

Hilkka Grahn

**YKSILÖLLISET EROT KULJETTAJIEN
KATSEPREFERENSSEISSÄ JA KATSEIDEN
KESTOIHIN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT**



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
INFORMAATIOTEKNOLOGIAN TIEDEKUNTA
2017

TIIVISTELMÄ

Grahn, Hilikka

Yksilölliset erot kuljettajien katsepreferensseissä ja katseiden kestoihin vaikuttavat tekijät

Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, 2017, 89 s.

Kognitiotiede, pro gradu -tutkielma

Ohjaaja: Kujala, Tuomo

Kuljettajien tarkkaamattomuus on maailmanlaajuinen ilmiö. Tarkkaamattomuuden vaikutuksia liikenneturvallisuuteen on tutkittu ilmiön yleisyyden takia viime aikoina paljon. Useiden tutkimuksien mukaan kuljettajan tarkkaamattomuus on merkittävä tekijä auto-onnettomuuksissa. Usein kuljettajan tarkkaamattomuus johtuu toissijaisesta tehtävästä – esimerkiksi viestin kirjoittamisesta tai osoitteen etsimisestä – ajon aikana. Aiemmissä tutkimuksissa on havaittu, että kuljettajilla saattaa olla yksilöllisiä laitteeseen suuntautuvien katseiden kestojen preferenssejä toissijaisia tehtäviä tehdessä. Nykyiset usein käytetyt elektronisten laitteiden aiheuttamaa tarkkaamattomuutta mittaavat testausmenetelmät eivät kuitenkaan ota huomioon kuljettajien yksilöllisiä eroja, joten testauksien tulokset saattavat riippua koehenkilöotoksesta, eivät testattavan laitteen tai käyttöliittymän ominaisuuksista.

Työssä tutkittiin kuljettajien yksilöllisten laitteeseen suuntautuvien katseiden kestojen ja okklusiomatkojen preferenssejä. Työn tutkimuskysymyksiä oli kolme: ”Onko kuljettajilla olemassa jokin yksilöllinen preferenssi laitteeseen suunnattujen katseiden pituudessa?”, ”Korreloivatko kuljettajien laitteeseen suunnattujen katseiden pituudet heidän okklusiomatkojensa kanssa?” sekä ”Mikä yksilölliset tekijät voisivat selittää okklusiomatkojen ja laitteeseen suunnattujen katseiden pituuksien yksilöllisiä preferenssejä?” Tutkimuksessa suoritettiin neljä ajosimulaattorikoetta, joihin osallistui yhteensä 89 koehenkilöä. Kokeissa käytettiin uudenlaista tarkkaamattomuustestausmenetelmää, joka ottaa kuljettajien yksilölliset erot katseiden pituuksissa huomioon.

Tutkimuksen tulosten perusteella voidaan todeta, että kuljettajilla on yksilöllinen katseiden ja okklusiomatkojen kestojen preferenssi, joka pysyy suhteellisen muuttumattomana toissijaisen tehtävän ominaisuuksista huolimatta. Yksilöllistä preferenssiä ei kuitenkaan näytä selittävän epävarmuuden sietämättömyys, lyhytkestoinen visuaalinen muisti, elämyshakuisuus tai riskikäyttäytyminen liikenteessä. Sen sijaan tulosten perusteella yksilöllistä preferenssiä saattaa selittää visuaalisen informaation prosessoinnin tehokkuus, johon vaikuttaa muun muassa ikä.

Asiasanat: kuljettajan tarkkaamattomuus, kuljettajien yksilölliset erot, okklusiomatka, visuaalisen informaation prosessointi, tarkkaamattomuustestaus, epävarmuuden sietämättömyys, lyhytkestoinen visuaalinen muisti, elämyshakuisuus, riskikäyttäytyminen liikenteessä

ABSTRACT

Grahn, Hilikka

Drivers' individual glance length preferences and factors behind them

Jyväskylä: University of Jyväskylä, 2017, 89 p.

Cognitive science, master's thesis

Supervisor: Kujala, Tuomo

Driver distraction is a universally recognized phenomenon and its impacts to road safety has been studied recently quite a lot. According to several studies, driver distraction is a significant factor in car crashes and incidents. Often driver distraction is caused by secondary tasks – for example texting or searching an address – that are conducted during driving. It has been noted that drivers' might have an individual preference for in-car glance lengths while conducting secondary tasks. However, current widely used distraction potential testing methods do not take into account individual differences. That is why the participant sample may have an influence on the results of the testing rather than the researched device or user interface.

Present work investigated drivers' individual in-car glance length and occlusion distance preferences. There were three research questions: "Do drivers have an individual preference in in-car glance lengths?", "Do in-car glance lengths correlate with occlusion distances?" and "What individual factors could explain the individual preferences of occlusion distances and in-car glance lengths?". Four driving simulator experiments with 89 participants were conducted. A new distraction testing method was used that takes into consideration drivers' individual differences.

Individual in-car glance length and occlusion distance preferences were found. However, it seems that intolerance of uncertainty, short-term visual memory, sensation seeking or driver behavior do not explain the individual differences. Based on the results, efficiency of visual information processing may explain the individual differences and age effects the efficiency.

Keywords: driver distraction, drivers' individual differences, occlusion distance, visual information processing, distraction testing, intolerance of uncertainty, short-term visual memory, sensation seeking, driver behavior

KUVIOT

KUVIO 1 Fullerin (2005, 465) tehtävän ja kyvykkyyden kohtaamisen malli (task-capability interface model, TCI).....	15
KUVIO 2 Wierwillen (1993) visuaalisen tiedonpoiminnan malli.	22
KUVIO 3 Alkuperäinen okklusiokoe.....	26
KUVIO 4 Reittikartta.	29
KUVIO 5 Helppo ja vaikea kuvio VPT-testissä.	32
KUVIO 6 Jokisen (2015, 33) nelikenttä metodologisista positioista HTI-tutkimuksessa.	35
KUVIO 7 Ajosimulaattori ja koeasetelma ensimmäisessä kokeessa.	43
KUVIO 8 Ajosimulaattori ja koeasetelma toisessa kokeessa.	44
KUVIO 9 Ajosimulaattori ja koeasetelma neljännessä kokeessa.	44
KUVIO 10 Kokeissa käytetyt ennalta määritetyt reitit.	45
KUVIO 11 Visual Patterns Test.....	47
KUVIO 12 Okklusiomatkan ja ajonopeuden korrelaatio.....	53
KUVIO 13 Okklusiomatkan ja normalisoitujen laitteeseen suunnattujen katseiden kestojen korrelaatio.....	54
KUVIO 14 Okklusiomatkan ja normalisoitu katseiden kokonaiskeston korrelaatio.	55
KUVIO 15 Normalisoitujen laitteeseen suunnattujen katseiden kestojen ja katseiden kokonaiskeston korrelaatio.....	56
KUVIO 16 Okklusiomatkan ja iän korrelaatio.	56
KUVIO 17 Ajonopeuden ja iän korrelaatio.	57
KUVIO 18 Normalisoitujen laitteeseen suunnattujen katseiden kestojen ja iän korrelaatio.	58
KUVIO 19 Kyvykkyyden ja kokonaistehtävän vaativuuden malli (vrt. Fuller, 2005, kuvio 1).....	64

TAULUKOT

TAULUKKO 1 Kuljettajan tarkkaamattomuuden elementtejä Leen ym. (2009, 33) mukaan.	18
TAULUKKO 2 Tutkimuksen kyselyt ja koe jaoteltuna kyvykkyydeksi tai riskikäyttämiseksi.	31
TAULUKKO 3 Katseen pituus -summamuuttujan reliabiliteetti eri kokeissa....	51
TAULUKKO 4 Ajonopeus-summamuuttujan reliabiliteetti eri kokeissa.....	53
TAULUKKO 5 Katseen kesto -summamuuttujan reliabiliteetti eri kokeissa.....	54
TAULUKKO 6 Katseiden kokonaiskesto -summamuuttujan reliabiliteetti eri kokeissa.	54

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ.....	2
ABSTRACT	3
KUVIOT.....	4
TAULUKOT.....	5
SISÄLLYS.....	6
1 JOHDANTO.....	8
1.1 Tutkimuskysymykset.....	11
1.2 Tutkielman rakenne.....	11
2 AJAMINEN JA KULJETTAJAN TARKKAAMATTOMUUS.....	13
2.1 Ajaminen.....	13
2.2 Kuljettajan tarkkaamattomuuden määrittelyä.....	15
2.3 Tutkimuskohteita.....	19
2.4 Tarkkaamattomuuden syitä ja seurauksia.....	20
2.4.1 Monitehtäväsuoritus ajaessa – ensisijainen ja toissijaiset tehtävät.....	20
2.4.2 Tarkkaamattomuuden vaikutukset ajamiseen.....	22
2.5 Yhteenveto luvusta.....	23
3 AJAMISEN VISUAALINEN VAATIVUUS.....	25
3.1 Ajamisen visuaalisen vaativuuden määrittelyä.....	25
3.1.1 Visuaalinen okklusio ja okklusioaika.....	25
3.1.2 Okklusiomatka.....	28
3.2 Yhteenveto luvusta.....	29
4 YKSILÖLLISET TEKIJÄT KATSEIDEN KESTOJEN JA OKKLUUSIOMATKOJEN TAKANA.....	31
4.1 Mahdolliset tekijät yksilöllisten katseiden kestojen ja okklusiomatkojen takana.....	31
4.1.1 Epävarmuuden sietämättömyys – Intolerance of Uncertainty Scale.....	32
4.1.2 Lyhytkestoinen visuaalinen muisti – Visual Patterns Test.....	32
4.1.3 Elämyshakuisuus – Sensation Seeking Scale.....	33
4.1.4 Kuljettajan riskikäyttäytyminen liikenteessä – Driver Behaviour Questionnaire.....	33
4.2 Yhteenveto luvusta.....	33

5	MENETELMÄ.....	35
5.1	Metodologinen positio	35
5.2	Tutkimusmenetelmä.....	36
5.3	Hypoteesit	37
5.4	Koeasetelma	38
5.5	Koehenkilöt.....	40
5.5.1	Koe 1 – HERE	40
5.5.2	Koe 2 – Ficonic	41
5.5.3	Koe 3 – Nuviz.....	41
5.5.4	Koe 4 – Carrio.....	42
5.5.5	Yhdistetty aineisto	42
5.6	Laitteisto	42
5.7	Proseduuri.....	45
5.7.1	Koe 1 – HERE	45
5.7.2	Koe 2 – Ficonic	46
5.7.3	Koe 3 - Nuviz.....	47
5.7.4	Koe 4 – Carrio.....	48
5.8	Analyysit	49
6	TULOKSET	51
6.1	Laitteeseen suunnattujen katseiden pituudet metreissä– yksilölliset preferenssit.....	51
6.2	Okklusiomatka ja laitteeseen suunnattujen katseiden pituudet metreissä.....	52
6.3	Yksilölliset tekijät	52
6.3.1	Epävarmuuden sietämättömyys	52
6.3.2	Lyhytkestoinen visuaalinen muisti.....	52
6.3.3	Elämyshakuisuus.....	52
6.3.4	Kuljettajan käyttäytyminen ajotilanteissa	52
6.4	Okklusiomatka, ajonopeus ja katseiden pituudet.....	53
6.5	Ikä, okklusiomatka, ajonopeus ja katseiden pituudet.....	56
6.6	Yhteenveto tuloksista – hypoteesit.....	58
7	POHDINTA.....	60
7.1	Tutkimuksen keskeiset päätelmät	63
7.2	Tulosten käytännöllinen ja tieteellinen merkitys	64
7.3	Tutkimuksen luotettavuuden arviointia	65
7.4	Jatkotutkimusehdotuksia.....	66
	LÄHTEET.....	68
	LIITE 1 INTOLERANCE OF UNCERTAINTY SCALE.....	76
	LIITE 2 SENSATION SEEKING SCALE.....	77
	LIITE 3 DRIVER BEHAVIOUR QUESTIONNAIRE.....	82

1 JOHDANTO

Kuljettajan tarkkaamattomuus on maailmanlaajuinen ilmiö (mm. Young & Regan, 2007). Yksinkertaisimmillaan kuljettajan tarkkaamattomuutta voidaan luonnehtia siten, että se aiheutuu mistä tahansa aktiviteetista, joka vie kuljettajan tarkkaavuuden pois ajamisesta (Ranney, Mazzae, Garrott & Goodman, 2000, 1). Kuljettajan tarkkaamattomuuden vaikutuksia liikenneturvallisuuteen on tutkittu ilmiön yleisyyden takia viime aikoina paljon eri puolilla maailmaa. Useiden tutkimuksien mukaan kuljettajan tarkkaamattomuus on merkittävä osatekijä autokolareissa ja -onnettomuuksissa (mm. Klauer ym., 2006; Liang, Lee & Yekhshatyan, 2012; Victor ym., 2015). Youngin ja Reganin (2007) mukaan on arvioitu, että Yhdysvalloissa jopa lähes neljänneksessä liikenneonnettomuuksista osatekijänä on ollut kuljettajan tarkkaamattomuus. Isossa-Britanniassa, Alankomaissa, Ruotsissa, Saksassa, Italiassa ja Suomessa toteutetussa tutkimuksessa arvioidaan, että joka kolmas onnettomuus 1005 onnettomuudesta johtui siitä, että vähintään yksi onnettomuuden osapuoli (kuljettaja, pyöräilijä tai kävelijä) oli tarkkaamaton (Jääskeläinen & Pöysti, 2014).

Yksi paljon huomiota saanut kuljettajan tarkkaamattomuuden tutkimusalue on ollut erilaisten elektronisten laitteiden vaikutus kuljettajan tarkkaavuuteen. Elektronisilla laitteilla tarkoitetaan esimerkiksi älypuhelimia, navigointilaitteita tai auton omia tieto- ja viihdejärjestelmiä. Erilaisia elektronisia laitteita käytetään ajon aikana koko ajan enemmän ja enemmän. Suomessa Jääskeläisen ja Pöystin (2014) selvityksen mukaan puheluihin vastaa neljä viidestä kuljettajasta ja kaksi kolmesta soittaa itse puheluja. Tämän lisäksi tutkimukseen vastanneista kuljettajista kolmannes ($N = 1503$) lukee ja neljännes vastaajista kirjoittaa tekstiviestejä sekä sosiaalisen median viestejä ajon aikana (Jääskeläinen & Pöysti, 2014). Suomessa puhelimen pitäminen kädessä ajamisen aikana on kiellettyä (laki tieliikennelain muuttamisesta 2002) ja puhelimien käyttöä ajon aikana on muun muassa yritetty kieltää kokonaan esimerkiksi joissakin Yhdysvaltain osavaltioissa (mm. Rakauskas, Gugerty & Ward, 2004). Silti samaan aikaan nykypäivänä autoissa on enemmän ja enemmän teknologiaa navigointilaitteista upotettuihin tieto- ja viihdejärjestelmiin ja heijastusnäyttöihin (HUD, head-up display). Yhdysvalloissa tehtyjen tutkimusten mukaan kuljettajat edellisten ak-

tiviteettien lisäksi myös muun muassa syövät, juovat ja meikkaavat ajaessaan autoa (mm. Stutts ym, 2005).

Kuljettajat tekevät siis ratin takana muutakin kuin ajavat autoa. Tutkimusten perusteella tällaiset toissijaiset tehtävät – esimerkiksi tekstiviestin kirjoittaminen tai osoitteen syöttäminen navigointilaitteeseen – ajon aikana ovat riskialttiita ja lisäävät liikenneonnettomuusriskiä (mm. Horrey, Wickens & Consalus, 2006; Klauer, Dingus, Neale, Sudweeks & Ramsey, 2006; Klauer, Guo, Simons-Morton, Ouimet, Lee & Dingus, 2014; McEvoy ym., 2005). Nämä toissijaiset tehtävät vaativat luonnollisesti visuaalista tarkkaavuutta eli katseen siirtämistä kohti suoritettavaa tehtävää. Wickensin (2002) mukaan visuaalisen tarkkaavuuden kapasiteetti on rajallista eli toissijaiset tehtävät kilpailevat visuaalisesta kapasiteetista ajamisen visuaalisen vaativuuden kanssa. Tutkimusten mukaan (mm. Klauer ym., 2006; Shutko & Tijerina, 2011; Strayer & Fisher, 2016) juuri visuaalinen tarkkaamattomuus on yhteydessä onnettomuuksiin ja läheltä piti -tilanteisiin. Silti autoihin kuitenkin lisätään enemmän ja enemmän edellä mainittuja erilaisia ominaisuuksia, kuten tieto- ja viihdejärjestelmiä. Foleyn (2009, 124) mukaan tämä tarkoittaa luonnollisesti sitä, että kuljettajilla on enemmän ja enemmän mahdollisuuksia olla tarkkaamattomia ajon aikana erilaisten elektronisten laitteiden takia. On siis todennäköistä, että kuljettajan tarkkaamattomuuteen liittyvät ongelmat vain lisääntyvät. Lisääntyneen teknologian myötä myös tutkimus aiheesta on kasvussa (mm. Birrell & Young, 2011; Kujala, Silvennoinen & Lasch, 2013; Kujala, Grahn & Holmstedt, 2015; Lee, Gibson & Lee, 2016; Tijerina, Johnston, Parmer, Winterbottom & Goodman, 2000).

Vastatakseen elektronisten laitteiden aiheuttamaan kuljettajan tarkkaamattomuuteen ja sitä kautta liikenneturvallisuuden ongelmiin, Yhdysvaltain liikenneturvallisuusviranomaisen National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA) julkaisi vuonna 2013 ohjeistuksen, jonka avulla elektronisten laitteiden aiheuttamaa tarkkaamattomuutta voidaan mitata ja arvioida ajosimulaattorissa. Ohjeistuksessa on kolme mittaria, joiden avulla elektronisen laitteen, kuten navigointilaitteen, tarkkaamattomuuspotentiaalia mitataan: laitteeseen suunnattujen katseiden yhteiskesto, laitteeseen suunnattujen katseiden kestojen keskiarvo sekä laitteeseen suunnattujen yli kaksi sekuntia kestävien katseiden prosenttiosuus.

NHTSA:n (2013) ohjeistus on ensimmäinen, joka määrittelee ja tarjoaa varsin täsmällisen testimetodin siihen, miten tarkkaamattomuutta pitäisi mitata. Aiemmat ohjeistukset (Alliance of Automobile Manufacturers AAM 2006, Japan Automobile Manufacturers JAMA 2004 ja European Commission EsOP 2008) ovat antaneet vain sekunti- tai katsemääriä, joita ei saisi ylittää toissijaisia tehtäviä tehdessä, mutta eivät ole määritelleet, miten laitteiden tarkkaamattomuuspotentiaalia pitäisi testata.

Ajatus NHTSA:n (2013) ohjeistuksen takana on parantaa liikenneturvallisuutta, mutta ohjeistusta ja testimetodia on kuitenkin kritisoitu (Broström, Bengtsson & Ljung Aust, 2016; Broström, Ljung Aust, Wahlberg & Källgren, 2013; Kujala, Lasch & Mäkelä, 2014; Ljung Aust, Rydström, Brorström & Victor, 2015), koska se ei muun muassa ota huomioon koehenkilöiden yksilöllisiä preferenssejä laitteeseen suunnattujen katseiden kestoissa. Tämä johtaa siihen, että testausten tulokset eivät välttämättä ole luotettavia. Esimerkiksi Broström ym.

(2013) osoittivat tutkimuksessaan, että NHTSA:n (2013) ohjeistuksen mukaan tehdyn testauksen läpäisemiseen vaikutti koehenkilöotos, ei niinkään testattavana olevan elektronisen laitteen käyttöliittymä.

Tutkimuksissa on siis havaittu, että katseiden kestoissa voi olla merkittäviä eroja yksilöiden välillä heidän suorittaessaan jotain toissijaista tehtävää ajamisen aikana (mm. Broström ym., 2013; Ljung Aust, Rydström, Brorström & Victor, 2015). Tässä tutkimuksessa ollaan erityisesti kiinnostuneita kuljettajan visuaalisesta tarkkaamattomuudesta ja tavoitteena on tutkia visuaalista tarkkaamattomuutta ja tekijöitä mahdollisten yksilöllisten katseiden kestojen takana. Työssä ollaan kiinnostuneita siitä, onko ihmisillä jokin yksilöllinen preferenssi katseiden kestoille toissijaisia tehtäviä tehdessä sekä siitä, mikä yksilöllisiä eroja voisi selittää. Aiemmissä tutkimuksissa esimerkiksi iän (mm. Lee, Mehler, Reimer, Ebe & Coughlin, 2016) on havaittu vaikuttavan katseiden kestoihin. Ikä ei kuitenkaan itsessään selitä yksilöllisiä eroja. Tässä työssä selvitetään, voisiko mahdollisia yksilöllisiä eroja selittää esimerkiksi epävarmuuden sietämättömyys (Carleton, Norton & Asmundson, 2007), lyhytkestoinen visuaalinen muisti (Della Sala, Gray, Baddeley, Allamano & Wilson, 1999), elämyshakuisuus (Zuckerman, Kolin, Price & Zoob, 1964) tai riskikäyttäytyminen liikenteessä (Reason, Manstead, Stradling, Baxter & Campbell, 1990). Työssä pohditaan myös sitä, tarvitsevatko jotkut kuljettajat vähemmän visuaalista informaatiota suoriutuakseen ajotehtävästä kuin toiset.

Tutkimus toteutetaan ajosimulaattorissa neljällä eri testikerralla eri koehenkilöiden avulla uudenlaista testimetodia (Kujala & Mäkelä, 2015) käyttäen, joka ottaa huomioon yksilölliset katseiden kestojen preferenssit testauksessa ja koehenkilöotoksessa. Kujalan ja Mäkelän (2015) testimetodi hyödyntää okklusiotekniikkaa. Okklusiotekniikka (Senders, Kristofferson, Levison, Dietrich & Ward, 1967) on Tsimhonin ja Greenin (1999) mukaan tunnustettu metodi ajamisen visuaalisen vaativuuden arvioimiseen eli siihen, kuinka paljon kuljettaja tarvitsee visuaalista informaatiota selviytyäkseen ajotehtävästä. Okklusiotekniikan idea on, että kuljettajan näkö peitetään hetkittäin, mutta kuljettaja pystyy itse säätelemään sokkona ajamaansa aikaa. Kujalan ja Mäkelän (2015) metodissa mitataan okklusiomatkaa eli matkaa metreissä, jonka kuljettaja on valmis ajamaan ilman visuaalista informaatiota eli sokkona.

Hyödyntämällä uutta metodia pystytään tutkimaan sitä, kuinka paljon kuljettajat tarvitsevat visuaalista informaatiota ajaessaan ja miten visuaalisen informaation tarve eroaa eri yksilöiden välillä, kun ajotehtävä ja sen vaativuus ovat kaikille samoja. Metodi mahdollistaa myös yksilöllisten erojen tutkimisen kuljettajien katseiden kestojen preferensseissä toissijaisia tehtäviä tehdessä sekä tutkimaan korrelaatioita okklusiomatkojen sekä laitteeseen suunnattujen katseiden pituuksien välillä. Korrelaatiota tutkitaan siksi, että olisi mahdollista verrata kuljettajan okklusiomatkaa ja laitteeseen suunnattujen katseiden pituuksia toisiinsa: onko matka sama vai ylittääkö laitteeseen suunnatun katseen aikana ajettu matka kuljettajan okklusiomatkan.

Mahdollisten yksilöllisten erojen ymmärtäminen on tärkeää monella eri tapaa. Tietoa voidaan käyttää esimerkiksi määrittelemään, kuinka paljon visuaalista informaatiota ajaminen vaatii ja miten yksilölliset erot vaikuttavat siihen. Tietoa voidaan käyttää myös uusien autoissa käytettävien elektronisten laittei-

den, upotettavien järjestelmien ja erilaisten käyttöliittymien suunnitteluun, niiden tarkkaamattomuuspotentiaalin mittaamiseen, eri käyttöliittymien luotettavaan vertailuun sekä uusien tarkkaamattomuutta mittaavien tutkimusmetodien kehittämiseen. Tutkimuksen tavoitteena on myös lisätä tietoutta yksilöllisistä eroista ja tekijöistä niiden takana. Tähän mennessä tutkimusta aiheesta on tehty verrattain vähän (esim. Broström ym., 2013; Lee ym., 2016).

1.1 Tutkimuskysymykset

Tutkimuksen tarkoitus on selvittää okklusiomatkojen, laitteeseen suunnattujen katseiden yksilöllisten kestojen ja niiden aikana ajettujen matkojen preferenssejä sekä tekijöitä niiden takana. Tältä pohjalta on asetettu seuraavat tutkimuskysymykset:

1. Onko kuljettajilla olemassa jokin yksilöllinen preferenssi laitteeseen suunnattujen katseiden pituudessa?
2. Korreloivatko kuljettajien laitteeseen suunnattujen katseiden pituudet heidän okklusiomatkojensa kanssa?
3. Mitkä yksilölliset tekijät voisivat selittää okklusiomatkojen ja laitteeseen suunnattujen katseiden pituuksien yksilöllisiä preferenssejä?

1.2 Tutkielman rakenne

Tutkielma koostuu seitsemästä pääluvusta. Ensimmäisessä luvussa lukija on johdateltu tutkimuksen aihepiiriin ja aiheen valintaa on perusteltu lukijalle. Tämän lisäksi ensimmäisessä luvussa on esitelty tutkimuskysymykset, joihin tämän työn on tarkoitus vastata.

Toisessa pääluvussa käsitellään ajamista ja kuljettajan tarkkaamattomuutta. Alussa esitellään Fullerin (2005) tehtävän ja kyvykkyyden kohtaamisen malli. Tämän jälkeen keskustellaan kuljettajan tarkkaamattomuuden määritelmistä ja yhteisen, universaalin määritelmän puuttumisesta. Seuraavaksi tarkastellaan aihealueen tutkimuksen kehittymistä ja erilaisten kuljettajan tarkkaavuuden kanssa kilpailevien laitteiden lisääntymisestä. Lopuksi luvussa käsitellään myös monitehtäväsuoritusta, joka tässä tutkimuksessa liittyy ajamisen aikana tehtäviin toissijaisiin tehtäviin, kuten osoitteen syöttämiseen ja sitä, miten toissijaiset tehtävät vaikuttavat ajosuoritukseen.

Kolmannessa pääluvussa käsitellään ajamisen visuaalista vaativuutta. Luvussa kerrotaan, miten ajamisen visuaalista vaativuutta on tutkittu ja määritelty. Luvussa käsitellään myös okklusiotekniikka ja sitä kautta okklusioaikaa ja -matkaa. Neljännessä pääluvussa perehdytään erilaisiin yksilöllisiin tekijöihin, jotka voisivat selittää kuljettajien yksilöllisiä preferenssejä katseiden kestoissa. Luvussa käsitellään testejä, joilla voidaan mitata epävarmuuden sietämättö-

myyttä, lyhytkestoista visuaalista muistia, elämyshakuisuutta sekä liikennekäyttäytymistä.

Viidennessä pääluvussa määritellään tutkimuksen metodologinen positio ja tutustutaan menetelmään, joilla tutkimuksen aineistoa on kerätty. Luvussa käydään läpi myös jokainen koe. Kuudennessa pääluvussa käsitellään kokeiden tuloksia. Seitsemännessä pääluvussa puolestaan tehdään päätelmiä tuloksista, esitellään tutkimuksen keskeinen päätelmä sekä pohditaan tutkielman luotettavuutta ja esitetään jatkotutkimusehdotuksia.

2 AJAMINEN JA KULJETTAJAN TARKKAAMATTOMUUS

Aluksi tässä luvussa keskustellaan ajamisesta. Seuraavaksi kerrotaan, millaisia erilaisia määritelmiä kirjallisuus tuntee kuljettajan tarkkaamattomuudesta ja mitä sillä tässä työssä tarkoitetaan. Luvussa keskitytään elektronisten laitteiden aiheuttamaan kuljettajan tarkkaamattomuuteen. Tästä syystä tässä luvussa käsitellään myös monitehtäväsuoritusta (multitasking): kun kuljettaja tekee ajamisen aikana jotakin muuta – esimerkiksi syöttää osoitetta navigointilaitteeseen – hän suorittaa sekä ensisijaista tehtävää (ajaminen) että toissijaista tehtävää (osoitteen syöttäminen) rinnakkain. Näin ollen laitteiden käyttäminen ajon aikana vaatii kuljettajalta monitehtäväsuoritustaitoa.

2.1 Ajaminen

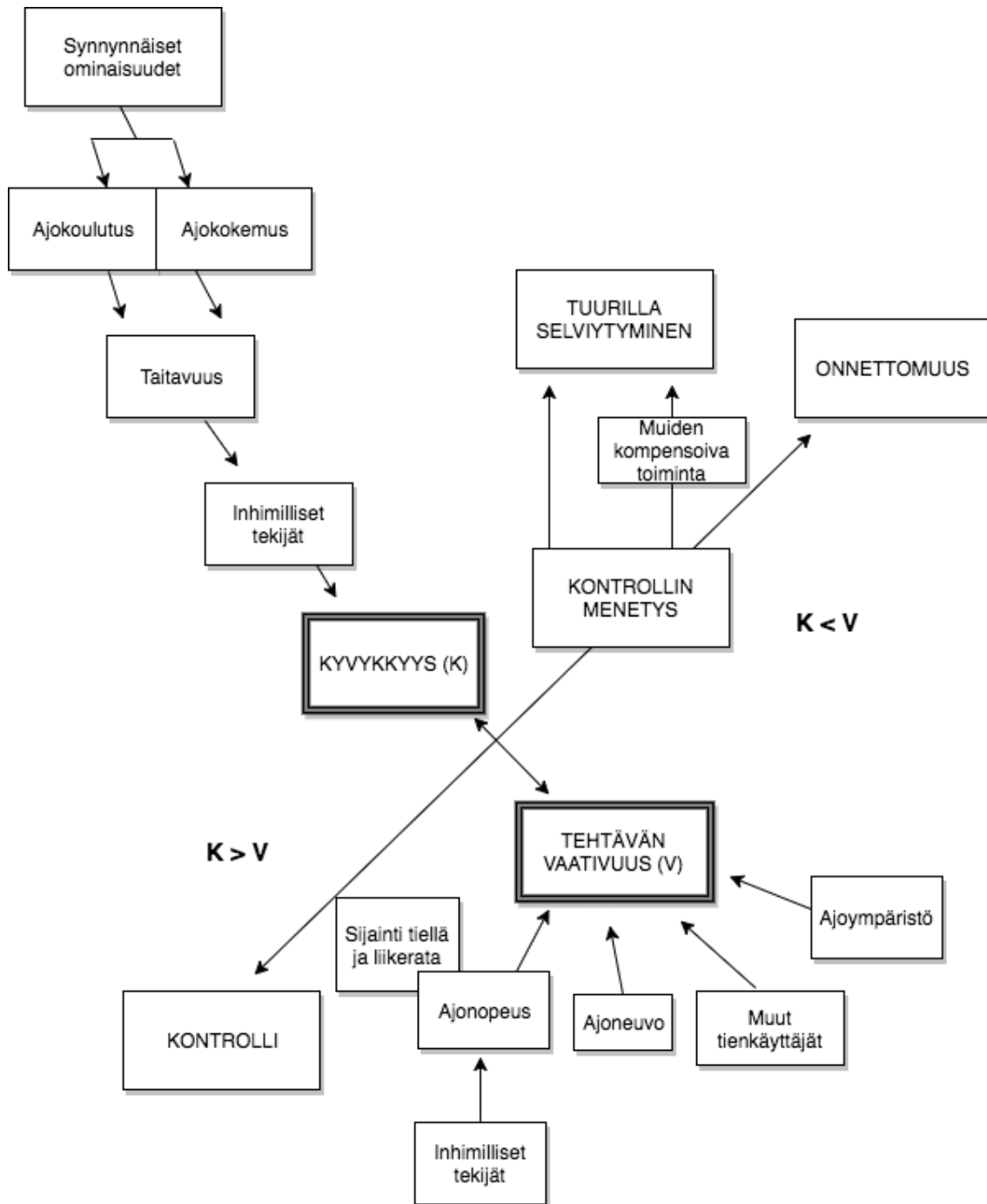
Fullerin (2005) mukaan ajamista voidaan ajatella tehtävän ja kyvykkyyden kohtaamisen mallin (task-capability interface model, TCI) kautta (kuvio 1). Mallin perusidea on, että kuljettajat yrittävät ajaessaan ylläpitää tiettyä tehtävän vaikeuden tasoa. Tehtävän vaikeuden ja oman kyvykkyyden tasapaino nähdään tärkeäksi tekijäksi ajamisessa ja kuljettaja pystyy vaikuttamaan tasapainon säilymiseen säätämällä ajonopeuttaan. Mallissa tehtävän vaikeus johtuu ajotehtävän vaativuuden ja kuljettajan kyvykkyyden dynaamisesta yhteydestä. Kyvykkyydellä tarkoitetaan kuljettajan ominaisuuksia kuten esimerkiksi informaation prosessointikykyä ja -nopeutta, reaktioaikaa sekä motorista koordinaatiota. Näiden lisäksi kuljettajalla on ajamisen tuomia tietoja, taitoja ja kokemusta. Kuljettajalla on myös osaamista liikennesäännöistä, haastavista ajotilanteista (kuten esimerkiksi sivuluisu) ja mentaalaisia representaatioita ajotilanteista. Mentaaliset representaatiot voidaan määritellä esimerkiksi Johnson-Lairdin (1983) mukaan siten, että ne tarkoittavat maailmaa koskevia rakenteellisia analogioita eli malleja siitä, miten maailma ja sen jäsentymisen voidaan nähdä. Kaikista edellä mainituista muodostuu yhdessä kuljettajan kyvykkyys. Kuljettajan kyvykkyyteen voivat kuitenkin vaikuttaa myös inhimilliset tekijät, kuten esimerkiksi asenne,

motivaatio, väsymys, alkoholi, stressi ja tarkkaamattomuus. (Fuller, 2005, 463–464.)

