

Aki Lumiaho  
Fanny Malin

# Tieliikenteen automatisoinnin etenemissuunnitelma ja toimenpideohjelma 2016–2020

 Euroopan unionin osittain rahoittama hanke  
Euroopan laajuinen liikenneverkko (TEN-T)





Aki Lumiaho, Fanny Malin

# Tieliikenteen automatisoinnin etenemissuunnitelma ja toimenpideohjelma 2016–2020

Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 19/2016

Liikennevirasto  
Helsinki 2016

*Kannen kuva: Risto Kulmala*

Verkkójulkaisu pdf ([www.liikennevirasto.fi](http://www.liikennevirasto.fi))

ISSN-L 1798-6656

ISSN 1798-6664

ISBN 978-952-317-251-7

Julkaisua on saatavana

<http://liikennelabra.fi/tutkimuksia-ja-tuloksia/> sekä virastojen julkaisutiedoissa  
näiden internet-sivuilta

Liikennevirasto

PL 33

00521 HELSINKI

Puhelin 0295 34 3000

**Aki Lumiaho ja Fanny Malin: Tieliikenteen automatisoinnin etenemissuunnitelma ja toimenpideohjelma 2016–2020.** Liikennevirasto, liikenne ja tieto -toimiala. Helsinki 2016. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 19/2016. 82 sivua ja 2 liitettä. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-317-251-7.

**Avainsanat:** tieliikenne, automaatio, digitalisaatio, liikenne, auto, verkottuminen, yhteistoiminnallisuus, älykäs liikenne

## Tiivistelmä

Tieliikenteen automatisaatio etenee nopeasti hyödyntäen jo olemassa olevien sekä kehitteillä olevien kuljettajien yksittäisten tukijärjestelmien ja autojen anturien toiminnallisuuksia. Automatisaatio eli automaation lisääntyminen etenee integroimalla edellä mainitut yhtenäisiksi kokonaisuuksiksi. Liikenne- ja viestintäministeriö on linjannut Suomen olevan eturintamassa automaattiajamiseen varautumisessa ja mahdollisuuksien hyödyntämisessä.

Raportti sisältää kuvauksen tutkimus- ja suunnittelumenetelmistä. Tutkimusmenetelmänä käytettiin kirjallisuuskatsausta, asiantuntijakeskusteluja, työpalavereita, sidosryhmä- ja viranomaistyöpajoja sekä toimittajan omassa toiminnassaan kokoamaansa tieto- ja osaamisvarantoa. Suunnittelumenetelmä perustui vaiheittaiseen etenemiseen. Ensimmäisessä vaiheessa pohdittiin niitä tietotarpeita, joita oli tunnistettu kirjallisuuskatsauksen ja asiantuntijakeskustelujen perusteella. Tietotarpeista muodostettiin yleiset toimenpidekortit, joissa kortin otsikon lisäksi kuvattiin yleisimmät käyttötapatilanteet ja kuvaus toimenpiteen sisällöstä. Näitä luonnoksia käsiteltiin ohjaus- ja projektiryhmissä sekä sidosryhmä- ja viranomaistyöpajoissa. Toimenpidekortit sisältävät yksityiskohtaiset toimenpiteet ja vastuuviranomais-, osallistuja-, aikataulu- sekä karkeat resurssi- ja kustannustiedot. Lopulliset toimenpidekortit käsiteltiin projektiryhmässä ja hyväksyttiin ohjausryhmässä.

Suunnittelua ja toteutusta varten toimenpidekortit on jaettu viiteen asiakokonaisuuteen. Asiakokonaisuudet ovat infrastruktuuri, tien päällysrakenne ja varusteet, ajoneuvon järjestelmät, palvelut ja toiminnot sekä kuljettaja.

Toimenpidekorttien tarkoitus on koota yhteen liikenteen hallinnonalan toimenpide- tarpeet toimenpideohjelman tarkasteluajanjaksolla 2016–2017. Nämä yksittäiset toimenpidekohtaiset tiedot on hallinnonalan toimijoiden käytettävissä suunnittelun ja toteutuksen jatkotoimenpiteitä varten. Tämä raportti esittää yhteenvedon kokonaisuudesta.

Toimenpideohjelman tarkastelujaksolla 2016–2017 on arvioitu olevan tarpeellista käynnistää 114 hanketta, osana jo käynnissä olevia, yhdistettynä yhdeksi tai useammaksi suuremmaksi hankkeeksi tai itsenäisinä toimina.

**Aki Lumiaho och Fanny Malin: Handlingsplan för vägtrafikens automatisering 2016-2020.** Trafikverket, trafik och information. Helsingfors 2016. Trafikverkets undersökningar och utredningar 19/2016. 82 sidor och 2 bilagor. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-317-251-7.

**Nyckelord:** vägtrafikens automation, automatisering, automatisering, digitalisering, automatisk trafik, automatiskt fordon, anslutna fordon, kooperativa fordon, kooperativa intelligenta transportsystem.

## Sammanfattning

Vägtrafikens automatisering framskrider snabbt. Den drar nytta av befintliga och i utvecklingsskedet befinnande förarstöd och fordonssensorer. Automatiseringen framskrider genom att sammanföra de ovannämnda teknologierna till en helhet. Kommunikationsministeriet har linjerat att Finland skall ligga i framkant i förberedelserna för och utnyttjandet av automatiserad trafik.

Rapporten innehåller en beskrivning av forsknings- och planeringsmetoderna. Som forskningsmetoder användes en litteraturforskning, diskussioner bland sakkunniga, workshoppar för intressegruppen och myndighetsgruppen samt leverantörens egen sakkunnighet och kompetens. Planeringen framskred gradvis. I det första skedet diskuterades de informationsbehov som observerats från litteraturforskningen och diskussioner bland sakkunniga. Från dessa behov skapades de generella åtgärds-korten. Korten beskrev de vanligaste användningssituationerna och åtgärdens innehåll. Dessa utkast behandlades i styrnings- och projektgruppen och i intressegruppens workshop. Åtgärds-korten uppdelades i enskilda åtgärder som fick en ansvarsmyndighet, övriga parter och tidtabell. Åtgärderna tilldelades även rikt-givande resurs- och utgiftsbehov. De slutgiltiga åtgärds-korten behandlades i projekt-gruppen och godkändes av styrningsgruppen.

För att förenkla planeringen och genomförandet delades åtgärds-korten in i fem grupper. Åtgärderna berör följande ämnen: infrastruktur, vägens beläggning och utrustning, fordonens system, tjänster och föraren.

Syftet med åtgärds-korten är att sammanföra förvaltningsområdets åtgärds-, resurs- och budgeteringsbehov för granskningsperioden. Mer detaljerade uppgifter har överlämnats till förvaltningsområdets aktörer för fortsatt planering och genomföring. Denna slutrapport ger ett sammandrag av helheten.

Det har uppskattats att det borde påbörjas 114 projekt under åtgärdsprogrammets granskningsperiod 2016-2017. En del av dessa projekt har redan påbörjats och resten skall antingen slås ihop till större projekt eller påbörjas som separata åtgärder.

**Aki Lumiaho and Fanny Malin: Road transport automation road map and action plan 2016-2020.** Finnish Transport Agency, Traffic and Information. Helsinki 2016. Research reports of the Finnish Transport Agency 19/2016. 82 pages and 2 appendices. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-317-251-7.

**Keywords:** Road Transport Automation, Automatisations, Digitalisation, Automated Traffic, Automated Driving, Automated Vehicle, Connected Vehicle, Cooperative Vehicle, Cooperative Intelligent Transport Systems (C-ITS).

## Summary

Road Automation is progressing fast. This phenomenon takes advantage of both existing and emerging cooperative Advanced Driver Assistance System (ADAS) and In-Vehicle System (IVS) sensor functionalities. Advancements in automatisations, i.e. deployment of automation, are proceeding by integration of the technologies above. The Ministry of Transport and Communication (MTC) has emphasised that Finland is in the forefront in preparing for and utilising automated traffic.

This document describes the study and design processes used. The study methodology was composed of a concise literature review, expert discussions, working sessions, and stakeholder and authority workshops as well as of the editors' own experience and knowledge of the domain. The design methodology was based on a phased work on various themes. During the first phase the knowledge gaps, which were identified during the literature review and expert discussions, were discussed in depth. Based on the results, specific action cards were developed and drafted. The action cards contained the title and generic use case and contents descriptions. The various draft versions of the action cards, with the detailed activities included, were thoroughly discussed in the project and the steering group meetings as well as in the stakeholder and administrative entity workshops. The final action cards contain information on detailed activities to be taken, the proposed agency in charge of the coordination of the action with the nominated supporting entities, and scheduled timing of the action and its activities, as well as drafted estimations of resources and budgetary reservations needed for the implementation. The action cards were finalised in the project group and approved by the steering group.

In order to proceed with planning and implementation of the action cards they were divided in five domains. The domains are: infrastructure, pavement and equipment, in-vehicle systems, services and functions, and driver.

The purpose of the action cards is to combine the related transport authority activities and resource needs for guidance to be used in the next few years. The detailed information has been presented to the authorities for their planning and implementation processes. This document provides an overall summary of the results.

During the first two years of the study period, 2016–2017, it is suggested to launch total of 114 individual actions, either as part of an existing project, as combined to form a larger new project or as stand-alone projects.

## Esipuhe

Automaatio on etenemässä tieliikenteessä nopeasti hyödyntäen jo olemassa olevien sekä kehitteillä olevien kuljettajien yksittäisten tukijärjestelmien ja autojen anturien toiminnallisuuksia. Automaatio etenee integroimalla edellä mainitut yhtenäisiksi kokonaisuuksiksi. Liikenne- ja viestintäministeriö on linjannut Suomen olevan eturintamassa automaattiajamiseen varautumisessa ja sen mahdollisuuksien hyödyntämisessä.

Tieliikenteen automatisoinnin etenemissuunnitelman ja toimenpideohjelman laatimiseen ovat osallistuneet liikenne- ja viestintäministeriön, Liikenteen turvallisuusviraston (Trafi), Liikenneviraston ja Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy:n edustajat. Lisäksi järjestettiin sidosryhmätyöpajoja mm. alan julkisille ja kaupallisille toimijoille, yhteensä yli sadalle organisaatiolle.

Tehtävänä oli laatia projektiryhmän tukemana vuoteen 2020 ulottuva suunnitelma automaattiajamisen edistämisestä ja mahdollistamisesta Suomessa sekä laatia toimenpidesuunnitelma vuosiksi 2016–2020 automaattiajamisen edistämiseksi ja mahdollistamiseksi Suomessa. Raportti on selvitys ja johdatus tieliikenteen automaattiajamisen aihepiiriin ja sen yhteydessä tarvittaviin toimenpiteisiin, ja sitä tullaan hyödyntämään osana tieliikenteen automatisoinnin edistämistä. Raportti on työstetty konsultti- ja asiantuntijatyönä, eivätkä raportin ehdotukset toimenpiteistä, niiden toteuttamistavasta ja -aikatauluista ole liikenne- ja viestintäministeriön ja työssä mukana olleiden virastojen virallisia näkemyksiä.

Liikennevirasto ja Trafi asettivat työlle ohjausryhmän, projektiryhmän ja ydinryhmän liitteen 1 mukaisesti. Ohjausryhmän puheenjohtajana toimi ylijohdaja Tiina Tuurnala, liikenne ja tieto -toimiala, Liikennevirastosta. Ohjausryhmässä olivat edustettuina tilaajavirastot ja liikenne- ja viestintäministeriö. Projektiryhmän puheenjohtajana toimi johtava ITS-asiantuntija Risto Kulmala, Liikkumisen palvelut ja älyliikenne, Liikennevirasto. Projektiryhmässä olivat edustettuina tilaajavirastot, liikenne- ja viestintäministeriö ja Viestintävirasto.

Työn tekemisestä, raportoinnista ja hallinnosta vastasi VTT:ssä johtava tutkija Aki Lumiaho. Työssä avusti tutkija Fanny Malin, joka toimi myös mainittujen ryhmien sihteerinä. Raportin ulkoasussa avusti Christina Vähävaara.

Liikennevirasto kiittää kaikkia työhön osallistuneita henkilöitä.

Helsingissä huhtikuussa 2016

Liikennevirasto  
Liikenne ja tieto



# Sisällysluettelo

KUVALUETTELO .....	9
TAULUKKOLUETTELO .....	10
1 TOIMEKSIANNON KUVAUS JA TAVOITTEET .....	12
1.1 Tehtävän taustaa .....	12
1.2 Toimeksiannon tavoitteet .....	17
1.3 Raportin rakenne ja tavoitteet .....	18
2 TUTKIMUSMENETELMÄT .....	19
3 KANSAINVÄLISEN KEHITYKSEN SUUNTA.....	20
3.1 Teknisestä kehityksestä .....	20
3.1.1 Infrastrukturi .....	20
3.1.2 Ajoneuvoteknologiat .....	20
3.1.3 Nykytilanne .....	28
3.1.4 Automaattiajamisen tiekartta .....	29
3.1.5 Tietoliikenne .....	33
3.1.6 Taajuussäädökset .....	35
3.2 Kuljettajan käyttäytymisestä .....	36
3.2.1 Käyttäytymistutkimuksesta .....	36
3.2.2 Kuljettajan käyttäytymiseen liittyviä haasteita.....	37
3.3 Tieliikenteen automatisoinnin hyväksyttävyydestä .....	38
3.3.1 Tieliikenteen automatisoinnin käyttäjähyväksyntä.....	38
3.3.2 Eettistä arvoista.....	39
3.4 Vaikutuksia liikennejärjestelmätasolla .....	40
3.4.1 Liikennevirta.....	40
3.4.2 Tieliikenteen turvallisuus .....	40
3.4.3 Ympäristövaikutukset.....	41
3.5 Säädöksistä .....	42
3.5.1 Liikenteen yleiseen lainsäädäntöön liittyvästä kehityksestä.....	42
3.5.2 Kuljettaja, ajo-oikeus ja koulutus.....	43
3.5.3 Tyyppihyväksyntä ja tieliikennekelpoisuus.....	44
3.6 Muut tulokset .....	44
3.6.1 Liikkuminen palveluna .....	44
4 TOIMENPITEIDEN SUUNNITTELU .....	46
4.1 Suunnittelumenetelmä.....	46
4.2 Toimenpidesuunnittelun aihepiirit .....	47
5 ETENEMISSUUNNITELMA 2016–2020 .....	49
5.1 Tavoitteista ja laatisesta .....	49
5.2 Ylätason poliittis-strategisten toimenpiteiden etenemissuunnitelma .....	50
5.3 Väylänpidon toimenpiteiden etenemissuunnitelma .....	51
5.4 Liikenteen toimenpiteiden etenemissuunnitelma.....	52
5.5 Viestintäinfrastruktuurin toimenpiteiden etenemissuunnitelma.....	54

6	TOIMENPIDEOHJELMA 2016–2017 .....	55
6.1	Taustaa .....	55
6.2	Infrastruktuurin toimenpideohjelma.....	55
6.3	Tien päällysrakenteen ja varusteiden toimenpideohjelma .....	58
6.4	Ajoneuvoon kohdistuva toimenpideohjelma .....	60
6.5	Palvelujen ja toimintojen toimenpideohjelma .....	64
6.6	Kuljettajaan kohdistuva toimenpideohjelma.....	67
6.7	Yhteenveto toimenpideohjelmasta .....	69
6.8	Kansainvälinen vaikuttaminen .....	69
	6.8.1 Nykyinen osallistuminen kansainväliseen yhteistyöhön .....	69
	6.8.2 Ehdotus kansainvälisen vaikuttamisen kohdentamisesta .....	70
	6.8.3 Ehdotukset kansainvälisiksi tehtäviksi .....	72
6.9	Standardointiyhteistyö.....	74
7	JATKOTOIMENPITEET .....	75
	LÄHTEET .....	77
	<b>LIITTEET</b>	
	Liite 1 Ohjaus-, projekti- ja ydinryhmien osallistujat	
	Liite 2 Sidosryhmätyöpajoihin kutsutut organisaatiot	

## Kuvaluettelo

Kuva 1.	Automaatti- ja autonomisen auton määritelmät. (Innamaa ym. 2015) . 13
Kuva 2.	Tieliikenteen automaation evoluutiopolkua. .... 21
Kuva 3.	M City -testialueen havainnekuva. (Michigan 2015) ..... 21
Kuva 4.	Volvo Cars on julkaissut Drive Me -pilottiohjelman, jossa on käytössä 100 automaattista autoa yksityishenkilöillä yleisillä teillä. (Volvo Cars 2015). .... 23
Kuva 5.	Audin kehitystyö kuljettajaa avustavien järjestelmien parissa on mahdollistanut kuljettajattomien autojen prototyyppien valmistamisen. (Audi 2015a). .... 24
Kuva 6.	Google Car -prototyyppi-auto Austinin (Texas.) katuverkolla. (Google 2015d)..... 25
Kuva 7.	Automaattisen Mercedes Future Truck -ajoneuvoyhdistelmän prototyyppi. (Mercedes 2015b)..... 27
Kuva 8.	Automaattiajamisen trendikehitys. (ERTRAC 2015). .... 30
Kuva 9.	Henkilöautojen automaattisten versioiden trendikehitys (ERTRAC 2015). .... 31
Kuva 10.	Raskaiden ajoneuvojen automaation kehityspolku (ERTRAC 2015).. 32
Kuva 11.	Raskaan kaluston letka-ajoon liitettyjä etuja (RWS 2015). .... 33
Kuva 12.	Nykyisen teknologian rajoituksia ..... 37
Kuva 13.	Toimenpidekortin pohja..... 46
Kuva 14.	Tieliikenteen automatisaation visio. .... 75

## Taulukkoluetelo

Taulukko 1.	Automaattiajamisen termien käännöksiä. Lähde: Innamaa 2015, mukautettu*.....	14
Taulukko 2.	Tieliikenteen automaatiotasot (Innamaa 2015 (suomennos); SAE 2014). Järjestelmä tarkoittaa automaattiajamisen järjestelmää.....	16
Taulukko 3.	Suomessa allokoituiden taajuusalueet älykkäälle liikenteelle. (Viestintävirasto 2015).....	36
Taulukko 4.	Toimenpidekortit jaoteltuna viiteen koriin.....	48
Taulukko 5.	Ylätason poliittis-strategiset toimenpidekortit. Taulukossa: tumma väri = aktiivista tekemistä ja haalea väri = seurantaa.....	50
Taulukko 6.	Väylänpitoon liittyvät toimenpidekortit. Taulukossa tumma väri = aktiivista tekemistä ja haalea väri = seurantaa.....	51
Taulukko 7.	Liikenteen toimenpidekortit. Taulukossa tumma väri = aktiivista tekemistä ja haalea väri = seurantaa.....	53
Taulukko 8.	Viestintäinfrastruktuurin toimenpidekortit. Taulukossa tumma väri = aktiivista tekemistä ja haalea väri = seurantaa.....	54
Taulukko 9.	Infrastruktuuriin kohdistuvien toimenpidekorttien yksittäiset toimenpiteet. Taulukossa: tumma väri = aktiivista tekemistä ja haalea väri = seurantaa.....	56
Taulukko 10.	Infrastruktuurin toimenpideohjelma vuosille 2016 ja 2017. Taulukossa tumma väri = aktiivista tekemistä ja haalea väri = seurantaa.....	58
Taulukko 11.	Tien päällysrakenteeseen ja varusteisiin kohdistuvien toimenpidekorttien yksittäiset toimenpiteet. Taulukossa: tumma väri = aktiivista tekemistä ja haalea väri = seurantaa.....	59
Taulukko 12.	Tien päällysrakenteen ja varusteiden toimenpideohjelma vuosille 2016 ja 2017. Tumma väri = aktiivista tekemistä ja haalea väri = seurantaa.....	60
Taulukko 13.	Ajoneuvoon kohdistuvien toimenpidekorttien yksittäiset toimenpiteet. Taulukossa: tumma väri = aktiivista tekemistä ja haalea väri = seurantaa.....	61
Taulukko 14.	Ajoneuvon ja sen järjestelmien toimenpideohjelma vuosille 2016 ja 2017. Taulukossa: tumma väri = aktiivista tekemistä ja haalea väri = seurantaa.....	64
Taulukko 15.	Palveluihin ja toimintoihin kohdistuvien toimenpidekorttien yksittäiset toimenpiteet. Taulukossa: tumma väri = aktiivista tekemistä ja haalea väri = seurantaa.....	65

- Taulukko 16. Palvelujen ja toimintojen toimenpideohjelmavuosille 2016 ja 2017. Taulukossa: tumma väri = aktiivista tekemistä ja haalea väri = seurantaa .....67
- Taulukko 17. Kuljettajaan kohdistuvien toimenpidekorttien yksittäiset toimenpiteet. Taulukossa: tumma väri = aktiivista tekemistä ja haalea väri = seurantaa. .... 68
- Taulukko 18. Kuljettajaan liittyvän toimenpideohjelman resurssitarpeet ja kustannusarviot vuosille 2016 ja 2017. Tumma väri = aktiivista tekemistä ja haalea väri = seurantaa..... 69
- Taulukko 19. Toimenpideohjelmassa ehdotettujen käynnistettävien hankkeiden lukumäärä jaksolla 2016–2017. .... 69

# 1 Toimeksiannon kuvaus ja tavoitteet

## 1.1 Tehtävän taustaa

Suomessa on seurattu ja paneuduttu liikenteen automaatioon jo useita vuosia. Ensimmäiset puhtaasti tieliikenteen automaatioon liittyvät selvitykset käynnistettiin vuonna 2014.

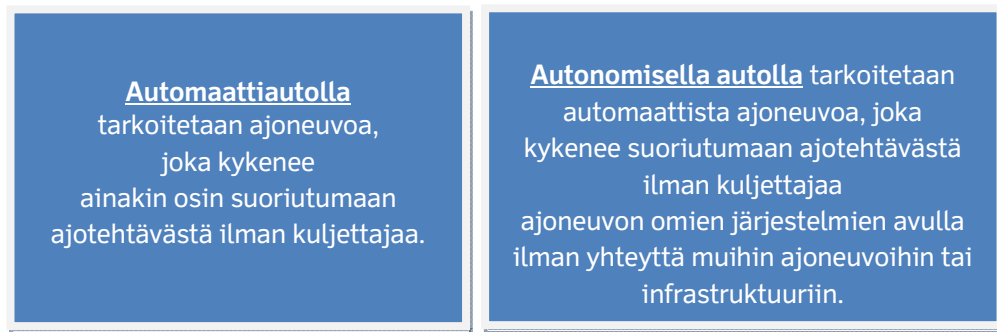
Liikenne- ja viestintäministeriö (LVM) julkaisi syyskuussa 2015 raportin *'Robotit maalla, merellä ja ilmassa – Liikenteen älykkään automaation edistämissuunnitelma'*. Siinä älykkäällä automaatiolla, ja sen lisääntymisellä eli automatisaatiolla, tarkoitetaan modernia robotiikkaa, jossa laite tai järjestelmä kykenee yhä itsenäisempään havainnointiin, toimintaan, oppimiseen ja päätöksentekoon ohjelmistoihin yhdistettävän keinoälyn, antureiden ja asioiden internetin avulla. Ministeriön raportti kuvaa liikenteen älykkään automaation sovelluskohteita ja mahdollisuuksia sekä automaation kehityksen edellytyksiä. Suunnitelmassa on tunnistettu toimenpiteitä, joilla voidaan parantaa Suomen valmiuksia ja mahdollisuuksia automatisaation edetessä kaikissa liikennemuodoissa. (Pilli-Sihvola 2015)

Tämä työ tarkentaa ja konkretisoi *'Robotit maalla, merellä ja ilmassa – Liikenteen älykkään automaation etenemissuunnitelmaa'* tieliikenteen osalta vuosille 2016–2020.

Muita esimerkkejä aihepiirin tutkimuksista ja selvityksistä ovat

- Automaation lisääntymisen vaikutukset tieliikenteessä, Innamaa S., Kanner, H., Rämä, P. ja Virtanen, A.. 2015. Trafín tutkimuksia 1/2015.
- Liikenteen robotisaatio, taustaselvitys, Lumiaho A. ja Kutila M. VTT 2015.
- Automaattiajamisen testauksen ekosysteemi, Kutila M., Malin, F. ja Lumiaho, A. Liikenne- ja viestintäministeriö 2015.
- Tulevaisuuskuva kysyntäohjautuvan autonomisen tieliikenteen tilauspalvelusta, Heljala, H. Opinnäytetyö, Aalto-yliopisto. HSL Helsingin seudun liikenne, liikenne- ja viestintäministeriö, Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi. HSL Julkaisu 4/2015.
- Taustaselvitys automaattisten ajoneuvojen avulla toteutettavan palvelun hyödyntämisestä joukkoliikenteessä. Lumiaho, A., Vähätörmä, P., Nyberg, J., Räsänen, J., Hänninen, T., Stenman, P., Kahilaniemi, S. Vantaan Innovaatioinstituutti Oy 2013.

Tieliikenteen automatisaatioon liittyen puhutaan usein niin automaattisista kuin autonomisista ajoneuvoista (ks. taulukko 1 ja taulukko 2) (Innamaa ym. 2015).



Kuva 1. Automaatti- ja autonomisen auton määritelmät. (Innamaa ym. 2015)

Julkisuudessa ja mediassa näkee näitä termejä käytettävän varsin kirjavasti, eli monesti puhutaan autonomisista ajoneuvoista, kun oikeasti tarkoitetaan laajemmin automaattisia ajoneuvoja. Lienee niin, että autonomisella ja täysin automaattisella ajoneuvolla tarkoitetaan yleensä samaa asiaa. Näiden lisäksi voidaan puhua kauko-ohjatuista ajoneuvoista. Tällöin kuljettaja on yhteydessä ajoneuvoon langattoman etäyhteyden kautta ohjaten ajoneuvoa ajantasaisen ajosimulaattorin tai vastaavan käyttöliittymän avulla.

Tieliikenteeseen hyväksytyissä ajoneuvoissa on yhä lisääntyvissä määrin edistyneitä kuljettajaa avustavia sähköisiä järjestelmiä. Näiden järjestelmien kehittyminen ja niiden lisääntyvä yhdistäminen on eräs vallitseva kehityssuunta kohti tieliikenteen automaatiota.

Tässä raportissa käytetään taulukon 1 suomennoksia (Innamaa 2015). Yksittäinen järjestelmä voi olla joko autonominen tai verkottunut, joten yksittäisessä automaatti-ajoneuvossa voi olla sekä autonomisia että verkottuneita järjestelmiä.

Taulukko 1. Automaattiajamisen termien käännöksiä. Lähde: Innamaa 2015, mukautettu\*.

Termi englanniksi	Suomennos	Merkitys
<b>Advanced Driver Assistance System, ADAS*</b>	Edistynyt kuljettajaa avustava järjestelmä	Ajoneuvon sähköinen järjestelmä, joka kykenee avustamaan kuljettajaa jonkin/joidenkin ajamisen dynaamisen tehtävän/-ien hoitamisessa
<b>Automated vehicle</b>	Automaattiajoneuvo, automaattinen ajoneuvo	Ajoneuvo, joka kykenee ainakin osin suoriutumaan ajotehtävästä ilman kuljettajaa
<b>Autonomous vehicle</b>	Autonominen ajoneuvo, (itsenäinen ajoneuvo, omaehtoinen ajoneuvo)	Automaattiajoneuvo, joka kykenee suoriutumaan ajotehtävästä ilman kuljettajaa ja ilman yhteyttä muihin ajoneuvoihin tai infrastruktuuriin
<b>Connected vehicle</b>	Verkottunut ajoneuvo	Ajoneuvo, joka on langattomasti yhteydessä toisiin ajoneuvoihin ja/tai infrastruktuuriin
<b>Tele-operated vehicle</b>	Teleoperoitu ajoneuvo	Ajoneuvo, jota operoidaan auton ulkopuolelta langattomasti. Ajoneuvon ei tarvitse olla automaattinen tai autonominen.
<b>Cooperative service</b>	Yhteistoiminnallinen palvelu	Palvelu, jonka toteuttamiseksi ajoneuvo/liikkuja ja infrastruktuuri tai ajoneuvot/liikkuajat vaihtavat tietoa sähköisesti
<b>Collaborative service</b>	Yhteisöllinen palvelu	Palvelu, jonka toteuttamiseksi useat tienkäyttäjryhmät (ajoneuvot, kevyt liikenne ja joukkoliikenteen matkustajat) ja infrastruktuuri ovat yhteydessä toisiinsa (paljon eri osapuolia, joukkoistaminen, ml. tiedon tuotto)
<b>Platooning</b>	Letka-ajo, saattueajo	Jonossa ajo, jossa jonon ensimmäinen ajoneuvo ohjaa jonoa ja muut seuraavat automaattisesti.

On huomattava, että pääosa tieliikenteen automaatiosta perustuu tällä hetkellä enimmäkseen ajoneuvossa oleviin tekniikkaratkaisuihin ja sähköisiin järjestelmiin. Vaikka ajoneuvo on varustettu älykkäillä järjestelmillä, nähtävillä olevan kehityksen valossa vasta verkottunut automaattiajoneuvo ja/tai autonominen ajoneuvo tulee toimimaan älykkäässä tieympäristössä niin hyvin, kuin on tavoite. Mitä pidemmälle automaatio etenee, sitä enemmän tie- ja taustajärjestelmien infrastruktuuri tulee kuvaan mukaan. Tässä yhteydessä sellaista ajoneuvoa, joka pystyy tiedonvaihtoon tie- ja taustajärjestelmien kanssa, kutsutaan verkottuneeksi.

Tieliikenteen automaatiolle on määritelty teknologiatasot. SAE:n (*Society of Automotive Engineers*) tekemää luokittelua (SAE 2014) käytetään yleisesti. Tästä syystä SAE:n luokittelu on valittu myös tässä työssä käytettäväksi, ja sitä suositellaan



muutenkin Suomessa käytettäväksi, kunnes luokittelulle saadaan eurooppalainen standardi. Muita yleisesti käytössä olevia ovat mm. NHTSA:n ja BAST:n luokittelut. (Innamaa 2015)

Ajoneuvon automaatiotason ja kuljettajan rooli voidaan kuvata seuraavasti (Innamaa 2015) (taulukko 2)

0. Ei automaatiota: Kuljettaja vastaa kaikista ajamisen osa-alueista.
1. Kuljettajan tuki: Järjestelmä tukee vain yhtä "toimintoa" ja kuljettaja huolehtii muista ajotoiminnoista JA seuraa ajoympäristöä.
2. Osittainen automaatio: Kuljettajan täytyy seurata ajoympäristöä.
3. Ehdollinen automaatio: Kuljettaja voi tehdä muita asioita ajaessaan, mutta tarvittaessa hänen täytyy ottaa ajoneuvo haltuunsa (= ryhtyä ajamaan).
4. Korkea automaatio: Kuljettaja voi jopa nukkua, koska järjestelmä varoittaa häntä, jos kuljettajan täytyy ottaa ajoneuvo haltuunsa.
5. Täysi automaatio: Kuljettajaa ei tarvita.

Nähtävillä olevan lähitulevaisuuden kehitys etenee vuoteen 2020 mennessä automaatiotason 3 "Ehdollinen automaatio" (ks. Taulukko 2) käynnistymiseen, mutta vain osittaiseen toteutumiseen. Tämä näkemys perustuu auton-, laite- ja komponenttivalmistajälähteisiin.

