

Viranomaisten roolit vuorovaikutteisten älykkäiden liikennejärjestelmien (C-ITS) palveluiden käyttöönotossa ja operatiivisessa käytössä

Ilkka Kotilainen, Johan Scholliers, Risto Öörni ja Risto Kulmala



Yhteisrahoitettu Euroopan unionin
Verkkojen Eurooppa -välineestä

Nordic

WAY3 

Julkaisun nimi Viranomaisten roolit vuorovaikutteisten älykkäiden liikennejärjestelmien (C-ITS) palveluiden käyttöönotossa ja operatiivisessa käytössä			
Tekijät Ilkka Kotilainen, Johan Scholliers, Risto Öörni ja Risto Kulmala			
Toimeksiantaja ja asettamispäivämäärä Traficom			
Julkaisusarjan nimi ja numero Traficomın tutkimuksia ja selvityksiä 23/2023		ISSN (verkkojulkaisu) 2342-0294 ISBN (verkkojulkaisu) 978-952-311-895-9	
Asiasanat Älyliikenne, C-ITS			
Tiivistelmä Vuorovaikutteiset älykkäiden liikennejärjestelmien palvelut (engl. Cooperative Intelligent Transport Systems, C-ITS) ovat älyliikenteen palveluita, jotka vaihtavat EU:n C-ITS-järjestelmän eurooppalaisen luottamusmallin mukaisia tosiaikaisia C-ITS-viestejä ajoneuvojen, muiden tienkäyttäjien ja infrastruktuurin kanssa. Tällaisilla viesteillä voidaan esimerkiksi varoittaa kuljettajaa ennakkoon edessä olevasta vaarasta, kuten liukkaasta tienpinnasta tai onnettomuuspaikasta. Tämän työn tavoitteena oli luoda ehdotus, miten C-ITS-palveluita kannattaisi Suomessa toteuttaa ja mitkä erityisesti viranomaisten roolit ovat palveluiden ja niiden vaatiman infrastruktuurin toteuttamisessa sekä valvottaessa C-ITS-palveluita ja C-ITS-yksiköitä. Lisäksi selvitettiin synnyttääkö C-ITS-viestien välittäminen automaattiajoneuvoille ja viestien saaminen automaattiajoneuvoista jotain uusia vastuita ja rooleja sekä mahdollisten roolien jakautumista eri toimijoille. Selvityksen tutkimusmenetelminä olivat kirjallisuuskatsaus, yhteistyö ohjausryhmässä, haastattelut, kaksi työpajaa ja tilaajien sekä toimittajien ja ohjausryhmän jäsenten asiantuntijaosaaminen. Työn tuloksena oli ehdotus tieliikenteen turvallisuuteen liittyvien C-ITS-palveluiden toteutuksesta ja rooleista Suomessa. Työssä luotujen valintakriteerien perusteella tarkasteltiin roolituksia yksityiskohtaisesti kahdessa palvelussa: tietyövaroitus- ja liikennevalopalvelussa. Molemmista esitettiin myös operatiivisen toteutuksen arkkitehtuurikuvaus. C-ITS-palveluiden toteutuksessa ja rooleissa huomiointiin eurooppalaiset palveluiden turvatunnusten hallintajärjestelmän vaatimukset. Viranomaisten rooleista ehdotus sisälsi 1. osana lainsäädäntökehystä kansallisen toimivaltaisen viranomaisen, markkinavalvontaviranomaisen ja radiolaitteiden valvovan viranomaisen tehtävät Liikenne- ja viestintävirastolle, 2. johtamisen ja hallinnoinnin roolin ja tehtävät Väylävirastolle ja kunnille sekä 3. järjestelmän operoinnin roolit ja tehtävät Liikenteenohjausyhtiö Fintraffic Oy:lle ja kunnille. Ehdotukset pohjautuivat pääosin eurooppalaisten jäsenvaltioiden ja tienpitäjien yhteisen C-ITS-palveluiden profiileita kehittävän C-Roads Platform -ryhmittymän spesifikaatioihin ja raportteihin, Euroopan komission C-ITS-asetusehdotukseen vuodelta 2019 sekä eurooppalaiseen ja kansalliseen lainsäädäntöön. Viranomaisten roolien lisäksi myös Euroopan komission, jäsenvaltion, kaupalliset toimijoiden ja loppukäyttäjien roolit huomioitiin arvioinnissa. Automaattiajoneuvoille välitettävien ja niistä vastaanotettavien C-ITS-viestien vaikutusta toimijoiden rooleihin ei ole vielä olemassa varmaa käsitystä. Voidaan kuitenkin olettaa, että C-ITS-palveluiden roolitus toimii samanlaisena siitä riippumatta, onko loppukäyttäjänä ihminen tai automaattiajojärjestelmä. Varmasti tiedossa oleva uusi rooli automaattiliikenteessä on automaattiajojärjestelmien yhteisoperaattori eli automaattiajoneuvokaluston operaattori, joka vaihtaa tietoa operoimiensa automaattiajojärjestelmien kanssa C-ITS-viesteinä. Työn tulosten perusteella arvioitiin, että ehdotettuja lainsäädännön perusteella esitettyjä rooleja olisi johdonmukaista käyttää riippumatta teknologioista tai viestintäprotokollasta, ja vaikka Suomessa viranomaiset eivät toteutettaisi C-ITS-palveluita. Suomessa ja muuallakin Euroopassa tulisi määritellä viranomaisten ja kaupallisten toimijoiden tehtäviä ennen palveluiden käyttöönottoa. Jotta C-ITS-palvelut toteutettaisiin kansallisesti yhdenmukaisella tavalla, suositeltiin asetettavaksi yksittäisiä C-ITS-palveluita tai -palveluluokkia koordinoivia työryhmiä, johon kuuluvat palveluiden toteuttamisen kannalta oleelliset toimijat.			
Yhteyshenkilö Anna Schirokoff	Raportin kieli suomi	Luottamuksellisuus julkinen	Kokonaissivumäärä 127 + liitteet
Jakaja Liikenne- ja viestintävirasto Traficom		Kustantaja Liikenne- ja viestintävirasto Traficom	

Publikation Myndigheternas roller i införande och operativ användning av tjänster för intelligenta transportsystem (C-ITS)			
Författare Ilkka Kotilainen, Johan Scholliers, Risto Öörni och Risto Kulmala			
Tillsatt av och datum Traficom			
Publikationsseriens namn och nummer Traficoms forskningsrapporter och utredningar 23/2023		ISSN (elektronisk publikation) 2342-0294 ISBN (elektronisk publikation) 978-952-311-895-9	
Ämnesord Intelligent trafik, C-ITS			
Sammandrag <p>Interaktiva intelligenta transportsystem (på engelska Cooperative Intelligent Transport Systems, C-ITS) är tjänster för intelligent trafik som utbyter C-ITS-meddelanden i realtid med fordon, andra vägtrafikanter och infrastruktur i enlighet med EU:s europeiska förtroendemodell för C-ITS. Sådana meddelanden kan till exempel varna en förare på förhand om en förestående fara, såsom hal vägyta eller en olycksplats.</p> <p>Målet med detta arbete var att skapa ett förslag till hur C-ITS-tjänster borde genomföras i Finland och i synnerhet vilka roller myndigheterna har i genomförandet av tjänsterna och den infrastruktur som krävs samt övervakningen av C-ITS-tjänster och C-ITS-enheter. Dessutom undersökte man om förmedlingen av C-ITS-meddelanden till automatiska fordon och meddelanden från dem medför nya ansvar och roller samt hur de eventuella rollerna fördelas mellan olika aktörer. Undersökningsmetoderna i utredningen var litteraturoversikt, samarbete i styrgruppen, intervjuer, två verkstäder och expertkompetens hos undersökningens beställare och leverantörer samt medlemmarna i styrgruppen.</p> <p>Resultatet av arbetet var ett förslag om införande av C-ITS-tjänster i anslutning till vägtrafiksäkerheten och om rollerna i Finland. Utgående från de urvalskriterier som skapats i arbetet granskades rollerna i detalj för två tjänster: varning för vägarbete och trafikljus vid vägarbete. En arkitekturbeskrivning för det operativa genomförandet presenterades också för båda. I genomförandet av C-ITS-tjänsterna och rollerna beaktades kraven i det europeiska systemet för hantering av säkerhetsbehörighetsuppgifter. Myndigheternas roller enligt förslaget: 1. Marknadstillsyn och tillsyn av radioutrustning till Transport- och kommunikationsverket, som enligt lagstiftningen är nationell behörig myndighet, 2. rollen och uppgifterna för ledning och administration till Trafikledsverket och kommunerna samt 3. roller och uppgifter för systemets operation till Trafikstyrningsbolaget Fintraffic Ab och kommunerna.</p> <p>Förslagen baserade sig i huvudsak på specifikationer och rapporter av C-Roads Platform-gruppen, som är gemensam för de europeiska medlemsstaterna och väghållarna, och utvecklar profiler för C-ITS-tjänster, Europeiska kommissionens förslag till C-ITS-förordning från 2019 samt på europeisk och nationell lagstiftning. I utvärderingen beaktades förutom myndigheternas roller också rollerna för Europeiska kommissionen, medlemsstaten, kommersiella aktörer och slutanvändarna.</p> <p>Det finns ännu ingen säker uppfattning om hur de C-ITS-meddelanden som förmedlas till och mottas från automatiska fordon påverkar aktörernas roller. Man kan dock anta att C-ITS-tjänsternas roller fungerar likadant, oberoende av om slutanvändaren är en person eller ett automatiskt körsystem. En ny roll i automatisk trafik som man säkert känner till är gemensam operatör av automatiserade körsystem, det vill säga en operatör av automatiska fordon som utbyter information med de automatiserade körsystem de opererar genom C-ITS-meddelanden.</p> <p>Utifrån resultaten av arbetet bedömdes att det är konsekvent att använda de föreslagna rollerna enligt lagstiftningen, oberoende av teknik eller kommunikationsprotokoll och fastän myndigheterna i Finland inte genomför C-ITS-tjänster. I Finland och även på andra håll i Europa bör myndigheternas och de kommersiella aktörernas uppgifter fastställas innan tjänsterna tas i bruk. För att C-ITS-tjänster ska genomföras på ett enhetligt sätt i hela landet rekommenderades att det tillsätts arbetsgrupper som samordnar enskilda C-ITS-tjänster eller -tjänstekategorier, och som omfattar aktörer som är väsentliga med tanke på genomförandet av tjänsterna.</p>			
Kontaktperson Anna Schirokoff	Språk finska	Sekretessgrad offentlig	Sidoantal 127 + bilagor
Distribution Transport- och kommunikationsverket Traficom		Förlag Transport- och kommunikationsverket Traficom	

<p>Title of publication The roles of the authorities in the implementation and operational use of Cooperative Intelligent Transport Systems (C-ITS) services</p>			
<p>Author(s) Ilkka Kotilainen, Johan Scholliers, Risto Öörni and Risto Kulmala</p>			
<p>Commissioned by, date Traficom</p>			
<p>Publication series and number Traficom Research Reports 23/2023</p>		<p>ISSN (e-publication) 2342-0294 ISBN (e-publication) 978-952-311-895-9</p>	
<p>Keywords ITS, C-ITS</p>			
<p>Abstract Cooperative Intelligent Transport Systems (C-ITS) are intelligent transport services that exchange real-time secured and trusted C-ITS messages, using the European C-ITS trust model, between vehicles, other road users and infrastructure. Such messages can, for example, warn the driver in advance of a danger ahead, such as a slippery road surface or an accident zone. The aim of this work was to create a proposal on how C-ITS services should be implemented in Finland and what are the roles of the authorities in the implementation of the services and the infrastructure they require, as well as in monitoring C-ITS services and C-ITS stations. In addition, it was studied whether message exchange of C-ITS messages with automated vehicles creates any new responsibilities and roles, as well as the distribution of possible roles to different actors. The study's research methods were a literature review, cooperation in the steering group, interviews, two workshops, and the expert knowledge of the customers, suppliers, and members of the steering group. The result of the work is a proposal on the implementation and roles of C-ITS services related to traffic safety in Finland. Based on the selection criteria created in the work, roles were examined in detail for two services: road work warning and traffic light service. An architectural description of the operational implementation was also presented for both. The European C-ITS Security Credential Management System (EU CCMS) requirements were considered in the implementation and roles of C-ITS services. Regarding the roles of the authorities, the proposal included 1. as part of the legislative framework, the tasks of the national competent authority, the market surveillance authority and the radio equipment supervisory authority for the Finnish Transport and Communications Agency, 2. the role and tasks of management and administration for the Finnish Transport Infrastructure Agency and the municipalities, and 3. the roles of system operation and tasks for the Traffic Management Company Fintraffic Oy and municipalities. The proposals were mainly based on the specifications and reports of the C-Roads Platform group, which develops the profiles for European C-ITS services, European Commission's C-ITS regulation proposal from 2019, and European legislation as well as national legislation of Finland. In addition to the roles of the authorities, the roles of the European Commission, member states, commercial operators and end users were also considered in the evaluation. It is still unclear what is the impact of C-ITS messages sent to and received from automated vehicles on the roles of the stakeholders. However, it can be assumed that the roles of the stakeholders when implementing C-ITS services are the same regardless of whether the end user is a human or an automated driving system. A new role in automated transport that is certainly known is the joint operator of automated driving systems, i.e. the operator of the automated vehicle fleet, which exchanges information with the automated driving systems it operates in the form of C-ITS messages. Based on the results of the work, it was suggested that independent of technology or communication protocol it would be consistent to use the proposed roles presented on the basis of legislation, even if the member state and authorities in Finland would not implement C-ITS services. In Finland and elsewhere in Europe, the tasks of authorities and commercial operators should be defined prior to deployment of the services. For C-ITS services to be implemented nationally in a consistent manner, it was recommended to set up working groups that coordinate individual C-ITS services or categories of services, which includes actors relevant to the implementation of the services.</p>			
<p>Contact person Anna Schirokoff</p>		<p>Language Finnish</p>	<p>Confidence status Public</p>
		<p>Pages, total 127 + attachments</p>	
<p>Distributed by Finnish Transport and Communications Agency Traficom</p>		<p>Published by Finnish Transport and Communications Agency Traficom</p>	

ALKUSANAT

Euroopan jäsenvaltiot ja tienpitäjät ovat vuodesta 2015 alkaen toteuttaneet ja testanneet C-Roads Platform -hankkeessa vuorovaikutteisten älykkäiden liikennejärjestelmien (C-ITS) palveluiden yhteentoimivuutta. Myös Suomi on jäsenvaltiona sitoutunut noudattamaan C-Roads Platformin spesifikaatioita, mikäli C-Roadsin määrittelemiä C-ITS-palveluita toteutettaisiin. Euroopan komissio julkaisi vuorovaikutteisten älykkäiden liikennejärjestelmien (C-ITS) strategiansa (COM (2016) 766) mukaisesti C-ITS-asetusehdotuksen vuonna 2019 (C/2019/1789), jota ei kuitenkaan hyväksytty voimaan lopullisessa äänestyksessä. Suomessa ei ollut toteutettu tämän raportin kirjoittamisen aikaan C-Roads Platformin mukaisia C-ITS-palveluita. Viranomaisten roolien selkeyttämiseksi C-ITS-palveluiden toteuttamisessa käynnistettiin selvitys, jossa käytiin läpi C-ITS-asetusehdotus, eurooppalainen ja kansallinen lainsäädäntö sekä C-Roads-spesifikaatioiden ja operatiivisen toteutuksen vaatimuksia.

Tämä työ on toteutettu konsultti- ja asiantuntijatyönä, eivätkä ehdotetut viranomaisten roolit ja tehtävät ole Liikenne- ja viestintäviraston, Väyläviraston tai muiden työssä mukana olleiden viranomaistoimijoiden virallisia näkemyksiä eikä ehdotettuja uusia rooleja ole vielä osoitettu kenellekään toimijalle. Mahdolliset tulevat EU-säännökset vaikuttavat päätökseen rooleista tulevaisuudessa.

Työn toimeksiantajina ja tilaajina toimivat Liikenne- ja viestintävirasto Traficom ja Väylävirasto. Työn ohjausryhmään kuuluivat lisäksi liikenne- ja viestintäministeriö, Liikenteenohjausyhtiö Fintraffic Oy ja Tampereen kaupunki. Työstä vastasi Traficom Oy ja sen alikonsulttina oli Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy.

Työ oli osa yhteispohjoismaista NordicWay 3 -hanketta, joka sai Verkkojen Eurooppa -ohjelman (CEF, Connecting Europe Facility) rahoitustukea vuosina 2019–2023.

Helsinki, 20. joulukuuta 2023

Anna Schirokoff
Johtava asiantuntija
Liikenne- ja viestintävirasto Traficom

FÖRORD

Europeiska medlemsstaterna och vägghållarna har sedan 2015 genomfört och testat interoperabiliteten mellan interaktiva intelligenta transportsystem (C-ITS) inom projektet C-Roads Platform. Också Finland har i egenskap av medlemsstat förbundit sig att iaktta C-Roads Platforms specifikationer, om C-ITS-tjänster enligt C-Roads skulle genomföras. Europeiska kommissionen publicerade i enlighet med sin strategi för interaktiva intelligenta transportsystem (C-ITS) (COM (2016) 766) ett förslag till C-ITS-förordning 2019 (C/2019/1789), som emellertid inte godkändes vid den slutliga omröstningen. C-ITS-tjänster enligt C-Roads Platform hade inte genomförts i Finland när den här rapporten skrevs. För att förtydliga myndigheternas roll i genomförandet av C-ITS-tjänster påbörjades en utredning där man gick igenom förslaget till C-ITS-förordning, europeisk och nationell lagstiftning samt kraven på C-Roads-specifikationer och det operativa genomförandet.

Arbetet har genomförts som konsult- och expertarbete, och de föreslagna myndigheternas roller och uppgifter är inte officiella synpunkter av Transport- och kommunikationsverket, Trafikledsverket eller andra myndighetsaktörer som deltagit i arbetet, och de föreslagna nya rollerna har ännu inte tilldelats någon aktör. Eventuella kommande EU-bestämmelser påverkar beslutet om roller i framtiden.

Arbetets uppdragsgivare och beställare är Transport- och kommunikationsverket Traficom och Trafikledsverket. Till arbetets styrgrupp hörde också av trafik- och kommunikationsministeriet, Trafikstyrningsbolaget Fintraffic Ab och Tammerfors stad. Traficom Ab ansvarade för arbetet och som underkonsult fungerade Teknologiska forskningscentralen VTT Ab.

Arbetet var en del av det samnordiska projektet NordicWay 3 som under 2019–2023 fick finansiering från Fonden för ett sammanlänkat Europa (CEF, Connecting Europe Facility).

Helsingfors den 20 december 2023

Anna Schirokoff
Ledande sakkunnig
Transport- och kommunikationsverket Traficom

FOREWORD

Since 2015, European member states and road managers have implemented and tested the interoperability of Cooperative Intelligent Transport Systems (C-ITS) services in the C-Roads Platform project. Finland, as a member state, is also committed to complying with the specifications of the C-Roads Platform, should the C-ITS services defined by C-Roads be implemented. In line with its Cooperative Intelligent Transport Systems (C-ITS) strategy (COM (2016) 766), the European Commission published a proposal for a C-ITS regulation in 2019 (C/2019/1789), which was not, however, approved in the final vote. At the time of writing this report, no C-ITS services according to the C-Roads Platform have been implemented in Finland. In order to clarify the roles of the authorities in the implementation of C-ITS services, a study was launched, which reviewed the C-ITS regulation proposal, European and national legislation, as well as the requirements of the C-Roads specifications and operational implementation.

This work has been carried out as a consultant and expert work, and the proposed roles and tasks of the authorities are not the official views of the Finnish Transport and Communications Agency, the Finnish Transport Infrastructure Agency or other authorities involved in the work, and the proposed new roles have not yet been assigned to any actor. Possible future EU regulations will affect the decision about roles in the future.

The Finnish Transport and Communications Agency Traficom and the Finnish Transport Infrastructure Agency are the work's principals and customers. The steering group for the work also included the Ministry of Transport and Communications, Traffic Management Company Fintraffic Oy and the City of Tampere. Traficom Oy was responsible for the work and its sub-consultant was VTT Technical Research Centre of Finland Ltd.

The work was part of the joint Nordic NordicWay 3 project, which received financial support from the Connecting Europe Facility (CEF) in the years 2019–2023.

Helsinki, 20 December 2023

Anna Schirokoff
Chief Adviser
Finnish Transport and Communications Agency Traficom

Sisällysluettelo

1	Johdanto	12
2	Menetelmät	14
3	Keskeisten käsitteiden määrittely	15
3.1	Vuorovaikutteinen, verkottunut ja automaattinen liikenne.....	15
3.2	Toimijat, roolit ja tehtävät	18
4	Tieliikenteen vuorovaikutteiset älykkäiden liikennejärjestelmien palvelut	19
4.1	Vuorovaikutteisten älykkäiden liikennejärjestelmien teknologiat ja standardointi	19
4.2	C-Roads Platform – C-ITS-palveluiden yhteentoimivuus Euroopassa.....	20
4.3	Määritellyt C-ITS-palvelut	22
4.4	Vuorovaikutteisten älykkäiden liikennejärjestelmien palvelut automaattiajojärjestelmille.....	24
4.5	Toimijoiden hallinnolliset ja operatiiviset roolit.....	25
5	Tieliikenteen älykkäisiin liikennejärjestelmiin liittyvä lainsäädäntö ja toimijoiden roolit	31
5.1	Tieliikenteen älykkäisiin liikennejärjestelmiin liittyvä eurooppalainen lainsäädäntö	31
5.1.1	Tieliikenteen älykkäiden liikennejärjestelmien EU-direktiivi.....	31
5.1.2	Tieliikenteen älykkäiden liikennejärjestelmien direktiivin delegoidut asetukset.....	32
5.1.3	Delegoitu asetusehdotus vuorovaikutteisista älykkäiden liikennejärjestelmien palveluista	36
5.1.4	Radiolaitteiden lainsäädäntö	40
5.1.5	Markkinavalvontaan, turvallisuuteen ja tietosuojaan liittyvä eurooppalainen lainsäädäntö	43
5.1.6	Euroopan unionissa valmistelussa oleva lainsäädäntö	44
5.2	Tieliikenteen älykkäisiin liikennejärjestelmiin liittyvä kansallinen lainsäädäntö ja toimijoiden roolit	45
5.2.1	Tieliikenteen älykkäisiin liikennejärjestelmiin liittyvät kansalliset viranomaistoimijat ja tieliikenteen ohjausyhtiö.....	45
5.2.2	Älykkäiden liikennejärjestelmien, tieliikenteen ja maanteiden kansallinen lainsäädäntö	48
5.2.3	Markkinavalvontaan, turvallisuuteen, tietoturvaan ja -suojaan liittyvä kansallinen lainsäädäntö	53
5.2.4	Radiolaitteiden kansallinen lainsäädäntö	59
5.3	Kyberturvallisuuden kansallinen ja eurooppalainen lainsäädäntö	61
6	Vuorovaikutteisten älykkäiden liikennejärjestelmien palveluiden turvatunnusten hallintajärjestelmän vaatimukset ja toimijoiden roolit	62
6.1	C-ITS-yksiköille asetetut kyberturvallisuusvaatimukset.....	62
6.2	EU:n C-ITS-luottamusmalli	64
6.3	Pitkän kantaman C-ITS-liikenteen turvallisuus.....	72
7	Ehdotus vuorovaikutteisten älykkäiden liikennejärjestelmien (C-ITS) palveluiden viranomaistoimijoiden roolien organisoimisesta Suomessa	76
7.1	Arkkitehtuurikuvaus	76
7.2	Lainsäädäntökehys	77
7.2.1	Euroopan komissio	77
7.2.2	Jäsenvaltio	78
7.2.3	Toimivaltainen kansallinen viranomainen	79

7.2.4	Markkinavalvontaviranomaiset	80
7.3	Johtaminen ja hallinnointi	84
7.4	Järjestelmän operointi	88
7.4.1	C-ITS-yksikköoperaattori	88
7.4.2	Kansalliset kyberturvallisuuden operatiiviset roolit.....	93
7.4.3	Kaupallisten toimijoiden roolit.....	93
7.4.4	Kaupallisten toimijoiden itsenäisesti organisoimat C-ITS-palvelut ja nykyinen lainsäädäntö	95
7.5	Loppukäyttäjä	97
8	Ehdotus palveluiden roolien organisoimisesta Suomessa	98
8.1	Palveluiden toteutuksen vaatimukset ja hyödyt Suomessa	98
8.2	Palveluiden valinta	101
8.3	Tietyövaroitus	102
8.3.1	Tietyövaroitus-palvelun esittely	102
8.3.2	Tietyövaroitus: suljettu kaista -käyttötapausten määrittely	104
8.3.3	Tietyövaroitus: Urakoitsijan tiedonvälitys ja -keruu	105
8.3.4	Tietyövaroitus: Viestin julkaisu ja varmennus	107
8.4	Liikennevalot.....	109
8.4.1	Liikennevalo-palvelujen esittely	109
8.4.2	Liikennevalot: palvelun määrittely	111
8.4.3	Liikennevalot: liikennevalolaite ja -valmistaja	112
8.4.4	Liikennevalot: viestien julkaisu	113
8.5	Tietyövaroitus ja liikennevalot -palvelujen tuottamisen yhteiset operatiiviset tehtävät ja roolit.....	114
8.5.1	Tiedonvaihtopalvelin.....	114
8.5.2	C-ITS-palveluntarjoajat	115
8.5.3	Loppukäyttäjät	116
8.6	Tieliikenteen automaation mahdolliset vaikutukset toimijoihin ja rooleihin.....	117
9	Yhteenveto	118
10	Tulosten arviointi ja suositukset.....	121
11	Lähdeluettelo.....	123

Liitteet:

- Liite 1 Tieliikenteen älykkäiden liikennejärjestelmien lainsäädäntö
- Liite 2 Radiolaitteiden lainsäädäntö
- Liite 3 Markkinavalvonnan sekä tietoturvan ja -suojaan lainsäädäntö
- Liite 4 Kyberturvallisuuden lainsäädäntö
- Liite 5 Muu kansallinen lainsäädäntö
- Liite 6 Valmistelussa oleva lainsäädäntö

Sanasto

AA	Valtuuttaja (Authorisation Authority)
Ajoneuvoyksikkö	Vuorovaikutteisten älykkäiden liikennejärjestelmien (C-ITS) yksikkö, joka on asennettu ajoneuvoon (vehicle ITS station).
AT	Valtuuslippu (Authorisation Ticket)
ADS	Automaattiajojärjestelmä (Automated Driving System)
CA	Varmentaja (Certificate Authority)
CINEA	Euroopan infrastruktuuri- ja ympäristöasioiden toimeenpanovirasto (CINEA)
C-ITS	Vuorovaikutteisten älykkäiden liikennejärjestelmien välityksellä tarjottavat suojatut ja luotetut älyliikenteen palvelut (Cooperative Intelligent Transport Systems)
C-ITS-yksikkö	Laitteisto- ja ohjelmistokomponenttien kokonaisuus, joka tarvitaan suojattujen ja luotettavien viestien keräämiseen, tallentamiseen, käsittelyyn, vastaanottamiseen ja lähettämiseen C-ITS-palvelun tarjoamisen mahdollistamiseksi. Tämä käsittää standardissa EN 302 665 v 1.1.1 määritellyt henkilökohtaisen ITS-yksikön, ITS-keskusyksikön, ITS-ajoneuvoyksikön ja ITS-tienvarsiyksikön
CPA	C-ITS-varmennepolitiikkaviranomainen (C-ITS certificate policy authority)
CPOC	C-ITS-yhteyspiste (C-ITS point of contact)
CPS	Varmennuskäytäntö (Certificate Practice Statement)
CRL	Varmenteiden sulkulista (Certificate Revocation List)
DATEXII	Merkkauskielinen viesti, jota käytetään Euroopassa liikennetiedon ja datan vaihtamisessa.
DNS	Nimipalvelujärjestelmä (Domain Name System)
EA	Rekisteröijä (Enrolment Authority)
EC	Rekisteröitymisessä tarvittavat valtuustiedot (Enrolment Credential)
ECTL	Eurooppalainen luotetun varmenneluettelon European Certificate Trust List
EU CCMS	EU:n C-ITS-järjestelmien turvatunnusten hallintajärjestelmä (EU C-ITS Credential Management System)
EU CEF	Verkojen Eurooppa -ohjelma (European Union Connecting Europe Facility), EU-rahoitustuki

ETSI	Eurooppalainen telealan standardointijärjestö (European Telecommunications Standards Institute)
GDPR	yleinen tietosuoja-asetus (General Data Protection Regulation)
HSM	Laitteistokomponenttina toteutettu turvamoduuli (Hardware Security Module)
ISMS	(Information Security Management System)
ITS-direktiivi	Euroopan komission julkaisema älykkäiden liikennejärjestelmien puitedirektiivi, eli älyliikenne direktiivi (2010/40/EU).
IVIM	Infrastruktuuritietoa ajoneuvoon välittävä viesti (Infrastructure to Vehicle Information message), käytetty esim. välitettäessä VMS:n tai kiinteän liikennemerkin esittämä tietoa
Keskusyksikkö	Keskuspalvelin (central ITS station), johon on integroitu vuorovaikutteisten älykkäiden liikennejärjestelmien (C-ITS) valmiuksia, kuten liikenteenhallintakeskuksessa
Käyttäjän mukana kulkeva henkilökohtainen yksikkö	Vuorovaikutteisten älykkäiden liikennejärjestelmien (C-ITS) yksikkö, joka on henkilökohtainen kädessä pidettävä laite (personal ITS station).
MAPem-viesti	MAP (topologinen kartta) laajennettuna viestinä (Extended Message, em), jossa liittymän topologiaa koskevat tiedot viestinä. Risteystopologia, eli yhden tai useamman risteysten fyysisen geometrian kuvaus. Käytetään yleensä liikennevalojen SPATem-viestin yhteydessä.
NAP	Kansallinen yhteyspiste, eli liikkumispalvelujen tietojen avoin koneluettava yhteyspiste liikkumispalveluiden tuottajille ja kehittäjille (National Access Point).
NLF	Akkreditoinnin ja markkinavalvonnan lainsäädäntökehys (New Legislative Framework)
OBU	Ajoneuvossa oleva yksikkö tai laite (On-Board Unit)
PKI	Julkisen avaimen varmenteiden hallinnointi (Public Key Infrastructure)
Platooning	Letka-ajo, saattueajo (EU/2019/2144), kahden tai useamman ajoneuvon yhdistämistä letkaksi tai saattueeksi käyttämällä yhteysteknologia ja automaattiajamista tukevia järjestelmiä.
RCA	Juurivarmentaja (Root Certificate Authority)
SPATem-viesti	Opastimien tilatietoa ja liikennevalojen ajoitusta (Signal Phase and Timing) koskeva laajennettu viesti (Extended Message, em)
SOG-IS	Senior Officials Group on Information Systems Security

SSP	Palvelukohtaiset luvat (Service Specific Permissions)
Tienvarsiyksikkö	Vuorovaikutteisten älykkäiden liikennejärjestelmien (C-ITS) yksikkö, joka on asennettu tienvarsi-infrastruktuuriin (Roadside ITS station).
TLM	Luotetun luettelon hallinnoija (Trust List Manager)
TLC	Liikennevalokojе, joka kontrolloi ja ohjaa liikennettä sujuvuuden ja turvallisuuden varmistamiseksi (Traffic Light Controller).
TLS	Salausprotokolla Internet-sovellusten tietoliikenteen suojaamiseen (Transport Layer Security)
TMA	Tietyöperävaunu (trailer), joka sisältää törmäyksenvaimentimen. Käytössä usein tietyömailla. (Truck Mounted Attenuator)
V2I	Ajoneuvon ja infrastruktuurin välinen langaton viestintä informaation välittämiseen (Vehicle to Infrastructure)
V2V	Ajoneuvojen välinen langaton viestintä informaation välittämiseen (Vehicle to Vehicle)
V2X	Ajoneuvojen ja muun ympäristön, välinen langaton viestintä informaation välittämiseen. Tämä kattaa sekä V2V:n että V2I:n (Vehicle to Everything)
VMS	Vaihtuva tai muuttuva opaste, joka pystyy näyttämään ennalta määrättyjä tai vapaasti ohjelmoitavia viestejä (Variable Message Sign)

1 Johdanto

Euroopan komissio esitti vuonna 2016 strategian vuorovaikutteisten, verkkoyhteydellä varustettujen ja automatisoitujen ajoneuvojen koordinoituun ja nopeaan käyttöönottoon tieliikenteessä [43]. Vuonna 2021 julkaistussa valtioneuvoston periaatepäätöksessä Suomen tavoitteeksi määriteltiin kuuluminen tieliikenteen automaation edelläkävijöihin. Periaatepäätöksellä hallitus ohjaa kestäväää ja turvallista automaatiokehitystä ihmisten tarpeisiin. Periaatepäätöksen taustalla on liikenne- ja viestintäministeriön Liikenteen automaation lainsäädäntö- ja avaintoimenpidesuunnitelma. Sen taustaselvityksessä tunnistettiin myös tiedon hyödyntämisen ja tieliikenteen automaation tarvitseman tosiaikaisen (dynaamisen) vuorovaikutteisten älykkäiden liikennejärjestelmien (C-ITS) tiedonjakoinfrastruktuurin merkitys [44].

Cooperative Intelligent Transport Systems (C-ITS) -palveluilla tarkoitetaan vuorovaikutteisten älykkäiden liikennejärjestelmien välityksellä tarjottavia älyliikenteen palveluita, jotka vaihtavat EU:n C-ITS-järjestelmän eurooppalaisen luottamusmallin mukaisia tosiaikaisia C-ITS-viestejä ajoneuvojen, muiden tienkäyttäjien, infrastruktuurin tai muun ympäristön kanssa. Tällaisilla viesteillä voidaan esimerkiksi varoittaa kuljettajaa ennakkoon edessä olevasta vaarasta, kuten liukkaasta tienpinnasta tai onnettomuuspaikasta. C-ITS-luottamusmalli perustuu julkisen avaimen menetelmään (Public Key Infrastructure, PKI) ja on osa yleistä EU:n C-ITS-järjestelmien turvatunnusten hallintajärjestelmää (EU C-ITS security credential management system, EU CCMS).

Suomessa on tarjolla lukuisia palveluja, joissa ajoneuvot tai älypuhelimet vaihtavat tieliikenteen olosuhteista ja häiriöistä varoitusviestejä eri palveluntarjoajien kesken. Nämä eivät kuitenkaan käytä EU CCMS -mukaisia varmenteita tai standardien mukaisia C-ITS-viestejä eivätkä siis ole C-ITS-palveluja.

Tässä työssä määritellään vuorovaikutteisten älykkäiden liikennejärjestelmien välityksellä tarjottavat älyliikenteen palvelut (C-ITS) ja teknologiat C-Roads Platform spesifikaatioiden ja C-ITS-asetusehdotuksen (2019) mukaisesti [6]. Sekä C-Roads Platform -spesifikaatiot, että C-ITS-asetusehdotus perustuvat nykyisiin standardeihin. Tarkemmat määritelmät ja työn rajaukset yhä kehittyvistä C-ITS-palveluista ja -teknologioista sekä niiden yhteentoimivuudesta on esitetty seuraavissa luvuissa:

- *Luku 3.1 Vuorovaikutteinen, verkottunut ja automaattinen liikenne:* keskeisten käsitteiden määrittely ja kuvaus, miten C-ITS liittyy ja toisaalta eroaa älykkäiden liikennejärjestelmien kokonaisuudessa muista vastaavaa tietoa välittävistä järjestelmistä
- *Luku 4.1 Vuorovaikutteisten älykkäiden liikennejärjestelmien teknologiat ja standardointi:* teknologioiden ja standardien esittely sekä niiden käsittelyn rajaaminen tässä työssä
- *Luku 4.2 C-Roads Platform – C-ITS-palveluiden yhteentoimivuus Euroopassa:* C-ITS-spesifikaatioiden määrittelyprosessi Euroopassa
- *Luku 4.3 Määritellyt C-ITS-palvelut:* C-Roads Platformin mukaiset eurooppalaiset C-ITS-palvelut
- *Luku 4.4 Vuorovaikutteisten älykkäiden liikennejärjestelmien palvelut automaattiajojärjestelmille*

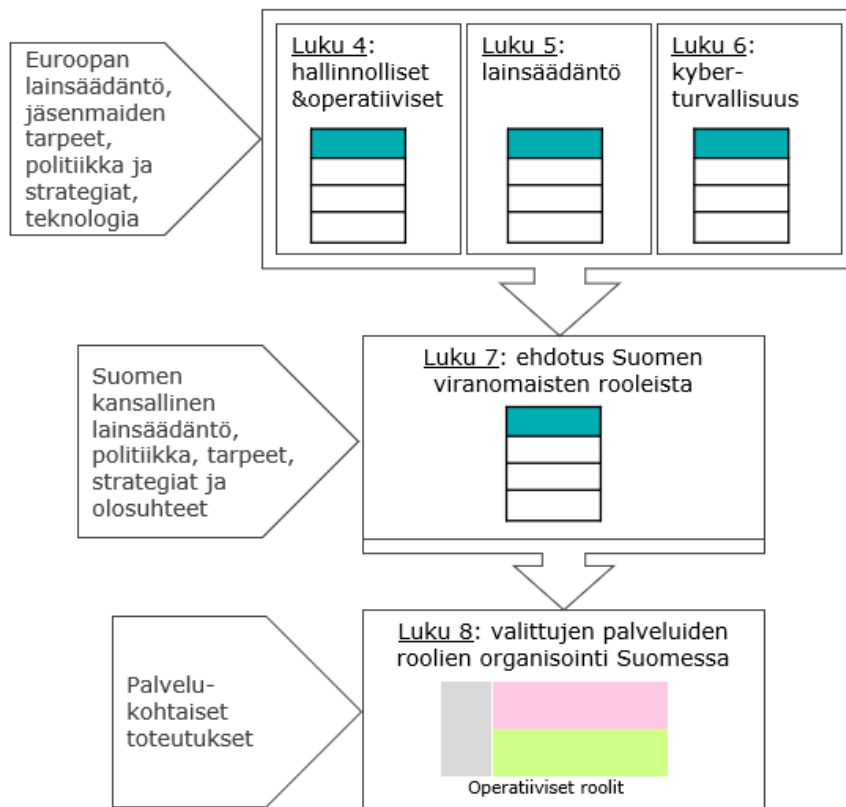
Työn tavoitteena oli luoda ehdotus, miten C-ITS-palveluita kannattaisi Suomessa toteuttaa ja mitkä erityisesti viranomaisten roolit ovat palveluiden ja niiden vaatiman infrastruktuurin toteuttamisessa sekä valvottaessa C-ITS-palveluita ja C-ITS-yksiköitä.

Työn tavoitteista johdetut tutkimuskysymykset olivat seuraavat:

1. Miten C-ITS-palveluita kannattaisi toteuttaa Suomessa?
2. Mitkä ovat eri toimijoiden ja erityisesti viranomaisten roolit palveluiden ja niiden vaatiman infrastruktuurin toteuttamisessa sekä valvottaessa C-ITS-palveluita ja C-ITS-yksiköitä?
3. Synnyttääkö C-ITS-viestien välittäminen automaattiajoneuvoille ja viestien saaminen automaattiajoneuvoista jotain uusia vastuuta ja rooleja sekä miten mahdolliset roolit jakautuvat eri toimijoille?

Luvussa 2 esitetään työssä käytetyt menetelmät. Luvussa 3 taustoitetaan vuoro-vaikutteista, verkottunutta ja automaattista liikennettä käsitteiden osalta. Kuvassa 1 esitetään rakenne, miten tämän raportin luvuissa 4–8 käsitellään C-ITS-toimijoita, rooleja ja tehtäviä. Luvuissa 4–6 taustamateriaalin lähteistä kirjatut C-ITS-toimijat ja -roolit ja niihin liittyvät tehtävät on kirjattu yhteenvetona taulukoihin. Luvussa 7 esitetään taulukoissa ehdotus Suomen viranomaisten rooleista, joita edelleen käytetään luvun 8 valittujen esimerkkipalveluiden Suomen viranomaisten ja muiden toimijoiden roolien organisoinnin kuvauksessa.

C-ITS-toimijat ja -roolit



Kuva 1. Raportin rakenne ja lukukohtaiset taulukot C-ITS-toimijoista ja -rooleista.

2 Menetelmät

Työn tutkimusmenetelminä olivat kirjallisuuskatsaus, yhteistyö ohjausryhmässä, haastattelut ja työpajat. Lisäksi hyödynnettiin tilaajien ja toimittajien sekä ohjausryhmän jäsenten asiantuntijaosaamista.

Kirjallisuuskatsauksessa käytettiin tilaajien ja toimittajien käytävissä olevaa dokumentaatiota kansallisista ja kansainvälisistä lähteistä, kuten standardeja, tutkimusraportteja ja selvityksiä. Lainsäädäntöosiossa lähteinä käytettiin Euroopan komission älykkäiden liikennejärjestelmien lainsäädäntöä sekä kansallista lainsäädäntöä.

Yksi haastattelukierros pidettiin ohjausryhmän eri organisaatioiden jäsenille työn loppuvaiheessa. Haastatteluissa kysyttiin valmisteltujen ehdotusten pohjalta organisaatiokohtaisesti tarkentavia näkemyksiä viranomaisten roolituksesta.

Ohjausryhmässä käsiteltiin tutkimuskysymyksiä edistymistä asiantuntijakeskusteluihin ja ohjattiin työn edistymistä. Työn edistymistä tukivat lisäksi ohjausryhmän jäsenten kanssa pidetyt pienemmät aihekohtaiset tapaamiset ja haastattelut.

Yksi kansallinen työpajoja järjestettiin työn aikana, johon osallistuivat ohjausryhmän jäsenet. Työpajassa käytiin läpi eurooppalaista ja kansallista lainsäädäntöä sekä arvioitiin sen liittymistä vuorovaikutteisiin älykkäisiin liikennejärjestelmiin.

Lisäksi työn aikana ohjausryhmän jäsenet osallistuivat yhteispohjoismaisen EU-rahoitetun NordicWay 3 -hankkeen järjestämään työpajaan. Työpaja tiedonvaihtopalvelinten ekosysteemistä käsitteli malleja tiedonvaihtopalvelinten rahoitukseen ja omistukseen. Työpajaan osallistui Tilaaajan, toimittajan ja ohjausryhmän jäseniä.

3 Keskeisten käsitteiden määrittely

3.1 Vuorovaikutteinen, verkottunut ja automaattinen liikenne

Älykkäät liikennejärjestelmät tai älyliikenne (engl. Intelligent Transport Systems, ITS) käyttävät tieto- ja viestintäteknologioita liikennejärjestelmässä. Tietokoneiden ja niiden ohjelmistojen sekä viestintätekniiikan avulla voidaan tarjota tuotteita ja palveluja, jotka edistävät liikenteen turvallisuutta ja sujuvuutta sekä vähentävät päästöjä. Älyliikennettä ovat mm. tieliikenteen automaation, verkottuneiden ja vuorovaikutteisten ajoneuvojen palvelut.

Automaattinen ajoneuvo (engl. automated vehicle) kykenee suoriutumaan vähintäänkin osittain ajotehtävästä ilman kuljettajaa. Autonomisella ajoneuvolla (engl. autonomous vehicle) viitataan ajoneuvoon, joka kykenee suoriutumaan ajotehtävästä ilman kuljettajaa eikä ole yhteydessä muihin ajoneuvoihin tai infrastruktuuriin.

Verkottuneella ajoneuvoliikenteellä (engl. connected) tarkoitetaan tieliikenteessä ajoneuvon tietokoneen ja tietojärjestelmän kykyä olla yhteydessä viestintäteknologian avulla ajoneuvon ulkopuolella oleviin muihin tietokoneisiin ja järjestelmiin. Nykyaikaisista ajoneuvoista, erityisesti automaattisista ajoneuvoista, useat ovat jo verkkoon yhdistettyjä laitteita.

Vuorovaikutteiset älykkäiden liikennejärjestelmien välityksellä tarjottavat älyliikenteen palvelut (Cooperative Intelligent Transport Systems, C-ITS), myös yhteistoiminnalliset, ovat osa älykkäitä liikennejärjestelmiä (ITS) [42]. Vuorovaikutteisten älykkäiden liikennejärjestelmien, eli C-ITS-järjestelmien avulla järjestelmien käyttäjät voivat olla vuorovaikutuksessa keskenään vaihtamalla tosiaikaisia suojattuja ja luotettavia viestejä. Edelleen suojatuilla ja luotetuilla viesteillä tarkoitetaan EU:n C-ITS-järjestelmien turvatunnusten hallintajärjestelmän (EU CCMS) mukaisia C-ITS-viestejä. C-ITS-teknologioita ja -standardeja on käsitelty tarkemmin luvussa 4.1 ja C-ITS-kyberturvallisuutta luvussa. [6] [9]

Koska perinteiset älykkäät liikennejärjestelmät (ITS) ja vuorovaikutteiset älykkäät liikennejärjestelmät (C-ITS) sisältävät osin samoja ominaisuuksia, esittää Taulukko 1 yksinkertaistetun esimerkkivertailun näiden välillä. Seuraavat asiat on syytä huomioida Taulukko 1 esimerkkivertailusta:

- Esimerkkivertailussa älykkäiden liikennejärjestelmien protokollat välittävät eu-rooppalaisten määritelmien sekä standardien mukaisia liikenneturvallisuuteen liittyviä liikennetietoja (viestejä) (engl. Safety Related Traffic Information, (EU) No 886/2013). Tällaisia liikennetietoja ovat esim. kuljettajalle lähetettävä varoitus liukkaasta tienpinnasta tai suojaamattomasta onnettomuuspaikasta. Varoitusviesteillä tieliikenteen olosuhteista ja häiriöistä voidaan vaikuttaa ennaltaehkäisevästi tieliikenteen turvallisuuden parantamiseen informoimalla ajoneuvon kuljettajaa tai automaattista ajoneuvoa ennakkoon edessä olevasta vaarasta. [3]
- Taulukosta ei voida tulkita teknologioiden, protokollien tai palveluiden paremmuusjärjestystä vaan ainoastaan C-ITS:n ominaisuuksien eroja muihin vastaaviin tietoa välittäviin järjestelmiin ja palveluihin. Jokaisen järjestelmän ja palvelun toteutukset riippuvat yksilöllisistä olosuhteista ja vaatimuksista.

Toteutusten maantieteellinen kattavuus, suorituskyky ja hyötykustannukset vaihtelevat tapauskohtaisesti.

- Protokollien lyhenteet (Taulukko 1):
 - o ITS, eli Intelligent Transport Systems, älykkäiden liikennejärjestelmien palvelut, jotka käyttävät internetprotokollia (IP)
 - o RDS-TMC eli Radio Data System – Traffic Message Channel
 - o DAB-TPEG eli Digital Audio Broadcasting (DAB) – Transport Protocol Experts Group (TPEG) ja TPEG Internet Protocol (IP)
 - o Cooperative Intelligent Transport Systems (C-ITS)

- Muita lyhenteitä (Taulukko 1):
 - o Ad hoc -verkko, hajautettu verkko solmujen esim. päätelaitteiden välillä, joka ei tarvitse erillistä kiinteää verkkoinfrastruktuuria
 - o Point-to-point, eli pisteiden välinen viestintä, jossa yhteys muodostetaan kahden viestinnän päätepisteen tai solmun välille
 - o V2I, eli Vehicle to Infrastructure, ja I2V, eli Infrastructure to Vehicle, vuorovaikutus ajoneuvojen ja infrastruktuurin välillä
 - o V2V, eli Vehicle to Vehicle, vuorovaikutus ajoneuvojen välillä
 - o V2X, eli Vehicle to Everything, vuorovaikutus ajoneuvojen ja muiden tienkäyttäjien tai muun ympäristön välillä.

Taulukko 1. Esimerkkivertailu eurooppalaisten määritelmien sekä standardien mukaisten liikenteenturvallisuuteen liittyvien liikennetietojen (EU) No 886/2013) välittämistä eri protokollien välityksellä. Vihreä väri tarkoittaa, että protokolla ja palvelut tukevat kyseistä ominaisuutta ja punainen väri, että kyseistä ominaisuutta ei tueta. Taulukosta ei voida tulkitella teknologioiden ja palvelujen paremmuusjärjestystä vaan ainoastaan eri ominaisuuksien erojen vertailua. [3] [45]

Esimerkki- vertailu ominaisuuksista	Protokolla liikenneturvallisuuteen liittyvien liikennetietojen (viestien) digitaaliseen välittämiseen (Safety Related Traffic Information, (EU) No 886/2013)			
	ITS	RDS-TMC	DAB-TPEG ja TPEG-IP	C-ITS
Varoitusviestien lähettäminen liikennekeskukselta tienkäyttäjille	Kyllä, viestintä pisteiden välillä (point-to-point). Pääosin yksisuuntaista viestintää, jossa liikennekeskus tiedottaa	Kyllä, yleislähetys (FM broadcast), vain yhdensuuntainen viestintä	Kyllä, DAB-TPEG yleislähetys (broadcast) TPEG-IP viestintä pisteiden välillä (point-to-point)	Kyllä, yleislähetys (broadcast), ad hoc -verkko
Vuorovaikutus ajoneuvojen ja infrastruktuurin välillä (V2I ja I2V)	Kyllä, viestintä pisteiden välillä (point-to-point)	Kyllä, yleislähetys (FM broadcast), vain yhdensuuntainen viestintä	Kyllä, DAB-TPEG yleislähetys (broadcast). TPEG-IP viestintä pisteiden välillä.	Kyllä, yleislähetys (broadcast), ad hoc -verkko
Vuorovaikutus ajoneuvojen välillä (V2V)	Ei suoraa viestintää ad hoc -verkossa, ainoastaan pisteiden välillä	Ei	Ei	Kyllä, ad hoc -verkko
Vuorovaikutus ajoneuvojen ja muiden tienkäyttäjien tai muun ympäristön välillä (V2X)	Ei suoraa viestintää ad hoc -verkossa, ainoastaan pisteiden välillä	Ei	Ei	Kyllä, ad hoc -verkko
EU:n C-ITS-järjestelmien turvatunnusten hallintajärjestelmän (EU CCMS) mukaiset viestit	Ei	Ei	Ei	Kyllä, EU CCMS (PKI)

3.2 Toimijat, roolit ja tehtävät

Vuorovaikutteisten älykkäiden liikennejärjestelmien palveluiden toteuttamisessa tarvitaan toimijoita eli C-ITS-toimijoita. Julkishallinnon yhteisen terminologian mukaan toimija on ”keskinäisessä toiminnassa mukana oleva aktiivinen osallinen, joka voidaan yksilöidä”. Toimijat ovat yleensä oikeussubjekteja, eli tahoja, jotka voivat saada oikeuksia ja jolla voi olla velvollisuuksia. [41] C-Roads Platform määrittelee organisaationaalisessa terminologiassaan toimijan tarkoittavan yleisesti organisaatiota, jolle voidaan asettaa yksi tai useampi rooli. Toimija voi olla myös kokonainen teollisuuden sektori, kuten autoteollisuus, tai kokonainen organisaatio, kuten tienpitäjä. [1]

Rooli määritellään julkishallinnon yhteisessä terminologiassa asemaksi, jossa tietty henkilö tai oikeushenkilö toimii tietyssä tilanteessa tai prosessissa. Käsitteellinsä mukaan rooli on ”Toimintamallissa yksittäiselle toimijalle kuvattu osallisuus.” [41] C-Roads Platform määrittelee roolin organisaation (tai yksilön) vastuuksi jossakin tehtävässä tai sarjassa aktiviteetteja, jotka liittyvät toimintaprosessiin. [1]

Tässä työssä C-ITS:n liittyviä korkean tason rooleja käsitellään lisäksi ISO 17427 -standardin mukaisesti, joihin viitataan C-Roads Platform WG1 (C-ITS) Organisational aspects -työryhmän raporteissa. [1] (luvut 4 ja 7)

Tehtävillä tarkoitetaan C-ITS-palveluiden käyttöönottoon vaikuttavia yksittäisiä toimenpiteitä, eli suoritettavia töitä, jotka voidaan toteuttaa organisaatiossa tai jotka voivat olla yksittäisen henkilön työtehtäviä.

Tämän raportin luvuissa 4–8 kuvataan C-ITS:ään liittyvät ja tunnistetut hallinnolliset ja operatiiviset, lainsäädännölliset sekä kyberturvallisuuden toimijat, roolit ja tehtävät Taulukko 2 mukaisessa muodossa.

Taulukko 2. Esimerkki raportin taulukoista, joissa kuvataan luvuissa 4–8 C-ITS:n hallinnolliset ja operatiiviset, lainsäädännölliset sekä kyberturvallisuuden toimijat, -roolit ja -tehtävät.

Toimija	Rooli	Tehtävät
Viranomais-toimija	Hallitus tai muu julkishallinnon toimija, kuten kansallinen, alueellinen, paikallinen (esim. kunta) tai muu henkilö, joka suorittaa lainmukaisia tehtäviään.	Toimeenpano, poliittiset päätökset, rahoitus, säännöt ja lainsäädäntö.

4 Tieliikenteen vuorovaikutteiset älykkäiden liikennejärjestelmien palvelut

4.1 Vuorovaikutteisten älykkäiden liikennejärjestelmien teknologiat ja standardointi

Vuorovaikutteisilla älykkäillä liikennejärjestelmillä tai C-ITS-järjestelmillä (Cooperative Intelligent Transport Systems) tarkoitetaan älyliikennejärjestelmiä, joiden avulla ITS-käyttäjät voivat olla vuorovaikutuksessa (tai yhteistoiminnassa) vaihtamalla suojattuja ja luotettavia viestejä EU:n C-ITS-järjestelmien turvatunnusten hallintajärjestelmän (EU CCMS) avulla [6].

Laitteisto- ja ohjelmistokomponenttien kokonaisuutta, jota tarvitaan suojattujen ja luotettavien C-ITS-viestien vaihtamiseen, kutsutaan C-ITS-yksiköksi (standardoinnissa myös ITS-yksiköksi).

C-ITS-yksikkötyypit ovat (ETSI EN 302 665)

- ajoneuvoyksikkö (vehicle ITS station). Ajoneuvoyksikköjä on kahdenlaisia:
 - o ajoneuvoon integroitu yksikkö, joka saa mm. tietoa ajoneuvon hallintalaitteista ja antureista;
 - o erityisajoneuvoon, kuten tienpitäjän ajoneuvoon, hälytysajoneuvoon tai joukkoliikenteen ajoneuvoon asennettu laite
- tienvarsiyksikkö (roadside ITS station)
- keskusyksikkö (central ITS station)
- käyttäjän mukana kulkeva henkilökohtainen yksikkö (personal ITS station).

C-ITS-yksiköitä voivat hallinnoida esimerkiksi liikenteenhallintakeskus tai ajoneuvovalmistaja. Käyttäjän mukana kulkeva yksikkö on määritelty, mutta sellaisia ei käytännössä ole vielä olemassa, koska vaadittua turvallisuusmoduulia (HSM) ei ole ollut saatavana.

C-ITS-yksikköön kuuluvien C-ITS-viestien sekä verkkoteknologioiden ja tietoturvan standardointia käsittelee European Telecommunications Standards Institute (ETSI), joka tekee yhteistyötä muiden kansainvälisten standardointiorganisaatioiden kanssa (kuten ISO, IEEE ja ITU). C-ITS-yksikkö on määritelty ETSI EN 302 665 ja ISO 21217 -standardeissa. [6] [42]

C-ITS-viestintämenetelminä voidaan käyttää lyhyen kantaman langattomaan ad-hoc verkkoon perustuvaa toteutusta ja pitkän kantaman IP-protokollaa (Internet Protocol) hyödyntävää toteutusta, joita kutsutaan yhdessä myös hybridikommunikaatioksi.