Fullerin (2005) mukaan ajotehtävän vaativuus puolestaan koostuu erittäin suuresta määrästä vuorovaikutteisia elementtejä, kuten esimerkiksi näkyvyys, tien kaartuvuus, tiemerkinnot, liikennemerkkit, muut tienkäyttäjät, auton hallintalaitteet ja nopeus. Nopeus on näistä merkittävin tekijä: mitä nopeammin ajetaan, sitä vähemmän on aikaa vastaanottaa ja prosessoida informaatiota ja reagoida siihen.

Tehtävän ja kyvykkyyden kohtaamisen mallin (Fuller, 2015) mukaan kuljettajan kyvykkyyden ylittäessä ajotehtävän vaativuuden, tehtävää voidaan pitää helppona. Kun taas kyvykkyys ja ajotehtävän vaativuus ovat samalla tasolla, kuljettaja toimii kyvykkyytensä ääri rajoilla ja tehtävä on silloin erittäin vaikea. Kun vaatimuksen ylittävät kyvykkyyden, tehtävä on kuljettajalle liian vaikea ja kuljettaja epäonnistuu. Tällöin kuljettajan kontrolli yleensä pettää ja tämä saattaa johtaa esimerkiksi onnettomuuteen tai ulosajoon. Tehtävän vaikeus on siis käänteisesti verrannollinen tehtävän vaativuuden ja kuljettajan kyvykkyyden eron välillä.

Kun kyvykkyyden taso on vakio, mikä tahansa tehtävän vaativuutta nostava tapahtuma vähentää kriittistä eroa tehtävän vaativuuden ja kyvykkyyden välillä, lisää tehtävän vaikeutta ja mahdollisesti vähentää turvallisuutta. Esimerkiksi tekstiviestin kirjoittaminen ajaessa voi olla tehtävä, joka vaativuudellaan nousee kuljettajan kyvykkyyden yli. Mallissa tehtävän vaikeus on eri asia kuin tehtävän monimutkaisuus. Jos siis kuljettajan kyvykkyys ylittää tehtävän vaativuuden, tehtävä koetaan suhteellisen helppona. Myös yksinkertainen tehtävä voi olla haastava, jos vaatimukset ylittävät kuljettajan kyvykkyyden. Ylipäätään mallin mukaan voidaan ajatella, että vaatimusten ylittäessä kyvykkyyden, kuljettaja ei enää pysty ylläpitämään haluttua ajamisen tasoa, vaan menettää kontrollin. (Fuller, 2005, 463.)



KUVIO 1 Fullerin (2005, 465) tehtävän ja kyvykkyyden kohtaamisen malli (task-capability interface model, TCI).

2.2 Kuljettajan tarkkaamattomuuden määrittelyä

Tutkimusta kuljettaja tarkkaamattomuudesta löytyy verrattain paljon, mutta tutkimuksen määrästä huolimatta kuljettajan tarkkaamattomuuden (driver distraction) määritelmä kirjallisuudessa ei ole täysin selkeä. Kuljettajan tarkkaamattomuutta on määritelty eri lähteissä monella tapaa, mutta yhtä, universaa-

listi hyväksytyä määritelmää ei ole vielä löytynyt (Foley, Young, Angell & Domeyer, 2013; Kircher & Ahlstrom, 2017; Regan, Hallett & Gordon, 2011). Englanninkielisissä teoksissa puhutaan myös termistä "driver inattention". Termin "driver inattention" suhdetta termiin "driver distraction" on käsitellyt esimerkiksi Regan ym. (2011). Tässä työssä kuitenkin keskitytään termiin "driver distraction" ja se suomennetaan tässä työssä kuljettajan tarkkaamattomuudeksi.

Jotta voitaisiin ymmärtää kuljettajan tarkkaamattomuutta ja sitä, milloin kuljettaja on tarkkaamaton, pitäisi ensin pystyä määrittelemään mitä on kuljettajan tarkkaavuus. Hancockin, Moulouan ja Sendersin (2009, 20) mukaan ei kuitenkaan ole käytännössä mahdollista sanoa, mihin jokaisen kuljettajan yksilönä pitäisi kiinnittää tarkkaavuutensa minäkin ajotilanteen hetkenä. He kuitenkin päätyvät määrittelemään kuljettajan tarkkaavuuden seuraavasti: "tarkkaavuus on turvallista ajamista uhkaavien tekijöiden aktiivista etsimistä". Näin ollen tarkkaamattomuus on tarkkaavuuden siirtymistä pois edellä kuvatusta tehtävästä. Määritelmä voidaan nähdä kehäpäätelmänä: alussa määritellään tarkkaavuuden kohde, ei itse tarkkaavuutta.

Hancock ym. (2009, 20) mukaan "turvallista ajamista" voidaan ajatella samaksi kuin tarkoituksenmukainen tilannetietoisuus. Endsley (1995) on määritellyt tilannetietoisuuden siten, että se on ympäristön tilan sekä asiaankuuluvien parametrien ymmärtämistä. Foleyn ym. (2013, 61) mukaan taas turvallinen ajaminen on "moottoriajoneuvon operointia järkevästi ja odotetulla tavalla".

Kircherin ja Ahlstromin (2017) mukaan kuljettaja taas on tarkkaavainen silloin, kun hän täyttää ajotilanteen vähimmäisvaatimukset tarkkaavuudelle. Vaatimukset puolestaan riippuvat infrastruktuurista, muusta liikenteestä sekä muista tilannetekijöistä sisältäen myös auton automaatiotason. Riippuen siis täysin tilanteesta, vaatimukset kuljettajalle voivat vaihdella erittäin helposta todella monimutkaiseen (Kircher & Ahlstrom, painossa, 2).

Kuljettajan tarkkaavuuden tai turvallisen ajamisen määritelmät eivät myöskään tunnu tarjoavan yksiselitteistä vastausta kuljettajan tarkkaamattomuuteen. Tästä syystä seuraavaksi keskustellaan erilaisista kuljettajan tarkkaamattomuuden määritelmistä.

Kuljettajan tarkkaamattomuuden määritelmistä ehkä yksinkertaisimmillaan on Ranneyn ym. (2000, 1) määritelmä, jonka mukaan kuljettajan tarkkaamattomuutta voidaan luonnehtia "miksi tahansa aktiviteetiksi, joka vie kuljettajan tarkkaavuuden pois ajamisesta". Myös Horberry, Anderson, Regan, Triggs ja Brown (2006) ovat määritelleet tarkkaamattomuuden hyvin yksinkertaisesti: tarkkaamattomuutta esiintyy silloin, kun jokin tapahtuma aiheuttaa tarkkaavuuden siirtymisen pois tehtävästä eli tässä tapauksessa ajamisesta. Drewsin ja Strayerin (teoksessa Regan, Lee & Young, 2009, 169) mukaan kuljettajan tarkkaamattomuus voidaan määritellä siten, että se on mikä tahansa tapahtuma tai teko, joka vaikuttaa negatiivisesti kuljettajan kykyyn prosessoida turvallisen ajamisen kannalta tarpeellista informaatiota.

Lee, Young ja Regan (2008, 34) puolestaan määrittelevät kuljettajan tarkkaamattomuuden hieman tarkemmin: kuljettajan tarkkaamattomuus on tarkkaavuuden suuntautumista pois turvallisen ajamisen kannalta kriittisistä toiminnoista kohti kilpailevia toimintoja. Streffin ja Spradinin (2000) määritelmä on lähellä edellistä määritelmää, sen mukaan kuljettajan tarkkaamattomuus on

tarkkaavuuden siirtymistä turvallisen ajamisen kannalta kriittisestä ärsykkeestä kohti ärsykettä, joka ei liity turvalliseen ajamiseen. Myös hyvin lähellä edellisiä Leen ym. (2008, 34) sekä Streffin ja Spradinin (2000) määritelmiä on Reganin, Hallettin ja Gordonin (2011) määritelmä. He ovat päätyneet käyttämään kuljettajan tarkkaamattomuudesta nimitystä ”kuljettajan toisaalle suuntautunut tarkkaavuus” (Driver Diverted Attention, DDA). Tällä he tarkoittavat kuljettajan tarkkaavuuden siirtymistä pois turvallisen ajamisen kannalta kriittisistä toiminnoista kohti kilpailevia toimintoja, joka voi johtaa turvallisen ajamisen kannalta kriittisten toimintojen puutteelliseen huomioimiseen tai kokonaan huomiotta jättämiseen. Regan ym. (2011) jakavat määritelmänsä vielä alaosiin: kuljettajan toisaalle suuntautunut tarkkaavuus, joka ei liity ajamiseen ja kuljettajan toisaalle suuntautunut tarkkaavuus, joka liittyy ajamiseen. Ensimmäisellä he tarkoittavat sitä, kun kuljettaja suuntaa tarkkaavuutensa esimerkiksi puhelimeen lähettääkseen tekstiviestin tai etsiäkseen jonkun musiikkikappaleen. Jälkimmäisellä he tarkoittavat esimerkiksi tilannetta, jossa kuljettajan tarkkaavuus siirtyy syttyneeseen bensavaloon tai toisen tienkäyttäjän arvaamattomaan käytökseen.

Stutts, Reinfurt, Staplin ja Rodgman (2001, 3) tarjoavat hieman laajemman määritelmän kuljettajan tarkkaamattomuudesta. Heidän mukaansa kuljettaja on tarkkaamaton silloin, kun turvalliseen ajamiseen tarvittavan tiedon tunnistaminen tapahtuu viiveellä, koska jokin tapahtuma, toiminta, objekti tai ihminen auton sisällä tai ulkopuolella pakottaa tai houkuttelee siirtämään tarkkaavuuden pois ajamisesta. Laajemman määritelmästä tekee siis se, että siinä on otettu huomioon toimintojen lisäksi myös muita häiriötekijöitä ja määritelmässä huomioidaan sekä auton sisällä että ulkona olevat häiriötekijät.

Vuoden 2005 Distracted Driving -konferenssissa alan asiantuntijat muodostivat oman määritelmänsä kuljettajan tarkkaamattomuudesta, joka on lähellä Stuttsin ym. (2001, 3) määritelmää. Määritelmän mukaan tarkkaamattomuus sisältää tarkkaavuuden siirtymisen ajamisesta pois, koska kuljettaja keskittyy väliaikaisesti johonkin objektiin, henkilöön, tehtävään tai tapahtumaan, joka ei liity ajamiseen. Tämä vähentää kuljettajan tietoisuutta, päätöksentekoa ja/tai suoritusta ja johtaa korjausliikkeiden, läheltä piti -tilanteiden sekä onnettomuuksien kasvaneeseen riskiin. (Hedlund, Simpson & Mayhew, 2006.) Hedlundin ym. (2006) määritelmä eroaa Stuttsin ym. (2001, 3) määritelmästä käytännössä sillä, että jälkimmäisessä eritellään, miten tarkkaamattomuus vaikuttaa ajamiseen ja mitä siitä voi seurata.

Foley ym. (2013) ovat puolestaan määritelleet kuljettajan tarkkaamattomuuden jakamalla sen osiin: visuaaliseen, kognitiiviseen ja manuaaliseen tarkkaamattomuuteen. Alkuperäisessä jaottelussa on mukana myös auditiivinen ja puheesta johtuva tarkkaamattomuus, mutta ne eivät ole tämän työn kannalta oleellisia. Visuaalinen tarkkaamattomuus tarkoittaa sitä, että kuljettajan katse ei ole tiessä. Kognitiivinen tarkkaamattomuus tarkoittaa sitä, että kuljettajan ajatukset eivät ole ajamisessa ja manuaalinen tarkkaamattomuus sitä, että kuljettajan ei pidä kättä tai käsiään ratissa. (Foley ym. 2013.) Määritelmä ei kuitenkaan ota kantaa siihen, ovatko kaikki muualle kuin tielle suunnatut katseet visuaalista tarkkaamattomuutta.

Reganin ym. (2011) mukaan moninaisista kuljettajan tarkkaamattomuuden määritelmistä voidaan kuitenkin löytää yhtäläisyyksiä ja pääelementtejä. Määritelmien perusteella näyttää siltä, että kuljettajan tarkkaamattomuudessa tarkkaavuus suuntautuu pois ajamisesta tai turvallisesta ajamisesta. Tarkkaavuus yleensä suuntautuu johonkin kilpailevaan toimintoon, joka joko liittyy tai ei liity ajamiseen. Tämän jälkeen kilpaileva toiminto pakottaa kuljettajan siirtämään tarkkaavuuden itseensä. Määritelmien mukaan tämä johtaa siis siihen, että turvallinen ajaminen häiriintyy.

Myös Lee ym. (2009, 33) ovat löytäneet eri määritelmistä kuljettajan tarkkaamattomuuden pääperiaatteita. Heidän mukaansa jotkut määritelmät määrittelevät kuljettajan tarkkaamattomuuden sen kautta, miten se vaikuttaa ajosuoritukseen. Tällaisissa määritelmässä pitäisi kuitenkin tietää ajon lopputulos, jotta voitaisiin määritellä sitä, oliko kuljettaja tarkkaamaton vai ei. Leen ym. (2009, 33) mukaan toiset määritelmät taas kuvaavat kuljettajan tarkkaamattomuutta siten, että se on jokin toiminta tai objekti, joka johtaa tarkkaamattomuuteen. Tämä taas puolestaan voidaan nähdä kehäpäätelmänä: tarkkaamattomuus on jotain, joka johtaa tarkkaamattomuuteen. Leen ym. (2009, 33) mukaa useimmat määritelmät kuitenkin kuvaavat tarkkaamattomuutta jonakin sellaisena, joka häiritsee ajotehtävää. Myös tällaisessa määrittelyssä pitäisi tietää ajon lopputulos, jotta kuljettajan tarkkaamattomuutta voitaisiin arvioida. Taulukkoon 1 on kuvattu kuljettajan tarkkaamattomuuden elementtejä ja esimerkkejä elementeistä.

TAULUKKO 1 Kuljettajan tarkkaamattomuuden elementtejä Leen ym. (2009, 33) mukaan.

Tarkkaamattomuuden lähde (eli mistä tarkkaamattomuus johtuu)	Lähteen sijainti	Tarkoituksellisuus (eli suuntaako kuljettaja tarkkaavuutensa omaehtoisesti vai pakotettuna)	Seuraus	Lopputulos
Objekti	Sisäinen toiminta (kuten haaveilu)	Lähde pakottaa	Kontrollin häiriintyminen	Viivästynyt reaktio
Henkilö	Ajoneuvon sisällä	Kuljettajan oma valinta	Tarkkaavuuden jakautuminen	Auton sivuttaissuunnan kontrollin väheneminen
Tapahtuma	Ajoneuvon ulkopuolella		Tarkkaavuuden kohdentuminen väärin	Vähentynyt tilannetietoisuus
Toiminta				Päätöksenteon huonontuminen, kolariskin suurentuminen

Taulukossa esitetyt kuljettajan tarkkaamattomuuden elementitkään eivät kuitenkaan määrittele, mitä kuljettajan tarkkaamattomuus on.

Määritelmässä on toistunut monta kertaa lause ”toiminnot, jotka ovat kriittisiä turvallisen ajamisen kannalta”. Reganin ym. (2011) mukaan kirjallisuudesta ei kuitenkaan löydy yksiselitteistä määritelmää myöskään sille, mitä kyseisillä turvallisen ajamisen kannalta kriittisillä toiminnoilla tarkoitetaan. Määritelmässä ei myöskään oteta kantaa siihen, kuinka paljon tarkkaavuutta kriittiset toiminnot vaativat tai siihen, onko tarvittava määrä tarkkaavuutta kaikille kuljettajille eri ajotilanteissa sama. Myös nämä epätarkkuudet lisäävät kuljettajan tarkkaamattomuuden määritelmän ongelmaa.

Kuljettajan tarkkaamattomuudelle on siis löydettävissä monta määritelmää kirjallisuudesta. Yhden universaalien määritelmän puuttuminen aiheuttaa ongelmia sekä tutkijoille että liikenneturvallisuusammattilaisille (Lee ym., 2009; Regan ym., 2011), koska eri tutkimusten tulosten vertaileminen vaikeutuu, kun kuljettajan tarkkaamattomuudelle ei ole yhtä yleistä määritelmää. Selkeän määritelmän tarkoituksena ja etuna olisi, että eri tutkimusten tuloksia voitaisiin arvioida ja vertailla paremmin. (Lee ym., 2009; Regan ym., 2011.) Kircher ja Ahlstrom (2017) kritisoivat erilaisia määritelmiä myös siksi, että useat kuljettajan tarkkaamattomuuden määritelmät vaativat jälkiviisautta: arvioidakseen mihin kuljettaja on suunnannut tarkkaavuuttaan vai oliko kuljettaja ylipäätään tarkkaamaton, pitäisi tietää tilanteen lopputulos ennen kuin näihin kysymyksiin voidaan vastata. Tällainen määritelmä oli esimerkiksi Stuttsin ym. (2001) määritelmä.

Tässä työssä kuljettajan tarkkaamattomuus määritellään lyhennettynä Reganin ym. (2011) mukaan. Myös Foley ym. (2013) päätyvät Reganin ym. (2011, 1776) määritelmään sellaisenaan. Kuljettajan tarkkaamattomuus määritellään tässä siten, että se on: ”tarkkaavuuden siirtymistä turvallisen ajamisen kannalta kriittisistä toiminnoista kohti kilpailevaa toimintoa”. Tutkielman kannalta tärkeä määritelmä on myös visuaalinen tarkkaamattomuus, joka Foleyn ym. (2013) mukaan tarkoittaa sitä, että kuljettajan katse ei ole tiessä. Kaikki katset pois tiestä eivät kuitenkaan välttämättä ole aina tarkkaamattomuutta.

2.3 Tutkimuskohteita

Laajempi tutkimus elektronisten laitteiden aiheuttamasta kuljettajan tarkkaamattomuudesta alkoi 80-luvulla. Silloin muun muassa Rockwell (1988) tutki radion ja sen säätämisen aiheuttamaa kuljettajan tarkkaamattomuutta. Radioiden jälkeen kiinnostusta herätti matkapuhelinteknologian myötä puhelimeen puhuminen, vastaaminen ja tekstiviestien lähettäminen ajon aikana (mm. Alm & Nilsson, 1995; Brookhuis, de Vries & de Waard, 1991; Caird, Johnston, Willness, Asbridge & Steel, 2014).

Nykypäivänä älypuhelin lisäksi autoissa on enemmän ja enemmän teknologiaa navigointilaitteista upotettuihin tieto- ja viihdejärjestelmiin ja heijastusnäyttöihin. Tästä syystä myös tutkimus elektronisten laitteiden käytöstä ajamisena aikana on lisääntynyt. Uusimpina tutkimuskohteina ovat ajamisen

aikana olleet esimerkiksi erilaiset tieto- ja viihdejärjestelmien näytöt (mm. Platten, Milicic, Schwalm & Krems, 2013), älykellot (Samost, Perlman, Domel, Reimer, Mehler, Mehler, Doblens & McWilliams, 2015) ja Google-lasit (He, Choi, McCarley, Chaparro & Wang, 2015; Tippey, Sivaraj, Ardoin, Rody & Ferris, 2014).

2.4 Tarkkaamattomuuden syitä ja seurauksia

2.4.1 Monitehtäväsuoritus ajaessa – ensisijainen ja toissijaiset tehtävät

Ajaminen itsessään on kompleksinen tehtävä (Salvucci & Taatgen, 2011, 67; Wierwille, 1993). Wierwillen (1993) mukaan yksinkertaistettuna kuljettajan ensisijainen tehtävä ajaessa (auton kontrolloinnin lisäksi) on suunnata tarkkaavuutensa edessä olevaan ajonäkymään. Ihmiset pystyvät katsomaan tarkasti vain yhteen kohtaan (foveal), joten tarkkaa näköinformaatiota voi kerätä vain yhdestä lähteestä kerrallaan. Sellaiset tehtävät ajon aikana, jotka vaativat katsomaan muualle kuin tielle, voidaan laskea toissijaisiksi tehtäviksi. Toissijaisten tehtävien tekeminen ajamisen aikana vaatii kuljettajalta tarkkaavuuden jakamista pääasiallisen tehtävän eli ajamisen kanssa.

Kun kuljettaja suorittaa ajamisen aikana jotain toissijaista tehtävää, vaatii se häneltä monitehtäväsuoritustaitoa. Monitehtäväsuoritus (multitasking) tarkoittaa Sanbonmatsun, Strayerin, Medeiros-Wardin ja Watsonin (2013) mukaan sitä, että tehdään samaan aikaan monia asioita, jotka tähtäävät eri tavoitteisiin. Se vaatii kahden tai useamman erillisen tehtävän rinnakkaista suorittamista ja jokaisella eri tehtävällä on eri tavoite ja jokaiseen eri tehtävään liittyy erillinen ärsyke, mentaalinen muutos ja tulos.

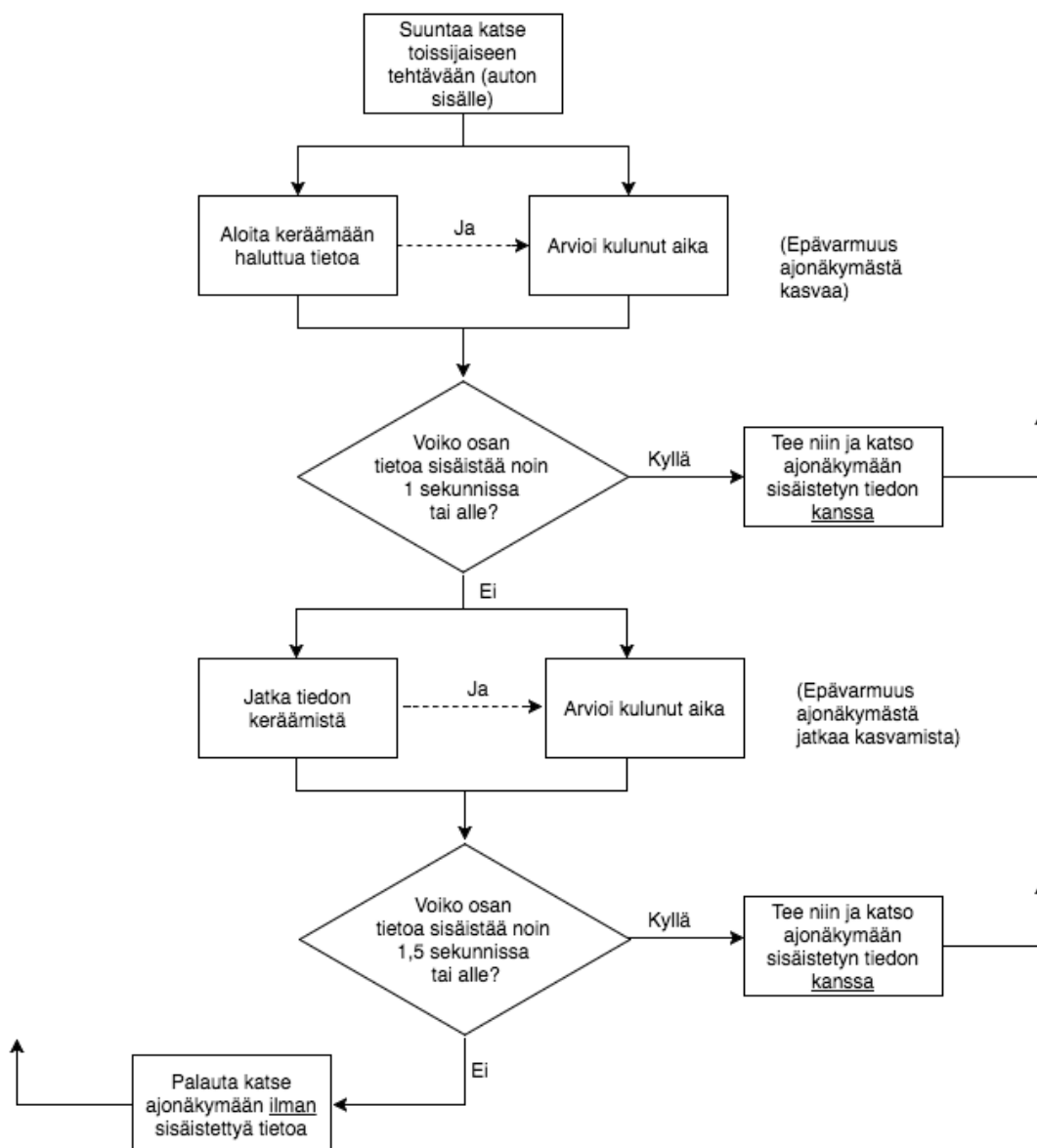
Salvuccin ja Taatgenin (2008) mukaan monitehtäväsuoritus on ilmiö, joka on jokapäiväistä ja läsnä kaikkialla. Joskus monitehtäväsuoritus tuntuu täysin vaivattomalta – kuten puhuminen ja käveleminen yhtä aikaa – ja joskus se taas tuntuu äärettömän vaikealta, esimerkiksi silloin kun yrittää lukea ja kuunnella samaan aikaan eri tekstejä. Salvuccin ja Taatgenin (2011, 5–7) mukaan syy siihen, miksi monitehtäväsuoritus voi tuntua vaikealta tai jopa tuskalliselta on se, jos se vaatii samaa kehollista resurssia onnistuakseen. Esimerkiksi vaihteen vaihtaminen ja tekstiviestin kirjoittaminen samaan aikaan on ongelmallista, koska molemmissa tarvitaan samaa kättä. Toinen esimerkki on ajaminen ja navigointilaitteen katsominen: molemmat vaativat näköaistia.

Monitehtäväsuoritus – eli tässä kontekstissa ajaminen sekä jokin toissijainen tehtävä – vaatii useimmiten monia, esimerkiksi visuaalisia ja manuaalisia, resursseja. Wierwillen (1993) mukaan näkö on ajoneuvoa ajettaessa tärkein aisti informaation keräämiselle ja visuaalisen tarkkaamattomuuden on todettu olevan riskialttein tarkkaamattomuuden muoto ajaessa (mm. Klauer ym., 2006; Olson, Hanowski, Hickman & Bocanegra, 2009). Silti ihmiset käyttävät enemmän ja enemmän erilaisia laitteita ajamisen aikana eli he eivät keskity pelkääntään ajamiseen, vaan tekevät myös toissijaisia tehtäviä ajon aikana (esim. Mäke-

lä & Kujala, 2017; Salvucci, 2005, 86). Jotkut tehtävät liittyvät ajamiseen (kuten navigointilaitteen seuraaminen), jotkut taas eivät (kuten tekstiviestin kirjoittaminen ajon aikana).

Wierwille (1993) on tutkinut toissijaisten tehtävien tekemistä ajamisen aikana ja muodostanut siitä visuaalisen tiedonpoiminnan mallin (kuvio 2). Hänen mukaansa kuljettaja yleensä ymmärtää, että autoa ajettaessa ei voi katsoa kovin kauaa pois tiestä. Toisaalta kuljettaja myös tietää, ettei saa toissijaista tehtäväänsä, esimerkiksi osoitteen syöttämistä navigointilaitteeseen, valmiiksi katsomatta pois tiestä. Tästä syystä kuljettaja on Wierwillen (1993) mukaan kehittänyt strategian, jonka avulla jaetaan aikaa kahden tehtävän välillä. Yleensä strategia on se, että kuljettaja katsoo pois tiestä vain hetken ajan ja yrittää poimia tuona lyhyenä aikana tarvittavan visuaalisen informaation, jotta toissijaisen tehtävän saisi tehtyä loppuun. Tämä prosessi on yleensä suhteellisen muuttumaton: kuljettajan saadessa vapaasti valita laitteeseen suuntaamansa katseen keston, se ei yleensä ole noin sekuntia pidempi. Wierwillen (1993) mukaan tiestä pois oleva, laitteeseen suunnattu katse on yleisimmissä tilanteissa tutkimusten perusteella maksimissaan keskimäärin noin 1,6 sekuntia. Yläraja vaihtelee hieman ihmisten välillä ja ajotilanteiden mukaan, mutta Wierwillen (1993) mukaan jokaisella kuljettajalla on oma ylärajansa, jota he eivät halua ylittää. Paine kuluneesta ajasta ja kasvava epävarmuus ajonäkymästä pakottavat kuljettajan katsomaan takaisin tielle oman ylärajan tullessa vastaan. (Wierwille 1993.) Usein kuitenkin kahta tehtävää samaan aikaan tehtäessä molempien tehtävien suoritus kärsii (Lee, Regan & Young, 2009, 42).

Wierwillen (1993) mallissa (kuvio 2) kuljettaja aloittaa toissijaisen tehtävän tekemisen (esimerkiksi etsii huoltoasemaa navigointilaitteesta) katsomalla laitteeseen ja alkaa etsiä haluttua informaatiota. Jos kuljettaja pystyy löytämään ja omaksuma tiedon sekunnissa tai lyhyemmässä ajassa, hän tekee niin ja suuntaa sitten katseensa takaisin ajonäkymään eli tiehen. Jos tiedon löytäminen kestää kauemmin kuin sekunnin, kuljettaja todennäköisesti pidentää katsettaan laitteeseen. Samalla kuljettaja kuitenkin tuntee painetta siitä, että aikaa on kulunut liikaa ja epävarmuus ajonäkymästä kasvaa eli hänen pitäisi katsoa tielle. Jos laitteeseen suunnattu katse kestää noin 1,5 sekuntia ja etsittyä tietoa ei löydy, kuljettaja suuntaa katseensa takaisin tielle ja jatkaa etsintää myöhemmin. Jos tieto löytyy ja sen pystyy sisäistämään noin 1,5 sekunnissa, kuljettaja tekee niin ja suuntaa sen jälkeen katseensa takaisin tiehen. (Wierwille 1993.) Alla on esitelty sama Wierwillen (1993) visuaalisen tiedonpoiminnan malli kuvallisessa muodossa (kuvio 2).



