

# Selvitys automaattiajamisen edellyttämistä tiedoista ja kehittämistarpeista

**LVM**

LIIKENNE- JA  
VIESTINTÄMINISTERIÖ



LVM  
1892-2017

*Suomi*  
*Finland*  
**100**

## **Liikenne- ja viestintäministeriön**

### **visio**

Hyvinvointia ja kilpailukykyä hyvillä yhteyksillä

### **toiminta-ajatus**

Liikenne- ja viestintäministeriö edistää väestön hyvinvointia ja elinkeinoelämän kilpailukykyä. Huolehdimme toimivista, turvallisista ja edullisista yhteyksistä.

### **arvot**

Rohkeus

Oikeudenmukaisuus

Yhteistyö

Julkaisun nimi

**Selvitys automaattiajamisen edellyttämistä tiedoista ja kehittämistarpeista**

Tekijät

Juha Laakso, Aleksis Vesanto ja Jarno Ritari

Toimeksiantaja ja asettamispäivämäärä

Julkaisusarjan nimi ja numero

**Liikenne- ja viestintäministeriön  
julkaisuja 19/2017**

ISSN (verkkojulkaisu) 1795-4045

ISBN (verkkojulkaisu) 978-952-243-544-6

URN <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-243-544-6>

HARE-numero

Asiasanat

automaattiajaminen, autonominen liikenne, autonomiset ajoneuvot, digitaalinen infrastruktuuri

Yhteyshenkilö

Muut tiedot

Tiivistelmä

Selvityksen tarkoituksena on kuvata tieliikenteen automaattiajamisen tietotarpeet ja niihin liittyvät kehitystarpeet siltä osin, kuin kyseessä ovat julkisen sektorin lähteistä julkisesti saatavilla olevat tietolajit. Tiedonhankintamenetelminä olivat kirjallisuusselvitys, tekijän sisäiset työpajat, nykyisten tietosisältöjen inventointi ja asiantuntijoiden haastattelut.

Fyysisen infrastruktuurin omistajien on syytä pitää huolta myös digitaalisesta infrastruktuuristaan paitsi omiin tienpidon ja liikenteenhallinnan tarpeisiinsa, myös liikkujien, ml. automaattiajamisen tarpeisiin. On pidettävä mielessä, että automaattiotason 3 sujuva automaattiajaminen vaatii paljon digitaaliselta infrastruktuurilta ja, että tason 3 ajoneuvot yleistyvät pian.

Suomessa julkisesti saatavilla olevien tietojen kattavuus on melko hyvä. Merkittävimpiä puuttuvia kokonaisuuksia ovat mm. liikenteen valo-ohjausjärjestelmien ajantasainen data, useimpien kaupunkien sisäiset liikennetiedotteet sekä kaupunkien liikennemerkkien osoittamien kieltojen ja rajoitusten vaikutusalueet koneluettavassa muodossa. Automaattiajamisen edellytysten parantamiseksi merkittävää kehitystä pitää tapahtua myös nykyisin saatavilla olevien tietolajien tarkkuudessa ja ajantasaisuudessa, eli varsinkin informaation luomisen ja sen ylläpidon prosesseissa. Automaattiajamisen tuomia erityispiirteitä koskeva keskustelu sekä tiedon laatua ylläpitävien prosessien parantaminen voidaan aloittaa heti.

Publikation

**Utredning om information som behövs för automatiserad körning och om behoven att utveckla informationen**

Författare

Juha Laakso, Alekski Vesanto och Jarno Ritari

Tillsatt av och datum

Publikationsseriens namn och nummer

**Kommunikationsministeriets  
publikationer 19/2017**

ISSN (webbpublikation) 1795-4045

ISBN (webbpublikation) 978-952-243-544-6

 URN <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-243-544-6>

HARE-nummer

Ämnesord

automatiserad körning, autonoma transporter, autonoma fordon, digital infrastruktur

Kontaktperson

Rapportens språk

finska

Övriga uppgifter

Sammandrag

Syftet med utredningen är att beskriva behovet av information för automatiserad körning inom vägtrafiken och eventuella utvecklingsbehov i fråga om sådan information som finns allmänt tillgänglig inom den offentliga sektorn. Metoder för inhämtande av information var en litteraturöversikt, interna workshoppar, en inventering av befintligt datainnehåll och intervjuer med sakkunniga.

Ägarna av den fysiska infrastrukturen bör sörja också för den digitala infrastrukturen med tanke på väghållningen och trafikledningen, men också med tanke på dem som rör sig på vägarna, även automatiserade transporter. Smidig automatiserad körning på nivå 3 ställer stora krav på den digitala infrastrukturen och fordon på nivå 3 kommer snart att bli vanligare.

I Finland är det relativt gott om allmänt tillgänglig information. De största bristerna gäller bl.a. aktuella data om trafikljusreglering, den interna trafikinformationen i de flesta städerna och information i maskinläsbar form om verkningssområdet för de förbud och begränsningar som vägmärkena i städerna avser. För att förbättra förutsättningarna för automatiserad körning måste också den för närvarande tillgängliga informationen utvecklas betydligt så att den blir exaktare och bättre uppdaterad. Detta gäller särskilt processerna för att skapa och förvalta information. Nu är det lägligt att starta en diskussion om de särdrag som de automatiserade transporterna för med sig och om processerna för att informationen ska hålla god kvalitet.

Date  
25 January 2018

**Title of publication**

**Analysis of the data and development needs of automated driving**

Author(s)

Juha Laakso, Aleksi Vesanto and Jarno Ritari

Commissioned by, date

Publication series and number

**Publications of the Ministry of Transport  
and Communications 19/2017**

ISSN (online) 1795-4045

ISBN (online) 978-952-243-544-6

URN <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-243-544-6>

Reference number

Keywords

Automated driving, autonomous transport, autonomous vehicles, digital infrastructure

Contact person

Language of the report

Finnish

Other information

Abstract

The aim of the analysis is to describe the data needs, and the related development needs, of automated driving in road traffic, insofar as this concerns publicly available data types from public-sector sources. The information gathering methods used included a literature review, internal workshops held by the author, an inventory of current data content and interviews of experts.

Owners of physical infrastructure should maintain the digital infrastructure with regard to e.g., the automated driving needs of road users, in addition to their own road maintenance and traffic management needs. They should bear in mind that smooth automated driving at level 3 will be very demanding on the digital infrastructure, and that level-3 vehicles will soon proliferate.

The publicly available data in Finland has fairly good coverage. Among the key missing elements are e.g. up-to-date data on traffic-light control systems, internal traffic bulletins in most cities, and machine readable data on the areas covered by bans and restrictions according to traffic signs. To improve the preconditions for automated driving, major improvements are needed to ensure that the currently available data types are up to date and accurate, particularly in information creation and maintenance processes. Discussion of special features associated with automated driving and the improvement of processes for maintaining data quality could begin immediately.

## Sisällysluettelo

	ESIPUHE .....	2
<b>1.</b>	<b>Alkusanat ja johdanto .....</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>Selvityksen tausta, tavoitteet ja menetelmät .....</b>	<b>3</b>
2.1	Selvityksen tausta ja tavoitteet .....	3
2.2	Selvityksen menetelmistä .....	4
<b>3.</b>	<b>Automaattiajaminen .....</b>	<b>5</b>
3.1	Automaattiajamisen ajurit .....	5
3.2	Tieliikenteen fyysinen ja digitaalinen infrastruktuuri .....	5
3.3	Automaattiajamisen tasot ja käyttötapaukset .....	6
3.4	Ekosysteemistä .....	12
<b>4.</b>	<b>Kaupunkiseudut .....</b>	<b>13</b>
4.1	Liikenteenhallinnan tulevaisuudesta .....	13
4.2	Automaattiajamisen kehitys- ja kokeilutoimintaa kaupungeissa .....	14
<b>5.</b>	<b>Julkisesti saatavilla olevan digitaalisen infrastruktuurin nykytilanne... 17</b>	<b>17</b>
5.1	Yleistä .....	17
5.2	Staatitset tietoineistot .....	18
5.3	Reaaliaikaiset tietolähteet .....	23
<b>6.</b>	<b>Suosituksat jatkoimenpiteille .....</b>	<b>29</b>
6.1	Kori 1, nykyisten ratkaisujen hiomista .....	29
6.2	Kori 2, teknisten haasteiden ratkomista .....	32
6.3	Kori 3, poliittista linjanvetoa ja pidemmän aikavälin kehitystä .....	35
<b>7.</b>	<b>Yhteenveto .....</b>	<b>37</b>

# ESIPUHE

Digitaalisuuden edistäminen on yksi pääministeri Juha Sipilän hallituksen päätavoitteista. Tämä selvitys toteutettiin osana hallituksen ”Rakennetaan digitaalisen liiketoiminnan kasvuympäristö” -kärkihankkeen robotiikkaa ja automaatiota koskevien tavoitteiden toteutusta.

Tiedon saatavuudella on suuri merkitys automaattisen liikenteen kehittämisessä. Vaikka autonomisen auton edellytetään suoriutuvan monimutkaisistakin liikennetilanteista itsenäisesti, auton älykkyys ja erityisesti sen keinoälyyn perustuva päätöksenteko edellyttävät riittävän kattavaa ja laadukasta tietopohjaa.

Automaattisen liikenteen tietotarpeista tehty selvitys antaa hyvän lähtökohdan jatkaa kehitystyötä, jolla luodaan Suomeen maailman kehittynein digitaalinen infrastruktuuri automaattisen liikenteen tarpeisiin. Selvitys avaa myös laajemmin tiedon syntyyn ja hyödyntämiseen liittyviä näkökulmia, joiden ymmärtäminen on keskeistä kun mietitään keinoja, joilla varmistetaan toimintaympäristö, jossa tiedon tuottaminen ja hyödyntäminen on sisäänrakennettu prosesseihin ja toimijoiden vastuisiin ja kun mietitään eri toimijoiden ja sektoreiden rooleja tässä kokonaisuudessa.

Infotripla on laatinut tämän selvityksen liikenne- ja viestintäministeriön toimeksiannosta. Selvityksessä esitetyt johtopäätökset ovat selvityksen toteuttajien, eivätkä välttämättä edusta liikenne- ja viestintäministeriön näkemyksiä. Selvitys ei myöskään ole kattava ja aukoton kuvaus automaation edellyttämistä tiedosta.

Helsingissä 18.1.2018

Maria Rautavirta

Olli Lehtilä

Yli-insinööri

Ylitarkastaja

# 1. Alkusanat ja johdanto

Selvitystyön tarkoituksena on kuvata tieliikenteen automaattiajamisen tietotarpeet ja niihin liittyvät kehitystarpeet siltä osin, kuin kyseessä ovat julkisen sektorin lähteistä julkisesti saatavilla olevat tietolajit. Jotta automaattiajamisen kokeiluita ja käyttöönottoja voidaan tehdä, tulee käytettävissä olla riittävän kattavat ja laadukkaat digitaaliset aineistot, jotka kuvaavat liikenneympäristön tilaa ja ominaisuuksia sekä määrittävät liikkujien väliset pelisäännöt.

Selvitystyössä käytiin läpi julkisesti saatavilla olevat tieliikenteen staattiset ja reaaliaikaiset tiedot, ja laadittiin asiantuntijatyönä suosituksia digitaalisen valmiuden kehittämiseksi.

Työn ohjausryhmään ovat kuuluneet Olli Lehtilä, Taru Rastas, Maria Rautavirta ja Seppo Öörni liikenne- ja viestintäministeriöstä sekä Eetu Pilli-Sihvola Trafista.

Selvitystyö on tehty liikenne- ja viestintäministeriön toimeksiannosta asiantuntijatyönä Infotripla Oy:ssä, jossa työstä on projektipäällikkönä vastannut tekn. lis. Juha Laakso. Työhön ovat osallistuneet myös DI Alekski Vesanto ja DI Jarno Ritari.

## 2. Selvityksen tausta, tavoitteet ja menetelmät

### 2.1 Selvityksen tausta ja tavoitteet

Koko yhteiskuntaa koskehtavan digitalisaation ennakkoluuloton hyödyntäminen on pääministeri Juha Sipilän hallituksen ohjelmassa nostettu yhdeksi avaintekijäksi Suomen kilpailukyvyyn parantamisessa. Tämä selvitys tukee osaltaan Valtioneuvoston periaatepäätöksen tavoitetta laatia ministeriökohtaiset suunnitelmat älykkään automaation ja robotiikan edistämiseksi.

Tämän selvitystyön tarkoituksena on siis kuvata tieliikenteen automaattiajamisen tietotarpeet ja niihin liittyvät kehitystarpeet. Jotta automaattiajamisen kokeiluita ja käyttöönottoja voidaan tehdä, tulee käytettävissä olla riittävän kattavat ja laadukkaat digitaaliset aineistot, jotka kuvaavat liikenneympäristön tilaa ja ominaisuuksia sekä määrittävät liikkujien väliset pelisäännöt.

Suomessa tieliikenteen fyysinen infrastruktuuri on suurimmalta osin julkisen sektorin (liikenne- ja viestintäministeriön hallinnonalan virastot sekä kunnat) omistuksessa ja ylläpidettävänä. Automaattiajamisen kannalta tärkeä liikenneympäristöä kuvaava digitaalinen tieto on myös pitkälti julkisen sektorin hallinnassa, ja sitä on perinteisesti käytetty lähinnä tienpidon tarpeisiin ja liikkujien informoimiseen. Tiedetään, että informaatiota on kerätty paljon, mutta sen ominaisuuksia automaattiajamisen kannalta on syytä selvittää, koska automaattiajamisen kehityshankkeet, kokeilut ja eri kypsyyssasteilla tarjottavat teknologiat ovat tulossa osaksi liikennejärjestelmäämme.



## 2.2 Selvityksen menetelmistä

Selvityksen tiedonhankintamenetelminä ovat kirjallisuusselvitys, sisäiset työpajat, nykyisten tietosisältöjen inventointi ja muiden asiantuntijoiden haastattelut.

### **Kirjallisuusselvitys**

Tärkeimmät kirjalliset lähteet ovat

- ERTRAC, Automated Driving Roadmap, version 7.0, 29.5.2017
- GEAR2030, High Level Group on the Competitiveness and Sustainable Growth of the Automotive Industry in the European Union, FINAL REPORT – October 2017
- C-ITS Platform Final report January 2016
- C-ITS Platform Final report Phase II September 2017
- Liikenteen automaation ja robotiikan kehittämistoimenpiteiden tiekartta 2017–2019, LVM10/2017
- Tieliikenteen automatisoinnin etenemissuunnitelma ja toimenpide-ohjelma 2016–2020, LiVi 19/2016
- ITS Europe 2017 Strasbourg, Conference papers and proceedings

### **Sisäiset työpajat ja nykyisten tietosisältöjen inventointi**

Infotriplan asiantuntijat kävivät läpi data-aineistoja ja kirjasivat havaintoja ko. datalähteisiin tehdyistä integraatioista sekä palveluiden seuranta- ja ylläpitotoimenpiteistä. Prosessi kerrytti tietoa, koska Infotripla Oy on merkittävä suomalaisen julkissektorin tuottaman tieliikennedatan hyödyntäjä. Yritys käyttää mm. tätä dataa omien kaupallisten pilvipohjaisten informaatiopalveluidensa raaka-aineena ja tuntee siksi data-aineistojen ominaisuudet.

Inventointityön jäsentämisessä hyödynnettiin tuoretta LVM:n julkaisua (16/2017) *Liikenne- ja viestintäministeriön hallinnonalan tietokartta*, missä julkisesti saatavilla olevat tieliikenteenkin tietolajit on esitelty.

