljettajan, myyjän, valmistajan ja ohjelmistokehittäjän välillä.

Lisäksi kysymyksen avulla tarkastellaan vakuutusyhtiöiden sopeutumista muutoksiin. Tehdäänkö vakuutuksiin vain pieniä muutoksia vai muuttuuko vakuuttaminen esimerkiksi perinteisestä mallista yritysten väliseksi? Autojen omistajuus voi siirtyä yksilöiltä kaupallisille yrityksille, mikä saattaa luoda vakuutusmarkkinoille kysyntäpuolen oligopolin (Pütz, F., Murphy, F., Mullins, M., & O'Malley, L., 2019). Tutkin siis vakuutusyhtiöiden näkökulmasta autonomisten autojen uudenlaisia riskejä sekä mahdollisia ratkaisuja niihin.

Tutkimus on rajattu vakuutusalaan, sillä se on tärkeä osa autonomisten autojen riskienhallintaa. Vastaavasti autovakuutukset ovat vakuutusyhtiöille tärkeitä. Esimerkiksi Euroopassa autovakuutukset toivat vuonna 2020 keskimäärin 36 % vakuutusyhtiöiden maksutulosta (Insurance Europe, 2022), joten autoihin kohdistuvat muutokset ovat vakuutusyhtiöille merkittäviä taloudellisia uhkia tai mahdollisuuksia. Muutoksia voi tapahtua vakuutustuotteissa, hinnoittelussa ja riskienhallinnassa, joten vain yhden tutkimuskysymyksen käyttö on tarkoituksenmukaista, sillä se mahdollistaa tutkielman pysymisen selkeänä ja hallittavana. Tutkimus toteutetaan globaalilla tasolla mahdollisimman kattavan aineiston analysoimiseksi.

1.3 Tutkimusmenetelmät

Tutkimus toteutetaan kvalitatiivisena eli laadullisena tutkimuksena. Laadullisen tutkimus pyrkii kuvaamaan tai ymmärtämään tutkittua ilmiötä (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka, 2009, 13). Kvalitatiivinen menetelmä sopii tutkimuksen luonteeseen, sillä aihetta tutkitaan merkitysten ja vaikutusten kautta eikä aiheesta ei ole vielä merkittävästi numeerista dataa. Autonomisten autojen vaikutukset vakuutusalaan ovat monimutkaisia ja sisältävät paljon ennakoimattomia tekijöitä, joita on vaikea kuvata pelkillä numeroilla. Kvalitatiivinen tutkimus antaa mahdollisuuden tarkastella aihetta laajasti eri näkökulmilla.

Aihetta tutkitaan systemaattisen kirjallisuuskatsauksen avulla. Kirjallisuuskatsauksen avulla kerätään tietyn aiheen olemassa oleva tieto yhteen (Iiro, 2016). Systemaattinen kirjallisuuskatsaus eroaa muista kirjallisuuskatsauksen tyypeistä tarkan ja tarvittaessa tiukan seulomisen vuoksi. Seulonnassa tutkimukset käydään kriteerejä noudattaen huolellisesti läpi. (Salminen, 2011.) Systemaattista kirjallisuuskatsausta käytetään tässä tutkimuksessa, koska tutkimusaihe on laaja, ja menetelmä mahdollistaa tiedon seulomisen läpinäkyvällä ja järjestelmällisellä tavalla. Systemaattinen kirjallisuuskatsaus tarjoaa mahdollisuuden tiivistää suuri määrä tietoa oman tieteenalan kontekstiin. (Salminen, 2011).

Tutkin aihetta kansainvälisesti englanninkielisten artikkeleiden avulla, sillä aihetta on jo tutkittu asiantuntijahaastatteluin suomalaisten vakuutusyhtiöiden kontekstissa (ks. esim. Nummelin, 2017), mutta toisaalta aiheesta ei ole aiemmin tehty laajempaa suomenkielistä katsausta. Autonomisten autojen vaikutuksista vakuutusalaan löytyy paljon tuoretta

kansainvälistä tutkimusta, mistä saa laadukkaan aineiston kirjallisuuskatsaukseen. Maantieteellistä rajausta katsaukseen päätyvillä artikkeleilla ei ole. Kirjallisuuskatsaus tarjoaa esimerkiksi haastatteluaineistoon verrattuna paremmat mahdollisuudet tutkia aihetta laajalla ja kansainvälisellä tasolla, joten mahdollisimman kattavan aineiston saamiseksi kirjallisuuskatsaus on perusteltu tutkimusmenetelmä.

Kirjallisuuskatsauksen tekemiseen käytetään Andorin hakukonetta ja pelkästään sieltä löytyviä vertaisarvioituja artikkeleita. Artikkelit valittiin pois sulkevalla taktiikalla siten, että lopulliseen katsaukseen jäi arvioitavaksi 8 artikkelia. Lopullisessa katsauksessa on mukana artikkeleita, jotka kykenevät vastaamaan tutkimuskysymykseen mahdollisimman tarkasti. Aineiston keruu on kuvattu tarkemmin luvussa 4.1.

1.4 Keskeiset käsitteet

Vakuutusala tarkoittaa liiketoiminta-alaa, joka tarjoaa ja hallinnoi vakuutuksia. Sen tehtävänä on auttaa yksityishenkilöitä, yrityksiä ja yhteisöjä suojautumaan taloudellisilta riskeiltä ja vahingoilta. Tämä tapahtuu jakamalla riski suuren joukon kesken. Vakuutusalan muodostavat vakuutusyhtiöt, jotka voivat olla keskinäisiä vakuutusyhtiöitä tai vakuutusosakeyhtiöitä (Vakuutusyhtiölaki, 2008/521, 1 luku 1 §). Keskinäisen vakuutusyhtiön omistavat asiakkaat ja toiminnan tavoite on palvella asiakkaan etua. Vakuutusosakeyhtiön omistavat osakkeenomistajat ja toiminnan tavoite on tuottaa voittoa osakkeenomistajille.

Autonomisen ajoneuvon käsite muodostaa tämän tutkielman teoreettisen tarkastelun keskeisen perustan. Autonominen tarkoittaa riippumattomasti toimivaa (Suomisanakirja, ei pvm.). Korkeimmaksi määritelty autonomian aste on ”täysi automaatio” ja täysin autonominen ajoneuvo ajaa itsekseen ilman tarvetta ihmisen valvonnalle. (Maurer, Gerdes, Lenz & Winner, 2016, 3). Tällä hetkellä autonomiset autot pystyvät suorittamaan joitakin autonomisen ajamisen tehtäviä, mutta täyttä automaatiota ei ole vielä saavutettu.

Ajoneuvovakuutus tuo taloudellista turvaa ajoneuvoon liittyvissä riskeissä. Ajoneuvovakuutuksen voi Suomessa jakaa kahteen osaan: liikennevakuutukseen sekä kaskovakuutukseen. Lakisääteinen liikennevakuutus korvaa ulkopuolisen osapuolen

henkilö- ja esinevahingot sekä vakuutusnottajan henkilövahingot. Vapaaehtoinen kaskovakuutus tuo omalle autolle turvaa esimerkiksi erilaisten onnettomuuksien varalta.

Riski voidaan jakaa sekä puhtaaseen että spekulatiiviseen riskiin (Koskinen, 2018, 13). Puhdas riski sisältää vain ei-toivotun tapahtuman, kun taas spekulatiivinen riski on laajempi käsite. Siinä riski on epävarmuutta eli se sisältää myös toivotun tapahtuman. Kansainvälisesti tunnetuin riskienhallinnan standardi ISO 31000 kuvaa riskiä juuri näin ("effect of uncertainty on objectives") (ISO 31000:2018). Autonomisten autojen yleistymisen edustaa vakuutusyhtiöille spekulatiivista riskiä, sillä se avaa uusia mahdollisuuksia vakuutustoiminnan kehittämiseen. Toisaalta nykyisiä ajoneuvovakuutus sopimuksia voidaan pitää puhtaina riskeinä, koska niihin liittyvä epävarmuus kohdistuu yksinomaan mahdollisiin vahingonkorvausmaksuihin, joita vakuutusyhtiö saattaa joutua maksamaan.

Kyberuhka tarkoittaa mahdollista tapahtumaa, tilannetta tai toimintaa, joka voi häiritä tai vahingoittaa viestintäverkkoja, tietojärjestelmiä, niiden käyttäjiä tai muita henkilöitä (Valtioneuvoston kanslia, 2024). Kyberuhkat ovat tahallisia (esim. hakkerit tai kyberrikolliset) sekä tahattomia (esim. tekniset viat tai inhimilliset virheet). Kyberuhkat ovat merkittävä riski autonomisille ajoneuvoille niiden sisältämän teknologian vuoksi.

1.5 Aiempi tutkimus

Aiheesta on jonkun verran aikaisempaa tutkimusta. Opinnäytetöitä aiheen läheltä ovat tehty Pro gradu tutkielmat "Miten ja milloin automaattiautot vaikuttavat Suomen vahinkovakuutusliiketoimintaan" (Nummelin, 2017), "Autonomisten ajoneuvojen aiheuttamista liikennevahingoista seuraava vahingonkorvausvastuu liikennevakuutuslain ja tuotevastuulain perusteella" (Pakkala, 2023) sekä "Autonomiset ajoneuvot ja tuotevastuu" (Adler, 2022).

Erityisesti Nummelinin työn aihe on lähellä tätä työtä, mutta siinä tutkitaan aihetta Suomalaisten vakuutusyhtiöiden näkökulmasta. Työ on valmistunut vuonna 2017. Tämä tutkielma ottaa aiheeseen paitsi ajankohtaisemman, myös kansainvälisemmän näkökulman hyödyntäen tutkimusmenetelmänä kirjallisuuskatsausta. Kansainvälisesti aihetta on tutkittu viime aikoina suhteellisen paljon. Esimerkiksi Schroll (2015) sekä Schellekens (2018) ovat

pohtineet syyllisyyden poistamista tulevaisuuden autoilun vakuutusmallissa. Myös muunlaisia malleja on ehdotettu, mutta näihin tutkimuksiin ja niiden tuloksiin perehdytään tarkemmin työn 4. luvussa, jossa esitellään kirjallisuuskatsauksen tulokset.

1.6 Teoreettinen viitekehys ja tutkielman rakenne

Kuviossa 1. on havainnollistettu tutkielman teoreettinen viitekehys. Viitekehys kuvaa autonomisten autojen yleistymisen vaikutusta vakuutusalaan uhkaavan ja mahdollisuuksia sisältävän skenaarion kautta. Vasemmalla oleva nuoli kuvaa perinteisen autoilun vakuuttamista, sillä se on lähtökohta tutkimukselle. Nuolen osoittamassa ympyrässä kuvataan autonomisia autoja, jotka ovat tämän tutkielman perusta. Ympyrästä lähtevä nuoli ja laatikko, jota se osoittaa, havainnollistavat, että vaikutuksia vakuutusalaan aiheuttavat ajoneuvovakuuttamisen uudet riskit. Niiden alapuolella oleva laatikko kuvaa konkreettisia muutoksia, joita vakuutusosalalla joudutaan tekemään. Kyseisestä laatikosta lähtee kaksi nuolta, jotka havainnollistavat, että autonomisten autojen yleistyminen voi luoda sekä uhkia että mahdollisuuksia. Luultavasti ne tuovat molempia, eikä uhkien ja mahdollisuuksien suhde ole vielä täysin tiedossa, joten uhat ja mahdollisuudet muodostavat yhdessä vakuutusyhtiöille spekulatiivisen riskin. Tutkielma pyrkii selvittämään muutosten uhkien ja mahdollisuuksien suhdetta.



Kuvio 1 Tutkielman teoreettinen viitekehys

Tutkielma alkaa johdannolla, jossa esitellään tutkimusongelma ja perustellaan aiheen tarve aiheen tutkimiselle. Lisäksi johdannossa käydään läpi tutkielman rajaukset, tutkimuskysymys ja tutkimusmenetelmät perusteluineen. Johdannon lopussa esitellään keskeiset käsitteet sekä teoreettinen viitekehys.

Ensimmäisessä teorialuvussa käsitellään tämän hetken autovakuuttamista koskevia teemoja. Aluksi käydään läpi liikennevakuutusta sekä vapaaehtoista autovakuutusta ja tämän jälkeen syvennytään perinteisiä autoja koskeviin riskeihin. Toinen teorialuku syventyy autonomisiin autoihin. Luvun alussa kerrotaan perusasioita autonomisista autoista. Luvussa käsitellään myös autonomisten autojen historiaa, nykytilaa sekä tulevaisuutta. Luvun lopussa erotellaan autonomisiin autoihin kohdistuvia riskejä ja niiden eroja suhteessa perinteisiin autoihin.

Neljännessä luvussa käydään läpi itse tutkimusta eli se on empirialuku. Luvun alussa kuvataan tutkimuksen aineisto, tutkimusmenetelmät ja tutkimuksen toteutuksen vaiheet. Esittelyn jälkeen kuvataan aineistolähtöisen sisällönanalyysin tulokset. Viimeisessä eli viidennessä luvussa esitellään tutkielman johtopäätökset ja niiden suhdetta laajempaan kontekstiin. Lopussa käsitellään tutkimuksen onnistumista ja jatkotutkimusmahdollisuuksia.