Lyhyen kantaman verkot käyttävät 5,9 GHz:n taajuusaluetta, jolla voidaan esimerkiksi käyttää kahta seuraavaa teknologiaa:

- IEEE WLAN (802.11p) -teknologia, joka tunnetaan myös nimellä ITS-G5 tai DSRC (Dedicated Short-Range Communications).
- 5G C-V2X Direct -teknologia, jota ETSI on määritellyt viime vuosina. Cooperative Vehicle-to-everything (C-V2X) -teknologiaksi kutsutaan ad-hoc-viestinnän (LTE: PC5, 5G: NR sidelink) ja IP-protokollan (Internet Protocol) yhdistelmää (LTE: Uu-rajapinta, 5G: NR Uu -rajapinta), joka perustuu

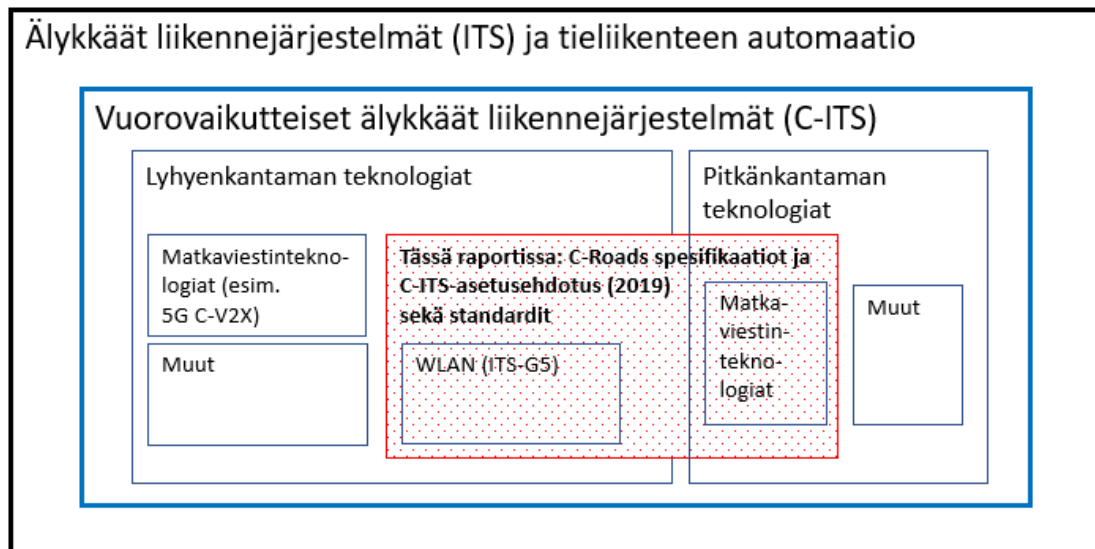
matkaviestinverkon teknologioihin ja 3GPP-standardeihin (Garcia et al. 2021). C-V2X-viestinnän harmonisointia edistää globaalisti mm. 5G Automotive Association (5GAA), jossa mukana ovat teollisuudesta matkaviestinverkko- ja ajoneuvovalmistajat.

Pitkän kantaman IP-verkkojen kautta tapahtuvassa viestinnässä C-ITS-viestien välittämiseen voidaan käyttää internetstandardien mukaisia ja pilvipalveluiden käyttämiä protokollia sekä matkaviestinverkon teknologioita (esim. 3G, 4G ja 5G).

Standardit eivät määrittele yksiselitteisestä viestien sisältöä. Tätä varten eri viranomaisten ja teollisuuden konsortiot ovat valmistaneet profiilit, josta tärkeämmät ovat:

- C-Roads Platform, joka spesifioi profiilit infrastruktuuriin ja erityisajoneuvojen (tieoperaattorin ajoneuvot, hälytysajoneuvot, joukkoliikenteen ajoneuvot) palveluihin
- CAR 2 CAR Communication Consortium (C2C-CC), joka määrittelee palvelut ajoneuvon integroiduille C-ITS-yksiköille, jotka käyttävät lyhyen kantaman ITS-G5 -kommunikaatiota.

Tässä raportissa käsiteltävät teknologiat perustuvat C-Roads Platformin sen hetkiin spesifikaatioihin ja C-ITS-asetusehdotukseen (2019), jotka edelleen perustuvat olemassa oleviin standardeihin [6]. Alla oleva Kuva 2 esittää tiivistettynä työssä käsiteltävät C-ITS-teknologiat osana älykkäiden liikennejärjestelmien ja tieliikenteen automaation kokonaisuutta luvun 3.1 mukaisesti.



Kuva 2. Raportissa käsitellyt teknologiat rajautuvat C-Roads Platform ja C-ITS-asetusehdotuksen (2019) mukaisiin standardeihin ja profiileihin.

4.2 C-Roads Platform – C-ITS-palveluiden yhteentoimivuus Euroopassa

C-Roads Platform on vuonna 2015 perustettu EU CEF -rahoitettu Euroopan jäsenmaiden ja tienpitäjien yhteishanke, joka keskittyy C-ITS-palvelujen tuottamisessa tarvittavaan tieinfrastruktuuriin sekä pilottiprojekteissa kehitettävien C-ITS-

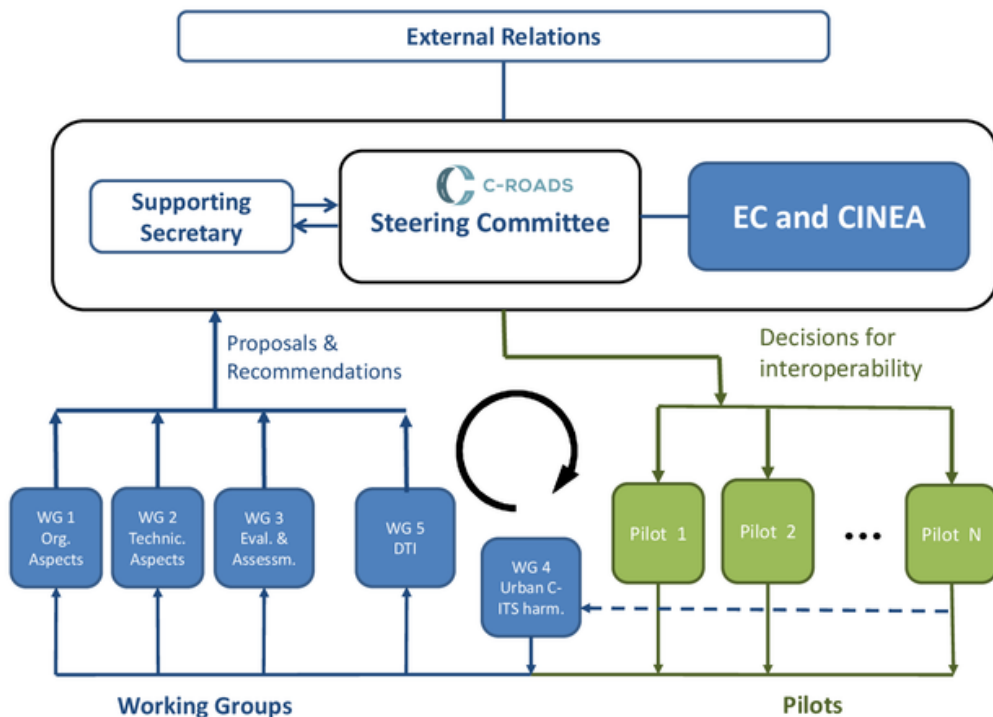
palveluiden maiden rajat ylittävään harmonisointiin ja yhteentoimivuuteen loppukäyttäjille.

Kuva 3 esittää alla C-Roads Platformin hallintorakenteen. C-Roads-toimintaa ohjaa ohjausryhmä (Steering Committee), joka koostuu jäsenmaiden edustajista. Jäsenmaa voi olla ydinjäsen (core member) tai ulkojäsen (associate member). Sekä ydinjäsen että ulkojäsen sitoutuvat noudattamaan C-Roads-spesifikaatioita, mutta vain ydinjäsenellä on äänioikeus komiteassa.

C-Roads koostuu eri työryhmistä (Working Groups), joita ovat C-ITS-organisointi, tekniset asiat, vaikutusarviot, urbaanien palveluiden harmonisointi ja digitaalinen liikenneinfrastrukturi. Teknisten asioiden työryhmässä on seuraavat alatyöryhmät: tietoturva, palveluiden harmonisointi, infrastruktuurin kommunikointi, hybridikommunikaatio sekä maiden rajat ylittävä testaus ja validointi.

C-Roadsin työryhmät valmistelevat C-ITS-standardien mukaisia spesifikaatiota. Spesifikaatioita kommentoidaan ja edelleen käytetään pilottiprojekteissa, jotka hyödyntävät niitä C-ITS-palveluiden toteutuksessa ja hankinnoissa. Työskentelyyn voivat osallistua myös Euroopan komissio ja EU CEF -rahoittajana toimiva CINEA. Spesifikaatiot hyväksyy C-Roadsin ohjausryhmä. [73]

C-Roadsissa on myös mukana yhteispohjoismaisen EU-rahoitettu NordicWay 3 -hanke. NordicWay 3 -hankkeessa sen jäsenmaat Norja, Ruotsi, Suomi ja Tanska, jotka ovat myös C-Roadsin ydinjäseniä, toteuttavat julkisen ja yksityisen sektorin yhteistyönä C-ITS-pilottiprojekteja.



Kuva 3. C-Roads Platform -hallintorakenne

4.3 Määritellyt C-ITS-palvelut

Euroopan komissio otti näkyvämmän roolin C-ITS-kehityksessä vuonna 2014 perustamalla C-ITS Deployment Platformin, jossa kansalliset viranomaiset, C-ITS-sidosryhmät ja Euroopan komissio kehittivät yhteistyössä jaettua eurooppalaista visiota yhteentoimivista C-ITS-palveluista [28]. C-ITS Platformissa (2016) määriteltiin niin kutsuttuja Day 1 ja Day 1.5 C-ITS-palveluita, joiden arveltiin olevan yhteiskunnallisesti hyödyllisiä ja teknologisesti maturaiteetiltaan kypsiä C-ITS-palveluita ja joiden odotettiin sekä tavoiteltiin olevan saatavilla lyhyellä aikavälillä [29]. Vastaavaa työtä C-ITS-palveluiden parissa jatkoi myös C-ITS Platformin toinen vaihe, joka päättyi vuonna 2017.

C-ITS Platformin jälkeen Day 1 ja Day 1.5 C-ITS-palveluiden operatiivista käyttöä alkoi valmistella C-Roads Platform. C-Roadsin Task Force 2 Service Harmonisation (TF2) -työryhmä on määritelleet alla olevassa Taulukko 3 kuvatut C-ITS-palvelut. Palveluista on myös kuvattu TF2-spesifikaatioissa niiden toiminnallisuus, jolla tarkoitetaan palvelun toiminnan harmonisoitua kuvausta (functional description), joka ei ole tekninen ja joka on kuvattu mahdollisimman teknologianeutraalisti. Alla olevassa taulukossa esitetään C-ITS-palvelukategoriat ja -palvelut sekä C-ITS-viestien lyhenteet (message), tyyppi (type) ja lähde.

Taulukko 3. C-Roads Platformin määrittelemät C-ITS-palvelukategoriat, -palvelut, sekä C-ITS-viestien lyhenteet (message), tyyppi (type) ja lähde (source). Lyhenteet on avattu raportin sanastossa.

C-ROADS Service Specifications 2.0.4.	Message	Type	Source
In-Vehicle Signage (IVS)			
Traffic Signs (IVS-TS)	IVIM	I2V	TCC
Free Text (IVS-FT)	IVIM	I2V	TCC
Automated Vehicle Guidance (AVG)			
SAE Level Guidance (AVG-SAELG)	IVIM	I2V	TCC
Platoon Support Information (AVG-PSI)	IVIM	I2V	TCC
Hazardous Locations Notification (HLN)			
Accident Zone (HLN-AZ)	DENM	I2V	TCC
Traffic Jam Ahead (HLN-TJA)	DENM	I2V	TCC
Stationary vehicle (HLN - SV)	DENM	I2V	TCC
Weather Condition Warning (HLN-WCW)	DENM	I2V	TCC
Temporarily slippery road (HLN-TSR)	DENM	I2V	TCC
Animal or person on the road (HLN-APR)	DENM	I2V	TCC
Obstacle on the road (HLN-OR)	DENM	I2V	TCC
Emergency Vehicle in Intervention (HLN-ERVI)	DENM	Verv2V, I2V	Verv
Emergency Prioritised Vehicle Approaching (HLN-EPVA)	DENM	Verv2V, I2V	Verv
Railway Level Crossing (HLN-RLX)	DENM	I2V	Railway in
Unsecured Blockage of a Road (HLN-UBR)	DENM	I2V	TCC
Alert Wrong Way Driving (HLN-AWWD)	DENM	I2V	TCC
Public Transport Vehicle Crossing (HLN-PTVC)	DENM	Vpt2V	Vpt
Public Transport Vehicle at a Stop (HLN-PTVS)	DENM	Vpt2V	Vpt
Road Works Warning (RWW)			
Lane closure (and other restrictions) (RWW-LC), TOC triggered	DENM	I2V	TCC
RWW-LC, stand-alone mode or augmented		I2V	TMA
Road Closure (RWW – RC)	DENM	I2V	TCC
Road Works Mobile (RWW-RM), TOC triggered	DENM	I2V	TCC
RWW-RM, standalone and augmented		I2V	TMA
Winter Maintenance (RWW-WM)	DENM	Vro2V	Vro
Signalised Intersections (SI) (in version 1.8, update under work)			
Signal Phase and Timing Information (SI-SPTI)	SPATEM, I2V		TLC
Green Light Optimal Speed Advisory (SI-GLOSA)	SPATEM, I2V		TLC
Imminent Signal Violation Warning (SI-ISWW)	SPATEM, I2V		TLC
Traffic Light Prioritisation (SI-TLP)	SSEM, SRE I2V, V2I		Vpt
Emergency Vehicle Priority (SI-EVP)	SSEM, SRE I2V, V2I		Verv
Probe Vehicle Data (PVD)			
Vehicle Data Collection (PVD-VDC)	CAM	V2I	V
Event Data Collection (PVD-EDC)	DENM	V2I	V

Tässä raportissa yllä taulukossa esitettyjä C-Roads Platformin mukaisia C-ITS-palvelukategorioita käsitellään työn rajauksen mukaisesti seuraavasti:

- **In-vehicle Signage (IVS):** liikennesääntöjä ja -rajoituksia ei käsitellä tässä työssä. C-Roadsin spesifikaatioissa julkaisemat kaksi käyttötapausta koskivat tämän raportin kirjoittamisen aikana ainoastaan dynaamista liikennemerkki- ja tekstitietoa. Tulevaisuudessa myös C-ITS-viestien välityksellä tarjottavia liikennemerkki- ja tekstitietoja voidaan hyödyntää osana kuljettajalle ja auto- maattiajajärjestelmälle tarjottavia palveluita. Käytössä tulee huomioida mm. teknologian tuomat rajoitteet esim. yleislähetyksessä (broadcast) ja C-ITS-viestien lyhyt kestoisuus ajallisesti. Liikennesääntöjen ja -rajoitusten digitaali-soinnista, siihen liittyvistä rooleista, teknisestä standardoinnista ja lainsäädännöstä on tehty Suomessa esiselvitys (Väylävirasto julkaisuja 9/2022). [83]

- **Automated Vehicle Guidance (AVG):** luvussa 4.4 "Vuorovaikutteisten älykkäiden liikennejärjestelmien palvelut automaattiajojärjestelmille" käsitellään automaattiajoneuvojärjestelmille tarjottavia C-ITS-palveluja.
- **Hazardous Locations Notifications (HLN):** luvussa 8.1 esitetään aikaisempien vaikutustutkimusten tuloksia.
- **Road Works Warning (RWW):** luvussa 8.2 perustelut ja luvussa 8.3 ehdotus tietyövaroitus-palvelun operatiivisesta toteutuksesta Suomessa.
- **Signalised Intersection (SI):** luvussa 8.2 perustelut ja luvussa 8.3 ehdotus liikennevalo-palvelun operatiivisesta toteutuksesta Suomessa.
- **Probe Vehicle Data (PVD):** ei käsitellä tässä työssä.

4.4 Vuorovaikutteisten älykkäiden liikennejärjestelmien palvelut automaattiajojärjestelmille

C-ITS-palvelujen on tarkoitus palvella sekä ihmisten että automaattiajojärjestelmien (ADS, Automated Driving System) ohjaamia autoja. Erityisesti automaattiajojärjestelmien ohjaamille autoille tarkoitettuja palveluja on myös kehitetty ja kehitteillä. Euroopan tieviranomaisten C-Roads Platform määrittelee vain sellaisia C-ITS-palveluita, joita on käytetty vähintään kokeilutarkoituksessa jossakin C-Roadsin jäsenmaassa. Seuraavat esitellyt automaattiajoneuvoon liittyvät C-Roads C-ITS-palvelut ovat peräisin kokeilutoiminnasta Itävallassa ja Ranskassa.

C-ITS-palvelu Automaattiajoneuvojen opastus (Automated Vehicle Guidance) pyrkii parantamaan liikenneturvallisuutta ja sujuvuutta antamalla ajantasaista liikenneolosuhdetietoa ja liikenteenhallintaopastusta kaiken tyyppisille ajoneuvoille, mukaan lukien automaattiajoneuvot. Palvelu tukee automaattiajamista antamalla tietoa ajoneuvoille standardeilla viesteillä, jotka pystytään tulkitsemaan yhdenmukaisella tavalla kaikissa ajoneuvoissa. Toisaalta palvelu antaa lisätietoa automaattiajoneuvoille, jotka toimivat kaikilla avoimilla teillä, joilla pääosa ajoneuvoista ei ole automaattiohjauksessa. [13]

SAE-taso-opastus (SAE Level Guidance) -niminen palvelu antaa tietoa ja opastusta siitä, minkä tason automaatiota tietyllä tiellä tai kaistoilla ei kulloinkin ole suotavaa käyttää sen hetkisissä tie- ja liikenneolosuhteissa. Palvelu antaa tietoa ja opastusta, joka ei kuitenkaan ole määrävää eikä tulkittavissa edes ohjeeksi (instruction).[13]

Palvelun SAE-taso-opastuksen on tarkoituksena kohdistua etenkin SAE-luokkien 3 ja 4 käyttöön. Näissä luokissa automaattiajojärjestelmä vastaa kokonaan ajoneuvon ohjauksesta ja ajoneuvossa olevan kuljettajan täytyy vain tarvittaessa ottaa ajoneuvo hallintaansa. Tason 4 ajoneuvossa ei välttämättä ole mukana tällaista kuljettajaa, eli ellei automaattiajojärjestelmä pysty ajamaan tiellä, se tekee ns. minimiriskitoimenpiteen (Minimal Risk Manoeuvre) eli esimerkiksi pysäköi ajoneuvon tien pientareelle. Kaikista palvelukuvauksessa esitetyistä opastuksen luonnetta koskevista varauksista huolimatta palvelua ei otettane käyttöön, ennen kuin tason 3 ja 4 automaattiautojen käytöstä on riittävästi kokemuksia, ja ellei opastuksen vastuukysymyksiä ole täysin ratkaistu.

Letka-ajon tukitieto (Platoon Support Information) -niminen palvelu antaa puolestaan tietoa ja opastusta siitä, millä tieosuuksilla tai kaistoilla ei ole suotavaa ajaa letka-ajoa tietyn tyyppisillä ajoneuvoilla. Letka-ajosta on käytetty synonyymia

saattueajo mm. EU-lainsäädännössä [26]. Letkat voivat koostua kuorma-, paketti- tai henkilöautoista. Palvelu voi vaikuttaa ajoneuvon kuljettajan päätökseen liittyä letkaan tai poistua siitä sekä myös letka-ajon parametreihin (ajoneuvomäärä, ajonopeus, seuraamisaikaväli). Myös tämä palvelu antaa tietoa ja opastusta, joka ei kuitenkaan ole määräävää eikä edes tulkittavissa ohjeeksi (instruction).[13]

Letka-ajon tukitietoa voidaan Suomessa luultavasti haluta käyttää vähentämään rekkojen letka-ajoa tieosuuksilla, joilla on pysyviä tai tilapäisiä kantavuusongelmia. Tällaisia osuuksia ovat mm. huonokuntoiset sillat tai kelirikko-ongelmien vuoksi vaivat tiet. Toisaalta tällaisilla osuuksilla lienee usein tarve kokonaan kieltää rekkojen letka-ajo. Palvelun kuvauksessa [13] mainitaan käyttökohteena liittymät, joissa pitkä ajoneuvoletka vaikeuttaa ajoneuvojen liittymistä moottoritielle rampilta.

Euroopan komission CCAM Platform, jonka toimintaan ajoneuvoteollisuus osallistui aktiivisesti, totesi, että C-ITS-palveluista etenkin yhteinen havainnointi (Collective Perception Service) on automaattiajamiselle tärkeä palvelu etenkin taajamaliittymissä ja muissa tilanteissa, joissa ajoneuvon anturien havaintoalueet ovat rajattuja [14]. Ajoneuvoissa olevien anturien kantama on enintään parisataa metriä silloinkin, kun havaintoalueella ei ole kiinteitä esteitä. Palvelussa tien- ja kadunvarren kiinteät mittausasemat ja ajoneuvot vaihtavat keskenään anturiensa havaintotietoja, mikä voi antaa automaattiajojärjestelmälle huomattavasti lisätietoa liikennetilanteesta ajoneuvon ympärillä ja reitillä. C-Roads Platform ei ole vielä määritellyt yhteisen havainnoinnin käyttötapauksia, koska standardi hyväksytään vasta maaliskuussa 2023 [27].

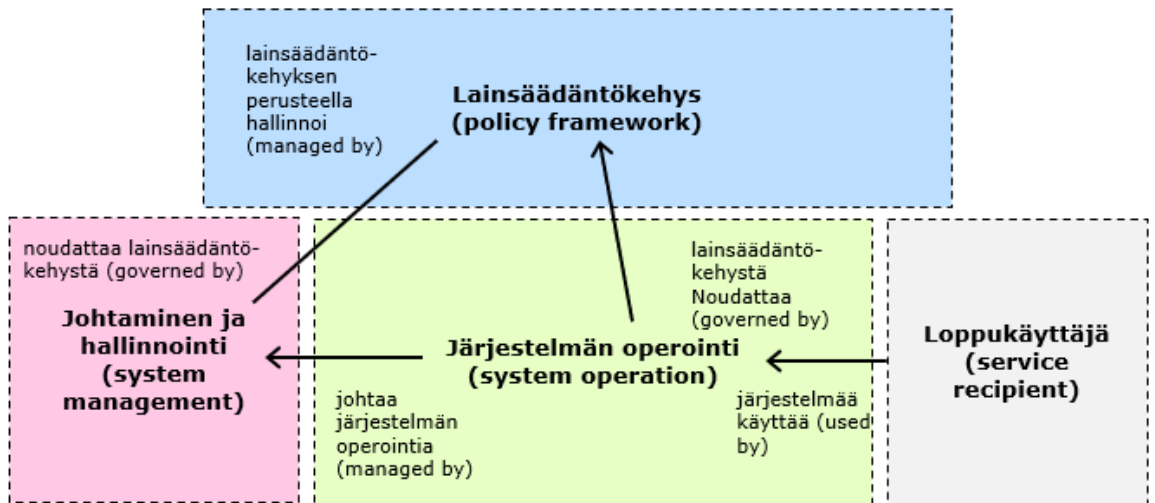
Kehitteillä on infrastruktuuriin liittyviä C-ITS-palveluja (infrastructure related ITS services), jotka laativat, lähettävät ja vastaanottavat C-ITS-ajoneuvo- ja tienvarsiyksiköiden välisiä liikenneinfrastruktuuria koskevia viestejä. Infrastruktuuriin liittyviin C-ITS-palveluihin sisältyvät väylän ja kaistan topologiapalvelu (Road and Lane Topology Service), infrastruktuuritietopalvelu ajoneuvoille (Infrastructure to Vehicle Information service), liikennevalojen ohjauskomentopalvelu (Traffic Light Control service) ja satelliittipaikannuksen korjaustietopalvelu (GNSS Positioning Correction Service, ETSI TS 103 301, V2.1.1, 03/2021). Väylän ja kaistan topologiapalvelu tarjoaa viestit vastaanottavalle ajoneuvolle tiedon kaistojen sijainneista, ajosuunnista ja muista ominaisuuksista esimerkiksi liittymässä tai tietulliasemalla, jota ajoneuvo lähestyy. Infrastruktuuritietopalvelu ajoneuvoille välittää tietoa tiellä tai kadulla käytössä olevista kiinteistä sekä muuttuvista liikenteen ohjauslaitteista ja liikennemerkeistä. Tästä palvelusta esimerkkinä jo edellä mainittu C-Roadsin määrittämä IVS-TS. Satelliittipaikannuksen korjaustietopalvelua voidaan käyttää parantamaan paikannuksen tarkkuutta automaattiajoneuvoissa.

4.5 Toimijoiden hallinnolliset ja operatiiviset roolit

Tässä luvussa esitetään C-ITS-toimijoiden välisiä rooleja, joita on käsitelty C-ITS Platformin II -loppuraportissa sekä C-Roads Platform Working Group 1 (WG1) ja NordicWay-hankkeiden raporteissa [1] [30]. Lisäksi tässä raportissa kyberturvallisuuteen liittyviä rooleja käsitellään erillisessä luvussa 6.

Kuva 4 esittää C-Roads WG1 raportissa esitetyt C-ITS-standardoinnissa kuvatut korkean tason roolit. Tätä seuraavissa kuvissa 5–7 esitetään pohjoismaisen

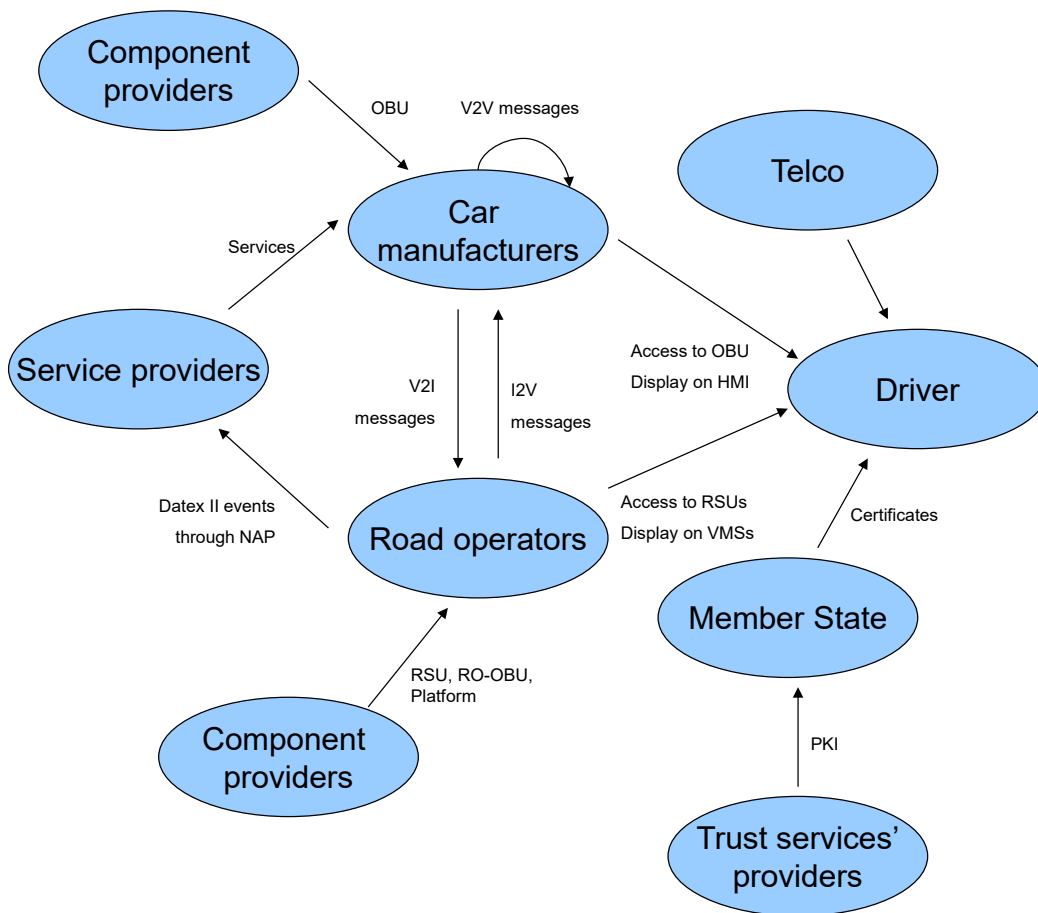
NordicWayn pilottien ja ranskalaisen SCOOP@France-pilotin toimijoiden rooleja arvoketju- ja verkkokuvina. [1]



Kuva 4. Standardin ISO TS 17427 mukainen kuva suomennettuna esittää neljä korkean tason C-ITS-roolia.

Nordic Way cellular	Generic value chain for traffic information incl. detailed process steps		Content provision																
			Content Collection					Content Processing											
			Data Detection	Data delivery	Data reception	pre-processing	Data delivery	Communication	Data reception	Quality check	Data processing	Quality check	Content delivery	Communication					
	Roles	Example Actors																	
Hazardous location	Driver	Private and professional	X	X	X	X	X												
	Vehicle or application	Any OEM vehicle or service provider smartphone applications	X	X	X	X	X				X								
	Communication Provider	Any telecom operator								X									X
	OEM or service Provider C-ITS cloud operator	Any OEM or service provider C-ITS cloud										X	X	X	X	X			
	NordicWay Interchange Node / Neutral server cloud operator	Any neutral server cloud provider										X	X	X	X	X			
	TCC Operator	Road traffic management centre	X	X	X	X	X												
	National access point	Road Authority										X	X	X	X	X			

Kuva 5. Kuvaus NordicWay-hankkeen pohjoismaisten pilottien toimijoiden arvoketjusta, jossa toimijat ja roolit on kuvattu sisällön tarjonnan osalta. Arvoketjun lopusta on jätetty selkeyden vuoksi (suuri koko) pois palvelun tarjoamisen osuus, joka löytyy alkuperäisestä C-Roads WG1 -raportista.



Kuva 6. Ranskan C-ITS-pilotin (SCOOP@France) arvoverkkokuva toimijoista (C-ITS Platform).

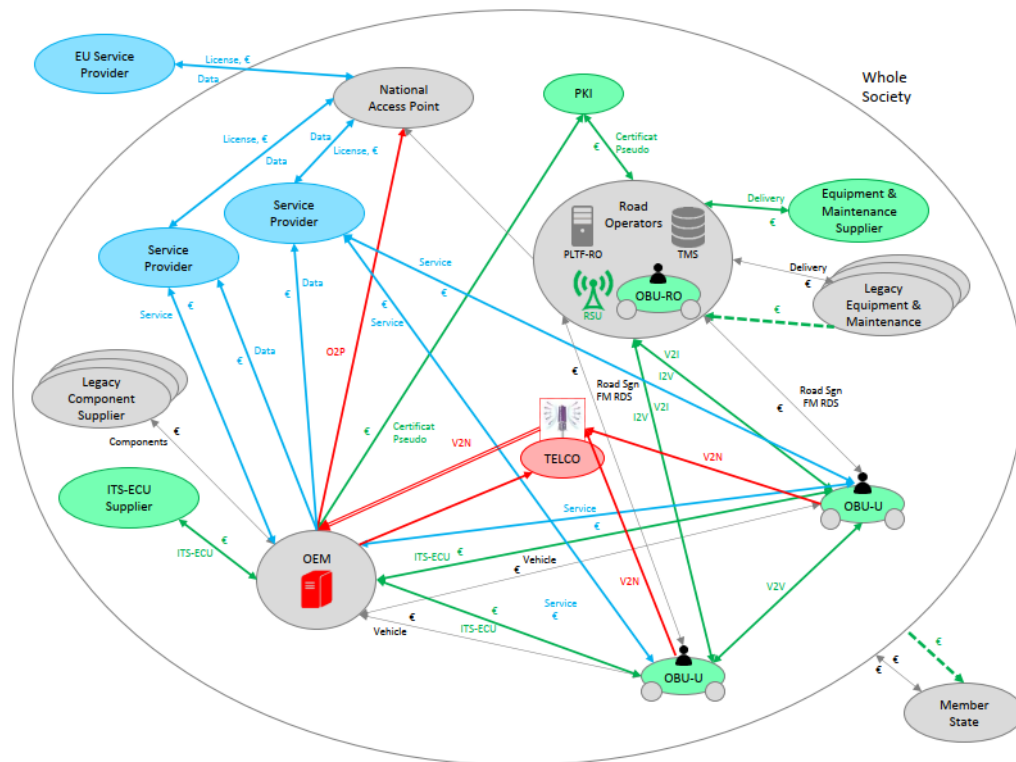


Figure 7: Global organization of SCOOP@F

Kuva 7. SCOOP@F value network. [30]

Eurooppalaisia C-ITS-palveluita harmonisoiva C-Roads Platformin työryhmä WG1 käsitteli C-ITS-toimijoita ja heidän roolejaan tämän raportin kirjoittamisen aikana vielä julkaisemattomassa luonnosvaiheessa olevassa dokumentissa "Ecosystem for fully operational C-ITS service delivery – The infrastructure perspective", jonka työstämiseen ovat osallistuneet C-Roadsin jäsenenä toimivat tieviranomaiset ja C-ITS-pilottihankkeet. Nimensä mukaisesti dokumentissa kuvataan infrastruktuurin omistajien ja tieviranomaisten näkökulma C-ITS-palvelujen ekosysteemin täysimittaiseen toteutukseen. Dokumentin tavoite on esittää hallintorakenne C-Roadsin jälkeiseen aikaan kaikille C-ITS-sidosryhmille tilanteessa, jossa C-ITS-palveluita olisi laajassa operatiivisessa käytössä. Dokumentin toimijoiden ja roolien kuvauksesta on syytä huomioida, että sen työstämiseen aktiivisimmin osallistuneet viranomaiset ja infrastruktuurin omistajat kuvaavat oman jäsenmaansa organisaatiota sekä poliittisen päätösten seurauksena syntynyttä C-ITS-toimijoiden verkostoa ja rooleja.

Suosituksia toimijoiden roolien mukaisiin ylätasoon tehtäviin, kuten vaikutustutkimuksiin, strategiaan, lainsäädäntöön ja eurooppalaiseen yhteistyöhön on julkaissut myös EU ITS Platform (EU EIP) raportissaan "Recommendations for continuation of C-ITS deployment". Tässä raportissa ei käsitellä kyseistä EU EIP -raporttia tarkemmin, vaan keskitytään operatiiviseen C-ITS-toteutukseen C-ITS-asetusehdotuksen ja C-Roads Platform -työn perusteella. [85]

Taulukko 4 ja Taulukko 5 kuvaavat C-Roads Platform WG1 -ryhmän Operatiions -raportin (2022) näkemykset C-ITS-toimijoista ja niiden rooleista. C-Roads WG1 -ryhmän roolina C-Roads Platformissa on yhdistää julkisen sektorin, eli tienpitäjien ja viranomaisten, näkemykset yksityisen sektorin kanssa C-ITS-palveluiden toteutuksesta erilaisissa eurooppalaisissa organisaationaalisissa ympäristöissä. Roolikuvauksia on täydennetty tiedoilla loppukäyttäjistä C-Roads Platformin "Report on legal structures" (2018) --raportin mukaisesti. [2] [1]

Taulukko 4. C-ITS-toimijat, -roolit ja tehtävät (1/2) (C-Roads WG1 C-ITS operations).

Toimija	Rooli	Tehtävät
Viranomainen	Hallitus tai muu julkishallinnon toimija, kuten kansallinen, alueellinen, paikallinen (esim. kunta) tai muu henkilö, joka suorittaa lainmukaisia tehtäviään.	Ensisijainen toimeenpaneva rooli: poliittiset päätökset, rahoitus, säännöt ja lainsäädäntö. Todennäköinen rooli C-ITS-turvallisuusinfrastruktuurin järjestämisessä ja ylläpidossa.
Euroopan komissio	Euroopan komissio eli Euroopan unionin poliittisesti riippumaton toimeenpanoelin.	Avustaa mm. C-ITS:n liittyvässä tutkimuksessa, toteutuksessa, investoinneissa, lainsäädännössä ja koordinoinnissa. Yhtenä tärkeimmistä on C-ITS-palvelujen turvavarmen teiden toimittaminen. Hyväksynyt Euroopan C-ITS-strategian.
Infrastruktuurin omistajat ja operoijat	Tienpitäjä, rataverkon pitäjä, joukkoliikenteen rataverkon pitäjä tai kolmas osapuoli toimiluvalla	Hoitaa ja ylläpitää liikenneverkon infrastruktuuria poliittisten tavoitteiden mukaisesti tienkäyttäjän hyväksi, joissain tapauksissa kolmannen osapuolen toimesta. Tienpitäjällä tärkeä rooli C-ITS-toteutuksessa, mm. datan jakaminen ja käyttö, hankinta, asennukset ja älykkäiden liikennejärjestelmien infrastruktuurin ylläpito sekä C-ITS-palveluiden arviointi ja valvonta.
Komponentti- ja laitevalmistaja	Yritykset, joilla mm. laitteistojen, materiaalien, varaosien ja komponenttien valmistus	Toimittavat tarvittavat laadukkaat ja (tieto)turvalliset komponentit ja laitteet C-ITS-palveluille.
Autoteollisuus	Ajoneuvojen alkuperäiset laitevalmistajat (OEM)	Autoteollisuuden vastuulla on valmistaa ajoneuvoja, jotka on varusteltu tarvittavilla C-ITS-palveluiden vaatimilla viestintä- ja On-Board Unit (OBU) -laitteilla. Kriittisen tärkeä V2I ja V2V C-ITS-palveluiden laajalle käyttöönotolle.
Matkaviestinverkkooperaattori	Yritys, joka omistaa matkaviestinverkon ja toimiluvan operaattoritoimintaan.	Tarjoaa tietoliikennejärjestelmän ajoneuvojen ja infrastruktuurin väliseen viestintään matkaviestinverkossa (3G, 4G ja 5G).

Taulukko 5. C-ITS-toimijat, -roolit ja tehtävät (2/2) (C-Roads WG1 C-ITS operations).

Toimija	Rooli	Tehtävät
Palveluntarjoaja	Kolmannen osapuolen palveluntarjoajat, kuten karttavalmistajat ja tietoliikennepalveluja tarjoavat yritykset.	Tarjoavat palveluna pääsyn esim. tienpitäjille ja laitevalmistajille C-ITS-palvelujen tuottamiseen tarvittavaan dataan ja geoviestintäteknologioihin (geomessaging).
C-ITS-palveluoperaattori	Organisaatio, kuten tienpitäjä, alkuperäinen laitevalmistaja tai kolmas osapuoli, kuten karttavalmistaja tai tietoliikennepalveluntarjoaja, joka tarjoaa C-ITS-palveluita loppukäyttäjälle tai toiselle organisaatiolle.	C-ITS-palvelujen- tai C-ITS-loppukäyttäjäpalveluiden ja datan tarjoaminen, esim. tienpitäjän tai urakoitsijan tietyöperävaunu (trailer) tarjoama tietyövaroitus. Myös palvelujen vaatimien alustojen (esim. pilvipalvelut) tukeminen ja suunnittelu.
Kansallinen yhteyspiste (NAP) ja nimetyt elimet	Kansallinen yhteyspiste on mekanismi liikenteeseen liittyvään dataan pääsyyn, vaihtoon ja uudelleen käyttöön (European Commission: National Access Points), jonka vaatimukset osana älykkäiden liikennejärjestelmien ITS-direktiiviä (Euroopan Parlamentin, 2010/40/EU) ja sen delegoituja asetuksia. Nimetyt elimet arvioivat vaatimustenmukaisuutta.	Kansalliset yhteyspisteet voivat mahdollisesti tukea ja toteuttaa joitakin C-ITS-toimintoja, esim. rekisterin C-ITS-palveluntarjoajista (julkinen ja yksityinen sektori), jota voidaan hyödyntää jäsenmaa- tai aluekohtaisesti (esim. kunta) palveluiden integroimiseksi osaksi loppukäyttäjäpalveluita. Rekisterin mahdollinen hyödyntäminen myös in-vehicle -dataan. Lisäksi C-ITS-palveluiden, -tietoturvan ja -viestintäverkkojen saatavuuksien seuranta esim. TEN-TEC-karttapalvelussa. Nimettyjen elimien osalta jäsenmaiden suositellaan selventävän kansallisen yhteyspisteen roolia ITS/C-ITS-viestien toimittamisen arvoketjussa sekä vaatimustenmukaisuuden arvioinnissa, jossa erityisesti tieliikenteen turvatietojen (EU) No 886/2013 arviointi voi tulla yhdeksi tehtäväksi.

5 Tieliikenteen älykkäisiin liikennejärjestelmiin liittyvä lainsäädäntö ja toimijoiden roolit

Seuraavissa alaluvuissa käsitellään työssä tehtyä arviota C-ITS-palveluihin liittyvästä eurooppalaisesta (luku 5.1) ja kansallisesta (luku 5.2) lainsäädännöstä sekä niissä määritettyjä C-ITS-palveluihin liittyviä viranomaistoimijoita sekä heidän roolejansa ja tehtäviä. Alaluvuissa käsitelty lainsäädäntö löytyy myös taulukoina raportin seuraavista liitteistä 1–6:

1. Liite: Tieliikenteen älykkäiden liikennejärjestelmien lainsäädäntö
2. Liite: Radiolaitteiden lainsäädäntö
3. Liite: Markkinavalvonnan sekä tietoturvan ja -suojaan lainsäädäntö
4. Liite: Kyberturvallisuuden lainsäädäntö
5. Liite: Muu kansallinen lainsäädäntö
6. Liite: Valmistelussa oleva lainsäädäntö

5.1 Tieliikenteen älykkäisiin liikennejärjestelmiin liittyvä eurooppalainen lainsäädäntö

5.1.1 *Tieliikenteen älykkäiden liikennejärjestelmien EU-direktiivi*

Euroopan parlamentin ja neuvoston asettama tieliikenteen älykkäiden liikennejärjestelmien direktiivi, niin kutsuttu ITS-direktiivi (2010/40/EU), perustaa lainsäädännölliset puitteet älyliikenteen palveluiden koordinoitulle käyttöönotolle yli jäsenvaltioiden rajojen. ITS-direktiivi antaa Euroopan komissiolle säädösvallan hyväksyä delegoituja asetuksia direktiivin ensisijaisille toimialoille.

ITS-direktiiviä sovelletaan tieliikennealan ITS-sovelluksiin ja -palveluihin sekä tieliikenteen ja muiden liikennemuotojen rajapintoihin vaikuttamatta kuitenkaan kansallista turvallisuutta koskeviin tai puolustuksen kannalta tarpeellisiin asioihin. (1 artikla kohta 3.) [7]

ITS-direktiivin neljä ensisijaista toimialaa ovat (I) liikenteen matkadata, (II) liikenteen ja rahtitoimintojen hallintaan liittyvät palvelut, (III) turvallisuuteen liittyvät sovellukset ja (IV) ajoneuvon yhdistäminen liikenneinfrastruktuuriin. Näistä toimiala IV määrittelee vuorovaikutteisiin (C-ITS) järjestelmiin sisältyvät toimenpiteet ja määrittelyt, jotka edelleen mahdollistavat delegoitujen asetusten toimeenpanon.

Älykkäät liikennejärjestelmät (ITS) ja ITS-palvelut ovat yläkäsitteenä vastaaville C-ITS-käsitteille (luku 3.1). Älykkäät liikennejärjestelmät soveltavat tieto- ja viestintäteknologiaa tieliikenteen alalla ja järjestelmien käyttöön tarkoitetuissa sovelluksissa, joiden tavoitteena on parantaa turvallisuutta, tehokkuutta ja mukavuutta tieliikenteessä (2010/40/EU). ITS-direktiivissä määritellään seuraavat alla olevan Taulukko 6 mukaiset käyttäjäroolit.

Taulukko 6. ITS-direktiivissä kirjatut toimijoiden nimet, määrittelyt ja roolit.

Toimija	Rooli	Tehtävät
ITS-palvelun-tarjoaja	Julkinen tai yksityinen ITS-palvelun tarjoaja	Tarjoaa ITS-palveluita
ITS-käyttäjä	ITS-sovelluksen tai -palvelun käyttäjä, mukaan lukien matkustajat, suojattomat tienkäyttäjät, tieinfrastruktuurin käyttäjät ja ylläpitäjät, kaluston hallinnoijat ja pelastustoimintaorganisaatiot	Käyttää ITS-palveluita
Suojaton tien-käyttäjä	Motorisoimaton tienkäyttäjä, kuten jalankulkija ja pyöräilijä, moottoripyöräilijä tai vammainen tai liikuntarajoitteinen henkilö ja henkilö, jonka suuntataju on heikentynyt.	Käyttää ITS-palveluita

Euroopan komissio julkaisi vuonna 2021 ehdotuksen tieliikenteen älykkäiden liikennejärjestelmien käyttöönoton sekä tieliikenteen ja muiden liikennemuotojen rajapinnoista annetun direktiivin 2010/40/EU muuttamisesta [9]. Tämän raportin kirjoitusvaiheessa muutettua direktiiviä ei ollut vielä hyväksytty. Uudistusehdotuksen 2 artiklassa viitataan liitteessä I ehdotettuihin uusiin ensisijaisiin aloihin, joista C-ITS:n kannalta merkittävin on ensisijainen ala IV: Vuorovaikutteisen, verkottuneen ja automatisoidun liikkumisen palvelut. Liitteessä I määritellään ensisijaiseen alaan IV kuuluttavat määritykset ja standardit.

Ehdotetussa ITS-direktiivin muutoksessa käsiteltyjä kyberturvallisuuden toimijoita, rooleja sekä muita kyberturvallisuuteen liittyviä viranomaisten vastuita on käsitelty tämän raportin erillisessä C-ITS-kyberturvallisuuden luvussa 6.

5.1.2 **Tieliikenteen älykkäiden liikennejärjestelmien direktiivin delegoidut asetukset**

ITS-direktiivi (2010/40/EU) antaa Euroopan komissiolle valtuudet hyväksyä delegoituja säädöksiä direktiivissä määritellyille ensisijaisille toimille. Seuraavat kuusi (a-f) ensisijaista toimea on määritelty ITS-direktiivin 3 artiklassa ja liitteessä I (suluissa viitattu annettuun delegoituun asetukseen). Alla olevissa taulukoissa on esitetty ensisijaiset toimet ja voimassa olevat delegoidut asetukset sekä arvioitu asetusten vaikutuksia C-ITS-palveluihin.

- a) EU:n laajuisten multimodaalisten matkatietopalvelujen tarjoaminen (EU/2017/1926)

Multimodaalisella matkatiedolla tarkoitetaan ”staattisesta tai dynaamisesta matka- ja liikennedatasta taikka molemmista johdettua tietoa, jota tarjotaan käyttäjille ja loppukäyttäjille millä tahansa viestintätavalla ja joka kattaa vähintään kaksi liikennemuotoa ja mahdollistaa vertailun liikennemuotojen välillä”. Matkatietopalvelulla tarkoitetaan ”ITS-palveluja, mukaan lukien digitaaliset kartat, jotka tarjoavat käyttäjille ja loppukäyttäjille matka- ja liikennetietoja vähintään yhdestä liikennemuodosta.” (2 artikla) (Taulukko 7)

Taulukko 7. Arvio ITS-direktiivin (2010/40/EU) ensisijaisen toimen 'a' delegoidun asetuksen vaikutuksista C-ITS-palveluihin ja -toimijoihin.

ITS-direktiivin (2010/40/EU) ensisijainen toimi ja vastaava delegoitu asetus	Asetuksen arvioitu vaikutus C-ITS-palveluihin ja niitä tarjoaviin toimijoihin
a) EU:n laajuisten multimodaalisten matkatietopalvelujen tarjoaminen (EU/2017/1926) "MMTIS-asetus" (engl. multimodal travel information services)	Staattisia matkadatoja sekä dynaamisia matka- ja liikennedatoja (asetuksen liite) koskevassa lainsäädännössä ei ole C-ITS-palveluille erityisiä määräytyksiä.

- b) EU:n laajuisten tosiaikaisten liikennetietopalvelujen tarjoaminen (EU/2015/962 ja EU/2022/670)

Tosiaikaisilla liikennetiedoilla tarkoitetaan "tietoja, jotka on saatu mistä tahansa infrastruktuuria koskevasta datasta, sääntöjä ja rajoituksia koskevasta datasta, verkon tilaa koskevasta datasta ja verkon tosiaikaista käyttöä koskevasta datasta tai niiden yhdistelmästä." Säädökset velvoittavat tieviranomaisia jakamaan asetuksen mukaiset datat kansallisen yhteyspisteen kautta. Uudistettua, vaiheittain vuosina 2022–2028 voimaan astuvaa asetusta (EU/2022/670) sovelletaan datatyyppeihin, jotka ovat jo olemassa koneellisesti luettavassa digitaalisessa muodossa. (Taulukko 8)

Taulukko 8. Arvio ITS-direktiivin (2010/40/EU) ensisijaisen toimen 'b' delegoidun asetuksen vaikutuksista C-ITS-palveluihin ja -toimijoihin.

ITS-direktiivin (2010/40/EU) ensisijainen toimi ja vastaava delegoitu asetus	Asetuksen arvioitu vaikutus C-ITS-palveluihin ja niitä tarjoaviin toimijoihin
<p>b) EU:n laajuisten tosiaikaisten liikennetietopalvelujen tarjoaminen (EU/2015/962) ja täydennetyt uudistukset (EU/2022/670)</p> <p>”RTTI-asetus” (engl. real-time traffic information)</p>	<p>C-ITS-asetusehdotuksessa (2019) kohdassa (5) (kts. luku 5.1.3) todetaan, että se ei rajoita asetuksen EU/2015/962 hyväksytyjen erityisten määritysten soveltamista. Vuonna 2019 julkaistun C-ITS-asetusehdotuksen jälkeen julkaistiin uudistettu RTTI-asetus (EU/2022/670) vuonna 2022, jonka erityisiä määrittelyjä tulisi oletettavasti myös noudattaa, mikäli C-ITS-asetus tulisi uudestaan ajankohtaiseksi. [6]</p> <p>Asetuksen piirissä olevat vastaavat C-ITS-datat tulisi jakaa kansallisen yhteyspisteen kautta. Erityisesti verkon tilaa koskevista data tyypeistä löytyy vastaavia kuin C-ITS-palveluista, kuten tietyöt, liikenneonnettomuudet ja -häiriöt sekä sääolosuhteet.</p> <p>Asetuksen mukaisesti data on toimitettava DATEX II -muodossa tai muissa asetuksessa määritellyissä muodoissa. Jos täydentäviä tai vaihtoehtoisia standardeja määrittellään, tulee jäsenvaltioiden tehdä yhteistyötä niiden määrittelyssä ja varmistettava yhteensopivuus asetuksessa mainittujen standardien kanssa. Kyseisen määrittelyn perusteella voidaan tulkita myös C-ITS-palveluja koskevien standardien mukaisten datojen käytön olevan sallittua ehtojen puitteissa, eli kunhan yhteensopivuus asetuksessa mainittujen voimassa olevien standardien kanssa varmistetaan.</p>

- c) Data ja menettelyt, joilla mahdollisuuksien mukaan tarjotaan liikenneturvallisuuteen liittyvät yleiset vähimmäisliikennetiedot ilmaiseksi käyttäjille ((EU) No 886/2013)

Liikenneturvallisuuteen liittyvällä tiedolla tarkoitetaan ”julkisten ja/tai yksityisten tienpitäjien ja/tai palveluntarjoajien loppukäyttäjille minkä tahansa jakelukanavan kautta tarjoamaa liikenneturvallisuuteen liittyvää kerättyä, koottua ja käsiteltyä liikennedataa”. Tieliikenneturvallisuuteen liittyvät tapahtumat ja olosuhteet on määritelty seuraaviin luokkiin: a) tilapäisesti liukas tie, b) eläimiä, ihmisiä, esteitä, rojua tiellä, c) suojaamaton onnettomuuspaikka, d) lyhytaikaiset tietyöt, e) heikentynyt näkyvyys, f) vääriin suuntaan ajava kuljettaja, g) hallitsematon tiesulku ja h) poikkeukselliset sääolosuhteet. Datat on asetettava saatavilla yhteyspisteen kautta DATEX II -muodossa tai ”missä tahansa muodossa, joka on täysin yhteensopiva ja yhteentoimiva koneluettavan DATEX II -muodon kanssa”. (Taulukko 9)

Taulukko 9. Arvio ITS-direktiivin (2010/40/EU) ensisijaisen toimen 'c' delegoidun asetuksen vaikutuksista C-ITS-palveluihin ja -toimijoihin.

ITS-direktiivin (2010/40/EU) ensisijainen toimi ja vastaava delegoitu asetus	Asetuksen arvioitu vaikutus C-ITS-palveluihin ja niitä tarjoaviin toimijoihin
<p>c) Datat ja menettelyt, joilla mahdollisuuksien mukaan tarjotaan liikenneturvallisuuden liittyvät yleiset vähimmäisliikennetiedot ilmaiseksi käyttäjille ((EU) No 886/2013)</p> <p>”SRTI-asetus” (engl. safety-related traffic information)</p>	<p>C-ITS-asetusehdotuksessa (2019) kohdassa (5) (kts. luku 5.1.3) todetaan, että se ei rajoita asetuksen (EU) No 886/2013 hyväksytyjen erityisten määritysten soveltamista. [6]</p> <p>Edellä olevan mukaisesti tulkitaan, että asetuksen (EU) No 886/2013 säädökset velvoittavat C-ITS-toimijoita liikenneturvallisuuteen liittyvien C-ITS-palvelujen ja viestien osalta, mm. turvatiedon luokan ilmoittaminen, datan jakaminen ja kansallisen yhteyspisteen ylläpitäminen turvatiedolle. C-ITS-palvelujen data tulee asettaa saataville DATEX II -yhteensopivassa muodossa.</p>

- d) Yhteentoimivan EU:n laajuisen hätäpuhelujärjestelmän (eCall) yhtenäinen tarjoaminen (alkaen EU/750/2011 ym.)

Hätäpuhelinjärjestelmä eCall:lla voidaan soittaa hätäpuheluita ajoneuvosta numeroon 112. Hätäpuhelu voidaan tehdä joko automaattisesti, kun ajoneuvoon asennetut anturit laukeavat, tai manuaalisesti kuljettajan toimesta. Hätäpuhelu lähetetään langattomien matkaviestinverkkojen kautta, joissa välitetään standardoidut vähimmäistiedot sekä avataan äänikanava ajoneuvossa olevien henkilöiden ja sopivimman hätäkeskuksen välillä. (Taulukko 10)

Taulukko 10. Arvio ITS-direktiivin (2010/40/EU) ensisijaisen toimen 'd' delegoidun asetuksen vaikutuksista C-ITS-palveluihin ja -toimijoihin.

ITS-direktiivin (2010/40/EU) ensisijainen toimi ja vastaava delegoitu asetus	Asetuksen arvioitu vaikutus C-ITS-palveluihin ja niitä tarjoaviin toimijoihin
<p>d) Yhteentoimivan EU:n laajuisen hätäpuhelujärjestelmän (eCall) yhtenäinen tarjoaminen (alkaen EU/750/2011 ym.)</p>	<p>Asetus ei koske C-ITS-palveluja tai -toimijoita, sillä eCall ei ole C-ITS-palveluiden tai EU CCMS -listalla. Hätäpuhelujärjestelmä eCall:sta on kuitenkin määritelty spesifikaatioita, jotka mahdollistaisivat käytön myös C-ITS-järjestelmällä. [49]</p>

- e) Kuorma-autoille ja hyötyajoneuvoille turvallisia pysäköintialueita koskevien tietopalvelujen tarjoaminen (EU/885/2013)

Turvalliset ja valvotut pysäköintipaikat ovat kaupallisten käyttäjien pysäköintipaikkoja, joiden avulla voidaan välttää kuorma-autojen ja hyötyajoneuvojen epäasianmukainen pysäköinti sekä parantaa kuljettajien ja rahdin turvallisuutta. Tietopalveluilla voidaan antaa tietoja pysäköintipaikoista sekä

käyttäjille ohjeita pakollisten lepoaikojen ja taukojen noudattamisesta. (Taulukko 11)

Taulukko 11 Arvio ITS-direktiivin (2010/40/EU) ensisijaisen toimen 'e' delegoidun asetuksen vaikutuksista C-ITS-palveluihin ja -toimijoihin.