### **Asiantuntijoiden haastattelut**

Automaattiajamisen toimialalla vaikuttavia asiantuntijoita haastateltiin kartoittaen heidän näkemyksiään kehitystarpeista. Näkemykset otettiin soveltuvien osien huomioon, kun havaintoja ja johtopäätöksiä dokumentoitiin. Huomioitakoon, että kovin harvoilla toimijoilla on toistaiseksi konkreettista kokemusta digitaalisen infrastruktuurin rakentamisesta, tilasta tai hyödyntämisestä - varsinkaan automaattiajamisen näkökulmasta. Tämä on tietysti luonnollista, koska automaattiajaminen on vasta muodostumassa oleva toimiala, jonka tutkimuksen ja kehittämisen painopiste on toistaiseksi ollut vahvasti ajoneuvo- ja anturitekniikoissa.

Ohjausryhmän sisäiset keskustelut olivat antoisia ja laajensivat selvityksen tekijöiden perspektiiviä.

## 3. Automaattiajaminen

### 3.1 Automaattiajamisen ajurit

Hokeman mukaan kaikki, mikä on digitalisoitavissa, digitalisoidaan. Liikkuminen ja kuljettaminen ovat eräitä ihmisen ja yhteiskunnan perustoiminnoista. Niiden kysyntä ja vaikutukset ovat valtavat, siispä digitalisoinnin avulla on myös saavutettavissa valtavia hyötyjä.

Automaattiajaminen on ottamassa roolinsa eurooppalaisessa liikennepolitiikassa. Sen nähdään olevan eräs avainteknologioista, jotka muokkaavat tulevaisuuden liikkumista ja elämänlaatua. Tärkeimmät automaattiajamista puoltavat tavoitteet ovat

- **turvallisuus:** vähennetään ihmisten aiheuttamia liikenneonnettomuuksia,
- **tehokkuus ja kestävä kehitys:** parannetaan liikennejärjestelmän tehokkuutta, vähennetään liikenneonnettomuuksissa vietettyä aikaa, pienennetään energian kulutusta ja päästöjä sujuvamman liikenteen myötä,
- **mukavuus:** annetaan kuljettajalle vapaus käyttää aikaansa vapaammin automatiikan huolehtiessa ajamisesta,
- **sosiaalinen yhdenvertaisuus:** annetaan useammille mahdollisuus liikkumiseen, esimerkiksi ikääntyneille ja toimintarajoitteisille,
- **saavutettavuus:** mahdollistetaan pääsy myös alueille, jotka ovat nykyään pahoin ruuhkautuneet, kuten useiden kaupunkien keskustoihin.

Automaattiajaminen tulee myös ymmärtää prosessina, joka tukee muita tärkeitä liikkumisen kehityspolkuja, kuten esimerkiksi sähköistä liikennettä, liikenteen jakamistaloutta ja liikenteen palvelullistumista (MaaS). Voinemme olettaa, että vuonna 2050 hyvin suuri osa ajoneuvoista toimii sähköllä, on jaettu lukuisten ihmisten käyttöön sekä liikkuu ja toimii autonomisesti matkustajaa vaivaamatta.

### 3.2 Tieliikenteen fyysinen ja digitaalinen infrastruktuuri

Suomessa tieliikenteen fyysinen infrastruktuuri on suurimmalta osin julkisen sektorin (liikenne- ja viestintäministeriön hallinnonalan virastot sekä kunnat) omistuksessa ja ylläpidettävänä.

Fyysinen tieliikenneinfrastruktuuri käsittää yleiset tiet, kuntien kadut ja kaavatiet, tiekuntien omistamat yksityistiet sekä em. väylien liikennöimiseen tarvittavat rakenteet ja varusteet. Liikenneverkko on luokiteltu toiminnallisiin ja hallinnollisiin luokkiin. Toiminnallinen luokittelu mukaillee verkon osien roolia ja kapasiteettia liikennevirtojen hallinnassa. Liikenneverkko tukee moninaisia yhteiskunnan toimintoja ja politiikkaa, maankäyttöä, elinkeinoelämää ja yleistä liikkumis- ja kuljetustarvetta. Liikennemäärällä ja kohdistumisella verkolle ja ajankohdille on myös vaikutuksensa haittoihin. Liikenteen ohjauksen ja hallinnan avulla tienpitäjä pyrkii vallitsevan liikennepolitiikan mukaisesti pitämään yllä liikenneturvallisuutta, tehostamaan verkon käyttöä ja ehkäisemään liikenteen haittoja mm. ihmisille ja ympäristölle.

Automaattiajamisenkin kannalta tärkeä liikenneympäristöä kuvaava digitaalinen tieto (tieliikenteen digitaalinen infrastruktuuri) on nykyään myös pitkälti julkisen sektorin hallinnassa, ja sitä on perinteisesti käytetty lähinnä tienpidon tarpeisiin ja liikkujien

informoimiseen. Tienpitäjällä on avainrooli paitsi fyysisen infrastruktuurin omistajana myös digitaalisen infrastruktuurin kehittäjänä ja ylläpitäjänä – ainakin toistaiseksi.

Vielä nykyään ei ole täysin selvää, miten fyysinen ja digitaalinen infrastruktuuri tulevat tukemaan automaattiajamista. Tämä johtuu nopeasta teknologisesta kehityksestä sekä ajoneuvojen anturitekniikan mahdollisuuksista. Riippumatta siitä, millainen työnjako ajoneuvon teknologian ja digitaalisen infrastruktuurin välille joskus muodostuu, jonkinasteinen rinnakkaiselo on tervetullutta monestakin syystä.

Ajoneuvon ja digitaalisen infrastruktuurin välinen yhteistoiminnallisuus antaa ajoneuvolle mahdollisuuksia vastaanottaa reaaliaikaisesti tietoa ajoneuvolla jo olevan anturitiedon lisäksi. Lisätieto laajentaa ajoneuvon päätöksenteon tietopohjaa ja parantaa näin tilanteen ennustettavuutta. Nämä tarpeet korostuvat varsinkin monimutkaisissa ajotilanteissa ja liikenneympäristöissä.

Nopean teknologisen kehityksen myötä erilaiset mittaus- ja mallinnusteknologiat antavat mahdollisuuden uudelleen ympäristöme kartoittamiseen. Liikenneympäristön osalta tätä kartoittamista voivat yhä enemmän tehdä liikkujat, eli ihmiset ja varsinkin ajoneuvot kaikkine laitteineen ja antureineen. Uudenlaiset digitaaliset liikenneympäristöä kuvaavat mallit syntyvät tienpitäjän myötävaikutuksella – tai tulevaisuudessa mahdollisesti jopa ilman sitä.

Digitaalisen infran tuki automaattiajamiselle lisääntyy, joten fyysisen ja digitaalisen infran tulee vastata täysin toisiaan. Vaatimustason noustessa (palveluiden laatu ja liikenneturvallisuus) joudutaan myös arvioimaan lainsäädännön tilannetta ja vaikutusta informaation keräämiseen ja jakamiseen. Kaikkien liikenteen digitaalista sisältöä tuottavien ja ylläpitävien tahojen toivotaan noudattavan reiluja ehtoja (ottaen toki huomioon kustannusten kattaminen), kun raakadataa jalostetaan kysyntää tyydyttäväksi informaatioksi.

Suomessa tietysti oletamme, että julkisen sektorin tienpitäjänä on pidettävä huolta fyysisen infrastruktuurinsa lisäksi myös digitaalisesta infrastruktuuristaan. Viranomaistahojen rooli tutkimuksen, kehityksen ja elinkeinoelämän edellytysten luojana myös vaatii sitä. Ehkä jossakin vaiheessa tulevaisuudessa digitaalisen infrastruktuurin ylläpito on tarkoituksenmukaista siirtää siihen erikoistuneille tahoille, mutta siihen on vielä aikaa.

## 3.3 Automaattiajamisen tasot ja käyttötapaukset

### 3.3.1 Automaation tasot

Ajoneuvojen eri automaatiotasosta puhuttaessa käytetään keskustelussa usein yhdysvaltalaisen autoalan standardointijärjestön (SAE) kuusiportaista luokittelua. Tarkat määritelmät löytyvät standardista SAE J3016. Ajoneuvon ja käyttötapauksen tason määrittelyyn vaikuttaa työnjako ihmisen ja ajoneuvon välillä eri ajotilanteissa ja sijainneissa.

Taulukossa 1 on esitetty tiivistetysti tasojen määräytyminen.

Tämän työn kannalta on tärkeätä huomata, että tason 3 sujuva automaattiajaminen vaatii paljon digitaaliselta infrastruktuurilta ja, että tason 3 ajoneuvot yleistyvät pian.

Taso	Nimi	Määrittelmä	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 puuttavilla järjestelmissä.				–
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 poikkitaajuusuntaisen kontrolloinnin). Ihminen täytyy kuitenkin ottaa auto hallintaansa, kun järjestelmä näin pyytää.	Järjestelmä	Järjestelmä	Järjestelmä	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. Ettei 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

Taulukko 1 Tieliikenteen automaatiotasot (Innmaa 2015 (suomennos); SAE 2014). Järjestelmä tarkoittaa automaattiajamisen järjestelmää.

### 3.3.2 Yleisiä käyttötapauksia

Keskusteltaessa automaattiajamisen erilaisista tapauksista ja ilmenemismuodoista on tarkoituksenmukaista viitata riittävän laajasti sovittuihin käyttötapauksiin. Tässä selvityksessä käytetään ERTRACin raportoimia käyttötapauksia tasoilla 3–5. Myös alempien automaatiotasojen käyttötapauksille on määrittelyt, mutta niitä ei ole kirjattu tähän.

Alla listatuista käyttötapauksista on valittu kolme erilaista, joiden avulla peilataan digitaalisen infrastruktuurin käyttämistä kappaleessa 3.3.3.

#### Automaattisten henkilöautojen käyttötapaukset

Liikenneuhkakuljettaja (Traffic Jam Chauffeur), taso 3

- Ihminen voi aktivoida järjestelmän, kun saapuu liikenneuhkaan, ja ottaa milloin tahansa kontrollin takaisin ihmiselle.
- Ajoneuvo liikkuu omalla kaistallaan moottoritien tapaisilla (ajosuunnat toisistaan erotettu) väylillä kork. 60 km/h.
- Ajoneuvo pitää turvallisen etäisyyden edellä olevaan ajoneuvoon, pysähtyy ja lähtee liikkeelle tarvittaessa.
- Jos ihminen ei ota kontrollia pyydettyäessä, ajoneuvo pysähtyy turvallisesti.

Moottoritiekuljettaja (Highway Chauffeur), taso 3

- Ihminen voi aktivoida järjestelmän olemaan käytössä moottoritieellä liittymä- ja erkanemisrampin välisellä linjaosuudella, ja ottaa milloin tahansa kontrollin takaisin.
- Maksiminopeus 130 km/h
- Kun järjestelmä haluaa antaa kontrollin ihmiselle, se tapahtuu riittävän ajoissa, jotta ihminen voi orientoitua tilanteeseen. Jos ihminen ei ota kontrollia pyydettyäessä, ajoneuvo pysähtyy turvallisesti.

Automaattinen pysäköinti pysäköintilaitoksessa ja -alueella (Parking Garage Pilot, Automated Valet Parking), taso 4

- Ajoneuvo liikkuu itsenäisesti rajatulla alueella rajatulla nopeudella ruudun läheisyyteen ja takaisin sekä pysäköi ruutuun.
- Ihminen aktivoi toiminnon esim. matkapuhelimella ja samoin kutsuu ajoneuvon takaisin. Hän voi poistua paikalta, kun toiminto on aloitettu.
- Pysäköintilaitoksen operaattori voi kontrolloida ajoneuvon toimintaa tarvittaessa.

Kaupunkiseudun kuljettaja (Urban and Suburban Pilot), taso 4

- Ajoneuvo liikkuu nopeusrajoitusten mukaisesti kaupunkiseudulla.
- Ihminen voi aktivoida järjestelmän olemaan käytössä rajatulla osalla tieverkkoa kaikissa liikennetilanteissa, ja ottaa milloin tahansa kontrollin takaisin itselleen

Autopilotti moottoritiellä (Highway Autopilot including Highway Convoy), taso 4

- Ihminen voi aktivoida järjestelmän olemaan käytössä moottoritiellä liittymä- ja erkanemisramppien välisellä linjaosuudella, ja ottaa milloin tahansa kontrollin takaisin.
- Ajoneuvo ei pyydä ihmistä ottamaan kontrollia em. tieosuudella.
- Tiettyjen edellytysten täytyessä ajoneuvot pystyvät muodostamaan automaattisesti letkan.

Autonominen ajoneuvo julkisella liikenneverkolla (Autonomous private vehicles on public roads), taso 5

- Täysin automaattinen ajoneuvo liikkuu ilman matkustajien toimenpiteitä missä tahansa paikasta A paikkaan B.
- Ihminen voi milloin tahansa ottaa kontrollin.

### **Tavaraliikenteen käyttötapaukset**

Tavaraliikenteen ajoneuvoille pätevät samat käyttötapaukset kuin henkilöautoille, mutta seuraavin lisäyksiin.

Kuorma-auton moottoritiekuljettaja letka-ajossa (Highway Pilot platooning), taso 4

- Ihminen voi aktivoida järjestelmän olemaan käytössä moottoritiellä liittymä- ja erkanemisramppien välisellä linjaosuudella, ja ottaa milloin tahansa kontrollin takaisin.
- Myös ohittaminen ja kaistanvaihto tarvittaessa
- Ajoneuvo ei pyydä ihmistä ottamaan kontrollia em. tieosuuksilla.

Automaattiset tavaraliikenteen ajoneuvot julkisella tieverkolla tai rajatulla toiminta-alueella (Highly automated freight vehicles in confined areas ), taso 4

- Potentiaalisesti miehittämättömät ajoneuvot toimivat julkisilla teillä tai toiminta-alue on rajoitettu.
- Ajoneuvot voidaan rakentaa ilman ohjaamoja.
- Liikennöinti tyypillisesti yöllä hitaalla nopeudella polttoaineen säästämiseksi.

### **Kaupunkiliikuttamisen (Urban Mobility) käyttötapaukset**

Automaattinen bussikuljettaja (Automated Bus Chauffeur), taso 3

- Ihminen voi aktivoida järjestelmän, kun saapuu liikeneruuhkaan, ja ottaa milloin tahansa kontrollin takaisin itselleen.
- Ajoneuvo liikkuu omalla kaistallaan moottoritien tapaisilla (ajosuunnat toisistaan erotettu) väylillä kork. 60 km/h.
- Ajoneuvo pitää turvallisen etäisyyden edellä olevaan ajoneuvoon, pysähtyy ja lähtee liikkeelle tarvittaessa.
- Jos ihminen ei ota kontrollia pyydettyä, ajoneuvo pysähtyy turvallisesti.

Automaattinen henkilökohtainen ajoneuvo rajatulla alueella (Automated PRT/Shuttles on dedicated roads), taso 4

- Ajoneuvo liikkuu rajatulla liikenneverkon osalla kork. 40 km/h.
- Voi sisältää erilaisia toimintoja, jotka parantavat liikenneturvallisuutta, sujuvuutta ja liikenneverkon tehokasta käyttöä.