KUVIO 2 Wierwillen (1993) visuaalisen tiedonpoiminnan malli.

2.4.2 Tarkkaamattomuuden vaikutukset ajamiseen

Monissa tutkimuksissa on huomattu kuljettajan tarkkaamattomuuden vaikuttavan negatiivisesti monella tapaa ajosuoritukseen (esim. Engström, Johansson & Ostlund, 2005; Rakauskas ym., 2004). Strayerin ja Fisherin (2016) mukaan aivojen tapahtumasidonnaisen herätepotentiaalin (event-related brain potential, ERP) tutkimuksen perusteella kuljettajat eivät priorisoi turvallisuuden kannalta kriittistä informaatiota silloin, kun ajettaessa tehdään montaa tehtävää samaan aikaan.

Blanco, Bieber, Gallagher ja Dingus (2006), Horrey ja Wickens (2004) sekä Rakauskas ym. (2004) ovat havainneet tarkkaamattomuuden vaikuttavan negatiivisesti tasaisen ajonopeuden pitämiseen. Tarkkaamattomuuden on havaittu

myös vähentävän ajoneuvon sivuttaiskontrollia (mm. Blanco ym., 2006; Crandall & Chaparro, 2012; Engströmin ym., 2005; Horrey & Wickens, 2004; Tsimhoni & Green 2001). Käytännössä tämä tarkoittaa kaistanpitotarkkuutta. Tarkkaamattomuudella on tutkimusten perusteella vaikutusta myös reaktioaikoihin. Cairdin ym. (2008) ja Horberryn ym. (2006) tutkimuksissa tarkkaamattomuuden huomattiin vaikuttavan kykyyn reagoida nopeasti yllättäviin tapahtumiin, kuten jalankulkijan tien ylitykseen. Myös muun muassa Bellinger, Budde, Machida, Richardson ja Berg (2009), Levy ja Pashler (2006) sekä Strayer, Drews ja Johnston (2003) ovat huomanneet tarkkaamattomuuden vaikuttavan hidastavasti kuljettajan reaktioaikoihin edellä olevan auton jarruttaessa. Myös turvavälin edellä olevaan autoon on huomattu lyhentyvän (Lansdown, Brook-Carter & Kersloot, 2004).

Ajoneuvon hallinnan lisäksi tarkkaamattomuus vaikuttaa myös kuljettajan katseeseen ja sen sijaintiin. Strayerin ja Fisherin (2016) mukaan toissijaisten tehtävien tekeminen ajamisen aikana vaikuttaa kuljettajan kykyyn ennakoida mahdollisia vaaratilanteita liikenteessä. Useissa tutkimuksissa on huomattu toissijaisen tehtävän työmäärän kasvaessa katseiden sijaintien muuttuvan siten, että kuljettaja keskittää katseitaan enemmän tiehen välittömästi auton edessä kuin laajemmalle alueelle, taustapeileihin tai sivupeileihin (mm. Cooper, Medeiros-Ward & Strayer, 2013; Engström ym., 2005; Recarte & Nunes, 2000).

Jo 1970-luvulla kokemattomien kuljettajien huomattiin keskittävän katseitaan eri tavalla kuin kokeneiden kuljettajien: noviisikuljettajat katsovat enemmän tietä auton edessä, eivätkä niinkään keskittyneet kaukana oleviin objekteihin ja tapahtumiin (Mourant & Rockwell, 1972). Tähän perustuen on sanottu, että tarkkaavuuden jakaminen ensisijaisen ja toissijaisen tehtävän välillä muuttaisi kokeneen kuljettajan toimimaan liikenteessä kuin noviisikuljettaja (Taylor ym., Strayerin & Fisherin, 2016 mukaan). Kuljettajan tarkkaamattomuudella on siis monia vaikutuksia ajamiseen, auton sijaintiin tiellä sekä katseiden sijaintiin.

On kuitenkin sanottu, että monitehtäväsuoritusta on mahdollista oppia esimerkiksi jakamalla toissijaisia tehtäviä osiin joko tehtävälle luonnollisista kohdista tai muista sopivimmista kohdista (mm. Brumby, Salvucci & Howes, 2009; Janssen & Brumby, 2010; Salvucci & Taatgen, 2011). Monitehtäväsuorituksen aiheuttamaa tarkkaamattomuutta on myös mahdollista kompensoida erilaisilla tavoilla. Esimerkiksi nopeuden hidastamisen on huomattu olevan yksi kompensoinnin keino (Horberryn ym., 2006; Lansdown ym., 2004). Myös välimatkan kasvattamisen edellä ajavaan autoon on huomattu olevan toissijaisten tehtävien aiheuttaman tarkkaamattomuuden kompensointikeino (Kaber, Liang, Zhang, Rogers & Gangakhedkar, 2012).

2.5 Yhteenveto luvusta

Ajamista voidaan käsitellä Fullerin (2005) tehtävän ja kyvykkyyden kohtaamisen mallin (task-capability interface model, TCI) kautta. Yksinkertaistettuna mallin mukaan kuljettaja suoriutuu tehtävästä helposti, jos vaatimukset eivät

ylitä hänen kyvykkyyttään. Jos vaatimukset ylittävät kyvykkyyden, tehtävä on erittäin vaikea ja saattaa johtaa esimerkiksi onnettomuuteen.

Kuljettajan tarkkaamattomuudelle löytyy kirjallisuudesta useita määritelmiä, mutta yhteinen, universaali määritelmä puuttuu edelleen. Yhteisestä määritelmästä olisi hyötyä monella tapaa, muun muassa siksi, että se helpottaisi eri tutkimusten tuloksien vertailua (Lee ym., 2009; Regan ym., 2011). Kuljettajan tarkkaamattomuuden määritelmien kirjoon saattaa vaikuttaa se, että toisaalta ei myöskään tiedetä sitä, mitä on tarkalleen kuljettajan tarkkaavuus ja kuinka paljon on tarpeeksi tarkkaavuutta ajaessa. Myöskään sitä ei ole määritelty, kuinka paljon eri ajotilanteet vaativat tarkkaavuutta tai sitä, vaihteleeko tarvittava tarkkaavuuden määrä kuljettajien välillä.

Kappaleessa keskusteltiin myös kuljettajan tarkkaamattomuuden syistä ja seurauksista. Monitehtäväsuoritus aiheuttaa kuljettajan tarkkaamattomuutta, koska tarkkaavuutta jaetaan ensisijaisen tehtävän eli ajamisen ja jonkin toissijaisen tehtävän välillä. Yleensä molempien tehtävien suoritus kärsii (Lee, Regan & Young, 2009, 42). Ajamiseen monitehtäväsuoritus vaikuttaa monella tapaa, muun muassa heikentyneenä kaistanpitotarkkuutena ja reaktioaikojen hidastumisena (esim. Engström, Johansson & Ostlund, 2005; Rakauskas ym., 2004). Tutkimuksissa on myös löydetty kuljettajien tapoja kompensoida toissijaisten tehtävien aiheuttamaa tarkkaamattomuutta. Tapoja ovat esimerkiksi hidastaminen (Horberry ym., 2006) ja välimatkan kasvattaminen edellä ajavaan autoon (Kaber ym., 2012).

Käytännössä monitehtäväsuoritus ajaessa tarkoittaa sitä, että kuljettajan katse ei ole koko ajan tiessä vaan esimerkiksi laitteessa, jota käytetään ajon aikana. Foleyn ym (2013) mukaan kaikki tiestä pois suunnatut katseet, jotka kilpailevat turvallisen ajamisen vaativista toiminnoista, ovat visuaalista tarkkaamattomuutta. Juuri visuaalisen tarkkaamattomuuden on todettu olevan riskialttein tarkkaamattomuuden muoto ajaessa (mm. Klauer ym., 2006; Olson ym., 2009).

Edellä esitettyjen asioiden perusteella tässä työssä keskitytään eniten visuaaliseen tarkkaamattomuuteen, joka Foleyn ym. (2013) mukaan määritellään siten, että kuljettajan katse ei ole tiessä. Seuraavaksi keskustellaan ajamisen visuaalisesta vaativuudesta. Jos ajamisen visuaalista vaativuutta ymmärrettäisiin paremmin, se saattaisi tarjota mahdollisuuksia parantaa tai tarkentaa kuljettajan tarkkaamattomuuden määritelmää.

3 AJAMISEN VISUAALINEN VAATIVUUS

Tässä luvussa keskustellaan ajamisen visuaalisesta vaativuudesta. Aluksi keskustellaan siitä, mitä ajamisen visuaalisella vaativuudella tarkoitetaan ja kuinka sitä on tutkittu. Seuraavaksi luvussa kerrotaan myös visuaalisesta okkluusiosta ja okkluusioajasta. Tämän jälkeen käsitellään okkluusiomatkaa: mitä se tarkoittaa ja miten sitä mitataan.

3.1 Ajamisen visuaalisen vaativuuden määrittelyä

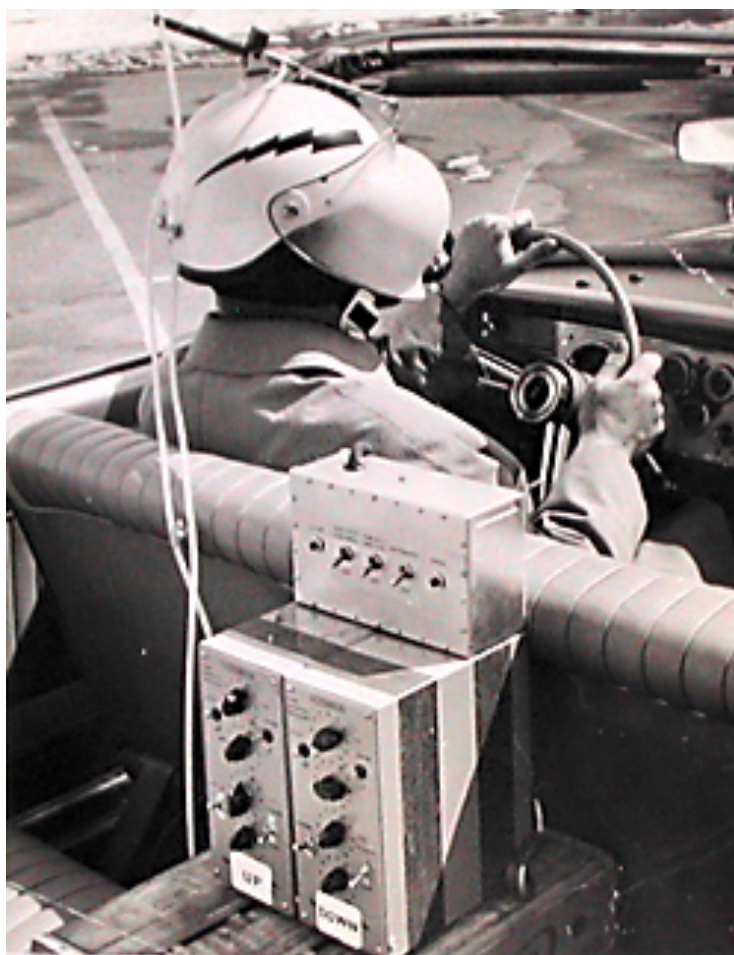
Tärkein aisti autolla ajamisen kannalta on näkö (Wierwille, 1993) ja näin ollen näköaisti on tärkeä myös liikenneturvallisuuden kannalta (Hills, 1980). Sivakin (1996) mukaan useissa tutkimuksissa mainitaan, että ajamiseen vaadittavasta informaatiosta jopa 90 prosenttia on visuaalista. Wierwillen (1993) mukaan ajettaessa kuljettaja yleensä katsoo ajonäkymää eteenpäin vilkuillen samalla silloin tällöin sivupeileihin, taustapeiliin ja mittaristoon.

Ajamisen visuaalinen vaativuus voidaan määritellä siten, että se tarkoittaa sitä tiheyttä, jolla kuljettajan on päivitettävä tehtäväkriittistä visuaalista informaatiota välittömässä näkökentässään pystyäkseen vähentämään epävarmuuttaan ajamisen kriittisten tehtävien osalta (kuten sijainti kaistalla ja nopeus) halutulle tasolle (Senders ym., 1967, Kujala ym., 2014). Ajamisen visuaalisen vaativuuden määrittelyyn on käytetty monissa tutkimuksissa okkluusiotekniikkaa (mm. Senders ym., 1967).

3.1.1 Visuaalinen okkluusio ja okkluusioaika

Uraa uurtavassa työssään Senders ym. (1967) tutkivat visuaalista tarkkaavuutta, jota ajoneuvon ajaminen vaatii. Toisin sanoen he tutkivat sitä, kuinka paljon visuaalista informaatiota kuljettaja tarvitsee suoriutuakseen ajotehtävästä. Senders ym. (1967) käyttivät tutkimuksessaan okkluusiotekniikkaa. Okkluusiotekniikka on tunnustettu metodi ajamisen visuaalisen vaativuuden määrittelyyn (Senders ym. 1967; Tsimhoni & Green 1999). Sendersin ym. (1967) ok-

kluusiotekniikan idea on, että kuljettajan näkö peitetään ajoittain eli hän ei näe ajaessaan edessä olevaa tietä jatkuvasti. Alkuperäisessä työssä käytettiin kypärää, jonka visiiri peitti ajonäkymän (kuvio 3, Michael Dwyer 1963, kuva osoitteesta: <https://urly.fi/MUS>). Ajosimulaattoreissa voidaan esimerkiksi pimentää näytöt, jolloin kuljettaja ei näe tietä. Okklusiotekniikassa kuljettaja saa ajonäkymän näkyviin hetkeksi painamalla yleensä jonkinlaista painiketta, jonka jälkeen ajonäkymä taas peitetään.



KUVIO 3 Alkuperäinen okklusio-koee.

Sendersin ym. (1967) okklusiotekniikassa mitataan aikaa, jonka kuljettaja ajaa ilman visuaalista informaatiota eli sokkona. Alkuperäisen Sendersin ym. (1967) kokeen tarkoituksena oli määrittellä empiirisesti ajettun tien piirteiden, kuljettajan tielle katsoman ajan, sokkona ajettujen intervallien ja ajonopeuden väliset suhteet. Malli on hyödyllinen analogia ajoneuvon ajamisprosessista: sen avulla voidaan tehdä täsmällisiä ennusteita sokkona ajettujen jaksojen pituuden ja ajonopeuden suhteesta. Senders ym. (1967) tulivat siihen tulokseen, että mitä harvemmin tai lyhyemmän aikaa kuljettaja katsoo tietä, sen hitaampi on ajonopeus, jonka kuljettaja pystyy ylläpitämään. Jos taas kuljettaja ajaa lujempaa, hän joutuu katsomaan tielle pidempään tai useammin. Myös ajettava tie vaikuttaa nopeuteen: vaativammat tiet hidastavat nopeuksia ja lisäävät tarvetta katsoa tielle.

Sendersin ym. (1967) mukaan sokkona ajamisen aikana kuljettajan epävarmuus sekä oman auton sijainnista tiellä että mahdollisten muiden autojen ja objektien sijainnista kasvaa. Jossain vaiheessa epävarmuus kasvaa sietämättömäksi ja ylittää kynnyksen, jolloin kuljettajan on katsottava tietä. Epävarmuuden kasvamisen esitetään johtuvan esimerkiksi ajonäkymästä kerätyn visuaalisen informaation unohtamisesta tai mielestä häipymisestä. Tutkimuksessa esitettiin, että kokeneelle kuljettajalle 500 millisekuntia on riittävä aika visuaalisen informaation keräämiseen, jotta ajotehtävästä pystyy suoriutumaan. Sendersin ym. (1967) okklusiomenetelmä ei kuitenkaan anna tietoa siitä, mihin kuljettajan pitäisi kiinnittää visuaalista tarkkaavuuttaan. Näin ollen menetelmä pyrkii mitaamaan vaaditun informaation määrää, ei laatua.

Wierwillen (1993) mukaan Sendersin ym. (1967) tutkimuksessa löydettiin siis jokaiselle käytetylle tietyypille ja ajonopeudelle pienin hyväksyttävä visuaalisen informaation keräämisen tiheys. Jos kuljettaja katsoi tielle harvemmin kuin mitä minimi oli, hän joutui todennäköisesti heti jarruttamaan kompensoidakseen puuttunutta visuaalista informaatiota. Van de Horst (2004) on myöhemmin tiivistänyt tekniikan niin, että okklusiotekniikan avulla voidaan tutkia kuljettajan visuaalisen informaation prosessoinnin tehokkuutta. Näin saadaan siis selville pienin kuljettajan vaatima visuaalisen informaation määrä, jonka hän tarvitsee suoriutuakseen ajamisesta.

Tsimhoni ja Green (2001) ovat puolestaan hyödyntäneet okklusiotekniikkaa määrittäessään tien kaarevuuden suhdetta ajamisen visuaaliseen vaativuuteen. Tutkimuksessa tien visuaalinen vaativuus kasvoi lineaarisesti tien kaarevuuden kanssa. Jyrkempi kaarevuus johti katseiden kestojen keskiarvon pienenemiseen. Toisin sanoen, kun ajamisen visuaalinen vaativuus kasvoi, koehenkilö ei pystynyt enää katsomaan pitkiä aikoja pois tiestä, joka johti katseiden kestojen keskiarvon pienenemiseen.

Sendersin ym. (1967) alkuperäisen kokeen tarkoituksena oli Foleyn (2009, 125) mukaan tutkia kuljettajan ensisijaista tehtävää eli ajamista. Ei siis jonkin toissijaisen tehtävän mahdollisesti aiheuttamaa kuljettajan tarkkaamattomuutta. Kuitenkin myöhemmin okklusiotekniikkaa on hyödynnetty juurikin määrittelemään erilaisten autossa käytettävien elektronisten laitteiden – kuten navigointilaitteen – visuaalista vaativuutta ja sitä kautta mahdollista tarkkaamattomuuspotentiaalia.

Myös aiemmin mainitussa NHTSA:n (2013) ohjeistuksessa toisena elektronisen laitteen tarkkaamattomuuspotentiaalin testausvaihtoehtona on okklusiio. Ohjeistuksen mukaan okklusiometodilla arvioidaan elektronisen laitteen käytöstä johtuvaa visuaalista vaativuutta. Menetelmässä ei kuitenkaan peitetä ajonäkymää, vaan testattavan laitteen näyttö. Okklusiio ja ei-okklusiio vaihtelevat tasaisesti 1,5 sekunnin intervallein. Koehenkilön on tarkoitus suorittaa tehtävää noiden 1,5 sekunnin ei-okklusiointervallien aikana ja ilmoittaa, kun tehtävä on valmis. Kokeen aikana lasketaan, kuinka monta kertaa testattavan laitteen näyttö on koehenkilölle näkyvillä eli kuinka monta ei-okklusiointervallia koehenkilö tarvitsee suoriutuakseen annetusta tehtävästä.

Kujala (2009) on kritisoinut tällaista okklusiomenetelmää muun muassa siitä, että se ei salli erilaisten strategioiden tai taktiikoiden käyttöä toissijaista tehtävää tehdessä, koska koehenkilö ei pysty itse säätämään laitteeseen kat-

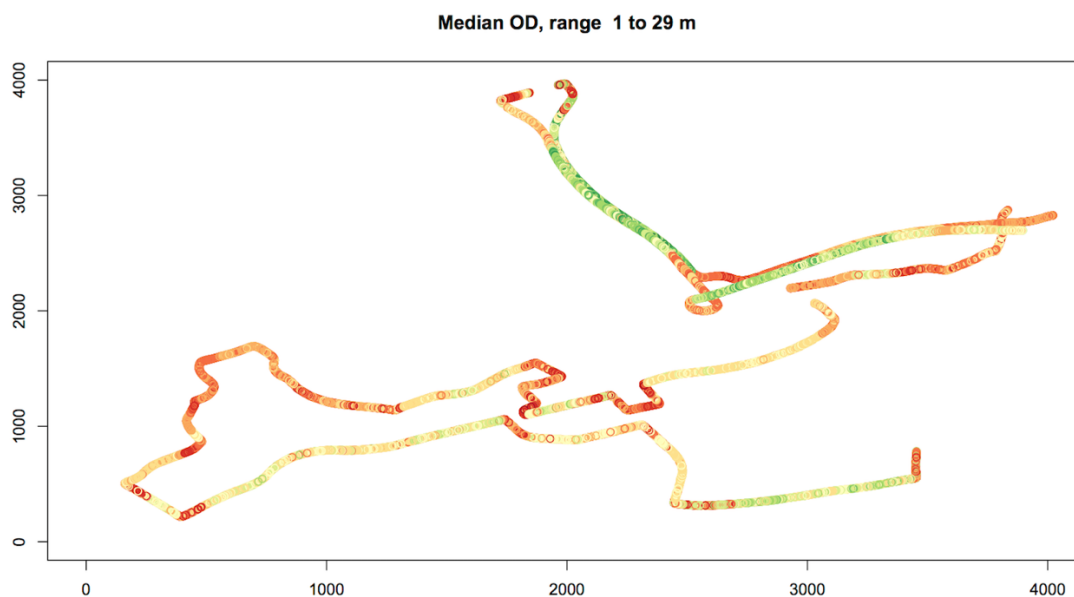
somaansa aikaa. NHTSA:n (2013) okkluusiomenetelmässä ei suoriteta tehtäviä ajamisen aikana. Voidaanko siis tällaisella menetelmällä saatuja mittauksia verrata mittauksiin, joissa ajon aikana suoritetaan toissijaista tehtävää ja joissa koehenkilö pystyy itse säätämään katseidensa pituuksia?

3.1.2 Okkluusiomatka

Tässä tutkimuksessa käytettävä Kujalan ja Mäkelän (2015) testausmetodi pohjautuu Sendersin ym. (1967) menetelmään, mutta siinä mitataan okkluusiomatkaa. Okkluusiomatalla tarkoitetaan matkaa, jonka kuljettaja on valmis ajamaan ilman visuaalista informaatiota silloin, kun hän keskittyy pelkästään ajamiseen. Okkluusiomatka eroaa okkluusioajasta siis sillä, että visuaalisen okkluusion aikana mitataan koehenkilön ajamaa matkaa, ei sokkona ajettua aikaa. Okkluusiomatassa ajettu matka riippuu ajonopeudesta toisin kuin okkluusioaikaa mitattaessa: on eri asia ajaa kaksi sekuntia ilman visuaalista informaatiota 40 kilometriä tunnissa kuin 80 kilometriä tunnissa.

Kujalan ja Mäkelän (2015) testausmetodi perustuu 97 kuljettajan okkluusiomatkojen preferensseihin moottori- ja lähiöteillä. Okkluusiomatkojen mediaanit ja 85-prosenttipisteet on laskettu reittikartan jokaiselle metri kertaa metri -pisteelle ja samoja reittejä on käytetty tämän tutkimuksen kokeissa. Testissä moottoriteitä käytetään koehenkilöotoksen validointiin, jotta otoksessa on sekä lyhyitä katseiden kestoja preferoivia että pitkiä katseiden kestoja preferoivia henkilöitä. Testauksen aikana laitteeseen suunnatut katseet voidaan jaotella punaisiksi ja vihreiksi katseiksi katseen aikana ajettun matkan ja tiepisteeseen lasketun okkluusiomatkan mediaanin, jossa katse on alkanut, perusteella.

Alkuperäisten 97 koehenkilön okkluusiomatkoja käytetään vertailukohtana. Vihreä katse tarkoittaa laitteeseen suunnatun katseen aikana ajettua matkaa, joka on vertailukohtadatan mediaani- tai mediaania lyhyempi matka kyseisessä tienkohdassa. Vihreää katsetta voidaan pitää yleisesti kuljettajien keskuudessa hyväksyttävänä käytöksenä kyseisessä tien kohdassa. Samalla tavalla pystytään myös määrittelemään punaisia katseita. Punainen katse tarkoittaa testattavaan laitteeseen suunnatun katseen aikana ajettua matkaa kartalla, joka ylittää alkuperäisen 97 kuljettajan kokeen 85-prosenttipisteen matkan siinä kohdassa, jossa katse aloitetaan. Punaisen katseen aikana ylitetään siis matka, jota suurin osa kuljettajista ei olisi ollut valmis ajamaan ilman visuaalista informaatiota ajonäkymästä keskittyessään pelkästään ajamiseen. Käytetyt reitit sekä jokaisen kohdan visuaalinen vaativuus löytyvät kuviosta 4. Reittikartalla vihreä kuvastaa reitin matalaa visuaalista vaativuutta. Mitä punaisemmaksi väri muuttuu, sitä visuaalisesti vaativampi reitti on. Reittien visuaalinen vaativuus perustuu Kujalan, Mäkelän, Kotilaisen ja Tokkosen (2016) kokeen tuloksiin.



KUVIO 4 Reittikartta.

Koska aiemmissa kokeissa on havaittu, että ihmisillä on yksilöllisiä eroja katseiden kestoissa (Broström ym., 2016; Kujala ym., 2014), jotka voivat vaikuttaa tarkkaamattomuuspotentialitestausten tuloksiin (Broström ym., 2013), Kujalan ja Mäkelän (2015) metodissa nämä erot pyritään ottamaan huomioon. Testaustilanteessa ajettujen okklusiomatkojen perusteella tarkastetaan, että koehenkilöotoksessa on sekä lyhyitä katseiden kestojen preferenssejä suosivia että pitkiä katseiden kestojen preferenssejä suosivia koehenkilöitä. Näin pyritään varmistamaan, että testattavana olevan laitteen tuloksiin ei vaikuta koehenkilöotoksen satunnaisuus, kuten Broströmin ym. (2013) tutkimuksessa. Esimerkiksi yleisesti käytetty NHTSA:n (2013) ohjeistus elektronisten laitteiden aiheuttaman tarkkaamattomuuden testaamiseen ei ota näitä yksilöllisiä eroja lainkaan huomioon. Avoin kysymys kuitenkin on vielä se, onko okklusiomatkan ja katseiden pituuksien preferenssien välillä yhteyttä. Voidaanko siis kontrolloimalla okklusiomatkaa kontrolloida myös sitä, että otoksessa on toissijaisia tehtäviä tehdessä sekä lyhyitä että pitkiä katseiden kestoja preferoivia koehenkilöitä?

3.2 Yhteenveto luvusta

Ajamisen kannalta tärkein aisti on näkö (Wierwille, 1993). Siihen liittyen ajamisen visuaalista vaativuutta taas on määritelty siten, että se tarkoittaa sitä tiheyttä, jolla kuljettajan on päivitettävä tehtäväkriittistä visuaalista informaatiota välittömässä näkökentässään pystyäkseen vähentämään epävarmuuttaan ajamisen kriittisten tehtävien osalta (kuten sijainti kaistalla ja nopeus) välittömässä näkökentässään halutulle tasolle (Senders ym., 1967, Kujala ym., 2014).

Ajamisen visuaalisen vaativuuden määrittelyyn on käytetty monissa tutkimuksissa okklusiotekniikkaa (mm. Senders ym., 1967), jossa kuljettajan näkö

peitetään hetkittäin eli kuljettaja ajaa sokkona. Näin saadaan tietoa siitä, kuinka paljon kuljettaja tarvitsee visuaalista informaatiota suoriutuakseen ajotehtäväs-tä. Näin saadaan myös tietoa siitä, miten tarvittava visuaalisen informaation määrä eroaa yksilöiden välillä, kun ajotehtävä on kaikille sama.

Okklusiotekniikan ideaan pohjautuen on kehitetty testausmetodi, jossa mitataan matkaa, jonka kuljettaja ajaa ilman visuaalista informaatiota (okklusiomatka) (Kujala & Mäkelä, 2015). Testausmetodi perustuu 97 kuljettajan okklusiomatkojen preferensseihin moottori- ja lähiöteillä. Okklusiomatkojen mediaaneja on hyödynnetty siten, että ne on laskettu reittikartan jokaiselle metri kertaa metri -pisteelle. Näin samoja reittejä on mahdollista hyödyntää tarkkaamattomuustestauksissa määrittelemään hyväksyttävää ja ei-hyväksyttävää katsekäyttäytymistä ajamisen aikana suhteessa tien kohtaan.

Seuraavaksi keskustellaan yksilöllisistä tekijöistä, jotka voisivat vaikuttaa kuljettajien katseiden kestoja ja okklusiomatkojen preferensseihin.

4 YKSILÖLLISET TEKIJÄT KATSEIDEN KESTOJEN JA OKKLUUSIOMATKOJEN TAKANA

4.1 Mahdolliset tekijät yksilöllisten katseiden kestojen ja okklusiomatkojen takana

Tässä luvussa keskustellaan yksilöllisiin katseiden kestoihin vaikuttavista tekijöistä. Ensimmäiseksi luvussa käsitellään epävarmuuden sietämättömyyttä ja sitä mittaavaa testiä, lyhytkestoista visuaalista muistia mittaavaa testiä, elämyshakuisuutta mittaavaa testiä sekä testiä, joka käsittelee kuljettajan riskikäyttäytymistä ajotilanteissa.

Aiemman kirjallisuuden perusteella muun muassa Senders ym. (1967), Wierwille (1993) sekä Lee ym. (2016) viittaavat siihen, että kuljettajien katseiden kestoihin vaikuttaa jokin yksilöllinen tekijä. Myös Fuller (2005) viittaa tehtävän ja kyvykkyyden kohtaamisen mallissaan (esitelty kuviossa 1) kuljettajan yksilölliseen kyvykkyyteen, johon vaikuttavat synnynnäiset ja inhimilliset tekijät. Tässä tutkimuksessa pyritään selvittämään, vaikuttaako okklusiomatkapreferenssiin ja katseiden kestoihin jokin kyvykkyys tai riskikäyttäytyminen liikennetilanteissa. Eri testit voidaan jaotella kyvykkyys- tai riskikäyttäytymiskategorioihin taulukon 2 mukaan.

TAULUKKO 2 Tutkimuksen kyselyt ja koe jaoteltuna kyvykkyudeksi tai riskikäyttäytymiseksi.

Kyvykkyys	Riskikäyttäytyminen
Epävarmuuden sietämättömyys: Intolerance of Uncertainty Scale (Birrell ym, 2011)	Elämyshakuisuus: Sensation Seeking Scale (Zuckerman ym., 1967)
Lyhytkestoinen visuaalinen muisti: Visual Patterns Test (Della Sala ym., 1999)	Kuljettajan riskikäyttäytyminen ajotilanteissa: Driver Behaviour Questionnaire (Reason ym., 1990)

4.1.1 Epävarmuuden sietämättömyys – Intolerance of Uncertainty Scale

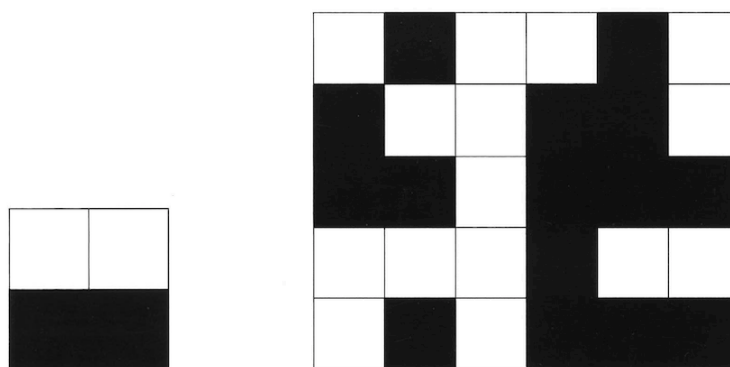
Wierwillen (1993) mukaan jokaisella kuljettajalla on epävarmuuden sietämisen kynnys, jota ei haluta ylittää toissijaisia tehtäviä tehdessä ajamisen aikana. Tällä perusteella tutkimuksessa käytetään Carletonin ym. (2007) 12 kysymyksen mittaria, jolla voidaan mitata yksilön itse raportoimaa epävarmuuden sietämättömyyttä.

