

AMMATTIKULJETTAJAN OSAAMISVAARPEET AUTOMAATTISESSA LIIKENTEESSÄ (AULA)

Työtehoseura ry
Arto Kyytinen
Aarno Lybeck

VTT Oy
Matti Kutila
Merja Penttinen

AMMATTIKULJETTAJAN OSAAMISVAARPEET AUTOMAATTISESSA LIIKENTEESSÄ (AULA) Automaatiotasot 1–3 vuosina 2017–2021

TTS – Työtehoseura, VTT

Liikenteen turvallisuusvirasto (Trafi)
Trafiksäkerhetsverket (Trafi)
Helsinki, Helsingfors 2016

ISBN 978-952-311-193-6
ISSN 2342-0294 (verkkajulkaisu)

ALKUSANAT

Ajoneuvoteknologian nopea kehittyminen ja erilaisten kuljettajan tukijärjestelmien yleistyminen ajoneuvoissa asettaa uudenlaisia vaatimuksia henkilö- ja tavaraliikenteen ammattikuljettajille. Tässä TTS Työtehoseuran ja VTT:n tekemässä tutkimuksessa on pureuduttu tarkemmin näihin vaatimuksiin sekä niistä aiheutuviin kuljettajakoulutuksen muutostarpeisiin.

Selvityksen laatineeseen työryhmään kuuluivat Aarno Lybeck ja Arto Kyytinen TTS Työtehoseurasta sekä Merja Penttinen ja Matti Kutila Teknologian tutkimuskeskus VTT:stä. Ohjausryhmän puheenjohtajana toimi Eetu Pilli-Sihvola Liikenteen turvallisuusvirasto Trafista. Muut ohjausryhmän jäsenet olivat Mikko Västilä (Trafi), Pekka Aaltonen (Logistiikkayritysten liitto), Mari Vasarainen (Autoliikenteen Työnantajaliitto) sekä Petri Murto (SKAL).

Helsingissä, 10. helmikuuta 2017

Eetu Pilli-Sihvola
Erityisasiantuntija
Liikenteen turvallisuusvirasto (Trafi)

FÖRORD

Fordonsteknikens snabba utveckling och det att olika stödsystem för föraren blir vanligare i fordon ställer nya krav på yrkesförare inom person- och godstrafiken. I denna undersökning, som utförts av TTS Työtehoseura och Teknologiska forskningscentralen VTT, har man fördjupat sig i dessa krav och i vilka behov av förändring de medför i förarutbildningen.

I arbetsgruppen som utförde studien ingick Aarno Lybeck och Arto Kyytinen från TTS Työtehoseura samt Merja Penttinen och Matti Kutila från Teknologiska forskningscentralen VTT. Ordförande för styrgruppen var Eetu Pilli-Sihvola från Trafiksäkerhetsverket Trafi. Övriga medlemmar i styrgruppen var Mikko Västilä (Trafi), Pekka Aaltonen (Logistiikkayritysten liitto), Mari Vasarainen (Autoliikenteen Työnantajaliitto) samt Petri Murto (SKAL Finlands Transport och Logistik).

Helsingfors, 10 februari 2017

Eetu Pilli-Sihvola
Specialsakkunnig
Trafiksäkerhetsverket (Trafi)

FOREWORD

The rapid development of vehicle technology and the increasing prevalence of various kinds of driver assistance systems in vehicles set new kinds of requirements on professional drivers in passenger and goods transport. This study by TTS Work Efficiency Institute and VTT Technical Research Centre of Finland delves deeper into these requirements and the changes that they necessitate in driver training.

The working group that compiled the study consisted of Aarno Lybeck and Arto Kyytinen from TTS Work Efficiency Institute and Merja Penttinen and Matti Kutila from VTT Technical Research Centre of Finland. The steering group was chaired by Eetu Pilli-Sihvola from the Finnish Transport Safety Agency. The other members of the steering group were Mikko Västilä (Finnish Transport Safety Agency), Pekka Aaltonen (Association of Logistic Enterprises in Finland), Mari Vasarainen (Finnish Employers' Federation of Road Transport) and Petri Murto (Finnish Transport and Logistics).

Helsinki, 10 February 2017

Eetu Pilli-Sihvola
Special Adviser
Finnish Transport Safety Agency (Trafi)

Sisällysluettelo

Index

Tiivistelmä
 Sammanfattning
 Abstract

1	JOHDANTO.....	1
1.1	Tausta.....	1
1.2	Tavoite.....	2
1.3	Automaation tasot	3
2	Tutkimuksen rajaus ja menetelmät	4
2.1	Tutkimuksen rajaus.....	4
2.2	Tutkimusmenetelmät.....	4
3	Tutkimuksen tulokset	6
3.1	Haastattelujen tulokset.....	6
3.1.1	Henkilöliikenne	6
3.1.2	Tavaraliikenne	9
3.2	Työpajojen tulokset.....	12
3.2.1	Henkilöliikenne	12
3.2.2	Tavaraliikenne	14
3.3	Asiantuntijakommentit	16
4	Yhteenveto	17
4.1	Automaation lisääntymisen vaikutus kuljetusalan tehtävien sisältöön	17
4.2	Automaation lisääntymisen ja tehtävien sisällön muutosten vaikutukset kuljettajien osaamistarpeisiin	18
5	Johtopäätökset ja suositukset	19
5.1	Automaation yleistyminen ja kuljettajakäyttäytyminen	19
5.2	Suositukset ammattikuljettajien koulutuksen järjestämiseen tulevaisuudessa	22
6	Lähdeluettelo.....	26

TIIVISTELMÄ

Tutkimuksessa selvitetään, mitkä ovat tarpeelliset muutokset kuljettajakoulutukseen ja pätevyysvaatimusten sääntelyyn automaation muuttaessa raskaan liikenteen kuljetustyön työtehtäviä ja kuljettajan roolia.

Tutkimus keskittyy muutoksiin, joita todennäköisesti tapahtuu raskaan liikenteen ajoneuvokalustossa ja kuljetusjärjestelmissä vuosina 2017–2021 sekä siihen, millaisia vaikutuksia näillä muutoksilla on ajo-oikeus- ja koulutusvaatimuksiin.

Tutkimus tarkastelee ensin uuden teknologian tarjoamia mahdollisuuksia suhteessa sen yleistymisen todennäköisyyteen. Tästä jatketaan tarkastelemalla niitä muutoksia, joita teknologian kehittyminen aiheuttaa ammattikuljettajan työn sisältöön, rasittavuuteen ja osaa- mistarpeisiin.

Tutkimuksen tekninen osa tuo esiin useita epävarmuustekijöitä liittyen siihen, miten nykyinen teknologia soveltuu suomalaiseen liikenneympäristöön ja vallitseviin ympäristöolosuhteisiin. Erityisen suurta epävarmuutta aiheuttaa kameroiden ja muiden antureiden toimivuus lumisissa olosuhteissa sekä räntäsateessa. Järjestelmien yleistymisen osalta matalamman tason automaatio eli kuljettajaa avustavat järjestelmät ovat kuitenkin jo laaja-alaisesti tuotantokäytössä tai tulossa uuteen kuljetuskalustoon.

Kuljetusyritysten haastatteluissa korostuivat yrityksen toimialan edellyttämät erityisvaatimukset sekä taloudellisten tekijöiden vaikutus uuden teknologian ja automaation käyttöönottoon. Useissa kuljetusyrityksissä ajoneuvon kuljettaminen on vain yksi osa toimintaa. Tämä korostuu erityisesti tavaraliikenteessä, jossa erilaiset rahdinkäsittelyyn liittyvät tehtävät voivat muodostaa jopa 80 % kuljettajan työtehtävistä.

Tästä työtehtävien moninaisuudesta johtuen on täysin mahdotonta järjestää kattavaa ammatillista koulutusta, joka kattaisi kaikki erilaiset ammatilliset osaamistarpeet. Kuljetusyritykset korostivat toimiala- ja yritysکوhtaisen koulutuksen välttämättömyyttä.

Automaation yleistymistä hallitsee voimakkaasti kuljetuskaluston uusiutumisenopeus, joka lyhimmilläänkin on kolmesta neljään vuotta. Tason kolme automaatio ei näin ollen tule laajasti vaikuttamaan kuljettajien osaamistarpeisiin seuraavien viiden vuoden kuluessa. Kuljettajaa avustavat järjestelmät ovat jo laajasti käytössä, ja siksi tällaisten avustavien järjestelmien tarkoituksenmukaisen käytön tulee sisältyä ammatillisen osaamisen koulutukseen.

Selvityksen pohjalta voidaan todeta, että automaation vaikutukset kuljettajan työtehtäviin seuraavan viiden vuoden ajalla tulevat olemaan vähäiset. Muutosten aiheuttama koulutus- tarve toteutuu kyseisellä aikavälillä pääosin yritysten omana sekä ajoneuvojen maahan- tuojien tarjoamana koulutuksena ja perehdytyksenä.

SAMMANFATTNING

I undersökningen utreds vilka förändringar som behövs i förarutbildningen och regleringen av kompetenskrav när automationen förändrar arbetsuppgifterna inom transportarbetet och förarens roll inom den tunga trafiken.

Undersökningen fokuserar på de förändringar som sannolikt kommer att ske i den tunga trafikens fordonsbestånd och transportsystemen 2017–2021 samt på vilka effekter dessa förändringar har på kraven när det gäller körrätt och utbildning.

I studien granskas först vilka möjligheter den nya tekniken erbjuder i förhållande till hur sannolikt det är att den blir allmän. Därifrån går man vidare till att granska de förändringar som teknikutvecklingen medför vad gäller arbetsinnehåll, belastning och kompetensbehov för yrkesförare.

Den tekniska delen av studien lyfter fram flera osäkerhetsfaktorer i anslutning till hur den nuvarande tekniken lämpar sig för den finländska trafikmiljön och de rådande miljöförhållandena. Särskilt stor osäkerhet väcker frågan hur kameror och andra givare fungerar i snö och snöblandat regn. Vad gäller system med en lägre grad av automation, dvs. system som hjälper föraren, så är dessa redan i stor omfattning i produktionsbruk eller kommer att införas i nytt transportfordon.

Vid intervjuerna med transportföretag betonades de särskilda krav som förknippas med företagets bransch samt de ekonomiska faktorernas inverkan på införandet av ny teknik och automation. I flera transportföretag är framförandet av fordonet endast en del av verksamheten. Detta betonas särskilt i godstrafiken, där olika uppgifter i anslutning till frakthantering kan utgöra upp till 80 procent av förarens arbetsuppgifter.

På grund av denna mångfald av arbetsuppgifter är det fullständigt omöjligt att ordna en heltäckande yrkesutbildning som skulle omfatta alla olika yrkesmässiga kompetensbehov. Transportföretagen betonade nödvändigheten av bransch- och företagsspecifik utbildning.

Hur snabbt automationen blir allmännare styrs i hög grad av hur snabbt fordonsbeståndet förnyas, vilket även i det kortaste perspektivet är en period på tre till fyra år. Automation enligt nivå tre kommer således inte att påverka förarnas kompetensbehov i någon större omfattning under de närmaste fem åren. System som hjälper föraren är redan i omfattande användning och därför ska en ändamålsenlig undervisning om användningen av systemen ingå i yrkesutbildningen.

Utifrån studien kan man konstatera att automationens inverknings på förarens arbetsuppgifter kommer att vara ringa under de närmaste fem åren. Det utbildningsbehov som förändringarna medför under den aktuella perioden genomförs i huvudsak i form av utbildning och introduktion som ges av företagen själva och fordonsimportörerna.

ABSTRACT

The study examines the changes that need to be introduced in driver training and the regulation of competence requirements as automation changes job descriptions and the role of drivers in heavy goods transport.

The study focuses on changes that are likely to take place in the heavy goods vehicle fleet and transport systems between 2017 and 2021 and the effect of these changes on driving licence and training requirements.

The study opens with an examination of the opportunities presented by new technologies relative to the likelihood of these technologies becoming more widespread. This is followed by an examination of the changes that the development of technology will cause in professional drivers' job descriptions, the demands of the work and competence requirements.