2 PERINTEINEN AUTOILU JA SEN VAKUUTTAMINEN

2.1 Liikennevakuutus

Tutkijat ovat yhtä mieltä siitä, että vakuutukset tarjoavat tehokkaamman tavan korvata uhreille kuin vahingonkorvausoikeus (Lemann, 2016). Suomeen sekä moneen muuhun valtioon ollaan tätä varten kehitetty lakisääteinen liikennevakuutus suojaamaan sekä vahingon aiheuttajaa että sen uhria onnettomuustilanteissa. Suomessa liikennevakuutus on lakisääteinen kaikille liikennekäytössä oleville ajoneuvoille (HE 123/2015 vp). Nykyinen liikennevakuutuslaki Suomessa on säädetty 17.6.2016 (Liikennevakuutuslaki, 460/2016) ja se on pääosin astunut voimaan 1.1.2017 (Jumppanen ym., 2017,16). Lakia on muutettu vastaamaan paremmin Euroopan Unionin direktiivejä sekä säännöksiä ja suuri osa Suomen liikennevakuutusjärjestelmästä pohjautuu Euroopan unionin lainsäädäntöön.

Liikennevakuutuslain (460/2016, 33 §) mukaan liikennevakuutuksesta korvataan vahinko, jonka vakuutettu ajoneuvo on aiheuttanut toiselle ajoneuvolle, raideliikenneajoneuvolle tai tällaisessa ajoneuvossa olevalle henkilölle tai omaisuudelle, jos vahinko on seurausta vakuutetun tuottamuksesta, liikennesääntöjen vastaisesta käytöksestä, tai ajoneuvon puutteellisesta kunnosta tai virheellisestä kuormauksesta. Liikennevakuutus korvataan myös vahingon aiheuttajaan kohdistuneet henkilövahingot. Liikennevakuutusta voi siis käytännössä pitää eräänlaisena vastuuvakuutuksena, joka tarjoaa lisäksi suojaa vakuutuksenottajan henkilövahingoille.

Liikennevakuutusmaksu määräytyy vakuutettavan riskin perusteella. Riskitekijöiden on oltava tilastollista tai perusteltavaa tietoa ja yleisesti käytettyjä tekijöitä ovat ajoneuvon luokka, käyttötarkoitus, ikä, ajokokemus ja ajoneuvon käyttöpaikka. Yrityksille myytävien vakuutusten kohdalla voidaan riskiä arvioida vielä yksilöllisemmin. (Jumppanen ym., 2017, 167.) Suuressa kaupungissa asuvan nuoren kuljettajat maksavat keskimäärin eniten liikennevakuutuksesta, sillä tilastojen pohjalta heillä on suurin todennäköisyys aiheuttaa liikennevahinko. Vuonna 2023 Suomalaiset vahinkovakuutusyhtiöt saivat 757 miljoonaa euroa maksutuloa liikennevakuutuksesta, mikä oli reilu 14 % niiden kokonaismaksutulosta (Finanssiala, 2024).

Jumppasen Nion ja Vihermaan (2017,44) mukaan mikä tahansa esine tai henkilö voi olla korvattavana kohteena liikennevahingossa. Kuitenkaan vahinkoa, joka on aiheutunut vakuutetun omalle ajoneuvolle, siinä olleelle omaisuudelle tai siihen kiinteästi kytketylle toiselle ajoneuvolle ei korvata liikennevakuutuksesta (Liikennevakuutuslaki 460/2016, 40 §). Lakisääteinen liikennevakuutus on vakioehtoinen eli vakuutusyhtiöt eivät itse voi vaikuttaa sen sisältöön. Suomen malli ei ole poikkeava, sillä erityisesti kehittyneissä valtioissa kolmannen osapuolen vahingot onnettomuustilanteessa korvaava vakuutus on lähes poikkeuksetta pakollinen. Kuitenkin lähes kaikista muista Euroopan maista poiketen Suomessa on kuljettajanpaikkasuojaja, eli vakuutusturva, joka kattaa kuljettajalle itselleen sattuneet henkilövahingot liikennevahingoissa (Pilli-Sihvola, Miettinen, Sarlin, Kiiski, & Kulmala, 2015, 23).

Vakuutuslainsäädäntöä sovelletaan vain vakuutuslainsäädännössä määritellyillä tavoilla liikennevakuutukseen (Jumppanen ym., 2017, 44). Lakisääteisiin vakuutuksiin ei sovelleta vakuutuslainsäädäntöä sellaisenaan. Vakuutuslainsäädäntöä pätee vain silloin, kun liikennevakuutuslainsäädännössä ei ole siitä poikkeavaa säännöstä, joten liikennevakuutuslaki on erityislaki vakuutuslainsäädäntöön nähden (HE 123/2015 vp).

Ainoastaan sellainen vakuutusyhtiö, jolla on oikeus harjoittaa vakuutusliiketoimintaa Suomessa, voi myöntää Suomessa liikennevakuutuksen (Jumppanen ym., 2017, 166). Vakuutusyhtiöillä on oltava yhdenvertaiset laskuperusteet kaikille vakuutusnottajille. Laskuperusteiden on myös ilmaistava, miten vakuutusmaksut määräytyvät. (Liikennevakuutuslaki 460/2016, 20 §.)

Ajoneuvon ovat velvollisia vakuuttamaan sen omistajat sekä haltijat (Liikennevakuutuslaki, 460/2016, 6 §). Vakuutuksen voi ottaa kuka tahansa omistajista tai haltijoista. Jos omistajia ja haltijoita on useita, on heidän keskenään sovittava vakuutuksen ottajasta. Vaatimus auton vakuuttamisesta on yksiselitteinen. Liikennevakuutusta vaaditaan aina autoa käytettäessä, vaikka sen käyttö tapahtuisi esimerkiksi vain yksityisellä tiellä tai pihalla (liikennevakuutuskeskus, ei pvm.). Vakuuttamisvelvollisuus alkaa siitä päivästä, kun ajoneuvon omistus- tai hallintaoikeus siirtyy, ja päättyy, kun vakuutusnottaja ei ole enää ajoneuvon omistaja tai liikennevakuutuslain tarkoittamalla tavalla ajoneuvon haltija (Jumppanen ym., 2017, 17).

Autoa ei tarvitse vakuuttaa ainoastaan silloin, kun se on poistettu liikennekäytöstä (liikennevakuutuskeskus, ei pvm.). Autoon on kuitenkin otettava liikennevakuutus ennen kuin sen voi ottaa uudestaan käyttöön. Mikäli vakuuttamattomalla autolla ajamisesta jää kiinni, joutuu maksamaan huomattavasti suuremmat rangaistusmaksut, kuin mitä liikennevakuutuksesta olisi joutunut maksamaan. Vakuuttamattomalla autolla aiheutetun onnettomuuden seurauksista Suomessa huolehtii liikennevakuutuskeskus (LVK) (Liikennevakuutuslaki 460/2016, 46 §). Kolarin aiheuttajalle kuitenkin koituu tästä monia seuraamuksia ja myös LVK voi periä maksamansa korvauksen takaisin.

Liikennevakuutus ei ole ihmiselle suoja, joka korvaa mitä tahansa muille aiheutettuja vahinkoja. Liikennevakuutuslain (2017, 47 §) mukaan vahinkotapahtuman tahallisesta aiheuttamisesta ja siihen myötävaikuttamisesta johtuvista vahingoista korvataan vain siltä osin, kuin muut olosuhteet ovat vaikuttaneet vahingon syntymiseen. Sama koskee rattijuopumusta.

Autonomiset autot kuuluvat liikennevakuutuksen piiriin, sillä liikennevakuutuslain (2017, 2 §) mukaan vakuutettava on sellaiset ajoneuvot, joka kulkevat yli 25 kilometriä tunnissa mekaanisella voimalla maata pitkin. Kun uusi liikennevakuutuslaki säädettiin vuonna 2016, muutettiin myös tuotevastuulakia siten, että liikennevakuutusyhtiön on mahdollista hakea maksamiaan korvauksia takaisin (Jumppanen ym, 2017, 43). Jumppasen ym. mukaan tätä voidaan käyttää esimerkiksi tilanteessa, jossa autonomisen auton ohjelmistovirhe tai siihen kohdistunut hakkerointi on aiheuttanut onnettomuuden.

Autonomisista ajoneuvoista ei tämän hetken liikennevakuutuslaissa säädetä. Tämä on yleisestikin tilanne globaalisti. Tällä hetkellä itseajavat autot toimivat sääntelykehyyksen alaisuudessa, joka on suunniteltu ihmisten ajamille ajoneuvoille. Lainsäädäntöehdotuksia on esitetty esteiden poistamiseksi ja nykyisen mallin mukauttamiseksi vastaamaan itseajavia autoja. (Matthews, 2020.)

2.2 Vapaaehtoinen autovakuutus

Kaskovakuutus eli vapaaehtoinen moottoriajoneuvovakuutus on täydentämässä liikennevakuutusta. Liikennevakuutus ei korvaa vahinkoja, jotka sattuvat vakuutetun omalle autolle, ja tätä varten kasko tarjoaa turvaa. Kaskoon voi sisältyä sekä esinevakuutuksia, joilla katetaan ajoneuvoon kohdistuvia riskejä sekä varallisuusvakuutuksia, joilla katetaan välillisiä riskejä, jotka voivat aiheutua auton rikkoutumisesta tai sen käytöstä (Patala, 2022.)

Patalan (2022) mukaan yleisimpiin esinevakuutuksiin kuuluvat mm. kolari-, palo-, varkaus-, ilkivalta-, hirvivahinko- sekä lasivakuutus. Vastaavasti yleisiä varallisuusvakuutuksia ovat autopalvelu-, vuokra-auto-, keskeytys-, oikeusturva- sekä ulkomaan vastuuvakuutus. Omavastuun suuruus vaihtelee usein kaskovakuutuksen eri turvien välillä (Rantala & Kivisaari, 2020, 513–514). Kasko tuo tärkeää turvaa ihmisten ajoneuvoille, mutta myös vakuutusyhtiöt saavat niistä paljon toimintansa kannalta tärkeää vakuutusmaksutuloa. Vuonna 2023 vahinkovakuutusyhtiöt Suomessa saivat siitä yhteensä yli miljardi euroa maksutuloa, mikä oli reilu 19 % niiden kokonaismaksutulosta (Finanssiala, 2024).

Kaskon korvattavuus riippuu paljon sen laajuudesta, mutta esimerkiksi se voi korvata kolarista aiheutuneet kulut, vaikka vakuutettu olisi itse kolarin syyllinen osapuoli. Tyypillisesti kolarivakuutuksesta korvataan tapahtuma, jonka on aiheuttanut tieltä suistuminen, yhteentörmäys, kaatuminen tai vakuutuksen kohteeseen ulkopuolelta vaikuttanut äkillinen ja ennalta-arvaamaton tapahtuma (Patala, 2022). Kasko tuo siis turvaa autolle myös tilanteissa, jossa vahingon aiheuttajana ei ole toisen henkilön ajoneuvo.

Kaskovakuutus on vapaaehtoinen autovakuutus, joten siihen eivät päde samanlaiset vakioehdot kuin liikennevakuutukseen. Vakuutusyhtiölaki kuitenkin määrittelee raamit vakuutuksen tarjoamiselle ja esimerkiksi sen, millainen kaskoa tarjoavan vakuutusyhtiön on oltava. Kasko on vahinkovakuutus ja vahinkovakuutustoimintaa harjoittava yritys saa harjoittaa ainoastaan jälleenvakuutustoimintaa tämän lisäksi (Vakuutusyhtiölaki, 2008/521, 1 luku 15 §). Vakuutusyhtiölain puitteissa toimiessaan vakuutusyhtiöt voivat rakentaa vapaasti vakuutuspakettinsa ja sitä kautta räätälöidä vakuutuksia vastaamaan asiakkaan yksilöllisiä tarpeita.

Vakuutusyhtiöiden kaskot vaihtelevat huomattavasti kattavuudeltaan. ”Laaja” tai ”Super” ovat yleisiä adjektiiveja kuvaamaan vakuutusyhtiöiden kattavimpia kaskoja ja vähemmän turvaa tarjoavista kaskoista käytetään nimityksiä kuten ”suppea kasko” tai ”osakasko”, jotka yleensä tuovat turvaa vain hirvivahinko-, palo-, varkaus-, ilkivalta- ja tiettyjen varallisuusvahinkojen varalle (Patala, 2022). Toki laajan ja suppean kaskon välistä löytyy myös vaihtoehtoja, jotka sisältävät erilaisia turvia.

Vakuutusmaksu hinta perustuu auton käyttötarkoitukseen, tehon tai moottorin tilavuuden, merkin ja vakuutuksenottajan kotikunnan mukaan (Rantala & Kivisaari, 2020, 521). Yksinkertaistettuna kaskon hinta tulee vahingon todennäköisyydestä sekä sen mahdollisesta suuruudesta. Esimerkiksi sähköauton kasko voi olla bensalla kulkevaan autoon verrattuna kallis, sillä sen korjauskustannukset ovat keskimäärin bensalla kulkevaa autoa suuremmat. Suomen ulkopuolella, esimerkiksi Yhdysvalloissa markkinoilla on myös Pay-As-You-Drive-vakuutuksia. Niissä vakuutusmaksut määritetään sen perusteella, milloin ja miten autoa ajetaan (Desyllas & Sako, 2013, 102).