Epävarmuuden sietämättömyydellä (intolerance of uncertainty) on kirjallisuudessa monia määritelmiä (Birrell ym., 2011). Carletonin ym. (2007) mukaan epävarmuutta sietämätön henkilö ei pysty hyväksymään sitä, että jotakin negatiivista saattaa tapahtua huolimatta sen tapahtumistodennäköisyydestä. Tämä aiheuttaa huolta ja ahdistusta. Dugasin, Gosselin ja Ladoucerin (2001) mukaan tällä perustella voidaan ajatella, että kyseisestä taipumuksesta kärsivä henkilö kokee monet jokapäiväiset asiat, joihin liittyy epävarmuutta ja sekavuutta, sietämättöminä.

4.1.2 Lyhytkestoinen visuaalinen muisti – Visual Patterns Test

Sendersin ym. (1967) mukaan okklusioajan yhtenä selityksenä on ajonäkymästä kerätyn visuaalisen informaation unohtaminen tai häipyminen. Tällä perusteella tutkimuksessa käytetään lyhytkestoista visuaalista muistia mittaavaa koetta.

Visual Patterns Test (VPT) -testi (Della Sala ym., 1999) on testi, joka mittaa puhtaasti lyhytkestoista visuaalista muistia. Testissä koehenkilölle näytetään kolmen sekunnin ajan ruutukuvioita, joista puolet ruuduista on tummennettu. Koehenkilön tehtävänä on kuvan näkyvistä häviämisen jälkeen tummentaa paperilta, jossa on vastaava ruudukko tyhjänä, ne ruudut, jotka näytetyssä kuviossa olivat tummennettuina. Mitä pidemmälle testi etenee, sitä isommaksi ja vaikeammaksi kuviot muuttuvat (kuvio 5). Testin kuvioiden on suunniteltu olevan vaikeita kuvailla sanallisesti.



KUVIO 5 Helppo ja vaikea kuvio VPT-testissä.

4.1.3 Elämyshakuisuus – Sensation Seeking Scale

Lee ym. (2016) huomasivat tutkimuksessaan elämyshakuisuuden olevan yhteydessä kuljettajien katseiden pituuksiin. Tällä perusteella kokeessa testataan elämyshakuisuutta.

Zuckermanin, Eysenckin ja Eysenckin (1978) mukaan Sensation Seeking Scale -kysely kehitettiin mittaamaan stimulaation optimaalista astetta. Zuckermanin ym. (1964) kysely koostuu 40 väittämäparista, joista toinen on aina valittava. Kyselyn vastausten perusteella koehenkilöille lasketaan yhteispistemäärä sekä kolmen alakategorian pistemäärät. Alakategoriat ovat jännitys- ja seikkailuhakuisuus (Thrill and Adventure Seeking, TAS), estottomuus (Disinhibition, Dis) ja kokemushakuisuus (Experience Seeking, ES).

Tässä tutkimuksessa käytetään Haapasalon (1990) alkuperäisistä Zuckermanin ym. (1964) kysymyksistä suomentamia kysymyksiä. Kyselyn pisteytys tehdään myös Haapasalon (1990) mukaan, jotta kysely sopii suomalaiselle väestölle.

4.1.4 Kuljettajan riskikäyttäytyminen liikenteessä – Driver Behaviour Questionnaire

Sendersin ym. (1967) mukaan jokaisella kuljettajalla on oma riskinsietorajansa. Tästä syystä tutkimuksessa mitataan kuljettajien riskikäyttäytymistä liikenteessä. Reasonin ym. (1990) riskikäyttäytymiskyselyä (Driver Behaviour Questionnaire, DBQ) on laajasti käytetty mittaamaan kuljettajien itse raportoimaa ajokäyttäytymistä (esim. Lajunen, Parker & Summala, 2004). Kyselyssä on 28 kysymystä kuusiportaisella asteikolla. DBQ-kyselyn vastaukset jaetaan neljään kategoriaan: aggressiiviset rikkomukset, ”tavalliset” rikkomukset, virheet sekä lipsahdukset.

Reasonin ym. (1990) kysymyksiä käytetään suomennettuina. Lajusen ym. (2004) mukaan kyselyä ja sen suomennettuja kysymyksiä voidaan käyttää luotettavasti suomalaisille kuljettajille huolimatta kulttuurisista eroista.

4.2 Yhteenveto luvusta

Luvussa kerrottiin, että kirjallisuudesta löytyy monia viitteitä katseiden kestoihin vaikuttavista yksilöllisistä tekijöistä. Myös Fuller (2005) viittaa kuljettajan yksilölliseen kyvykkyyteen, johon vaikuttavat synnynnäiset ja inhimilliset tekijät.

Luvussa esiteltiin kirjallisuuden perusteella eri testit, jotka on otettu mukaan tutkimukseen. Testit ja kokeet, jotka mittaavat mahdollisia yksilöllisiä tekijöitä katseiden kestojen ja okluusiomatkojen takana, ovat: Intolerance of Uncertainty Scale (Birrell ym., 2011), Visual Patterns Test (Della Sala ym, 1999), Sensation Seeking Scale (Zuckerman ym., 1964) sekä Driver Behaviour Questionnaire (Reason ym., 1990).

Seuraavaksi esitellään, millä menetelmävalinnoilla ja miten yksilöllisiä tekijöitä on tässä työssä tutkittu.

5 MENETELMÄ

Tässä luvussa esitellään työn metodologinen positio ja tutkimusmenetelmät sekä perustellaan ne. Luvussa kuvaillaan läpinäkyvästi myös tehdyt kokeet vaihe vaiheelta koehenkilöiden rekrytoinnista käytettyihin tilastollisiin analyysiin asti.

5.1 Metodologinen positio

Jokisen (2015, 32–42) mukaan ihmisen ja teknologian välisen vuorovaikutuksen tutkimuksen (human-technology interaction, HTI) metodologiset positiot voidaan jakaa neljään: behaviorismiin, neurotieteeseen, subjektivismiin ja kognitivismiin.

Ihmisen ja teknologian välisen vuorovaikutuksen tutkimusta ei voi Jokisen (2015, 32) mukaan istuttaa välttämättä vain yhteen metodologiseen positioon: yksi tutkimus voi ammentaa useasta metodologisesta positioista, eikä välttämättä sovi yhteenkään positioon täydellisesti. Kuviossa 6 on esitelty Jokisen (2015) metodologiset positiot. Positiot on jaoteltu intentionaalisuuden oletuksen ja kausaalisen selittämisen perusteella nelikentäksi. Intentionaalisuus selittää ihmisen käyttäytymisen johtuvan aikomuksista ja uskomuksista. Kausaalinen selittäminen puolestaan tarkoittaa sitä, että ilmiö selitetään syillä, joiden uskotaan aiheuttaneen ilmiön.

		Kausaalinen selittäminen	
		Ei	Kyllä
Intentionaalisuus	Ei	Behaviorismi	Neurotiede
	Kyllä	Subjektivismi	Kognitivismi

KUVIO 6 Jokisen (2015, 33) nelikenttä metodologisista positioista HTI-tutkimuksessa.

Behavioristisessa tutkimustraditiossa tutkitaan ihmisen käyttäytymistä tai toimintaa havainnoimalla ja kokeilla. Ajattelusta ja mielen prosesseista ei voida behavioristisen ajattelutavan mukaan tehdä päätelmiä. (Watson, 1913.) Ihmisen ja teknologian välisen vuorovaikutuksen tutkimisessa behaviorismi näyttää siten, että keskiössä on ihmisen käyttäytyminen suhteessa tutkittaviin teknologisiin laitteisiin (Lazar, Feng & Hochheiser, 2010, 20–22). Jokisen (2015, 33) nelikentän (kuviokuva 6) mukaan behaviorismi ei ole intentionaalisuutta eikä selitä havaintoja kausaalisesti.

Neurotiede puolestaan tutkii sitä, miten ihmisen hermosto toimii ja miten ihmisen käyttäytymistä voidaan ymmärtää aivojen ja muun kehon tapahtumina. Neurotieteessä käytetään tutkimusmenetelmänä esimerkiksi aivokuvantamista. Neurotieteessä ei ole oletusta intentionaalisuudesta, mutta havaintoja selitetään kausaalisesti. (Jokinen, 2015, 30–39.) Subjektivismissa tutkimuksen kohteena ovat ihmisen kokemukset maailmasta. Subjektivisimissa intentionaalisuus on oletettua, mutta havaintoja ei selitetä kausaalisuudella. (Jokinen, 2015, 33–39.)

Kognitivismia puolestaan on kutsuttu behaviorismin vastakohtaksi (Jokinen, 2015, 36). Kognitivismissa käyttäytymistä ohjaavat sisäiset kognitiiviset prosessit (Haugeland, 1978). Jokisen (2015, 37) mukaan toisin kuin behaviorismissa, mentaalisia prosesseja ja mielen toimintaa on mahdollista tutkia kokeellisesti. Kognitivisimi sijoittuu nelikentässä siten, että intentionaalisuus on oletettua ja havaintoja on mahdollista selittää kausaalisesti. Tämä tarkoittaa sitä, että mielen sisäiset toiminnot voivat vaikuttaa kausaalisesti havaintoihin.

Jokisen (2015) metodologisten positioiden nelikentän valossa tämän tutkimuksen voidaan yksinkertaistettuna ajatella noudattelevan behavioristisen tutkimuksen perinnettä sekä kognitivismia. HTI-tutkimuksissa käytetään usein kokeellista asetelmaa (Lazar ym., 2010, 20–22), joka viittaa behavioristiseen perinteeseen. Toisaalta kognitivismiin viittaa kokeissa tehtyjen havaintojen kausaalinen selittäminen mielen sisäisillä ominaisuuksilla ja toiminnoilla, jota behaviorismi taas ei salli.

5.2 Tutkimusmenetelmä

Tutkimus on luonteeltaan kvantitatiivista eli määrällistä tutkimusta. Tutkimus toteutettiin kokeellisen tutkimuksen avulla ja aineiston keräämiseksi suoritettiin kontrolloituja kokeita. Aineistonkeruumenetelmäksi valittiin kontrolloidut kokeet, jotta vastaaminen asetettuihin tutkimuskysymyksiin olisi mahdollista (Lazar ym., 2010). Lazarin ym. (2010, 27) mukaan kokeellisten tutkimusten etu on, että ne mahdollistavat kausaalisten suhteiden tutkimisen, kuten edellisessä kappaleessa myös todettiin. Kokeellisessa asetelmassa tutkija pystyy kontrolloimaan tai manipuloimaan kokeessa vallitsevia olosuhteita. Se taas auttaa tekemään vertailuja kahden tai useamman tilan välillä silloin, kun muut tekijät kokeessa on pidetty samoina.

Metsämuurosen (2005, 19) mukaan kokeelliset asetelmat voidaan jakaa kolmeen: aitoon koeasetelmaan, kvasikokeelliseen asetelmaan sekä esikokeelliseen asetelmaan. Aidossa koeasetelmassa havainnot satunnaistetaan kahteen tai

useampaan ryhmään, mutta koeasetelma sallii kuitenkin myös sen, että koehenkilö toimii itsensä kontrollina. Tämä tarkoittaa sitä, että samaa henkilöä mitataan useamman kerran. Kvasikokeellinen asetelma eroaa Metsämuurosen (2005, 32) mukaan käytännössä aidosta koeasetelmasta sillä, että asetelmasta puuttuu otannan satunnaistaminen: osallistujat tulevat tutkimukseen mukaan luonnollisina ryhminä. Esikokeellisella asetelmalla puolestaan tarkoitetaan sitä, että tutkimuksessa ei ole mukana kontrolliryhmää tai lähtötason kartoitusta (Metsämuuronen, 2005, 41).

Tätä tutkielmaa varten tehdyissä kokeissa koehenkilöt olivat itsensä kontrolloija. Sillä perusteella tutkimuksen kokeiden voidaan ajatella edustaneen aitoa koeasetelmaa. Koehenkilöotot ei kuitenkaan ollut satunnaistettu, jota aito koeasetelma vaatii. Koehenkilöotosta voidaan pitää mukavuusotantana (Ferber, 1977) - eli koehenkilöiksi valittiin kriteerit täyttäviä itse ilmoittautuneita henkilöitä -, joten tutkimusta ei voida ajatella puhtaasti aidoksi koeasetelmaksi. Tästä syystä tutkimus koeasetelmaltaan sijoittuu aidon koeasetelman ja kvasikokeellisen asetelman väliin.

5.3 Hypoteesit

Kirjallisuuskatsauksen havaintojen ja johtopäätösten perusteella tutkimukselle asetetaan seuraavat hypoteesit:

H1₁: Kuljettajalla on yksilöllinen laitteeseen suuntautuvien katseiden kestojen preferenssi, joka on lähes vakio riippumatta toissijaisesta tehtävästä, jota kuljettaja tekee ajamisen aikana.

H0₁: Kuljettajilla ei ole yksilöllisiä katseiden kestojen preferenssejä.

H1₂: Kuljettajien yksilöllisten katseiden pituuksien preferenssit korreloivat okklusiomatkojen kanssa

H0₂: Kuljettajien yksilölliset katseiden kestojen preferenssit eivät korreloi okklusiomatkojen kanssa.

H1₃: Kuljettajien okklusiomatkat korreloivat positiivisesti itse raportoidun epävarmuuden sietämättömyyden kanssa.

H0₃: Kuljettajien okklusiomatkat eivät korreloi itse raportoidun epävarmuuden sietämisen kanssa.

H1₄: Kuljettajien okklusiomatkat korreloivat positiivisesti lyhytkestoisen visuaalisen muistin kapasiteetin kanssa.

H0₄: Kuljettajien okklusiomatkat eivät korreloi itse raportoidun epävarmuuden kanssa.

H1₅: Kuljettajien okklusiomatkat korreloivat positiivisesti itse raportoidun elämyshakuisuuden kanssa.

H0₅: Kuljettajien okklusiomatkat eivät korreloi itse raportoidun elämyshaluisuuden kanssa.

H1₆: Kuljettajien okklusiomatkat korreloivat positiivisesti itse raportoidun liikenteessä esiintyvän riskikäyttäytymisen kanssa.

H0₆: Kuljettajien okklusiomatkat eivät korreloi itse raportoidun liikenteessä esiintyvän riskikäyttäytymisen kanssa.

5.4 Koeasetelma

Kokeita suoritettiin yhteensä neljä. Kokeiden asetelmat olivat samankaltaisia keskenään: jokainen koe oli kaksiosainen sisältäen Kujalan ja Mäkelän (2015) testimetodin mukaisesti sekä okklusioajon moottoritiellä koehenkilöotoksen validoimiseksi että tarkkaamattomuustestauksen lähiöteillä. Okklusioajossa tutkittiin koehenkilöiden okklusiomatkoja heidän keskittyessään pelkästään ajamiseen. Tarkkaamattomuustestauksessa tutkittiin koehenkilöiden laitteeseen suunnattujen katseiden pituuksia (matka ja aika) heidän suorittaessaan toissijaisia tehtäviä. Kaikki kokeet olivat asetelmaltaan riippuvien otoksien kokeita (within subjects) eli kaikki koehenkilöt tekivät kaikki samat tehtävät samoilla laitteilla. Riippuvia otoksia käytetään muun muassa silloin, kun tutkitaan yksilöllisiä eroja ja koehenkilöotos on pieni (Lazar ym. 2010, 50–51). Kokeessa jokainen koehenkilö toimi itsensä kontrollina (Metsämuuronen 2005). Tehtävien määrät vaihtelivat kokeittain.

Ensimmäisessä kokeessa tutkittiin HEREn karttasovelluksen vaihtoehtoisia käyttöliittymiä ja koehenkilöiden katseiden pituuksia heidän seuratessaan audiovisuaalisia navigointiopasteita. Kokeessa oli kaksi tehtävää:

1. Navigointilaitteen opasteiden seuraaminen (kaksi eri reittiä eli kaksi ajoa).
2. Okklusioajo moottoritiellä.

Toisessa kokeessa tutkittiin Ficonic Solutions Oy:n autoilijoille suunnattua sovellusta ja koehenkilöiden laitteeseen suunnattujen katseiden pituuksia heidän tehdessään erilaisia hakutehtäviä erilaisilla tekstinsyöttötavoilla: näppäimistö, käsinkirjoitus ja äänentunnistus. Käsinkirjoituksella tarkoitetaan tekstinsyöttötapaa, jossa näyttöön piirretään sormella kirjaimia kirjain kerrallaan ja sovellus toistaa ääneen kirjoitetun kirjaimen. Näin ollen sovellus mahdollistaa kirjoittamisen katsomatta laitteen näyttöä. Toisessa kokeessa tehtäviä oli neljä:

1. Okklusioajo moottoritiellä.
2. Osoitteen, musiikkikappaleen ja yhteystiedon etsiminen näppäimistön avulla (kolme eri reittiä, yhdeksän eri hakua)
3. Osoitteen, musiikkikappaleen ja yhteystiedon etsiminen käsinkirjoituksen avulla (kolme eri reittiä, yhdeksän eri hakua).

4. Osoitteen, musiikkikappaleen ja yhteystiedon etsiminen äänentunnistuksen avulla (kolme eri reittiä, yhdeksän eri hakua).

Kolmannessa kokeessa tutkittiin Nuviz Oy:n kehittämää moottoripyöräilijöille tarkoitettua laitteen ominaisuuksia ja verrattiin niitä vastaaviin Android-älypuhelimien ominaisuuksiin. Kokeessa oli kolme tehtävää kahdella eri tavalla: moottoripyöräilijöille tarkoitettulla laitteella, jossa oli kypärään kiinnitettävä heijastusnäyttö (HUD) sekä Android-älypuhelimella:

1. Okklusioajo moottoritiellä
2. Musiikkikappaleen etsiminen moottoripyöräilijälle tarkoitettulla laitteella sekä Android-älypuhelimella (kolme eri reittiä, kolme eri hakua).
3. Navigointiopasteiden seuraaminen moottoripyöräilijälle tarkoitettulla laitteella sekä Android-älypuhelimella (kolme eri reittiä, kaksi eri löydettyä osoitetta).
4. Yhteystiedon etsiminen ja puheluun vastaaminen moottoripyöräilijälle tarkoitettulla laitteella sekä Android-älypuhelimella (kolme eri reittiä, kolme eri hakua, yksi vastattava puhelu).

Vaikka kokeessa tutkittiin moottoripyöräilijöille tarkoitettua laitetta, sitä kuitenkin testattiin ajosimulaattorissa, koska ajamisen visuaalisen vaativuuden voidaan ajatella olevan jossain määrin verrannollista autolla ajamiseen. Aiempiin koetilanteisiin poiketen koehenkilöillä oli päässään moottoripyöräkypärä, johon oli kiinnitetty heijastusnäytöllinen laite.

Neljännessä kokeessa koehenkilöt suorittivat autoilijoille suunnatulla Carrio-sovelluksella erilaisia tehtäviä ja niitä verrattiin Android-älypuhelimella tehtäviin vastaaviin tehtäviin. Kokeessa oli kolme tehtävää kahdella eri tavalla: Carrio-sovelluksella ja Android-puhelimella:

1. Okklusioajo moottoritiellä
2. Ajaminen lähiöteillä ja sähköpostiviestien lukeminen Carrio-sovelluksella ja Android-älypuhelimella (kolme eri reittiä, 20 sähköpostia)
3. Ajaminen lähiöteillä ja eri sovellusten vaihteleva Carrio-sovelluksella ja Android-älypuhelimellä (kolme eri reittiä, 4 eri näkymää tai sovellusta)
4. Ajaminen lähiöteillä ja musiikkikappaleiden hakeminen Spotifylla Carrio-sovelluksella ja Android-älypuhelimella (kolme eri reittiä ja neljä eri kappaletta).

Jokaisessa kokeessa pyrittiin vähentämään oppimisvaikutusta. Ensimmäisessä kokeessa oppimisvaikutusta pyrittiin vähentämään sillä, että kahta käyttöliittymämallia vaihdeltiin systemaattisesti eri reiteillä. Toisessa kokeessa siten, että reittejä ja tekstinsyöttötapoja vaihdeltiin systemaattisesti. Kolmannessa ja neljännessä kokeessa sillä, että reittejä ja tehtäviä vaihdeltiin systemaattisesti, mutta toisiaan vastaavat tehtävät eri laitteilla (moottoripyöräilijöille tarkoitettu laite tai Carrio-sovellus sekä Android-älypuhelin) suoritettiin samoilla reiteillä koehenkilöittäin.

Riippumaton muuttuja tarkoittaa muuttujaa, jota tarkoituksellisesti varioidaan tai manipuloidaan (Järvinen & Järvinen, 2000, 44). Kaikissa kokeissa okluusioajossa riippumaton muuttuja oli ikä. Tämän lisäksi ensimmäisessä kokeessa riippumaton muuttuja oli epävarmuuden sietämättömyys (Carleton ym., 2007), toisessa kokeessa lyhytkestoisen visuaalisen muistin kapasiteetti (Della Sala ym., 1999), kolmannessa ja neljännessä kokeessa elämishakuisuus (Zuckerman ym., 1964) ja neljännessä kokeessa myös kuljettajan riskikäyttäytyminen liikenteessä (Reason ym., 1990).

Kokeiden toisessa osassa eli tarkkaamattomuustestauksessa riippumattomat muuttujat vaihtelivat kokeittain. Ensimmäisessä kokeessa riippumaton muuttuja oli navigointisovelluksen käyttöliittymän opastelaatikon sijainti, toisessa kokeessa tekstinsyöttötapa, kolmannessa kokeessa käytetty laite (moottoripyöräilijöille tarkoitettu heijastusnäyttölinen laite ja Android-älypuhelin) kuin myös neljännessä kokeessa (Carrio-sovellus ja Android-älypuhelin).

5.5 Koehenkilöt

Yhteensä kokeisiin osallistui 89 koehenkilöä. Koehenkilöt löytyivät eri sähköpostilistoja hyödyntämällä. Koehenkilöiden valinnassa pyrittiin noudattamaan mahdollisimman tarkasti NHTSA:n (2013) suosituksia koehenkilöotoksesta. NHTSA:n (2013) suosituksen mukaan koehenkilöiden pitäisi olla yleisterveitä, ajokortillisia kuljettajia, jotka ajavat vuodessa vähintään 5 000 kilometriä. Koehenkilöillä pitäisi olla kokemusta matkapuhelimen käytöstä ajon aikana. Testattavana oleva laite tai käyttöliittymä ei saisi olla koehenkilöille ennestään tuttu. Suositusten mukaan koehenkilöitä pitäisi olla 24, joista puolet miehiä ja puolet naisia. Tämän lisäksi koehenkilöt pitäisi jakaa neljään kuuden koehenkilön ikäkategoriaan: 18–24-vuotiaat, 25–39-vuotiaat, 40–55-vuotiaat ja yli 55-vuotiaat. Jokaisessa ikäkategoriassa pitäisi olla puolet miehiä ja puolet naisia.

Koehenkilöiden määrä, sukupuolijakauma, ikä ja ajokokemus kuitenkin hieman vaihtelivat kokeittain. Jokainen koehenkilö oli yleisterve, ajokortillinen ja ajoi vuodessa vähintään 5 000 kilometriä. Koehenkilöillä oli myös normaali, piilolinseillä tai silmälasilla korjattu näkö. Kaikilla koehenkilöillä oli kokemusta älypuhelimen käytöstä ajamisen aikana. Ohjeistus oli kaikissa kokeissa suomeksi, joten kaikki koehenkilöt ymmärsivät ja puhuivat suomea.

5.5.1 Koe 1 – HERE

Kokeeseen osallistui 24 koehenkilöä, jotka löytyivät Jyväskylän yliopiston sähköpostilistojen avulla. Koehenkilöistä 12 oli miehiä ja 12 naisia. Koehenkilöiden ikä vaihteli 21 ja 67 vuoden välillä, keskimääräinen ikä oli 38,4 vuotta ($SD = 15,3$). Kuusi koehenkilöä olivat iältään 18–24-vuotiaita, kuusi 25–39-vuotiaita, kahdeksan 40–55-vuotiaita ja yli 55-vuotiaita oli neljä. Puolet jokaisesta ikäryhmästä oli miehiä ja puolet naisia. Myös ikäkategoriat noudattelivat NHTSA:n (2013) koehenkilösuosituksia mahdollisimman tarkasti. Yli 55-vuotiaita koe-

henkilöitä oli kuitenkin vain neljä, koska kaksi heistä kärsi simulaattoripahoinvoinnista ja tästä syystä heidät korvattiin kahdella 40–55-vuotiaalla koehenkilöllä.

Koehenkilöiden vuodessa ajamat kilometrit vaihtelivat 5 000 ja 30 000 kilometrin välillä ($M = 13\,300$, $SD = 6\,900$). Koehenkilöiden ajokokemus vuosissa vaihteli neljästä vuodesta 49 vuoteen ($M = 19,5$, $SD = 14,5$). Kukaan koehenkilöistä ei ollut ennen nähnyt testattavaa navigointilaitteen prototyyppiä, joten se oli jokaiselle uusi. Kokeen lopuksi koehenkilöt saivat palkkioksi osallistumisesta elokuvalipun sekä puhelintelineen autoon.

5.5.2 Koe 2 – Ficonic

Kokeeseen osallistui 17 koehenkilöä, jotka löytyivät Jyväskylän yliopiston sähköpostilistojen avulla. Koehenkilöiden määrä jäi suhteellisen pieneksi huomattavan yleisen ajosimulaattoripahoinvoinnin takia. Koehenkilöistä 12 oli miehiä ja 5 naisia. Seitsemän naista keskeytti kokeen pahoinvoinnin takia. Koehenkilöiden ikä vaihteli 20 ja 63 vuoden välillä, keskimääräinen ikä oli 34,4 vuotta ($SD = 12,2$). Viisi koehenkilöä oli 18–24-vuotiaita, kuusi 25–39-vuotiaita, neljä 40–55-vuotiaita ja yli 55-vuotiaita oli kaksi. Ikäkategorioiden noudattelivat NHTSA:n (2013) koehenkilösuosituksia mahdollisimman tarkasti, mutta kategoriat jäivät vajaiksi simulaattoripahoinvoinnin takia.

Koehenkilöiden vuodessa ajamat kilometrit vaihtelivat 7 000 ja 30 000 kilometrin välillä ($M = 15\,353$, $SD = 7\,527$). Koehenkilöiden ajokokemus vuosissa vaihteli kahdesta vuodesta 45 vuoteen ($M = 16,8$, $SD = 12,0$). Kukaan koehenkilöistä ei ollut ennen nähnyt testattavaa sovellusta, joten se oli jokaiselle uusi. Kokeen lopuksi koehenkilöt saivat palkkioksi osallistumisesta elokuvalipun.

5.5.3 Koe 3 – Nuviz

Kokeeseen osallistui 24 koehenkilöä, jotka löytyivät Jyväskylän yliopiston sekä paikallisen moottoripyöräharrastajakerhon sähköpostilistojen avulla. Koehenkilöistä 17 oli miehiä ja 7 naisia. Koehenkilöiden ikä vaihteli 19 ja 72 vuoden välillä, keskimääräinen ikä oli 38,7 vuotta ($SD = 14,3$). Kuusi koehenkilöä oli 18–24-vuotiaita, seitsemän 25–39-vuotiaita, seitsemän 40–55-vuotiaita ja yli 55-vuotiaita oli neljä. Ikäkategorioiden noudattelivat NHTSA:n (2013) koehenkilösuosituksia mahdollisimman tarkasti, mutta ikäkategorioiden noudattelu oli epätasapainossa simulaattoripahoinvoinnin takia.

Koehenkilöiden vuodessa ajamat kilometrit vaihtelivat 6 000 ja 40 000 kilometrin välillä ($M = 16\,541$, $SD = 10\,282$). Koehenkilöiden ajokokemus vuosissa vaihteli puolestatoista vuodesta 54 vuoteen ($M = 20,6$, $SD = 54,0$). Kukaan koehenkilöistä ei ollut ennen nähnyt testattavaa sovellusta, joten se oli jokaiselle uusi. Kokeen lopuksi koehenkilöt saivat palkkioksi osallistumisesta elokuvalipun.

5.5.4 Koe 4 – Carrio

Kokeeseen osallistui 24 koehenkilöä. Koehenkilöt löytyivät eri Jyväskylän yliopiston sähköpostilistoja käyttäen. Koehenkilöistä 17 oli miehiä ja seitsemän naisia. Epätasapaino sukupuolijakaumassa johtui siitä, että viisi naista kärsi ajosimulaattoripahoinvoinnista ja heidät piti korvata miesosallistujilla. Koehenkilöistä kahdeksan oli 18–24-vuotiaita, yhdeksän 25–39-vuotiaita, neljä 40–54-vuotiaita sekä kolme yli 55-vuotiasta. Koehenkilöiden ikä vaihteli 20 ja 79 vuoden välillä. Koehenkilöiden keski-ikä oli 34,8 vuotta ($SD = 16,0$).

Koehenkilöiden vuodessa ajamat kilometrit vaihtelivat 5 000 ja 30 000 kilometrin välillä, keskiarvo oli 12 938 kilometriä ($SD = 7 046$). Ajokokemus vaihteli kahdesta vuodesta 55 vuoteen, keskiarvon ollessa 16,0 vuotta ($SD = 15,0$). Kolme koehenkilöistä oli tutustunut aiemmin Carrio-sovellukseen. Osallistumisesta koehenkilöt saivat palkkioksi 15 euron lahjakortin.

5.5.5 Yhdistetty aineisto

Neljän kokeen yhdistetyssä aineistossa on 85 koehenkilöä. Koehenkilöiden määrä ei ole sama kuin kaikkien kokeiden koehenkilöiden yhteismäärä. Yhdistetystä aineistosta on poistettu kolmannelta kokeesta (Nuviz) kaksi koehenkilöä, jotka olivat käyneet aiemmassa kokeessa (HERE). Lisäksi aineistosta on poistettu kaksi muuta koehenkilöä teknisistä syistä johtuvan liian vähäisen aineistomäärän takia, toinen Nuviz-aineistosta, toinen Carrio-aineistosta. Otoksen koko on kerrottu jokaisen tuloksen yhteydessä.

Yhdistetyssä aineistossa miehiä oli 55 ja naisia 30. Koehenkilöistä 26 oli 18–24-vuotiaita, 25 25–39-vuotiaita, 23 40–54-vuotiaita sekä 11 yli 55-vuotiasta. Koehenkilöiden ikä vaihteli 19 ja 76 vuoden välillä. Koehenkilöiden keski-ikä oli 36,1 vuotta ($SD = 14,0$). Koehenkilöiden vuodessa ajamat kilometrit vaihtelivat 5 000 ja 40 000 kilometrin välillä, keskiarvo oli 14 200 kilometriä ($SD = 7 591$). Ajokokemus vaihteli puolestatoista vuodesta 55 vuoteen, keskiarvon ollessa 17,9 vuotta ($SD = 13,4$).

