



Joni Aalto

Täyssähköhenkilöautojen vaikutus katsastustoimintaan

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (Ylempi AMK)

Ajoneuvotekniikka

Opinnäytetyö

14.11.2024

Tiivistelmä

Tekijä:	Joni Aalto
Otsikko:	Täyssähköhenkilöautojen vaikutus katsastustoimintaan
Sivumäärä:	28 sivua
Aika:	14.11.2024
Tutkinto:	Insinööri (Ylempi AMK)
Tutkinto-ohjelma:	Ajoneuvotekniikka
Ohjaaja:	Lehtori Juho Vallivaara

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia täyssähköhenkilöautojen määrän kasvun vaikutusta katsastusalan liikevaihtoon ja katsastukseen kuluvaan aikaan. Työ rajattiin koskemaan vain täyssähköhenkilöautoja. Täyssähköhenkilöautojen yleistymisen vähentää päästömittauksia, joten liikevaihto laskee, mikäli hinnoittelua ei muuteta ja työmäärä muuttuu sähköautojen lisätarkastuskohteiden takia.

Työssä tutkittiin, miten ennustettu määrän kasvu vaikuttaa katsastusalan liikevaihtoon eri skenaarioissa ja miten määrän kasvu vaikuttaa katsastukseen kuluvaan aikaan. Tavoitteiden saavuttamiseksi selvitettiin Autoalan Tiedotuskeskuksen kasvunusteista, miten täyssähköhenkilöautojen määrä kasvaa tulevaisuudessa. Traficomien määräyksestä selvitettiin, miten täyssähköhenkilöauton katsastus eroaa polttomootoriauton katsastuksesta. Vaikutusta liikevaihtoon arvioitiin kasvunusteisiin peilaten. Katsastushinnoittelua tutkittiin vain Pirkanmaan osalta, koska tiedot kerättiin käsiteltyinä yritysten verkkosivuilta, mikä olisi ollut liian työlästä toteuttaa Suomen kaikista yrityksistä. Katsastukseen kuluva aikaa tutkittiin työntutkimuksella eli kellottamalla tarkastuskohteiden katsastamiseen kuluvat ajat. Katsastusyrittäjille tehdyllä haastattelututkimuksella selvitettiin alan toimijoiden näkemyksiä muutoksesta ja sen vaatimista toimenpiteistä.

Alan liikevaihdon todettiin laskevan noin 9 % vuoteen 2030 mennessä, mikäli hinnoittelua ei muuteta. Keskimääräiselle toimipaikalle tämän todettiin tarkoittavan noin 18 000 euron menetystä vuoteen 2030 mennessä. Pois jäävien tarkastuskohteiden katsastamiseen todettiin kuluvan 78 sekuntia. Sähköajoneuvojen lisätarkastuskohteiden katsastamiseen todettiin kuluvan 52 sekuntia, mikä on 2/3 polttomootoriajoneuvon pois jääviin tarkastuskohteisiin kuluva ajasta. Tutkimustuloksia on mahdollista hyödyntää esimerkiksi alan yritysten hinnoittelussa tai työaikasuunnittelussa.

Avainsanat: Katsastus, täyssähköhenkilöauto, työntutkimus

Tämän opinnäytetyön alkuperä on tarkastettu Turnitin Originality Check -ohjelmalla.

Abstract

Author: Joni Aalto
Title: The Impact of Fully Electric Passenger Cars on the Inspection Business
Number of Pages: 28 pages
Date: 14 November 2024

Degree: Master of Engineering
Degree Programme: Automotive Engineering
Supervisor: Juho Vallivaara, Lecturer

The aim of this thesis was to investigate the effect of the increase in the number of fully electric passenger cars on the turnover of the inspection industry and the time spent on inspection. The work was limited to only fully electric passenger cars. The increase of fully electric passenger cars reduces emissions measurements, so the turnover will decrease if the pricing is not changed, and the workload changes due to additional inspection objects for electric cars.

The work investigated how the predicted increase in the number of fully electric passenger cars affects the turnover of the survey industry in different scenarios and how the increase in volume affects the time spent on the inspection. The Information Centre of Road Transport (Autoalan Tiedotuskeskus) was consulted to discover the estimated growth of the amount of fully electric passenger cars. According to Traficom's instructions the differences between the inspection of a fully electric car and a combustion engine car were researched. The impact on turnover was estimated by mirroring the growth forecasts. The time spent on the inspection was explored with a work study, i.e., by clocking the time spent on checking all inspection objects. An interview with inspection entrepreneurs revealed the views of inspection operators on the change and the actions it requires.

It was discovered that the industry's turnover will decrease by about 9 percent by 2030, if the pricing is not changed. For the average workplace, this means a loss of around 18,000 euros by 2030. It was found that it takes 78 seconds to inspect the combustion engine car inspection items, whereas it takes 52 seconds to inspect the additional inspection objects of electric vehicles, which is 2/3 of the time spent on the inspection objects that are left out of the combustion engine vehicle. The research results can be used, for example, in the pricing or work time planning of inspection companies in the field.

Keywords: Inspection, fully electric passenger car, work analysis

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Täyssähköhenkilöautojen määrä	2
2.1	Kehitystä ajavat tekijät	2
2.2	Kumulatiivinen kehitys ja tilanne tällä hetkellä	3
2.3	Määrä nykykehityksellä 2030 vuonna	4
3	Täyssähköhenkilöautojen katsastushinnoittelu Pirkanmaalla	4
4	Täyssähköhenkilöautojen määrän kasvun vaikutus katsastustoimintaan	4
4.1	Vaikutus katsastusalan liikevaihtoon	5
4.2	Vaikutus katsastukseen kuluvaan aikaan	7
4.2.1	Yleistä työntutkimuksesta	7
4.2.2	Työntutkimuksen mittausmenetelmät	11
4.2.3	Täyssähköhenkilöautojen katsastuksen sisällölliset erot	12
5	Katsastukseen kuluvan ajan kellotus	20
6	Yrittäjien haastattelut	23
6.1	Haastateltavat henkilöt	23
6.2	Haastattelujen tulokset	24
7	Yhteenveto	26
	Lähteet	27

1 Johdanto

Tässä opinnäytetyössä tutkitaan täyssähköhenkilöautojen määrän kasvun vaikutusta katsastustoimintaan. Tarkoituksena on tutkia täyssähköhenkilöautojen määrän kasvun vaikutusta katsastusalan liikevaihtoon ja katsastukseen kuluvaan aikaan. Aihe valikoitui sen ajankohtaisuuden ja merkittävyyden takia. Työ rajataan koskemaan vain täyssähköhenkilöautoja, koska vuonna 2023 määräaikaikatsastetuista ajoneuvoista noin 85 % oli henkilöautoja (1).

Täyssähköhenkilöautojen määrän kasvu vaikuttaa katsastustoimintaan sekä liikevaihdon laskuna että muuttuvana työmääränä lisääntyneiden tarkastuskohteiden vuoksi. Katsastusalan hinnoittelu perustuu määräaikaikatsastusosaan ja päästömittaosaan. Katsastushinnoittelua tutkitaan vain Pirkanmaan osalta, koska tiedot kerätään käsityönä yritysten verkkosivuilta, mikä olisi liian työlästä toteuttaa kaikille yrityksille. Täyssähköhenkilöautojen yleistyminen vähentää päästömittauksia, joten liikevaihto laskee, mikäli hinnoittelua ei muuteta. Työ rajataan käsittelemään vain näitä kahta asiaa.

Tavoitteena on selvittää, miten ennustettu määrän kasvu vaikuttaa yritysten liikevaihtoon eri skenaarioissa ja miten määrän kasvu vaikuttaa katsastukseen kuluvaan aikaan. Tavoitteiden saavuttamiseksi selvitetään, kuinka täyssähköhenkilöautojen määrä kasvaa tulevaisuudessa. Viranomaisen määräyksestä selvitetään, miten täyssähköhenkilöauton katsastus eroaa polttomoottoriauton katsastuksesta.