Kaskon vakuutusehdoissa määritellään tarkasti mitä korvataan. Tietyissä tilanteissa normaalisti maksettavaa korvausta voidaan myös pienentää tai evätä kokonaan suojeluehtojen noudattamatta jättämisen vuoksi. Suojeluohje on kirjallinen ohje, jonka tarkoituksena on estää tai rajoittaa vahinkoja, ja se annetaan joko vakuutuskirjassa, vakuutusehdoissa tai erikseen toimitettuna (Patala, 2022). Kaskon korvattavuudessa on myös rajoituksia ja erityisesti teknisten vikojen korjaaminen jää usein sen korvattavuuden ulkopuolelle. Tosin tällaisessa tilanteessa kaskon varallisuusosasta voidaan kuitenkin korvata esimerkiksi auton hinaus ja sijaisauto.

2.3 Perinteisen autoilun riskit

Autoiluun liittyy monia riskejä, joita vakuutusyhtiöt joutuvat ottamaan huomioon underwriting-prosessissaan. Riskienhallinnan tavoitteena on luoda ja säilyttää arvoa tehostaen suorituskykyä sekä edistäen innovointia ja tavoitteiden saavuttamista (ISO 31000:2018). Zeljicin (2015, 100) mukaan vakuutusaktuaarien on kiinnitettävä erityistä huomiota kolmeen osatekijään riskiä mallintaessaan ja mitatessaan: Riskin vaihteluun, tiedon epäluotettavuuteen ja äärimmäisiin tapahtumiin jokaisen vaaran varalta.

Riskienhallintaprosessi tulisi integroida organisaation rakenteeseen, toimintoihin sekä prosesseihin ja sen tulisi olla keskeinen osa johtamista ja päätöksentekoa (ISO 31000:2018). Autovakuutusten riskejä koskevassa päätöksenteossa vakuutusyhtiöiden etuna on kannustaa turvalliseen ajamiseen. Yli 90 % onnettomuuksista johtuu häiriötekijöistä, väsymyksestä ja aggressiivisesta ajotyylisestä (Qasim Khan, Sukhan, 2019). Näin ollen inhimilliset virheet ovat merkittävä arvioitava tekijä vakuutusten hinnoittelussa ja ehtojen määrittelyssä. Vakuutusyhtiöt antavatkin asiakkailleen bonusta vahingottomasta ajosta, mikä näkyy alennuksena vakuutuksen hinnassa.

Liikenneonnettomuudet eivät ole ainoastaan vakuutusyhtiöiden ongelma. Noin 1.19 miljoonaa ihmistä kuolee vuosittain liikenneonnettomuuksissa ja 5–29-vuotiaille ihmisille se on yleisin kuolinsyy liikenteessä (WHO, 2023). Vuosien 1990 ja 2011 välillä auto-onnettomuudet Yhdysvalloissa (per miljoona kilometriä) vähenivät keskimäärin 2,3 prosenttia vuodessa ja loukkaantumiset 3,1 prosenttia vuodessa (Anderson ym, 2016, 13), mutta niitä tapahtuu edelleen merkittävästi. WHO:n raportin mukaan köyhemmän väestön keskuudessa liikennekuolemat ovat erityisen suuri ongelma, sillä 90 % kuolemaan johtaneista kolareista tapahtuu alemman ja keskitulotason maissa.

Nuorille yleisin kuolinsyy on liikenneonnettomuudet ja esimerkiksi Yhdysvalloissa ajokortin voi saada jo 16-vuotiaana. Teini-ikäisillä eli 16–19-vuotiailla Yhdysvaltalaisilla kuljettajilla on lähes kolme kertaa suurempi todennäköisyys kuolla auto-onnettomuudessa, kuin yli 20-vuotiailla (CDC, 2024). Toisaalta vanhempi ikä ei välttämättä tarkoita pienempää kolariherkkyyttä. Abu Dhabissa Alkaabin (2023) analysoima tutkimus antaa hieman erilaista perspektiiviä. Tutkimuksen mukaan 3–10 vuoden ajokokemuksen omaavat henkilöt omasivat muita suuremman riskin joutua onnettomuuteen. Lisäksi 25–50-vuotiaat henkilöt joutuivat 18–25-vuotiaita todennäköisemmin onnettomuuteen. Tähän ehdotettiin syyksi sitä, että kun ihmisten ikä ja ajokokemus kasvavat, heistä tulee aiempaa huolimattomampia ja välinpitämättömpiä ajamisen suhteen. Esimerkiksi 1 % lisäys vauhdissa lisää keskimäärin 4 % kuolemaan johtavan onnettomuuden todennäköisyyttä (WHO, 2023).

Vaikka onnettomuus ei johtaisi kuolemiin tai vakaviin vammoihin, voi ajoneuvon menettäminen olla suuri taloudellinen takaisku erityisesti, jos ajoneuvo ei ole vakuutettu. Aucklandin datasta tehty tutkimus löytää selvän korrelaation auton vakuuttamattomuuden ja

onnettomuuden todennäköisyyden välillä (Blows, Q Ivers, Connor, Amertunga, & Norton, 2003). Syiksi tähän esitettiin rahan puutetta sekä yleistä riskinottoa, mikä näkyy sekä vakuuttamatta jättämisestä että liikenteessä. Onnettomuudet eivät ole kalliita ainoastaan yksittäisille ihmisille. Suurimmalle osalle valtioista liikenneonnettomuudet kustantavat 3 prosenttia niiden bruttokansantuotteesta (WHO, 2023).

3 AUTONOMISET AUTOT

3.1 Autonomisen auton käsite

Autonominen auto kykenee itsenäiseen ajamiseen. Autonominen auton tasot 1–5 menevät seuraavasti: Kuljettajan tuki (1), osittainen automaatio (2), ehdollinen automaatio (3), korkea automaatio (4) ja täysi automaatio (5) (Innamaa, Kanner, Rämä, & Virtanen, 2015, 4). Kahdella ensimmäisellä tasolla auto ei kykene vielä toimimaan itsenäisesti liikenteessä, mutta se voi tarjota avustavia toimintoja, kuten kaistavahti, pysäköintiavustin ja ruuhka-avustin, jonka avulla auto kykenee säilyttämään etäisyyden edellä menevään autoon ja avustamaan ohjauksessa alhaisissa nopeuksissa. Autonomisiksi autoiksi näitä ei siis voida kutsua, mutta automaattiauton käsite on lähempänä niitä. Automaattiauto tarkoittaa ajoneuvoa, joka pystyy suorittamaan ajotehtäviä ainakin osittain ilman kuljettajan aktiivista osallistumista. (Pilli-Sihvola ym., 2015, 12).

Tason 3 autonomian omaava auto kykenee alle 60 km/h nopeuksilla seuraamaan ruuhkassa edellä menevää ajoneuvoa ja ajamaan itsenäisesti, mutta ohituksia se ei lähde tekemään (Innamaa ym., 2015, 6). Kuitenkin ei-ruuhkaisella moottoritieellä auto kykenee ajamaan itsenäisesti jopa 130 km/h nopeuksilla hoitaen myös ohittamisen. Järjestelmä voi kuitenkin vaatia kuljettajaa ottamaan ohjauksen, jos tälle on tarve, joten kuljettajan on oltava autossa valmiina toimimaan. Innamaan ym. (2015, 6) mukaan tason 4 autonominen auto kykenee samaan kuin tason 3 auto, mutta se ei enää pyydä kuljettajaa ottamaan autoa haltuun normaalissa toimintaympäristössä. Kuljettaja voi esimerkiksi nukkua autossa ja jos hän ei ota autoa haltuun, kykenee auto ohjaamaan itsensä turvallisesti tien sivuun. Vuonna 2024 tason 4 saavuttaminen lähiaikoina on realistinen tavoite (Mercedes Benz Group, 2024). Tarkka havainnointi, digitaalinen kartoitus, tehokas laskenta, sulautetut järjestelmät, konehavainto, anturien yhdistäminen, koneoppiminen, reitinsuunnittelu ja hallinta ovat olleet keskeisessä roolissa teknologisten edistysaskeleiden mahdollistamisessa (Daily, Medasani, Behringer, & Trivedi, 2017, 22).

Tason 5 autonomia on viimeinen ja korkein autonomian taso autoissa. Tason 5 auto kykenee ajamaan täysin itsenäisesti (Innamaa ym., 2015, 7). Autonominen ajan aikana

matkustajalta ei vaadita tilannetietoisuutta (Maurer ym., 2016, 12). Automaattiohjauksen ohjelmisto on mukavin liikkumisjärjestelmä, joka tukee erityisesti ihmisiä, jotka eivät pysty ajamaan ikään tai fyysisiin rajoitteisiin liittyvien syiden vuoksi (Rajasekaran, Malini & Murugan, 2024). Tason 5 ajamiseen vaaditaan todella korkeatasoista teknologiaa. Itseajavien ja erittäin automatisoitujen ajoneuvojen on kyettävä navigoimaan sujuvasti ja välttämään esteitä samalla, kun ne tulkitsevat tarkasti ympäristönsä monimutkaiset tilanteet ja dynaamiset tapahtumat (Daily ym., 2017, 22).

Autonomiset autot tarvitsevat kaksi keskeistä ja kriittistä ominaisuutta: kohteiden havaitsemisen ja konenäön (Padmaja, Moorthy, Venkateswarulu & Bala, 2023, 10). Tieliikenteen automatisaation kehityksessä ovat tärkeitä erilaiset anturitekniologiat, kuten lyhyen ja keskimatkan tutkat, kamerat, ultraäänianturit sekä lidar, eli laserteknologiaan perustuva tutkajärjestelmä (Pilli-Sihvola., ym, 2015, 15). Autonvalmistajat ja muut toimijat kilpailevat prototyyppien kehittämisessä samalla kun tekevät yhteistyötä saadakseen aikaan suotuisamman sääntely-ympäristön autonomisten ajoneuvoteknologioiden testaamiselle (Maurer ym., 2016, 150–151).

Autonominen ajoneuvo tarkoittaa yleensä eri asiaa, kuin automaattinen ajoneuvo, joka hyödyntää vahvasti kuljettajaa avustavia järjestelmiä (ADAS, Advanced Driver Assistance Systems) (Pilli-Sihvola ym., 2015, 14). ADAS-järjestelmät varoittavat kuljettajaa vaarallisista tilanteista liikenteessä, ja avustavat kuljettajaa ajamisessa (Traficom, 2023). Auton sisäinen ADAS-järjestelmä ei kuitenkaan välttämättä tarkoita autonomista tai automaattiautoa. Automaatioteknologioita, kuten lukkiutumattomat jarrut, peruutushälytysjärjestelmät, kaistavahti ja mukautuva vakionopeudensäädin, on lisätty autoihin jo vuosikymmenten ajan (Maurer ym., 2016, 195).

Automaattisen ajamisen peruspilareita ovat anturien lisäksi erittäin tarkat digitaaliset kartat sekä luotettava ja tarkka paikannus (Pilli-Sihvola., ym, 2015, 15). Langattomassa tietoliikenneyhteydessä infrastruktuuriin, toisiin ajoneuvoihin ja laitteisiin oleva ajoneuvo on verkottunut (Innamaa ym., 2015, 21). Tieinfrastruktuuri on siis tukemassa autonomisen ajamisen kehitystä. Erityisesti Suomen kylmillä ja lumisilla teillä antureiden toimintakyky ei välttämättä ole parhaimmillaan. On tärkeää arvioida automaation vaikutuksia talviliikenteessä Suomessa (Innamaa ym., 2015, 1).

Autonomiset ajoneuvot todennäköisesti kommunikoivat tulevaisuudessa ympäristönsä kanssa, sillä yhdistetyt autonomiset ajoneuvot (CAV) välittävät tietoa sekä sisäisesti että ulkoisesti. Ne muodostavat yhteyden pilvipalveluihin, muihin ajoneuvoihin, satelliitteihin, mobiiliverkkoihin, hätäpalveluihin ja tieinfrastruktuuriin. (Knight, 2023.) Toisaalta autonominen ajoneuvo kykenee ajotehtävään ilman kuljettajaa sekä ilman yhteyttä muuhun infrastruktuuriin tai ajoneuvoihin (Innamaa ym., 2015, 2). Knightin (2023) mukaan autonomiset autot itsessään voivat lisätä ruuhkia, mutta yhdistetyillä autonomisilla autoilla on kyky vähentää sekä ruuhkia, että onnettomuuksia.

3.2 Autonomisten autojen historia, nykytila ja tulevaisuus

Autonomisuudella on pitkä historia. Maailman ensimmäisenä tunnettu autopilotti sijoittuu jo 1900-luvun alkuun, kun vuonna 1914 Lawrence B. Sperry esitteli gyroskooppisen lentokoneen vakauttimen (Maurer ym., 2016, 42). Varhaisin tunnettu maininta itseajavista ajoneuvoista on peräisin jo 1400-luvulta, jolloin Leonardo Da Vinci piirsi suunnitelman maailman ensimmäiselle itsestään liikkuvalla ajoneuvolle (Raisinghani, 2023). Autonominen ajaminen on viimein realisoitumassa, mutta sitä varten on tehty huomattava määrä teknologisia oivalluksia, jotka ovat ihmisen tähän pisteeseen ajaneet.