5.6 Laitteisto

Kaikki kokeet suoritettiin Jyväskylän yliopiston ajosimulaattorilaboratoriossa. Kokeissa käytetty ajosimulaattori voidaan luokitella fideliteetiltään keskitaraksi (medium fidelity). Fideliteetti viittaa tässä yhteydessä siihen, kuinka realistiselta ajosimulaattorilla ajaminen tuntuu (Young, Regan & Lee 2009, 89). Ajosimulaattori koostui CKAS Mechatronics 2-DOF -liikealustasta, etäisyys-suunnassa säädettävästä istuimesta, automaattivaihteista sekä Logitech G27 -ratista ja polkimista. Ajosimulaattorissa oli kolme 40-tuuman LED-näyttöä (koko 95,6 cm x 57,4 cm), joiden resoluutio oli 1440 x 900 pikseliä per näyttö. Keskimmaisessä näytössä kuljettajalle näkyi nopeusmittari, kierroslukumittari sekä taustapeili. Molemmissa sivulla olevissa näytöissä oli sivupeilit. Okklusiokoet-

ta varten ratti oli varustettu painikkeella, jonka avulla ajonäkymän sai näkyviin 500 millisekunniksi kerrallaan jokaisella painalluksella noudatellen Sendersin ym. (1967) alkuperäistä okklusiokoetta sekä Kujalan ja Mäkelän (2015) testimetodia. Jos painiketta paineli jatkuvasti, ajonäkymä pysyi näkyvissä koehenkilölle. Muutoin okklusioajossa näytöt olivat oletuksena pimeät. Ensimmäisen kokeen jälkeen myös ratin toiselle puolelle asennettiin painike, jota painamalla ajonäkymän sai näkyviin.

Ajosimulaattorissa oli käytössä Eepsoftin ohjelmisto, jossa on simuloituna oikeita suomalaisia teitä, jotka sijaitsevat Martinlaaksossa Vantaalla. Kokeissa ajosimulaattori lähetti reaaliaikaista simuloitua GPS-dataa testattavaan navigointilaitteen prototyyppiin.

Ensimmäisessä kokeessa navigointilaitteen prototyyppiä käytettiin Intelin NUC5i3RYL-laitteella ja reittiopastus näytettiin koehenkilölle seitsemäntuumaisella Lilliput 779GL-70NP/C/T -kosketusnäytöltä. Toisessa kokeessa autoilijoille suunnattua Carrio-sovellusta käytettiin seitsemäntuumaisella Lenovo TB3-730X -tabletilla. Kolmannessa kokeessa testattavana oli moottoripyöräilijöille suunnattu heijastusnäytöllinen kypärään kiinnitettävää laite sekä Android Galaxy A3 -älypuhelin. Neljännessä kokeessa käytettiin samaa Carrio-sovellusta samalla tabletilla kuin toisessa kokeessa sekä samaa Android Galaxy A3 -älypuhelin kuin kolmannessa kokeessa.

Koehenkilöiden silmänliikkeiden seurantaan käytettiin Ergoneerin Di-kablis 50 Hz -silmänliikekameraa. Ajosimulaattorin ja silmänliikekameran data saatiin synkronoitua lähiverkon avulla. Kokeessa käytetyt reitit sekä moottoritiellä että lähiössä olivat keskenään samankaltaisia, molemmissa oli viisi kään-
nöstä. Reitit olivat samoja kuin alkuperäisessä Kujalan ym. (2016) tutkimukses-
sa.



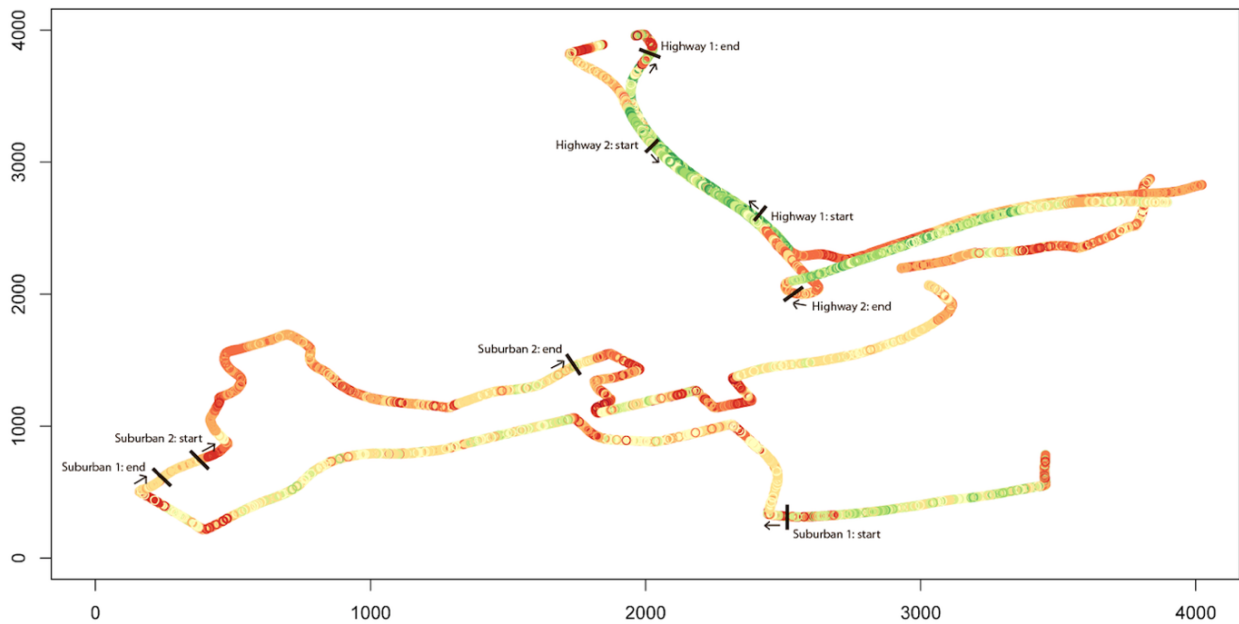
KUVIO 7 Ajosimulaattori ja koeasetelma ensimmäisessä kokeessa.



KUVIO 8 Ajosimulaattori ja koeasetelma toisessa kokeessa.



KUVIO 9 Ajosimulaattori ja koeasetelma neljännessä kokeessa.



KUVIO 10 Kokeissa käytetyt ennalta määritetyt reitit.

5.7 Proseduuri

Proseduurit vaihtelivat hieman kokeittain. Ajamisen harjoittelu ajosimulaattorilla ja okklusioajon harjoittelu oli joka kokeessa samanlainen. Myös okklusioajo ja sen ohjeistus olivat jokaisessa kokeessa täysin samanlaisia.

5.7.1 Koe 1 – HERE

Jokaiselle koehenkilöille lähetettiin etukäteen sähköpostitse luettavaksi salassapitosopimus, jonka he allekirjoittivat saavuttuaan ajosimulaattorilaboratorioon. Koehenkilöistä kerättiin myös demografisia tietoja ennen koetta sähköpostitse. Nämä tiedot olivat ikä, sukupuoli, ajokokemus vuosina, ajatut kilometrit vuodessa sekä kuinka usein koehenkilö käyttää navigointilaitetta ajaessaan autoa (päivittäin, viikoittain, kuukausittain vai harvemmin). Salassapitosopimuksen allekirjoittamisen jälkeen koehenkilöille kerrottiin kokeen tarkoituksesta, mitä tutkitaan ja mitä kokeessa tehdään. Tämän jälkeen koehenkilöt vielä allekirjoittivat suostumuslomakkeen.

Alkuohjeistuksen jälkeen koehenkilöt vietiin ajosimulaattorin luo. Jokainen koehenkilö säätöi istuimen etäisyyden sopivaksi, jonka jälkeen he aloittivat harjoitteluun ajosimulaattorilla ajamista kaupunkinäkyssä niin kauan kuin he itse halusivat. Keskimääräinen harjoittelu-aika oli 3,2 minuuttia. Seuraavaksi koehenkilöt ajoivat toisen harjoitusajon, tällä kertaa navigointilaitteen kanssa, jotta sen antama opastus olisi heille tuttua. Harjoitusajossa oli kaksi käännettä. Harjoitusajon jälkeen koehenkilöille laitettiin silmänliikekamera päähän, joka säädettiin ja kalibroitiin.

Ensimmäisessä osassa koetta koehenkilöt ohjeistettiin seuraamaan navigointilaitteen audiovisuaalisia opasteita ja ajamaan perille asetettuun osoitteeseen. Koehenkilöt siis näkivät näytöltä kartan ja tulevat reittiopasteet sekä kuulivat opasteet sanallisesti. Koehenkilöiden ei itse tarvinnut syöttää osoitetta, vaan kokeenpitäjä teki sen jokaisen ajon alussa. Näin välttyttiin manuaaliselta tarkkaamattomuudelta (Foley ym., 2013) ajamisen aikana. Koehenkilöitä ohjeistettiin ajamaan mahdollisimman lähellä nopeusrajoituksia eli 80 kilometriä tunnissa moottoriteillä ja 50 kilometriä tunnissa lähiöteillä. Koehenkilöt saivat kuitenkin säätää ajonopeuttaan tilanteen mukaan.

Jotta koehenkilöt eivät oppisi reittejä ulkoa, kokeessa käytettiin kahta eri reittiä. Molemmat reitit olivat samankaltaisia visuaalisilta vaativuuksiltaan ja sisälsivät viisi käännöstä. Reitit löytyvät kuvioista 10. Ajoskenaarioissa ei ollut muuta liikennettä.

Kokeen toinen osa oli okklusioajo. Ennen varsinaista okklusioajoa koehenkilöt harjoittelivat kaupunkinäkyvässä muun liikenteen seassa osittain sokkona ajamista ja sitä, miten ajonäkymän paljastavaa painiketta käytetään. Keskimääräinen harjoittelu-aika oli 3,3 minuuttia.

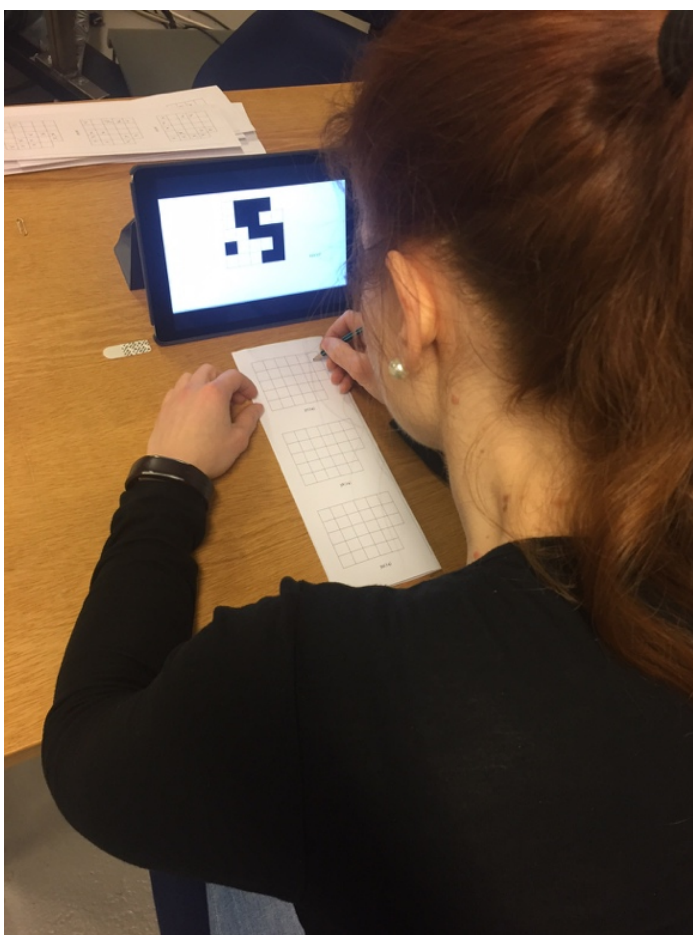
Okklusioajossa ajosimulaattorin näytöt olivat oletuksena pimennettyjä. Painamalla ratin takana olevaa painiketta, koehenkilöt saivat ajonäkymän esiin 500 millisekunniksi kerrallaan. Tämä noudatteli Sendersin ym. (1967) sekä Kujalan ja Mäkelän (2015) metodeja. Koehenkilöt ohjeistettiin noudattamaan liikennesääntöjä ja ajamaan turvallisesti, mutta samalla kuitenkin maksimoimaan sokkona ajamisen aika. Jotta koehenkilöt yrittäisivät keskittyä ajamiseen, mutta silti maksimoimaan sokkona ajamisen, kuudelle tarkimmalle ja pisimpiä medianimatkoja sokkona ajaneelle kuljettajalle luvattiin vielä toinen elokuvalippu. Varsinaisessa okklusioajossa käytettiin moottoritieriteitä. Nopeusrajoitus vaihteli reitin aikana 60 kilometristä 80 ja 120 kilometriin tunnissa. Kokeenpitäjä ilmoitti jokaisen nopeusrajoituksen muutoksen aina samassa kohdassa reittiä. Okklusioajon lopuksi koehenkilöt Intolerance of Uncertainty -kyselyn (Carleton ym., 2007), joka mittaa epävarmuuden sietämättömyyttä.

5.7.2 Koe 2 – Ficonic

Koehenkilöistä kerättiin demografisia tietoja ennen koetta sähköpostitse. Nämä tiedot olivat ikä, sukupuoli, ajokokemus vuosina sekä ajatut kilometrit vuodessa. Kokeen alussa koehenkilöille kerrottiin kokeesta ja sen tarkoituksesta ja he allekirjoittivat suostumuslomakkeen.

Alkuohjeistuksen jälkeen koehenkilöt vietiin ajosimulaattorin luo. Jokainen koehenkilö säätö istuimen etäisyyden sopivaksi, jonka jälkeen he aloittivat harjoittelemaan ajosimulaattorilla ajamista kaupunkinäkyvässä niin kauan kuin he itse halusivat. Keskimääräinen harjoittelu-aika oli 3 minuuttia. Harjoittelun jälkeen siirryttiin kokeen seuraavaan osaan eli okklusioajoon. Ennen varsinaista okklusioajoa koehenkilöt harjoittelivat okklusioajoa samalla tavalla kuin edellisessä kokeessa. Keskimääräinen harjoittelu-aika oli 3,6 minuuttia. Myös varsinainen okklusioajo toteutettiin samalla tavalla kuin ensimmäisessä kokeessa.

Okklusioajon jälkeen koehenkilöt tekivät Visual Patterns Test -kokeen (Della Sala ym., 1999) (kuvio 11). Testin jälkeen koehenkilöt siirtyivät takaisin ajosimulaattoriin ja heille asennettiin silmänliikekamera päähän ja se säädettiin ja kalibroitiin. Tämän jälkeen koehenkilöt saivat saman yleisen opastuksen ajamiseen kuin edellisessä kokeessa: nopeusrajoitus oli 50 kilometriä tunnissa, mutta ajonopeutta sai säätää tilanteen mukaan. Koehenkilöitä opastettiin priorisoimaan ajaminen, vaikka heille annettiinkin eri tehtäviä ajamisen aikana. Eri tehtävien suoritusjärjestys vaihteli tasapainotustaulukon mukaan. Käytössä oli kolme eri reittiä (kuvio 10), jotka olivat mahdollisimman lähellä toisiaan visuaalisilta vaatimuksiltaan. Koehenkilöt suorittivat samoja tehtäviä (osoitteen, kappaleen ja yhteystietojen etsiminen) kolmella eri hakumetodilla, jotka olivat näppäimistö, käsinkirjoitus ja äänentunnistus.



KUVIO 11 Visual Patterns Test.

5.7.3 Koe 3 - Nuviz

Koehenkilöistä kerättiin ennen koetta sähköpostitse demografisia tietoja, joita olivat ikä, ajokokemus vuosina sekä vuodessa ajettu kilometrimäärä. Kokeen alussa koehenkilöille kerrottiin kokeesta ja sen tarkoituksesta, jonka jälkeen koehenkilöt allekirjoittivat suostumuslomakkeen. Tämän jälkeen koehenkilöt harjoittelivat ajosimulaattorilla ajamista kuten muissakin kokeissa. Seuraavassa

vuorossa oli okklusioajoharjoittelu. Harjoitusten jälkeen koehenkilöt suorittivat okklusioajon samalla tavalla kuin aiemmissakin kokeissa.

Okklusioajon jälkeen koehenkilölle laitettiin silmänliikekamera päähän, joka säädettiin ja kalibroitiin. Poiketen aiemmista kokeista koehenkilölle laitettiin myös moottoripyöräkypärä päähän, jotta moottoripyöräilijöille tarkoitettu moottoripyöräkypärään kiinnitettävä heijastusnäyttölinen laite saatiin käyttöön. Kypärää käytettiin myös ajoissa, joissa koehenkilöt tekivät tehtäviä puhelimella, jotta tilanne olisi molemmissa tehtävissä samanlainen.

Tämän jälkeen tarkkaamattomuustestaus alkoi ja koehenkilöt suorittivat ajaessaan toissijaisia tehtäviä. Myös tässä kokeessa käytettiin samaa yleisohjeistusta ajamisesta ja ajonopeudesta. Kokeessa koehenkilöt suorittivat eri tehtäviä ajamisen aikana kahdella tavalla: Nuviz-laitteella ja puhelimella. Kokeessa käytettiin kolmea eri reittiä. Reittien ja tehtävien järjestys vaihtelivat koehenkilöittäin tasapainotustaulukon mukaan. Vastaavat tehtävät Nuviz-laitteella ja puhelimella tehtiin kuitenkin aina samoilla reiteillä koehenkilöittäin, jotta reitti ei vaikuttaisi tuloksiin. Lopuksi koehenkilöt täyttivät Sensation Seeking Scale -kyselyn (Zuckerman ym., 1964).

5.7.4 Koe 4 – Carrio

Ennen koetta koehenkilöiltä kerättiin demografisia tietoja eli ikä, ajokokemus vuosina sekä vuodessa ajettut ajokilometrit. Ennen koetta koehenkilöt täyttivät kaksi kyselyä verkossa: Sensation Seeking Scale -kyselyn (Zuckerman ym., 1964) sekä Driver Behaviour Questionnaire -kyselyn (Reason ym., 1990).

Kokeen alussa koehenkilöitä informoitiin kokeen tarkoituksesta ja sen toteutuksesta. Koehenkilöt allekirjoittivat suostumuslomakkeen. Seuraavana vuorossa oli samanlainen ajosimulaattorilla ajamisen harjoittelu kuin aiemmissa kokeissa. Keskimääräinen harjoittelu-aika oli 5,79 minuuttia. Seuraavaksi koehenkilöt harjoittelivat samalla tavalla okklusioajoa varten. Keskimääräinen harjoittelu-aika oli 4,33 minuuttia. Okklusioajo toteutettiin täysin samalla tavalla kuin aiemmissa kokeissa.

Okklusioajon jälkeen koehenkilöille laitettiin silmänliikekamera päähän, se säädettiin ja kalibroitiin. Tämän jälkeen tarkkaamattomuustestaus alkoi ja koehenkilöt suorittivat ajaessaan toissijaisia tehtäviä. Myös tässä kokeessa käytettiin samaa yleisohjeistusta ajamisesta ja ajonopeudesta. Käytössä oli kolme eri reittiä (kuvio 10), jotka olivat samat kuin toisessa kokeessa. Koehenkilöt suorittivat tehtäviä (sähköpostien lukeminen, näkymien tai sovellusten välillä vaihteleva sekä kappaleiden etsiminen Spotifystä) kahdella tavalla, Carrio-sovelluksella ja Android-älypuhelimella. Eri tehtävien suoritusjärjestys vaihteli tasapainotustaulukon mukaan, mutta toisiaan vastaavat tehtävät tehtiin aina samalla reitillä koehenkilöittäin.

5.8 Analyysit

Kokeen eri tehtävien aineistot yhdistettiin keskiarvoistamalla mediaanit. Tämä tarkoittaa sitä, että esimerkiksi keskiarvoistettu katseen kesto jokaiselle koehenkilölle laskettiin niin, että jokaisen eri tehtävän katseen keston mediaanit tehtävittäin laskettiin yhteen ja jaettiin tehtävien määrällä ja niistä muodostettiin summamuuttuja. Jokaisen summamuuttujan Cronbachin alfan arvo laskettiin ja se raportoidaan tulosten yhteydessä. Laskemalla Cronbachin alfa saadaan tarkasteltua summamuuttujan sisäistä konsistenssia eli sitä, miten samanlaisia eri osiot ovat. Mitä enemmän tarkastelussa on samankaltaisesti toimivia osioita, sitä reliabelimpi summamuuttuja on. Reliabiliteetti tarkoittaa tässä yhteydessä siis sitä, kuinka hyvin eri yhdistetyt osiot mittaavat samaa asiaa. Sisäisen konsistenssin menetelmä – eli Cronbachin alfan laskeminen – on hyväksi havaittu tapa arvioida reliabiliteettia. (Nummenmaa, 2009, 356–357.) Alfa arvon ollessa alle 0,5 se ei ole hyväksyttävällä tasolla. Alfa arvo on huono silloin, kun se on välillä 0,5–0,6. Kyseenalainen alfa arvo on 0,6–0,7. Hyväksyttävä arvo on välillä 0,7–0,8. Alfa arvoa pidetään hyvänä silloin, kun se on välillä 0,8–0,9 ja erinomaisena, kun se on yli 0,9.

Analyysejä varten myös eri kokeiden aineistoja yhdistettiin osittain. Kolmannen kokeen (Nuviz) aineistosta jätettiin yksi tehtävä pois, koska tehtävän aikana jokaisella koehenkilöllä oli teknisiä ongelmia siinä määrin, että ne saattavat vaikuttaa tuloksiin. Nuviz-aineistossa yhdistettyyn aineistoon otettiin siis mukaan vain viisi tehtävää. Samaisen kokeen katseiden kokonaiskestoja pois tiestä ei voitu lisätä yhdistettyyn aineistoon, koska eri tehtävistä yhdistetyn muuttujan Cronbachin alfa ei ollut hyväksyttävä ($\alpha = ,423$). Koska tehtävät olivat erilaisia eri kokeissa, aineiston yhdistämisen yhteydessä eri muuttujat normalisoitiin kokeittain kunkin kokeen aineiston mediaaneilla. Tämä tarkoittaa sitä, että esimerkiksi katseen kesto normalisoitiin niin, että jokaiselta koehenkilöltä vähennettiin kyseisen aineiston katseen keston mediaani. Normalisointi tehtiin siksi, että eri kokeiden aineistot olisivat vertailukelpoisia.

Riippuvalla muuttujalla tarkoitetaan muuttujaa, johon riippumattoman muuttujan oletetaan vaikuttavan ja jonka arvoja mitataan (Järvinen & Järvinen, 2000, 44). Okklusiokokeissa riippuva muuttuja oli okklusiomatka. Okklusiomatkoja koskevissa tilastollisissa testeissä käytettiin mediaaneja keskiarvojen sijaan, koska mediaani ei ole niin herkkä vaihteluille kuin keskiarvo (Karjalainen, 2000, 71) ja koska okklusiomatka-ajakaumat eivät myöskään pääsääntöisesti noudattaneet normaalijakaumaa. Kokeeseen kuului luonnollisesti liikkeellelähtö, risteyksiä ja jarruttamista. Näiden vaikutusta pyrittiin kontrolloimaan sillä, että vain okklusiomatkoja, joiden aikana koehenkilö ajoi yli 20 metriä sekunnissa (72 kilometriä tunnissa), käytettiin tilastollisia testejä tehdessä.

Korrelaatiota mittaavaa testiä käytettiin tutkimaan yhteyttä okklusiomatkojen, laitteeseen suunnattujen katseiden pituuksien, iän ja ajonopeuden välillä. Pearsonin tulomomenttikorrelaatiokerroin (r) mittaa kahden jatkuvan muuttujan välistä lineaarista yhteyttä ja kertoimen arvoon vaikuttavat havaintoarvojen poikkeamat keskiarvosta. Parametrissa Pearsonin tulomoment-

tikorrelaatiota käytetään vähintään välimatka-asteikollisille muuttujille. Välimatka-asteikollinen muuttuja tarkoittaa muuttujaa, joka voi saada mitä tahansa reaaliarvoja (Karjalainen, 2000, 44, 98–100.) Korrelaatiokerroin saa arvoja välillä -1 ja 1: mitä lähempänä yhtä tulos on, sitä suurempi korrelaatio on ja näin ollen myös muuttujien yhteys (Metsämuuronen, 2011, 76). Korrelaatio on heikko silloin, kun r :n arvo on välillä -0,3 ja -0,1 tai 0,1 ja 0,3. Korrelaatio on kohtalainen silloin, kun r :n arvo on välillä -0,5 ja -0,3 tai 0,3 ja 0,5. Korrelaatio voidaan määrittellä vahvaksi silloin, kun sen arvo on välillä -1,0 ja -0,5 tai 0,5 ja 1,0.

Pearsonin tulomomenttikorrelaatiokerrointa käytettiin myös tutkimaan okklusiomatkojen mediaanien ja Intolerance of Uncertainty -kyselyn (Carleton ym., 2007) pistemäärien, Visual Patterns Test -kokeen (Della Sala ym. 1999) pistemäärien, Sensation Seeking Scale -kyselyn (Zuckerman ym., 1964) pistemäärien sekä Driver Behaviour Questionnaire -kyselyn (Reason ym., 1990) pistemäärien korrelaatioita.

Tarkkaamattomuustestauksessa riippuva muuttuja oli laitteeseen suunnattujen katseiden aikana ajettu matka. Tällä tarkoitetaan siis Kujalan ja Mäkelän (2015) mukaan matkaa, jonka koehenkilöt ajoivat siinä ajassa, kun he katsoivat tutkittavana olevaa laitetta tai sovellusta. Riippuvia muuttujia olivat myös katseiden keskimääräinen kesto, katseiden kokonaiskesto ja ajonopeus. Ensimmäisessä kokeessa Pearsonin tulomomenttikorrelaatiokerrointa käytettiin myös tutkimaan laitteeseen suunnatun katseen aikana ajettujen matkojen korrelaatiota kahden tehtävän välillä summamuuttujan muodostamiseksi. Lopuissa kokeissa tehtäviä oli enemmän, joten katseiden pituuksia tehtävien välillä tutkittiin Cronbachin alfalla (α). Kuten aiemmin todettiin, Cronbachin alfa mittaa sisäistä konsistenssia (Metsämuuronen, 2011, 76).

Katseiden kestot pisteytettiin SAE-J2396-standardin (Society of Automotive Engineers, 2000) mukaan reaaliajassa kokeiden aikana ohjelmalla, joka tunnisti silmän x- ja y-koordinaatit. Standardia voi soveltaa sekä oikeassa liikenteessä suoritettaviin kokeisiin että ajosimulaattorissa suoritettaviin kokeisiin. SAE-J2396-standardissa katseen keston lasketaan alkavaksi siinä vaiheessa, kun pupilli rupeaa liikkumaan kohti kohdetta. Katse loppuu standardin mukaan silloin, kun pupilli rupeaa palaamaan takaisin tiehen. Standardista poikettiin kuitenkin siinä, että aika, joka katseen siirtämiseen takaisin tiehen kesti, lisättiin katseen kokonaiskeston. Näin aika saatiin vastamaan okklusioajoa paremmin.

Jokainen automaattisesti pisteytetty silmänliike tarkastettiin synkronoidulta videolta manuaalisesti (25 ruutua sekunnissa) Noldus Observer XT -ohjelman avulla. Jos automaattisesti pisteytetyissä silmänliikkeissä oli epätarkkuuksia, ne pisteytettiin manuaalisesti videolta kuva kovalta seuraten SAE-J2396-standardia aiemmin esitetyllä poikkeuksella.

Analyyseissä käytettiin alfa-tasoa ,05. Kaikki analyysit tehtiin IBM:n SPSS Statistics 24 -ohjelmistolla.

6 TULOKSET

Tässä luvussa esitellään tilastollisten analyysien tulokset siten, että neljän eri kokeen tulosaineistot on yhdistetty keskenään. Okklusiomatkan ja yksilöllisten tekijöiden tulokset on raportoitu kokeittain.

6.1 Laitteeseen suunnattujen katseiden pituudet metreissä– yksilölliset preferenssit

Ensimmäisen kokeessa oli kaksi tehtävää, joten katseiden pituuksien (metrejä) korrelaatioita tutkittiin. Kuljettajien laitteeseen suunnattujen katseiden pituudet korreloivat tehtävien välillä: $r = ,633, p < ,001 (N = 24)$. Korrelaatio on vahva ja tilastollisesti merkitsevä. Toisessa kokeessa tehtäviä oli yhdeksän, joten katseiden pituuksien korrelaatioita ja kovariansseja tutkittiin Cronbachin alfan avulla: $\alpha = ,884 (N = 17)$. Cronbachin alfan arvo on erinomainen. Kolmannessa kokeessa tehtäviä oli kuusi, mutta yhdessä tehtävässä oli jokaisella koehenkilöllä teknisiä ongelmia, joten tilastollisiin tarkasteluihin otettiin vain viisi tehtävää. Myös kolmannessa kokeessa katseiden pituuksien korrelaatioita ja kovariansseja tutkittiin Cronbachin alfan avulla: $\alpha = ,750 (N = 24)$. Cronbachin alfan arvo on hyväksyttävällä tasolla. Neljännessä kokeessa yksi koehenkilö jouduttiin poistamaan aineistosta teknisten ongelmien ja sitä kautta liian vähäisen datan takia. Neljännessä kokeessa oli kuusi tehtävää: $\alpha = ,761 (N = 23)$. Myös neljännessä kokeessa Cronbachin alfa oli hyväksyttävällä tasolla. Korrelaatio ja Cronbachin alfojen arvot löytyvät taulukosta 3.

TAULUKKO 3 Katseen pituus -summamuuttujan reliabiliteetti eri kokeissa.

HERE (2 tehtävää, $N = 24$)	Ficonic (9 tehtävää, $N = 17$)	Nuviz (5 tehtävää, $N = 23$)	Carrio (6 tehtävää, $N = 23$)
$r = ,633, p = ,001$	$\alpha = ,884$	$\alpha = ,750$	$\alpha = ,761$

6.2 Okkluusiomatka ja laitteeseen suunnattujen katseiden pituudet metreissä

Ensimmäisessä kokeessa okkluusiomatka ja kuljettajien laitteeseen suunnattujen katseiden pituudet metreissä korreloivat vahvasti: $r = ,633, p = ,001 (N = 24)$. Yhdistetyssä aineistossa korrelaatiota okkluusiomatkojen ja normalisoitujen laitteeseen suunnattujen katseiden pituuksien kanssa ei kuitenkaan löytynyt: $r = ,122, p = ,267 (N = 84)$.

6.3 Yksilölliset tekijät

6.3.1 Epävarmuuden sietämättömyys

Epävarmuuden sietämättömyyden ja okkluusiomatkojen mediaanien väliltä ei löytynyt korrelaatiota: $r = ,034, p = ,873 (N = 24)$. Korrelaatiota ei myöskään löytynyt epävarmuuden sietämättömyyden ja katseiden pituuksien ($r = ,091, p = ,673, N = 24$) tai katseiden kestojen ($r = ,131, p = ,543, N = 24$) väliltä.