The technical part of the study highlights several uncertainties relating to how well suited current technology is for the Finnish transport environment and prevailing environmental conditions. The operability of cameras and other sensors in snowy conditions and when it sleets causes especially great uncertainty. With regard to the growing prevalence of technological systems, lower-level automation, i.e. driver assistance systems, are nevertheless already widely used or about to be introduced to new vehicles.

Interviews with transport companies highlighted the special requirements arising from the industry of each business and the effect of economic factors on the adoption of new technology and automation. In many transport companies, driving is only one element of the operation. This is especially true in the goods transport industry, where various kinds of freight handling tasks can account for as much as 80% of drivers' work.

Due to this versatile nature of the work, it is completely impossible to provide comprehensive professional training that would cover all different kinds of professional competence needs. The interviewed transport companies emphasised the importance of industry-specific and company-specific training.

The spread of automation is heavily influenced by the rate at which old transport vehicles are replaced by new ones, which even at its shortest is between three and four years. Level 3 automation therefore will not have much of an impact on drivers' competence requirements over the next five years. Driver assistance systems are already widely used, which is why the correct use of these kinds of assistance systems must be included in professional competence training.

It can be concluded on the basis of the study that the effects of automation on drivers' work over the next five years will be relatively small. The training needs resulting from the changes will mostly be covered by businesses' internal training and courses and instruction provided by vehicle importers during this period.

1 JOHDANTO

1.1 Tausta

Liikenteen automatisoituminen ja automaattiajaminen näyttävät tulevan teillemme ja liikennejärjestelmäämme jopa aiemmin kuin arvelimme – ainakin jos hurjimpia visiota ja visionärejä on uskomisen (Innamaa et. al. 2015). Mukautuva vakionopeuden-säädin (Adaptive Cruise Control, ACC), kaistalla pysymisen tuki (Lane Keeping) ja pysäköintiavustin (Park Assist) ovat esimerkkejä toimintojen automatisoitumisesta ja toimivat tienraivaajina kohti automaattisia järjestelmiä ja lopulta täysin automaattisia ajoneuvoja (Innamaa et. al. 2015).

Järjestelmiä kehitetään samanaikaisesti sekä henkilöautoihin että raskaan ammattiliikenteen kalustoon. Järjestelmien käyttöönoton ja yleistymisen sekä yleisemmin automaation lisääntymisen voidaan olettaa vaikuttavan sekä yksityisautoilijoihin että ammattikuljettajiin. Huomiotta ei voi myöskään jättää potentiaalisia vaikutuksia koko liikennejärjestelmään. Innamaa et. al. (2015) ovat raportoineet aiemmin näistä vaikutuksista. Lisäksi esimerkiksi Lu (2016) sekä Hynd et. al (2015) ovat koonneet yhteen erilaisia älyliikenteen järjestelmien vaikutustutkimuksia ja arvioita.

Lumiaho ja Malin (2016) ovat raportissaan ”Tieliikenteen automatisoinnin etenemissuunnitelma ja toimenpideohjelma 2016–2020” analysoineet erilaisia tarvittavia toimenpiteitä automaation hallittuun käyttöönottoon Suomessa. Raportissa on tunnistettu myös useita ammattiliikenteen koulutukseen liittyviä kehittämiskohteita.

1.1.1 Kuljettajan tukijärjestelmien vaikutukset

Erilaisten kuljettajan tukijärjestelmien vaikutukset turvallisuuteen ja liikenteen sujuvuuteen riippuvat monista tekijöistä. Esimerkiksi Hynd et. al. (2015) kokosivat kattavassa raportissaan erilaisten teknologisten ratkaisujen turvallisuusvaikutustutkimuksia yhteen. Lyhyenä yhteenvetona voidaan todeta useimpien järjestelmien osalta se, että niiden vaikuttavuus liikennejärjestelmätasolla riippuu aina järjestelmän levinneisyydestä (penetraatio) ja käytöstä: käyttääkö kuljettaja järjestelmää aina vai kytkeekö hän sen syystä tai toisesta pois päältä ja toisaalta, käytetäänkö järjestelmää siten kuin sitä on tarkoitettu käytettäväksi. Lisäksi vaikutukset riippuvat toteutetusta teknisestä ratkaisusta, eli esimerkiksi siitä, onko käytössä vain yksi järjestelmä, esimerkiksi mukautuva vakionopeussäädin vai onko siihen liitetty (bundle) toinen, kuten automaattinen hätäjarrutus. Erityisesti automaattiajamisen osalta kyseeseen tulee varmasti myös ”käyttö” toisella tavalla, eli missä olosuhteissa järjestelmä toimii.

Lisäksi erityisesti kuljettajalle visuaalista informaatiota tarjoavien järjestelmien osalta pitää vaikutusarvioissa ottaa huomioon järjestelmän aiheuttama visuaalinen tai muu häiriö (distraction), eli se, että kuljettajan tarkkaavaisuus häiriintyy tai tarkkaavaisuus suuntautuu ajaessa muuhun kuin mitä ajamisen kannalta olisi optimaalisinta. Tarkkaavaisuuden suuntaaminen ajamisen kannalta väärin asioihin (distraction) on todettu kansainvälisissä tutkimuksissa olevan yksi merkittävä tekijä vakavimmissa liikenneonnettomuuksista. Joidenkin yhdysvaltalais tutkimusten (esimerkiksi NHTSA, 2017) mukaan tarkkaavaisuuden häiriintyminen olisi mukana jopa 25 % poliisille raportoiduista onnettomuuksista. On muistettava, että esimerkiksi tekstiviestin lukemiseen tai vastaavaan tehtävään menee helposti viisi sekuntia - tuona aikana ajoneuvo liikkuu eteenpäin yhden jalkapallokentän pituuden.

Joka tapauksessa, oikein käytettyinä ja laajasti käytössä olevina järjestelmillä on merkittävä potentiaali liikenneturvallisuuden parantamisessa (Gaissler et. al. 2016). Esimerkiksi eImpact -tutkimuksessa selvitettiin vaikutuksia kahdestatoista erilaisesta tukijärjestelmästä:

- Ajonvakautusjärjestelmä (ESC)
- Mukautuva vakionopeuden säädin (ACC)
- Häätäjarrutusautomaatiikka (emergency braking)
- Kevyen liikenteen törmäysvaroitin (pre-crash protection of VRUs)
- Kaistanvaihtoavustin
- Kaistallapysymisen avustin
- Pimeänäkö ja varoitusjärjestelmä (night vision and warning)
- Kuljettajan vireystilan valvonta ja varoittaminen
- Automaattinen hätäpuhelujärjestelmä (eCall)
- Risteysajoavustin (intesection safety)
- Langaton lähialueen varoitusjärjestelmä (wireless local danger warning (WILL-WARN))
- Ylinopeusvaroitin (Intelligent Speed Assist (ISA)).

Järjestelmien vaikutuspotentiaali vaihteli yksittäisinä järjestelminä välillä 1,4 - 16,6 %. Hankkeessa arvioitiin kuitenkin, että jos kaikki järjestelmät olisivat käytössä yhtä aikaa, vaikutuspotentiaali kuolemaan johtaneisiin onnettomuuksiin olisi jopa 50 %. (Gaissler et. al. 2016; Carsten & Kulmala, 2015)

1.2 Tavoite

Tämän hankkeen tavoitteena oli selvittää, miten automaatiotasojen 1 - 3 ajoneuvojen käyttöönotto ja yleistyminen muokkaavat raskaan liikenteen ammattikuljettajakoulutusta ja ajoluvan myöntämiseen liittyviä vaatimuksia seuraavien viiden vuoden aikana.

Hankkeen yksityiskohtaisempina tavoitteina oli:

- selvittää, miten automaation lisääntyminen vaikuttaa kuljetusalan tehtävien sisältöön,
- selvittää, miten automaation lisääntyminen ja tehtävien sisällön muutokset vaikuttavat kuljettajien osaamistarpeisiin ja
- edellisten avulla muodostaa näkemys siitä, miten ammattikuljettajien koulutus tulisi tulevaisuudessa järjestää, jotta automaation tuomat mahdollisuudet parantaisivat liikenneturvallisuutta ja toimitusketjujen toimivuutta mahdollisimman tehokkaasti.

Hankkeen tavoitteet liittyvät suoraan Liikenneviraston ja Trafin ”Tieliikenteen automatisoinnin etenemissuunnitelmassa ja toimenpideohjelmassa vuosille 2016–2020” määriteltyihin toimenpiteisiin tieliikenteen automaation varautumisen suhteen (Lumiaho ja Malin, 2015). Hankkeessa tunnistetut toimenpiteet on otettu huomioon tätä selvitystä laadittaessa.

Hankkeen tuloksia voidaan hyödyntää sekä ammattikuljettajan koulutukseen liittyvien investointien suunnittelussa että t&k-toiminnassa. Lisäksi hankkeessa on tunnistettu mahdollisia lainsäädännön ja normistojen vaatimia muutoksia tältä osin.

1.3 Automaation tasot

SAE (Society of Automotive Engineers) on määritellyt tieliikenteen automaatiolle teknologiatasot (SAE 2014), joita käytetään maailmalla yleisesti. Luokittelussa on kuusi luokkaa ei-automatisoidusta autosta (SAE 0) täysin automatisoituun (SAE 5). Nämä tasot voidaan jakaa kahteen ryhmään: (A) järjestelmiin, joissa kuljettajana toimiva ihminen seuraa ajoympäristöä, ja (B) järjestelmiin, joissa järjestelmä vastaa täysin ajoympäristön seurannasta. (Innamaa et. al. 2015).

Tasolla 1 automaatio on lähinnä kuljettajan tukemista ajotilannekohtaisesti (ohjaaminen tai kiihdyttäminen/jarruttaminen). Tasolla 2 (osittainen automaatio) tukee kuljettajaa jo useammassa ajotehtävässä samanaikaisesti. Ihminen on kuitenkin edelleen vastuussa esimerkiksi ympäristön havainnoinnista. Tasolla 3 (ehdollinen automaatio) järjestelmä havainnoi myös ympäristöä, mutta kuljettaja on edelleen vastuussa, ja hänen pitää pystyä ottamaan ajoneuvo hallintaansa, järjestelmän näin pyytäessä.

Automaation tasot 4 ja 5 ovat korkeamman automaation tasoja joissa automatiikka hoitaa pääosin tai kokonaan ajoneuvon ohjaamisen ja hallinnan.

Taso 4 on ajotilannekohtainen automaattiajojärjestelmä joka kattaa useimmat ajotehtävän osa-alueet myös silloin, jos ihminen ei ota ajoneuvoa hallintaansa, järjestelmän kehotuksesta huolimatta. Tällöin järjestelmä ohjaa ajoneuvon hallitusti turvalliseen pysähdyspaikkaan ja pysäyttää sen

Taso 5 on täyden automaation taso jossa Täysautomaattiajojärjestelmä, joka kattaa kaikki ajotehtävän ja liikennetilanteiden osa-alueet kaikissa tie- ja ympäristöolosuhteissa.

Automaatio lisääntyy siis asteittain ja sen vaikutukset kuljettajakäyttäytymiseen, tielläliikkujien väliseen vuorovaikutukseen, liikennejärjestelmään ja myös ammattikuljettajien ja muiden liikenteen alan ammattilaisten koulutustarpeisiin ovat aihealueita, joiden ympärillä on käynnissä tai käynnistymässä useita laajoja kansainvälisiä tutkimuksia.

2 Tutkimuksen rajaus ja menetelmät

2.1 Tutkimuksen rajaus

Tämän tutkimus rajattiin koskemaan automaation (tasot 1 - 3) ja avustavien järjestelmien vaikutuksia raskaan kaluston kuljettajien työtehtäviin sekä osaamis- ja koulutustarpeisiin, koska korkeamman tason automaatio ei yleisty vielä lähivuosina. Tutkimus käsittelee seuraavan viiden vuoden aikana odotettavissa olevia muutoksia, eli vuosia 2017–2022.