ITS-direktiivin (2010/40/EU) ensisijainen toimi ja vastaava delegoitu asetus	Asetuksen arvioitu vaikutus C-ITS-palveluihin ja niitä tarjoaviin toimijoihin
e) Turvallisia pysäköintialueita koskevien tietopalvelujen tarjoaminen kuorma-autoille ja hyötyajoneuvoille (EU/885/2013)	<p>Turvalliset pysäköintialueet on määritelty C-Roads C-ITS-palveluissa. Täten palvelun osalta asetusta tulee noudattaa.</p> <p>Data tulee jakaa kansallisen tai kansainvälisen yhteyspisteen välityksellä. Dataa tulee kerätä, jakaa ja vaihtaa DATEX II -muodossa tai muita kansainvälisesti yhteensopivia muotoja tietopalvelun yhteentoimivuuden varmistamiseksi koko unionissa, joista jälkimmäinen todennäköisesti koskisi myös C-ITS-standardien ja profiilien mukaista yhteentoimivuutta.</p>

- f) Kuorma-autoille turvallisia pysäköintialueita koskevien varauspalvelujen tarjoaminen

Ensisijaiselle toimelle 'f' ei ole annettu delegoitua asetusta, eikä Suomessa ole aikaisemmin ollut palveluja, joita kyseinen toimi koskee. [44] [48]

5.1.3 Delegoitu asetusehdotus vuorovaikutteisista älykkäiden liikennejärjestelmien palveluista

Euroopan komissio ja jäsenvaltiot valmistelivat vuosina 2017–2019 delegoitua asetusta vuorovaikutteisista älykkäiden liikennejärjestelmien palveluista eli C-ITS-palveluista. Komissio julkaisi asetusdokumentin C/2019/1789 vuonna 2019 [6], mutta se hylättiin lopullisessa Euroopan unionin neuvoston äänestyksessä, eikä se siten astunut voimaan. Tässä raportissa asetukseen viitataan C-ITS-asetusehdotuksena. Suomen viranomaiset ilmaisivat asetusehdotuksen valmisteluvaiheessa huolensa teknologianeutraliteetin puuttumisesta, jonka mukaisesti asetusehdotuksen lyhyen kantaman viestinnän tulisi mahdollistaa myös muiden teknologioiden kuin WiFi-teknologiaan perustuvan ITS-G5:n (IEEE 802.11p) käyttö, mukaan lukien matkaviestinteknologioiden. [12]

Tämän raportin kirjoittamisen aikaan ei ollut tietoa C-ITS-asetusehdotuksen mahdollisesta uudelleen avaamisesta, mutta Euroopan komissio on toimivaltainen jatkamaan sen valmistelua ehdotetun nykyisen ITS-direktiivin muuttamisen myötä. Koska C-ITS-asetusehdotus on merkittävä Euroopan C-ITS-kehitykselle ja on mahdollisesta, että se avataan vielä uudelleen, tarkastellaan tässä työssä sen sisältöä tarkemmin.

Asetusehdotuksen sisältö

Luvussa I 'Yleiset säädökset' asetusehdotuksen kohteesta ja soveltamisalasta säädetään (1 artikla):

Tässä asetuksessa vahvistetaan määräykset, jotka ovat tarpeen luotettavaan ja suojattuun viestintään perustuvien unionin laajuisten C-ITS-palvelujen käyttöönoton ja operatiivisen käytön yhteensopivuuden, yhteentoimivuuden ja jatkuvuuden varmistamiseksi.

"Siinä säädetään, miten ajoneuvojen välinen, ajoneuvon ja infrastruktuurin välinen ja infrastruktuurien välinen viestintä toteutetaan CITS-yksiköiden avulla ja miten C-ITS-yksiköt saatetaan markkinoille ja otetaan käyttöön, jotta ITS-käyttäjille voidaan tarjota C-ITS-palveluja."

Asetusehdotusta tulisi soveltaa, mikäli jäsenvaltio tai muu tieliikenteen alan toimija ottaisi käyttöön C-ITS-yksiköitä ja niiden rajapintoja. Jäsenvaltioiden vastuulle jäisi valita liikenneinfrastruktuurin osa, joka varustetaan C-ITS-yksiköillä.

Lisäksi luvussa I artiklassa 2 esitetään asetuksessa tarkoitettut määritelmät, 3 artiklassa C-ITS-yksiköiden asettaminen saataville markkinoilla ja 4 artiklassa C-ITS-yksiköiden vapaa liikkuvuus markkinoilla.

Luvussa II 'Tekniset vaatimukset' asetusehdotuksen artiklat määrittelevät tiivistysti (artiklat 5–6)

- C-ITS-yksiköitä ja -palveluita koskevat vaatimukset.

Luvussa III 'C-ITS-yksiköiden markkinoille saattaminen' määritellään (artiklat 7–20)

- talouden toimijoiden, eli valmistajien, valtuutettujen edustajien, maahan-tuojien ja jakelijoiden velvollisuudet sekä tunnistetiedot
 - o Huom! Tässä työssä käytetään selkeyden vuoksi talouden toimija termin sijasta termiä "*kaupalliset toimijat*", lukuun ottamatta lukua radio-laitteista.
- EU-vaatimustenmukaisuusvakuutukset ja CE-merkintöjen periaatteet, säännöt ja edellytykset
- C-ITS-yksiköiden markkinavalvonta ja C-ITS-yksiköiden tarkastus, riskienhallinta ja suojamenettely sekä muodollinen vaatimustenvastaisuus.

Luvussa IV 'C-ITS-yksiköiden käyttöönotto ja käyttö' määritellään (artiklat 21–22)

- C-ITS-keskusyksiköiden käyttöönotto
- C-ITS-yksikköoperaattorien velvollisuudet.

Luvussa V 'Turvallisuus' määritellään (artiklat 23–28)

- C-ITS-yksiköiden rekisteröimisen EU:n C-ITS-järjestelmien turvatunnusten hallintajärjestelmään, C-ITS varmennepoliittikkaviranomaisen, luotetun luettelon hallinnoijan ja C-ITS-yhteyspisteen vastuut,
- tietoturvallisuuden hallintajärjestelmän käytön ja turvallisuuspolitiikan noudattamisen vaatimukset.

Luvussa VI 'Täytäntöönpano' määritellään (artikla 29)

- C-ITS-verkon toteuttamisesta, jossa määritellään komission tehtäviksi hallinnointi- ja valvonta- sekä C-ITS-varmennepoliittikkaviranomaisena toimiminen.

Luvussa VII 'Loppusäännökset' määrittelevät (artiklat 30–34)

- väliaikaiset toimenpiteet, jotka koskevat C-ITS-verkon vaarantavaa hätätilannetta
- raportoinnin
- uudelleentarkastelun
- voimaantulo (Huom! asetusta ei hyväksytty lopullisessa äänestyksessä).

Asetusehdotuksen liitteet ovat seuraavat:

- Liite I: Etuoikeutettujen C-ITS-palvelujen palveluprofiilit. (Huom! Tässä työssä käytetään "etuoikeutetuista palveluista" nimitystä ensisijaiset palvelut (engl. day 1 services))
- Liite II: Lyhyen kantaman viestintään suunniteltuja C-ITS-ajoneuvoyksiköitä ja C-ITS-tienvarsiyksiköitä koskevat vaatimukset
- Liite III: C-ITS-varmennepolitiikka, C-ITS-palvelujen julkisen avaimen varmenteiden hallintaa ja niiden käyttöä koskevat vaatimukset.
- Liite IV: C-ITS-turvallisuuspolitiikka, C-ITS-järjestelmien tietoturvallisuuden hallintaa koskevat vaatimukset.¹
- Liite V: Vaatimustenmukaisuuden arviointimenettelyt

C-ITS-varmennepolitiikkaa ja -turvallisuuspolitiikkaa sekä edelleen EU-turvatusnusten hallintajärjestelmää käsitellään tarkemmin tämän raportin C-ITS-kyberturvallisuuden luvussa 6.

Asetusehdotuksen toimijat ja heidän roolinsa

Asetusehdotuksessa määritellään alla olevassa Taulukko 12 esitetyt C-ITS-toimijat ja niiden roolit. Toimijat on esitetty asetuksen 2 artiklan määritelmien mukaisessa järjestyksessä. Asetusehdotuksessa määritellään taulukossa 12 esitettyjen roolien lisäksi myös C-ITS-turvatusnusten hallintajärjestelmään liittyvät toimijat ja roolit, jotka on käsitelty tarkemmin tämän raportin luvussa 6 kyberturvallisuus.

¹ Euroopan Komission perustama C-ITS Expert Group on hyväksynyt kesäkuussa 2023 C-ITS turvallisuuspolitiikan uusi versio 3.0 [89].

Taulukko 12. Vuorovaikutteisten älykkäiden liikennejärjestelmien (C-ITS) asetusehdotuksessa esitetyt toimijoiden nimet, määrittely ja roolit [6].

Toimija	Rooli	Tehtävät
Valmistaja (Kaupallinen toimija, josta asetus käyttää termiä Talouden toimija)	Luonnollinen henkilö tai oikeushenkilö	Suunnittelee ja valmistaa tai suunnitteluttaa tai valmistuttaa C-ITS-yksikön ja markkinoi sitä omalla nimellään tai tavaramerkillään. Täten voidaan tulkita, että uudelleen brändätyt C-ITS-yksiköt (nk. white-label) kuuluvat myös valmistajien roolin alle.
C-ITS-yksikkö-operaattori	Luonnollinen henkilö tai oikeushenkilö	Vastaa C-ITS-yksiköiden käyttöönotosta ja toiminnasta tämän asetuksen mukaisesti
Valtuutettu edustaja (Kaupallinen toimija, josta asetus käyttää termiä Talouden toimija)	Euroopan unioniin sijoittautunut luonnollinen henkilö tai oikeushenkilö	Hoitaa tietyt tehtävät valmistajan puolesta valmistajan antaman kirjallisen toimeksiannon mukaisesti.
Maahantuoja (Kaupallinen toimija, josta asetus käyttää termiä Talouden toimija)	Euroopan unioniin sijoittautunut luonnollinen henkilöä tai oikeushenkilö	Saattaa kolmannesta maasta tuodun C-ITS-yksikön unionin markkinoille
Jakelija (Kaupallinen toimija, josta asetus käyttää termiä Talouden toimija)	Toimitusketjuun kuuluva luonnollinen henkilö tai oikeushenkilö, joka ei ole valmistaja tai maahantuoja	Asettaa C-ITS-yksikön saataville markkinoilla.
Loppukäyttäjä	Luonnollinen henkilö tai oikeushenkilö	Viime kädessä käyttää tai jonka on tarkoitus viime kädessä käyttää C-ITS-yksikköä
Markkinavalvontaviranomainen	Jäsenvaltion viranomainen	Vastaa markkinavalvonnan toteuttamisesta oman valtionsa alueella
Toimivaltainen kansallinen viranomainen	Viranomainen	Oikeus tarkastaa, onko C-ITS-yksikkö sovellettavan lainsäädännön mukainen
Rekisteröijä	Oikeudellinen ja/tai toiminnallinen taho	Todentaa C-ITS-yksikön aitouden ja myöntää sille pääsyn C-ITS-järjestelmiin

5.1.4 Radiolaitteiden lainsäädäntö

Radiolaitedirektiivi

Ajoneuvoissa ja tienvarressa sijaitsevat C-ITS-yksiköt sekä käyttäjän mukana kulkevat C-ITS-yksiköt välittävät tietoa ITS-G5-radioteknologian tai mobiiliverkkojen lyhyen kantaman radioteknologioita hyödyntäen. Molempia tyyppisiä edustavat C-ITS-yksiköt ovat radiolaitteita, ja niihin sovelletaan EU:n radiolaitteita koskevaa direktiiviä 2014/53/EU (RED, Radio Equipment Directive). Direktiivistä tulevat direktiivin soveltamisalaan kuuluvia laitteita koskevat tekniset vaatimukset liittyvät turvallisuuteen, riittävään sähkömagneettiseen yhteensopivuuteen sekä radiotaajuuksien tehokkaaseen ja häiriöttömään käyttöön. Direktiivi edellyttää radiolaitteilta ja siten myös radioaaltoja lähettäviltä tai vastaanottavilta C-ITS-yksiköiltä vaatimustenmukaisuuden arviointimenettelyä, EU-vaatimustenmukaisuusvakuutusta ja CE-merkintää.

Laittevalmistajan tulee varmistaa radiolaitteen vaatimustenmukaisuus ennen kuin laite saatetaan EU-markkinoille. Vaatimustenmukaisuuden arviointimenettely, EU-vaatimustenmukaisuusvakuutuksen laatiminen ja CE-merkinnän kiinnittäminen laitteeseen ovat laitteen valmistajan velvollisuuksia. Laitteen EU-alueelle tuovan maahantuojan on varmistettava, että laitteen valmistaja on suorittanut asianmukaisen vaatimustenmukaisuuden arviointimenettelyn, laitteen mukana on toimitettu EU-vaatimustenmukaisuusvakuutus ja muut direktiivin vaatimat tiedot, laitteessa on CE-merkintä ja että laitetta voidaan käyttää vähintään yhdessä EU-jäsenmaassa rikkomatta radiotaajuuksien käyttöön sovellettavia vaatimuksia.

Jäsenmaiden viranomaisilla on velvollisuus suorittaa markkinavalvontaa. Markkinavalvonta on luonteeltaan riskiperusteista, pistokoemaista ja jälkikäteistä. Jäsenmailla on myös velvoite ilmoittaa EU-komissiolle ja muille jäsenmaille laitokset, joille on annettu lupa suorittaa direktiiviin liittyviä vaatimustenmukaisuuden arviointitehtäviä.

Direktiivi edellyttää jäsenmaiden markkinavalvontaviranomaisten toimivan tilanteessa, jossa markkinavalvontaviranomainen perustellusti uskoo radiolaitteen aiheuttavan riskin ihmisen terveydelle tai turvallisuudelle tai vaarantavan jotain muuta direktiivissä suojeltua yleistä etua. Markkinavalvontaviranomaisen on tällöin suoritettava radiolaitetta koskeva arviointi. Jos laite havaitaan arvioinnissa direktiivin vaatimuksia vastaamattomaksi, on markkinavalvontaviranomaisen ryhdyttävä toimenpiteisiin laitteen saattamiseksi vaatimusten mukaiseksi, poistamiseksi markkinoilta tai sitä koskevan palautusmenettelyn järjestämiseksi.

Jäsenmaa voi vaatia asianmukaista talouden toimijaa korjaamaan vaatimusten vastaisuuden. Talouden toimijana voi olla myös yhdistys tai ei-kaupallinen toimija, josta syystä tässä luvussa ei käytetä termiä "kaupallinen toimija". Jos vaatimusten vastaisuus edelleen jatkuu, "jäsenvaltion on ryhdyttävä kaikkiin tarvittaviin toimenpiteisiin radiolaitteen markkinoilla saataville asettamisen rajoittamiseksi tai kieltämiseksi tai sen varmistamiseksi, että sitä koskeva palautusmenettely järjestetään tai se poistetaan markkinoilta".

Käytännössä parhaat mahdollisuudet toimia on markkinavalvontaviranomaisella siinä jäsenmaassa, jonne laitteen EU-alueella markkinoille saattava talouden toimija on sijoittunut. Sijaintimaan viranomaisen on helpointa kommunikoida

toimijan kanssa ja tarvittaessa myös kohdistaa toimijaan erilaisia hallinnollisia tai muita toimenpiteitä.

Radiolaitedirektiivin piiriin kuuluvien radiolaitteiden markkinavalvonnan osalta valvontavastuu on Suomessa jaettu Traficomille, Tukesille ja STUK:lle (sähköturvallisuuden osalta markkinavalvontaa suorittaa Tukes ja säteilyturvallisuuden osalta STUK).

Viranomaisen velvollisuuden toimia laukaisee viranomaisella oleva tieto tai riittävän vahva oletamus laitteen aiheuttamasta riskistä ("sufficient reason to believe that radio equipment covered by this Directive presents a risk"). Direktiivin tekstissä ei tarkemmin yksilöidä, milloin jäsenmaan viranomaisen toimintaa edellyttävä kynnys ylittyy tai millaisia aktiivisia valvontatoimia viranomaisen tulisi tehdä.

Direktiivin tekstiä voidaan tulkita siten, että markkinavalvontaviranomaisen tulisi vähintään reagoida tietoihin, joita ulkopuoliset tahot viranomaiselle toimittavat ja jotka antavat riittävän syyn olettaa, että jokin tietty laite aiheuttaa riskin direktiivissä turvatuille intresseille. Käytännössä kyse voi olla esimerkiksi radiotaajuuksien tai -laitteiden käyttäjiltä tulevista häiriöilmoituksista, yleisön tai julkistahojen muista yhteydenotoista viranomaiseen tai onnettomuustutkinnan yhteydessä esiin tulleesta tiedosta.

Radiolaitedirektiivin soveltamiseen liittyviä kysymyksiä on selostettu EU:n komission julkaisemassa soveltamisoppaassa [74]. Ajoneuvoon asennettu radiolaitte lähtökohtaisesti kuuluu radiolaitedirektiivin soveltamisalaan, ellei siihen sovelleta jotakin direktiivissä määritellyistä poikkeuksista. Oppaassa esitetyn tulkinnan mukaan ajoneuvoon asennetun radiolaitteen vaatimustenmukaisuudesta vastaa laitteen markkinoille saattaja, kun laitteen asennus on tehty ohjeiden mukaisesti. Asennuksen suorittajan tulee noudattaa asennusta koskevia ohjeita. Laitteen ajoneuvoon asentanut taho saatetaan tulkita laitteen valmistajaksi, jos asennusta koskevia ohjeita ei ole noudatettu, ja tämä on vaikuttanut laitteen vaatimustenmukaisuuteen, tai laitteen suunniteltua toimintaa tai suorituskykyä on muokattu. Soveltamisopas on tarkoitettu informaatioksi radiolaitedirektiiviin liittyen. Sen sisältö ei kuitenkaan ole sitovaa lainsäädäntöä ja voi muuttua.

Delegoitu asetus (EU) 2022/30

EU:n komissio on antanut delegoidun asetuksen EU:n radiolaitedirektiivin artiklan 3 soveltamiseen liittyen, delegoitu asetus (EU) 2022/30. Asetuksessa tietyille radiolaitteille määritellyt vaatimukset liittyen verkolle aiheutuviin häiriöihin ja verkon resurssien käyttöön, henkilötietojen suojaamiseen ja tiettyjen petoksilta suojaavien ominaisuuksien käyttöön tulevat voimaan 1.8.2024 alkaen.

Delegoidussa asetuksessa on määritelty direktiivin 2014/53/EU 3 artiklan 3 kohdan d alakohdassa säädettyä olennaista vaatimusta sovellettavaksi radiolaitteisiin, "jotka voivat viestiä internetin kautta joko suoraan tai jonkin toisen laitteen välityksellä" ("internetiin liitettävät radiolaitteet"). Alakohdassa d on olennaisena vaatimuksena määritelty, että "radiolaitteet eivät vahingoita verkkoa tai sen toimintaa eivätkä käytä väärin verkkoresursseja ja aiheuta näin kohtuutonta palvelun heikentymistä". Vaatimus koskee käytännössä kaikkia radioteknologioita hyödyntäviä ja internetiin liitettäviä C-ITS-yksiköitä (ajoneuvoyksiköt, tienvarsiyksiköt ja henkilökohtaiset C-ITS-yksiköt).

Delegoidussa asetuksessa edellytetään, että direktiivin 2014/53/EU artiklan 3 alakohtassa esitettyä vaatimusta käyttäjän ja tilaajan henkilötietojen suojaamisesta ("radiolaitteisiin sisältyy turvalaitteita, jotka takaavat käyttäjän ja tilaajan henkilötietojen ja yksityisyyden suojan") sovelletaan lähtökohtaisesti kaikkiin suoraan tai välillisesti internetiin liitettäviin radiolaitteisiin. Vaatimusta ei kuitenkaan sovelleta ajoneuvojen tyyppihyväksyntädirektiivin (2019/2144) ja eräiden muiden direktiivien soveltamisalaan kuuluviin radiolaitteisiin. Vaatimus tulee lähtökohtaisesti sovellettavaksi kaikkiin radioteknologioita hyödyntäviin ja internetiin liitettäviin C-ITS-yksiköihin, ei kuitenkaan C-ITS-ajoneuvoyksikköön silloin, kun siihen sovelletaan ajoneuvojen tyyppihyväksyntää koskevaa direktiiviä 2019/2144.

Taajuuksien käyttö

Taajuuksilla 5,855–5,865 GHz ja 5,865–5,875 toimiviin C-ITS-yksiköihin sovelletaan lyhyen kantaman radiolaitteita koskevaa EU-komission päätöstä 2006/771/EU. Edellä mainittu taajuusalue (5,855–5,875 GHz) vastaa C-ITS-sovelluksille varattua ITS-G5B-taajuusaluetta, joka on varattu muiden kuin turvallisuutta edistävien ITS-sovellusten käyttöön (ETSI EN 302 571 V2.1.1 (2017-02), ECC Recommendation (08)01).

Päätökseen on sittemmin tehty muutoksia². Päätös velvoittaa jäsenmaita osoittamaan päätöksen mukaiset taajuusalueet lyhyen kantaman radiolaitteiden käyttöön. Päätöksessä mainitut taajuusalueet osoitetaan lyhyen kantaman radiolaitteiden käyttöön "häiriöttömyyden ja suojaamattomuuden periaatteen mukaisesti", mikä merkitsee, ettei lyhyen kantaman laite saa aiheuttaa häiriöitä muille radioviestintäpalveluille eikä myöskään vaatia suojaa muista radio-viestintäpalveluista aiheutuvilta häiriöiltä. Päätöksen nykyinen versio ei sisällä ITS-G5A-taajuusaluetta (5,875–5,905 GHz), jota käyttävät turvallisuutta edistävät C-ITS-sovellukset. EU-komission päätös ei kuitenkaan estä jäsenmaita sallimasta lyhyen kantaman radiolaitteille muita taajuusalueita tai asettamasta päätöksessä mainittujen taajuusalueiden käytölle päätöksessä mainittua sallivampia ehtoja.

välillisesti internetiin liitettäviin radiolaitteisiin. Vaatimusta ei kuitenkaan sovelleta ajoneuvojen tyyppihyväksyntädirektiivin (2019/2144) ja eräiden muiden direktiivien soveltamisalaan kuuluviin radiolaitteisiin. Vaatimus tulee lähtökohtaisesti sovellettavaksi kaikkiin radioteknologioita hyödyntäviin ja internetiin liitettäviin C-ITS-yksiköihin, ei kuitenkaan C-ITS-ajoneuvoyksikköön silloin, kun siihen sovelletaan ajoneuvojen tyyppihyväksyntää koskevaa direktiiviä 2019/2144.

Taajuuksien käyttö

Taajuuksilla 5,855–5,865 GHz ja 5,865–5,875 toimiviin C-ITS-yksiköihin sovelletaan lyhyen kantaman radiolaitteita koskevaa EU-komission päätöstä 2006/771/EU. Edellä mainittu taajuusalue (5,855–5,875 GHz) vastaa C-ITS-sovelluksille varattua ITS-G5B-taajuusaluetta, joka on varattu muiden kuin turvallisuutta edistävien ITS-sovellusten käyttöön (ETSI EN 302 571 V2.1.1 (2017-02), ECC Recommendation (08)01).

² Katso voimassa oleva aiemmat muutokset kokoava versio: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A02006D0771%2801%29-20220210>

Päätökseen on sittemmin tehty muutoksia³. Päätös velvoittaa jäsenmaita osoittamaan päätöksen mukaiset taajuusalueet lyhyen kantaman radiolaitteiden käyttöön. Päätöksessä mainitut taajuusalueet osoitetaan lyhyen kantaman radiolaitteiden käyttöön ”häiriöttömyyden ja suojaamattomuuden periaatteen mukaisesti”, mikä merkitsee, ettei lyhyen kantaman laite saa aiheuttaa häiriöitä muille radioviestintäpalveluille eikä myöskään vaatia suojaa muista radio-viestintäpalveluista aiheutuvilta häiriöiltä. Päätöksen nykyinen versio ei sisällä ITS-G5A-taajuusaluetta (5,875–5,905 GHz), jota käyttävät turvallisuutta edistävät C-ITS-sovellukset. EU-komission päätös ei kuitenkaan estä jäsenmaita sallimasta lyhyen kantaman radiolaitteille muita taajuusalueita tai asettamasta päätöksessä mainittujen taajuusalueiden käytölle päätöksessä mainittua sallivampia ehtoja.

5.1.5 *Markkinavalvontaan, turvallisuuteen ja tietosuojaan liittyvä eurooppalainen lainsäädäntö*

Akkreditoinnista ja markkinavalvonnasta määräävät Euroopan unionissa asetus 765/2008, jota kutsutaan myös NLF-asetukseksi (New Legislative Framework), ja markkinavalvonta-asetus (EU) 2019/1020. Akkreditoinnin ja markkinavalvonnan lisäksi asetukset kattavat kolmansista maista tuotavien tuotteiden valvonnan ja CE-merkinnän jäsenmaissa. Asetusten tavoitteena on ollut suojata kuluttajia riittävällä tasolla EU:n vapaan liikkuvuuden sisämarkkinoilla. Vaatimustenmukaisuuden arviointi on valmistajan vastuulla, ja se tehdään tuotteille suunnittelu- ja tuotantovaiheessa. Tuotekohtaisesti voidaan lainsäädännössä vaatia kolmannen osapuolen arviointilaitoksen osallistumista vaatimustenmukaisuuden arviointimenettelyyn. Edeltävässä luvussa 5.1.3 käsitellyssä C-ITS-asetusehdotuksessa valmistajilta vaaditaan C-ITS-yksiköiden vaatimustenmukaisuuden arviointimenettelyn suorittaminen tai suorituttaminen. Kansallisen akkreditointielimen nimittää kansallinen viranomainen, ja sen on oltava puolueeton ja riippumaton. ([6] 7 artikla, [31], [34], [86])

Ajoneuvojen tyyppihyväksyntä ja markkinavalvonta, eli EU- ja EY-tyyppihyväksynnöistä säädetään puiteasetuksessa (EU) 2018/858 sekä muissa ajoneuvoiluokille puitedirektiiveissä ja asetuksissa, jotka on listattu Liikenne- ja viestintäviraston sivustolla ”Tyyppihyväksynnän pohjana oleva sääntely”. Puiteasetuksessa (EU) 2018/858 jäsenvaltiot veloitetaan nimittämään tyyppihyväksyntä- ja markkinavalvontaviranomainen. [58][60]

Ajoneuvoja ja niiden osia koskevat myös E-säännöt: ”E-tyyppihyväksynnällä tarkoitetaan tyyppihyväksyntää, joka on Genevessä 20. maaliskuuta 1958 tehtyyn moottoriajoneuvojen varusteiden ja osien hyväksymisehtojen yhdenmukaistamista ja hyväksyntöjen vastavuoroista tunnustamista koskevaan sopimukseen (SopS 70/1976) liitettyjen sääntöjen mukainen.” [59]

Henkilötietojen suojaaminen taataan Euroopan unionin perusoikeuksissa ([35] 8 artikla). C-ITS-asetusehdotuksen (luku 5.1.3) toimenpiteiden on toteutettava henkilötietojen suojaa koskeva lainsäädäntö erityisesti yleisen tietosuojasetuksen ((EU) 2016/679) ja sähköisen viestinnän tietosuojadirektiivin (2002/58/EY) mukaisesti, joista seuraavassa lyhyt esittely. [6] [37] [38] [40]

Henkilötietojen käsittelyyn Euroopan unionin jäsenmaissa sovelletaan yleistä tietosuojasetusta (General Data Protection Regulation, GDPR), jolla suojataan

³ Katso voimassa oleva aiemmat muutokset kokoava versio: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A02006D0771%2801%29-20220210>

henkilötiedot (ml. IP-osoite, paikkatieto) ja osoitetaan keinoja tietojen käsittelyn hallintaan. Tietosuojasetusta sovelletaan, mikäli yritys käsittelee henkilötietoja ja sijaitsee EU:ssa tai jos EU:n ulkopuolinen yritys käsittelee henkilötietoja, jotka liittyvät tavaroiden tai palveluiden tarjoamiseen EU:ssa. [32][33] [38]

Sähköisen viestinnän tietosuojadirektiiviä (2002/58/EY) sovelletaan henkilötietojen käsittelyyn, joka 3 artiklan mukaisesti ”liittyy yleisesti saatavilla olevien sähköisten viestintäpalvelujen tarjoamiseen yleisissä viestintäverkoissa yhteisössä.” Direktiivissä osoitetaan sähköisten viestintäpalvelujen tarjoajan vastuu toteuttaa tekniset ja organisatoriset toimenpiteet varmistaakseen palvelujen ja verkon turvallisuus yhdessä viestintäverkkojen tarjoajan kanssa. Osana turvallisuutta on suhteellinen riskiperustainen varautuminen ja ilmoitusvelvollisuus riskin havaitsemisesta. Sähköisen viestinnän lainsäädäntöä käsitellään laajemmin luvussa 5.1.4 Radiolaitteiden lainsäädäntö. [37]

European Data Protection Board (EDPB) on antanut suosituksia lainsäädännön perusteella henkilötietojen käsittelyyn liittyen verkottuneisiin ajoneuvoihin ja liikku-
misen sovelluksiin. C-ITS on kuitenkin jätetty EDPB:n ohjeistuksen ulkopuolelle luvun 1.3.1 kohdan 36 mukaisesti, koska C-ITS:n henkilötietojen käsittelyn vaatimukset ovat hyvin spesifiset ja kehitys edelleen kesken [36]. Euroopassa C-ITS-yhteentoimivuutta on kehitetty vuonna 2015 käynnistyneessä C-Roads Platform -hankkeessa (luku 4.2).

Tieinfrastruktuurin turvallisuudesta määrätään Euroopan unionin direktiivissä (EU) 2019/1936. Jäsenvaltioilta edellytetään tieturvallisuuden vaikutusarviointien, turvallisuusauditointien, tieturvallisuustarkastusten ja verkon laajuisten tieturvallisuusarviointien toteutusta. Direktiiviä sovelletaan kaupunkialueiden ulkopuolella olevaan Euroopan laajuiseen tieverkkoon, eli teihin, moottoriteihin ja muihin pääteihin, niin käytössä oleviin, suunniteltuihin kuin rakenteilla oleviin. Direktiivin liitteessä II a kohdennettujen tieturvallisuustarkastusten ohjeelliset osatekijät sisältävät kohdassa 9. Muut asiat f) älykkäiden liikenteenohjauslaitteiden tietojen asianmukaisuus (esim. muuttuvat opasteet). Lisäksi liitteessä III verkon laajuisten tieturvallisuusarviointien ohjeelliset osatekijät kohta 4. d) älykkäiden liikennejärjestelmien laitteet: jonovaroitukset, muuttuvat opasteet. [64]

5.1.6 Euroopan unionissa valmistelussa oleva lainsäädäntö

Seuraavat älykkäisiin liikennejärjestelmiin liittyvät lainsäädännöt olivat raportin kirjoittamisen aikaan Euroopan unionissa valmisteluvaiheessa, eikä voimaan astumisen ajankohdasta ollut tietoa. Kyseiset keskeneräiset lainsäädännöt esitellään seuraavassa lyhyesti.

Datasäädösehdotuksessa (engl. Data Act) Euroopan komissio esittää toimenpiteitä reilun ja innovatiivisen datatalouden edistämiseksi: ”Ehdotus on osa EU komission vuoden 2020 datastrategiaa ja sen tavoitteena on datalähtöisen eurooppalaisen sisämarkkinan edistäminen. Kyseessä olisi horisontaalinen säädös, joka asettaisi perussäännöt kaikille dataa hyödyntäville sektoreille.” Datasäädöksen säännöissä määritellään datan käyttöoikeuksista EU:ssa ja turvataan oikeudenmukaisuus datan arvoketuissa. Esimerkiksi suunnitellussa asetusehdotuksen sisällössä verkottuneiden laitteiden käyttäjät saisivat oikeudet tuottamaansa dataan, jota valmistajat keräävät. Tämä voisi mahdollisesti kattaa myös verkottuneet ajoneuvot. [61][62]

Ajoneuvodataan pääsystä (engl. Access to vehicle data) julkaistiin Euroopan komission palautekysely alkuvuodesta 2022. Aloitteessa luodaan perusta ajoneuvodataan pääsystä ja käytöstä, tavoitteena luoda selkeät ja kilpailua edistävät EU-säännöt ajoneuvodatalle. Säännöt koskisivat esim. seuraavia ajoneuvodatoja: korjaus- ja huoltotiedot, yhteiskäyttöautopalvelut, liikkumisen palvelut ja vakuutukset. [63]

5.2 Tieliikenteen älykkäisiin liikennejärjestelmiin liittyvä kansallinen lainsäädäntö ja toimijoiden roolit

Seuraavassa on esitelty tiivistetysti kansallisesta lainsäädännöstä tieliikenteen ja älykkäiden liikennejärjestelmien viranomaistoimijoille asetettuja velvollisuuksia ja rooleja.

5.2.1 Tieliikenteen älykkäisiin liikennejärjestelmiin liittyvät kansalliset viranomaistoimijat ja tieliikenteen ohjausyhtiö

Liikenne- ja viestintäministeriön (LVM) tehtäviin kuuluvat mm. liikennejärjestelmän suunnittelu, kehittäminen ja ylläpito (405/2003). Ministeriön toimialaan kuuluvat tieliikenteeseen liittyen Liikenne- ja viestintävirasto Traficom, Väylävirasto, Liikenteenohjausyhtiö Fintraffic Oy, Ilmatieteen laitos ja Liikenneturva. Liikenne- ja viestintäministeriö toteuttaa kehittämishankkeita ja säädösvalmisteluita. Säädösvalmistelut sisältävät Euroopan unionin direktiivien kansallisen täytäntöönpanon. [67][68] (Taulukko 13)

Taulukko 13. Liikenne- ja viestintäministeriö (Valtioneuvoston asetus liikenne- ja viestintäministeriöstä 405/2003)

Toimija	Rooli	Tehtävät
Liikenne- ja viestintäministeriö (LVM) Lähteet: Valtioneuvoston asetus liikenne- ja viestintäministeriöstä 405/2003 [67]	Viranomainen	Älykkäisiin liikennejärjestelmiin liittyen mm. liikennejärjestelmän suunnittelu, kehittäminen ja ylläpito sekä tieliikenne että tieliikenteessä käytettäviä ajoneuvoja koskevat asiat, logistiikka ja liikennetelematiikka, liikenteen turvallisuus- ja ympäristöasiat, tietoyhteiskuntakehityksen yleiset edellytykset, viestintäverkkojen, -palveluiden ja -markkinoiden toimintaedellytykset, televiestinnässä yksityisyydensuoja ja tietoturva.

Liikenne- ja viestintävirasto Traficom hoitaa liikenteen ja sähköisen viestinnän viranomaistehtäviä ja kuuluu LVM:n hallinnonalaan. Laissa liikenne- ja viestintävirastosta todetaan (935/2018): "...edistää tietoyhteiskunnan ja liikennejärjestelmän kehittymistä sekä toimivia ja turvallisia liikenne- ja viestintäyhteyksiä sekä -palveluita. Lisäksi virasto edistää toiminnallaan liikennejärjestelmän toimivuutta ja automatisointia, liikenteen turvallisuutta, alueiden ja elinkeinoelämän toimintaedellytyksiä sekä kestävästä kehitystä valtakunnallisesti." [69] (Taulukko 14)

Taulukko 14. Liikenne- ja viestintävirasto Traficom (Laki Liikenne- ja viestintävirastosta (935/2018))

Toimija	Rooli	Tehtävät
<p>Liikenne- ja viestintävirasto Traficom</p> <p>Lähteet: Laki Liikenne- ja viestintävirastosta (935/2018) [69]</p>	Viranomai- nen	<p>Tieliikenteen älykkäisiin liikennejärjestelmiin liittyen mm. edistää liikenteen ja viestinnän turvallisuutta, kehitystä ja häiriöttömyyttä. Huolehtii liikenteen ja sähköisen viestinnän sääntely-, lupa-, hyväksyntä-, rekisteri- ja valvontatehtävistä. Rajoittaa liikenteen aiheuttamia ympäristöhaittoja. Kehittää ja edistää liikenteen ja viestinnän palveluita ja niiden tarjontaa sekä liikenteen ja viestinnän markkinoiden toimivuutta. Edistää liikenteen ja viestinnän sekä niiden markkinoiden digitalisaatiota ja automatisaatiota sekä mahdollistaa liikenteeseen ja viestintään liittyvät kokeilut, tutkimukset ja innovaatiot. Kehittää julkisen henkilöliikenteen, tavaraliikenteen ja logistiikan toimintaedellytyksiä. Suunnittelee ja edistää radiotaajuuksien käyttöä. Koordinoi ja valvoo valtakunnallisen liikennejärjestelmäsuunnittelun valmistelua ja toimeenpanoa sekä tuottaa ja ylläpitää valtakunnallisen tason strategisia ohjelmia.</p>

Väylävirasto väylänpitäjänä vastaa tie-, rata- ja vesiväylien palvelutason ylläpidosta ja kehittämisestä valtion hallinnoimilla liikenneväylillä (862/2009). Tässä työssä Väyläviraston hallinnoimiin liikenneväyliin viitataan "valtion tieverkkona". Väylävirasto on liikenne- ja viestintäministeriön hallinnonalalla toimiva keskushallinnon virasto, joka vastaa mm. tieliikenteen ohjaus- ja hallintapalveluiden järjestämisestä (kts. myös luku 5.2.2 ja laki liikkumisen palveluista 320/2017). [70] (Taulukko 15)

Taulukko 15. Väylävirasto (Laki Väylävirastosta (862/2009))

Toimija	Rooli	Tehtävät
<p>Väylävirasto</p> <p>Lähteet: Laki Väylävirastosta (862/2009) [70]</p>	Viranomai- nen	<p>Tieliikenteen älykkäisiin liikennejärjestelmiin liittyen mm. vastaa hallinnoimastaan valtion tieverkosta ja kehittämisestä sekä niihin kohdistuvien toimien yhteensovittamisesta koko maassa. Rajoittaa liikenteen aiheuttamia ympäristöhaittoja. Vastaa liikenteen ohjauksen järjestämisestä. Edistää liikenteen palveluiden ja liikennejärjestelmän digitalisaatiota ja automatisaatiota. Vastaa maanteiden kunnossapidosta ja palvelutasosta, merkittävien tiehankkeiden rakentamisesta ja tienpidon valtakunnallisista tehtävistä. Vastaa elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskusten (ELY) toiminnallisesta ohjauksesta toimialallaan ja tienpidon yhteensovittamisesta sanotuissa keskuksissa. Vastaa ja hallinnoi väyliä koskevia tietovarantoja, huolehtii toimialansa tilastoinnista sekä liikenne- ja väylätietoa koskevasta yhteistyöstä. Huolehtii oman toimintansa varautumisesta normaaliolojen häiriötilanteisiin ja poikkeusoloihin sekä edistää toimialallaan yhteiskunnan varautumista normaaliolojen häiriötilanteisiin ja poikkeusoloihin. Osallistuu liikennejärjestelmäsuunnitteluun ja liikenneverkkojen toimenpiteiden valmisteluun.</p>

Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukset (ELY) edistävät alueellista kehittämistä hoitamalla valtionhallinnon toimeenpano- ja kehittämistehtäviä alueilla (897/2009). Yhtenä tällaisena tehtävänä on liikennejärjestelmän toimivuus. Liikenteen toimialalla toimintaa ohjaa liikenne- ja viestintäministeriö. ELY:t vastaavat alueensa tienpidon tehtävien hoitamisesta Väyläviraston ohjauksen mukaisesti. [71] (Taulukko 17)

Taulukko 16. Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukset (Laki elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksista (897/2009))

Toimija	Rooli	Tehtävät
Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukset Lähteet: Laki elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksista (897/2009) [71]	Viranomais-	Tieliikenteen älykkäisiin liikennejärjestelmiin liittyen mm. liikennejärjestelmän toimivuus, liikenneturvallisuus, tie- ja liikenneolot, maanteiden pito sekä julkisen liikenteen järjestäminen. Ympäristönsuojelu. Valmistella liikenteen peruspalvelujen alueellisen saatavuuden arviointia.

Liikenteenohjausyhtiö Fintraffic Oy tarjoaa liikenteenohjauksen ja -hallinnan palveluita Suomessa kaikissa liikennemuodoissa (Taulukko 17). Fintraffic on täysin valtion omistama erityistehtäviä hoitava yritys [66]. Osana Fintraffic-konsernia Fintraffic Tie Oy tarjoaa liikenteenohjauksen ja -hallinnan palveluja sekä digitaalisia palveluja tieliikenteestä Valtion tieverkolla sekä katuverkolla. Fintraffic tarjoaa palveluna maanteillä tietoteknisiä järjestelmiä, mm. tiealueen tiesääasemaverkon. Fintraffic mahdollistaa omalta osaltaan liikennetiedottamisen monikanavaisesti, josta mm. laissa liikenteen palveluista määritellään Liikenne- ja viestintävirastolle liikkumispalveluita koskevien tietopalveluiden hankintaoikeus Fintrafficilta [46]. Maantielain hallituksen esityksessä (138/2021) kohdassa 3. Nykytila ja sen arviointi esitellään Fintrafficista seuraavasti:

”Se tarjoaa ja kehittää palveluita, joihin kuuluu muun muassa operatiivinen liikenteenohjauksen hallinta tieliikennekeskuksissa, tietunneleiden teknisistä järjestelmistä ja maanteiden muuttuvista opasteista huolehtiminen, tiesääjärjestelmät sekä kaikkiin edellä mainittuihin liittyvät tietotekniset- ja tietoliikennetekniset palvelut.” (HE 138/2021)

Taulukko 17. Liikenteenohjauksen ja -hallinnan palvelut Suomessa.

Toimija	Rooli	Tehtävät
Liikenteenohjauksen ja -hallinnan palvelut Toimija Suomessa: Liikenteenohjausyhtiö Fintraffic Oy, jossa tieliikenteestä vastaa Fintraffic Tie Oy Lähteet: Valtioneuvoston kanslia, HE 138/2021, Laki liikenteen palveluista 320/2017	Valtion omistama liikenteenohjausyhtiö, tieliikenteenohjauksen palveluntarjoaja	Tuottaa palveluna tieliikenteen hallinnasta Suomen maanteillä ja kehittää palveluita, mm. operatiivinen tieliikennekeskus sekä tekniset järjestelmät ja opasteet.

5.2.2 Älykkäiden liikennejärjestelmien, tieliikenteen ja maanteiden kansallinen lainsäädäntö

Laki liikenteen palveluista (320/2017) määrittelee älykkäiden liikennejärjestelmien (ITS) direktiivin lainsäädäntöohjeistuksen toimeenpanon ja valvonnan Suomessa. Laissa liikenteen palveluista kohdassa 188 § ITS-direktiivissä tarkoitettu ensisijaisten alojen ja toimien toimivaltainen kansallinen viranomainen on Liikenne- ja viestintävirasto Traficom (Taulukko 18). 160 § direktiivin käyttöönotosta todetaan, että Traficom arvioi ja tarkastaa, täyttävätkö palveluntarjoajat, viranomaiset ja muut toiminnanharjoittajat ITS-direktiivin ensisijaisten alojen ja toimien vaatimukset sekä antaa tarvittaessa tarkempia teknisiä määräyksiä vaatimustenmukaisuuden osoittamisesta ja arvioinnin hakemisesta. [46]

Taulukko 18. Älykkäiden liikennejärjestelmien kansallinen viranomainen: toimija, rooli ja tehtävät.

Toimija	Rooli	Tehtävät
<p>Kansallinen viranomainen</p> <p>Toimija Suomessa: Liikenne- ja viestintävirasto Traficom</p> <p>Lähteet: Laki liikenteen palveluista (320/2017), ITS-direktiivi 2010/40/EU</p>	<p>ITS-direktiivin älykkäiden liikennejärjestelmien arvioinnista ja tarkastuksesta vastaava viranomainen</p>	<p>Arvioi ja tarkistaa, täyttävätkö ITS-direktiivin 2 artiklassa tarkoitettuja ensisijaisia aloja ja 3 artiklassa tarkoitettuja ensisijaisia toimia toteuttavat palveluntarjoajat, viranomaiset ja muut toiminnanharjoittajat direktiivissä ja sen nojalla säädetyt vaatimukset. Antaa tarvittaessa tarkempia teknisiä määräyksiä.</p>

Laissa liikenteen palveluista 320/2017 136 §:ssä ”tieliikenteen ohjaus- ja hallintapalvelujen järjestämisestä” säädetään vastuu tienpitäjä Väylävirastolle. Tieliikenteen ohjaus- ja hallintapalveluita voidaan tarjota valtion maantieverkolla ja kuntien hallinnoimilla kaduilla sekä yksityisteillä (Taulukko 19). [46]

Taulukko 19. Tieliikenteen ohjaus- ja hallintapalveluiden järjestäminen

Toimija	Rooli	Tehtävät
<p>Tieliikenteen ohjaus- ja hallintapalvelujen järjestäjä</p> <p>Toimija Suomessa: Väylävirasto</p> <p>Lähteet: Laki liikenteen palveluista (320/2017)</p>	<p>Tienpitäjä</p>	<p>Vastaa tienpitäjänä hallinnoimansa maantieverkon liikenteen ohjaus- ja hallintapalvelun järjestämisestä maantieverkolla harjoitettavan liikennöinnin edellyttämällä tavalla ja huolehtii liikenteen ohjaus- ja hallintapalvelujen laadusta ja tasapuolisuudesta. Tienpitäjä voi järjestää jäljempänä 137 §:ssä tarkoitetut tieliikenteen ohjaus- ja hallintapalvelut itse tai hankkia ne julkisilta tai yksityisiltä palvelujen tuottajilta.</p>

Tyyppihyväksynnällä varmennetaan ajoneuvo- tai komponenttityypin täyttävän sitä koskevat tekniset vaatimukset ja siten tuotteen kelpoisuus tieliikenteessä käytettäväksi (82/2021). Menettely on kansainvälisesti tai kansallisesti tunnustettu. Suomessa Liikenne- ja viestintävirasto Traficom toimii hyväksyntäviranomaisena ja myöntää tyyppihyväksynnän. [58][59] (Taulukko 20)

Taulukko 20. Tyyppihyväksyntäviranomaisen, tieliikenteen ajoneuvot

Toimija	Rooli	Tehtävät
<p>Hyväksyntäviranomaisen, tieliikenteen ajoneuvot</p> <p>Toimija Suomessa: Liikenne- ja viestintävirasto Traficom</p> <p>Lähteet: Ajoneuvolaki 82/2021</p>	Viranomaisen	<p>Vastaa ajoneuvojen kansallisesta tyyppihyväksynnästä.</p> <p>Myöntää tyyppihyväksynnän ajoneuvon, järjestelmän, komponentin, erillisen teknisen yksikön, osan tai varusteen tyypille, jos se on valmistajan tai valmistajan edustajan esittämien valmistusasiakirjojen mukainen ja täyttää sille asetetut vaatimukset.</p>

Tieliikenteen ajoneuvojen markkinavalvonnan tavoitteena on varmistaa myytävien ja maahantuotujen laitteiden turvallisuus. Ajoneuvolain (82/2021) mukaan tieliikenteen markkinavalvonta kattaa mm. autot ja ajoneuvojen erilaiset osat, järjestelmät sekä tarvikkeet ja muut ajoneuvolain soveltamisalaan kuuluvat tuotteet. Suomessa tieliikenteeseen liittyvien asetusten ja lainsäädännön perusteella markkinavalvontaa toteuttaa Liikenne- ja viestintävirasto Traficom. [58][59][83] (Taulukko 21)

CE-merkinnän osalta Ajoneuvolaissa (174 §) toimivaltaiselle viranomaiselle Liikenne- ja viestintävirasto Traficomille määritellään erikseen ajoneuvon, järjestelmän, komponentin, erillisen teknisen yksikön, osan tai varusteen vaatimustenmukaisuuden varmentaminen. [58][59]

Taulukko 21. Tieliikenteen ajoneuvojen markkinavalvonta

Toimija	Rooli	Tehtävät
<p>Markkinavalvontaviranomaisen, tieliikenteen ajoneuvot</p> <p>Toimija Suomessa: Liikenne- ja viestintävirasto Traficom</p> <p>Lähteet: Ajoneuvolaki 82/2021</p>	Viranomaisen	<p>Varmistaa myytävien ja maahantuotujen laitteiden turvallisuus, mm. autot ja ajoneuvojen erilaiset osat, järjestelmät sekä tarvikkeet ja muut ajoneuvolain soveltamisalaan kuuluvat tuotteet.</p>

Liikennejärjestelmästä ja maanteistä säädetään nk. maantielaisissa (503/2005), jossa säädetään maanteistä ja niiden palvelutasosta sekä tienpidosta. Lisäksi laissa säädetään valtiolle ja viranomaisille kuuluvista oikeuksista ja velvollisuuksista. Lain soveltamisala koskee kaikkia liikennemuotoja. Lain

tarkoituksena on ”järjestää liikennejärjestelmäsuunnittelu siten, että siinä sovite-taan yhteen valtakunnalliset ja alueelliset tavoitteet ja luodaan edellytykset toimi-valle liikennejärjestelmälle ja sen kehittämiseksi. Lain tarkoituksena on myös yllä-pittää ja kehittää liikkumis- ja kuljetustarpeiden vaatimia toimivia, turvallisia ja kestävästä kehitystä edistäviä maantietyhteyksiä osana liikennejärjestelmää sekä varmistaa maantieverkon valtakunnallinen yhtenäisyys ja palvelutaso.” [72]

Maantieverkon tienpitäjän määritellään olevan Väylävirasto, joka käyttää tienpitoa varten saatuja oikeuksia (10 §) (Taulukko 22). Väylävirasto vastaa maantieverkon omistajan tehtävistä ja muista tienpidon tehtävistä (11 §). Valtio vastaa taas tienpidon kustannuksista.

Tienpitoa koskevista yleisistä vaatimuksista 13 §:n 1 momentin 4 kohdassa tode-taan, että kehityksen ja kunnossapidon sekä investointien on edistettävä ”tiedon ja digitaalisuuden hyödyntämismahdollisuuksia, liikenteen automaatiota ja liiken-teen palveluiden kehittämisen edellytyksiä.”

Edelleen 13 §:n 2 momentin 6 kohdassa todetaan, että maantiet on suunnitel-tava, rakennettava ja pidettävä kunnossa niiden liikenteellinen merkitys huomi-oon ottaen siten, että ”maantiet ja niihin liittyvä digitaalinen infrastruktuuri ovat yhteentoimivia muun liikenneverkon sekä siihen liittyvän digitaalisen infrastruk-tuurin kanssa.”

13 a § mukaisesti tienpitäjän on huolehdittava riittävästä palvelutasosta, jossa huomioitava ”matkojen ja kuljetusten keskeiset palvelutasotekijät, kuten matka-aika, matka-ajan ennakoitavuus, turvallisuus ja kustannustehokkuus.” Edelleen todetaan, että merkittävällä runkoverkolla on oltava korkea pitkänmatkaisen lii-kenteen palvelutaso ja että runkoverkolla reaaliaikaisen liikenne- ja olosuhde-tiedon kattavuus ja ajantasaisuus tulee varmistaa.

Taulukko 22. Maantieverkon tienpitäjä

Toimija	Rooli	Tehtävät
Maantieverkon tienpitäjä Toimija Suomessa: Väylävirasto Lähteet: Maantielaki 503/2005	Viranomainen	Väyläviraston tehtävät esiteltä luvussa 5.2.1.

Tiealueeseen kohdistuvasta työstä sekä rakenteiden, rakennelmien ja laitteiden sijoittamisesta tiealueelle on oltava elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen (ELY) lupa (42 §). Saman pykälän kohdan 4 mukaan lupaa ei tarvita ”liikenteen ohjauslaitteiden sijoittamiseen maantien tiealueelle, jos kyse on tienpitäjän vastuulle kuuluvan liikenteen ohjauksen ja hallinnan järjestämisestä.” Liikenne- ja viestintävirasto voi antaa tarkempia määräyksiä ja tietoja lupahakemuksen ja ilmoituksen sisällöstä.

Tieinfrastruktuurin turvallisuuden hallinnasta, jotka koskevat tieturvallisuudirek-tiivissä 2008/96/EY ja sen muunnoksesta direktiivissä (EU) 2019/1936 jäsenvalti-oille annetuista tehtävistä (luku 5.1.5), vastaa maantielain 3 a luvun (pykälät 43 b – 43 g) mukaisesti Väylävirasto (Taulukko 23). Tieturvallisuustarkastuksen

ohjeelliset osatekijät, jotka eivät ole velvoittavia, sisältävää direktiivin mukaisesti mm. kohdan 9. Muut asiat, ja sen alakohdan f) älykkäiden liikenteenohjauslaitteiden tietojen asianmukaisuus (esim. muuttuvat opasteet). Lisäksi 100 § mukaisesti tienpitäjän ja elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskusten on yhteistyössä varauduttava normaaliolojen häiriötilanteisiin valmiuslain mukaisesti (1552/2011). Väyläviraston tienpidon turvallisuusjohtamisjärjestelmällä on varmistettava kaikkien valta- ja kantateiden sekä vilkasliikenteisten seututeiden tienpitoon kuuluvien riskien hallinta (100 a §). [64][65]

Taulukko 23. Tieinfrastruktuurin turvallisuuden hallinnasta vastaava viranomainen.

Toimija	Rooli	Tehtävät
<p>Tieinfrastruktuurin turvallisuuden hallinnasta vastaava viranomainen</p> <p>Toimija Suomessa: Väylävirasto</p> <p>Lähteet: Laki liikennejärjestelmästä ja maanteistä 503/2005, HE 138/2021</p>	Viranomainen	Direktiivin (EU) 2019/1936 mukaiset tehtävät (luku 5.1.5), jotka määritelty 503/2005: tieturvallisuuden vaikutusarviointien, turvallisuusauditointien, tieturvallisuustarkastusten ja verkon laajusten tieturvallisuusarviointien toteutusta sekä suojattomien tienkäyttäjien suoje- lua.

Pykälän 109 b todetaan, että edellä mainittujen pykälien 13, 13 a, 43 b – 43 g, 100 ja 100 a sekä tieinfrastruktuurin turvallisuuden hallinnan noudattamista (luku 3 a) valvoo Liikenne- ja viestintävirasto Traficom (Taulukko 24).

Taulukko 24. Tienpidon viranomaisvalvoja

Toimija	Rooli	Tehtävät
<p>Tienpidon viranomaisvalvoja</p> <p>Toimija Suomessa: Liikenne- ja viestintävirasto Traficom</p> <p>Lähteet: Laki liikennejärjestelmästä ja maanteistä 503/2005, HE 138/2021</p>	Viranomainen	Valvoo 13, 13 a, 33, 43 b–43 g, 100 ja 100 a §:n noudattamista sekä luvun 3 a tieturvallisuustehtäviä.

Tie- ja katuverkon tietojärjestelmien lain 991/2003 ”tarkoituksena on järjestää yleisiä ja yksityisiä teitä sekä katuja koskevat tiedot käsittävä valtakunnallinen tietojärjestelmä ja tietopalvelu”. Järjestelmä sisältää tietoa teiden ja katujen sijainneista, nimistä, pituudesta, leveydestä, päällystetyypistä, nopeus- ja kulurajoituksista ja linja-autopysäkeistä sekä muista ominaisuuksista. Tietojärjestelmän hallinostaa vastaa Väylävirasto.

Tie- ja katuverkon tietojärjestelmällä viitataan kansalliseen Digiroad-tietojärjestelmään (<https://vayla.fi/vaylista/aineistot/digiroad>), jonka lain mukaiset ylläpidettävissä tietoaineistoja kutsutaan myös staattisiksi tiedoiksi, eli tiedoksi, joiden muutos- tai päivitystiheys on pitkäaikaisempi.