Automaattinen henkilökohtainen ajoneuvo muun liikenteen seassa (Automated PRT/Shuttles in mixed traffic), taso 4

- Ajoneuvo liikkuu julkisella liikenneverkolla muun liikenteen nopeuteen ja nopeusrajoituksiin sopeutuen.

Automaattinen bussi rajatulla kaistalla (Automated Buses on dedicated lane), taso 4

- Ajoneuvo liikkuu vain joukkoliikennekaistalla yhdessä muun joukkoliikenteen kanssa.
- Voi sisältää toimintoja, jotka tukevat letka-ajoa ja automaattisia pysäkkitoimintoja.

Automaattinen bussi muun kaupunkiliikenteen seassa (Automated Buses in Mixed Traffic), taso 4

- Ajoneuvo liikkuu julkisella liikenneverkolla muun liikenteen nopeuteen ja nopeusrajoituksiin sopeutuen.
- Voi sisältää toimintoja, jotka tukevat letka-ajoa ja automaattisia pysäkkitoimintoja ja parantavat liikenneturvallisuutta, sujuvuutta ja liikenneverkon tehokasta käyttöä.

Täysautomaattinen kaupunkiajoneuvo (Fully Automated Urban Vehicles), taso 5

- Kuljettajaton ajoneuvo kuljettaa matkustajia muun liikenteen seassa missä tahansa (ns. robotaksi)

### **3.3.3 Digitaalisen infrastruktuurin hyödyntäminen eri käyttötapauksissa**

Tässä hankkeessa digitaalisen infrastruktuurin hyödyntämistapaa esittämään valittiin edellä mainituista käyttötapauksista kolme, joiden katsottiin kattavan riittävän laajasti eri liikennemuodot ja automaatiotasot sekä olevan myös riittävän realistisia lähivuosien kokeiluja ajatellen. Valitut käyttötapaukset ovat

- Liikeneruuhkakuljettaja (Traffic Jam Chauffeur), taso 3
- Kuorma-auton moottoritiekuljettaja letka-ajossa (Highway Pilot platooning), taso 4
- Automaattinen bussi muun kaupunkiliikenteen seassa (Automated Buses in Mixed Traffic), taso 4

### Liikeneruuhkakuljettaja (Traffic Jam Chauffeur), taso 3

Käyttötapauksessa kuljettaja on jo pitkään kokenut, että hän päivittäisellä työmatkallaan aamuin illoin tuhlaa aikaansa matelemalla pitkän pääväylän liikeneruuhkassa. Vaihtoehtoisia sujuvampia reittejä ei käytännössä ole. Hän onkin hankkinut henkilöauton, jonka luvataan tarjoavan automaatiotason 3 ominaisuudet, joiden myötä kuljettaja haluaa auton hoitavan ohjaamisen ruuhkassa, ja hän itse voi käyttää aikansa hyödyllisemmin esim. kahlaamalla sähköpostejaan läpi tai lukemalla työpapereita.

Kuljettaja lähtee tänään työpaikaltaan kaupungin keskustasta kohti kotia tietäen *liikenneinformaatiopalvelun* perusteella, että kaikilla hänen mahdollisilla reiteillään *sujuvuustilanne* on sama: liikenne etenee matelemalla ja pysähtelee ajoittain. *Liikennetiedotteita* häiriötilanteista hän ei ole nyt havainnut, eli tilanne varsin rutiininomainen. Liittyttyään ydinkeskustan kaduilta ulosmenoväylälle ja asetuttuaan matelemaan jonoon, kuljettaja kytkee automaattiohjauksen päälle ja avaa tietokoneensa.

Ajoneuvo liikkuu kuljettajan valitsemalla kaistalla noudattaen muun liikennevirran nopeutta, joka ajoittain nousee jopa *nopeusrajoituksen* 60 km/h yli. Kuljettajan ajoneuvo ei mene ylinopeuden puolelle, vaikka edellä ajava hieman etäisyyttä tekeekin. Tällä osuudella kontrolli pysyy ajoneuvolla, koska *kaistaviivat* on selkeästi merkitty eikä esim. hirvivaaran *varoituksia* ole. Vastaantulevan liikenteen hölmöilystä johtuvaa nokkakolaria ei tarvitse pelätä, koska eri suuntien ajoradat on tällä väylällä erotettu toisistaan. Kuljettaja työskentelee keskittyneesti, mutta panee alitajuntaisesti merkille auton nopeuden vaihtelevan ja muutaman kerran pysähtyvänkin rauhalliseen tahtiin.

Äkkiä auto jarruttaa voimakkaasti ja pyytää kuljettajaa ottamaan kontrollin. Viereiseltä istuimelta putoilee papereita lattialle. Kuljettaja tarttuu rattiin, ja jatkaa ajamista normaalisti. Hän huomaa, että edessä olevaan rakoon oli autonsa kiilannut aggressiivisesti ajava kuski, joka jatkaa matkaansa puikkelehtien kaistalta toiselle ohituspaikkoja epätoivoisesti poimien. Tilanteen rauhoituttua kuljettaja kytkee taas automaattiohjauksen päälle ja ehtii työskennellä hetken ennen kuin auto pyytää kuljettajaa ottamaan kontrollin, koska sen saamien tietojen mukaan edessä muutaman sadan metrin päässä odottaa *tietyö*: toinen kaista on suljettu 45 metrin matkalta, joten säätöä on odotettavissa ja tarkkavaisuutta tarvitaan.

Kuljettaja ohjaa autoa tietyöalueelle, vaihtaa kaistaa tarvittaessa ja päättää jatkaa itse seuraavaan liittymään saakka, mistä hän kääntyy pienemmälle kadulle kohti kotiaan. Kotona päästäänkin heti siviilihommiin, koska kiireellisimmät työt tuli hoidettua matkan aikana.

### Kuorma-auton moottoritiekuljettaja letka-ajossa (Highway Pilot platooning), taso 4

Kuljetusyritys on päättänyt hankkia automaattiajamiseen kykeneviä kuorma-autoja. Tavoitteena on saavuttaa kustannussäästöjä sekä tehostaa kuljettajan työaikaa: letka-ajossa polttoainetta kuluu vähemmän, ja kuljettaja voi hoitaa kirjallisia ja tietokoneella suoritettavia työtehtäviä niillä osuuksilla, missä automaattiohjaus on toiminnassa.

Kuljettaja ajaa ajoneuvon moottoritiele ja kytkee letka-ajon hakutoiminnon päälle. Edessä on pitkäkö etäisyys seuraavaan eritasoliittymään, joten kuljettaja kytkee automaattiohjauksen päälle ja alkaa tutkia tietokoneellaan ohjeita seuraavassa kohteessa toimimiseen. Tämä yksittäinen ajoneuvo liikkuu omalla kaistallaan korkeintaan nopeusrajoittimen ja *-rajoitusten mukaista maksiminopeutta* ja pitää turvallisen etäisyyden edellä ajavaan ajoneuvoon. Jos matkalla on *varoituksia* tai muuta erityisiä toimintoja vaativaa, kuorma-auton automatiikka hoitaa tilanteen tai äärimmäisessä poikkeustilanteessa pysäyttää ajoneuvon turvallisesti.

*Eritasoliittymän lähestyessä* ajoneuvo pyytää kuljettajaa ottamaan kontrollin, jos kuljettaja ei ole sitä itselleen ottanut.

Kuljettaja saa järjestelmältä tiedon, että samaan suuntaan on liikkeellä sopiva letka, johon hän päättää liittyä. Kuljettaja ohjaa kuorma-auton letkan hännille ja antaa järjestelmän hoitaa kytketymisen letkaan. Letka liikkuu ensimmäisenä ajavan ajoneuvon johdolla omalla kaistallaan ottaen huomioon muun liikenteen ja *rajoitukset*. Kun letka tavoittaa poikkeuksellisen hitaasti ajavan ajoneuvon, letka siirtyy ohituskaistalle ja ohittaa hitaamman ajoneuvon, mikäli *ohittaminen on sallittua* raskaalle liikenteelle ja muu liikennetilanne mahdollistaa sen. Kuljettaja paneutuu taas tietokoneeseensa.

Kun määränpää lähestyy, kuljettajamme antaa järjestelmälle käskyn poistua letkasta. Letkan tarvittavat ajoneuvot hidastuvat, kuljettajamme ajoneuvo poistuu muodostelmasta ja jatkaa omille teilleen. Muu letka kerääntyy yhteen ja jatkaa matkaansa.

#### **Automaattinen bussi muun liikenteen seassa (Automated Buses in Mixed Traffic), taso 4**

Eräissä kaupungissa on otettu käyttöön metro. Samassa järjestelyssä kansalaisille tuttuja bussilinjoja poistuu käytöstä. Bussilinjat, jotka aikaisemmin veivät lähes kotiovelta yli 10 km päässä olevaan keskustaan, korvataan paikallisella syöttöliikenteellä, joka kuljettaa kansaa metroasemille. Syöttöliikenteen linjat palvelevat tyypillisesti yhden kaupunginosan alueella. Tässä kaupungissa on arvioitu, että tietyillä alueilla yhdyskuntarakenteen ja liikennenympäristön ansiosta on mahdollista ja jopa tarkoituksenmukaista hoitaa syöttölinjojen liikennöinti automaattibusseilla.

Matkustaja on taas tänä aamuna lähdössä oppilaitokseensa, joka sijaitsee keskustassa. Rutiininomaiset aamutoimet ovat mahdollisia tänäänkin eikä kännykkää tarvitse räplätä matkustamisen takia; kävelymatka pysäkillä kestää hänellä aina 4 minuuttia, bussin normaali *lähtöaika on hyvin tiedossa*, eikä informaatiopalvelu matkapuhelimessa ole vinkunut *poikkeustilanteen* merkiksi.

Bussi saapuu ajallaan pysäkillä, ja pysähtyy normaalisti tavalliseen paikkaan. Matkustaja nousee kyytiin, kuittaa matkan matkakortillaan ja istuu penkille. Bussi liikkuu omalla kaistallaan *nopeusrajoitusta* ja muita *liikennesääntöjä* noudattaen sekä ympäristöään tarkkaillen, pitää turvallisen etäisyyden edellä ajavaan sekä pysähtyy ja lähtee liikkeelle liikennetilanteesta ja liikennevalojen *ajovuorosta* riippuen. Kuten perinteiselläkin bussilla, reitti on ennalta määritelty ottaen huomioon *katutyöt yms. reittimuutosta tarvittaessa vaativat asiat*. Bussi pysähtyy jokaisella pysäkillä. Automaattikka huolehtii, että matkustajat ehtivät sisään eikä kukaan jää esim. oven väliin. Tässä kaupunginosassa, jos jotakin poikkeavaa tapahtuu, etäohjaajalla on valvomossa mahdollisuus ottaa bussi kontrolliinsa.

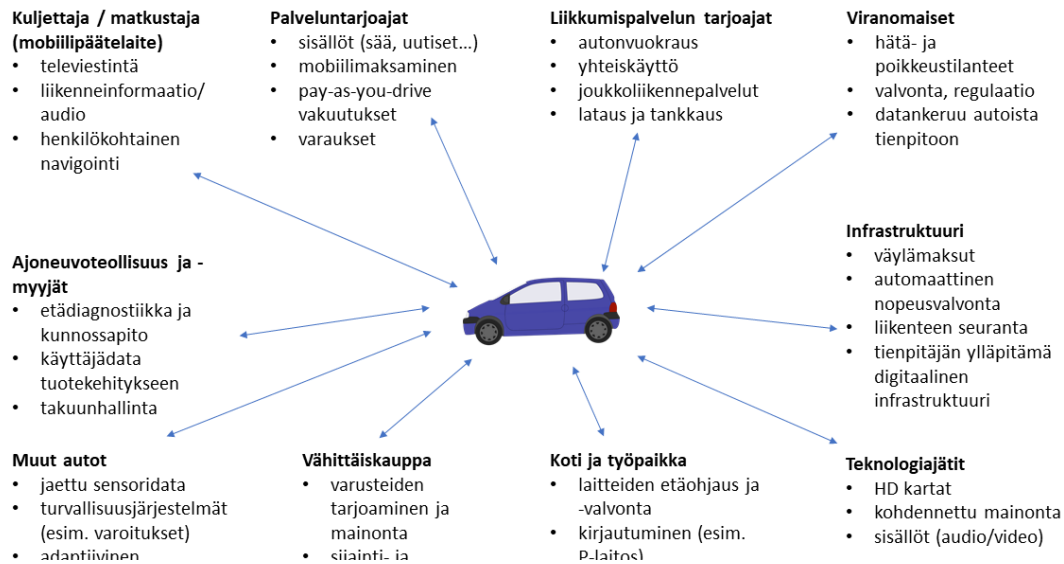
Bussi saapuu metroaseman bussiterminaaliin ja hakeutuu sille määrätylee pysäkillä laiturialueella noudattaen alueen *digitaalisia ajouria, suojaiteita* sekä fyysisiä tilanjakajia, kuten reunakiviä. Ovi avautuu, ja matkalaiset rientävät metroom. Matkustajalle automaatio näkyi tälläkin kertaa vain siten, että hän ei saanut kuljettajalta hyvän huomenen tervehdystä. Joskus iltaisin tässä bussissa on ollut hieman levotonta, muistelee hän.



## 3.4 Ekosysteemistä

Koko automaattiajamisen ekosysteemi on laaja ja monisyinen. Automaattisen ajoneuvon kanssa vuorovaikutuksessa olevia tahoja on esitetty kuvassa 1.

Viranomaisten rooli ekosysteemissä liittyy digitaalisen infrastruktuurin hallinnan lisäksi lähinnä liikenteen sääntelyyn, valvontaan ja liikenteenhallintaan. Automaattiset ajoneuvot



Kuva 1 Toimijoita ja tehtäviä (Mukaillen lähdettä McKinsey Car data: paving the way to value-creating mobility)

taustajärjestelmien eivät todennäköisesti tule integroitumaan suureen määrään erilaisia datalähteitä, vaan integraatio hoidetaan kootusti globaalien pelurien kautta.

Automaattiajamiseenkin liittyen digitaalista infrastruktuuria hyödynnetään tarkkojen karttojen (high definition maps, HD kartat) tekemiseen. Ideana on käyttää kartoituksessa ajoneuvojen antureita, kerätä liikenneympäristöä ja tapahtumia kuvaava dataa korkealla tarkkuustasolla eräänlaiseksi 1:1 malliksi. Tätä mallia ylläpidetään ja analysoidaan pilvipalveluiden kapasiteettia hyödyntäen. Ajoneuvot saavat liikkueessaan jatkuvasti relevantin palan ko. mallista järjestelmänsä ja käyttävät sitä operatiosihinsa anturihavaintojen lisäksi. Jos ajoneuvo huomaa HD kartan mallin ja tuoreen anturidatansa välillä eroja, ajoneuvon anturidataa dataa lähetetään mallin ylläpitäjälle, missä malliin tehdään mahdollisesti päivitys perustuen kaikkeen käytettävissä olevaan tietoon. Tätä ajoneuvojen tekemää tiedonkeruu- ja päivitysprosessia kutsumme tässä automaattikartoitukseksi.

Tällä hetkellä maailmassa on muutama varteenotettava yritys (teknologiajätit), joka pyrkii integroimaan erilaisia datalähteitä ja rakentamaan HD kartat globaalisti -tai ainakin kaupallisesti mielenkiintoisilta alueilta- ja tarjoamaan aineistojaan kaupallisesti ajoneuvoteollisuudelle ja muille hyödyntäjille.