Lähtökohtaisesti teollisuuden näkemä lähivuosille noudattelee "varovaista optimismia", 'kohtuullista realismia' ja 'ennakoivaa markkinointiviestintää". Poikkeuksiakin edellä mainittuun on, esimerkiksi Google. Googlen tausta on ohjelmistoissa ja niihin perustuvissa palveluissa sekä erilaisissa palveluhauissa. Google on myös teknologia-yhtiö, joka kehittää uusia ratkaisuja internet-maailmassa. Tällaisia innovaatiota ovat mm. edistynyt hakukone, älypuhelin, tablet-tietokone, älykello ja viimeisimpänä automaattiauto.

Myös mediassa on tartuttu automaation lisääntymiseen; esimerkkeinä voidaan mainita 'robottiauto', 'itsestään ajava auto' ja muut vastaavat, jotka jäävät lukijoille mieleen. Hankaluutena on, että viittaukset jäävät usein vaille tarkempaa kuvausta kulloisestakin automaatiotasosta ja arvioidusta saatavuudesta markkinoilla. Yleisesti media-arvioita ei ole täsmennetty johonkin tiettyyn automaatioasteeseen, ja tämän vuoksi esitetyt näennäisesti ristiriitaiset viestit lisäävät hämmennystä lukijoissa.

On tärkeä ymmärtää, että kun siirrytään nykyiseltä automaatiotasolta 1 "Kuljettajan tuki" kohti automaattiajamista tasolle 3 "Ehdollinen automaatio", kyseessä on valtava harppaus valmistavalle teollisuudelle. Kyse ei ole vain teknologiaratkaisuista, vaan koko ajamisen ja liikenteen tilasta ja niihin vaikuttavista tekijöistä. Liikenteessä tämä näkyy muutaman vuosikymmenen ajan heterogeenisena autokantana. Suomen hidas autokannan uusiutuminen hidastaa ajoneuvokannan yhtenäistymistä.

Siirtymä automaatiotasolle 3 on valtava harppaus myös kuljettajille ja muille tiellä kulkijoille. Ihmiset pääsevät tai joutuvat tekemisiin uudenlaisten järjestelmien kanssa, joita he ovat joko odottaneet innolla tai pelonsekaisin tuntein. Tiellä liikkujat eivät tiedä, onko vastaantuleva tai edessä ajava auto varustettu minkälaisilla avustavilla tai automaattisilla toiminnoilla.

Taulukko 2. Tieliikenteen automaattiotasot (Innamaa 2015 (suomennos); SAE 2014). Järjestelmä tarkoittaa automaattiajamisen järjestelmää.

Taso	Nimi	Määritelmä	Ohjaus, kiihdytys, jarrutus	Ympäristön monitorointi	Dynaamisen ajamisen varasuorittaja	Automaation kattavuus
Ihminen monitoroi ajoympäristöä			Ihminen	Ihminen	Ihminen	
0	Ei automaatiota	Ihminen suorittaa kaikki dynaamisen ajotehtävän osa-alueet, vaikka ajamista tuettaisiinkin varoituksilla tai ajamiseen puuttuvilla järjestelmillä.				–
1	Kuljettajan tuki	Ajotilannekohtaisia kuljettajan tukijärjestelmiä, jotka liittyvät joko ohjaamiseen tai kiihdyttämiseen/ jarruttamiseen hyödyntämällä tietoa ajoympäristön tilasta. Ihminen vastaa kaikista muista dynaamiseen ajotehtävän osa-alueista.	Ihminen ja järjestelmä	Ihminen	Ihminen	Joitakin ajotilanteita
2	Osittainen automaatio	Yksi tai useampi ajotilannekohtainen kuljettajan tukijärjestelmä, joka kattaa sekä ohjaamisen että kiihdyttämisen/jarruttamisen hyödyntämällä tietoa ajoympäristön tilasta. Ihminen vastaa kaikista muista dynaamiseen ajotehtävän osa-alueista.	Järjestelmä	Ihminen	Ihminen	Joitakin ajotilanteita
Järjestelmä monitoroi ajoympäristöä			Järjestelmä	Järjestelmä	Ihminen	
3	Ehdollinen automaatio	Ajotilannekohtainen automaattiajojärjestelmä kattaa kaikki dynaamisen ajotehtävän osa-alueet (kuten pituus- ja poikittaissuuntaisen kontrollon). Ihmisen täytyy kuitenkin ottaa auto hallintaansa, kun järjestelmä näin pyytää.				Joitakin ajotilanteita
4	Korkea automaatio	Ajotilannekohtainen automaattiajojärjestelmä kattaa kaikki dynaamisen ajotehtävän osa-alueet myös silloin, kun ihminen ei ota autoa hallintaansa, vaikka järjestelmä näin pyytää. Ellei kuljettaja ota ajoneuvoa haltuunsa, järjestelmä ohjaa auton hallitusti tien sivuun ja pysäyttää sen.	Järjestelmä	Järjestelmä	Järjestelmä	Suurin osa ajotilanteista
5	Täysi automaatio	Kaiken kattava automaattiajojärjestelmä, joka kattaa kaikki dynaamisen ajotehtävän osa-alueet kaikissa tie- ja ympäristö-olosuhteissa.	Järjestelmä	Järjestelmä	Järjestelmä	Kaikki ajotilanteet

Siirtymävaiheessa liikenteessä on

- ajoneuvoja, joissa ei ole mitään kuljettajaa avustavia järjestelmiä
- ajoneuvoja, joissa on joitakin avustavia järjestelmiä, jotka toimivat pääsääntöisesti vain hyvissä olosuhteissa
- ajoneuvoja, jotka kykenevät suoriutumaan hyvissä sää- ja moottoritieolosuhteissa useista ajamisen dynaamisten perustehtävien hallinnasta, kuten pituus- ja sivuttaissuuntaisista ajoneuvon liikkeistä, esimerkiksi ajosuunta, nopeus, etäisyys edellä ajavaan ja jopa kaistanvaihto, mutta jotka alemmalla tieverkolla ja/tai huonoissa sääoloissa toimivat kuten tavalliset autot.

Nyt nähtävissä olevan teknologian avulla valmistava teollisuus ei pysty tuottamaan ratkaisuja, joissa kaikki ajotilanteet hallittaisiin pelkästään ajoneuvon järjestelmillä. Käytännössä ajoneuvo-, liikenne- ja tieoperaattoriyhteisöt etenevät kohti automaattiajamista verkottuneiden järjestelmien kehityksen ja hyödyntämisen kautta. Ajoympäristön tarkkailu tai ajoneuvon hallinta siinä aikaikkunassa, joka tarvitaan ajoneuvon käyttäytymisen muutokseen turvallisella tavalla, ovat lähes mahdottomia haasteita ei-verkottuneelle ajoneuvolle. Esimerkiksi seuraavan kaartein takana oleva tilanne on verkottumattomalla autolle näkymättömissä.

Markkinoilla on useiden autonvalmistajien yksittäisiä automalleja, joissa on jo automaatiotasolle 2 ”Osittainen automaatio” yltäviä kuljettajaa avustavia järjestelmiä. Tällaisia järjestelmiä on esimerkiksi Audilla, BMW:llä, Fordilla, Lexuksella, Mercedes-Benzillä, Nissanilla, Opelilla, Toyotalla, Volkswagenilla ja Volvolla. Avoimia, vaikkakin jonkin verran tutkittuja (vrt. Innamaa 2015), kysymyksiä ovat mm. vaikutukset tienpitäjän, liikennevirran ja liikennejärjestelmän kannalta, käyttäjien käsitykset, omaksumisvalmiudet ja toimet (vrt. havainto – tulkinta – toiminta) sekä ihmiskuljettajan ja järjestelmäkuljettajan päätöksenteko ja puuttumisen tasot, vastuukysymykset ja säädösvaatimukset.

Muutamit autonvalmistajat ovat sitoutuneita julkistamaan jo ennen vuotta tai vuoteen 2020 mennessä automaatiotasoa 3 ”Ehdollinen automaatio” ratkaisujaan ja ensimmäisiä saataville tulevia malleja. Jotkut hyvinkin edistykselliset autonvalmistajat, kuten Volvo ja FIAT, toppuuttelevat liikaa innostusta automaatiotasojen 4 ja 5 tulemiseen ja ovat ilmoittaneet ”muutaman vuoden maltillisempia” aikatauluja kuin alan edelläkävijät.

## 1.2 Toimeksiannon tavoitteet

Tämän *Tieliikenteen automatisoinnin etenemissuunnitelma ja toimenpideohjelma 2016–2020* -selvityksen tehtävänä oli projektiryhmän tukemana laatia vuoteen 2020 ulottuva edistämissuunnitelma automaattiajamisen mahdollistamiseksi Suomessa. Lisäksi tavoitteena oli laatia yksityiskohtainen toimenpideohjelma tarkastelujaksolle automaattiajamisen toimenpiteistä liikenteen hallinnonalalla.

Toimeksiannon tavoitteena oli kuvata tieliikenteen automaation etenemisen tilanne useasta näkökulmasta. Näiden perusteella tehtiin johtopäätökset ja suositukset siitä, miten Suomessa tulisi valmistua tähän kehitykseen ja minkälaisiin toimenpiteisiin eri arvoketjun osallisten tulisi valmistautua. Arvoketjun tarkastelussa paneuduttiin LVM:n hallinnonalaan siten, että toimenpiteiden toteuttajina ovat pääsääntöisesti Liikennevirasto, Trafi, LVM ja Viestintävirasto. Joissakin osin mainittiin myös mm. kaupunkien ja teollisuuden osallistuminen toimenpiteisiin.

## 1.3 Raportin rakenne ja tavoitteet

Loppuraportin pääpaino on etenemissuunnitelman ja toimenpideohjelman esittelyssä päätöksentekijöille. Taustana käsitellään kansainvälisiä kehityskulkuja ja trendejä. Näiden tarkoituksena on antaa lukijalle käsitys siitä, mitä muualla maailmassa on tieliikenteen automaatiossa tapahtumassa. Taustan osuutta supistettiin työn alussa, koska tieliikenteen automaation kehityksen katsottiin etenevän hyvin nopeaa vauhtia. Tausta keskittyy siksi vain pääasiallisiin kehityssuuntiin automaattiajamisen (infrastrukturi, auto, kuljettaja) ja niihin liittyvän fyysisen ja digitaalisen infrastruktuurin kehityksen etenemisestä tavoitevuoteen 2020.

Raportissa tarkastellaan automaattiajamisen teknologiaratkaisuja, käyttöympäristöjä ja käyttäjiin liittyviä seikkoja Suomen oloissa (tiestö, ilmasto ja talous) annetulla aikajänteellä. On huomattava, että suuret autonvalmistajat ja näiden laite- ja komponenttitoimittajat jatkavat automaattiajamisen kehitystyötä omista lähtökohdistaan. Myös tieoperaattorit ovat aktiivisia kehittäjiä omalta osaltaan.

## 2 Tutkimusmenetelmät

Tutkimusmenetelminä olivat kirjallisuustutkimus, kaksi sidosryhmätyöpajaa, yksi viranomaisten työpaja sekä tilaajien ja toimittajan yhteistyö ydinryhmässä. Sidosryhmätyöpajat oli tarkoitettu älykkään liikenteen ja automaattiajamisen parissa työskenteleville eri alojen asiantuntijoille ja yrityksille.

Kirjallisuustutkimuksessa käytettävissä oli tilaajan toimittamia asiakirjoja ja lähdelinkkejä sekä laaja kokoelma toimittajan lähdeaineistoa kansainvälisistä uutislähteistä ja analytikoilta sekä omista kansainvälisistä ja kotimaisista projekteista.

Ensimmäinen sidosryhmätyöpaja kokoontui elokuussa 2015, ja siihen osallistui yli 70 henkilöä. Työpajassa käytiin läpi automatisoidun tieliikenteen nykytilannetta ja nähtävissä olevaa kehitystä. Tätä esiteltiin kirjallisuusselvityksen perusteella tehdyn aineiston ”nostoilla” eli huomioilla merkittävistä globaaleista kehitystrendeistä. Tarkasteltavat aiheet koottiin LVM:n, Liikenneviraston ja Trafín vastuualueilta. Lisäksi tavoitteena oli tunnistaa mahdolliset haasteet automaattiajamisen mahdollistamisessa Suomessa. Työpajassa keskusteltiin kolmessa pienryhmässä ennakkoon lähetetyistä toimenpidekortteista ja tehtiin ehdotuksia uusista toimenpiteistä aiheiden tiimoilta.

Toinen sidosryhmätyöpaja kokoontui lokakuussa 2015, ja siihen osallistui lähes 60 henkilöä. Toisessa työpajassa keskusteltiin toimenpidekorttien sisällöstä ja tärkeyksistä. Kolmessa pienryhmässä yritysmaailman edustajat muodostivat käsityksensä toimenpiteiden tärkeysjärjestyksestä, Kahdessa pienryhmässä viranomaisten edustajat muodostivat käsityksensä kunkin toimenpidekortin vastuutahosta. Vastuutaholla tässä yhteydessä tarkoitettiin sitä organisaatiota, joka vastaa kunkin toimenpidekortin koordinoinnista ja ohjaa toteutusta. Vastuutahoja ovat LVM, Liikennevirasto, Trafi ja Viestintävirasto.

Ohjaus- ja projektiryhmän yhteinen työpaja pidettiin marraskuussa 2015. Työpajaan kutsuttiin 28 henkilöä LVM:stä, Liikennevirastosta, Trafista ja Viestintävirastosta. Työpajassa käsiteltiin toimenpidekorttien vastuu- ja osallistujatahot sekä henkilö- ja budjetoitotarpeet. Työpajaan osallistui 25 henkilöä.

## 3 Kansainvälisen kehityksen suunta

### 3.1 Teknisestä kehityksestä

#### 3.1.1 Infrastrukturi

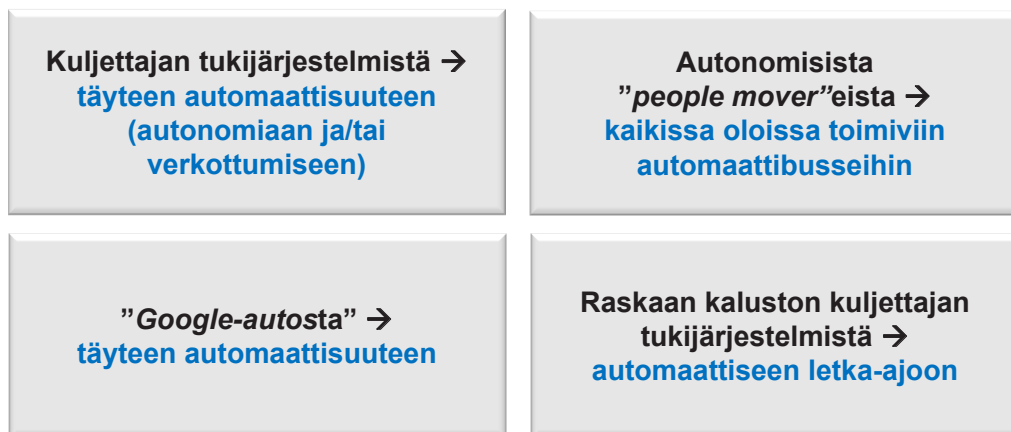
Vaatimukset tieympäristön infrastruktuurille vaihtelevat automaatiotason, tieympäristön ja mukana olevien tielläliikkujien perusteella. Automaattiajaminen on haastavinta katuverkolla, koska samassa ympäristössä liikkuu erityyppisiä liikkujia ja liikenneympäristö on hyvin heterogeeninen. Erilliset kaistat automaattiajamiselle on turvallisempi ympäristö kokeiluille ja käyttöönotolle, mutta vastuu niiden rakentamisesta jakautuu monelle tekijälle. (Shladover ja Bishop 2015)

Automaattiajamisen myötä tieverkon rakentamisen ja kunnossapidon vaatimukset voivat muuttua. Automaattiset ja autonomiset ajoneuvot pystyvät teoriassa esimerkiksi ajamaan kapeammilla (muusta liikenteestä erotetulla) kaistoilla, ja siten tieverkon välityskykyä voidaan nostaa lisäämällä kaistojen lukumäärää. Samalla kuitenkin päällysteen kuluminen voi keskittyä kaistan poikkileikkauksessa tiettyihin kohtiin, jonka takia tien pinta urautuu enemmän ja päällystys täytyy uusida useammin. Päällystyksessä voidaan käyttää paremmin kulutusta kestävästä kovempaa materiaalia, mutta se taas on puolestaan kalliimpaa. Toisaalta ajoneuvot voidaan ohjelmoida ajamaan tasaisemmin eri kohdissa kaistan poikkileikkausta, jolloin kuluminen kokonaisuudessaan voi vähentyä. (Carsten ja Kulmala 2015)

Automaattiajoneuvojen ilmestyminen liikenteeseen voi muuttaa myös liittymien muotoilun ja suunnittelun vaatimuksia. Tutkimuksen mukaan on tehokkaampaa käyttää liikenneympyrää kuin liikennevaloja automaattiajamisessa suurilla liikennemäärillä (Azimi ym. 2013). On esitetty arvio, että Yhdysvalloissa liikennevalojen keltaista vaihetta tulisi pidentää 2–4 sekuntia, jotta autonomisilla autoilla olisi riittävästi aikaa kääntyä ja välttää mahdolliset vaaratilanteet (Traffic Technology Today 2015). Keltaisen vaiheen keston pidentäminen kuitenkin huonontaa liittymien välityskykyä ja saattaa aiheuttaa liikenteen kasvavaa ruuhkautumista.

#### 3.1.2 Ajoneuvoteknologiat

Autovalmistajat ja näiden laite- ja komponenttitoimittajat investoivat tulevaisuuteen, jossa ihmisten sijasta tietokoneet ohjaavat autojamme. Uudet toimijat automaattiajamisen alalla, kuten teknologiayhtiö Google ja sähköautovalmistaja Tesla, ovat valinneet perinteisistä ajoneuvoteollisuuden toimijoista eroavan etenemisen kohti tieliikenteen automaatiota. Teknologiayhtiöiden ja autoteollisuuden kehityssuunnat ovat jossain määrin erisuuntaisia ja jopa mahdollisella erkanemiskurssilla. Joukko-liikennevälineiden ja raskaiden ajoneuvojen kehityksen on todettu olevan eri tavalla painottunutta kuin henkilöautojen. Näin tarkasteltuna erotettiin neljä mahdollista evoluutiopolkua tieliikenteen automaation etenemisessä (kuva 2).



Kuva 2. Tieliikenteen automaation evoluutiopolkua.

Amerikkalainen teknologiasivusto GovTech.com on listannut seuraavien kymmenen vuoden aikana saavutettavat kymmenen globaalia teknologialäpimurtoa, jotka edesauttavat merkittävästi verkottuneiden ja autonomisten ajoneuvojen markkinoille tuloa (GovTech 2015).

1) 2015: Autopilotti

Autopilotti yhdistää ajantasaisen liikenteen tilannekuvan kanssa kameran, tutkan ja 360 asteen kaikuluotaimen (sonar), jotka on suunnattu eteenpäin. Autopilotti ohjaa autoa pituus- ja sivuttaissuuntaisesti niin vapaissa liikenneolosuhteissa kuin ruuhkautuneessa ja pysähtelevässä liikennevirrassa. Kaistanvaihdosta tulee yhtä helppoa kuin suuntavilkun käyttämisestä. Perille saavuttaessa auto havaitsee pysäköintipaikan ja pysäköi itsensä automaattisesti. Vakiovarusteisiin kuuluvat turvallisuustoiminnot tarkkailevat tauotta liikenteen valo-opasteita, STOP-merkkejä ja jalankulkijoita; autopilotti estää myös tahattomat kaistanvaihdot. (Tesla vuosi)

2) 2015: Älyliikenteen palvelut ja järjestelmät

Kaksi Yhdysvaltojen suurinta älyliikenteen tutkimus- ja kehityshanketta on paneutunut yhteistoiminnallisten ja autonomisten ajoneuvojen haasteisiin yhteistoiminnallisten älyliikenteen palveluiden ja järjestelmien (ITS) kautta.

Michiganin osavaltion liikenne- ministeriö ja Michiganin yliopisto ovat avanneet yhteistyössä kehitetyn M City -testialueen (kuva 3). Se on kaupunkimainen ja pinta-alaltaan noin 13 hehtaaria kattava todellisen liikenneympäristön oloinen testialue. Alueella on mm. 6,5 kaistakilometriä tieverkkoa, jossa on liittymiä, liikenneympyröitä, tiemerkin- töjä, liikenne- merkkejä, pysäköityjä autoja, liikennevaloja, jalkakäytäviä, bus- sipysäkkejä, puistonpenkkejä, ku- lissitaloja, tievalaistusta, jalankul- kijoita ja erilaisia esteitä, kuten työmaa-aitoja. (Michigan 2015)



Kuva 3. M City -testialueen havainnekuva. (Michigan 2015)

*Contra Costa County* Kaliforniassa on rakentanut Yhdysvaltojen suurimman ja täydellisimmän yhteistoiminnallisten ja autonomisten ajoneuvojen testialueen. Alue tunnetaan nimellä *GoMentum Station*. Sen pinta-ala on yli 20 km<sup>2</sup>. Se on sijoitettu entiselle laivaston Concordin varustelutalokan alueelle. Testialueelle ovat nyt sijoittuneet suurista autovalmistajista ja laite- ja komponenttitoimittajista mm. Honda, Mercedes Benz, Bosch, Nissan, Toyota, Audi ja Volvo sekä Google. GoMentum-testialuetta kuvataan maailmanluokan yhteistoiminnallisten ja autonomisten ajoneuvojen testialueeksi, jossa on aktiivista teollisuuden ja julkisten toimijoiden yhteistyötä. (CCTA 2015)

### 3) 2017: Kuljettajaa avustavien järjestelmien yhdistäminen

*General Motors* on tuomassa markkinoille vuonna 2017 kuljettajaa avustavien järjestelmien yhdistelmän, jossa on yhdistetty kaistalla pysyminen, hidastaminen ja kiihdyttäminen määrättyissä moottoritieolosuhteissa. Yhdistetyn järjestelmän tavoite on parantaa kuljettajan mukavuutta moottoritie liikenteessä. Käytännössä kyse voi olla ruuhkaantuneesta puskuri-puskurissa ajamisesta tai vapaista tieosuksista pitkillä matkoilla. Kuljettajan on kuitenkin oltava koko ajan valmis ottamaan ajoneuvo hallintaansa järjestelmän niin pyytäessä. (GM 2015)

### 4) 2017: Volvo Drive Me

Helmikuussa 2015 Volvo julkisti lisää yksityiskohtia suunnitellusta ”*Drive Me – Itse ajavia autoja kestävästi liikkumista varten*” -pilottiohjelmastaan. Volvo asettaa 100 automaattista Volvo XC90 -kaupunkimaasturia (automaattitaso 3) (Kuva 4) Göteborgissa työmatkaliikenteen käyttöön. Autoilla ajetaan päivittäisiä työmatkoja yleisestä tieverkosta valitussa käytävässä, jossa tieinfrastruktuuri instrumentoidaan tukemaan pilottiohjelmaa. Pilotissa ovat mukana mm. Volvo Cars, Ruotsin liikennehallinto, Ruotsin liikennevirasto, Lindholmenin Tiedepuisto ja Göteborgin kaupunki. (Volvo Cars 2015)

Tieympäristöön rakennetaan ns. ”*safe harbour*”-väistötiloja, johon auto voi pysähtyä tien reunaan, jos autoon tulee jokin vika tai jos kuljettaja ei reagoi ajoissa. (Shladover ja Bishop 2015)

Hankkeen tarkoituksena on selvittää automaattiajamisen sosioekonomiset hyödyt, tutkia, mitä vaatimuksia automaattiset autot asettavat tieverkolle, selvittää käyttäjien luottamusta automaattisiin autoihin ja muiden liikenteessä olevien suhtautumista automaattisiin autoihin. Pilotilla halutaan asemoida Ruotsi ja Volvo Cars tulevaisuuden liikkumisen johtavaksi kehittäjäksi. (Volvo Cars 2015)

Automaattiset autot ovat kiinteä osa Volvo Cars -yhtiön ja Ruotsin hallituksen *Vision Zero* -aloitetta. Tavoitteena on, että liikenteessä ei kuolisi ketään. Volvon osalta on painotettu heidän liiketoiminnallista tavoitettaan, ettei kukaan kuolisi Volvossa tieliikenteessä. *Drive Me* -pilotti on tärkeä osa tätä tavoitetta. Volvon pilottiautot käyttävät noin 50 kilometrin mittaista valikoitua reittiverkkoa, jossa on paljon alueelle tyypillistä työmatkaliikennettä ja joka sisältää moottoritieolosuhteita ja toistuvia jonoja. (Volvo Cars 2015)





*Kuva 4. Volvo Cars on julkaissut Drive Me -pilottiohjelman, jossa on käytössä 100 automaattista autoa yksityishenkilöillä yleisillä teillä. (Volvo Cars 2015)*

#### *5) 2018: Audi piloted driving*

Audi on tutkinut ja testannut autonomiseen autoon liittyviä teknologioita jo 15 vuotta. Tutkimus- ja testausohjelma tunnetaan nimellä *#drivenbyVorsprung*. Testaaminen on tapahtunut perinteisten laboratorio- ja testilaitteiden ja testialueiden lisäksi lähinnä kahdessa ympäristössä: yleisillä teillä ja kilparadoilla. Molemmissa Audilla on merkittävä asema suunnannäyttäjänä uusien teknologioiden käyttämisessä.

*Audi A7 piloted driving* -konsepti hyödyntää viimeisintä Audin kehittämää teknologiaa. Kehitetyt järjestelmät vapauttavat kuljettajan ajamisen rutiineista liikkeelle lähdöstä jopa 100 km/h -nopeuteen saakka. Auto, kutsumanimeltään "Jack", osaa myös vaihtaa kaistan ja ohittaa. Lisäksi konseptiauto voi kiihdyttää ja hidastaa automaattisesti. Ennen kaistanvaihtoa auto mukauttaa nopeutensa ympäröivään liikenteeseen. Mikäli liikennetilanne ympärillä on sellainen, että autojen nopeudet ja etäisyydet voidaan laskennallisesti osoittaa turvalliseksi, auto aloittaa kaistanvaihdon oikea-aikaisesti. (GovTech.com 2015)

Audi on rakentanut useita versioita täysautonomisesta ja etäohjattavasta konseptiautosta. Autolla on esimerkiksi ajettu noin 1000 kilometriä yleisillä teillä Kalifornian Piilaaksosta Las Vegasiin. Autokonseptin teoreettista suorituskykyä kuvastaa, että Audi RS7:ään pohjautuva automaattiauton prototyyppi on ajanut Hockenheimring-moottoriradan kierroksen tarkemmin (optimaalisella ajouralla) ja lähes yhtä nopeasti kuin ratakilpajuljettaja perinteisellä varustuksella olevalla Audin urheiluautolla. (Audi 2015a)

Audin pilottiautossa on mukautuva vakionopeussäädin, aktiivinen kaistavahti, kaksi pitkän etäisyyden tutkaa edessä ja takana, keskimatkan tutkat kulmissa, laser-skannerit edessä ja takana, edessä korkearesoluutioinen 3D-kamera, kaksi pientä kameraa edessä ja takana sekä navigointilaitteisto. Autojen automaattiajamisen järjestelmät on suunniteltu siten, että ennen kuin auto saavuttaa toimintakykynsä rajat, se varoittaa kuljettajaa ja vaatii tätä ottamaan auton hallintaansa. (Audi 2015b)



*Kuva 5. Audin kehitystyö kuljettajaa avustavien järjestelmien parissa on mahdollistanut kuljettajattomien autojen prototyypin valmistamisen. (Audi 2015a).*

Auto on siis korkean automaatiotason mukainen (SAE Level4). Varoitusjärjestelmissä on kaksi samaan aikaan toimivaa ratkaisua: värilliset LED-valot ja äänivaroitus. Mikäli kuljettaja ei ota autoa hallintaansa, järjestelmä sytyttää hätävilkut ja pysäyttää auton oikealle pientareelle minimoiden riskit. (Audi 2015b)

#### 6) 2020: Googlen itseajava auto

Googlen itseajavien autojen projekti on ehkä parhaiten tunnettu alalla. Yhtiö on tehnyt laajoja kenttäkokeiluja, joissa autonomiset autot ovat ajaneet jo yli miljoona kilometriä. Kokeiluissa on alussa käytetty muunneltuja ja lisävarusteltuja Toyota Prius ja Lexus-autoja, jotka muutostöiden jälkeen vastaavat automaatiotasoa 3 (Shladover ja Bishop 2015).

Google on kokeillut myös automaatiotasolla 4 toimivaksi suunniteltuja ajoneuvoja vuonna 2015. Kokeiluvaiheessa autot ovat kuitenkin vasta tason 3 ajoneuvoja, koska testikuljettaja toimii niissä varasuorittajana, kun auton järjestelmät eivät joistain ajotilanteista suoriudu. Googlen itsestään ajavassa autossa on katolla sijaitsevan kuvun alla laserkeilain, tutka ja kamera, joiden avulla se tunnistaa esteitä ja kohteita auton ympärillä. Kyseessä on sähköauto, joka on varustettu ja sisutettu lähinnä matkaamista, ei ajamista varten. Autossa on varajärjestelmänä kuljettajan hallintalaitteet jarruille, ohjaukselle ja monelle muulle toiminnolle. (Google 2015b)

Google itse arvioi tuottavansa ensimmäiset täysin autonomiset autot markkinoille vuonna 2020. Yhtiö on tutkimassa, miltä itseajava auto voisi tulevaisuudessa näyttää.

Tähän käytetään täysikokoisia prototyyppi-autoja. Ne on suunniteltu liikkumaan turvallisesti ja ilman kuljettajan puuttumista ajamiseen. Testaukseen käytettävissä prototyyppiversioissa on tilapäiset hallintalaitteet, mutta lopullisissa itse ajavissa autoissa ei ole suunniteltu olevan ohjauspyörää, kaasupoljinta tai jarrupoljinta. Tällöin siis puhuttaisiin jo automaatiotasosta 4 tai 5.



Kuva 6. Google Car -prototyyppi-auto Austinin (Texas.) katuverkolla. (Google 2015d)

Autot ovat hyvin varusteltuja, koska niistä halutaan oppia nopeasti ja niitä halutaan muuttaa nopeasti. Googlen tavoitteena oleva täysin itseajava auto vie matkustajansa napin painalluksella, minne tämä haluaa. Täysin itseajava auto on olennaisin askel, jolla yhtiö haluaa parantaa liikenneturvallisuuksia ja muuttaa miljoonien ihmisten liikkumistottumuksia. (Google 2015). Ensimmäiset prototyyppi-autot aloittivat testiurakkansa kesäkuussa 2015, Kuva 6 (Google 2015d).