Tieliikennelaki (729/2018) koskee liikennettä tiellä ja siinä säädetään tieliikenteen periaatteista ja velvollisuuksista, liikennesäännöistä, liikenteenohjauksesta, ajoneuvojen käyttämisestä, liikennesääntöyksistä ja liikennevirhemaksuista sekä erinäisistä muista säännöksistä. Seuraavassa on esitetty ja arvioitu tieliikennelain pykälä vuorovaikutteisten älykkäiden liikennejärjestelmien (C-ITS) näkökulmasta [77]:

- 8 § Liikennesääntöjen noudattaminen ja liikenteenohjaus: ”Tienkäyttäjän on ensisijaisesti noudatettava liikenteenvalvojan antamaa merkkiä, käskyä tai kieltoa ja muun liikenteenohjaajan antamaa merkkiä.” Liikenteenohjaaja voi lähettää viestin, joka välitetään edelleen C-ITS-viestinä.
- 71 § Liikenteenohjauslaitteen voi asettaa: 1) maantielle toimivaltainen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus Väyläviraston ohjauksen perusteella, 2) kadulle ja muulle kunnan hallinnoimalle tielle kunta, 3) muulle kuin 1 ja 2 kohdassa tarkoitettulle tielle tienpitäjä saatuaan siihen kunnan suostumuksen, 4) tilapäistä käyttöä varten myös liikenteenvalvoja tai pelastusviranomaisen. Liikenteenohjauslaitteen asettamisesta on toimitettava tieto Väylävirastolle. Lisäksi 72 § määrää poikkeuksista, § 73 häiritsevien tai luvattomien laitteiden asettamisesta.
- 98 § teknisten laitteiden käyttämisestä ajon aikana määrätään, että niitä ei saa pitää kädessä ajon aikana.
- 188 § Työn tekeminen tiellä: tie on varustettava tarpeellisilla liikenteenohjauslaitteilla.

Maankäyttö- ja rakennuslaki (132/1999) säätelee alueiden ja rakennusten suunnittelusta, rakentamisesta ja käytöstä. Lain tavoitteena on järjestää alueiden käyttö ja rakentaminen kestävästi sekä turvata jokaisen osallistumismahdollisuus läpi valmisteluprosessin. Seuraavassa on esitetty ja arvioitu maankäyttö- ja rakennuslain pykälä vuorovaikutteisten älykkäiden liikennejärjestelmien (C-ITS) näkökulmasta, erityisesti arvioiden viranomaistoimijoita ja -rooleja C-ITS-yksiköiden ja tienvarsilaitteiden osalta [78]:

- 18 § Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen tehtävät: ”... edistää kunnan alueiden käytön suunnittelun ja rakennustoimen järjestämistä... valvottava, että kaavoituksessa, rakentamisessa ja muussa alueiden käytössä otetaan huomioon vaikutuksiltaan valtakunnalliset ja merkittävät maakunnalliset asiat.”
- 20 § Kunnan tehtävät: ”Kunnan on huolehdittava alueiden käytön suunnittelusta, rakentamisen ohjauksesta ja valvonnasta alueellaan sekä maapolitiikan harjoittamisesta. Kunnalla tulee olla käytettävissään tehtäviin riittävät voimavarat ja asiantuntemus”
- 22 § Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet: ” Valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista päättää valtioneuvosto. Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet voivat koskea asioita, joilla on: 1) aluerakenteen, alueiden käytön taikka liikenne- tai energiaverkon kannalta kansainvälinen tai laajempi kuin maakunnallinen merkitys...”
- 23 § Tavoitteiden valmistelu: ” Valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden valmistelusta huolehtii ympäristöministeriö yhteistyössä niiden muiden

ministeriöiden, maakuntien liittojen ja muiden viranomaisten ja tahojen kanssa, joita asia koskee.”

- 25 § Maakunnan suunnittelun tehtävät: ”Maakunnan suunnittelussa otetaan huomioon valtakunnalliset tavoitteet sovittaen ne yhteen alueiden käyttöön liittyvien maakunnallisten ja paikallisten tavoitteiden kanssa.”
- 84 § Kadunpito: ”Kadunpito käsittää kadun suunnittelemisen, rakentamisen ja sen kunnossa- ja puhtaanapidon sekä muut toimenpiteet, jotka ovat tarpeen katualueen ja sen yläpuolisten ja alapuolisten johtojen, laitteiden ja rakenteiden yhteen sovittamiseksi. Kadunpidon järjestäminen kuuluu kunnalle. Kiinteistöille kuuluvista kadunpitoon liittyvistä velvollisuuksista säädetään kadun ja eräiden yleisten alueiden kunnossa- ja puhtaanpidosta annetussa laissa (669/1978). Kunta voi antaa sille kuuluvan kadunpidon kokonaan tai osittain muiden tehtäväksi.”
 - o Analyysi: Kunta siis vastaa laitteiden, kuten C-ITS-yksiköiden järjestämisestä. Johtojen, laitteiden ja rakennelmien siirtämisen vastuita käsitellään 89 §.
 - o Tässä työssä kuntien hallinnoimasta tieverkosta nimitystä ”kuntien tie- ja katuverkko”.
- 161 § Yhdyskuntateknisten laitteiden sijoittaminen: ”Kiinteistön omistaja ja haltija on velvollinen sallimaan yhdyskuntaa tai kiinteistöä palvelevan johdon sijoittamisen omistamalleen tai hallitsemaalleen alueelle, jollei sijoittamista muutoin voida järjestää tyydyttävästi ja kohtuullisin kustannuksin. Sama koskee johtoihin liittyviä vähäisiä laitteita, rakennelmia ja laitoksia.”
 - o ”Telekaapeleiden, tukiasemien ja radiomaston sijoittamisesta toisen omistamalle tai hallitsemaalle kiinteistölle säädetään sähköisen viestinnän palveluista annetun lain (917/2014) 28 luvussa. Telekaapeleiden sijoittamisesta tiealueelle säädetään liikennejärjestelmästä ja maanteistä annetun lain 42 a §:ssä. (30.12.2020/1211)”
 - o Yhdyskuntateknisten laitteiden muuttaminen ja poistaminen käsitellään pykälässä 162 § ja vähäisten laitteiden sijoittaminen pykälässä 163 §.

5.2.3 Markkinavalvontaan, turvallisuuteen, tietoturvaan ja -suojaan liittyvä kansallinen lainsäädäntö

Markkinavalvonnasta säädetään laissa eräiden tuotteiden markkinavalvonnasta (1137/2016). Lakia sovelletaan markkinavalvonnasta ja tuotteiden vaatimustenmukaisuudesta, mm. EU:n markkinavalvonta-asetuksen (EU) 2019/1020 mukaisesti. Markkinavalvontaviranomaisena laissa tarkoitetaan 4 § 1 momentin mukaisesti Turvallisuus- ja kemikaalivirastoa, mutta poiketen 1 momentista, säädetään eri lainsäädännössä tarkoitettujen tuotteiden ja palveluiden osalta mm. Liikenne- ja viestintävirasto sähköisen viestinnän palveluiden markkinavalvontaviranomaiseksi (katso erillinen kohta tässä luvussa ja luku 5.2.4). Markkinavalvonnasta toimii Suomessa kansallinen yhteyspiste ja yhteistyöryhmä, jona toimii Turvallisuus- ja kemikaalivirasto Tukes [79]. [80] (Taulukko 25)

Taulukko 25. Markkinavalvonta ja markkinavalvontaviranomainen

Toimija	Rooli	Tehtävät
<p>Markkinavalvontaviranomainen ja markkinavalvonnan yhteyspiste</p> <p>Toimija Suomessa: Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes)</p> <p>Lähteet: Laki eräiden tuotteiden markkinavalvonnasta (1137/2016)</p>	Viranomainen	Tuotteiden ja palveluiden markkinavalvonta, markkinavalvonnan yhteyspiste ja markkinavalvontaan liittyvän viranomaisyhteistyön koordinointi.

Liikenteen ja viestinnän turvallisuutta sekä alan teknistä kehitystä ja häiriöttömyyttä edistää Suomessa Liikenne- ja viestintävirasto Traficom lain Liikenne- ja viestintävirastosta mukaisesti (935/2018). (Taulukko 26)

Taulukko 26. Liikenteen ja viestinnän turvallisuuden sekä teknisen kehityksen ja häiriöttömyyden edistäminen

Toimija	Rooli	Tehtävät
<p>Liikenteen ja viestinnän turvallisuuden edistäjä</p> <p>Toimija Suomessa: Liikenne- ja viestintävirasto Traficom</p> <p>Lähteet: Laki Liikenne- ja viestintävirastosta 935/2018</p>	Viranomainen	Edistää liikenteen ja viestinnän turvallisuutta ja teknistä kehitystä ja häiriöttömyyttä.

Liikenne- ja viestintävirastosta organisatorisesti ja toiminnallisesti erillään toimii Kyberturvallisuuskeskus, jonka tehtävänä on tukea, ohjata ja valvoa tietoturvallisuuden ja yksityisyyden suojan toteutumista sähköisessä viestinnässä. Lisäksi Kyberturvallisuuskeskus huolehtii viestintätoimialan varautumisesta normaaliolojen häiriötilanteisiin ja poikkeusoloihin. (Taulukko 27)

Taulukko 27. Liikenne- ja viestintävirasto, Kyberturvallisuuskeskus

Toimija	Rooli	Tehtävät
<p>Kyberturvallisuuskeskus</p> <p>Toimija Suomessa: Liikenne- ja viestintävirasto Traficom, Kyberturvallisuuskeskus</p> <p>Lähteet: Laki Liikenne- ja viestintävirastosta 935/2018</p>	Viranomainen	Tukee, ohjaa ja valvoo tietoturvaluutta ja yksityisyyden suojan toteutumista sähköisessä viestinnässä. Ylläpitää kansallisen kyberturvallisuuden tilannekuvaa. Toiminta edistää ja varmistaa tietojärjestelmien ja tietoliikennejärjestelyiden tietoturvaluutta. Huolehtii viestintätoimialan varautumisesta normaaliolojen häiriötilanteisiin ja poikkeusoloihin

Liikenne- ja viestintävirasto toimii **kansallisena kyberturvallisuussertifiointin viranomaisena** lain sähköisen viestinnän palveluista 917/2014 304 § § momentin 14 kohdan mukaisesti. Taulukko 28)

Taulukko 28. Kansallinen kyberturvallisuussertifiointin viranomainen

Toimija	Rooli	Tehtävät
<p>Kansallinen kyberturvallisuussertifiointin viranomainen (kansallinen kyberturvallisuuden sertifiointiviranomainen)</p> <p>Toimija Suomessa: Liikenne- ja viestintävirasto Traficom</p> <p>Lähteet: Laki sähköisen viestinnän palveluista 917/2014</p>	Viranomainen	Toimii kyberturvallisuusasetuksen (EU) 2019/881 mukaisena kansallisena kyberturvallisuussertifiointin viranomaisena.

Vaatimustenmukaisuuden arviointipalvelujen pätevyden toteamisesta

määrää laki 920/2005, jossa säädetään kansallisesta akkreditointijärjestelmästä, tarkoituksena vaatimustenmukaisuuden arviointipalvelujen luotettavuuden ja kansainvälisen hyväksyttävyyden varmistaminen. Vaatimustenmukaisuuksien arviointi liittyy tuotteiden kaupan pitämiseen liittyvään akkreditointia ja markkinavontaa koskevaan NLF-lainsäädäntökehukseen (New Legislative Framework) (EU/765/2008; kts. erillinen luku 5.1.5). [53]

Akkreditoinnin kansallisena akkreditointielimenä (tai akkreditointiyksikkö, 920/2015) toimii FINAS (Finnish Accreditation Services), joka on Turvallisuus- ja kemikaaliviraston (Tukes) akkreditointiyksikkö (Taulukko 29). FINAS on NLF-asetuksessa määritellyn mukaisesti tarkoitettu Suomen ainoa kansallinen akkreditointielin. FINAS arvioi tietoturvaluuden arviointielinten riippumattomuuden ja työntekijöiden pätevyden. FINAS:n akkreditoimat arviointielimet (Taulukko 30Taulukko 29) voivat myöntää mm. ISO 27001 tietoturvanhallintajärjestelmästandardin mukaisia sertifiointeja. Lisäksi FINAS tekee arviointielimen pätevyden seuranta. [55][54][56][57]

Taulukko 29. Kansallinen akkreditointiyksikkö (tai akkreditointielin)

Toimija	Rooli	Tehtävät
<p>Kansallinen akkreditointiyksikkö (tai akkreditointielin)</p> <p>Toimija Suomessa: FINAS (Finnish Accreditation Services), joka on Turvallisuus- ja kemikaaliviraston (Tukes) akkreditointiyksikkö</p> <p>Lähteet: Laki vaatimustenmukaisuuden arviointipalvelujen pätevyyden toteamisesta, 920/2005)</p>	Viranomainen	Akkreditoi arviointielimen, eli vaatimustenmukaisuuden arviointipalveluja suorittavan yhteisön, laitoksen tai muun elimen. Akkreditoinnissa sovelletaan yhdenmukaisia kansainvälisiä ja eurooppalaisia arviointiperusteita.

Taulukko 30. Akkreditoitu tietoturvallisuuden arviointielin

Toimija	Rooli	Tehtävät
<p>Akkreditoitu tietoturvallisuuden arviointielin</p> <p>Toimija Suomessa: Sertifiointielimet, jotka FINAS on akkreditoinut standardin ISO/IEC 27001 perusteella tehtävään tietoturvan hallintajärjestelmän sertifiointiin</p> <p>Lähteet: Laki vaatimustenmukaisuuden arviointipalvelujen pätevyyden toteamisesta (920/2005)</p>	Elinkeinonharjoittaja	Toimeksiannosta arvioi ja sertifioidi ISO/IEC 27001 perusteella tietoturvan hallintajärjestelmän.

Viranomaisten tietojärjestelmien ja tietoliikennejärjestelyjen tietoturvallisuuden arvioinnista säädetään arviointilaissa 1406/2011. Arviointilain 4 § mukaan Liikenne- ja viestintävirastolle kuuluu tietoturvallisuuden arviointi-, hyväksymis- ja selvitystehtäviä viranomaisten tietojärjestelmien ja tietoliikennejärjestelyjen tietoturvallisuuden edistämiseksi ja varmistamiseksi (Taulukko 31). Kyseisen 4 §:n mukaan Liikenne- ja viestintävirasto suorittaa näitä tehtäviä käytettävissä olevien voimavarojen mukaisesti ottaen huomioon kansainvälisten tietoturvallisuusvelvoitteiden noudattamisen sekä pyydettyjen toimenpiteiden merkityksen viranomaisten tietojärjestelmien ja tietoliikennejärjestelyjen tietoturvallisuuden yleiseen parantamiseen. [51] Liikenne- ja viestintäviraston suorittamat tietoturvallisuusarvioinnit ja -hyväksynyt edellyttävät tilaajaorganisaatiolta perusteltua tarvetta käsitellä kansallista tai kansainvälistä turvallisuusluokiteltua tietoa [52]. Arviointilain 3 § mukaan valtionhallinnon viranomaiset saavat käyttää tietoturvallisuuden arviointiin vain joko Liikenne- ja viestintävirastoa tai tietoturvallisuuden arviointilaitosta, jonka Liikenne- ja viestintävirasto on arviointilaitoslain (1405/2011) mukaisesti hyväksynyt [51].

Taulukko 31. Viranomaisten tietoturvallisuuden varmistaja.

Toimija	Rooli	Tehtävät
<p>Viranomaisten tietojärjestelmien ja tietoliikennejärjestelmien tietoturvallisuuden edistäjä ja varmistaja</p> <p>Toimija Suomessa: Liikenne- ja viestintävirasto Traficom</p> <p>Lähteet: Laki viranomaisten tietojärjestelmien ja tietoliikennejärjestelyjen tietoturvallisuuden arvioinnista 1406/2011</p>	Viranomainen	Tietoturvallisuuden arviointi-, hyväksymis- ja selvitystehtäviä viranomaisten tietojärjestelmien ja tietoliikennejärjestelyjen tietoturvallisuuden edistämiseksi ja varmistamiseksi.

Tietoturvallisuuden arviointilaitosten hyväksymisestä, valvonnasta ja tietoturvallisuuden arviointilaitoksen suorittamasta tietoturvallisuuden arvioinnista säädetään arviointilaitoslaissa 1405/2011. Lakia sovelletaan tietoturvallisuuden arviointilaitoksiin, jotka toimeksiannosta arvioivat kohteen tietoturvallisuustason ja haluavat toiminnalleen Liikenne- ja viestintäviraston hyväksynnän (Taulukko 32). Hyväksytyt tietoturvallisuuden arviointilaitokset käytettävissä olevat arviointiperusteet on määritelty arviointilaitoslain 10 §:ssä. Arviointiperusteena voidaan käyttää kansainvälisten tietoturvallisuusvelvoitteiden toteuttamista koskevien ohjeiden lisäksi mm. Euroopan unionin tai muun kansainvälisen toimielimen antamia tietoturvallisuutta koskevia säännöksiä, määräyksiä ja ohjeita. [50] Liikenne- ja viestintävirasto hyväksyy tietoturvallisuuden arviointilaitokset ja ohjaa ja valvoo hyväksytyjen arviointilaitosten toimintaa [54]. [50][54]

Taulukko 32. Hyväksytty tietoturvallisuuden arviointilaitos

Toimija	Rooli	Tehtävät
<p>Tietoturvallisuuden arviointilaitos</p> <p>Toimija Suomessa: Tietoturvallisuuden arviointilaitokset, jotka Liikenne- ja viestintävirasto on hyväksynyt</p> <p>Lähteet: Arviointilaitoslaki 1405/2011</p>	Elinkeinonharjoittaja	Toimeksiannosta arvioi tietoturvaluustason.

Tietosuojalainsäädäntöön, joka perustuu osaltaan eurooppalaiseen lainsäädäntöön (kts. edeltävä luku) kuuluvat kansallinen tietosuojalaki (1050/2018) ja laki sähköisen viestinnän palveluista 917/2014.

Tietosuojalain 1050/2018 mukaan Suomessa Tietosuojavaltuutetun toimisto on kansallinen viranomainen, joka valvoo kansallisen ja luvussa 5.1.5 esiteltyä EU-tietosuojalainsäädännön noudattamista. Lain sähköisen viestinnän palveluista pykälän 305 mukaisesti tietosuojavaltuutettu valvoo mm. sijaintitietojen käsittelyä koskevan säännösten noudattamista (305 §). [75] (Taulukko 33)

Taulukko 33. Tietosuojan kansallinen valvontaviranomainen

Toimija	Rooli	Tehtävät
Tietosuojan kansallinen valvontaviranomainen Toimija Suomessa: Tietosuojavaltuutettu, tietosuojavaltuutetun toimisto Lähteet: Tietosuojalaki 1050/2018	Viranomainen	Valvoo tietosuojalainsäädännön noudattamista.

Sähköisen viestinnän palveluista säädetään laissa 917/2014, jonka tavoitteena on edistää sähköisen viestinnän palvelujen tarjontaa ja käyttöä, saata- vuutta, radiotaajuuksien käyttöä, edistää kilpailua ja varmistaa viestintäverkkojen ja -palvelujen kehitys sekä laatu. Keskeistä lain tavoitteessa on myös turvata sähköisen viestinnän luottamuksellisuuden ja yksityisyyden suojan toteutuminen.

Laissa sähköisen viestinnän palveluista luvussa 38 käsitellään ohjausta, valvontaa ja viranomaisten muita tehtäviä. Yleinen ohjaus ja kehittäminen kuuluu liikenne- ja viestintäministeriölle (302 §). Liikenne- ja viestintäviraston yleisiin tehtäviin kuuluu valvoa lain sekä sen nojalla annettujen säännösten ja päätösten noudattamista (303 §) ja sen erityisiin tehtäviin kuuluvat 304 §:ssä mainitut kohdat, joista C-ITS:n kannalta mahdollisesti oleellista on (Taulukko 34):

- 1. edistää sähköisen viestinnän toimivuutta, häiriöttömyyttä ja turvallisuutta
- 2. osallistua valmiussuunnitteluun sekä valvoa ja kehittää alan teknistä varautumista poikkeusoloihin
- 4. koordinoita telealan standardointia
- 6. kerätä tietoa ja tiedottaa verkkopalvelujen ja viestintäpalvelujen saata- vuudesta, laadusta ja hinnoista
- 7. kerätä tietoa verkkopalveluihin, viestintäpalveluihin, lisäarvopalveluihin sekä tietojärjestelmiin kohdistuvista tietoturvaloukkauksista ja niiden uhkista sekä viestintäverkkojen ja viestintäpalvelujen vika- ja häiriötilanteista
- 8. tiedottaa tietoturva-asioista sekä viestintäverkkojen ja viestintäpalvelujen toimivuudesta
- 9. selvittää radioviestinnän häiriön sekä radiolaitteen tai telepäätelaitteen viestintäverkolle, radiolaitteelle, telepäätelaitteelle tai sähkölaitteistolle aiheuttaman häiriön syitä
- 10. selvittää verkkopalveluihin, viestintäpalveluihin, lisäarvopalveluihin sekä tietojärjestelmiin kohdistuvia tietoturvaloukkauksia ja niiden uhkia
- 11. ilmoittaa komissiolle sellaisesta yhteistyöstä Euroopan unionin jäsen- valtion kanssa, jonka seurauksena yhdenmukaistetaan sellaiset jäsenvaltioiden rajojen yli tarjottavien viestintäpalvelujen tietoturvallisuuteen liittyvät valvontatoimenpiteet, joilla voi olla vaikutusta sisämarkkinoiden toimintaan
- 14. toimia Euroopan unionin kyberturvallisuusvirasto ENISasta ja tieto- ja viestintätekniikan kyberturvallisuussertifiointista sekä asetuksen (EU) N:o 526/2013 kumoamisesta (kyberturvallisuusasetus) annetun Euroopan

parlamentin ja neuvoston asetuksen (EU) 2019/881 mukaisena kansallisen kyberturvallisuussertifiointin viranomaisena.

Luvussa 5.1.4 käsitellään lakia sähköisen viestinnän palveluista radiolaitteiden lainsäädännön osalta tarkemmin.

Taulukko 34. Sähköisen viestinnän palveluiden valvonta

Toimija	Rooli	Tehtävät
<p>Sähköisen viestinnän palveluiden valvonta</p> <p>Toimija Suomessa: Liikenne- ja viestintävirasto Traficom</p> <p>Lähteet: Laki sähköisen viestinnän palveluista 917/2014</p>	Viranomainen	Valvontaviranomainen, joka valvoo lain sähköisen viestinnän palveluista päätösten noudattamista (303 §) omien erityisten tehtävien osalta (304 §). Erityisiä tehtäviä on listattu yllä tässä luvussa.

5.2.4 Radiolaitteiden kansallinen lainsäädäntö

Radiolaitteita koskevaa lainsäädäntöä sovelletaan myös ITS-G5-radioteknologiaa tai mobiiliverkkojen lyhyen kantaman radioteknologioita hyödyntäviin C-ITS-yksiköihin. Radiolaitteita koskeva lainsäädäntö asettaa reunaehdoja C-ITS:n käyttöönotolle ja määrittelee eri viranomaisten radiolaitteita koskevia tehtäviä ja toimivaltuuksia.

EU:n radiolaitedirektiiviä (2014/53/EU) vastaava sääntely on Suomessa sisällytetty muun muassa lakiin sähköisen viestinnän palveluista (917/2014) ja Valtioneuvoston asetukseen radiolaitteiden vaatimustenmukaisuudesta (600/2016). Radiolaitedirektiivissä on määritelty jäsenmaille velvoite ilmoittaa EU-komissiolle ja muille jäsenmaille laitokset, joille on annettu lupa suorittaa direktiiviin liittyviä vaatimustenmukaisuuden arviointitehtäviä. Laitosten nimeäminen on määritelty Liikenne- ja viestintäviraston Traficomın tehtäväksi, ks. Laki eräitä tuoteryhmiä koskevista ilmoitetuista laitoksista (278/2016).

Radiolaitteiden markkinavalvonnasta säädetään muun muassa Laissa sähköisen viestinnän palveluista (917/2014). Markkinavalvonnan suorittava viranomainen on määritelty erillisessä markkinavalvontalaissa, Laki eräiden tuotteiden markkinavalvonnasta (1137/2016). Laissa sähköisen viestinnän palveluista määriteltyjen tuotteiden osalta markkinavalvontaviranomaisena toimii Liikenne- ja viestintävirasto Traficom, tuotteiden sähköturvallisuuden osalta kuitenkin Tukes ja säteilyturvallisuuden osalta STUK.

Radiotaajuuksien käyttöä eri tarkoituksiin koskevat määräykset antaa Suomessa pääsääntöisesti Traficom (Laki sähköisen viestinnän palveluista, 917/2014). Tiettyissä erikseen määritellyissä tapauksissa kuten verkkotoimilupaa edellyttävän teletoinnin yhteydessä taajuuksien käytön yleiset periaatteet ja taajuussuunnitelma vahvistetaan valtioneuvoston asetuksella. Liikenne- ja viestintäviraston Radiotaajuusmääräyksessä 4AD/2023M (<https://www.traficom.fi/fi/saadokset/radiotaajuusmaarays-4>, <https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/regulation/Radiotaajuusm%C3%A4%C3%A4r%C3%A4ys%204AD2023M.pdf>) on

esitetty myös C-ITS-sovellusten käyttämät taajuusalueet ITS-G5A (5,875–5,905 GHz), ITS-G5B (5,855–5,875 GHz), ITS-G5D (5,905–5,925 GHz). (Taulukko 35)

Laissa sähköisen viestinnän palveluista (917/2014) on määritelty lakiin liittyvät eri viranomaisten tehtävät. Traficomin tehtäväksi on tietyin poikkeuksin määritelty lain ja sen nojalla annettujen päätösten ja määräysten noudattamisen valvonta. Laissa Traficomille määriteltyjä radiolaitteisiin liittyviä toimivaltuuksia ovat mm. radiolaitteeseen liittyvän tarkastuksen suorittaminen, radiolaitteen tutkittavaksi ottaminen, oikeus tarkkailla radioviestintää ja sen teknistä toteutusta radiotaajuuksien riittävän häiriöttömyyden ja tehokkaan käytön turvaamiseksi sekä oikeus hyödyntää muun kuin yleisesti vastaanotettavaksi tarkoitetun radioviestinnän välitystietoja siinä määrin, kun se on tarpeen radioviestinnän häiriön aiheuttajan tunnistamiseksi tai paikantamiseksi.

Taulukko 35. Älykkäiden liikennejärjestelmien taajuudet Liikenne- ja viestintävirasto Traficom radiotaajuusmääräyksessä.

Taajuusalue Käyttö Suomessa	Osa-alue (sen leveys) ja käyttö	Radorajapinnan käyttöä koskevia ehtoja ja huomautuksia. Standardiviittaukset ovat vain informatiivisia.
5725–5925 MHz SIIRTYVÄ LIIKENNE	5855–5875 MHz (20 MHz) Älykkäät liikennejärjestelmät (ITS)	Luvasta vapautettuja laitteita. Katso Liikenne- ja viestintäviraston määräys 15. Efektiivinen säteilyteho enintään 33dBm EIRP. Lähetteen spektrin tehottiheys enintään 23 dBm/MHz EIRP. Tehonsäätöalue 30 dB. Euroopan komission päätös 2006/771/EY, jota on täydennetty täytäntöönpanopäätöksellä (EU) 2022/180.
	5875–5925 MHz (50 MHz) Älykkäät liikennejärjestelmät (ITS)	Luvasta vapautettuja laitteita. Katso Liikenne- ja viestintäviraston määräys 15. ECC:n päätös ECC/DEC/(08)01. Komission täytäntöönpanopäätös 2020/1426/EU. Standardi EN 302 571. Säteilyteho enintään 33 dBm EIRP. Lähetteen spektrin tehottiheys enintään 23 dBm/MHz EIRP. Soveltuva liikennöinti-protokolla.

Laki sähköisen viestinnän palveluista (917/2014) lähtökohtaisesti edellyttää, että radiolähettimen hallussapitäjällä tai käyttäjällä on oltava radiolupa. Radiolupaa ei kuitenkaan tarvita, jos laite toimii ainoastaan Liikenne- ja viestintävirasto Traficomille sille määräämällä yhteistaajuudella ja sen vaatimustenmukaisuus on varmistettu laissa edellytetyllä tavalla (39 §). Traficom on antanut Suomessa luvasta vapautettujen laitteiden yhteistaajuuksia ja käyttöä koskevan määräyksen (15 AT/2023 M, TRAFICOM/103493/03.04.05.00/2022, https://www.finlex.fi/data/normit/48898/1_Maarays_15AT.pdf). Taajuusalueella 5,855–5,925 GHz toimivat

liikenteen telematiikkalaitteet on määräyksen perusteella vapautettu luvanvaraisuudesta (kohta 10.7, Liikenteen telematiikkalaitteet).

5.3 Kyberturvallisuuden kansallinen ja eurooppalainen lainsäädäntö

Verkko- ja tietoturvadirektiivi (nk. NIS-direktiivi) (EU) 2016/1148 asettaa tietoturva vaatimuksia yhteiskunnan kannalta keskeisille toimialoille. Tieliikenteen osalta NIS-direktiivi on toimeenpantu lakiin liikenteen palveluista 320/2014. Laki Lain 140 § edellyttää tieliikenteen ohjaus- ja hallintapalvelujen tarjoajaa ja lain 161 § älykkään liikennejärjestelmän ylläpitäjää huolehtimaan viestintäverkkoihin ja tietojärjestelmiin kohdistuvien riskien hallinnasta ja ilmoittamaan Liikenne- ja viestintävirastolle merkittävästä tietoturvallisuuteen liittyvästä häiriöistä.

NIS-direktiivi on uudistettu. Uudessa kyberturvallisuusdirektiivissä (nk. NIS2-direktiivi) (EU) 2022/2555 soveltamisala laajenee ja vaatimukset lisääntyvät ja laajenevat. NIS2-direktiivi on julkaistu 14.12.2022 ja se saatettava osaksi kansallista lainsäädäntöä 17.10.2024 mennessä. Direktiivin mukaista sääntelyä on sovellettava kaikissa Euroopan unionin jäsenvaltioissa 18.10.2024 alkaen. Tieliikenteen osalta soveltamisala laajenee, koska NIS2:n soveltamisalassa on valmistussektori, joka pitää sisällään muun muassa moottoriajoneuvojen valmistuksen.⁴

Kyberkestävyys säädös (engl. Cyber Resilience Act, CRA) oli tämän raportin kirjoittamisen aikaan Euroopassa valmistelussa oleva lainsäädäntö. Säädöksen tavoitteena on suojella erityisesti kuluttajia verkkoon kytkettävien laitteiden tietoturvariskeiltä. Säädös tulee asettamaan yhdenmukaiset kyberturvallisuusvaatimukset digitaalisten tuotteiden eli laitteistojen ja ohjelmistojen, sekä oheispalveluiden valmistajille ja myyjille. Vaatimukset kattaisivat suuren määrän tuotteita kuten erilaisia verkkoon kytkettäviä kuluttajatuotteita, päätelaitteita sekä verkkolaitteita koko niiden elinkaaren ajan. ”Säädös täydentäisi nykyistä kyberturvallisuutta koskevaa lainsäädäntökehystä, johon sisältyvät verkko- ja tietoturvadirektiivi (NIS2-direktiivi) ja kyberturvallisuusasetus.” [87][88]

C-ITS-järjestelmien kyberturvallisuutta käsitellään tämän työn luvussa 6. [87][88]

⁴ Päivitetty turvapolitiikka [89], kohta 31: NIS 2 -direktiivin säännösten lisäksi C-ITS:n sidosryhmien on luotava menettely sellaisten turvallisuushäiriöiden koordinoitua hallintaa varten, joilla voi olla vaikutusta C-ITS-palvelun tarjoamiseen tai muihin sidosryhmiin.

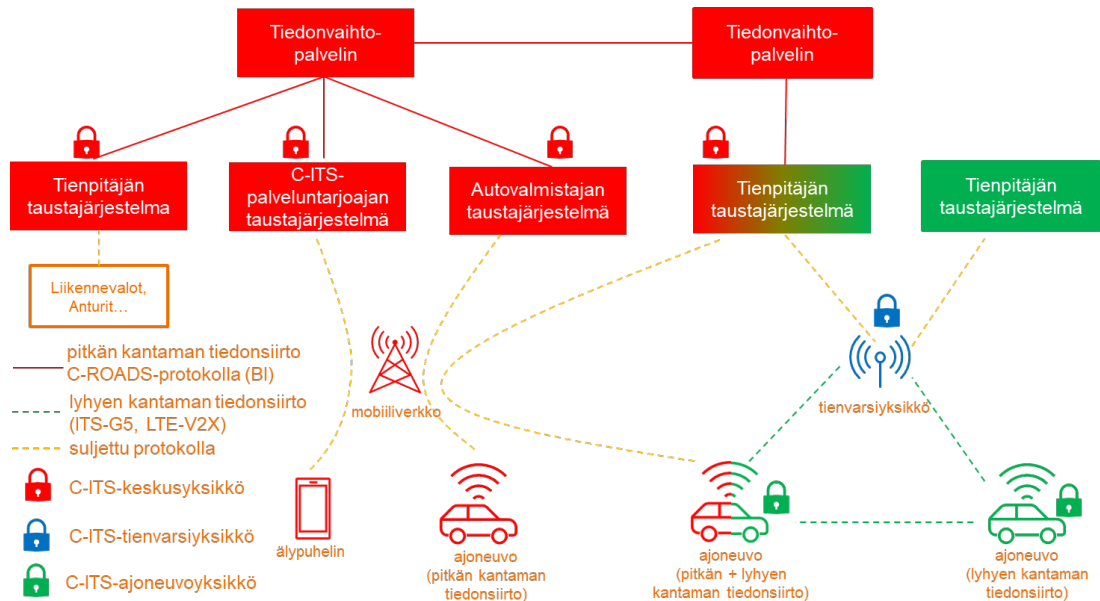
6 Vuorovaikutteisten älykkäiden liikennejärjestelmien palveluiden turvatunnusten hallintajärjestelmän vaatimukset ja toimijoiden roolit

Kyberturvallisuus on erittäin tärkeää C-ITS-viestien välityksessä. Lyhyen kantaman C-ITS-järjestelmissä sekä ajoneuvot että tienvarsiyksiköt lähettävät C-ITS-viestejä toisilleen ilman, että niillä on mitään aiempaa tietoa toisistaan. Osapuolten tulee pystyä varmistamaan viestien aitous ja eheys. Tätä varten on luotu yhteinen eurooppalainen C-ITS-luottamusmalli, joka ei ole riippuvainen käytetystä viestintäteknologioista. Luottamusmallin säännöt ja vaatimukset vahvistetaan varmenne- ja turvallisuuspolitiikassa [3]. Kyberturvallisuudessa on kaksi keskeistä asiaa:

- Suojattujen ja luotettavien viestien välittäminen: C-ITS-yksiköiden vaatimukset
- Varmenteiden julkaisu: PKI-järjestelmän vaatimukset. Pitkän kantaman C-ITS-viestit käyttävät kahden tyyppisiä varmenteita: viestit ovat turvattu ETSI TS 103 097 standardin mukaisella -varmenteella ja istunnot varmennetaan TLS-teknologialla käyttäen X.509-varmenteita.

6.1 C-ITS-yksiköille asetetut kyberturvallisuusvaatimukset

C-ITS-viestejä voidaan välittää joko lyhyen tai pitkän kantaman viestintäteknologialla. Pitkän kantaman teknologiaa käytettäessä päätelaitteet lähettävät viestejä taustajärjestelmään, esim. ajoneuvovalmistajan tai älypuhelinsovellustarjoajan, joka vastaa sovelluksen tietoturvasta. Lyhyen kantaman viestintäteknologiaa käytettäessä C-ITS-viestejä lähettävän ajoneuvolaitteen tai tienvarsiyksikkölaitteen, eli C-ITS-yksikön tulee kuulua C-ITS-luottamusmalliin. Pitkän kantaman viestintäteknologiaa käyttävissä C-ITS-järjestelmissä ainoastaan taustajärjestelmien keskusyksiköt ovat C-ITS-yksiköitä; taustajärjestelmän kanssa keskustelevat ajoneuvot, tienvarsilaitteet ja muut tiekäyttäjät eivät kuulu C-ITS-järjestelmään, vaan ne valitsevat itse viestinnässä käytettävän protokollan [14]. Kuva 8 näyttää lyhyen ja pitkän kantaman viestiketjut: lukot tarkoittavat, että laite on C-ITS-yksikkö, joka allekirjoittaa viestit C-ITS-luottamusmallin mukaisilla varmenteilla. Sen lisäksi C-ITS-yksikköoperaattorin on ennen C-ITS-yksikön käyttöönottoa rekisteröitävä se EU:n C-ITS-järjestelmien turvatunnusten hallintajärjestelmään ja noudatettava C-ITS turvallisuuspolitiikan [11] ja varmennepolitiikan [8] vaatimuksia.



Kuva 8. C-ITS-yksiköiden viestiketjut. Lukot tarkoittavat, että laite on C-ITS-yksikkö, joka allekirjoittaa viestit C-ITS-luottamusmallin mukaisilla varmenteilla.

C-ITS-viestit allekirjoitetaan ETSI TS 103 097 mukaisesti IEEE1609.2 -varmenteilla.⁵

Turvallisuuspolitiikka esittää vaatimukset sekä organisaatiolle, jotka operoivat C-ITS-yksiköitä, että C-ITS-yksiköille. Korkeimmalla turvallisuustasolla (Level 2) keskeisimmät vaatimukset ovat seuraavat:

- C-ITS-yksiköt:
 - o C-ITS-yksikön on noudatettava C-ITS-järjestelmien turvatunnusten hallintajärjestelmän varmennepolitiikka [8].
 - o Kaikki C-ITS-yksiköt on arvioitava ja sertifioitava käyttäen turvallisuuden arviointiperusteita, jotka on määritelty 'Common Criteria':ssa (ISO 15408) [11]. Tätä varten tarvitaan turvaprofiili ("Protection Profile"), jonka pitää olla evaluoitu, validoitu ja sertifioitu ISO 15408:n mukaisesti käyttäen Senior Officials Group on Information Systems Security (SOG-IS):n vastavuoroista tunnustamista koskevaa sopimusta "Mutual Recognition Agreement of information technology security evaluation certificates" tai vastaavaa Euroopan kyberturvallisuuskehukseen sisältyvää eurooppalaista kyberturvallisuuden sertifiointijärjestelmää.⁶

C-ITS-yksiköiden tietoturvatodistukset myöntää Common Criteria -sertifiointijärjestelmän (ISO 15408) mukaisesti SOG-IS-sopimuksen puitteissa tunnustettu vaatimustenmukaisuuden arviointielin tai jäsenvaltion kansallisen kyberturvallisuuden sertifiointiviranomaisen akkreditoima vaatimustenmukaisuuden arviointielin. [11] Turvaprofiilia laadittaessa valmistaja voi määrittellä C-ITS-yksiköiden

⁵ Tulevaisuudessa vaihtoehtona on allekirjoittaa ainoastaan istuntokerroksella käyttäen TLS ja ETSI TS 103 097 varmennetta, ISO 21177:n mukaisesti. Tällä hetkellä ei ole vielä tuotteita, jotka tukisivat tätä mahdollisuutta, ja sen vaikutus koko arkkitehtuuriin ei ole vielä selvää.

⁶ Vain niin kauan kuin C-ITS-yksiköiden turvaprofiili ei ole vielä saatavilla, C-ITS-yksiköiden operaattorit saavat arvioida ja sertifioida C-ITS-yksikkönsä turvakohteen (Security Target), jolla on samanlainen tai korkeampi arvioinnin varmuustaso, perusteella. C-ITS yksikköoperaattorit voivat edelleen käyttää C-ITS-yksiköitä, jotka on sertifioitu tällä tavalla, sen jälkeen, kun turvaprofiili on sertifioitu.

turvallisuussertifiointin laajuuden sillä edellytyksellä, että sen arvioi ja hyväksyy CPA ja SOG-IS:n vaatimustenmukaisuuden arviointilaitos (tai vastaava arviointilaitos) ([11] kohta 31).

C-Roads on valmistelemassa C-ITS-tienvarsiyksikölle turvaprofiilia, joka pohjautuu saksalaiseen tietyötrailerin turvaprofiiliin[47]. Tienvarsiyksikön C-ITS viestit pohjautuvat tievarsiyksikköön kytkettyihin antureihin tai ohjauskeskuksen tietoon. Tienvarsiyksikkö voi kerätä C-ITS-viestejä muilta ajoneuvoilta. C-Roads Turvaprofiilin kohde rajautuu yhdyskäytävään (Gateway): tämä on toiminnallinen moduuli, joka lähettää ja vastaanottaa C-ITS viestejä. Yhdyskäytävä hyödyntää salaustuotteen palveluita kryptografisena palveluntarjoajana ja luottamuksellisten tietojen suojattuna säilytyspaikkana. C-ITS-yksikön salaustuote on sertifioitava Common Criterion mukaisesti käyttäen erillistä turvaprofiilia, jolla on korkeampi luottamustaso (EAL-4). Salaustuotteen turvaprofiili on määritelty varmennepolitiikassa [8].

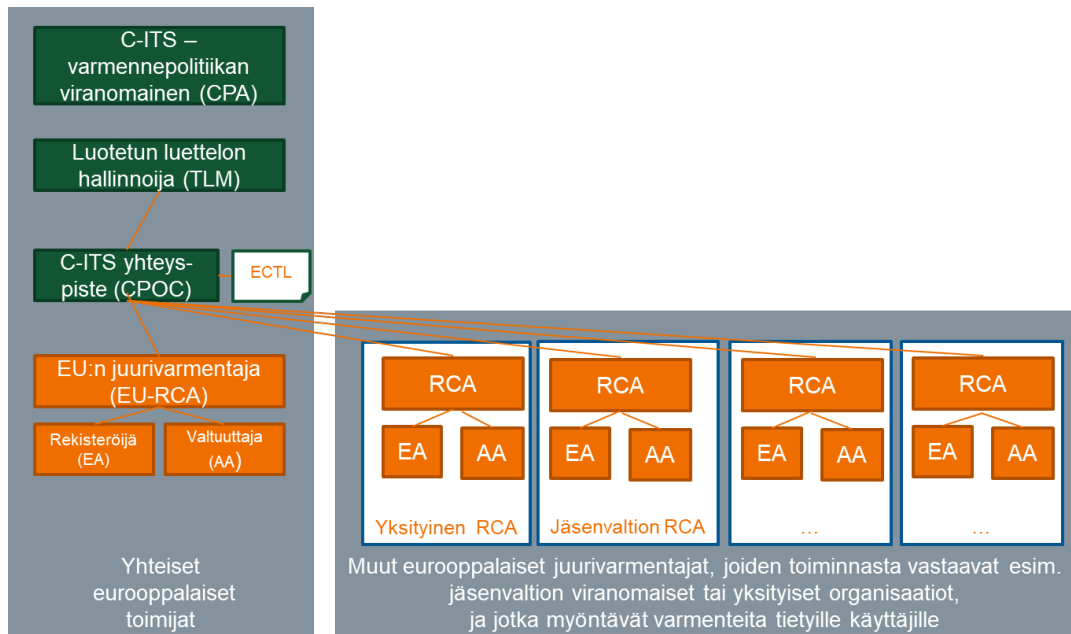
- C-ITS-yksikköoperaattorit:
 - o C-ITS-yksikköoperaattorin on käytettävä ISO/IEC 27001:n tietoturvallisuuden hallintajärjestelmää (Information Security Management System, ISMS).⁷ Sen tulee kattaa kaikki C-ITS-yksiköt ja kaikki muut tietojenkäsittelyjärjestelmät, jotka käsittelevät C-ITS-viestejä.
 - o C-ITS-yksikköoperaattoreiden on ajoittain pyydettävä ja hankittava sertifiointi turvallisuuspolitiikan käytännön noudattamisesta ISO 27001 -auditointiohjeiden mukaisesti. Tarkastuselimen on oltava Europan akkreditointijärjestön jäsenen akkreditoima ja sertifioima [11].

6.2 EU:n C-ITS-luottamusmalli

C-ITS-luottamusmalli ohjaa luottamussuhteen muodostamista C-ITS-yksiköiden välille (Kuva 9). C-ITS-luottamusmalli perustuu julkisen avaimen menetelmään (Public Key Infrastructure, PKI) ja on osa yleistä EU:n C-ITS-järjestelmien turvatusien hallintajärjestelmää (EU C-ITS security credential management system, EU CCMS). C-ITS-luottamusmalli toteutetaan juurivarmentajista (RCA), C-ITS-yhteyspisteestä (CPOC), luotetun luettelon hallinnoijasta (TLM), rekisteröijistä (EA), valtuuttajista (AA) ja suojatusta verkosta muodostuvalla julkisen avaimen menetelmällä.

Juurivarmentajia, rekisteröijä ja valtuuttajia kutsutaan yhteisesti varmentajiksi (CA). Rekisteröijä ja valtuuttaja kutsutaan myös alivarmentajaksi.

⁷ Turvallisuuspolitiikan uudessa versiossa [89] ISO/IEC 27001:n mukainen ISMS, ajoneuvojen C-ITS-yksiköille voidaan käyttää CSMS (Cybersecurity Management System), joka on sertifioitu UN Regulation 155 ja 2022/1398 mukaan. C-ITS-yksiköiden operaattorit, jotka operoivat olennaista liikennepalvelua NIS- tai NIS2-direktiivien mukaisesti, voivat soveltaa turvatoimenpiteitä ja -vaatimuksia, jotka on määritelty NIS- tai NIS2-direktiivin kansallisessa täytäntöönpanossa. Niissä tapauksissa auditoivalta organisaatiolla pitää olla vastaavasti akkreditoitu ja sertifioitu.



Kuva 9. C-ITS-luottamusmalliarkkitehtuuri [6].

C-ITS-yksiköt saavat varmenteita varmentajilta, jotka ovat saaneet juurivarmentajalta luvan lähettää varmenteita. C-ITS luottamusmalli perustuu hajautettuun juurivarmentajien arkkitehtuuriin (Kuva 9). Jokainen C-ITS-valmistaja tai C-ITS-yksikköoperaattori voi itse valita juurivarmentajansa, käyttääkö EU:n juurivarmentajaa (EU-RCA) vai toista C-ITS-luottamusmalliin osallistuvan tahon juurivarmentajaa.

Korkeimmalla tasolla C-ITS-luottamusmalli koostuu joukosta juurivarmentajia (RCA), joiden varmenteet luotetun luettelon hallinnoija (TLM) on lisännyt eurooppalaiseen luotettuun varmenneluetteloon (ECTL). Juurivarmentajan tehtävää voi hoitaa kaupallinen tahon, järjestö tai kansallinen tai eurooppalainen organisaatio.

EU CCMS:ssä on kolme turvallisuustasoa: Turvallisuustaso 0 (Level 0 on tarkoitettu testeihin, Turvallisuustaso 1 (Level 1) on väliaikainen taso, ja Turvallisuustaso 2 (Level 2) on tuotantotaso, jossa kaikki EU CCMS:n osat ja C-ITS-yksiköt ovat sertifioituja. Turvallisuustasolla 1 on samat vaatimukset kuin Turvallisuustasolla 2, mutta siinä sallitaan valittuja poikkeuksia (esim. kaikkia auditointeja ei vaadita). Jokaisella tasolla on oma ECTL. Tällä hetkellä suurin osa toteutuksista on Turvallisuustasolla 0, ja muutamia on Turvallisuustasolla 1. Maaliskuussa 2023 Turvallisuustason 0 eurooppalainen luotettu varmenneluettelo sisälsi 21 juurivarmentajaa, joista osa julkisia toimijoita ja osa yksityisiä [22].

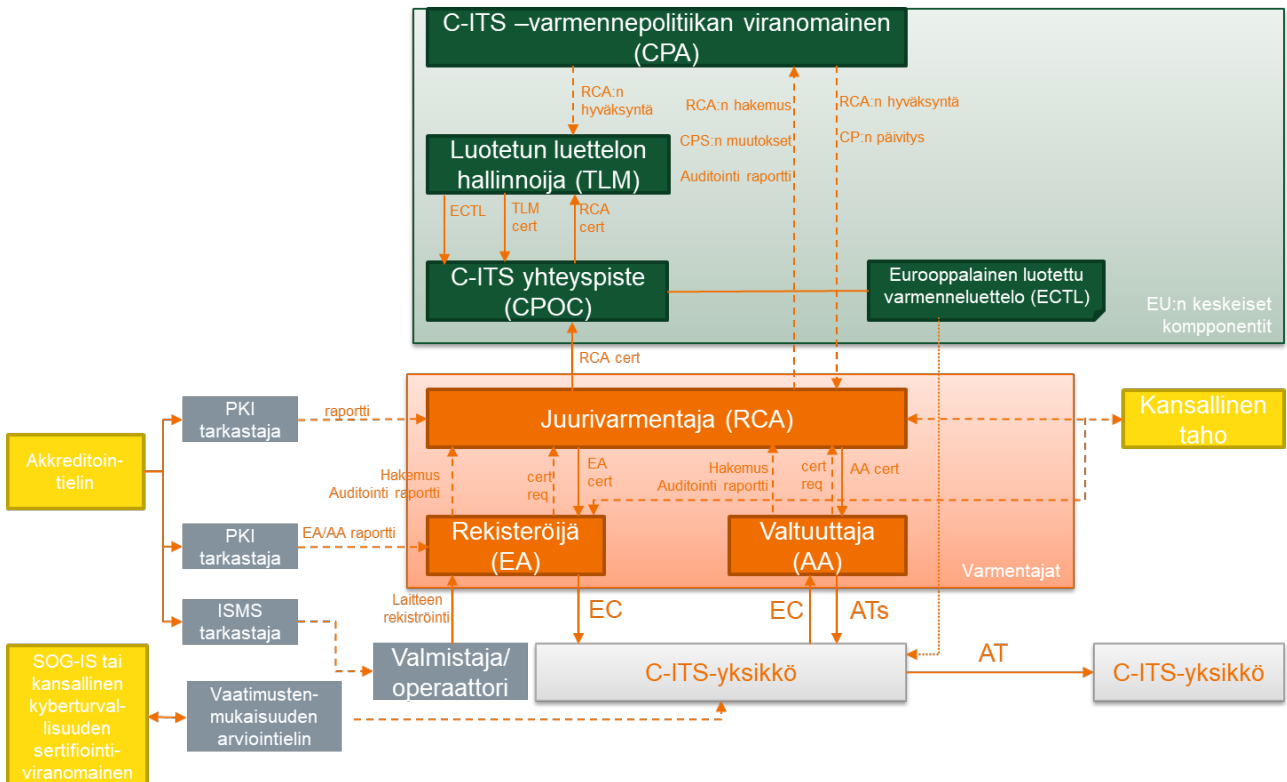
C-ITS luottamusmallissa on kolme toimijaa ja roolia, jotka ovat ITS-direktiivin uudistuksessa [9] ehdotettu Euroopan komissiolle. Toimijat ja roolit on esitetty alla olevassa Taulukko 36.

Taulukko 36. C-ITS-toimijoiden nimet, määrittelyt ja roolit ehdotetun ITS-direktiivin uudistuksen ja C-ITS-asetusehdotuksen mukaisesti. [6]

Toimija (lähteet)	Rooli	Tehtävät
<p>C-ITS-varmennepoliittikaviranomainen</p> <p>(C-ITS certificate policy authority, CPA)</p> <p>Lähteet: [6][9][8]</p>	<p>ITS direktiivin uudistuksessa on ehdotettu Euroopan komissiolle roolia "toimia C-ITS-varmennepoliittikka-viranomaisen, luotetun luettelon hallinnoijan ja C-ITS-yhteyspisteen rooleissa [9]."</p> <p>C-ITS politiikkaviranomainen koostuu C-ITS-luottamusmalliin osallistuvien julkisten ja yksityisten sidosryhmien (esimerkiksi ajoneuvojen valmistajien ja jäsenvaltioiden) edustajista. [6]</p> <p>C-ITS Expert Group avustaa komissiota C-ITS-varmennepoliittikkaviranomaisen tehtävissä. [84]</p>	<p>C-ITS-palvelujen varmennepoliittikan ja julkisen avaimen menetelmien (PKI) valtuutuksen hallinta [6].</p> <p>Mm. juurivarmentajan (RCA:n) dokumenttien hyväksyntä ja auditointidokumenttien tarkastelu.</p>
<p>C-ITS luotetun luettelon hallinnoija</p> <p>(Trust List Manager, TLM)</p> <p>Lähteet: [6][9][8]</p>	<p>"Odotettaessa tällaisen järjestelmän virallistamista sitovaksi kehukseksi (ja sitä hallinnoivien tahojen mahdollista tulevaa perustamista) komissio nimetään tahoksi, joka toimii C-ITS-varmennepoliittikka-viranomaisen, luotetun luettelon hallinnoijan ja C-ITS-yhteyspisteen rooleissa [9]."</p> <p>Yksittäinen C-ITS-varmennepoliittikkaviranomaisen nimittämä taho</p>	<p>Luoda eurooppalainen luotettu varmenneluettelo ('ECTL-luettelo') ja päivittää sitä vahvistetun varmennepoliittikan mukaisesti sekä antaa C-ITS-varmennepoliittikkaviranomaiselle säännöllisesti toimintaraportteja C-ITS-luottamusmallin yleisestä turvallisuudesta toiminnasta.</p> <p>Vastaanottaa juurivarmentajien varmenneet C-ITS-yhteyspisteeltä (CPOC), ja sisällyttää ne ECTL:n CPA:n hyväksynnän jälkeen.</p>

Toimija (lähteet)	Rooli	Tehtävät
C-ITS-yhteyspiste (C-ITS point of contact, CPOC) Lähteet: [6][9][8]	”Odotettaessa tällaisen järjestelmän virallistamista sitovaksi kehukseksi (ja sitä hallinnoivien tahojen mahdollista tulevaa perustamista) komissio nimetään tahoksi, joka toimii C-ITS-varmennepoliittikkaviranomaisen, luotetun luettelon hallinnoijan ja C-ITS-yhteyspisteen rooleissa [9].” Yksittäinen C-ITS-varmennepoliittikkaviranomaisen nimittämä taho.	Vastuulla on hoitaa kaikki yhteydenpito juurivarmentajien johtajiin ja julkaista luotetun luettelon hallinnoijan julkisen avaimen varmenne ja ECTL-luettelo vahvistetun varmennepoliitiikan mukaisesti. [6] Juurivarmentajien varmenteiden vastaanotto tapahtuu manuaalisella protokollalla, jossa juurivarmentajan edustajat esittävät juurivarmenteet fyysisesti CPOC:n toimistossa [16]. CPOC:lla on julkinen verkkisivusto, jossa julkaistaan ECTL- ja TLM-varmenteita julkaisu, sekä muu C-ITS-käyttöönottoon liittyvä tietoa. [16]

Kuva 10 esittää C-ITS-luottamusmalliin liittyvät organisaatiot ja niiden väliset yhteydet.



Kuva 10. C-ITS-luottamusmalliin liittyvät organisaatiot.

C-ITS-luottamusmallin sisältämät operatiiviset roolit on esitetty alla Taulukko 37:ssä.

Taulukko 37. C-ITS-luottamusmallin tahot ja operatiiviset roolit. [8]

Toiminnallinen elementti	Operatiivinen rooli [8]	Hyväksyntä
PKI-järjestelmä		
Juurivarmentaja (Root Certificate Authority, RCA)	Antaa rekisteröijälle ja valtuuttajalle todisteen siitä, että se voi myöntää valtuustietoja (EC) tai valtuuslippuja (AT) Juurivarmentaja ylläpitää myös varmennetietokantaa, jossa on alivarmentajien varmenteiden tiedot ja sulkulista.	Hakemus C-ITS-varmennepolitiikkaviranomaiselle, joka sisältää mm. varmennuskäytännön (CPS). Juurivarmenteet toimitetaan C-ITS-yhteyspisteelle (CPOC). Valtionhallinnon tarkoituksiin C-ITS-yksiköille tarvittavia varmenteita myöntävien juurivarmentajien lupia voivat myöntää vain jäsenvaltiot, jossa organisaatiot sijaitsevat. ([8] kohta 97)
Rekisteröijä (Enrolment Authority, EA)	Todentaa C-ITS-yksikön aitouden ja antaa sille pääsyn älyliikennejärjestelmän tiedonsiirron piiriin	Juurivarmentaja tarkistaa (fyysisesti välitetyn) hakemuksen, tarkistaa PKI-tarkastajan raportit, ja toimittaa alivarmentajille varmenteet [8].
Valtuuttaja (Authorisation Authority, AA)	Antaa C-ITS-yksikölle luotettavan todisteen siitä, että se voi käyttää tiettyjä älyliikennejärjestelmän palveluja	Valtionhallinnon tarkoituksiin C-ITS-yksiköille tarvittavia varmenteita myöntävien alivarmentajien lupia voivat myöntää vain jäsenvaltiot, jossa organisaatiot sijaitsevat. ([8] kohta 97)
C-ITS-yksiköt ja operaattorit		
Lähtävä C-ITS-yksikkö	Hankkii rekisteröijiltä oikeudet käyttää ITS-viestintää. Neuvottelee valtuuttajan kanssa oikeudesta käyttää ITS-järjestelmän palveluja. Valtuuslippu (AT) sisältää palvelukohtaiset luvat (SSP, Service Specific Permissions) [21] Lähtää yksihyppisiä viestejä ja välitetyjä radioviestejä.	C-ITS-yksikön valmistaja tai operaattori hoitaa C-ITS-yksikön rekisteröinnin Valtionhallinnon käyttöön Erityisille liikkuville ja kiinteille C-ITS-yksiköille lupia myöntävät vain asiasta vastaavat jäsenvaltiot. ([8] kohdat 113 ja 116)
Välittävä C-ITS-yksikkö ⁸	Vastaanottaa radioviestejä lähtävältä C-ITS-yksiköltä ja välittää ne tarvittaessa vastaanottavalle C-ITS-yksikölle	

⁸ Mobiiliverkon pohjaisessa viestinnässä ainoa C-ITS yksikön tyyppi on C-ITS-keskusyksikkö (Kuva 9) [14]. Uudelleenvälitys on ainoastaan relevantti jos vastaanottolaite on hybridi C-ITS ajoneuvo, joka tukee sekä lyhyen ja pitkän kantaman viestintää (keskimmäinen ajoneuvo kuvassa 9), joka sitten lähettää viestin eteenpäin käyttäen lyhyen kantaman viestintää.