Kun automaattikartoitukseen kykeneviä ajoneuvoja aikanaan on liikenteessä riittävästi, tienpitäjän rooli digitaalisen infrastruktuurin luojana ja ylläpitäjänä saattaa pienentyä, ja HD karttojen tarjoajat ehkä ottavat datan ylläpitoa hoitaakseen.

Yksityisen ja julkisen sektorin yhteistyö tiedonkeruussa ja hallinnassa on kuitenkin jatkossakin tarpeen ja hyödyksi molemmille osapuolille. Koska automaattikartoitukseen pystyviä ajoneuvoja ei ole vielä liikenteessä ja prosessit muutoinkin kehityksen alla, ko.

yrietykset tarvitsevat vielä pitkään esim. tienpitäjiltä mahdollisimman laadukasta dataa malleihinsa. Lisäksi on huomattava, että esim. tienpitäjällä on aina omista suunnitelluista tapahtumistaan (esim. tietyöt) ennakkotieto.

Automaattikartoituksen avulla HD karttoihin kertyvä data on hyödyllistä myös viranomaisille liikenteenhallinnan ja tienpidon tarpeisiin. Esim. suojaamattomista onnettomuuksista ensitieto saadaan yleensä paikalle osuvilta ajoneuvoilta.

Vuodesta 2019 alkaen automaattiajaminen alkaa näkyä liikenneympäristössämme vähitellen. Edessämme on kuitenkin pitkä aikakausi, jolloin liikenteessä on yhtäaikaan perinteisten autojen ja eri automaattiotason ajoneuvoja. Ihmiskuljettajat eivät katoa minnekään, vaan tarvitsevat ajamiseen ja informaatiopalveluihinsa tukea myös digitaaliselta infrastruktuurilta.

HD karttojen koostamisen teknologiat, prosessit ja yhteistyömallit ovat vielä kehitysvaiheessa. Pysyäkseen mukana pelikentällä alan toimijoiden on syytä kehittää digitaalisen omaisuutensa laatua ja ylläpidon prosesseja samalla, kun vakiintuneita tiedonvaihdon käytäntöjä ja spesifikaatioita odotellaan. Jos digitaalisen infrastruktuurin sisällöntuotanto ja hallinta keskittyvät liikaa, se saattaa aiheuttaa ongelmia avoimuuteen, laatuun ja kustannustasoon, mikä ei olisi yhteiskunnan ja ekosysteemin kannalta hyvä asia. Fyysisen infrastruktuurin omistajien on siis syytä pitää huolta myös digitaalisesta infrastruktuuristaan ja valmistautua näin yhteistyöhön muiden toimijoiden kanssa.

## 4. Kaupunkiseudut

### 4.1 Liikenteenhallinnan tulevaisuudesta

Kuten aikaisemmin todettiin, automaattisista ja perinteisistä autoista koostuva sekaliikenne on todellisuutta kauan, ja liikennesuoritteesta valtaosa on kaupunkiseutujen sisäistä liikennettä. Tulevaisuuden liikenteenhallinnan avainsana on yhteistyö.

Nykyään ajoneuvojen ja kuljettajien henkilökohtaiset päätelaitteet tarjoavat navigointipalveluita perustuen ko. järjestelmän tietoon ja algoritmeihin. Tulevaisuudessa yhteistoiminnallisten ja automaattisten ajoneuvojen keräämä data kasvaa ja parantaa myös navigointipalveluita. Näillä palveluilla on suuri vaikutus liikenteen käyttäytymiseen. Jotta uudet mahdollisuudet johtaisivat liikennejärjestelmätason hyötyihin, tarvitaan kuitenkin myös julkisen sektorin (tienpitäjän) näkemystä ja linjauksia.

Eri osapuolilla on erilaiset näkemykset ja tavoitteet. Ymmärrettävästi yritykset keskittyvät omassa toiminnassaan asiakkaansa tarpeisiin, lisäarvopalveluiden kehittämiseen ja toimiviin liiketoimintamalleihin. Tarvitaan kuitenkin yhteisymmärrys yksityisen ja julkisen sektorin välillä siitä, mikä on yrityssektorin vastuu liikenteenhallinnassa. Liikennettä pitäisi pystyä ajattelemaan kokonaisuutena, missä yhteinen etu menee yksittäisen kulkijan tai pienen ryhmän edun edelle ja kokonaisuus toimii kaikkien kannalta lopulta paremmin.

Yhteistyön myötä julkinen sektori voi odottaa liikenteenhallinnan toimenpiteiltä parempaa vaikuttavuutta, koska automaattiajoneuvo noudattaa liikenteenohjauksen suosituksia tunnollisemmin, kuin ihminen kuljettajana. Automaattiajamisen alan yrityksiä parempi ymmärrys liikenteenhallinnan motiiveista auttaa tekemään parempia ja tuotteita ja käyttökokemuksia asiakkaille.

Konkreettisesti tulevaisuuden liikenteen hallinnan yhteistyötä voidaan edistää seuraavien asioiden myötä: ohjauspolitiikkojen ja säädösten kehitys, digitalisointi, jakelu ja kokeilut.

1. Ensimmäinen askel on kaupunkiseudun liikenneverkon luokitus eri tapauksiin ja liikennemuodoille suositeltuihin käytäviin/reitteihin, joille liikennettä ohjataan käytävissä olevin keinoin jo nykyäänkin.
2. Toinen tehtävä on määritellä alueet, jonne ei liikennettä juurikaan haluta. Tällä pyritään estämään läpiajoliikenteen reitittyminen esimerkiksi asuntoalueiden, koulujen ja päiväkotien läheisyyteen. Navigointipalvelun tarjoajat voivat aineiston perusteella säätää reititys algoritmiansa virtuaaliset viiveet, jolloin liikenne reitittyy liikenteen hallinnan kokonaisuuden kannalta sopivammalle reitille.
3. Kolmanneksi pitää huolehtia siitä, että liikenteen palvelutasoa voidaan mitata ja tarkkailla. Tärkeimmät verkolta ajantasaisesti seurattavat suureet ovat edelleen liikennevirran nopeus ja liikennemäärä. Palvelutasoa seurataan jatkuvasti liikenteen tilannekuvapalveluiden kautta.
4. Neljänneksi on nimenomaan yritysten ja julkisen sektorin yhteistyössä määriteltävä kriteerit, joiden toteutuessa edellä mainitut suositukset ja rajoitteet muuttuvat väliaikaisesti tavoitteelliseksi toiminnaksi, jolla varmistetaan mahdollisimman turvallinen ja sujuva liikenne seudulla, kunnes poikkeustilanne on ohi. Kriteerien täyttymiseen vaikuttaa mm. havaittu palvelutaso liikenneverkon eri osilla.

Em. luokitukset, suositukset, rajoitukset ja kriteerit dokumentoidaan, pidetään ajan tasalla ja muotoillaan digitaalisiksi koneluettavaksi aineistoksi, kunhan tarvittavat ohjeet tai standardit digitalisoimisesta ovat olemassa. EU-tasolla yhteensopivat ohjeet ja standardit kehitetään kansainvälisissä kehityshankkeissa, joita on syytä seurata.

Koneluettava data jaellaan mm. automaattiajamista kehittävien ja tarjoavien osapuolten käyttöön ainakin kansallisten yhteyspisteiden (National Access Point, NAP) kautta. Käytäntöjä ja aineistoja kokeillaan kansainvälisesti lähinnä TEN-T -verkolla ja sen yhteydessä olevilla kaupunkiseuduilla.

## 4.2 Automaattiajamisen kehitys- ja kokeilutoimintaa kaupungeissa

### 4.2.1 Helsinki

Helsingissä on viime aikoina ollut muutamia automaattiajamiseen liittyviä hankkeita:

- SOHJOA ([www.sohjoa.fi](http://www.sohjoa.fi)),
- Helsinki RoboBusLine ja H2020 mySMARTLife (<https://forumvirium.fi/en/mysmartlife-helsinki-innovative-measures-improve-energy-efficiency>),
- ROBUSTA ([www.robusta.fi](http://www.robusta.fi)),
- FABULOS (<https://dev.hel.fi/paatokset/media/att/19/191c42005622c678c57e3cdfc42072bb5eea8737.pdf>)

### SOHJOA

Kesällä 2016 käynnistettiin robottibussikokeilu julkisella katuverkolla Helsingin Hernesaassa, jonka jälkeen kokeilu jatkui Espoon Otaniemessä ja Tampereen

Hervannassa. Liikenne- ja viestintäministeriön strategia mahdollistaa automaattisten ajoneuvojen testaamisen todellisissa kaupunkiympäristöissä. Pilotoinnin lisäksi projekti luo avoimen innovaatioalustan, jota yritykset voivat hyödyntää uusien tuotteiden ja palveluideoiden kehittämisessä.

### **Helsinki RoboBusLine ja H2020 mySMARTLife**

Helsinki RoboBusLine on SOHJOA-projektin jatko kolme vuotta kestäväällä pitkän aikavälin robottibussipilotilla Helsingissä. Se on osa kansainvälistä mySMARTLife-projektia, jonka tavoitteena on vähentää kaupunkien hiilidioksidipäästöjä, lisätä uusiutuvien energialähteiden käyttöä ja tehdä kokeilukaupungeista ympäristöystävällisempiä.

### **ROBUSTA**

Kansallisella rahoituksella toteutettu projekti, johon osallistuu useita yrityksiä, kuten Nokia sekä julkisia osapuolia. Projektissa testataan ja tutkitaan teknologioita, jotka mahdollistavat bussien liikennöinnin ilman mukana matkustavia kuljettajia. Tavoitteena on, että kuljettaja vastaa useiden bussien liikennöinnistä ohjauskeskuksessa. Keskeinen päämäärä on toteuttaa etäohjausjärjestelmä, joka mahdollistaa puoliautomaattisten bussien ja myöhemmin automaattisten ajoneuvojen liikkumisen kaupunkiliikenteessä.

### **FABULOS**

Autonomisten minibussien laajamittainen pilotointi viimeisen kilometrin työmatkaliikenteessä. Hankkeen tavoitteena on

- suunnata liikenteen automaation kehittymistä kaupungin tarpeisiin,
- lisätä kaupunkien ymmärrystä liikenteen automaation hyödyntämisestä,
- kokeilla ja demonstroida arjessa autonomista pienbussijärjestelmää laajamittaisesti,
- saada toimialan yrityksille merkittäviä kansallisia ja kansainvälisiä referenssejä.

#### **4.2.2 Oulu**

Oulun seudun aktiviteeteista automaattiajamiseen liittyy tällä hetkellä OuluZonen ([www.ouluzone.com](http://www.ouluzone.com)) tutkimus- ja kehitysalue hankkeineen. OuluZone+ on tutkimus- ja koulutuskeskus tietomallintamista hyödyntävälle infrarakentamiselle, autonomisille ajoneuvoille (etenkin työkoneille) sekä raskaan kaluston ajoneuvoille. OuluZone+ alueella järjestetään vuosittain useita infra-alan ammattilaistapahtumia.

#### **4.2.3 Tampere**

Tampereen kaupunki on laatinut vuonna 2017 kaksi automaattiajamiseen liittyvää suunnitelmaa: *Tampereen automaattiliikenteen kokeilusuunnitelma* sekä *Tampereen automaattiliikenteen käyttöönottosuunnitelma*.

#### **Tampereen automaattiliikenteen kokeilusuunnitelma (helmikuu 2017)**

Hankkeen tavoitteena oli määritellä toimenpiteet, joilla tunnistettujen käyttökohteiden kehittymistä voidaan edistää ja siten vastata kaupungin tavoitteisiin älyliikenteen osalta.

Taulukossa 2 on esitetty yhteenveto hankkeen tuloksista.

Taulukko 2 Tampereen automaattiliikenteen kokeilusuunnitelma 2017, yhteenveto.

Kohde	Kuvaus	Mahdollisuudet ja hyödyt
Särkänniemen liikennöinti 2018–2019	Automaattisten pikkubussien kokeilu keskustan pysäköintilaitosten (P-Plevna) ja Särkänniemen välillä.  <i>Erityisteema: todelliset operointikustannukset</i>	Hyvä näkyvyys laajalle yleisjoukolle ja imagovaikutukset. Mahdollisuus kerätä käyttäjäpalautetta palvelun tarpeellisuudesta. Alkuvaiheen kustannukset kohtalaiset.
Bussien letka-ajo 2019–2020	Bussien letka-ajo-ominaisuuden kokeilut rautatieaseman ja Messu- ja urheilukeskuksen välillä.  <i>Erityisteema: letka-ajo liikennevaloristeyksissä</i>	Todellinen käyttötarkoitus, tuottaa arvokasta tietoa jatkoa ajatellen. Kotimaisen osaamisen kehittäminen ja liiketoimintamahdollisuudet.
TAYS:n sisäinen liikenne 2019–2020	Automaattisten pikkubussien kokeilu laajalla reitistöllä ja kutsuohjautuvuusominaisuuksilla TAYS:n alueen sisäisessä liikenteessä.  <i>Erityisteemat: kutsuohjautuvuus, etävalvonta, älykäs automaattinen ohjautuvuus</i>	Todellinen käyttötarkoitus, tuottaa arvokasta tietoa jatkoa ajatellen. Rajattu alue, jossa ajoneuvoliikenteen nopeudet alhaisia ja poikkeusjärjestelyt mahdollisia. Tuloksia mahdollisuus hyödyntää laajasti vastaavanlaisissa ympäristöissä. Mahdollisuus kerätä käyttäjäpalautetta palvelun tarpeellisuudesta.
Hervannan syöttöliikenne 2018–2019	Automaattisten pikkubussien kokeilu ensin bussien syöttöliikenteessä ja myöhemmin uudentyyppisenä Hervannan sisäisenä palvelulinjana.  <i>Erityisteemat: matkaketjun optimointi, varoitusjärjestelmät</i>	Kokonaan uudenlaisen joukkoliikenneyhteyden kokeilu. Monipuolisen käyttäjäkunnan palveleminen. Mahdollisuus hyödyntää tutkimuslaitosten tiloja. Mahdollisuus kerätä käyttäjäpalautetta palvelun tarpeellisuudesta. Kohtalaiset kokonaiskustannukset.
Automaattiset työkoneet 2019–2020	Työkoneen (esim. ruohonleikkuri, lakaisukone) automatisointi ja kokeilu Tampereen kaupungin toimissa.  <i>Erityisteema: työtehtävien tehostaminen</i>	Paikallisen osaamisen ja liiketoiminnan kehittäminen. Työkoneiden vientipotentiaali. Mahdollisuus hyödyntää koneita kaupungin toiminnoissa. Näkyvyys ja imagohyödyt. Kohtalaiset kustannukset.

### Tampereen automaattiliikenteen käyttöönottosuunnitelma (huhtikuu 2017)

Hankkeen tavoitteena oli syventää edellisessä hankkeessa tunnistettuja automaattiliikenteen käyttötapauksia siten, että niitä varten suunniteltiin käyttöönottoympäristöt, laadittiin kokeilusuunnitelmat, arvioitiin kokeilujen toteuttamisen hyödyt ja haasteet sekä laskettiin kokeiluille alustavat budjetit.