Tutkimusta varten on tehty kaksi taustaselvitystä

- Tekninen selvitys, jossa on tarkasteltu uusimman tekniikan antamia mahdollisuuksia sekä rajoitteita. Tämä selvitys on raportoitu erillisenä kalvosarjana (Aula tekninen selvitys 2016)
- Työtekninen selvitys (tämä raportti), jossa on tarkasteltu autonkuljettajan työtä ja siihen liittyvää automaatiota. Tässä selvityksessä on keskitytty pääosin ammatti-osaamiseen ja ammattipätevyyteen liittyviin tarpeisiin, kuten:
 - Rahdin käsittely ja varmistaminen
 - Dokumentointi ja seuranta
 - Asiakaspalvelu
 - Työvälineiden ja koneiden käyttö
 - Alakohtaiset erityispiirteet

2.2 Tutkimusmenetelmät

Tutkimusmenetelminä on käytetty asiantuntijahaastatteluja sekä työpajoja, joissa aiempia haastattelutuloksia on arvioitu. Työpajat jakaantuivat siten, että henkilöliikenteestä ja tavaraliikenteestä pidettiin omat työpajansa. Työpajojen osallistujat koostuivat yritysten, etujärjestöjen sekä viranomaisten edustajista.

Työpajoissa esiteltiin ja arvioitiin asiantuntijahaastatteluissa esiin tulleet koulutustarpeet ja tavoitteet. Sekä henkilö- että tavaraliikenteen työpajat järjestettiin marraskuussa 2016 Liikenteen turvallisuusviraston tiloissa. Niihin osallistui yhteensä kahdeksan sidosryhmien edustajaa. Kukin työpaja kesti noin kolme tuntia. Niiden tulokset lähetettiin kommentoitavaksi yhteensä neljällekymmenelle sidosryhmien edustajalle. Tuloksia käsiteltiin myös joulun alla pidetyssä logistiikan sidosryhmätapaamisessa.

2.3 Tutkimukseen osallistuneet asiantuntijat ja sidosryhmät

Tutkimuksen yhteydessä haastateltiin kahdeksan yrityksen henkilöstöstä ja vastaavaa henkilöä sekä kirjallisena kyselynä 20 henkilö- ja tavaraliikenteen yrityksen edustajaa.

Osa asiantuntijoista edustaa sekä henkilöliikennettä että tavaraliikennettä. Yhteensä haastatteluja suoritettiin 11 kappaletta.

Kyselyjen ja haastattelujen kohderyhmä jakaantui tasaisesti tavaraliikenteen eri osa-alueelle sekä linja-auto liikenteen osalta sekä lähiliikenteen että kauko- ja tilausliikenteen edustajiin.

Haastattelujen suhteutettu kattavuus oli noin 60 % kuljetusalan eri osa-alueista. Haastattelujen ulkopuolelle jäivät vain kuljetusalan erikoistuneet toiminnot, kuten erikoiskuljetukset sekä harvinaisiin lisälaitteisiin perustuvat kuljetusmuodot. Tavarakuljetusten kattavuus oli noin 50 % ja linja-autoliikenteen osalta lähes 90 %.

3 Tutkimuksen tulokset

3.1 Haastattelujen tulokset

Seuraavissa alaluvuissa esitellään haastatteluista kootut tulokset, jotka esitettiin myöhemmin työpajoissa väittämien muodossa keskustelujen pohjaksi. Henkilö- ja tavaraliikenteen tulokset ja niiden perusteella muodostetut väittämät esitellään erikseen.

3.1.1 Henkilöliikenne

Automaation taso käytössä olevissa linja-autoissa

Käytössä olevien linja-autojen varustus on vaihteleva, mikä johtuu osittain autojen erilaisista käyttötarkoituksista ja liikennöintisopimuksista. Suurten kaupunkien paikallisliikenteen kalusto on pääsääntöisesti keski-ikältään suhteellisen uutta. Vastavasti tilaus- ja kaukoliikenteessä autojen käyttöaika on pitkä (yli 10 vuotta) ja sen takia käytössä olevat tekniset ratkaisut vaihtelevat hyvin paljon.

Uusimmissa linja-autoissa automaation taso on pääosin 1 eli ajoneuvoissa on joitakin kuljettajaa avustavia järjestelmiä sekä ajamiseen ja matkustamoon liittyvää automaatiota. Käytössä olevia järjestelmiä henkilöliikennepuolella ovat ainakin seuraavat:

Kuljettajan (ajonaikaiset) tukijärjestelmät: ABS-jarrut ja ajovakauden hallinta; luistonesto; automaattivaihteisto tai automatisoitu vaihteisto; törmäysvaroitin ja ACC (adaptiivinen eli mukautuva vakionopeudensäädin); kaistavahti: varoittaa, jos ajaudutaan pois kaistalta ilman suuntavilkun käyttöä; tien mäkisyys- ja auton sijaintiin perustuva moottoritehon optimointi (predictive powertrain control).

Pysäkillä avustavat järjestelmät, kuten pysäkkijarrut sekä niius ja kallistusautomaatio.

Matkustamon ja matkustajien mukavuuteen vaikuttavat järjestelmät, kuten ilmastoinnin, lämmityksen sekä valaistuksen automaatio ja myyntilaite- ja lippujärjestelmiin liittyvää automaatiota.

Ajoneuvon seurantaan ja ajotapaan liittyy eritasoista automaatiota, kuten aikatauluopastus, reaaliaikainen pysäkki-informaatio, liikennevaloetuuudet, tiedonkeruu ja taltiointi.

Oma luokkansa uudesta, käytössä jo olevasta teknologiasta ovat hybridi- ja täyssähköautot. Näissä ajoneuvotyypeissä osaamistarpeen eroavuus kohdentuu ajoneuvon ylläpitoon, kuten latausjärjestelmiin ja menetelmiin sekä päivittäistarkistuksiin. Sähkökäyttöisen raskaan kaluston käyttäytymisestä esimerkiksi talviolosuhteissa on vielä erittäin vähän kokemuksia. Näin ollen ei voida määrittellä, aiheuttaako vaikkapa erilainen vääntömomentin jakauma erityisosaamistarpeita verrattuna polttomoottori-käyttöisiin ajoneuvoihin.

Lisäksi joihinkin raskaan liikenteen autoihin on jo saatavilla seuraavia kuljettajaa avustavia lisäjärjestelmiä:

- Kuljettajan avustimet (ajonaikaiset tukijärjestelmät), kuten kaistalla pysymisen avustin sekä kaistanvaihtoavustin; ruuhka-ajoavustin (stop and go) ja erilaiset sivusuuntaiset törmäysvaroittimet.
- Esimerkiksi matkaketjujen synkronointiin liittyviä informaatoratkaisuja sekä palveluja on kehitetty. Osa näistä on hyvin paikallisia (kuten monet mobiilisovellukset), osa toimii kansallisella tasolla ja osa on jopa globaaleja (esimerkiksi Google, Here). Myös yksittäisiä työtehtäviä helpottavia ratkaisuja kehitetään lippujärjestelmiin, matkustajainformaatioon ja muihin vastaaviin liittyen.

Kokeiluvaiheessa olevia järjestelmiä on esitelty tarkemmin hankkeessa tehdyssä teknologiakatsauksessa.

Ammattikuljettajien koulutuksen nykytilanne henkilöliikenteessä

Ajo-oikeuteen (ajokorttiin) liittyvä luokitus ja vaatimukset ovat pääosin ajan tasalla. Poikkeuksena pidettiin luokkaa D1, jossa teknisesti (ajoneuvon massa ja mitat) sama ajoneuvo voi olla luokiteltu joko henkilöautoksi (M1) tai linja-autoksi (M3). Luokittelusta seuraa täysin erilaisia koulutusvaatimuksia.

Koulutuksesta todettiin, että **ajo-opetus** on pääosin määrällisesti ja sisällöllisesti ajan tasalla. Poikkeuksena mainittiin kuitenkin luokka D1, kuten edellä todettiin. **Teoriaopetusta** haastatellut sen sijaan pitivät joissain tapauksissa turhana, jos osaaminen on hankittu aiemmin muun työn tai itseopiskelun avulla. Tässäkin luokan D1 todettiin poikkeavan muista. **Fyysisten vaatimusten** (terveydentila) todettiin olevan ajan tasalla.

Ammattipätevyysvaatimukset ja koulutus

Yleisarvio ammattipätevyysvaatimuksista on, että peruseriaate on oikea. Ammattipätevyyden saavuttamisen vaatimuksia pidettiin kuitenkin osittain liian byrokraattisina ja arveltiin vaatimusten joissain tapauksissa vaikeuttavan työvoiman saatavuutta. Lisäksi todettiin, että vaatimukset kohtaavat vain pieneltä osin käytännön työelämän.

Perustason ammattipätevyyskoulutuksesta todettiin, että se on liian teoriapainotteen. Tuntikehys ei esimerkiksi huomioi olemassa olevia taitoja (muun työn tai opiskelun kautta hankittuja). Lisäksi koulutuksen suorittaminen ei pääosin ole mahdollista työn tai muiden opintojen ohessa.

Ammattipätevyyteen liittyvästä **jatkokoulutuksesta** todettiin, että aikaan sidottuna se ei palvele työelämän tarpeita. Lisäksi todettiin, ettei se huomioi olemassa olevaa osaamista ja lisäksi koulutukset toistavat itseään.

Ammatillinen osaaminen

Haastatteluissa todettiin, että varsinainen **työn tekeminen opitaan pitkälti käytännössä**. Työtehtävät ovat usein yrityskohtaisia ja työelämän todellisiin tarpeisiin tulisi kiinnittää enemmän huomiota koulutuksessa. Kuljettajan asenteet ja motivaatio

työtä kohtaan eivät korostu riittävästi. Esimerkkinä haasteista kerrottiin työajan kertymät ja työ- sekä ajoajan välisen eron ymmärtäminen.

Peruskoulutukset todettiin liian tietopainotteisiksi ja käytännön harjoituksia ja ajo-opetusta todettiin olevan liian vähän.

Automaation vaikutukset seuraavan viiden vuoden aikana paikallisliikenteessä

Työn sisältöön vaikuttavat muutokset paikallisliikenteessä arvioitiin seuraavan viiden vuoden ajalla vähäisiksi. Kaluston uusiutuminen ja varustus ovat usein tarjouskilpailuissa määriteltyjä. Tyypillistä paikallisliikenteessä on kaluston suhteellisen nopea vaihtuvuus (5–8 vuotta).

Sähköbussien yleistyminen aiheuttaa muutoksia työssä latausten ja ylläpidon osalta. Lisäksi maksujärjestelmän muutoksien arvioitiin vaikuttavan kuljettajan työn sisältöön jossain määrin. Kuljettajan tukijärjestelmistä arvioitiin, että muutamia avustavia järjestelmiä voi olla tulossa tukemaan kuljettajan havainnointia. **Ajamisen osuuden** paikallisliikenteen **työajasta** arvioitiin **säilyvän korkeana (noin 80 %)**. Työn sisältöön vaikuttavien muutosten arvioitiin olevan seuraavan viiden vuoden aikana marginaalisia.

Automaation vaikutukset seuraavan viiden vuoden aikana tilaus- ja kaukoliikenteessä

Tilaus- ja kaukoliikenteen osalta arvioitiin, että työn sisältöön vaikuttavat muutokset seuraavan viiden vuoden aikana ovat vähäisiä. Kaluston uusiutuminen on paikallisliikennettä huomattavasti hitaampaa. Uusiutuminen ja varustus riippuvat uushankinnan ajankohdasta. Myytävänä on runsaasti käytettyä kalustoa ja vaihtuvuus on hidasta (tyypillisesti 8–15 vuotta).

Arvioitiin, että joitain kuljettajaa avustavia järjestelmiä on tulossa käyttöön seuraavan viiden vuoden aikana. Tällaiset järjestelmät liittyvät kuljettajan havainnoinnin tukemiseen, kaistalla pysymiseen tai kaistan vaihtamiseen sekä erilaiseen suunnitteluun ja ennakkointiin (energiatehokkuus, ruuhkautuminen, reittisuunnittelu). **Ajamisen osuuden työajasta arvioitiin pysyvän ennallaan (noin 50 %)**.

Yritysten asenne automaation käyttöönottoon

Haastatellut yritykset suhtautuivat automaation käyttöönottoon pääosin myönteisesti ja ovat omalta osaltaan edistämässä automaation käyttöönottoa joiltain osin. Yrityksissä arvioitiin, että suurin haaste on ”myydä” automaatio kuljettajille.