Toiminallinen elementti	Operatiivinen rooli [8]	Hyväksyntä
Vastaanottava C-ITS-yksikkö	Vastaanottaa radioviestejä lähettävältä tai välittävältä C-ITS-yksiköltä. Tarkistaa vastaanotetut varmenteet [21]. C-ITS-yksiköt tarkistavat eurooppalaisen luotetun varmenluettelon (ECTL) ja varmenteiden sulkulistan (CRL) säännöllisesti ([8] kohta 30).	
C-ITS-yksikön valmistaja	Rekisteröijän tilaaja. Asentaa valmistusvaiheessa C-ITS-yksikköön turvallisuuden hallintaa varten tarvittavat tiedot.	Rekisteröijä tarkistaa valmistajan/operaattorin hakemuksen ja että C-ITS-yksikkö täyttää kaikki vaatimukset.
C-ITS-yksikköoperaattori	Rekisteröijän ja valtuuttajan tilaaja. Asentaa käytön aikana C-ITS-yksikköön turvallisuuden hallintaa varten tarvittavat tiedot ja päivittää niitä.	Proseduuri ja vaatimukset riippuvat rekisteröijältä [21]
PKI-tarkastaja	<p>Tarkastaa, että varmentajien (juurivarmentajan ja alivarmentajien) sekä luotetun luettelon hallinnoijan (TLM), varmennuskäytännöt noudattavat C-ITS varmennepolitiikkaa. Tarkastus on yhdistettävä arvioon ISO/IEC 27001- ja ISO/IEC 27002 standardien noudattamisesta.</p> <p>PKI-tarkastaja lähettää juurivarmentajaa ja luotetun luettelon hallinnoijaa (TLM) koskevat tarkastusraportit C-ITS-varmennepolitiikkaviranomaiselle (CPA) ja alivarmentajia koskevat tarkastusraportit juurivarmentajalle.</p> <p>Koko sertifiointiprosessi, sisältäen alustavan työpajan, kaksivaiheisen auditoinnin ja sertifiointin, kestää noin 10 kuukautta [17]. Sertifiointi on voimassa enintään 3 vuotta [8].</p>	Auditoitava organisaatio valitsee riippumattoman ja akkreditoitun organisaation auditointia varten, joka on kansallinen akkreditointielimen akkreditoima ja sertifioima ([8], kohta (362)).
Tietoturvallisuuden hallintajärjestelmän (ISMS) tarkastaja	Tarkastaa, että C-ITS-yksikköoperaattori käyttää tietoturvallisuuden hallintajärjestelmää (ISMS) ISO/IEC 27001-standardin ja C-ITS-turvallisuuspolitiikan vaatimusten mukaisesti. C-ITS-yksikköoperaattoreiden on haettava ja saatava sertifiointi määräajoin. [11].	Auditoitava organisaatio valitsee riippumattoman ja akkreditoitun organisaation auditointia varten, joka on Euroopan akkreditointijärjestön jäsenen akkreditoima ja sertifioima ([11], kohta (36)).

C-ITS-palveluissa erilaisilla C-ITS-yksiköillä voidaan lähettää erilaisia viestejä: esimerkiksi tavallisilla ajoneuvolaitteilla ei ole lupaa lähettää hälytysajoneuvoviestejä ja ainoastaan tieoperaattorin C-ITS-yksiköt voivat lähettää muuttuvissa merkeissä tai liikennemerkkeissä olevaa tietoa (IVIM-viestejä). Tieto, mitä viestejä C-ITS-ajoneuvoyksikkö voi lähettää, sisältyy varmenteen ”palvelukohtaiset luvat” (SSP) kenttään [21]. C-ITS-yksikkö saa tämän tiedon rekisteröintivaiheessa.

C-Roads on tutkinut, miten palvelukohtaiset luvat jaetaan eri jäsenmaissa. Käytäntö vaihtelee maista toiseen: palvelukohtaisen luvan voi palvelusta ja lainsäädännöstä riippuen myöntää varmentaja, tieoperaattori tai muu viranomainen. [25] Palvelukohtaisten lupien myöntämismenettely voi myös vaikuttaa PKI-arkkitehtuuriin, jos esim. eri juuri- tai alivarmentajaa käytetään eri käyttäjäprofiileissa (esim. poliisi).[24]

Kaikki ajoneuvot voivat lähettää DENM-viestejä (Decentralised Environmental Notification Message), joilla varoitetaan tienkäyttäjiä liikenteen häiriöistä.

Jos C-ITS-yksikköoperaattori haluaa lähettää IVIM-viestejä, pitää operaattorin olla myös kirjattuna kansalliseen automaattisen ajoneuvotunnistuksen (AVI) ja automaattisen laitteiden tunnistuksen (AEI) rekisteriin, joka pohjautuu standardiin ISO 14861. Suomessa YTL hallitsee tätä vuonna 2020 perustettua AVI/AEI-rekisteriä. C-ITS-yksikköoperaattori lähettää hakemuksen YTL:hin ja saa sieltä julkaisijan ID:n, jota käytetään IVIM-viestissä. Ainoastaan tienpitäjät voivat lähettää SPA-Tem-viestejä (joilla välitetään opastimien tilatietoa ja liikennevalojen ajoitustietoa) ja MAPem-viestejä (joilla välitetään risteysten topologiaa).

Sama organisaatio voi olla useassa eri roolissa, esim. sekä juurivarmentaja (RCA) että alivarmentaja (AA tai/ja EA), mutta eri roolien täytyy olla eristetty toisistaan tietoturvasyistä [17].

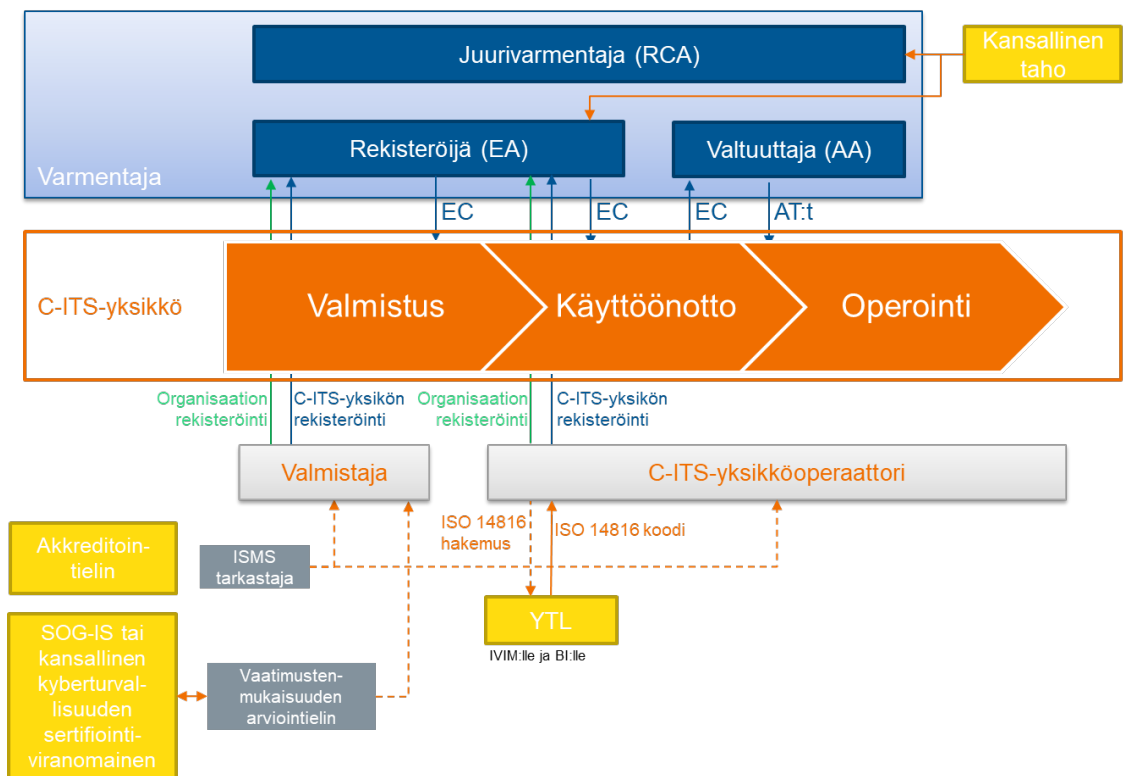
Jokainen jäsenmaa (tai organisaatio) voi valita oman juurivarmentajansa tai käyttää eurooppalaista juurivarmentajaa (EU-RCA). ATOS toimii Turvallisuustason 0 EU-RCA:na. Organisaatio, joka haluaa käyttää Turvallisuustason 0 EU-RCA:ta, lähettää pyynnön ATOS:lle. Liitteenä tulee olla organisaation laillinen rekisteröintitodistus ja kahden luotettavan henkilön tiedot. Kun vahvistus palvelun käyttöoikeudesta on saatu, C-ITS-yksiköiden tiedot, sisältäen C-ITS-yksiköiden palvelukohtaiset luvat (SSP), lähetetään ATOS:lle ja varmenteet toimitetaan.

Jos jäsenmaa päättää käyttää omaa juurivarmentajaa, tämän valitun juurivarmentajan pitää tehdä hakemus C-ITS-varmennepoliittikkaviranomaiselle (CPA). Hakemus sisältää tietoa organisaatiosta, juurivarmenteesta, palvelukohtaisista luvista, jotka juurivarmentaja voi jakaa eteenpäin C-ITS-yksiköille, sekä varmennuskäytännön (CPS), jossa C-ITS-yksikön validointimenetelmät ovat dokumentoitu. Turvallisuustasolla 2 hakemus jätetään fyysisesti, Turvallisuustasolla 0 riittää yksinkertainen hakemus.

Samanlaista menetelmää käytetään C-ITS-yksiköille: rekisteröijä tarkistaa C-ITS-yksikköoperaattorin tiedot ja tarkistaa, että C-ITS-yksikön tyyppi täyttää kaikki vaatimustenmukaisuuden arviointikriteerit. Kun C-ITS-yksikköoperaattori on autentikoitu, hän voi rekisteröidä C-ITS-yksiköt. Kuva 11 näyttää tiedonkulun C-ITS-yksikön ja varmentajien välillä elinkaaren aikana. [8]

C-ITS yksikön rekisteröintivaiheessa, rekisteröijä antaa palvelukohtaiset luvat C-ITS-yksikölle, C-ITS-yksikköoperaattorin lupahakemuksen ja tarvittaessa viranomaisen ennakkohyväksynnän perusteella. [25] Rekisteröinnin menettelyt on määriteltävä seikkaperäisesti rekisteröijän vastaavassa varmennuskäytännössä [8]. Ainoastaan jäsenvaltiot voivat myöntää lupia sellaisille juurivarmentajille ja alivarmentajille, jotka myöntävät varmenteita valtionhallinnon tarkoituksiin käytettävien C-ITS-yksiköiden tarpeisiin ([8] kohta 97). Näiden juurivarmentajien ja alivarmentajien on varmennuskäytännössään määriteltävä, miten varmenteiden myöntämismenettelyä sovelletaan valtionhallinnon tarkoituksiin käytettäviin ajoneuvoihin ([8] kohta 116), Valtionhallinnon tarkoituksiin käytettävien C-ITS-yksiköiden lupia myöntävät vain asiasta vastaavat jäsenvaltiot ([8] kohta 116). Jos C-ITS-yksikköä halutaan käyttää valtionhallinnon tarkoituksiin, siihen tarvitaan jäsenvaltion lupa. Tätä kuvataan kuvissa 10 ja 11 termillä "kansallinen taho". Lupa-menettelyt on määriteltävä rekisteröijän varmennuskäytännössä (CPS) ([8] kohta 113).

Tällä hetkellä ei ole määritelty mitkä ovat eurooppalaisen rekisteröijän (EU-RCA:n alivarmentaja) menettelyt liittyen palvelukohtaisiin lupiin. Palvelukohtaisten lupien hallinta voi olla jäsenvaltiolle kriteeri perustaa ja käyttää omaa juurivarmentajaa.



Kuva 11. Tiedonkulku C-ITS-yksikön varmentajien välillä C-ITS-yksikön elinkaarissa.

Kansallinen juurivarmentaja tai EU-juurivarmentaja

Jokaisen jäsenvaltion tulee määritellä, miten se järjestää juurivarmentajan käytön operatiivisessa käytössä. Jäsenvaltioista mm. Ranska ja Saksa ovat suunnitelleet kansallisen juurivarmentajan perustamisesta, mutta suurin osa jäsenvaltioista ei ole vielä asiaa määritellyt. [24]

Jokainen C-ITS-yksikköoperaattori voi itse valita juurivarmentajan, joka voi olla EU-juurivarmentaja. EU-juurivarmentajan käyttö on helpoin, koska silloin ei

tarvitse tehdä hankkia erillistä varmennuspalvelua eikä luoda omia rekisteröinti-prosesseja. Toisaalta EU-juurivarmentajaa ei ole mainittu päivitetystä ITS direktiivissä [9] sellaisena C-ITS-luottamusmallin roolina, jossa Komissio toimii (ainoastaan CPA, TLM, CPOC). Tällä hetkellä ATOS toimii Tason 0 EU-juurivarmentajana tätä koskevan tarjouspyynnön voittajana, ja sen sopimusta jatketaan vuosittain vuoteen 2026 asti [90]. EU-juurivarmentajan käyttö on tällä hetkellä ilmaista.

Tällä hetkellä ainoastaan tason 0 EU-juurivarmentaja on toiminnassa. Rekisteröintiprosessi on yksinkertainen ja C-ITS-yksikköoperaattori saa haluamansa SSP:t ilman lisätarkastusta. Ei ole mitään julkista tietoa jaossa siitä, mitkä ovat rekisteröintiprosessit ja miten SSP:t annetaan.

Jos jäsenvaltio tai tieoperaattori valitsee oman juurivarmentajansa, ne ovat itse vastuussa juurivarmentajan hankintaprosessista ja rahoituksesta. Rekisteröintiprosessit tulee myös määritellä yhdessä juurivarmentajan kanssa ja muokata omien vaatimusten mukaisesti. On myös mahdollista soveltaa uusia palveluita, jotka eivät ole standardisoituja (esim. Norjan tiemaksupilotti NordicWay 3 -hankkeessa).

Jos jäsenvaltio käyttää ainoastaan pitkän kantaman viestintää, ainoat C-ITS-yksiköt ovat C-ITS-keskusyksiköt. Jos C-ITS-yksiköiden määrä on vähäinen (ja C-ITS-yksikkö lataa vain viikoittain tai kuukausittain uudet varmenteet), myös palvelupyyntöjen määrä on vähäinen.

6.3 Pitkän kantaman C-ITS-liikenteen turvallisuus

EU:n C-ITS-luottamusmalli keskittyy sovelluserroksen turvallisuuteen, lisäämällä varmenteita viesteihin. Jos käytetään pitkän kantaman viestintää IP-protokollalla [14], myös IP-liikenne eri osapuolten taustajärjestelmien välillä täytyy turvata.

C-Roads on spesifoinut sekä Basic Interface (BI) protokollaa, jolla viestit jaetaan eri C-ITS toimijoiden välillä, että istuntojen turvallisuutta [14]. C-ITS-viestit välitetään eri toimijoiden taustajärjestelmien välillä.

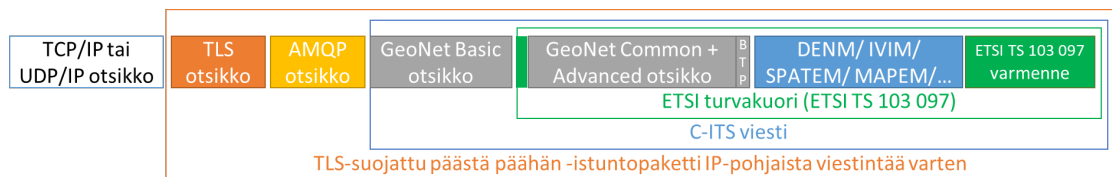
Toimijat pitkän kantaman C-ITS-liikenteessä ovat (jatkossa tässä luvussa C-ITS-toimijat):

- C-ITS-yksikköoperaattori, joka lähettää ja vastaanottaa varmennettuja viestejä ETSI TS 103 097 mukaisesti.
- tiedonvaihtopalvelimen operaattori. Tiedonvaihtopalvelu reitittää viestejä eri toimijoiden välillä.

Tätä infrastruktuuria voidaan myös käyttää muihin viesteihin, esim. DATEX II-viesteihin, joita käytettiin NordicWay- ja NordicWay 2 -hankkeissa. NordicWay-hanke salli myös, että toimijat jakavat C-ITS-viestejä, jotka eivät ole varmennettuja.

Istunnot turvataan Transport Layer Security (TLS) versio 1.3-teknologialla [14], joka on laajasti käytetty tietoturvaprotokolla internetviestinnässä. Kuva 12 näyttää IP-protokollan välitetyn viestin rakenteen. Viesti koostuu seuraavista osista [24]:

- viestin tietosisältö (esim. DENM, SPATem)
- GeoNet- ja BTP-otsikko. GeoNetworking-protokolla on verkkokerroksen protokolla, joka tarjoaa pakettien reitityksen ad-hoc-verkoissa (ETSI EN 302 636-4-1), ja BTP (Basic Transport Protocol) on kevyt protokolla ad-hoc-verkkoja varten. Nämä otsikot mahdollistavat, että vastaanottava hybridi C-ITS-yksikkö välittää viestin eteenpäin lyhyen kantaman kautta. Lisäämällä nämä otsikot varmistetaan, että samaa viestiä voidaan käyttää sekä lyhyen että pitkän kantaman viestinnässä.
- ETSI TS 103 097 turvakuori, sisältää osa GeoNet-otsikko, viestin tietosisältö ja ETSI TS 103 097:n mukainen varmenne, joka pohjautuu IEEE1609.2-standardiin.
- AMQP-otsikko. AMQP-protokollaa käytetään reitittämään viestejä pitkän kantaman viestinnässä. AMQP-otsikko sisältää tietoa, joiden avulla viestit voidaan reitittää tiedonvälityspalvelimilla.
- TLS-otsikko.



Kuva 12. BI-protokollan viestin rakenne [24].

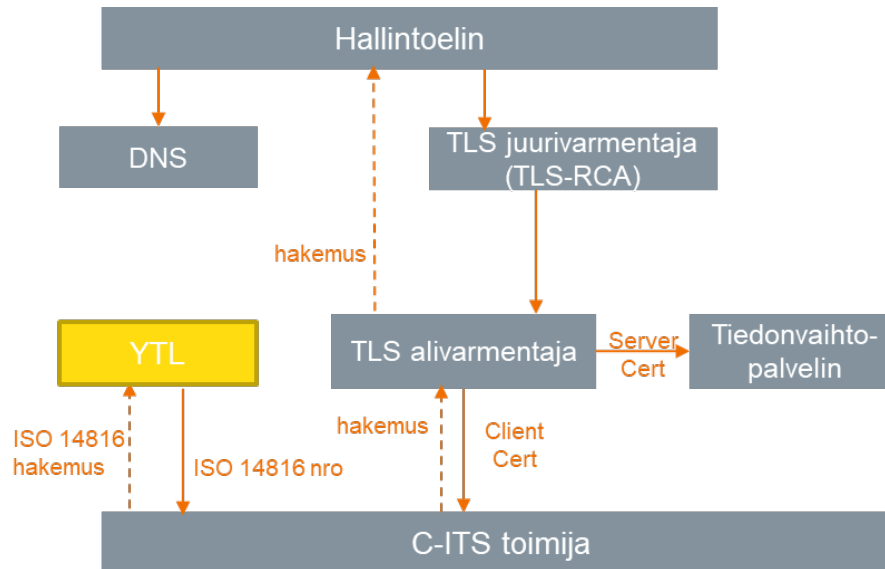
TLS teknologia ei ole kuitenkaan yhteensopiva EU CCMS:n käyttämän teknologian kanssa, koska käyttää erilaista X.509-varmennetta. Siksi C-Roadsissa on määritetty myös oma hallintamalli istunokerroksen turvallisuutta varten. Tämä hallintamalli koostuu hallintoelimestä ja TLS-alivarmentajasta:

Hallintoelimen vastuut ovat (Kuva 13): [14]

- TLS-juurivarmentajan toiminta
- TLS-alivarmentajien hyväksyminen
- luotettujen verkkotunnusten DNS (nimipalvelujärjestelmän)-tietueiden käyttö
- Tiedonvaihtopalvelinten hyväksyminen sisällytettäväksi nimipalvelujärjestelmään (DNS) TLS-alivarmentajien suositusten perusteella
- luotettujen verkkotunnusten luettelo ylläpitäminen
- peruttujen varmenteiden julkaiseminen.

TLS:n alivarmentajan vastuut ovat [14]

- C-ITS-toimijoiden hyväksyminen
- tiedonvaihtopalvelinten sisällyttämisen luotettujen verkkotunnusten nimipalvelujärjestelmään suositaminen hallintoelimelle
- palvelin- ja asiakasvarmenteiden myöntäminen.



Kuva 13. Istuntokerroksen julkisen avaimen varmenteiden hallinnointi (PKI) (muokattu [14]).

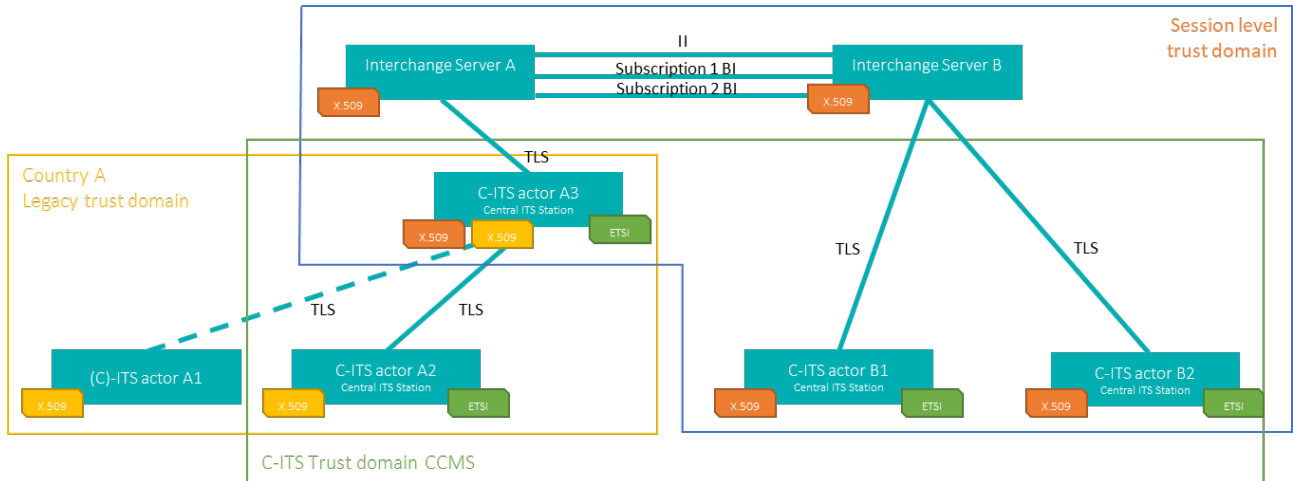
Hallintoelintä ei ole vielä olemassa. C-Roadsin maiden rajat ylittäviä testejä (engl. cross-border testing) varten perustettiin ”Pilot Governing Body”, jossa jäsenille asetetaan seuraavat vaatimukset [15]:

- Vähintään turvallisuustason 0 pitää olla tuettuna.
- ISMS ISO/IEC 27001:n mukainen⁹ (toivomus hakea).
- Jäsenorganisaatio sijaitsee C-Roads-jäsenvaltiossa
- Jäsenen pitää, jos mahdollista, myötävaikuttaa aktiivisesti ekosysteemiin siten, että vähintään 1 standardinmukainen C-ITS-viesti voidaan lähettää. Keskustelu oli vielä raportin kirjoittamisen aikaan käynnissä C-Roadsissa, sallitaanko ”listener-only” jäseniä.

Jotta C-ITS-toimija voi lähettää viestejä, hänen pitää olla myös rekisteröity kansalliseen automaattinen ajoneuvotunnistus (AVI) ja automaattinen laitteiden tunnistus (AEI) -rekisterissa, joka pohjautuu standardiin ISO 14861, ja joka Suomessa YTL ylläpitää. YTL:sta saatavaa julkaisijan ID:tä käytetään BI-viestin otsikossa.

Kuva 14 näyttää erilaiset käytössä olevat ”luottamusalueiden rajapinnat: EU CCMS, jota käytetään viestien varmentamiseen, sekä sessiotason turvallisuus. Sen lisäksi jäsenmailla on mahdollisuus lisätä omat turvallisuustasonsa (esim. salliakseen jäseniä, jotka eivät täytä EU-vaatimuksia kuten listener-only-organisaatiot).

⁹ Testien varten tämä on ollut toivomus, koska ISO/IEC 27001 sertifiointiprosessi on kestoaltaan pitkä, ja C-Roads haluaa kuitenkin edetä nopeasti.



Kuva 14. Erialaisten luottamusalueiden rajapinnat (muokattu [15])

7 Ehdotus vuorovaikutteisten älykkäiden liikennejärjestelmien (C-ITS) palveluiden viranomaistoimijoiden roolien organisoimisesta Suomessa

7.1 Arkkitehtuurikuvaus

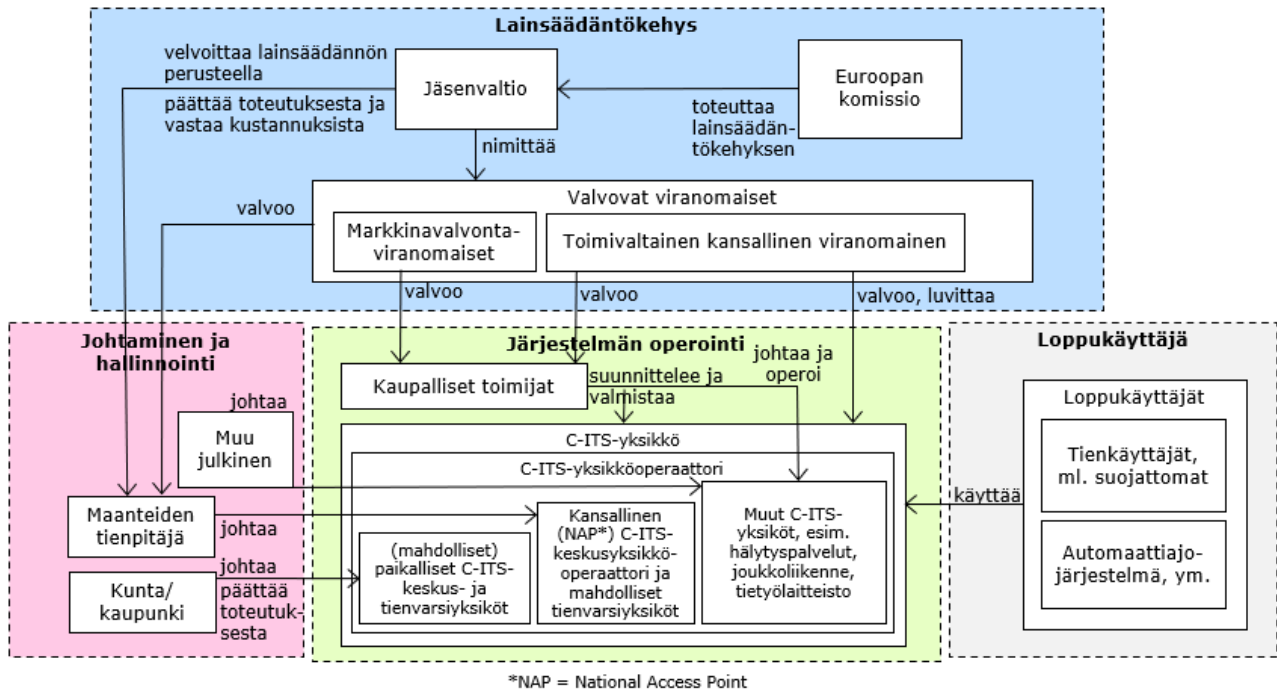
Tämän luvun alaluvuissa 7.x-7.x esitetään ehdotus viranomaisten vuorovaikutteisten älykkäiden liikennejärjestelmien, eli C-ITS-toimijoiden ja -roolien sekä tehtävien organisoimisesta Suomessa.

Luvussa 7 käytetyt käsitteet pohjautuvat ensisijaisesti Euroopan komission vuonna 2019 julkaisemaan, sittemmin hylättyyn delegeoituun C-ITS-asetusehdotukseen ja nykyiseen eurooppalaiseen ja kansalliseen lainsäädäntöön. Alaluvuissa esitetyt ehdotukset perustuvat kirjallisuuskatsauksessa, työpajassa ja haastattelussa saatuihin tietoihin, jotka on raportoitu luvuissa 4.5 toimijoiden hallinnolliset ja operatiiviset roolit, 5 lainsäädäntö ja 6 kyberturvallisuus.

Yhteenvedona ehdotetaan alla olevan Kuva 15 mukaista arkkitehtuuria viranomaisten rooleiksi. Kuva perustuu luvussa 4.5 C-Roads Platform WG1 -raportissa esitettyyn ISO TS 17427 -standardin mukaisiin korkean tason C-ITS-toimijoiden, niiden roolien ja tehtävien kuvaukseen. Korkean tason roolit jakautuvat neljään (Kuva 15) [1] :

- Lainsäädäntökehys (sininen väri, luku 7.2)
- Johtaminen ja hallinnointi (punainen väri, luku 7.3)
- Järjestelmän operointi (vihreä väri, luku 7.4)
- Loppukäyttäjä (harmaa väri, luku 7.5)

Luvussa 6 käsitellään laajemmin kyberturvallisuuden operatiiviset roolit, joista ehdotetut roolit on tiivistetty alla olevassa lainsäädäntökehysten alaluvussa.



Kuva 15. C-Roads WG1 ja ISO TS 17427 -standardin mukainen arkkitehtuurikuvaus ehdotuksesta vuorovaikutteisten älykkäiden liikennejärjestelmien (C-ITS) roolien ja vastuiden organisoinnista Suomessa. Neljä roolia: lainsäädäntökehys (policy, sininen väri), johtaminen ja hallinnointi (system management, punainen väri), järjestelmän operointi (system operation, vihreä väri) ja loppukäyttäjät (service recipient, harmaa väri).

7.2 Lainsäädäntökehys

7.2.1 Euroopan komissio


Euroopan komissio, eli Euroopan unionin (EU) poliittisesti riippumaton toimeenpanoelin, avustaa mm. C-ITS:n liittyvässä tutkimuksessa, toteutuksessa, investoinneissa, lainsäädännössä ja koordinoinnissa (Taulukko 38).

EU-säädöksiä ovat asetukset (regulation) ja direktiivit (directive). Asetuksia sovelletaan sellaisenaan kaikissa jäsenvaltioissa, ja ne ovat kaikilta osiltaan velvoittavia. Direktiivit tulee saattaa voimaan kansallisella lainsäädännöllä. Jäsenmaat saavat päättää kansallisen lainsäädännön muodon ja keinot [81].

Euroopan unionin lainsäädäntöprosessi alkaa strategisesta suunnittelusta ja ohjelmoinnista, jossa tunnistetaan tarvittava lainsäädäntö. Euroopan komissio julkaisi vuonna 2016 Euroopan C-ITS-strategian, minkä jälkeen se päätti C-ITS-lakialoitteesta. Lainsäädäntöprosessin toisessa vaiheessa Euroopan komissio valmistelee EU-säädösehdotuksen: vuonna 2019 se julkaisi C-ITS-asetusehdotuksen, jota ei kuitenkaan hyväksytty EU:ssa neuvoston ja parlamentin käsittelyssä.

Komissio toteuttaa EU:n vuorovaikutteisten älykkäiden liikennejärjestelmien kehityksen luotettavan ja suojatun viestinnän tarjoamiseksi, jonka mukaiset kyber turvallisuuden roolit käsitellään kokonaisuudessaan tämän raportin luvussa 6.

Taulukko 38. Euroopan komission rooli.

Toimija	Rooli	Tehtävät
Euroopan komissio 	Euroopan komissio eli Euroopan unionin poliittisesti riippumaton toimeenpanoelin	Lainsäädäntökehikon valmistelu, luotettavien ja suojattujen viestien tarjoamisen kehityksen toteutus ja C-ITS-palvelujen turvavarmenteiden toimittaminen.

7.2.2 Jäsenvaltio

Tämän raportin kirjoittamisen aikaan ei ollut jäsenvaltiota koskevaa voimassa olevaa eurooppalaista tai kansallista lainsäädäntöä, joka olisi säätänyt C-ITS-palvelujen toteutuksesta. Lainsäädännön puuttuminen ei kuitenkaan ole este palveluiden toteutukselle; Euroopan jäsenvaltioiden tienpitäjien perustamassa C-Roads Platform -yhteistyöryhmässä toteutetaan C-ITS-palveluiden operatiivista käyttöä Euroopassa. Suomi on jäsenmaana liittynyt C-Roads Platform ydinjäseneksi ja sitoutunut noudattamaan sen spesifikaatioita. Suomen viranomaiset edustavat Suomea C-Roadsin Steering Committee -ryhmässä.

Suomen kansallisessa lainsäädännössä laissa liikennejärjestelmästä ja maanteistä (503/2005) todetaan valtion vastaavan tienpidon kustannuksista valtion väyläverkolla. Täten päätös ja rahoitus viranomaisten mahdollisesta C-Roads Platformin mukaisesta C-ITS-palveluiden toteutuksesta tulee valtiolta, joka osoittaa toteutuksen viranomaisten tehtäväksi lainsäädännön perusteella. Suomessa eduskunta päättää valtion talousarviosta. C-ITS-toteutuksen johtamista ja hallinnointia sekä siihen liittyvää kansallista lainsäädäntöä on käsitelty tämän raportin luvussa 7.3.

C-ITS-asetusehdotuksen (2019) artiklan 2 kohdan 3 mukaisesti C-ITS-yksiköiden käyttöönotossa noudatetaan ITS-direktiivin artiklaa 5, jonka mukaan jäsenvaltiolla on oikeus päättää itse sovellusten ja palvelujen käyttöönotosta alueellaan. Mikäli jäsenvaltio päättää toteutuksesta, valitsee se tällöin itse liikenneverkkoinfrastruktuurinsa osan, joka varustettaisiin C-ITS-yksiköillä. Edelleen asetusehdotuksen luvun 2. alaluvussa 3. "Jälkiarviointien ja vaikutusarviointien tulokset" tarkastellaan C-ITS-toteutusten toimintavaihtoehtojen vaikutuksia seuraavasti: "Kustannuksista 90 prosenttia liittyy ajoneuvokannan varustamiseen, mutta infrastruktuurin varustamisesta aiheutuvat kustannukset lankeavat suurelta osin julkisen sektorin maksettaviksi. Jäsenvaltiot voivat kuitenkin vapaasti päättää, ottavatko ne C-ITS-järjestelmiä käyttöön vai eivät." [6]

Mikäli C-ITS-palveluista julkaistaisiin Euroopan unionin asetus, olisi se sitova päätös, jota tulisi soveltaa kaikilta osiltaan kaikissa jäsenvaltioissa. Suomessa EU:ssa tehtävien päätösten valmistelusta ja niihin liittyvien Suomen toimenpiteiden päättämisestä vastaa valtioneuvosto, ellei päätös vaadi eduskunnan hyväksymistä. EU-asiat jaetaan valtioneuvostossa ministeriöiden kesken. Liikenne- ja viestintäministeriö vastaa liikenne- ja viestintäalan EU-asioiden seuraamisesta, kansallisesta valmistelusta, neuvotteluista ja vaikuttamisesta sekä hyväksytyyn EU-säädöksen kansallisesta täytäntöönpanosta. [81]


7.2.3 Toimivaltainen kansallinen viranomainen

Jäsenvaltio määrittelee ja nimittää toimivaltaisen kansallisen viranomaisen. Laissa liikenteen palveluista (320/2017) kohdassa 188 § ITS-direktiivissä (2010/40/EU) tarkoitettu ensisijaisten alojen ja toimien toimivaltaiseksi kansalliseksi viranomaiseksi on määritelty Liikenne- ja viestintävirasto Traficom. (luku 5.2.2) (Taulukko 39)

C-ITS-asetusehdotuksen mukaisesti 'toimivaltaisella kansallisella viranomaisella' tarkoitetaan viranomaista, jolla on oikeus tarkastaa, onko C-ITS-yksikkö sovellettavan lainsäädännön mukainen.

Ensisijaisista aloista C-ITS-järjestelmiä koskevien määräysten antaminen kuuluu ITS-direktiivin (2010/40/EU) ensisijaiseen alaan IV ajoneuvon yhdistäminen liikenneinfrastruktuuriin. Tämän raportin kirjoituksen aikaan Euroopan komissio oli julkaissut ehdotuksen tieliikenteen älykkäiden liikennejärjestelmien käyttöönoton sekä tieliikenteen ja muiden liikennemuotojen rajapinnoista annetun direktiivin 2010/40/EU muuttamisesta. Uudistetun direktiivin valmistuttua tulee sen mahdolliset muutokset huomioida rooleja määriteltäessä.

Taulukko 39. Ehdotus toimivaltaisen vuorovaikutteisten älykkäiden liikennejärjestelmien (C-ITS) kansallisen viranomaisen roolista.

Toimija	Rooli	Tehtävät
<p>Vuorovaikutteisten älykkäiden liikennejärjestelmien (C-ITS) toimivaltainen kansallinen viranomainen</p> <p>Roolia ei ole Suomessa C-ITS:n osalta määritelty.</p> <p>EHDOTUS toimijasta Suomessa: Liikenne- ja viestintävirasto Traficom</p>  <p>Lähteet, asetusehdotus: European Commission 2019b [6]</p> <p>Lähteet, lainsäädäntö: ITS-direktiivi 2010/40/EU, laki liikenteen palveluista (320/2017)</p>	<p>Toimivaltainen kansallinen viranomainen</p>	<p>Oikeus tarkastaa, onko C-ITS-yksikkö ja C-ITS-palvelu (artikkla 6) sovellettavan lainsäädännön mukainen.</p>

7.2.4 Markkina- ja valvontaviranomaiset


C-ITS-palveluihin liittyy kolmentyyppistä valvontaa: 1) tieliikenteen ajoneuvot, 2) radiolaitteet ja niiden taajuudet sekä 3) C-ITS-yksiköt. 1) ja 2) osalta toimijat, roolit ja tehtävät ovat jo määritelty lainsäädännössä, mutta 3) osalta toimija, rooli sekä tehtävät on uusia ja niistä esitetään tässä työssä ehdotus.

Tieliikenteen ajoneuvojen valvonta

Vuorovaikutteisia älykkäiden liikennejärjestelmien palveluita käyttävä ajoneuvo ja sen kuljettaja tarvitsevat ajoneuvoon asennetun liikkuvan C-ITS-yksikön.

Tieliikenteen ajoneuvojen tyyppihyväksynnästä ja markkina- ja valvonnasta EU- ja EY-tyyppihyväksyntöjen mukaisesti vastaa Suomessa Liikenne- ja viestintävirasto Traficom (Taulukko 40).

Taulukko 40. Tieliikenteen ajoneuvojen markkina- ja valvonnan rooli.

Toimija	Rooli	Tehtävät
<p>Markkina- ja valvontaviranomainen: tieliikenteen ajoneuvot</p> <p>Toimija Suomessa: Liikenne- ja viestintävirasto Traficom</p>  <p>Lähteet, asetusehdotus: European Commission 2019b [6], ITS-direktiivi 2010/40/EU</p>	<p>Markkina- ja valvontaviranomainen</p>	<p>Vastaa tieliikenteen ajoneuvojen markkina- ja valvonnan toteuttamisesta oman valtionsa alueella.</p>



Radiolaitteiden valvonta

Taulukko 41 ja Taulukko 42 esittävät radiolaitteiden lainsäädännön mukaiset toimijat ja roolit Suomessa kattuen taajuussuunnitelmien vahvistamisen, ilmoittamisen, radiolaitteiden ja taajuuksien valvonnan sekä markkinavalvonnan.

Taulukko 41. Radiolaitteiden taajuussuunnitelman vahvistaja ja ilmoittamisesta vastaava viranomainen.

Toimija	Rooli	Tehtävät
<p>Radiotaajuuksista määräävä</p> <p>Toimija Suomessa: Liikenne- ja viestintävirasto Traficom / Valtioneuvosto</p>  <p>Lähteet: Laki sähköisen viestinnän palveluista (917/2014)</p>	<p>Viranomainen (Traficom)</p> <p>Toimeenpanovalta (Valtioneuvosto)</p>	<p>Valtioneuvosto:</p> <p>Vahvistaa valtioneuvoston asetuksella kansallisella tasolla sovellettavan radiotaajuuksien käyttöä koskevan taajuussuunnitelman tiettyjen erikseen määriteltyjen tapausten osalta sekä radiotaajuuksien käyttöä koskevat yleiset periaatteet.</p> <p>Traficom:</p> <p>Antaa radiotaajuuksien käyttöä eri käyttötarkoituksiin koskevat kansallisen tason määräykset huomioiden taajuuksien käyttöä ja taajuussuunnitelmaa koskevan valtioneuvoston asetuksen.</p>
<p>Ilmoittamisesta vastaava viranomainen, radiolaitteet</p> <p>Toimija Suomessa: Liikenne- ja viestintävirasto Traficom</p>  <p>Lähteet: Radiolaitedirektiivi, 2014/54/EU, Laki sähköisen viestinnän palveluista 917/2014, Laki eräitä tuoteryhmiä koskevista ilmoitettavista laitoksista 278/2016)</p>	<p>Viranomainen</p>	<p>Radiolaitedirektiivin mukaisten vaatimustenmukaisuuden arviointilaitosten arviointi, ilmoittaminen EU:n komissiolle ja ilmoitettujen laitosten valvonta</p>

Taulukko 42. Radiolaitteiden ja radiotaajuuksien valvova viranomaisen ja markkinavalvontaviranomaisen.

Toimija	Rooli	Tehtävät
<p>Valvova viranomaisen, radiolaitteet ja radiotaajuuksien käyttö</p> <p>Toimija Suomessa: Liikenne- ja viestintävirasto Traficom</p>  <p>Lähteet: Laki sähköisen viestinnän palveluista (917/2014)</p>	Viranomaisen	<p>Valvoo Lain sähköisen viestinnän palveluista (917/2014) sekä sen nojalla annettujen määräysten ja päätösten noudattamista, tietyin poikkeuksin. Näihin kuuluvat mm. radiotaajuuksien käyttöä Suomessa koskevat kansalliset määräykset.</p> <p>Radiotaajuuksien käyttöä koskevien määräysten antaminen.</p> <p>Nykyisessä tilanteessa tehtävät sisältävät myös radiohäiriöiden ehkäisy ja selvittämisen.</p>
<p>Markkinavalvontaviranomaisen, radiolaitteet</p> <p>Toimija Suomessa: Liikenne- ja viestintävirasto Traficom</p>  <p>Tukes (sähköturvallisuuden osalta) STUK (säteilyturvallisuuden osalta)</p> <p>Lähteet: Radiolaitedirektiivi, 2014/54/EU, Laki sähköisen viestinnän palveluista 2014/917</p>	Viranomaisen	<p>Radiolaitedirektiivin piiriin kuuluvien tuotteiden markkinavalvonta.</p>

C-ITS-yksiköiden markkinavalvonta

Tässä työssä Liikenne- ja viestintävirastolle ehdotetaan C-ITS-yksilöiden markkinavalvonnan roolia kaikkien C-ITS-yksiköiden osalta.

Maantielain (503/2005) 13 §:n momentin 2 kohdan 6 mukaisesti osana tienpitoa koskevia yleisiä vaatimuksia tulee maanteiden ja niihin liittyvän digitaalisen infrastruktuurin olla yhteentoimiva muun liikenneverkon sekä siihen liittyvän digitaalisen infrastruktuurin kanssa. Tienpidosta vastaa 11 § mukaisesti Väylävirasto. Tienpidon viranomaisvalvonnasta, eli mm. § 13 noudattamisesta, vastaa 109 b §:n mukaisesti Liikenne- ja viestintävirasto.

Väylävirastolla on rooli tieinfrastruktuurin turvallisuuden hallinnassa liikennejärjestelmästä ja maanteistä säädetyn nk. maantielain (503/2005) mukaisesti. Tieturvallisuustarkastukset koskevat mm. älykkäiden liikenteenohjauslaitteiden tietojen asianmukaisuutta (esim. muuttuvat opasteet). Näiden osalta tulee varmistaa, kuuluisivatko myös C-ITS-yksiköt näiden piiriin.

Liikenne- ja viestintäviraston C-ITS-yksiköiden markkinavalvonnan roolia tukisivat viraston nykyiset roolit radiolaitteiden ja ajoneuvojen markkinavalvontaviranomaisena. Laissa eräiden tuotteiden markkinavalvonnasta (1137/2016) säädetään Liikenne- ja viestintävirasto markkinavalvontaviranomaiseksi mm. sähköisten viestinnän palveluista annetussa laissa.


Huomioiden Väylävirastolle tässä raportissa ehdotetun roolin viranomaisten C-ITS-toteutuksen johtamisesta ja hallinnoinnista (kts. luku 7.3), toteutuisi tällöin kaksi erillistä roolia: C-ITS-toteutusta johtava/hallinnoiva liikenneviranomainen (Väylävirasto) ja C-ITS-toteutusta valvova liikenneviranomainen (Liikenne- ja viestintävirasto). Jos nämä tehtävät annetaan kahdelle eri viranomaiselle, vältetään tilanteelta, jossa toimija sekä johtaisi/hallinnoisi C-ITS-toteutusta, että valvoisi itseään sen toteuttamisessa.

On syytä huomioida, että Liikenne- ja viestintäviraston toimiessa C-ITS-yksiköiden markkinavalvontaviranomaisena, on tässä luvussa yllä ehdotettu sille myös roolia toimivaltaisena kansallisena viranomaisena. C-ITS-asetusehdotuksessa näihin kahteen rooliin viitataan mm. seuraavasti:

- Toimivaltainen kansallinen viranomainen voi tarkastaa C-ITS-yksikön vaatimustenmukaisuuden.
- Markkinavalvontaviranomainen voi ryhtyä toimenpiteisiin markkinavalvonnan direktiivin (765/2008) 20 artiklan nojalla tai jos tuotteen uskotaan aiheuttavan riskin ihmisten terveydelle tai turvallisuudelle tai liikenteen turvallisuudelle ja tehokkuudelle.

Ennen päätöstä C-ITS-yksikön markkinavalvontaviranomaisesta voidaan ottaa yhteyttä kansalliseen markkinavalvonnan yhteispisteeseen (Fipoint) ja sen yhteydessä toimivaan markkinavalvonnan yhteistyöryhmään, josta vastaa Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (TUKES) [79] (1137/2016). Yhteyspiste koordinoi markkinavalvontaan liittyvää viranomaisyhteistyötä ja auttaa markkinavalvontaviranomaisia kansallisessa ja kansainvälisessä yhteistyössä. Tällöin voidaan arvioida vielä eri viranomaisten rooleja ja yhteistyötä C-ITS-yksiköiden valvonnassa, mm. radiolaitteiden ja C-ITS-yksiköiden välistä suhdetta. (Taulukko 43)

Taulukko 43. Ehdotus C-ITS-yksiköiden markkinavalvontaviranomaisesta.

Toimija	Rooli	Tehtävät
<p>Markkinavalvontaviranomainen: C-ITS-yksikkö</p> <p>Roolia ei ole Suomessa C-ITS:n osalta määritelty. EHDOTUS toimijasta Suomessa:</p> <p>Liikenne- ja viestintävirasto Traficom, joka varmistaa ja arvioi roolinsa yhteistyössä Turvallisuus- ja kemikaaliviraston (TUKES) kanssa.</p>  <p>Lähteet: C-ITS-asetusehdotus: European Commission 2019b [6]</p> <p>Lähteet, lainsäädäntö: ITS-direktiivi 2010/40/EU, laki liikenteen palveluista (320/2017)</p>	Markkinavalvontaviranomainen	C-ITS-yksiköiden markkinavalvonnan toteuttaminen oman valtionsa alueella.

7.3 Johtaminen ja hallinnointi

Ehdotus roolien toteutuksesta Suomessa (Kuva 16 ja Taulukko 44): Vuorovaikutteisten älyliikennejärjestelmien (C-ITS) toteutuksen johtaminen ja hallinnointi

Tässä luvussa käsitellään ehdotusta jäsenvaltion viranomaisten rooleista ja tehtävistä vuorovaikutteisten älykkäiden liikennejärjestelmien (C-ITS) toteutuksen johtamisessa ja hallinnoinnissa tilanteessa, jossa jäsenvaltio tai kunta on päättänyt toteuttaa C-ITS-palvelut. Kaupallisten toimijoiden roolia C-ITS-järjestelmien toteuttamisen johtamisessa ja hallinnoinnissa sekä operoinnissa käsitellään luvussa 7.3.3.

C-ITS-asetusehdotus tai nykyinen eurooppalainen ja kansallinen lainsäädäntö eivät määrittele jäsenvaltiolle vastuuta toteuttaa C-ITS-yksiköitä tai toteutuksen johtamisen ja hallinnoinnin kansallisia rooleja. (luku 7.2.2)

Kansallisessa lainsäädännössä laki Väylävirastosta (862/2009) määrittelee Väyläviraston vastuulle liikenteenohjauksen järjestämisen, maanteiden kunnossapidon ja palvelutason ja väyliä koskevat tietovarannot. Lisäksi Väyläviraston tulee edistää liikenteen palveluiden ja liikennejärjestelmän digitalisaatiota ja automatisaatiota. (luku 5.2.1, [70])

Laissa liikennejärjestelmästä ja maanteista (503/2005) maantieverkon tienpitäjäksi määritellään Väylävirasto, joka vastaa tienpidon tehtävistä. Valtio vastaa tienpidon kustannuksista. Tienpidon vaatimuksissa maantieverkon kehityksen ja kunnossapidon on edistettävä tiedon ja digitaalisuuden hyödyntämismahdollisuuksia, liikenteen automaatiota ja liikenteen palveluiden kehittämisen edellytyksiä.

Lisäksi tienpitäjän tehtäviin kuuluu riittävästä palvelutasosta huolehtiminen. (luku 5.2.2)

Väylävirasto toteuttaa lainsäädännön mukaista liikenteenohjauksen järjestämistä hankkimalla palvelusopimuksen mukaisesti liikenteenohjauksen ja -hallinnan palveluita valtio-omisteiselta Liikenteenohjausyhtiö Fintraffic Oy:ltä. Palvelusopimus kattaa mm. delegoitujen asetusten mukaiset tosiaikaiset ja tieliikenteen turvallisuuden liittyvät liikennetiedot sekä näiden kansallisena yhteyspisteenä toimimisen. Sekä tosiaikaisten että tieliikenteen turvallisuuden liittyvien liikennetietojen tietolajeista löytyy C-ITS-palveluita vastaavia liikennetietoja, kuten tietyövaroitusta. (luku 5.1.2)

Nykyisessä kansallisessa lainsäädännössä ei ole säädetty delegoitujen asetusten mukaisten tosiaikaisten ja tieliikenteen turvallisuuden liittyvien liikennetietojen ja kansallisen yhteyspisteen vastuista. Kansallisen yhteyspisteen nykyisiä toimijoita ja rooleja on käsitelty tarkemmin luvussa 7.4 Järjestelmän operointi.

Ehdotusta valvovien viranomaisten rooleja käsitellään tarkemmin tämän työn luvussa 7.2 Lainsäädäntökehys. Tässä ehdotuksessa on huomioitu, että C-ITS-toteutusta johtava viranomaislainen olisi hallinnollisesti eri kuin viranomaislainen, joka valvoo toteutusta.

C-ITS-palvelujen operatiivista käyttöä Euroopassa valmisteleva C-Roads Platform näkee infrastruktuurin omistajat ja operoijat, kuten tienpitäjät, tärkeässä roolissa C-ITS-toteutuksessa, mm. datan jakamisessa ja käytössä, hankinnassa, asennuksessa ja älykkäiden liikennejärjestelmien infrastruktuurin ylläpidossa. C-Roads Platformin ovat perustaneet Euroopan jäsenmaat ja tienpitäjät. (luku 4.5)

Kunnat vastaavat maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) mukaisesti kadunpidon järjestämisestä ja alueiden käytön suunnittelusta, rakentamisen ohjauksesta sekä valvonnasta alueellaan. Lain mukaisesti yhdyskuntateknisten laitteiden sijoittamisessa kiinteistön omistaja ja haltija on velvollinen sallimaan yhdyskuntaa tai kiinteistöä palvelevan johdon sijoittamisen omistamalleen tai hallitsemalleen alueelle, jollei sijoittamista muutoin voida järjestää tyydyttävästi ja kohtuullisin kustannuksin. Edelleen myös telekaapelien, tukiasemien ja radiomastojen sijoittamisesta toisen omistamille tai hallinnoimille kiinteistöille säädetään lainsäädännössä. Kunnat voivat täten päättää ja johtaa C-ITS-yksiköiden ja C-ITS-tienvarsiyksiköiden toteuttamisesta alueellaan. Kuntien yhteistyötä C-ITS:n toteuttamisessa jäsenvaltion viranomaisten kanssa käsitellään luvussa 7.4 Järjestelmän operointi. (luku 5.2.2)

Yhteenvetona ehdotuksesta, mikäli Suomi jäsenvaltiona päättää toteuttaa C-Roads Platform spesifikaatioiden mukaisia vuorovaikutteisten älykkäiden liikennejärjestelmien (C-ITS) palveluita, ehdotetaan viranomaisroolien johtaminen ja hallinnointi Suomessa toteuttavaksi Väyläviraston ja kuntien toimesta. (Kuva 16 ja Taulukko 44).

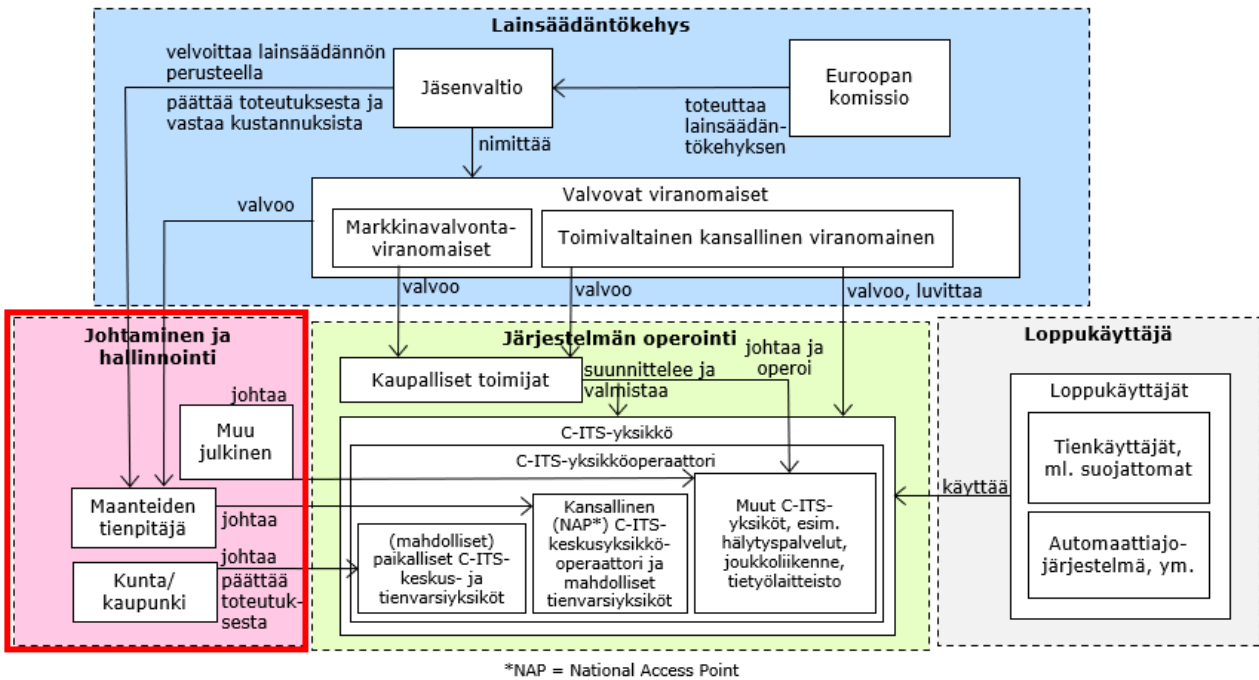
Nykyisessä kansallisessa lainsäädännössä ei ole tarkasti säädetty C-ITS-palveluihin liittyvien delegoitujen asetusten mukaisten tosiaikaisisten (EU/2015/962 ja EU/2022/670) ja tieliikenteen turvallisuuden liittyvien tietolajien ((EU) No 886/2013) tai kansallisen yhteyspisteen tehtävistä ja vastuista. Väylävirastolle on kuitenkin lainsäädännössä säädetty vastuu liikenteenohjauksen järjestämisestä maantieverkolla (862/2009 ja 320/2017), johon C-ITS-palvelut sekä mainittujen

delegoitujen asetusten tietolajit oleellisesti liittyvät. Kunnat taas vastaavat kadunpidon järjestämisestä. Tarvittaessa Väyläviraston ja kuntien on sovittava yhteistyössä vastuista ja kustannuksista, mikäli esim. seuraavassa luvussa käsiteltyä järjestelmän operointia toteutetaan joltain osin yhteistyössä.

C-ITS-palvelujen palvelutason määrittely kuuluisi C-ITS-toteutuksen johtamisesta vastaavan Väyläviraston ja kuntien tehtäviin siltä osin kuin palvelutasoa ei ole EU- tai kansallisten säädösten tai sopimusten mukaan jo muuten määritetty. Palvelutason määrittelyssä voidaan hyödyntää yhteistyötä muiden hallinnonalan viranomaisten kanssa. Yksittäisen palvelun tai palveluluokan palvelutason määrittelyä varten voitaisiin myös perustaa erillinen kansallinen yhteistyöryhmä, jossa viranomaiset, kunnat, kaupalliset toimijat sekä mahdolliset muut sidosryhmät voivat yhteistyössä osallistua määrittelyyn. Lisäksi voidaan hyödyntää yhteistyötä eurooppalaisten sidosryhmien kanssa, kuten pohjoismaisten tienpitäjien tai kaupunkien kanssa.


Palvelutasoon vaikuttavat mm. mitä palveluita valitaan toteutettavaksi, palveluiden kattavuus maantieverkolla sekä mitä olemassa olevia palveluita ajoneuvot tukevat ja tarjoavat tieliikenteessä. Koska C-Roadsin spesifikaatioissa määriteltyjä C-ITS-palveluita on jo nykyään tarjolla useita, sekä uusia palveluita odotetaan tulevan lisää tulevaisuudessa, ehdotetaan ensivaiheessa viranomaisten toteuttamien palveluiden määrittelyn rajautuvan koskemaan ainoastaan C-ITS-asetusedotuksessa määriteltyjä ensisijaisia palveluita (engl. priority services tai 'day 1' services). Nämä ensisijaiset palvelut koskevat pääasiassa aikaisemmin mainittuja Euroopan komission delegoiduissa asetuksissa määrittelemiä tosiaikaisia ja tieliikenteen turvallisuuteen liittyviä tietolajeja. Tällaiset tietolajit myös kaikista oleellisin liittyvät liikenteenohjaukseen. Tienpitäjät voivat vaikuttaa tuleviin uusiin C-ITS-palveluihin eurooppalaisessa ja kansallisessa yhteistyössä, jolloin esim. maanteiden ja katujen kunnossapidon tietotarpeet saadaan huomioitua.

Väylävirastolle ja kunnille voisi mahdollisesti tulla tulevaisuudessa palvelutasoon liittyviä velvoitteita lainsäädännöstä tai eurooppalaisten (C-Roads) spesifikaatioiden vaatimuksina. C-ITS-palveluiden määrittelyssä ja toteutuksessa on erityistä syytä huomioida eurooppalaiset vaatimukset maiden rajat ylittävistä yhteentoimivuudesta. Eurooppalaisen yhteentoimivuuden toteuttamisesta ja spesifikaatioista vastaa tällä hetkellä C-Roads Platform. Suomi on ydinjäsenenä C-Road Platformissa, jonka Steering Committeeen edustajina ovat viranomaiset. Kansallisessa johtamisessa ja hallinnoinnissa tulisikin huomioida jatkossakin eurooppalaiseen yhteistyöhön osallistumisen vaatimat resurssit. Tällöin myös pienennetään riskiä siitä, että palveluiden ja teknisten spesifikaatioiden myös kansallisesti voimassa olevat vaatimukset olisivat epäedullisia Suomen kannalta. Suomen sisäinen kansallinen yhteistyöryhmä voisi myös tukea tätä valmistelua ja yhteistyötä.



Kuva 16. C-ITS-toteutuksen johtaminen ja hallinnointi.

Taulukko 44. Ehdotus maatieverkon ja katujen tienpitäjän tehtävästä C-ITS-toteutuksen johtamisessa ja hallinnoinnissa.

Toimija	Rooli	Tehtävät
<p>Viranomaisten C-ITS-toteutuksesta vastaava</p> <p>Toimijat Suomessa: Väylävirasto (valtion tieverkko) ja kunnat (kuntien tie- ja katuverkko)</p>  <p>Lähteet, lainsäädäntö: EU/2022/670, (EU) No 886/2013, maantielaki 503/2005, laki Väylävirastosta (862/2009), maankäyttö- ja rakennuslaki (132/1999)</p> <p>Lähteet, operatiiviset: C-Roads WG1 Operations</p>	<p>Maantieverkon ja katujen tienpitäjät, rataverkon pitäjä</p>	<p>Ehdotus tehtävistä Suomessa: C-ITS-toteutuksen johtaminen ja hallinnointi, mm. datan jakaminen ja käyttö, hankinta, asennukset ja älykkäiden liikennejärjestelmien infrastruktuurin ylläpito sekä C-ITS-palveluiden arviointi ja valvonta. (C-Roads WG1 Operations)</p> <p>Tienpitäjä voi olla julkinen tai yksityinen taho, joka vastaa tien kunnossapidosta ja hallinnoinnista sekä liikennevirtojen sääntelystä.</p> <p>Tulkinta tehtävistä: Tehtävä sisältää C-ITS-yksiköiden ja tiedonvaihtopalvelimen operoinnin hankinnan.</p>

7.4 Järjestelmän operointi

7.4.1 C-ITS-yksikköoperaattori

C-ITS-yksikkö ja -yksikköoperaattori

C-ITS-yksiköllä tarkoitetaan laitteisto- ja ohjelmistokomponenttien kokonaisuutta, joka tarvitaan suojattujen ja luotettavien viestien sekä C-ITS-palveluiden tarjoamisen mahdollistamiseksi. C-ITS-yksikköön sisältyvät mm. standardissa EN 302 665 määritellyt C-ITS-keskusyksikkö, C-ITS-ajoneuvoyksikkö ja C-ITS-tienvarsiyksikkö. Lisäksi standardissa on määritelty käyttäjän mukana kulkeva henkilökohtainen C-ITS-yksikkö, jota kuitenkin ei ole ollut saatavilla puuttuvan turvallisuusmoduulin vuoksi. C-ITS-tienvarsiyksikkö on kiinteä, tienvarteen asennettu C-ITS-yksikkö. C-ITS-keskusyksikkö on keskuspalvelin, johon on integroitu C-ITS-yksiköiden valmiuksia esim. liikenteenhallintakeskuksessa. C-ITS-yksikköoperaattori tai -keskusyksikköoperaattori taas on luonnollinen henkilö tai oikeushenkilö, joka vastaa C-ITS-yksiköiden käyttöönotosta ja toiminnasta.

C-ITS-palveluiden operatiivinen käyttöönotto

Tilanteessa, jossa jäsenvaltio päättää toteuttaa eurooppalaisten C-Roads Platform spesifikaatioiden ja EU:n C-ITS-järjestelmien turvatunnusten hallintajärjestelmän (EU CCMS) mukaisia C-ITS-palveluita osana liikenteenohjauksen- ja -hallinnan palveluja, tulee aloittaa C-ITS-yksiköiden käyttöönotto. Tehtävää varten annetaan vastuu toteutuksesta C-ITS-keskusyksikköoperaattorille, joka toteuttaa myös tarvittavat C-ITS-tienvarsiyksiköt, jos käytetään lyhyen kantaman tiedonsiirtoa.

Tämän raportin kirjoittamisen aikaan, eli keväällä 2023, Suomessa ei ollut käytössä C-Roadsin ja EU CCMS:n mukaisia C-ITS-palveluita eikä siten C-ITS-yksiköitä tai niiden operaattoria.

Jäsenvaltion viranomainen, kunta sekä muu julkinen tai kaupallinen toimija voisi toimia C-ITS-keskusyksikköoperaattorina toteuttamalla paikallisesti oman C-ITS-keskusyksikkönsä. Kuitenkin ainoastaan jäsenvaltio voi antaa luvan C-ITS-yksiköille, joita käytetään valtionhallinnon viranomaistarpeisiin (engl. governmental purpose) ([8] kohdat 113 ja 116). Viranomaistarpeet tulee erikseen määritellä C-Roads Platformissa. Vastaavasti kyseiset toimijat voivat luvun 7.3 mukaisesti johtaa ja hallinnoida C-ITS-toteutusta sekä siten hankkia C-ITS-keskusyksikön ja mahdollisten C-ITS-tienvarsiyksiköiden toteutuksen palveluna.

C-ITS-palveluihin liittyvä lainsäädäntö ja nykyiset operatiiviset roolit Suomessa

C-ITS-asetusehdotuksen mukaisia ensisijaisia palveluita (engl. priority services tai 'day 1' services) vastaavia liikennetietoja, kuten tietoja huonosta säästä tai varoituksia tietöistä, vaihdetaan Suomessa ja muualla Euroopassa jo nykyisten käytössä olevien palveluiden välillä. Näitä liikennetietoja välitetään seuraavien ITS-direktiivin delegoitujen asetusten mukaisesti (luku 5.1):

- Tosi aikaiset liikennetiedot (EU/2015/962 ja EU/2022/670, nk. RTTI-asetus)
- Tieliikenteen turvallisuuteen liittyvät liikennetiedot ((EU) No 886/2013, nk. SRTI-asetus)

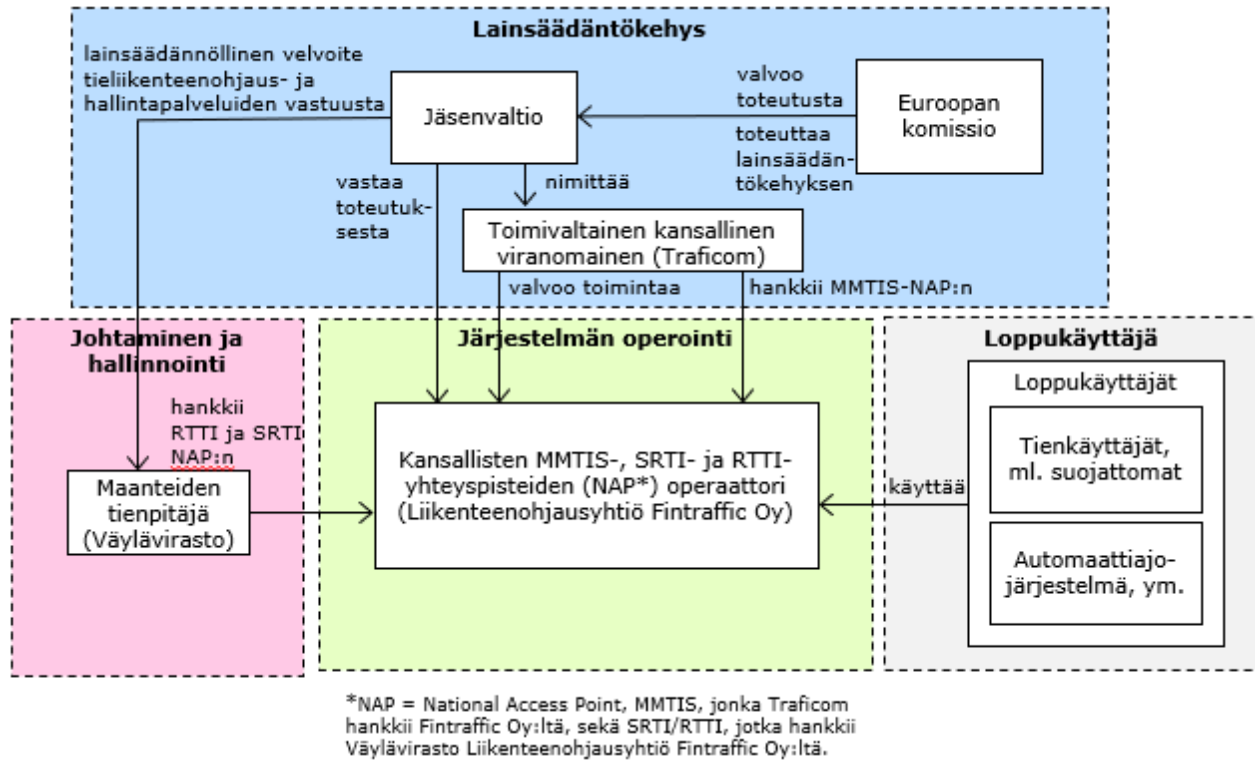
C-ITS-asetusehdotuksen mukaisesti myös toteutettavien C-ITS-palveluiden tulee olla näiden asetusten mukaisia. Tällöin asetusten piirissä olevat vastaavat C-ITS-datat tulisi jakaa kansallisen yhteyspisteen kautta.

C-Roadsin työryhmä WG1 Operations on esittänyt tarpeen selventää kansallisen yhteyspisteen roolia ITS/C-ITS-viestien toimittamisen arvoketjussa sekä vaatimustenmukaisuuden arvioinnissa. [2]

Suomessa yllä mainittujen delegoitujen asetusten mukaisia tietolajeja tuottavat ja jakavat viranomaiset ja kaupalliset toimijat. Luvun 7.3 'Johtaminen ja hallinnointi' mukaisesti Suomessa Väylävirasto hankkii sille lainsäädännössä määrätty liikenteenohjauksen- ja hallinnanpalvelut valtio-omisteiselta Liikenteenohjausyhtiö Fintraffic Oy:ltä. Lisäksi Fintraffic omistaa ja tarjoaa palveluna tieverkolla tietoteknisiä järjestelmiä, kuten tiesääjärjestelmän. Maantielain (503/2005) mukaan liikenteen ohjauslaitteiden sijoittamiseen maantien tiealueelle tarvitaan lupa ELY-keskukselta, mutta lupaa ei tarvita, jos kyse on tienpitäjän vastuulle kuuluvan liikenteen ohjauksen ja hallinnan järjestämisestä.

Liikenteenohjausyhtiö Fintraffic Oy toimii delegoitujen asetusten mukaisten tosikaisten ja tieliikenteen turvallisuuteen liittyvien liikennetietojen kansallisena yhteyspisteenä (engl. National Access Point, NAP) (www.digitraffic.fi) (luku 5.1.2). Yhtiön vastuulla on myös delegoidun asetuksen EU/2017/1926 multimodaaliset matkatiedot (www.finap.fi), eli liikkumispalveluita koskevat olennaiset ajantasaiset tiedot, joita se operoi FINAP-palvelussa Liikenne- ja Viestintävirasto Traficomın toimeksiannosta; tämä toimeksianto on määritelty laissa liikenteenpalveluista (320/2017), eikä sen nähdä liittyvän tietolajien osalta C-ITS-toteutukseen.

Kuva 17 esittää yhteenvedona arkkitehtuurikuvauksen liikennetietojen kansallisesta yhteyspisteen (NAP) organisointiin osallistuvista toimijoista sekä niiden rooleista ja tehtävistä.



Kuva 17. Liikennetietojen kansallisen yhteyspisteen (National Access Point, NAP) roolit Suomessa.

Ehdotus C-ITS-yksikköoperaattorin ja -yhteyspisteen roolien toteutuksesta Suomessa

Valtio ja sen viranomaiset voivat toteuttaa paikallisesti itse C-ITS-yksiköt tai hankkia yksiköiden toteutuksen kaupallisilta toimijoilta. Kaupalliset toimijat voivat myös itsenäisesti toteuttaa C-ITS-palveluita ja -yksiköitä, jota on kuvattu tämän luvun erillisessä alaluvussa 7.3.3.

Valtio-omisteisella Liikenteenohjausyhtiö Fintraffic Oy:llä on Suomessa olemassa oleva rooli jäsenvaltion ja sen viranomaisten toimeksiannosta toimia liikennetiedon välittäjänä ja kansallisena yhteyspisteenä (NAP), joka tukee siten myös mahdollista roolia C-ITS-yksikköoperaattorina ja kansallisena C-ITS-yhteyspisteenä. Yksikköoperaattorin rooli kattaisi täten sekä C-ITS-keskusyksikön että mahdollisesti tarvittavien C-ITS-tienvarsilaitteiden toteutuksen.

Luvun 7.3 "Johtaminen ja hallinnointi" mukaisesti tulisi kaikkien C-ITS-palveluiden tehtävät määritellä selkeästi viranomaisten ja kaupallisten toimijoiden välillä. Osa C-ITS palveluista on erityisen tärkeitä liikenneverkon toiminnan ja turvallisuuden kannalta. Tulisi selkeästi määritellä, mitkä ovat viranomaisten ja mitkä kaupallisten toimijoiden tehtäviä otettaessa käyttöön tällaisia palveluita (ks. Luku 7.2).

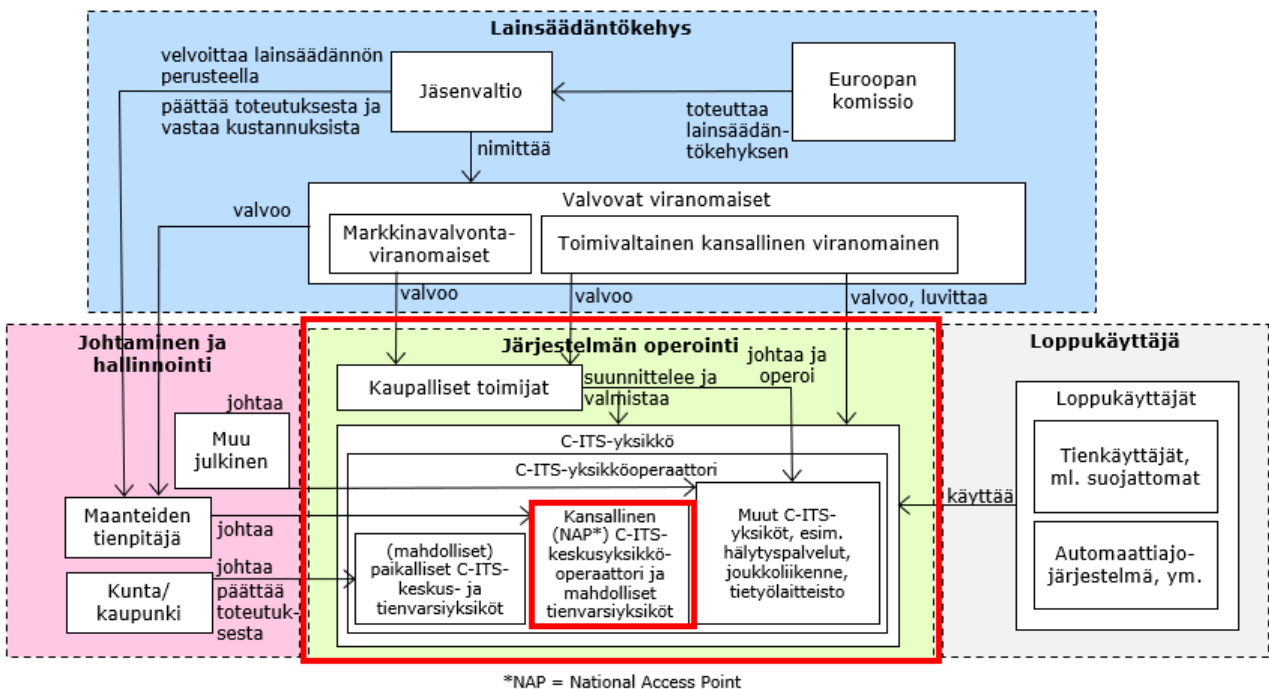
Määrittelyissä tulisi huomioida mahdollinen Liikenteenohjausyhtiö Fintraffic Oy:n rooli näiden tehtävien toteutuksessa ja järjestelmän operoinnissa.

C-ITS-palveluiden operointi koskisi ensivaiheessa ainoastaan ensisijaisia palveluita, jotka ovat degoitujen asetusten mukaisia tosiaikaisia ja liikenteen turvallisuuteen liittyviä tietolajeja. Jatkossa C-ITS-palvelujen toteutusta tulisi pohtia palvelu- ja tapauskohtaisesti. Palveluiden toteutukseen voidaan esim. perustaa

yhteistyöryhmä, jossa kyseisten palvelujen kannalta relevantit julkiset ja yksityiset C-ITS-toimijat yhteistyössä sopivat palveluiden toteutuksesta ja operoinnista.


Kunnat voivat myös toimia itsenäisinä C-ITS-yksikköoperaattoreina. Vaihtoehto kunnille on paitsi toteuttaa itsenäisesti C-ITS-yksiköt, myös hankkia C-ITS-yksiköitä palveluna kaupallisilta toimijoilta. Mikäli Suomessa viranomaiset toteuttavat C-ITS-palvelut ja -yksiköt yllä esitetyn ehdotuksen mukaisesti, olisi yksi vaihtoehto kunnille hankkia palveluna Liikenteenohjausyhtiö Fintraffic Oy:n ylläpitämää kansallista C-ITS-keskusyksikköä, jonka yhteydessä toimii yhteyspiste C-ITS-tiedonvaihtoon usean toimijan kesken. Tällöin tulisi myös selkeästi määrittellä, miten Väyläviraston, Fintrafficin ja kuntien roolien vastuut ja kustannukset jakautuvat palveluiden hankinnassa; lait (862/2009 ja 320/2017) velvoittavat Väylävirastoa toteuttamaan ainoastaan maantieverkon liikenteenohjauksen palvelut. Kunnat vastaavat osaltaan oman katuverkkonsa C-ITS-tienvarsiyksiköiden hankinnasta ja asentamisesta maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) mukaisesti.

Kuva 18, Taulukko 45 ja Taulukko 46 esittävät ehdotukset yllä olevan mukaisesti kuvatuista rooleista. Luvussa 8 esitetään tarkempi esimerkkikuvaus C-ITS-palveluiden ja siten myös C-ITS-keskusyksiköiden operatiiviselle käyttöönotolle.





Kuva 18. Järjestelmän operointi (vihreä väri): ehdotus kansallisesta C-ITS-keskusyksikköoperaattorista ja -yhteyspisteestä.

Taulukko 45. Järjestelmän operointi: ehdotus kansallisen yhteyspisteen roolista.

Toimija	Rooli	Tehtävät
<p>Kansallinen C-ITS-yhteyspiste (NAP)</p> <p>Määrittelemätön rooli Suomessa. Ehdotus toimijasta Suomessa: Liikenteenohjausyhtiö Fintraffic Oy (NAP)</p>  <p>Fintraffic</p> <p>Lähteet, lainsäädäntö: EU/2022/670 Lähteet, operatiiviset: C-Roads WG1 Operations</p>	<p>Kansallinen yhteyspiste on mekanismi liikenteeseen liittyvään dataan pääsyyn, vaihtoon ja uudelleen käyttöön (European Commission: National Access Points), jonka vaatimukset ovat osana ITS-direktiiviä ja sen delegoituja asetuksia.</p>	<p>Kansalliset yhteyspisteet voivat mahdollisesti tukea ja toteuttaa joitakin C-ITS-toimintoja, esim. rekisterin C-ITS-palveluntarjoajista (julkinen ja yksityinen sektori), jota voidaan hyödyntää jäsenmaa- tai aluekohtaisesti (esim. kunta) palveluiden integroimiseksi osaksi loppukäyttäjäpalveluita. Rekisterin mahdollinen hyödyntäminen myös in-vehicle -dataan. Lisäksi C-ITS-palveluiden, -tietoturvan ja -viestintäverkkojen saatavuuksien seuranta esim. TEN-TEC karttapalvelussa. (C-Roads WG1 Operations)</p>

Taulukko 46. Järjestelmän operointi: ehdotus C-ITS-keskusyksikköoperaattoreista.

Toimija	Rooli	Tehtävät
<p>C-ITS-keskus- ja yksikköoperaattori</p> <p>Määrittelemätön rooli Suomessa. Ehdotus toimijasta Suomessa: Liikenteenohjausyhtiö Fintraffic Oy tai Fintraffic Tie Oy (valtion tieverkko) ja kunnat (kuntien tie- ja katuverkko)</p>   <p>Lähteet, asetusehdotus: European Commission 2019b [6]</p>	<p>Luonnollinen henkilö tai oikeushenkilö</p> <p>Tulkinta roolista: Sekä julkiset että yksityiset toimijat voivat olla C-ITS-yksikköoperaattoreina.</p>	<p>Vastaa C-ITS-yksiköiden ja ensisijaisten (day 1) C-ITS-palveluiden käyttöönotosta ja toiminnasta.</p> <p>Tulkinta tehtävistä: Tehtävä sisältää C-ITS-keskusyksikön ja mahdollisten C-ITS-tienvarsiyksiköiden operoinnin sekä tiedonvaih-topalvelimen operointi.</p>

7.4.2 Kansalliset kyberturvallisuuden operatiiviset roolit

Työssä tunnistettiin seuraavat Taulukko 47 mukaiset kansalliset kyberturvallisuuden operatiiviset toimijat, roolit ja tehtävät, joita ei ole Suomessa määritelty. C-ITS-kyberturvallisuus on taustoitettu luvussa 6. Taulukossa esitetyt roolit nähdään liittyvän C-ITS-järjestelmien operatiiviseen toteutukseen.

Taulukko 47. Kansalliset kyberturvallisuuden operatiiviset toimijat, roolit ja tehtävät.

Toimija	Rooli	Tehtävät
Jäsenvaltion edustaja Toimijaa ei ole määritelty Suomen lainsäädännössä	Viranomainen	Vastaa palvelukohtaisiin lupiin (SSP) liittyvistä lupa-asioista ([8] kohdat 97, 113, 116) Tekee sopimuksen Juurivarmentajan kanssa. ([8] kohta 116)
Jäsenvaltion edustaja Toimijaa ei ole määritelty Suomen lainsäädännössä	Viranomainen	Vastaanottaa ilmoitukset varmenteita koskevista uhkaavista tapahtumista ja vaaratilanteista ([8] kohta 286)
Juurivarmentaja, Rekisteröijä, Valtuuttaja Yksityinen toimija Lähde: [8]	Oikeudellinen ja/tai toiminnallinen taho	Tehtävät: Taulukko 37
SOG-IS vaatimustenmukainen arviointielin tai vastaava (jäsenvaltion kansallisen kyberturvallisuuden sertifiointiviranomaisen akkreditoima vaatimustenmukaisuuden arviointielin) Suomessa ei ollut raportin kirjoitushetkellä SOG-IS vaatimustenmukainen arviointielintä. Lähde: [11]	Elinkeinonharjoittaja	Turvaprofiilien arviointi, validointi ja sertifiointi standardin ISO 15408 mukaisesti. Turvaprofiilin laajuus voi määrittellä valmistaja, sillä edellytyksellä, että CPA ja SOG-ISn arviointielin (tai vastaava) hyväksyvät sen. Turvaprofiili voidaan laatia EU-laajalti, esim. C-roads RSU PP, joka valmistuu kesällä 2023. C-ITS-yksiköiden tietoturvasertifiointi Common Criteria (ISO 15408) (ja turvaprofiilin) mukaisesti ja tietoturvatodistusten myöntäminen.

7.4.3 Kaupallisten toimijoiden roolit

Taulukko 48 kuvaa kaupalliset toimijat, roolit ja tehtävät siten, kun ne on määritelty C-ITS-asetusehdotuksessa (luku 5.1.3). C-ITS-asetusehdotuksessa tarkoitetaan kaupallisella toimijalla (asetuksessa termillä "talouden toimija") "valmistajaa, valtuutettua edustajaa, maahantuojaa tai jakelijaa." Kaupallisilla toimijoilla, ts. kaupallisilla toimijoilla, tarkoitetaan tässä yksityisiä yhtiöitä.

Taulukko 48. Kaupalliset toimijat, roolit ja tehtävät C-ITS-asetusehdotuksen [6] mukaisesti.

Toimija	Rooli	Tehtävät
<p>Valmistaja</p> <p>(Kaupallinen toimija)</p> <p>Lähteet, lainsäädäntö: European Commission 2019b [6]</p>	<p>Luonnollinen henkilö tai oikeushenkilö</p>	<p>Suunnittelee ja valmistaa tai suunnitteluttaa tai valmistuttaa C-ITS-yksikön ja markkinoi sitä omalla nimellään tai tavaramerkillään.</p> <p>Täten voidaan tulkita, että uudelleen brändätyt C-ITS-yksiköt (nk. white-label) kuuluvat myös valmistajien roolin alle.</p>
<p>Valtuutettu edustaja</p> <p>(Kaupallinen toimija)</p> <p>Lähteet, lainsäädäntö: European Commission 2019b [6]</p>	<p>Euroopan unioniin si- joittautunut luonnolli- nen henkilö tai oi- keushenkilö</p>	<p>Valmistajan antama kirjallinen toimeksianto hoitaa tietyt tehtävät valmistajan puolesta</p>
<p>Maahantuojaja</p> <p>(Kaupallinen toimija)</p> <p>Lähteet, lainsäädäntö: European Commission 2019b [6]</p>	<p>Euroopan unioniin si- joittautunut luonnolli- nen henkilöä tai oi- keushenkilö</p>	<p>Saattaa kolmannelle maasta tuodun C-ITS-yksikön unionin markkinoille</p>
<p>Jakelija</p> <p>(Kaupallinen toimija)</p> <p>Lähteet, lainsäädäntö: European Commission 2019b [6]</p>	<p>Toimitusketjuun kuu- luva luonnollinen henkilö tai oikeus- henkilö, joka ei ole valmistaja tai maa- hantuojaja</p>	<p>Asettaa C-ITS-yksikön saataville markki- noilla.</p>

Taulukko 48:ssa esitettyihin C-ITS-asetusehdotuksen mukaisiin toimijoiden määritelmiin on Taulukko 49:ssä yhdistetty lainsäädännössä ja C-Roads Platformin käytetyt operatiiviset toimijat: palveluntarjoaja, komponentti- ja laitevalmistaja, autoteollisuus ja matkaviestinverkko-operaattori.

Taulukko 49. Kaupalliset toimijat, roolit ja tehtävät C-ITS-asetusehdotuksen [6] ja C-Roads Platform operatiivisten toimijoiden, roolien ja tehtävien mukaisesti.

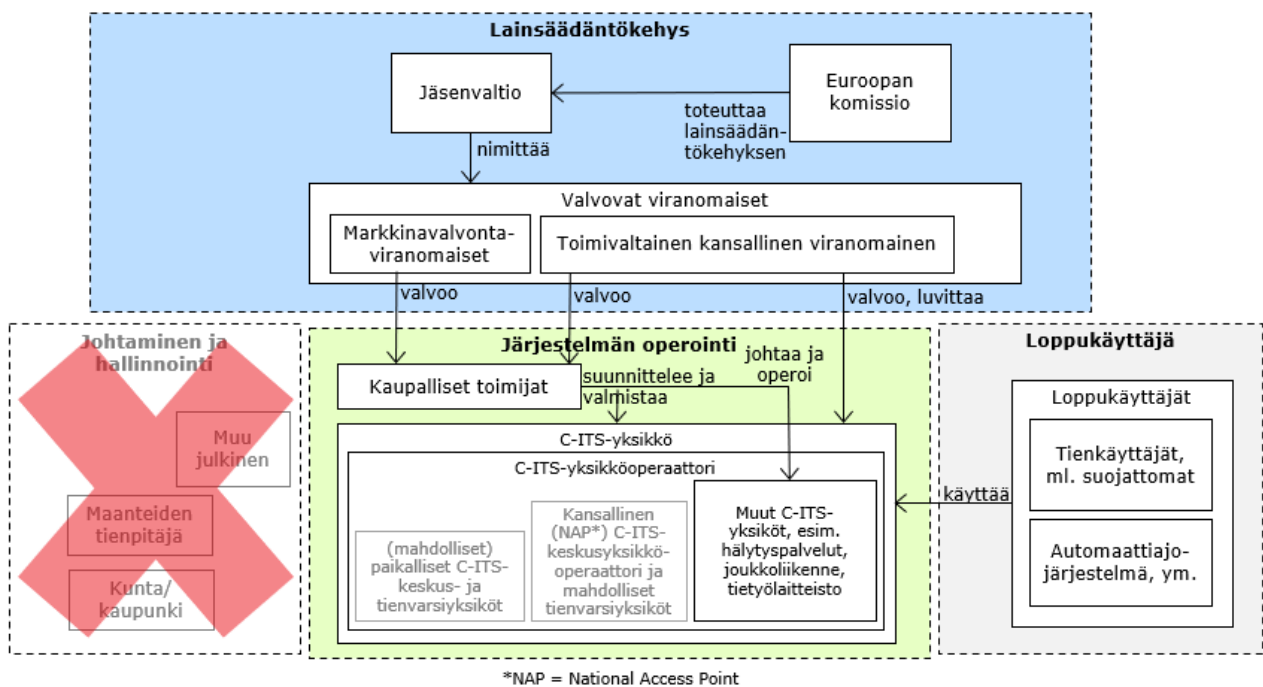
Toimija	Rooli	Tehtävät
<p>Palveluntarjoaja</p> <p>(valmistaja, kaupallinen toimija)</p> <p>Lähteet, lainsäädäntö: EU/2022/670 [5]</p> <p>Lähteet, operatiiviset: C-Roads WG1 Operations [2]</p>	<p>Kolmannen osapuolen palveluntarjoaja, kuten karttavalmistaja ja tietoliikennepalveluja tarjoavat yksityinen tai julkinen tah.</p>	<p>Tarjoa palveluna pääsyn esim. tienpitäjille ja laitevalmistajille C-ITS-palvelujen tuottamiseen tarvittavaan dataan ja geoviestintä teknologioihin (geomesaging).</p> <p>Tulkinta tehtävistä: Tiedonvaihtopalvelimen (engl. Interchange Node) tarjoaminen palveluna.</p>
<p>Komponentti- ja laitevalmistaja</p> <p>(valmistaja, kaupallinen toimija)</p> <p>Lähteet, lainsäädäntö: European Commission 2019b [6]</p> <p>Lähteet, operatiiviset: C-Roads WG1 Operations [2]</p>	<p>Yritys, joilla mm. laitteistojen, materiaalien, varaosien ja komponenttien valmistus</p>	<p>Suunnittelee ja valmistaa tai suunnittelee tai valmistuttaa C-ITS-yksikön ja markkinoi sitä omalla nimellään tai tavaramerkillään</p> <p>Toimittaa tarvittavat laadukkaat ja (tieto)turvalliset komponentit ja laitteet C-ITS-palveluille.</p>
<p>Autoteollisuus</p> <p>(valmistaja, kaupallinen toimija)</p> <p>Lähteet, lainsäädäntö: European Commission 2019b [6]</p> <p>Lähteet, operatiiviset: C-Roads WG1 Operations [2]</p>	<p>Ajoneuvojen alkuperäiset laitevalmistajat (OEM)</p> <p>C-ITS-yksikköoperaattori</p>	<p>Autoteollisuuden vastuulla on valmistaa ajoneuvoja, jotka on varusteltu tarvittavilla C-ITS-palveluiden vaatimilla viestintä- ja On-Board Unit (OBU) -laitteilla. Kriittisen tärkeä V2I ja V2V C-ITS-palveluiden laajalle käyttöönotolle.</p> <p>Vastaa C-ITS-yksiköiden käyttöönotosta ja toiminnasta</p>
<p>Matkaviestinverkko-operaattori</p> <p>(valmistaja, kaupallinen toimija)</p> <p>Lähteet, lainsäädäntö: European Commission 2019b [6]</p> <p>Lähteet, operatiiviset: C-Roads WG1 Operations [2]</p>	<p>Yritys, joka omistaa matkaviestinverkon ja toimiluvan operaattoritoimintaan.</p>	<p>Tarjoaa tietoliikennejärjestelmän ajoneuvojen ja infrastruktuurin väliseen viestintään matkaviestinverkossa (3G, 4G ja 5G).</p>

7.4.4 Kaupallisten toimijoiden itsenäisesti organisoimat C-ITS-palvelut ja nykyinen lainsäädäntö

Tämän raportin kirjoittamisen aikaan vuoden 2023 keväällä Suomessa ei ollut olemassa operationaalaisessa käytössä olevia C-ITS-palveluita, jotka olisi toteutettu tämän työn rajauksen mukaisesti eurooppalaisia C-Roads Platform spesifikaatioita ja EU:n C-ITS-järjestelmien turvatunnusten hallintajärjestelmää käyttäen (luku 3 ja luku 4.1).

Tämän työn rajauksen mukaisesti tarkastellaan ehdotusta viranomaisten rooleiksi C-ITS-palveluiden toteutuksessa hyödyntäen pääosin C-ITS-asetusehdotusta ja C-Roads Platform määräyksiä. Sen lisäksi, että viranomaiset toteuttavat C-ITS-palveluita, voivat myös kaupalliset toimijat toteuttaa niitä itsenäisesti. Tällöin viranomaiset eivät osallistu palveluiden toteutuksen johtamiseen ja hallintaan. Tällöin toteutusten johtaminen jää kaupallisten toimijoiden vastuulle (Kuva 19) ja C-ITS-palveluiden hallinnollisesta yhteistyöstä voidaan sopia kansallisessa yhteistyössä viranomaisten ja kaupallisten toimijoiden kesken, mikä lisänee palveluiden hyötyjä ja vähentää riskejä. Kaupalliset toimijat arvioivat itsenäisesti liiketoimintansa kannattavuuden perusteella yksittäisten C-ITS-palveluiden toteutusta. C-ITS:n liittyvää liiketoimintaa käsitellään tarkemmin NordicWay 3 -hankkeen ekosysteemiyössä (www.nordicway.net).

Riippumatta siitä, toteuttavatko Suomessa viranomaiset vai kaupalliset toimijat C-ITS-palveluita, viranomaisten ja kaupallisten toimijoiden yhteistyöllä on tärkeä rooli palveluiden toteutuksessa. Mikäli Euroopassa alkaa uuden C-ITS-palveluiden lainsäädännön valmistelu, tulee viranomaisten ja markkinoilla toimivien kaupallisten toimijoiden yhteistyössä arvioida sen vaikutuksia. Lisäksi jo nykyisten Euroopassa käyttöönotettavien C-ITS-palveluiden ja EU:n C-ITS-järjestelmien turvatunusten hallintajärjestelmään liittyvästä suunnittelusta ja dokumentaatiosta on tärkeää järjestää tiedonvaihtoa viranomaisten ja yritysten välillä tiedonvaihto on tärkeää järjestää viranomaisilta yrityksille.



Kuva 19. Arkkitehtuurikuvaus kaupallisten toimijoiden toteuttamista vuorovaikutteisista älykkäiden liikennejärjestelmien (C-ITS) palveluista, jossa viranomaisilla ei olisi johtamiseen tai hallintaan liittyvää roolia.

Mikäli kaupalliset toimijat toteuttavat C-ITS-palvelut itsenäisesti, jää viranomaisten vastuulle valvoa, että palvelut toteutetaan laillisesti. Viranomaiset myös päättävät, keillä on oikeus lähettää tiettyjä C-ITS-viestejä kuten hälytysajoneuvo, tietty- tai IVIM-viestejä (kuten VMS tai muuttuvat nopeusrajoitukset). Tässä työssä arvioitu C-ITS:n liittyvä lainsäädäntö on esitetty luvussa 5 ja luotettavien viestien lähettäminen luvussa 6 kyberturvallisuus.

Olemassa olevaa lainsäädäntöä sovelletaan joka tapauksessa kaikkiin C-ITS-palveluihin tai niiden tyyppisiin palveluihin, riippumatta teknologiasta, vaikka ne eivät olisi C-Roads-spesifikaatioiden mukaisia. Tällöin olisi johdonmukaista käyttää tässä raportissa lainsäädännön perusteella esitettyjä viranomaisten rooleja.

7.5 Loppukäyttäjä

Taulukko 50 kuvaa loppukäyttäjän roolia ja tehtäviä. Loppukäyttäjällä viitataan määrittelyssä ihmiseen, vaikka C-ITS-viestien käyttäjänä voi olla myös perinteinen tai automaattinen ajoneuvo sekä sen automaattiajojärjestelmä. Loppukäyttäjänä voi olla tienkäyttäjä tai suojaton tienkäyttäjä. Joissain tapauksissa myös automaattiajoneuvojen kaluston operaattori voi olla tiedon loppukäyttäjä, joka opastaa tiedon avulla automaattiajojärjestelmiä.

Käytettäessä lyhyen kantaman tiedonsiirtoa loppukäyttäjä voi vastaanottaa ja lähettää C-ITS-viestejä joko ajoneuvoon integroidulla tai mukana kannettavalla laitteella (C-Roads WG1 Report on legal structures 2018). Kannettava laite voi olla esim. älypuhelin tai tabletti, mutta vaatimuksena ETSI-standardoinnissa tällaiselle laitteelle on erillinen turvallisuusmoduuli (HSM). Esimerkiksi VW Golf8:ssa, ensimmäisessä markkinoilla olevassa C-ITS-varustetussa ajoneuvossa, loppukäyttäjän tulee aktivoida C-ITS-järjestelmä ajoneuvon käyttöliittymässä hyväksymällä tietosuojasopimus [20].

Käytettäessä pitkän kantaman tiedonsiirtoa, kuten matkaviestinverkkoa, loppukäyttäjä voi vastaanottaa ja lähettää viestejä päätelaitteen sovelluksen kautta, joka on yhteydessä C-ITS-palveluoperaattoriin. C-ITS-palveluoperaattori huolehtii siitä, että tiedonsiirto taustajärjestelmän ja käyttäjän päätelaitteen välillä on turvallista ja luotettavaa. Loppukäyttäjä antaa suostumuksensa palvelun käyttöehtoihin ja sen mukaiseen henkilötietojen käsittelyyn palvelun käyttöönottoaiheissa.

Taulukko 50. Loppukäyttäjä / tienkäyttäjä C-ITS-toimijana sekä roolit ja tehtävät.

Toimija	Rooli	Tehtävät
<p>Loppukäyttäjä / tienkäyttäjä</p> <p>Lähteet, lainsäädäntö: ITS-direktiivi (2010/EU/40), RTTI-asetus EU/2022/670, (EU) No 886/2013</p> <p>Lähteet, operatiiviset: C-Roads Report on legal structures (2018)</p>	<p><i>Loppukäyttäjä</i> (myös tienkäyttäjä tai ITS-käyttäjä), mukaan lukien kuljettajat, matkustajat, suojattomat tienkäyttäjät, tieinfrastruktuurin käyttäjät ja ylläpitäjät, kaluston hallinnoijat ja pelastustoimintaorganisaatiot.</p> <p><i>Suojaton tienkäyttäjä</i> on motorisoimaton tienkäyttäjä, kuten jalankulkija ja pyöräilijä, sekä moottoripyöräilijä ja vammaiset tai liikuntarajoitteiset henkilöt ja henkilöt, joiden suuntataju on heikentynyt.</p> <p>Tulkinta: loppukäyttäjänä voi olla myös perinteinen tai automaattinen ajoneuvo sekä sen automaattiajojärjestelmä.</p>	<p>Loppukäyttäjä voi vastaanottaa ja lähettää C-ITS-viestejä lyhyen kantaman teknologialla ajoneuvoon integroidulla On-Board Unit (OBU) C-ITS-yksiköllä tai kannettavan laitteen (Personal ITS Station) C-ITS-yksikön avulla. Kannettava laite voi olla esim. älypuhelin tai tabletti, mutta vaatimuksena ETSI-standardoinnissa tällaiselle laitteelle on erillinen turvallisuusmoduuli (HSM).</p>

8 Ehdotus palveluiden roolien organisoimisesta Suomessa

Seuraavissa alaluvuissa kuvataan

- arvio vuorovaikutteisten älykkäiden liikennejärjestelmien (C-ITS) palveluiden toteutusten vaatimuksista ja hyödyistä Suomessa
- ehdotus kahden palvelun roolitusten käsittelystä
- ehdotus seuraavien C-ITS-palveluiden operationaalisesta organisoinnista Suomessa:
 1. Tietyövaroitukset ja sen kaistan sulkeminen -käyttötapa
 2. Liikennevalot, opastimien tilatieto ja liikennevalojen ajoitusta koskeva tietokäyttötapa.

Palveluista esitetään niihin liittyviä tehtäviä ja toimijoita sekä ehdotus Suomen viranomaisten operatiivisista rooleista ja niiden organisoimisesta. Palvelut kuvataan C-Roads Platformin spesifikaatioiden ja vaatimusten mukaisesti, ellei toisin ilmoiteta.

8.1 Palveluiden toteutuksen vaatimukset ja hyödyt Suomessa

C-ITS-palveluiden tulisi edesauttaa liikenne- ja yhteiskuntapoliittisten tavoitteiden saavuttamista ja olla yhteiskuntataloudellisesti kannattavia.

NordicWay 2 -projektin arviointityössä (Innanaa ym. 2020) selvitettiin useimpien mahdollisesti toteutettavien C-ITS-palveluiden vaikuttavuus ja kannattavuus Suomessa, Norjassa, Ruotsissa ja Tanskassa. Yhteenveto NordicWay 2 -tutkimuksessa (Innanaa ym. 2020) todetuista vaikutuksista nyt tarkasteltaviin palveluihin esitetään alla olevassa taulukossa. Yksittäisistä palveluista eniten liikenneturvallisuutta arvioitiin parantavan ajoneuvoon saatettava nopeusrajoitustieto (sovelluksen IVS-TS osasovellus). [13] (Taulukko 51)

Taulukko 51. C-ITS-palveluiden vaikutus liikkuvuuteen, sujuvuuteen, turvallisuuteen ja ympäristöön (CO₂-päästöjen väheneminen) perustuen NordicWay 2 -arviointitutkimukseen (Innamaa ym. 2020). Tummennetulla ovat palvelut, joita tutkimuksessa ei arvioitu.

C-ITS service	Use case	Mobility	Efficiency	Safety	Environment	
In-Vehicle Signage	Traffic Signs (IVS-TS)		+	++	+	
	Free Text (IVS-FT)					
Hazardous Location Notification	Accident Zone (HLN-AZ)		+	++	+	
	Traffic Jam Ahead (HLN-TJA)		+	++	+	
	Stationary vehicle (HLN-SV)		+	++	+	
	Weather Condition Warning (HLN-WCW)			+		
	Temporarily slippery road (HLN-TSR)			+		
	Animal or person on the road (HLN-APR)		+	++	+	
	Obstacle on the road (HLN-OR)		+	++	+	
	Emergency or Rescue/Recovery Vehicle in Intervention (HLN-ERVI)			+		
	Emergency or Prioritized Vehicle Approaching (HLN-EPVA)			+		
	Railway Level Crossing (HLN-RLX)					
	Unsecured Blockage of a Road (HLN-UBR)			+	++	+
	Alert Wrong Way Driving (HLN-AWWD)				+	
	Public Transport Vehicle Crossing (HLN-PTVC)					
	Public Transport Vehicle at a Stop (HLN-PTVS)					
Road Works Warning	Lane Closure (RWW –LC)			+		
	Road Closure (RWW –RC)			+		
	Road Works –Mobile (RWW-RM)			+		
	Winter Maintenance (RWW-WM)			+		
Signalized Intersections	Signal Phase and Timing Information (SI-SPTI)			+		
	Green Light Optimal Speed Advisory (SI-GLOSA)			+		
	Imminent Signal Violation Warning (SI-ISVV)		+	++	+	
	Traffic Light Prioritization (SI-TLP)	++		+		
	Emergency Vehicle Priority (SI-EVP)			+		
Automated Vehicle Guidance	SAE Level Guidance (AVG-SAELG)					
	Platoon Support Information (AVG-PSI)					
Probe Vehicle Data	Vehicle Data Collection (PVD-VDC)					

NordicWay 2 -hankkeessa arvioitujen C-ITS-palvelujen vaikutukset vuonna 2030 eri osilla Suomen tieverkkoa esitetään alla olevassa Taulukko 52.

*Taulukko 52 NordicWay 2 -hankkeessa arvioitujen C-ITS-palvelujen vaikutukset matkai-
aikaan, onnettomuuksiin ja CO2-päästöihin vuonna 2030 Suomen eri tieverkoilla alhaisen
ja korkean toteutuksen skenaarioissa. (Innamaa ym. 2020*

Indicator	Total	Change	%	Change	%
Network 1: Long / heavily trafficked tunnels		Low	Low	High	High
Vehicle hours driven (million/year)	1,4	-0,0005	-0,03 %	-0,001	-0,05 %
Vehicle hours spent in congestion (M/year)	0,14	-0,000003	-0,002 %	-0,0007	-0,5 %
Fatal accidents (number/year)	0,0	0,00	-3,88 %	0,00	-5,3 %
Non-fatal injury accidents (number/year)	3,1	-0,06	-1,92 %	-0,10048236	-3,3 %
Property damage only accidents (number/year)	6,3	-0,12	-1,92 %	-0,21	-3,3 %
Co2 emissions (million tonnes/year)	0,019	-0,000007	-0,03 %	-0,0000173	-0,09 %
Network 2: "Full telematics network"		Low	Low	High	High
Vehicle hours driven (million/year)	31,3	-0,01	-0,04 %	-0,01	-0,05 %
Vehicle hours spent in congestion (M/year)	2,4	-0,00004	0,00 %	-0,012	-0,5 %
Fatal accidents (number/year)	1,4	-0,05	-3,88 %	-0,07	-5,3 %
Non-fatal injury accidents (number/year)	47,2	-0,89	-1,88 %	-1,52	-3,2 %
Property damage only accidents (number/year)	208,7	-3,92	-1,88 %	-6,74	-3,2 %
Co2 emissions (million tonnes/year)	0,6	-0,00030	-0,05 %	-0,0042915	-0,7 %
Network 3: Peri-urban extended TERN		Low	Low	High	High
Vehicle hours driven (million/year)	81,5	-0,03	-0,03 %	-0,04	-0,05 %
Vehicle hours spent in congestion (M/year)	5,9	-0,00011	-0,002 %	0,03	0,5 %
Fatal accidents (number/year)	9,8	-0,37	-3,72 %	-0,50	-5,0 %
Non-fatal injury accidents (number/year)	183,9	-3,25	-1,77 %	-5,60	-3,0 %
Property damage only accidents (number/year)	837,0	-14,79	-1,77 %	-25,48	-3,0 %
Co2 emissions (million tonnes/year)	1,2	-0,0006	-0,05 %	-0,0009	-0,07 %
Network 4: Rural extended		Low	Low	High	High
Vehicle hours driven (million/year)	130,1	-0,0005	-0,0004 %	-0,0007	-0,0005 %
Vehicle hours spent in congestion (M/year)	2,2	-0,00006	-0,003 %	-0,013	-0,6 %
Fatal accidents (number/year)	40,2	-0,37	-0,92 %	-0,52	-1,29 %
Non-fatal injury accidents (number/year)	303,3	-1,36	-0,45 %	-2,47	-0,8 %
Property damage only accidents (number/year)	1402,3	-6,27	-0,45 %	-11,40	-0,8 %
Co2 emissions (million tonnes/year)	2,4	0,0005	0,02 %	0,0009	0,04 %
Network 5: Other main public roads network		Low	Low	High	High
Vehicle hours driven (million/year)	86,7	-0,0003	-0,0004 %	-0,000030	-0,000003
Vehicle hours spent in congestion (M/year)	0,4	-0,000002	-0,0005 %	-0,0005	-0,1 %
Fatal accidents (number/year)	25,0	-0,04	-0,15 %	-0,06	-0,2 %
Non-fatal injury accidents (number/year)	305,8	-0,24	-0,08 %	-0,47	-0,2 %
Property damage only accidents (number/year)	1134,7	-0,91	-0,08 %	-1,74	-0,2 %
Co2 emissions (million tonnes/year)	1,4	-0,000001	-0,0001 %	-0,000002	0,00 %
Network 6: Main street networks in biggest cities		Low	Low	High	High
Vehicle hours driven (million/year)	47,5	-0,01	-0,01 %	-0,005	-0,011 %
Vehicle hours spent in congestion (M/year)	2	-0,0000146	-0,00073 %	-0,00455	-0,227 %
Fatal accidents (number/year)	6	-0,20	-3,26 %	-0,25	-4,2 %
Non-fatal injury accidents (number/year)	400	-5,84	-1,46 %	-9,1	-2,3 %
Property damage only accidents (number/year)	1730	-25,26	-1,46 %	-39,4	-2,3 %
Co2 emissions (million tonnes/year)	0,39	-0,000089	-0,023 %	-0,00013	-0,03 %

C-ITS-palvelujen vaikuttavuus on vilkasliikenteisillä pääteillä (verkot 1–3) ja pääkaduilla (verkko 6) prosentuaalisesti korkeammalla tasolla kuin vähempiliikenteisillä pääteillä (verkot 4–5). Suomessa valtaosa tieverkosta on vähäliikenteistä. (Taulukko 53)

Taulukko 53 Suomen päätie- ja katuverkkojen ominaisuudet vuonna 2030 (Innamaa ym. 2020).

Finnish road network	Network 1: Long and/or heavily trafficked tunnels	Network 2; "Full telematics network"	Network 3: Peri-urban extended TEN-T network	Network 4: Rural extended TEN-T network	Network 5: Other main public roads network	Network 6: Main street networks in biggest cities
Indicator value 2030						
Lenght (km)	12,5	336,6	747,7	4588,2	7810,3	671,0
Vehicle kilometres driven (million/year)	110,4	3134,0	6845,0	11876,2	7132,3	2589,0
Share of heavy vehicles (%)	7,57	9,57	7,00	12,08	10,7	6,0
Average speed (km/h)	81,10	100,0	84,0	91,3	82,3	53,4
Vehicle hours driven (million/year)	1,361	31,3	81,5	130,1	86,7	47,5
Vehicle hours spent in congestion (M/year)	0,14	2,38	5,95	2,211	0,433	2,0
Fatal accidents (number/year)	0,0	1,4	9,8	40,2	25,0	6,0
Non-fatal injury accidents (number/year)	3,1	47,2	183,9	303,3	305,8	400,0
Property damage only accidents (number/year)	6,3	208,7	837,0	1402,3	1134,7	1730,0
CO ₂ emissions (million tonnes/year)	0,019	0,583	1,169	2,387	1,375	0,386

NordicWay 2 -arviointityössä verrattiin toteutusten hyötyjä kustannuksiin ja todettiin tarkasteltujen C-ITS-palvelujen toteutus yhtenä pakettina yhteiskunnallisesti kannattavaksi jo vuonna 2030 erityisesti tienpitäjien kannalta. Työn perusteella esitettiin suositukseksi, että C-ITS-palvelujen toteutus kannattaisi käynnistää ainakin tie- ja katuverkon vilkkaasti liikennöidyillä osilla, sillä palvelujen vaikuttavuus sekä samalla yhteiskunnallinen kannattavuus arvioitiin niillä suurimmaksi.