Googlen tutkijat ovat opettaneet autot ajamaan reittejä ja selviämään useista monimutkaisista liikennetilanteista kaduilla. Auto käsittelee sen tietojärjestelmässä olevaa karttaa ja anturien keräämiä tietoja ratkaistakseen, millä kadulla ja millä kaistalla se on. Auton anturit auttavat havaitsemaan esineitä ja esteitä auton ympärillä. Ohjelmisto luokittelee esineitä perustuen niiden kokoon, muotoon ja liikerataan. Se havaitsee pyöräilijät ja jalankulkijat. Ohjelmisto ennustaa, mitä esineet auton ympärillä saattavat tehdä seuraavaksi. Se pystyy ennustamaan, jos jalankulkija on aikeissa ylittää kadua. (Google 2015b)

Viimeisimmän päivityksen mukaan (30.11.2015) Googlella on liikenteessä 23 Lexus RX450h -kaupunkimaasturia, jotka ajavat itsenäisesti yleisillä kaduilla. Lisäksi liikenteessä on 30 Google Car -prototyyppi-ajoneuvoa, jotka myös ajavat ilman kuljettajan ohjaustoimia yleisellä tie- ja katuverkolla. Turvallisuuden vuoksi kaikissa Googlen autoissa istuu aina testikuljettaja ja apukuljettaja (Levy 2016). Kaliforniassa yleisillä teillä Googlen autonomiset autot saavat ajaa enintään 35 mph (noin 50 km/h). Mountain View:n kaupungin alueella ja kaduilla ne saavat ajaa enintään 25 mph (noin 40 km/h). (Google 2015b)

### 7) 2020: Nissan Autonomous Drive

Nissanin *Autonomous Drive* -ohjelman tarkoitus on yhtiön mukaan kehittää ”yhteiskunta ilman liikenneonnettomuuksia”. Tähän pyritään eliminoimalla inhimilliset virheet auton ajamisessa. Ohjelman on arvioitu olevan erityisen hyödyllinen kaupungeissa ja katuverkoilla yleensäkin, joissa todennäköisyys joutua liikenneonnettomuuteen on 10-kertainen valtateihin verrattuna.

*Autonomous Drive* -ohjelman avulla vähennetään liikenneonnettomuuksia ja voidaan auttaa navigoinnissa henkilöitä, joilla on vaikeuksia selvittää kapeilla kaduilla ja vilkkaissa liittymissä. Näin voidaan tarjota heille mahdollisuus turvalliseen ja varmaan tapaan päästä määränpäähensä. Tällaiset teknologiat voivat auttaa myös varttuneita henkilöitä ja henkilöitä, jotka vammautumisen tai toimintavaikeuksien johdosta eivät voi kuljettaa autoa itse. (Nissan 2015)

### 8) 2020: Apple iCar-konsepti

Tietotekniikkayhtiö Applen kerrotaan kehittävän automaattista autoa, mutta tästä ei ole varmoja tietoja eikä tämäkään lähde pysty vahvistamaan asian todellista tilaa.

Keväällä 2015 ensimmäiset uutiset Applen automaattiautoprojektista tulivat otsikoihin eri puolilla maailmaa. Wall Street Journalin (WSJ 2015) mukaan näyttäisi, että Apple kehittäisi omaa sähköistä automaattista autoa. Siitä kaavallaan suoraa kilpailijaa Teslalle, vaikkakin kyseessä lienee tila-auton tyyppinen ratkaisu. Liikenteeseen tämä ”*Titan Project*” tulee arviolta vuonna 2020, kuten monet muut vastaavat.

Useat lähteet ovat todenneet, että huhut Applen iCar:ista ovat epävarmoja, ja epäilyksiä huhujen paikkansa pitävyydestä on runsaasti. Applella sanotaan satojen suunnittelijoiden tekevän töitä ”*Titan*”-projektin parissa. Kokeneita suunnittelijoita ja asiantuntijoita on houkuteltu mm. Teslalta (sähköauto-osaaminen), Samsungilta (akkuosaaminen), A123 Systemsiltä (akkuvalmistaja) ja jopa Mercedesen automaattiautoprojektista (F105-projektin johtaja). (Macworld 2015). Lähteessä ei kuitenkaan ole mainintaa siitä, ovatko nämä autot – ja jos niin miten ovat – verkottuneet taustajärjestelmiin tai toisiin autoihin.

### 9) 2025: Mercedes Future Truck

Mercedeksen tulevaisuuden ajoneuvoyhdistelmä havainnoi ympäristöään optisten antureiden, kuten kameroiden, avulla ja kommunikoimalla toisten ajoneuvojen (V2V) ja taustajärjestelmien (V2I) kanssa. Optisten ja muiden antureiden keräämä tieto yhdistetään, jolloin ajoneuvon ympäristöstä voidaan muodostaa varsin kehittynyt kuvaus.

Prototyypiajoneuvo rullaa vakaasti 85 km/h -nopeutta. Vetoauto ja perävaunu jarruttavat ja kiihdyttävät yhtäaikaan keskellä oikeanpuoleista kaistaa liikennevirran mukana. Kuljettaja istuu ohjaamossa ohjauspyörän takana, mutta hän voi suunnitella vaikka seuraavia työtehtäviään tai uutta reittiä tablet-tietokoneella. Sen jälkeen kuljettaja vielä varmistaa, että puoliperävaunussa olevat tavarat ovat kunnolla kiinnitetty. Kuljettajan on kuitenkin oltava koko ajan valmis ottamaan ajoneuvo hallintaansa järjestelmän niin pyytäessä. Vetoautoa ohjaa automaattinen järjestelmä ”*Highway Pilot*”.

Automaattisen ajoneuvoyhdistelmän demonstraatio osoittaa, että tällainen ajoneuvo pystyy selviämään myös erikoisemmista tilanteista: yhdistelmä voi ohittaa tienvarteen pysäköidyn (rikkoutuneen) auton niin, että yhdistelmä jättää riittävästi tilaa oikealle puolelle turvallista ohittamista varten. Tarvittaessa ajoneuvoyhdistelmä pystyy antamaan takaa tulevalle hälytysajoneuvolle tilaa siirtymällä itse omalla kaistallaan oikeaan reunaan. Molemmat ajoneuvot vaihtavat tietoja toisistaan ja ovat siten tietoisia toistensa läsnäolosta, sijainnista ja nopeudesta. Kommunikointiin ne käyttävät V2V-teknologiaa, ja erityisesti C2C-teknologiaa, jonka on kehittänyt Car-2-car Communication Consortium (C2C-CC). Vasta kun yhdistelmä poistuu valtatieltä, ottaa kuljettaja ajoneuvon haltuunsa ja ohjaa perille kohteeseen. Ajoneuvoyhdistelmä esiteltiin heinäkuussa 2014 suljetulla moottoritieosuudella lähellä Magdeburgia. (Mercedes 2015)



Kuva 7. Automaattisen Mercedes Future Truck -ajoneuvoyhdistelmän prototyyppi. (Mercedes 2015b).

#### 10) 2025: Kuljettajaton talous

Uber-taksipalvelututkiiyhteistyössä Carnegie Mellon Universityn kanssa ilmankuljettajaa toimivia ajoneuvoteknologioita. Uberin tavoitteena on tarkastella kuljettajatonta taksikalustoa. Carnegie Mellon University on jo tutkinut pitkään autonomista ajamista ja ajoneuvoja. Kuten Apple iCar yllä, myös tähän lähestymiseen löytyy skeptikkoja ja puolestapuhujia. Voimakkaimmat puhujat uskovat, että automaattiset taksit veisivät alalta miljoonia työpaikkoja, mutta vastaavasti muuttaisivat yhteiskuntaa paremmaksi.

Edellä olevan lähteen lisäksi on automaattiajamisessa tehty myös muita merkittäviä kokeiluja. Suomessa tähän mennessä merkittävin autonomisten ajoneuvojen kokeilu oli kesällä 2015.



Eurooppalaisen **CityMobil2**-projektin sisäisessä kilpailussa Vantaan kaupunki sai toteuttaa autonomisten pikkubussien kokeilujakson vuoden 2015 asuntomessujen yhteydessä. Vantaalla autonomiset ajoneuvot liikkuvat ilman kuljettajaa, ja ne kuljettivat matkustajia uuden Kehäradan Kivistön rautatieaseman ja Vantaan asuntomessualueen pääportin välillä. Kokeilu alkoi heinäkuussa asuntomessujen avautuessa ja kesti koko messujen ajan. Kokeilu oli kaikille avoin mahdollisuus kokeilla kuljettajatonta joukkoliikennepalvelua. Kokeilureitti kulki noin kilometrin matkan aidattua, muulta liikenteeltä suljettua kevyen liikenteen väylää pitkin. Suurimmaksi ajonopeudeksi säädettiin 13 km/h turvallisuussyistä, vaikka ajoneuvolla pystyi ajamaan yli 40 km/h nopeutta.

CityMobil2 -projektissa tehdään kokeiluja muissakin Euroopan kaupungeissa automaattisten ja autonomisen ajoneuvojen kanssa (automaattiotaso 4). Tavoitteena on testata, miten ajoneuvot toimivat osana kaupunkien joukkoliikennettä. Ajoneuvojen reitit oli käytännön syistä erotettu muusta liikenteestä joissakin kaupungeissa, mutta joissakin reitit kulkivat osin samoilla katualueilla muun liikenteen kanssa. Ajoneuvot kulkevat alhaisella nopeudella, jotta mahdollisiin esteisiin ja vaaratilanteisiin ehditään reagoida ajoissa. (Shladover ja Bishop 2015)

### 3.1.3 Nykytilanne

Nykyisillä teknologioilla ympäristönhavainnointi on automaattiajamisen suuri haaste. Se vaatii monimutkaista ja monenlaista teknologiaa. Ihminen pystyy yhdellä katseella nopeasti luokittelemaan ympäristöä ja siinä liikkuvia hahmoja. Automaattisen ajoneuvon tulisi pystyä käsittelemään ja luokittelemaan ympäristöä vähintään samalla tasolla ja samassa ajassa kuin ihminen. Tämä vaatii tehokasta rinnakkaislaskentaa. Ympäristönhavainnoinnissa käytetään useita erityyppisiä antureita. Tähän mennessä ei ole kyetty kehittämään ratkaisua, joka toimisi riittävän hyvin kaikissa sääolosuhteissa. (Innamaa ym. 2015.) Yhden anturin kullakin ajanhetkellä ”näkemä” tilanne vastaa sitä, että ihminen katsoisi laatikkoon tehdyn neulan reiän läpi.

Kamera on tavallisin anturi ympäristönhavainnoinnissa. Kameran edut ovat alhainen hinta ja hyvä resoluutio. Kameran haittoja ovat mm. valoriippuvuus ja etäisyystiedon puuttuminen. Kuva-analyysin ja tiedonsiirron kehittymättömyys ovat olleet esteinä laajalle käyttöönotolle. (Vanderbilt 2012). Lämpökameroiden käyttö ympäristön havainnoinnissa on myös yleistymässä. Uuden teknologian myötä laitteiden hinnat ovat laskeneet, mutta resoluutiota ei ole pystytty pitämään samalla tasolla. Niiden etuna on kuitenkin kyky nähdä huonossa säässä ja pimeässä. (Innamaa ym. 2015). Ultraääntä voidaan myös käyttää etäisyysmittaamiseen, mutta sen kantama on ilmassa lyhyt. Tällainen anturi on halpa, ja sitä käytetään enimmäkseen valvomaan ajoneuvon lähiympäristöä esimerkiksi pysäköintitutkassa ja -avustimessa.

Tutkan lähettämän radiopulssin kaiun avulla voidaan saada selville kohteen etäisyys, suunta ja nopeus. Tutkan etuna on hyvä kantama, ja se toimii myös huonoissa sääoloissa. Rajoituksena on huono resoluutio sivusuunnassa, mikä vaikeuttaa kohteiden luokittelua (Wolff 2014). Lasertutka (eli lidar eli *Light Detection and Ranging*) mittaa laservalopulssin heijastumisen kulkuaikaa kohteeseen ja takaisin ja määrittää kuluneen ajan perusteella etäisyyden ja siitä johdettavat suureet. Tekniikka edellyttää liipaisua, mutta vastaavasti se on nopea ja tarkka, vaikkakin suhteellisen kallis. Tällaisen teknologian hankintahinnalla on tosin taipumus laskea teknisen kehityksen myötä. On esitetty arvio, että Googlen käyttämä ja autojensa katolle sijoittama lidar olisi kertaluokkaa halvempi kuin aikaisemmat vastaavat laitteet. Minifaros-

hankkeessa kehitettiin uusi, halvempi laserkeilain, mutta se toimii vain pienillä, noin 30 metrin etäisyyksillä. (Minifaros 2013).

Monilla autonvalmistajilla on jo markkinoilla automalleja, jotka kykenevät suorittamaan automaattitason 1 toimintoja. Monissa autoissa on myös jo tason 2 toimintoja, kuten (tasku)pysäköinti ja kaistavahti. Viimeisimmät esimerkit automaattiautoista ovat Toyotalta ja Hondalta, jotka molemmat esittelivät prototyypinsä automaattisesta autostaan vuoden 2014 älyliikenteen Tokion maailman kongressissa (ITS World), sekä jo edellä mainittu Audin automaattinen ajaminen Piilaaksosta Las Vegasiin vuonna 2015.

Edellä mainitut autot pystyvät itsenäiseen ajamiseen moottoriteillä muun liikenteen seassa hoitaen itsenäisesti tai automaattisesti kaistan vaihdot, liittymiset ja moottoritietä erkanemisen. Toiminnot katsotaan kuuluviksi automaation tasolle 2. (Schladover ja Bishop 2015).

Googlen autot ovat automaatiotason 4 ajoneuvoja, mutta testaamista ja kehittämistä varten ne on varustettu tilapäisin hallintalaittein, jotka mahdollistavat kuljettajan toimimisen varasuorittajana. Nykyisessä testausvaiheessa kyse on siis vasta tason 3 autoista. (Google 2015b).

Näitä edellä mainittuja autoja ei kuitenkaan pidä sekoittaa (täysin) automaattiseen tai autonomiseen autoon.

### 3.1.4 Automaattiajamisen tiekartta

ERTRAC<sup>1</sup>:in työryhmä ”*Connectivity and Automated Driving*” julkaisi kesällä 2015 Automaattiajamisen tiekartan (ERTRAC 2015). Raportin mukaan tärkeimpiä kannustimia vaativimmille automaattiajamisen automaatiotasolle ovat

- turvallisuus: inhimillisistä tekijöistä johtuvien onnettomuuksien vähentäminen
- tehokkuus ja ympäristötavoitteet: liikennejärjestelmän tehokkuuden lisääminen ja ruuhkaliikenteessä vietetyn ajan lyhentäminen. Tasaisempi liikennevirta auttaa vähentämään ajoneuvojen energiankulutusta ja päästöjä.
- mukavuus: kuljettajan vapaus tehdä muuta kuin ajamista, kun automaattiajamisen järjestelmät ovat aktiivisia ja käytössä
- sosiaalinen osallistuminen: liikkuvuuden takaaminen kaikille, myös vanhuksille ja käyttäjille, joiden toimintakyky on heikentynyt
- saavutettavuus: kaupunkien keskustoihin pääsemisen mahdollistaminen.

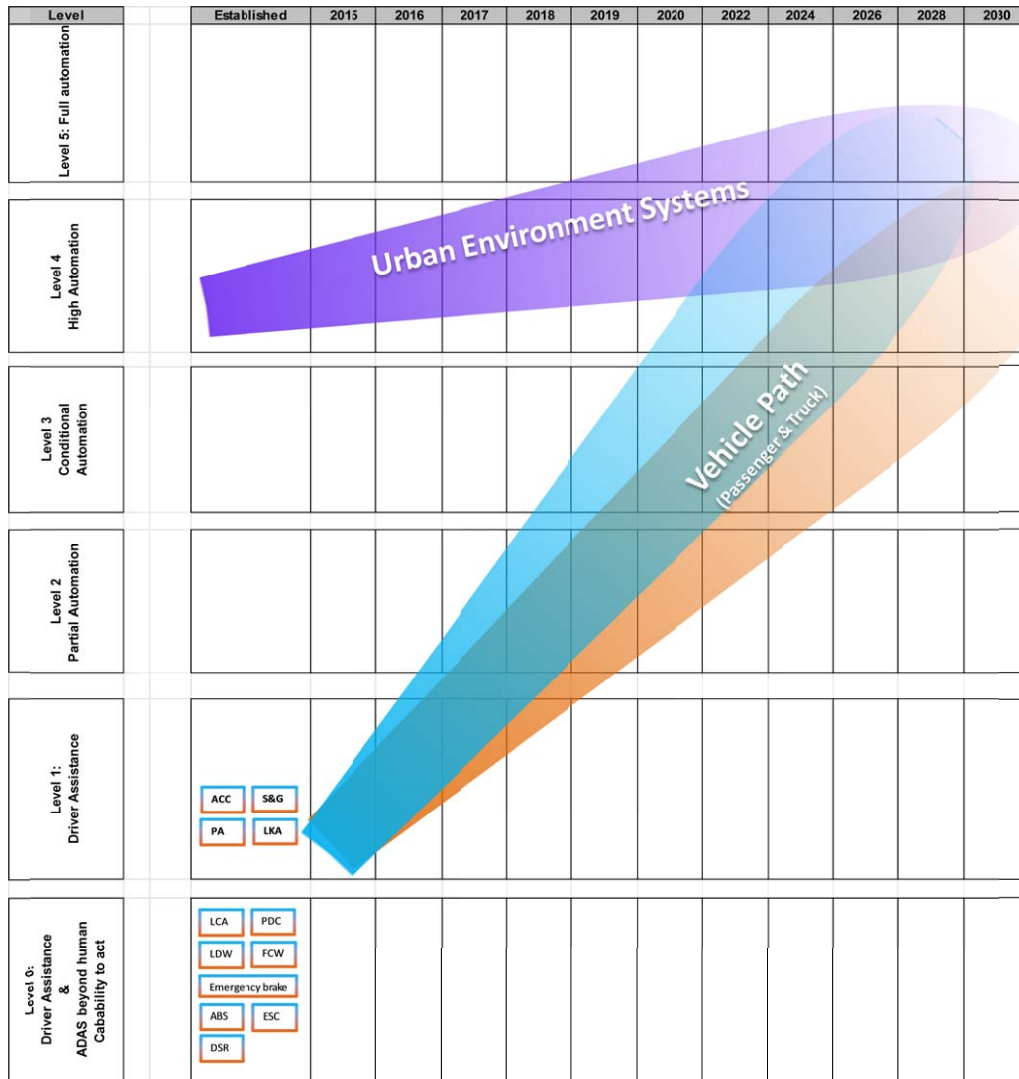
Työryhmän näkemyksen mukaan tällä hetkellä saatavissa olevat automaatiotasojen 1 ja 2 järjestelmät ovat automaattiajamisen käyttöönottopolun perustana kohti henkilö- ja hyötyajoneuvojen vaiheittaista korkeamman automaatiotason kehittymistä.

---

<sup>1</sup> ERTRAC, the European Road Transport Research Advisory Council = Euroopan tieliikenteen tutkimuksen neuvosto on yksi Euroopan teknologia-alustojen (European Technology Platforms, ETP) teknologia-teemoista. Kullakin teemalla on oma strateginen tutkimusagenda (Strategic Research Agenda, SRA)

Näillä järjestelmillä on tulevana vuosina yhä lisääntyvän käyttöönotton myötä merkittävä vaikutus ajamisen tehokkuuteen ja turvallisuuteen ajettaessa niin automaattisesti kuin perinteisemmin. Perinteisessä manuaalisessa tilassa järjestelmät toimivat kuten kehittyneet kuljettajaa avustavat järjestelmät.

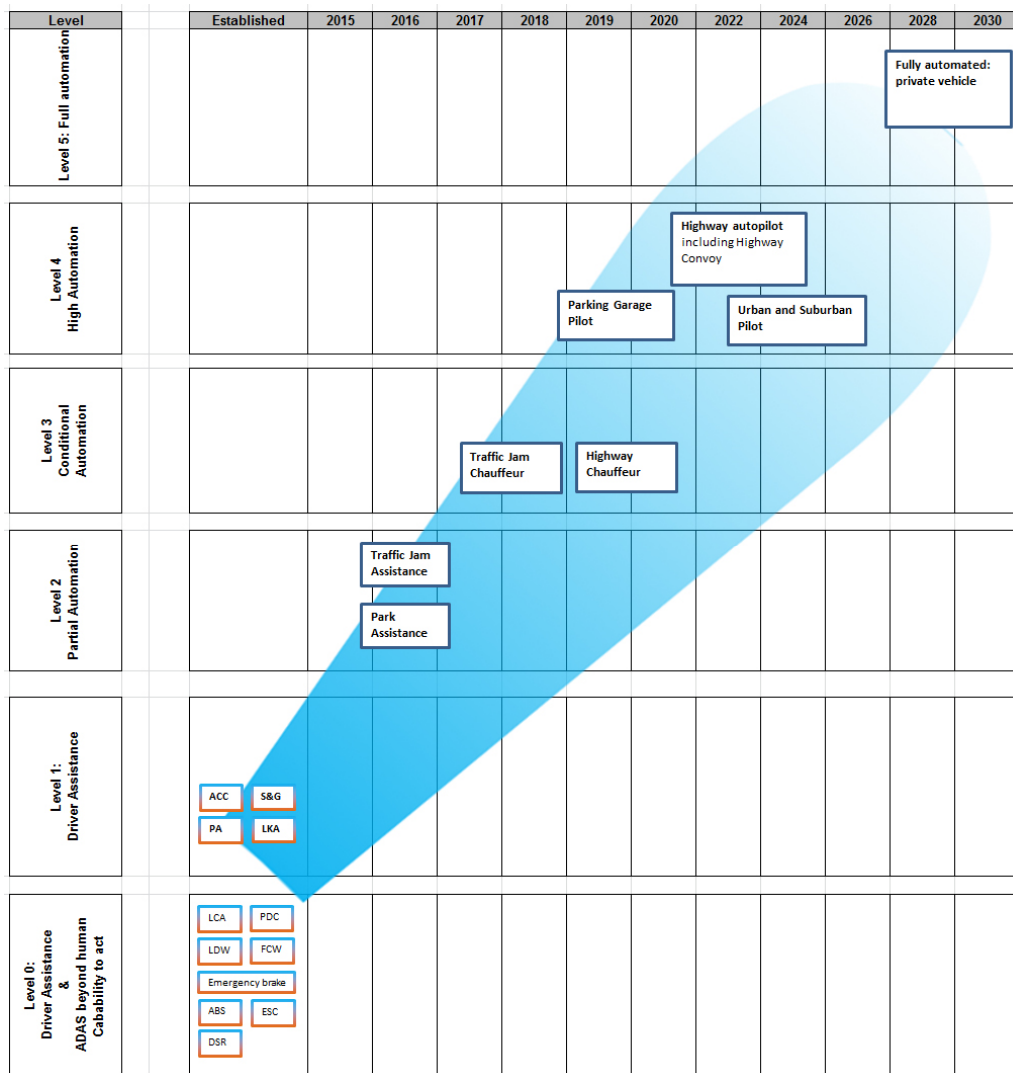
Toinen lähestymistapa on kaupunkiympäristön järjestelmien polku. Tietyillä alueilla Euroopassa nykyisin kehitetään joukkoliikenteen korkean automaatioasteen pienellä nopeudella ja/tai omassa infrastruktuurissa kulkevia ajoneuvoja. (kuva 8)



Kuva 8. Automaattiajamisen trendikehitys. (ERTRAC 2015).



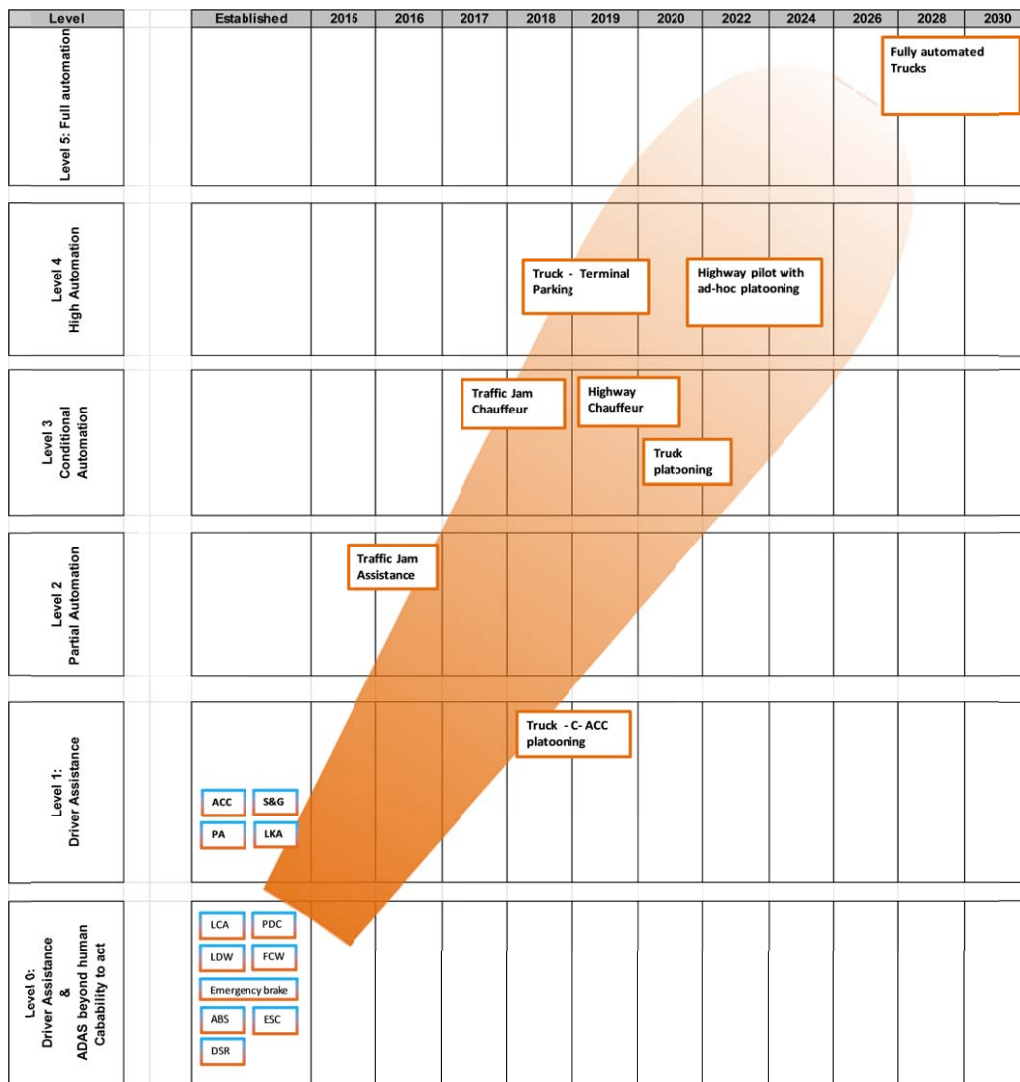
Henkilöautoissa automaatiotasolla 3 esiintyy ruuhka-ajon avustinta ja moottoritieavustinta (kuva 9; ERTRAC 2015). Ehdollinen automaattiajaminen ruuhkassa on mahdollista jopa 60 km/h -nopeudella moottoriteillä ja moottoriteiden kaltaisilla teillä. Järjestelmä voidaan aktivoida, jos lähestytään tai jo ollaan liikeneruuhkassa. Järjestelmä havaitsee hitaasti ajavan ajoneuvon edessäpäin ja sitten hallitsee omaa autoa ajoneuvon pituus- ja sivusuunnassa. Myöhemmät versiot tästä toiminnosta voivat tukea myös kaistanvaihtoa. Kuljettajan on tarkoituksella aktivoitava järjestelmä, mutta hänen ei tarvitse seurata järjestelmää jatkuvasti. Kuljettaja voi aina kytkeä järjestelmän pois käytöstä. Tässä toiminnossa ei ole haltuunoton pyyntöä kuljettajalle.



Kuva 9. Henkilöautojen automaattisten versioiden trendikehitys (ERTRAC 2015).

Ehdollinen automaattiajaminen moottoriteillä tai vastaavassa ympäristössä jopa 130 km/h -nopeuksilla on edellisestä laajennettu toiminnallisuus. Tämä toiminto kattaa automaattiajamisen liittymisrampista poistumisramppiin kaikilla kaistoilla tukien myös ohituksia. Kuljettajan on aktivoitava järjestelmä, mutta hänen ei tarvitse seurata järjestelmää jatkuvasti. Kuljettaja voi aina ohittaa tai sammuttaa järjestelmän. Järjestelmä voi pyytää kuljettajaa ottamaan auton hallintaansa tietyn ajan sisällä, jos automaatio saavuttaa sen turvallisen toiminnan rajat.

Raskaan kaluston automaattiajamisessa tavoitellaan erityisesti polttoainesäästöjä, mutta myös liikenneturvallisuuden parantamista ja kuljettajan henkisen ja psyykkisen kuormituksen vähentämistä. Tällöin tulevat kyseeseen erilaiset letka-ajon sovellukset (kuva 10) (ERTRAC 2015).

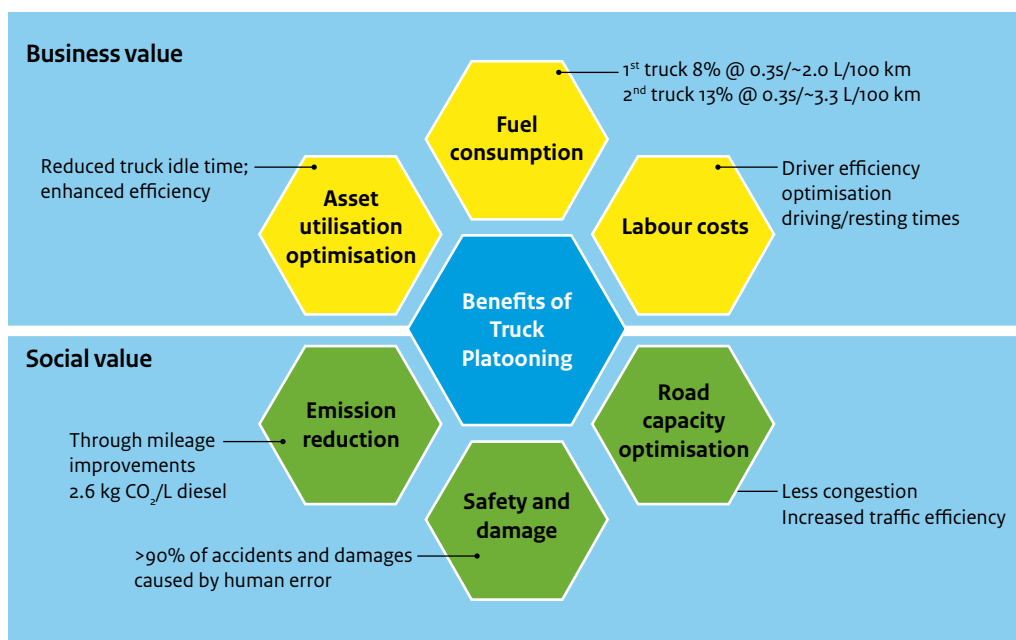


Kuva 10. Raskaiden ajoneuvojen automaation kehityspolku (ERTRAC 2015).

Letka-ajo (*Truck Platooning*) -toiminto mahdollistaa letkaan kytkeytymisen ja letkassa ajamisen tietyillä kaistoilla. Ajoneuvon on voitava pitää asemansa letkassa kiinteän etäisyyden tai kiinteän aikaeron mukaisena suhteessa edessä ajavaan autoon. Ensimmäisen ajoneuvon toiminnot, kuten jarrutukset ja ohjausliikkeet, siirretään ajoneuvosta toiseen V2V-viestinä. Letka-ajotoiminto pystyy käsittelemään myös ajoneuvojen poistumisen letkasta.