Poimittakoon hankkeen tuloksista tähän seuraavaa:

*”Kaupungin hallinnoimaan fyysiseen ja digitaaliseen infraan kohdistuu jonkin verran kehityspaineita, vaikka automaattisten ajoneuvojen kehityksessä tähdätäänkin tilanteeseen, jossa ne kykenisivät liikkumaan liikenneympäristössä mahdollisimman vähin muutoksin käyttäen apunaan erilaisia sensoreita sekä kommunikaatioteknologioita. Kaupungin infraomaisuuden merkittävimpinä kehityskohteina pidetään puuttuvien aineistojen, kuten suoja- ja tunnistusmerkkien, digitalisointia sekä tämän tiedon julkaisemista avoimesti ajoneuvojen käyttöön, joskin nämäkin tekijät ovat Tampereella jo valtaosin kunnossa. Jatkossa aineiston osalta tulee kiinnittää huomiota ennen kaikkea julkaistavan tiedon tarkkuuteen ja virheettömyyteen sekä tiedon reaaliaikaisuuteen. Oman haasteensa tuovat erilaiset poikkeavia liikennejärjestelyjä vaativat tilanteet, kuten katutyömaat, joista olisi tuotettava ajankohtaista tilannetietoa automaattiajoneuvojen tarpeisiin tulevaisuudessa.”*

## 5. Julkisesti saatavilla olevan digitaalisen infrastruktuurin nykytilanne

### 5.1 Yleistä

Tässä luvussa keskitytään automaattisen ajamisen kannalta keskeisiin tietoa-aineistoihin ja yksittäisiin tietolajeihin. Inventointityön jäsentämisessä hyödynnettiin tuoretta LVM:n julkaisua (16/2017) *Liikenne- ja viestintäministeriön hallinnonalan tietokartta*, missä julkisesti saatavilla olevat tieliikenteenkin tietolajit on esitelty.

Tietoa-aineistot jaetaan ylätasolla staattisiin ja reaaliaikaisiin tietoa-aineistoihin. Alakategorioissa on hyödynnetty osittain tietokartan mukaista jaottelua ja osittain on keskitytty tietolähteisiin.

Tietoa-aineistosta tai lähteestä on kirjoitettu lyhyt esittely, jossa lähdettä kuvataan hyvin yleisellä tasolla. Tietosisältö-kohdassa on kuvattu aineistosta löytyvät automaattiajamisen kannalta merkittävät sisällöt. Lisäksi käsitellään aineiston perustietoja, kattavuutta ja saavutettavuuteen. Lopuksi esitetään aineiston hyödyntämiseen liittyvät haasteet sekä mahdolliset käyttökohteet. Haasteissa keskeinen näkökulma on automaattiajamisen tarpeet.

Rajapintojen osoitteet yms. hyödyntäjille tärkeät tiedot löytyvät LVM:n julkaisusta (16/2017) *Liikenne- ja viestintäministeriön hallinnonalan tietokartta*.

Aineistojen parantamiseen tähtäävät toimenpiteet on kootusti esitetty luvussa 6. *Suosituksat jatkotoimenpiteille*.

## 5.2 Staattiset tietoaaineistot

### 5.2.1 Digiroad ja Tierekisteri

*Tierekisterin* pääasiallinen käyttötarkoitus on tukea Liikennevirastoa tienpidon suunnittelussa ja väyläomaisuuden hallinnassa (asset management). Tiedot paikannetaan tien keskilinjaa pitkin mitatun lineaarisen referenssijärjestelmän mukaisesti 1 metrin nimellistarkkuudella. Tämä liikenneviraston sisäinen Tieosoitejärjestelmä on 1990-luvulla yhdistetty Maanmittauslaitoksen tuottamaan tiekannan geometriaan, jonka jälkeen verkon topologista eheyttä on korjattu 2000-luvulla. Tämä mahdollistaa tierekisterin tietojen esittämisen ja jakelun piste- ja viivamaisina paikkatietokohteina sekä liikenneverkkona. (<https://www.avoindata.fi/data/fi/dataset/tierekisteri>)

Koska valtakunnallista ja seudullista merkitystä omaava tieverkko on tarkoitus pitää aukottomana myös kaupunkien alueella, sisältää tierekisterin osoitejärjestelmä lisäksi ns. yleisten teiden verkkoa täydentävät kadut (ja kevyen liikenteen väylät). Näin käsitellään myös erikoiskuljetusten vakiintuneet ajoreitit samoin kuin tärkeän viitoituskohteen nollapisteeseen johtavat ajoreitit. Tarkkuudeltaan aineisto täyttää yleispiirteisen suunnittelun tarpeet, mutta ei sovellu rakennussuunnitteluun tai navigointiin. (<https://www.avoindata.fi/data/fi/dataset/tierekisteri>)

*Digiroad* on kansallinen tietojärjestelmä, johon on koottu koko Suomen tie- ja katuverkon keskilinjageometria sekä tärkeimmät ominaisuustiedot. Digiroad tarjoaa kattavan, yhtenäisen, digitaalisessa muodossa oleva liikenneverkon kuvauksen. Aineisto mahdollistaa erilaisten reitinsuunnittelu-, navigointi-, matkailu- ja liikennetelemaattisten palveluiden kehittämisen ja tuotteistamisen. Digiroad-tietopalvelusta vastaa Liikennevirasto. Kunnat ja ELY-keskukset vastaavat tietojen ylläpidosta yhteistyössä Liikenneviraston kanssa. (<https://www.liikennevirasto.fi/avoindata/digiroad>)

#### Tietosisältö

- Väylätiedot
  - Tiestön ominaisuustiedot
    - Kaistan päällyste, Kaiteet, ajoradan leveys, kaistajärjestelyt, kaistojen lukumäärä, leveys, liikennevalot, suojatiet, tieluokat, verkot (tieto tielle asennutuista verkoista).
  - Liikenne- ja liikennöintitiedot
    - Nopeusrajoitukset, suurin sallittu -rajoitukset, bussi- ja joukkoliikennepysäkit, hirvivaroitukset, joukkoliikennekaista, kelirikottiedot, kääntymisrajoitus ja muut rajoitukset, rautatietasoristeys, varareitit.
  - Hoito ja ylläpito
    - Päällysteen korjaustarve, talvihoitoluokka.
- Varusteet ja laitteet (sijainti tieverkolla ja perusominaisuudet)
  - liikennemerkkit, opastaulu, puomit ja kulkuaukot, reunapaalut, tienvarsimainokset, valaistus
- Tiestön kuntotiedot
  - Päällystettyjen yleisten teiden kuntomittaukset.
  - Kantavuusmittaus- ja kuntotiedot.
  - Avataan vuonna 2018.
- Maanteiden kunnossapitotiedot
  - Maanteiden kunnossapidon toimenpide- ja seurantatiedot.
  - Toimenpide, materiaali, turvallisuuspoikkeama.
  - Avataan vuonna 2018.

#### Perustiedot

Formaatti: ESRI shapefile

Standardi: ei standardinmukainen



Saatavuus: Saatavilla avoimesti  
Ylläpitäjä: Liikenneviraston, ELY-keskukset, kunnat  
Lisenssi: CC BY 4.0

**Tiedon kattavuus:** Koko Suomi, mutta vaihtelua tietolajeittain.

### **Hyödynnettävyys ja käyttörajoitukset**

Hyödynnettävissä avoimena datana.

Aineisto on ladattavissa latauspalvelun kautta, jossa hyödyntäjien yhteystiedot tallennetaan. Koko Suomen aineisto on ladattavissa myös suoraan Liikenneviraston latauspalvelusta.

### **Haasteet ja kehitystarpeet:**

- Todettuja puutteita yksittäisten tietolajien osalta:
  - Linkkigeometrian tarkkuus on yleensä yli 2 metriä.
  - Kiertoliittymiä, joiden keskilinjan halkaisija on alle 20m ei kuvata tieviivalla.
  - Digitointisuunnissa ja liikennevirran ajo suunnissa on havaittu virheitä.
  - Liittymäalueiden kaistajärjestelyjä ei ole digitoitu.
  - Kääntymisrajoituksia on digitoitu, mutta niiden kattavuudesta ei ole tietoa.
    - Digiroadissa ei ylläpidetä kääntymisrajoituksia, jotka tieliikenneasetus kieltää. Esimerkiksi yksisuuntaiselle tielle kääntyminen vasten liikennevirran suuntaa on tällainen.
  - Kaistojen lukumäärä
    - Liittymien ryhmittymiskaistoja ei ole mukana.
    - Normaalitylanteessa kaistojen määrää ei ole dokumentoitu.
  - Kohtaamispaikat ja levikkeet; Sisältää vain levennykset, joilla on merkitystä hoidon alueurakoiden kannalta.
  - Pistemäiset tietolajit
    - Liikennevalo
      - ei yhteyttä kaupungin järjestelmään yhteisen tunnisteen muodossa.
      - Tiedon kattavuus ja oikeellisuus eri kaupungeissa vaihtelee.
    - Suojatie
      - Aineistossa suuria puutteita. Esimerkiksi Tampereen suojatiet puuttuvat kokonaan aineistosta.
    - Opastustaulu
      - Tieto on kaduilla ja maanteillä (tiet 1-299) sekä joillain yksityisteillä. Tieto ei ole erityisen kattavaa ja sen laatu voi vaihdella alueittain. (lähde Digiroad -tietolajien kuvaus 3/2017)
  - Nopeusrajoitustiedot
    - Puutteita kaupunkialueiden nopeusrajoitustiedoissa.
    - Muuttuvien nopeusrajoitusalueiden reaaliaikainen tieto puuttuu.
  - Liikennemerkkit.
    - Tiedon kattavuus, oikeellisuus eikä ajantasaisuus epäselvää
    - Onko kaikki lisäkilvet dokumentoitu?
    - Kattavuus vain tiet, rampit ja kevyen liikenteen väylät.
      - Kaupunkialueiden osalta puuttuvat.
      - Tien ja katualueen rajalla kaikki merkit puuttuvat kadun suunnalta, mutta löytyvät tieverkon osalta.
    - Poikkeusjärjestelyjen liikennemerkkitietoja ei julkaista.
  - Yleisiä haasteita
    - Tietojen ylläpito on hajautettu (Liikennevirasto, ELY:t ja kaupungit), mistä syystä tietojen alueellisessa kattavuudessa ja ajantasaisuudessa voi olla eroja eri alueiden kesken.
    - Aineistolla useita ylläpitäjiä (Kunnat ylläpitävät oman aineistonsa)
    - Miten on varmistettu ylläpitäjien yhteinen ja yleinen ymmärrys aineiston päivitykseen liittyvistä vaatimuksista? (miten tämä sanoisi jotenkin toisin)



- Tietojen ajantasaisuus vaihtelee tietolajien ja alueiden välillä.
- Tietojen oikeellisuuteen vaikea luottaa, koska aineistosta on helppo tunnistaa virheitä pienellä paikallistuntemuksella.
- Aineiston käyttöönotto ja hyödyntäminen vaativat perehtymistä.
- Latauspalvelun karttakäyttöliittymä on hyvin hidas käyttää.
- Aineiston nimellistarkkuus vaihtelee tietolajeittain. Tarkkuus on useissa tapauksissa metrejä, kun automaattiajamisen vaatimukset ovat senttejä.

### **Mahdollinen käyttötarkoitus automaattiajamisessa**

- Vapaan näkymän tunnistaminen edellä, sivuilla ja takana.
- Automaattinen nopeudensäätö
- Automaattinen kaistalla pysyminen
- Kaistanvaihto ja ohittaminen
- Reititys
- Etäohjaus
- Ajojärjestyksen määrittäminen

## **5.2.2 Paikannuspisteistö -AlertC**

### **Esittelyteksti**

RDS-TMC (Traffic Message Channel) on liikennetiedotuspalvelu, joka välittää liikennetiedotteita analogisten radiolähetysten ohessa käytettävällä RDS-tekniikalla. Liikennetiedotteet sisältävät hyödyllistä ja ajantasaista tietoa tietöistä, onnettomuuksista, ruuhkista ja kelistä. Tiedotteiden hyödyntämiseen tarvitaan TMC/ALERT-C -aineisto, joiden ylläpidosta ja jakelusta Suomessa vastaa Liikennevirasto. TMC:n kehityksestä vastaa TISA Forum.

Suomen paikannustietokantaa ylläpidetään jatkuvasti ja se sertifioidaan TISA Forumin toimesta vuosittain.

Liikenneviraston tiedotuksessa käyttämä TMC-nimistö päivittyy useamman kerran vuodessa, eli myös sertifiointien välissä. Sertifioimattomat väliversiot ovat ladattavissa julkisesti. Sertifioimattoman aineiston rakenne poikkeaa jonkin verran sertifioidun julkaisun rakenteesta. Rakenne-ero on dokumentoitu erilliseen dokumenttiin.

Paikannuspisteiden sijainnit tieverkolla. Tiedon avulla esimerkiksi Liikenneviraston häiriötiedotteet voidaan sijoittaa tieverkolle mahdollistaen tiedon hyödyntämisen esimerkiksi reititys- ja navigaatiopalveluissa.

**Tietosisältö:** Pisteet, lineaariset elementit ja alueet.

### **Perustiedot**

Formaatti: Tiedostotaulukko (Digitraffic-rajapinta)  
 Standardi: CEN -standardointiprosessissa (mitä tarkoittaa??)  
 Saatavuus: Saatavilla avoimesti  
 Ylläpitäjä: Liikennevirasto  
 Lisenssi: CC BY 4.0

**Tiedon kattavuus:** Koko Suomen tieverkon tiedottamisen kannalta tärkeät paikat. Kaupunkien katuverkon osalta lähinnä tärkeimmät läpiajoväylät.

### **Hyödynnettävyys ja käyttörajoitukset**

Aineisto on avoimesti hyödynnettävissä. Aineisto on ladattavissa kokonaisuudessa Liikenneviraston sivuilta tai Digitraffic-rajapinnasta.

Aineiston hyödyntäjäksi voi rekisteröityä. Rekisteröityneille käyttäjille tiedotetaan uusista sertifioiduista versioista ja tarvittaessa myös muista aineistoon liittyvistä asioista.

Digitrafficin datarajapintojen hyödyntäjistä ei tallenneta mitään tietoja. Digitraffic julkaisee tällä hetkellä useita sertifioiduttomia väliversioita.

#### **Haasteet ja kehitystarpeet:**

- Pisteistö sertifioidaan kerran vuodessa.
- Tiedotteissa hyödynnetään väliversioita.
- Pisteistön päivitysprosessi raskas toimenpide hyödyntäjille.
  - Pisteistön kytkeminen tieverkolle on hyödyntäjän tehtävä.
- Kaupunkialueilla pisteistö hajanainen ja keskittyy vain pääväyliin.
  - Pisteiden määrän lisääminen kasvattaa hyödyntäjien työmäärää.
- Tietävästi kansainväliset karttatoimijat eivät hyödynnä väliversioita vaan ainoastaan sertifioituja pisteistöjä.
- Digitraffic-rajapinnassa ei julkaista sertifiointia pisteistöä vaan väliversiot.
- Väliversioiden rakenne eroaa sertifioidusta pisteistöä.

#### **Mahdollisuudet:**

Aineiston reaaliaikainen julkaisu teknisesti mahdollista. Rajapinta toteutusta tietovarastosta ulospäin ei ole valmiina. Digitraffic julkaisee jo nyt aineiston avoimena datana rajapinnassa. Avoin rajapinta ei ratkaise hyödyntäjien haasteita ja pisteistön käyttöönottoon liittyy suurta työmäärää.