Täyssähköhenkilöautojen määrän kasvuennusteet perustuvat autoalan julkisiin arvioihin. Yritysten verkkosivuilla olevista hinnastoista tutkitaan, onko kasvuennusteisiin jo vastattu hinnoittelua muuttamalla. Kasvuennusteeseen perustuen tehdään matemaattinen skenaariotarkastelu liikevaihtoon tilanteissa, joissa hinnoittelua ei muuteta ja hinnoittelua on muutettu tavalla x tai y. Katsastukseen kuluvaan aikaan tutkitaan työtä kellottamalla. Lopuksi katsastusyrittäjille tehtävällä

haastattelututkimuksella selvitetään alan toimijoiden näkemyksiä muutoksesta ja sen vaatimista toimenpiteistä.

2 Täyssähköhenkilöautojen määrä

Tässä luvussa esitetyt kasvuennusteet perustuvat Autoalan Tiedotuskeskuksen ennusteisiin. Autoalan Tiedotuskeskus on suurien järjestöjen informaatiokeskus, joka tuottaa tietoa autoalasta, sen omistavat Autoalan Keskusliitto ja Autotuojat ja -teollisuus ry. Sen tekemissä kasvuennusteissa on otettu huomioon käytettyjen jälkivuonni, mutta kasvuennusteissa niiden osuutta ei tarkemmin eritellä. Traficomien tilastotietokannasta on nähtävissä, että vuosina 2022–2024 käytettyjen täyssähköhenkilöautojen jälkivuonni määrä on vakiintunut noin 10 000 kpl/vuosi (2).

2.1 Kehitystä ajavat tekijät

Liikenteen sähköistymistä ajavia tekijöitä ovat edulliset käyttökustannukset, laajeneva ja kehittyvä latausverkosto, käytettyjen autojen monipuolistuva tarjonta työsuhdeautojen hankintatuen avulla ja poliittiset vaatimukset ja sitoumukset. Liikenteen sähköistyminen on globaali trendi, joka näkyy erityisesti harvaan asutuissa Pohjoismaissa. Pohjoismaat soveltuvat hyvin sähköntuotantoon, koska sähköä tuotetaan lähes kokonaan päästöttömästi kotimaisin energialähtein. (3)

Autoalan keskusliiton ennusteen mukaan liikenteen sähköistymisen oletetaan hidastuvan vuonna 2024, mutta nopeutuvan 2030-luvulle mentäessä. Hidastumista aiheuttaa talouden heikko suhdanne ja kuluttajia kurittavat korkeat korot. (3)

2.2 Kumulatiivinen kehitys ja tilanne tällä hetkellä

Täyssähköhenkilöautojen määrän kumulatiivinen kehitys vuodesta 2010 lähtien on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Täyssähköhenkilöautojen määrän kumulatiivinen kehitys (3).

Vuosi	Täyssähköiset henkilöautot, kpl
31.12.2010	23
31.12.2011	56
31.12.2012	109
31.12.2013	169
31.12.2014	360
31.12.2015	614
31.12.2016	844
31.12.2017	1 449
31.12.2018	2 404
31.12.2019	4 661
31.12.2020	9 697
31.12.2021	22 921
31.12.2022	44 889
31.12.2023	83 765
2.8.2024	102 220

Vuoden 2023 lopussa liikennekäytössä olevia henkilöautoja oli 2 756 015 kpl, joista täyssähköisiä henkilöautoja oli 83 765 kpl eli 3 % koko henkilöautokannasta (3).

2.3 Määrä nykykehityksellä 2030 vuonna

Täyssähköhenkilöautojen määrän ennustetaan kasvavan noin 18 prosenttiin koko henkilöautokannasta vuoteen 2030 mennessä. Koko henkilöautokannasta 18 prosenttia tarkoittaisi noin 500 000 täyssähköhenkilöautoa. (4)

3 Täyssähköhenkilöautojen katsastushinnoittelu Pirkanmaalla

Pirkanmaalla on 54 katsastustoimipaikkaa. Yhdelläkään katsastustoimipaikalla ei ole poikkeavaa hinnoittelua täyssähköhenkilöautoille. Tiedot kerättiin 9.10.2024 julkisista lähteistä eli yritysten verkkosivuilta. Edellä mainitusta voitiin päätellä, että Pirkanmaalla täyssähköhenkilöautot hinnoitellaan määräaikaikatsastushinnalla. Osa muista yrityksistä on hinnoitellut erillisen pakettihinnan täyssähköhenkilöautoille, osa taas erillisen lisähinnan sähköauton lisätarkastuksille.

Alan hinnoittelu ei näyttäisi olevan kustannusperusteisesti perusteltavissa tai järkevää, koska hinnoittelussa on noin paljon eroja. Empiirisesti voidaan sanoa, että eräiden yritysten toimenpiteiden ja kovan kilpailun seurauksena on ajautettu siihen, että markkinoinnissa käytetään usein edullisinta hintaa.

4 Täyssähköhenkilöautojen määrän kasvun vaikutus katsastustoimintaan

Täyssähköhenkilöautojen yleistyminen vaikuttaa katsastusalalla katsastusliiketoimintaan ja katsastukseen kuluvaan aikaan. Katsastusalan hinnoittelu perustuu määräaikaikatsastusosaan ja päästömittausosaan, ja näistä osista yhteensä muodostuu katsastamisen kokonaishinta, josta usein katsastusalalla käytetään nimitystä pakettihinta. Päästömittaus on usein hinnoiteltu katsastusalalla työmääräänsä ja kustannuksiaan korkeammaksi, koska sillä on perinteisesti haluttu kompensoida kovan kilpailun takia pieneksi jäävää määräaikaikat-

sastushintaa. Täyssähköhenkilöautojen yleistyminen vähentää päästömittauksia, joten liikevaihto laskee, mikäli hinnoittelua ei muuteta. Vaikutuksia liiketoimintaan avataan tarkemmin alaluvussa 4.1.

Täyssähköhenkilöautoille tulee tehdä katsastuksessa viranomaisen määräämät sähköautojen lisätarkastukset. Toisaalta osa polttomoottoriajoneuvojen tarkastuskohteista jää pois. Eroavaisuudet tarkastuskohteissa vaikuttavat katsastukseen kuluvaan aikaan, jota selvitetään tarkemmin luvussa 5.

4.1 Vaikutus katsastusalan liikevaihtoon

Liikevaihto on yrityksen toiminnan laajuutta kuvaava tunnusluku. Jo yritystä perustaessa kysytään yrityksen perustajalta arvioita ensimmäisen tilikauden liikevaihdosta. Liikevaihto tarkoittaa yrityksen tuotteista ja palveluista saamia tuloja. Yksinkertaisuudessaan se kertoo, kuinka hyvin kauppa on käynyt. Liikevaihto saadaan, kun lasketaan kaikki yrityksen myyntitulot yhteen tarkasteltavana ajanjaksona. Liikevaihto ei kerro, onko yritys kannattava vai ei, koska siinä ei oteta huomioon yrityksen kuluja ja menoja. Yritysten välisten liikevaihtojen vertailu on mielekästä vain silloin, kun yritykset toimivat samalla toimialalla ja työllistävät saman verran henkilökuntaa. (5)

Vaikutusta liiketoimintaan tutkittiin ennustetun liikevaihdon muutoksella tilanteessa, jossa polttomoottorihenkilöautojen ts. pakokaasumittauksien oletettiin vähenevän samassa suhteessa kuin täyssähköhenkilöautot lisääntyvät. Laskelmissa oletettiin, että autokanta ei lukumääräisesti muutu, vaan polttomoottorihenkilöautot korvautuvat täyssähköhenkilöautoilla. Keskimääräinen päästömittaushinta Pirkanmaalla on noin 28 euroa. Keskimääräinen päästömittaushinta on saatu Katsastushinnat.fi-verkkosivuston katsastustoimipaikkojen hinnastoista laskemalla. Katsastusalan liikevaihto vuonna 2022 oli 160 miljoonaa euroa (6). Vuosittain tehdään noin 2,1 miljoonaa katsastusta ja toimipaikkoja oli vuoden 2023 lopussa 577 kpl, joten keskimääräinen toimipaikka katsastaa noin 3600 henkilöautoa vuodessa (7).