Ensimmäinen kuljettajaton auto julkaistiin vuonna 1921. Kyseessä oli kauko-ohjattu auto (Maurer ym., 2016, 43.) Kauko-ohjattavaa ajoneuvoa kuljettaja ohjaa langattomalla etäyhteydellä reaaliaikaisen käyttöliittymän kautta (Pilli-Sihvola ym., 2015, 13). Ensimmäinen vakionopeudensäädöllä varustetun auton suunnitteli Chrysler-yhtiö vuonna 1958 (Rajasekaran ym., 2024). Samana vuonna ensimmäinen itseään ohjaava auto suoritti mailin pituisen testireitin (Maurer ym., 2016, 53). Tämä onnistui tien sisäisen johdon ja auton etuosaan upotettujen sensoreiden avulla. Sensorit seurasivat johtoa säätäen ohjauspyörää sen suuntaisesti. Vaikka sensortechnologia on avainasemassa myös nykyajan autonomisessa ajamisessa, ei se vaadi tiestä apua suunnistamiseen.

Ensimmäinen itseajava auto ilman tien sisäistä johtoa esiteltiin vuoden 1977 Japanissa, kun 10 kilometrin tuntivauhtia ajamaan kykenevä auto esiteltiin, ja heti seuraavana vuonna kuljettajan apuna olevien järjestelmien asentaminen autoihin alkoi, kun vuonna 1978 ABS-jarrut tulivat ensimmäisen kerran käyttöön. (Maurer ym., 2016, 58–59). Nykyään kaikilla

merkittäväillä autovalmistajilla on tarjolla kuljettajaa avustavia järjestelmiä tehdasasennettuina lisävarusteina (Pilli-Sihvola ym., 2015, 14). Ranskassa vuonna 1994 Dickmanns kehitti Mercedes-Benzin kanssa kaksi robottiajoneuvoa, jotka ajoivat yli 1000 kilometriä Pariisin moottoriteillä sekä ruuhkissa, että jopa 130 km/h nopeudella (Maurer ym., 2016, 59). Kyseistä suoritusta voi pitää monelta osin jopa tason 3 autonomisena ajamisena.

Tesla julkaisi vuonna 2014 autopilotin, joka antoi autoille kyvyn navigoida moottoriteillä, mukaan lukien ohjauksen, kaistanvaihdon ja nopeuden säätämisen (Raisinghani, 2023). Vuosina 2014–2017 kerätty data osoitti, että autonomiseesti ajavat autot joutuivat lähes 12 kertaa perinteisiä autoja todennäköisemmin kolareihin, joten vielä vuonna 2017 ne eivät olleet sopeutuneet perinteisen liikenteen joukkoon (Favarò, Nader, Eurich, Tripp & Varadaraju, 2017). Autonomiset autot ovat kuitenkin kehittyneet vuodesta 2017 ja niitä käytetään jo liiketoiminnassa. Esimerkiksi Waymo tarjoaa jo tietyillä alueilla Yhdysvalloissa autonomisia taksipalveluita, jotka ovat asiakkaille vuorokauden ympäri käytössä (Waymo, ei pvm.). Vuonna 2024 myös autonomisiin henkilöautoihin panostetaan merkittävästi ja esimerkiksi Mercedes-Benz on saanut jo luvan testata tason 4 henkilöautoaan Pekingin teillä (Mercedes-Benz, 2024).

Autonomisten ajoneuvojen arvioidaan saavuttavan 615 miljardin dollarin markkina-arvon maailmanlaajuisesti vuoteen 2026 mennessä (Padmaja ym., 2023, 1). Ala on siis jatkuvassa merkittävässä kasvussa. Autonomisten ajoneuvojen potentiaali on laaja-alainen, ja niiden kehitys liittyy yhä enemmän esineiden internetin (IoT) edistysaskeleisiin, jotka mahdollistavat tekoälyn (AI) hyödyntämisen (Rajasekaran ym., 2024). Esineiden Internetin avulla antureista kerättyä dataa voidaan valvoa ja syöttää joko toiminnan käynnistämiseksi, tiedon hankkimiseksi tai reagoimiseksi toiseen yhdistettyyn laitteeseen, joka voi sijaita satojen kilometrien päässä (Euroopan komissio, 2023). Esineet siis kommunikoivat keskenään.

Autonomisten autojen teknologian on tehtävä yhteistyötä eri alojen kanssa toimiakseen menestyksekkäästi. Viisi alaa, joiden kanssa yhteistyöhön on kiinnitettävä erityistä huomiota ovat 5G, viive (kuinka nopeasti autonomiset autot kykenevät reagoimaan tapahtumiin), älykaupungit ja esineiden internet (IoT), tiedonhallinta sekä V2X (ajoneuvojen ja kaiken välinen viestintä) (Ramyavarshini, Malini & Mahalakshmi, 2024). Sen sijaan, että yritykset

pyrkisivät tason 5 autoon, jonka testaaminen veisi vuosia, ne voisivat keskittyä laajentamaan toimintaansa tason 4 sisällä. (Raisinghani, 2023). Monet autonvalmistajat ovat nyt huomanneet, että teknologian kehittäminen on paljon vaikeampaa kuin he aluksi uskoivat (Ramyavarshini ym., 2024).

Teknologisista haasteista huolimatta, vuonna 2040, 75 % ajoneuvoista ennustetaan olevan autonomisia ja vuoteen 2050 mennessä kuolemien auto-onnettomuuksissa ennustetaan vähentyneen 90 % (Padmaja ym., 2023, 5). Muutosta voidaan odottaa jo lähitulevaisuudessa. Ennusteiden mukaan vuoteen 2030 mennessä joka kymmenes ajoneuvo maailmassa on täysin automatisoitu (Ramyavarshini ym., 2024). Autonominen teknologia houkuttelee alalle myös uusia, merkittäviä toimijoita (Skeete, 2018).

Autonominen teknologia tulee todennäköisesti aiheuttamaan paradigman muutoksen autoteollisuudessa, jossa merkittävä osa yksityisautoista korvataan liikennepalveluilla (Skeete, 2018). Skeeten mukaan tämä perustuu autoalan trendeihin, kuten kyytipalveluihin, jotka jo nyt vähentävät yksityistä autokauppaa sekä taloudellisiin tekijöihin, eli autonomisten kyytipalveluiden edullisuuteen. Autonomisten autojen yleistymisen myötä auton resursseja käytetään paremmin esimerkiksi jakamisen muodossa ja tämä luo taloudellisia hyötyjä sekä vähentävää saasteita (Padmaja ym., 2023, 8).

3.3 Autonomisten autojen riskit

Autonomiset autot tuovat valtavan määrän mahdollisuuksia ja niiden on tarkoitus myös parantaa liikenneturvallisuutta. Kuitenkin niihin kohdistuu myös riskejä, mitä ei perinteisessä autoilussa ole. Esimerkiksi ennakoimattomat tilanteet, joita pysäköintiavustimen automaatio ei pysty havaitsemaan, voivat aiheuttaa onnettomuuksia, mitä ei todennäköisesti tapahtuisi ihmisen ajaessa (Maurer ym., 2016, 645). Kuitenkin vielä merkittävämpänä riskinä pidetään erilaisia kyberuhkia. Autonomisten autojen tekoälyjärjestelmät, aivan kuten muutkin IT-järjestelmät, ovat alttiita uhille, jotka voivat haitata ajoneuvon asianmukaista toimintaa. (Ramalakshmi, Ganesh & KrishnaKumari, 2024). Kun tietokone kaatuu ohjelmistovirheen vuoksi, se on ärsyttävää, mutta kun autonominen ajoneuvo aiheuttaa onnettomuuden ohjelmistovirheen vuoksi, se on anteeksiantamatonta (Maurer ym., 2016, 649).

Eräs alan sisäpiiriläinen arvioi, että autonomiset ajoneuvot sisältävät lopulta jopa 150 miljoonaa riviä koodia, mikä tilastollisesti tarkoittaa noin 750 hyödynnettävää haavoittuvuutta (Skeete, 2018). Esimerkiksi palvelunestohyökkäyksellä on mahdollista tilapäisesti deaktivoida itsenäiseen ajoon tarvittavia toimintoja tai tekoälymallille voidaan syöttää virheellistä tietoa, mikä saa järjestelmän toimimaan väärin (Ramalakshmi ym., 2024). Suuren ajoneuvomäärän hallinta todennäköisesti toteutetaan yhtenäisellä ohjelmistolla, mikä voisi johtaa laajamittaiseen toimintahäiriöön, jos ohjelmistossa ilmenee sama ongelma samanaikaisesti. (Maurer ym., 2016, 647). Autoalan on vahvistettava nopean reagoinnin valmiuksiaan ja parannettava varautumistasoaan vastatakseen tekoälyyn liittyviin kyberturvallisuusuhkiin (Ramalakshmi ym., 2024).

Ennen kuin tason 5 ajaminen on mahdollista, on ihmisen tehtävä yhteistyötä autonomisten ominaisuuksien kanssa. Kuljettajan tulee olla valmiina ottamaan ajamisen hallinta itselleen olosuhteiden tai järjestelmän niin vaatiessa, vaikka järjestelmä hoitaisikin tietyn osan matkasta itsenäisesti (Uusitalo, 2022). Zhang, de Winter, Varotto, Happee & Martens (2019) analysoivat 129 tutkimusta, missä selvitettiin, kuinka kauan ihmisellä kestää ottaa autonomisesti ajava ajoneuvo takaisin hallintaansa ja keskiarvoksi saatiin 2,72 sekuntia. Kuljettajan huomio saattaa herpaantua, kun se ei enää itse joudu ajamaan ja järjestelmä joutuu pysäyttämään auton vaaran välttämiseksi, jos kuljettaja ei reagoi tarpeeksi nopeasti sen pyyntöön haltuunotosta (Uusitalo, 2022).

Yksi autonomisten autojen haasteista on niiden eettisyys mahdollisessa onnettomuustilanteessa. Vuonna 2014 Open Roboethics Initiative -järjestön tekemässä kyselyssä lähes 40 % osallistujista ilmoitti olevansa valmiita uhraamaan itsensä pelastaakseen auton eteen hypänneen lapsen, kun ainoa vaihtoehto oli törmätä tunnelin seinään. Mutta entä jos kyseessä olisi ollut iäkäs henkilö? (Trappl, 2016, 746.) Automaattiset päätökset tehdään ilman ihmisen puuttumista, ja tarvittavat toimenpiteet toteutetaan järjestelmän vakauden ylläpitämiseksi. Älykkäiden, yhdistettyjen ajoneuvojen toimintaa ohjaa tekoälypohjainen itseohjautuva järjestelmä, joka reagoi ympäristöolosuhteisiin aistimalla ympäristönsä. (Rajendran ym., 2024.) Ihminen voi tehdä väärän tai eettisesti kyseenalaisen päätöksen stressaavassa tilanteessa, mutta ohjelmistolla ei ole samaa tekosyytä (Trappl, 2016, 746).

Eettiset päätökset ovat yksi merkittävä oikeudellinen kysymys autonomisten autojen kehittämisessä. Tarvittava oikeudellisen viitekehyksen jatkokehitys ei kuitenkaan ole yksinkertainen tehtävä (Maurer ym., 2016, 646). Yksi sääntelyyn liittyvä haaste on vastuukysymys eli kuka on autonomisen ajoneuvon onnettomuudesta vastuussa (Skeete, 2018). Onnettomuustilanteet eivät ole ainoa oikeudellinen kysymys, vaan autonomisten autojen datan keruu on myös lainsäätäjien haasteena. Datan keruu tuo mukanaan yksityisyyteen ja turvallisuuteen liittyviä haasteita (Ramalakshmi ym., 2024). Autonomiset ajoneuvot voivat sisältää ajoneuvon tietoja, kuten GPS-sijainnin ja ajonopeuden, sekä matkustajaan ja kuljettajaan liittyviä henkilötietoja, joita hakkerit voivat käyttää kyberhyökkäysten kohteena (Ramalakshmi ym., 2024).