Letka-ajo moottoritieolosuhteissa (*Highway pilot with ad-hoc Platooning*) -toiminto mahdollistaa automaattiajamisen jopa yli 100 km/h -nopeudella moottoriteillä tai moottoriteiden kaltaisilla kaksi- tai useampikaistaisilla teillä liittymisrampilta poistumisramppiin kaikilla kaistoilla. Toiminto sisältää myös ohitukset ja kaistan muutokset. Letkaan liittyvän kuljettajan on tarkoituksella aktivoitava järjestelmä. Hänen ei kuitenkaan tarvitse seurata järjestelmän toimintaa jatkuvasti. Kuljettaja voi aina ohittaa tai sammuttaa järjestelmän. Järjestelmästä ei tule kuljettajalle pyyntöä ottaa ajoneuvo hallintaan, kun ollaan normaalikäytössä moottoritiellä. Riippuen siitä miten kehittyneitä järjestelmiä on käytössä, letkoja voidaan muodostaa myös vauhdissa. Tämä edellyttää, että ajoneuvojen välinen V2V-viestintä on saatavilla ja järjestelmät ovat yhteistoiminnallisia (kuva 10). (ERTRAC 2015)

Hollannin väylä- ja ympäristöministeriön laatimassa *European Truck Challenge 2016* -esitteessä tuodaan esiin joitakin letka-ajoon liitettyjä etuja (kuva 11).



Kuva 11. Raskaan kaluston letka-ajoon liitettyjä etuja (RWS 2015).

### 3.1.5 Tietoliikenne

Automaattiset ajoneuvot vaativat tietoliikenneyhteydet esimerkiksi havaintojensa ja ominaisuuksiensa sekä liikenne-, ruuhka-, keli- ja tietyötietojen välittämiseen ja vastaanottamiseen. Näihin tarvitaan toimiva tiedonvälitys ajoneuvojen välillä ja ajoneuvon sekä infrastruktuurin välillä. Datan käsittely, tallentaminen ja saatavuus ovat keskeisimmät pilarit automaattiajamisen onnistumiseen.

Automaattiajamisen tietoliikenne tulee tämän hetkisen tiedon mukaan käyttämään kahta tietoliikennetähtäisua:

- lyhyen kantaman radioverkkoa ja siihen kehitettyjä yhteyskäytäntöjä, josta pisimmällä liikenteen vaatimuksia tällä hetkellä täyttää – ja on siten todennäköisin – **ITS-G5**<sup>2</sup>. Tässä käytetään 5,9 GHz:n radiotaajuutta, ja sama taajuusalue on käytössä Euroopassa, Yhdysvalloissa ja suuressa osassa Aasiaa.
- matkaviestinverkkoa, jossa jo tällä hetkellä alkaa olla laajasti käytettävissä **4G/LTE**<sup>3</sup>-teknologiat. Tavoitteena on siirtyä käyttämään **5G**<sup>4</sup>-teknologiaa.

5G-standardointi on kuitenkin vielä kesken. Standardien toivotaan valmistuvan vuoteen 2019 mennessä.

Tietoliikenteessä tullaan käyttämään CEN/ISO-yhteistyön tuloksena syntyviä standardoituja viestintäratkaisuja, joissa käytetään verkottuneiden ajoneuvojen ja (tie-)infrastruktuurin taustajärjestelmien välisessä tiedonvaihdossa määrämuotoisia viestejä. Näistä esimerkkejä ovat muun muassa seuraavat C-ITS<sup>5</sup>-viestit:

- *CAM = Cooperative Awareness Message* – käytetään mm. ajoneuvon sijainnin, etenemissuunnan ja ajonopeuden ilmaisemiseen
- *DENM = Decentralized Environmental Notification Message* – käytetään tieinfrastruktuuriin ja -ympäristöön liittyvien ominaisuuksien ilmaisemiseen
- *IVI = In-Vehicle Information (signalling) message* – käytetään kuljettajalle esitettävän (nopeusrajoitus- ja varoitus/kieltomerkkien) sisällön välittämiseen
- *SPaT = Signal Phase and Timing message* – käytetään liikennevalojen vaiheiden ominaisuuksiin liittyvän tiedon välittämiseen
- *MAP = Map Data of physical geometry of an intersection* – käytetään tieinfrastruktuurin ja liittymien geometriatietojen välittämiseen.

Puutteet kyberturvallisuudessa voivat olla vakavia esteitä kehittyneiden tietoliikennetähtäisujen käyttöönololle; tietoturvaä tuleekin kehittää rinnakkaisesti teknologian kanssa. (EPoSS 2015).

Kyberturvallisuus muodostuu useista osatekijöistä (NHTSA 2013 & NHTSA 2016):

- tietoturvaluisuus: järjestelmän kyky vastustaa kyberhyökkäyksiä
- haavoittuvuus: järjestelmässä olevat mahdolliset puutteet, joita kyberhyökkäys voi hyödyntää
- suorituskyky: turvaratkaisujen tehokkuus
- tahattomat seuraukset: kyberturvallisuuden haitalliset vaikutukset järjestelmän suorituskykyyn
- sertifiointi: menetelmä, jolla voidaan varmistaa ajoneuvon kriittisten järjestelmien suojaus.

Nämä osatekijät kohdistuvat niin autonvalmistajiin kuin kolmansiiin osapuoliin.

<sup>2</sup> ITS-G5 = Intelligent Transport Systems operating in the 5,9 GHz frequency band managed, owned and standardized by ETSI

<sup>3</sup> 4G/LTE = Long Term Evolution, UMTS Release 8 managed, owned and standardized by 3GPP

<sup>4</sup> 5G = LTE Release 14 = 5th generation mobile networks or 5th generation wireless systems managed, owned and standardized by NGNM Alliance

<sup>5</sup> C-ITS = Cooperative Intelligent Transport Systems by CEN & ETSI, Releases 1 & 2

Edelliseen viitaten tuotteen valmistajan tai palvelun toteuttajan tulisi kehittää ja varmistaa tietoturvaratkaisut. Tieliikenteeseen käytettävien ajoneuvojen osalta puhutaan siis autonvalmistajista. He ovat kiinnostuneita tietoturvallisuudesta ja yksityisyyden suojasta sekä haittaohjelmien asennusten ja kyberhyökkäyksien estämisestä. Pääsääntöisesti kiinnostus kohdistuu auton sisäisten järjestelmien, kuten ajoneuvoväylien ja auton tietokoneyksiköiden suojaamiseen; heidän oman tuotensa koskemattomuuteen. Sikäli kun ajoneuvosta kommunikoidaan ulkomaailmaan kolmansien osapuolten laitteilla ja/tai käyttäen kolmansien osapuolten palveluita, autonvalmistajien mahdollisuudet vaikuttaa tietoliikenteen koskemattomuuteen ovat rajalliset.

### 3.1.6 Taajuussäädökset

Radiotaajuinen tietoliikenne on käytössä enenevässä määrin ajoneuvoissa ja niiden laitteissa. Erityisesti autonomiset autot ovat riippuvaisia tiedonsiirtoteknologioista voidakseen vaihtaa ja välittää tietoja infrastruktuurin ja ajoneuvojen järjestelmien kanssa. Taajuusalueita tulisi harmonisoida maiden välillä, jotta esimerkiksi lyhyen kantaman tutkat (*engl. short range radar, SRR*) voivat kommunikoida eri maiden järjestelmissä. Tähän tarkoitukseen valittiin 79 GHz:n radiotaajuus. Sen nähtiin olevan sopivin kaista näille tutkille, niiden kehittämiselle ja käyttöönotolle. 79GHz-projekti on työskennellyt tarkoituksella, että se voisi nopeuttaa kansallisia sääntelytoimia 79 GHz -taajuuden osoittamiseksi lyhyen kantaman tutkille. (79GHz 2012)

Viestintävirasto ohjaa ja valvoo teletoimintaa ja teleyrityksiä ml. teleoperaattoreita. Se myös varmistaa, että sähköiset tietoverkot ja niiden palvelut ovat turvallisia käyttää, toimivat luotettavasti ja ovat kuluttajien ja yritysten saatavilla. Tieliikenteen automatisoinnin kannalta merkittäviä Viestintäviraston tehtäviä ovat mm. ohjaus ja valvonta, tietoverkkojen tekninen toimivuus ja tietoturva, kyberturvallisuus, tieto- ja kuluttajansuoja, toimiluvat, lait, määräykset, päätökset, ohjeet ja tiedoksiannot.

Suomessa radioliikenteen radiotaajuudet on määritetty 1.1.2015 voimaantulleessa ja 6.2.2015 tarkennetussa radiotaajuusmääräys 4:ssä (M4s) ja sen liitteenä olevassa taajuusjakotaulukossa (Viestintävirasto 2015). Siirtyvälle maaradioliikenteelle on taajuusjakotaulukossa allokoitu mm. 5,7–5,9 GHz ja sallittu rajoitetusti 5,90–5,95 GHz taajuusalueet sekä autojen lyhyen kantaman tutkille 78–79 GHz:n alue (taulukko 3).

Taulukko 3. Suomessa allokoituiden taajuuksialueiden älykkäälle liikenteelle. (Viestintävirasto 2015).

Taajuuksialue Käyttö Suomessa	Osa-alue (sen kaistaleveys) ja käyttö	Liikennemuoto asemaluokka ja käyttösuunta	Radiatorajapinnan käyttöä koskevia ehtoja ja huomautuksia
5730–5900 kHz Siirtyvä maaradio- liikenne	5730–5900 kHz (170 kHz) Siirtyvä maaradioliikenne		
5730–5900 kHz Kiinteä liikenne	5730–5900 kHz (170 kHz) HF-linkit	Simpleksi Kiinteä asema (FX) TXRX	
5900–5950 kHz Yleisradio- liikenne	5900–5950 kHz (50 kHz) Yleisradioliikenne		<i>Siirtyvä ja kiinteä liikenne rajoitetusti mahdollista yleisradioliikennettä häiritsemättä (RR 5.136, 5.143, 5.146 ja 5.151).</i>
78–79 GHz Radiopaikannus	78–79 GHz (1 GHz) Autojen lyhyen kantaman tutkalaite (SRR)		<i>77–81 GHz autojen lyhyen kantaman tutkat (SRR). Katso myös Viestintäviraston määräys 15. Standardi EN 302 264. ECC:n päätös ECC/DEC/(04)03. Euroopan komission päätös 2004/545/EY</i>

Nykyinen tieliikenteen automatisoinnin tiedonsiirron kehitys Euroopassa perustuu pääasiassa lyhyen kantaman V2V-tiedonsiirtoon 5,9 GHz-taajuudella (ITS-G5). Tämä on myös autonvalmistajien suosima ratkaisu. ITS-G5 on ollut autoteollisuuden mielestä verkottuneiden järjestelmien ja automaattiajamisen turvallisuuteen liittyviin toiminnallisiin parhaiten sopiva tiedonsiirtoteknologia.

Liikenneinfran ja tienvarsien varustaminen samalla teknologialla kuin yhteistoiminnallisten autojen on ollut tarkasteltavana siitä lähtien, kun ajatus V2X-tiedonsiirrosta on esitetty, ja se on saanut kehittäjiä taakseen. Tämä lähestyminen on kokemassa mullistusta, kun vaatimukset ja tavoitteet ovat kääntymässä (pitkän kantaman) matkapuhelinten soluverkon käyttämiseen. Tähän liittyviä tutkimushankkeita on suosittu Pohjoismaissa ja erityisesti Suomessa.

Tästä hyvänä esimerkkinä voidaan mainita pohjoismainen NordicWay-käytävähanke. NordicWay, Coop -pilotissa Suomessa kokeillaan matkapuhelinverkkoa ja -puhelinta liikenteeseen liittyvään I2V- ja V2X-tiedonsiirtoon ja turvaviesteihin. (Liikennelabra 2015).

## 3.2 Kuljettajan käyttäytymisestä

### 3.2.1 Käyttäytymistutkimuksesta

Automaation lisääntymisen ajoneuvoissa on todettu vaikuttavan merkittävästi kuljettajakäyttäytymiseen. Automaation lisääntyessä auto hoitaa entistä enemmän sellaisia tehtäviä, joita kuljettaja on ennen tehnyt. Onkin arvioitu, että tämä voi johtaa tilannetietoisuuden (engl. *situation awareness*) heikkenemiseen (Hancock and Parasuraman 1992), eli käytännössä kuljettaja ei esimerkiksi pystyisi tarvittaessa

reagoimaan yhtä nopeasti muuttuvaan liikennetilanteeseen kuin ”perinteisessä” ajamisessa. On myös arvioitu, että kuljettajat saattavat luottaa järjestelmiin liikaa eivätkä välttämättä ymmärrä rajoitteita niiden toiminnassa (esimerkiksi huonossa säässä tai näkyvyydessä). Kuljettajien luottamus järjestelmiin on toki riippuvainen järjestelmien luotettavuudesta. (Moray ym, 2000). Kuljettajan käyttäytymisen muutoksia pitäisikin tarkastella kaikilla kuljettajan päätöksentekotasolla (Innamaa 2015).

Automaattiasolla 3 auto pystyy suoriutumaan suuresta osasta ajotehtäviä, mutta kuljettajan oletetaan pystyvän ottamaan auton hallintaansa viipymättä järjestelmien niin pyytäessä. Kuljettajien kykyä ottaa auto hallintaansa erilaisissa tilanteissa ei vielä kattavasti tutkittu.

Tapahtumaketjussa on useita muuttujia, joiden yhteisvaikutuksia ja -viiveitä ei tunneta riittävästi. Oleellinen osa tapahtumaketjua on järjestelmän viive, joka syntyy, kun ensin anturit havaitsevat kohteen, sen jälkeen tunnistavat ja luokittelevat kohteen ja sitten käynnistävät tarvittavat korjaavat ja/tai törmäämisen estävät toimet ajoneuvon järjestelmissä. Tähän kuluva aika syö jarrutukseen käytettävää aikaa.

Jarrutusteholle on annettavissa hyväksyttävä maksimihidastuvuus. Käytettävän ajonopeuden suuruus saattaa johtaa siihen, että antureiden havainnosta luokitukseen kestävän ajan aikana auto etenee niin paljon, että ei ole enää mitään tehtävissä ajoneuvon pysäyttämiseksi tai automaattisen väistön toteuttamiseksi.

### 3.2.2 Kuljettajan käyttäytymiseen liittyviä haasteita

Nykyisellä teknologialla voidaan automaattiajamisella suojata autossa olevia henkilöitä törmäykseltä paikallaan olevaan kohteeseen lähes 120 km/h -nopeuteen saakka moottoritieoloissa kuivalla kelillä, minkä osoittaa seuraava laskuesimerkki.<sup>6</sup> Moottoritienopeuksilla (120 km/h) auto kulkee sekunnissa 33 metriä. Kuivalla kelillä auto pysähtyy 4 sekunnin tehokkaan jarrutuksen jälkeen kuljettuaan 62 metrin matkan. Parhaassa tapauksessa auto voisi siis väistää kohteen, mutta ilman väistöä auto törmää pienellä jäännösnopeudella. Sen sijaan määrällä tienpinnalla 120 km/h nopeudesta jarrutusmatka on 93 metriä ja siihen kuluu 6 sekuntia (kuva 12).

**Automaattiauto voi nykyisellä teknologialla  
vain moottoritieoloissa kuivalla kelillä  
estää törmäyksen paikallaan olevaan kohteeseen  
lähes 120 km/h nopeuteen saakka.**

*Kuva 12. Nykyisen teknologian rajoituksia.*

<sup>6</sup> Pysähtymiseen liittyvät hidastuvuudet, sääolosuhteet ja käytettävä nopeus saadaan Liikenneturvan Pysähtymismatka-laskurilla. <http://extrat.liikenneturva.fi/pysahtymismatka-auto/fi/>

Esimerkiksi Merat ja Jamson (2009) tekivät kokeen, jossa he vertailivat kuljettajien suoriutumista erilaisissa kriittisissä tilanteissa ”autonomisella” autolla ja ”perinteisellä” autolla. Tutkimuksen tavoitteena oli arvioida kuljettajien tilannetietoisuutta automaattisella autolla (taso 3) ajaessa ja selvittää, kuinka hyvin kuljettajat ymmärsivät ajoneuvon eri toimintoja. Lisäksi haluttiin tietää, mitä mieltä kuljettajat olivat toiminnoista ja siitä, miten ajoneuvo reagoi erilaisiin liikennetilanteisiin. Kokeilussa kuljettaja seurasi koko ajan liikennettä. Tutkimuksessa selvisi, että kuljettajat reagoivat kriittisiin liikennetilanteisiin selvästi nopeammin ajaessaan ”perinteisellä” autolla kuin ajaessaan autonomisella autolla. Lisäksi kuljettajat ennakoivat kriittisiä tilanteita paremmin ajaessaan ”perinteisellä” autolla.

Merat ja Jamson (2009) esittivätkin tutkimuksensa johtopäätöksinä, että vaikka autonomiset autot tuovat monia etuja, kuten vähentävät liikenteen päästöjä, pitäisi kuljettajan liikenneturvallisuuden kannalta olla koko ajan ajotehtävässä aktiivisesti mukana. Muussa tapauksessa on vaara, että kuljettaja ei pysty tarvittaessa saamaan ajoneuvoa hallintaansa riittävän nopeasti.

Merat ym. (2014) jatkoivat saman aiheen tutkimista eli sitä, miten vastuu ajamisesta siirtyy autolta kuljettajalle, tällä kertaa kuljettajan näkökulmasta. Tutkimuksessa tutkittiin, kuinka nopeasti kuljettaja pystyy ottamaan ajoneuvon hallintaansa saadessaan ajoneuvon laitteilta kehotuksen tehdä niin. Varoitus annettiin joko vakioituun aikaan ennen tarvetta ottaa ajoneuvo hallintaan tai varoituksen ajankohta riippui siitä, kuinka kauan kuljettaja oli ollut aktiivisesti ajamatta ennen varoitusta. Päätulos oli se, että varoituksen saatuaan kuljettajilta kului 35–40 sekuntia saada ajoneuvo turvallisesti hallintaansa. Tämä tulos on moninkertainen siihen verrattuna, mitä julkisuudessa usein referoidaan eli 2–10 sekuntia.

## 3.3 Tieliikenteen automatisoinnin hyväksyttävyydestä

### 3.3.1 Tieliikenteen automatisoinnin käyttäjähyväksyntä

Schoettlen ja Sivakin (2014) teettämässä käyttäjäkyselyssä enemmistö vastaajista tiesi automaattiajoneuvoista ja vastaajien odotukset autojen hyödyistä olivat korkealla. Suurin osa vastaajista oli kuitenkin jonkin verran huolissaan automaatti-autojen turvallisuudesta. Lisäksi suurin osa vastaajista suhtautui varauksellisesti automaattiauton kyydissä matkustamiseen. Suurin osa vastaajista oli vähintään hieman kiinnostunut tällaisen teknologian saamisesta omaan autoonsa, mutta toisaalta lähes 35 % ei ollut lainkaan kiinnostunut. Lisäksi vastaajat eivät olleet valmiita maksamaan teknologiasta. Naiset olivat enemmän huolissaan automaattiajoneuvoista kuin miehet.

*TE Connectivity*:n tutkimuksessa 70 % vastaajista oli sitä mieltä, että autonomisen auton kyydissä matkustaminen olisi epämiellyttävää. Suurin osa vastaajista oli huolissaan turvallisuustoiminnoista sekä auton hallinnan luovuttamisesta auton järjestelmille. Naiset pitävät ajatusta autonomisen auton kyydissä matkustamisesta epämiellyttävämpänä kuin miehet. Vanhemmat vastaajat pitivät ajatusta enemmän epämiellyttävänä kuin nuoremmat vastaajat. Vähäisempi polttoaineen kulutus, ruuhkien väheneminen, kuljettajan vapautuminen ajamisesta ja parempi tuottavuus olivat vastaajien mielestä automaattiautojen parhaat hyödyt. (TE Connectivity 2013).



Auto Expressissä esitellyssä tutkimuksessa yksi neljäsosa vastaajista oli sitä mieltä, että automaattiajoneuvo ei ole turvallinen, ja yli puolet vastaajista ei ostaisi sellaista. Erilaiset toimintahäiriöt, hallinnan luovuttaminen ajoneuville sekä kyberturvallisuus aiheuttivat eniten pelkoa vastaajissa. (Auto Express 2014).

CityMobil2-hankkeen teettämässä haastatteluissa kävi ilmi, että käyttäjät luottaisivat autonomisiin ajoneuvoihin, mikäli he tietäisivät niiden olevan turvallisia. Erilliset ajokaistat voisivat lisätä turvallisuuden tunnetta. Ajoneuvojen ulkonäkö ja käyttäytyminen toivottiin myös olevan mahdollisimman samanlaista kuin nykyisillä autoilla. (CityMobil2 2014).

KPMG:n tekemässä haastattelussa suurin osa vastaajista ilmoitti, etteivät halua luopua omasta autostaan. Kun esitettiin vaihtoehto, jossa automaattisen ajoneuvon voisi tilata viidessätoista minuutissa, yli puolet vastaajista oli valmiita luopumaan toisesta autostaan. (KPMG 2013)

Näitä tuloksia lukiessa on hyvä pitää mielessä, että viimeksi kuluneen kahden vuoden aikana teknologiakehitys on ottanut aimo harppauksia verrattuna näiden lähteiden tilanteeseen. Samassa yhteydessä tietoisuus automaattiajamisesta on lisääntynyt, osittain juuri laajan mediahuomion ansiosta. Mikäli tällainen kysely tehtäisiin nyt, tulokset voisivat olla jossakin määrin erilaiset kansalaisten saatua enemmän tietoa automaattiajamisesta ja tekniikan kehittymisestä ja sen tuomista mahdollisuuksista.

### 3.3.2 Eettistä arvoista

Ennen kuin automaattiautot voivat levitä laajalle, täytyy autonvalmistajien ratkaista ajoneuvojen suorituskykyyn ja laskenta-algoritmeihin liittyviä hankalia ongelmia. Miten automaattiauton järjestelmät tulisi ohjelmoida toimimaan, jos edessä on väistämätön onnettomuus? Pitäisikö automaattiauton minimoida ihmishenkien menetykset, vaikka se tarkoittaisi autossa olijoiden uhraamista, vai pitäisikö auton suojata matkustajansa hinnalla millä hyvänsä? Pitäisikö auton valita näiden ääripäiden välillä satunnaisesti? Vastaukset näihin eettisiin kysymyksiin ovat tärkeitä, koska niillä voi olla suuri vaikutus siihen, miten automaattiautot hyväksytään yhteiskunnassa.

Yleisellä tasolla ihmiset pitävät ajatuksesta, että automaattiautot olisi ohjelmoitu minimoimaan kuolonuhrien määrän. Käytännössä kuitenkin tämän minimoinnin seurauksena voi olla autossa olijoiden menehtyminen. Tämän pohdinnan jälkeen ihmiset eivät välttämättä ole enää yhtä varmoja siitä, että automaattiautot tulisi ohjelmoida todellisuudessa näin: he haluaisivat, että muut ihmiset käyttäisivät näin ohjelmoituja automaattiautoja, sen sijaan he itse eivät haluaisi ostaa näin ohjelmoitua automaattiautoa.

Onko siis hyväksyttävää, että automaattiauto välttää esimerkiksi moottoripyörään törmäämisen ja väistää seinään, koska todennäköisyys ihmisten selviytymiseen autossa on suurempi kuin moottoripyörällä? Pitäisikö päätöksien tekemiseen vaikuttaa, jos autossa on mukana lapsia, koska heillä on pidempi elinajan odote kuin vanhemmalla motoristilla? Näihin kysymyksiin etsitään vastauksia varmasti vielä jonkin aikaa, ja ratkaisuja saadaan ainakin eettisen ohjelmoinnin alan kehittyessä.

Tämän luvun teksti perustuu löyhästi ja tiivistettynä lähteisiin (Rose 2015) ja (Bonneton 2015).

## 3.4 Vaikutuksia liikennejärjestelmätasolla

### 3.4.1 Liikennevirta

Automaattinen liikenne vaikuttaa pitkällä jännteellä merkittävästi liikennevirtaan. Tieliikenteen automatisointi vaikuttaa useihin liikenteen turvallisuuteen, sujuvuuteen ja liikennevirran muihin ominaisuuksiin myönteisesti, vaikkakin nämä myönteiset vaikutukset saavutetaan vasta tämän projektin tarkastelujakson jälkeen. Etenkin liikennejärjestelmän tasolla myönteiset vaikutukset ilmenevät erityisen hitaasti.

Lähivuodet, ehkä jopa -vuosikymmen, edetään ainoastaan muutaman autovalmistajan muutama kärkituote edellä. Näiden yksittäisten mallien penetraatioasteen on arvioitu lisääntyvän aluksi verkkaisesti. Alkuvaiheen jälkeen ja automaatiota tukevien varusteltujen mallivaihtoehtojen lisääntyessä eteneminen voi jatkua merkin oman markkinaosuuden mukaisesti, ehkä jopa sitä jonkin verran nopeammin. Muiden autovalmistajien ja useampien mallien tullessa markkinoille voidaan jo saavuttaa vuotuisesta autokannan uusiutumisesta kohtuullinen osuus, joka voi olla jopa luokkaa 10–20 %.

Akilleen kantapäinä ovat kuitenkin autokannan hidas uusiutuminen ja vuotuisten uusien ajokorttien määrän lasku. Erityisesti nuoret henkilöt ovat vähentäneet ajo-oikeuksien hankkimista. Tämä näkyy kaikissa ajoneuvoluokissa alkaen mopoista ja moottoripyöristä. Suomessa autokanta uusiutuu keskimääräisesti muuta Eurooppaa hitaammin. (ACEA 2012). Tulemme elämään ja liikkumaan varsin heterogeenisessä liikennemaailmassa vielä vuosikymmeniä, jos asian eteen ei tehdä panostuksia.

Innamaan ym. (2015) arvion mukaan automatisoinnin myönteiset vaikutukset liikennevirtaan näkyvät vasta automaatiotasolla 3. Alemmilla automaatiotasolla kynnys ruuhkautumiselle on alhaisempi ja ruuhkissa matkanopeudet laskevat. Ylinopeudet ja shokkiaaltojen määrät voivat kuitenkin vähentyä alemmilla tasoilla, mutta liikennevirran välityskyky on kokonaisuudessa heikompi. Automaatiotasolla 3 välityskyky ja sujuvuus paranevat, koska automaattiset ajoneuvot voivat verkottuneisuutensa vuoksi ajaa pienemmillä ajoetäisyyksillä. Liikenteessä on myös vähemmän shokkiaaltoja ja ylinopeuksia. Ylemmilla automaatiotasolla positiiviset vaikutukset liikennevirtaan ovat vielä suuremmat.

### 3.4.2 Tieliikenteen turvallisuus

On arvioitu, että inhimilliset syyt ovat osasyynä jopa 90–95 % kaikista liikenne-onnettomuuksista (Hoeger ym. 2011). Automaattiajamisessa inhimillisistä syistä johtuvat onnettomuudet vähenevät ja reaktioaika lyhenee. Tutkimuksen mukaan automatisoidut autot voivat vähentää 50 % onnettomuuksista, kun niiden penetraatioaste on 10 % ajoneuvojen määrästä, ja jopa 90 % onnettomuuksista, kun penetraatioaste on 90 %. Tässä on huomioitu myös teknologian kehittyminen, sillä penetraatioasteen kasvu vie vuosia. (Fagnant ja Kockelman 2013)

Automaattiajamisessa voi myös esiintyä uusia, automatiikasta johtuvia vaaratilanteita, kuten virheitä automaattisessa havainnoinnissa, päättelyssä ja ohjelmistossa (Fraichard ja Kuffner 2012). Goodall (2014) arvioi, että jopa täydellisesti toimivan automaattiajoneuvon on mahdotonta välttää kaikkia onnettomuuksia muiden ajoneuvojen, pyöräilijöiden, jalankulkijoiden ja villieläimien kanssa.

Innamaan ym. (2015) mukaan automatisoinnilla olisi myönteisiä vaikutuksia liikenteen turvallisuudelle jokaisella automaatiotasolla ja ajaminen olisi ennakoitavampaa, mukavampaa ja ympäristöä säästävämpää.

Googlen automaattiajamisen ohjelmassa on kertynyt ajokilometrejä hankkeen alusta, eli vuodesta 2009, jo lähes 3,7 miljoonaa kilometriä. Näistä automaattisesti (= ohjelmisto ajaa ajoneuvoa ja testikuljettaja ei kosketa ohjauspyörää) 2,1 milj.km ja testikuljettajan ohjaamana noin 1,5 milj.km. Viikoittain kertyy keskimäärin 16 000–24 000 automaattisesti kaduilla ajettua kilometriä. Kuuden vuoden aikana Googlen autoja on ollut mukana 17 aineellisia vahinkoja aiheuttaneessa onnettomuudessa. Näissä ei Googlen näkemyksen mukaan ollut kertaakaan aiheuttajana automaatti-auto. (Google 2015b)<sup>7</sup>

### 3.4.3 Ympäristövaikutukset

Innamaan ym. (2015) mukaan automaattiajaminen vaikuttaa myönteisesti tie liikenteen päästöihin. Kun liikenne on tasaisempaa, energiankulutus vähenee. Tasaisemman liikenteen ja ylinopeuksien vähenemisen johdosta myös liikenteen meluhaitat pienenevät. Yksi tunnistettu ongelma ympäristön kannalta on ajoneuvo liikenteen suorituksen mahdollinen kasvu. Jos matkojen pituudet kasvavat tai yhdyskuntarakenne hajoaa, aiheutuu tästä haitallisia vaikutuksia ympäristöön. Hajautettu yhdyskunta heikentää joukkoliikenteen palvelutasoa ja voi johtaa yksityisautoilla ajatun liikennesuorituksen kasvuun.

Letka- tai saattueajo (*platooning*) voi vähentää ajoneuvojen polttoaineen kulutusta ja siten vähentää liikenteen ympäristövaikutuksia. Tutkimuksen mukaan letkaa vetävän kuorma-auton polttoaineenkulutus voi vähentyä 8 % ja perässä kulkevien ajoneuvojen polttoaineen kulutus jopa 16 % verrattuna itsekseen ajavaan kuorma-autoon. (Chan 2012)

Ajoneuvojen muotoilu vaikuttaa niiden energiakulutukseen, päästöihin ja siten myös ympäristövaikutuksiin. Toisaalta automaattiajoneuvot valmistettaneen kevyemmistä materiaaleista, toisaalta ne voivat olla suurempia kooltaan mukavuuden lisäämiseksi, joten automaattiajoneuvojen ominaisenergiankulutusta on vaikea ennustaa. (Innamaa 2015)

---

<sup>7</sup> Raportin viimeistelyn aikana uutisoitiin Google Car:in aiheuttaneen ensimmäisen kolarin. Tilanteessa automaattiauto vaihtoi kaistaa vasemmalle ja törmäsi linja-auton kylkeen tämän lähestyessä takaa vasemmalla kaistalla.