Kuljettajien korvaamisen automaatiolla ei arveltu olevan ajankohtaista ainakaan seuraavan 10-15 vuoden aikana. Sen sijaan arvioitiin, että ajaminen kevenee, kun kuljettajan käyttöön tulee lisää uusia avustavia järjestelmiä.

Suurimpia kannustimia automaation ja uusien järjestelmien käyttöönottoon ovat turvallisuus, taloudellisuus, ekologisuus, työhyvinvointi ja työssä jaksaminen.

Yhteenveto asiantuntijahaastatteluista

- Bussiliikenteessä tuntimääräisestä koulutuksesta tulee siirtyä osaamisen mittaamiseen. Kuljettajien valmius on hyvin kirjava, joten pakollista ammattipätevyyskoulutusta ja direktiivipäiväkoulutusta tulee ohjata tulosten mittaamiseen. Koulutusta tulee olla tarjolla, jos se on tarpeen. Vastuu koulutuksesta pitää siirtää työnantajille pakkokoulutuksen sijaan.
- D1-luokan vaatimukset ja koulutukset, tulee saada järkeviksi. Ei koulutusta vain koulutuksen vuoksi. Osaaminen on tärkeää, ei pakollisilla kursseilla istuminen.
- Koulutus (perus- ja täydennyskoulutus) on toteutettava työtehtävien ja käytettävän kaluston mukaan.
- Pehdyttäminen tulee saattaa jatkokoulutuksen piiriin, pääosin yritysten toteutettavaksi (yritysvastuu).
- Automaatio ei vaikuta viiden vuoden sisällä ajoaikoihin, ja työn sisältöönkin hyvin rajallisesti.
- Rasittavuuden väheneminen on huomioitava esimerkiksi työ- tai ajoajan joustoina.
- Automaation taso ei edellytä ajoneuvojen ja ajo-oikeuksien ”tyyppiluokitusta” lukuun ottamatta mahdollisia etäohjattuja tai muuten nykykalustosta huomattavasti poikkeavia ajoneuvoja.
- Nykyinen osaamisen näyttövaatimus ja aikaan sidottu koulutusvaatimus eivät palvele liikenneturvallisuutta eivätkä ammatissa tarvittavaa osaamista.
- Ajo-oikeuden ylläpidon ja tarvittavien hyväksymisten voimassaolo on säilytettävä kuljettajan vastuulla.
- Poikkeustilanteet on sisällytettävä kuljettajakoulutukseen (huomioiden kulloinkin automaatiotaso)

3.1.2 Tavaraliikenne

Automaation taso käytössä olevassa tavaraliikenteen kalustossa

Käytössä olevien kuorma-autojen ja yhdistelmäajoneuvojen varustus vaihtelee paljon monenlaisten käyttötarkoitusten ja työtehtävien vuoksi. Kuorma-autokalusto on jakautunut hyvin moniin toisistaan poikkeaviin ajoneuvotyyppihin ajoneuvon koon, korirakenteen, työssä käytettävien varusteiden ja liikennetyypin mukaan. Yhden selvästi erottuvan ryhmän muodostaa tavaraliikenteen runkoliikenteessä käytettävä kalusto, johon kohdistuu tällä hetkellä suurin automaation kehitystyö.

Kuorma-autokaluston käyttöikä vaihtelee erittäin paljon ja ammattiliikenteessä on myös automaatiotason 0 ajoneuvoja. Uusimmissa autoissa automaation taso on pääosin 1, eli ajoneuvossa on joitakin kuljettajaa avustavia järjestelmiä kuten ajoneuvon liikkumiseen, kuormamiseen ja kuormanvarmistamiseen liittyvää automaatiota.

Tavaraliikenteessä käytössä olevia ominaisuuksia ovat ainakin seuraavat:

Kuljettajan tukijärjestelmät, kuten ABS-jarrut ja ajovakauden hallinta; luiston-esto; automaattivaihteisto tai automatisoitu vaihteisto; aktiivijousitus; törmäysvaroitin; ACC (adaptiivinen eli mukautuva vakionopeudensäädin); ja kaistavahti, joka varoittaa, jos ajaudutaan pois kaistalta ilman vilkkua.

Ajoneuvon **seurantaan ja ajotapaan** liittyvää automaatiota, kuten tiedonkeruuta ja reaaliaikaista rahdin seurantaa, on jo käytössä. Tien mäkisyyteen ja auton sijaintiin perustuva moottoritehon optimointi (predictive powertrain control) on yleistymässä, samoin kuin hybridi ja täyssähkökäyttöiset ajoneuvot lyhyen matkan ajossa.

Edellisten lisäksi saatavilla on ruuhka-ajoavustin (stop and go); kaistalla pysymisen avustin sekä kaistanvaihtoavustin; sivusuuntaiset törmäysvaroittimet ja pysäköintiavustin. Näiden lisäksi kehitetään jatkuvasti yksittäisiä työtehtäviä helpottavia ratkaisuja muun muassa kuormankäsittelyyn ja varmistamiseen sekä kuljetusinformaatioon liittyen.

Ammattikuljettajien koulutuksen nykytilanne tavaraliikenteessä

Ajo-oikeuteen (ajokorttiin) liittyvät luokitukset ja vaatimukset ovat pääasiassa **ajan tasalla**. Koulutuksesta todettiin, että **ajo-opetus** on määrällisesti ja sisällöllisesti pääosin **ajan tasalla**. Sen sijaan **teoriaopetusta** pidettiin **joiltain osin turhana**, etenkin, jos osaaminen on jo hankittu muun työn tai itseopiskelun avulla. **Fyysisten vaatimusten** (terveydentila) todettiin olevan edelleen **ajan tasalla**.

Ammattipätevyysvaatimukset ja koulutus tavaraliikenteessä

Yleisarvio ammattipätevyysvaatimuksista ja koulutuksesta oli, että peruseriaate on oikea. Haastatteluissa todettiin kuitenkin, että järjestelmä on byrokraattinen ja vaikeuttaa siten joissain tapauksissa työvoiman saatavuutta. Lisäksi todettiin, että asetetut vaatimukset kohtaavat vain pieneltä osin käytännön työelämän vaatimukset.

Perustason ammattipätevyyskoulutuksen sen sijaan todettiin olevan liian teoriapainotteinen. Lisäksi haastattelijat toivat esiin, että nykyinen tuntikehys ei huomioi olemassa olevia, esimerkiksi muun työn tai opiskelun kautta hankittuja taitoja. Lisäksi ammattipätevyyskoulutuksen perustason hankkiminen työn tai muiden opintojen ohessa on pääosin mahdotonta.

Tavaraliikenteen ammattipätevyyteen liittyvässä **jatkokoulutuksessa** on sama ongelma kuin henkilöliikenteenkin puolella: Aikaan sidottuna koulutus ei palvele työelämän tarpeita. Lisäksi todettiin, ettei koulutuksessa huomioida olemassa olevaa osaamista, ja että koulutukset toistavat itseään.

Ammatillinen osaaminen

Tavaraliikenteen osalta saadut kommentit ammatillisen osaamisen kehittämistä ja hankkimisesta olivat yhtäläisiä henkilöliikenteen osalta saatujen kommenttien

kanssa. Haastatteluissa todettiin, että **työn tekeminen opitaan pitkälti käytännössä**. Työtehtävät ovat usein yrityskohtaisia ja työelämän todellisiin tarpeisiin tulisi kiinnittää enemmän huomiota. Asenteet ja motivaatio eivät korostu aina riittävästi. Esimerkkinä haasteista kerrottiin työajan kertymät ja työ- sekä ajoajan eron ymmärtäminen.

Peruskoulutukset todettiin lisäksi liian tietopainotteisiksi. Käytännön harjoituksia ja ajo-opetusta todettiin olevan liian vähän.

Automaation yleiset vaikutukset seuraavan viiden vuoden aikana tavaraliikenteessä

Tavaraliikenteen osalta arvioitiin, että työn sisältöön vaikuttavat muutokset ovat pääosin muusta kuin ajoneuvoista ja ajoneuvokannan muutoksista johtuvia. Lisäksi todettiin, että kuten nykytilanteessakin, työtehtävät vaihtelevat huomattavasti yritys- ja kalustokohtaisesti. Ajoneuvot varustellaan määrättyä työtehtävää varten. Kaluston uusiutuminen ja varustus päätetään tyypillisesti taloudellisin ja tarvepohjaisin perustein. Ajoneuvon mitat ja massa vaikuttavat myös työn sisältöön.

Arvioitiin, että seuraavan viiden vuoden sisällä on tulossa ainakin erilaisia havainnointiin, ympäristöturvallisuuteen ja kaistalla pysymiseen tai kaistan vaihtamiseen liittyviä kuljettajan tukijärjestelmiä. Lisäksi todettiin erilaisten ennakointiin (energiatehokkuus, ruuhkautumisen välttäminen ja reittisuunnittelu) ja tiedon hyödyntämiseen liittyvien järjestelmien yleistyvän.

Ajamisen osuuden työajasta kerrottiin vaihtelevan nykyisin paljon työtehtävistä riippuen (20–80 %). Tähän ei odotettu muutosta seuraavan viiden vuoden aikana.

Automaation vaikutukset ajamiseen seuraavan viiden vuoden aikana (ajo-oikeus ja AMP)

Seuraavan viiden vuoden aikana **osittainen automaatio** yleistyy ainakin pääteillä ajavissa tavaraliikenteen autoissa. Tämän arvioitiin vähentävän ajamisen rasittavuutta, mutta toisaalta edellyttävän perehdyttämistä uusien järjestelmien käyttöön ja toimintaan.

Kuljettajaa avustavien järjestelmien odotetaan helpottavan ajamista. Lisäksi odotetaan niiden käytön helpottuvan koko ajan. Järjestelmiltä odotetaan erityisesti sitä, että ne helpottavat ympärillä olevan liikenteen (muiden tienkäyttäjien) havaitsemista.

Seuraavan viiden vuoden aikana odotetaan seuraavien **automaattisten toimintojen** yleistymistä: letka-ajo (platooning), tai ainakin yhteistoiminnallinen ajaminen; osittainen automaatio rajatuilla alueilla (työkonemainen käyttö); ruuhka-ajon avustin (stop and go) sekä törmäyksen esto ja automaattinen hätäjarrutus.

Vaikutuksesta ajamiseen ja ajo-oikeuksiin todettiin, että on entistä tärkeämpää perehdyttää kuljettajat kalustoon ja sen järjestelmiin. Kuljettajan toiminnassa painopiste siirtyy ohjauksrutineista auton kulun hallintaan (esimerkiksi asetetaan etäisyys

edessä ajavaan). Lisäksi todettiin, että jatkossa myös vanhempi kalusto vaatii erillisen perehdyttämisen, jos peruskoulutus tehdään uudella kalustolla, jossa on erilaisia tukijärjestelmiä ja automaattisia toimintoja.

Yhteenveto asiantuntijahaastatteluista

- Koulutus (perus- ja täydennys-) on toteutettava työtehtävien ja käytettävän kaluston mukaan.
- Perehdyttäminen tulee saattaa jatkokoulutuksen piiriin, pääosin toteutettavaksi (yritysvastuu).
- Automaatio vaikuttaa vähän viiden vuoden sisällä ajoaikoihin ja työn sisältöön.
 - Työn rasittavuus on kuitenkin huomioitava joustoina ajo- ja lepoajoissa.
- Automaation taso ei edellytä ajoneuvojen ja ajo-oikeuksien ”tyyppiluokitusta” tarkastelujakson aikana. Poikkeuksiksi saattavat muodostua lähinnä suljetulla alueella toimivat automaattiset tai etäohjattavat kuljetusvälineet
- Tällä hetkellä voimassa oleva ammattipätevyyskoulutuksen käytäntö, jossa koulutuksen hyväksyttävyyden perustuu kiinteisiin suoritettaviin tuntimääriin sekä koulutussisältöihin ei palvele kuljettajien todellisten työtehtävien laadullisia tavoitteita eikä tavoitetta liikenneturvallisuuden parantamisesta. Koulutuksen määrälliset vaatimukset tulisi korvata ammattiosaamisen todentamiseen perustuvalla järjestelmällä, jossa ei oteta kantaa miten kyseinen osaaminen on hankittu.
- Ajo-oikeuksien ja tarvittavien hyväksyntöjen voimassaolo on säilytettävä kuljettajan vastuuna.
- Poikkeustilanteet on sisällytettävä kuljettajakoulutukseen (huomioiden kulloinkin automaatiotaso)

3.2 Työpajojen tulokset

3.2.1 Henkilöliikenne

Kaluston uusiutuminen ja sen vaikutus koulutustarpeeseen

Paikallis- ja lähiliikenteessä liikennöintivaatimukset ja kilpailutukset määrittävät pääosin kaluston uusiutumisen ja varusteet. Jos uusista turva- ja muista järjestelmistä on hyötyä, se lisää hankintoja ja kalusto uusiutuu nopeasti. Kaluston kirjo kasvaa ja se vaikuttaa perehdyttämistarpeeseen.