4 VAIKUTUKSET AJONEUVOVAKUUTTAMISEEN

4.1 Tutkimusaineiston valinta

Tässä alaluvussa esitellään tarkemmin systemaattisen kirjallisuuskatsauksen toteutus, lopullinen tutkimusaineisto ja sen analyysitapa. Lisäksi esitellään tutkielman keskeiset tulokset. Tutkielma toteutettiin systemaattisena kirjallisuuskatsauksena Finkin mallin (Fink, 2019, 6–7) mukaan, eli se eteni seitsemän eri vaiheen kautta, jotka olivat seuraavat:

1. Tutkimuskysymyksen valinta
2. Tietokantojen ja kirjallisuuden valinta
3. Hakutermin valinta
4. Käytännön seulan asettaminen
5. Metodologisten seulan asettaminen
6. Katsauksen tekeminen
7. Tulosten syntetisointi

Tutkielmani tietokantana käytän Tampereen yliopiston Andoria, sillä sinne on koottu laajasti aiheeseen liittyvää kirjallisuutta. Hakutermit valitsin analysoimalla lukemiani artikkeleita ja poimimalla autonomiseen ajamiseen yleisimmin liitetyt termit. Edellytin, että vähintään yksi valituista termeistä esiintyy artikkelissa yhdessä termin “insur*” kanssa. Termin Insur* käyttö varmistaa, että monet vakuutusalaan liittyvät sanat, kuten insurance, insurer ja insured sisältyvät hakuun. Hakuprosessissa hyödynsin Boolean operaattoreita AND (hakusanan täsmentämiseen), OR (synonyymien mukaan saamiseen) ja * (haun kasvattamiseen). Suomenkielisiä relevanteja lähteitä aiheesta ei löytynyt ollenkaan, joten jätin ne pois hakulausekkeesta. Kokeilin tehdä ensin hakuja useilla eri hakutermeillä ja päädyin näiden kokeilujen pohjalta lopulta taulukossa 1 kuvattuun hakulausekkeeseen, sillä se tuotti kaikista kattavimmat tulokset.

Hakutermit	Hakulauseke
self-driving car, self-driving vehicle, autonomous vehicle, autonomous car, autonomous driving, robot car, driverless car, automated car, connected automated vehicle, insur*	("self-driving car" OR "self-driving vehicle" OR "autonomous vehicle" OR "autonomous car" OR "autonomous driving" OR "robot car" OR "driverless car" OR "automated car" OR "connected automated vehicle") AND insur*

Taulukko 1 Hakutermit ja hakulauseke

Hakulausekkeen valinnan jälkeen Finkin malissa (Fink, 2019, 7) määritetään käytännön rajaus sekä metodologinen rajaus, kuten taulukossa 2 on kuvattu. Käytännön seulan avulla saa rajattua runsaasti vaihtoehtoja pois, jolloin jäljelle jää vain tutkimuksen kannalta relevanteimmat artikkelit. Käytännön seulontakriteereihin kuuluvat esimerkiksi artikkelin tyyppi, ja julkaisuvuosi (Fink, 2019, 7).

Tässä kirjallisuuskatsauksessa artikkelien kieleksi valittiin englanti ja kirjallisuuden tyyppiä rajattiin vertaisarvioitua artikkelit, jotta katsauksen vaihtoehdot olisivat mahdollisimman laadukkaita. Rajasin haun vuosille 2015–2024, sillä tämä koettiin riittävän pitkäksi, mutta samalla tarpeeksi tuoreeksi aikaväliksi relevantin tiedon saamiseksi. Kuten taulukossa 2 näkyy, kyseinen rajaus oli lähes tarpeeton, sillä yhtä vaille kaikki seulaan sitä ennen sopineet artikkelit jäivät jäljelle. Tämä ei suuri yllätys ollut, sillä aihe on vasta lähimenneisyydessä noussut ajankohtaiseksi.

Käytännön seulan jälkeen potentiaalisia artikkeleita oli vielä 93 kappaletta. Metodologisessa rajauksessa edellytin, että artikkelia käsitellään vakuutusalan näkökulmasta tai vakuutukset ovat vähintään keskeinen osa artikkelia. Artikkelien nopealla läpikäynnillä onnistuin rajaamaan artikkelit 38 vaihtoehtoon. Viimeisessä vaiheessa kävin artikkelit perusteellisesti läpi arvioiden erityisesti, kuinka hyvin ne kykenevät vastaamaan tutkimuskysymykseen. Lopulta jäljelle jäi 8 artikkelia, jotka olivat mielestäni erittäin relevantteja tämän tutkimuksen kannalta. Seulontaprosessi on vielä havainnollistettu taulukossa 2.

Rajaustyyppi	rajaus	Osumien määrä
Tietokanta	Andor	
Hakulauseke	("self-driving car" OR "Self-driving vehicle" OR "autonomous vehicle" OR "autonomous car" OR "autonomous driving" OR "robot car" OR "driverless car" OR "automated car" OR "connected automated vehicle") AND insur*	2497
Kirjallisuus	Vertaisarvioidut artikkelit	97
Julkaisuvuosi	2015-2024	96
Kieli	Englanti	93
Metodologinen rajaus	Otsikon ja tiivistelmän pohjalta tehty rajaus	38
Lopullinen rajaus	Huolellisen tekstiin tutustumisen jälkeen tehty rajaus	8

Taulukko 2 Seulontaprosessi

4.2 Tutkimusaineiston esittely

Seulontaprosessista jäljelle jääneet artikkelit käsittelevät autonomisten autojen tulevaisuuden vaikutuksia vakuutusalaan. Kahdeksasta artikkelista ensimmäinen on julkaistu vuonna 2015 ja viimeinen vuonna 2024. Artikkeleista viisi on julkaistu 2020-luvulla ja kolme 2010-luvun puolenvälin jälkeen. Kaikissa näistä autonomisten autojen vaikutukset vakuutusalaan on keskeisessä roolissa. Osa artikkeleista keskittyy suoraan vakuutusalaan ja osa tarkastelee aihetta tietyllä näkökulmalla, kuten vastuukysymysten kautta. Mukana

olevat artikkelit löytyvät taulukosta 3, johon merkitty myös tunnistenumerot, joiden perusteella artikkeleihin jatkossa tässä tulososiossa viitataan.

Artikkelin tunniste	Otsikko	Kirjoittaja(t)	Julkaisuvuosi
1	Understanding Risks and Opportunities of Autonomous Vehicle Technology Adoption Through Systems Dynamic Scenario Modeling—The American Insurance Industry	Liu, C., Rouse, W. B., & Belanger, D.	2020
2	New Technologies: Political, Legal, Economic and Factual Impact in Germany	Armbrüster, C.	2020
3	A Roadmap for Autonomous Vehicles: State Tort Liability, Automobile Insurance, and Federal Safety Regulation	Geistfeld, M. A.	2017
4	Splitting the Bill: Creating a National Car Insurance Fund to Pay for Accidents in Autonomous Vehicles	Schroll, C.	2015
5	Connected and Autonomous Vehicle Injury Loss Events: Potential Risk and Actuarial Considerations for Primary Insurers	Shannon, D., Jannusch, T., David-Spickermann, F., Mullins, M., Cunneen, M., & Murphy, F.	2021

6	No-fault Compensation Schemes for Self-driving Vehicles	Schellekens, M.	2018
7	Who Is Liable When a Driverless Car Crashes?	Uzair, M.	2021
8	Transformation of Insurance from the Aspect of the Development of Autonomous Vehicles	Vojvodić-Miljković, N., Mandić, D., & Miloradović, M.	2024

Taulukko 3 Mukana olevat artikkelit

4.3 Aineiston analyysi

Finkin mallin (Fink, 2019, 7) mukaan systemaattisen kirjallisuuskatsauksen viimeinen vaihe on synteetin tekeminen. Pelkkä analyysi ilman synteesiä voi helposti johtaa siihen, että tarkastelu hajaantuu osiin ja kokonaiskuva jää epäselväksi (Kallio, 2006). Aineistolähtöistä sisällönanalyysiä hyödynnetään tämän tutkielman analyysimenetelmänä. Aineistolähtöisen sisällönanalyysin avulla suuria tekstimassoja voidaan tiivistää ja luokitella (Salo, 2015, 169). Tiivistäminen ja luokittelu on oleellista tämän tutkimuksen kannalta, sillä artikkeleista pyritään esittämään vain kaikista oleellisin hyvin ymmärrettävässä muodossa.

Aineistolähtöinen analyysi mahdollistaa aineiston lähestymisen omilla ehdoilla (Tuomi & Sarajärvi, 2017, 117), mikä tekee siitä aiheeseen sopivan ja tilanteeseen mukautuvan tavan analysoida aineistoa. Se myös tarjoaa selkeän tavan järjestää paljon tekstiaineistoa luokiteltavaan muotoon. Salon (2015, 170) mukaan analyysitapaa on myös kritisoitu sen takia, että siinä käytetään määrällisen aineiston analyysitapaa, vaikka kyseessä on laadullinen analyysi.

Pelkistäminen on aineistolähtöisen sisällönanalyysin ensimmäinen vaihe Tuomen ja Sarajärven (2018) mukaan. Artikkeleista siis etsitään tutkimusongelman kannalta

olennaisimmat kohdat ja niistä muodostetaan pelkistettyjä ilmauksia. Monet tutkimusartikkelit esittivät hyvin samaa tarkoittavia ilmaisuja eri muodoissa. Esimerkki pelkistämispöytäselästä löytyy taulukosta 4, jossa esitetään alkuperäisilmaus, mistä artikkelista ilmaus on peräisin ja pelkistetyt ilmaukset.

Artikkelin tunniste	Alkuperäisilmaus	Pelkistetyt ilmaukset
5	<p>These factors include advancements in safety technology, shifting terms of liability, the role of anticipatory governance and regulations, and the changing landscape of vehicle ownership, use, and occupancy rates. Ultimately, these factors will culminate in a shift away from private vehicle ownership and toward the use of CAVs as ride-sharing or “autonomous taxis” that contain more passengers on average.</p>	<p>Vastuullisuuden muutos</p> <p>Lainsäädännön/säätelyn rooli</p> <p>Autojen jakamispalvelut</p>

Taulukko 4 Pelkistämispöytäselä

Pelkistämispöytäselän jälkeen vuorossa on ryhmittely. Tuomen ja Sarajärven (2018) mukaan aineistoista ilmauksista pyritään löytämään yhtäläisyyksiä. Kirjasin ylös, mistä kaikista artikkeleista löytyi samankaltaisia aiheeseen liittyviä ilmauksia ja lopulta merkitsin, kuinka monessa artikkelissa tiettyyn luokkaan kuuluva ilmaus toistui. Näitä luokkia muodostui yhteensä 14. Sisällytin mukaan kaikki muuttujat, joita oli mainittu useammassa kuin yhdessä artikkelissa, sillä kahdeksan artikkelin joukossa pidin myös kahden artikkelin mainintaa tarpeeksi relevanttina määränä.

Alaluokkia tähän tutkimukseen valikoitui siis 14 ja nämä jaettiin vielä kahteen pääluokkaan: 1. Rakenteelliset muutokset ja 2. Suorat muutokset vakuutusalaan. ”Rakenteelliset muutokset”-pääluokaluokka syntyi, sillä tietyillä alaluokilla on vaikutusta yleisesti autonomisten autojen kanssa tekemisessä oleviin tahoihin, eikä pelkästään vakuutusalaan. Kaikilla tähän luokkaan päätyneillä on kuitenkin suuri epäsuora rooli tulevaisuuden ajoneuvovakuuttamisessa. ”Suorat muutokset vakuutusalaan”-luokkaan on päätyneet konkreettisia muutoksia vakuutusalaan ja ajoneuvovakuuttamiseen, jotka suurelta osin johtuvat rakenteellisista muutoksista.

4.4 Autonomisten autojen vakuuttaminen

Tässä alaluvussa esitellään artikkelien tulokset eli autonomisten ajoneuvojen vaikutukset tulevaisuuden ajoneuvovakuuttamiseen. Taulukossa 5 on esitelty kirjallisuuskatsauksessa esiintyneet muuttajat kahden pääluokan alla. Taulukon oikeassa reunassa näkyy myös, kuinka monessa artikkelissa muuttuja on esiintynyt. Rakenteellisia muutoksia, jotka vaikuttavat myös vakuutusalaan, ovat vastuumallin muutos, autojen jakamispalvelut, onnettomuuksien väheneminen, yksittäisten onnettomuuksien kallistuminen sekä lainsäädännön/sääntelyn kasvava rooli. Suoria muutoksia ajoneuvovakuuttamiseen ovat vakuutusnottajan muutos (valmistaja vakuutusnottajana tai jopa vakuuttajana), kyberriskien lisääntyminen ja sitä kautta kybervakuutuksen tulo osaksi ajoneuvovakuuttamista, no-fault-järjestelmä, datalla hinnoittelu, mahdollisuus takaisinperiä vakuutuskorvauksia valmistajilta, yhden rahaston malli, vakuutusmaksujen väheneminen sekä korvausprosessin automatisointi.