## 3.5 Sääöksistä

### 3.5.1 Liikenteen yleiseen lainsäädäntöön liittyvästä kehityksestä

#### Lyhyt katsaus kansainvälisiin sopimuksiin:

Wienin tieliikennesopimus<sup>8</sup> määrää, että ajoneuvolla tulee olla kuljettaja, jonka on joka hetki pystyttävä hallitsemaan ajoneuvonsa. Wienin tieliikennesopimukseen on jo hyväksytty muutokset, jotka mahdollistavat kuljettajaa avustavien teknisten laitteiden hyväksymisen, jos kuljettaja voi tarvittaessa ohittaa tai sammuttaa järjestelmän ja ottaa näin ajoneuvon hallintaansa. (LVM 2015)

Muita merkittäviä tieliikenteen kansainvälisiä sopimuksia, joilla on yhtymäpintaa tieliikenteen automaation kanssa, ovat mm. Geneven sopimus eli niin kutsuttu E-sääntösopimus (SopS 70/1976), YK:n Euroopan talouskomissio UNECE:n yhteydessä tehdyt E-sopimukset ja Gtr-sopimus eli globaalisopimus (SopS 54/2001). Kattava lista sopimuksista ja niiden sisällöstä löytyy Trafín internet-sivustolta. (Trafi 2016)

#### Lyhyt katsaus joidenkin maiden lainsäädäntöön:

Saksa ja Ruotsi ovat päivittämässä lainsäädäntöään kuljettajattomien ajoneuvojen käytön sallivaksi. Ranska on esittänyt lisäosaa Wienin sopimukseen ja julkaissut oman automaattiajon tiekartan heinäkuussa 2014. Tiekartassa esitetään muun muassa muutoksia kuljettajakoulutukseen sekä sääöksien ja vaatimusten määrittelyä automaattiautojen testaamiseen ennen niiden markkinoille pääsyä. (ANE 2015)

Iso-Britannia julkaisi helmikuussa 2015 katsauksen, jossa todetaan, että automaattiautojen testaaminen on Isossa-Britanniassa laillista, kunhan ajoneuvossa on testikuljettaja, joka vastaa sen turvallisesta käytöstä. (DfT 2015)

Yhdysvalloissa automaattiauton jonkinasteinen käyttö liikenteessä on sallittu joissain osavaltioissa. Nevadan, Kalifornian, Floridan ja Michiganin osavaltiot sekä Columbian liittopiiri (District of Columbia) ovat hyväksyneet lakeja, jotka mahdollistavat vähintään automaattiautojen testaamisen alueillaan. Tämä liittyy pitkälti siihen, että näissä osavaltioissa on käynnissä tai suunnitteilla merkittäviä tieliikenteen automaation kehityshankkeita ja testialueita. (Weiner ja Walker Smith 2015)

#### Lyhyt katsaus Suomen lainsäädäntöön:

Wienin tieliikennesopimuksen määräykset on Suomessa saatettu voimaan tieliikennelainsäädännössä. Suomen tieliikennelaissa ei ole määritelty käsitettä ajoneuvon kuljettaja. Laki kuitenkin perustuu oletukselle, että ajoneuvosta vastaava kuljettaja on ihminen. Kuljettajan ei kuitenkaan tarvitse olla ajoneuvon sisällä, mikä mahdollistaa ajoneuvon etäohjauksen. (LVM 2015)

---

<sup>8</sup> Wienin tieliikennesopimus (SopS 30/1986) on vuonna 1968 tehty tieliikennettä koskeva yleissopimus. Korvaa sopimukseen liittyneissä maissa Genevessä vuonna 1949 tehdyn tieliikennettä koskevan yleissopimuksen (SopS 11/1959). [http://www.trafi.fi/tieliikenne/saadokset/kansainvaliset\\_sopimukset](http://www.trafi.fi/tieliikenne/saadokset/kansainvaliset_sopimukset)

Suomen tieliikennelainsäädäntö mahdollistaakin jo nyky muodossaan pitkälle menevän automaattiajamisen, eikä välittömiä lainsäädäntömuutoksia tarvita. Euroopassa ja Yhdysvalloissa käynnissä olevat kehitys- ja kokeiluhankkeet ovat toteutettavissa lainsäädäntömme puolesta Suomen tieliikenteessä. (LVM 2015)

### 3.5.2 Kuljettaja, ajo-oikeus ja koulutus

Eurooppalaiset ajokortit hyväksytään sellaisenaan EU:n sisällä ajettaessa. EU-direktiivi 2006/126 määrittelee vaatimukset kuljettajakoulutukselle. Automaatti-autojen tuleminen liikenteeseen asettaa uusia vaatimuksia koulutukseen ja testaukseen ja sitä myöten myös direktiivien uudistamiseen (DFT 2015). Ajo-oikeuden ylläpitäminen ei Suomessa edellytä tietojen ja taitojen säännöllistä päivittämistä lukuun ottamatta raskaan ja muun ammattiliikenteen kuljettajia. (Innamaa 2015)

EPoSS (2014) on vaatinut, että tarvitaan päätöksiä siitä, milloin vastuu on kuljettajalla, milloin auton omistajalla ja milloin auton valmistajalla. Vastuun tulee jakautua oikeudenmukaisesti eri osapuolten välillä. Mahdollinen johtoajatus voisi liittyä aiheuttamisperiaatteeseen. On pystyttävä erottamaan kuljettajavastuu, rikosoikeudellinen vastuu ja tuotevastuu.

Automaattisissa autoissa on sellaisia toimintoja ja uutta tekniikkaa, joiden toimintaa käyttäjän voi olla vaikeaa ymmärtää. Schladover ja Bishop (2015) korostavatkin tarvetta kuljettajille suunnatuille automaattiauton käyttöohjeille. Erityisen tärkeää on se, että kuljettajat ymmärtävät erilaisten ajoneuvojen ominaisuudet oikein.

Automaattiautolta vaadittava taito- ja turvallisuustaso voidaan määrittellä usealla eri tavalla. Ihminen kehittyy kuljettajana verkkaaisesti ja kokemuksen myötä. Onko kuljettaja riittävän taitava liikenteeseen saatuaan ajo-oikeuden? Pitääkö automaattisen auton käyttäytyä liikenteessä kuten lainkuuliaisen keskimääräisen vai taitavan kuljettajan? Jotkut ehdottavatkin, että keskimääräisen kuljettajan turvallisuus olisi tavoitetaso. (Schladover and Bishop 2015).

Uudet automaattisia piirteitä sisältävät raskaat ajoneuvot vaativat tulevaisuuden kuljettajilta paitsi ajotaitoja, niin myös tietoteknisiä taitoja. On keskusteltu (TTS 2015) tarpeesta koko kuljettajaopetuksen uudistamisesta siten, että siinä otetaan huomioon muutakin kuin ajoneuvon hallintaan liittyviä taitoja (ts. reitin suunnittelu, mobiililaitteiden käyttäminen, elektroniikkavikojen analysointi, jne.).

Kustannuspaineiden kasvaessa ja erilaisten kuljettajan tukijärjestelmien lisääntyessä on nähtävissä, että kuljettajaopetukseen suunniteltujen ajosimulaattorien merkitys tulevaisuudessa kasvaa. Automaattiajoneuvon, joka saattaa turvallisuussyistä reagoida odottamattomasti, kuljettamisen opettelemiseksi tarvitaan erilaisia simuloituja harjoitteita. Tilannetta voisi verrata lentokoneen pilottien koulutukseen, jossa ensin suoritetaan pitkä simulointijakso, ja koulutus ”huipentuu” oikean lentokoneen ohjaamiseen. Todennäköisesti myös ajosimulaattoreista tulee enemmän ajoneuvokohtaisia (Akarsu 2014), kuten lentokonesimulaattorit ovat konetyyppien mukaan rakennettuja.

### 3.5.3 Tyyppihyväksyntä ja tieliikennekelpoisuus

Kansainväliset sopimukset, tyyppihyväksyntä ja/tai EU-säädökset määrittelevät, millaisia ajoneuvoja EU:n alueella saa myydä ja käyttää. Automaattiset ajoneuvot edellyttävät muutoksia säädöksiin. Vastaavasti samanlaisia muutoksia on odotettavissa ISO-standardeihin, jotka käsittelevät esimerkiksi auton mittariston symboleja ja kuljettajalle annettavia varoituksia. Näiden standardien kehitystyö voi viedä useita vuosia. (DfT 2015).

Automaattiajoneuvot tuovat mukanaan myös muutoksia ja uusia vaatimuksia liikennekelpoisuuden toteamiseen. Nykyisen katsastustoiminnan yksi päätavoite on määritellä se, ovatko ajoneuvot tieliikennekelpoisia. Schladoverin ja Bishopin (2015) mukaan tähän sisältyy kaksi isoa haastetta: kuinka määritellä se, mikä on automaattiautoille turvallista, ja kuinka testata, täyttääkö ajoneuvo sille asetetut vaatimukset. Ajoneuvon kokonaisturvallisuuden testaaminen normaaliliikenteessä voi olla hankalaa siitäkkin syystä, että vaarallisia tilanteita tapahtuu kohtuullisen harvoin.

## 3.6 Muut tulokset

### 3.6.1 Liikkuminen palveluna

Tieliikenteen automaatiolla on oleellisia liittymäkohtia uusiin liikenteen palveluihin ja palvelukonsepteihin. Automaatiolla voidaan tuottaa lisäarvoa sellaisiin palveluratkaisuihin, joissa joustavuus, luotettavuus, toistuvuus ja rajallinen toiminta- ja/tai palvelualue ovat palvelun ominaisuuksia.

Liikkuminen palveluna, eli *Mobility as a Service (MaaS)*, on liikenteen ja liikkumisen uusi konsepti. Konseptin mukaan liikkujille voidaan esimerkiksi tarjota liikkumispalveluita erilaisina paketteina. Jo olemassa olevat sovellukset, joissa liikkuja voi tilata itselleen kyydin sovelluksen kautta, voidaan myös ajatella olevan yksittäisiä osia MaaS-konseptissa.

Liikenne- ja viestintäministeri Anne Berner julkisti lokakuussa 2015 älyliikenteen maailmankongressissa Bordeaux'ssa eurooppalaisen MaaS-allianssin, johon sen perustamisvaiheessa kuului 20 organisaatiota eri maista. Kongressin aikana yli 50 organisaatiota ilmaisi kiinnostuksensa liittyä tähän allianssiin. MaaS-ratkaisujen kansainvälisen skaalautuvuuden varmistamiseksi älyliikenteen eurooppalainen koordinoitijärjestö *Ertico – ITS Europe* päätti isännöidä allianssin työskentelyä. Näin halutaan varmistaa uusien liikkumispalvelujen vaatimien rajapintojen, datamallien ja digitaalisten alustojen kansainvälinen harmonisointi. Suomessa MaaS.fi-yhteisöstä, jossa oli 23 jäsentä, on muodostunut osakeyhtiö MaaS Finland Oy. Yhtiön rahoittajina on neljä suomalaista ja neljä ulkomaista yhtiötä.

Automaattiajoneuvoja voidaan hyödyntää joukkoliikenteessä, esimerkiksi syöttöliikenteessä, jossa matkustajia kuljetetaan lyhyitä matkoja joukkoliikenneasemille/-asemilta. (Gorris ym. 2012). MaaS-konseptin pitkän ajan tavoitteena on, että MaaS:n ja automaattiautojen yleistymisen vähentäisi tarvetta oman auton omistamiselle (Rantasila 2015). Fagnantin ja Kockelmanin (2014) mukaan autonomiset yhteiskäyttöautot voisivat kokonaan syrjäyttää yksityisesti omistetut autot.

On julkaistu myös tutkimuksia, joissa arvioidaan automaattiautojen tehostavan MaaS-palvelun yleistymistä. Tason 5 automaattiautot eivät tarvitse kuljettajia, ja näin niiden kysyntä ja tarjonta voisi olla helpommin sovitettavissa toisiinsa vuorokauden ympäri (Ford 2012). Automaattisesti ajavan auton, esimerkiksi pienen linja-auton, käyttökustannukset ovat myös halvemmat kuin kuljettajan ajaman auton. Käyttökustannusten aleneminen voisi alentaa myös matkustamisen hintaa, mikä saattaisi puolestaan lisätä joukkoliikenteen käyttöä ja lisätä sen tuottavuutta. (Heikkilä 2014).

Automaattiautojen yleistyminen MaaS-konseptin yhteydessä voi myös muuttaa maankäyttöä. Automaattiautot asettavat liikenneinfrastruktuurille enemmän vaatimuksia kuin perinteiset autot. Lisäksi tarve parkkipaikoille muuttuu; tarve esimerkiksi kaupunkien keskustoissa vähenee, mutta toisaalta tarvitaan kokoomaparkkipaikkoja, jonne autot ajon jälkeen palautuvat. Yhteiskäyttöisten automaattiautojen käyttöaste on arvioitu suuremmaksi kuin yksityisesti omistettujen henkilöautojen. (Rantasila 2015). Autojen palautuminen kokoomaparkkipaikoille lisää käytännössä myös ajo-suoritetta.

Tätä kirjoitettaessa Suomessa on useita automaattiajamiseenkin liittyviä MaaS-hankkeita valmistelussa. Näitä löytyy mm. Helsingissä, Tampereella ja Tunturi-Lapissa. Tunturi-Lapin erikoisuus on Yllästunturin matkailukeskukseen ja sen ympäristöön suunnitteilla oleva YlläsMaaS-pilotti (ks. Snowbox.fi).

## 4 Toimenpiteiden suunnittelu

### 4.1 Suunnittelumenetelmä

Tieliikenteen automatisoinnin edellyttämiä toimenpiteitä pohdittiin kansainvälisiin yhteyksiin ja tiedonvaihtoon, kirjallisuusselvityksiin, olemassa olevaan tietoon, taustatietoon ja uutisointiin perustuen. Yleisenä menetelmänä oli edellä mainittuun tietoon perustuen arvioida ja ideoida sellaisia tilanteita, olosuhteita, tapahtumia ja toimintoja tieliikenteessä, joissa tieliikenteen automatisoinnin voidaan arvioida aiheuttavan muutostarpeita. Tavoitteena on saavuttaa tila, jossa automaattiajoneuvojen toiminta voisi olla turvallista, loogista ja ennalta määriteltyä.

Ensin etsittiin sellaisia ylätasen asiakokonaisuuksia, joissa saattaa muodostua sellaisia olosuhteita ja/tai tilanteita, joissa automaattiautoilla voisi mitä todennäköisimmin tulla nykyisen tietämyksen valossa hankaluuksia ja/tai haasteita. Nämä asiakokonaisuudet koottiin toimenpidekortteiksi. Näihin lisättiin käyttötapakuvauksia ja selittäviä tekstejä, joiden avulla lukijalle muodostuisi tarkempi käsitys siitä, mitä ylätasen otsikolla tarkoitetaan.

Ylätasen kokonaisuudet purettiin pienemmiksi osiksi, joiden sisältämästä problematiikasta muodostettiin kuvauksia, joiden ratkaisemiseen olisi löydettävissä yksittäisiä toimenpide-ehdotuksia. Kaikki yllä kuvattu kirjattiin oheisen kuvan mukaiseen mallitaulukkoon (kuva 13). Toimenpidekortille annettiin otsikko ja kirjoitettiin selittävä käyttötapatilanne ja toimenpiteen ylätasen kuvaus.



Resurssit	ID	PVM	Nimi			Hyväksyntä		Toimenpiteen kuvaus
			Laatija VTT		Tark. PrRy			
Tunniste	7.4.2016					Hyv. OhRy		
	Virasto	Muut	Aikataulu	Hlö	€			
Käyttötapatilanne								
Liittyy/Riippuu/Edellytys: syy				Liittyy/Riippuu/Edellytys: tulos				

Kuva 13. Toimenpidekortin pohja.



## 4.2 Toimenpidesuunnittelun aihepiirit

Työn alusta lähtien työskenneltiin siten, että tekeminen tähtäsi työn lopputulosten työstämiseen ilman tarpeettomia välivaiheita. Yksittäiset toimenpiteet muodostavat muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta loogisesti etenevän kokonaisuuden, jossa edellinen yksittäinen toimenpide on edellytys seuraavan yksittäisen toimenpiteen toteuttamiselle.

Toimenpiteet jaettiin selkeisiin aihepiireihin. Alkuperäinen lähestymistapa oli luoda sellainen jako, että ne aihepiirinsä ansiosta luontaisesti kuuluisivat eri virastojen vastuulle. Käyttötapatilanteiden kuvaukset ja toimenpiteiden ylätasoinen kuvaukset johtivat siihen, että toimenpidekortteihin syntyi yksittäisiä toimenpiteitä, joissa työnjako joudutaan jakamaan virastojen kesken.

**Toimenpidekorttien aihepiireistä** muodostettiin lopulta viisi kokonaisuutta eli koria: infrastruktuuri, tien päällysrakenteet ja varusteet, ajoneuvo ja sen järjestelmät, palvelut ja toiminnot sekä kuljettaja.

Kuhunkin koriin sijoitettiin sen aihepiiriin liittyvät toimenpidekortit. Ensimmäisessä vaiheessa muodostettiin yhteensä 49 toimenpidekorttia (taulukko 4). Tällä jaottelulla käytiin keskustelut projektin kaikilla tasoilla ja myös sidosryhmätyöpajassa. Näin saadut tulokset muodostivat rungon etenemissuunnitelman laatimiseen.

Taulukko 4. Toimenpidekortit jaoteltuna viiteen koriin.

<b>Infrastruktuuuri</b>	Automaattisen liikenteen tieverkko
	Automaattisen liikenteen infrastruktuurin verifiointi
	Liittymät
	Tasoristeykset
	Liikenteen hallinnan strategiat
	Tietoliikenneinfrastruktuuuri
	Tietoliikenneinfrastruktuurin saatavuus
	Digitaalinen kartta-aineisto
	Taustajärjestelmät ja niiden tiedonkeruu
	Liikuteltava tienvarsilaitteisto
<b>Tien päällysrakenne ja varusteet</b>	Tiemarkinnat ja liikennemerkit
	Paikkatietokanta automaattiajamisen tarpeisiin
	Varareitit
	Tieliikenteen ohjauksen harmonisointi
	Päällysrakenteeseen sijoitettavat tunnistimet
	Automaattisen liikenteen vaikutukset päällysrakenteeseen ja infraan
	Reunapaalut ja auraskepit
<b>Ajoneuvon järjestelmät</b>	Ajoneuvon paikantaminen
	Olosuhdetietojen hyödyntäminen
	Anturiteknologiat
	Taajuussäädökset
	Langaton tiedonsiirto
	Taustajärjestelmien tietojen vastaanotto
	Laadukas liikenteen tilannekuva
	Automaatitason 3 ominaisuudet ja vaikutukset
	Erikoiskuljetusten tunnistaminen
	Liikenteen valo-ohjaus
	Tyyppihyväksyntä
	Liikennekelpoisuus
	Ajoneuvojen tietojen kerääminen ja välittäminen
	Jälkiasennetut yhteistoiminnalliset laitteet
	Tiedon turvallinen käyttäminen
	Liityntä auton järjestelmiin
Automaattisten toimintojen säätömahdollisuus	
Ajoneuvojen varuste- ja ominaisuustietojen saatavuus	
<b>Palvelut ja toiminnot</b>	Kokeilut
	Testikalusto
	Arvoketjun osallisten aktivointi ja tukeminen testaus- ja kokeilutoiminnassa
	Vaikutusarviot
	Liikenteen palveluiden laatu
	Raskaiden ajoneuvojen letka-ajo
	Automaatio matkaketjuissa
<b>Kuljettaja</b>	Ajo-oikeus ja kuljettajantutkinto siirtymävaiheessa
	Kuljettajaopetus
	Yksityisyyden suoja ja tiedon käyttöoikeus
	Tiedotus ja kohderyhmät, mediat ja kanavat

## 5 Etenemissuunnitelma 2016–2020

### 5.1 Tavoitteista ja laatisesta

Etenemissuunnitelman tavoitteena oli tunnistaa ja ajoittaa tärkeimmät julkisen sektorin toimenpiteet, jotka tarvitaan automaattiajamisen edistämiseksi ja vähintään automaatiotason 3 automaattiajamisen mahdollistamiseksi Suomessa vuoteen 2020 mennessä. Tässä yhteydessä tarkasteltiin myös sellaisia aiheita, jotka mahdollisesti liittyvät korkeampiin automaatiotasoihin 4 ja/tai 5.

Yleisesti nykyisessä automaattiajamisen kehitysvaiheessa lähtökohtana on, että automaattiajamiselle osoitetaan soveltuva tieverkko, joka voidaan varustaa tarvittavilla ominaisuuksilla ja laitteilla/palveluilla. Soveltuvan tieverkon laajuuteen vaikuttaa oleellisesti väylään, ajoneuvoon ja kuljettajaan liittyvä tekninen ja ei-tekninen kehitystilanne ja investointien ajankohtaisuus.

Eriytinen huomio kiinnitettiin hallinnonalan yhteisymmärryksen saavuttamiseen etenemistavoista, -vastuista ja -aikatauluista. Työn aikana panostettiin hallinnonalan toimijoiden väliseen keskusteluun ja vuorovaikutukseen ryhmissä ja työpajoissa. Toisaalta kansainvälisen yhteistyön merkitys pidettiin koko ajan mielessä. Yhteistyön tarvetta korostetaan sellaisissa yhteyksissä, joissa se mahdollistaa ajantasaisen ja kansainvälisesti nähtynä harmonisoidun etenemisen Suomessa.

Hallinnonalan julkisista ja kaupallisista toimijoista sekä yliopistoista, tutkimuslaitoksista ja etujärjestöistä muodostettiin tieliikenteen automaation sidosryhmä. Tähän ryhmään löydettiin työn aikana yli 230 tieliikenteen asiantuntijaa yli 100 organisaatiosta. Hallinnonalalta itsestään tunnistettiin yli 80 asiantuntijaa. Nämä asiantuntijat kutsuttiin työstämään ehdotuksia kolmessa työpajassa, joiden tuloksia käytettiin lopputulosten muodostamisessa.

Vaikka automaattisten autojen kehittäminen ja markkinoille tuleminen ovatkin pitkälti autoteollisuuden ja muiden yksityisten toimijoiden käsissä, työn tavoitteiden mukaisesti keskityttiin liikenne- ja viestintäministeriön hallinnonalan vastuulla oleviin tehtäviin ja toimiin.

Etenemissuunnitelma esitetään seuraavissa luvuissa seuraavasti:

- Luku 5.2: Ylätason poliittis-strategisten...
- Luku 5.3: Väylänpidon...
- Luku 5.4: Liikenteen...
- Luku 5.5: Viestintäinfrastruktuurin toimenpiteiden etenemissuunnitelma

Hallinnonala päättää toimenpiteistä ja osoittaa toimenpiteille vastuutahon. Tämän tehtävänä on koordinoita kyseiseen toimenpiteeseen liittyviä yksittäisiä toimenpiteitä.

## 5.2 Ylätason poliittis-strategisten toimenpiteiden etenemissuunnitelma

Ylätason poliittis-strategiset toimenpiteet edellyttävät laajaa konsensusta, laajaa yhteistyötä yli virastorajojen ja/tai laajaa kansalaiskeskustelua. Tällaisia toimenpidekortteja löytyy neljästä korista: I. Infrastruktuuri, III. Ajoneuvot, IV. Palvelut ja toiminnot sekä V. Kuljettaja.

Toimenpidekortit painottuvat lähinnä kolmelle ensimmäiselle tarkastelujakson vuodelle eli 2016–2018. Tällaisia toimia ovat mm. automaattiajamisen testialueet Suomessa ja näiden koordinointi- ja yhteistyö, arvoketjun osallisten aktivointi, erilaiset vaikutusarviot ja yksityisyyden suoja ja tietoturva. Koko automaattiajamisen valtakunnallinen viestintä olisi hyvä olla yhden viraston vastuulla.

Taulukko 5. Ylätason poliittis-strategiset toimenpidekortit. Taulukossa: tumma väri = aktiivista tekemistä ja haalea väri = seurantaa.

ID	Nimi	2016			2017			2018			2019			2020			
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
I.1	Automaattisen liikenteen tieverkko																
I.2	Tietoliikenneinfrastruktuuri																
III.1	Automaatiotason 3 ominaisuudet ja vaikutukset																
IV.1	Testialueet																
	Aurora																
	NordicWay																
	H2020-alueet																
	Kaupunkialueet																
	Moottoriradat																
IV.2	Vaikutusarviot																
IV.3	Arvoketjun osallisten aktivointi ja tukeminen testaus- ja kokeilutoiminnassa																
V.1	Tiedotus, kohderyhmät, media ja kanavat																
V.2	Yksityisyyden suoja, tiedon käyttöoikeus ja tietoturva																

Merkittävän kokonaisuuden muodostavat lukuisten suomalaisten **testi- ja kokeilu-alueiden** uudenlaiset teknologian kehitys-, testaus- ja kokeiluekosysteemit. Hallinnonala vastaa testialuetoimintojen koordinoinnista ja synergioista. Yksittäisten testialueiden etenemistä, toimintojen suunnittelua ja toteuttamista seuraa luontevimmin se taho, jonka toimialaan kyseinen testialue lähinnä sijoittuu.

Testialueista yllä olevaan taulukkoon on listattu ne, jotka ovat käynnistyneet tai käynnistymässä vuoden 2016 alussa. Näistä tarkastelujakson merkittävimpiä testialueita ovat Liikenneviraston pääasiallisella operatiivisella vastuulla oleva pohjoismainen yhteistyöprojekti **NordicWay Coop** (<http://www.nordicway.net/>) ja sen Suomen osuuden toteuttaminen sekä Tunturi-Lapin **Aurora-hanke** (<http://www.snowbox.fi/>).

Näiden lisäksi on alkanut kaupunkien vetämiä älykkään, verkottuneen ja automaattiliikenteen testialuehankkeita. Tampereelle on muodostumassa kaksi merkittävää testialuetta: jo käynnissä oleva ja nyt laajemmin kaupunkialueelle levittyvä **ITS Factory – TestITS** ja uutena tammikuussa 2016 käynnistynyt **UrbanAutoTest-hanke**. TestITS-hankkeessa eri puolilla Tampereen kaupunkia sijaitsevissa kohteissa kokeillaan erilaisia älykkään liikenteen ratkaisuja yritysten, tutkimuslaitosten ja kaupungin yhteistyönä. **UrbanAutoTest**-hankkeessa painopisteinä ovat verkottuneiden ja automaattisten autojen kehittäminen, kokeilu ja testaaminen kaupunkiympäristössä ja -liikenteessä.



Jälkimmäisellä jaksolla (2018–2020) seurataan muualla tapahtuvaa teknologia-kehitystä ja vaikutetaan siihen niin, että se vastaa Suomen tavoitteita ja intressejä. Infrastruktuurin yksityiskohtien uudistaminen alkaa tulla ajankohtaiseksi, sillä automaattiautot asettavat todennäköisesti joitakin muutostarpeita tai ainakin tarpeiden tarkastelua esimerkiksi koskien liittymien muotoilua ja suunnittelu-periaatteita, liikenteen valo-ohjausmenettelyjen tarkistuksia ja tasoristeyksien turvalaitteita

Merkittävä kokonaisuus on tiemerkintöjen ja liikennemerkkien uusiminen, sijoittelun ohjeistus ja aktiivinen kunnossapito. Tiemerkintöjä luetaan ainakin sekaliikenteen ja muiden siirtymävaiheiden aikana auton laitteilla, joten tarvittaessa niiden tulee olla koneluettavassa kunnossa. Sama koskee liikennemerkkejä. Myöhemmässä vaiheessa tiedot ajoa ohjaavista ja rajoittavista merkeistä ja merkinnöistä ovat taustajärjestelmien ja/tai auton paikkatietokannoissa, joista ne otetaan ajamisen tueksi ja ohjeeksi. Nämä toimet aiheuttavat vaatimuksia erilaisten paikkatietojen laatuun, määrään ja ajantasaisuuteen, jotta ne voisivat jossain vaiheessa korvata fyysisessä ajoympäristössä olevat merkinnät ja merkit.

E erityisen kiinnostaviksi ovat Suomen lumisissa ja jäisissä oloissa nousemassa reunapaalut ja auraukset. Ne saavat lähitulevaisuudessa täysin uusia muotoja ja toimintoja ja niiden käyttötarkoitus saattaa laajeta huomattavasti. Niitä tultaneen käyttämään ajoneuvon tarkkaan paikantamiseen ja oleellisten ja muuttuvien kohtien merkitsemiseen. Välttämättä reunapaalut ja/tai auraukset eivät ole enää nykyisen kaltaisia ja näköisiä. Niiden tulee olla ympäri vuoden käytössä, kestävä vandalismia ja toimia luotettavina majakoina ja kiintomerkkeinä.

Väylänpitoon liittyvät myös liikenteen tilannekuvan ja palveluiden laadukkaan tietoaistoin tuottaminen sekä liikenteen palvelujen tuottaminen ja mahdollistaminen.

## 5.4 Liikenteen toimenpiteiden etenemissuunnitelma

Liikenteen edistämissuunnitelmaan kuuluvat mm. ajoneuvon ja sen järjestelmiin, ajoneuvon liikennekelppoisuuteen, kuljettajaan, kuljettajaopetukseen, ajo-oikeuteen ja kuljettajantutkintoon liittyvät toimenpiteet. Näitä toimenpidetkorteja on kolmessa korissa: III. Ajoneuvot, IV. Palvelut ja toiminnot ja V. Kuljettaja, (taulukko 7).

Taulukko 7. Liikenteen toimenpidekortit. Taulukossa tumma väri = aktiivista tekemistä ja haalea väri = seurantaa.

ID	Nimi	2016				2017				2018				2019				2020			
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
III.5	Erikoiskuljetuksen tunnistaminen																				
III.6	Tiedon turvallinen käyttäminen																				
III.7	Liityntä auton järjestelmiin																				
III.8	Ajoneuvojen varuste- ja ominaisuustietojen saatavuus																				
III.9	Anturiteknologiat																				
III.10	Ajoneuvoa koskevien ja sen keräämien tietojen välittäminen																				
III.11	Tyyppihyväksyntä																				
III.12	Liikennekelpoisuus																				
III.13	Ajoneuvon paikantaminen																				
III.14	Automaattisten toimintojen säätömahdollisuus																				
III.15	Olosuhdetietojen hyödyntäminen																				
IV.6	Kalusto																				
IV.7	Raskaiden ajoneuvojen letka-ajo																				
V.3	Kuljettajaopetus																				
V.4	Ajo-oikeus ja kuljettajantutkinto automatisoinnin yhteydessä																				

Toimenpidekorttien ajoitus on etupainoinen, sillä pääosa toimenpiteistä on tehtävä tai vähintään aloitettava kahden ensimmäisen vuoden aikana (2016–2017). Nämä toimenpidekortit ovat pääasiassa mahdollistajia, ja niiden tekeminen muodostaa edellytykset muiden toimenpidekorttien toteuttamiseksi koskevat pääasiassa ajoneuvon järjestelmiä, anturiteknologioita, liityntöjä auton järjestelmiin sekä testaustarkoituksiin tarvittavien ajoneuvojen kehittämiseen sekä saamiseen ja varustamiseen testikäyttöön Suomeen.

Merkittävä kokonaisuus on kuljettajaopetuksen, kuljettajantutkinnon ja ajo-oikeuden pohtiminen uudelleen automaattiajamisen ja -autojen markkinoille tulemisen kannalta. Minkälaisia vaatimuksia kuljettajaopetukseen on asetettava, että se tulevaisuudessa vastaa markkinoille tulevien ajoneuvojen kuljettamisen vaatimuksia ja odotuksia? Toinen kysymys tähän liittyen on, miten kuljettajantutkinto tulee suorittaa, missä olosuhteissa ja minkälaisella kalustolla. Tiedossa ei ole sekään, miten ajo-oikeus muuttuu ja minkälaisia ajoneuvoja se oikeuttaa kuljettamaan. Tarkastelujaksolla ei nimittäin ole nähtävissä sitä vaihetta, että yksityishenkilöt voisivat hankkia täysautomaattisia ajoneuvoja yksityiskäyttöön. Lähtökohtaisesti täysautomaattinen ajoneuvo kuljettaa itse itseään ilman ”kuljettajan” vaikutusta; tällöin on ensimmäinen kysymys, tarvitseeko täysautomaattisessa autossa kulkeva henkilö ajokorttia lainkaan.

Eriyksen tärkeiksi ovat tulossa raskaan kaluston letka-ajoon liittyvät kysymykset, jotka nousevat otsikoihin jo vuoden 2016 ensimmäisen vuosipuolikkaan aikana Hollannin EU-puheenjohtajakaudella. Hollanti järjesti raskaan kaluston *European Truck Platooning Challenge 2016* huhtikuussa Helmondissa Hollannissa, (RWS 2015). Suomi tukee letka-ajotapahtumaa.