Tilausliikenteessä on autoja, joiden käyttöikä on jopa 20 vuotta. Toisessa ääripäässä iältään ja varustetasoltaan on korkeatasoinen kalusto, jonka vaihtuvuus on nopeaa. Tilausliikenteessä lisävarusteiden valinta on pääasiassa kustannuskysymys. Uusi kalusto tuo mukanaan uusia avustavia järjestelmiä.

Myyjän tai maahantuojan tehtävä on hoitaa luovutuksen yhteydessä perehdytys autoon ja sen lisävarusteisiin. **Vastuu kuljettajien perehdyttämisestä on kuitenkin**

yrityksillä. Myyjän antaman koulutuksen lisäksi koulutusta pitää järjestää yrityksissä sisäisesti.

Kuljettajat, jotka tekevät työtä monenlaisella kalustolla, saavat koulutukseen kaikkien käyttämänsä kalustoon.

Yrityksen kalustoon perehdyttäminen on kuljetusyrityksen vastuulla. Uuden kaluston osalta tarvitaan koulutuksia, jotta kuljettajat osaavat varmasti käyttää kaikkia auton järjestelmiä oikein.

Uusien kuljettajien koulutus

Työpajoissa korostettiin sitä, että yritykset haluavat juuri heidän tarpeisiinsa sopivaa koulutusta. Koulutuksen painopistettä pitää siirtää ajamisen lisäämiseen ja **oppimiseen työpaikalla olevan ohjaajan kanssa.**

Tietopuolisessa koulutuksessa pitää päättää, mikä on tarpeellista kuljettajalle. Uuden kuljettajan on hankala erottaa, mitä tietoa oikeasti hän työssä tarvitsee ja mikä on yleissivistävää tietoa. Työpajoissa todettiin myös, että käytännön harjoitukset toimivat paremmin kuin koulutus luokassa. Kaikkiin käytössä oleviin autoihin perehdyttämiseen ei kuitenkaan riitä koulutusaikaa eikä siihen todettu olevan tarvettakaan.

Osallistujat korostivat, että hyvä yhteistyö koulutuslaitosten kanssa on tarpeellista. Lisäksi automaation tai osittaisenkin automaation lisääntyessä on oltava jonkinlainen peruskoulutustaso myös automaatiosta.

Työpajoissa todettiin, että henkilöliikenteessä kuljettajia tarvitaan vielä ainakin viidentoista (15) vuoden ajan.

Kuljettajien jatkokoulutus

Kuljettajien jatkokoulutuksen todettiin oleva yritysten vastuulla. Yrityksissä pitää keskittyä yrityksen käytäntöihin ja toimintamalleihin perehdyttämiseen. Kalustot eivät ole koskaan eri yrityksissä täysin samanlaiset. Lisäksi jokaisella yrityksellä on omat tavoitteensa, taustansa ja pelisääntönsä.

Yritysten on syytä hyödyntää omaa kaluston koulutustaan pakollisessa jatkokoulutuksessa. Jokainen yritys hoitaa koulutukset nyt omalla tavallaan, ei aina välttämättä direktiivin mukaisina jatkokoulutuspäivinä vaan koulutuksina yrityksen tarpeiden mukaan.

Automaation tason vaikutus ajoneuvojen ja ajo-oikeuksien tyyppiluokitukseen

Työpajoissa keskusteltiin automerkkien välisistä eroista, ja todettiin niiden olevan melko pieniä. Lisäksi todettiin kuitenkin, että oppimiseen ei riitä, että käydään vain vähän tutustumassa autoon ennen ajoa.

Kuljettajien koulutuksen vaatimustason odotetaan nousevan. Lisäksi monipuolisia kuljettajaosaajia arvostetaan jatkossakin. Kuljettajan pitää osata ajaa vanhalla ja uudella kalustolla, jotta hän voi toimia kuljettajana. Koulutus uuden kaluston käyttöön riittää, koska vanhojen autojen käytön oppii tarvittaessa yrityksissä.

Sama linja-auton ajo-oikeus riittää kuljettajille riippumatta eri automaatiotasosta. Vastuu erilaisten autojen järjestelmien ja ominaisuuksien käytön osaamisesta on yrityksillä. Peruskoulutus toteutetaan oppilaitoksissa ja sen lisäksi yritykset antavat omaa koulutusta.

Automaation taso 3 tuo suuria muutoksia kuljettajan osaamistarpeisiin. Kuljettajan on kyettävä ottamaan auto hallintaansa välittömästi tilanteessa jossa auton (automaattiset) järjestelmät eivät kykene hallitsemaan ajoneuvoa esimerkiksi poikkeuksellisen liikennetilanteen tai keliolosuhteiden vuoksi.

Viranomainen ei pysty määrittelemään ajokortteihin automaation tasoja erilaisissa autoissa. Eri automerkit tuovat markkinoille hieman erilaisia avustavia järjestelmiä ja hieman erilaisessa järjestyksessä. Nykyiset järjestelmät ovat pääsääntöisesti aina päällä. Ohjelmiston logiikka ohjaa järjestelmiä, ja logiikkaa voidaan päivittää, jolloin auton ominaisuudet voivat muuttua.

3.2.2 Tavaraliikenne

Kaluston uusiutuminen ja sen vaikutukset koulutustarpeisiin

Liikenteen ja autojen automaatio ja uudet järjestelmät vaikuttavat kaluston uusiutumisnopeuteen, jos siitä on taloudellista hyötyä yrityksille. Esimerkiksi letka-ajo mainittiin kiinnostavana, jos sillä saavutetaan noin 10 % polttoaineen säästö. Lisäksi todettiin kuitenkin, että letka-ajoon pitää saada monimerkkitutetusmahdollisuus, jotta siitä saataisiin maksimaalinen hyöty. On myös muistettava, että letka-ajossa kuljettajan on pystyttävä ottamaan auto hallintaansa, jos auton oma järjestelmä ei pysty autoa jossakin tilanteessa tai joissakin olosuhteissa hallitsemaan.

Jakeluliikenne vaatii jatkossakin kuljettajan, minkä vuoksi automaatiota ei siinä voida hyödyntää merkittävästi. **Ympäristöhuollon kuljetukset** muuttuvat tulevaisuudessa sellaisiksi, että auto siirtyy itse (autonomisesti tai etäohjauksella) seuraavalle astialle kuljettajan odottaessa pihalla (astiat paikannettu ja tallennettu), ja näin työ nopeutuu.

Automaation vaikutukset ajoaikaan, vireystilaan, työn houkuttelevuuteen ja työn sisältöön

Uusi ajoneuvotekniikka mittaa vireystilaa ja antaa hälytyksen vireystilan laskiessa liikaa. Työpajoissa todettiin, että ajoajan pitää pystyä joustamaan kuljettajan oikean vireystilan ja aikataulun mukaan, eli jos kuljettaja ei ole väsynyt, ei tarvita taukoa. Kuljettaja vastaa kuitenkin itse omasta vireystilastaan. Auto ei liiku, jos kuljettaja ei ole riittävässä vireystilassa. Jatkossa ei tarvita enää nykyisenlaisia ajo- ja lepoaikoja, kun kuljettajan vireyttä valvotaan reaaliajassa ja koko ajan.

Työpajoissa keskusteltiin myös kuljetusalaa uhkaavasta kuljettajapulasta ja haettiin ehdotuksia alan houkuttelevuuden lisäämiseksi. Arvioitiin, että kuljettajan työ voi

tuntuu tylsältä istumiselta, jos auto ajaa itsestään. Tämä saattaa heikentää kuljettajan työn houkuttelevuutta. Kun automaation mahdollisuuksia tuodaan esiin paljon, syntyy mielikuva, että kuljettajia ei kohta enää tarvita. Tämä on vääristynyt kuva. Automaation vaikutusta työn sisältöön lähimmän viiden vuoden ajalla on vaikea arvioida, mutta voidaan sanoa, että kuljettajia tarvitaan edelleen.

Jos henkilöautokortilla ilman ammatillista koulutusta voi alkaa kuljetusyrittäjäksi (enintään 3,5 tonnia painavat autot), tulee alalle isoja muutoksia, koska pakettiautoissa ei ole ajo- ja lepoaikoja, eikä piirtureita.

Perus- ja jatkokoulutuksen toteuttaminen ja perehdyttäminen

Maahantuojat tai automyyjät antavat koulutusta yrityksen käytössä olevan uuden kaluston ominaisuuksista. Maahantuojan ja kouluttajan merkitys on siis suuri. Yritys vastaa puolestaan siitä, että kaikilla yrityksen kuljettajilla on tarvittava osaaminen, joka kattaa käytössä olevan kaluston ja sen järjestelmät, mukaan luettuna automaation.

Kaluston opiskeluun ei voi rakentaa yhtä yleispätevää koulutusta. Osa kalustosta on vanhaa (varakalusto, ei päivittäisessä käytössä). Tiedot käytössä olevan autokaluston eroista sekä ymmärrys kuljettajan oman osaamisen rajallisuudesta ovat tärkeintä.

Kuljettajakoulutuksen pitää sisältää ainakin autolla ajamista ja kyseisen auton käyttäytymistä liikenteessä, kuormansidontaa, työ- ja ajoaikojen käsitteiden hahmottamista sekä tietoa ja ymmärrystä tarvittavista tauoista.

Koulutuksessa ei tarvitse käyttää kaikkein uusinta ajoneuvomallia. Yritysten käytössä olevien autojen tekniikan perehdytys kuuluu yrityksille ja kaluston ominaisuudet on mahdollista oppia yleensä melko nopeasti. Uusien autojen ominaisuuksiin perehdyttäminen ja laitteiden käyttöön kouluttaminen on selkeästi yrityksen vastuulla. Kuljettajan on tunnettava laitteet ja päivittäiset tehtävänsä.

Koulutus on tehtävä kuljettajien työtehtävien mukaan. Peruskoulutus annetaan jollain kalustolla, joka on sopiva siihen, yrityksessä perehdytys hoidetaan yrityksen kalustolla. Yrityksillä on vastuu siitä, että jatkokoulutukset ovat tarvittaessa myös kalustoa koskevia, eli käytetään direktiivin mukainen jatkokoulutuspäivä hyväksi kalustokoulutuksissa.

Automaation tason vaikutus ajo-oikeuteen

Työpajoissa todettiin, että kuorma-auton ja yhdistelmäajoneuvon ajo-oikeudet riittävät kuljettajille riippumatta eri automaatiotasosta. Vastuu erilaisten autojen järjestelmien ja ominaisuuksien käytön osaamisesta on siis yrityksillä.

Autot ovat jatkossa tietokoneiden kaltaisia eli järjestelmien päivitykset tehdään suoraan auton ohjelmistoon. Yritys vastaa siitä, että kuljettajat osaavat käyttää autoja oikein myös päivitysten jälkeen. Ohjelmistojen ja päivitysten tietoturvariskit on tiedostettava, mutta ne ovat valmistajan vastuulla. Osaamisen ajantasaisuuden on oltava puolestaan yrityksen vastuulla. Yrityksen pitää selvittää kuljettajille mitä autoissa oikeasti päivitetään.