Luokka	Muuttuja	Esiintyminen
Rakenteelliset muutokset	Vastuumallin muutos	7
	Autojen jakamispalvelut	6
	Onnettomuuksien väheneminen	6
	Yksittäisten onnettomuuksien kallistuminen	4
	Lainsäädännön/säätelyn rooli	4
Suorat muutokset ajoneuvovakuuttamiseen	Valmistaja vakuutuksenottajana	6
	Kyberriskit/kybervakuutus	6
	No-fault-järjestelmä	5
	Datalla hinnoittelu	4
	Vakuutuskorvausten takaisinperintä valmistajilta	3
	Yhden rahaston malli	3
	Valmistaja vakuuttajana	2
	Vakuutusmaksujen väheneminen	2
	Korvausprosessin automatisointi	2

Taulukko 5 Autonomisten autojen vaikutukset ajoneuvovakuuttamiseen

Muuttuva vastuumalli arvioitiin artikkeleissa merkittäväksi rakenteelliseksi muutokseksi. Autonomisten autojen onnettomuuksia eivät aiheuta ajovirheitä tekevät ihmiset, joten on todennäköistä, että valmistajien vastuu onnettomuuksista kasvaa [3,5,6,7,8]. Tämä antaisi valmistajalle lisäkannustimen suunnitella ja valmistaa turvallisempia ajoneuvoja [6]. Lainsäätäjien on vielä tehtävä linjauksia tulevaisuuden vastuu- sekä vakuutusmallin selkeyttämiseksi [2,5,6,7]. Jos esimerkiksi vastuuta koskevissa perussäännöissä on merkittävää erimielisyyttä, siirtyy epävarmuus vakuutusyhtiöille, joka tarkoittaa, että vakuutusmaksut nousevat korkeammiksi, kuin mitä perittäisiin suuremmalla varmuusasteella [3].

Myös auton jakamispalveluyritykset ovat vaihtoehto vastuunkantajiksi, mutta korkeat vakuutuskustannukset voisivat estää yritysten perustamista, ja sitä kautta hidastaa autonomisten autojen käyttöönottoa [4]. Autojen jakamispalveluyritykset tarjoavat asiakkaille mahdollisuuden käyttää autoja jakamiseen perustuvalla mallilla. Autojen jakamispalveluiden uskotaan yleistyvän autonomisen ajamisen myötä [1,3,4,5,6,7]. Esimerkiksi autonomiset taksit pystyvät työskentelemään vuorokauden ympäri ilman kuljettajaa. Tämä myös vähentäisi uusien autojen ostamista ja liikenteessä olevien autojen kokonaismäärää [1,5].

Tutkimusten mukaan autonomiset autot tulevat vähentämään liikenneonnettomuuksia [1,2,3,5,7,8]. Onnettomuuksien sekä ajoneuvojen vähenemisellä on laskeva vaikutus vakuutusmaksuihin [1]. Ennusteiden mukaan autovakuutusalan tulot Yhdysvalloissa voisivat pudota jopa 60 prosenttia vuoteen 2040 mennessä [8]. Joitain riskejä, kuten autojen murrot, huonot sääolosuhteet ja muut tien vaarat jäävät kuitenkin jäljelle [8]. Lisäksi itse ajamisessa on vielä väistämättömiä uhkia, kuten suurissa nopeuksissa tapahtuvat onnettomuudet, jotka aiheuttavat riskin hengelle [5].

Henkilöriskin taso riippuu myös autonomisen auton turvallisuudesta ja eräässä artikkelissa ehdotetaan vakuutusmaksun jakamista kahteen osaan (henkilövahinkojen riski sekä omaisuusvahingon riski), jotta ihmisillä on mahdollisuus arvioida eri ajoneuvojen turvallisuutta vakuutusmaksujen perusteella ja yritykset saavat uuden syyn kehittää autojen turvallisuutta [3]. Artikkelin myötä ehdotetaan, että jos vakuutukset tehtäisiin yritysten kanssa, olisi niidenkin maksut tuotava julki. Myös lainsäädännön päätökset vaikuttavat autonomisen

ajamisen turvallisuuteen. Merkittäviä haasteita ovat esimerkiksi autonomisten ajoneuvojen salliminen kaikilla teillä, nopeusrajoitukset sekä mahdolliset uudet tieliikennesäännöt ja raportointivaatimukset [7].

Vaikka onnettomuudet vähenevät, uskotaan keskimääräisen onnettomuuden tulevan autonomisten autojen vakuuttajille kalliimmaksi, kuin perinteisen auton kohdalla [1,2,5,8]. Tämä johtuu autonomisten autojen sisältämästä korkeasta teknologian tasosta, mikä tekee niiden korjaamisesta aiempaa monimutkaisempaa [2,8]. Lisäksi jakamistalouden odotetaan pitkällä aikavälillä lisäävän autonomisten autojen käyttöasteita, joten yksi onnettomuus voi aiheuttaa lukuisia henkilövahinkoja [5].

Tämän tutkimuksen toinen pääluokka käsittelee autonomisten autojen konkreettisia muutoksia ajoneuvovakuuttamisen. Mahdollisuus siitä, että autojen valmistajat toimivat tulevaisuudessa vakuutusnottajina, tuotiin esille monessa artikkelissa [3,4,5,6,7,8]. Yksi syy tähän on aiemmin esitelty vastuumallin muutos. Vakuutusyhtiöt voivat periä tuotevastuulain perusteella takaisin maksamiaan korvauksia autonvalmistajilta [2,5,6]. Autonvalmistajat altistuvat siis joka tapauksessa kasvaville riskeille, mikä luo perustellun tarpeen siirtää vakuuttamisvastuu ajoneuvon haltijalta valmistajalle.

Myös no-fault-vakuutusjärjestelmää pidetään artikkeleissa potentiaalisena vaihtoehtona [3,4,6,7,8]. Kyseessä on siis vakuutusjärjestelmä, jossa vahingon syyllistä ei tarvitse erikseen määrittää, vaan jokaisen osapuolen vakuutus kattaa heidän omat vahinkonsa. Tämä malli vähentää vastuun jakamiseen liittyviä oikeudellisia kiistoja ja priorisoi turvallisuuden [7]. Järjestelmän käytännön toteuttamisesta annettiin kuitenkin erilaisia vaihtoehtoja.

Eräissä artikkeleissa annetaan kaksi vaihtoehtoa vakuutusnottajaksi (ajoneuvon haltija tai valmistaja) ja kolme vaihtoehtoa vakuutusnantajaksi (yksityinen vakuutusnantaja, valmistaja tai valtio) [6]. Kuitenkin vakuutus sopimukset tehtäisiin edelleen kahden osapuolen välillä. Toinen artikkeli esittelee potentiaalisen no-fault-mallin, jossa perustetaan liittovaltion hallinnoima vakuutusrahasto, joka jakaa vahinkojen kustannukset auton valmistajien, käyttäjien ja muiden sidosryhmien, kuten autojen jakopalveluyritysten kesken [4]. Yhden rahaston mallia perustellaan suurten lukujen lailla sekä vahinkojen selvittelyjen

helpottumisella, kun kaikki ovat vakuutettu saman rahaston alle [4,7]. Yksityiset autovakuutusyhtiöt menettäisivät merkittävästi liiketoimintaansa, kun yhä useammat ihmiset siirtyisivät käyttämään autonomisia ajoneuvoja ja turvautuisivat rahastoon. [4].

Vastuumallin muutoksen lisäksi autonomisten autojen sisäiset telematiikkajärjestelmät tuottavat merkittävästi tietoa, jonka avulla vakuutusyhtiöt voivat suoraan laskea vakuutuskustannukset valmistajille [3,5]. Hinnoitteluun toki vaikuttaa, kuinka paljon dataa vakuutuksenantaja voi käyttää [7]. Valmistajilla oleva data voi jopa johtaa siihen, että valmistajat toimivat itse vakuuttajina [5,6]. Valmistajat ovat erityisen hyvin asemoituneet arvioimaan ajoneuvojensa riskejä, sillä heillä on suora pääsy tietoon ajoneuvojen haavoittuvuuksista, korkeasti koulutettujen insinöörien asiantuntemukseen ja välitön saatavuus varaosiin, mutta toisaalta vakuuttaminen asettaisi valmistajat vakuutusalan kaltaisen sääntelyn alle [5]. Auton teknologian ja sen tuottaman datan avulla myös korvausprosessia on mahdollista kehittää merkittävästi. Esimerkiksi ensimmäinen vahinkoilmoitus, vahinkojen arviointi ja korvausten määrittely poistuvat kokonaan [7]. Lopulta korvausten määrittäminen ja maksaminen voivat olla täysin automatisoituja [8].

Autonomiset autot vähentävät onnettomuuksia, mikä vie vakuutusyhtiöiltä maksutuloloja [1,8]. Toisaalta autonominen ajaminen avaa myös uusia mahdollisuuksia vakuutusyhtiöille. Erityisesti kyberriskeistä tai sen vakuuttamisesta mainittiin useassa artikkelissa [1,2,3,5,7,8]. Tulevaisuudessa vakuutusyhtiöt voivat tarjota autonomisille autoille kyberturvallisuuteen liittyviä vakuutuksia [2,8]. Jos hakkerointi hyödyntää operatiivisen järjestelmän kyberturvallisuuden haavoittuvuutta, voi se johtaa koko ajoneuvokannan vaarantumiseen [3]. Jälleenvakuutusalan kasvu on odotettavissa, sillä tilanteessa, jossa suurten tappiotapahtumien määrä kasvaa, korvausvaatimusten määrä voi nousta merkittävästi [5]. Yleisesti artikkeleista voidaan päätellä kyberuhkien tarjoavan uusia mahdollisuuksia vakuutusyhtiöille, mutta samalla kybervakuutusten tarjoamiseen liittyy epävarmuutta suuren tappioriskin vuoksi.

5 JOHTOPÄÄTÖKSET

5.1 Tutkimuksen tulokset

Tämän tutkimuksen aiheena oli selvittää, millaisia muutoksia autonomiset autot tuovat ajoneuvovakuuttamiseen. Kirjallisuuskatsaus antoi paljon relevanttia tietoa tutkimuskysymykseen liittyen. Vaikka kaikki yksityiskohdat tulevaisuuden ajoneuvovakuuttamisesta eivät ole vielä selvillä, voidaan tutkimuksen avulla tehdä tiettyjä johtopäätöksiä. Autonomisten autojen yleistyminen tuo merkittäviä muutoksia ajoneuvovakuutusmarkkinoihin sekä ajoneuvovakuuttamisen riskiprofiiliin. Tutkimus osoittaa, että autonomiset autot uhkaavat ajoneuvovakuutusyhtiöiden liiketoimintaa, mutta toisaalta ne tuovat myös uusia mahdollisuuksia vakuutusyhtiöille. Perinteisiin autoihin verrattuna autonomiset ajoneuvot muuttavat vakuutusmarkkinoita erityisesti vastuunjaon ja riskinarvioinnin osalta.

Autonomisten autojen onnettomuudet eivät johdu kuljettajan virheistä, vaan niiden syynä on ohjelmiston häiriö tai olosuhteiden aiheuttama sattumanvarainen tapahtuma. Lisäksi vakuutusyhtiöillä on oikeus hakea maksamiaan korvauksia takaisin valmistajalta, mikäli viallinen tuote on aiheuttanut kolarin. Tämä tuo selvän tarpeen vastuumallin muutokselle ja uudenlaisille vakuutustuotteille. Ei ole vielä mahdollista täysin arvioida, ketkä tulevat tulevaisuudessa ottamaan autonomisten autojen vakuutukset, mutta tutkimuksen tulosten perusteella vakuuttaminen ei tule enää olemaan yksityishenkilöiden vastuulla. Tämä on linjassa myös Nummelinin (2017, 128–129) tutkielman kanssa, joka nostaa esiin valmistajien korostuneen vastuun. Työssä koettiin, että valmistajien vastuuta tuotteistaan ei olla tunnistettu riittävästi. Tämän tutkielman tuloksista huomaa, että vastuumallin muutokset on tunnistettu kansainvälisesti, mutta konkreettiset muutokset puuttuvat edelleen.

Tutkimuksen perusteella todennäköisin vaihtoehto on, että tulevaisuudessa vakuutus sopimukset tehdään vakuutuksenantajien ja auton valmistajien välillä. Tämä antaisi valmistajille kannusteen suunnitella mahdollisimman turvallisia autoja ja lukuisat tuotevastuukiistat voitaisiin välttää samalla. Kyseinen malli muuttaisi ajoneuvovakuuttamista täysin, sillä perinteisesti vakuutuksenottajina toimivat lähinnä yksityishenkilöt ja nyt niiden tilalle tulisivat suuret valmistajayritykset. Myös valmistajat voisivat potentiaalisesti toimia itse

vakuuttajana, mutta vakuutusalan sääntely tekee tästä epätodennäköistä. Valmistajan tulisi esimerkiksi varata rahastoja korvausten maksamiseen siten, että sen maksukyky säilyisi myös konkurssin sattuessa.

Syyttömyyteen perustuva no-fault-malli on yksi mahdollinen vakuutusjärjestelmä. Vakuutusyhtiöiden on oltava erityisen varuillaan ottamaan oma roolinsa tässä vaihtoehdossa, sillä tutkimuksen artikkelit spekuloiivat keskitetyn rahaston perustamista no-fault-mallia varten. Esimerkiksi liittovaltion hoitamalle rahastolle on vahvat argumentit autonomisten autojen kontekstissa, mutta vakuutusyhtiöille tämä voisi pahimmillaan merkitä ajoneuvovakuutuksiin keskittyvän liiketoiminnan loppumista. Tutkimuksen tulokset osoittavat, että lainsäätäjien ja sääntelyviranomaisten rooli on keskeinen vakuutusalan sopeutumisessa autonomisiin autoihin. Selkeät säännöt ja vastuunmääritys auttavat vakuutusyhtiöitä kehittämään tuotteitaan tarvittavaan suuntaan.