Liikenteen alueeseen liittyvät myös ajoneuvojen tieliikennekelpoisuuden määrittämisen/tarkastamisen menettelyt. Nykyisin tämä hoidetaan määräaikaikatsastuksilla. Tavoitteena on kuitenkin ajoneuvokannan liikennekelpoisuuden toteaminen tavallisen liikennevalvonnan yhteydessä liikenteessä. Tämä on eräs muunnelma etädiagnostiikan mahdollisuuksista; etädiagnostiikka sinällään on usean arvoketjun osallisen tavoitelistalla. Se mahdollistaa maahantuojaan tai tämän valtuuttaman huollon paremmat ja ajankohtaisemmat palvelut kuljettajalle, huollon paremman korjausvasteen ja mahdollisuuden selvittää ja jopa korjata autoon ilmenneen vian ilman korjaamokäyntiä. Tilanne palautuu oikeuteen päästä liikennekelpoisuustietoon käsiksi ja toisaalta oikeuteen käyttää tätä tietoa kaupallisiin ja/tai valvontatoimiin.

## 5.5 Viestintäinfrastruktuurin toimenpiteiden etenemissuunnitelma

Viestintäinfrastruktuurin ensisijaiset toimenpiteet kohdistuvat älykkään liikenteen käytettävissä olevien taajuuksiin liittyvään kansainvälisen työhön ja näihin perustuvan langattoman tiedonsiirtoinfrastruktuurin saatavuuteen. Toimenpidekortit painottuvat lähinnä kahteen koriin: I. Tieinfrastruktuuriin ja III. Ajoneuvoon, (taulukko 8).

Taulukko 8. Viestintäinfrastruktuurin toimenpidekortit. Taulukossa tumma väri = aktiivista tekemistä ja haalea väri = seuranta.

ID	Nimi	2016				2017				2018				2019				2020			
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
I.10	Taajuudet																				
I.11	Tietoliikenneinfrastruktuurin saatavuus																				
III.16	Langaton tiedonsiirto																				

Merkittävä kokonaisuus liittyy automaattiajamiseen osoitettavan tieverkon varustamiseen tietoliikenneyhteyksillä, vaikka tietoliikenneverkkojen rakentaminen ei suinkaan kuulu hallinnonalalle; tämä on teleoperaattorien tehtävä ja vastuulla.

Erytisen tärkeäksi on tulemassa matkaviestinverkkojen käyttäminen liikenteeseen liittyvään tiedonvälitykseen automaattiajamiseen osoitettavalla tieverkolla. Tulevaisuuden kannalta merkittävintä on saada 5G-verkkoteknologian standardointi valmiiksi, ja Suomeen rakennettavat 5G-verkot työn alle mahdollisimman pian. Käyttäjäpäätelaitteita ja mahdollisesti myös ajoneuvokäyttöön soveltuvia laitteita on odotettavissa nopeassa tahdissa tämän jälkeen. Tämän hetken arvion mukaan 5G-standardointi valmistuisi vuoden 2019 aikana. Suomessa on jo myönnetty 5G-verkkojen kokeilulupia.



## 6 Toimenpideohjelma 2016–2017

### 6.1 Taustaa

Työn lopputuloksena esitetään toimenpideohjelma vuosille 2016–2017. Alkuperäisenä tavoitteena oli esittää toimenpideohjelma vuoteen 2020 saakka. Työn aikana kävi ilmi, että vuosien 2018–2020 toimenpiteiden tarkempaan suunnitteluun liittyi liian monta epävarmuustekijää, jotta tarkoituksenmukainen yksityiskohtaisempi resursointi ja budjetointi olisivat mahdollisia. Näin ollen päätettiin tyytyä vuosien 2018–2020 osalta luvussa 5 esitettyihin toimenpiteiden ajoitussuunnitelmiin.

Toimenpideohjelman vuosille 2016 ja 2017 ehdotetuille toimenpiteille on

- tehty käyttötapa- ja sisältökuvaus
- tunnistettu ja sovittu tarvittavat osallistujaorganisaatiot
- arvioitu virastojen oman henkilötöiden määrä
- arvioitu kolmansien osapuolten kustannusarvio.

Tarkoitus on ollut välttää toimenpiteiden ja näiden tarvitsemien resurssien suunnittelu ja varaaminen kahteen tai useampaan kertaan. Tämän johdosta on toimenpideohjelman laatimisessa otettu huomioon seuraavien, jo valmistuneiden selvitysten tulokset:

- Robotit maalla, merellä ja ilmassa – Liikenteen älykkään automaation edistämissuunnitelma (Pilli-Sihvola ym. 2015)
- Automaation lisääntymisen vaikutukset liikenteessä (Innamaa ym. 2015)
- Liikenteen robotisaatio, esiselvitys (Lumiaho ja Kutila 2015)

On huomattava, että tämä toimenpideohjelma ei sisällä merkittäviä lainsäädännöllisiä toimia. Niitä on käsitelty *Robotit maalla, merellä ja ilmassa – Liikenteen älykkään automaation edistämissuunnitelmassa*. (Pilli-Sihvola ym. 2015)

### 6.2 Infrastruktuurin toimenpideohjelma

Infrastruktuuriin kohdistuu varsin laaja toimenpideohjelma vuosina 2016–2017. Toimenpidekorteissa löytyy koko hallinnonalan toimijoiden koordinaatio-, suunnittelu- ja toteuttamisvastuulle sopivia toimenpiteitä. Yksittäiset toimenpiteet ovat seuraavilla kolmella sivulla. Työssä on arvioitu tarvittavan 26 infrastruktuurin toimenpiteen aloittamista vuosina 2016–2017 (taulukko 9).

Lähtökohtaisesti Suomessa varaudutaan siihen, että automaattiliikenteelle osoitetaan ensimmäisessä vaiheessa moottoritieverkosto. Nykyisellään esimerkiksi moottoritieverkon kunnossapito ja opastus ovat sopivimmalla laatutasolla automaattijamisen vaatimusten kannalta. Toisaalta tason 2 ja 3 automaatiotoiminnot soveltuvat parhaiten moottoritieympäristöön.

Taulukko 9. Infrastruktuuriin kohdistuvien toimenpidekorttien yksittäiset toimenpiteet. Taulukossa: tumma väri = aktiivista tekemistä ja haalea väri = seurantaa.

TMP-kortti		Yksittäinen toimenpide		2016				2017			
ID	Sisältö	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4		
<b>I INFRASTRUKTUURI</b>											
<b>I.1 Automaattisen liikenteen tieverkko</b>											
I.1.1	Selvitetään automaattisen liikenteen erottelun tarpeen perinteisestä liikenteestä esim. tie- ja katuverkon osan toiminnallisen luokan, liikenteen ominaisuuksien, ajoneuvotyyppien ja maankäytön mukaan.										
I.1.2	Selvitetään eri sijoittelumahdollisuuksien kokonaistaloudellisia vaikutuksia.										
I.1.3	Laaditaan automaattisen liikenteen sijoittelun/sallimisen toimintalinjat, siis millä verkon osalla (yksityishenkilöiden) automaattiajaminen on tuettu ja/tai sallittu.	tällä jaksolla ei merkittäviä toimia									
I.1.4	Päivitetään ohje liikennemuotojen sijoittamisesta tieverkolla.	tällä jaksolla ei merkittäviä toimia									
I.1.5	Selvitetään, miten sekaliikennettä pitäisi ohjata ja hallita, miten väyliä varustaa ja voidaanko käyttää samoja ajokaistoja.	tällä jaksolla ei merkittäviä toimia									
TMP-kortti		Yksittäinen toimenpide		2016				2017			
ID	Sisältö	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4		
<b>I INFRASTRUKTUURI</b>											
<b>I.2 Tietoliikenneinfra</b>											
I.2.1	Selvitetään LTE/4G-verkkojen toimivuutta, soveltuvuutta ja käytettävyyttä NordicWay-projektissa.										
I.2.2	Päätetään, mitkä tie- ja katuverkon osat varustetaan ja missä aikataulussa automaattista liikennettä tukevaksi.	tällä jaksolla ei merkittäviä toimia									
I.2.3	Pilotoidaan LTE/4G-ratkaisua ja varmistetaan LTE/4G-verkon riittävä kattavuus automaattisen liikenteen tukemiseen valitulla tie- ja katuverkolla.	tällä jaksolla ei merkittäviä toimia									
I.2.4	Selvitetään sellaiset kohteet, joissa LTE/4G-verkko nykyisen kaltaisena ei ilmeisesti täytä asetettuja vaatimuksia.	tällä jaksolla ei merkittäviä toimia									
I.2.5	Selvitetään tie- ja katuverkon erityiskohteiden varustamista ITS-G5-teknologialla.										
I.2.6	Käynnistetään keskustelut 5G:n toteuttamisesta Suomessa ja erikseen tie- ja katuverkon kattamisesta 5G-verkolla.	tällä jaksolla ei merkittäviä toimia									
I.2.7	Laaditaan ehdotus eduskunnalle tavasta, jolla automaattisen liikenteen tarpeisiin soveltuva tietoliikenneinfrastruktuuri toteutetaan.	tällä jaksolla ei merkittäviä toimia									
I.2.8	Toteutus käynnistetään eduskunnan päätöksen mukaisesti.	tällä jaksolla ei merkittäviä toimia									
TMP-kortti		Yksittäinen toimenpide		2016				2017			
ID	Sisältö	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4		
<b>I INFRASTRUKTUURI</b>											
<b>I.3 Tiedon saatavuus taustajärjestelmistä</b>											
I.3.1	Määritellään automaattiajamisen kannalta julkiset taustajärjestelmät ja niiden ominaisuudet ja avoimuuden.										
I.3.2	Toteutetaan rajapinnat näihin tietojärjestelmiin, jotta niitä voidaan käyttää automaattisen liikenteen ohjaamiseen ja hallintaan.										
I.3.3	Avataan soveltuvat liikenteen tietolähteet palveluntuottajien vapaaseen käyttöön.										
I.3.4	Avataan soveltuvat liikenteen tietolähteet palveluntuottajien (vapaaseen ja/tai maksulliseen) käyttöön.										
I.3.5	Edesautetaan ja tuetaan avoimilla tietolähteillä automaattiajamisen palvelun syntymistä.										
TMP-kortti		Yksittäinen toimenpide		2016				2017			
ID	Sisältö	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4		
<b>I INFRASTRUKTUURI</b>											
<b>I.4 Paikkatiedot automaattiajamisen tarpeisiin</b>											
I.4.1	Määritellään julkisten toimijoiden tahtotila ja rooli paikkatietoihin automaattiajamisen tarpeisiin, tuottamiseen ja ylläpitoon.										
I.4.2	Määritellään yhteistyössä alan toimijoiden kanssa vaatimukset ja määrittelyt sekä ohjeistuksen automaattisen liikenteen tarpeisiin tuotettavasta paikkatiedoista.										
I.4.3	Kehitetään paikkatiedot automaattisen liikenteen vaatimustasolle ja automaattiliikenteen mahdollistamiseksi.										
I.4.4	Huolehditaan, että Suomesta paikkatiedot automaattiajamisen tarpeisiin ovat käytettävissä sellaisessa muodossa, joka täyttää kuljettajan tukijärjestelmien ja automaattisen liikenteen vaatimukset.										
I.4.5	Huolehditaan, että kaikki väylät ja väyläosat voidaan tietoaisteissa tunnistaa yksiselitteisesti, case liikennemerkkit ja reunapaalut ja etäisyys tieosan alusta vs. koordinaatit.										
I.4.6	Digitalisoidaan aineistot										

Taulukko 9 jatkuu



Alla on esitetty yhteenveto infrastruktuuriin liittyvien toimenpidekorttien ajoituksesta vuosille 2016–2017 (taulukko 10).

Taulukko 10. *Infrastruktuurin toimenpideohjelma vuosille 2016 ja 2017.*  
Taulukossa tumma väri = aktiivista tekemistä ja haalea väri = seurantaa.

I. TIENINFRASTRUKTUURI	2016				2017					
	ID	Nimi	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
I.1	Automaattisen liikenteen tieverkko									
I.2	Tietoliikenneinfrastruktuuri									
I.3	Tiedon saatavuus taustajärjestelmistä									
I.4	Paikkatiedot automaatti-ajamisen tarpeisiin									
I.5	Automatisaation vaikutukset liikenteen hallinnan strategiaan									
I.6	Liittymät									
I.7	Tasoristeykset									
I.8	Liikuteltava tienvarsilaitteisto									
I.9	Automaattisen liikenteen infrastruktuurin verifiointi									
I.10	Taajuudet									
I.11	Tietoliikenneinfrastruktuurin saatavuus									

### 6.3 Tien päällysrakenteen ja varusteiden toimenpideohjelma

Tien päällysrakenteeseen ja varusteisiin kohdistuu kohtuullisen suppea toimenpideohjelma tarkastelujakson kahden ensimmäisen vuoden aikana eli 2016–2017. Yksittäisiä toimenpiteitä on seuraavilla kahdella sivulla. Työssä on arvioitu tarvittavan kahdeksan tien päällysrakenteen ja varusteiden toimenpiteen aloittamista vuosina 2016–2017 (taulukko 11).

Poiketen edellisestä alaluvusta tien päällysrakenteeseen ja varusteisiin liittyy useita sellaisia toimenpidekortteja, joiden yksittäiset toimenpiteet on sijoitettu alkamaan vasta tarkastelujakson jälkipuolella, eli ne ajoittuvat jaksolle 2018–2020. Lisäksi jotkut yksittäiset toimenpiteet ovat valinnaisia, ja niiden tarve riippuu saman toimenpidekortin aikaisempien yksittäisten toimenpiteiden tuloksista.

Taulukko 11. Tien päällysrakenteeseen ja varusteisiin kohdistuvien toimenpidekorttien yksittäiset toimenpiteet. Taulukossa: tumma väri = aktiivista tekemistä ja haalea väri = seuranta.

TMP-kortti Yksittäinen toimenpide		2016				2017			
ID	Sisältö	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
<b>II TIEN PÄÄLLYSRAKENNE JA VARUSTEET</b>									
<b>II.1 Tiemerkinnät ja liikennemerkkit</b>									
II.1.1	Toimitaan ja vaikutetaan kansainvälisessä standardointiyhteistyössä siten, että vaikeat keli- ja sääolosuhteet huomioidaan tiemerkintöjen ja anturiteknioiden kehityksessä ja testauksessa.								
II.1.2	Huolehditaan siitä, että tiemerkinnät ja liikennemerkkit ovat koneellisesti havaittavissa ja nähtävissä sekä riittävän hyväkuntoiset, jotta ne ovat kuljettajan tukijärjestelmien ja automaattisten autojen anturien käytettävissä erikseen määritetyissä keli- ja sääolosuhteissa.								
II.1.3	Digitalisoidaan aineistot								
II.1.4	Selvitetään aiheuttaako automaattiajaminen tieliikenteen ohjauksen harmonisoinnin tarpeita.								
<b>Jos tarvitaan, toimitaan seuraavasti:</b>									
II.1.5	Huolehditaan, että tiemerkintöjen, liikennemerkkien, opasteiden ja ohjauksen sisältö ja merkitys on selkeä ja yhtenäinen sekä kotimaisille että ulkomaisille kuljettajille ja ajoneuvoille.								
II.1.6	Vaikutetaan kansainväliseen harmonisointiin ja ohjauksen yhdenmukaistamiseen.								
II.1.7	Ohjataan ja valvotaan harmonisoinnin tuloksien toteutusta.								
II.1.8	Tienpitäjät vastaavat aineistojensa digitalisoinnista.								
II.1.9	Varmistetaan dynaamisen liikenneohjauksen ja muuttuvien liikenneopasteiden tietojen saatavuus taustajärjestelmien kautta.								
<b>TMP-kortti Yksittäinen toimenpide</b>									
ID	Sisältö	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
<b>II TIEN PÄÄLLYSRAKENNE JA VARUSTEET</b>									
<b>II.2 Automaattisen liikenteen vaikutukset päällysrakenteen ja infran kulumiseen</b>									
II.2.1	Selvitetään kansainvälisessä yhteistyössä, millä toimilla voidaan parhaiten arvioida, simuloida ja tarvittaessa estää päällysrakenteen kulumisvaikutuksien, kuten urautumisen, lisääntyminen antureiden ja tunnistimien mahdollisesti aiheuttaman ajolinjojen keskittymisen seurauksena.								
II.2.2	Laaditaan tulosten perusteella mahdollisesti tarvittava ohjeistus ja osallistutaan kansainväliseen kulumisvaikutusten vähentämiseen tähtäävään yhteistyöhön.								
II.2.3	Selvitetään, mikä on kokonaistaloudellisesti paras ratkaisu todeta, että tien ominaisuustiedot (ml. geometria) pysyvät oikeina ylläpito- ja korjaustöiden jälkeen. Toimenpiteet voivat vaikuttaa päällystelevyden, tasausviivan aseman, kaista- ja reunaviivojen tarkkaan sijaintiin.								
<b>TMP-kortti Yksittäinen toimenpide</b>									
ID	Sisältö	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
<b>II TIEN PÄÄLLYSRAKENNE JA VARUSTEET</b>									
<b>II.3 Päällysrakenteeseen sijoitettavat tunnistimet</b>									
II.3.1	Selvitetään, mitä ovat yleiset tunnistimiin käytettävät teknologiat ja mitkä ovat niiden käyttötavat sekä tarpeet ja toteutusmahdollisuudet Suomessa.								
<b>Jos tarvitaan, toimitaan seuraavasti:</b>									
II.3.2	Huolehditaan mahdollisista kokeiluista ja pilotoineista.								
II.3.3	Huolehditaan, että tunnistimet on oikein sijoitettu päällysteeseen.								
II.3.4	Huolehditaan, että tunnistimet ovat koneellisesti ajoneuvon antureilla luotettavasti ja tarkasti luettavissa.								
II.3.5	Testataan ja varmistetaan, että sää-, keli- tai valaistusolosuhteet eivät vaikuta tunnistimissa olevan tiedon saatavuuteen, tarkkuuteen tai luotettavuuteen.								

Taulukko 11 jatkuu

## Taulukko 11 jatkuu

TMP-kortti Yksittäinen toimenpide		2016				2017			
ID	Sisältö	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
<b>II TIEN PÄÄLLYSRAKENNE JA VARUSTEET</b>									
<b>II.4 Reunapaalut ja auraskepit</b>		tällä jaksolla ei merkittäviä toimia							
II.4.1	Laaditaan vaatimukset ja määritelmät älykkäille reunapaaluilla, auras- ja tonttiliittymäkepeille ja niiden varustamiselle, sijoittamiselle ja kiinnittämiseksi.	tällä jaksolla ei merkittäviä toimia							
II.4.2	Varustetaan automaattista ajamista tukeva tienverkko älykkäillä reunapaaluilla ja auras- ja liittymäkepeillä.	tällä jaksolla ei merkittäviä toimia							
TMP-kortti Yksittäinen toimenpide		2016				2017			
ID	Sisältö	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
<b>II TIEN PÄÄLLYSRAKENNE JA VARUSTEET</b>									
<b>II.5 Varareitit</b>		tällä jaksolla ei merkittäviä toimia							
II.5.1	Päivitetään suunnitteluohje, jossa tarkennetaan mm. varareittitiedon esittäminen DATEX II -muodossa ja standardoitujen C-ITS -viestien käyttö (IVI, MAP). Työ edellyttää kansainvälistä yhteistyötä.	tällä jaksolla ei merkittäviä toimia							
II.5.2	Suunnitellaan kriittisiin kohteisiin varareitit. Kiellot ja rajoitukset kuten suurin sallittu korkeus, paino ja/tai leveys ja varareitin navigointitieto viedään asianmukaiseen tietokantaan, josta se on välitettävissä ajoneuvojärjestelmien käyttöön.	tällä jaksolla ei merkittäviä toimia							

Alla on esitetty yhteenveto tien päällysrakenteeseen ja varusteisiin liittyvien toimenpidekorttien ajoituksesta tarkastelujakson kahtena ensimmäisenä vuotena (taulukko 12).

Taulukko 12. Tien päällysrakenteen ja varusteiden toimenpideohjelma vuosille 2016 ja 2017. Tumma väri = aktiivista tekemistä ja haalea väri = seurantaa.

II. TIEN PÄÄLLYSRAKENNE JA VARUSTEET		2016				2017			
ID	Nimi	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
II.1	Tiimerkinnät ja liikennemerkkit Tieliikenteen ohjauksen harmonisointi								
II.2	Automaattisen liikenteen vaikutukset päällysrakenteen ja infran kulumiseen								
II.3	Päällysrakenteeseen sijoitettavat tunnistimet								
II.4	Reunapaalut ja auraskepit								
II.5	Varareitit								

## 6.4 Ajoneuvoon kohdistuva toimenpideohjelma

Ajoneuvoon ja sen järjestelmiin kohdistuu varsin laaja toimenpideohjelma tarkastelujakson kahden ensimmäisen vuoden aikana eli 2016–2017. Yksittäisiä toimenpiteitä on seuraavilla kolmella sivulla. Työssä on arvioitu tarvittavan 34 ajoneuvoon liittyvän toimenpiteen aloittamista vuosina 2016–2017 (taulukko 13).

Taulukko 13. Ajoneuvoon kohdistuvien toimenpidekorttien yksittäiset toimenpiteet.  
Taulukossa: tumma väri = aktiivista tekemistä ja haalea väri = seurantaa.

TMP-kortti		Yksittäinen toimenpide		2016				2017			
ID	Sisältö	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4		
<b>III AJONEUVO JA SEN JÄRJESTELMÄT</b>											
<b>III.1 Automaatiotason 3 ominaisuudet ja vaikutukset</b>											
III.1.1	Huolehditaan riittävästä kansainvälisestä ja/tai kotimaisesta tutkimuksesta automaatiotason 3 osalta. Erityisesti kiinnitetään huomiota kuljettajakäyttämiseen auton hallinnan siirtymistilanteissa, kuten ajoneuvon hallintaan ottamisen määrittelyyn ja tukee aiheen standardointia.										
III.1.2	Selvitetään, mitä vaikutuksia tason 3 autojen tuleminen liikenteeseen aiheuttaa liikenneturvallisuuden, liikennevirran ja muiden tekijöiden kannalta.								tällä jaksolla ei merkittäviä toimia		
III.1.3	Seurataan, mitä ajoneuvon järjestelmiä on Suomeen tuotavissa autoissa.										
III.1.4	Seurataan ja tarvittaessa puututaan autojen uusien automaattiajajamisen toimintojen laatuun.										
TMP-kortti		Yksittäinen toimenpide		2016				2017			
ID	Sisältö	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4		
<b>III AJONEUVO JA SEN JÄRJESTELMÄT</b>											
<b>III.2 Taustajärjestelmien viestien vastaanotto</b>											
III.2.1	Tuotetaan standardien mukaisesti tiedot. Taustajärjestelmät tuottavat DATEX II -standardin mukaisia viestisisältöjä, jotka ovat välitettävissä CAM-, DENM-, IVI-, SPaT- ja/tai MAP -muodossa. Tässä yhteydessä on huomioitava ja selvítettävä tiedonsiirron viiveet ja kapasiteettiin liittyvät seikat.										
III.2.2	Viestien välittämiseen tarvitaan yksi tai useampi palveluoperaattori.								tällä jaksolla ei merkittäviä toimia		
III.2.3	Päätetään, minkä CEN/ISO/ETSI -standardointiryhmien työskentelyihin osallistutaan. Ryhmiä ovat esim. CEN TC 278 (ITS) WG16 Cooperative Systems, ISO TC 204 (ITS) WG18 Cooperative Systems ja ETSI TC ITS WG1 Application Requirements and Services.										
TMP-kortti		Yksittäinen toimenpide		2016				2017			
ID	Sisältö	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4		
<b>III AJONEUVO JA SEN JÄRJESTELMÄT</b>											
<b>III.3 Liikenteen tilannekuva automatisaation näkökulmasta</b>											
III.3.1	Otetaan huomioon automaattiliikenteen tarpeet, kun nykyistä liikenteen tilannekuvapalvelua kehitetään.										
III.3.2	Määritetään, minkä tasoista tietoa tuotetaan tasojen 3 ja 4-5 automaation tukemiseksi.										
III.3.3	Sovitaan tiedon tuottamisesta, toimijoiden rooleista ja palvelun tuottamisesta/ hankinnasta.										
III.3.4	Tuotetaan liikenteen tilannekuvapalvelu kohdekäyttäjryhmille.										
TMP-kortti		Yksittäinen toimenpide		2016				2017			
ID	Sisältö	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4		
<b>III AJONEUVO JA SEN JÄRJESTELMÄT</b>											
<b>III.4 Liikenteen valo-ohjaus</b>											
III.4.1	Varustetaan V2X-tiedonsiirrolla ja tarvittavalla ohjelmistolla kaupunkialueiden pääteillä ja -kaduilla valo-ohjatut liittymät yhteistyössä liikennevalotoimittajien kanssa.								tällä jaksolla ei merkittäviä toimia		
III.4.2	Käynnistetään keskustelut tarvittavien tahojen kanssa: "kenelle kohdistuu sakko, mikäli auto 'päättää' ajaa liittymän läpi ja samalla punaisia päin". Vielä ei ole ohjetta, miten auton tulee käyttäytyä, kun valo-ohjaus on kytketty pois käytöstä.								tällä jaksolla ei merkittäviä toimia		
III.4.3	Selvitetään GLOSA-järjestelmien vaikutuksia ja mahdollisuuksia automaattiliikenteessä.								tällä jaksolla ei merkittäviä toimia		
III.4.4	Laaditaan tarvittava ohjeistus.								tällä jaksolla ei merkittäviä toimia		
TMP-kortti		Yksittäinen toimenpide		2016				2017			
ID	Sisältö	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4		
<b>III AJONEUVO JA SEN JÄRJESTELMÄT</b>											
<b>III.5 Erikoiskuljetuksen tunnistaminen</b>											
III.5.1	Määritellään vaatimukset erikoiskuljetusten tietosisällölle sekaliikenteessä. Tietosisältö tulee välittää erikoiskuljetusta lähestyville autoille. Edellyttää kansainvälistä yhteistyötä.								tällä jaksolla ei merkittäviä toimia		
III.5.1	Edellytetään erikoiskuljetusluissa tällaisen tiedon toteuttamista ja järjestelmän käyttöä sekä tuotetaan tarvittavat ohjeet ja koulutus.								tällä jaksolla ei merkittäviä toimia		

Taulukko 13 jatkuu

Taulukko 13 jatkuu

TMP-kortti Yksittäinen toimenpide		2016				2017			
ID	Sisältö	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
<b>III AJONEUVO JA SEN JÄRJESTELMÄT</b>									
<b>III.6 Tiedon turvallinen käyttäminen</b>									
III.6.1	Vaikutetaan kansainvälisissä työryhmissä ja edistetään suomalaisten tavoitteita, miten kuljettajalle voidaan esittää tietoa ajon aikana ja miten kuljettaja voi käyttää sovelluksia ajaessaan.								
III.6.2	Selvitetään, miten kuljettajakäyttäytyminen muuttuu, kun kuljettajilla on esim. mahdollisuus median katseluun auton ollessa liikkeellä.								
III.6.3	Osallistutaan vaatimusten määrittelyyn kv-yhteistyöhön jälkiasennettavien yhteistoiminnallisten laitteiden (sis. myös älypuhelimet ja tabletit) käytöstä tieliikenteessä. Kytkeäntä tieliikenneläin kokonaisuudistukseen.								
III.6.4	Testetaan tarvittaessa 2-suuntaisesti kommunikoivat yhteistoiminnalliset laitteet muulle radioliikenteelle mahdollisesti koituvien häiriöiden varalta.								
III.6.5	Testataan tarvittaessa 2-suuntaisesti kommunikoivat yhteistoiminnalliset laitteet niiden häiriötilanteessa muulle liikenteelle mahdollisesti aiheuttamien vaaratilanteiden varalta. Erityinen huomio kiinnitetään, miten laite ilmoittaa kuljettajalle, että tämän tulisi ottaa ajoneuvo hallintaansa.								
<b>III AJONEUVO JA SEN JÄRJESTELMÄT</b>									
<b>III.7 Liityntä auton järjestelmiin</b>									
III.7.1	Vaikutetaan C-ITS -yhteistyöelimen "Access to in-vehicle resources and data"-työryhmän kautta tämän edistämiseksi.								
III.7.2	Selvitetään, miten eri autovalmistajat toteuttavat tukijärjestelmät, esim. onko niiden kytkeminen pois toiminnasta mahdollista.								
III.7.3	Haetaan muitakin vaikuttamisfoorumeja asian edistämiseksi, kuten esim. AutoSAR, Car Connectivity Consortium (vrt. Mirror Link).								
<b>III AJONEUVO JA SEN JÄRJESTELMÄT</b>									
<b>III.8 Ajoneuvon varuste- ja ominaisuustietojen saatavuus</b>									
III.8.1	Selvitetään tarpeita Ajoneuvoliikenteen tietojärjestelmän (ATJ) tai vastaavan toiminnon laajentamiseksi s.e. automaattijamamiseen liittyvät varuste- ja ominaisuustiedot voidaan yhdistää VIN- tai valmistenumeron perusteella autoon, mutta ei kuljettajaan.								
III.8.2	Selvitetään varuste- ja ominaisuustietojen perusteella ja ennen-jälkeen-tutkimuksella kuljettajan tukijärjestelmien vaikutusta onnettomuuskehitykseen ja liikenneturvallisuuteen ja -virtaan.								
<b>III AJONEUVO JA SEN JÄRJESTELMÄT</b>									
<b>III.9 Anturitekniikat</b>									
III.9.1	Selvitään nykyisen anturitekniikan kehitystilanne ja tunnistetaan viranomaisnäkökulmasta t&k-tarpeet, tuotekehitystilanne ja tekninen toimivuus, ja edistetään liukauden tunnistamiseen ja havainnointiin tarvittavien ratkaisujen kehittämistä ja käyttöönottoa, jotta järjestelmät vastaavat Suomen tarpeita.								
<b>III AJONEUVO JA SEN JÄRJESTELMÄT</b>									
<b>III.10 Ajoneuvoa koskevien ja sen keräämien tietojen välittäminen</b>									
III.10.1	Osallistutaan kansainväliseen yhteistyöhön, jossa autojen ominaisuustiedon keräämisestä ja välittämisestä kolmansille tahoille sovitaan.								
III.10.2	Huolehditaan tällaisten säädösten sisällyttämisestä kansalliseen lainsäädäntöön.								
III.10.3	Selvitetään, miten raskaan liikenteen automatisointi vaikuttaa kuljetuskapasiteettiin, muutoksiin käytettävissä kalustossa ja mitoissa ja painoissa. Tiedot tulee olla viranomaisten käytettävissä.Liityntä Letka-ajoon ja eCall-palveluun.								
III.10.4	Selvitetään, minkälainen sähköinen tiedonkeruu- ja tallennuslaitteisto voisi tallentaa ajoneuvosta tietoa onnettomuus- ja poikkeustilanteissa.								

Taulukko 13 jatkuu





Alla on esitetty yhteenveto ajoneuvon ja sen järjestelmiin liittyvien toimenpidekorttien aikataululle tarkastelujakson kahdelle ensimmäiselle vuodelle (taulukko 14).

Taulukko 14. Ajoneuvon ja sen järjestelmien toimenpideohjelma vuosille 2016 ja 2017. Taulukossa: tumma väri = aktiivista tekemistä ja haalea väri = seurantaa.