Edellä olevien taustatietojen avulla laskettiin katsastusalan liikevaihdon lasku alaluvussa 2.3 esitetyn kasvuennusteen toteutuessa, mikäli täyssähköhenkilöautot hinnoitellaan pelkällä määräaikaikatsastushinnalla. Kertomalla kasvuennusteen 500 000 täyssähköhenkilöautoa keskimääräisellä päästömittaushinnalla 28 euroa saatiin lopputulokseksi, että katsastusalan liikevaihto laskee 14 miljoonaa euroa vuoteen 2030 mennessä, mikä tarkoittaa lähes 9:ää % katsastusalan liikevaihdosta. Keskimääräisellä toimipaikalla tämä tarkoittaa noin 18 000 euron liikevaihdon laskua vuoteen 2030 mennessä.

Mikäli katsastusala pystyisi hinnoittelemaan täyssähköhenkilöauton katsastamiseen edes 10 euroa määräaikaikatsastushinnan lisäksi esimerkiksi pakettihinnoittelun avulla. Kasvuennusteen toteutuessa katsastusalan liikevaihto laskisi 9 miljoonaa euroa vuoteen 2030 mennessä. Keskimääräisellä toimipaikalla tämä tarkoittaisi noin 12 000 euron liikevaihdon laskua vuoteen 2030 mennessä.

Jos taasen katsastusala pystyisi hinnoittelemaan täyssähköhenkilöauton katsastamiseen jopa 20 euroa määräaikaikatsastushinnan lisäksi esimerkiksi pakettihinnoittelun avulla, kasvuennusteen toteutuessa katsastusalan liikevaihto laskisi vain 4 miljoonaa euroa vuoteen 2030 mennessä. Keskimääräisellä toimipaikalla tämä tarkoittaisi vain 5 200 euron liikevaihdon laskua vuoteen 2030 mennessä.

Laskelmissa ei otettu huomioon täyssähköhenkilöautojen alhaisempaa keskiikää. Jos se otettaisiin huomioon liikevaihto laskisi enemmän, koska alle 10-vuotiaat henkilöautot katsastetaan harvemmin, vain joka toinen vuosi. Tämän seurauksena liikevaihdon lasku voi olla noin 10–30 prosenttia enemmän edellä esitettyihin laskelmiin verrattuna. Arvio perustuu polttomoottorihenkilöautojen ja täyssähköhenkilöautojen suhteellisiin osuuksiin koko autokannasta vuonna 2030.

4.2 Vaikutus katsastukseen kuluvaan aikaan

Katsastuksessa tarkastetaan viranomaisen määrittelemät tarkastuskohteet.

Täyssähköhenkilöautoja katsastettaessa osa polttomoottoriajoneuvojen tarkastuskohteista jää pois ja tilalle tulee sähköajoneuvojen lisätarkastukset (8). Katsastuksen sisällöllisiä eroja tarkastellaan tarkemmin alaluvussa 4.2.3. Katsastukseen kuluvaan aikaan tutkittiin työntutkimuksesta tutulla työnmittauksella, tarkemmin normaaliaikatutkimuksella eli kellottamisella. (9)

4.2.1 Yleistä työntutkimuksesta

Työntutkimuksella tavoitellaan kasvanutta kannattavuutta ja työhyvinvointia tehokkailla ja turvallisilla työmenetelmillä ja työolosuhteilla. Työntekijät hyötyvät työntutkimuksesta tehokkaiden työtapojen ja jatkuvuuden kautta. Työntutkimusta käytetään tavoitteiden määrittelyyn, tuotannon suunnitteluun, resurssien allokointiin ja kuormituksen seuraamiseen. (9)

Työntutkimuksella kehitetään taloudellisin, tehokkain ja turvallisoin työtapo ja selvitetään siihen kuluva aika. Tarkoituksena on tarkastella kaikkia asiaan liittyviä tekijöitä tutkimushetkellä vallitsevassa tilanteessa. Yritykselle tuottavuus on keskeinen kilpailukykyä ylläpitävä asia. Työntutkimus aloitetaan työtehtävän havainnoinnilla, usein käytetään myös kuvaamista. Työntutkimuksessa havainnoidaan kolmesta näkökulmasta, taloudellisesta, teknologisesta ja työntekijän vinkkelistä. (9)

Talouden näkökulmasta selvitetään lisäarvoa tuottavat, kustannuksia aiheuttavat, laatuongelmia aiheuttavat työt, tuotannon pullonkaulat, toistuvat ja pitkäaikaiset työt ja paljon materiaalin siirtoa vaativat työt. Teknologisesta näkökulmasta tarkastellaan uusien välineiden ja prosessien hyödyntämismahdollisuudet. Työntekijän näkökulmasta tarkastellaan ergonomiaa ja turvallisuutta. (9)

Työntutkimus jaetaan usein neljään osa-alueeseen: menetelmätutkimukseen, vakiinnuttamiseen, työnopastukseen ja työnmittaukseen. Menetelmätutkimuk-

nessä kehitetään työn tekemistä taloudelliseksi, turvalliseksi ja tehokkaaksi. Menetelmätutkimus kohdistuu kaikkiin tuotannon osatekijöihin. Sitä kutsutaan usein myös menetelmäkehitykseksi. Menetelmätutkimuksella tavoitellaan alhaisia tuotantokustannuksia, parempaa tuottavuutta, parempaa ergonomiaa ja työturvallisuutta. (9)

Vakiinnuttaminen eli standardisointi mahdollistaa, että parhaiten toimiva menetelmä on kaikkien työntekijöiden käytössä. Ajatuksena on myös, että kaikki työntekijät todella käyttävät parhaiten toimivaa menetelmää. Työn vakiinnuttamisen tarkoituksena ei ole lopettaa kehittämistä, vaan menetelmäkehitystä jatketaan jatkuvan parantamisen menetelmillä. Vakiinnuttamisessa hyödynnetään työohjeita, työpaikkaohjeistuksia ja menetelmien standardisointia. (9)

Työnopastuksella huolehditaan, että työntekijöillä on tehokkaat ja turvalliset työmenetelmät. Työnopastukseen kuuluu oleellisena osana perehdyttäminen. Työnopastus mahdollistaa jatkuvuutta, kehitystä ja hyvinvointia. (9)

Työnmittauksella tarkoitetaan työtehtävään kuluvan ajan määrittämistä. Työtehtävään kuluva aika riippuu käytössä olevasta menetelmästä, joten työnmittaus edellyttää, että työtehtävä ja menetelmä kuvataan mahdollisimman tarkasti. Eri-laisia työnmittaustapoja ovat normaaliaikatutkimus, ajankäyttötutkimus, havainnointitutkimus, liikeaikatutkimus ja aikalaskelmat. Mittaustavan tulee olla riittävän tarkka riippuen työmenetelmän vaihtelusta ja tutkimuksen käyttötarkoituksesta. Työvaiheaika on aika, joka kuluu työvaiheen tekemiseen. Työvaiheajalla tarkastellaan, kuinka kauan työntekijä on sidottu työvaiheen tekemiseen. (9)

Toistuvissa työtehtävissä tapahtuu ns. harjaantumista. Harjaantumisessa tietyn työvaiheen tekemiseen kuluva aika vähenee rutiinin kasvaessa. Rutiini tekee työvaiheista ja liikesarjoista suorituksia, joissa työntekijän harkinta ja työohjeiden lukemisen tarve laskee oppimisen kautta, mikä tekee työntekijän tekemisestä varmempaa ja liikenopeus kasvaa. Harjaantuminen pitää ottaa huomioon normiaikaa määritettäessä. Normiaika on aika, joka kuluu normaalityösuorituksessa ammattitaitoiselta työntekijältä keskinkertaista työvaihetta tehdessä. Jos

normiaika määritellään liian aikaisin ennen kuin menetelmä on vakiintunut ja työntekijät harjaantuneet, se on epäluotettava. (9)