Tutkimuksen perusteella yksityisautoilu tulee vähenemään merkittävästi ja sen tilalle tulee autojen jakamiseen keskittyvät yritykset. Tämä vähentää autoja liikenteessä ja siten vakuutusyhtiöiden potentiaalisia asiakkaita. Asiakkaiden väheneminen ja autonomisten autojen pienentynyt onnettomuusriski tulevat tämän tutkimuksen mukaan vähentämään ajoneuvovakuuttamisen vakuutusmaksutuloa. Nummelinin (2017, 143) työssä arvioitiin liikennevakuutusutuottojen pienentyvän Suomessa 20 prosenttia vuosina 2016–2040 ja vapaaehtoisen autovakuutuksen tuottojen pienentyvän 18 prosenttia samana aikana. Tässä työssä mainitaan jopa 60 prosentin pudotus Yhdysvaltojen autovakuutusalan tuloissa vuoteen 2040 mennessä. Osan eroista voi selittää sillä, että Nummelinin työ ennusti autonomisten autojen yleistyvän kohtuullisen hitaasti Suomessa. Yhdysvallat puolestaan on yksi merkittävimmistä, ellei jopa merkittävin valtio autonomisten autojen kehityksessä. Tämän tutkimuksen artikkeli (2024) on Nummelinin työhön verrattuna hieman ajankohtaisempi, mutta erot arvioissa myös korostavat epävarmuutta tulevaisuuden autoilun vakuuttamisessa.

Vaikka onnettomuudet vähenevät, autonomisiin autoihin kohdistuu riskejä, joilla voi olla hyvin vakavat seuraukset realisoituessaan. Korkean teknologian ohjelmistojen avulla ajavat autonomiset autot muuttavat ajamisen riskiprofilia. Mahdollisesti suurimpana riskinä niiden kohdalla voidaan pitää kyberhaavoittuvuuksia, joiden takia koko ajoneuvokanta voi

vaarantua. Autonomisten ajoneuvojen ohjelmistoja tullaan varmasti suunnittelemaan erityisen turvallisiksi, mutta aina on mahdollisuus löytää jokin haavoittuvuus niistä. Tätä varten kybervakuutuksille tulee löytymään tarve markkinoilta. Autonomiset autot tulevat tutkimuksen perusteella viemään maksutuloja vakuutusyhtiöiltä, joten kyberturvavakuutukset olisivat hyvä mahdollisuus paikata tätä. Kyberriskien realisoituminen voi tosin käydä vakuutusyhtiöille todella kalliiksi, etenkin jos on kyse kokonaisesta ajoneuvokannasta. Kybervakuutukset ovat vakuutusyhtiöille mahdollisuus rakentaa uusia tulovirtoja teknologiavetoisilla markkinoilla, edellyttäen että riskien hinnoittelu ja hallinta toteutetaan äärimmäisen huolellisesti.

Autonomisten autojen teknologia kykenee tutkimuksen mukaan vähentämään vakuutusten hinnoitteluun ja korvausprosessiin meneviä resursseja. Ajamiseen sisältyviä riskejä voidaan arvioida suoraan ajamisen autojen keräämän datan perusteella, mikäli valmistajat tätä dataa vakuutusyhtiöille luovuttavat. Hinnoitteluun ei tarvitse enää ottaa haitallista valikoitumisesta aiheutuvia kustannuksia mukaan, sillä autonomiset autot toimivat täysin avoimesti ohjelmistojen avulla. Hinnoittelu tulee luultavasti olemaan vakuutusyhtiöille hyvin yksinkertaista, kun he saavat rakennettua ohjelmistot tekemään hinnoittelua suoraan datan pohjalta. Sama koskee korvausprosessia, joka voi olla pitkällä aikavälillä toimia ilman ihmisten apua. Autonominen auto voi lähettää esineiden internetissä tiedon onnettomuudesta, jonka jälkeen korvausten arviointi tapahtuu täysin autonomisesti myös vakuutusyhtiön päässä.

Työn tulokset ovat linjassa Gatzertin ja Osterriederin (2020) tutkimuksen ”The future of mobility and its impact on the automobile insurance industry” kanssa, jossa autonomisten autojen aiheuttama vakuutusmaksujen lasku, autojen jakamispalvelut, kyberriskit, ajoneuvojen lisääntyneen datan hyödyntäminen ja vastuumallin muutos nähdään keskeisinä tekijöinä vakuutusosalalle. Artikkelit ei kuitenkaan anna suoria mielipiteitä siitä, ketkä toimivat tulevaisuudessa vakuutuksenottajina. Teoriaosiossa autonomisten autojen riskejä käsittelevät artikkelit (Skeete, 2018) ja (Ramalakshmi ym., 2024) ovat myös linjassa tutkimuksen tulosten kanssa. Skeete käsittelee artikkelissaan vastuukysymyksiä, autojen jakamispalveluita sekä kyberuhkia. Myös Ramalakshmi ym. Käsittelevät kattavasti kyberuhkia, jonka lisäksi he kirjoittavat autonomisten autojen keräämästä datasta. Artikkelit tosin käsittelee dataa ja sen keräämistä lähinnä riskien ja haasteiden kautta, kun taas

kirjallisuuskatsaukseen päätyneet artikkelit kirjoittavat enemmän datan tuomista mahdollisuuksista.

Tämä työn perusteella voi arvioida, että ajoneuvovakuuttaminen tulee kokemaan merkittävän muutoksen autonomisten autojen yleistyessä. Tutkimus osoitti, että onnettomuudet vähenevät ja vastuu onnettomuuksista tulee siirtymään pois yksityisautoilijoilta. Autojen jakamispalvelut muuttavat perinteistä liikennettä vähentämällä yksityisautoilua. Autonomiset autot tulevat viemään perinteistä maksutuloa pois vakuutusyhtiöiltä, mutta samalla autojen kyberuhat ja niiden tuottama data avaavat uusia teknologisia mahdollisuuksia ajoneuvovakuuttamiseen.

5.2 Tutkimuksen arviointi ja jatkotutkimusehdotukset

Tämä tutkimus on toteutettu kirjallisuuskatsauksena, minkä näkökulmasta tämän tutkimuksen onnistumista arvioidaan. Tutkimusta voidaan arvioida validiteetin eli tutkimuksen pätevyyden kannalta sekä reliabiliteetin eli luotettavuuden kannalta Saaranen-Kauppinen & Puusniekka, 2009, 25–26). Tutkimusta voidaan pitää reliabiliteetin näkökulmasta onnistuneena. Artikkelien valintaprosessi on kuvattu jokaisen vaiheen kohdalta, joka tekee tutkimuksesta läpinäkyvän.

Artikkelien metodologinen rajaus sekä lopullinen rajaus on tehty kirjoittajan tekemän soveltuvuusarvion perusteella. Prosessin dokumentointi on haastavaa ja on mahdollista, että pois on jäänyt artikkeleita, jotka olisivat tutkimukseen sopineet. Lisäksi on otettava huomioon, että tutkimuksessa on käytetty vain yhtä tietokantaa ja hakulauseketta, vaikka molemmat olivatkin laajaoja. Tämän voi katsoa laskevan reliabiliteettia. On myös otettava huomioon, että kaikki artikkelit olivat kirjoitettu englanniksi, joten käänkösvirheen mahdollisuus on olemassa.

Tutkimukseen löytyi artikkeleita, jotka toivat esiin autonomisten autojen konkreettisia muutoksia vakuutusalaan. Artikkelit toivat esiin monta näkökulmaa, kuten muuttuvan vastuumallin, kyberriskit ja autojen tuottaman datan hyödyntämisen vakuutusyhtiöiden päivittäisessä toiminnassa. Tätä voidaan pitää validiteetin näkökulmasta onnistumisena. Validiteetin rajoitteisiin kuuluu se, että kirjallisuuskatsaukseen valitut artikkelit keskittyivät

pääasiassa länsimaisiin markkinoihin, erityisesti Yhdysvaltoihin ja Eurooppaan. Vaikka Yhdysvallat ja Eurooppa ovat merkittäviä globaaleja toimijoita vakuutus- sekä autoalalla, voi kehitys olla erilaista esimerkiksi Aasiassa tai kehittyvissä talouksissa.

Autonomiset autot kehittyvät vauhdilla ja ne ovat mukautumassa osaksi yhteiskuntaa. Aiheeseen liittyvät tutkimukset ovat tällä hetkellä siis hyvin ajankohtaisia. Autonomisten autojen kohdalla esimerkiksi markkinan muuttumista yksityisautoilusta jakamispalvelujen suuntaan voisi tutkia lisää. Autonomisten autojen sopeutumista kehittyviin maihin ei tässä työssä tutkittu. Siitä olisi kiinnostavaa saada lisää tietoa. Myös kybervakuuttaminen on kasvava ala, kuten tässäkin tutkimuksessa selvisi ja siitä riittäisi hyödyllistä tutkittavaa.

LÄHDELUETTELO

Adler, S. (2022). *Autonomiset ajoneuvot ja tuotevastuu* (Pro gradu -tutkielma). Tampereen yliopisto.

<https://www.utupub.fi/bitstream/handle/10024/154081/Gradu.pdf?sequence=1>

Alkaabi, K. (2023). Identification of hotspot areas for traffic accidents and analyzing drivers' behaviors and road accidents. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 22, 100929. <https://doi.org/10.1016/j.trip.2023.100929>

Anderson, J. M., Kalra, N., Stanley, K. D., Sorensen, P., Samaras, C., & Oluwatola, O. A. (2016). *Autonomous vehicle technology: A guide for policymakers*. RAND Corporation.

<https://directory.doabooks.org/handle/20.500.12854/115250>

Armbrüster, C. (2020). New technologies. Political, legal, economic and factual impact in Germany: German national report. World Congress of the International Insurance Law Association (AIDA) 2018. *Zeitschrift für Versicherungswissenschaft*, 109(1), 9–38.

<https://doi.org/10.1007/s12297-020-00460-2>

Blows, S., Ivers, R. Q., Connor, J., Ameratunga, S., & Norton, R. (2003). Car insurance and the risk of car crash injury. *Accident Analysis & Prevention*, 35(6), 987–990.

[https://doi.org/10.1016/S0001-4575\(02\)00106-9](https://doi.org/10.1016/S0001-4575(02)00106-9)

Centers for Disease Control and Prevention. (2024). Risk factors for teen drivers.

<https://www.cdc.gov/teen-drivers/risk-factors/index.html>

Chiao, D., Deichmann, J., Heineke, K., Kelkar, A., Kellner, M., Scarinci, E., & Tolstinev, D. (2024). *Autonomous vehicles moving forward: Perspectives from industry leaders*.

McKinsey & Company. <https://www.mckinsey.com/features/mckinsey-center-for-future-mobility/our-insights/autonomous-vehicles-moving-forward-perspectives-from-industry-leaders>

Daily, M., Medasani, S., Behringer, R., & Trivedi, M. (2017). Self-driving cars. *Computer*, 50(12), 18–23. <https://doi.org/10.1109/MC.2017.4451204>

Desyllas, P., & Sako, M. (2013). Profiting from business model innovation: Evidence from Pay-As-You-Drive auto insurance. *Research Policy*, 42(1), 101–116. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2012.05.008>

European Commission. (2023). The next generation Internet of Things. Shaping Europe's digital future. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/next-generation-internet-things>

Favarò, F. M., Nader, N., Eurich, S. O., Tripp, M., & Varadaraju, N. (2017). Examining accident reports involving autonomous vehicles in California. *PLOS ONE*, 12(9). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0184952>

Finanssiala. (2024). Vakuutusvuosi 2023: Vakuutusyhtiöiden tulokatsaus. <https://www.finanssiala.fi/julkaisut/vakuutusvuosi-2023/>

Fink, A. (2019). *Conducting research literature reviews: From the internet to paper* (5th ed.). SAGE Publications. [https://books.google.fi/books?id=0z1_DwAAQBAJ&lpg=PP1&dq=Fink%2C%20A.%20\(2019\).%20Conducting%20research%20literature%20reviews%3A%20from%20the%20Internet%20to%20paper%20\(Fifth%20edition.\).%20Sage%20publications&lr&hl=fi&pg=PP1#v=onepage&q=Fink,%20A.%20\(2019\).%20Conducting%20research%20literature%20reviews:%20from%20the%20Internet%20to%20paper%20\(Fifth%20edition.\).%20Sage%20publications&f=false](https://books.google.fi/books?id=0z1_DwAAQBAJ&lpg=PP1&dq=Fink%2C%20A.%20(2019).%20Conducting%20research%20literature%20reviews%3A%20from%20the%20Internet%20to%20paper%20(Fifth%20edition.).%20Sage%20publications&lr&hl=fi&pg=PP1#v=onepage&q=Fink,%20A.%20(2019).%20Conducting%20research%20literature%20reviews:%20from%20the%20Internet%20to%20paper%20(Fifth%20edition.).%20Sage%20publications&f=false)

Gatzert, N., & Osterrieder, K. (2020) The future of mobility and its impact on the automobile insurance industry. *Risk Management and Insurance review*, 23, 31–51. <https://doi.org/10.1111/rmir.12140>

Geary, T., & Danks, D. (2018). Balancing the benefits of autonomous vehicles. In *Proceedings of the 2019 AAAI/ACM Conference on AI, Ethics, and Society (AIES '19)* (pp. 1–6). ACM. <https://doi.org/10.1145/3306618.3314237>

Geistfeld, M. A. (2017). A roadmap for autonomous vehicles: State tort liability, automobile insurance, and federal safety regulation. *California Law Review*, 105(6), 1611–1694. <https://www.jstor.org/stable/44630767>

Hankaniemi. (2023, kesäkuu 5). Tampereella on nyt Suomen ensimmäinen ja maailmalla harvinainen valvontakeskus, joka seuraa etänä robottibusseja. *Yle*. <https://yle.fi/a/74-20035273>

Insurance Europe. (2022). Motor insurance. <https://www.insuranceeurope.eu/priorities/20/motor-insurance>

International Organization for Standardization. (2018). *ISO 31000:2018 – Risk management – Guidelines*. <https://online.sfs.fi/fi/index/tuotteet/SFS/ISO/ID2/3/652941.html.stx>

Iiro. (2016). Miten kirjallisuuskatsaus tehdään. Scribbr. <https://www.scribbr.fi/opinnaytetyon-rakenne/kirjallisuuskatsaus-opinnaytetyo/>

Innamaa, S., Kanner, H., Rämä, P., & Virtanen, A. (2015). *Automaation lisääntymisen vaikutukset tieliikenteessä* (Trafi Research Reports 01/2015). Trafi. https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/file/20473-Trafi_tutkimuksia_01-2015_-_Automaattiajaminen.pdf

Jumppanen, J., Nio, A., & Vihermaa, K. (2017). *Liikennevakuutus*. Finva.