8.2 Palveluiden valinta

Työssä päätettiin tarkastella tarkemmin kahta C-ITS-palvelua ja niiden operatiivisia roolituksia. Palvelujen valintakriteereinä käytettiin seuraavia määriteltyjä vaatimuksia:

- Palvelu kuuluu C-Roads Task Force 2 Service Harmonisation -ryhmän spesifikaatioon 'C-ITS Services and Use Case Definitions'.
- Palvelu on osa NordicWay 3 -hankkeen 'flagship pilots' C-ITS-palveluita.
- Edeltävien NordicWay-hankkeiden vaikutustutkimuksissa palvelun on arvioitu parantavan Suomessa tieliikenteen turvallisuutta.
- Palvelun kypsyysaste ja käyttö ovat tällä hetkellä Euroopassa riittävän korkealla tasolla.
- Palvelua tutkitaan, on tutkittu tai suunnitellaan tällä hetkellä Suomessa toteutettavaksi. (Väylävirasto C-ITS-tietövaroitukset 2019, Tampere liikennevalot).
- Palvelun roolitukseksi on kaksi erilaista toteutusta, toinen valtion ja toinen kuntien tieverkoille.

Valintakriteerien perusteella sekä edeltävässä aluvussa esitettyjen tulosten perusteella arvioitiin palveluita ja päätettiin valita seuraavat kaksi C-Roads

Platformin Service and Use Case definitions mukaista C-ITS-palvelua ja niiden seuraavat käyttötapaukset:

1. Tietyövaroitus-palvelun suljettu kaista -käyttötapaus (RWW – Lane closure (and other restrictions) (RWW-LC)), joka voi olla esimerkiksi tietyöperävaunu (trailer).
2. Liikennevalot-palvelun opastimien tilatieto ja liikennevalojen ajoitusta koskeva tieto -käyttötapaus (SI – Signal Phase and Timing Information (SI-SPTI) (C-Roads))

8.3 Tietyövaroitus

8.3.1 Tietyövaroitus-palvelun esittely

Tietyövaroitus-palvelun kuvauksessa käytettiin lähteenä C-Roads Platformin Task Force 2 Service and Use Case definitions -työryhmän julkaisemaa spesifikaatiota. C-Roads tietyövaroitus -palvelu kuvataan seuraavassa alla esitetystä spesifikaation mukaisessa järjestyksessä [18]:

- Tietyövaroitus-**palvelun** esittely (RWW: Service introduction)
- Tietyövaroitus-palvelun neljän **käyttötapauksen** esittely (RWW: Use Cases)
- Tietyövaroitus-palvelun tarkempaan tarkasteluun tässä työssä valitun suljettu kaista -käyttötapauksen **skenaarioiden** esittely (Use case scenarios).

Tietyövaroitus (Road Works Warning, RWW) -palvelussa loppukäyttäjälle, eli ajoneuvon kuljettajalle tai automaattiajojärjestelmälle, välitetään varoitus tietyöverkolla olevasta tietyöstä. Tietyö voi olla liikkuva (mobile) tai paikallaan pysyvä (static) sekä lyhyt- tai pitkäaikainen. Tietyöllä viitataan myös kaikkiin muunlaisiin tien kunnossapitoon liittyviin toimiin, kuten operaatioihin, joissa käytetään tienpitäjän kunnossapitoajoneuvoa.

Suomen lainsäädännössä erotellaan pitkä- ja lyhytaikaiset tietyöt: tietyötä tarkastellaan aina pitkäaikaisen tavoin; erikseen mainitaan kunnossapito, joka kattaa tien hoidon ja korjauksen (maantielaki 503/2005). Lyhytaikaiset tietyöt kuuluvat ITS-direktiivin delegoidun asetuksen (EU) No 886/2013 piiriin [3]. C-Roads Platform (luku 4.2) käsittelee erikseen laajat tietyöt, josta se valmisteli käsikirjaa tämän raportin kirjoituksen aikana.

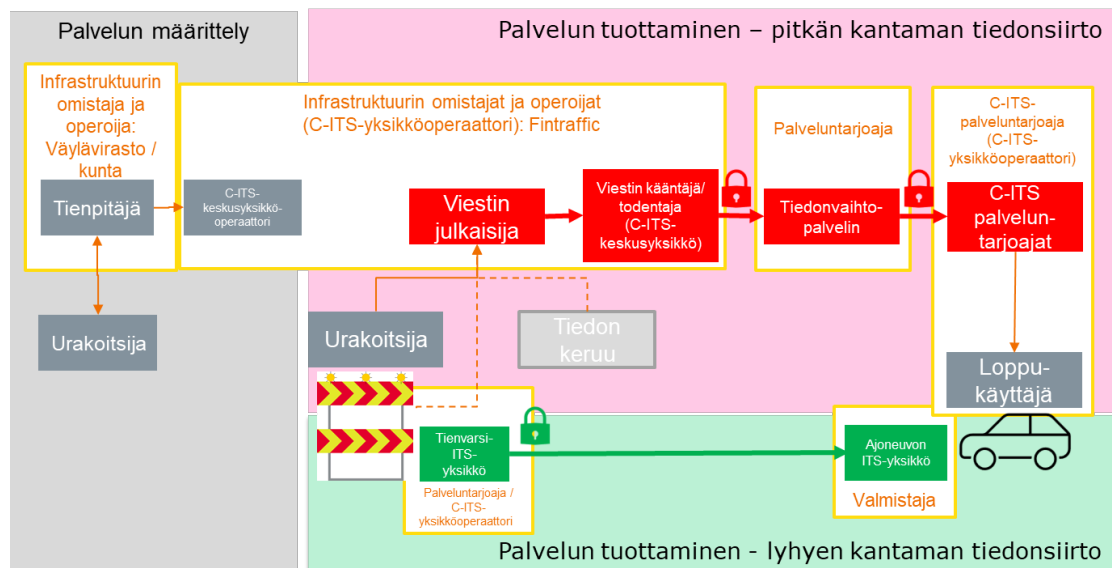
C-Roads-spesifikaatio sisältää tietyövaroitus-palvelulle neljä **käyttötapausta**: 1) kaistan sulkeminen, 2) tien sulkeminen, 3) liikkuva tietyö ja 4) talvikunnossapito. Tässä esimerkissä on valittu tarkempaan tarkasteluun **käyttötapaus 1) kaistan sulkeminen** (RWW – Lane closure (and other restrictions) (RWW-LC)), josta C-Roads-spesifikaatio kuvaa kolme erilaista **skenaariota**:

1. Suunniteltu staattinen tietyö: liikennekeskuksella on kaikki tarvittava tieto tietyöstä. Liikennekeskus lähettää tietyövaroitustiedon.
2. Lyhyt- tai pitkäaikaisen suunnitellun tai suunnittelemattoman tietyön alkupäässä sijaitseva tietyöperävaunu (trailer), jossa on lyhyen kantaman tiedon siirto ja joka ei ole yhteydessä liikennekeskukseen.
3. Tietyöperävaunu (trailer), joka on yhteydessä liikennekeskukseen.

Alla olevassa Kuva 20 esitetään tietyövaroitus-palvelun suljettu kaista -käyttötapausten kaikki kolme yllä mainittua skenaariota. Kuvassa käytetyt värit on selitetty alla olevassa Taulukko 54:ssä.

Taulukko 54. Lukuohje C-ITS-palvelujen kuvauksen värikoodaukselle.

<p>Taustavärit Harmaa: palvelun määrittely Vaaleanpunainen: palvelun tuottaminen pitkän kantaman tiedonsiirrolla Vihreä: palvelun tuottaminen lyhyen kantaman tiedonsiirrolla</p> <p>Laatikot ja lukot Valko-keltainen: C-Roadsin ja lainsäädännön mukaiset toimijat sekä ehdotus toimijasta Suomessa Harmaa: toimijan nimi suomeksi Punainen: C-ITS-keskusyksikkö (luku 6.1) Vihreä: C-ITS-ajoneuvo- tai tienvarsiyksikkö (luku 6.1)</p>
--

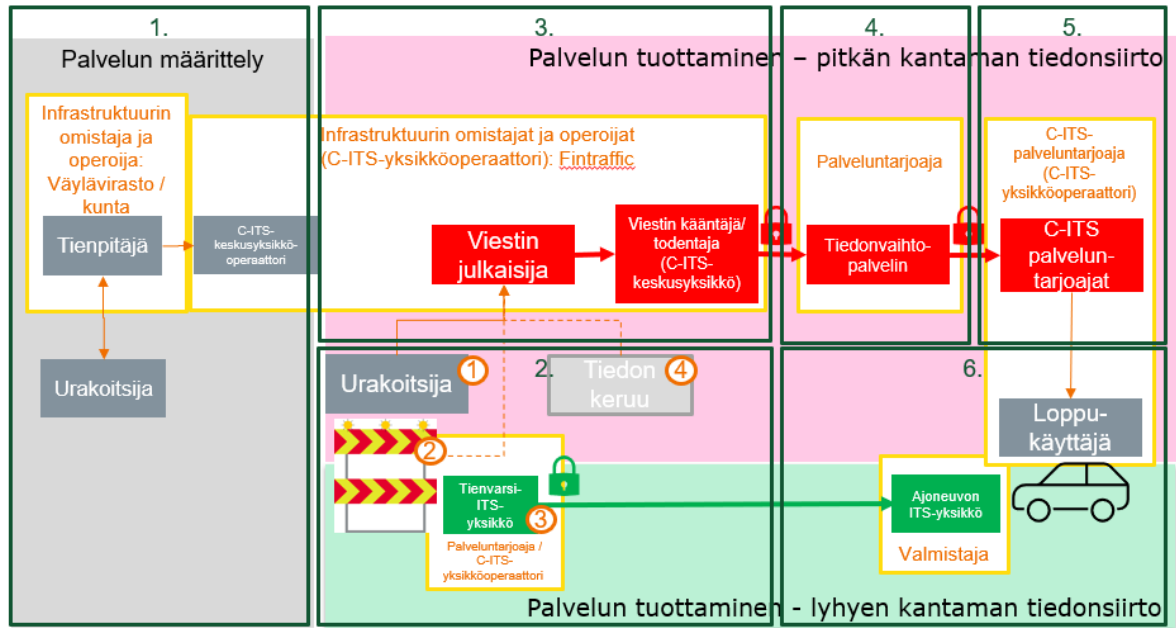


Kuva 20. C-ITS-tietyövaroitus-palvelun suljettu kaista -käyttötapausten operatiiviset roolit.

Alla olevassa Kuva 21:ssä suljettu kaista -käyttötapausten on pilkottu numeroituihin kuuteen osaan alkaen palvelun määrittelystä, jatkuen tiedonsiirtoon ja päättyen loppukäyttäjään. Osat perustuvat tämän työn aikana tehtyyn asiantuntija-arviointiin. Taustamateriaalina ovat C-Roads Platform spesifikaatiot, C-ITS-asetusehdotus ja standardien mukainen C-ITS-arkkitehtuuri. Osat ovat seuraavat (luku, jossa vaiheen tehtäviä ja toimijoita sekä toimijoiden rooleja kuvataan tarkemmin):

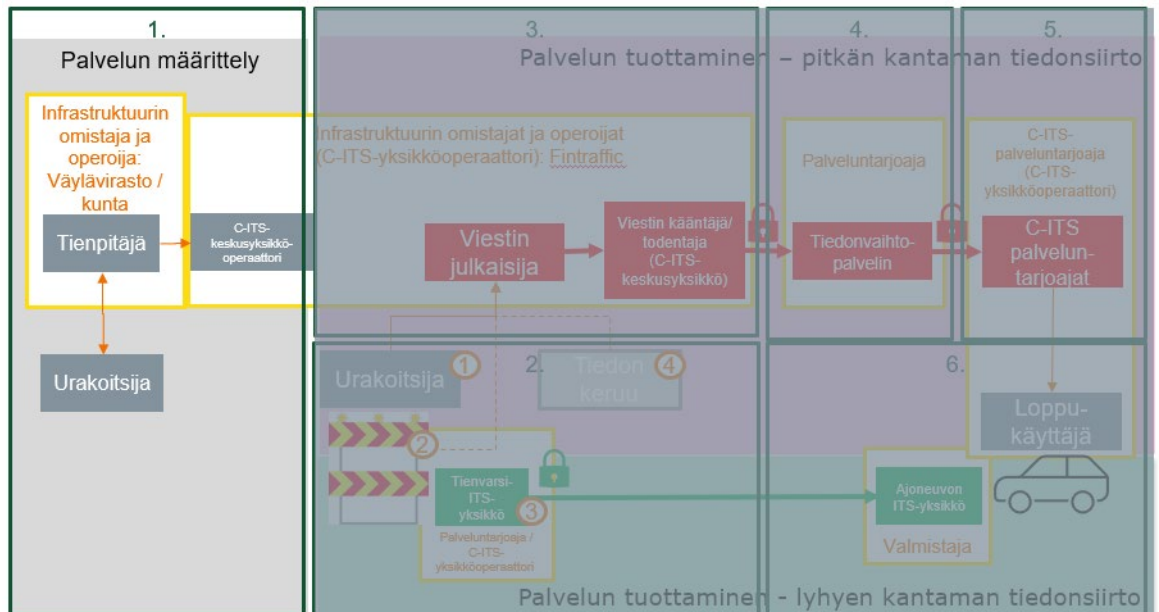
1. Suljettu kaista -käyttötapausten ja skenaarioiden määrittely (8.3.2)
2. Urakoitsijan tiedonvälitys ja -keruu (8.3.3)
3. Viestin julkaisu ja varmennus (8.3.4)
4. Tiedonvaihtopalvelin (8.5)
5. C-ITS-palveluntarjoajat (8.5)
6. Loppukäyttäjät (8.5)

Tässä työssä esitetään roolit tilanteessa, jossa Suomessa viranomaiset päättävät toteuttaa C-Roads-palvelut. Osissa esitellyt roolit voivat vaihdella tapauskohtaisesti toteuttavan jäsenvaltion mukaan. Lisäksi loppukäyttäjä on kuvattu ITS-direktiivin ja C-ITS-asetusehdotuksen mukaisena roolina.



Kuva 21. C-ITS-tiettyövaroitus-palvelun suljettu kaista -käyttötapausten operatiiviset roolit piikottuna numeroituihin tiedonvälityksen vaiheisiin 1.–6.

8.3.2 Tietyövaroitus: suljettu kaista -käyttötapausten määrittely



Kuva 22. Tietyövaroitus-palvelu, suljettu kaista -käyttötapausten määrittely (kuvan kohta 1.)

Toimijat, tehtävät ja roolit (Kuva 22)

Tietyön tilaaja sopii tietyötiedonvaihdosta urakoitsijan kanssa sopimuksella.

Tietyön tilaa infrastruktuurin omistajana ja operoijana toimiva tienpitäjä. **Tienpitäjiä voivat olla Väylävirasto, kunnat** tai myös **muut katuverkon toimijat**, kuten tontinomistajat.

Jos kyseessä on tie- tai katualueen osaan, kuten kaistoihin, vaikuttava työ, joka vaatii tienpitäjän lupaa (esimerkiksi katulupaa), tiedonvaihdosta voidaan sopia

luvan ehtona. Palvelun määrittelyssä voidaan arvioida tietyövaroitusten tärkeyteen vaikuttavia kriteerejä [76].

Sopimuksessa määritellään tapauskohtaisesti suljettu kaista -käyttötapausten skenaarioiden mukaisesti mm. tiedonvaihtotapa, viestintäteknologiat, tienvarsiyksiköt ja palvelut sekä tiedon laatuvaatimukset. Samoin sovitaan, kuka julkaisee ja todentaa viestit.

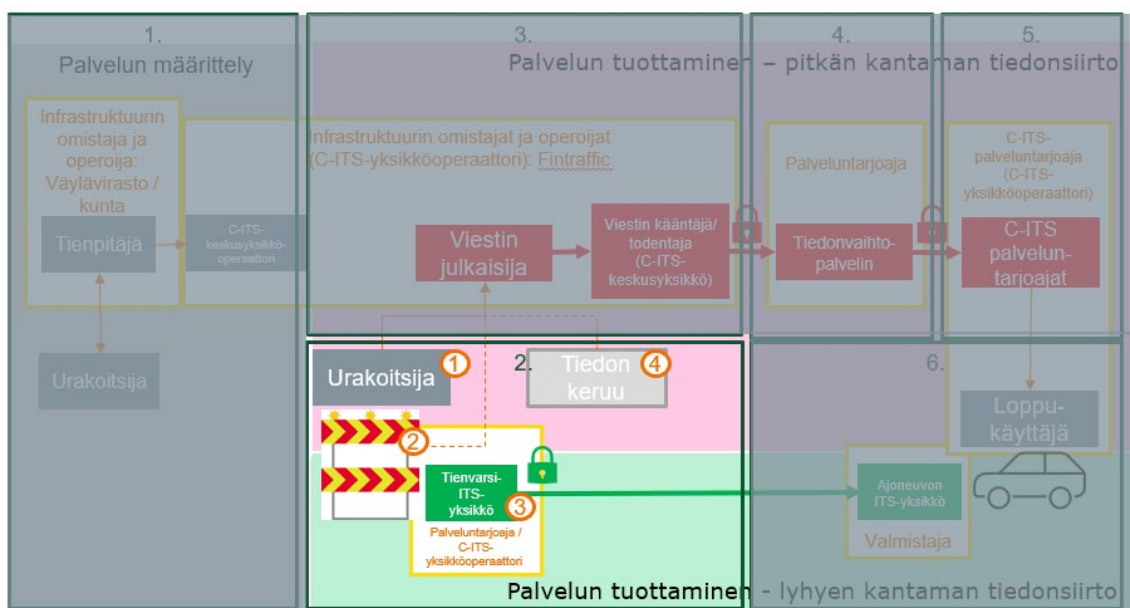
Jotta palvelut toteutettaisiin kansallisesti yhdenmukaisella tavalla, on suositeltavaa asettaa erillinen, tietoihin liittyviä C-ITS-palveluita koordinoiva työryhmä tai vastaava elin, jonka tehtäviin kuuluu näiden palveluiden määrittely ja määrittelyjen päivitys tarvittaessa. Elimeen tulisi kuulua Suomen tienpitäjien (Väylävirasto, kunnat) ja tietyöurakoitsijoiden (rakentajat, kunnossapito) edustajat sekä Liikenteenohjausyhtiö Fintraffic ja/tai Fintraffic Tie Oy.

Huomioita teknisestä toteutuksesta

Tässä käyttötapauksessa käytetään DENM-viestejä, jotka C-Roads on spesifioinut. Monimutkaisemmissa tietöissä, joissa esim. tien topologia muuttuu, käytetään sen lisäksi IVIM-viestiä, jolla voidaan viestittää koko tietyön alue mukaan lukien liikennemerkki ja ajoradan muutokset. C-Roads on kehittämässä käsikirjaa tietyöviestejä varten.

IVIM-viestit sisältävät julkaisijan tunnusteen (serviceProviderID). Tämän julkaisijan pitää olla rekisteröity ISO-14816-rekisterissä, jota YTL ylläpitää Suomessa. Tämän julkaisijan tunnusteen tulee myös olla todentajan varmenteen SSP-kentässä (palvelukohtaiset luvat). Kun C-ITS-yksikkö vastaanottaa IVIM-viestin, se tarkistaa, ovatko IVIM-viestin ja varmenteen SSP:n kentän serviceProvider ID:t identtiset. Joissakin tapauksissa C-ITS-keskustyksikön tulee välittää toisen C-ITS-toimijan varmentamia viestejä eteenpäin. Tätä varten C-Roads on kehittämässä delegaatiokonseptia, joka mahdollistaisi sen, että C-ITS-keskustyksikkö allekirjoittaa viestin toisen C-ITS-toimijan puolesta [21].

8.3.3 Tietyövaroitus: Urakoitsijan tiedonvälitys ja -keruu



Kuva 23. Tietyövaroitus-palvelu, urakoitsijan tiedonvälitys ja -keruu (kuvan kohta 2., ja alakohdat 1-4).

Toimijat, tehtävät ja roolit (Kuva 23)

Pitkän kantaman tiedonsiirto (skenaariot 1 ja 2)

Urakoitsija voi sopia **Väyläviraston tai kunnan (tienpitäjän, eli infrastruktuurin omistaja ja operoija)** kanssa staattisen tietyöperävaunun tietyövaroitustiedon tuottamisesta seuraavilla erilaisilla menetelmillä (4 kpl):

(1) **Urakoitsija** ilmoittaa tietyön tiedot viestin julkaisijalle. Esimerkiksi skenaariossa 1. "Suunniteltu staattinen tietyö" urakoitsija toimittaa tarvittavat tiedot Fintrafficin ylläpitämään Tietyöilmoituspalveluun, josta tehdyt ilmoitukset ohjautuvat suoraan tieliikennekeskukseen.

(2) Tietyöperävaunuun kiinnitetty tai integroitu viestintälaitte ilmoittaa reaaliajassa matkaviestinverkon välityksellä tilansa viestin julkaisijalle.

Lyhyen kantaman tiedonsiirto (3. skenaario)

(3) Tietyöperävaunuun on kiinnitetty tai integroitu viestintälaitte eli C-ITS-yksikkö, joka lähettää tietoa lyhyen kantaman C-ITS-vestinä ajoneuvoille. C-ITS-yksikön käyttöönotosta ja toiminnasta vastaa tässä tapauksessa C-ITS-yksikköoperaattori, joka on myös vastuussa C-ITS-tietoturvasta. C-ITS-yksiköllä pitää olla oikeus lähettää tietyövaroituksia. C-ITS-yksikön varmenteen tulee mahdollistaa tietyöhön liittyvät viestit.

Ulkopuolisen tahon ilmoittama tieto tietyöstä (ei osa C-Roads-skenaarioita)

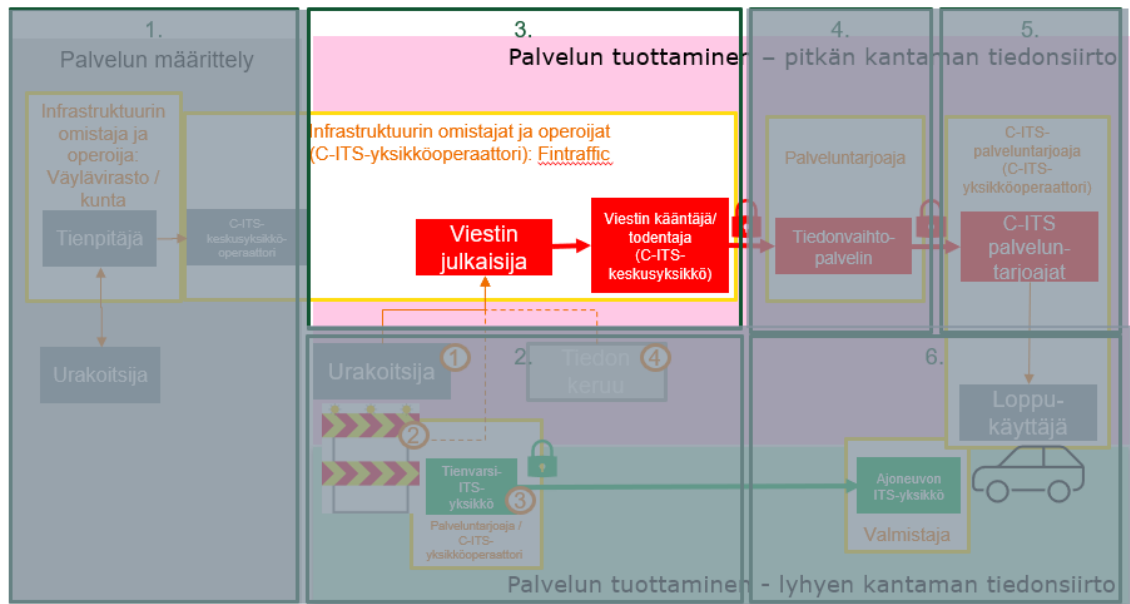
Tieto tietyöstä voi tulla suoraan ulkopuolisen tahon ilmoittamana. Tämä menetelmä ei kuulu C-Roadsin käyttötapauksen skenaarioihin.

(4) Tiedonkeruu voidaan hoitaa myös ulkopuolisena tiedonkeruuna. Tällöin tietyövaroituksessa käytetään C-ITS-palveluntarjoajan sovellusta (tai useampia sovelluksia), joka voi kerätä tietoa tietyöstä, sen sijainnista ja kestosta.

Huomioita teknisestä toteutuksesta

Tietyövaroituksen tiedonkeruuta demonstroitii NordicWay 2 -hankkeen Suomen pilotissa C-ITS-palveluntarjoaja Vaisalan sovelluksessa vuonna 2020. NordicWay3-hankkeessa Ruotsissa demonstroinnissa on käytetty C-ITS-palveluntarjoajan omaa sovellusta, joka tarkastaa myös poikkeamia havaittujen fyysisten ja digitaalisten karttaan merkittyjen liikennemerkkien välillä.

8.3.4 Tietyövaroitukset: Viestin julkaisu ja varmennus



Kuva 24. Tietyövaroitus-palvelu, viestin julkaisu ja varmennus (kuvan kohta 3.)

Toimijat, tehtävät ja roolit (Kuva 24)

Viestin julkaisija, esim. **kansallinen C-ITS-keskusyksikkö sekä yhteyspiste (NAP), kunnan tarjoama yhteyspiste tai kaupallisen toimijan viestintälaitteen operaattorin** taustajärjestelmä, lähettää tietoa tietyöstä C-ITS-viestinä tai DATEX II-viestinä.

Viestin kääntäjä/todentaja, esim. **Liikenteenohjausyhtiö Fintraffic (NAP) tai urakoitsija**, kääntää tarvittaessa DATEX II-viestin C-ITS DENM-viestiksi, lisää tarvittaessa GeoNet-headerin, allekirjoittaa viestin C-ITS-keskusyksikössä ja lähettää sen eteenpäin C-Roads BI -protokollalla.

Tämän vaiheen toimija sovitaan sopimusvaiheessa. **Urakoitsijoilla (tai tietyöperävaunun viestintälaitteen operaattorilla)** voi olla siihen edellytyksiä, jos hänellä on esimerkiksi oma C-ITS-keskusyksikkö ja siten mahdollisuus julkaista viesti suoraan tiedonvaihtopalvelimeen. Vaihtoehtoisesti **urakoitsija** välittää viestit ainoastaan **Fintrafficille (NAP)**, jossa viesti varmennetaan ja julkaistaan.

Todentajalla pitää olla oikeus lähettää tietyövaroituksia. Todentajan C-ITS-yksikön varmenteen SSP-kentässä (Palvelukohtaiset luvut) pitää olla aktivoituna tietyöhön liittyvät viestit mahdollistavat tavut.

Huomioita teknisestä toteutuksesta

Eri maissa on kehitetty DATEX II – DENM-käännössovelluksia. C-Roads-spesifikaatiot voivat asettaa DENM-viestien kenttiin vaatimuksia, jotka voivat vaikeuttaa automaattista kääntämistä. Esimerkiksi DENM:n informationQuality-kenttä on kytketty DATEX II:n probabilityOfOccurrence-kenttään, mutta C-Roads määrittelee kentän sisällön DATEXia tarkemmin. Taulukko 55 kuvaa yksinkertaistetusti C-Roadsin määrittelyjä tapahtuman laatukentälle.

Esimerkkitoteutuksia viestin julkaisusta on tehnyt Norjan tiehallinto (Statens Vegvesen), joka on toteuttanut NordicWay 3 -hankkeessa C-ITS-viestien keskitetyn allekirjoituksen.

Jos C-ITS-keskusyksikön tulee välittää toisen C-ITS-toimijan varmentama IVIM-viesti, C-ITS-keskusyksikön operaattorin (esim. **Fintraffic, NAP**) ja C-ITS-toimijan pitää tehdä keskenään delegointisopimus C-Roads TF1:n dokumentin mukaisesti.[24]

Tässä vaiheessa viesti julkaistaan C-Roads Basic Interface (BI) -protokollalle.

Vaiheessa 3 "Viestin julkaisu ja varmennus" viesti julkaistaan C-Roads BI -protokollalla. Vaihe 3 koostuu seuraavista osavaiheista, riippuen siitä, millä protokollalla viesti on saatu:

- jos viesti on saatu NAP:lta DATEX II muodossa, se muunnetaan C-ITS-muotoon. Viesti koodataan ASN.1/UPER:in mukaan;
- viestiin lisätään GeoNet-otsikko ja BTP-osuus;
- Viesti varmennetaan ETSI-varmenteella C-ITS-keskusyksikössä;
- viestiin lisätään AMQP-otsikko;
- viesti julkaistaan.

Taulukko 55. Huomioita teknisestä toteutuksesta: tapahtuman laatukentän määrittely

DATEX II probabilityOfOccurrence	DENM< informationQuality	C-Roads-spesifikaatiot
certain	6	<ul style="list-style-type: none"> • varmistus henkilöltä, joka kuuluu samaan organisaatioon kuin lähettäjä • varmistus henkilöltä, joka on paikalla tai tarkistaa tapahtumaa videokuvan perusteella
probable	4	<ul style="list-style-type: none"> • automaattinen tunnistus • automaattinen toisto varmistetusta viestistä
riskOf	2	<ul style="list-style-type: none"> • luotetun kolmannen osapuolen havainto

8.4 Liikennevalot

8.4.1 Liikennevalo-palvelujen esittely

Liikennevalo-palvelujen kuvauksen lähteenä käytettiin C-Roads Platformin Task Force 2 Service and Use Case definitions -työryhmän julkaisemaa spesifikaatiota. Liikennevalo-palvelut kuvataan seuraavassa alla esitetyssä C-Roads-spesifikaation mukaisessa järjestyksessä [18]:

- Liikennevalopalvelujen esittely (Signalized Intersections (SI): service introduction)
- Liikennevalopalvelujen käyttötapauksen esittely (SI: Use Cases)
- Tässä työssä tarkasteluun valitun käyttötapauksen skenaarioiden esittely (Use case scenarios).

Liikennevalopalveluissa loppukäyttäjälle, eli ajoneuvon kuljettajalle, automaattiajajärjestelmälle tai liikennevalokojeelle (TLC), välitetään tietoa turvalliseen ja sujuvaan valo-ohjatun risteuksen lähestymiseen sekä ylittämiseen.

C-Roads-spesifikaatiot sisältävät liikennevalopalveluille viisi käyttötapausta:

- 1) opastimien tilatieto ja liikennevalojen ajoitusta koskeva tieto
- 2) optimoitu ajonopeussuositus vihreän saamiseksi
- 3) varoitus punaista päin ajavasta
- 4) liikennevaloetuudet
- 5) hälytysajoneuvojen liikennevaloetuudet.

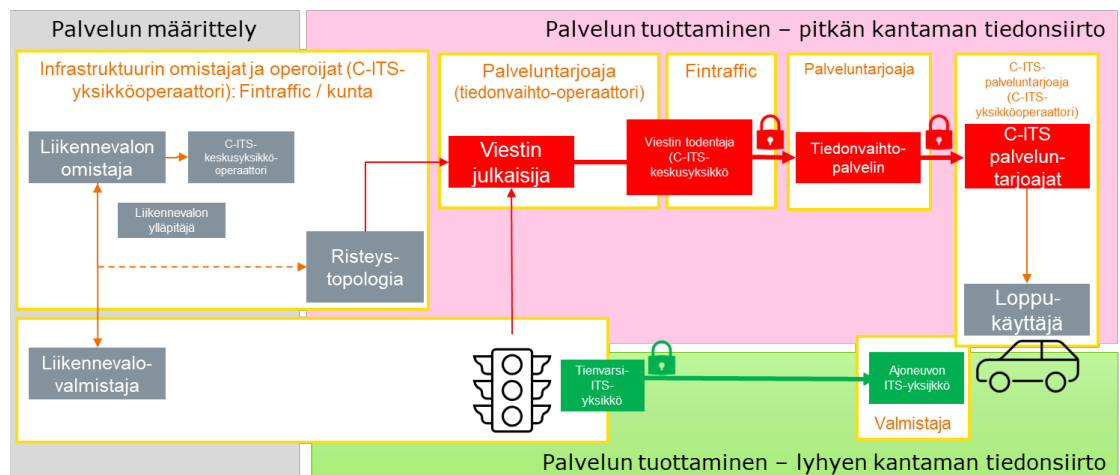
Tarkasteluun valittiin käyttötapaus (1) opastimien tilatieto ja liikennevalojen ajoitusta koskeva tieto (SI – Signal Phase and Timing Information (SI-SPTI)) ja sen skenaariot. Käyttötapauksessa opastimet (opastinryhmät) tarjoavat tietoa valo-ohjattua risteystä lähestyvälle ja ohittavalle loppukäyttäjälle opastimen ajoituksesta eli tilatietoa jäljellä olevasta ajasta ennen nykyisen vaiheen loppumista ja seuraavan vaiheen alkamista. C-Roads-spesifikaatio kuvaa käyttötapaukselle kolme erilaista skenaariota:

1. Ajoneuvo lähestyy vihreää opastinvaloa.
2. Ajoneuvo lähestyy punaista opastinvaloa
3. Ajoneuvo on pysähtynyt punaiseen opastinvaloon.

Valittu käyttötapaus ja sen operatiiviset roolit esitetään Kuva 26:ssa. Kuvassa käytetyt värit on selitetty Kuva 25:ssa.

<p>Taustavärit Harmaa: palvelun määrittely Vaaleanpunainen: palvelun tuottaminen – pitkän kantaman tiedonsiirto Vihreä: lyhyen kantaman tiedonsiirto</p> <p>Laatikot ja lukot Valko-keltainen: C-Roads ja lainsäädännön mukaiset toimijat sekä ehdotus toimijasta Suomessa Harmaa: toimijan nimi suomeksi Punainen: C-ITS-keskusyksikkö (luku 6.1) Vihreä: C-ITS-ajoneuvo- tai tienvarsiyksikkö (luku 6.1)</p>

Kuva 25. Lukuohje C-ITS-palvelujen kuvauksen värikoodaukselle

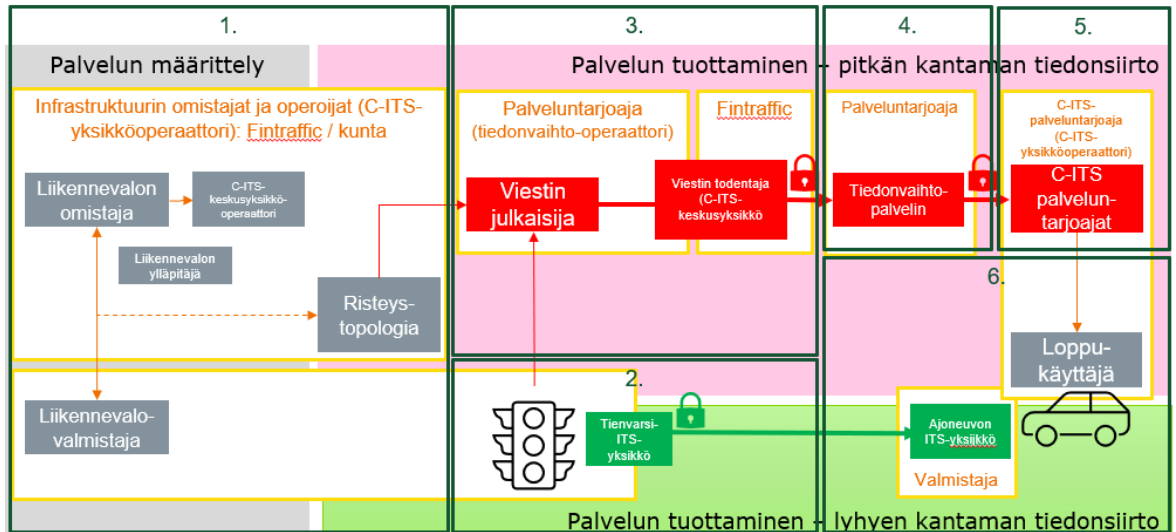


Kuva 26. Opastimien tilatieto ja liikennevalojen ajoitusta koskeva tieto (Signal Phase and Timing Information)

Käyttötapaus on pilkottu Kuva 27 mukaisesti kuuteen osaan (suluissa luku, jossa osa kuvattu).

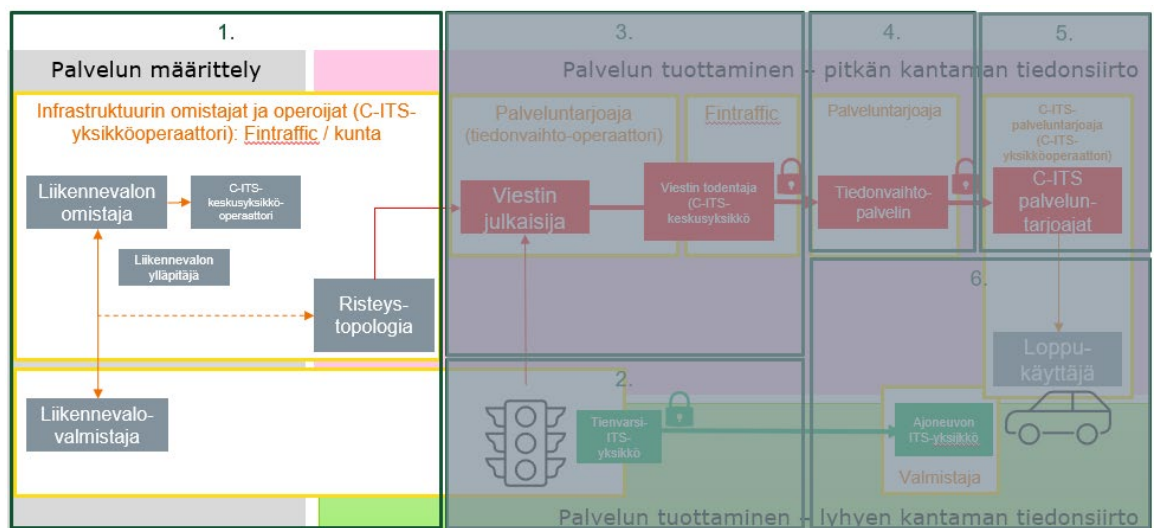
1. Opastimien tilatieto ja liikennevalojen ajoitusta koskeva tieto -palvelun määrittely (8.4.2)
2. Liikennevalolaite ja -valmistaja (8.4.3)
3. Viestien julkaisu (8.4.4)
4. Tiedonvaihtopalvelin (8.5.1)
5. C-ITS-palveluntarjoajat (8.5.2)
6. Loppukäyttäjät (8.5.3)

Osat perustuvat tämän työn aikana tehtyyn asiantuntija-arvioon, jossa hyödynnettiin C-Roads Platformin spesifikaatioita, C-ITS-asetusehdotusta ja standardien mukaista C-ITS-arkkitehtuuria. Osissa esitellyt roolit voivat vaihdella tapauskohtaisesti toteuttavan jäsenvaltion mukaan. Esimerkiksi tässä työssä tilanne, jossa Suomessa viranomaiset päättävät toteuttaa C-Roads-palvelut. Lisäksi loppukäyttäjä on kuvattu ITS-direktiivin ja C-ITS-asetusehdotuksen mukaisena roolina. Jokaisesta vaiheesta kuvataan niissä suoritettavia tehtäviä, toimijoita sekä rooleja.



Kuva 27. Opastimien tilatieto ja liikennevalojen ajoitusta koskeva tieto (Signal Phase and Timing Information) -käyttötapausten operatiiviset roolit.

8.4.2 Liikennevalot: palvelun määrittely



Kuva 28. Liikennevalot-palvelu, palvelun määrittely (kuvan kohta 1.).

Tehtävät, toimijat ja roolit (Kuva 28)

Palvelun määrittelyvaihe käynnistyy siitä, että **infrastruktuurin omistaja ja operoija (Väylävirasto, Liikenteenohjausyhtiö Fintraffic Oy, ELY-keskus tai kunta)** määrittelevät tieverkolleen tai kaduilleen valo-ohjauksen tavoitteet, jotka sisältävät päätöksen liikennevaloihin liitettävistä C-ITS-palveluista.

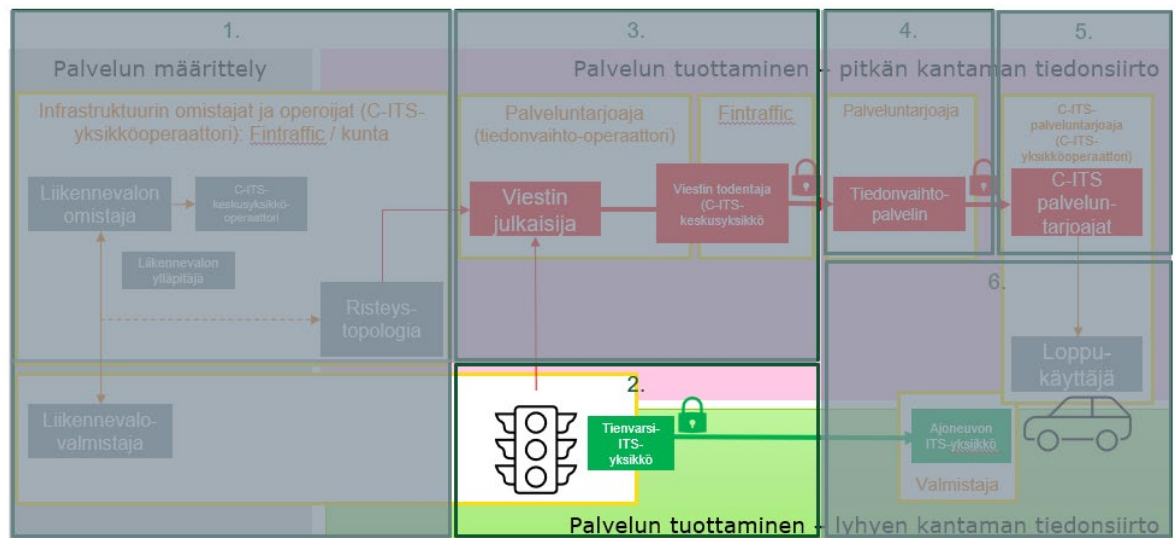
Tämän jälkeen **infrastruktuurin eli liikennevalojen omistaja (Väylävirasto/Fintraffic tai kunta)** tekee määrittelyt liikennevalo-ohjaukselle ja sen oheispalveluille (esim. liikenteen seuranta) sekä hankkii valokojeen (TLC) **liikennevalolaitevalmistajalta**. Määrittelyssä tulee huomioida esim. laitteistoon kohdistuvat kuormitusvaatimukset. Hankinnassa tulee huomioida yhteistyö toimijoiden kesken ja varmistettava monipuolinen osaaminen liittyen infrastruktuurin varusteluun. Tarvittaessa voidaan hyödyntää osaamista viranomaisten ja/tai mahdollisia kansallisissa yhteistyöryhmissä. **Liikennevalojen ylläpitäjän** rooli voi

käytännössä jakautua kahteen: laitteiston tekninen ylläpito ja ohjelmistojen sekä tietojen ylläpito.

Sopimusvaiheessa liikennevalojen **infrastruktuurin omistaja(t), liikennevalojen ylläpitäjä** ja **C-ITS-palveluntarjoajana** toimiva **tiedonvaihto-operaattori** sopivat tiedonvaihdosta ja siitä, miten kaksi eri tyyppistä viestiä välitetään: (1) SPATem: opastinryhmien tilatieto, joka lähetetään, jos opastinryhmien tilatieto muuttuu. Tämän viestin tietosisältövastuu kuuluu **liikennevalojen ylläpitäjälle**. (2) MAPem: risteystopologia, josta on tietosisältövastuussa **tiepitäjä infrastruktuurin omistajana**, koska risteystopologian koordinaatit muuttuvat vähitellen maan jatkuvan hitaan siirtymisen vuoksi ja esim. tietöiden ajaksi. Risteystopologian määrittelyn ja tarkastuksen voivat toteuttaa **palveluntarjoajat** osana liikennevalojen suunnittelua.

Jotta palvelut toteutettaisiin kansallisesti yhdenmukaisella tavalla, on suositeltavaa asettaa erillinen liikennevaloihin liittyviä C-ITS-palveluita koordinoiva työryhmä tai vastaava elin. Elimeen tulisi kuulua Suomen tienpitäjien (Väylävirasto, kunnat) ja liikennevalovalmistajien edustajat sekä Fintraffic.

8.4.3 Liikennevalot: liikennevalolaite ja -valmistaja



Kuva 29. Liikennevalot-palvelu, liikennevalolaite ja -valmistaja (kuvan kohta 2.).

Tehtävät, toimijat ja roolit (Kuva 29)

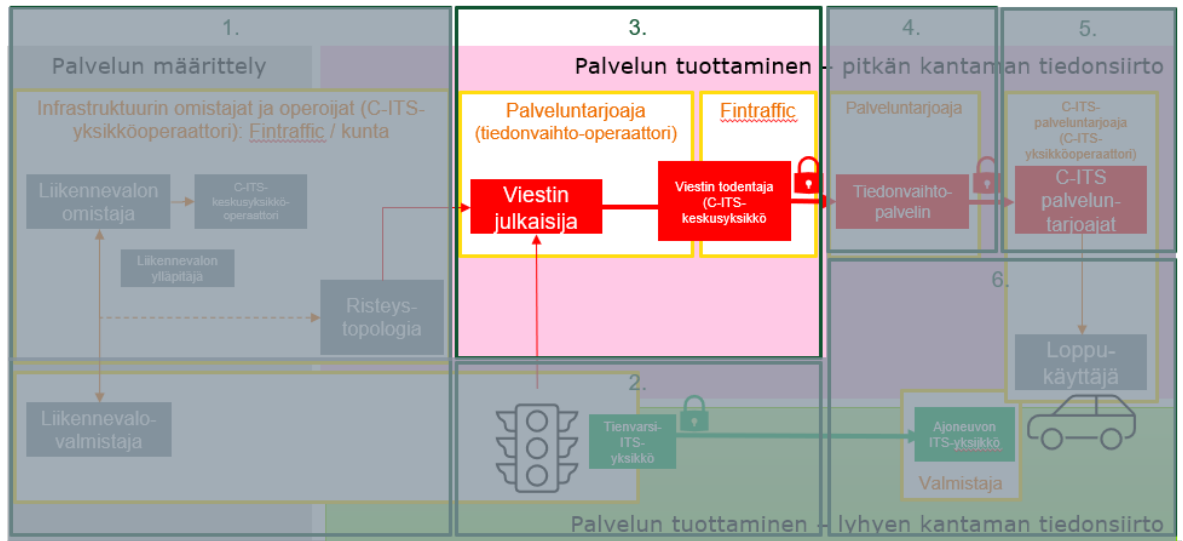
Valokojeen (TLC) tuottajana toimiva **liikennevalolaitevalmistaja** vastaa laitteen ja sen C-ITS-tienvarsiyksikön sertifiointista ja määrittystenmukaisuudesta.

Lyhyen kantaman tiedonsiirto:

Liikennevalon ohjauskoneessa voi olla lyhyen kantaman C-ITS-yksikkö, joka välittää tietoa C-ITS-viestinä. Tässä tapauksessa C-ITS-yksikön käyttöönotosta ja toiminnasta vastaa C-ITS-tietoturvastakin vastuussa oleva **C-ITS-yksikköoperaattori (kuten Liikenteenohjausyhtiö Fintraffic Oy, kunta tai kaupallinen toimija)**.

Mikäli liikennevalolaitteisto sisältää tienvarsiyksikön ja radioteknologiaa, sovelletaan radiolaitteita koskevaa direktiiviä ja sen vaatimustenmukaisuuden arviointimenettelyä, jota valvoo Suomessa **Liikenne- ja viestintävirasto Traficom**.

8.4.4 Liikennevalot: viestien julkaisu



Kuva 30. Liikennevalot-palvelu, viestien julkaisu (kuvan kohta 3.).

Pitkän kantaman tiedonsiirto (Kuva 30):

Liikennevalon ohjauskoje lähettää SPATem-viestin julkaisijalle.

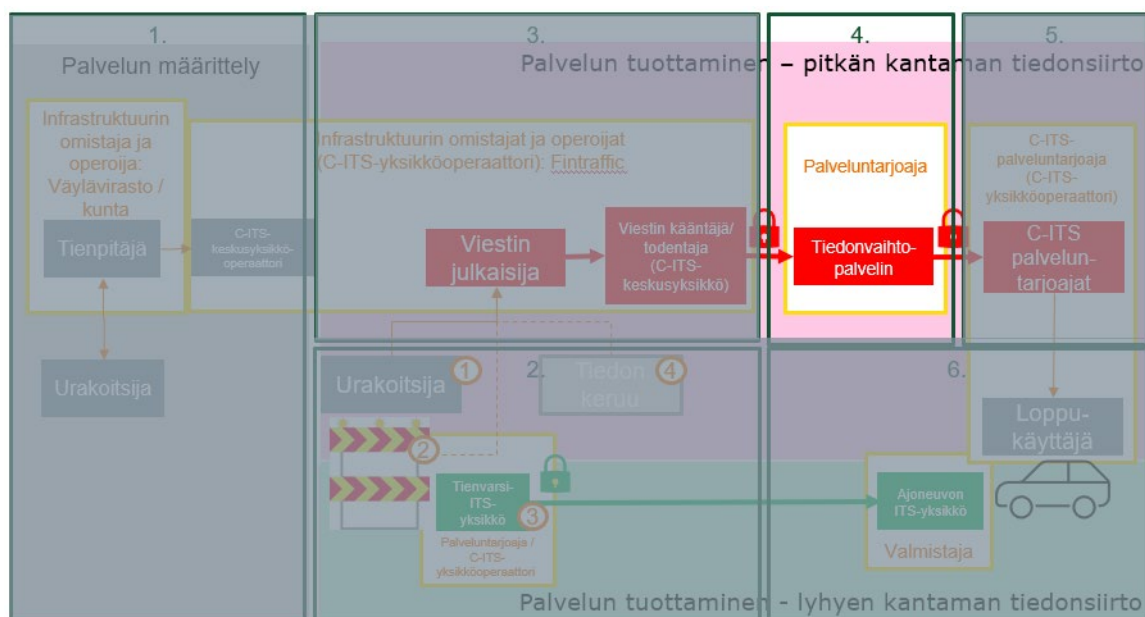
Viestin julkaisija, esim. **Liikenteenohjausyhtiö Fintraffic Oy**, **kunnan** yhteyspiste tai **liikennevalovalmistajan taustajärjestelmä**, lähettää SPATem- ja MA-Pem-tietoa eteenpäin allekirjoittavaksi.

C-ITS-keskusyksikössä lisätään GeoNet-otsikko ja varmenne ja viesti lähetetään eteenpäin C-Roads BI-protokollalla. Mahdollinen toteuttaja: **Liikenteenohjausyhtiö Fintraffic Oy**. Vaihtoehtoisesti liikennevalovalmistaja voi julkaista ja varmentaa viestin ja lähettää eteenpäin.

8.5 Tietyövaroitukset ja liikennevalot -palvelujen tuottamisen yhteiset operatiiviset tehtävät ja roolit

Tässä luvussa kuvataan edellisissä luvuissa esitettyjen tietyövaroitus- ja liikennevalot-palvelujen sekä niiden käyttötapauksien tuottamisen yhteiset operatiiviset tehtävät ja roolit tiedonvaihdossa.

8.5.1 Tiedonvaihtopalvelin



Kuva 31. Tiedonvaihtopalvelin (kuvan kohta 4.).

Tehtävät, toimijat ja roolit (Kuva 31)

Tiedonvaihtopalvelin välittää C-ITS-viestit eteenpäin niille, jotka ovat tilanneet viestejä. C-ITS-viestejä tilaavat **C-ITS-palveluntarjoajat**.

Tiedonvaihtopalvelinta (engl. Interchange Node) voi hallinnoida **Liikenteenohjausyhtiö Fintraffic Oy, kunta (yhteyspiste)** tai kaupallisena toimijana **C-ITS-palveluntarjoaja** tai pelkkä **palveluntarjoaja**.

Huomioita teknisestä toteutuksesta

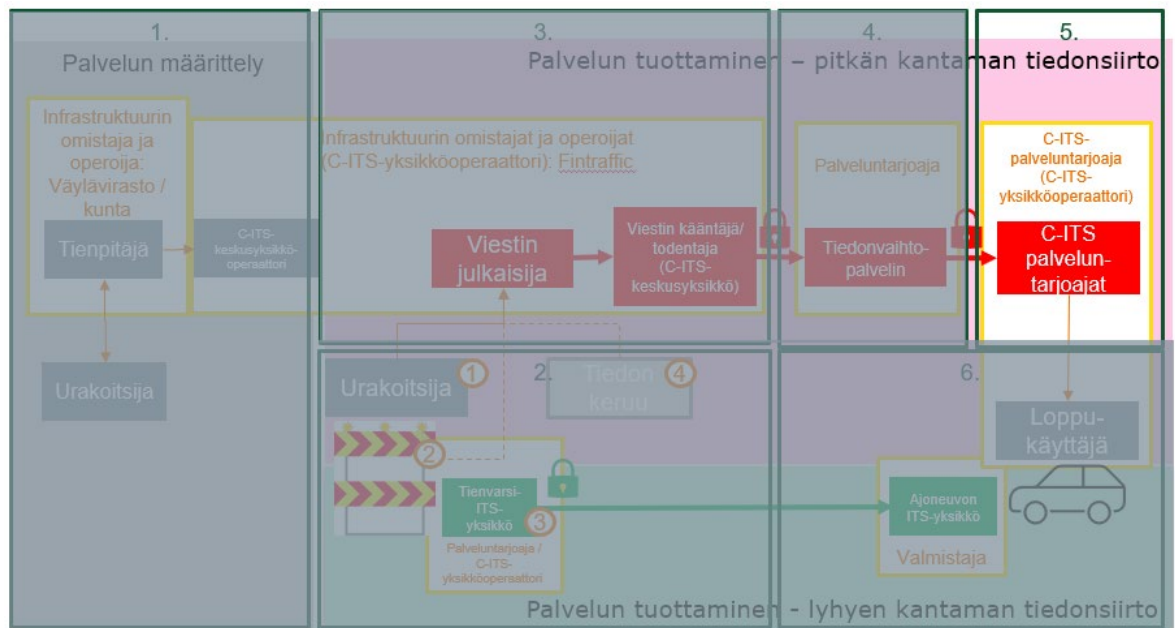
Tiedonvälityksessä käytetään C-Roads Basic Interface (BI) ja Improved Interface (II) -protokollaa. Tiedonvaihtopalvelimet keskustelevat keskenään käyttäen II-protokollaa ohjatakseen viestiliikennettä automaattisesti.

Tiedonvaihtopalvelimen tehtäviin kuuluvat

- Viestiliikenteen ohjaus eli viestijonojen luominen ja konfigurointi II:n protokolla käyttäen. Viestijonot on turvattu TLS -varmenteella.
- Viestien välitys

NordicWay 3 -hankkeen ekosysteemiosassa on tutkittu tiedonvaihtopalvelimien tietomalleja.

8.5.2 C-ITS-palveluntarjoajat



Kuva 32. C-ITS-palveluntarjoajat (kuvan kohta 5.).