Joutuisuus on tietyllä menetelmällä tehdyn työn tuloksellisuuden mitta. Se tarkoittaa suhteellista työmäärää aikayksikössä mittausaikana eli työn etenemisvauhtia. Joutuisuudella eli etenemisvauhdilla on suoraan suuri vaikutus tuottavuuteen ja lopulta tulokseen. Käsin tehtävässä työssä joutuisuudella on iso merkitys työsuoritukseen. Joutuisuuteen vaikuttavia tekijöitä ovat taito, halukkuus ja olosuhteet. Työntekijän ollessa harjaantumaton, täytyy se ottaa huomioon joutuisuutta määritettäessä. Normaalijoutuisuudella tarkoitetaan normaalimenetelmää, jossa työn intensiteetti on keskinertainen, työskentelyolot normaalit ja käytetyt menetelmät vastaavat normaalia. Normaalijoutuisuudella tehdyn työn tunnistaa siitä, että siitä ei ole havaittavissa hidastelua tai kiirehtimistä. Normaalijoutuisuudelle ominaista on, että ammattitaidoltaan keskimääräinen työntekijä alittaa normiajan 15–20 %. Jos työntekijä ei pysty normiaikaa alittamaan, korjaantuu tämä usein harjaantumisella, lisäkoulutuksella tai uudelleen sijoittamisella. Työntutkimuksessa työntutkija voi käyttää joutuisuuden määrittämiseen joutuisuuskerrointa. Joutuisuuskerroin on tarkoitus poistaa työntekijän taidon ja hetkellisen nopeuden vaikutukset aika-arvoihin normalisoimalla mitatut ajat. (9)

Elpyminen kuvaa työn kuormituksesta palautumista. Työn kuormitus eli elpymistarpeen suuruus riippuu työtehtävien kuormittavuudesta, olosuhdetekijöistä, ergonomiasta, yhtäjaksoisen kuormituksen kestosta, yksitoikkoisuudesta, vaihtelevaisuudesta ja tarkkaavaisuuden kuormituksesta. Edellä mainitut tekijät johtuvat työn sisällöstä, työjärjestelyistä ja työmenetelmästä. Työntutkimuksella pyritään vähentämään elpymistarvetta menetelmiä kehittämällä ja työjärjestelyillä. Työkierto voi vähentää yksipuolisuutta, mikäli työkierto sisältää oikeasti kevyempiä tai erilaisia työvaiheita, kuormittavuus on eri tasolla, kierto toteutetaan säännöllisesti ja riittävän usein. Elpymisen kannalta monta lyhyttä taukoa on parempi kuin muutamat pidemmät tauot. Elpymisen tarkoituksena on kuormituksesta palautuminen. Elpymiseen varattu aika kuvaa aikaa työpäivästä, joka on varattu palautumiseen. Osasta tätä aikaa käytetään nimitystä henkilökohtainen apuaika, ja se on tarkoitettu henkilökohtaisiin tarpeisiin ja sovittuihin taukoihin.

Jos työ on todella kuormittavaa, tarvitaan lisäksi erillistä muuta elpymisaikaa. Suorituspakkauksessa käytettävässä työarvolaskennassa ansioiden pieneneminen taukojen takia huomioidaan elpymisaikaa käyttäen. Vain henkilökohtainen apuaika ja muu elpymisaika ovat todellisia, havaittavia ja mitattavia taukoja. Työarvolaskennassa käytettävä kokonaiselpymisaika on käytössä vain palkkahallinnossa; palkan laskennassa se ei ole tauko-ohje. Tauoilla ja työarvolaskennassa käytettävällä kokonaiselpymisajalla ei ole mitään tekemistä toistensa kanssa. (9)

Normiaika tarkoittaa tiettyyn tunnettuun työhön tarvittavaa tavoiteaikaa. Normiaika tunnetaan autoalalla paremmin ohjeaikana. Normiaikaan vaikuttaa menetelmä ja tehokkuus. Normiajan määrittämistä varten on tunnettava tehokkain menetelmä ja työ on tehtävä vakiomenetelmällä. Teoreettisesti normiaika on aika, jonka tavanomaisen ammattitaidon omaava työntekijä tarvitsee työskennellessään määritellyllä vakiomenetelmällä normaaleissa olosuhteissa ja normaalilla joutuisuudella. Normiaika määritetään tai mitataan, sitä ei sovita ikinä. Normiaika voidaan määrittää arvioimalla, vertailemalla, kirjausten ja tietojen perusteella, laskennallisesti työvalvontajärjestelmistä, koneiden suoritusarvoista ja työnmittauksen avulla. Käsin tehtävässä työssä joutuisuus vaikuttaa oleellisesti normiaikaan. (9)

Työhön kuluva aika voi pyrkiä selvittämään kokemusperäisesti, kirjausten perusteella ja työnmittauksen menetelmillä. Työnmittauksella on mahdollista määrittää työtehtävään kuluva aika, joka kuluu tiettyä työtehtävää suoritettaessa tai tietyn tuotteen läpimenoon tuotannossa. Työvauhti eli intensiteetti riippuu työntekijästä ja samankin työntekijän työvauhti voi vaihdella eri suorituskerroilla. Työmenetelmä voi vaihdella suorituskerrojen välillä. Työmenetelmän vaihtelu voi johtua vaihtelusta edeltävissä ja seuraavissa työvaiheissa, muutoksista järjestelyissä, työvälineistä, raaka-aineista, mittatarkkuuksista tai työmenetelmän vakiintumattomuudesta. Siksi työnmittauksesta saatua tulosta tarvitsee justeerata eli normalisoida. Lopputuloksena normalisoitu aika, joka kuluu keskinkertai-

sen ammattitaidon omaavalta harjaantuneelta työntekijältä tietyn työtehtävän tekemiseen normaalijoutuisuudella normaaleissa olosuhteissa määritellyllä työmenetelmällä. (9)

4.2.2 Työntutkimuksen mittausmenetelmät

Käytettävä työnmittauksen mittausmenetelmä on valittava käyttötarkoitukseen sopivaksi. Erilaisia työnmittausmenetelmiä ovat havainnointitutkimus, normaaliaikatutkimus, ajankäyttötutkimus, liikeaikatutkimus, aikalaskelmat ja standardiaikajärjestelmät. Ajankäytön tutkimiseen parhaimpia ovat ajankäyttötutkimus ja havainnointitutkimus. Normalisoitujen aikojen tutkimiseen parhaimpia ovat liikeaikatutkimus ja normaaliaikatutkimus. (9)

Havainnointitutkimuksessa havainnoidaan aikalajien ja tapahtumien suhteellista määrää. Tutkija tekee havaintoja työstä tasaisesti, kirjaten, mitä milläkin havainnointihetkellä tapahtuu. Havainnointitutkimuksella voi seurata montaa työvaihetta ja työpistettä samaan aikaan, mikä mahdollistaa kerralla yleiskuvan kokonaisesta osastosta. Havainnointitutkimus on helppo, nopea ja monikäyttöinen. (9)

Normaaliaikatutkimuksessa selvitetään kellon avulla tiettyyn toistuvaan työhön vakiomenetelmällä ja vakio-olosuhteissa kuluvaa normaaliaikaa. Normaaliaikatutkimusta käytetään toistuvien, käsin tehtävien ja suhteellisen lyhytkestoisten töiden normiajan mittaamiseen. Työ jaetaan osiin ja osiin kuluva aika määritetään sisältäen joutisuusmääritykset. Osien lukumäärä riippuu työn luonteesta, työtyypistä, halutusta mittaustarkkuudesta ja mitattujen aikojen hajonnasta. (9)

Ajankäyttötutkimuksessa seurataan ja dokumentoidaan työntekijän tekemisiä pidempänä aikana. Se on käyttökelpoinen harvinaisempien ja pitkäkestoisempien työtehtävien tutkimiseen, missä työjärjestys ei ole ennakkoon tiedossa, esimerkiksi korjaustyöt, joissa työtä suunnitellaan sen edetessä. Ajankäyttötutkimuksessa tapahtumat lajitellaan aikalajien perusteella, tekemisaikaan, apuaikaan, tauko-aikaan, häiriöaikaan ja mahdollisiin pienempiin osiin. Jos ajankäyttötutki-

musta käytetään standardien tekemiseen, täytyy joutuisuus määritellä. Tapahtumien päällekkäin menemisestä ja esiintymisjärjestyksestä saadaan ajankäyttötutkimuksella hyvä ja käyttökelpoinen yleiskäsitys. (9)

Liikeaikatutkimuksessa (Methods Time Measurements) tarkastellaan työtä perinpohjaisesti. Työ lajitellaan niin pieniin osiin, että kuluva aika on vakio. Liikeaikatutkimuksessa ei käytetä kelloa, vaan aika määritellään valmiiden aikastandardien mukaan. Ensisijainen käyttötarkoitus on työmenetelmien kehittäminen. Aikalaskelmissa määritetään työvaiheen kesto standardiaikatekijöiden avulla, jotka voivat olla peräisin koneen tai prosessin suoritusarvoista. Standardiaikajärjestelmä on tiettyyn työhön perustuva kokoelma, joka sisältää valmiita ajanmääryksiä. (9)