6.3.2 Lyhytkestoinen visuaalinen muisti

Visual Patterns Test -testin pisteiden ja okkluusiomatkojen mediaanien väliltä ei löytynyt tilastollisesti merkitsevää korrelaatiota: $r = ,232, p = ,324 (N = 20)$. Korrelaatiota ei löytynyt myöskään Visual Patterns Test -testin pisteiden ja katseiden pituuksien ($r = ,166, p = ,525, N = 17$) tai katseiden kestojen ($r = -,027, p = ,919, N = 17$) väliltä.

6.3.3 Elämishakuisuus

Elämishakuisuuden yhden osion "Thrill and Adventure Seeking" ja okkluusiomatkojen mediaanien väliltä löytyi heikko korrelaatio neljännessä kokeessa: $r = ,389, p = ,067 (N = 24)$. Tulos ei kuitenkaan ole tilastollisesti merkitsevä. Kun aineistoon lisättiin toinen koe, yhteyttä ei enää löytynyt: $r = ,104, p = ,506 (N = 43)$. Korrelaatiota ei myöskään löytynyt elämishakuisuuden osion (Thrill and Adventure Seeking) ja katseiden pituuksien ($r = ,119, p = ,443, N = 44$) tai katseiden kestojen ($r = ,049, p = ,752, N = 44$) väliltä.

6.3.4 Kuljettajan käyttäytyminen ajotilanteissa

Driver Behaviour Questionnaire -kyselyn kokonaispistemäärien ja okkluusiomatkojen mediaanien väliltä ei löytynyt tilastollisesti merkitsevää korrelaatiota: $r = -,218, p = ,318 (N = 23)$. Korrelaatiota ei myöskään löytynyt Driver Behaviour Questionnaire -kyselyn kokonaispistemäärien ja katseiden pituuk-

sien ($r = ,133$, $p = ,544$, $N = 23$) tai katseiden kestojen ($r = ,118$, $p = ,590$, $N = 23$) väliltä.

6.4 Okklusiomatka, ajonopeus ja katseiden pituudet

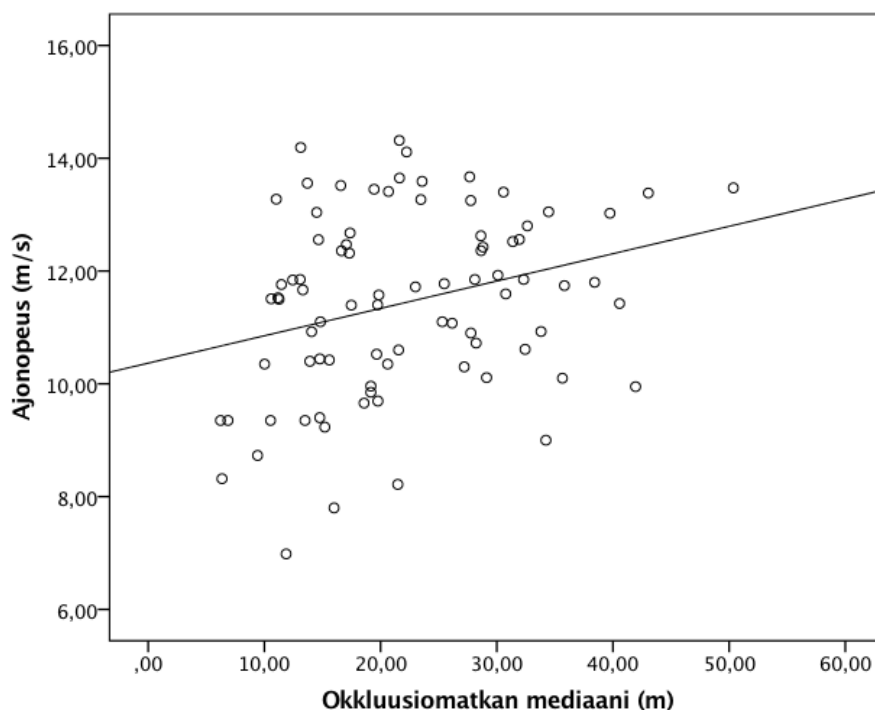
Okklusiomatka ja ajonopeus

Ajonopeutta ei normalisoitu yhdistettyä aineistoa varten, koska kaikille koehenkilöille ohjeistettiin sama ajonopeus jokaisessa tehtävässä. Korrelaatio ja Cronbachin alfat yhdistetyistä nopeuksista löytyvät taulukosta 4. Jälleen HERE-kokeessa tutkittiin korrelaatiota, koska tehtäviä oli vain kaksi.

TAULUKKO 4 Ajonopeus-summamuuttujan reliabiliteetti eri kokeissa.

HERE (2 tehtävää, $N = 24$)	Ficonic (9 tehtävää, $N = 17$)	Nuviz (5 tehtävää, $N = 23$)	Carrio (6 tehtävää, $N = 23$)
$r = ,543$, $p = ,000$	$\alpha = ,925$	$\alpha = ,854$	$\alpha = ,895$

Okklusiomatkojen mediaanien ja ajonopeuden (kuvio 12) välillä löytyi heikko korrelaatio: $r = ,286$, $p = ,008$ ($N = 84$).



KUVIO 12 Okklusiomatkan ja ajonopeuden korrelaatio.

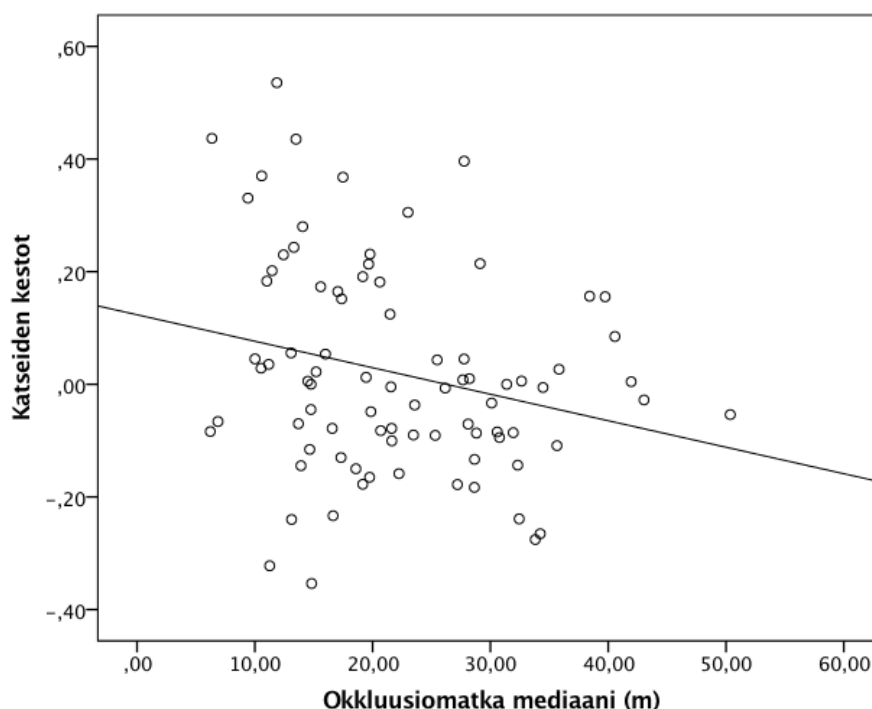
Okkluusiomatka ja laitteeseen suunnattujen katseiden kestot

Cronbachin alfat yhdistetyistä katseiden kestoista löytyvät taulukosta 5. HERE-kokeessa tutkittiin korrelaatiota, koska tehtäviä oli vain kaksi.

TAULUKKO 5 Katseen kesto -summamuuttujan reliabiliteetti eri kokeissa.

HERE (2 tehtävää, N = 24)	Ficonic (9 tehtävää, N = 17)	Nuviz (5 tehtävää, N = 23)	Carrio (6 tehtävää, N = 23)
$r = ,689, p < ,001$	$\alpha = ,957$	$\alpha = ,737$	$\alpha = ,919$

Okkluusiomatkojen mediaanien ja normalisoitujen katseen keston mediaanien (kuvio 13) välillä löytyi heikko negatiivinen korrelaatio: $r = -,243, p = ,026$ ($N = 84$).



KUVIO 13 Okkluusiomatkan ja normalisoitujen laitteeseen suunnattujen katseiden kestojen korrelaatio.

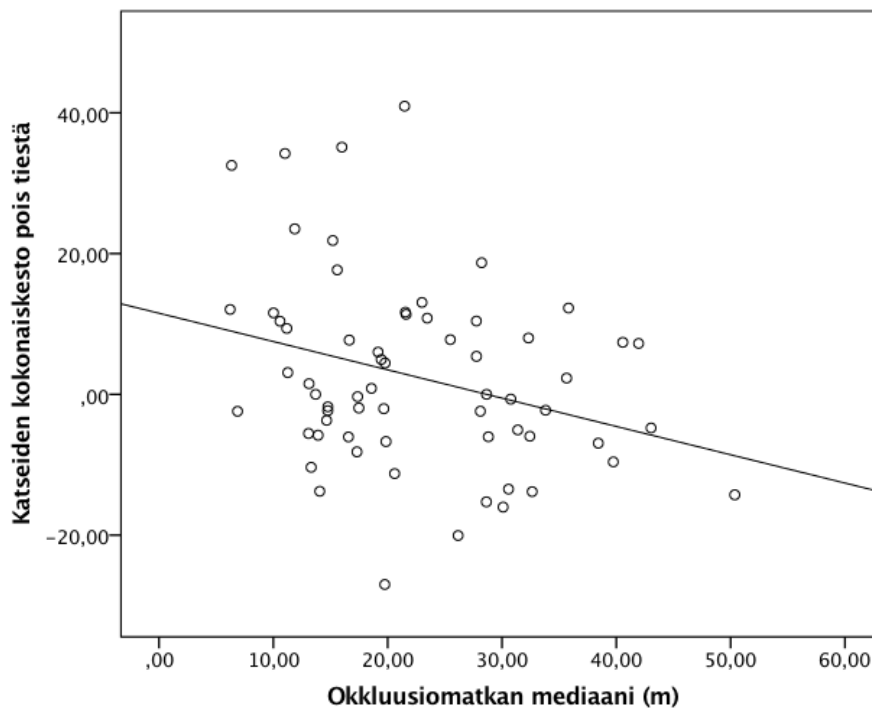
Okkluusiomatka ja katseiden kokonaiskesto pois tiestä

Cronbachin alfat yhdistetyistä katseiden kokonaiskestoista löytyvät taulukosta 6. HERE-kokeesta raportoidaan korrelaatio, koska tehtäviä oli vain kaksi.

TAULUKKO 6 Katseiden kokonaiskesto -summamuuttujan reliabiliteetti eri kokeissa.

HERE (2 tehtävää, N = 24)	Ficonic (9 tehtävää, N = 17)	Nuviz (5 tehtävää, N = 23)	Carrio (6 tehtävää, N = 23)
$r = ,642, p = ,001$	$\alpha = ,679$	$\alpha = ,423$	$\alpha = ,617$

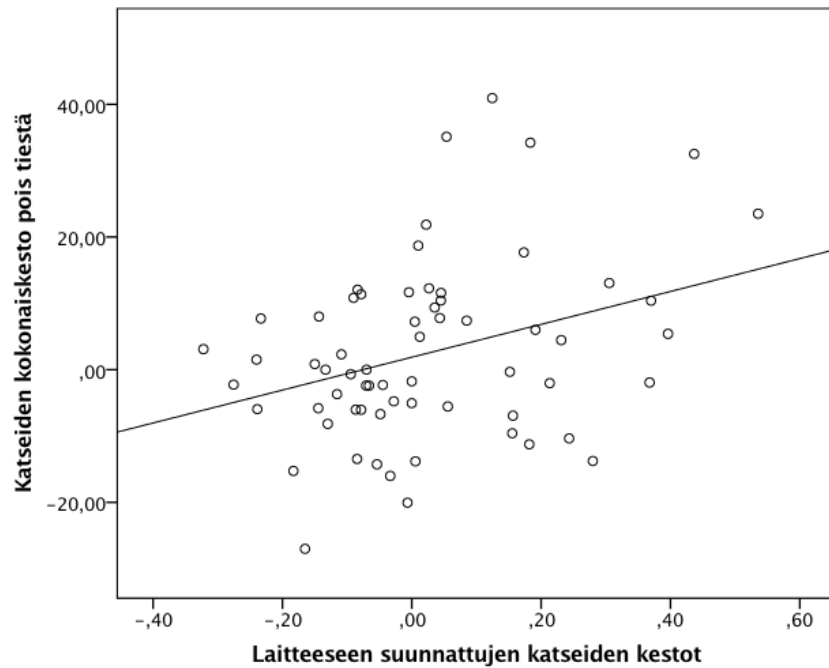
Koska α -arvo Nuviz-kokeessa oli liian alhainen, Nuviz-aineisto jätettiin tästä tarkastelusta pois. Okklusiomatkojen ja mediaanilla normalisoidun katseiden kokonaiskeston pois tiestä (kuvio 14) väliltä löytyi kohtalainen negatiivinen korrelaatio: $r = -,302$, $p = ,015$ ($N = 64$).



KUVIO 14 Okklusiomatkan ja normalisoitu katseiden kokonaiskeston korrelaatio.

Laitteeseen suunnattujen katseiden kestot ja katseiden kokonaiskesto pois tiestä

Normalisoitujen katseen keston mediaanien ja katseiden kokonaiskeston pois tiestä (kuvio 15) välillä löytyi kohtalainen korrelaatio: $r = ,334$, $p = ,007$ ($N = 64$).

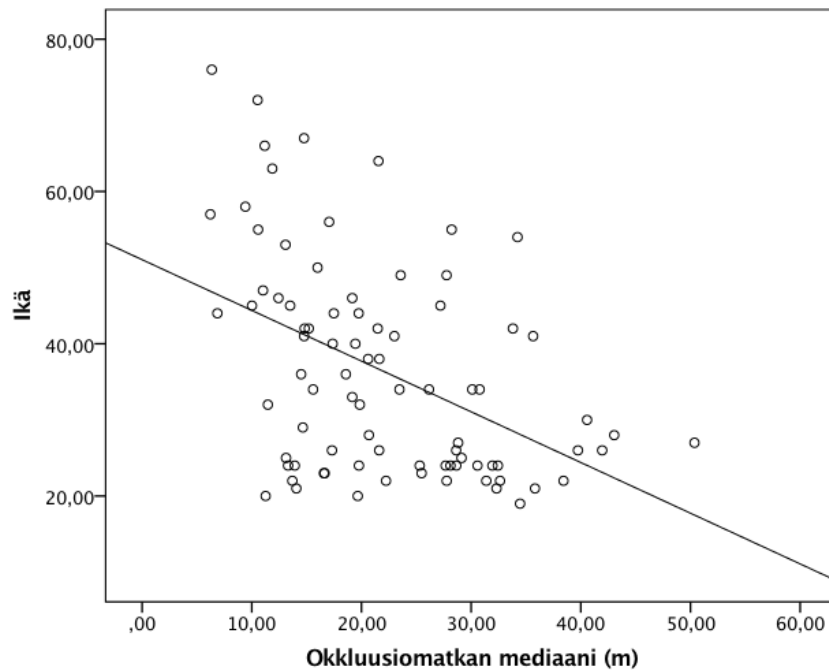


KUVIO 15 Normalisoitujen laitteeseen suunnattujen katseiden kestojen ja katseiden kokonaiskeston korrelaatio.

6.5 Ikä, okklusiomatka, ajonopeus ja katseiden pituudet

Okklusiomatka ja ikä

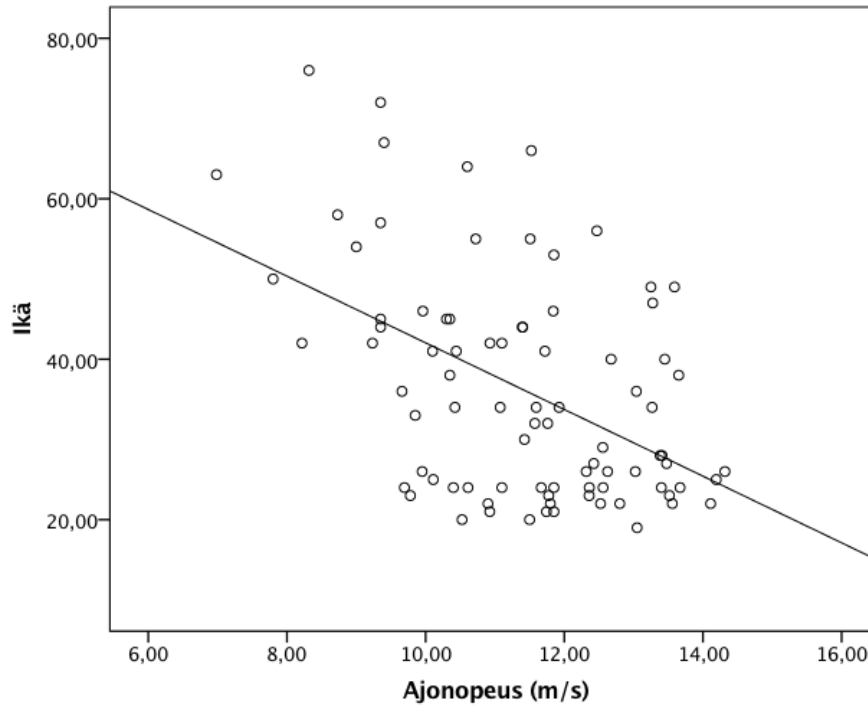
Okklusiomatkan ja iän (kuvio 16) välillä löytyi kohtalainen negatiivinen korrelaatio: $r = -,455$, $p < ,001$ ($N = 84$).



KUVIO 16 Okklusiomatkan ja iän korrelaatio.

Ikä ja ajonopeus

Iän ja ajonopeuden (kuvio 17) välillä löytyi kohtalainen negatiivinen korrelaatio: $r = -,482, p < ,001 (N = 85)$.



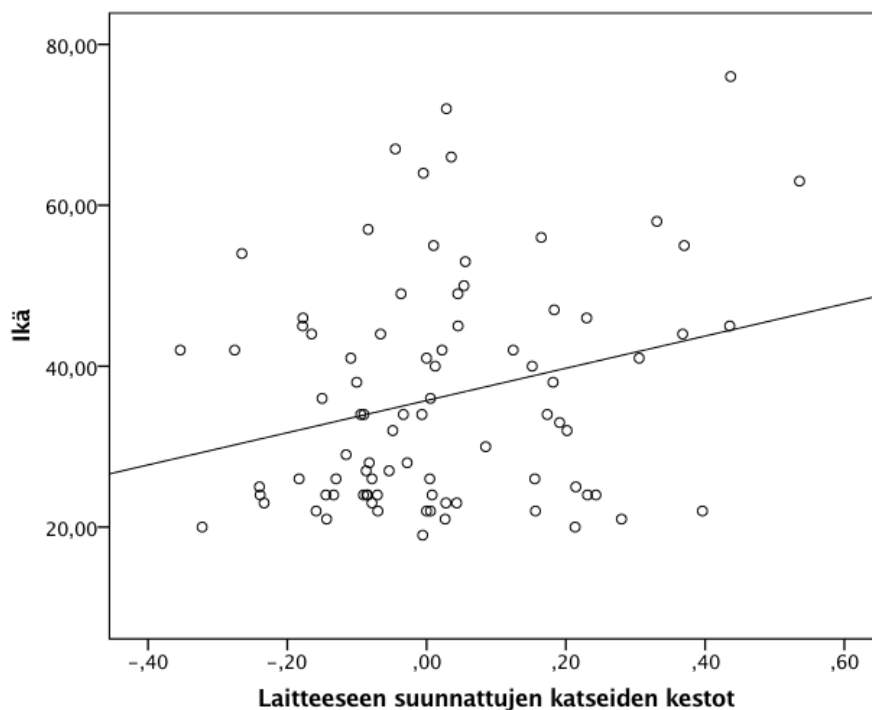
KUVIO 17 Ajonopeuden ja iän korrelaatio.

Ikä ja katseiden pituudet

Ikä ja normalisoitu katseen pituus eivät korreloineet: $r = -,048, p = ,666 (N = 85)$.

Ikä ja laitteeseen suunnattujen katseiden kestot

Iän ja normalisoidun katseen keston (kuvio 18) välillä löytyi heikko korrelaatio: $r = ,263, p = ,015 (N = 85)$.



KUVIO 18 Normalisoitujen laitteeseen suunnattujen katseiden kestojen ja iän korrelaatio.

6.6 Yhteenveto tuloksista - hypoteesit

Aiemmin tässä työssä esitettiin seuraavat hypoteesit:

1. H1₁: Kuljettajalla on yksilöllinen katseiden kestojen preferenssi, joka on lähes vakio riippumatta toissijaisesta tehtävästä, jota kuljettaja tekee ajamisen aikana.
2. H1₂: Kuljettajien yksilöllisten katseiden pituuksien preferenssit korreloivat okklusiomatkojen kanssa
3. H1₃: Kuljettajien okklusiomatkat korreloivat positiivisesti itse raportoidun epävarmuuden sietämättömyyden kanssa.
4. H1₄: Kuljettajien okklusiomatkat korreloivat positiivisesti lyhytkestoisien visuaalisen muistin kapasiteetin kanssa.
5. H1₅: Kuljettajien okklusiomatkat korreloivat positiivisesti itse raportoidun elämishakuisuuden kanssa.
6. H1₆: Kuljettajien okklusiomatkat korreloivat positiivisesti liikenteessä esiintyvän riskikäyttäytymisen kanssa.

Edellä esiteltyjen tulosten perusteella voidaan todeta, että ensimmäinen hypoteesi saa tukea. Toinen hypoteesi toisaalta hylätään, toisaalta se saa tukea. Katseiden pituudet metreissä eivät korreloineet okkluusiomatkojen kanssa, mutta katseen kestot korreloivat negatiivisesti okkluusiomatkojen kanssa. Hypoteesit 3-6 hylätään, koska korrelaatiota okkluusiomatkojen ja testattujen yksilöllisten tekijöiden väliltä ei löytynyt.

7 POHDINTA

Tässä kappaleessa esitellään tuloksista tehdyt päätelmät ja reflektoidaan empirisiä havaintoja suhteessa aiempaan tutkimukseen sekä kirjallisuuteen.

Alussa asetettiin seuraavat tutkimuskysymykset:

1. Onko kuljettajilla olemassa jokin yksilöllinen preferenssi laitteeseen suunnattujen katseiden pituudessa?
2. Korreloivatko kuljettajien laitteeseen suunnattujen katseiden pituudet heidän okklusiomatkojensa kanssa?
3. Mikä yksilölliset tekijät voisivat selittää okklusiomatkojen ja laitteeseen suunnattujen katseiden pituuksien yksilöllisiä preferenssejä?

Tulosten perusteella kuljettajilla on olemassa yksilöllinen preferenssi laitteeseen suunnattujen katseiden pituuksissa. Kuljettajien laitteeseen suunnattujen katseiden pituudet metreissä eivät kuitenkaan korreloi heidän okklusiomatkojensa kanssa. Ensimmäisessä kokeessa ($N = 24$) yhteys löytyi, mutta ei enää muissa kokeissa tai yhdistetyssä aineistossa. Ensimmäisen kokeen toissijainen tehtävä tarkkaamattomuustestauksessa oli luonteeltaan erilainen kuin seuraavien kokeiden tehtävät. Ensimmäisessä kokeessa tehtävänä oli seurata audiovisuaalisia reittiopasteita ja ajaa niiden mukaan. Tehtävä ei siis vaatinut esimerkiksi tekstin syöttämistä tai muuta manuaalista toimintaa. Muissa kokeissa tehtävät sisälsivät muun muassa monivaiheisia tekstinsyöttötehtäviä, joten tehtävien vaativuus on saattanut vaikuttaa kuljettajien katseiden pituuksiin ja näin vaikuttaa myös rikkovasti korrelaatioon okklusiomatkan ja laitteeseen suunnattujen katseiden pituuksien välillä.

Tässä tutkimuksessa testatut yksilölliset tekijät (epävarmuuden sietämättömyys, lyhytkestoinen visuaalinen muisti, elämishakuisuus, riskikäyttäytyminen liikenteessä) eivät näytä olevan yhteydessä okklusiomatkojen preferenssiin. Wierwillen (1993) visuaalisen tiedonpoiminnan mallissa kuljettajan katseen siirtämistä takaisin tiehen selitetään epävarmuuden sietämisen kynnyksen ylittymisellä. Tässä tutkimuksessa okklusiomatka ei ollut yhteydessä epävarmuuden sietämättömyyteen Intolerance of Uncertainty -kyselyn (Carleton ym., 2007) perusteella.

Sendersin ym. (1967) mukaan ajamisen visuaalisen vaativuuden mallissa okklusioajan yhtenä selityksenä on ajonäkymästä kerätyn visuaalisen informaation unohtaminen tai häipyminen. Tämän tutkimuksen perusteella okklusiomatka ei kuitenkaan ollut yhteydessä kykyyn pitää nähtyjä asioita muistissa eli lyhytkestoisen visuaalisen muistin kapasiteettiin Visual Patterns Test -kokeen (Della Sala ym., 1999) perusteella.

Lee ym. (2016) puolestaan löysivät yhteyden katseiden kestojen ja elämyshakuisuuden välillä. Tässä tutkimuksessa elämyshakuisuus Sensation Seeking Scale -kyselyn (Zuckerman ym. 1964) perusteella ei kuitenkaan ollut yhteydessä okklusiomatkoihin. Senders ym. (1967) mukaan jokaisella kuljettajalla on yksilöllinen riskinsietorajansa. Tämän tutkimuksen perusteella okklusiomatka ei kuitenkaan ollut yhteydessä riskikäyttäytymiseen liikenteessä (Reason ym., 1990).

Mitkä yksilölliset tekijät okklusiomatkoihin ja toisaalta myös katseiden pituuksiin voisivat vaikuttaa, jos edelliset yksilölliset tekijät on tässä tutkimuksessa suljettu pois? Van de Horstin (2004) mukaan okklusiotekniikalla voidaan mitata kuljettajan visuaalisen informaation prosessoinnin tehokkuutta. Tällä idealla myös okklusiomatkan voidaan ajatella kertovan kuljettajan kyvystä prosessoida tehokkaasti visuaalista informaatiota: mitä pidempi okklusiomatka, sitä nopeampi kuljettaja on prosessoimaan näkemäänsä. Sekä alkuperäisessä okklusiotekniikassa (Senders ym., 1967) että Kujalan ja Mäkelän (2015) metodissa kuljettaja näki okklusioajossa ajonäkymän 500 millisekuntia kerrallaan. Toisin sanoen saattaa olla niin, että mitä tehokkaampi kuljettaja oli tuon 500 millisekunnin aikana prosessoimaan näkemäänsä ja muodostamaan mentaalisen representaation tästä, sitä harvemmin hän tarvitsi ajonäkymän näkyviin eli okklusioaika tai -matka oli pidempi.

Okklusiomatkan ja katseen keston mediaanien negatiivinen korrelaatio voisi antaa tukea hypoteesille, että kuljettajat ovat eritasoisia visuaalisen informaation prosessoinnin tehokkuudessa: mitä pidempi okklusiomatka oli, sitä lyhyempiä olivat laitteeseen suunnattujen katseiden kestot. Tämä tarkoittaa siis sitä, että mitä nopeammin tai tehokkaammin koehenkilö pystyi 500 millisekunnin aikana prosessoimaan visuaalista informaatiota, sitä nopeammin eli lyhyemmällä katseilla hän pystyi myös toissijaisia tehtäviä tehdessään prosessoimaan visuaalista informaatiota ja suoriutumaan tehtävistä. Katseen kestojen mediaanien ja katseiden kokonaiskeston pois tiestä välillä löytyi myös kohtalainen korrelaatio. Tämä viittaa siihen, että mitä pidempi yksittäisen katseen kesto oli, sitä pidempi oli myös katseiden kokonaiskesto pois tiestä. Myös okklusiomatkan ja katseiden kokonaiskeston pois tiestä välillä löytyi kohtalainen negatiivinen korrelaatio. Myös tämä tukee edelleen ajatusta visuaalisen informaation prosessoinnin tehokkuudesta ja okklusiomatkan yhteydestä: mitä pidempi okklusiomatka oli, sitä lyhyempi katseiden kokonaiskesto pois tiestä oli.

Yksi okklusiomatkojen ja katseiden pituuksien preferensseihin vaikuttava tekijä tämän tutkimuksen perusteella oli ikä. Ikä ja okklusiomatkat korreloivat kääntäen kohtalaisesti. Tämä tarkoittaa sitä, että mitä vanhempi kuljettaja oli, sitä lyhyempi hänen okklusiomatkansa oli. Esimerkiksi Tsimhoni ja Green (1999) ovat tehneet saman havainnon okklusioaikojen ja iän suhteesta. Myös

iän ja katseiden keston väliltä löytyi heikko korrelaatio. Mitä vanhempi kuljettaja siis oli, sitä pidempi oli hänen yksittäisen katseiden kestopensa toissijaisia tehtäviä tehdessä. Sama ilmiö on havaittu myös muissa tutkimuksissa (esim. Lee, Mehler, Reimer, Ebe & Coughlin, 2016). Wikmanin, Niemisen ja Summalan (1998) mukaan visuaalisen informaation prosessointitehokkuus hidastuu iän myötä ja hidastuminen huomataan jo noin 50 ikävuodesta eteenpäin.

Iän ja ajonopeuden väliltä löytyi myös kohtalainen negatiivinen korrelaatio. Mitä vanhempi kuljettaja siis oli, sitä hitaampi oli hänen ajonopeutensa. Myös iän vaikutus nopeuteen on havaittu aiemmissa tutkimuksissa (esim. Dinges ym., 1997; Young & Reagan, 2007). Hidastamisen on todettu olevan kompensointikeino toissijaisten tehtävien aiheuttamalle tarkkaamattomuudelle. Ikä ja laitteeseen suunnatun katseen aikana ajettu matka eivät kuitenkaan korreloineet. Tämä voisi tarkoittaa sitä, että ajonopeuden hidastaminen ei ole riittävä kompensointikeino tarkkaamattomuudelle. Kokeiden ohjeistuksena oli pitää nopeus lähellä annettua ajonopeutta, joten myös tämä saattoi vaikuttaa vahvasti koehenkilöiden ajonopeuteen. Strayerin ja Fisherin (2016) mukaan toissijaisen tehtävän vaativuus vaikuttaa kompensointikeinoihin: mitä enemmän toissijainen tehtävä aiheuttaa tarkkaamattomuutta, sitä kykenemättömämpi kuljettaja on säätelemään ajokäyttäytymistään. Strayerin ja Fisherin (2016) havainto saattaisi myös selittää sitä, miksi ensimmäisessä kokeessa, jossa seurattiin audiovisuaalisia reittiopasteita, katseiden aikana ajettu matka sekä okklusiomatka korreloivat, mutta eivät enää yhdistetyssä aineistossa. Ensimmäisen kokeen tehtävä oli luonteeltaan kohtalaisen helppo, joten toissijaisen tehtävän vaativuus ei välttämättä vaikuttanut koehenkilöiden ajokäyttäytymistä sääteleviin kompensointikeinoihin. Sen sijaan muissa kokeissa tehtävät vaativat muun muassa manuaalista toimintaa ja näin ollen toissijaisen tehtävän vaativuus on saattanut vaikuttaa koehenkilöiden ajokäyttäytymistä sääteleviin kompensointikeinoihin.

Työssä on aiemmin esitetty Fullerin (2005) tehtävän ja kyvykkyyden kohtaamisen malli (kuvio 1). Mallissa tehtävän vaikeus johtuu ajotehtävän vaativuuden ja kuljettajan kyvykkyyden dynaamisesta yhteydestä. Kyvykkyydellä Fuller (2005) viittaa kuljettajan ominaisuuksiin, kuten esimerkiksi informaation prosessointikykyyn ja -nopeuteen, reaktioaikaan ja motoriseen koordinaatioon.