Jokaista automerkkiä varten on saatava oma käyttökoulutus uusia autoja koskien (maahantuoja/myyjä). Teknisesti samasta autosta on olemassa erilaisia maakohtaisia ohjelmistoversioita eli ohjelmistollisesti EU:n alueella on 4-5 erilaista autoa täysin samalla nimellä, ja ne saattavat käyttäytyä osittain eri tavalla.

Lisäjärjestelmiä ostetaan, kun yritys saa niistä rahallista hyötyä niin, että hankinta kattaa oston, asennuksen, käytön ja ylläpidon sekä siitä tulee säästöä tai lisätuloa yritykselle.

Automaatio tuo pieniä, mutta olennaisia muutoksia ajoneuvon käyttäytymiseen. Yrityksen pitää pystyä osoittamaan, että kuljettajien tiedot teknisistä järjestelmistä ja niiden päivityksistä ovat ajan tasalla.

Poikkeustilanteiden koulutus (automaation häiriöt)

Automaatio helpottaa ajamista paljon, jos se huolehtii esimerkiksi auton kaistalla pysymisestä. Ajaminen voi olla leppoisaa hyvällä kelillä, mutta haastavaa sateessa ja pimeässä. Kuljettajalla on oltava luottamusta järjestelmään.

Lähtökohta on, että ajoneuvon turvallinen kuljettaminen on edelleen kuljettajan vastuulla. Kuljettajan on osattava käyttää kaikkia autossa olevia järjestelmiä oikein. Yritys on puolestaan vastuussa siitä, että kuljettajille on annettu koulutusta autojen järjestelmien oikeasta käytöstä (kuljettajan/yrityksen/autonvalmistajan vastuu).

Liikenteessä kuljettajavastuu on lähtökohta. Valmistajan tuotevastuu voi tulla ajankohtaiseksi tapauksessa, jossa kuljettaja on käyttänyt järjestelmää ohjeiden mukaisesti, mutta se on syystä tai toisesta toiminut toisin kuin sen olisi pitänyt. Jotkut autonvalmistajat ovat jo ilmoittaneet ottavansa vastuun siinä tapauksessa, että automaattisia järjestelmiä on käytetty oikein.

Silloin kun kaikki tekniikan keinot on käytetty, otetaan kuljettajan osaaminen käyttöön. Kuljettajat on koulutettava tähän tehtävään. Tällainen tilanne voi tulla eteen esimerkiksi sään ja kelin muuttuessa yllättäen.

3.3 Asiantuntijakommentit

Asiantuntijoiden kommentit työpajojen tuloksista ja niissä käydyistä keskusteluista ovat paljolti samansuuntaisia työpajoissa käytyjen keskustelujen kanssa.

Etujärjestöjen kommentoinnissa korostui, ettei lisäsääntelyä automaation johdosta tulisi tehdä tarkastelujakson aikana.

Yritysedustajien kommentointi keskittyi edelleen korostamaan yritysten omaa kouluttamista ja perehdyttämistä, jotta lisäkoulutus palvelee parhaiten yrityksen kilpailukykyistä ja laadukasta toimintaa.

4 Yhteenveto

4.1 Automaation lisääntymisen vaikutus kuljetusalan tehtävien sisältöön

Automaation laaja-alainen käyttöönottoaminen kuljetusalalla on riippuvainen useista liiketoimintaan vaikuttajista tekijöistä. Tällaisia ovat erilaiset maksuliikenteen ja kuljetusseurannan järjestelmät, liikenneinfrastruktuuri, materiaalinkäsittelyn automaatiikka, vaihtoehtoisten polttoaineiden saatavuus sekä sopimus pohjaiset vaikuttimet.

Henkilöliikenteessä merkittävä vaikutin muodostuu kilpailutuksissa asetetuista kalustovaatimuksista ja sopimuskauden kestosta, joka korostuu etenkin suurten kaupunkien paikallisliikenteessä tapahtuvassa liikennöinnissä. Yleisesti kilpailutetussa liikenteessä kaluston keski-ikä onkin huomattavasti lyhyempi (4–7 vuotta) kuin kaukoliikenteessä ja tilausliikenteessä, joissa kaluston tehokas käyttöaika on yleisesti yli kymmenen vuotta. Ajoneuvosta riippumaton automaatio, kuten lippujärjestelmien ja informaatiojärjestelmien kehittyminen, ei aiheuta merkittäviä muutoksia auton ajamiseen tai muihin ammattitaitovaatimuksiin.

Tavaraliikenteessä automaation lisääntyminen tarkastelujakson aikana näkyy pääosin kuljettajaa avustavien järjestelmien lisääntymisenä sekä rahdinkäsittelyn automatisoitumisena. Varsinaiseen ajamiseen liittyvä automaation laaja-alainen käyttöönotto, kuten letka-ajo, ajoittuu vasta tarkastelun jälkeiseen ajanjaksoon. Avustavien järjestelmien, kuten ruuhka-ajoavustimen ja kaistallapysymisavustimen vaikutukset kohdistuvat alkuvaiheessa pääosin pitkien matkojen reittiliikenteeseen ja moottoriteillä tapahtuvaa ajamiseen. Avustavien järjestelmien oikeanlainen käyttö edellyttää kuljettajalta ymmärrystä järjestelmän toiminnasta ja olosuhteista, joissa järjestelmä on toimintakykyinen. Kaluston merkki ja mallikirjavuudesta johtuen edellä mainittu osaaminen saavutetaan tehokkaimmin maahantuojien ja kuljetusoperaattorien antaman perehdytyksen keinoin. Yleisluontoista kaikkiin ajoneuvotyyppiin soveltuvaa kuljettajaa avustavien järjestelmien käyttökoulutusta on mahdollista järjestää.

Tavaraliikenteen kalustovaihtuvuus on joitain poikkeuksia lukuun ottamatta yli viisi vuotta, joten tarkastelujakson aikana vaihtuva kalustomäärä ei tue automaation merkittävää lisääntymistä.

Varsinainen ajoneuvotekniikan kehittyminen ei suoranaisesti johda automaation merkittävään lisääntymiseen tarkastelujakson kaltaisella lyhyellä aikavälillä kuljettajaa avustavien järjestelmien (automaatio tasot 1 ja 2) lisääntymistä lukuun ottamatta. Ajoneuvotekniikkaa suurempi vaikutus on muiden kuin auton kuljettamiseen liittyvien rutiinitehtävien digitalisoitumisessa. Tällaisia ovat esimerkiksi kuljetusinformaatioon, materiaalinkäsittelyyn sekä reittisuunnitteluun liittyvät tehtävät. Tarkastelujakson aikana ei myöskään ole nähtävissä merkittäviä muutoksia työn jakautumisessa varsinaisen ajamisen ja muiden kuljettajan työtehtävien välillä.

Poikkeuksen edellä mainittuun muodostavat käyttövoimamuutokset eli pääosin sähköistyminen. Akkuteknologian rajoituksista johtuen hybridi- ja täyssähköautot tulevat lisääntymään erityisesti kaupunkiliikenteessä (henkilöliikenne ja jakeluliikenne). Sähkövoimaan siirtyminen ei tee suuria muutoksia varsinaiseen ajoneuvon kul-

jettamiseen, mutta muuttaa huoltotöiden ja päivittäisrutiinien kohdalla osaamistarvetta kuljettajien ja huoltohenkilöstön osalta. Tämä osaamistarve kohdentuu ennen kaikkea latausjärjestelmiin ja sähköturvallisuuteen.

Kuljettajaa avustavien järjestelmien vaikutusta ajoaikojen määrittelyyn on syytä tarkastella sellaisten ominaisuuksien osalta, jotka suoranaisesti vaikuttavat työn rasittavuuteen. Näitä ovat esimerkiksi kaistallapysymisavustin ja ruuhka-ajoavustin. Samalla on syytä tarkastella, aiheuttavatko kyseiset järjestelmät huomiokyvyn alenemiseen johtavaa rutinoitumista esimerkiksi pitkillä moottoritieosuuksilla.

4.2 Automaation lisääntymisen ja tehtävien sisällön muutosten vaikutukset kuljettajien osaamistarpeisiin

Tutkimuksessa on tullut esiin seuraavia osaamisen ylläpitoon vaikuttavia tekijöitä ja osaamistarpeita.

Jatkokoulutuksissa tulee korostumaan yritysten vastuu kaluston ominaisuuksien ja käyttötapojen ajantasaisuudesta. Yrityksillä on myös oltava mahdollisuus direktiivikoulutusten hyödyntämiseen uuden tekniikan käyttöönotossa. Koulutusten järjestäminen tulee jakaa ajoneuvojen maahantuojaan ja myyjien sekä kuljetusyrityksen oman koulutuksen välillä siten, että kuljettajalla on ajantasainen osaaminen kuljettamansa ajoneuvon osalta.

Edellä mainittu koskee uusien ominaisuuksien lisäksi poikkeavan vanhaa kalustoa, jossa automaatiota ja avustavia järjestelmiä ei ole. Tällöin korostuu yrityksissä olevan osaamisen siirtäminen ajoa suorittavalle kuljettajalle.

Tärkeää on tulevaisuudessa myös ajoajan ja työajan eron ymmärtäminen mahdollisesti muuttuvien määräysten vaikutuksesta, sekä sen hahmottaminen, mihin ajoaikaa voi jatkossa käyttää. Letka-ajoon liittyen voidaan pohtia, onko kaikki kuljettajan liikkuvassa ajoneuvossa viettämä aika ajoaikaa.

Eryteisesti automaation tasoilla 1 ja 2 kuljettajien on ymmärrettävä erilaisten turva- ja automaattijärjestelmien toiminta mutta myös niiden toiminnan rajallisuus.

Varsinkin osittain automaattisten toimintojen yleistymisen edellyttää kuljettajalta oman vireystilan havainnoinnin osaamista. Tämä korostuu ennen kuin vireystilan reaaliaikainen mittaaminen yleistyy. Tämän kaltainen järjestelmä voi ”pakottaa” kuljettajan lepäämään, kun hän on väsynyt. Nämä järjestelmät eivät kuitenkaan todennäköisesti yleisty merkittävästi tarkastelujakson aikana

Automaation tasolla 3 ajoneuvon haltuunotto riittävän nopeasti ja oikealla tavalla tulee asettamaan täysin uuden osaamistarpeen tilanteissa, joissa auton automaattisen ajamisen järjestelmät eivät jostain syystä toimi tai ympäristössä tapahtuu jotain normaaliliikenteestä poikkeavaa.

5 Johtopäätökset ja suositukset

5.1 Automaation yleistyminen ja kuljettajakäyttäytyminen

5.1.1 Kuljettajan tukijärjestelmien vaikutukset

Erilaisten kuljettajan tukijärjestelmien vaikutukset turvallisuuteen ja liikenteen sujuvuuteen riippuvat monista tekijöistä. Esimerkiksi Hynd et. al. (2015) kokosivat kattavassa raportissaan erilaisten teknologisten ratkaisujen turvallisuusvaikutustutkimuksia yhteen. Lyhyenä yhteenvetona voidaan todeta useimpien järjestelmien osalta se, että niiden vaikuttavuus liikennejärjestelmätasolla riippuu aina järjestelmän levinneisyydestä (penetraatio), käytöstä: käyttääkö kuljettaja järjestelmää aina vai kytkeekö hän sen syystä tai toisesta pois päältä ja toisaalta, käytetäänkö järjestelmää siten kuin sitä on tarkoitettu käytettäväksi. Lisäksi vaikutukset riippuvat toteutetusta teknisestä ratkaisusta, eli esimerkiksi siitä, onko käytössä vain yksi järjestelmä, esimerkiksi mukautuva vakionopeussäädin vai onko siihen liitetty (bundle) toinen, kuten automaattinen hätäjarrutus. Erityisesti automaattiajamisen osalta kyseeseen tulee varmasti myös ”käyttö” toisella tavalla, eli missä olosuhteissa järjestelmä toimii.