III. AUTON JÄRJESTELMÄT		2016				2017			
ID	Nimi	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
III.1	Automaatitason 3 ominaisuudet ja vaikutukset								
III.2	Taustajärjestelmien viestien vastaanotto								
III.3	Liikenteen tilannekuva automatisaation näkökulmasta								
III.4	Liikenteen valo-ohjaus								
III.5	Erikoiskuljetuksen tunnistaminen								
III.6	Tiedon turvallinen käyttäminen								
III.7	Liityntä auton järjestelmiin								
III.8	Ajoneuvojen varuste- ja ominaisuustietojen saatavuus								
III.9	Anturiteknologiat								
III.10	Ajoneuvon keräämien tietojen välittäminen								
III.11	Tyyppihyväksyntä								
III.12	Liikennekelpoisuus								
III.13	Ajoneuvon paikantaminen								
III.14	Automaattisten toimintojen säätömahdollisuus								
III.15	Olosuhdetietojen hyödyntäminen								
III.16	Langaton tiedonsiirto								

7.4.2016

## 6.5 Palvelujen ja toimintojen toimenpideohjelma

Palveluihin ja toimintoihin kohdistuu laaja toimenpideohjelma tarkastelujakson kahden ensimmäisen vuoden aikana vuosina 2016–2017. Työssä on arvioitu tarvittavan 30 palvelujen ja toimintojen toimenpiteen aloittamista vuosina 2016–2017 (taulukko 15).

Taulukko 15. Palveluihin ja toimintoihin kohdistuvien toimenpidekorttien yksittäiset toimenpiteet. Taulukossa: tumma väri = aktiivista tekemistä ja haalea väri = seurantaa.

TMP-kortti		Yksittäinen toimenpide		2016				2017			
ID	Sisältö	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4		
<b>IV PALVELUT JA TOIMINNOT</b>											
<b>IV.1 Testialueet</b>											
IV.1.1	Selvitetään, minkälaisille testialueille on kysyntää, ja osallistutaan niille asetettavien vaatimusten määrittelyyn. Pääpaino voisi olla suljettujen ja avointen testialueiden roolin ja tehtävien selvittämisessä ja toisaalta näiden mahdollisuuksissa testauksen suomalaisen ekosysteemin edistämisessä.										
IV.1.2	Edistetään ja tuetaan tie- ja katuverkkoon, niiden varusteisiin ja infrastruktuuriin sekä ajoneuvoihin ja kuljettajaan liittyvien testialueiden toiminnan käynnistämistä.										
IV.1.3	Eri osapuolet määrittelevät omat tutkimus- ja kokeilutarpeensa.										
IV.1.4	Osapuolet yhdessä tai erikseen perustavat tarpeelliset automaattisen ajamisen, liikenteen ja ajoneuvojen testialueet Suomeen.										
IV.1.5	Järjestetään osin yleiseltä liikenteeltä rajoitettuja automaattisen joukkoliikenteen koalueita katuverkollla ja esimerkiksi matkailukeskuksissa.	tällä jaksolla ei merkittäviä toimia									
IV.1.6	Tuetaan pilottihankkeita ja eri konseptien toimivuuden ja vaikuttavuuden arviointia.	tällä jaksolla ei merkittäviä toimia									
<b>IV PALVELUT JA TOIMINNOT</b>											
<b>IV.2 Vaikutusarviot</b>											
IV.2.1	Selvitetään, miten eri automaatiotason ajoneuvot vaikuttavat eri toimintaympäristöissä. Tämän perusteella tehdään päätöksiä, missä laajuudessa tie- ja katuverkkoa voidaan ja kannattaa varustaa automaattista ajamista varten. Selvitetään, kannattaako tasoa 3 yleensäkin toteuttaa. Kansainvälinen yhteistyö on toivottavaa.										
IV.2.2	Käynnistetään tieliikenteen automaation tutkimusohjelma, jossa vaikutuksia tutkitaan yhteistyössä kansainvälisen tutkimustoiminnan kanssa.										
IV.2.3	Selvitetään, miten automaattiliikenteen liikennekäyttämismallien ja -teorioiden sisältö tulee muuttamaan, sillä nykyisiä malleja ja teorioita ei voida enää soveltaa.										
IV.2.4	Selvitetään, miten automaattiliikenne tulee vaikuttamaan liikenteen ominaisuuksiin.	tällä jaksolla ei merkittäviä toimia									
IV.2.5	Selvitetään, miten muut tienkäyttäjät (ml. toiset kuljettajat ja jalankulkijat ja pyöräilijät) suhtautuvat automaattiautoihin.	tällä jaksolla ei merkittäviä toimia									
IV.2.6	Kohdistuu testialueiden erillisiin vaikutusarvioihin.										
<b>IV PALVELUT JA TOIMINNOT</b>											
<b>IV.3 Arvoketjun osallisten aktivointi ja tukeminen testaus- ja kokeilutoiminnassa</b>											
IV.3.1	Käynnistetään ja ylläpidetään yhteistyö, luodaan sille tehokkaat puitteet ja varmistetaan, että liikenteen hallinnonalalla on käytettävissään riittävät resurssit erityisesti automaattiajamisen keskeisten kansainvälisten projektien valmisteluun ja niihin osallistumiseen.										
IV.3.2	Organisoidaan ja edistetään yhteistyössä automaattisen tieliikenteen ekosysteemiä ja huolehditaan sen rahoituksesta.										
IV.3.3	Selvitetään Suomen automaattisen ajamisen, liikenteen ja autojen kehitystilanteet, Suomen vetovoimatekijät, resurssit, rahoitusinstrumentit, arvoketjun osallisten sitoutumiset ja "veturitoimijat".										
IV.3.4	Hyödynnetään Suomen vetovoimatekijöitä, vahvuuksia ja mahdollisuuksia kansainvälisessä toiminnassa. Muokataan Suomen uusia vetovoimatekijöitä.										

Taulukko 15 jatkuu

## Taulukko 15 jatkuu

TMP-kortti Yksittäinen toimenpide		2016				2017			
ID	Sisältö	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
<b>IV PALVELUT JA TOIMINNOT</b>									
<b>IV.4 Automaatio matkaketjussa</b>									
IV.4.1	Selvitetään, miten automaatiota voidaan hyödyntää käytännössä nyt kehitteillä olevissa MaaS-konseptin kokeiluprojekteissa ja selvityksissä.								
IV.4.2	Edistetään aktiivisesti automaatiota sisältävien MaaS-pilottien syntyä esimerkiksi NordicWay- ja Aurora -hankkeissa ja osallistutaan kaupunki-/yritysvetoisesti käynnistyviin automaatiota sisältäviin MaaS-pilotteihin tapauskohtaisesti.								
IV.4.3	Selvitetään, minkälaisia tarpeita syntyy liikennelupalainsäädännön uudistuksiin								
IV.4.4	Selvitetään, miten automatisointi vaikuttaa liikennejärjestelmätason ja matkaketjujen tarkasteluihin.								
IV.4.5	Selvitetään, miten joukko liikenne, liityntäliikenne ja koko matkaketju, ml. pysäköinti, voivat hyötyä automaattiliikenteestä.								
IV.4.6	Kutsutaan Google pilotoimaan omaa konseptiaan Suomeen.								
TMP-kortti Yksittäinen toimenpide		2016				2017			
ID	Sisältö	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
<b>IV PALVELUT JA TOIMINNOT</b>									
<b>IV.5 Liikenteen palveluiden laatu</b>									
IV.5.1	Määritellään automaatioon liittyvien liikenteen palveluiden tavoiteltava laatutaso (Quality of Service).								
IV.5.2	Tavoitetasoa lisäksi määritellään se laatutaso, jota kannattaa vaatia eri tietolähteiltä, joka kannattaa taata eri tietolähteistä ja jota kannattaa edellyttää autojen keräämältä tiedolta palvelujen raaka-aineena								
IV.5.3	Määrittelyä varten tarvittava tietopohja kerätään näitä tukevalla tutkimuksella ja/tai kansainvälisellä yhteistyöllä.								
IV.5.4	Noudatetaan vaatimuksia omissa palveluissa.								
IV.5.5	Valvotaan palvelun ja tiedon tuottajia.								
TMP-kortti Yksittäinen toimenpide		2016				2017			
ID	Sisältö	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
<b>IV PALVELUT JA TOIMINNOT</b>									
<b>IV.6 Kalusto</b>									
IV.6.1	Seurataan tarpeiden kehittymistä ja koordinoidaan tarvittaessa useisiin hankkeisiin soveltuvan kalustoalustan kehittämistä.								
IV.6.2	Selvitetään testikaluston tarvetta, mahdollisuuksia ja käyttöä sekä rahoitusinstrumentteja.								
IV.6.3	Yritetään saada autovalmistajia Suomeen testaamaan ajoneuvojaan ja niiden automaattijämisen toiminnallisuuksia yhdessä suomalaisten toimijoiden kanssa.								
IV.6.4	Selvitetään, minkälaisia vaikutuksia ja missä vaiheessa automaation etenemistä automaattisten ajoneuvojen tuleminen liikenteeseen saattaa aiheuttaa perinteiseen liikenteeseen laadittujen liikenteen hallinnan strategioihin.								
		tällä jaksolla ei merkittäviä toimia							
TMP-kortti Yksittäinen toimenpide		2016				2017			
ID	Sisältö	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
<b>IV PALVELUT JA TOIMINNOT</b>									
<b>IV.7 Raskaiden ajoneuvojen letka-ajo</b>									
IV.7.1	Osallistutaan Truck Platooning Challenge –demonstraatioon vuonna 2016 ja mahdollisesti myöhemmin.								
IV.7.2	Selvitetään letka-ajon edellytyksiä, vaatimuksia ja määräyksiä yhteistyössä alan edelläkävijämaiden kanssa.								
IV.7.3	Vaikutetaan kuljettajien lepoaikasäädöksiin EU-tasolla.								
IV.7.4	Selvitetään erityisesti letka-ajon ajoneuvojen optimaalista aikaväliä erilaisilla päällysrakenteilla suomalaisissa olosuhteissa.								

Alla on yhteenveto ajoneuvon ja sen järjestelmiin liittyvien toimenpide-korttien ajoitukselle tarkastelujakson kahdelle ensimmäiselle vuodelle (taulukko 16).

Taulukko 16. *Palvelujen ja toimintojen toimenpideohjelmavuosille 2016 ja 2017.*  
Taulukossa: tumma väri = aktiivista tekemistä ja haalea väri = seurantaa.

IV. PALVELUT JA TOIMINNOT ID Nimi	2016				2017			
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
IV.1 Testialueet								
Aurora								
NordicWay								
H2020-alueet								
Kaupunkialue, esim. Tampere, Tuusula, Vantaa								
Moottoriradat, esim. KymiRing, Oulu Zone								
IV.2 Vaikutusarviot								
IV.3 Arvoketjun osallisten aktivoiminen								
IV.4 Automaatio matkaketjuissa								
IV.5 Liikenteen palveluiden laatu								
IV.6 Kalusto								
IV.7 Raskaiden ajoneuvojen letka-ajo								

## 6.6 Kuljettajaan kohdistuva toimenpideohjelma

Kuljettajaan kohdistuu tiivis neljästä toimenpidekortista muodostuva toimenpideohjelma. Kaikki toimenpidekortit käynnistyvät tarkastelujakson kahden ensimmäisen vuoden aikana eli vuosina 2016–2017. Yksittäiset toimenpiteet ovat seuraavilla sivuilla. Työssä on arvioitu tarvittavan 16 kuljettajaan kohdistuvan toimenpiteen käynnistäminen vuosina 2016–2017. (taulukko 17)



Alla on esitetty yhteenveto kuljettajaan liittyvien toimenpidekorttien ajoitukselle tarkastelujakson kahtena ensimmäisenä vuotena (taulukko 18).

Taulukko 18. Kuljettajaan liittyvän toimenpideohjelman resurssitarpeet ja kustannusarviot vuosille 2016 ja 2017. Tumma väri = aktiivista tekemistä ja haalea väri = seuranta.

V. KULJETTAJA ID Nimi		2016				2017			
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
V.1	Tiedotus, kohderyhmät, media ja kanavat								
V.2	Yksityisyyden suoja, tiedon käyttöoikeus ja tietoturva								
V.3	Kuljettajakoulutus								
V.4	Ajo-oikeus ja kuljettajantutkinto automatisoinnin yhteydessä								

## 6.7 Yhteenveto toimenpideohjelmasta

Kaiken kaikkiaan ehdotettu toimenpideohjelma vuosille 2016–2017 tulee vaatimaan liikenteen hallinnonalalta mittavia panostuksiataulukko 19. Osa toimenpidekorteista ja varsinkin yksittäisistä toimenpiteistä liittyvät sellaisiin toimiin, joihin on jo virastojen ohjelmissa varauduttu ja niiden budjettivaraukset on jo tehty. Toimenpideohjelman tarkempi suunnittelu on siirtynyt virastojen virkatyöksi. Monien toimenpiteiden suunnittelu ja jopa toteuttaminen on aloitettu jo tämän hankkeen aikana. Toimenpideohjelmassa on yhteensä 114 käynnistettävää hanketta tarkastelujaksolla (Taulukko 19).

Taulukko 19. Toimenpideohjelmassa ehdotettujen käynnistettävien hankkeiden lukumäärä jaksolla 2016–2017.

Kori	Aloitettavien hankkeiden määrä
Infrastruktuuri	26
Tien päällysrakenne ja varusteet	8
Auton järjestelmät	34
Palvelut ja toiminnot	30
Kuljettaja	16
<b>Yhteensä</b>	<b>114</b>

## 6.8 Kansainvälinen vaikuttaminen

### 6.8.1 Nykyinen osallistuminen kansainväliseen yhteistyöhön

Liikenne- ja viestintäministeriö ja sen alaiset virastot ovat aktiivisesti mukana alansa kansainvälisessä yhteistyössä ja työryhmissä. Nämä liittyvät pääasiassa Euroopan Unionin liikennepolitiikkaan ja säädösten valmisteluun. Ministeriö asettaa edustajansa niihin EU-työryhmiin, jotka ovat sen vastuulla. Vastaavasti virastot seuraavat ja osallistuvat niille allokoitujen tehtävien hoitamisen kannalta tarpeellisiin

työryhmiin. Virastot ovat myös tarpeen mukaan osallistuneet EU-projekteihin siinä laajuudessa, kuin on nähty tarpeelliseksi Suomen intressien ja vastuiden kannalta.

Virastot ovat olleet mukana seuraavissa työryhmissä ja projekteissa:

- EU-USA -yhteistyö ”*Roadway to automation*” -työryhmä
- EU-USA-Japan ”*Automation*”-työryhmä ja ”*Trilateral impact assessment subgroup for automation in road*”
- iMobility Forum:in työryhmistä ”*Automation*”, ”*Safe Apps*” ja ”*Implementation Road Maps*”
- UNECE Wp1 WP.29 ”*World Forum for Harmonization of Vehicle Regulations*” -työryhmä
- CEDR N7-työryhmä ”*Utilising ITS for NRAs*”
- EU EIP ”*Facilitating automated driving*” -työryhmä
- ERTRAC ”*Connected and automated driving*” -työryhmä
- Yhteistyö EU-puheenjohtajamaa Hollannin (2016 alkuvuosi) kanssa (*White Paper*)
- CityMobil2-projekti (päättynyt)
- CoMoSef-projekti (päättynyt).

### 6.8.2 Ehdotus kansainvälisen vaikuttamisen kohdentamisesta

Tarkastelujaksolla 2016–2020 virastojen tulee pystyä panostamaan tarpeiden ja sitoumustensa mukaisesti mm. seuraavien työryhmien työskentelyyn, niihin osallistumiseen ja niiden työskentelyn lopputulokseen vaikuttamiseen.

#### Tieliikenteen tutkimusneuvosto ERTRAC:

ERTRAC<sup>9</sup> on perustanut vuonna 2014 työryhmän ”*Connected and automated driving*” jäsenistönsä avainhenkilöistä ja asiantuntijoista. Työryhmän puheenjohtajistoon valittiin Liikenneviraston edustaja vuoden 2016 alusta.

#### Yhdistyneiden kansakuntien Euroopan talouskomissio UNECE:

UNECE:n ajoneuvoja koskevien määräysten yhdenmukaistamisen maailman foorumin alaisuudessa toimiva ’Jarrut ja vetopyörästä’ -työryhmä on aloittanut helmikuussa 2015 käsittelemään myös automaattiajamiseen liittyviä harmonisointikysymyksiä. Työryhmä tarkastelee ehdotuksia, jotka koskevat puoliautomaattista ajamista tukevia järjestelmiä. Nämä järjestelmät nähdään tulevaisuudessa osana pitkälle automaattisoiduilla ajoneuvoilla.

Työryhmä koostuu ajoneuvojen aktiivisia turvallisuusmääräyksiä kehittävästä asiantuntijoista. He katseleivat ehdotuksia, jotka laajentaisivat nykyisiä säännöksiä siten, että käyttöön voitaisiin ottaa teknisiä laitteita, jotka mahdollistavat itseohjaavia järjestelmiä. Näitä järjestelmiä ovat kaista-avustin ja ruuhkaliikenteen automaattiohjausjärjestelmä. Tietyissä ajo-olosuhteissa nämä järjestelmät voivat ottaa ajoneuvon hallintaansa kuljettajan jatkuvan valvonnan alaisena.

---

<sup>9</sup> ERTRAC, the European Road Transport Research Advisory Council



Työryhmä katselmoi myös nykyisiä menettelytapoja ja ohjeita, jotka koskevat automaattista pysäköintitoimintoa. Tällöin kuljettaja ohjeistaa auton pysäköimään autonomisesti ilman kuljettajaa, joka voi olla auton ulkopuolella. Myös moottoriteillä toimiva automaattiohjaus on käsittelyssä. Tällaisessa tapauksessa ajoneuvo voisi ajaa automaattisesti jopa suurilla valtatieopeuksilla. Työryhmä keskustelee ja laatii tarvittavat säännökset, joita käsitellään tulevilla kokouksilla.

On tärkeää, että Suomella on edustaja tässä ryhmässä, jotta suomalaisilla toimijoilla on välitön pääsy valmisteluun ja mahdollisuus vaikuttaa suoraan mahdollisten tulevien säädösten sisältöön ja sanamuotoihin.

### **Eurooppalaisten tiejohtajien konferenssi CEDR:**

CEDR N7 ”*Utilising ITS for NRAs*” -työryhmä tieliikenteen automaation alaryhmineen jatkaa toimintaansa tarkastelujakson puoliväliin eli vuoteen 2017. Työryhmä N7 tukee CEDRin roolia Amsterdam Groupissa ja DATEX II -kehityksessä. Ryhmän tavoitteena on

- tarjota CEDRille strategiset silmät ja korvat ITS-alueella, jossa pääpaino on kansallisten tieviranomaisten kannalta keskeisten eurooppalaisten toimien ja aloitteiden seurannassa
- keskustella tärkeistä asioista sidosryhmien ja etujärjestöjen kanssa, kuten esimerkiksi ITS-standardointiorganisaatiot, teollisuusfoorumit ja vastaavat
- antaa strategista tukea CEDR:in omille elimille ITS-asioista, mukaan lukien neuvonta kannanottojen laatimisessa
- luoda läheiset yhteydet EU Komission asianmukaisille tasoille
- tunnistaa kansallisten tieviranomaisten EU:n ITS-toimintasuunnitelman ja ITS-direktiivin huolenaiheet, seurata ITS-direktiivin täytäntöönpanon, ja tarkentaa yhteisiä näkemyksiä
- tarvittaessa tukea ja tarjota korkealaatuista panostusta EU:n päätöksentekoon ITS:n liittyen
- horisontaalisesti keskustella ja kehittää ITS-järjestelmiä muiden CEDR:in elimien kanssa, ja tukea ITS:n hyödyntämistä.

### **EU EIP-hanke:**

Eurooppalainen EU EIP-hanke on jatkoa EasyWay, EIP- ja EIP+-hankeille. European ITS Platform -hanke (EIP) käynnistyi vuonna 2013 laajana eurooppalaisten tieviranomaisten ja operaattorien yhteishankkeena, jonka tavoitteena oli edistää ITS-palvelujen harmonisoitua toteuttamista tieliikenteen hallinnan tehokkaammaksi koordinoimiseksi EU:n alueella. Tavoitteena oli erityisesti parantaa palvelujen jatkuvuutta ja harmonisointia rajojen yli sekä edistää osaamisen leviämistä ja tiedonvaihtoa parhaista käytännöistä jäsenmaiden välillä. Ensimmäinen vaihe päättyi keuhällä 2015. EIP+ -hankkeessa vuosina 2014–2015 jatkettiin ensimmäisen vaiheen työtä eurooppalaisten ITS-palvelujen harmonisoimiseksi. Erityispiirteinä EIP+ -hankkeessa oli voimakas kytkentä ITS-käytäväprojekteihin, joiden teknisiä kehitysaskeleita seurattiin ja tuloksia koottiin jäsenmaiden käyttöön. Tavoitteena oli myös tiedonvaihdon lisääminen sekä osallistujatahojen kesken että niiden ulkopuolelle.

EU EIP -hankkeessa (2016–2020) on mukana suuri osa EU:n jäsenmaista, tieoperaattoreista ja sidosryhmistä tarkoituksenaan jatkaa parhaiden käytäntöjen jakamista, kokemusten arviointia ja konsensuksen luontia palvelujen harmonisoimiseksi Euroopassa. EU EIP:n osakokonaisuuksia ovat ITS-palvelujen toteutusten seuranta, laadun määrittely, automaattiajamisen mahdollistaminen, ITS-palvelujen toteuttamisen tiekartta, kooperatiivisten palvelujen toteutusten tuki sekä toteutusten arviointi. Suomella on hyvä jalansija muiden jäsenmaiden ja vastaavasti Liikennevirastolla ja Trafilla osallistuvien organisaatioiden joukossa tässä hankkeessa. Hankkeessa Liikennevirasto koordinoi "*Facilitating Automated Driving*"-osaa.

#### **EU–USA- ja EU–USA–Japani-yhteistyö:**

EU–USA-yhteistyö jatkuu *Roadway to automation* -työryhmässä ja EU–USA–JAPAN-yhteistyö jatkuu myös tarkastelujaksolle. Automaattiajamisen puitteissa yhteistyö jatkuu VRA-projektin (*Vehicle and Road Automation*) kautta. Suomella ei ole partneria VRA-konsortiossa, mutta projektin aineisto on julkista.

Suomen liikenteen hallinnonalan kannalta on ensiarvoisen tärkeitä päästä seuraamaan kolmen johtavan mantereen edistymistä automaattiaamisessa. Suomen tulee pyrkiä mukaan VRAn jatkohankkeisiin. Virastot vastaavat suomalaisten puheenjohtajuuden resursoinnista EU–USA–JAPAN-yhteistyöryhmän alaryhmässä. Ryhmä tähtää automaattiaamisen vaikutusarviointimenetelmien harmonisointiin.

#### **6.8.3 Ehdotukset kansainvälisiksi tehtäviksi**

Toimenpidekortteissa on tuotu esiin useita sellaisia kansainvälisten toimijoiden tekemisiä, joissa Suomen intressit ovat edustettuna tai joissa tehdään kansainvälisellä tasolla valmistelu-, määrittely- ja/tai standardointityötä. Näissä tulee olla vaikuttajana ja seurata, että Suomen intressien kannalta päädytään hyväksyttäviin ratkaisuihin.

Alla on lueteltu toimia, joita hallinnonalan tulisi hoitaa tämän selvityksen tulosten perusteella. Näihin tehtäviin tulee kiinnittää virastojen parhaat soveltuvat asiantuntijat. Lisäksi tulee kehittää heidän osallistumistaan parhaiten tukevat toimintatavat, -mallit ja -ympäristöt.

#### **Ylätason poliittis-strategiset toimet:**

- Selvitetään kansainvälisenä yhteistyönä, millä edellytyksillä automaattiauton tuottaman tiedon käyttäjät voivat hyödyntää tietoa.
- Osallistutaan kansainväliseen yhteistyöhön, jotta tiedetään, kenen omistuksessa on autossa ja liikenteessä syntyvä tieto.
- Hallinnonala yhdessä määrittelee kansainvälisissä työryhmissä, mitä maahan tulevilta liikenteeseen käytettäviltä automaattiautoilta vaaditaan.
- Hallinnonala yhdessä selvittää kansainvälisenä yhteistyönä, miten EU-lainsäädäntö kehittyy, ettei Suomessa laadita kansallista ylisääntelyä.
- Hallinnonala yhdessä toimii komission suuntaan siten, että kansainvälinen televerkkojen verkkovierailut saadaan ulotettua C-ITS-palveluihin ja -järjestelmiin.

### Väylänpitoon liittyvät toimet:

- Vaikutetaan kansainvälisessä standardointiyhteistyössä siten, että vaikeat keli- ja sääolosuhteet huomioidaan tiemerkitöiden ja anturiteknologioiden kehityksessä ja testauksessa.
- Osallistutaan kansainväliseen harmonisointiin liikenteen ohjauksen yhdenmukaistamisessa.
- Selvitetään kansainvälisessä yhteistyössä, millä toimilla voidaan parhaiten arvioida, simuloida ja tarvittaessa estää päällysrakenteen kulumisvaikutuksien syntymistä automaattiajamisen vaikutuksesta.
- Laaditaan mittaustulosten perusteella mahdollisesti tarvittava ohjeistus, ja osallistutaan kansainväliseen kulumisvaikutusten vähentämiseen tähtäävään yhteistyöhön.
- Selvitetään kansainvälisessä yhteistyössä standardoitujen C-ITS-viestien käyttöä, kuten *CAM*, *DENM*, *IVI*, *SPaT*, *MAP*.
- Hallinnonala yhdessä osallistuu kansainväliseen yhteistyöhön liikenteen palveluiden laadun määrittelyjä varten tarvittavan tietopohjan keräämiseksi
- Hallinnonala yhdessä tutkimusta rahoittavien tahojen kanssa huolehtii riittävästä kansainvälisestä ja/tai kotimaisesta tutkimuksesta automaatio-tason 3 osalta. Erityisesti tulee kiinnittää huomiota kuljettajakäyttäytymiseen auton hallinnan siirtymistilanteessa, kuten ajoneuvon hallintaan ottamiseen liittyvien määrittelyjen osalta, ja tukea aiheen standardointia.

### Liikenteeseen liittyvät toimet:

- Vaikutetaan kansainvälisissä työryhmissä ja edistetään suomalaisten tavoitteita, miten kuljettajalle voidaan esittää tietoa ajon aikana ja miten kuljettaja voi käyttää palveluita/sovelluksia ajaessaan.
- Osallistutaan kansainväliseen yhteistyöhön, jossa sovitaan autojen ominaisuustiedon keräämisestä ja välittämisestä kolmansille tahoille.
- Selvitetään kansainvälisenä yhteistyönä, minkälaisia vaikutuksia eri automaatiotasojen autoilla on ajo-oikeuksiin, kuljettajantutkintoon ja kuljettajakoulutukseen. Lisäksi selvitetään, miten ajo-oikeutta tulee uudistaa turvallisen automaattiliikenteen varmistamiseksi ja onko tarvetta merkinnälle ajokortissa automaattiauton ajo-oikeudesta.
- Vaikutetaan kansainvälisissä työryhmissä automaattiautojen toimintojen kehitykseen siten, että ne vastaavat Suomen intressejä.
- Hallinnonala määrittää kansainvälisessä yhteistyössä vaatimukset ja tietosisällön erikoiskuljetusten hoitamiseksi sekaliikenteessä. Tarvittava tietosisältö erikoiskuljetuksen ominaisuuksista tulee välittää sitä lähestyville autoille.
- Hallinnonala selvittää kansainvälisessä yhteistyössä autonvalmistajien ja verkko- ja palveluoperaattorien kanssa hybridiratkaisun (LTE/4G ja ITS-G5) toteuttamista.

Yksittäisiä toimenpiteitä, joissa on vahva kansainvälinen kytkentä:

- Hallinnonala käynnistää tieliikenteen automaation tutkimusohjelman, jossa automatisaation vaikutuksia tutkitaan yhteistyössä kansainvälisen tutkimustoiminnan kanssa.
- Hallinnonala ryhtyy tutkimusrahoitustahojen kanssa yhteistyöhön, jotta liikenteen hallinnonalalla on käytävissään riittävät resurssit erityisesti automaattiajamisen keskeisten kansainvälisten projektien valmisteluun ja niihin osallistumiseen.
- Hallinnonala hyödyntää Suomen vetovoimatekijöitä, vahvuuksia ja mahdollisuuksia kansainvälisessä toiminnassa. Hallinnonala muokkaa yhteistyössä kaupallisten toimijoiden kanssa Suomen uusia vetovoimatekijöitä.

## 6.9 Standardointiyhteistyö

Yksi erityinen kokonaisuus on ollut jo vuosikausia vajaatoiminnalla: yhteistoiminnallisiin, verkottuneisiin ja automaattiajoneuvoihin liittyvä standardointi. Standardointi on hyvin laaja kokonaisuus, mutta siitä voidaan tunnistaa alueet (tekniset komiteat ja niiden työryhmät), joihin tulee ja kannattaa panostaa kansalliset resurssit.

Automaattiajamiseen liittyviä standardeja laativat CEN, ISO ja ETSI. Näiden *Technical Committee*:issa (TC) on työryhmiä (WG), joiden työkohteet (WI) sisältävät kaikki relevantit standardoitavat tekniset ja toiminnalliset määrittelyt. Työkohteita tulee jatkuvasti lisää, kun teollisuus valmistautuu kuluttajille suunnattujen automaattiautojen markkinoille tuomiseen.

Alla on luettelo niistä standardointityöryhmistä, jotka ovat erityisen kiinnostavia ja merkittäviä automaattiajamisen kannalta:

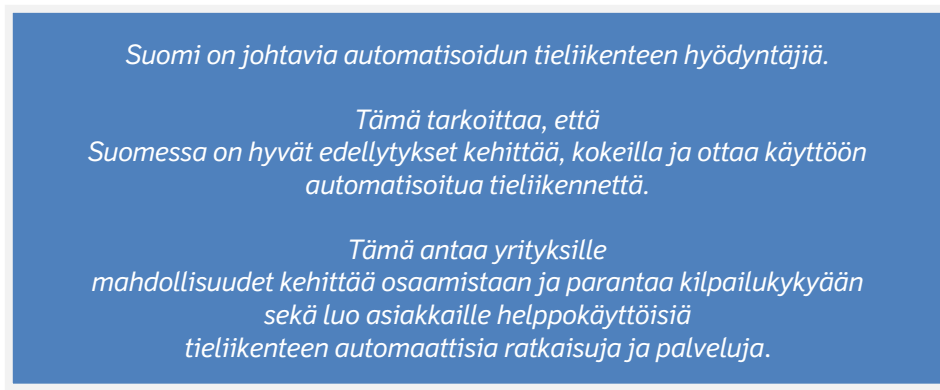
- ISO TC22 SC3 WG16 *Functional safety*
- ISO TC204 WG14 *Vehicle/Roadway Warning and Control Systems*
- ETSI TC ITS WG1 *Application Requirements and Services*
- ISO TC204 WG9 *Integrated transport information*
- ISO TC204 WG18 *Cooperative Systems*
- CEN TC278 WG16 *Cooperative ITS*.

Suomessa standardointiyhteistyötä ja mandaattia ylläpitää Yleinen teollisuusliitto YTL. YTL pitää yllä mm. älykkään liikenteen standardointityöryhmää, jonka se kutsuu koolle noin kaksi kertaa vuodessa tai tarpeen mukaan. Ryhmässä on edustajia useilta toimijoilta liikenteen hallinnonalalta. Toiminta on seurantatilassa, ja aktiivinen standardointiin osallistuminen on hyvin harvojen tahojen tehtävänä. Tästä seuraa se, että suomalaiset toimijat, mukaan lukien standardointityöryhmä, saavat käsiinsä asiakirjat vasta siinä vaiheessa, kun niitä lähetetään ”valmiina” lausunnoille. Usein on kysymyksessä vain hyväksy/hylkää-äänestykset, jolloin ei ole enää mahdollisuuksia vaikuttaa tulevien standardien sisältöön.