#### **Mahdollinen käyttötarkoitus automaattiajamisessa**

- Vapaan näkymän tunnistaminen edellä, sivuilla ja takana.
- Automaattinen nopeudensäätö
- Automaattinen kaistalla pysyminen
- Kaistanvaihto ja ohittaminen
- Reititys
- Etäohjaus
- Ajojärjestyksen määrittäminen
- Törmäyksen estäminen

### **5.2.3 Ajoneuvot**

Ajoneuvo on maalla kulkemaan tarkoitettu laite, joka ei kulje kiskoilla. Ajoneuvon tiedot kattavat esim. rekisteritiedot. Ajoneuvon rekisteritiedot vaikuttavat ajoneuvoverotukseen. Aineisto sisältää tieliikenteen liikennevälineiden tunnistetiedot, tekniset tiedot, tapahtumatiedot, lupatiedot sekä omistaja- ja haltijatiedot.

**Tietosisältö:** Aineisto sisältää tieliikenteen liikennevälineiden tunnistetiedot, tekniset tiedot, tapahtumatiedot, lupatiedot sekä omistaja- ja haltijatiedot.

#### **Perustiedot**

Formaatti: Useita formaatteja.

Standardi: ei

Saatavuus: vaihteleva

Ylläpitäjä: Trafi

Lisenssi: CC BY 4.0

**Tiedon kattavuus:** kuvaus kattavuudesta

#### **Hyödynnettävyys ja käyttörajoitukset**

Aineiston luovutustapoja on useita. Luovutustapa riippuu tietosisällöt ja lähdejärjestelmästä.

Käytettyjä menetelmiä ovat aineisto, eräajo, suorakäyttö, ohjelmointirajapinta (API).

- Ohjelmointirajapinta (Application programming interface, API) määrittelee, miten ohjelmisto tarjoaa tietoja tai palveluita sovelluksille tai muille tietojärjestelmille.
- Aineisto on tietojen pyytäjän ennalta määrittelemä tietojoukko, joka poimitaan rekisteristä ja luovutetaan pyytäjälle esim. suojatulla sähköpostilla.
- Eräajo on ajastettu automaattisesti muodostuva aineisto, jonka luovutuksensaaja noutaa välityspalvelusta.

#### **Haasteet ja kehitystarpeet:**

- Yleiset haasteet
  - Tietojen maksullisuus kaventaa tietojen hyödyntämismahdollisuuksia.
  - Tiedot ovat lähtökohtaisesti julkisia, mutta julkisten tietojen yhdistäminen saattaa muodostaa salassa pidettävän, arkaluonteisen tai käyttörajoitteisen kokonaisuuden.
  - Henkilön tiedollinen itsemääräämisoikeus kaventaa tietojen hyödyntämismahdollisuuksia (tietojenluovutuskiellot).
  - Tietojen yhdistäminen eri liikennemuotojen välillä ei ole mahdollista.
  - Laadulliset haasteet: tietojen tallentamisen laatu rekisteröinnin yhteydessä vaihtelee.
- Automaattiajamisen näkökulmasta haasteet
  - tarvitseeko järjestelmän (infran) jotenkin tunnistaa, että kyseessä on automaattiajoneuvo ja toimia siten toisella tavalla jossain tilanteessa?
  - Tukeeko ajoneuvorekisteri automaattiajamiseen liittyviä teknisiä tietoja, kuten SAE-luokitusta. Kuka SAE-luokituksen vahvistaa rekisteröinnissä? miten SAE-luokka vaikuttaa esim. poliisin toimintaa?

#### **Mahdollinen käyttötarkoitus automaattiajamisessa**

- Automaattinen letka-ajo

### **5.2.4 Henkilöluvut ja kelpoisuudet**

Ammattipätevyyteen ja piirturikortteihin liittyvät tiedot, kuljettajatutkintojen tiedot, ajoneuvoja kuljettavien henkilöiden kuljettajatutkintojen tiedot. Ajokortteihin ja lupiin liittyvät tiedot.

#### **Tietosisältö**

Nimi, henkilötunnus, osoitetiedot, Ajo-oikeusluokka, jne.

#### **Haasteet ja kehitystarpeet:**

- Yleiset haasteet
  - Aineisto sisältää henkilötietoja.
  - Osa tiedoista on salassa pidettäviä tai arkaluonteisia.
- Automaattiajamisen näkökulmasta haasteet???
  - Millaisia muutostarpeita rekisteriin syntyy automaattiajoneuvojen myötä.

#### **Mahdollinen käyttötarkoitus automaattiajamisessa**

- Automaattinen nopeudensäätö
- Reititys
- Etäohjaus
- Automaattinen letka-ajo

## 5.3 Reaaliaikaiset tietolähteet

### 5.3.1 Digitraffic

Digitraffic on Liikenneviraston palvelu, jonka kautta on saatavissa ajantasaista liikennetietoa Suomen tieverkolta ja rautatieliikenteestä. Digitraffic käsitti aluksi vain tieliikenteen liikenne- ja olosuhdetietoja. Nykyisin palvelu tarjoaa myös rautatieliikenteen ja vesiliikenteen tietoja.

#### Tietosisältö

- Tieliikenteen ajantasaiset liikennetiedot
  - Matka-aikatiedot (pääkaupunki seutu)
    - linkkien sujuvuustiedot sisältäen matka-aikatiedot.
  - LAM-asemien mittaustiedot
    - Liikenteen automaattisten mittauspisteiden tiedot julkaistaan 5–10 minuutin välein.
    - Liikennemäärä ja nopeus.
  - Häiriötiedotteet
    - Äkilliset liikenteen häiriötilanteet ja niiden vaikutukset, kuten onnettomuudet, muut vaaratilanteet, jne.
  - Tietyötiedotteet
    - Pitkäkestoiset tietyötiedotteet
- Tiesää
  - Keliennuste
    - Tiejaksokohtaiset viiden minuutin välein päivittyvät keliennusteet. Kattavuus: Päätieverkko.
  - Tiesääasemat
    - Tiesääasemien ajantasaiset mittaustiedot (anturiarvot).
    - Tiesääasemat mittaavat tavallisten säätiöjen (ilman lämpötilan ja suhteellinen kosteus, kastepistelämpötila, sade ja tuulitiedot jne.) lisäksi tietoa tienpinnan tilasta erityisten tienpinta-anturien avulla.
  - Kelikamerakuvat
    - 15-60 minuutin välein päivittyvät kuvatiedosto ja kuvan aikaleima. Huonolla kelillä kuvia julkaistaan useammin.
    - Keli- ja liikennekameraa ovat levittäytyneet melko tasaisesti koko Suomen alueelle.

#### Perustiedot

Formaatti: JSON/XML

Standardi: ei standardinmukainen. Häiriö- ja tietyötiedotteet julkaistaan Datex2-standin (Level C – sisältää kansallisia laajennoksia) mukaisessa formaatissa.

Saatavuus: Saatavilla avoimesti

Ylläpitäjä: Liikennevirasto

Lisenssi: CC BY 4.0

#### Tiedon kattavuus

Koko Suomi, mutta vaihtelua tietolajeittain.

#### Hyödynnettävyys ja käyttörajoitukset

Digitraffic on avoimen datan palvelu. Kaiken palvelusta saatavan tiedon ja palvelun dokumentaation käyttöluva on Creative Commons 4.0 Nimeä.

#### Haasteet ja kehitystarpeet:

- Metatietojen ajantasaisuus vaihtelee.
- Matka-aikaennusteet ovat saatavissa vain pääkaupunkiseudulta.
- Liikenteen häiriötiedotteet

- Liikennetiedotteiden julkaisuprosessissa on kehitettävää nopeuden, sisällön ja tarkkuuden osalta.
  - Viive ensimmäisen tiedotteen julkaisussa useita minutteja, kun tapahtuma on tullut liikennekeskuksen tietoon. Pääasiallinen syy tähän on tiedottamisen alhainen prioriteetti tiedottamisprosessissa.
- Tiedotteita jää roikkumaan eli käynnistyneitä tiedotteita ei päätetä asianmukaisesti.
- Tiedottamisessa hyödynnetään sertifioimatonta AlertC-pisteistöä.
- Tiedotteet julkaistaan Datex2-formaatissa, mutta standardoituun formaattiin on tehty laajennoksia (Level C).
  - Tämä vaatii tiedon hyödyntäjältä mukautumisen kansalliseen sanomarakenteeseen yleiseurooppalaisen standardin sijaan.
- Häiriöiden paikkatiedoissa ja vaikutussuunnissa saattaa olla virheitä.
- Tietyötiedotteet
  - Tietyötiedotteiden sijainti ja kestotiedot epätarkkoja.
    - Esim. todellisuudessa päivän kestävälle toimenpiteelle annetaan tiedotteessa kuukauden kesto.
    - Vaikutusalue on koko voimassaoloajan sama, vaikka todellinen vaikutus liikkuu työmaan edistyessä.
  - Jakelurajapinta eroaa teknisesti häiriötiedotteiden rajapinnasta.
  - Tiedotteet julkaistaan Datex2-formaatissa, mutta standardoituun formaattiin on tehty laajennuksia (Level C).
- Kamerakuvat
  - Kuvien päivitystiheys avoimeen dataan 10–15 minuuttia. Harva päivitystiheys haittaa reaaliaikaista hyödyntämistä.
- Tiesääasemat
  - Säätietojen pistemäisyys haittaa aineiston hyödyntämistä.
  - Asemien anturitiedot vaihtelevat asemien kesken.
- Keliennuste
  - Hyvä yleistys keliilanteesta, mutta ei ota huomioon paikallisia poikkeuksia vallitsevaan keliin (esim. musta jää).
- Yleiset haasteet
  - Katkokset datassa. Useasta tietolähteestä kerättävässä datassa paikallisia ja alueellisia katkoksia, jotka usein aiheutuvat laitteiden tai tietoliikenneyhteyksien toiminnasta.
  - Eri järjestelmillä useita ylläpitäjiä ja omistajuuksia jakautunut eri viranomaisille. Tästä aiheutuu vaihtelevuutta ylläpitotoimenpiteiden suorittamiseen.
  - Koko tietosisältöä koskevat päivityskatkokset ajoitettu pääasiassa toimistotyötunneille (8–16).
  - Tietoja ei jaeta kansainvälisesti yhteensopivien rajapintojen välityksellä.
    - Sopivia standardeja ei kaikkien tietolajien osalta ole olemassa.

### **Mahdollinen käyttötarkoitus automaattiajamisessa**

- Vapaan näkymän tunnistaminen edellä, sivuilla ja takana.
- Kelin ja sään tunnistaminen
- Automaattinen nopeudensäätö
- Automaattinen kaistalla pysyminen
- Kaistanvaihto ja ohittaminen
- Reititys
- Etäohjaus
- Ajojärjestyksen määrittäminen
- Törmäyksen estäminen

### 5.3.2 Viestintäverkkojen viat ja häiriöt

Teleyritysten Viestintävirastolle ilmoittamat merkittävät viat ja häiriöt puhelin-, laajakaista-, tv- ja radioyhteyksissä.

#### Tietosisältö

Vikaan tai häiriöön liittyvät tiedot, kuten vakavuusluokka, syy, alkamisaika, loppumisaika, verkko, viestintäpalvelu, kesto, vaikutusalue, jne.

#### Hyödynnettävyys ja käyttörajoitukset

Tiedot julkaistaan Viestintäviraston MONITORi-palvelussa.

#### Haasteet ja kehitystarpeet:

- Datalle ei ole julkista rajapintaa, eikä dataa julkaista avoimena.
- Reaaliaikaista tietoa ei ole saatavilla. Nykyinen lainsäädäntö/prosessi on tarkoitettu jäkikäteisen valvonnan tarpeisiin.
- Välitön ilmoitusvelvollisuus koskee tällä hetkellä vain merkittäviä vikoja ja häiriöitä.
  - Tulevaisuudessa pienemmistä ja paikallisista katkoksista voi aiheutua merkittävää häiriötä paikallisesti.
  - Ilmoitusvelvollisuus tulee määritellä tarkasti.
- Verkkoviat ja häiriöt voivat olla kriittisiä automaattiselle liikenteelle.
- Ajoneuvon reaaliaikainen etäohjaus ei ole mahdollista ilman verkkoyhteyttä.
- Tieto verkon toimimattomuudesta tulee järjestää erikseen määritellyllä prosessilla operaattoreilta suoraan ajoneuvoihin (mm. tieto verkon ennakkoidusta häiriöstä)

#### Mahdollinen käyttötarkoitus automaattiajamisessa

- Tunnistaa alueet joilla käytössä mahdollisimman häiriöttömät yhteydet automaattiajamisen tarpeisiin sekä tilannetieto verkon kunnosta (vrt. tietytieto)
- Ajotapahtumassa verkkoyhteyttä käytetään:
  - Vapaan näkymän tunnistaminen edellä, sivuilla ja takana.
  - Automaattinen nopeudensäätö
  - Automaattinen kaistalla pysyminen
  - Kaistanvaihto ja ohittaminen
  - Reititys
  - (Etäohjaus)
  - Ajojärjestyksen määrittäminen
  - Törmäyksen estäminen

### 5.3.3 Junien kulkutiedot

Rata.digitraffic.fi -palvelussa jaetaan avoimien rajapintojen välityksellä tietoa Suomen rataverkolla kulkevien junien aikatauluista, sijainneista, kokoonpanosta sekä täsmällisyydestä. Palvelun omistaa Liikennevirasto ja tietolähteenä toimii Liikenneviraston ratakapasiteetin ja liikenteenohjauksen Liike-perheen sovellukset sekä matkustajainformaatiojärjestelmä MIKU.

Automaattiajamisen ja sen turvallisuuden näkökulmasta raideliikenteen tapahtumat ovat mielenkiintoisia vain liikennemuotojen risteyskohdissa eli tasoristeyksissä. Suomessa on noin 2200 valvoton tasoristeystä.

#### Tietosisältö

Junia voidaan seurata ja paikantaa raideosuustarkkuudella kulkutietoviestien avulla. Junan saapuessa raideosuudelle, aktivoituu raideosuuden anturi ja raideosuus varautuu junalle.

Raideosuuden varauksesta ja vapautumisesta lähetetään kulkutietoviesti. Kulkutietoviestit kertovat mitä raideosuuksia juna on varannut itselleen kuljettavaksi.

### **Hyödynnettävyys ja käyttörajoitukset**

Data julkaistaan Rata.Digitraffic-palvelussa avoimena datana.

Kulkutietoviestejä voi seurata kahdella tapaa. Vaihtoehdot ovat REST-rajapinta tai WebSocketit.

### **Haasteet ja kehitystarpeet:**

- Yleiset dokumentaatiossa esitetyt viat
  - seuraavan ja edellisen aseman/raideosuuden tiedot puuttuvat
  - junan lähtöpäivämäärä on tyhjä
  - viestejä esiintyy tuplana
- Muita
  - Data ei sisällä kaikkien junien tietoja.
    - Aineistosta saattaa puuttua siirtoajot ja tavaraliikenteen junat.
  - Tiedon laadulla, kattavuudella ja ajantasaisuudella merkittävä vaikutus tasoristeysten turvallisuuteen.

### **Mahdollinen käyttötarkoitus automaattijamamisessa**

Törmäyksen estäminen (toiminta tasoristeyksissä)

## **5.3.4 Liikennevalojärjestelmät**

Liikennevalojärjestelmässä liikkuu paljon reaaliaikaista dataa. Liikennevaloissa on erilaisia antureita, tutkia ja tunnistimia, jotka keräävät jatkuvasti tietoa vallitsevasta tilanteesta liikennevalojen ohjauskojeelle ja keskusjärjestelmälle. Näiden tietojen pohjalta toteutetaan liikenteen ohjaus automaattisesti ja joissain poikkeustapauksissa manuaalisesti.