Lisäksi erityisesti kuljettajalle visuaalista informaatiota tarjoavien järjestelmien osalta pitää vaikutusarvioissa ottaa huomioon järjestelmän aiheuttama visuaalinen tai muu häiriö (distraction), eli se, että kuljettajan tarkkaavaisuus häiriintyy tai tarkkaavaisuus suuntautuu ajaessa muuhun kuin se ajamisen kannalta olisi optimaalisinta. Tarkkaavaisuuden suuntaaminen ajamisen kannalta väärin asioihin (distraction) on todettu kansainvälisissä tutkimuksissa olevan yksi merkittävä tekijä vakavimmissa liikenneonnettomuuksista. Joidenkin yhdysvaltalais tutkimusten (esimerkiksi NHTSA, 2017) mukaan tarkkaavaisuuden puutteet olisivat mukana jopa 25 % poliisille raportoiduista onnettomuuksista. On muistettava, että esimerkiksi tekstiviestin lukemiseen tai vastaavaan tehtävään menee helposti 5 sekuntia - tuona aikana ajoneuvo liikkuu eteenpäin yhden jalkapallokentän pituuden!

5.1.2 Miksi vaikutukset eivät todellisuudessa ole täysin odotusten mukaisia

Seuraavat asiat tuodaan usein esiin, kun keskustellaan kuljettajien tukijärjestelmien ja myös automaattiajamisen vaikutuksista yksittäisiin kuljettajiin ja liikenteeseen yleisemmin.

Kuljettajakäyttäytyminen

”*Overreliance*”, eli se, että käyttäjä luottaa tekniikkaan liikaa. On siis tärkeää, että käyttäjä, tässä tapauksessa kuljettaja ymmärtää uusien tukijärjestelmien toiminnan ja erityisesti sen, miten ne eivät toimi. Ne eivät välttämättä toimi esimerkiksi kaikissa olosuhteissa, vaativat tieympäristöltä tiettyjä asioita (esimerkiksi näkyvät ajoratamaalaukset) ja eivät kuitenkaan ääritilanteissa pysty sivuuttamaan fysiikan lakeja. Tähän samaan kategoriaan voisi listata myös tilanteen, jossa kuljettaja on kytkenyt jonkin järjestelmän itse pois päältä (esimerkiksi kuolleesta kulmasta varoitettava järjestelmä ruuhka-ajamisessa) ja unohtaa myöhemmin, ettei järjestelmä ole päällä. Toinen vastaava tilanne voisi tulla esiin, jos kuljettaja ajaa vuorotellen kahta autoa, joista toisessa on esimerkiksi pysäköintitutka ja toisessa ei. Kuljettajien onkin erittäin tärkeää ymmärtää, että kuljettaja on se, joka on viime kädessä vastuussa sekä havainnoinnista että ajosuorituksesta - aina automaatiotasoon 4/5 saakka.

”*Misuse*”, eli se, että järjestelmää käytetään väärin, tai eri tavoin kuin sitä olisi tarkoitettu käyttää. Pahimpia automaattiajamiseen liittyviä esimerkkejä on nähty jopa youtube videoina (Geissler, 2016), joissa kuljettaja kytkee päälle kaistalla pysymisen tukijärjestelmän (lane keeping) ja mukautuvan vakionopeussäätimen (ACC) ja poistuu kuljettajan paikalta takapenkille. Tason 2 tai 3 automaatio ei missään tapauksessa ole suunniteltu hallitsemaan tällaisia tilanteita. Paljon aiemmista järjestelmistä vastaava esimerkki on ADVISORS-hankkeen aikana saatu palaute yhdistelmäajoneuvon ammattikuljettajalta (Mankkinen et. al., 2001). Hän kehui ajoneuvonsa turvavyöstä muistuttavaa järjestelmää - ja kertoi käyttävänsä sitä niin, että avaa yöllä ajaessaan turvavyön, jotta pysyisi järjestelmän avulla hereillä. Tällainen ”väärinkäyttö” on usein sellaista, jota on hyvin vaikea löytää esimerkiksi simulaattorikokeilla tai edes lyhyillä testiolosuhteissa tehdyillä kenttäkokeilla. Ne saadaan esiin vasta kun järjestelmä on pidempiaikaisessa käytössä.

”*Highway sickness*” eli suomeksi turtuminen, tai tarkkaavaisuuden herpaantuminen. Perinteinen esimerkki tästä on tilanne, jossa kuljettaja on ajanut pitkään hyvin monotonisissa olosuhteissa, esimerkiksi moottoritieillä. Kun hän sen jälkeen poistuu moottoritieltä rampille, niin hänen voi olla vaikeaa sopeuttaa nopeuttaan riittävän alhaiseksi. Nopeuteen on turruttu, ja hidastaminen esimerkiksi tarvittavaan 60 km/h nopeuteen voi tuntua todella luonnottomalta. Automaattiajamisessa samaa problematiikkaa voi tulla esiin, jos ja kun järjestelmät hoitavat ajamisen manuaalisista tehtävistä suuren osan (esimerkiksi yhdistelmä kaistalla pysyminen + mukautuva vakionopeussäädin). Kuljettaja muuttuu ajoneuvon ajajasta ympäristön monitorioijaksi. Vastavasta muutoksesta on paljon esimerkkejä valvomo-olosuhteista. Haasteeksi tulee sopivat vireystilan ylläpito. Tason 3 automaation osalta tätä on pidetty yhtenä suurimmista haasteista, sillä kuljettajan pitäisi pystyä ottamaan ajoneuvo turvallisesti haltuunsa tarvittaessa. On jopa mahdollista, ettei tasoa 3 sallita tieliikenteessä juuri tästä syystä. (DRAGON-project, 2016.)

Lisäksi on esitetty kysymys siitä, miten automaation lisääntyminen muuttaa kuljettajien taitoja pidemmällä aikavälillä. Nyt keskitytään paljolti siihen, miten koulutuksessa pitää ottaa huomioon lisääntyvä automaatio ja sen mahdollisuudet ja rajoitteet. Jatkossa saattaa olla myös niin, että kuljettaja osaakin ajaa vain ”automaattista” autoa, eli paluu syystä tai toisesta takaisin ”vanhanaikaisen” auton ajamiseen vaatiikin lisäkoulutusta.

Vuorovaikutus liikenteessä

Automaation lisääntyminen liikenteessä muuttaa kuljettajan välittömän ajotoiminnan lisäksi myös tielläliikkujien välistä vuorovaikutusta. Innamaa et. al. (2015) tutkimuksessa tätä asiaa on tarkasteltu sekä kuljettajan että muiden tielläliikkujien havaintojen ja heidän päätöksentekonsa kannalta. Lisäksi on arvioitu vaikutuksia liikennevirtaan sekä koko liikennejärjestelmään.

Kun tiedetään, että autokanta ainakin nykyisellään (Suomessa) uudistuu hitaasti, niin on oletettavaa, että eri automaatiotason (0 ->) ajoneuvoja on liikenteessä vielä pitkään. Automaattiajamisen eri tasojen vaikutuksia ei voida arvioida vain kuljettajan ajokäyttäytymistä tutkimalla, vaan pitää ottaa huomioon, miten eri tienkäyttäjryhmät toimivat keskenään. Miten esimerkiksi suojatien ylitystä odottava uskaltaa ylittää suojatien, ellei katsekontaktia kuljettajaan saada? Tai vastaavasti, jos jalankulkija haluaa viittoa autolle odottavansa, suostuuko automaattiauto lähtemään liikkeelle, koska jalankulkija on tulossa suojatielle? Vastaavasti - alkavatko jalankulkijat ”kiusata” hitaasti kulkevaa automaattiajoneuvoa, kokeillen pysähtyykö se varmasti, jos sen edestä kävelee, kuten joissain hankkeissa ja kokeissa on havaittu.

Vastaavasti nähtäväksi jää se, miten automaattiautojen mahdollisesti ”manuaalisesti” ajettavista autoista poikkeava käyttäytyminen (esimerkiksi erilaiset turvavälit, lyhyt reaktioaika) vaikuttaa myös ei-automaattisilla autoilla ajaviin kuljettajiin. Vaikka automaattiautot reaktioaika olisi lähellä nollaa - niin kuljettajien reaktioajat pysynevät ennallaan.

Letka-ajo (platooning) parantaa raskaan liikenteen energiatehokkuutta, eli vähentää polttoaineenkulutusta ja sitä kautta myös päästöjä. Letka-ajo voi kuitenkin muodostua haasteeksi muulle liikenteelle, jos se sallitaan yksiajorataisilla, kaksikaistaisilla teillä. Moottoriteillä letkan ohittaminen on mahdollista, mutta Suomen olosuhteissa (teiden geometria, näkemät, suurimmat sallitut nopeudet) kaksikaistaisilla teillä käytännössä mahdotonta. Esimerkiksi hälytysajoneuvojen esteetön kulku on turvattu näissäkin tilanteissa. Entä miten letka käyttäytyy, jos joku päättää lähteä ohitukseen, mutta ei ennätäkään koko letkan ohi? Ja samaan aihepiiriin liittyen: pitäisikö takana tuleville viestiä jollain järjestelmällä, että edessä ei ole vain yksittäinen yhdistelmäajoneuvo vaan letka, jota ei voi lähtökohtaisesti ohittaa ajoneuvo kerrallaan?

5.1.3 Automaation lisääntymisen mukanaan tuomia muita vaikutuksia

Automaation tulon liittyy siis monia erilaisia järjestelmiä sekä ajoneuvon ohjaukseen että ympäristön ja ajoneuvon sisätilojen (ml. lastin) havainnointiin. Tulevaisuudessa kuljettajan tehtäviin saattaa siis hyvin kuulua tietynlaisten tarkastuslistojen ja mahdollisten virhekoodien läpikäynti ennen kuin ajoneuvolla voi lähteä liikkeelle. Tähän

saattaa liittyä myös mahdollisuus sille, että esimerkiksi henkilöliikenteessä joku keksii, mitkä anturit peittämällä bussi ei lähde liikkeelle. Toisaalta, hyvällä järjestelmien suunnittelulla tämä riski voidaan minimoida. Anturit ja erityisesti niihin liittyvä mahdollisuus etädiagnostiikkaan on kuitenkin selkeä mahdollisuus entistä joustavampaan huolto- ja korjaustoimintaan.

Haastattelujen ja työpajojen yhtenä käsiteltävänä teemana oli se, miten kuljettajan toiminta muuttuu seuraavan 5 vuoden aikana. Sekä henkilöliikenteen että tavaraliikenteen osalta lopputulos on yksimielisesti se, ettei tarve ihmiskuljettajiin tule poistumaan ainakaan tarkastelujaksolla. Lisäksi todettiin, että vaikutus kuljettajan tehtävien jakautumiseen ajamisen ja muun toiminnan välillä tulee tuskin tarkasteluaikana muuttumaan vielä.

Kun automaatio toisaalta etenee tasosta 3 eteenpäin, voi kuljettaja alkaa hyödyntää ajoaikaa tai käytännössä autossa istumisaikaa enemmän muuhun kuin tällä hetkellä. Ajoneuvoa ei enää tarvitse pystyä ottamaan haltuun muutamassa sekunnissa järjestelmän niin vaatiessa. Viimeistään silloin tarvitaan varmasti perusteellista keskustelua ja uusia päätöksiä ajoajasta ja työajasta.

5.2 Suositukset ammattikuljettajien koulutuksen järjestämiseen tulevaisuudessa

Ammattikuljettajien koulutukseen on tulevaisuudessa odotettavissa merkittäviä muutospaineita erityisesti kiristyvien ekologisuusvaatimusten johdosta. Nämä muutokset on toteutettava siten, ettei liikenneturvallisuus vaarannu. Tässä muutostilanteessa kuljettajan ja lisääntyvän automaation saumaton yhteistoiminta korostuu esimerkiksi poikkeuksellisissa liikennetilanteissa tai sääolosuhteissa. Liikenteen automaatio saattaa lisätä vireystilan heikentymistä erityisesti niissä tilanteissa, kun ajaminen tapahtuu pitkillä yksitoikkaisilla tieosuuksilla.

Ammattikuljettajien koulutuksen järjestämisen suositusesitykset on tunnistettu ja kirjattu asiantuntijahaastattelujen sekä henkilö- ja tavaraliikenteen työpajoissa.

