

Liikenteen automaation ja robotiikan kehittämistoimenpiteiden tiekartta 2017–2019

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

Liikenteen automaation ja robotiikan kehittämistoimenpiteiden tiekartta 2017-2019

Tekijät

Tommi Arola, neuvotteleva virkamies
Päivi Antikainen, tietoliiketoimintayksikön johtaja

Toimeksiantaja ja asettamispäivämäärä

Julkaisusarjan nimi ja numero

**Liikenne- ja viestintäministeriön
julkaisuja 10/2017**

ISSN (verkkojulkaisu) 1795-4045

ISBN (verkkojulkaisu) 978-952-243-504-0

URN <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-243-504-0>

Asiasanat

Liikenteen automaatio, digitalisaatio, liikennejärjestelmä, älyliikenne, automaattiajaminen, miehittämätön ilmailu, ERTMS, miehittämätön merenkulku, 5G, datatalous

Yhteyshenkilö

Muut tiedot

Tiivistelmä

Liikenteen automaatiokehitys on ollut viimeisten vuosien aikana erittäin nopeaa. Suomen tavoitteena on olla tämän kehityksen kärjessä ja varmistaa automaatiokehitykselle paras mahdollinen säädös- ja toimintaympäristö. Liikenteen automaatiolla on suuret mahdollisuudet parantaa liikenteen turvallisuutta, ympäristöystävällisyyttä ja sujuvuutta. Automaation kehittyminen mahdollistaa myös uudet liikkumisen palvelut ja liiketoimintamallit. Suomella on erinomaiset edellytykset hyötyä liikenteen automaatiokehityksestä korkean ja monipuolisen osaamisen vuoksi.

Tämä tiekartta kuvaa liikenne- ja viestintäministeriön hallinnonalan toimenpiteet liikenteen automaation edistämiseksi kuluvan hallituskauden aikana (2017–2019). Sen tavoitteena on varmistaa hallinnonalan toimien riittävyys ja yhteinen suunta kaikissa liikennemuodoissa. Tiekartta on osa pääministeri Juha Sipilän hallitusohjelman kärkihanketta liikenteen digitaalisen kasvuympäristön rakentamisesta. Tiekartan toimenpiteet on jaettu kolmeen teemaan: 1) Palveluiden älykäs automaatio ja robotiikka 2) Tiedon hyödyntäminen ja liikenteen ohjaus 3) Liikenne- ja viestintäinfrastruktuurin sekä toimintaympäristön kehittäminen.

Kaikissa kolmessa kokonaisuudessa kuvataan käynnissä olevia ja tarvittavia toimia liikenteen automaation edistämiseksi. Keskeisiä koko hallinnonalan toimia ovat eri liikennemuotojen kansainväliseen sääntelyyn vaikuttaminen, kokeilujen toteuttaminen ja tukeminen, liikenteen väyläinfrastruktuurin ja laitteiden kehittäminen automaatiolle suotuisaksi, 5G-verkkoteknologian käyttöönotto, liikenteen tietopääoman ja datan hyödyntämisen lisääminen sekä satelliittipaikannuksen laadunparannus. Lisäksi yhteisenä tavoitteena on lisätä ymmärrystä liikenteen automaatioon liittyvistä eettisistä ja vastuukysymyksistä.

Publikation

Färdplan för utvecklingen av automatisering och robotisering inom transportsektorn 2017-2019

Författare

 Tommi Arola, konsultativ tjänsteman
 Päivi Antikainen, enhetsdirektör

Tillsatt av och datum

Publikationsseriens namn och nummer

**Kommunikationsministeriets
publikationer 10/2017**

ISSN (webbpublikation) 1795-4045

ISBN (webbpublikation) 978-952-243-504-0

 URN <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-243-504-0>

Ämnesord

autonom trafik, självkörande bil, autonom fartyg, 5G mobilnät, intelligent trafik, data ekonomi, drönare

Kontaktperson

Rapportens språk

Finska

Övriga uppgifter

Sammandrag

Ökad intelligent automatisering av trafiken är ett viktigt sätt att effektivisera trafikens digitala verksamhetsmiljö, vilket i sin tur gör rörligheten och transportererna säkrare, effektivare och smidigare. Denna färdplan beskriver de åtgärder för automatisering av trafiken som ankommer på kommunikationsministeriets förvaltningsområde under innevarande regeringsperiod (2017–2019). Denna färdplan stöder uppbyggnaden av en digital tillväxtmiljö för trafiken, vilket är ett spetsprojekt i Juha Sipiläs regeringsprogram.

Automatiseringen av trafiken har framskridit och framskrider i snabb takt. Snabbast är utvecklingen inom vägtrafiken och sjötrafiken. Definitionen av trafik omväxlar och särskilt bilar håller på att utvecklas till nya mobilanläggningar. Finland saknar fordonsindustri, men bl.a. inom marinteknik hör vi däremot till världstoppen inom varvsindustri. Våra teknologiföretag besitter stor kompetens inom automatisering av alla trafikformer, särskilt inom intelligent trafikteknik, utnyttjande av data, artificiell intelligens och datasäkerhetsfrågor.

Färdplanen har upprättats i tre helheter: 1) Intelligent automatisering och robotteknik av trafik tjänster 2) utnyttjande av data och trafikstyrning vid intelligent automatisering och robotteknik 3) utvecklingsåtgärder för trafik- och kommunikationsinfrastrukturen samt verksamhetsmiljön. I alla tre helheter beskrivs de pågående och nödvändiga åtgärderna för att främja automatiseringen av trafiken. Till de viktiga åtgärderna som berör hela förvaltningsområdet hör att påverka den internationella regleringen av olika trafikformer, genomföra och stödja experiment, utveckla transportledsinfrastrukturen och apparaturen så att de är gynnsamma för automatisering, implementera 5G-nätteknik, öka trafikens datakapital, data användning och datakvalitet samt förbättra kvaliteten på satellitpositionering. Dessutom satsar vi på och ökar förståelsen i ansvarsfrågor och etiska frågor.

Date
 5.5.2017

Title of publication
A roadmap for developing automation and robotics in transport sector 2017-2019

Author(s)

 Tommi Arola, ministerial advisor
 Päivi Antikainen, director of data business unit

Commissioned by, date

Publication series and number

**Publications of the Ministry of Transport
and Communications 10/2017**

 ISSN (online) 1795-4045
 ISBN (online) 978-952-243-504-0
 URN <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-243-504-0>

Keywords

Connected and automated driving, autonomous shipping, C-ITS, ERTMS, Drone, transport system, autonomous vehicles, 5G, data economy

Contact person

 Language of the report
 Finnish

Other information

Abstract

Increasing intelligent automation in transport is a key for expanding the digitalization of transport systems and mobility services, thus improving their safety, efficiency and smooth operation. This Roadmap sets out the actions within the Ministry of Transport and Communications' administrative branch that aim to promote transport automation during the current government term (2017-2019). The Roadmap supports the key projects of Prime Minister Sipilä's Government Programme concerning the creation of a digital growth environment for transport.

Transport automation has advanced and is advancing at a significant pace. Road transport and shipping are witnessing the fastest development leaps. The definition of traffic is undergoing a transformation meaning that cars, in particular, are evolving into new type of mobile devices. While there is no vehicle industry in Finland, we are nonetheless, one of the world's leading countries in transport information technologies. Our technology companies possess considerable expertise in the automation of all modes of transport, especially concerning smart technologies for transport, data utilisation, artificial intelligence and information security issues. Equally noteworthy is the Finnish proficiency in marine automation and ship-building, which are globally recognized.

The Roadmap covers three areas: 1) intelligent automation and robotics for service development, 2) utilisation of data and traffic management for intelligent automation and robotics, and 3) the development of physical and digital infrastructure for automated transport. For each of these three areas, the Roadmap describes both already on-going actions as well as required measures that are needed in the future to promote transport automation. Key actions for the entire administrative branch include exerting influence on the international regulation of different transport modes, enabling experimentations, developing an interoperable infrastructure and devices for transport automation, introducing 5G network technology, increasing the amount, quality and usage of transport data and improving the quality of satellite positioning. We will also invest in and expand our understanding of responsibility and ethics.

Sisällysluettelo

1.	Johdanto	2
1.1	Tiekartan sisältö ja tavoite	2
2.	Liikenteen älykkään automaation ja robotiikan nykytila	3
2.1	Tieliikenteen automaation nykytila	5
2.2	Vesiliikenteen automaation nykytila	8
2.3	Raideliikenteen automaation nykytila.....	10
2.4	Ilmailun automaation nykytila.....	11
2.5	Automaation ja robotiikan kansainvälisiä kehityssuuntia.....	12
3.	LVM hallinnonalan toimenpiteet	15
3.1	Liikenteen palveluiden älykäs automaatio ja robotiikka.....	16
3.2	Tiedon hyödyntäminen ja liikenteen ohjaus älykkäässä automaatiossa ja robotiikassa	17
3.3	Liikenne- ja viestintäinfrastruktuurin sekä toimintaympäristön kehittämistarpeet	19

1. Johdanto

Koko yhteiskuntaa koskehtavan digitalisaation ennakkoluuloton hyödyntäminen on Pääministeri Juha Sipilän hallituksen ohjelmassa nostettu yhdeksi avaintekijäksi Suomen kilpailukyvyyn parantamisessa. Digitalisaatio mullistaa monella tapaa myös ihmisten ja tavaroiden liikkumista ja tähän liittyviä liiketoimintamalleja. Liikenteen älykkään automaation lisääntyminen on osa tätä kehitystä ja se tarjoaa merkittäviä mahdollisuuksia liikenteen ja kuljetusten turvallisuuden, tehokkuuden ja sujuvuuden parantamiseksi sekä haitallisten ympäristövaikutusten vähentämiseksi. Kokeilukulttuurin juurruttaminen perinteisiin rakenteisiin on hallitusohjelman tavoite sekä kehityksemme ja menestyksemme elinehto. Liikennealalla erilaisia kokeiluja on käynnistetty paljon. Posti on esimerkiksi vuoden 2015 aikana kokeillut pakettien lennättämistä nelikopterilla¹. Kuskittomia robottibusseja on kokeiltu Helsingin Hernesaassa, Vantaalla, Espoossa ja Tampereella². Vesiliikenteen saralla kokeiluja on useita, joista merkittävin lienee korkean teknologian DIMECC -yrittysverkoston käynnistämä miehittämättömän meriliikenteen ekosysteemin luominen³.

1.1 Tiekartan sisältö ja tavoite

Liikenne- ja viestintäministeriön (LVM) hallinnonalan tiekartan tarkoituksena on koota kaikkia liikennemuotoja koskevat automaation ja robotiikan edistämistoimenpiteet yhteen. Sen avulla edistetään automaation vaiheittaista etenemistä koko liikennesektorilla nykyisen hallituskauden aikana 2017–2019. Tiekartan keskeiset tavoitteet ovat:

- tarkentaa liikenteen älykkään automaation edistämissuunnitelmaa ”Robotit maalla merellä ja ilmassa”
- luoda jäsenetty kokonaiskuva LVM:n hallinnonallalla tehtävästä työstä liikenteen älykkään automaation ja robotiikan edistämiseksi
- varmistaa toimenpiteiden yhteinen suunta
- luoda taustaa liikenteen automaation pidemmän aikavälin strategisten tavoitteiden ja suunnan arvioimista varten.

Liikenne- ja viestintäministeriön sekä sen hallinnonalan virastojen tavoitteena on mahdollistaa ja edesauttaa liikenteen automaatiokehitystä. Sen vuoksi tiekartan tarkoitus on olla mahdollisimman salliva ja kokeiluja edistävä, kuitenkin koko ajan liikennejärjestelmän turvallisuus huomioiden. Uusien teknologioiden syntyminen on nopeaa ja suunta voi muuttua nopeasti, joten liian yksityiskohtainen tiekartta ei palvelisi tarkoitustaan.

Tiekartta on syntynyt Liikenne- ja viestintäministeriön (LVM), Liikenteen turvallisuusviraston (Trafi), Liikenneviraston (LiVi), Viestintäviraston (ViVi) ja Ilmatieteen laitoksen (IL) toimenpiteiden pohjalta. Tiekartta pohjautuu jo tehdylle hallinnonalan työlle: Robotit maalla merellä ja ilmassa (LVM 2015) - selvitykselle, Tieliikenteen automaatiosuunnitelmalle (Liikennevirasto

¹ <http://www.posti.fi/lennot/> (saatavilla 21.12.2016)

² <http://sohjoa.fi>

³ <https://www.tekes.fi/nyt/uutiset-2016/miehittamattoman-meriliikenteen-ekosysteemi-kayntiin/> (viitattu 21.12.2016)

2016) sekä Valtioneuvoston periaatepäätökselle älykkästä robotiikasta ja automaatiassa (VNK 2.6.2016).

Tiekartta vastaa Valtioneuvoston periaatepäätöksen tavoitteeseen laatia ministeriökohtaiset suunnitelmat älykkään automaation ja robotiikan edistämiseksi. Tiekartta luo myös pohjaa eri liikennemuotojen strategisten suunnitelmien tarpeellisuuden arvioinnille. Näissä suunnitelmissa voitaisiin muun muassa määritellä yli hallituskauden ulottuvat liikenteen automaation strategiset tavoitteet ja yksityiskohtaisemmat toimenpiteet. Automaatio kehittyessä säädös- tarpeiden arviointi tulee olemaan yhä keskeisempää.

Tiekartassa esitetyt toimenpiteet kuvaavat käynnissä olevia ja tarvittavia toimia liikenteen automaation edistämiseksi. Yksittäisten toimenpiteiden tarkemman sisällön ja tavoitteen määrittely edellyttää vielä täsmennystä. Tiekartan toimeenpanoon tarvitaan laajaa sidosryhmäyhteistyötä ja eri osapuolten kuulemista.

2. Liikenteen älykkään automaation ja robotiikan nykytila

Älykkäällä automaatiolla tarkoitetaan robotiikkaa, jossa laite tai järjestelmä kykenee itsenäiseen toimintaan, havainnointiin, oppimiseen ja päätöksentekoon ohjelmistoihin yhdistettävien keinoälyn, sensoreiden ja esineiden internetin avulla. Liikenteessä tämä tarkoittaa sitä, että aikaisemmin ihmisen vastuulla olleita toimintoja automatisoidaan. Erityisesti tämä kohdistuu eri liikennevälineiden kuljettamiseen ja operointiin.

Digitaaliset ratkaisut liikenteessä lisäävät toimintojen sujuvuutta, tehokkuutta ja turvallisuutta. Lisäksi ne vapauttavat resursseja tehtäviin, joihin tarvitaan ihmisen työpanosta. Monia erilaisia liikenteen taustalla tapahtuvia tuki- ja operointitoimintoja voidaan parantaa huomattavasti taustajärjestelmien automaatiota ja yhteentoimivuutta lisäämällä. Tällaisia ovat mm. liikenteen ohjaus, tietopalvelut, huolinta jne. Automatisaatiolla tarkoitetaan puolestaan älykkään automaation lisääntymistä.

Liikenteen automaatio etenee merkittäväällä nopeudella. Nopeimmin kehittyä tieliikenne, jonka kehitymisestä tehtyjen ennusteiden arvioidaan myös toteutuvan todennäköisimmin. Useat autovalmistajat ovat ennustaneet automaattiautojen tulevan tuotantovaiheeseen ja yleiseen liikenteeseen ainakin tietyillä tieosuuksilla tai alueilla jo vuoteen 2025 mennessä. Joidenkin arvioiden mukaan täysin autonomiset autot ovat kaikkialla käytössä vasta vuonna 2070.

Meriliikenteessä Suomeen on luotu merenkulun digitalisaatiota edistämään maailman ensimmäinen miehittämättömän merenkulun ekosysteemi⁴. Sen tavoitteena on luoda maailman ensimmäiset miehittämättömät merenkulun tuotteet, palvelut ja toimiva ekosysteemi vuoteen 2025 mennessä. Suomessa on käynnissä työ autonomisen merenkulun testialueiden löytämiseksi. Ilmailussa automaatio on jo pitkällä ja erilaisia autopilotteja on ollut käytössä matkustajalennolla jo pitkään. Ilmailussa miehittämättömät ilma-alukset, niin kiinteäsiipiset kuin multikopteritkin, soveltuvat jo lukemattomiin työtehtäviin. Tulevaisuudessa ne valtaavat markkinoita erityisesti kuvauksen, logistiikan, erilaisten tarkastusten ja valvontatehtävien osalta.

⁴ <https://www.tekes.fi/nyt/uutiset-2016/miehittamattoman-meriliikenteen-ekosysteemi-kayntiin/> (Viitattu 19.1.2017)

Rautatieliikenteessä automaatiokehitystä on tehty pitkäjänteisesti ja automaatiota hyödyntäviä järjestelmiä on rakennettu jo vuosien ajan. Esimerkkinä kehitetyistä järjestelmistä on automaattinen junien kulunvalvonta. Järjestelmä pysäyttää junan tarvittaessa automaattisesti esimerkiksi ylinopeuden yhteydessä tai punaista päin ajettaessa, jos kuljettaja ei sitä itse tee. Samoin liikenteenohjausjärjestelmät ovat kehittyneet koko ajan automaattisempaan suuntaan. Seuraavana vaiheena on kulunvalvonnan ja liikenteenohjauksen digitointi ja automatisointi niin, että kalusto- ja infrastruktuuri-investoinnit voidaan toteuttaa huomattavasti nykyistä kilpailukykyisemmin.

Tiedon laajamittainen keruu, analytiikka ja hyödyntäminen, liikenteen taustajärjestelmien automaatio ja liikenteen ohjaus ovat automaattiliikenteen kannalta välttämättömiä kehitysalueita. Ne mahdollistavat infrastruktuurin aikaisempaa tehokkaamman hallinnoinnin, ylläpidon ja erilaisten liikenne-ennusteiden laatimisen. Liikenteen automaatiokehitykseen tulee keskeisesti vaikuttamaan se, miten datan hyödyntämiseen liittyvät kysymykset ratkaistaan. Ajoneuvoista, ajotavasta ja ajamiseen liittyvistä palveluista syntyy suuri määrä dataa. Tätä dataa koskevat käyttöoikeus-, siirrettävyys-, yhteentoimivuus- ja vastuukysymykset ovat edelleen ratkaisematta. Automaattiajaminen tulee lisäksi edellyttämään yhä laadukkaampaa ja ajantasaisempaa tietoa liikenteestä, olosuhteista sekä poikkeustilanteista.

Ajoneuvot ovat tulevaisuudessa yhä verkottuneempia sekä riippuvaisia niiden toimintaa ohjaavista ohjelmistoista ja taustajärjestelmistä. Tämä edellyttää, että tietoturva ja tietosuojahuomioitaan riittävällä tasolla kaikilla automaattisen liikenteen osa-alueilla. Tietoturva- ja suoja on rakennettava sisään kaikkiin järjestelmiin, tuotteisiin ja palveluihin. Tällöin standardoinnin, tiedonvaihdon ja vastuiden selkiyttäminen on keskeistä. Ainoastaan turvallisesti toteutetut ratkaisut varmistavat kuluttajien luottamuksen automatisoituihin ratkaisuihin. Tietoturva, tietosuojaa ja häiriönsieto tulee varmistaa niin liikennevälineiden toimintaa ohjaavissa ohjelmistoissa, niiden välittämässä ja keräämässä tiedoissa kuin koko automaattisen liikenteen viestintäinfrastruktuurissa.

Liikenne- ja viestintäinfrastruktuurin sekä liikenteen toimintaympäristön kehittämistarpeet luovat perustan automaattiliikenteen kehittymiselle. Sen avulla myös synnytetään ja saadaan liikenteen automaation edellyttämää tietopääomaa. Liikenteen automaatio edellyttää verkoilta riittävää tiedonsiirtokapasiteettia, laatua ja toimintavarmuutta sekä erilaisten verkkoteknologioiden yhteistoiminnallisuutta. Tieliikenteessä 5G -mobiiliteknologian sekä paikannuksen tarkkuuden kehittyminen ovat avainasemassa. Lisäksi kehitys edellyttää riittävää teiden valokuituyhteyksien saatavuutta sekä väylien ja ajoneuvojen varustamista erilaisilla laitteilla ja sensoreilla.

Automaatiokehitys tulee luomaan asiakkaalle uusia ja innovatiivisia vaihtoehtoja täyttää liikkumisen tai liikuttamisen tarve. Samalla se mahdollistaa liikkumisen palveluistumisen ja täysin uudenlaisten palveluiden ja liiketoimintamallien syntyminen. Ajoneuvoista tulee enemmän tietoteknisiä päätelaitteita ja tämän vuoksi kehityssyklit kytkeytyvät yhä voimakkaammin ICT -alan kehitykseen. Tämän vuoksi kehitysoikat voivat olla isoja hyvin lyhyessä ajassa. Suomen vahvuutena on kuitenkin korkeatasoinen ICT-, palvelumuotoilu- ja ohjelmisto-osaaminen, joiden hyödyntäminen automaatiokehityksessä on tärkeää. Haasteena on kytkeä automaatiokehitys laajempaan liikenteen palvelukehitykseen ja liikenne palveluna – konseptiin (Mobility As A Service, MaaS). Liikenteen automaatiolla on lisäksi hyvät edellytykset parantaa esteetöntä liikkumista ja palveluiden käyttöä.

Eri liikennemuodoissa liikennevälineiden automatisoitumisen kehitys näyttää etenevän karkeasti kolmivaiheisesti:

1. Liikennevälineiden tuki- sekä taustajärjestelmien lisääntyminen kuljettajan päätöksentekoa ja toimintaa tukemaan.

2. Puoliautomaattisten toimintojen lisääntyminen, jossa liikennevälineiden keskinäinen viestintä sekä liikennevälineiden ja liikenneympäristön välinen viestintä lisääntyy.
3. Liikennemuotojen täysautonominen toiminta, jossa liikennevälineet kykenevät itsenäiseen toimintaan.

Edellä mainittu kehityskulku ei ole lineaarinen, vaan eri liikennemuodoissa edellä kuvatut vaiheet sekoittuvat. Kaikissa liikennemuodoissa on olemassa jo nyt sovellutuksia, jotka ovat lähes täysautomatoituja. Automaation ja robotiikan ratkaisut ovat markkinatoimijakeskeisiä eli konkreettisia ratkaisuja odotetaan yritysten suunnalta.

Liikenne- ja viestintäministeriön sekä sen hallinnollisten virastojen toiminta keskittyy erityisesti kansainväliseen vaikuttamiseen, lainsäädännön sallivuuden varmistamiseen sekä erilaisten tukipalveluiden tarjoamiseen ja kokeilujen mahdollistamiseen. Yhteistyö elinkeinoelämän kanssa on aloitettu esimerkiksi robotiikkafoorumien kautta, jonka puitteissa on tarkoituksena keskustella eri sidosryhmien kanssa automaatioon ja robotiikkaan liittyvistä teemoista. Taavoitteena on toimia yhteistyössä sidosryhmien kanssa siten, että robotiikkaa ja automaatiota pystytään edistämään rivakasti ja mahdollisiin säädösongelmiin löydetään nopeasti ratkaisuja. Kehitystyössä otetaan kuitenkin huomioon liikennemuotojen erilaiset lähtökohdat sekä toimintaympäristön ja turvallisuusvaatimusten asettamat reunaehdot.

2.1 Tieliikenteen automaation nykytila

Tieliikenne on lyhyessä ajassa automatisoitunut merkittävästi. Kun puhutaan tieliikenteen automatisoitumisesta, puhutaan usein automaattisista ja autonomisista ajoneuvoista. Automaattiautolla tarkoitetaan ajoneuvoa, joka kykenee ainakin osin suoriutumaan ajosta ilman kuljettajaa. Autonomisuudella tarkoitetaan ajoneuvoa, jolla on kyky toimia itsenäisesti ilman kuljettajaa ennalta määrittelemättömässä liikenneympäristössä ajoneuvon omien järjestelmien avulla ilman, että ajoneuvolla on yhteyttä muihin ajoneuvoihin tai infrastruktuuriin.

Kuluttajamarkkinoilla on jo valittavissa huomattava määrä turvallista ajoa tukevia lisävarusteita. Samalla ajoneuvovalmistajat testaavat jo itsenäiseen operointiin kykeneviä prototyyppisiä. Liikenteen automaation vaikutuksista on vielä hyvin vähän tutkimustuloksia. Uusia kokeiluja kaivataan potentiaalisten hyötyjen varmistamiseksi sekä automaation lisääntymisen aiheuttamien haasteiden tunnistamiseksi ja ratkaisemiseksi.

Keski-Euroopassa käytetään yleisesti keskustelussa käsitettä kytkeytyvä ja automaattinen ajaminen (Connected and Automated Driving). Tällä termillä kuvataan automaattisten ajoneuvotoimintojen lisäksi tiedonvaihtoa ajoneuvojen ja väyläinfrastruktuuriin välillä. Kytkeytyvä ajaminen on automaattiajamisen rinnalla toinen kehityskokonaisuus, joka luo pohjan digitaalisten palveluiden tuottamiselle ajoneuvoihin ja ajotilanteisiin. Se mahdollistaa uuden palveluliiketoiminta-alueen luomisen ja näillä palveluilla voidaan lisätä liikenteen turvallisuutta mm. opastamalla ja varoittamalla digitaalisin keinoin ajoneuvon päätelaitteissa.

Automaattisten autojen tasoja on olemassa useita. Yleisessä liikenteessä kulkevilla autoilla on jo nykyisellään paljon kuljettajaa tukevaa automatiikkaa. Autoilijoille automaation kehittyminen näkyy mm. kaistavahteina, adaptoituvina nopeusvahteina tai automaattisina hätäjarruina. Korkean tason automaation kokeiluissa testataan ilman kuljettajaa kulkevia ajoneuvoja. Ajoneuvojen eri automaatiotasoin puhuttaessa käytetään yleisessä keskustelussa usein yhdysvaltalaisen autoalan Society of Automotive Engineers (SAE) International – standardointijärjestön kuusiportaista luokittelua.

Taso 0 tarkoittaa, että automaatiota ei ole. Tasolla 1-2 kuljettaja monitoroi ajoympäristöä ja on vastuussa suurimmasta osasta ajotehtäviä. Tasolla 3 ajoneuvo ryhtyy monitoroimaan ajoympäristöä ja suoriutuu jo joistain tehtävistä itsenäisesti, mutta kuljettajan rooli on kuitenkin yhä merkittävä. Tason 4 automaatio tarkoittaa korkean automaation tasoa, jossa ajotilannekohtainen automaattiajojärjestelmä kattaa kaikki dynaamisen ajotehtävän osa-alueet myös silloin, kun ihminen ei ota autoa hallintaansa. Viimeinen taso 5 on täyden automaation taso, johon sisältyy kaiken kattava automaatiojärjestelmä. Se kattaa kaikki dynaamisen ajotehtävän osa-alueet kaikissa tie- ja ympäristöolosuhteissa. Tätä tasoa kutsutaan myös yleisesti autonomiseksi autoksi tai ajamiseksi.



Kuva 1: Liikenteen automaation eri tasot (Trafi)

Automaation kehitymisellä on suuri merkitys liikenteen turvallisuudelle, sujuvuudelle, ja liikenteen päästöjen vähentymiselle. Tutkimusten mukaan inhimilliset syyt ovat osasyynä jopa 90 prosentissa liikenneonnettomuuksista ja lähes kaikissa kuolemaan johtavissa onnettomuuksissa. On arvioitu, että kolmannella tai neljännellä automaatiotasolla liikennekuolemat voisivat laskea 40–80 prosenttia.

Perinteisten liikenneturvallisuuskysymysten lisäksi on myös tiedostettava automatisoituvien ajoneuvojen tietoturva- ja tietosuojakysymykset. Nämä ovat erityisen merkittävässä osassa ohjelmistokoodin lisääntyessä ja ajoneuvojen älykkyyden kasvaessa. Kehityksen edetessä on varmistettava, että tietoturva ja suoja on rakennettu järjestelmiin sisään koko niiden elinkaaren ajaksi.

Suomessa automaattiautojen käyttöönottoa voi osaltaan nopeuttaa maailman mittakaavassa harvinaisen kattava liikennevakuutus. Vahinkoa kärsineen osapuolen henkilövahingot korvataan rajattomasti ja materiaalivahingotkin viiteen miljoonaan euroon saakka. Kattavuuden rooli korostunee tulevaisuudessa, kun kuljettajan asema muuttuu.

Tieliikenteen automaatiota koskeva sääntely

Tieliikenteen sääntely perustuu kansainvälisesti Geneven 1949 ja Wienin 1968 tieliikennesopimukseen, sekä Wienin sopimusta täydentävään Euroopan sopimukseen. Suomi on osapuolena kaikissa näissä sopimuksissa, mutta kansallinen sääntely perustuu pääosin Wienin tieliikennesopimukseen ja sitä täydentävään Euroopan sopimukseen, koska nämä ovat kattavampia kuin Geneven sopimus.

Suomen tieliikennelaki ja sen nojalla annettu sääntely mahdollistavat monenlaisen automaattisen ajamisen. Laki ei erikseen määrittele, että kuljettajan tarvitsisi olla ajoneuvossa sisällä. Siten Suomen lainsäädäntö mahdollistaa jo automaattisten autojen testaamisen julkisilla teillä, toisin kuin monen muun Euroopan tai sen ulkopuolisen maan lainsäädäntö. Kuljettajan tulee kuitenkin pystyä puuttumaan ajoneuvon toimintaan kaikissa tilanteissa ja tarvittaessa pysäyttää ajoneuvo viivytyksettä. Kuljettaja on aina vastuussa ajoneuvostaan ja sen hallinnasta.

Tieliikennelain muutos on parhaillaan käynnissä. Uuden lain luonnoksessa on huomioitu automaatiokehitys muun muassa siten, että jatkossa tienkäyttäjänä pidettäisiin myös ajoneuvoa

muualta kuin auton sisältä ohjaavaa henkilöä. Lisäksi liikennemerkkien, liikennevalojen ja muiden liikenteenohjuslaitteiden paikkatiedot olisi jatkossa toimitettava aiempaa kattavammin Liikenneviraston ylläpitämään tietojärjestelmään, josta tietoa on mahdollista hyödyntää monin tavoin liikenteen automaation käyttövoimana.

Tieliikennesopimuksia hallinnoidaan YK:n alaisen Euroopan talouskomission (UNECE) Tieliikenneturvallisuutta käsittelevässä työryhmässä (WP.1). Työryhmän työstä merkittävä osa kuuluu nykyisin automaation ja tieliikennesopimusten välisen suhteen käsittelyyn, jota varten on perustettu myös oma epävirallinen alatyöryhmänsä. Suomi on ollut aktiivisesti mukana sekä varsinaisen työryhmän että alatyöryhmän työssä.

Ajoneuvoa koskevia teknisiä vaatimuksia työstetään puolestaan työryhmässä (WP.29) sekä sen alatyöryhmissä. Työryhmissä tehtävän työn tavoitteena on, että eritasoinen automaatio ja automaattiajoneuvot olisivat jatkossa mahdollisia. Haasteena on löytää oikeat tavat käsitellä esimerkiksi ohjelmistomuutosten myötä muuttuvia tuotteita, samalla varmistuen, että liikenteessä käytettävät ajoneuvot ovat koko elinkaarensa ajan turvallisia. Työ etenee pitkälti auto-teollisuuden ehdoilla. Haasteena on varmistaa autoteollisuuden ulkopuolelta tulevien, suoraan korkeimpiin automaation tasoihin tähtäävien valmistajien tuotteiden hyväksyttävyyden.

Tieliikenteen automaatiokokeilut

Tienpitäjät ympäri maailman suunnittelevat tällä hetkellä, miten väyläverkkoja tulisi instrumentoida, jotta ne tukisivat automaattiajamista. Keskustelua käydään myös siitä, missä määrin automaattiajaminen tulee perustumaan älykkyyden rakentamiseen väyläverkkoon, esimerkiksi erilaisin anturein ja sensorein. Toisessa vaihtoehdossa se tulee pohjautumaan ensisijaisesti viestintäteknologioiden hyödyntämiseen. Ajoneuvo-teollisuus pyrkii kytkemään ajoneuvot keskenään sekä myös väylään ja sen varusteisiin kuten liikennevaloihin. Euroopassa tätä kehitystä ohjataan strategisella tasolla Euroopan komission älykkäitä ja yhteen toimivia liikennejärjestelmiä (C-ITS) koskevan strategian mukaisesti, jonka komissio julkaisi marraskuussa 2016. Lisäksi automaattiajamisen strategista kehitystä seurataan ja ohjataan ns. Amsterdamin julkilausumassa (Amsterdam Declaration). Siinä on sovittu itseajavien autojen teknologian ja lainsäädännön kehittämisestä sekä sitouduttu yhteistyön rakentamiseen koko EU -alueella.

ACTIVITIES & TEST SITES

1 Automated buses in Helsinki and Tampere regions

- In the Sohjoa project, EasyMile EZ10 automated last mile buses will use public roads from this summer onwards
- Region: Helsinki, Espoo and Tampere
- Main objective: to provide possibilities for companies to develop new product and service ideas in an open innovation platform aiming towards road traffic automation
- Secondary goal: to increase awareness among cities, organisations and citizens

2 Test site ecosystem in Tampere

- UrbanAutoTest is a publicly funded research project networked with companies' own funding and efforts
- Region: Tampere and Rajamäki
- Main objective: to develop on-board vehicle systems and a test site based on existing infrastructure test facilities to support the special requirements for connected and autonomous cars
- By-product: a viable service and business model for the test site ecosystem

3 Winter testing in Northern Finland

- Northern Finland has long been a popular testing ground for vehicle and tyre manufacturers as well as technology suppliers due to its guaranteed icy and snowy conditions in wintertime
- An emerging Aurora Snowbox testing ecosystem offers facilities for companies and authorities to validate, market and assess impacts and performance of automated vehicle functions in extreme weather conditions
- The testing ecosystem provides testing on closed tracks and public roads as well as precise positioning and an extensive telecommunications network



Kuva 2: Automaattiajamisen testialueet Suomessa (Traffi)

Suomen vahvuudet tieliikenteen automaattisuudessa eivät ole ainoastaan teknisessä toteutuksessa, vaan myös lainsäädännössä ja ketterässä kokeilutoiminnassa. Suomessa on toteutettu viime vuosina useita ajoneuvojen automaatiokokeiluja. Esimerkiksi VTT testaa tällä hetkellä UrbanAutoTest -tutkimusprojektissa tavallista henkilöautoa, jonka se on instrumen-

toinut automaattiajamiseen kykenevin laittein. SOHJOA -projekti on kokeillut automaattibusseja muun liikenteen seassa ensin vuonna 2015 Vantaan asuntomessujen vieraiden kyydittäjinä ja lisäksi vuonna 2016 Helsingin Hernesaassa, Espoossa ja Tampereen Hervannassa osana muuta liikennettä. Projektia on tarkoitus edelleen laajentaa ja lisää kokeiluja tullaan tekemään keväällä 2017.

Liikenneviraston koordinoiman Aurora -hankkeen tarkoituksena on luoda Pohjois-Suomen alueelle arktinen älyliikenteen testausekosysteemi Snowbox. Se mahdollistaa automaattiajamisen ja älyliikennetarkkailujen testauksen äärimmäisissä talvi- ja sääolosuhteissa. Hankkeessa rakennetaan valtatie 21:n yhteyteen monitasoinen kokeilu ympäristö, joka mahdollistaa ja edistää monipuolista liikenteen älykkään automaation testausta.

Aurora -hankkeen kokeiluympäristö mahdollistaa testauksen ja kokeilut sekä suljetuilla radoilla että normaaliliikenteessä ja tarjoaa testaajien tarpeisiin älyinfrastruktuurilla instrumentoitua tietosuutta valtatie 21:ltä. Testausekosysteemi koostuu kolmesta eri toisiinsa kytkeytyvästä kokonaisuudesta: liikenteen automaation ja verkottuneiden ajoneuvojen kehittäminen, älykkään väyläomaisuuden hallinta sekä liikenne palveluna (MaaS). Vuonna 2017 osana Aurora -hanketta on käynnistymässä älykkään automaation ja infrastruktuurin Arctic Challenge -haku sekä väylän kunnossapidon ja älykkään väyläomaisuuden hallinnan Arctic Infra -haku. Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi ja Liikennevirasto ovat tunnistaneeet erilaisia tutkimuskohteita, jotka toteutetaan yhdessä yritysten kanssa vuosina 2017–2019. Aurora-testausekosysteemiä rakennetaan yhteistyössä Norjan liikenneviranomaisien kanssa, älytien E8 jatkuessa Suomen puolelta Norjan Tromssaan.

Yhteispohjoismaisen NordicWay-hankkeen Suomen Coop -kokeilussa autoilijat välittävät matkapuhelinsovelluksella tietoa liikenneturvallisuutta heikentävistä tekijöistä, kuten esteistä tiellä, sääolosuhteista ja onnettomuuksista. NordicWay -hankkeessa testataan yhteistoiminnallisia eli keskustelevia ajoneuvojensovelluksia (C-ITS). Hankkeessa välitetään esimerkkinä tieliikenteen häiriötietoa ajoneuvojen, matkapuhelinsovellusten ja liikennekeskusten välillä. Liikenneturvallisuuden parantamiseen tähtäävässä kokeilussa kuljettajat saavat tietoa ennakolta edessä olevista vaaroista ja saavat aikaa valmistautua poikkeustilanteeseen. NordicWay on Liikenneviraston koordinoima EU -hanke, johon Suomen lisäksi osallistuvat Ruotsin, Tanskan ja Norjan tiehallinnot, sekä yrityskumppaneina mm. Ericsson, HERE, Kapsch, Scania ja Volvo.

2.2 Vesiliikenteen automaation nykytila

Suomen tavoitteena on olla digitaalisen merenkulun johtava maa, jossa datalla luodaan kilpailuetua ja uusia liiketoimintakonsepteja merenkulun tarpeisiin. Merenkulun automaatiolla haetaan energiatehokkuuden parantamista, alusten kulun ja reittien optimointia, turvallisuuden lisäämistä, satamatoimintojen ja koko toimitusketjun kehittämistä sekä tukea teknologisesti älykkään ja kytkeytyvän laivan rakentamiseen. Suomen elinvoimainen meriklusteri ja suomalainen tekninen osaaminen tarjoaa ratkaisuja merenkulun automaatiossa laajemmin kuin esimerkiksi tieliikenteessä. Mahdollisuuksia varsinaiseen tekniseen kehittämiseen voidaan hyödyntää laajemmin, koska meillä on paljon perinteitä ja huippuosaamista aina laivanrakennuksesta alusten tekniseen operointiin.

Teknisesti nykyiset laivat ovat jo erittäin edistyksellisiä. Laivoissa on paljon normaaliin tehdasympäristöön verrattavaa prosessityyppistä automaatiota, kuten esimerkiksi erilaisia varoitustilanteita sekä laitteistojen säätämiseen tarkoitettuja toimintoja. Älykkäämpää automaatiota löytyy melko paljon energiantuotantoon, moottorivoiman tuottamiseen ja aluksen ohjailuun käytettävistä osa-automaatiojärjestelmistä. Nykyisin uusissa aluksissa aluksen ohjailusta

merellä vastuussa olevan komentosiltahenkilökunnan työ on jo pitkälti valvomotyypistä toimintaa. Teknologia laivojen automatisoimiseksi on siis pitkälti olemassa, mutta käytettävissä olevia järjestelmiä ei ole yhdistetty yhdelle alustalle eikä kaikkia meriliikenteen automaation luomia mahdollisuuksia hyödynnetä vielä aluksissa. Lisäksi vesiliikenteen tietoaisteiden hyödyntämisessä on edelleen parannettavaa.

Vesi- tai meriliikenteen automaatiota koskeva sääntely

Meriliikenteen automaation suurimpana esteenä on kansainväliset merenkulkua koskevat säännökset. YK:n alainen kansainvälisen merenkulujärjestö (International Maritime Organization, IMO) ei ole vielä isommin herännyt automaattiseen merenkulkuun, mistä johtuen koko kansainvälistä merenkulun alaa voidaan edelleen pitää varsin perinteisenä.

Uusien automaatioon ja digitalisaatioon perustuvien ratkaisujen mahdollistaminen meriliikenteessä edellyttää ensisijaisesti IMO:n, mutta eräiltä osin myös EU:n säännösten päivittämistä. Merenkulun kansainvälisten säännösten muutosprosessit vievät yleensä vuosia, mikä edellyttää merenkulun automatisoitumista edistävien keskeisten muutosaloitteiden saamista liikkeelle nopealla aikataululla. IMO:n vuosien 2018–2023 strategiaohjelmaan antamassaan kannanotossa Liikenne- ja viestintäministeriö painotti IMO:n tulevaisuuden työssä meriliikenteen automatisaation ja digitalisaation huomioon ottamisen tärkeyttä.

Laivojen hallintaa ja ohjaamista koskevia säännöksiä käsitellään pääosin IMO:n merenkulun turvallisuuskomiteassa (Maritime Safety Committee, MSC). Liikenne- ja viestintäministeriö on joulukuussa 2016 laatinut suunnitelman toimenpiteistä, joilla vaikutetaan IMO:ssa merenkulun automaation edistämiseksi. Tavoitteena on meriliikenteen automaation edistämiseksi laatia esitys muiden samaa näkemystä jakavien IMO-maiden kanssa MSC:n kesäkuun 2017 kokoukseen automatisaation tarpeiden huomioonottamiseksi IMO- säännösten kehitystyössä.

Vesiliikenteen automaatiokokeilut

Suomessa on käynnissä useita vesiliikenteen automaatiota keskittävää hanketta, jotka keskittyvät automaation hyödyntämiseen laivoissa, miehittämättömän meriliikenteen edistämiseen ja operoinnin tukemiseen taustajärjestelmien avulla.

Tekesin Arktiset meret ohjelmassa on vuoden 2017 loppuun asti käynnissä AAWA -projekti (Advanced Autonomous Waterborne Applications Initiative). Projektissa kehitetään ratkaisuja tulevaisuuden älykkäisiin merioperaatioihin. Käytännössä projektissa tarkasteltavat tekniset ratkaisut voidaan jaotella laivojen etäohjaukseen, operoinnin optimointiin ja päätöksentekoon. Kyseessä on yritysprojekti, jossa on mukana viisi teollisuuspartneria mm. Rolls-Royce, DNV GL, Napa sekä viisi tutkimuslaitoskumppania.

Suomeen rakennetaan elinkeinoelämän vetämää liiketoimintaekosysteemiä automaattilaivoille ja -merenkululle. Tavoitteena on luoda vuoteen 2025 mennessä maailman ensimmäiset miehittämättömän merenkulun tuotteet ja palvelut kehittävä ekosysteemi. Hankkeessa yhdistyvät globaalit yritykset kuten Rolls Royce, ABB, Wärtsilä, Meyer sekä toisaalta pienemmät startup -yritykset.

Liikenne- ja viestintäministeriön hallinnonalan rooli vesiliikenteen automaattikokeilujen hankkeissa on miehittämättömien alusten testauksen ja testialueiden syntymisen mahdollistaminen. Lisäksi LVM pyrkii vaikuttamaan meriliikenteen kansainvälisiin säännöksiin, jotta miehittämättömien alusten testaaminen ja käyttö myös kansainvälisessä meriliikenteessä olisi

mahdollista. Lisäksi Liikennevirasto luo testausta edesauttavaa infrastruktuuria mm. Älyväylä -hankkeellaan.

Älykäs kaupunkivesiliikenne -hanke⁵ on puolestaan kaupunkien, yritysten sekä korkeakoulujen välinen tuotekehitys- ja innovaatioprojekti. Hankkeen tavoitteena on luoda avoin innovaatioalusta, jonka avulla tutkitaan, kehitetään ja testataan uutta teknologiaa ja ratkaisuja älykkään kaupunkivesiliikenteen kehittämiseksi. Kehitystä jatketaan hankkeen jälkeenkin erilaisissa pilottiprojekteissa ja yritysten omissa tuotekehitysprosesseissa. Älykkään kaupunkivesiliikenteen vaihtoehtoisia ratkaisuja ja palveluita kehitetään ja konseptoidaan yhdessä Turun, Helsingin ja Espoon kaupunkien kanssa. Lisäksi hankkeessa käynnistetään kehittämisprosessit autonomisen matkustajalautan ja älylaiturin toteuttamiseksi.

Liikenneviraston Älyväylä -hankkeen tavoitteena on kuvata ja testata pilotein merenkulun älyväylä -konsepti. Tavoitteena on parantaa kauppamerenkulun väylien kuljetustehokkuutta. Hankkeessa tutkitaan ja kehitetään merenkululle navigoinnissa tärkeitä tietotuotteita ja -palveluja sekä testataan niiden käyttöä ja soveltuvuutta loppuasiakasympäristössä. Pyrkimyksenä on kehittää ratkaisuja, joissa tietopalvelut tuottavat tukevat alusten navigointijärjestelmien toimintaa. Tavoite on, että järjestelmät pystyvät hyödyntämään, vastaanottamaan sekä yhdistämään mahdollisimman pitkälle automatisoitujen prosessien kautta. Älyväylä -hankkeen toisessa vaiheessa pilotoidaan aiemmin kehitettyjen tietotuotteiden siirtämistä aluksille ja tiedon esittämistä aluksen navigointijärjestelmissä. Uusien tietojen visualisointi ja integrointi osaksi komentosillan navigointiympäristöä parantaa merenkulkijoiden tilannekuvaa aluksen ympäristöolosuhteista ja navigointitilanteesta.

Saimaalla on sekä käynnissä että käynnistymässä useita automatisoidun vesiliikenteen koelaitteita. Niissä kaupalliset toimijat kehittävät liiketoimintaa ja robottivesikulkuneuvon testausmahdollisuuksia. Saimaalla etsitään myös ratkaisuja Saimaan kanavan automaation lisäämiseksi sekä liikenteenohjauksen ja kunnossapidon kehittämiseksi.

2.3 Raideliikenteen automaation nykytila⁶

Raideliikenne käsittää rautateiden lisäksi kaupunkiraideliikenteen eli raitiotie- ja metroliikenteen. Raideliikenteessä älykäs automaatio on keskittynyt liikenteen hallintaan eli kulunohjaukseen ja -valvontaan sekä tasoristeyksien turvaamiseen. Tasoristeyksissä lähestyvä juna aktivoi turva- ja varoituslaitteet ilman ihmisen toimia. Ratapihoilla on myös käytössä paljon tietokoneohjattua automaatiota. Raideliikenteen automaatio ei ole edennyt yhtä vauhdikkaasti kuin muilla liikennemuodoilla. Se on keskittynyt erityisesti infrastruktuuriin, esimerkiksi kulunohjaukseen ja -valvontaan sekä tasoristeyksien turvaamiseen. Suomen rautateiden automaatiota hidastavat paitsi vaihtelevat sääolot ja vanhat järjestelmät, mutta myös Suomen rataverkon yksiraiteisuus. Rataverkostamme noin 90 prosenttia on yksiraiteisia, mikä asettaa suuria vaatimuksia myös liikenteenohjaukselle.

Liikenteen automaatiossa yleisesti nähdään mahdollisuuksia erityisesti energiansäästön näkökulmasta, eivätkä jo nykyään energiatehokkaana nähdyt junat ole poikkeus. Erilaisten junan ohjausoperaatioiden vaatima energiamäärä voi olla yksi parametri päätöksenteon tukijärjestelmissä. Energiatehokkuuden parantamisessa yhtenä mahdollisuutena on junista kerätävän datan analysointi ja hyödyntäminen, joka vähentää energian kulutusta.

⁵ <http://www.aboamare.fi/%C3%84lyVESI-Tietoa-projektista> (viitattu 20.1.2017)

⁶ www.trafi.fi/liikennelabra (viitattu 6.2.2017)

Infrastruktuurin lisäksi automaatio muuttaa siis myös rataliikenteessä työskentelevien tapaa toimia. Esimerkiksi liikenteenohjaajien päätöksenteontukijärjestelmissä on paljon potentiaalia, jota ei vielä ole hyödynnetty. Raideliikenteessä automaatiolla ennustetaan olevan turvallisuutta lisäävää vaikutusta vastaavasti kuten tieliikenteessä. Niin ikään veturinkuljettajan rooli tulee muuttumaan. Kaluston siirtelyä ja järjestelyä ratapihoilla toteutetaan myös radio-ohjauksen avulla. Tällöin vaihtotyönjohtaja tai veturinkuljettaja ohjaa junaa sen ulkopuolelta. Liikenteenohjaajista tulee junien ”kaukokuljettajia”, jotka ohjaavat junia rataverkolla veturinkuljettajien sijaan. Tuossa vaiheessa liikenteenohjaajia kuitenkin tarvitaan, koska erilaiset häiriötilanteet, kuten teknisten järjestelmien tai kaluston vikautumiset ovat arkipäivää.

Raideliikenteen hitaammasta automaatiosta huolimatta erityisesti erilaiset palvelusovellukset ovat löytäneet myös raiteet. Kupla on kuljettajan päätelaitesovellus, joka on otettu käyttöön vuonna 2016. Se on toiminut veturinkuljettajan ensisijaisena tiedonlähteenä samalla, kun paperiset aineistot toimivat varajärjestelmänä.

Raideliikenteen automaatiosta ei Suomessa ole tarkkoja suunnitelmia. Kansainvälisesti kaupunkiraideliikenteessä automaatio on kehittynyt pidemmälle ja kehitys kohti automaatiota on alkanut 1980-luvulta. Euroopan ensimmäinen automaattimetro otettiin käyttöön Ranskassa jo vuonna 1983 ja automaattimetroja on tällä hetkellä esimerkiksi Kööpenhaminassa, Pariisissa ja Lontoossa. Helsingissä metron automaatiopyrkimyksistä on toistaiseksi luovuttu muun muassa teknisistä syistä.

Rautateiden sääntely on vahvasti EU -painotteista. Tavoitteena on markkinoille tulon esteiden poistaminen ja Eurooppalaisen yhteentoimivuuden varmistaminen yhteensopivien teknisten ratkaisujen kautta. Uusien automaatioon ja digitaalisiin keinoihin perustuvien ratkaisujen mahdollistaminen raideliikenteessä edellyttää siten EU-säännösten päivittämistä. Esimerkiksi raideliikenteen automatisoitumisen vaatimat muutokset vetureihin eivät ole mahdollisia ilman EU-sääntelyn myötävaikutusta. Eurooppalaisen junankulunhallintajärjestelmän (ERTMS) kehittämisen yhteydessä, erityisesti ERTMS 3 -tasolla, on jo otettu huomioon esimerkiksi satelliittipaikannuksen ja digitaalisen paikkatiedon hyödyntämisen mahdollisuudet. Tällä hetkellä on käynnissä ensimmäiset kokeilut, joissa raideliikenteen kulunvalvonnassa käytetään hyödyksi satelliittipohjaisia järjestelmiä.

2.4 Ilmailun automaation nykytila

Ilmailussa automaatio on ollut osa arkipäivää jo pidemmän aikaa. Autopilotit hoitavat nykyisin suurimman osan lennonaikaisista toiminnallisuuksista. Miehitämättömien ilma-alusten osalta on käytettävissä valtava kirjo erityyppisiä ilma-aluksia, kiinteäsiipisistä pyöriväsiipiin työtehtävän luonteesta riippuen ja laitteiden painohaitarikin vaihtelee sadoista grammoista tuhansiin kiloihin. Enemmistö ammattikäytössä olevista miehitämättömistä ilma-aluksista on kuitenkin tyypiltään multikoptereita ja painoltaan alle 25 kg. Nämä ilma-alukset ovat joko kauko-ohjattavia tai hyvin pitkälle automatisoituja ja ne lähestyvät nykyisin jo autonomista operointia. Näitä ilma-aluksia hyödynnetään laajasti mm. valokuvauksessa, logistiikassa, erilaisissa infrastruktuurin ylläpitoon liittyvissä tehtävissä, viranomaistehtävissä, maanviljelyssä ja lukuisilla muilla aloilla. Suomessa on jo yli tuhat yritystä, jotka käyttävät miehitämättömiä ilma-aluksia ammattitoimintaan ja määrä on tällä hetkellä tasaisen kasvava.

Ilmailun automaatiota koskeva sääntely

Hallinnonalalla käynnissä olevat hankkeet keskittyvät ennen kaikkea kansainväliseen vaikuttamiseen. Suomi pyrkii osaltaan mahdollisimman liberaaliin sääntelyyn, kuitenkin niin, että miehitämätön ilmailu on turvallisesti integroitu muuhun ilmailujärjestelmään ja muihin kol-

mansiin osapuoliin. Miehittämättömälle ilmailulle ollaan nyt valmistelemassa omaa sekä kansainvälistä että EU -säädöspohjaa. Säädytö on käynnissä EU:n toimielimissä ns. EASA – perusasetuksen (European Aviation Safety Agency) uudistamisen yhteydessä, jota työsteetään EASA -työryhmässä sekä kansainvälisesti kansainvälisen siviili-ilmailujärjestön ICAO:n (International Civil Aviation Organization) puitteissa. ICAO:ssa keskitytään puolestaan kansainvälistä miehittämätöntä ilmailua koskeviin säädöksiin. Suomi pitää tärkeänä, että miehittämättömän ilmailun sääntely olisi vahvasti riski- ja suorituskykyperusteista, sillä liian yksityiskohtainen sääntely voisi hidastaa alan kehitystä ja liiketoimintapotentiaalin hyödyntämistä. Voimakkaasti kasvavalla alalla yksityiskohtaisen sääntelyn on myös mahdotonta pysyä teknologisen kehityksen perässä. Riski- ja suorituskykyperusteinen sääntely edellyttää päätöksenteon tueksi laadukasta riskienarviointia ja ennalta tehtäviä turvallisuustarkasteluja.

Ilmailun automaatiokokeilut

Miehittämättömät ilma-alukset ovat Suomessa ja maailmalla kasvava trendi, jonka kasvunesteet ovat erityisen suuret. Näiden laitteiden mahdollisuudet on tunnustettu ja siksi suuretkin toimijat kuten mm. NASA, Google, Amazon ja Facebook ovat lähteneet voimakkaasti toteuttamaan alan kokeiluja perinteisten suurten ilmailualan yritysten rinnalle. Myös Suomessa on tehty pilotointeja esimerkiksi sähkölinjojen tarkastukseen ja logistiikkaan liittyen. Laitteiden toiminta-ajat ovat jatkuvasti kasvaneet ja lisäksi monet yritykset ovat ratkaisemassa rajalliseen lentoaikaan liittyviä haasteista suunnittelemalla latausverkostoja.

Suomen kylmät olosuhteet tekevät akkukäyttöisten ilma-alusten operoinnista erityisen haastavaa. Yksi Suomen mahdollisuuksista olisikin nimenomaan kehittää haastaviin olosuhteisiin soveltuvia miehittämättömiä ilma-aluksia. Harvaan asuttuna maana Suomessa on myös tarjolla paljon paremmat mahdollisuudet kokeilutoimintaan kuin ruuhkaisessa Keski-Euroopassa. Lisäksi miehittämättömän ilmailun automaattinen lennonvarmistusjärjestelmä UTM (Unmanned Aircraft System Traffic Management) on eräs suurista tulevaisuuden kehityssuunnista. Järjestelmällä pyritään ratkaisemaan reaaliaikaiseen paikkatietoon ja tunnistukseen liittyviä ongelmia ja sitä myötä vaikuttamaan turvallisuuden lisäksi myös esim. yksityisyyden suojaan liittyviin haasteisiin.

2.5 Automaation ja robotiikan kansainvälisiä kehityssuuntia

Liikenteen automaation prioriteetit näyttävät kansainvälisesti keskittyvän infrastruktuurien rakentamiseen, säädöskysymyksiin sekä standardeihin, innovointiin ja kokeilutoiminnan aktivointiin sekä keskusteluun yksityisyyden suojasta. Painotukset kuitenkin vaihtelevat kansallisesti, mikä voi johtua esimerkiksi erilaisesta teollisuudesta tai yhteiskuntarakenteesta.

Liikenteen automaation ajatellaan tehostavan liikennettä, parantavan liikenneturvallisuutta ja vähentävän päästöjä sekä luovan kilpailukykyä. Yhteisenä piirteenä kehityssuunnille voi pitää eri toimijoiden poikkitieteellisen vuorovaikutuksen lisäämistä, kuten pyöreiden pöytien muodostamista, sekä kokeilutoiminnan saattamista eteenpäin.

Ruotsissa automatisoidun liikenteen visiona on saavuttaa eturivin paikka kolmella osalla: 1) johtava kompetenssi ja tietämys liikenteen automaatiossa, 2) liikenteen automaation tuotteiden ja palveluiden innovointi ja kehitys kansainvälisille markkinoille sekä 3) automaattisen liikenteen käyttöönotto Ruotsissa.

Lisäksi Ruotsissa on tavoitteena luoda keskeiset toimijat ja osaajat verkottava innovointijärjestelmä, joka tarvitaan menestykselliseen automatisoidun liikkumisen kehittämiseksi. Korkea-asteinen kokeilukulttuuri ja keskeisen roolin saavuttaminen Euroopan T&K -ohjelmissa,

jotka koskevat automaattista liikkumista sekä käytäntöjä ja standardeja kehittämissä ryhmissä, on myös nostettu esiin tavoitteissa.⁷

Alankomaiden hallitus pyrkii ottamaan johtavan aseman kehityksessä sekä valmistelemaan älykkään liikenteen implementointia. Innovatiivisten järjestelmien saamiseksi markkinoille on pidetty tärkeänä, että eurooppalaisella tasolla noudatetaan koordinoitua lähestymistapaa ja tiiviimpää hallitusten ja sidosryhmien välistä yhteistyötä. Alankomaiden tarkoituksena on luoda maasta hedelmällinen maaperä älykkään liikenteen innovaatioille, testaamiselle ja kehittämiselle.

Alankomaissa yleisiä teitä on avattu itseajavien henkilöautojen ja rekkujen testaamiselle, kunhan testien turvallisuus pystytään ensin osoittamaan. Lähestymistavaksi on valittu tekeillä oppiminen.⁸ Alankomaissa on olemassa itsenäinen verkosto liikkumisen kehittämiseksi kuin myös älykkään liikkumisen pyöreä pöytä.⁹

Samoin Saksassa liikenteen automaation edistämiseksi on perustettu pyöreä pöytä, jonka osapuolet ovat sitoutuneet monitieteelliseen yhteistyöhön tieliikenteen automaation saralla.¹⁰ Saksan päämääränä on olla innovaatioiden eturintamassa, kasvaa johtavaksi markkinaksi ja siirtää automaattiajaminen konkreettisesti liikenteeseen. Toimenpidealueina nostetaan esiin infrastruktuuri, lainsäädäntö, innovaatiot, yhdistettävyyden sekä kyberturvallisuus ja tietosuojat.¹¹ Pyöreän pöydän lisäksi tieverkostoa on myös digitalisoitu, jotta automaattista ja verkottunutta ajamista voidaan käytännössä kokeilla.¹²

Yhdistyneissä kuningaskunnissa liikenteen älykkääseen automaatioon vaikuttavaa lainsäädäntöä on tutkittu. Lainsäädännöllisen kehityksen ei ole todettu estävän automatisoitujen ajoneuvojen testaamista yleisillä teillä. Kehityssuunnaksi on valittu kevyt lähestymistapa, jossa asiaa ei säännellä, mutta annetaan kuitenkin ei-lainsäädännöllistä ohjeistusta, kuten käytäntösääntöjä.¹³

Japani tavoittelee asemaa kansainvälisenä innovaatiokeskuksena, joka on maailman edistyksellisin hyödyntämään robotiikkaa. Japanin tavoitteena on tuoda sensoreilla ja keinoälyllä varustettua robotiikkaa vuoteen 2020 mennessä sellaisille alueille, joille sitä ei ole perinteisesti ajateltu. Robotiikan kehittymisen myötä robotit muuttuvat linkittyneiksi autonomisesti toimiviksi informaatiotermiinaaleiksi. Japanin tavoitteena on myös laajentaa robottien käyttöä teollisuudessa sekä arkielämässä ja siten luoda globaalia kilpailukykyä.¹⁴

Singaporen suunnitelmana on perehtyä tutkimukseen ja kehitykseen autonomisten ajoneuvojen, autonomisten liikkumisjärjestelmien ja automaattisen tiejärjestelmän tasolla. Liikkumisjär-

7

[http://www.vinnova.se/PageFiles/751327914/Agenda%20Automatiserade%20transportsystem%20\(2013-05236\).pdf](http://www.vinnova.se/PageFiles/751327914/Agenda%20Automatiserade%20transportsystem%20(2013-05236).pdf)

⁸ <https://www.government.nl/topics/mobility-public-transport-and-road-safety/contents/self-driving-vehicles>

⁹ [http://www.connekt.nl/en/over-connekt/;](http://www.connekt.nl/en/over-connekt/)

¹⁰ <http://www.bmvi.de/EN/Topics/Mobility/Road/Automated-Connected-Driving/automated-and-connected-driving.html>

¹¹ http://www.bmvi.de/SharedDocs/EN/publications/strategy-for-automated-and-connected-driving.pdf?__blob=publicationFile

¹² <http://www.bmvi.de/SharedDocs/EN/PressRelease/2015/084-dobrindt-launches-digital-motorway-test-bed.html>

¹³ https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/536365/driverless-cars-proposals-for-adas-and_avts.pdf

¹⁴ http://www.meti.go.jp/english/press/2015/0123_01.html

jestelmällä tarkoitetaan kustomoitujen ja kysyntään vastaavien jaettujen ajoneuvojen verkostoa kaupunkien sisällä. Tiejärjestelmän osalta tarkoitus on valmistella teknisiä ja lakisääteisiä vaatimuksia ilman kuljettajaa toimivien ajoneuvojen tulemistä varten sekä sellaisten sovellusten tutkiminen, jotka voivat parantaa liikenteen hallintaa.¹⁵

Yhdysvalloissa tieliikenteen automaation strategian prioriteetteja ovat verkottuneiden ajoneuvojen implementoinnin toteuttaminen ja automaation edistäminen. Strategisina teemoina nostetaan esiin turvallisempien ajoneuvojen ja teiden mahdollistaminen, liikkumisen tehostaminen, ympäristövaikutusten rajoittaminen ja innovaatioiden sekä liitettävyyden tukeminen.¹⁶

Muiden liikennemuotojen osalta Skandinaviassa ja Euroopassa lähes kaikissa maissa kehitetään sekä miehittämätöntä ilmailua, että meriliikennettä. Muiden liikennemuotojen osalta merenkulun automatisoinnin kehitys keskittyy vahvoihin meriteollisuusmaihin ja erityisesti Skandinaviaan. Näissä nähdään yhteistyön olevan voimavara, jolla voidaan rakentaa perinteiseen meriteollisuuteen uutta kasvua innovatiivisten kasvuyritysten, datatalouden sekä perinteisten meriteollisuusyritysten yhteistyötä parantamalla. Merenkulun automaatiota kehitetään myös perinteisissä telakkateollisuusmaissa Aasiassa.

¹⁵ Ks. lisää: <https://www.lta.gov.sg/apps/news/page.aspx?c=2&id=29525082-5265-4139-bc3b-0241a4639d46>

¹⁶ Ks. lisää: http://www.its.dot.gov/factsheets/pdf/ITS_JPO_StratPlan.pdf

3. LVM hallinnonalan toimenpiteet

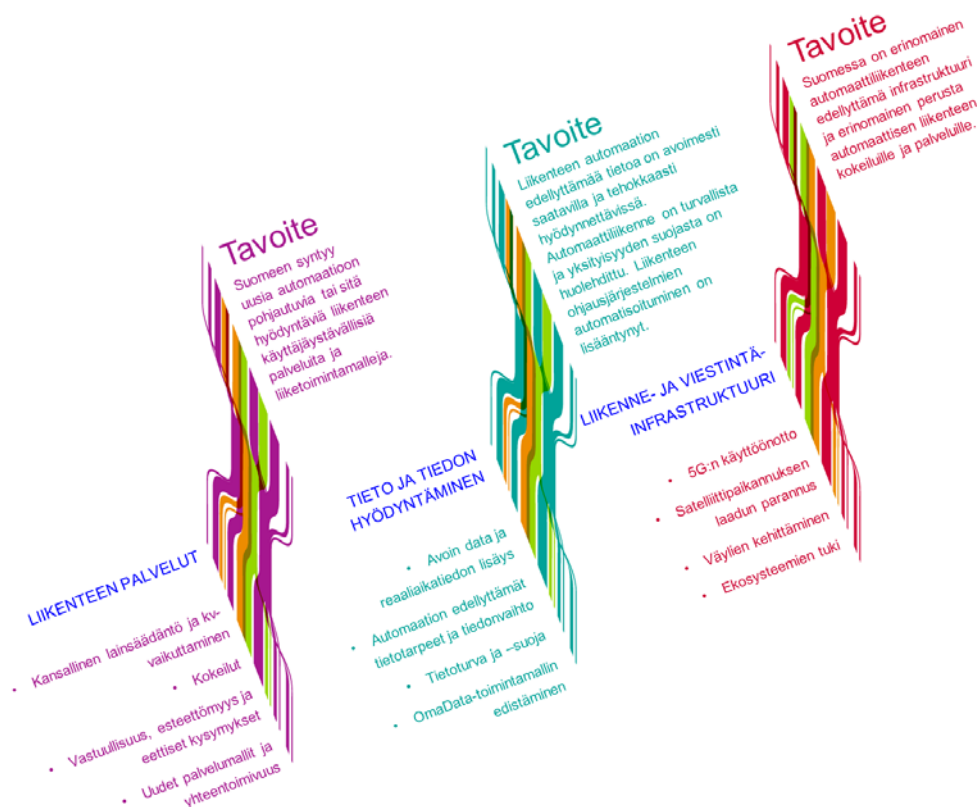
Liikenne- ja viestintäministeriön hallinnonalalla ja koko liikennesektorilla yleisesti on käynnissä monipuolinen liikenteen automaation ja robotiikan kehittäminen. Suomessa viime aikoina liikenteen automaation kannalta suurinta mielenkiintoa ja näkyvyyttä ovat saaneet erilaiset automaatiokokeilut sekä ajoneuvon ja tieinfrastruktuurin välisen tiedonvaihdon kokeileminen (C-ITS).

Automaation yleisen kehityksen ja siihen liittyvän osaamisen nopean kasvun vuoksi toimenpiteitä tulee tarkastella säännöllisesti ja pyrkiä löytämään uusia kehitystoimia ja suuntia. Aiheen laajuuden vuoksi kaikki toimet eivät ole ministeriön hallinnonalan käsissä ja siksi edellyttävät yhteistyötä eri sidosryhmien kanssa.

LVM hallinnonalan liikenteen automaation ja robotiikan tiekartan toimenpiteet koskevat seuraavia kokonaisuuksia:

1. Palveluiden älykäs automaatio ja robotiikka
2. Tiedon hyödyntäminen ja liikenteenohjaus älykkäässä automaatiassa ja robotiikassa
3. Liikenne- ja viestintäinfrastruktuurin sekä toimintaympäristön kehittämistoimenpiteet

Liikenteen automaatioon liittyy näiden lisäksi tärkeitä eettisiä kysymyksiä, jotka tulee ratkoa koko yhteiskunnan tasolla. Liikenteen automaatiolla on suoria ja epäsuoria vaikutuksia työllisyyteen, koulutukseen sekä kaupunki- ja aluesuunnittelun. Kehitykseen liittyy monia vastuisiin, vakuutuksiin ja liikenteen yleisiin kehityssuuntiin liittyviä kysymyksiä, joita ei suoranaisesti tämän tiekartan puitteissa käsitellä. Niiden käsittely jatkossa on kuitenkin tärkeää. Muuan muassa robotiikan pyöreän pöydän keskustelut tarjoavat tähän hyvän mahdollisuuden.



Kuva 3 Liikenteen automaation kolme kehityskokonaisuutta

3.1 Liikenteen palveluiden älykäs automaatio ja robotiikka

Tavoite: Suomeen syntyy uusia automaatioon pohjautuvia tai sitä hyödyntäviä liikenteen käyttäjäystävällisiä palveluita ja liiketoimintamalleja.

Tieliikenne

- Edistetään palveluiden yhteentoimivuutta automaattisen liikenteen käyttöön.
 - Helpotetaan Liikennekaari -hankkeen avulla matkaketjujen muodostamista ja tarjoamista asiakkaille. (LVM)
 - Viestitään ajoneuvokannan muutoksesta ja teknologian kehittymisestä mahdollisen vähäpäästöisten autojen hankintatukikokeilun aikana. (LVM)
 - Luodaan kansallinen kanta ja vaikutetaan älykkäiden ja yhteistoiminnallisten liikennejärjestelmien (C-ITS) kehittämiseen tähtäävien EU-toimien strategiseen suuntaan EU- tiedonannon käsittelyn yhteydessä. (LVM)
 - Luodaan kansallinen kanta ja vaikutetaan ITS -direktiivin uudistamistarpeeseen ja sisältöön. (LVM)
 - Toteutetaan ITS direktiivin mukaiset nykyiset toimenpiteet mm. kansallinen yhdyspiste, joka helpottaa tiedon saavutettavuutta ja matkaketjujen muodostumista EU-valtioiden välillä. (LVM, Trafi)
 - Osallistutaan ja vaikutetaan Suomen etuja ajaen EU -komission alaisiin työryhmiin ja EU-tason kehittämisaloihteisiin: C-ITS Platform (yhteentoimivan liikennejärjestelmän harmonisointityö), GEAR2030 (ajoneuvoteollisuuden yhteistyöfoorumi EU:ssa), C-Roads (tienpitäjien yhteistyöfoorumi). (LVM, LiVi, Trafi, ViVi, IL)
- Vauhditetaan UNECE:ssa automaattisten autojen tyyppihyväksyntöjä ja edistetään viestintäteknologian standardointia ajoneuvoissa. (LVM)
- Arvioidaan automaatio- ja robotiikkakehityksen eettisiä- ja vastuukysymyksiä ja luodaan niistä kansallinen näkemys. (LVM)
- Määritellään toimenpiteet, jotka tarvitaan digitaalisten liikennepalveluiden erityisryhmien tasa-arvoiseen kohtelemiseen automaattiliikenteen näkökulmasta. (LVM)
- Tehdään selvitys käyttäjätarpeet huomioiden automaattiajamisen ja autonomisen liikenteen kaupunki- ja yhdyskuntarakenteelle ja sen suunnittelulle asettamista haasteista ja mahdollisuuksista. (LVM)
- Osallistutaan ja tuotetaan tietoa kaupunkiliikenteen automatisoinnista Helsingin kaupungin Älyliikennekaupunki -hankkeessa (Bloomberg – hanke). (LVM)
- Tuetaan ja toteutetaan kokeiluja ja kehitysprojekteja.
 - Toteutetaan keskustelevien ajoneuvojen kokeilukäytävä NordicWay. Haetaan jatkoa toteutustyölle (NordicWay 2) (Trafi, LiVi, ViVi)
 - Osallistutaan SOHJOA -itseohjautuvaan bussikokeiluun (Trafi, ViVi)
 - Toteutetaan Aurora -hankkeen automaation ja älykkään infrastruktuurin testausvaatimusten suunnittelu ja toteutus valtatie 21:n älytieosuudella (LiVi)
 - Toteutetaan Aurora -kokeilualueella Arctic Challenge ja Arctic Infra - innovaatiohaut. (LiVi, Trafi)

- Kuorma-autojen letka-ajokokeilu HHT- käytävällä tai jollakin muulla pääväylällä. (LiVi, Trafi)

Meriliikenne

- Luodaan vaikuttamissuunnitelma, jonka mukaisesti vaikutetaan kansainväliseen merenkulkujärjestöön (IMO). Vaikuttamisen tavoitteena on automaation saaminen IMO:n asialistalle ja IMO:n sääntelyn uudistaminen mahdollistamaan meriliikenteen automaatio. (LVM)
- Laaditaan selvitys meriliikenteen kaupallisen tiedon ja viranomaistiedon avaamismahdollisuuksista ja paremmasta hyödyntämisestä (mm. Liikennekaaren III-vaiheen yhteydessä). (LVM)

Raideliikenne

- Perustetaan Suomen raideliikenteen toimijoista ryhmä, jonka tarkoituksena on löytää mahdollisuuksia kehittää ja nopeuttaa raideliikenteen automatisointia. (LVM)

Ilmailu

- Järjestetään kansainvälinen miehittämättömän ilmailun korkean tason tapahtuma Suomessa marraskuussa 2017. Tavoitteena on muun muassa tehdä tunnetummaksi Suomen mahdollistavaa toimintaympäristöä miehittämättömän ilmailun sovellutusten kehittämiseksi. (Trafi)
- Luodaan edellytykset kokeiluille ja toiminnan kehittämiseksi nykyaikaisella ja liberaalilla lainsäädännöllä, joka mahdollistaa vaativampiakin kokeiluja. Mahdollistetaan kokeiluja tehokkaalla ja joustavalla lupamenettelyllä. (LVM, Trafi).
- Vaikutetaan vahvasti miehittämättömän ilmailun kansainväliseen ja EU-sääntelyn kehittämiseen liberaaliin suuntaan Suomen intressien mukaisesti (Trafi, LVM)
- Etsitään ratkaisua teiden väyläpidon kysymyksiin Aurora Arctic Drone Hackathonissa huhtikuussa 2017. (LiVi)

3.2 Tiedon hyödyntäminen ja liikenteen ohjaus älykkäässä automaatiassa ja robotiikassa

Tavoite: Liikenteen automaation edellyttämää tietoa on avoimesti saatavilla ja tehokkaasti hyödynnettävissä. Automaattiliikenne on turvallista ja yksityisyyden suojasta on huolehdittu. Liikenteen ohjausjärjestelmien automatisoituminen on lisääntynyt.

Yleisiä toimenpiteitä

- Toimeenpannaan valtioneuvoston periaatepäätös datan hyödyntämisestä liiketoiminnassa liikenteen automaation näkökulmasta. (LVM)
- Edistetään MyData-periaatetta automatisoituvissa liikenteen palveluissa sekä vaikutetaan EU:n datataloustiedonannon toimeenpanon yhteydessä MyData -periaatteen omaksumiseen EU-laajuisesti. (LVM)
- Luodaan näkemys verkkoon kytkettyjen laitteiden ja koneiden keräämää dataa koskevista oikeuksista sekä tietosuoja- ja tietoturvakysymyksistä. (LVM)

- Selvitetään automatisoituvan liikenteen tietotarpeet ja vaatimukset suhteessa nykyiseen liikenteen tietopääomaan (mm. C-ITS ja liikenteenohjauksen osalta). (LVM)
- Lisätään merkittävästi reaaliaikaisten liikennetietojen saatavuutta (virastot) sekä hankitaan ja ylläpidetään kattavaa ja ajantasaista tietoa väylistä ja varusteista kolmiulotteisessa mallissa. (LiVi)
- Lisätään tiedon avoimuutta ja yhteensopivuutta sekä kehitetään luotettavuutta sekä tiedon saannin toimintavarmuutta ja analysointia. (LVM, Trafi, LiVi, ViVi, IL)
- Luodaan kansallinen näkemys liikenteen automaatiokehitykseen liittyvistä tietoturva- ja tietosuojakysymyksistä sekä niiden kansainvälisistä reunaehdoista eri liikennemuodoissa. Varaudutaan estämään automaatioon, tiedonsiirtoon ja palveluihin liittyvät tietoturvariskit, yksityisyydensuojarikkomukset ja muut väärinkäytökset. (LVM, ViVi, Trafi, LiVi)
- Laaditaan satelliittipaikannuksen hyödyntämistä koskeva kansallinen toimintaohjelma (LVM)
- Avointa dataa ja lähdekoodia sekä pilvipalveluita hyödynnetään tehokkaasti automaattiliikenteen kehittämisessä erityisesti sää- meri ja ilmastohavaintojen ja olosuhdetietojen osalta. (IL)
- Kehitetään Liikennelabraa vastaamaan yhä paremmin autonomisen liikenteen kokeilutarpeisiin. (Trafi)

Tieliikenne

- Luodaan kansallinen näkemys ajoneuvojen sekä ajoneuvon ja infrastruktuuri kommunikoinnin (C-ITS) välisestä tietotarpeesta ja tiedon käyttöoikeuksista. (LVM)
- Laaditaan liikenneturvallisuuden periaatepäätöksen toimenpiteenä suunnitelma kansallisen luottamusverkoston perustamisesta ajoneuvoissa syntyvän liikenneturvallisuustiedon jakamiseen. Työssä arvioidaan, miten liikenteen turvallisuustiedon jakamisella voidaan tukea automatisoituvan liikenteen vastuukysymysten ratkaisemista ja vahingoilta suojautumista. (Trafi, ViVi, Liikennevirasto, IL)
- Osallistutaan kansallisen tietoturvastrategian toimenpiteenä koottuun kansalliseen standardointiverkostoon. Tuetaan verkostossa suomalaisten yritysten mahdollisuuksia osallistua automatisoituvan liikenteen tietoturvaan ja tietosuojaan liittyvään kansainväliseen standardointityöhön. (ViVi, Trafi, LiVi, IL)
- Valmistellaan tietoturvallisuusstrategiassa määritellyt toimenpiteet sekä hallituksen esityksen liikennejärjestelmien tietoturvallisuutta parantavan EU:n verkko- ja tietoturvadirektiivin voimaansaattamiseksi. (LVM, Trafi, LiVi, IL, ViVi)
- Valmistellaan tieliikennelain kokonaisuudistus, jolla parannetaan edellytyksiä liikenteen turvalliseen ja sujuvaan automatisoitumiseen. Uudistuksen yhteydessä arvioidaan mm. ajoneuvon ohjaamispaikkaa määrittävien säännösten, liikenteenohjauslaitteiden paikkatietoja koskevien säännösten sekä tiemerkintöjä koskevien säännösten ajanmukaisuutta ja vaikutuksia liikenteen automaatiokehitykselle. (LVM)
- Osallistutaan Älykkäät arktiset rekat projektiin, jossa raskaankaluston sensoreilla tuotetaan ajoreitille tarkka tiesäätieto- ja ennuste sekä kokeillaan tietoturvallista älyliikenteen tiedonvälittämisratkaisua CyberWI-projektissa. (IL)

Meriliikenne

- Toteutetaan Liikennekaari 3. vaiheen yhteydessä tarvittavat toimet logistiikan digitalisoinniseksi ja merenkulun tietojen avaamiseksi. (LVM)
- Toteutetaan meriliikenteen Älyväylä-hanke ja –pilotointi testiväylillä Rauma, Uusikaupunki, Sjövik. (LiVi)

Ilmailu

- Seurataan miten kesällä 2016 voimaan tullut tietoyhteiskuntakaaren 136 §:n muutos mahdollistaa miehittämättömien alusten havainnoimiseen perustuvien palvelujen kehittämistä, tarjontaa ja käyttöä. (LVM, ViVi, Trafi)
- Selvitetään tarve lainsäädännön tulkintaohjeelle miehittämättömien ilma-alusten havainnoimiseen ja kauko-ohjainten paikantamiseen perustuvien palvelujen kehittämiseksi. (LVM, ViVi, Trafi)

3.3 Liikenne- ja viestintäinfrastruktuurin sekä toimintaympäristön kehittämistarpeet

Tavoite: Suomessa on erinomainen automaattiliikenteen edellyttämä infrastruktuuri ja erinomainen perusta automaattisen liikenteen kokeiluille ja palveluille

Yleisiä toimenpiteitä

- Vaikutetaan sekä EU että kansainvälisellä tasolla, että 5G-tekniikalle tullaan osoittamaan tarvittava määrä tarkoituksenmukaisia taajuuksia. (LVM, ViVi)
- Osoitetaan kansallisesti tarvittavat taajuudet uuden 5G-mobiililaajakaista teknologian käyttöönottoon. (LVM, ViVi)
- Vaikutetaan EU:ssa siihen, että kaikkialla Suomessa on saatavilla riittävät ja laadukkaat Galileo-satelliittipalvelut (mm. RIMS- asemat). Huolehditaan siitä, että käytössä on riittävä määrä tarkkuuspaikannusasemia. (LVM, Maanmittauslaitos)
- Arvioidaan verkkoliikenteen priorisoinnin tarve automaattiliikenteen turvallisuuden varmistamiseksi
- Osallistutaan ja tuetaan Sodankylän lentoaseman testirata-alueelle toteutettava 5G-verkon, älyliikenne-, tiesää- ja moniviranomaispalveluiden testialueen kehittämistä. (IL, ViVi, LiVi, Trafi)
- Lisätään tietoisuutta tulevaisuuden mobiililaajakaista-tekniikasta ja erilaisten taajuusalueiden ominaisuuksista. (LVM, ViVi)

Tieliikenne

- Toteutetaan liikenne- ja viestintäverkkojen visiotyö ja hyödynnetään sitä automaattiajamisen viestintä- ja liikenneinfrastruktuurin kehittämistä. (LVM)
- Toteutetaan ”Kohti esineiden internetiä” laajakaistan toimeenpano-ohjelma ja edistetään valokuituverkkojen rakentumista erityisesti päätieverkolle. (LVM)
- Toteutetaan tieinfrastruktuurin varustamiskokeilu Aurora-hankkeessa valtatie 21:llä. (LiVi)
- Kehitetään tienpidon sääpalveluita ajoneuvodatan perusteella Pohjois-Suomesta ja Pohjois-Ruotsista. (IL)

Meriliikenne

- Toteutetaan Liikenneviraston meriliikenteen Älyväylä hanke. (LiVi)
- Tuetaan autonomisen meriliikenteen ekosysteemihanketta mm. kokeilualueiden käynnistämistä avustamalla. (LVM, LiVi, Trafi)

Raideliikenne

- Laaditaan suunnitelma raideliikenteen automaation hyödyntämisestä rautatieliikennejärjestelmän kehittämisessä ja manuaalisten prosessien automatisoinnissa. (LVM, LiVi)