Kallio, T. J. (2006). Laadullinen review -tutkimus metodina ja yhteiskuntatieteellisenä lähestymistapana. *Hallinnon tutkimus*, 25(2), 18–28. <https://journal.fi/hallinnontutkimus/article/view/99500>

Khan, M. Q., & Lee, S. (2019). A comprehensive survey of driving monitoring and assistance systems. *Sensors*, 19(11), 2574. <https://doi.org/10.3390/s19112574>

Knight, C. (2023). What are connected autonomous vehicles? *European Investment Bank*. <https://www.eib.org/en/stories/connected-electric-vehicles>

Koskinen, L. (2018). Riskienhallinta ja tietämyksen tasot. Teoksessa *Riskienhallinnan ajankohtaisia teemoja* (s. 13). Tampere University Press.

<https://openresearchlibrary.org/viewer/b4fc28b0-afb3-4530-b958-f4a3190dea0c>

Lemann, A. B. (2016). *Coercive insurance and the soul of tort law*. *Georgetown Law Journal*, 105(1). Georgetown University Law Center.

<https://link.gale.com/apps/doc/A481244346/GBIB?u=tampere&sid=bookmark-GBIB&xid=58f7285c>

Liikennevakuutuskeskus. (ei pvm.). Perustiedot liikennevakuutuksesta.

<https://www.lvk.fi:443/ajoneuvon-vakuuttaminen/perustiedot-liikennevakuutuksesta/>

Liikennevakuutuslaki 460/2016. Annettu 17.6.2016.

<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2016/20160460?search%5Btype%5D=pika&search%5Bpika%5D=liikennevakuutuslaki>

Liu, C., Rouse, W. B., & Belanger, D. (2020). Understanding risks and opportunities of autonomous vehicle technology adoption through systems dynamic scenario modeling—The American insurance industry. *IEEE Systems Journal*, 14(1), 1365–1376.

<https://doi.org/10.1109/JSYST.2019.2913647>

Macnica. (2024, September 13). What is Level 4 autonomous driving? When will it be lifted and put into practical use? Explaining what you can do and the benefits.

<https://www.macnica.co.jp/en/business/maas/columns/144666/>

Majewski, P. (2017). Autonomous vehicles—Challenges for the insurance industry.

Olsztyn Economic Journal, 12(1), 68–77. <https://doi.org/10.31648/oej.2785>

Maurer, M., Gerdes, J. K., Lenz, B., & Winner, H. (2016). *Autonomous driving: Technical, Legal and Social Aspects*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-48847-8>

Mathews, S. A. (2020). When rubber meets the road: Balancing innovation and public safety in the regulation of self-driving cars. *Boston College Law Review*, 61(1), 295–338. <https://www.proquest.com/docview/2374200084>

Mercedes-Benz Group. (2024, September 23). DRIVE PILOT: Support speed of up to 95 km/h on German motorways. Viitattu 27. syyskuuta 2024. <https://group.mercedes-benz.com/innovations/product-innovation/autonomous-driving/drive-pilot-95-kmh.html>

Nummelin, I. (2017). Miten ja milloin automaattiautot vaikuttavat Suomen vahinkovakuutusliiketoimintaan (Pro gradu -tutkielma). Tampereen yliopisto. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:uta-201702231202>

Oikeusministeriö, Edita Lakitieto Oy. (ei pvm.). Vakuutusyhtiölaki 521/2008. *FINLEX*. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2008/20080521>

Oikeusministeriö, Edita Lakitieto Oy. (ei pvm.). Liikennevakuutuslaki 460/2016. *FINLEX*. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2016/20160460>

Oikeusministeriö. (ei pvm.). Hallituksen esitykset: HE 123/2015. *FINLEX*. Viitattu 16. lokakuuta 2024, osoitteesta <https://www.finlex.fi/fi/esitykset/he/2015/>

Padmaja, B., Moorthy, C. H. V. K. N. S. N., Venkateswarulu, N., & Bala, M. M. (2023). Exploration of issues, challenges, and latest developments in autonomous cars. *Journal of Big Data*, 10(1), 61. <https://doi.org/10.1186/s40537-023-00701-y>

Pakkala, K. (2023). Autonomisten ajoneuvojen aiheuttamista liikennevahingoista seuraava vahingonkorvausvastuu liikennevakuutuslain ja tuotevastuulain perusteella (Pro gradu -tutkielma). Tampereen yliopisto. https://dspace.uef.fi/bitstream/handle/123456789/30547/urn_nbn_fi_uef-20231174.pdf

Patala, R. (2022). Autovakuutus. Finva.

Pilli-Sihvola, E., Miettinen, K., Toivonen, K., Sarlin, L., Kiiski, K., & Kulmala, R. (2015). *Robotit maalla, merellä ja ilmassa: Liikenteen älykkään automaation edistämissuunnitelma* (Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 7/2015). Liikenne- ja viestintäministeriö.
<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-243-456-2>

Pütz, F., Murphy, F., Mullins, M., & O'Malley, L. (2019). Connected automated vehicles and insurance: Analyzing future market structure from a business ecosystem perspective. *Technology in Society*, 59, 101182. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2019.101182>

Raisinghani, A. (2023). Self-driving cars: The history and way forward. *International Research Journal of Modernization in Engineering Technology and Science*, 5(9), 18–23.
<https://doi.org/10.56726/IRJMETS44780>

Rajasekaran, U., Malini, A., & Murugan, M. (2024). Artificial intelligence in autonomous vehicles—A survey of trends and challenges. In S. Rajendran, M. Sabharwal, Y.-C. Hu, R. K. Dhanaraj, & B. Balasamy (Eds.), *Artificial intelligence for autonomous vehicles: The future of driverless technology*. Scrivener Publishing.
<https://learning.oreilly.com/library/view/artificial-intelligence-for/9781119847465>

Ramalakshmi, K., Ganesh, S., & KrishnaKumari, L. (2024). Security and privacy issues of AI in autonomous vehicles. In S. Rajendran, M. Sabharwal, Y.-C. Hu, R. K. Dhanaraj, & B. Balasamy (Eds.), *Artificial intelligence for autonomous vehicles: The future of driverless technology*. Scrivener Publishing. <https://learning.oreilly.com/library/view/artificial-intelligence-for/9781119847465>

Ramyavarshini, P., Malini, A., & Mahalakshmi, S. (2024). A survey on architecture of autonomous vehicles. In S. Rajendran, M. Sabharwal, Y.-C. Hu, R. K. Dhanaraj, & B. Balasamy (Eds.), *Artificial intelligence for autonomous vehicles: The future of driverless technology*. Scrivener Publishing. <https://learning.oreilly.com/library/view/artificial-intelligence-for/9781119847465>

Salminen, A. (2011). Mikä kirjallisuuskatsaus? Johdatus kirjallisuuskatsauksen tyypeihin ja hallintotieteellisiin sovelluksiin. Vaasan yliopisto, Opetusjulkaisu 62, Julkisojohtaminen 4. https://www.uwasa.fi/materiaali/pdf/isbn_978-952-476-349-3.pdf

Salo, U.-M. (2015). Simsalabim, sisällönanalyysi ja koodaamisen haasteet. Teoksessa S. Aaltonen & R. Högbäck (toim.), *Umpikujasta oivallukseen: Refleksiivisyys empiirisessä tutkimuksessa* (s. 166–178). Tampere University Press.
https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/10024/99323/umpikujasta_oivallukseen_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Saaranen-Kauppinen, A., & Puusniekka, A. (2009). *Menetelmäopetuksen tietovaranto KvaliMOTV: Kvalitatiivisten menetelmien verkko-oppikirja*. Yhteiskuntatieteellisen tietoarkiston julkaisu. <https://www.fsd.tuni.fi/fi/tietoarkisto/julkaisut/kvalimotv.pdf>

Shannon, D., Jannusch, T., David-Spickermann, F., Mullins, M., Cunneen, M., & Murphy, F. (2021). Connected and autonomous vehicle injury loss events: Potential risk and actuarial considerations for primary insurers. *Risk Management and Insurance Review*, 24(1), 5–35.
<https://doi.org/10.1111/rmir.12168>

Schellekens, M. (2018). No-fault compensation schemes for self-driving vehicles. *Law, Innovation and Technology*, 10(2), 314–333
<https://doi.org/10.1080/17579961.2018.1527477>

Schroll, C. (2015). SPLITTING THE BILL: CREATING A NATIONAL CAR INSURANCE FUND TO PAY FOR ACCIDENTS IN AUTONOMOUS VEHICLES. *Northwestern University Law Review*, 109(3), 803-833.
<https://libproxy.tuni.fi/login?qurl=https%3A%2F%2Fwww.proquest.com%2Fscholarly-journals%2Fsplitting-bill-creating-national-car-insurance%2Fdocview%2F1722655919%2Fse-2%3Faccountid%3D14242>

Skeete, J.-P. (2018). Level 5 autonomy: The new face of disruption in road transport. *Technological Forecasting and Social Change*, 134, 22–34.

<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.05.003>

SuomiSanakirja. (ei pvm.). Autonominen. Haettu 4. lokakuuta 2024 osoitteesta

<https://www.suomisanakirja.fi/autonominen>

Trappl, R. (2016). Ethical systems for self-driving cars: An introduction. *Applied Artificial Intelligence*, 30(8), 745–747. <https://doi.org/10.1080/08839514.2016.1229737>

Traficom. (2023, 13. syyskuuta). Mitä ovat ADAS-järjestelmät ja mitä ADAS-järjestelmiä autoissa on? <https://traficom.fi/fi/liikenne/autoilijalle/mita-ovat-adas-jarjestelmat-ja-mita-adas-jarjestelmia-autoissa>

Tuomi, J., & Sarajärvi, A. (2018). *Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi* (uudistettu laitos). Helsinki: Tammi.

Uusitalo, E. (2022, 28. helmikuuta). Mitä kuljettajalle tapahtuu automaation lisääntyessä: toimiiko ihmisen ja auton yhteispeli? *Traficom*.

<https://www.traficom.fi/fi/ajankohtaista/blogit/mita-kuljettajalle-tapahtuu-automaation-lisaantyessa-toimiiko-ihmisen-ja-auton>

Uzair, M. (2021). Who Is Liable When a Driverless Car Crashes? *World Electric Vehicle Journal*, 12(2), 62. <https://doi.org/10.3390/wevj12020062>

Valtioneuvoston kanslia. (2024). *Suomen kyberturvallisuusstrategia 2024–2035*.

Valtioneuvoston kanslian julkaisuja 2024:11. Helsinki: Valtioneuvoston kanslia.

<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-383-376-0>

Vojvodić-Miljković, N., Mandić, D., & Miloradović, M. (2024). Transformation of insurance from the aspect of the development of autonomous vehicles. *Trendovi u Poslovanju*, 12(23), 119–129. <https://doi.org/10.5937/trendpos2401129V>

Waymo. (ei pvm.). Viitattu 21. lokakuuta 2024. <https://waymo.com>

Wienrich, J. (2022, April 29). Autonomous driving: The steps to self-driving vehicles. *ZF*. https://www.zf.com/mobile/en/technologies/automated_driving/stories/6_levels_of_automated_driving.html

World Health Organization. (2023). Road traffic injuries. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries>

Zeljčić, D. (2015). Risk management of insurance companies. *Economics*, 3(1), 99–107. <https://doi.org/10.1515/eoik-2015-0004>

Zhang, B., de Winter, J., Varotto, S., Happee, R., & Martens, M. (2019). Determinants of take-over time from automated driving: A meta-analysis of 129 studies. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 64, 285–307. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2019.04.020>