5.2.1 Ajo-oikeuden koulutus

Kuljettajaopetuksen tavoitteena on kehittää vastuullisia kuljettajia, jotka tuntevat vastuunsa omasta ja muiden tienkäyttäjien turvallisuudesta, ympäristövaatimusten huomioon ottamisesta sekä sovittavat ajotapansa sen mukaisesti. Opetuksen kolme tärkeintä osa-aluetta ovat:

- Turvallisuus: Kuljettaja hallitsee auton sijainnin, suunnan ja nopeuden, osaa liikennesäännöt ja ajaa turvallisesti tavanomaisissa liikennetilanteissa, tunnistaa ja välttää liikenteen riskejä sekä hallitsee omaa tilaansa. Turvallinen kuljettaja osaa tunnistaa riskejä, välttää niitä tai sovittaa oma ajamisensa riskien mukaan.
- Sosiaalisuus: Kuljettaja osaa toimia ennakoitavasti ja ennakoida toisten tienkäyttäjien toimintaa ja heidän erityispiirteitään.
- Ekologisuus: Kuljettaja osaa ajaa autoa taloudellisesti, havainnoida ja ennakoida liikennetilanteiden kehittymistä sekä suunnitella ajoreittejä ja

omaa liikkumistaan ottaen huomioon ekologisen auton käytön. Kuljettajan on ymmärrettävä toimintansa merkitys sekä ympäristöhaittojen minimoinnissa, että oman ajonsa taloudellisuudessa ja siten myös turvallisuudessa.

Kuljettajien osaamistarpeet muuttuvat jatkossa osin kaluston teknillisen kehittymisen vuoksi. Kuljettajien tehtävät tulevat jatkossa eriytymään, eikä jokaiseen kuljettajan tehtävään sopivia yleisosaajia pystytä kouluttamaan, vaan ammatillisen koulutuksen vastuu jää yhä enemmän kuljetusyritysten vastuulle. Ajo-opetuksessa tulee kiinnittää korostetusti huomiota auton hallintaan sekä turvallisuus- ja muiden järjestelmien oikeaan käyttöön. Automaattinen ajaminen tulee lisääntymään ja kuljettajilta vaaditaan taitoa ottaa auto omaan hallintaansa, jos auton automaattiset järjestelmät eivät jostain syystä toimi.

Suositukses:

- Raskaan liikenteen ajo-opetuksessa (ns. korttikoulutus) tulee ottaa huomioon, että nämä kuljettajat ovat hankkineet itselleen jo henkilöauton ajo-oikeuden, jolloin ko. kuljettajat ovat tietoisia turvallisuuden, sosiaalisuuden ja ekologisuuden vaatimuksista.
- Edellä mainittuun viitaten raskaan liikenteen ajo-opetus tulee pelkistää vaatimuksiltaan sellaiseksi, että keskitytään raskaan liikenteen tuomiin erityisosaamisiin. Tällaisia vaatimuksia ovat muiden muassa:
 - o kuljettajan tulee hallita auton mitat ja painot sekä ymmärtää niiden vaikutuksen liikenteessä käyttämisen vaatimuksiin,
 - o kuljettaja osaa havainnoida auton ympäristöä joka puolelta ja toimia havaintojensa mukaan oikein, ja
- tavaroiden ja ihmisten kuljettaminen turvallisesti siten, että ei ole pelkoa lastin aiheuttamasta vaarasta muille liikenteessä liikkujille. Automaattisen auton ottamiseen kuljettajan hallintaan on kehitettävä kuljettajakoulutuksen osio. Tämä osaaminen on näytettävä ennen kuin kuljettajalla on käytössään automaattiseen liikenteeseen sopiva auto.
- Automaattisen auton ottaminen kuljettajan hallintaan vaatii kuljettajan hyvän vireys- ja havainnointikyvyn. Vaikka autoihin tulee yhä enemmän automaatiota, on kuljettajan pystyttävä tiedostamaan ja havaitsemaan oman vireystilansa ja havainnointikykynsä alentuminen sekä tiedettävä välittömät toimenpiteet vireystilansa parantamiseen. Tähän on kehitettävä uusi kuljettajakoulutuksen osio.
- Pakollisesta ajokorttikoulutuksesta luovutaan. Samalla otetaan käyttöön laajempi kuljettajatutkinto, jossa mitataan kattavasti sekä tietopuolinen että ajo-osaaminen.

5.2.2 Ammattipätevyys

Raskaan liikenteen kuljettajilta vaaditaan perustason ammattipätevyys sekä ammattipätevyiden jatkokoulutus.

5.2.2.1 Perustason ammattipätevyys

Ammattipätevyysvaatimuksen tarkoituksena on lisätä kuljettajien ammatillisia valmiuksia ja siten parantaa liikenteen ja kuljetusten turvallisuutta sekä kuljettajien edellytyksiä tehtäviensä hoitamiseen.

Kuorma- ja linja-auton kuljettamista koskeva lainsäädäntö edellyttää ammattimaisessa liikenteessä toimivalta kuljettajalta ammattipätevyyttä. Ammattipätevyys on vaadittu henkilöliikenteessä 10.9.2008 alkaen ja tavaraliikenteessä 10.9.2009 alkaen. Perustason ammattipätevyyden suorittaminen vaatii osallistumisen 140 tuntia/280 tuntia kestävään koulutukseen (läsnäolopakko) sekä ammattipätevyyskokeen suorittamista hyväksytysti.

Perustason ammattipätevyyttä ei vaadita, jos linja-auton ajo-oikeus on alkanut ennen 10.9.2008 ja/tai kuorma-auton ajo-oikeus ennen 10.9.2009. Kuitenkin, jotta kuljettaja saa jatkaa laissa kuorma- ja linja-auton kuljettajien ammattipätevyydestä tarkoitettuja kuljetuksia, on hänen suoritettava laissa säädetty jatkokoulutus viidenvuoden kuluessa edellä mainitusta päivämäärästä.

Ammattipätevyys on voimassa viisi vuotta perustason ammattipätevyyden saavuttamisesta. Ammattipätevyyden voimassaoloa voi jatkaa viideksi vuodeksi kerrallaan jatkokoulutuksella, kuitenkin enintään ajaksi, jonka ajo-oikeus on voimassa.

Jos kuljettaja ei ole pitänyt ammattipätevyyttä voimassa jatkokoulutuksella, voi sen saattaa uudelleen voimaan osallistumalla jatkokoulutukseen.

Suosituks:

- Siirrytään koepainotteiseen ammattipätevyyden järjestelmään ja luovutaan pakollisesta perustason ammattipätevyyskoulutuksesta. Nykyinen malli ei ota huomioon olemassa olevaa koulutettavien osaamista riittävästi vaan pakottaa osan heistä turhaan koulutukseen.

5.2.2.2 Ammattipätevyyden jatkokoulutus

Ammattipätevyyden ylläpitäminen vaatii kuljettajalta jatkokoulutusta. Jatkokoulutus on tarkoitettu ammatissa jo toimiville kuljettajille ja sen tavoitteena on lisätä liikenteen ja kuljetuksien turvallisuutta.

Tarkoituksena on lisätä kuljettajan ammatillisia valmiuksia, terveyttä ja jaksamista ammatissa. Jos kuljettajalla on ammattipätevyys sekä linja-auto- että kuorma-autoluokkiin, hän voi ylläpitää ammattipätevyyden molempiin luokkiin suorittamalla kerran 35 tunnin jatkokoulutuksen viiden vuoden aikana.

Jatkokoulutuksessa opetuksen kokonaismäärä on 35 tuntia viidessä vuodessa. Opetus on annettava vähintään 7 tunnin jaksoissa ja se voi koostua teoriaopetuksesta,

ajo-opetuksesta tai molemmista direktiivin mukaisissa oppiaineista. Ainoa pakollinen aihe jatkokoulutuksessa on ennakoivan ja ympäristöystävällisen ajon koulutus (7 tuntia).

Suosituksset:

- jatkokoulutusten ainoa pakollinen aihe ennakoivan ja ympäristöystävällisen ajon koulutus poistetaan koska uudet raskaan liikenteen autot neuvovat ja osin pakottavat toimimaan ennakoivasti ja ympäristöystävällisesti.
- Jatkokoulutuksen vähintään seitsemän tunnin pituinen koulutusjakso voidaan korvata kahdella vähintään neljän tunnin pituisella koulutusjaksolla, jotka on pidettävä vähintään kahden kuukauden aikana.
- Jatkokoulutukselle tulee luoda malli, jossa opinnot voi suorittaa paikka-riippumattomasti esimerkiksi etäopiskeluna. Tällöin opetustunnit korvautuvat aihekohtaisilla virtuaalisilla opetustunneilla.
- Yrityksille suositellaan yhtenä jatkokoulutuksen aiheena uuden kaluston käytön koulutusta, jotta kuljettajat osaavat varmasti käyttää uusinta kalustoa oikein.
- Tulee laatia selvitys koskien sitä, miten ammattipätevyyyden jatkokoulutuksen rekisteröintiä ja ilmoitusveloitteita kevennetään esimerkiksi digitalisaatiota hyödyntäen.

5.2.3 *Muu ammatillinen koulutus*

Muuta pakollista yleisesti kattavaa ammatillista koulutusta ei ajoneuvon kuljettaja tarvitse, ellei työtehtävä ole sellainen, jossa kuljetettava rahti edellyttää määrättyjä käsittelytaitoja (esimerkiksi vaarallisten aineiden kuljetukset)

6 Lähdeluettelo

Carsten, O., Kulmala, R. (2015). Road transport automation as a societal change agent. Commissioned white paper 2. In: Towards Road Transport Automation: Opportunities in Public-Private Collaboration - Summary of the third EU-US Transportation Research Symposium Conference Proceedings 52, Transportation Research Board, Washington D.C., 2015, pp. 65 - 76.

D Hynd, D., McCarthy, M., Carroll, J., Seidl, M., Edwards, M., Visvikis, C., Tress, M., Reed, N. and Stevens, A. (2015). Benefit and Feasibility of a Range of New Technologies and Unregulated Measures in the fields of Vehicle Occupant Safety and Protection of Vulnerable Road Users. European Commission. Brussels, Belgium.

DRAGON-project, 2016. Project Workshop on May 4th, 2016

Geissler, T., Kulmala, R., Carsten, O. (2016) The evolution towards automated driving - Classification of impacts, review of assessments of automated driving functions, challenges for evaluation. in Lu, M. (2016) Evaluation of intelligent Road Transport Systems. Methods and Results. IET Transportation Series 7. Institute of Engineering and Technology, London, UK. pp 257 - 285.

Innamaa, S., Kanner, H., Rämä, P., Virtanen, A. (2015). Automaation lisääntymisen vaikutukset tieliikenteessä. Trafin tutkimuksia 01/2015.

Lu, M. (editor) (2016). Evaluation of Intelligent Road Transport Systems. Methods and Results. IET Transportation Series 7. Institute of Engineering and Technology, London, UK.

Lumiaho, A., Malin, F., (2016). Tieliikenteen automatisoinnin etenemissuunnitelma ja toimenpideohjelma 2016–2020. Liikennevirastot tutkimuksia ja selvityksiä 19/2016. Liikennevirasto. Helsinki.

Mankkinen, E., Anttila, V., Penttinen, M., Marchau, V., Stevens, A. 2001. ADVISORS, Actor interests, acceptance, responsibilities and user's awareness enhancement. Deliverable D2 V2, VTT; TRAIL; TRL. 168 p.

National Safety Council. (2017) <https://mycardoeswhat.org/>

NHTSA (2017) <https://www.distraction.gov/stats-research-laws/facts-and-statistics.html>. Official US Government website for distracted driving. NHTSA and US DOT.

Wilmink, I., Janssen, W., Jonkers, E. et al (2008). Impact assessment of Intelligent Vehicle Safety Systems. Deliverable D4 of eIMPACT. www.eimpact.info

Mankkinen, E., Anttila, V., Penttinen, M., Marchau, V., Stevens, A. 2001. Mankkinen et. al. (2001), Actor interests, acceptance, responsibilities and user's awareness enhancement. Deliverable D2 V2, VTT; TRAIL; TRL. 168 p.

Kutila, M., Penttinen, M. 2016, Aula: tekninen selvitys, 2016, Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi)