

Liikenne- ja viestintäministeriö 20.2.2018

Muistio parlamentaariselle liikenneverkon rahoitusta arvioivalle työryhmälle

## **Palveluistunut liikennejärjestelmä, liikenteen automaatio ja näiden vaikutukset liikenneverkkojen kunnossapitoon ja kehittämiseen**

### **Tulevaisuuden palveluistunut liikennejärjestelmä**

Tulevaisuuden palveluistunut liikennejärjestelmä on käyttäjän näkökulmasta kulkumuotoneutraali ja dynaaminen. Liikennejärjestelmä koostuu palveluista, jotka toimivat saumattomasti yhteen niin ilmassa, maalla ja maan alla sekä merellä. Liikennejärjestelmä alkaa myös sulautua muihin elämisen (kuten asumisen) järjestelmiin.

Kulutustottumusten ja arvojen muutos sekä uudet työnteon mallit ja muodot johtavat liikenteen palveluistumiseen erittäin nopealla tahdilla. Kehityksen tueksi tarvitaan dataan ja tekoälyyn pohjaavaa automatisoitua päätöksentekoa sekä ohjausta. Tulevaisuuden palveluistuneessa liikennejärjestelmässä reaaliaikatalous on käytännössä välttämättömyys. Toisin sanoen eri transaktioiden tulee siirtyä toimijalta toiselle reaaliaikaisesti.

Liikenteeseen syntyy uusia palvelumalleja. Jotta uudet palvelumallit olisivat mahdollisia ja liikennepalvelujen käyttöä voidaan lisätä, tulee niin lainsäädäntöä kuin infran kehitystä tarkastella kulkumuotoneutraalisti. Työnteon muuttuessa (digitalisaatio, jakamistalous, lohkoketjut) myös ruuhka- ja saavutettavuuskäsitteet muuttuvat radikaalisti, ihmisten liikkumisen aikojen vaihdellessa nykyistä huomattavasti enemmän.

Tulevaisuuden palveluistunut liikennejärjestelmä haastaa nykyisen viranomaisen roolin. Tulevaisuudessa liikennejärjestelmä vaatii viranomaiselta kykyä analysoida reaaliaikatalouden tuottamaa tietoa ja kehittää sen avulla yhä dynaamisempia työkaluja liikennejärjestelmän ohjaamiseen. Reaaliaikatalous yhdessä kulkumuotoneutraaliuden kanssa tarkoittaa tarvetta julkisen tilan ja infrastruktuurin joustavuudelle.

Julkisen sektorin tulisi asettaa toimintaympäristölle kehykset laajempien politiikkatavoitteiden mukaisesti (esim. päästöjen vähentäminen). Reaaliaikaisessa liikennejärjestelmässä täytyy myös infran käyttöä pystyä ohjaamaan tilanteen esimerkiksi ruuhkatilanteen, ilmanlaadun tai muiden ympäristön muutosten mukaan.

## **Liikennepalvelulain vaikutukset liikennejärjestelmään**

Laki liikenteen palveluista (liikennepalvelulaki (320/2017) uudistaa lähivuosina merkittäväällä tavalla koko liikennejärjestelmää antamalla tilaa kehittää liikennejärjestelmän käyttäjille heidän tarpeitaan vastaavia laadukkaita, edullisia ja tehokkaasti tuotettuja uudenlaisia liikkumisen palveluja ja palvelukokonaisuuksia. Lailla pyritään vastaamaan uusien maailmanlaajuisten ilmiöiden kuten automaation, digitalisaation ja jakamistalouden mukanaan tuomiin haasteisiin ja mahdollisuuksiin, jotka muovaavat koko yhteiskuntaa toimintaympäristönä.

Nämä samat toimintaympäristön muutokset tulevat vaikuttamaan liikennejärjestelmän suunnitteluun myös muutoin kuin liikkumisen palveluiden suhteen, esimerkiksi 3D-tulostuksen ja virtuaalitodellisuus-ratkaisujen myötä, jotka voivat vaikuttaa paitsi ihmisten myös tavaroiden liikkumistarpeisiin. Uudet palvelut perustuvat tiedon tehokkaaseen hyödyntämiseen sekä digitaalisuuteen, automaatioon, uusiin innovaatioihin ja uudenlaisiin liiketoimintamalleihin. Palvelumuotojen, esimerkiksi liikkumispalveluiden tai hyvinvointipalvelujen, väliset raja-aidat madaltuvat, mikä tarkoittaa sitä, että eri palvelumuodot integroituvat uusiksi kokonaispalveluiksi. Uudet palvelut ja palvelukokonaisuudet yhdistettynä kattaviin ja toimintavarmoihin liikenne- ja viestintäyhteyksiin mahdollistavat käyttäjille entistä laadukkaammat ja saumattomammat matka- ja kuljetusketjut.

Uudet palvelut laajentavat liikennejärjestelmän kehittämisen keinovalikoimaa merkittävästi. Liikennejärjestelmän suunnittelussa tämä merkitsee siirtymistä väyläpainotteisesta tarkastelusta käyttäjälähtöiseen suunnitteluun, jossa hyödynnetään ja yhdistellään monipuolisesti uudenlaisia liikkumisen palveluja, tietoa sekä liikenne- ja viestintäyhteyksiä kehittäviä toimenpiteitä käyttäjien matkojen ja kuljetusten toimivuuden parantamiseksi.

Uudenlaisia liikkumisen palveluita ja palvelukokonaisuuksia kehittynee lain voimaantulon jälkeen nopeasti, ja ne muuttavat ihmisten ja yritysten käyttäytymismalleja. Moni uusi palvelu syntyy täysin markkinaehtoisesti. Välillä nopeastikin muuttuvien markkinaehtoisten palvelujen vaikutukset tulee huomioida osana pitkäkestoisia julkisia suunnitelmia. Tämä merkitsee merkittävää innovatiivisten hankintamenettelyjen kehittämistä ja käyttöä julkisissa väylänpidon hankinnoissa.

Liikennejärjestelmän suunnittelun tulee olla jatkuvaa, osallistavaa, vuorovaikutteista ja ketterää niin, että suunnitelmien sisältämien ratkaisujen tarpeellisuutta ja laatutasoa arvioidaan kysynnän muuttuessa sekä uudenlaisten korvaavien tai täydentävien palvelujen kehittyessä. Tietoon ja uuteen teknologiaan perustuvia työkaluja voidaan ja tulisi liikennejärjestelmäsuunnittelussa kehittää ja hyödyntää entistä paremmin niin käyttäjäkokemuksen ja käyttäjätyytyväisyyden kuin suunnitelmien ajanmukaisuuden, toteutumisen ja vaikuttavuudenkin seurannassa.

### **Palveluihin perustuvan liikennejärjestelmän vaatimukset liikenneverkoille**

Tulevaisuudessa vaaditaan huomattavasti enemmän joustavuutta fyysiseltä infrastruktuurilta. Liikenneverkot ovat tärkeä osa liikkumispalvelujen alustaa. Niiden kehittämisessä tulisi edetä yhtä aikaa palvelujen kehittymisen kanssa, jotta voidaan varmistaa kehittyville palveluille tarkoituksenmukainen ja riittävän laadukas alusta. Kaupunkitilassa mm. kadunvarret sekä rakennusten kattotilat otetaan huomattavasti tehokkaampaan ja vaihtelevaan käyttöön. Reaaliaikaiseen ohjaukseen kytkeytyy vahvasti myös taloudellinen ohjaus, joka tulee o osa palveluiden hinnoittelua. Palveluihin perustuva liikennejärjestelmä edellyttää yksityisen ja julkisen sektorin yhteistyön syventämistä liikenneverkkojen kehittämisessä.

Asutuskeskuksien osalta erityisen mielenkiintoisena voidaan nähdä tarve kehittää eri solmukohtien monimuotoisuutta sekä niiden hinnoittelua. Tulevaisuudessa joukkoliikenteen saavutettavuutta voidaan merkittävästi parantaa kytkemällä kävely ja pyöräily sekä erilaiset liikkumispalvelut toimiviksi, käyttäjille saumattomiksi matkaketjuiksi. Täysin uudenlaiset asumisen ja liikkumisen solmukohdat voivat olla parhaimmillaan tulonlähde niin rakennuttajille kuin muillekin toimijoille. Jo nyt uusien palveluiden osalta mm. Yhdysvalloissa on alkanut edistyä ajatus kadunvieren hallinnoinnista ja hinnoittelusta. Kaupungit voisivat hinnoitella uudella tavalla infransa käyttöä (vrt. dynaaminen parkkipaikkahinnoittelu) ilman tarvetta määritellä tarkasti palvelun luonnetta. Hinnoittelulla voidaan näin tehokkaasti ohjata palveluiden vaikutuksia liikennejärjestelmään sekä mahdollisesti lieventää julkiselle sektorille tulevia infran kehityspaineita. Myös maaseudulla voidaan tarjota uudenlaisia palveluita kaluston joustavan käytön avulla.

Liikenneverkkojen ja muun infrastruktuurin sekä liikennepalveluihin liittyvän tiedon tarkoituksena on muodostaa palveluille sekä matkaketjuille hyvin toimiva alusta. Liikenneverkkojen kunnossapidon ja kehittämistoimien suunnittelussa ja toteuttamisessa tulee lähtökohdaksi ottaa käyttäjien matkaketjujen toimivuuden varmistaminen sen sijaan että väylänpitoa tarkastellaan erikseen eri toimijoiden, eri liikenneverkkojen ja eri kulkumuotojen osalta. Tiedon rajapintojen avaamisesta on säädetty lailla, ja julkisilla toimijoilla onkin merkittävä rooli suunnannäyttäjänä tiedon rajapintojen avaamisessa uusien liikennepalvelujen synnyn mahdollistamiseksi.

Jakamistalouteen perustuvien palveluiden ennakoidaan vähentävän auton omistusta, millä on vaikutusta pysäköintitarpeisiin ja niiden kohdentumiseen. Liikenneverkon kapasiteetin käyttöön voi uusilla jakamistalouteen perustuvilla palveluilla olla merkitystä, riippuen siitä minkälaiseen tarpeeseen niitä käytetään. Yhteiskäyttöautojen käytön lisääntymisen nähdään lisäävän merkittävästi liityntäpysäköinnin, kadunvarsipysäköinnin ja lyhytaikaisesti käytössä olevien saatto- ja noutoliikenteen

pysäköintipaikkojen tarvetta. Lisäksi esimerkiksi kutsuliikenteen säilytys- ja pysäköintipaikkojen osoittaminen kaavoituksessa on keskeinen toimi, jolla uudet teknologiat tulisivat realistisiksi vaihtoehtoiksi.

Yksityisautoliikenteen määrään ja sitä kautta liikenneverkkojen kapasiteetin käyttöön sekä liikenteen päästöihin voidaan merkittävästi vaikuttaa myös erilaisin kannustimin. Työsuhdeautot ja niihin liittyvät etuudet sekä yritysten työntekijöilleen tarjoamat parkkipaikat kannustavat henkilöauton käyttöön. Työsuhdematkaliput, kimppekyydit ja niihin liittyvät etuisuudet esim. bussikaistojen käyttöön tai joukkoliikenteeseen kytkeytyvät uudet kutsuperusteiset first/last mile -palvelut houkuttelevat vähentämään oman auton käyttöä.

Uusien liikennepalveluiden kehittymisen alkuvaiheessa suurin osa liikenneverkkoon kohdistuvista vaikutuksista kohdistuu kaupunkien katuverkkoon, koska tiheästi asutuilla alueilla kysyntä uusille palveluille on harvaan asuttuja alueita suurempaa. Liikenteen uusilla palveluilla on kuitenkin vaikutuksia myös valtion liikenneverkkoon, erityisesti uudenlaisten liikenteen solmukohtia koskevien tarpeiden vuoksi. Sujuvat matkaketjut edellyttävät sujuvia siirtymisiä liikkumismuodosta toiseen, joten näille toiminnoille on varattava riittävästi tilaa.

## **Liikenteen automaatio**

### **Nykytila**

#### Yleistä kaikista liikennemuodoista

Liikenteen automaatio etenee merkittäväällä nopeudella. Liikenteen automaation ja robotiikan kehittämistoimenpiteiden tiekartassa 2017–2019 (LVM:n julkaisu 10/2017) on käyty läpi liikenteen älykkään automaation ja robotiikan nykytilaa ja tulevia kehityskulkuja.

Eri liikennemuodoista automaation ja robotiikan osalta nopeimmin kehittyy 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 ekosysteemi. Sen tavoitteena on luoda maailman ensimmäiset miehittämättömät merenkulun tuotteet, palvelut ja toimiva ekosysteemi vuoteen 2025 mennessä.

Ilmailussa automaatio on jo pitkällä ja erilaisia autopilotteja on ollut käytössä matkustajalennoilla 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.

Rautatieliikenteessä automaatiokehitystä on tehty pitkäjänteisesti ja automaatiota hyödyntäviä järjestelmiä on rakennettu jo vuosien ajan. Esimerkkinä kehitetyistä järjestelmistä on automaattinen junien kulunvalvonta. Samoin liikenteenohjausjärjestelmät ja rataverkon ennakoiva huolto ovat kehittyneet koko ajan automaattisempaan suuntaan. Myös taseuristeyturvallisuutta on parannettava uusien automaattisten ja digitaalisten sovellutusten sekä satelliittinavigoinnin avulla. Kansainvälisesti on käynnistetty myös junien automaattiajoo koskevia kokeiluja.

#### Tieliikenteen automaation kehittäminen

Tiedon laajamittainen keruu, analytiikka ja hyödyntäminen, liikenteen taustajärjestelmien automaatio ja liikenteen ohjaus ovat automaattiliikenteen kannalta välttämättömiä kehitysalueita. Ne mahdollistavat infrastruktuurin aikaisempaa tehokkaamman hallinnon, 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 tietosuoja huomioidaan riittävällä tasolla kaikilla automaattisen liikenteen osa-alueilla. Ainoastaan turvallisesti toteutetut ratkaisut varmistavat kuluttajien luottamuksen automatisoituihin ratkaisuihin. Tietoturva, tietosuoja ja häiriönsieto tulee varmistaa niin liikennevälineiden toimintaa ohjaavissa ohjelmistoissa, niiden välittämässä ja keräämissä tiedoissa kuin koko automaattisen liikenteen viestintäinfrastruktuurissa.

Liikenne- ja viestintäinfrastruktuurin sekä liikenteen toimintaympäristön kehittämistarpeet luovat perustan automaattiliikenteen kehittymiselle. Sen avulla myös synnytetään ja saadaan liikenteen au-

tomaation edellyttämää tietopääomaa. Liikenteen automaatio edellyttää verkoilta riittävää tiedon- siirtokapasiteettia, laatua ja toimintavarmuutta sekä erilaisten verkkoteknologioiden yhteistoimin- nallisuutta. 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 päätelait- teita ja tämän vuoksi kehityssykliä kytkeytyvät yhä voimakkaammin ICT - alan kehitykseen. Tämän vuoksi kehitysloikat voivat olla isoja hyvin lyhyessä ajassa.

Eri liikennemuodoissa liikennevälineiden automatisoitumisen kehitys näyttää etenevän karkeasti kolmivaiheisesti:

1. Liikennevälineiden tuki- sekä taustajärjestelmien lisääntyminen kuljettajan päätöksentekoa ja toi- mintaa tukemaan.
2. Puoliautomaattisten toimintojen lisääntyminen, jossa liikennevälineiden keskinäinen viestintä sekä liikennevälineiden ja liikenneympäristön välinen viestintä lisääntyvät.
3. Liikennemuotojen täysautonominen toiminta, jossa liikennevälineet kykenevät itsenäiseen toi- mintaan.

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

Automaattisten autojen tasoja on olemassa useita. Yleisessä liikenteessä kulkevissa autoissa 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 automaa- tiotasoista puhuttaessa käytetään yleisessä keskustelussa usein yhdysvaltalaisen autoalan Society of Automotive Engineers (SAE) International – standardointijärjestön kuusiportaista luokittelua.



**Kuva 1: Liikenteen automaation eri tasot (Trafi)**

- Taso 0 tarkoittaa, että automaatiota ei ole.
- Tasoilla 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 automaatiotajojärjestelmä kattaa kaikki dynaamisen ajotehtävän osa-alueet myös silloin, kun ihminen ei ota autoa hallintaansa.
- 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.

Automaation kehitymisellä on suuri merkitys liikenteen turvallisuuden parantumiseen. 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. Automaation kehittymisen on myös arvioitu edistävän liikenteen sujuvuutta ehkäisemällä

syntyviä ruuhkia sekä vähentävän liikenteen päästöjä. Alemman tason automaattisilla kuljettajaa avustavilla järjestelmillä kuten vaihteenvalitsimilla ja mukautuvalla nopeuden säädöllä on saavutettavissa nopeita vaikutuksia polttoaineenkulutukseen ja turvallisuuteen erityisesti kaupungeissa.

## **Liikenteen automaation vaatimukset infralle**

### Tieinfra

Liikenteen robotisaation ja automatisaation vaatimukset infralle ovat osin vielä selvitysvaiheessa. Näitä vaatimuksia selvitetään muun muassa parhaillaan käynnissä olevan Aurora-hankkeen yhteydessä.

Automaation lisääntyminen ja kokonaisvaltainen hyödyntäminen liikenteessä vaatii, että viestintäverkot ja niissä käytettävät laitteet mahdollistavat uusia toimintoja. Viestintäverkkojen ja -palvelujen riittävä saatavuus, laatu, toimintavarmuus, häiriöttömyys, tietoturvallisuus ja tietosuoja ovat automaation ja robotisaation kehittämisessä avaintekijöitä. Mikäli automaatio tukeutuu 5G-verkkoon, edellyttää se myös tarvittavien tukiasemien valokuiduttamista.

Selvää on, että vaatimuksia kohdistuu myös mm. teiden fyysiseen kuntoon ja talvihoitoon. Liikenneverkkojen nykytaso ei riitä vastaamaan liikenteen automaation ja älykkään liikenteen tulevaisuuden tarpeisiin. Liikenteen automaation kehittyminen tulee edellyttämään fyysiseen liikenneinfraan todennäköisesti myös älykkäitä reunapaaluja, kiinteitä anturiheijastimia, uudenlaisia kiintopisteitä, väistöliikkeitä varten viereisten kaistojen ja pientareiden ominaisuuksien osalta joustavuutta, uudenlaisia, älykkäitä kaistamerkintöjä sekä liikennemerkkejä.

Tämän lisäksi tulevaisuuden liikkumismuodot ja uudet palvelut edellyttävät entistä laadukkaampaa ja ajantasaisempaa tietoa liikenteestä, sen olosuhteista sekä poikkeustilanteista. Automaattiautojen käyttöönotto tulee edellyttämään korkeatasoista, digitaalisesti luettavaa ja ajantasaista tietoa tien perusominaisuuksista, tien vaurioista ja mahdollisista muutoksista.

Myös mahdolliset letka-ajon vaikutukset liikenneinfralle ovat selvityksessä. On mahdollista, että letkassa ajavien raskaiden kuljetusten kuormitus infralle aiheuttaa jonkin ylimääräistä urautumista ja näin lisäkustannuksia liikenneverkon ylläpidolle. Oleellista on, että automaattisesti kulkevat ajoneuvot voidaan tulevaisuudessa ohjata kulkemaan eri ajouria.

Loppujen lopuksi automaation vaatimukset tieinfralle ja viestintäverkoille varmistuvat, kun ratkaistaan tiedonsiirtoon liittyvät kysymykset, kuten tarvittavat matkaviestintaajuudet ja ne menetelmät,



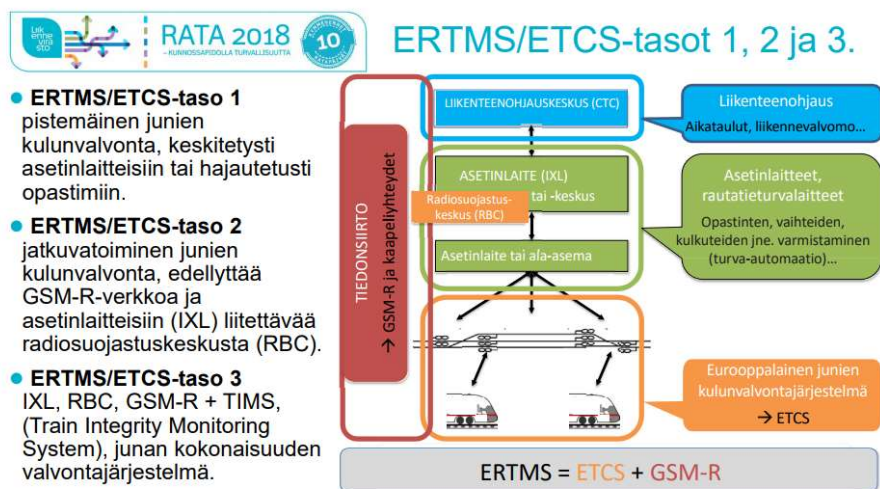
joilla tieto liikkuu toisaalta ajoneuvojen välillä ja toisaalta infran ja ajoneuvojen välillä. On myös ratkaistava, mihin tieinfran älykkyyden rakennetaan – väylään vai satelliittipohjaiseen ratkaisuun. Todennäköisesti näitä molempia ratkaisuja tarvitaan. Suuri merkitys on myös sillä, millaisia automaatiota edistäviä ratkaisuja autovalmistajat tekevät ajoneuvopuolella.

Liikenneverkkojen riittävä kunto ja muut automaation edellyttämät verkon ominaisuudet on varmistettava lähtötilanteessa runkoverkolla, joka on elinkeinoelämän kuljetusten kannalta kriittinen verkon osa.

### Ratainfra

Suomen rataverkko vaatii merkittäviä investointeja seuraavien 25 vuoden aikana, jotta rataverkon palvelutaso voidaan säilyttää nykyisellään. Vuoteen 2040 mennessä joudutaan uusimaan huomattava osa nykyisin käytössä olevista rautatieturvallaitteista. Käyttöikä on perinteisillä releasetinlaitteilla noin 50 vuotta ja nykyaikaisilla tietokoneasetinlaitteilla noin 30 vuotta. Käytössä olevan asetinlaitteikannan toiminnallisuus ei täysin vastaa nykyvaatimuksia. Osa asetinlaitteesta joudutaan korvaamaan ennenaikaisesti siirryttäessä ERTMS/ETCS-järjestelmään.

ERTMS jakautuu kolmeen eri tasoon. Alla kuvassa on selitetty eri tasojen merkitykset.



ERTMS/ETCS-investointikustannuksissa on suuri ero riippuen valittavasta tekniikasta. Suomen yksiraiteisella suhteellisen vähäliikenteisellä rataverkolla teknistaloudellisesti mielekkäin vaihtoehto on pistemäinen junien kulunvalvonta ERTMS/ETCS tason 1 tekniikalla. Tällä konseptilla selvittää asetinlaite- ja ERTMS/ETCS-ratalaiterakentamisesta noin 1,4 miljardin euron kustannuksilla. Jatkuvatoinen junankulunvalvonnan ERTMS/ETCS-tason 2 tekniikalla toteutettuna investointitarve olisi moninkertainen, useita miljardeja euroja.

Laskennan lähtökohtana on pidetty lähes koko rataverkon päivittämistä vuoteen 2040 mennessä, jolloin asetinlaitteista aiheutuva kustannus on noin 1,1 miljardia euroa ja ERTMS/ETCS-tason 1 ratalaiterakentamisen kustannus noin 320 miljoonaa euroa. Kustannusarviot sisältävät asetinlaitetoimitukset, ulko- ja sisälaitteasennukset sekä hanke- ja tilaajatehtävät.