Tämän tutkimuksen tuloksien perusteella kyvykkyyden voitaisiin ajatella olevan visuaalisen informaation prosessoinnin tehokkuus, jota mitattaisiin toisaalta okklusiomatalla, toisaalta laitteeseen suunnattujen katseiden pituuksien preferenssillä. Mitä pidempi siis kuljettajan okklusiomatka on, sitä kyvykkäämpi hän on, eli sitä nopeampaa hänen visuaalisen informaation prosessointinsa on. Toisaalta voidaan ajatella myös niin, että mitä lyhyempi laitteeseen suunnatun katseen pituuden preferenssi on, sitä kyvykkäämpi kuljettaja on eli hän löytää hakemansa informaation nopeammin. Tämä tarkoittaa sitä, että mitä pidempiä aikoja kuljettaja ajaa sokkona, sitä lyhyempi laitteeseen suunnattu katse on kestoaltaan. Tulosten perusteella ikä vaikuttaa kyvykkyyteen: okklusiomatka pienenee ja laitteeseen suunnatun katseen kesto pitenee. Tätä yritetään kompensoida ajonopeuden hidastamisella, mutta se ei aina riitä, koska katseen aikana ajettu matka ja ikä eivät korreloi negatiivisesti, kuten okklusiomatkan ja iän suhteesta olisi voinut olettaa. Myös Wierwillen (1993) vi-

suaalisen tiedonpoiminnan malli viittaa yksilöllisiin eroihin visuaalisen informaation prosessoinnissa. Wierwillen (1993) mukaan kuljettajat yrittävät noin puolentoista sekunnin aikana löytää etsimänsä informaation toissijaisia tehtäviä tehdessään. Jos etsitty informaatio ei löydy eli visuaalisen informaation prosessointi ei ole tehokasta, katse pitenee.

Fullerin (2005) mallin mukaan kyvykkyyden ylittäessä tehtävän vaativuuden, tehtävää voidaan pitää helppona eli kontrolli säilyy. Tämän tutkimuksen perusteella visuaalisen tarkkaavuuden kontrollin säilymisen voitaisiin ajatella olevan mitattavissa Kujalan ja Mäkelän (2015) testimetodin mukaisina vihreinä katseina. Kun tehtävän vaativuus ylittää kyvykkyyden, kontrolli katoaa. Tämä puolestaan näkyisi tarkkaamattomuustestauksessa punaisina katseina. Punaisen katseiden aikana kuljettajan tarkkaavuuskontrollin voidaan siis ajatella pettäneen ja tämä näkyi tuloksissa siinä, että okklusiomatkat ja katseiden aikana ajatut matkat eivät korreloineet keskenään. Tähän on kuitenkin saattanut vaikuttaa aiemmin mainittu kokeiden ohjeistuksesta johtunut ajonopeuden säätämisen kontrollointi. Ensimmäisessä kokeessa, jossa okklusiomatkat ja katseiden aikana ajatut matkat korreloivat, punaisia katseita oli vähemmän kuin muissa kokeissa. Myös tämä saattaisi viitata siihen, että punaisia katseita voitaisiin ajatella tarkkaavuuskontrollin pettämisenä.

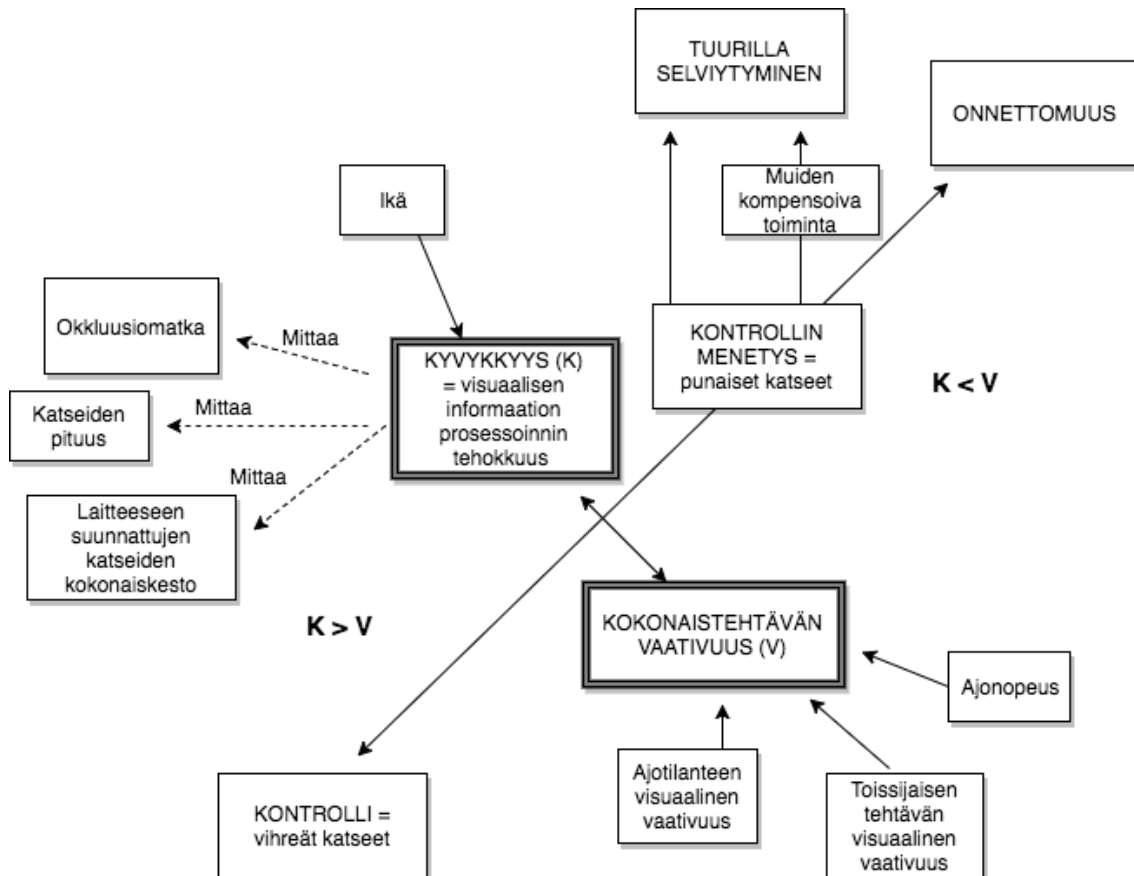
Tämän tutkimuksen perusteella voidaan ajatella, että katseiden pituuksien preferenssejä selittää ainakin osittain visuaalisen informaation prosessoinnin tehokkuus. Kyseiseen tehokkuuteen vaikuttaa tulosten perusteella muun muassa ikä. Visuaalisen informaation prosessoinnin tehokkuuteen saattavat vaikuttaa lisäksi esimerkiksi toissijaisen tehtävän vaativuus, tehtävän rakenne, visuaalisen informaation määrä tai tutkittavana olevan laitteen tai sovelluksen käyttöliittymän piirteet.

7.1 Tutkimuksen keskeiset päätelmät

Tutkimuksen keskeinen päätelmä on, että katseiden pituuksien ja okklusiomatkojen preferenssejä selittää ainakin osittain visuaalisen informaation prosessoinnin tehokkuus. Tämä lisäksi voidaan päätellä, että epävarmuuden sietämättömyys, lyhytkestoinen visuaalinen muisti, elämyshakuisuus tai riskikäyttäytyminen liikenteessä eivät ole yhteydessä katseiden kestojen preferenssiin. Keskeisten päätelmien perusteella kuviossa 19 palataan Fullerin (2005) tehtävän ja kyvykkyyden kohtaamisen malliin, mutta sitä on sovellettu tämän tutkimuksen tulosten perusteella kuvaamaan tutkimuksessa käytettyä Kujalan ja Mäkelän (2015) testausmetodia.

Mallissa kyvykkyys on selitetty siten, että se tarkoittaa visuaalisen informaation prosessoinnin tehokkuutta. Sitä pystytään mittaamaan okklusiomatalla, katseiden pituuksilla ja laitteeseen suunnattujen katseiden kokonaiskestolla. Visuaalisen informaation prosessoinnin tehokkuuteen vaikuttaa ikä. Mallissa kokonaistehtävän vaativuus koostuu ajotilanteen visuaalisesta vaativuudesta, toissijaisen tehtävän visuaalisesta vaativuudesta ja ajonopeudesta.

Mallissa kuljettajan kontrolli säilyy silloin, kun kyvykkyys ylittää kokonaistehtävän vaativuuden. Tilanteen kontrolli näkyy Kujalan ja Mäkelän (2015) testausmenetelmän vihreinä katseina. Kun taas kokonaistehtävän vaativuus ylittää kuljettajan kyvykkyuden, kontrolli katoaa. Kontrollin katoaminen näkyy Kujalan ja Mäkelän (2015) testausmenetelmässä punaisina katseina.



KUVIO 19 Kyvykkyuden ja kokonaistehtävän vaativuuden malli (vrt. Fuller, 2005, kuvio 1).

7.2 Tulosten käytännöllinen ja tieteellinen merkitys

Tutkimuksen tulokset lisäävät ymmärrystä kuljettajan tarkkaamattomuudesta: kaikki katseet pois tiestä eivät välttämättä ole visuaalista tarkkaamattomuutta, kuten Foley ym. (2013) on esittänyt. Tutkimuksessa esitetyn mallin (kuviokuva 19) perusteella Kujalan ja Mäkelän (2015) testausmenetelmän vihreiden katseiden – jotka ovat katseita pois tiestä – voidaan ajatella kuljettajan tarkkaavuuskontrollin säilymisenä. Tällä perusteella voidaan siis ajatella, että välttämättä jokainen katse pois tiestä ei tarkoita automaattisesti sitä, että kuljettaja on visuaalisesti tarkkaamaton. Tällä huomiolla voitaisiin mahdollisesti kehittää kuljettajan tarkkaamattomuuden määritelmää kohti yhtä, yhteistä määritelmää.

Tutkimuksen tulokset lisäävät myös ymmärrystä kuljettajien yksilöllisistä eroista katseiden pituuksissa: tämän tutkimuksen perusteella kuljettajilla on

yksilöllisiä katseiden pituuksien preferenssejä ja yksi vaikuttava tekijä näyttäisi olevan visuaalisen informaation prosessoinnin tehokkuus.

Edellisillä perusteilla tuloksilla on myös mahdollisia vaikutuksia autossa käytettävien laitteiden ja käyttöliittymien suunnitteluun ja sitä kautta yleiseen liikenneturvallisuuteen. Jos tarkkaamattomuustestauksissa otettaisiin nykyistä enemmän huomioon kuljettajien yksilölliset katseiden pituuksien preferenssit, saattaisivat tutkimustulokset joissain tapauksissa olla luotettavampia. Yksilöllisten katseiden pituuksien preferenssien huomioiminen tarkkaamattomuustestauksessa estäisi mahdollisesti sen, etteivät yksilölliset preferenssit vaikuttaisi tutkimustuloksiin. Tällöin tutkimustuloksiin vaikuttaisi enemmän se, mitä on tarkoitus testata eli autossa käytettäviä laitteita ja käyttöliittymiä. Näin laitteista ja käyttöliittymistä saattaisi olla mahdollista saada vähemmän tarkkaamattomuutta aiheuttavia, joka taas saattaisi vaikuttaa yleiseen liikenneturvallisuuteen positiivisesti.

Tutkimuksen tuloksilla on myös vaikutuksia Kujalan ja Mäkelän (2015) testausmenetelmään. Tutkimuksen keskeisillä päätelmillä voidaan esittää ja selittää testausmenetelmää kuvallisessa muodossa pohjautuen Fullerin (2005) malliin. Toisaalta tutkimuksen tulokset myös vahvistavat menetelmän ajatusta siitä, että testaustilanteessa ajettujen okklusiomatkojen perusteella voidaan tarkastaa, että koehenkilöotoksessa on sekä lyhyitä katseiden kestojen preferenssejä suosivia että pitkiä katseiden kestojen preferenssejä suosivia koehenkilöitä.

7.3 Tutkimuksen luotettavuuden arviointia

Lazarin ym. (2010) mukaan kokeellinen tutkimus on ollut tehokas metodi käyttäytymistieteissä, joka on johtanut moniin urauurtaviin löydöksiin. Laboratorioympäristö saattaa kuitenkin vaikuttaa kokeiden ja sitä kautta tutkimuksen tuloksiin. Tämä tarkoittaa sitä, että koehenkilöt saattavat käyttäytyä laboratoriossa tarkkailun alaisena eri tavalla kuin he luonnollisessa tilanteessa käyttäytyisivät (Lazar ym, 2010). Vastaavanlaista tutkimusta kuin tässä tutkimuksessa on kuitenkin vaarallista ja hankalaa toteuttaa luonnollisessa tilanteessa eli tässä tapauksessa oikeassa liikenteessä. Silloin myös eri muuttujien kontrollointi ei olisi mahdollista siinä määrin kuin laboratoriossa.

Myös kokeesta saatavat palkkiot Lazarin ym. (2010) mukaan voivat vaikuttaa koehenkilön käytökseen. Jokaisessa kokeessa kuuden koehenkilön oli mahdollista saada ylimääräinen elokuvalippu pisimmistä, mutta silti tarkasti ajetuista, okklusiomatoista. Ylimääräinen palkkio oli kuitenkin niin pieni, että se ei voinut suuresti vaikuttaa koehenkilöiden käytökseen. Toisaalta voidaan ajatella myös niin, että kokeeseen osallistumisesta saatava palkkio saa koehenkilöt osallistumaan tosissaan kokeeseen ja priorisoimaan ajotehtävän, joka nostaa tutkimuksen ulkoista validiteettia. Ilman palkkiota heidän suhtautumisensa ajosimulaattorilla ajamiseen voisi olla toisenlainen.

Ajosimulaattori aiheutti osalle koehenkilöistä pahoinvointia. Pahoinvoinnista kärsineiden koehenkilöiden kokeet lopetettiin kuitenkin aina kesken ja

keskeytykseen mennessä kerättyä aineistoa ei otettu mukaan tutkimukseen. On kuitenkin mahdollista, että jotkut koehenkilöistä ovat voineet kärsiä pahoinvoinnista ilmoittamatta siitä kokeenpitäjälle, jolloin pahoinvointi on saattanut vaikuttaa tuloksiin. Etenkin iän myötä pahoinvointi näytti yleistyvän. Pahoinvoinnin vaikutusta pyrittiin kuitenkin kontrolloimaan sillä, että siitä ilmoittaneiden kokeet keskeytettiin, eikä siihen mennessä kerättyä aineistoa käytetty tuloksissa.

Tutkimuksen rajoitteiksi nousevat myös koehenkilömäärät testauksissa, joissa etsittiin selittäviä tekijöitä yksilöllisille katseiden pituuksille. Epävarmuuden sietämättömyyttä tutkittiin 24 koehenkilöllä, lyhytkestoista visuaalista muistia vain 20 henkilöllä. Myös elämyshakuisuuden tutkimisen koehenkilömäärä jäi verrattain pieneksi ($N = 43$).

Myös koehenkilöiden tietotekninen lähtötaso saattoi vaikuttaa tutkimuksen tuloksiin. Jokaisessa kokeessa tätä kuitenkin pyrittiin kontrolloimaan sillä, että koehenkilökutsussa koehenkilön kriteerinä oli, että jokaisella kokeeseen osallistujalla piti olla kokemusta älypuhelimien käyttämisestä ajon aikana. Jokaisessa kokeessa koehenkilöille myös näytettiin ennen jokaista tehtävää, miten tehtävä kokeessa käytettävällä laitteella tehtiin ja koehenkilöt harjoittelivat tehtävän suorittamista ennen varsinaista testausta. Toki ihmisten välillä on aina eroja ja nämä erot saattoivat vaikuttaa tutkimuksen tuloksiin. Eroja pyrittiin kuitenkin kontrolloimaan sillä, että kokeissa käytettiin riippuvien otosten koasetelmaa eli jokainen koehenkilö oli itsensä kontrolli.

Yksilöllisten tekijöiden mittaamisessa käytettiin valmiita, valideiksi todettuja mittareita. Myös kulttuuriset tekijät huomioitiin ja kyselyistä käytettiin testattuja suomennoksia.

Tutkimuksen luotettavuuden lisäämiseksi ja todistamiseksi tutkielmassa on raportoitu tarkasti, miten aineisto kerättiin ja miten aineistoa käsiteltiin tilastollisia testejä varten. Tilastollisten testien yhteydessä on raportoitu merkitsevyysarvot ja summamuuttujissa reliabiliteetti on varmistettu Cronbachin alfan arvojen avulla. Myös aineiston analysointi ja siitä tehdyt päätelmät on raportoitu tarkasti.

7.4 Jatkotutkimusehdotuksia

Kuljettajien visuaalisen informaation prosessoinnin tehokkuutta olisi mielenkiintoista tutkia pidemmälle. Tätä olisi mahdollista tutkia esimerkiksi siten, että koehenkilöt suorittaisivat kokeessa vastaavat tehtävät ajamatta kuin mitkä he suorittavat toissijaisina tehtävinä ajamisen aikana. Näin visuaalisen informaation prosessoinnin tehokkuutta olisi mahdollista verrata: suoriutuvatko lyhyempiä katseiden pituuksia preferoivat koehenkilöt samoista tehtävistä myös ajamatta nopeammin kuin toiset?

Katseiden pituuksia toissijaisia tehtäviä tehdessä ja okklusiomatkojen korreloimattomuutta olisi myös mielenkiintoista tutkia lisää. Tätä voisi esimerkiksi tutkia siten, että suunnittelisi toissijaisen tehtävän, joka olisi visuaaliselta vaativuudeltaan vielä vähemmän vaativa kuin ensimmäisessä HERE-kokeessa,

jossa seurattiin audiovisuaalisia reittiopasteita. Tehtävä voisi olla esimerkiksi jonkin laitteen näytön katsominen ajaessa niin pitkään kuin koehenkilö pystyy. Näin saisi tutkittua sitä, vaikuttaako toissijaisten tehtävien rakenne ja tehtävien aiheuttama kognitiivinen kuormitus rikkovasti katseiden pituuksien ja okkluusiomatkojen yhteyteen.

Tässä tutkimuksessa tutkittiin yhteyttä liikenteessä tapahtuvan riskikäyttäytymisen ja okkluusiomatkojen välillä. Mielenkiintoinen tutkimuksen kohde olisi myös yleinen riskinottoaipeus, ei vain pelkästään liikennekäyttäytymiseen liittyvä.

Mielenkiintoista olisi selvittää myös muita mahdollisia syitä yksilöllisille katseiden pituuksien preferensseille. Voisiko mahdollisesti ennakoitukyky tai tien lukemisen taito selittää pituuksia? Tai voisiko yksilöllisiä preferenssejä lähestyä eksperttityden käsitteen kautta? Tutkimusta aiheesta on siis mahdollista jatkaa monesta eri mielenkiintoisesta näkökulmasta.

LÄHTEET

- Alliance of Automobile Manufacturers (2006). *Statement of Principles, Criteria and Verification Procedures on Driver Interactions with Advanced In-Vehicle Information and Communication Systems*. Washington, DC: Driver Focus-Telematics Working Group.
- Alm, H. & Nilsson, L. (1995). The effects of a mobile telephone task on driver behaviour in a car following situation. *Accident Analysis & Prevention*, 27(5), 707-715.
- Bellinger, D. B., Budde, B. M., Machida, M., Richardson, G. B. & Berg, W. P. (2009). The effect of cellular telephone conversation and music listening on response time in braking. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 12(6), 441-451.
- Birrell, J., Meares, K., Wilkinson, A. & Freeston, M. (2011). Toward a definition of intolerance of uncertainty: A review of factor analytical studies of the Intolerance of Uncertainty Scale. *Clinical Psychology Review*, 31, 1198-1208.
- Birrell, S. A. & Young, M. S. (2011). The impact of smart driving aids on driving performance and driver distraction. *Transportation research part F: traffic psychology and behaviour*, 14(6), 484-493.
- Blanco, M., Biever, W. J., Gallagher, J. P. & Dingus, T. A. (2006). The impact of secondary task cognitive processing demand on driving performance. *Accident Analysis & Prevention*, 38(5), 895-906.
- Brookhuis, K. A., de Vries, G. & de Waard, D. (1991). The effects of mobile telephoning on driving performance. *Accident Analysis & Prevention*, 23(4), 309-316.
- Broström, R., Bengtsson, P. & Ljung Aust, M. (2016). Individual glance strategies and their effect on the NHTSA visual manual distraction test. *Transportation research part F: traffic psychology and behaviour*, 36, 83-91.
- Broström, R., Ljung Aust, M., Wahlberg, L. & Källgren, L. (2013). What drives off-road glance durations during multitasking—capacity, practice or strategy. In *Proceedings of the 3rd International Conference on Driver Distraction and Inattention* (September 4-6, 2013, Gothenburg, Sweden, NO. 08-P).
- Brumby, D. P., Salvucci, D. D. & Howes, A. (2009, April). Focus on driving: How cognitive constraints shape the adaptation of strategy when dialing while driving. In *Proceedings of the SIGCHI conference on human factors in computing systems*, 1629-1638. ACM.
- Caird, J. K., Johnston, K. A., Willness, C. R., Asbridge, M. & Steel, P. (2014). A meta-analysis of the effects of texting on driving. *Accident Analysis & Prevention*, 71, 311-318.
- Carleton, R. N., Norton, M. P. J. & Asmundson, G. J. (2007). Fearing the unknown: A short version of the Intolerance of Uncertainty Scale. *Journal of anxiety disorders*, 21(1), 105-117.

- Crandall, J. M. & Chaparro, A. (2012, September). Driver distraction: Effects of text entry methods on driving performance. In *Proceedings of the human factors and ergonomics society annual meeting*, 56(1), 1693–1697. Sage Publications.
- Cooper, J. M., Medeiros-Ward, N. & Strayer, D. L. (2013). The impact of eye movements and cognitive workload on lateral position variability in driving. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 55(5), 1001–1014.
- Della Sala, S., Gray, C., Baddeley, A., Allamano, N. & Wilson, L. (1999). Pattern span: a tool for unwelding visuo-spatial memory. *Neuropsychologia*, 37(10), 1189–1199.
- Dingus, T. A., Hulse, M. C., Mollenhauer, M. A., Fleischman, R. N., McGehee, D. V. & Manakkal, N. (1997). Effects of age, system experience, and navigation technique on driving with an advanced traveler information system. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 39(2), 177–199.
- Dugas, M. J., Gosselin, P. & Ladouceur, R. (2001). Intolerance of uncertainty and worry: Investigating specificity in a nonclinical sample. *Cognitive Therapy and Research*, 25(5), 551–558.
- Endsley, M. R. (1995). Measurement of situation awareness in dynamic systems. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 37(1), 65–84.
- Engström, J., Johansson, E. & Östlund, J. (2005). Effects of visual and cognitive load in real and simulated motorway driving. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 8(2), 97–120.
- European Commission (2008). *Commission Recommendation of 26 May 2008 on Safe and Efficient In-Vehicle Information and Communication Systems; Update of the European Statement of Principles on Human-Machine Interfaces*. Saatavilla: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32008H0653>. Viitattu 22.1.2017.
- Ferber, R. (1977). Research by convenience. *Journal of Consumer Research*, 4(1), 57–58.
- Foley, J. P. (2009). Now You See It, Now You Don't: Visual Occlusion as a Surrogate Distraction Measurement Technique. Teoksessa Regan, M. A., Lee, J. D. & Young, K. L. (Eds.) (2009). *Driver Distraction – Theory, Effects and Mitigation*. CRC Press.
- Foley, J. P., Young, R., Angell, L. & Domeyer, J. E. (2013). Towards operationalizing driver distraction. Proceedings of the *Seventh International Driving Symposium on Human Factors in Driver Assessment, Training, and Vehicle Design*. 57–63.
- Fuller, R. (2005). Towards a general theory of driver behaviour. *Accident Analysis & Prevention*, 37(3), 461–472.
- Haapasalo, J. (1990). Eysenckin persoonallisuuskyselyn ja Zuckermanin elämyshakuisuusasteikon faktorirakenteet ja pisteytys Suomessa. Jyväskylän yliopisto.

- Hancock, P. A., Mouloua, M. & Senders, J. W. (2009). On the philosophical foundations of the distracted driver and driving distraction. Teoksessa Regan, M. A., Lee, J. D. & Young, K.L. (Eds.) (2009). *Driver distraction: Theory, Effects, and Mitigation*. CRC Press.
- Hart, S. G. & Staveland, L. E. (1988). Development of NASA-TLX (Task Load Index): Results of empirical and theoretical research. *Advances in psychology*, 52, 139–183.
- Haugeland, J. (1978). The nature and plausibility of cognitivism. *Behavioral and Brain Sciences*, 1(02), 215–226.
- He, J., Chaparro, A., Nguyen, B., Burge, R. J., Crandall, J., Chaparro, B., Ni, R. & Cao, S. (2014). Texting while driving: Is speech-based text entry less risky than handheld text entry? *Accident Analysis & Prevention*, 72, 287-295.
- He, J., Choi, W., McCarley, J. S., Chaparro, B. S. & Wang, C. (2015). Texting while driving using Google Glass™: promising but not distraction-free. *Accident Analysis & Prevention*, 81, 218-229.
- Hedlund, J., Simpson, H. & Mayhew, D. (2006). International Conference on Distracted Driving - Summary of Proceedings and Recommendations. Saastavilla:
<http://www.distracteddriving.ca/english/conf2005/documents/ENGLISH-DDProceedingsandRecommendations.pdf>. Viitattu 14.7.2016.
- Hills, B. L. (1980). Vision, visibility, and perception in driving. *Perception*, 9(2), 183–216.
- Horberry, T., Anderson, J., Regan, M. A., Triggs, T. J. & Brown, J. (2006). Driver distraction: The effects of concurrent in-vehicle tasks, road environment complexity and age on driving performance. *Accident Analysis & Prevention*, 38(1), 185–191.
- Horrey, W. J. & Wickens, C. D. (2004). Driving and side task performance: The effects of display clutter, separation, and modality. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 46(4), 611–624.
- Horrey, W. J., Wickens, C. D. & Consalus, K. P. (2006). Modeling drivers' visual attention allocation while interacting with in-vehicle technologies. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 12(2), 67.
- Japan Automobile Manufacturers Association. (2004). *Guideline for in-vehicle display systems*, Version 3.0. Tokyo: Japan.
- Johnson-Laird, P. N. (1983). *Mental models: Towards a cognitive science of language, inference, and consciousness* (No. 6). Harvard University Press.
- Jokinen, J. P. P. (2015). *User Psychology of Emotional User Experience*. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto.
- Järvinen, P. & Järvinen, A. (2000). *Tutkimustyön metodeista*. Tampere: Opinpajan kirja.
- Jääskeläinen, P. & Pöysti, L. (2014). Tarkkaamattomuus tieliikenteen turvallisuusongelmana – suomalaisten käsityksiä. *Liikenneturvan selvityksiä 7/2014*. Helsinki: Liikenneturva.
- Kaber, D. B., Liang, Y., Zhang, Y., Rogers, M. L. & Gangakhedkar, S. (2012). Driver performance effects of simultaneous visual and cognitive distraction and adaptation behavior. *Transportation research part F: traffic psychology and behaviour*, 15(5), 491–501.

- Karjalainen, L. (2000). Tilastomatematiikka. Jyväskylä: Gummerus.
- Kircher, K. & Ahlstrom, C. (2017). Minimum required attention: a human-centered approach to driver inattention. *Human factors*, 59(3), 471–484.
- Kircher, K. & Ahlstrom, C. (Painossa). Evaluation of methods for the assessment of attention while driving. *Accident Analysis and Prevention*.
- Klauer, S. G., Dingus, T. A., Neale, V. L., Sudweeks, J. D. & Ramsey, D. J. (2006). *The impact of driver inattention on near-crash/crash risk: An analysis using the 100-car naturalistic driving study data (No. HS-810 594)*. Washington DC: U.S. National Highway Traffic Safety Administration.
- Klauer, S. G., Guo, F., Simons-Morton, B. G., Ouimet, M. C., Lee, S. E. & Dingus, T. A. (2014). Distracted driving and risk of road crashes among novice and experienced drivers. *New England journal of medicine*, 370(1), 54–59.
- Kujala, T. (2009). Occlusion technique-Valid metrics for testing visual distraction. In *Proceedings of the European Conference on Cognitive Ergonomics*, 341–348.
- Kujala, T., Grahn, H. & Holmstedt, N. (2015). Hand-Held Texting is Less Distracting than Texting with the Phone in a Holder-Anyway, Don't Do It. *AcademicMindTrek '15: Proceedings of the 19th International Academic Mindtrek Conference*, 98–105. ACM.
- Kujala, T., Grahn, H., Mäkelä, J. & Lasch, A. (2016) On the Visual Distraction Effects of Audio-Visual Route Guidance. In *proceedings of the 8th International Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications*, 169–176. ACM.
- Kujala, T., Lasch, A. & Mäkelä, J. (2014). Critical Analysis on the NHTSA Acceptance Criteria for In-Vehicle Electronic Devices. In *Proceedings of the 6th International Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications*, 1–8. ACM.
- Kujala, T. & Mäkelä, J. (2015). Development of a Testing Environment and a Verification Procedure for In-Car Tasks with Dynamic Driving Scenarios. In *Proceedings of the 4th International Conference on Driver Distraction and Inattention*, Sydney, New South Wales, Australia.
- Kujala, T., Mäkelä, J., Kotilainen, I. & Tokkonen, T. (2016). The Attentional Demand of Automobile Driving Revisited: Occlusion Distance as a Function of Task-Relevant Event Density in Realistic Driving Scenarios. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 58(1), 163–180.
- Kujala, T., Silvennoinen, J. & Lasch, A. (2013). Visual-manual in-car tasks decomposed: text entry and kinetic scrolling as the main sources of visual distraction. In *Proceedings of the 5th International Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications*, 82–89. ACM.
- Laki tieliikennelain muuttamisesta 423/2002. 24 a § Viestintälaitteiden käyttöajon aikana. Saataavilla: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2002/20020423>. Viitattu 13.7.2016.
- Lansdown, T. C., Brook-Carter, N. & Kersloot, T. (2004). Distraction from multiple in-vehicle secondary tasks: vehicle performance and mental workload implications. *Ergonomics*, 47(1), 91–104.