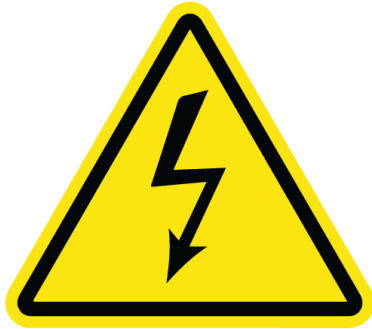
4.2.3 Täyssähköhenkilöautojen katsastuksen sisällölliset erot

Traficom 1.11.2022 antaman määräyksen nojalla annettiin katsastajalle tarkemmat määräykset tarkastuskohteista, tarkastusmenetelmistä ja vikojen arvostelusta. Uusi määräys annettiin, koska Euroopan komissio oli huomauttanut, että vanha määräys ei vastannut voimassa olevaa direktiiviä. Määräys päivittää käytänteet sähköajoneuvojen katsastamiseen, minkä takia siihen on lisätty tarkastuskohteet F eli sähkö- ja hybridi ajoneuvojen lisätarkastukset. (8; 10)

Määräyksen mukaan katsastus tulee suorittaa ilman purkamista ja irrottamista. Määräyksessä mainittuja tarkastusmenetelmiä täytyy käyttää. Silmämääräisellä tarkastuksella tarkoitetaan myös käsin, työkaluin, äänen perusteella tai testauslaitteella tehtyä tarkastusta. Viat arvostellaan määräyksessä korjauskehotukseen, hylkäykseen tai ajokieltoon riippuen vian vakavuudesta. Lisätarkastukset F sisältävät uusia tarkastuskohteita, joita ovat mm. sähkölaitteiden merkinnät, regeneratiivinen jarrujärjestelmä, matalajännitejohdotus, sähköinen voimalaite, ladattava energiavarasto, akun hallintajärjestelmä, elektroniset muuttajat, ajomoottorit, apuvoimalaitteet, ilmaisimet ja latausjärjestelmät. (8)

Sähkölaitteiden merkinnät F1 varoittavat korkeajännitteestä; ne ovat yleensä tarroja (kuva 1), jotka on kiinnitetty eri puolille autoa. Jäähdytysjärjestelmästä

tulee löytyä ”sinetti”. Korkeajännitejohtosarjat tulee kulkea oranssin värisessä kotelossa, mikäli johtosarja kulkee koteloinnin ulkopuolella, tulee sen olla väriltään oranssilla suojalla päällystetty. Määräys määrittää sähköisten merkintöjen tarkastusmenetelmät ja arvostelun (kuva 2). (11)



Kuva 1. Korkeajännitetarra (8).

F1 Sähköajoneuvon ja hybridiajoneuvon korkeajännitekomponenttien merkintä sähköisestä vaarasta		Sähköisen vaaramerkinnän olemassaolo	Silmämääräisesti	Puuttuu tai sitä ei löydy Puutteellinen tai lukukelvoton Säännöstenvastainen	Hylätty	
---	--	--------------------------------------	------------------	--	---------	--

Kuva 2. Sähköisten merkintöjen arvostelu (8).

Regeneratiivinen jarrujärjestelmä F2 on sähköauton ominaisuus, joka mahdollistaa jarruenergian käyttämisen ajamiseen. Sähköauton jarruttaessa sähkömoottori muuttuu generaattoriksi, joka muuttaa liike-energian sähköenergiaksi. Etuna on energian säästö, pidempi ajomatka, mukavuus ja jarrujen säästö. Haittana on jarrujen jumiutuminen (12). Määräyksestä löytyy regeneratiivisen jarrujärjestelmän tarkastusmenetelmät ja arvostelu kuvasta 3.

F2 Sähköinen regeneratiivinen jarrujärjestelmä			Silmämääräinen tarkastus	Komponentit puuttuvat, ovat vahingoittuneet tai syöpyneet Varoituslaite toimii virheellisesti Varoituslaite osoittaa järjestelmän toimintahäiriön	Hylätty	
---	--	--	--------------------------	---	---------	--

Kuva 3. Regeneratiivisen jarrujärjestelmän arvostelu (8).

Matalajännitejärjestelmän ja johdotuksen F3 tarkastusmenetelmät ja arvostelu löytyvät kuvasta 4 (11).

F3 Matalajännitejohdotus (≤ 60 V DC tai ≤ 30 V AC)			Silmämääräinen tarkastus kuilun tai autonostimen päällä, myös moottoritiilan sisällä (tarvittaessa)	Johdotus koskettaa kuumenevia osia, pyöriviä osia tai maata. Jarrutukseen tai ohjaukseen liittyvien osien liittimet irti/vaurioituneet. Välitön palovaara, kipinöiden muodostuminen. Kiinnitys puutteellinen Kiinnitys puutteellinen tai johdotus vaurioitunut niin että oikosulkuvaara Johdotus vaurioitunut	Ajokielto Hylätty Korjauskehotus	
---	--	--	---	---	--	--

Kuva 4. Matalajännitejärjestelmän ja johdotuksen arvostelu (8).

Sähköinen voimalaite F4 eli ajomoottori ja sen virtapiiri. Se voi sisältää sähköenergian muunnosjärjestelmän, muuttajat, johdinsarjat ja liittimet (kuva 5) (11).

F4 Sähköinen voimalaite (tarkoitetaan virtapiiriä, joka sisältää ajomoottorin tai moottorit ja joka voi sisältää REESS-järjestelmän, sähköenergian muunnosjärjestelmän, muutajat, liittyvät johdinsarjat ja liittimet sekä REESS-järjestelmän lataamisessa käytettävän kytkentäjärjestelmän.)			Silmämääräinen tarkastus kuilun tai nostimen päällä, myös moottorin sisällä (tarvittaessa)	Säännöstenvastainen	Hylätty	
--	--	--	--	---------------------	---------	--

Kuva 5. Sähköisen voimalaitteen eli ajoakun arvostelu (8).

Ladattava energiavarasto F5 eli ajoakku. Ajoakku koostuu akkukennoista. Se on useimmiten litiumioniakku. Sen tulee kestää tärinää, lämpötilan vaihtelua ja iskuja kymmeniä vuosia. (kuvat 6 ja 7). (13)

F5 Ladattava energiavarasto-järjestelmä (REESS) esim. ajoakku				Välitön putoamis-, palo-, oikosulku- tai kiillautumisvaara Vaurioituneet tai syöpyneet komponentit, joilla on välitön putoamis-, oikosulku- tai kiillautumisvaara Vuoto Suojat eivät ole paikallaan tai ovat vahingoittuneet ja välitön putoamis-, oikosulku- tai kiillautumisvaara. Vaurioitunut tai heikentynyt sähköeristys, josta on välitön	Ajokielto	
--	--	--	--	--	-----------	--

Kuva 6. Ladattavan energiavaraston eli ajoakun arvostelu (8).

				<p>putoamis-, oikosulku- tai kiilautumisvaara</p> <p>Kiinnitys puutteellinen, vaurioitunut tai siirtynyt.</p> <p>Vaurioituneet tai syöpyneet komponentit</p> <p>Suojat eivät ole paikallaan tai vahingoittuneet</p> <p>Sähköeristys vaurioitunut tai heikentynyt</p>	Hylätty	
--	--	--	--	--	---------	--

Kuva 7. Ladattavan energiavaraston eli ajoakun arvostelu (8).

Akun hallintajärjestelmä (engl. battery management system, BMS) F6 tarkkailee akuston kennojen jännitteitä, lämpötiloja sekä tasaa jännite-eroja. Se kertoo myös latausjärjestelmälle, kuinka paljon akustoa saa ladata tai purkaa. Määräyksessä on esitelty pelisäännöt sen arvosteluun (kuva 8). (13)

F6 REESS-hallintajärjestelmä , jos sellainen on / vaaditaan, esim. jäljellä oleva toimintamatka, lataustilan ilmaisin, akun lämpösäätö.				<p>Välitön putoamis-, oikosulku- tai kiilautumisvaara.</p> <p>Varoituslaite osoittaa kriittisen järjestelmän toimintahäiriön</p> <p>Säännöstenvastainen</p> <p>Komponentit puuttuvat tai ovat vaurioituneet</p> <p>Varoituslaitteen toimintahäiriö</p> <p>Varoituslaite osoittaa järjestelmän toimintahäiriön</p> <p>REESS-ilmanvaihto- / jäähdytysjärjestelmän toiminta on häiriintynyt, esim. tuuletusaukkojen, kanavien, letkujen tukkeutuminen tai nestevuoto.</p>	<p>Ajokielto</p> <p>Hylätty</p>	
--	--	--	--	--	---------------------------------	--

Kuva 8. Akun hallintajärjestelmän arvostelu (8).

Elektroniset muuttajat F7 muuttavat auton ajosuuntaa, ohjaavat vaihteita. Ne sisältävät myös johtosarjat ja liittimet. Tarkastusmenetelmät ja arvostelu selviävät kuvasta 9 ja 10.

F7 Elektroniset muuttajat , moottorin ja vaihdon ohjaus- ja johtosarja sekä liittimet			Silmämääräinen tarkastus kuilun tai nostimen päällä, myös moottorin sisällä (tarvittaessa)	Puutteellinen kiinnitys ja välitön putoamis-, oikosulku- tai kiilautumisvaara Vaurioituneet tai syöpyneet komponentit, ja välitön putoamis-, oikosulku- tai kiilautumisvaara Suojat eivät ole paikallaan tai ovat vahingoittuneet niin että välitön putoamis-, oikosulku- tai kiilautumisvaara Vaurioitunut tai heikentynyt sähköeristys, josta voi aiheutua välitön putoamis-, oikosulku- tai kiilautumisvaara	Ajokielto
--	--	--	--	--	-----------

Kuva 9. Elektronisten muuttajien arvostelu (8).

				Säännöstenvastainen Puutteellinen kiinnitys. Vaurioituneet tai syöpyneet komponentit Suojat eivät ole paikallaan tai ovat vahingoittuneet Vaurioitunut tai heikentynyt sähköeristys	Hylätty
--	--	--	--	---	---------

Kuva 10. Elektronisten muuttajien arvostelu (8).

Ajomoottori F8 muuttaa sähköenergian liike-energiaksi. Niitä voi olla yksi tai useampi. Toimintaperiaatteita on epätahtimoottori, kestromagneetti- ja vaihtoreluktanssimoottori. (14) Tarkastusmenetelmät ja arvostelu löytyvät kuvasta 11.

F8 Ajomoottori(t)			Silmämääräinen tarkastus ajoneuvon ollessa kuilun päällä tai autonostimessa, tarvittaessa myös moottoritilan sisältä	<p>Kiinnitys puutteellinen ja välitön putoamis-, oikosulku- tai kiilautumisvaara</p> <p>Vaurioituneet tai syöpyneet komponentit, ja välitön putoamis-, oikosulku- tai kiilautumisvaara</p> <p>Suojat eivät ole paikallaan tai ovat vahingoittuneet, ja välitön putoamis-, oikosulku- tai kiilautumis vaara</p> <p>Vaurioitunut tai heikentynyt sähköeristys ja välitön putoamis-, oikosulku- tai kiilautumisvaara</p> <p>Ei vaatimusten mukainen</p> <p>Kiinnitys puutteellinen</p> <p>Vaurioituneet tai syöpyneet komponentit</p> <p>Suojat eivät ole paikallaan tai ovat vahingoittuneet</p> <p>Vaurioitunut tai heikentynyt sähköeristys</p>	Ajokielto	Hylätty
--------------------------	--	--	--	---	-----------	---------

Kuva 11. Ajomoottorin arvostelu (8).

Apuvoimalaitteiden F9 tarkastusmenetelmät ja arvostelu löytyvät kuvasta 12 ja 13.

F9 Apuvoimalaitteet , esim. lämmitys, sulatus			Silmämääräinen tarkastus ajoneuvon kanssa kuilun päällä tai autonostimessa, tarvittaessa myös moottoritilan sisältä	<p>Puutteellinen kiinnitys ja välitön oikosulku- tai kiilautumisvaara</p> <p>Vaurioituneet tai syöpyneet komponentit, ja välitön putoamis-, oikosulku- tai kiilautumisvaara</p> <p>Suojat eivät ole paikallaan tai ovat vahingoittuneet ja välitön putoamis-, oikosulku- tai kiilautumisvaara</p> <p>Vaurioitunut tai heikentynyt sähköeristys ja välitön putoamis-, oikosulku- tai kiilautumisvaara</p> <p>Huoltoerotin vaurioitunut (jännitteisiä osia esillä)</p>	Ajokielto	
--	--	--	---	--	-----------	--

Kuva 12. Apuvoimalaitteiden arvostelu (8).

				Puutteellinen kiinnitys Vaurioituneet tai syöpyneet komponentit Suojat eivät ole paikallaan tai vahingoittuneet Sähköeristys vaurioitunut tai heikentynyt	Hylätty	
--	--	--	--	--	---------	--

Kuva 13. Apuvoimalaitteiden arvostelu (8).

Ilmaisimet F10 kertovat kuljettajalle, mikä ajotila (ts. vaihde) autossa on päällä milläkin hetkellä. Niiden tarkoituksena on kertoa kuljettajan noustessa, jos aktiivinen ajotila on kytkettyä. Molemmat ilmoitukset ovat pakollisia täyssähköautoissa. (11) Tarkastusmenetelmät ja arvostelu löytyvät kuvasta 14.

F10 Aktiivisen ajotilan tila -ilmaisimien ja siihen liittyvä informaatio-signaali , jos kuljettaja jättää ajoneuvon aktiiviseen ajo-mahdollisuustilaan, jos sellainen on / vaaditaan			Silmämääräinen tarkastus ja toiminta mahdollisuuksien mukaan	Ilmaisinta / informaatio-signaalia ei ole asennettu standardin vaatimusten mukaisesti Ilmaisimien / informaatio-signaali ei toimi oikein	Hylätty	
F11 Ajosuunnan tila -ilmaisimien , jos sellainen on / vaaditaan			Silmämääräinen tarkastus ja toiminnan perusteella	Ilmaisinta ei ole asennettu vaatimusten mukaisesti Indikaattorin toiminta virheellinen	Hylätty	

Kuva 14. Ilmaisimien arvostelu (8).

Latausjärjestelmät F12 tarkoittaa autossa kiinteästi olevaa latauslaitetta (11).

Tarkastusmenetelmät ja arvostelu löytyvät kuvasta 15.

F12.1 Latauskaapeli (Ajoneuvoon kiinteästi asennettu latausjohdotus) (t), jos asennettu / vaaditaan ja jos mahdollista			Silmämääräinen tarkastus, jos mahdollista	Vaurioituneet tai syöpyneet komponentit, ja välitön puutoamis-, oikosulku- tai kiilautumisvaara Vaurioitunut tai heikentynyt sähköeristys, ja välitön puutoamis-, oikosulku- tai kiilautumisvaara Ei vaatimusten mukainen Vaurioituneet tai syöpyneet komponentit Sähköeristys vaurioitunut tai heikentynyt	Ajokielto Hylätty	
--	--	--	---	---	----------------------	--

Kuva 15. Latausjärjestelmän arvostelu (8).

Täyssähköhenkilöautoa katsastaessa osa polttomoottoriajoneuvojen tarkastuskohteista jää pois ja tilalle tulee edellä mainitut sähköajoneuvojen lisätarkastuskohteet. Tarkastuskohteista jää pois

- pakokaasupäästömittaus
- OBD-merkkivalo ja vikakoodien luku
- moottori ja apulaitteet
- moottoriöljyvuodot
- pakoputkisto
- polttoainesäiliö ja -putket.

5 Katsastukseen kuluvan ajan kellotus

Katsastukseen kuluva aikaa tutkittiin alaluvussa 4.2.2 esitellyllä normaaliaika-tutkimuksella. Kellotusmittaukset tehtiin 27. syyskuuta Hämeenkyrön toimipisteellä. Katsastukset teki sama henkilö, jotta joutuisuudesta ei tulisi eroa. Tällä tavalla taito, halukkuus ja olosuhteet pysyivät samana läpi mittauksien. Työskentelyssä ei ollut havaittavissa intensiteetin vaihtelua eli hidastelua tai kiirehtimistä, joten sitä voitiin pitää normaalijoutuisuudella tehtynä. Työskentelyssä tavoiteltiin normiaikaa eli työhön tarvittavaa tavoiteaikaa. Katsastuksia tehnyt henkilö oli jo ammatissaan harjaantunut ja vakiintunut, ja siten tehdyistä työvaiheista saatiin rutiinisuorituksia, joissa harkinnan tarve laskee, tekemisestä tulee varmempaa ja tekemisen nopeus kasvaa. Mittausten tekemisen katsottiin olevan kuormitukseltaan sen verran vähäistä, että elpymistä ei otettu huomioon.

Kellotusmittaukset toistettiin samaan kohdehenkilöautoon kolme kertaa ja niistä laskettiin keskiarvot. Tarkkuutena oli 1 sekunti. Pyöristäminen tehtiin pyöristyssääntöjen mukaisesti. Kohdehenkilöautojen merkillä ja mallilla ei katsottu olevan juurikaan merkitystä, koska henkilöautojen rakenteet ja tarkastuskohteet ovat pitkälti identtisiä merkistä riippumatta. Ensimmäisenä mitattiin täyssähköhenkilöautojen katsastamisessa pois jäävien polttomoottoriajoneuvojen tarkastuskohteiden katsastamiseen kuluva aikaa. Kohdehenkilöautona oli Volkswagen Golf vuosimallia 2016. Mittaustulokset on esitetty taulukossa 2. Toisena mitattiin

sähköajoneuvojen lisätarkastuskohteiden katsastamiseen kuluvaan aikaan. Kohdehenkilöautona oli Volkswagen Golf vuosimallia 2018. Mittaustulokset on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 2. Pois jäävien tarkastuskohteiden kellotus.

Tarkastuskohteet	1.mittaus	2.mittaus	3.mittaus	Keskiarvo
Pakokaasupäästömittaus	55	42	38	45
OBD-valo ja vikakoodit	10	11	10	10
Moottori ja apulaitteet	3	4	3	3
Moottoriöljyvuodot	3	2	3	3
Pakoputkisto	11	12	11	11
Polttoainesäiliö ja -putket	5	6	6	6
			Yhteensä	78

Taulukko 3. Sähköajoneuvojen lisätarkastuskohteiden kellotus.

Tarkastuskohteet	1.mittaus	2.mittaus	3.mittaus	Keskiarvo
Sähkölaitteiden merkinnät	5	6	5	5
Regeneratiivinen jarrujärjestelmä	1	1	1	1
Matalajännitejärjestelmä ja johdotukset	5	5	6	5
Sähköinen voimalaite eli ajomoottori	4	5	5	5
Ladattava energiavarasto eli ajoakku	8	9	8	8
Akun hallintajärjestelmä (BMS)	7	6	7	7
Elektroniset muuttajat	10	9	9	9
Apuvoimalaitteet	5	5	6	5
Ilmaisimet	2	2	2	2
Latausjärjestelmät	5	4	3	4
			Yhteensä	52

Mittaustuloksista havaittiin, että polttomoottoriajoneuvon pois jäävät tarkastuskohteet veivät aikaa 78 sekuntia eli 1,5-kertaisesti sähköajoneuvojen tarkastuskohteisiin verrattuna ja kääntäen sähköajoneuvojen tarkastuskohteet veivät 52 sekuntia eli 2/3 polttomoottoriajoneuvon pois jääviin tarkastuskohteisiin kuluva ajasta.

6 Yrittäjien haastattelut

Haastattelututkimuksella selvitettiin katsastusyrittäjien näkemyksiä muutoksesta ja sen vaatimista toimenpiteistä. Haastattelut toteutettiin puolistrukturoituna asiantuntijahaastatteluna lokakuun ensimmäisellä viikolla. Haastattelun pohjana oli lista kysymyksistä. Haastattelut tallennettiin ja litteroitiin.

Puolistrukturoidussa haastattelussa haastateltavilta kysytään lähes identtiset kysymykset samassa järjestyksessä. Puolistrukturoitu haastattelu sijoittuu formaaliudessaan täysin strukturoidun lomakehaastattelun ja teemahaastattelun välille. Joskus puolistrukturoitua haastattelua kutsutaan teemahaastatteluksi, varsinkin jos kysytään tietystä teemasta, muttei kaikilta täysin samoilla kysymyksillä. Puolistrukturoitua haastattelua käytetään, jos halutaan tietää määrätystä asiasta, mutta haastateltaville ei ole tarpeellista tai ei haluta antaa vapauksia. (15)

6.1 Haastateltavat henkilöt

Haastateltavat valittiin tasaisesti eri puolilta Länsi-Suomea. Haastatteluun osallistuivat Markku Kleemola Hämeenkyrön Lähikatsastus, Pertti Oittinen Kymppikatsastus, Pekka Hänninen Kontiokatsastus, Esa Aarniomäki Kontiokatsastus Ja Jouko Pursiainen WP-katsastus. Kaikki haastateltavat olivat katsastusyrittäjiä. Haastateltavat antoivat luvan nimensä mainitsemiseen työssä.

6.2 Haastattelujen tulokset

Litterointitapana oli referoiva. Haastatteluista tehtiin yhteenvedot haastattelukysymyskohtaisesti. Seuraavaksi on referoitu kysymyksiin saadut vastaukset kysymyskohtaisesti.

Kuinka monta autoa yrityksenne katsastaa vuodessa? Toimiiko yrityksenne suurella vai pienellä paikkakunnalla? Mikä osuus katsastettavista autoista on täyssähköisiä?

Haastateltavien yritykset katsastavat noin 5000–10 000 autoa vuodessa. Yritykset toimivat erikokoisilla paikkakunnilla. Kymppikatsastukselta löytyy neljä toimipaikkaa, Tampere, Hämeenkyrö, Parkano ja Virrat. Kontiokatsastukselta löytyy yksi toimipaikka Porista. WP-katsastuksella on kaksi toimipaikkaa Liedossa ja Koskella. Vielä toistaiseksi täyssähköautoja katsastetaan vähän, noin 1–2 kappaletta kuukaudessa per toimipaikka. Porissa, Turun suunnalla ja Tampereella, missä katsastetaan hieman uudempaa kalustoa, on nähtävissä, että täyssähköautojen määrä on viime vuosina ollut kasvussa.

Miten täyssähköhenkilöautojen määrän kasvu vaikuttaa liikevaihtoon?

Haastateltavat olivat yksituumaisia, että liikevaihto tietysti laskee, mikäli katsastus hinnoitellaan pelkällä määräaikaikatsastushinnalla.

Miten täyssähköhenkilöautojen määrän kasvu vaikuttaa katsastukseen kuluvaan aikaan?

Haastateltavat eivät olleet täysin samaa mieltä, väheneekö, pysyykö samana vai kasvaako katsastukseen kuluva aika. Osa oli sitä mieltä, että pois jäävät tarkastuskohteet ovat yksi yhteen lisätarkastuksen kanssa. Osa oli ehdottomasti sitä mieltä, että lisätarkastusten tekemiseen kuluu enemmän aikaa. Haastateltavat toivat myös esiin, että varsinkin siirtymäaikana aikaa kuluu enemmän, koska nostokohtien etsintä ja ynnä muun uuden opettelu vie aikaa.

Aiheuttavatko edellä mainitut asiat muutoksia hinnoitteluun? Jos aiheuttaa, min-kälaisia ja millä aikataululla? Jos eivät aiheuta, miksi eivät.

Osa haastateltavista ajattelivat, että saavutettu liikevaihto on pyrittävä turvaamaan hinnoittelua muuttamalla. Osan mielestä hinnoittelun muuttamisessa ollaan jo myöhässä. Suurimman osan toiveena oli, että liikevaihdon laskua voitaisiin pienentää oleellisesti hinnoittelua muuttamalla. Kaikki eivät olleet kuitenkaan vakuuttuneita yrityksensä hinnoitteluvoimasta, koska katsastusalan kilpailu on viime vuosina merkittävästi kiristynyt, ainakaan niin, että hinnoittelulla pystyttäisiin täysimääräisesti korvaamaan liikevaihdon menetys. Asiaa edistäisi pakollisen lisäkoulutuksen edellyttäminen katsastajalta, jolloin yrityksen olisi helpompi perustella hinnoittelun muutos asiakkaalle. Silti osa haastatelluista oli pystynyt viemään liikevaihdon laskun täysimääräisenä hintoihin.

Yhden haastateltavan mielestä määräaikaikatsastushinnan osuutta mahdollisessa pakettihinnoittelussa pitäisi saada korkeammaksi, jolloin se olisi lähempänä kustannusperusteista hinnoittelua. Korjaamojen mahdollisuus tehdä päästömittauksia vaikeuttaa muutoksen tekemistä, koska hinnastossa on pakko olla myös pelkkä määräaikaikatsastushinta. Lisäksi tätä hintaa käytetään usein mainonnassa, joten kilpailu pitää sen alhaisena. Pakettihinnoittelulla asiaa olisi mahdollista korjata, mutta se edellyttäisi, että kaikki yritykset tekisivät muutoksen samaan aikaan. Näin lienee kuitenkin mahdotonta tapahtua, epäilee eräs haastateltava. Suurin osa haastateltavista oli sitä mieltä, että jos katsastuksen hinnoittelee aikaan perustuvaksi, tulisi polttomoottorihenkilöauton ja täyssähköhenkilöauton katsastuksen olla hinnaltaan suurin piirtein samat.

Muita ajatuksia tulevasta kehityksestä.

Haastateltavien mielestä tulevaisuuden haasteena on koulutuksen ja tiedonkulun onnistuminen. Haastateltavat pitivät hyvänä, että mediassa on ollut esillä akkukotelovaurioita, jotta ne eivät tulisi asiakkaille täytenä yllätyksenä. Alustavikoja ajateltiin olevan tulevaisuudessa enemmän täyssähköhenkilöauton korkeamman

massan takia. Osan mielestä tulevaisuudessa aikaa menee enemmän yhteistyöhön merkkiliikkeiden kanssa, esimerkiksi akkukotelovaurioiden selvittelyyn liittyen.

7 Yhteenveto

Tässä opinnäytetyössä selvitettiin täyssähköhenkilöautojen määrän kasvun vaikutusta katsastustoimintaan. Tavoitteena oli tutkia määrän kasvun vaikutusta liikevaihtoon ja katsastukseen kuluvaan aikaan. Vaikutusta liikevaihtoon arvioitiin kasvuennusteisiin peilaten. Katsastukseen kuluvaan aikaa tutkittiin työntutkimuksella eli kellottamalla tarkastuskohteiden katsastamiseen kuluvat ajat.

Alan liikevaihdon todettiin laskevan noin 9 % vuoteen 2030 mennessä, mikäli hinnoittelua ei muuteta. Keskimääräiselle toimipaikalle tämän todettiin tarkoittavan noin 18 000 euron menetystä vuoteen 2030 mennessä. Pois jäävien tarkastuskohteiden katsastamiseen todettiin kuluvan 78 sekuntia. Sähköajoneuvojen lisätarkastuskohteiden katsastamiseen todettiin kuluvan 52 sekuntia, mikä on 2/3 polttomoottoriajoneuvon tarkastuskohteisiin kuluva ajasta. Tutkimustuloksia on mahdollista hyödyntää esimerkiksi alan yritysten hinnoittelussa tai työaikasuunnittelussa.

Haastatteluissa yrittäjät kertoivat, että sähköautojen katsastuksen opetteluun menee aikaa. Työtä voisi laajentaa ottamalla se paremmin huomioon mittauksissa. Sitä tutkimalla saataisiin myös tärkeää tietoa siirtymäajalle. Liikevaihdon muutosta olisi myös mahdollista tutkia tarkemmin esimerkiksi alueellisesti.

Lähteet

- 1 Katsastustilasto. 2024. Verkkoaineisto. Traficom tilastotietokanta. <https://trafi2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/TraFi/TraFi__Katsastuksen_vikatilastot/030_kats_tau_103.px/table/tableViewLayout1/>. Luettu 13.8.2024.
- 2 Käytettynä yksittäismaahantuodut henkilöautot merkeittäin, käyttövoimittain ja käyttöönottovuosittain 2014–2024. 2024. Verkkoaineisto. Traficom tilastotietokanta. <[https://trafi2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/TraFi/TraFi__Kaytettyna_maahantuodut/030_yksmaah_tau_103.px /table/tableViewLayout](https://trafi2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/TraFi/TraFi__Kaytettyna_maahantuodut/030_yksmaah_tau_103.px/table/tableViewLayout)>. Luettu 11.9.2024.
- 3 Autoalan käyttövoimaennuste. 2024. Verkkoaineisto. Autoalan tiedotuskeskus. Hakupäivä 11.6.2024. <https://www.aut.fi/ajankohtaista/tiedotteet/autoalan_kayttovoimaennuste_autokannassa_on_500_000_taysahkoautoa_vuonna_2030.3563.news>. Luettu 11.6.2024.
- 4 Liikennekäytössä olevien ladattavien autojen määrä. 2024. Verkkoaineisto. Autoalan tiedotuskeskus. <https://www.aut.fi/tilastot/autokannan_kehitys/sahkoautojen_maaran_kehitys>. Luettu 11.6.2024.
- 5 Yrityksen liikevaihto. N.d. Verkkoaineisto. Yrityksen-perustaminen.net. <<https://yrityksen-perustaminen.net/liikevaihto/>>. Luettu 4.9.2024.
- 6 Autoalan liikevaihto. 2023. Verkkoaineisto. Autoalan tiedotuskeskus. <https://www.aut.fi/autoala/autoalan_liikevaihto>. Luettu 23.9.2024.
- 7 Katsastusalan tilannekatsaus 2023. 2023. Verkkoaineisto. Traficom. <https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/file/KatsastusalanTilannekatsaus_2023.pdf>. Luettu 23.9.2024.
- 8 Ajoneuvojen määräaikaikatsastuksen arvosteluperusteet. 2022. Verkkoaineisto. Traficom. <<https://www.finlex.fi/fi/viranomaiset/normi/454001/48302>>. Luettu 20.8.2024.
- 9 Työntutkimuksen käsitteitä, menettelytapoja ja käyttökohteita. 2011. Verkkoaineisto. Teknologiateollisuus ry. <https://teknologiainfo.net/sites/teknologiainfo.net/files/download/Tyontutkimuksen_kasitteita_ebook.pdf>. Luettu 20.8.2024.
- 10 Määräyksen perustelumuuisto. 2022. Verkkoaineisto. Traficom. <<https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/regulation/Traficom%20%20Perustelumuuisto%20Ajoneuvojen%20m%C3%A4%C3%A4r%C3%A4aikaikatsastuksen%20arvosteluperusteet%20%28Lopullinen%29%20%281%29.pdf>>. Luettu 29.8.2024.

- 11 E-sääntö 100. 2021. Verkkoaineisto. <Euroopan unionin virallinen lehti Euroopan unionin virallinen lehti. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=uriserv:OJ.L_.2021.449.01.0001.01.FIN>. Luettu 3.9.2024.
- 12 Sähköauton regeneratiivinen jarrutus. 2023. Verkkoaineisto. Sähköautoportaali. <<https://sahkoautoportaali.fi/sahkoauton-regeneratiivinen-jarrutus/>>. Luettu 3.9.2024.
- 13 Linja-aho, Vesa. Miten sähköauton akku toimii?. 2024. Verkkoaineisto. Apu. <<https://www.apu.fi/artikkelit/miten-sahkoauton-akku-toimii-tasta-perusasiat-haltuun>>. Luettu 3.9.2024.
- 14 Agamloh, Emmanuel. 2020. An Overview of Electric Machine Trends in Modern Electric Vehicles. Verkkoaineisto. An Overview of Electric Machine Trends in Modern Electric Vehicles. <<https://www.mdpi.com/2075-1702/8/2/20>>. Luettu 4.9.2024.
- 15 Strukturoitu ja puolistrukturoitu haastattelu. N.d. Verkkoaineisto. Kvali-MOTV. <https://www.fsd.tuni.fi/menetelmaopetus/kvali/L6_3_3.html>. Luettu 8.11.2024.