Tällä hetkellä Tampere on ainut kaupunki, joka tarjoaa liikennevaloista kerättävää dataa avoimena datana. Kehitysprosessit ovat käynnissä datan avaamiseksi ainakin Oulussa, Helsingissä ja Lahdessa.

Liikennevaloliittymän tulosuuntien liikennettä havainnoidaan anturien tai tunnistimien avulla. Useissa kaupungeissa tulosuuntiin asennetaan induktioilmaisimia, joiden varausasteesta lasketaan eri suureita. Yksinkertaisimmillaan ilmaisimien voi olla kahdessa tilassa varattu tai vapaa, josta pystytään laskemaan ilmaisimen ylittämien ajoneuvojen määrä.

### **Tietosisältö, Tampere**

- Avoimena datana julkaistaan: liikennemäärä, ruuhkailmaisuus, jonon pituus ja opastimien tilatiedot. Data lasketaan ja julkaistaan 3 minuutin laskentajaksoissa. Opastimen tilatiedot julkaistaan 1 millisekunnin välein.
- Kokeilussa (ei avointa dataa) vihreän aallon nopeusavustin (GLOSA), jossa liikennevalojärjestelmä lähettää tiedon punaisen jakson kestosta lähestyvälle sovellukselle (ajoneuville) ja suosittaa ajoneuvojen määrää.

### **Perustiedot**

Formaatti: JSON/XML

Standardi: ei standardinmukainen. Liikennemäärätiedot julkaistaan Datex2-standin mukaisessa formaatissa.

Saatavuus: Saatavilla avoimesti

Ylläpitäjä: Tampereen kaupunki

Lisenssi: CC BY 4.0

**Tiedon kattavuus:** noin 80 liittymää Tampereen alueella

## Hyödynnettävyys ja käyttörajoitukset

Hyödynnettävissä avoimena datana.

### Haasteet ja kehitystarpeet:

- Liikennevalolaitteisiin ja ilmaisimiin liittyvien metatietojen ajantasaisuus vaihtelee, koska aineistoilla on useita ylläpitäjiä.
  - Metatietojen ylläpitoprosesseissa on kehitettävää, jotta eri toimijat ymmärtävät oman roolinsa osana kokonaisuutta.
- Liikennevalojärjestelmä on monitoimijaympäristö, jolloin toimijoiden ja toimintatapojen synkronointi on haastavaa.
- Datan luotettavuudessa on kehitettävää.
  - Luotettavuuteen vaikuttavat tietoliikennekatkokset, ilmaisimien toimivuus ja tietyöt.
  - Jokainen ilmaisin on itsenäinen tiedonkeruuyksikkö. Ilmaisimia on useita kymmeniä yhdessä liittymässä ja ilmaisimen datalle voidaan ohjelmoida useita toiminnallisuuksia (virtuaali-ilmaisin). Tällä hetkellä yksittäisen ilmaisimen toimivuudella ei ole suurta merkitystä, mutta automaattijoneuvojen yleistymisen myötä jokaisen ilmaisimen toimivuus ja tuottaman datan laatu korostuvat.
  - Tietyöt (mm. kaivaminen, päällystäminen) katkaisevat ja vioittavat ilmaisimia ja niiden johdotuksia, jolloin tiedonkeruu häiriintyy tai katkeaa yhdeltä tai useammalta ilmaisimelta.
- Liikennevaloihin tehtävät päivityksen aiheuttavat katkoksen dataliikenteeseen, mutta myös varsinaiseen toimintaan.
  - Päivitysten ollessa käynnissä valot ovat vilkulla tai kokonaan pimeänä. Tällöin liittymässä on voimassa normaalit liikennemerkkien tai liikenneasetuksen mukaiset ajosäännöt.
- Standardien puuttuminen haittaa datan julkaisua.
- Eri liikennevalotoimittajilla on hyvin erilaiset järjestelmät, jolloin kaupunkikohtaisissa toteutuksissa tulee olemaan eroja, ellei käytetä standardisanomia.
- Haasteet yleistettävissä kaikkiin kaupunkeihin.

### Mahdollinen käyttötarkoitus automaattiajamisessa

- Vapaan näkymän tunnistaminen edellä, sivuilla ja takana.
- Automaattinen nopeudensäätö
- Automaattinen kaistalla pysyminen
- Kaistanvaihto ja ohittaminen
- Reititys
- Etäohjaus
- Ajojärjestyksen määrittäminen
- Törmäyksen estäminen

### 5.3.5 Säähavainnot (Ilmatieteen laitos)

Tähän osaan on koottu kaikki Ilmatieteen laitoksen tuottamat avoimet datat, joilla voidaan nähdä olevan merkitystä automaattiajamisen kannalta.

Säähavainnot: Aineisto sisältää säähavaintoasemien hetkelliset pintasäähavaintoarvot. Asemilta saadaan havainnot 1–10 min välein.

Salamahavainnot: Salamanpaikanninverkosto havaitsee ja paikantaa salamoita koko Suomessa. Havainnot sisältävät tietoa maasalamoista osaiskuineen sekä osan pilvisalamoista.

Säätutkakuvat: Aineisto sisältää säätutkien mittauksia. Saatavilla on sekä kaikkien tutkien tiedot sisältäviä yhdistelmäkuvia, että yksittäisten säätutkien kuvia.



Sääennustedata RCR HIRLAM: Aineisto sisältää Ilmatieteen laitoksen tuottaman uusimman sääennustemallin RCR HIRLAMin ennustedatan.

Sääennustemalli HARMONIE: Sääennustemallin piste-ennusteita ja hilakenttiä. Tuorein 54 h ennuste tuotetaan 8 kertaa vuorokaudessa.

Varoitukset maa- ja merialueilla: Ilmatieteen laitos seuraa ympäri vuorokauden säätä Suomessa. Tilanteen mukaan väestöä varoitetaan vaarallisista tai haitallisista ilmiöistä. Varoituksia päivitetään kolmen kertaa vuorokaudessa, tarvittaessa useammin.

### **Tietosisältö**

Säähavainnot: Lämpötila, ilman kosteus, tuuli, sademäärä, näkyvyys, jne.

Salamahavainnot: Salamaniskun aika- ja paikkatiedot, jne.

Sääutkakuvat: Sateen intensiteetti, tuulen säteisnopeus.

Sääennustedata RCR HIRLAM: Aineisto kattaa vakiopainepinnoilla olevia ilmakehäsuureita mm. lämpötila, suhteellinen kosteus, kastepistelämpötila, tuulen suunta/nopeus/vaakakomponentit ja geopotentialikorkeus. Ennustejakso on 48 h ja se päivittyy neljä kertaa vuorokaudessa.

Sääennustemalli HARMONIE: Pinta, painepinnat, mallipinnat.

Varoitukset maa- ja merialueilla: tuulivaroitukset, varoitukset rajusta ukonilmasta, sadevaroitukset, ajokelivaroitukset, helle- ja pakkasvaroitukset, jäätämismuutokset.

### **Perustiedot**

Formaatti: WMS/WFS (XML)

Standardi: ei

Saatavuus: avoin

Ylläpitäjä: Ilmatieteen

Lisenssi: CC BY 4.0

**Tiedon kattavuus:** Koko Suomi.

### **Hyödynnettävyys ja käyttörajoitukset**

Data on avoimesti hyödynnettävissä, mutta vaatii rekisteröitymisen. Rajapintahakujen vuorokautista määrää on rajoitettu.

### **Haasteet ja kehitystarpeet:**

- Yleisesti
  - Havaintoja saattaa puuttua huoltotöiden ja teknisten ongelmien vuoksi.
  - Säähavainnot eivät suoraan ole käyttökelpoista dataa automaattiajamisen tarpeisiin, vaan data täytyy jalostaa ja kytkeä tieverkolle, jotta sitä voidaan hyödyntää ajamisessa.
    - Toisaalta kytkeytynyt automaattiajoneuvo on liikkuva sääasema, jolloin tiesään tarkempi mallintaminen tulee mahdolliseksi.
- Säähavainnot
  - Havainnot pistemäisiä, jolloin niiden tuloksia täytyy yleistää ja mallintaa tieverkolle.

### **Mahdollinen käyttötarkoitus automaattiajamisessa**

- Kelin ja sään tunnistaminen
- Automaattinen nopeudensäätö (vaara-alueet)

- Reititys
- Etäohjaus

### 5.3.6 Puuttuvat reaaliaikaiset tietolajit

#### Kaupunkialueiden liikenne- ja tietyötiedotteet

- Katulupajärjestelmä tuottaa liian epätarkkaa tietoa sijainnin, sisällön ja vaikutusajan osalta.
  - Katu- tai kaivuulupa haetaan kestoaltaan pidemmäksi ajaksi kuin todellinen työmaa kestää. Useissa tapauksissa lupa on voimassa kuukauden, vaikka työmaa on todellisuudessa käynnissä muutaman päivän.
  - Urakoitsijoilla ei ole tiedonantovelvoitetta työmaan käynnistämisestä eikä päättämisestä.
  - Tietyön tai kaivuutyömaan liikenteellisiä vaikutuksia ei arvioida osana lupaprosessia.
  - Työmaa-aikaisista liikennejärjestelyistä ei tuoteta kunnollista dokumentaatiota.
  - Urakoitsijoita ei velvoiteta tiedonantoon ja tilannetiedon ylläpitoon osana lupaprosessia.
  - Lupaprosessin tai -järjestelmän työkalut eivät sovellu reaaliaikaiseen tiedon ylläpitoon tai välittämiseen nykyisellään.

#### Muuttuvien nopeusrajoitusten tiedot

Muuttuvien nopeusrajoitusalueiden voimassa olevaa nopeusrajoitusta ei julkaista datana.

## 6. Suositukset jatkotoimenpiteille

Tähän kappaleeseen kerätty merkittävimmät suositukset jatkotoimenpiteille, joiden avulla suomalaisen julkisesti saatavilla olevan digitaalisen infrastruktuurin käyttökelpoisuus nimenomaan **automaattiajamisessa** paranee. Pienempiä tietolajikohtaisia haasteita on kirjattu kattavammin lukuun 5. *Julkisesti saatavilla olevan digitaalisen infrastruktuurin nykytilanne.*

### 6.1 Kori 1, nykyisten ratkaisujen hiomista

Tähän koriin kuuluvien toimenpiteitä voidaan käynnistää pikaisella aikataululla. Niihin ei liity teknistä suunnittelu- tai kehitystyötä tai poliittisluontoista toimintamallien tai rakenteiden kehittämistä, vaan kyseessä on lähinnä olemassa olevan informaation ja siihen liittyvien prosessien laadun parantaminen.

#### 6.1.1 Liikennehäiriöistä tiedottamisen laadun parantaminen maanteillä

##### Peruste

Yleisten teiden liikennehäiriöitä ja tietöitä koskevien liikennetiedotteiden sisältö ja tarkkuus (sijainti, kesto-aika) eivät ole riittävällä tasolla automaattiajamisen tarpeisiin. Tiedotteiden

julkaisussa on viivettä, tai tilanteista - varsinkaan lyhytkestoista - ei välttämättä tiedoteta lainkaan.

### **Toimenpiteet**

Liikennetiedottamisen informaation tarkkuutta ja ajantasaisuutta parannetaan.

- Liikennetiedottaminen priorisoidaan korkeammalle viranomaisten tehtävissä. Varmistetaan, että organisaatioiden kaikilla tasoilla ymmärretään tarkan tiedottamisen tärkeys ja myös toimitaan sen mukaisesti.
- Poistetaan tiedonkulun esteet ja hidasteet onnettomuustilanteiden purkamiseen osallistuvien organisaatioiden väliltä.
- Pyritään edelleen hyödyntämään yhä ajantasaisempaa tiedonkeruuta (esimerkiksi ajoneuvoissa tuotetut SRTI, Safety Related Traffic Information -viestit).
- Osallistutaan aktiivisesti kansainväliseen työhön, missä kehitetään liikennetiedottamisen menetelmiä ja standardeja.

### **Vastuutahot**

Liikennevirasto, Pelastuslaitos, Poliisi

## **6.1.2 Liikenneväylien geometrian tarkkuuden parantaminen**

### **Peruste**

Digitoinnin tai tietosisällön tarkkuus ei ole riittävä; monimutkaisempien liikenneympäristöjen tiedot ovat puutteelliset. Kaistojen lukumäärät, liittymäalueiden kaistajärjestelyt sekä kiertoliittymien ja levikkeiden geometriatiedot ovat puutteellisia.

### **Toimenpiteet**

Täydennetään Digiroadin ja Tierekisterin tietosisältöä ja parannetaan sen tarkkuutta. Asia käsitellään tarkemmin Trafín selvityksessä *Automaattiliikenteen paikkatiedot*.

### **Vastuutahot**

Liikennevirasto

## **6.1.3 Paikannuspisteistön käyttäminen tiedottamisessa**

### **Peruste**

Liikennetiedotteissa käytetään paikannuspisteistön (TMC/Alert-C) versioita, joita ei ole vielä sertifioitu. Väliversioiden käyttäminen on haasteellista hyödyntäjille. Hankalasti hyödynnettävä tiedote ei päädy palveluihin ja ajoneuvoihin saakka.

### **Toimenpiteet**

Tarkennetaan paikannuspisteistön käyttämistä liikennetiedottamisessa, esim.

- käytetään tiedottamisessa vain sertifioituja paikannuspisteistön versioita,

- nopeutetaan väliversioiden sertifiointia,
- selvitetään mahdollisuudet helpottaa pisteistön käyttöönottoa

Asia käsitellään tarkemmin Trafín selvityksessä *Automaattiliikenteen paikkatiedot*.

## **Vastuutahot**

Liikennevirasto

### **6.1.4 Kaupunkialueiden paikannuspisteistön kattavuuden parantaminen**

#### **Peruste**

Kaupunkien katuverkolla olevat paikannuspisteet (TMC/Alert-C) ovat liian harvassa. Tiedottamisessa ei juurikaan voi käyttää paikannuspisteitä.

#### **Toimenpiteet**

Lisätään paikannuspisteitä kaupunkien katuverkoille vastaamaan kaupunkiliikenteen tiheätä katuverkkoa ja tiedottamisen tarpeita.

Asia käsitellään tarkemmin Trafín selvityksessä *Automaattiliikenteen paikkatiedot*.

## **Vastuutahot**

Liikennevirasto, kaupungit

### **6.1.5 Liikennemerkkejä koskevan tiedon laatu**

#### **Peruste**

Yleisen tien varrella olevat liikennemerkkit ja sitä kuvaava data eivät vastaa riittävässä määrin toisiaan.

#### **Toimenpiteet**

Otetaan käyttöön ja parannetaan prosesseja, joilla maastossa tehtävät muutokset liikennemerkkeihin ovat nopeasti ja oikealla sisällöllä saatavana myös datana ml. lisäkilvet.

## **Vastuutahot**

Liikennevirasto, ELY-keskukset

### **6.1.6 Kaupunkialueiden liikenteen ohjauspolitiikkojen dokumentointi**

#### **Peruste**

Kaupunkiseuduilla suunnitellaan ja keskustellaan jatkuvasti periaatteista, joilla liikennevirtoja pyritään ohjaamaan tarkoituksenmukaisesti. Tätä työtä tehdään mm. maankäytön, väyläsuunnittelun ja liikenteen valo-ohjauksen yleissuunnittelun yhteydessä. Informaatiota ei

ole kaikkialla kootusti dokumentoitu ja ylläpidetty kirjallisena. Tämä informaatio tulee olemaan tarpeen koneluettavassa muodossa tulevaisuuden liikenteenhallinnan tarpeita varten.

Asia on kuvattu tarkemmin kappaleessa 4.1 Liikenteenhallinnan tulevaisuudesta.

### **Toimenpiteet**

Kaupunkiseutujen liikenteenhallinnasta vastaavien tahojen yhdessä laatimat ohjauspolitiikat tulee dokumentoida ja ylläpitää riittävän ajantasaisena. Niiden tulisi kattaa seuraavia asioita:

- eri tilanteissa suositeltavat väylät/korridorit
- alueet, joille ei toivota liikennettä
- kriteerit/tilanteet, joiden toteutuessa edelliset suositukset ja rajaukset pitäisi ottaa käyttöön liikenteen ohjauksessa ja mahdollisuuksien mukaan myös automaattisessa reitittämisessä

Dokumentaation pohjalta informaatio mahdollisesti myöhemmin työstetään dataksi eli koneluettavaan muotoon yhteistyössä automaattiajamisen toimialan yritysten kanssa.

### **Vastuutahot**

ELY-keskukset, kaupungit

## **6.1.7 Liikennevalojärjestelmien metadatan ylläpito**

### **Peruste**

Metadata on dataa, joka kuvailee dataa tai mittauslaitetta (esim. laitteen sijainti). Liikennevalojärjestelmien metadatan muodot ja hallinnan menetelmät ovat hajanaisia ja niiden ajantasaisuus on puutteellista.

### **Toimenpiteet**

Parannetaan metadatan sisältöä, ajantasaisuutta ja ylläpidon menetelmiä.

### **Vastuutahot**

ELY-keskukset, kaupungit

## **6.2 Kori 2, teknisten haasteiden ratkomista**

Tähän koriin kuuluvat toimenpiteiden edistäminen tarkoittaa teknistä kehitystyötä tai hyvien ratkaisujen etsimistä ja kokeilua. Niihin ei liity poliittisluontoista toimintamallien tai rakenteiden kehittämistä, vaan kyseessä on lähinnä olemassa olevan informaation ja siihen liittyvien teknisten haasteiden ratkaiseminen – tarvittaessa aluksi rajatuilla alueilla.

## 6.2.1 Liikennehäiriöistä tiedottaminen kaupungeissa

### Peruste

Valtaosa liikennesuoritteesta on kaupunkiseutujen sisäistä liikennettä. Hyvin harvat kaupungit julkaisevat ajantasaisia tiedotteita katuverkkonsa liikenteen häiriöistä, kuten onnettomuuksista ja katutöistä.

### Toimenpiteet

Otetaan käyttöön prosesseja ja tekniikoita, joiden avulla kaupungit voivat itse tiedottaa poikkeustilanteista omalla katuverkollaan ja julkaista ko. tiedotteet sähköisiin kanaviin myös avoimena datana.

### Vastuutahot

Kaupungit

## 6.2.2 Liikenteen valo-ohjausjärjestelmien datan saatavuus

### Peruste

Liikenteen valo-ohjaus on vilkkaiden väylien liikenteenohjauksen tärkeä tekniikka. Automattinen ajoneuvo tarvitsee liittymissä tiedon ajovuorostaan ja muiden tulosuuntien liikenteestä.

### Toimenpiteet

Tienpitäjät hankkivat valo-ohjausjärjestelmien ohella myös riittävän ajantasaisen datan (Signal Phase and Timing, SPaT) joko liittymäkojeen lähettämänä tai pilvestä.

Tarvittaessa voidaan kattaa mahdolliset automaattiajamisen kokeilualueet ensin.

### Vastuutahot

Kaupungit, ELY-keskus

## 6.2.3 Liittymien ja muiden erityisalueiden ajogeometriat dataksi

### Peruste

Suoriutuakseen ilman kuljettajan apua automaattinen ajoneuvo tarvitsee tiedon monimutkaisten liikenneympäristöjen geometrioista. Tällaisia ympäristöjä ovat mm. useakaistaiset liittymäalueet sekä laajemmat pysäkkialueet. Liittymien osalta standardointityössä käytetään lyhennettä MAP (vrt. hakusana "SPaT/MAP messages")

### Toimenpiteet

Digitoidaan monimutkaisten liikenneympäristöjen sallitut ajourat (topologia) geometriadataksi.

Tarvittaessa voidaan kattaa mahdolliset automaattiajamisen kokeilualueet ensin.

#### **Vastuutahot**

Kaupungit, ELY-keskus

### **6.2.4 Kaupunkien liikennemerkkien sijainnit ja vaikutusalueet dataksi**

#### **Peruste**

Kaupunkien katuverkoilla on suuri määrä liikennemerkkejä, jotka velvoittavat kaikkea liikennettä. Näiden merkkien sijaintia tai vaikutusalueita ei ole saatavilla koneluettavana datana.

#### **Toimenpiteet**

Otetaan käyttöön prosesseja ja tekniikoita, joiden avulla kaupungit pitävät yllä riittävän ajantasaista digitaalista aineistoa koskien liikennemerkkejään ja niiden vaikutusalueita.

Tarvittaessa voidaan kattaa mahdolliset automaattiajamisen kokeilualueet ensin.

#### **Vastuutahot**

Kaupungit

### **6.2.5 Liikennesäännöt dataksi**

#### **Peruste**

Liikennesäännöt (esim. väistämissäännöt, turvavälit) koskevat kaikkea liikennettä. Säännöt vaihtelevat maittain. Automaattiajamisen logiikka tarvitsee säännöt koneluettavassa muodossa.

#### **Toimenpiteet**

Laaditaan suomalaiset liikennesäännöt koneluettavaksi dataksi, joka on noudattaa kansainvälistä esitys- ja jakelutapaa. Osallistutaan aktiivisesti kansainväliseen yhteistyöhön aiheen tiimoilta.

#### **Vastuutahot**

LVM, Trafi

### **6.2.6 Dynaamisten nopeusrajoitusten datan avaaminen**

#### **Peruste**

Kuten muutkin kiellot ja rajoitukset, myös dynaamiset/vaihtuvat nopeusrajoitukset velvoittavat kaikkea liikennettä. Dynaamisten nopeusrajoitusmerkkien vallitseva nopeusrajoitus (numeerinen arvo) ei ole Suomessa datana saatavana.

## **Toimenpiteet**

Avataan dynaamisten nopeusrajoitusmerkkien ajantasaiset rajoitukset avoimena datana esim. Digitraffic-palvelusta saataville.

## **Vastuutahot**

Liikennevirasto

### **6.2.7 Tiedottamisessa tuki useammille lokaatioreferenssien menetelmille**

#### **Peruste**

Kuten aikaisemmin todettiin, nykyisin liikennetiedottamisessa käytetty paikannuspisteistö (TMC/Alert-C) ei ole kovin joustavasti ylläpidettävä ja hyödynnettävä.

#### **Toimenpiteet**

Selvitetään mahdollisuudet tukea tiedottamisessa muitakin, joustavampia lokaatioreferenssien menetelmiä.

Asia käsitellään tarkemmin Trafín selvityksessä *Automaattiliikenteen paikkatiedot*.

#### **Vastuutahot**

Liikennevirasto, kaupungit

### **6.2.8 Kaupallisten tietoliikenneverkkojen kapasiteetin varmistaminen**

#### **Peruste**

Automaattiajamisen yleistyessä on odotettavissa, että mobiiliverkoissa kuormitustasot ja -piikit lisääntyvät. Toimiva tietoliikenne on kuitenkin elinehto automaattiajamisen tehokkuudelle ja turvallisuudelle.

#### **Toimenpiteet**

Selvitetään mahdollisuudet varmistaa tietoliikennekapasiteetin saatavuus turvallisuuden kannalta keskeisille toiminnoille.

#### **Vastuutahot**

Viestintävirasto, teleyritykset, ministeriöt

## **6.3 Kori 3, poliittista linjanvetoa ja pidemmän aikavälin kehitystä**

Tähän koriin kuuluvat toimenpiteiden edistäminen vaatii teknistä kehitystyötä edeltävää keskustelua ja tutkimusta, tai merkittävän suurta työ- ja resurssitarvetta.



### 6.3.1 Kaupunkialueiden liikenteen ohjauspolitiikat dataksi

#### Peruste

Kohtaan 6.1.6 viitaten: Kaupunkiseutujen liikenteenhallinnasta vastaavien tahojen yhdessä laatimat ohjauspolitiikat on oletettavasti dokumentoitu aikaisemmassa vaiheessa. Nämä politiikat on syytä hyödyntää, kun liikenteessä on runsaasti automaattisesti reitittyviä ajoneuvoja. Ilman ylhäältä annettavaa ohjausta ajoneuvot reitittyvät, kuten niiden algoritmi hyväksi näkee, ja lopputulos voi olla liikennejärjestelmän kannalta kaaos.

Asiaa on kuvattu tarkemmin kappaleessa 4.1 Liikenteenhallinnan tulevaisuudesta.

#### Toimenpiteet

Kaupunkiseutujen liikenteenhallinnasta vastaavien tahojen yhdessä laatimat ohjauspolitiikat työstetään dataksi eli koneluettavaan muotoon yhteistyössä automaattiajamisen toimialan yritysten kanssa. Kaikkien osapuolten sitoutuminen ohjauksen periaatteisiin on edellytys toimivalle järjestelmälle.

Aineistoa ylläpidetään aktiivisesti ja yhteistyössä.

Työssä noudatetaan kansainvälisesti yhteensopivia menetelmiä ja muotoja.

#### Vastuutahot

Virastot, ELY-keskukset, kaupungit, automaattiajamisen toimialan yritykset

### 6.3.2 Julkisen sektorin rooli HD karttojen kehittämisessä ja ylläpidossa

#### Peruste

Julkisen sektorin rooli tieliikenteen digitaalisen infrastruktuurin ylläpitäjänä ja yhteistyökumppanina saattaa muuttua automaattiajamisen edistyessä ja ekosysteemin kypsyessä. Tällä hetkellä on epäselvää mikä on eri vaiheissa viranomaisten rooli ja mikä yksityisten toimijoiden.

#### Toimenpiteet

Osallistutaan aktiivisesti aiheen kansainväliseen kehittämistyöhön ja keskusteluun. Keskustellaan ja määritellään

- Kenen tehtävä on tuottaa HD kartat automaattiajamisen tutkimus- ja kokeiluhankkeiden tarpeisiin? Kuinka tienpitäjät osallistuvat näiden aineistojen kehittämiseen ja ylläpitoon?
- Mikä on tahtotila julkisen sektorin roolista siinä vaiheessa, kun HD karttojen tuotanto ja hyödyntäminen on kaupallista todellisuutta?

#### Vastuutahot

LVM, virastot, kaupungit, tutkimuslaitokset, yritykset

### 6.3.3 Liikennemerkkien sijoittelun merkitys automaattiajamiselle

#### Peruste

Lähtökohtaisesti jokainen liikenneverkon varrelle sijoitettu liikennemerkki on aiheellinen ja sen vaikutusalue on tarkkaan harkittu. Automaattiajoneuvo ei voi kyseenalaistaa maastossa tai datasta saamaansa informaatiota liikennemerkkejä koskien. Jokainen kielto ja varoitus aiheuttaa jonkin toimenpiteen ajoneuvon logiikassa.

Esimerkki: siinä missä ihminen voi tulkita tilannetta, tason 3 ajoneuvo todennäköisesti haluaa luovuttaa kontrollin kuljettajalle aina, kun lähestytään hirvivaarasta varoittavaa merkkiä tai tietyä aluetta.

#### Toimenpiteet

Keskusteltava ja mahdollisuuksien mukaan varauduttava mm. näihin kysymyksiin:

- Vastaako liikennemerkkien sijoittelu ja vaikutusalueiden määrittely aina todellisuutta tai varteenotettavaa riskiä? Onko maastossa (ja datassa) merkkejä ”varmuuden vuoksi” tai sinne unohtuneena?
- Miten varmistetaan, että on riittävästi liikennemerkkejä aiheellisella sisällöllä, mutta ei liikaa eikä virheellisiä?
- Millainen paine automaattiajamisen teollisuudelta tai kuljettajilta/matkustajilta voi tulla tienpitäjälle, jos ne kokevat, että automaatiota ei voida hyödyntää riittävästi liiallisten varoitusten tms. takia?
- Kenen on vastuu onnettomuustilanteessa, jos ajoneuvo ei saanut asiallista tietoa edessä olevasta työmaasta, eikä voinut ajoissa luovuttaa kontrollia kuljettajalle?

#### Vastuutahot

Kaikki toimijat

## 7. Yhteenveto

Selvitystyön tarkoituksena oli kuvata tieliikenteen automaattiajamisen tietotarpeet ja niihin liittyvät kehitystarpeet siltä osin, kuin kyseessä ovat julkisen sektorin lähteistä julkisesti saatavilla olevat tietolajit. Selvityksen tiedonhankintamenetelminä olivat kirjallisuus selvitys, sisäiset työpajat, nykyisten tietosisältöjen inventointi ja muiden asiantuntijoiden haastattelut.

Ajoneuvon ja digitaalisen infrastruktuurin välinen yhteistoiminnallisuus antaa ajoneuvolle mahdollisuuksia vastaanottaa reaaliaikaisesti tietoa ajoneuvolla jo olevan anturitiedon lisäksi. Lisätieto laajentaa ajoneuvon päätöksenteon tietopohjaa ja parantaa näin tilanteen ennustettavuutta. Fyysisen infrastruktuurin omistajien on syytä pitää huolta myös digitaalisesta infrastruktuuristaan paitsi omiin tienpidon ja liikenteenhallinnan tarpeisiinsa, myös liikkujien, ml. automaattiajamisen tarpeisiin. On pidettävä mielessä, että automaatiotason 3 sujuva automaattiajaminen vaatii paljon digitaaliselta infrastruktuurilta ja, että tason 3 ajoneuvot yleistyvät pian.

Automaattisista ja perinteisistä autoista koostuva sekaliikenne tulee olemaan todellisuutta kauan, ja liikennesuoritteesta valtaosa on kaupunkiseutujen sisäistä liikennettä. Tulevaisuuden liikenteenhallinnan avainsana on kaupunkiseutujen tienpitäjien ja

yrittäjäsektorin välinen yhteistyö. Liikenteenhallinnan yhteistyötä voidaan edistää seuraavien asioiden myötä: ohjauspolitiikkojen ja säädösten kehitys, digitalisointi, jakelu ja kokeilut. Kaupungeissa on meneillään kehityshankkeita, joiden myötä kaupunkiseutujen valmius automaattiajamisen saapumiseen kehittyy.

Suomessa julkisesti saatavilla olevien tietojen kattavuus on melko hyvä. Merkittävimpiä puuttuvia kokonaisuuksia ovat mm. liikenteen valo-ohjausjärjestelmien ajantasainen data, useimpien kaupunkien sisäiset liikennetiedotteet sekä kaupunkien liikennemerkkien osoittamien kieltojen ja rajoitusten vaikutusalueet koneluettavassa muodossa. Automaattiajamisen edellytysten parantamiseksi merkittävää kehitystä pitää tapahtua myös nykyisin saatavilla olevien tietolajien tarkkuudessa ja ajantasaisuudessa, eli varsinkin informaation luomisen ja sen ylläpidon prosesseissa.

Puuttuvien tietolajien käyttöönotto vie toki aikansa, mutta automaattiajamisen tuomia erityispiirteitä koskeva keskustelu sekä tiedon laatua ylläpitävien prosessien parantaminen voidaan aloittaa heti.