- Lazar, J., Feng, J. H. & Hochheiser, H. (2010). *Research methods in human-computer interaction*. John Wiley & Sons.
- Lee, J., Mehler, B., Reymer, B. & Coughlin, J. F. (2016). Sensation Seeking and Drivers Glance Behavior while Engaging in a Secondary Task. In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 2016 Annual Meeting*.
- Lee, J. D., Regan, M. A. & Young, K. L. (2009). What Drives Distraction? Distraction as a Breakdown of Multilevel control. Teoksessa Regan, M. A., Lee, J. D. & Young, K.L. (Eds.) (2009). *Driver distraction: Theory, Effects, and Mitigation*. CRC Press.
- Lee, J. D., Young, K. L. & Regan, M. A. (2009). Defining driver distraction. Teoksessa Regan, M. A., Lee, J. D. & Young, K.L. (Eds.) (2009). *Driver distraction: Theory, Effects, and Mitigation*. CRC Press.
- Lee, J. Y., Gibson, M. C. & Lee, J. D. (2016, May). Error Recovery in Multitasking While Driving. In *Proceedings of the 2016 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 5104–5113. ACM.
- Levy, J. & Pashler, H. (2008). Task prioritisation in multitasking during driving: Opportunity to abort a concurrent task does not insulate braking responses from dual-task slowing. *Applied Cognitive Psychology*, 22(4), 507–525.
- Liang, Y., Lee, J. D. & Yekhshatyan, L. (2012). How dangerous is looking away from the road? Algorithms predict crash risk from glance patterns in naturalistic driving. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 54(6), 1104–1116.
- Ljung Aust, M., Rydström, A., Broström, R. & Victor, T. (2015, November). Better ways to calculate pass/fail criteria for the eye glance measurement using driving simulator test. In *International Conference on Driver Distraction and Inattention, 4th, 2015, Sydney, New South Wales, Australia* (No. 15341).
- McEvoy, S. P., Stevenson, M. R., McCartt, A. T., Woodward, M., Haworth, C., Palamara, P. & Cercarelli, R. (2005). Role of mobile phones in motor vehicle crashes resulting in hospital attendance: a case-crossover study. *BMJ*, 331(7514), 428.
- Metsämuuronen, J. (2005.) *Kokeellisen tutkimuksen perusteet ihmistieteissä*. Helsinki: International Methelp.
- Metsämuuronen, J. (2011). *Tutkimuksen tekemisen perusteet ihmistieteissä*. Helsinki: International Methelp, Booky.fi.
- Mourant, R. R. & Rockwell, T. H. (1972). Strategies of visual search by novice and experienced drivers. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 14(4), 325–335.
- Mäkelä, J. & Kujala, T. (2017). Naturalistic driving study on the usage of smart phone applications while driving. In *Proceedings of the 5th International Conference on Driver Distraction and Inattention*.
- National Highway Traffic Safety Administration. (2013). *Visual-Manual NHTSA Driver Distraction Guidelines for InVehicle Electronic Devices*. (NHTSA-2010-0053).
- Nummenmaa, L. (2009). *Käyttätymistieteiden tilastolliset menetelmät*. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy.
- Olson, R. L., Hanowski, R. J., Hickman, J. S. & Bocanegra, J. L. (2009). *Driver distraction in commercial vehicle operations* (No. FMCSA-RRR-09-042).

- Platten, F., Milicic, N., Schwalm, M. & Krems, J. (2013). Using an infotainment system while driving – A continuous analysis of behavior adaptations. *Transportation research part F: traffic psychology and behaviour*, 21, 103–112.
- Quimby, A. R. & Watts, G. R. (1981). Human factors and driving performance (No. LR 1004 Monograph). Teoksessa Fuller, R. (2005). Towards a general theory of driver behaviour. *Accident Analysis & Prevention*, 37(3), 461–472.
- Reason, J., Manstead, A., Stradling, S., Baxter, J. & Campbell, K. (1990). Errors and violations on the roads: a real distinction? *Ergonomics*, 33(10–11), 1315–1332.
- Recarte, M. A. & Nunes, L. M. (2000). Effects of verbal and spatial-imagery tasks on eye fixations while driving. *Journal of experimental psychology: Applied*, 6(1), 31.
- Regan, M. A., Hallett, C. & Gordon, C. P. (2011). Driver distraction and driver inattention: Definition, relationship and taxonomy. *Accident Analysis & Prevention*, 43(5), 1771–1781.
- Regan, M. A., Lee, J. D. & Young, K.L. (Eds.) (2009). *Driver distraction: Theory, Effects, and Mitigation*. CRC Press.
- Rakauskas, M. E., Gugerty, L. J. & Ward, N. J. (2004). Effects of naturalistic cell phone conversations on driving performance. *Journal of safety research*, 35(4), 453–464.
- Ranney, T.A., Mazzai, E., Garrott, R. & Goodman, M.J. (2000). *NHTSA Driver distraction research: Past, present, and future*. Washington, DC: National Highway Traffic Safety Administration, USDOT. <http://www-nrd.nhtsa.dot.gov/departments/Human%20Factors/driver-distraction/PDF/233.PDF>. Viitattu 11.4.2016.
- Rockwell, T. H. (1988). Spare visual capacity in driving-revisited: New empirical results for an old idea. In *Vision in Vehicles II. Second International Conference on Vision in Vehicles*.
- Saad, F., Delhomme, P. & Van Elslande, P. (1990). Drivers' speed regulation when negotiating intersections. In *International Symposium on Transportation and Traffic Theory*, 11th, 1990, Yokohama, Japan. Teoksessa Fuller, R. (2005). Towards a general theory of driver behaviour. *Accident Analysis & Prevention*, 37(3), 461–472.
- Salvucci, D. D. (2001). Predicting the effects of in-car interface use on driver performance: An integrated model approach. *International Journal of Human-Computer Studies*, 55(1), 85–107.
- Salvucci, D. D. & Taatgen, N. A. (2008). Threaded cognition: an integrated theory of concurrent multitasking. *Psychological review*, 115(1), 101.
- Salvucci, D. D. & Taatgen, N. A. (2011). *The multitasking mind*. Oxford University Press.
- Samost, A., Perlman, D., Domel, A. G., Reimer, B., Mehler, B., Mehler, A., Doblars, J. & McWilliams, T. (2015). Comparing the Relative Impact of Smartwatch and Smartphone Use While Driving on Work-load, Attention, and Driving Performance. In *proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 59(1), 1602-1606. Sage CA: Los Angeles, CA: SAGE Publications.

- Sanbonmatsu, D. M., Strayer, D. L., Medeiros-Ward, N. & Watson, J. M. (2013). Who multi-tasks and why? Multi-tasking ability, perceived multi-tasking ability, impulsivity, and sensation seeking. *PloS one*, 8(1), e54402.
- Senders, J. W., Kristofferson, A. B., Levison, W.H., Dietrich, C. W. & Ward, J. L. (1967). The attentional demand of automobile driving. *Highway Research Record*, 195, 15–32.
- Shutko, J. & Tijerina, L. (2011). Ford's approach to managing driver attention: SYNC and MyFord Touch. *Ergonomics in Design: The Quarterly of Human Factors Applications*, 19(4), 13–16.
- Sivak, M. (1996). The information that drivers use: is it indeed 90% visual? *Perception*, 25(9), 1081–1089.
- Society of Automotive Engineers. (2000). *SAE-J2396 Definitions and Experimental Measures Related to the Specification of Driver Visual Behavior Using Video Based Techniques*. Warrendale, PA: SAE.
- Strayer, D. L., Drews, F. A. & Johnston, W. A. (2003). Cell phone-induced failures of visual attention during simulated driving. *Journal of experimental psychology: Applied*, 9(1), 23.
- Strayer, D. L. & Fisher, D. L. (2016). SPIDER: A Framework for Understanding Driver Distraction. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 0018720815619074.
- Streff, F. & Spradlin, H. (2000). *Driver distraction, aggression, and fatigue: a synthesis of the literature and guidelines for Michigan planning* (No. UMTRI-2000-10).
- Stutts, J., Feaganes, J., Reinfurt, D., Rodgman, E., Hamlett, C., Gish, K. & Staplin, L. (2005). Driver's exposure to distractions in their natural driving environment. *Accident Analysis & Prevention*, 37(6), 1093–1101.
- Stutts, J., Reinfurt, D., Staplin, L. & Rodgman, E. (2012). *The role of driver distraction in traffic crashes*. 2001. AAA Foundation for Traffic Safety.
- Tijerina, L., Johnston, S., Parmer, E., Winterbottom, M. D. & Goodman, M. (2000). *Driver distraction with wireless telecommunications and route guidance systems* (No. HS-809 069).
- Tsimhoni, O. & Green, P. (1999, August). Visual demand of driving curves determined by visual occlusion. In *Vision in Vehicles 8 Conference*, Boston, MA.
- Tsimhoni, O. & Green, P. (2001, October). Visual demand of driving and the execution of display-intensive in-vehicle tasks. In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 45(23), 1586-1590. SAGE Publications.
- Van der Horst, R. (2004). Occlusion as a measure for visual workload: an overview of TNO occlusion research in car driving. *Applied Ergonomics*, 35(3), 189–196.
- Victor, T., Dozza, M., Bärghman, J., Boda, C. N., Engström, J., Flannagan, C., Lee, J. D. & Markkula, G. (2015). *Analysis of naturalistic driving study data: Safer glances, driver inattention, and crash risk* (No. SHRP 2 Report S2-S08A-RW-1).
- Watson, J. B. (1913). Psychology as the behaviorist views it. *Psychological review*, 20(2), 158.
- Wickens, C. D. (2002). Multiple resources and performance prediction. *Theoretical issues in ergonomics science*, 3(2), 159–177.

- Wikman, A. S., Nieminen, T. & Summala, H. (1998). Driving experience and time-sharing during in-car tasks on roads of different width. *Ergonomics*, 41(3), 358–372.
- Wierwille, W. W. (1993). An initial model of visual sampling of in-car displays and controls. *Vision in vehicles*, 4, 271–280.
- Young, K. & Regan, M. (2007). Driver distraction: A review of the literature. Teoksessa Faulks, I. J., Regan, M., Stevenson, M., Brown, J., Porter, A. & Irwin, J. D. (Eds.). *Distracted driving*. Sydney, NSW: Australasian College of Road Safety, 379–405.
- Young, K., Regan, M. & Lee, J. D. (2009). Measuring the Effects of Driver Distraction: Direct Driving Performance Methods and Measures. Teoksessa Regan, M. A., Lee, J. D. & Young, K.L. (Eds.) (2009). *Driver distraction: Theory, Effects, and Mitigation*. CRC Press.
- Zuckerman, M., Eysenck, S. B. & Eysenck, H. J. (1978). Sensation seeking in England and America: Cross-cultural, age, and sex comparisons. *Journal of consulting and clinical psychology*, 46(1), 139–149.
- Zuckerman, M., Kolin, E. A., Price, L. & Zoob, I. (1964). Development of a sensation seeking scale. *Journal of Consulting Psychology*, 28(6), 477–482.

LIITE 1 INTOLERANCE OF UNCERTAINTY SCALE

7.4.1.1.1.1 *Intolerance of Uncertainty Scale - Short Form*

7.4.1.1.1.2 (Carleton, Norton, & Asmundson, 2007)

7.4.1.1.1.3 Please circle the number that best corresponds to how much you agree with each...

	Not at all characteristic of me	A little characteristic of me	Somewhat characteristic of me	Very characteristic of me	Entirely characteristic of me
1. Unforeseen events upset me greatly.	1	2	3	4	5
2. It frustrates me not having all the information I need.	1	2	3	4	5
3. Uncertainty keeps me from living a full life.	1	2	3	4	5
4. One should always look ahead so as to avoid surprises.	1	2	3	4	5
5. A small unforeseen event can spoil everything, even with the best of planning.	1	2	3	4	5
6. When it's time to act, uncertainty paralyzes me.	1	2	3	4	5
7. When I am uncertain I can't function very well.	1	2	3	4	5
8. I always want to know what the future has in store for me.	1	2	3	4	5
9. I can't stand being taken by surprise.	1	2	3	4	5
10. The smallest doubt can stop me from acting.	1	2	3	4	5
11. I should be able to organize everything in advance.	1	2	3	4	5
12. I must get away from all uncertain situations.	1	2	3	4	5

LIITE 2 SENSATION SEEKING SCALE

1. vastauspari
 - A. Pidän riehakkaista, estottomista juhlista.
 - B. Suosin rauhallisia juhlia, joissa keskustellaan asioista.

2. vastauspari
 - A. On joitakin elokuvia, joita katson mielelläni toisen tai kolmannenkin ker-
ran.
 - B. En kestä katsoa elokuvaa, jonka olen nähnyt aikaisemmin.

3. vastauspari
 - A. Toivon usein, että voisin olla vuorikiipeilijä.
 - B. En ymmärrä ihmisiä, jotka vaarantavat henkensä kiipeilemällä vuorilla.

4. vastauspari
 - A. Kaikki kehon hajut ovat mielestäni vastenmielisiä.
 - B. Pidän joistakin maanläheisistä kehon hajuista.

5. vastauspari
 - A. Samat vanhat naamat ikävystyttävät minua.
 - B. Pidän arkipäiväisten ystävien kodikkaasta tuttuudesta.

6. vastauspari
 - A. Seikkailen mielelläni oudossa kaupungissa tai kaupunginosassa itsekse-
ni, vaikka se merkitsisikin eksymistä.
 - B. Turvaudun mieluummin oppaaseen ollessani paikassa, jota en tunne hy-
vin.

7. vastauspari
 - A. En pidä ihmisistä, jotka sanovat tai tekevät jotakin vain järkyttääkseen
tai hämmentääkseen toisia.
 - B. Kun voi ennalta arvata lähes kaikki toisten tekemiset ja sanomiset, täytyy
olla kyseessä tylsä tyyppi.

8. vastauspari
 - A. En tavallisesti nauti elokuvasta tai näytelmästä, jonka tapahtumat voin
etukäteen arvata.
 - B. En pane pahakseni katsoa elokuvaa tai näytelmää, jonka tapahtumat voin
etukäteen arvata.

9. vastauspari
 - A. Olen kokeillut hasista, tai haluaisin kokeilla.
 - B. En koskaan käyttäisi hasista.

10. vastauspari
 - A. En haluaisi kokeilla mitään huumetta, jonka vaikutukset voisivat olla minulle outoja tai vaarallisia.
 - B. Haluaisin kokeilla joitakin uusia huumeita, jotka aiheuttavat aistiharhoja.
11. vastauspari
 - A. Järkevä ihminen välttää vaarallisia toimintoja.
 - B. Teen joskus mielelläni asioita, jotka ovat pelottavia.
12. vastauspari
 - A. En pidä ihmisistä, jotka juoksevat viimeisten villitysten perässä.
 - B. Nautin huippumuodikkaiden, menevien ihmisten seurasta.
13. vastauspari
 - A. Piristävät aineet tekevät oloni epämukavaksi.
 - B. Kohotan usein tunnelmaa juomalla tai käyttämällä hasista.
14. vastauspari
 - A. Kokeilen mielelläni uusia ruokia, joita en ole koskaan aikaisemmin maistanut.
 - B. Tilaan ruokalajeja, jotka entuudestaan tunnen, välttääkseni pettymyksiä ja epämiellyttäviä kokemuksia.
15. vastauspari
 - A. Minusta on hauska katsoa kotielokuvia tai matkadioja.
 - B. Jonkun kotielokuvien tai matkadiojen katseleminen ikävystyttää minua suunnattomasti.
16. vastauspari
 - A. Haluaisin ryhtyä harrastamaan vesihiihtoa.
 - B. En haluaisi ryhtyä harrastamaan vesihiihtoa.
17. vastauspari
 - A. Olen kokeillut surffausta, tai haluaisin kokeilla.
 - B. En haluaisi kokeilla surffausta.
18. vastauspari
 - A. Haluaisin lähteä matkalle ilman ennalta suunniteltua tai määrättyä reittiä tai aikataulua.
 - B. Kun lähdän matkalle, suunnittelen mielelläni reittini ja aikatauluni melko huolellisesti.
19. vastauspari
 - A. Pidän eniten ystäväistä, joilla on "jalat maassa".
 - B. Haluaisin ystäväystyä joidenkin erikoisten ihmisten - kuten taiteilijoiden tai hippien - kanssa.

20. vastauspari
A. En haluaisi oppia ohjaamaan lentokonetta.
B. Haluaisin oppia ohjaamaan lentokonetta.
21. vastauspari
A. Pidän enemmän veden pinnasta kuin syvyyksistä.
B. Haluaisin lähteä sukeltamaan syvyyksiin.
22. vastauspari
A. Haluaisin tavata joitakin ihmisiä, jotka ovat homoseksuelleja (miehiä tai naisia).
B. Pysyn kaukana sellaisesta ihmisestä, jota epäilen "kieroutuneeksi".
23. vastauspari
A. Haluaisin kokeilla laskuvarjohyppyä.
B. En koskaan haluaisi kokeilla lentokoneesta hyppäämistä - varjolla tai ilman.
24. vastauspari
A. Pidän eniten ystävistä, jotka ovat jännittävästi ennalta arvaamattomia.
B. Pidän eniten ystävistä, jotka ovat luotettavia ja joiden käyttäytymisen voi etukäteen arvata.
25. vastauspari
A. En ole kiinnostunut kokemuksista kokemuksien vuoksi.
B. Pidän uusista ja jännittävästä kokemuksista ja aistimuksista, vaikka ne olisivatkin vähän pelottavia, epäsovinnaisia tai laittomia.
26. vastauspari
A. Hyvässä taiteessa olennaista on sen selkeys, muotojen symmetria ja värien harmonia.
B. Minusta modernin taiteen riitelevät värit ja epäsäännölliset muodot ovat usein kauniita.
27. vastauspari
A. Minusta on hauska viettää aikaa tutussa kotiympäristössä.
B. Tulen hyvin levottomaksi, jos minun täytyy pysytellä kotona pitkähköjä aikoja.
28. vastauspari
A. Sukellan mielelläni korkealta telineeltä.
B. Tunnen oloni epämiellyttäväksi, kun seison korkealla telineellä (tai en mene sitä lähellekään).
29. vastauspari
A. Menen mielelläni ulos fyysisesti viehättävien vastakkaisen sukupuolen edustajien kanssa.

B. Menen mielelläni ulos sellaisten vastakkaisen sukupuolen edustajien kanssa, joilla on samanlaiset henkiset arvot kuin minulla.

30. vastauspari

A. Rankka alkoholinkäyttö pilaa tavallisesti juhlat, koska jotkut ihmiset tulevat äänekkäiksi ja riehakkaiksi.

B. Hyvissä juhlissa eivät lasit pääse koskaan tyhjenemään.

31. vastauspari

A. Suurin sosiaalisen kanssakäymisen pahe on olla epäkohtelias.

B. Suurin sosiaalisen kanssakäymisen pahe on olla ikävystyttävä.

32. vastauspari

A. Ihmisellä tulisi olla paljon seksuaalisia kokemuksia ennen avioliittoa.

B. On parempi, että aviopuolisot saavat ensimmäiset seksuaaliset kokemukset keskenään.

33. vastauspari

A. Vaikka minulla olisikin rahaa, en välittäisi seurustella huikentelevaisten ihmisten - kuten ns. suihkuseurapiirien - kanssa.

B. Voisin kuvitella itseni etsimässä huvituksia suihkuseurapiireissä maailmalla.

34. vastauspari

A. Pidän terävistä ja nokkelista ihmisistä, vaikka he joskus loukkaavatkin muita.

B. Minusta ihmiset, jotka pitävät hauskaa loukkaamalla muiden tunteita, ovat vastenmielisiä.

35. vastauspari

A. Elokuville on kaiken kaikkiaan liikaa seksiä.

B. Nautin monista elokuvien seksikohtauksista.

36. vastauspari

A. Tunnen oloni parhaimmaksi otettuani muutaman ryypyn.

B. Jotakin on vialla niissä ihmisissä, jotka tarvitsevat alkoholia saadakseen hyvänolontunteen.

37. vastauspari

A. Ihmisten pitäisi pukeutua joidenkin maku-, siisteys- ja tyylinormien mukaan.

B. Ihmisten pitäisi pukeutua yksilöllisesti, vaikka vaikutus olisikin joskus kummallinen.

38. vastauspari

A. Pitkänmatkanpurjehdus pienillä purjeveneillä on tyhmänrohkeaa.

B. Haluaisin purjehtia kauas pienessä mutta merikelpoisessa purjeveneessä.

39. vastauspari

A. En kestä tylsiä tai ikävystyttäviä ihmisiä.

B. Löydän jotakin kiinnostavaa miltei jokaisesta ihmisestä, jonka kanssa juttelen.

40. vastauspari

A. Vauhdikas laskettelu alas jyrkkää rinnettä on hyvä tapa päätyä kainalosauvoille.

B. Luullakseni nauttisin laskettelusta hurjaa vauhtia alas jyrkkää rinnettä.

LIITE 3 DRIVER BEHAVIOUR QUESTIONNAIRE

Kuinka usein teille on tapahtunut seuraavia asioita liikenteessä?

Seuraavassa on lueteltu asioita, joita voi tapahtua liikenteessä. KUINKA USEIN teille on tapahtunut kyseisiä asioita viimeisen vuoden aikana? Vastausvaihtoehdot (0-5) ovat:

- 0 = Ei koskaan
- 1 = Hyvin harvoin
- 2 = Joskus
- 3 = Melko usein
- 4 = Usein
- 5 = Hyvin usein

Vastaukset käsitellään anonyymisti eikä yksittäisiä vastauksia tarkastella.

1. Peruuttaessanne olette osunut johonkin esineeseen, joka jäi huomaamatta.

- 0 = Ei koskaan
- 1 = Hyvin harvoin
- 2 = Joskus
- 3 = Melko usein
- 4 = Usein
- 5 = Hyvin usein

2. Aikoessanne ajaa kohteeseen A, olette yllättäen huomannut erehdyksessä valinneenne kohteeseen B johtavan reitin (esim. siksi että B on tyypillisempi määränpääanne).

- 0 = Ei koskaan
- 1 = Hyvin harvoin
- 2 = Joskus
- 3 = Melko usein
- 4 = Usein
- 5 = Hyvin usein

3. Ajanut autolla, vaikka olette epäiltyt nauttineenne alkoholia yli sallitun määrän.

- 0 = Ei koskaan
- 1 = Hyvin harvoin
- 2 = Joskus
- 3 = Melko usein
- 4 = Usein

5 = Hyvin usein

4. Valinnut väärän kaista lähestyessänne risteystä.

0 = Ei koskaan

1 = Hyvin harvoin

2 = Joskus

3 = Melko usein

4 = Usein

5 = Hyvin usein

5. Päätielle kääntyessänne olette kiinnittänyt kaiken huomion risteävään liikenteeseen niin, että olette lähes ajanut edellä olevan auton perään.

0 = Ei koskaan

1 = Hyvin harvoin

2 = Joskus

3 = Melko usein

4 = Usein

5 = Hyvin usein

6. Kääntyessänne pääkadulta sivukadulle teiltä on jäänyt huomaamatta katua ylittävä jalankulkija.

0 = Ei koskaan

1 = Hyvin harvoin

2 = Joskus

3 = Melko usein

4 = Usein

5 = Hyvin usein

7. Soittanut auton äänitorvea ilmaistaksenne ärtymystä toista autoilijaa kohtaan.

0 = Ei koskaan

1 = Hyvin harvoin

2 = Joskus

3 = Melko usein

4 = Usein

5 = Hyvin usein

8. Unohtanut katsoa taustapeiliin esim. vaihtaessanne kaistaa tai ohittaessanne.

0 = Ei koskaan

1 = Hyvin harvoin

2 = Joskus

3 = Melko usein

4 = Usein

5 = Hyvin usein

9. Jarruttanut liian voimakkaasti liukkaalla tiellä ja menettänyt auton hallinnan.

0 = Ei koskaan

1 = Hyvin harvoin

2 = Joskus

3 = Melko usein

4 = Usein

5 = Hyvin usein

10. Ajanut "kolmion takaa" risteykseen niin pitkälle, että etuajo-oikeutetulla tiellä ajava kuljettaja on joutunut pysähtymään ja antamaan teille tietä.

0 = Ei koskaan

1 = Hyvin harvoin

2 = Joskus

3 = Melko usein

4 = Usein

5 = Hyvin usein

11. Rikkonut nopeusrajoitusta taajamassa.

0 = Ei koskaan

1 = Hyvin harvoin

2 = Joskus

3 = Melko usein

4 = Usein

5 = Hyvin usein

12. Erehdyksessä laittanut päälle väärän hallintalaitteen, esim. kaukovalot tuulilasipyyhkimien sijasta.

0 = Ei koskaan

1 = Hyvin harvoin

2 = Joskus

3 = Melko usein

4 = Usein

5 = Hyvin usein

13. Kääntyessänne oikealle lähes törmännyt samalla kaistalla oikealla puolellanne ajavaan polkupyöräilijään.

0 = Ei koskaan

1 = Hyvin harvoin

2 = Joskus

3 = Melko usein

- 4 = Usein
- 5 = Hyvin usein

14. Jättänyt huomaamatta kärkikolmion, minkä seurauksena lähes joutunut kolariin etuoikeutetulla tiellä ajavan kanssa.

- 0 = Ei koskaan
- 1 = Hyvin harvoin
- 2 = Joskus
- 3 = Melko usein
- 4 = Usein
- 5 = Hyvin usein

15. Yrittänyt lähteä liikennevaloista liian suurella vaihteella.

- 0 = Ei koskaan
- 1 = Hyvin harvoin
- 2 = Joskus
- 3 = Melko usein
- 4 = Usein
- 5 = Hyvin usein

16. Yrittänyt ohittaa vasemmalle kääntyvän auton, koska ette huomannut auton suuntamerkkiä.

- 0 = Ei koskaan
- 1 = Hyvin harvoin
- 2 = Joskus
- 3 = Melko usein
- 4 = Usein
- 5 = Hyvin usein

17. Suuttunut toiselle kuljettajalle niin paljon, että olette osoittanut ärtymystänne seuraamalla kyseistä autoa hyvin lähellä jonkin aikaa.

- 0 = Ei koskaan
- 1 = Hyvin harvoin
- 2 = Joskus
- 3 = Melko usein
- 4 = Usein
- 5 = Hyvin usein

18. Tarkoituksella ajanut päätyvällä kaistalla niin pitkälle, että olette viime hetkellä kiilannut toiselle kaistalle lähes väkisin.

- 0 = Ei koskaan
- 1 = Hyvin harvoin

- 2 = Joskus
- 3 = Melko usein
- 4 = Usein
- 5 = Hyvin usein

19. Unohtanut minne olitte pysäköinyt autonne.

- 0 = Ei koskaan
- 1 = Hyvin harvoin
- 2 = Joskus
- 3 = Melko usein
- 4 = Usein
- 5 = Hyvin usein

20. Ohittanut hitaan ajoneuvon väärältä puolelta.

- 0 = Ei koskaan
- 1 = Hyvin harvoin
- 2 = Joskus
- 3 = Melko usein
- 4 = Usein
- 5 = Hyvin usein

21. Kiihdyttänyt liikennevaloista tarkoituksena voittaa viereisellä kaistalla oleva auto.

- 0 = Ei koskaan
- 1 = Hyvin harvoin
- 2 = Joskus
- 3 = Melko usein
- 4 = Usein
- 5 = Hyvin usein

22. Lukenut liikenneopasteen väärin liittymässä ja kääntynyt väärälle tielle.

- 0 = Ei koskaan
- 1 = Hyvin harvoin
- 2 = Joskus
- 3 = Melko usein
- 4 = Usein
- 5 = Hyvin usein

23. Ajanut niin lähellä edellä ajavaa, että pysähtyminen olisi ollut vaikeaa hätätilanteessa.

- 0 = Ei koskaan
- 1 = Hyvin harvoin

- 2 = Joskus
- 3 = Melko usein
- 4 = Usein
- 5 = Hyvin usein

24. Ajanut liikennevalojen läpi, vaikka valot olivat jo vaihtuneet punaisiksi.

- 0 = Ei koskaan
- 1 = Hyvin harvoin
- 2 = Joskus
- 3 = Melko usein
- 4 = Usein
- 5 = Hyvin usein

25. Raivostunut toiselle kuljettajalle ja näyttänyt suuttumuksenne kaikin mahdollisin keinoin.

- 0 = Ei koskaan
- 1 = Hyvin harvoin
- 2 = Joskus
- 3 = Melko usein
- 4 = Usein
- 5 = Hyvin usein

26. Huomannut olleenne jonkin aikaa niin ajatuksissanne, ettei teillä ole selvää muistikuvaa tiestä, jota olitte juuri ajanut.

- 0 = Ei koskaan
- 1 = Hyvin harvoin
- 2 = Joskus
- 3 = Melko usein
- 4 = Usein
- 5 = Hyvin usein

27. Ohittaessanne aliarvioinut lähestyvän ajoneuvon nopeuden.

- 0 = Ei koskaan
- 1 = Hyvin harvoin
- 2 = Joskus
- 3 = Melko usein
- 4 = Usein
- 5 = Hyvin usein

28. Rikkonut nopeusrajoitusta moottoritiellä.

- 0 = Ei koskaan
- 1 = Hyvin harvoin

- 2 = Joskus
- 3 = Melko usein
- 4 = Usein
- 5 = Hyvin usein

Pitävätkö seuraavat liikennettä koskevat väitteet mielestänne paikkansa?

Seuraavassa on esitetty liikennettä koskevia väitteitä. Arvioikaa missä määrin väitteet pitävät mielestänne paikkansa laittamalla rasti oikean vastausvaihtoehdon kohdalla olevaan ruutuun. Vastausvaihtoehdot (1-5) ovat:

- 1 = Ei pidä lainkaan paikkaansa
- 2 = Ei pidä juuri lainkaan paikkaansa
- 3 = Siltä väliltä
- 4 = Pitää jokseenkin paikkansa
- 5 = Pitää täysin paikkansa

1. Jos toinen kuljettaja käyttäytyy vihamielisesti monia kohtaan, minulla on oikeus maksaa samalla mitalla takaisin.

- 1 = Ei pidä lainkaan paikkaansa
- 2 = Ei pidä juuri lainkaan paikkaansa
- 3 = Siltä väliltä
- 4 = Pitää jokseenkin paikkansa
- 5 = Pitää täysin paikkansa

2. Joidenkin ihmisten luonne muuttuu, kun he ajavat autolla.

- 1 = Ei pidä lainkaan paikkaansa
- 2 = Ei pidä juuri lainkaan paikkaansa
- 3 = Siltä väliltä
- 4 = Pitää jokseenkin paikkansa
- 5 = Pitää täysin paikkansa

3. Jos joku tekee vaarallisen virheen liikenteessä tai ajaa holtittomasti, minun pitäisi huomauttaa häntä siitä esim. vilkuttamalla auton valoja tai äänimerkillä.

- 1 = Ei pidä lainkaan paikkaansa
- 2 = Ei pidä juuri lainkaan paikkaansa
- 3 = Siltä väliltä
- 4 = Pitää jokseenkin paikkansa
- 5 = Pitää täysin paikkansa

4. Vihamielinen käyttäytyminen liikenteessä johtuu pääasiassa liikenneolosuhteista.

- 1 = Ei pidä lainkaan paikkaansa

- 2 = Ei pidä juuri lainkaan paikkaansa
- 3 = Siltä väliltä
- 4 = Pitää jokseenkin paikkansa
- 5 = Pitää täysin paikkansa

5. Joskus suutun ajaessani niin paljon, että minun on yksinkertaisesti purettava kiukkuni toiseen kuljettajaan.

- 1 = Ei pidä lainkaan paikkaansa
- 2 = Ei pidä juuri lainkaan paikkaansa
- 3 = Siltä väliltä
- 4 = Pitää jokseenkin paikkansa
- 5 = Pitää täysin paikkansa

6. Poliisi ei kiinnitä tarpeeksi huomiota vihamieliseen käyttäytymiseen liikenteessä.

- 1 = Ei pidä lainkaan paikkaansa
- 2 = Ei pidä juuri lainkaan paikkaansa
- 3 = Siltä väliltä
- 4 = Pitää jokseenkin paikkansa
- 5 = Pitää täysin paikkansa

Miten suhtaudutte autolla ajamiseen?

- 1. Pelkään ajamista ja yritän välttää sitä.
- 2. En pidä ajamisesta, mutten myöskään pelkää sitä.
- 3. Ajaminen on minulle vain paikasta toiseen siirtymistä.
- 4. Pidän ajamisesta.
- 5. Pidän ajamisesta hyvin paljon ja ajan mielelläni.