## 7 Jatkoimenpiteet

### Hallinnonala uudistuu:

Pääministeri Sipilän ensimmäisen hallituksen ohjelma painottaa digitalisaatiota, normien purkua ja kokeilukulttuuria. Liikenne- ja viestintäministeriö on linjannut, että Suomen tulee olla johtava liikenteen automaation hyödyntäjä.



Kuva 14. *Tieliikenteen automatisaation visio.*

Digitalisaatio ja liikenteen automatisaatio ovat maailmanlaajuisia ilmiöitä. Suomi ei pysty olemaan kaikilla aloilla maailman tai Euroopan johtava toimija, hyödyntäjä, kehittäjä ja tiennäyttävä. Tämän vuoksi LVM:n ja substanssivirastojen valmistautuvat kansainväliseen yhteistyöhön aikaisempaa aktiivisemmin ja laajemmalla rintamalla. Lähestymiskulma sovitetaan siten, että Suomen kansalliset tavoitteet ja arvot tulevat huomioitua. Suomalaisen teollisuuden, tutkimuksen ja asiantuntija- ja palvelutarjonnan on pystyttävä kehittymään, vastaamaan kansainväliseen kilpailuun ja turvaamaan suomalaisten toimijoiden kilpailukyky.

Pääsääntöisesti tämä tapahtuu hallinnonalan toimijoiden virkatyönä siten, että on käytettävissä asianmukaiset, osaavat ja riittävät resurssit. Suomen on pystyttävä asettamaan parhaat asiantuntijansa työryhmiin, projekteihin ja muihin aktiviteetteihin, joissa tehdään tulevaisuutta kulloistenkin vaatimusten ja tarpeiden mukaisesti.

Substanssivirastot vastaavat toimialansa säädösvalmistelusta ja oman alansa viranomaistoiminnasta. Liikenneviraston kohdalla tämä kohdentuu liikenteen automatisaatioon mm. tieverkkoon ja sen rakenteisiin ja varusteisiin, liikenteen hallintaan ja -ohjaukseen. Trafikin osalta tämä tarkoittaa mm. ajoneuvoja ja teknologioita viranomaisnäkökulmasta, liikenneturvallisuutta, tyyppihyväksyntää, ajo-oikeuksia, kuljettajaopetusta, kuljettajantutkintoa ja ajoneuvojen tieliikennekelpoisuuden toteamista. Viestintäviraston kohdalla liikenteen automatisaatioon liittyvät mm. taajuussäädökset, viestintäteknologioihin liittyvä valvonta ja viranomaistoiminta.

Liikenteen hallinnonalan toimet mahdollistavat sen, että Suomessa voidaan vuoteen 2020 mennessä valmistautua riittävässä laajuudessa automaattiautojen ja -ajamisen tulemiseen maantie- ja katuverkolla. Tavoitteena on turvata automaattiliikenteen ja perinteisen ajoneuvoliikenteen (= sekaliikenne) turvallinen ja joustava toiminta.

**Toimenpiteet ja tulosohtaus:**

Tässä työssä on koottu laaja kokoelma ajankohtaisia, relevantteja ja hyvin perusteltuja toimenpidekortteja ja niissä yksittäisiä toimenpiteitä, joiden avulla työlle asetetut tavoitteet ja visio pystytään saavuttamaan. Vastuut näiden toimenpiteiden toteuttamisen koordinoinnista ja toteuttamisesta kuuluu siihen parhaat edellytykset omaavalle organisaatiolle. Jokaiselle yksittäiselle toimenpiteelle on osoitettavissa viranomaistoimija, jonka toteuttamisvastuulla kyseinen toimenpide on. Toimenpiteet edellyttävät useissa tapauksissa kiinteää yhteistyötä ministeriön ja virastojen kesken.

LVM voi tarpeelliseksi katsoessaan sisällyttää toimenpiteitä tai näistä muodostettuja kokonaisuuksia ministeriön ja viraston väliseen tulossopimukseen. Tällöin toimenpiteiden suunnittelu, resursointi ja toteuttaminen kulkevat rinnan poliittisen tulosohtauksen kanssa.

**Tulevaisuuden tekeminen aloitetaan tänään:**

Jatkotoimenpiteet sisältävät toimenpiteiden suunnittelun, kehittämisen, tutkimuksen, analysoinnin ja toteuttamisen tarkastelujaksolla. Tarkastelujakson alkuvuosien 2016–2017 ajalle on laadittu yksityiskohtainen toimenpideohtelma. Ohtelman toteutuminen ja toteuttaminen riippuvat kuitenkin suuresti käytettävissä olevista resursseista ja tulossopimuksista. Tarkastelujakson jälkimmäisten vuosien 2018–2020 tarkempi suunnittelu käynnistyy jo vuonna 2016. Tällöin pystytään syksyn budjettisuunnittelussa ja -neuvotteluissa valmistautumaan näille vuosille ajoitettujen toimenpiteiden toteutukseen.

Liikenteen automatisaatio etenee vauhdilla, jopa nopeammin kuin viime vuosina on arvioitu. Etenemissuunnitelma ja toimenpideohtelma kannattanee tarkistaa muutaman vuoden välein. Tarkistuksessa tulee pohtia, onko ilmaantunut sellaisia uusia toimenpidekorttiaihteita, jotka tulee sovittaa suunnitelmiin ja ohtelmiin. Yksittäisten toimenpiteiden tarkistus on tarpeen, sillä niitä toteutetaan osana muuta virkатыötä tai hankkeissa. Tällöin ne voidaan kuitata toteutuneeksi. Toisaalta toteuttamattomat toimenpiteet ovat saattaneet osoittautua jo ”vanhentuneiksi” tai päivityksen tarpeessa oleviksi. Tulee myös keskustella, olisiko uusia tarpeita tullut esiin tai onko esimerkiksi autonvalmistajiin saatu keskusteluyhteys ja sitä kautta uusia tietoja tai tarpeita lähitulevaisuuden kehityksestä, tuotetiekartoista ja/tai julkistuksista.

## Lähteet

- ACEA. 2012. The Automobile Industry Pocket Guide. European Automobile Manufacturers Association. [Verkossa]. [Viitattu 13.1.2016]. Saatavissa: [https://www.acea.be/uploads/publications/ACEA\\_POCKET\\_GUIDE\\_2012\\_UPDATED.pdf](https://www.acea.be/uploads/publications/ACEA_POCKET_GUIDE_2012_UPDATED.pdf)
- Akarsu, N. 2014. Driving Simulator Development & The Simulation in the Future. Presentation at TTS simulaatioseminaari 2014, Vantaa, 9.4.2014.
- ANE. 2015. Hollande turns to self-driving cars, robots to revive French industry. [Verkossa]. [Viitattu 17.12.2015]. Saatavissa: <http://europe.autonews.com/article/20130913/ANE/130919909/hollande-turns-to-self-driving-cars-robots-to-revive-french-industry>
- Audi. 2015a. Audi Piloted Driving. [Verkossa]. [Viitattu 5.6.2015]. Saatavissa: [http://www.audi.com/content/com/brand/en/vorsprung\\_durch\\_technik/content/2014/10/piloted-driving.html](http://www.audi.com/content/com/brand/en/vorsprung_durch_technik/content/2014/10/piloted-driving.html)
- Audi. 2015b. Mission accomplished: Audi A7 piloted driving car completes 550-mile automated test drive. [Verkossa]. [Viitattu 5.6.2015]. Saatavissa: <http://www.audiusa.com/newsroom/news/press-releases/2015/01/550-mile-piloted-drive-from-silicon-valley-to-las-vegas>
- AutoExpress. 2014. Driverless cars could be on UK roads by 2015. Saatavissa: <http://www.autoexpress.co.uk/car-news/consumer-news/88053/driverless-cars-could-be-on-uk-roads-by-2015#ixzz3VCjU6ZFI>
- Azimi, R., Bhatia, G., Rajkumar, R. ja Mudalige, P. 2013. V2V intersection management at roundabouts. SAE Technical Paper No. 2013-01-0722.
- Bloomberg. 2013. Self-Driving Cars More Jetsons than Reality for Google Designers, [Verkossa]. 6.2.2013. [Viitattu 1.6.2015]. Saatavissa: <http://www.bloomberg.com/news/2013-02-06/selfdriving-cars-more-jetsons-than-reality-for-google-designers.html>
- Bonnefon. 2015. Why Self-Driving Cars Must Be Programmed to Kill. Emerging Technology From the arXiv, MIT Review. 22.11.2015. [Verkossa]. [Viitattu: 13.12.2015]. Saatavissa: <http://www.technologyreview.com/view/542626/why-self-driving-cars-must-be-programmed-to-kill/>
- Carsten, O. ja Kulmala, R. 2015. Road Transport Automation as a Societal Change Agent. White paper 2. EU-US Symposium on Automated Vehicles 14-15.7.2015. Washington.
- Chan, E. 2012. Cooperative control of SARTRE automated platoon vehicles. In Proceedings of the 19th ITS World Congress, Vienna, 22-26 October 2012. Saatavissa: [http://www.sartre-project.eu/en/publications/Documents/ITSWC\\_2012\\_control\\_pres.pdf](http://www.sartre-project.eu/en/publications/Documents/ITSWC_2012_control_pres.pdf)

- CityMobil2. 2014. CityMobil2 Newsletter No. 3, June 2014, [Verkossa]. [Viitattu 1.6.2015]. Saatavissa: [http://www.citymobil2.eu/en/upload/Dissemination\\_materials/citymobil2%20newsletter%20n%C2%B03%20.pdf](http://www.citymobil2.eu/en/upload/Dissemination_materials/citymobil2%20newsletter%20n%C2%B03%20.pdf)
- CCTA. 2015. Contra Costa Transportation Authority – Keeping Contra Costa Moving. [Verkossa]. [Viitattu: 4.6.2015]. Saatavissa: <http://www.ccta.net/projects/project/142>
- DfT (Department for Transport). 2015. The Pathway to Driverless Cars: A detailed review of regulations for automated vehicle technologies. ISBN 978-1-84864-152
- Dokic, J., Müller, B. ja Meyer, G. 2015. European Roadmap Smart Systems for Automated Driving. EPoSS. Berlin. 8.1.2015.
- European Commission (EC). 2011. Definition of necessary vehicle and infrastructure systems for Automated Driving. SMART 2010/0064.
- EPoSS. 2015. European Roadmap Smart Systems for Automated Driving. European Technology Platform on Smart Systems Integration. EPoSS 2015.
- ERTRAC. 2015. Automated Driving Roadmap, Version 5.0. ERTRAC Task Force for Connectivity and Automated Driving. 21.7.2015. Saatavissa: [http://www.ertrac.org/uploads/documentsearch/id38/ERTRAC\\_Automated-Driving-2015.pdf](http://www.ertrac.org/uploads/documentsearch/id38/ERTRAC_Automated-Driving-2015.pdf)
- Fagnant, D.J. ja Kockelman, K.M. 2013. Preparing a Nation for Autonomous Vehicles: Opportunities, Barriers and Policy Recommendations. [Verkossa]. [Viitattu 1.6.2015]. Saatavissa: <http://www.enotrans.org/wp-content/uploads/wpsc/downloadables/AV-paper.pdf>
- Fagnant, D.J. ja Kockelman, K.M. 2014. The travel and environmental implications of shared autonomous vehicles, using agent-based model scenarios. Transportation Research Part C: Emerging Technologies 40, 1–13
- Ford, H.J. 2012. Shared Autonomous Taxis: Implementing an Efficient Alternative to Automobile Dependency.
- Fraichard, T. ja Kuffner, J.J. 2012. Guaranteeing motion safety for robots. Autonomous Robots 32(3), 173–175.
- GM. 2015. Cadillac to Introduce Advanced ‘Intelligent and Connected’ Vehicle Technologies on Select 2017 Models. [Verkossa]. [Viitattu 4.6.2015]. Saatavissa: <http://media.gm.com/media/us/en/gm/news.detail.html/content/Pages/news/us/en/2014/Sep/0907-its-overview.html>
- Goodall, N.J. 2014. Machine Ethics and Automated Vehicles. Published in G. Meyer ja S. Beiker (toim.). Road Vehicle Automation, Springer, 2014, ss. 93–102.
- Google. 2015. Just press go: designing self-driving car. [Verkossa]. [Viitattu: 5.6.2015]. Saatavissa: <http://googleblog.blogspot.fi/2014/05/just-press-go-designing-self-driving.html>
- Google. 2015b. Google Self-Driving Car Project. [Verkossa]. [Viitattu: 13.12.2015]. Saatavissa: <http://www.google.com/selfdrivingcar/how/>



- Google. 2015c. Google Self-Driving Car Project - Monthly Report - December 2015. [Verkossa]. [Viitattu: 28.1.2016]. Saatavissa: <http://static.googleusercontent.com/media/www.google.com/en//selfdrivingcar/files/reports/report-1215.pdf>
- Google. 2015d. Google Self-Driving Car Project. [Verkossa]. [Viitattu: 28.1.2016]. Saatavissa: <https://plus.google.com/+SelfDrivingCar/posts/gzCLVjKHgou>
- Gorris, T., de Kievit, M., Solar, A., Katgerman, J. ja Bekhor, S. 2012a. CityMobil: D5.4.1 Assessment of Automated Road Transport Systems contribution to Urban Sustainability, [Verkossa]. 29.3.2012. [Viitattu 3.6.2015]. Saatavissa: <http://www.tmlleuven.be/project/citymobil/D5.4.1-II-PUFinal%20ex%20post%20report%20part%204-CityMobil.pdf>
- GovTech. 2015. 10 Years, 10 Milestones for Driverless Cars. [Verkossa]. [Viitattu: 4.6.2015]. Saatavissa: <http://www.govtech.com/fs/10-Years-10-Milestones-for-Driverless-Cars.html>
- GPS. 2011. GPS Future and Evolutions. esa navipedia. European Space Agency 2011. Saatavissa: [http://www.navipedia.net/index.php/GPS\\_Future\\_and\\_Evolutions](http://www.navipedia.net/index.php/GPS_Future_and_Evolutions)
- Hancock, P.A. ja Parasuraman, R. 1992. Human Factors and safety in the design of Intelligent Vehicle-Highway Systems (IVHS). *Journal of Safety Research*, 23, 181–198.
- Heikkilä, S. 2014. Mobility as a Service – A Proposal for Action for the Public Administration. Case Helsinki. Diplomityö. Aalto yliopisto. Espoo. 2014
- Hoeger, R., Zeng, H., Hoess, A., Kranz, T. ja ym. 2011. HAVEit, The future of driving. Deliverable D61.1 Final Report, v. 1.0. [Verkossa]. [Viitattu 1.6.2015]. Saatavissa: [http://haveiteu.org/LH2Uploads/ItemsContent/24/HAVEit\\_212154\\_D61.1\\_Final\\_Report\\_Published.pdf](http://haveiteu.org/LH2Uploads/ItemsContent/24/HAVEit_212154_D61.1_Final_Report_Published.pdf)
- Innamaa, S., Kanner, H., Rämä, P. ja Virtanen, A. 2015. Automaation lisääntymisen vaikutukset tieliikenteessä. *Trafin tutkimuksia 1/2015*. ISBN 978-952-311-066-3.
- KPMG. 2013. Self-Driving Cars: Are We Ready? [Verkossa]. [Viitattu 10.6.2014]. Saatavissa: <https://www.kpmg.com/US/en/IssuesAndInsights/ArticlesPublications/Documents/self-driving-cars-are-we-ready.pdf>.
- Levy, S.. 2016. Licence to (Not) Drive. [Verkossa]. 13.1.2016. [Viitattu: 15.2.2015]. Saatavissa: <https://backchannel.com/license-to-not-drive-6dbea84b9c45#.5ui6b7xsa>
- Liikennelabra, 2015. NordicWay. <http://liikennelabra.fi/testiymparistot/nordicway/>
- Lumiaho, A. & Kutila, M. 2015. Robotisaatioselvitykset – liikenteen robotiikka. LVM:n toimeksiantona laadittu selvitys, 16.1.2015
- Lutin, J.M., Kornhauser, A.L. ja Lerner-Lam, E. 2013. The Revolutionary Development of Self-Driving Vehicles and Implications for the Transportation Engineering Profession. *ITE Journal* 83(7).

- LVM. 2015. LVM käynnistää robottiautot mahdollistavan kokeilun. [Verkossa]. [Viitattu: 4.6.2015]. Saatavissa: <http://www.lvm.fi/tiedote/4403326/lvm-kaynnistaa-robottiautot-mahdollistavan-kokeilun>
- MaaS. 2015. "The European Mobility-as-a-Service Alliance has been launched". [Verkossa]. [Viitattu 10.12.2015]. Saatavissa: <http://maas-alliance.eu/>
- MaaS.fi. 2015. [Verkossa]. [Viitattu 10.12.2015]. Saatavissa: <http://maas.fi/>
- Macworld. 2015. "iCar release date rumours, features and images; expert says it might not be what it seems". [Verkossa]. [Viitattu 8.6.2015]. Saatavissa: <http://www.macworld.co.uk/news/apple/will-apple-make-icar-rumour-roundup-3425394/>
- Merat, N ja Jamson, A.H. 2009. How do drivers behave in highly automated car?. Proceedings of the Fifth International Driving Symposium on Human Factors in Driver Assessment, Training and Vehicle Design. [Verkossa]. [Viitattu 1.6.2015]. Saatavissa: [http://drivingassessment.uiowa.edu/DA2009/072\\_MeratJamson.pdf](http://drivingassessment.uiowa.edu/DA2009/072_MeratJamson.pdf)
- Merat, N., Jamson, A., Lai, F., Daly, M. ja Carsten, O. 2014. Transition to manual: Driver behaviour when resuming control from a highly automated vehicle. Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, 27 (Part B). 274-282. ISSN 1369-8478
- Mercedes. 2015. The long-haul truck of the future. [Verkossa]. [Viitattu: 5.6.2015]. Saatavissa: <http://next.mercedes-benz.com/en/autonomous-truck-logistics-en/>
- Mercedes. 2015b. Future Truck 2025. [Verkossa]. [Viitattu: 8.6.2015]. Saatavissa: [https://roadstars.mercedes-benz.com/en\\_GB/events/2014/july/future-truck-2025.html](https://roadstars.mercedes-benz.com/en_GB/events/2014/july/future-truck-2025.html)
- Michigan. 2015. Michigan's Mini Driverless Car City. [Verkossa]. [Viitattu: 4.6.2015]. Saatavissa: <http://www.govtech.com/fs/Michigans-Mini-Driverless-Car-City-.html>
- Minifaros. 2013. <http://www.minifaros.eu/>
- MTV. 2015. Robottiautot saavat porhaltaa Suomessa vaikka heti – edes lakia ei tarvitse muuttaa, 12.2.2015. MTV Uutiset.
- Moray, N., Inagaki, T. ja Itoh, M. 2000. Situation adaptive automation, trust and self-confidence in fault management of time-critical tasks. Journal of Experimental Psychology: Applied 6, 44–58.
- NHTSA. 2013. Preliminary Statement of Policy Concerning Automated Vehicles. National Highway Traffic Safety Administration NHTSA 2013.
- NHTSA. 2016. DoT/NHTSA "Policy Statement Concerning Automated Vehicles" – 2016 Update to "Preliminary Statement of Policy Concerning Automated Vehicles". National Highway Traffic Safety Administration NHTSA 2016.
- Nissan. 2015. Concept of Nissan's Autonomous Drive. [Verkossa]. [Viitattu: 4.6.2015]. Saatavissa: [http://www.nissan-global.com/EN/TECHNOLOGY/OVERVIEW/autonomous\\_drive.html](http://www.nissan-global.com/EN/TECHNOLOGY/OVERVIEW/autonomous_drive.html)

Pilli-Sihvola, E., Miettinen, K., Toivonen, K., Sarlin, L., Kiiski, K., Kulmala, R. ja muut asiantuntijat. 2015. Robotit maalla, merellä ja ilmassa – Liikenteen älykkään automaation edistämissuunnitelma. Liikenne- ja viestintäministeriön Julkaisuja 7/2015. ISBN (verkkojulkaisu) 978-952-243-456-2.

Rantasila, K. 2015. The impact of Mobility as a Service concept on land use. Diplomityö. Aalto yliopisto. 3.3.2015. Espoo.

Rose B. 2015. The Myth of Autonomous Vehicles' New Craze: Ethical Algorithms. Artikkel, 23.11.2015 [Verkossa]. [Viitattu 13.12.2015]. Saatavissa: <http://techcrunch.com/2015/11/23/the-myth-of-autonomous-vehicles-new-craze-ethical-algorithms/?ncid=rss>

RWS. 2015. A fresh perspective on mobility and logistics – European Truck Challenge 2016, brochure. Rijkswaterstaat. October, 2015.

SAE. 2014. Taxonomy and Definitions for Terms Related to On-Road Motor Vehicle Automated Driving Systems. Standard J3016, issued 2014-01-16. Society of Automotive Engineers.

Schoettle, B. ja Sivak, M. 2014. A Survey of Public Opinion about Autonomous and Self-Driving Vehicles in the U.S., the U.K. and Australia. Saatavissa: <http://deepblue.lib.umich.edu/bitstream/handle/2027.42/108384/103024.pdf>

Shladover, S.E. ja Bishop, R. 2015. Road Transport Automation as a Public-Private Enterprise. White paper 1. EU-US Symposium on Automated Vehicles 14-15.7.2015. Washington.

Snowbox. 2015. [Verkossa]. [Viitattu: 10.12.2015]. Aurora-hanke. <http://www.snowbox.fi/>

TE Connectivity. 2013. TE Connectivity Survey Finds Safety The Top Consumer Priority In Adopting Autonomous Vehicle Technology

Tesla. 2015. An evolution in automobile engineering. [Verkossa]. [Viitattu: 4.6.2015]. Saatavissa: <http://www.teslamotors.com/models>

Traffic Technology today. 2015. Autonomous vehicles will force authorities to reassess yellow-light formulas. Saatavissa: <http://trafficechnologytoday.com/features.php?BlogID=1381>

Trafi. 2015. Liikenteen turvallisuusviraston internet-sivut. [Viitattu: 4.6.2015].

Trafi. 2016. Liikenteen turvallisuusviraston internet-sivut. [Viitattu: 27.1.2016]. TTS. 2015. Raskaan kaluston simulaatioseminaari. Vantaa. 12.-13.5.2015

Vanderbilt, T. 2012. Let the Robot Drive: The Autonomous Car of the Future Is Here. Wired 01.2012. Saatavissa: [http://www.wired.com/2012/01/ff\\_autonomoucars/all/](http://www.wired.com/2012/01/ff_autonomoucars/all/)

Viestintävirasto. 2015. Radiotaajuusmääräys 4, 10.2.2013/12.3.2015. [Verkossa]. [Viitattu: 5.6.2015]. Saatavissa: <https://www.viestintavirasto.fi/ohjauksajavaltonta/laitmaarayksetpaatokset/maaraykset/radiotaajuusmaaray4.html>

Volvo Cars. 2015. Volvo Car Group initiates world unique Swedish pilot project with self-driving cars on public roads. [Verkossa]. [Viitattu: 5.6.2015]. Saatavissa: <https://www.media.volvocars.com/global/en-gb/media/pressreleases/136182/volvo-car-group-initiates-world-unique-swedish-pilot-project-with-self-driving-cars-on-public-roads>

Weiner, G. ja Walker Smith, B. 2015. Automated Driving: Legislative and Regulatory Action. [Verkossa]. [Viitattu: 27.1.2016]. Saatavissa: [http://cyberlaw.stanford.edu/wiki/index.php/Automated\\_Driving:\\_Legislative\\_and\\_Regulatory\\_Action](http://cyberlaw.stanford.edu/wiki/index.php/Automated_Driving:_Legislative_and_Regulatory_Action)

Wolff, C. 2014. Radar tutorial. <http://www.radartutorial.eu/>.

WSJ. 2015. "Apple Gears Up to Challenge Tesla in Electric Cars". [Verkossa]. [Viitattu: 5.6.2015]. <http://www.wsj.com/articles/apples-titan-car-project-to-challenge-tesla-1423868072>

79GHz. 2012. International automotive 79 GHz frequency harmonization initiative and worldwide operating vehicular radar frequency standardization platform. Deliverable 2.1 of the 79GHz project.

# Ohjaus-, projekti- ja ydinryhmien osallistujat

Työn ohjausryhmään kuuluivat:

## **Liikennevirasto:**

- Ylijohtaja Tiina Tuurnala, Liikenne ja tieto, puheenjohtaja
- Ylijohtaja Mirja Noukka, Väylänpito
- Ylijohtaja Raimo Tapio, Toiminnan ohjaus
- Johtaja Virpi Anttila, Liikenteen palvelut
- Johtaja Jan Juslén, Tieto
- Johtaja Matti Levomäki, Liikenne ja maankäyttö
- Johtava ITS-asiantuntija Risto Kulmala, Liikkumisen palvelut ja älyliikenne

## **Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi:**

- Tieliikennejohtaja Marko Sillanpää, Tieliikenne
- Tietojohtaja Juha Kenraali, Tieto
- Toimialajohtaja Mia Nykopp, Liikennejärjestelmä ja kehittäminen
- Osastopäällikkö Toni Pallaspuro, Ajoneuvot

## **Liikenne- ja viestintäministeriö:**

- Lainsäädäntöneuvos Kirsi Miettinen, Tietoliiketoimintayksikkö
- Liikenneneuvos Risto Murto, Kehittämisyksikkö

## **Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy (toimittaja):**

- Johtava tutkija Aki Lumiaho, VTT, projektipäällikkö
- Tutkija Fanny Malin, VTT, ohjausryhmän sihteeri
- Erikoistutkija Mikko Tarkiainen, VTT, projektipäällikön varahenkilö

Projektiryhmä osallistui toimeksiannon käytännön ohjaukseen ja ohjausryhmälle esiteltävien tulosten työstämiseen. Projektiryhmän kokoonpano oli:

## **Liikennevirasto:**

- Johtava ITS-asiantuntija Risto Kulmala, Liikkumisen palvelut ja älyliikenne, puheenjohtaja
- Johtaja Päivi Nuutinen, Hankesuunnittelu
- Yksikön päällikkö Aapo Andersson, Tieliikenteen palvelut
- Yksikön päällikkö Juuso Kummala, Liikkumisen palvelut ja älyliikenne
- Yksikön päällikkö Sami Luoma, Tieliikenteen ohjaus
- Yksikön päällikkö Jari Myllärinen, Tietopalvelut
- Yksikön päällikkö Tuomas Toivonen, Kunnossapidon ohjaus ja kehittäminen
- Kehityspäällikkö Asta Tuominen, Liikkumisen palvelut ja älyliikenne
- Liikenteenohjauksen asiantuntija Tuomas Österman, Tieteklininen yksikkö
- Projektipäällikkö Aki Mankki, Liikkumisen palvelut ja älyliikenne

**Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi:**

- Yksikön päällikkö Tommi Arola, Liikenteen uudet palvelut
- Yksikön päällikkö Tuire Simonen, Liikenneoikeus
- Johtava asiantuntija Anna Schirokoff, Liikenteen uudet palvelut
- Johtava asiantuntija Erik Asplund, Palveluiden tuki
- Johtava asiantuntija Ari Herrala, Tutkinnot ja ammattiliikenne
- Johtava asiantuntija Reijo Jälkö, Palveluiden tuki
- Erityisasiantuntija Eetu Pilli-Sihvola, Liikenteen uudet palvelut

**Liikenne- ja viestintäministeriö:**

- Erityisasiantuntija Eetu Pilli-Sihvola
- Liikenneneuvos Leif Beilinson
- Liikenneneuvos Kimmo Kiiski
- Yli-insinööri Mikko Karhunen
- Ylitarkastaja Laura Sarlin

**Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy (toimittaja):**

- Johtava tutkija Aki Lumiaho, VTT, projektipäällikkö
- Tutkija Fanny Malin, VTT, sihteeri
- Erikoistutkija Mikko Tarkiainen, VTT, projektipäällikön varahenkilö

Projektin ydinryhmä vastasi suurimmaksi osaksi työn sisällöstä ja toimenpiteiden kuvauksista. Se koostui tilaajien ja toimittajan asiantuntijoista seuraavasti:

- Risto Kulmala, Liikennevirasto, puheenjohtaja
- Aki Mankki, Liikennevirasto
- Anna Schirokoff, Trafi
- Erik Asplund, Trafi
- Eetu Pilli-Sihvola, liikenne- ja viestintäministeriö / Trafi
- Leif Beilinson, liikenne- ja viestintäministeriö
- Laura Sarlin, liikenne- ja viestintäministeriö
- Aki Lumiaho, VTT
- Fanny Malin, VTT, sihteeri

## Sidosryhmätyöpajoihin kutsutut organisaatiot

Aalto-yliopisto	Mattersoft Oy
ABAX Oy	Metropolia Ammattikorkeakoulu
Anritsu Finland Oy	Mobisoft Oy
Arctic Machine Oy	Modulight Oy
Arctic Power Oy	Murata Electronics Oy
Aurora-projekti	Nodeon Oy
Autoalan Tiedotuskeskus	Nomovok Oy
Autoliitto	Nokia Siemens Network Oy
Autotuojat	Opetushallitus
Bitwise Oy	Oplatek Group Oy
CGI Oy	OptoFidelity Oy
Develor Oy	Oulun kaupunki
Digita Networks Oy	Oulun yliopisto
Eera Oy	Oy Sisu Auto Ab
EkaBus Oy	Ramboll Finland Oy
Elektrobit Oy	Rightware Oy
Elisa Oyj	Roadscanners Oy
Espoon kaupunki	Rovaniemen Kehitys Oy
Espoon kaupunkisuunnittelukeskus	Strafica Oy
FiCom ry	Swarco Finland Oy
FIMA	Semel Oy
FINNMAP Infra Oy	Sovelto Oy
Finnpark Oy	Suomen Taksiliitto
Finpro	Swarco Finland Oy
Foreca Oy	Symbio Oy
Fujitsu Finland Oy	Taipale Telematics Oy
Helsingin kaupunki	Tampereen kaupunki
Helsinki Business Hub	Tampereen yliopisto
Helsinki Sustainability Center Oy	Teconer Oy
HERE b.v.	Tekes
HSL	TeliaSonera
Idean Enterprises Oy	Tieto Finland Oy
Ilmatieteen laitos	Toroidion Oy
Imtech Finland Oy	Trafix Oy
Indagon Oy	Tunturi-Lapin Kehitys ry
Infotripla Oy	Turun yliopisto
Iveco Finland Oy	Tuusulan kunta
Knowhill Oy	Työtehoseura
Kouvola Innovation Oy	Työ- ja elinkeinoministeriö
Lapland Proving Ground Oy	Tziip
Liikennesuunnittelun Seura	Ulkoministeriö
Liikenneturva	Vakuutuskeskus
Liikenteen tutkimuskeskus Verne/TTY	Vaisala Oyj
Linkker Oy	Vantaan kaupunki
LinkMotion Oy	Viestintävirasto
Noomin Oy	Witrafy Oy
Maanmittauslaitos	VR







ISSN-L 1798-6656  
ISSN 1798-6664  
ISBN 978-952-317-251-7  
[www.liikennevirasto.fi](http://www.liikennevirasto.fi)

Liik  
enne  
vira  
sto