Tehtävät, toimijat ja roolit (Kuva 32)

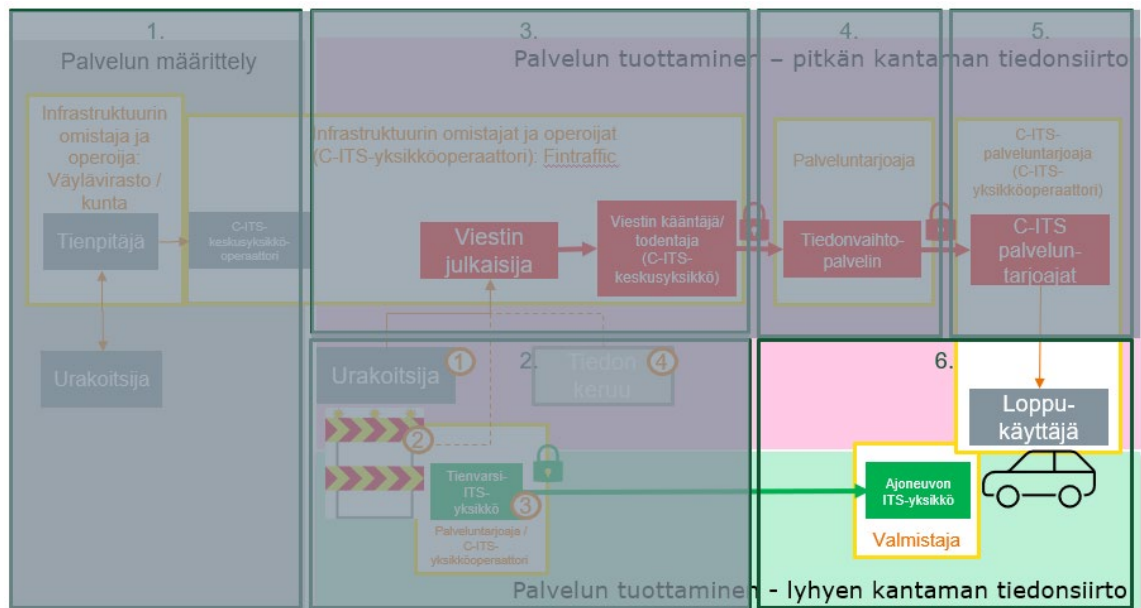
Tässä vaiheessa yksityinen tai julkinen C-ITS-palveluntarjoaja tilaa viestit ja lähettää niitä turvallisella tavalla eteenpäin loppukäyttäjille.

C-ITS palveluntarjoaja tilaa viestit alueelta (myös ulkomailla), jolla palvelun käyttäjät liikkuvat, käyttäjien sijainnin perusteella. Viestit tilataan käyttäen C-Roads II -protokollaa.

C-ITS-palveluntarjoaja tarkastaa vastaanotettujen viestien varmenteen, josta käy ilmi viestin tunnistetieto, viestin oikeellisuus (esim. ovatko aikaleima ja paikka oikeita), sekä se, onko lähettäjällä oikeus lähettää viesti (varmenteen SSP:n kentän avulla).

C-ITS-palveluntarjoajan lähettää viestin edelleen **loppukäyttäjälle**. Palveluoperaattori käyttää omaa logiikkaa ja protokollaa välittäessään viestin edelleen loppukäyttäjille. Jos loppukäyttäjänä on automaattiajojärjestelmä, palveluntarjoajana voi olla automaattiajojärjestelmien yhteisoperaattori eli automaattiajoneuvokaluston operaattori. Kalusto-operaattorin rooli on tarpeellinen itseohjautuville ajoneuvoille. Tällaisena ajoneuvokaluston yhteisoperaattorina voi toimia mm. autonvalmistajan edustaja, robotitaksiyrittäjä, kuljetusyrittäjä tai liikennöitsijä.

8.5.3 Loppukäyttäjät



Kuva 33. Loppukäyttäjät (kuvan kohta 6.).

Tehtävät, toimijat ja roolit (Kuva 33)

Loppukäyttäjä, eli **ajoneuvon kuljettaja, automaattiajojärjestelmä tai suojaton tienkäyttäjä** voi vastaanottaa ja lähettää C-ITS-viestejä lyhyen tai pitkän kantaman teknologialla joko ajoneuvon integroidulla (On-Board Unit, OBU) C-ITS-yksiköllä tai kannettavan laitteen (Personal ITS Station) C-ITS-yksikön avulla.

Automaattiajamisessa automaattiajojärjestelmien yhteisoperaattori eli automaattiajoneuvokaluston operaattori voi ottaa myös loppukäyttäjän roolin. Tässä tapauksessa kalusto-operaattori välittää tietoa operoimilleen automaattiajojärjestelmille omia kanaviaan pitkin. Roolin valinta riippuu automaattiajamissovelluksesta.

Automaattiajojärjestelmät voivat tarvita myös kauko-opastuskeskuksia, jotka antavat neuvoja automaattiajojärjestelmälle tai voivat jopa ottaa ajoneuvojen hallinnan tapauksissa, joissa automaattiajojärjestelmä ei pysty ottamaan ajoneuvon hallintaa eikä ajoneuvossa ole ihmistä, joka ottaisi ajoneuvon hallintaansa. Tämän keskuksen toiminnasta voi ottaa vastuun automaattiajoneuvokaluston operaattori tai automaattiajoneuvojen kauko-opastukseen erikoistunut toimija. C-ITS-palveluissa kauko-opastuskeskus on luultavasti loppukäyttäjän roolissa eikä välitä tietoa automaattiajojärjestelmille C-ITS-viestein. Kauko-opastuskeskuksen on syytä olla hyvin tietoinen kulloinkin voimassa olevasta liikenteen tilannekuvasta, mitä palvelisi hyvin kiinteä yhteydenpito liikennekeskuksen kanssa.

Loppukäyttäjän lähettämät C-ITS-viestit voivat sisältää henkilötietoa, kuten sijaintitietoa. Henkilötiedon käsittelyä koskevaa eurooppalaista ja kansallista lainsäädäntöä sekä sen rooleja käsitellään luvuissa 5.1 ja 5.2.

Huomioita teknisestä toteutuksesta

Jos C-ITS-viesti ei täytä palveluoperaattorin (tai C-ITS-yksikkövalmistajan) laatukriteereitä, viestiä ei näytetä kuljettajalla. Tällaisia laatukriteereitä ovat mm. DENM-laatumetrien (informationQuality) sisältö ja tapahtumapaikan tarkkuus.

8.6 Tieliikenteen automaation mahdolliset vaikutukset toimijoihin ja rooleihin

Loppukäyttäjällä viitataan älyliikenteen direktiivin ja sen delegoitujen asetusten määrittelyssä ihmiseen, vaikka C-ITS-viestien käyttäjänä voi olla myös perinteinen tai automaattinen ajoneuvo sekä sen automaatiojärjestelmä. Täten, automaattiajojärjestelmä voi myös toimia loppukäyttäjänä.

Automaattiajoneuvojen kohdalla C-ITS-viesti kulkee luultavimmin tiedonvaihtopalvelimelta automaattiajojärjestelmälle automaattiajoneuvojen kaluston operaattorin (fleet operator/manager) palvelimen kautta. Kalusto-operaattori voi myös erikseen päättää C-ITS-viestin lähettämisestä ajoneuvon automaattiajojärjestelmälle esimerkiksi laatuvaatimustensa perusteella ja viestiin mahdollisesti liitettävistä toimintaohjeista. Tällaiset toimintaohjeet voivat olla erityisen tärkeitä silloin, jos viestit ovat merkityksellisiä automaattiajojärjestelmän suunnitellun toimintaympäristön (Operational Design Domain ODD) kannalta.

Tulevaisuudessa tietyöviestiin voidaan haluta sisällyttää myös kuvaus tietyömaan ja -alueen topologiasta, jotta automaattiajojärjestelmä voisi ohjata auton topologiatiedon ja tietyön fyysisten merkintöjen ja ohjauslaitteiden avulla läpi työmaasta. Tämä vaatii mm. IVIM- ja MAPEM-viesteillä annettua kaistakohtaista topologiakuvausta automaattiajojärjestelmille [39].

Automaattiajojärjestelmille voidaan tarvittaessa antaa tieto myös siitä, ettei tiettyä aluetta tai liittymää saa ajaa automaattisesti. Tieto annettaneen tällöin osana sähköisiä liikennesääntöjä (electronic transport regulations) automaattiajojärjestelmän käyttöön muuna kuin C-ITS-viestinä. Tiedon toimittajana voi olla viranomainen, liikenteenhallinnan toimija tai urakoitsija.

9 Yhteenveto

Työn tavoitteena oli luoda ehdotus, (1) miten C-ITS-palveluita kannattaisi Suomessa toteuttaa ja (2) mitkä erityisesti viranomaisten roolit ovat palveluiden ja niiden vaatiman infrastruktuurin toteuttamisessa sekä valvottaessa C-ITS-palveluita ja C-ITS-yksiköitä. Työssä myös tarkasteltiin, (3) synnyttääkö C-ITS-viestien välittäminen automaattiajoneuvoille ja viestien saaminen automaattiajoneuvoista jotain uusia vastuita ja rooleja sekä mahdollisten roolien jakautumista eri toimijoille.

Tutkimusmenetelminä olivat kirjallisuuskatsaus, yhteistyö ohjausryhmässä, haastattelut ja kaksi työpajaa. Lisäksi hyödynnettiin tilaajien ja toimittajien sekä ohjausryhmän jäsenten asiantuntijaosaamista. Kirjallisuuskatsauksessa hyödynnettiin standardeja, C-Roads Platform spesifikaatioita, tutkimusraportteja sekä eurooppalaista ja kansallista lainsäädäntöä.

Työn rajauksessa määriteltiin vuorovaikutteisten älykkäiden liikennejärjestelmien välityksellä tarjottavat älyliikenteen palvelut (Cooperative Intelligent Transport Systems, C-ITS) ja teknologiat eurooppalaisten C-Roads Platform spesifikaatioiden ja C-ITS-asetusehdotuksen (2019) mukaisesti. Sekä C-Roads Platform spesifikaatiot, että C-ITS-asetusehdotus perustuvat nykyisiin standardeihin.

Ensimmäisenä työn tuloksena on ehdotus C-ITS-palveluiden toteutuksesta Suomessa. Mikäli Suomi jäsenvaltiona päättäisi toteuttaa viranomaisten johtamana C-Roads Platform spesifikaatioiden mukaiset C-ITS-palvelut, ehdotettiin toteutettaviksi palveluiksi C-ITS-asetusehdotuksessa määriteltyjä tieliikenteen turvallisuuden liittyviä ensisijaisia palveluita (engl. "day 1 -palvelut"). Työssä luotujen valintakriteerien perusteella tarkasteltiin roolituksia yksityiskohtaisesti kahden palvelun kohdalla: tietyövaroitus- ja liikennevalopalvelu. Ehdotettujen palveluiden valituille käyttötapauksille ja skenaarioille esitettiin operatiivisten roolien mukainen arkkitehtuurikuvaus, joka kattaa palvelun määrittelyn, tiedonvälityksen ja -keruun sekä viestien julkaisun ja varmennuksen tiedonvaihtopalvelimen välityksellä C-ITS-palveluntarjoajille ja loppukäyttäjille. Operatiivisen toteutuksen vaatimat tehtävät ovat kertaluonteisia, kuten määrittely ja hankinta, sekä ylläpitoa ja jatkuvaa operatiivista toimintaa. C-ITS:n operatiivisessa toteutuksessa tunnistettiin tärkeäksi yhteistyö EU-sekä kansallisella tasolla viranomaisten ja kaupallisten toimijoiden kesken.

Toisena työn tuloksena on ehdotus Suomen viranomaisten rooleista palveluiden ja niiden vaatiman infrastruktuurin toteuttamisessa sekä valvottaessa C-ITS-palveluita ja C-ITS-yksiköitä. Suomessa ja muuallakin Euroopassa tulisi määritellä viranomaisten ja kaupallisten toimijoiden tehtäviä otettaessa käyttöön tällaisia palveluita. Suomessa on keskeistä määritellä Liikenteenohjausyhtiö Fintraffic Oy:n rooli näiden tehtävien toteutuksessa ja järjestelmän operoinnissa. Taulukko 56 esittää yhteenvedon ehdotetuista viranomaisten rooleista. Taulukossa on kirjattu "ehdotus uudesta toimijasta", mikäli toimijaa ja roolia ei ole nykyisessä lainsäädännössä tai muussa yhteydessä määritelty ja se on uusi.

Myös Euroopan komission, jäsenvaltion, kaupallisten toimijoiden ja loppukäyttäjien roolit huomioitiin arvioinnissa sekä käsiteltiin raportin luvuissa.

Taulukko 56. Ehdotus Suomen viranomaisten rooleista palveluiden ja niiden vaatiman infrastruktuurin toteuttamisessa sekä valvottaessa C-ITS-palveluita ja C-ITS-yksiköitä. Sarakkeessa Toimija ilmoitetaan tekstillä "ehdotus uudesta toimijasta", mikäli toimijaa ja roolia ei ole nykyisessä lainsäädännössä tai muussa yhteydessä määritelty ja se on uusi.

Toimija	Ehdotus toimijan roolista Suomessa	Roolin ja tehtävien kuvaus luvussa
EHDOTUS UUDESTA TOIMIJASTA: Vuorovaikutteisten älykkäiden liikennejärjestelmien (C-ITS) toimivaltainen kansallinen viranomainen	Liikenne- ja viestintävirasto Traficom	7.2.3
Markkinavalvontaviranomainen: tieliikenteen ajoneuvot	Liikenne- ja viestintävirasto Traficom	7.2.4
Radiolaitteet: Radiotaajuuksista määräävä	Liikenne- ja viestintävirasto Traficom	7.2.4
Ilmoittamisesta vastaava viranomainen, radiolaitteet	Liikenne- ja viestintävirasto Traficom	7.2.4
Valvova viranomainen, radiolaitteiden ja radiotaajuuksien käyttö	Liikenne- ja viestintävirasto Traficom	7.2.4
Markkinavalvontaviranomainen, radiolaitteet	Liikenne- ja viestintävirasto Traficom	7.2.4
EHDOTUS UUDESTA TOIMIJASTA: Markkinavalvontaviranomainen: C-ITS-yksikkö	Liikenne- ja viestintävirasto Traficom	7.2.4
EHDOTUS UUDESTA TOIMIJASTA: Viranomaisten C-ITS-toteutuksesta vastaava	Väylävirasto (valtion tieverkko) ja kunnat (kuntien tie- ja katuverkko)	7.3
EHDOTUS UUDESTA TOIMIJASTA: Kansallinen C-ITS-yhteyspiste (NAP)	Liikenteenohjausyhtiö Fintraffic Oy	7.4
EHDOTUS UUDESTA TOIMIJASTA: C-ITS-keskus- ja yksikköoperaattori	Liikenteenohjausyhtiö Fintraffic Oy tai Fintraffic Tie Oy (valtion tieverkko) ja kunnat (kuntien tie- ja katuverkko)	7.4
EHDOTUS UUDESTA TOIMIJASTA: Palvelukohtaisten lupien (SSP) luvitus	Liikenne- ja viestintävirasto Traficom	6.2
EHDOTUS UUDESTA TOIMIJASTA: Juurivarmentaja, rekisteröijä, valtuuttaja	Kaupallinen tai julkinen toimija	6.2

Työssä pohdittiin myös C-ITS-viestien välittämistä automaattiajoneuvoille ja viestien saamista automaattiajoneuvoista. Tältä osin ei ole vielä olemassa varmaa käsitystä C-ITS:n käytöstä automaattiajoneuvojen tiedonvaihdossa eri toimijoiden kanssa. Voidaan kuitenkin olettaa, että C-ITS-palveluiden roolitus toimii samanlaisena siitä riippumatta, onko loppukäyttäjänä ihminen tai automaattiajojärjestelmä. Varmasti tiedossa oleva uusi rooli automaattiliikenteessä on automaattiajojärjestelmien yhteisoperaattori eli automaattiajoneuvokaluston operaattori. Tämä voi ottaa C-ITS-palvelussa joko C-ITS-palveluntarjoajan roolin, joka vaihtaa tietoa operoimiensa automaattiajojärjestelmien kanssa C-ITS-viesteinä, tai loppukäyttäjän roolin välittäessään tietoa operoimilleen automaattiajojärjestelmille omia kanaviaan pitkin. Roolin valinta riippuu automaattiajajamissovelluksesta. Tällaisena ajoneuvokaluston yhteisoperaattorina voi toimia mm. autonvalmistajan edustaja, robottitaksiyritys, kuljetusyritys tai liikennöitsijä.

Automaattiajojärjestelmät voivat myös tarvita kauko-opastuskeskuksia, jotka opastavat tai hallitsevat automaattiajojärjestelmän toimintaa poikkeustapauksissa. Tämän keskuksen toiminnasta voi ottaa vastuun automaattiajoneuvokaluston operaattori tai sitten automaattiajoneuvojen kauko-opastukseen erikoistunut toimija. C-ITS-palveluissa kauko-opastuskeskus on loppukäyttäjän roolissa.

10 Tulosten arviointi ja suositukset

Tässä raportissa esitettiin ehdotus C-ITS-palveluiden toteutuksesta ja viranomais-ten roolien organisoimisesta Suomessa. Tämän raportin kirjoittamisen aikaan Suomessa ei ollut operatiivisessa käytössä olemassa olevia C-ITS-palveluita. Euroopassa C-ITS-palvelut yleistyvät vähitellen C-Roads Platformin spesifikaatioiden pohjalta. Jokainen jäsenmaa määrittelee omien tarpeidensa mukaisen toteutuksen.

Työssä käsiteltiin Euroopan jäsenmaiden ja tienpitäjien perustaman C-Roads Platform -yhteistyöryhmän mukaista C-ITS-palveluiden toteutusta ja Suomen viranomaisten rooleja. Työssä ei otettu kantaa C-ITS-toteutuksen tarpeeseen tai kannattavuuteen. C-Roads C-ITS-palveluiden toteutusta Suomen olosuhteissa tulisi arvioida liikenteen ja liikkumisen palveluiden tarpeiden perusteella, joihin osaltaan kuuluvat tieliikenteen turvallisuuteen liittyvät olosuhde- ja häiriötiedottamisen palvelut. C-ITS-palvelut ovat yksi osa olosuhde- ja häiriötiedottamisen sekä ajoneuvojen ja infrastruktuurin välisen viestinnän palveluiden keinovalikoimaa. Toteutuksen arviointiin voivat vaikuttaa mm. yhdyskuntarakenne, teknologian kehitys ja olemassa olevat matkaviestinverkot sekä niiden kattavuus ja laatu.

Kunnilla on lainsäädännössä asetettu tietyin edellytyksin oikeus yhdyskuntateknisten laitteiden sijoittamiseen, sekä teleyrityksillä telekaapeleiden, tukiasemien ja radiomaston sijoittamisesta toisen omistamalle tai hallitsemalle kiinteistölle. Tämä rakentamiskyvykkyys parantaa mahdollisten C-ITS-yksiköiden peittoalueiden ja kapasiteetin lisäämistä kaupunkiympäristössä, mikäli tarve ilmenee.

Vaikka C-ITS-palveluja ei Suomessa toteutettaisi jäsenvaltion ja viranomaisten toimesta, sovellettaisiin joka tapauksessa olemassa olevaa lainsäädäntöä kaikkiin C-ITS-palveluihin tai muihin vastaavatyypisiin palveluihin, riippumatta teknologiasta tai viestintäprotokollasta. C-ITS-palveluiden toteuttajana voivat olla esim. kaupalliset toimijat. Tässä raportissa esitetyt lainsäädännön mukaiset viranomaisen roolit eivät riipu siitä, toteutetaanko palveluita viranomaisten tai kaupallisten toimijoiden toimesta.

Työssä myös ehdotettiin, että mikäli viranomaiset toteuttaisivat C-Roads Platform mukaisia C-ITS-palveluita Suomessa, tulisi toteutuksen kohdistua C-ITS-asetusehdotuksessa määriteltyihin tieliikenteen turvallisuuteen liittyviin ensisijaisiin ('day 1') palveluihin. Kyseiset palvelut liittyvät viranomaisten vastuulla olevan liikenteenohjauksen palveluiden toteuttamiseen. Muista toteutettavista C-ITS-palveluista tulisi sopia tapauskohtaisesti kansallisessa yhteistyössä. Jotkin tulevista C-ITS-palveluista voivat olla esim. markkinalähtöisiä ja siten kaupallisten toimijoiden tuottamia.

Jotta palvelut toteutettaisiin kansallisesti, eurooppalaisesti ja kansainvälisesti yhdenmukaisella tavalla, on suositeltavaa asettaa yksittäisiä C-ITS-palveluita tai palveluluokkia koordinoivia työryhmiä tai vastaavia kansallisia yhteistyöryhmiä tai elimiä, jonka tehtäviin kuuluu juuri näiden palveluiden määrittely mm. palvelutasojen, tiedonvaihtoprofiilien ja yksityiskohtaisten roolijakojen osalta. Määrittelytyön jälkeen tämän elimen tehtävänä on määrittelyjen päivittäminen ja täydentäminen tarvittaessa teknologiakehityksen tai muiden syiden tätä vaatiessa. Eliimeen tulisi kuulua juuri näiden palveluiden toteuttamisen kannalta oleelliset toimijat ja se voisi tarjota tukea toimijoille, mm. kunnille, palveluiden määrittelyvaiheessa.

Kyberturvallisuuden osalta tulee kansallisesti määritellä, miten C-ITS-yksikköoperaattori (ja C-ITS-yksikkö) voi saada luvan lähettää erityisiä viestejä (esim. hälytysajoneuvoviesti, tietyövaroitusta). Kansallisen juurivarmentajan toteutus voi olla yksi mahdollinen keino vaikuttaa viestien lähettämisen lupien myöntämiseen. C-ITS-yksiköiden turvallisuuden arviointiin ja sertifiointiin tarvitaan SOG-IS vaatimustenmukaisuuden arviointielin. Suomessa ei ole olemassa olevaa SOG-IS vaatimustenmukaisuuden arviointielintä.

Työssä ei käsitelty C-ITS-palvelujen toimintaa liittyviä riskejä tai poikkeus- ja häiriötilanteiden varautumista. Suosituksena viranomaisten jatkotyöksi on tarkastella erilaisia C-ITS-palveluihin ja -järjestelmiin liittyviä häiriö- ja poikkeustilanteita, niihin liittyvää lainsäädäntöä, rooleja ja tehtäviä.

Tieliikenteen automaation kehittyminen voi asettaa vaatimuksia, jotka liittyvät automaattiajojärjestelmien tarvitseman tiedon tosiaikaisuuteen ja luotettavuuteen. C-Roadsin mukaiset C-ITS-palvelut voivat tarjota yhden tällaisen keinovalikoiman, joilla verkottuneille ja vuorovaikutteisille automaattiajojärjestelmille voidaan välittää ajantasaista ja luotettavaa tietoa. Viranomaisten roolia ekosysteemissä on käsitelty mm. NordicWay 3 -hankkeen ekosysteemityössä.

11 Lähdeluettelo

- [1] C-Roads Platform. Report on Legal and Organisational Structures for C-ITS Operation. 2018. Working Group 1 – C-ITS Organisation. 14.09.2018, v Final.
- [2] C-Roads Platform. 2022. Ecosystem for fully operational C-ITS service delivery – The infrastructure perspective. C-Roads Platform, Working Group 1 – C-ITS Organisation. Julkaisematon luonnosversio 0.91 (14.03.2022).
- [3] EU/888/2013. Commission Delegated Regulation (EU) No 886/2013 supplementing Directive 2010/40/EU of the European Parliament and of the Council with regard to data and procedures for the provision, where possible, of road safety-related minimum universal traffic information free of charge to users. Saatavilla www-osoitteessa: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:32013R0886&from=EN>
- [4] EU/2015/962. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin 2010/40/EU täydentämisestä EU:n laajuisten tosiaikaisten liikennetietopalvelujen tarjoamisen osalta. Saatavilla www-osoitteessa: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/HTML/?uri=CELEX:32015R0962&from=EN>
- [5] EU/2022/670. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin 2010/40/EU täydentämisestä tosiaikaisia liikennetietoja koskevien EU:n laajuisten palvelujen tarjoamisen osalta. Saatavilla www-osoitteessa: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/HTML/?uri=CELEX:32022R0670&from=EN>.
- [6] European Commission. 2019b. Proposal for commission delegated regulation supplementing Directive 2010/40/EU of the European Parliament and of the Council with regard to the deployment and operational use of cooperative intelligent transport systems. Document C(2019)1789. [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=pi_com:C\(2019\)1789](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=pi_com:C(2019)1789)
- [7] 2010/40/EU. Euroopan Parlamentin ja Neuvoston Direktiivi tieliikenteen älykkäiden liikennejärjestelmien käyttöönoton sekä tieliikenteen ja muiden liikennemuotojen rajapintojen puitteista. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX%3A32010L0040> [viitattu 23.8.2022]
- [8] European Commission, C-ITS Certificate Policy – Release from preparatory phase of C-ITS Delegated Regulation, Brussels: European Commission, 2019, https://cpoc.jrc.ec.europa.eu/data/documents/c-its_certificate_policy_release_preparatory_phase_of_Delegated_Regulation_2019_1789.pdf
- [9] Euroopan komissio. 2021. Ehdotus Euroopan Parlamentin ja Neuvoston Direktiivi tieliikenteen älykkäiden liikennejärjestelmien käyttöönoton sekä tieliikenteen ja muiden liikennemuotojen rajapintojen puitteista annetun direktiivin 2010/40/EU muuttamisesta. COM(2021) 813. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/HTML/?uri=CELEX:52021PC0813&from=EN> [viitattu 21.10.2022]
- [10] European Commission: National Access Points. Internet-sivu, viitattu 6. lokakuuta 2022, saatavilla www-osoitteessa: https://transport.ec.europa.eu/transport-themes/intelligent-transport-systems/road/action-plan-and-directive/national-access-points_en
- [11] European Commission, C-ITS Security Policy – Release from preparatory phase of C-ITS Delegated Regulation Brussels: European Commission, 2019, https://cpoc.jrc.ec.europa.eu/data/documents/c-its_security_policy_release_preparatory_phase_of_Delegated_Regulation_2019_1789.pdf
- [12] Finnish Transport and Communications Agency Traficom C-ITS feedback [website]. European Commission, law, Specifications for the provision of cooperative intelligent transport systems (C-ITS) Saatavilla www-osoitteessa:

- https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/1381-Specifications-for-the-provision-of-cooperative-intelligent-transport-systems-C-ITS-/F25229_en
- [13] Innamaa, S., Kulmala, R., Mononen, P., Penttinen, M., Tarkiainen, M., Baid, V., Bergqvist, D., Dörge, L., Hjalmdahl, M., Hökars, F., Kauvo, K., Malin, F., Meland, S., Pedersli, P. E., Rämä, P., Sannholm, M., Schirokoff, A., Simons, M., Ström, M., Sørensen, A. B., Viktorsson, C., Öörni, R. (2020). NordicWay 2 Evaluation results. Version 1.0, 16 December 2020. 141 p. https://uploads-ssl.webflow.com/5c487d8f7febe4125879c2d8/5fdb176c20c0a29823b40c68_Nordic-Way%20%20Evaluation%20Report_FINAL.pdf
- [14] C-Roads, 2022. C-ITS IP Based Interface Profile, Version 2.0.4
- [15] C-Roads – SCOM Working Group 2, presentation for the C-Roads SCOM, 10.10.2022
- [16] JRC Technical Reports, C-ITS Point of Contact (CPOC) Protocol, Release 1.2, December 2021, https://cpoc.jrc.ec.europa.eu/data/documents/EU_CCMS_CPOC_Protocol_Release_1_2.pdf
- [17] TÜV IT, 2020, Cooperative Intelligent Transport Systems (C-ITS) – PKI security requirements and certification, White Paper
- [18] C-Roads. C-ITS Service and Use Case Definitions Version 2.0.4. C-Roads Platform Working Group 2 Technical Aspects Task force 2 Service Harmonisation.
- [19] European Commission. Final report of the single platform for open road testing and pre-deployment of cooperative, connected and automated and autonomous mobility platform (CCAM Platform). Bruxelles, Juin 2021. 160 p. <https://transport.ec.europa.eu/system/files/2021-11/Final%20Report-CCAM%20Platform.pdf>
- [20] Euro NCAP, 2020, Volkswagen Local Hazard Warning, <https://cdn.euroncap.com/media/58058/volkswagen-local-hazard-warning.pdf>
- [21] C-Roads, 2022, C-ITS Security Requirements & Specifications 2.0.4. C-Roads Platform Working Group 2 Task force 1
- [22] C-ITS Point of Contact CPOC-WEB Logbook: Level 0 Environment, Release 1.15, 15 March 2023
- [23] ATOS, EU Root CA Level 0 registration guide, v1.08
- [24] C-Roads, 2022, C-ITS Security & Governance 2.0.4, C-Roads Platform Working Group 2 Task Force 1
- [25] C-Roads, 2022, C-Roads Working Group 1 Summary Statement on SSP (julkaisematon)
- [26] European Commission 2022. Kommission tiedonanto euroopan parlamentille, neuvostolle, euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle. Eurooppalaista standardointia koskeva unionin vuotuinen työohjelma 2020. COM/2019/486 final. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=CELEX:52019DC0486>
- [27] ETSI, 2023. Intelligent Transport Systems (ITS); Vehicular Communications; Basic Set of Applications; Collective Perception Service (CPS); Release 2. ETSI TS 103 324 V2.1.1 (2023-06). 42 s. https://www.etsi.org/deliver/etsi_ts/103300_103399/103324/02.01.01_60/ts_103324v020101p.pdf
- [28] European Commission. Cooperative connected and automated mobility (CCAM). C-ITS Platform Phase I (2014-2016). https://transport.ec.europa.eu/transport-themes/intelligent-transport-systems/cooperative-connected-and-automated-mobility-ccam_en
- [29] C-ITS Platform phase I final report. 2016. <https://transport.ec.europa.eu/system/files/2016-09/c-its-platform-final-report-january-2016.pdf>
- [30] C-ITS Platform phase II final report. 2017. <https://transport.ec.europa.eu/system/files/2017-09/2017-09-c-its-platform-final-report.pdf>

- [31] 765/2008. Tuotteiden kaupan pitämiseen liittyvää akkreditointia ja markkinavalvontaa koskevista vaatimuksista. Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 765/2008. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/HTML/?uri=CELEX:32008R0765&from=EN>
- [32] Tietosuojavaltuutetun toimisto [websivu]. Saatavilla www-osoitteessa: <https://tietosuoja.fi/etusivu>. Viitattu 16. marraskuuta 2022.
- [33] Your Europe. Yleinen tietosuojaa-asetus. https://europa.eu/youreurope/business/dealing-with-customers/data-protection/data-protection-gdpr/index_fi.htm. Viitattu 9.1.2023.
- [34] FINAS. 2016. Katsaus päivitettyyn Blue Guide-oppaaseen ilmoitettujen laitosten näkökulmasta. https://www.finas.fi/ajankohtaista/artikkelit/Sivut/katsaus_paivitettyyn_blue_guide_oppaaseen.aspx. Viitattu 10.1.2023
- [35] EU:n perusoikeuskirja. 8 artikla – Henkilötietojen suoja. European Union Agency for Fundamental Rights. <https://fra.europa.eu/fi/eu-charter/article/8-henkilotietojen-suoja>.
- [36] European Data Protection Board. Guidelines 01/2020 on processing personal data in the context of connected vehicles and mobility related applications. Version 2.0 Adopted on 9 March 2021. https://edpb.europa.eu/system/files/2021-03/edpb_guidelines_202001_connected_vehicles_v2.0_adopted_en.pdf
- [37] 2002/58/EY. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2002/58/EY, annettu 12 päivänä heinäkuuta 2002, henkilötietojen käsittelystä ja yksityisyyden suojasta sähköisen viestinnän alalla (sähköisen viestinnän tietosuojadirektiivi). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=celex%3A32002L0058>
- [38] European Commission EUR-Lex. General data protection regulation (GDPR). <https://eur-lex.europa.eu/EN/legal-content/summary/general-data-protection-regulation-gdpr.html>. Viitattu 11.1.2023.
- [39] C-Roads, 2022, C-ITS European Handbook for RWW. C-Roads Platform Working Group 2 Technical Aspects, Taskforce 3 Infrastructure Communication. 11.11.2022
- [40] EUROOPAN PARLAMENTIN JA NEUVOSTON ASETUS (EU) 2016/679, annettu 27 päivänä huhtikuuta 2016, luonnollisten henkilöiden suojelusta henkilötietojen käsittelyssä sekä näiden tietojen vapaasta liikkuvuudesta ja direktiivin 95/46/EY kumoamisesta (yleinen tietosuojaa-asetus).
- [41] Sanastot. Toimija. <https://sanastot.suomi.fi/>. Viitattu 1.2.2023.
- [42] CEN/TC 278/WG 16. Cooperative ITS. <https://www.itsstandards.eu/25-2/wp-5-3/>. Viitattu 2.2.2023.
- [43] Euroopan komissio COM(2016) 766 final. 2016. Eurooppalainen strategia vuorovaikutteisia älykkäitä liikennejärjestelmiä varten - ensimmäinen virstanpylväs matkalla kohti vuorovaikutteista, verkkoon liitettyä ja automatisoitua liikkumista. Saatavilla www-osoitteessa: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/HTML/?uri=CELEX:52016DC0766&from=EN>
- [44] Liikenne- ja viestintäministeriö, 2021. Liikenteen automaation lainsäädäntö- ja avaintoimenpidesuunnitelma. Liikenne- ja viestintäministeriö julkaisuja 2021:28. https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/163629/LVM_2021_28.pdf.
- [45] ETSI. Cooperative ITS. Testing Cooperative Intelligent Transport Systems. <https://www.etsi.org/images/files/ETSITechnologyLeaflets/CooperativeITS.pdf>. Viitattu 3.2.2023.
- [46] Laki liikenteen palveluista 24.5.2017/320. Saatavilla www-osoitteessa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2017/20170320>.
- [47] Bundesministerium für Verkehr und Digitale Infrastruktur, Protection Profile for a Road Works Warning Gateway, Version 1.1, https://www.commoncriteriaportal.org/files/ppfiles/pp0106b_pdf.pdf Viitattu 12.2.2023

- [48] Liikenne- ja viestintävirasto Traficom. 2019. Selvitys ITS-direktiivin kansallisesta toimeenpanosta. Traficomın tutkimuksia ja selvityksiä 5/2019. Saatavilla [www-osoitteesta: https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/publication/Selvitys%20ITS-direktiivin%20kansallisesta%20toimeenpanosta_Traficom%205_2019.pdf](https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/publication/Selvitys%20ITS-direktiivin%20kansallisesta%20toimeenpanosta_Traficom%205_2019.pdf)
- [49] CEN/TC 278 eSafety (eCall). eCall. Www-sivusto: <https://www.itsstandards.eu/25-2/wp-5-2/>. Viitattu 15.2.2023.
- [50] Laki tietoturvallisuuden arviointilaitoksista 1405/2021. Saatavilla [www-osoitteesta: https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2011/20111405](https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2011/20111405). Viitattu 26. lokakuuta 2022.
- [51] Laki viranomaisten tietojärjestelmien ja tietoliikennejärjestelyjen tietoturvallisuuden arvioinnista 1406/2011. Saatavilla [www-osoitteessa: https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2011/20111406](https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2011/20111406). Viitattu 27. lokakuuta 2022.
- [52] Liikenne- ja viestintävirasto Traficom. 2023. Liikenne- ja viestintävirasto Traficomın ohje tietojärjestelmien arviointi- ja hyväksyntäprosesseista. Saatavilla [www-osoitteesta: https://www.kyberturvallisuuskeskus.fi/sites/default/files/media/regulation/ohje-tietojarjestelmien-arviointi-ja-hyvaksyntaprosesseista.pdf](https://www.kyberturvallisuuskeskus.fi/sites/default/files/media/regulation/ohje-tietojarjestelmien-arviointi-ja-hyvaksyntaprosesseista.pdf)
- [53] 25.11.2005/920. Laki vaatimustenmukaisuuden arviointipalvelujen pätevyyden toteamisesta. Saatavilla [www-osoitteessa: https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2005/200509206](https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2005/200509206)
- [54] Arviointilaitokseksi hyväksymistä koskeva hakemus [websivu] Liikenne- ja viestintävirasto Traficom. Saatavilla [www-osoitteessa: https://www.kyberturvallisuuskeskus.fi/fi/asioi-kanssamme/arviointilaitokseksi-hyvaksymista-koskeva-hakemus](https://www.kyberturvallisuuskeskus.fi/fi/asioi-kanssamme/arviointilaitokseksi-hyvaksymista-koskeva-hakemus). Viitattu 26. lokakuuta 2022.
- [55] FINAS [websivu]. Finnish Accreditation Service. Saatavilla [www-osoitteessa: https://www.finas.fi/Sivut/default.aspx](https://www.finas.fi/Sivut/default.aspx). Viitattu 24. lokakuuta 2022.
- [56] Valtionvarainministeriö 2021. Selvitys digitaalisen turvallisuuden arvioinnin kehitystarpeista. 10.5.2021. Saatavilla [www-osoitteesta: https://vm.fi/documents/10623/31227348/Selvitys+digitaalisen+turvallisuuden+arviointitoiminnan+nykytilasta+ja+kehitystarpeista.pdf/23b12a3d-f7dc-81e4-0d94-6225daf007c5/Selvitys+digitaalisen+turvallisuuden+arviointitoiminnan+nykytilasta+ja+kehitystarpeista.pdf?t=1621250223052](https://vm.fi/documents/10623/31227348/Selvitys+digitaalisen+turvallisuuden+arviointitoiminnan+nykytilasta+ja+kehitystarpeista.pdf/23b12a3d-f7dc-81e4-0d94-6225daf007c5/Selvitys+digitaalisen+turvallisuuden+arviointitoiminnan+nykytilasta+ja+kehitystarpeista.pdf?t=1621250223052)
- [57] FINAS. Akkreditoidut toimijat. Saatavilla [www-osoitteesta: https://www.finas.fi/toimijat/Sivut/default.aspx](https://www.finas.fi/toimijat/Sivut/default.aspx). Viitattu 16.2.2023.
- [58] Ajoneuvolaki 15.1.2021/82. Saatavilla [www-osoitteessa: https://finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2021/20210082](https://finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2021/20210082). Viitattu 25. lokakuuta 2022.
- [59] Tyyppihyväksyntä [websivu]. Liikenne- ja viestintävirasto Traficom. Saatavilla [www-osoitteessa: https://www.traficom.fi/fi/liikenne/tieliikenne/tyyppihyvaksynta](https://www.traficom.fi/fi/liikenne/tieliikenne/tyyppihyvaksynta). Viitattu 25. lokakuuta 2022.
- [60] (EU) 2018/858. moottoriajoneuvojen ja niiden perävaunujen sekä tällaisiin ajoneuvoihin tarkoitettujen järjestelmien, komponenttien ja erillisten teknisten yksiköiden hyväksynnästä ja markkina- ja turvallisuusasetusten (EY) N:o 715/2007 ja (EY) N:o 595/2009 muuttamisesta sekä direktiivin 2007/46/EY kumoamisesta. Saatavilla [www-osoitteesta: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/HTML/?uri=CELEX:32018R0858&from=en](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/HTML/?uri=CELEX:32018R0858&from=en)
- [61] European Commission. Data Act: Commission proposes measures for a fair and innovative data economy. Press release 23 February 2022. Viitattu 21.2.2023. Saatavilla [www-osoitteessa: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_22_1113](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_22_1113)
- [62] Valtioneuvosto. Valtioneuvosto kannattaa komission ehdotusta datasäädökseksi. Liikenne- ja viestintäministeriö, tiedote 7.4.2023. Saatavilla [www-osoitteessa: https://valtioneuvosto.fi/-/valtioneuvosto-kannattaa-komission-ehdotusta-datasaadokseksi](https://valtioneuvosto.fi/-/valtioneuvosto-kannattaa-komission-ehdotusta-datasaadokseksi)

- [63] European Commission. Access to vehicle data, functions and resources. Viitattu 22.2.2023. Saatavilla [www-osoitteessa: https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/13180-Access-to-vehicle-data-functions-and-resources_en](https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/13180-Access-to-vehicle-data-functions-and-resources_en)
- [64] Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi (EU) 2019/1936. Tieinfrastruktuurin turvallisuuden hallinnasta annetun direktiivin 2008/96/EY muuttamisesta. Saatavilla [www-osoitteessa: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/HTML/?uri=CELEX:32019L1936&from=FI#d1e39-1-1](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/HTML/?uri=CELEX:32019L1936&from=FI#d1e39-1-1)
- [65] HE 138/2021. Hallituksen esitys eduskunnalle laeiksi liikennejärjestelmästä ja maanteistä annetun lain sekä ratalain 24 §:n muuttamisesta. Saatavilla [www-osoitteessa: https://finlex.fi/fi/esitykset/he/2021/20210138](https://finlex.fi/fi/esitykset/he/2021/20210138)
- [66] Valtioneuvoston kanslia. Valtion omistamat yhtiöt ja omistusosuudet. Saatavilla [www-osoitteessa: https://vnk.fi/omistajaohjaus/yhtiot](https://vnk.fi/omistajaohjaus/yhtiot). Viitattu 23.2.2023.
- [67] Valtioneuvoston asetus liikenne- ja viestintäministeriöstä. 2003/405. Saatavilla [www-osoitteesta: https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2003/20030405](https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2003/20030405)
- [68] Liikenne- ja viestintäministeriö. Säädösvalmistelut. Saatavilla [www-osoitteessa: https://www.lvm.fi/hankkeet/saadosvalmistelu](https://www.lvm.fi/hankkeet/saadosvalmistelu). Viitattu 22.2.2023.
- [69] Laki Liikenne- ja viestintävirastosta. 935/2018. Saatavilla [www-osoitteesta: https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2018/20180935](https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2018/20180935). Viitattu 23.2.2023.
- [70] Laki Väylävirastosta. 862/2009. Saatavilla [www-osoitteessa: https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2009/20090862](https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2009/20090862). Viitattu 23.2.2023.
- [71] Laki elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksista. 2009/897. Saatavilla [www-osoitteessa: https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2009/20090897](https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2009/20090897). Viitattu 23.2.2023.
- [72] Laki liikennejärjestelmästä ja maanteistä. 503/2005. Saatavilla [www-osoitteessa: https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2005/20050503](https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2005/20050503). Viitattu 23.2.2023.
- [73] C-Roads Platform [websivu]. C-Roads – THE PLATFORM OF HARMONISED C-ITS DEPLOYMENT IN EUROPE. Saatavilla [www-osoitteessa: www.c-roads.eu](http://www.c-roads.eu). Viitattu 26. marraskuuta 2022.
- [74] European Commission. 2018. Guide to the Radio Equipment Directive 2014/53/EU, Version of 19 December 2018. <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/33162/attachments/1/translations/en/renditions/native> [accessed 23.1.2023]
- [75] Tietosuojalaki 5.12.2018/1050. Saatavilla [www-osoitteessa: https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2018/20181050](https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2018/20181050)
- [76] Väylävirasto 51/2019. Yhteistoiminnallisten tietyövaroitusten tarkastelu. Väyläviraston julkaisuja 51/2019. Saatavilla [www-osoitteessa: https://www.doria.fi/handle/10024/175812](https://www.doria.fi/handle/10024/175812)
- [77] Tieliikennelaki 10.8.2018/729. Saatavilla [www-osoitteessa: https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2018/20180729](https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2018/20180729). Viitattu 25. lokakuuta 2022.
- [78] Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999/132. Saatavilla [www-osoitteessa: https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132](https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132)
- [79] Markkinavalvonnan yhteyspiste (Fipoint). Tukes. Saatavilla [www-osoitteessa: https://tukes.fi/markkinavalvonnan-yhteysspiste](https://tukes.fi/markkinavalvonnan-yhteysspiste). Viitattu 18.3.2023.
- [80] Laki eräiden tuotteiden markkinavalvonnasta 16.12.2016/1137. Saatavilla [www-osoitteesta: https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2016/20161137](https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2016/20161137).
- [81] Sitra. 2022. Miten EU-lainsäädännöstä päätetään Suomessa? Saatavilla [www-osoitteessa: https://www.sitra.fi/app/uploads/2022/05/miten-eu-lainsaadannosta-paataan-suomessa-23.9.2022.pdf](https://www.sitra.fi/app/uploads/2022/05/miten-eu-lainsaadannosta-paataan-suomessa-23.9.2022.pdf)
- [82] Tieliikenteen markkinavalvonta [websivu]. Liikenne- ja viestintävirasto Traficom. Saatavilla [www-osoitteessa: https://www.traficom.fi/fi/liikenne/tieliikenne/tieliikenteen-markkinavalvonta?toggle=Lains%C3%A4%C3%A4d%C3%A4nt%C3%B6](https://www.traficom.fi/fi/liikenne/tieliikenne/tieliikenteen-markkinavalvonta?toggle=Lains%C3%A4%C3%A4d%C3%A4nt%C3%B6). Viitattu 25. lokakuuta 2022.

- [83] Väylävirasto julkaisu 9/2022. 2022. Esiselvitys liikennesääntöjen ja -rajoitusten digitalisoinnista. Saatavilla [www-osoitteessa: https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/183693/vj_2022-9_digitalisoitujen_liikennesaantojen_web.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/183693/vj_2022-9_digitalisoitujen_liikennesaantojen_web.pdf?sequence=4&isAllowed=y) European Commission. 2020.
- [84] Call for applications for the selection of members of the sub-group on Cooperative Intelligent Transport Systems of the Commission Expert Group on Intelligent Transport Systems, <https://transport.ec.europa.eu/system/files/2020-04/2020-04-27-call-c-its-sub-group.pdf>
- [85] European ITS Platform. Recommendations for continuation of C-ITS deployment. Deliverable 8 of sub-activity 4.4 (Cooperative ITS Services Deployment Support). Saatavilla [www-osoitteessa: https://www.its-platform.eu/wp-content/uploads/ITS-Platform/AchievementsDocuments/IntegratingC-ITS/EU%20EIP-44-D8-C-ITS%20Recommendations-v1.0.pdf](https://www.its-platform.eu/wp-content/uploads/ITS-Platform/AchievementsDocuments/IntegratingC-ITS/EU%20EIP-44-D8-C-ITS%20Recommendations-v1.0.pdf)
- [86] Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EU) 2019/1020 markkinavalvonnasta ja tuotteiden vaatimustenmukaisuudesta sekä direktiivin 2004/42/EY ja asetusten (EY) N:o 765/2008 ja (EU) N:o 305/2011 muuttamisesta. Saatavilla [www-osoitteessa: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=CELEX:32019R1020](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=CELEX:32019R1020)
- [87] European Commission. Cyber Resilient Act. Policy and legislation publication 15 September 2022 [websivu]. Saatavilla [www-osoitteessa: https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/cyber-resilience-act](https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/cyber-resilience-act). Viitattu 6.4.2023.
- [88] Liikenne- ja viestintäministeriö. Kyberturvallisuudesta yleinen vaatimus digitaalisille tuotteille [websivu]. Saatavilla [www-osoitteessa: https://lvm.fi/en/-/cybersecurity-to-be-a-general-requirement-for-digital-products-1832871?languageId=fi](https://lvm.fi/en/-/cybersecurity-to-be-a-general-requirement-for-digital-products-1832871?languageId=fi) FI. Viitattu 6.4.2023
- [89] "Security Policy for Deployment and Operation of European Cooperative Intelligent Transport Systems (C-ITS) - Release 3.0" European Commission, Ispra, 2023, JRC133795
- [90] ATOS, C-ITS EU Root CA Webinar. 18.6.2020, https://www.car-2-car.org/fileadmin/press/pdf/2020_06_18_EU_Root_CA_Webinar_Presentation.pdf

12 LIITTEET

Liite 1. Tieliikenteen älykkäiden liikennejärjestelmien lainsäädäntö

Arvio C-ITS-palveluihin liittyvästä eurooppalaisesta tieliikenteen älykkäiden liikennejärjestelmien lainsäädännöstä			Arvio C-ITS-palveluihin liittyvästä kansallisesta tieliikenteen älykkäiden liikennejärjestelmien lainsäädännöstä (kirjattu samalle riville kuin eurooppalainen lainsäädäntö, mikäli toteutettu kansalliseen lainsäädäntöön)		
Luku	Lainsäädäntö	Lainsäädännön soveltaminen	Luku	Lainsäädäntö	Lainsäädännön soveltaminen
5.1.1	Tieliikenteen älykkäiden liikennejärjestelmien EU-direktiivi (2010/40/EU)	Sovelletaan tieliikennealan ITS-sovelluksiin ja -palveluihin sekä tieliikenteen ja muiden liikennemuotojen rajapintoihin, vaikuttamatta kuitenkaan kansallista turvallisuutta koskeviin tai puolustuksen kannalta tarpeellisiin asioihin. (1 artikla kohta 3.)	5.2.2	Laki liikenteen palveluista (320/2017)	160 § Älykkäiden liikennejärjestelmien käyttöönotto 2 mom. "Liikenne- ja viestintäviraston on arvioitava ja tarkistettava, täyttävätkö ITS-direktiivin 2 artiklassa tarkoitettuja ensisijaisia aloja ja 3 artiklassa tarkoitettuja ensisijaisia toimia toteuttavat palveluntarjoajat, viranomaiset ja muut toiminnanharjoittajat direktiivissä ja sen nojalla säädetty vaatimukset.
5.1.1	Ehdotus tieliikenteen älykkäiden liikennejärjestelmien käyttöönoton sekä tieliikenteen ja muiden liikennemuotojen rajapintojen puitteista annetun direktiivin 2010/40/EU muuttamisesta (Euroopan Komissio)	Prosessi ITS-direktiivin uudistamisesta oli kesken raportin kirjoituksen aikana.	-	-	
5.1.2	Tieliikenteen älykkäiden liikennejärjestelmien direktiivin delegoidut asetukset: a) Multimodal: EU/2017/1926 b) RTTI: EU/2015/962 ja EU 2022/670 c) SRTI: EU/886/2013 d) eCall: EU/750/2011 ym. e) Kuorma-autojen ja hyötyajoneuvojen turvallisiin ja valvottuihin pysäköintipaikkoihin liittyvät tietopalvelut EU/885/2013 f) e-kohtaan liittyvät varauspalvelut (asetuksia ei ole annettu)	Asetuksia sovelletaan sellaisenaan kaikissa jäsenvaltioissa ja ne ovat kaikilta osiltaan velvoittavia. [82].	5.2.2	Laki liikenteen palveluista (320/2017) ITS-direktiivin osalta	160 § Älykkäiden liikennejärjestelmien käyttöönotto 2 mom. "Liikenne- ja viestintäviraston on arvioitava ja tarkistettava, täyttävätkö ITS-direktiivin 2 artiklassa tarkoitettuja ensisijaisia aloja ja 3 artiklassa tarkoitettuja ensisijaisia toimia toteuttavat palveluntarjoajat, viranomaiset ja muut toiminnanharjoittajat direktiivissä ja sen nojalla säädetty vaatimukset.

Traficomın tutkimuksia ja selvityksiä 23/2023

5.1.3	Delegoitu C-ITS-asetusehdotus vuorovaikutteisista älykkäiden liikennejärjestelmien palveluista C(2029)1789	Asetusta ei hyväksytty ei hyväksytty EU:ssa neuvoston ja parlamentin käsittelyssä vuonna 2019. Asetusehdotuksessa (2019) asetusta sovellettaisiin kaikkiin C-ITS-yksiköihin tieliikenteen alalla sekä niiden rajapintoihin muiden liikennemuotojen kanssa. [6]			-	
-------	--	--	--	--	---	--

Liite 2. Radiolaitteiden lainsäädäntö

Arvio C-ITS-palveluihin liittyvästä eurooppalaisesta radiolaitteiden lainsäädännöstä			Arvio C-ITS-palveluihin liittyvästä kansallisesta radiolaitteiden lainsäädännöstä (kirjattu samalle riville kuin eurooppalainen lainsäädäntö, mikäli toteutettu kansalliseen lainsäädäntöön)		
Luku	Lainsäädäntö	Lainsäädännön soveltaminen	Luku	Lainsäädäntö	Lainsäädännön soveltaminen
5.1.4	EU:n radiolaitteita koskevaa direktiivi 2014/53/EU (RED, Radio Equipment Directive).	Radiolaitteet	5.2.4	Laki sähköisen viestinnän palveluista (917/2014) Laki eräitä tuoteryhmiä koskevista ilmoite- tuista laitoksista (278/2016)	Radiolaitteet
5.1.4	Delegoitu asetus (EU) 2022/30	Radiolaitteet, ”jotka voivat viestiä internetin kautta joko suoraan tai jonkin toisen laitteen välityksellä” (”internetiin liitettävät radiolaitteet”).			
			5.2.3 5.2.4	Radiolaitteiden markkinavalvonnasta sääde- tään Laissa sähköisen viestinnän palveluista (917/2014) Markkinavalvonnan suorittava viranomaisen on määritelty erillisessä markkinavalvonta- laissa, Laki eräiden tuotteiden markkinaval- vonnasta (1137/2016).	Radiolaitteet
			5.2.4	Radiotaajuuksien käytöstä ja taajuussuunni- telmasta Suomessa määrätään Valtio-neuvos- ton asetuksella (Laki sähköisen viestinnän pal- veluista, 917/2014)	Radiolaitteet

Liite 3. Markkinavalvonnan sekä tietoturvan ja -suojaan lainsäädäntö

Arvio C-ITS-palveluihin liittyvästä eurooppalaisesta markkinavalvonnan sekä tietoturvan ja -suojaan lainsäädännöstä			Arvio C-ITS-palveluihin liittyvästä kansallisesta markkinavalvonnan sekä tietoturvan ja -suojaan lainsäädännöstä (kirjattu samalle riville kuin eurooppalainen lainsäädäntö, mikäli toteutettu kansalliseen lainsäädäntöön)		
Luku	Lainsäädäntö	Lainsäädännön soveltaminen	Luku	Lainsäädäntö	Lainsäädännön soveltaminen
5.1.5	NLF-asetus (New Legislative Framework): akkreditointi ja markkinavalvonta (EU/765/2008)	<ol style="list-style-type: none"> 1. vaatimustenmukaisuuden arviointitoimintaa harjoittavien vaatimustenmukaisuuden arviointilaitosten akkreditoinnin järjestämistä ja toimintaa varten. 2. muunnettujen tuotteiden markkinavalvontaa koskevat puitteet 3. kolmansista maista tuotavien tuotteiden valvonta 4. CE-merkintää koskevista yleisistä periaatteista. 	5.2.3	Pätevyyslaki (920/2005)	NLF-asetus on FINASin tehtävän ja pätevyyslain EU-perusta
5.1.5	Markkinavalvonta-asetus (EU) 2019/1020, markkinavalvonnasta ja tuotteiden vaatimustenmukaisuudesta	Tuotteiden markkinavalvonta	5.2.3	Laki eräiden tuotteiden markkinavalvonnasta (1137/2016)	Tuotteiden ja palveluiden markkinavalvonta
5.1.5	Yleinen tietosuojasetus (General Data Protection Regulation, GDPR) (EU/2016/679)	Sovelletaan henkilötietojen käsittelyyn, joka on osittain tai kokonaan automaattista, sekä sellaisten henkilötietojen käsittelyyn muussa kuin automaattisessa muodossa, jotka muodostavat rekisterin osan tai joiden on tarkoitus muodostaa rekisterin osa.	5.2.3	Tietosuojalaki (1050/2018)	Sovelletaan tietosuojasetuksen 2 artiklan soveltamisalan mukaisesti. Henkilötietojen käsittelyyn, joka tapahtuu Euroopan unionin alueella sijaitsevaan rekisterinpitäjän tai henkilötietojen käsittelijän toimipaikkaan liittyvän toiminnan yhteydessä, sovelletaan Suomen lakia, jos rekisterinpitäjän toimipaikka sijaitsee Suomessa.
5.1.5	Sähköisen viestinnän tietosuojadirektiiviin (2002/58/EY)	Sovelletaan henkilötietojen käsittelyyn, joka liittyy yleisesti saatavilla olevien sähköisten viestintäpalvelujen tarjoamiseen yleisissä viestintäverkoissa yhteisössä.	5.2.3 5.2.4	Lakiin sähköisen viestinnän palveluista (917/2014)	2 § (30.12.2020/1207) Eräiden säännösten soveltaminen

Traficomın tutkimuksia ja selvityksiä 23/2023

5.1.5	EU/EY-tyyppihväksyntä: (EU) 2018/858, ym. E-tyyppihväksyntä (SopS 70/1976) (Lähde: Traficom, tyyppihväksynnän pohjana oleva sääntely)	Tyyppihväksynnällä tarkoitetaan kansainvälisesti tai kansallisesti tunnustettua menettelyä, jossa hy- väksyntäviranomaisen varmentaa ajoneuvo- tai komponenttityypin täyttävän sitä koskevat tekniset vaatimukset. (Traficom, tyyppihväksyntä [web- sivu])	5.2.2	Ajoneuvolaki 82/2021 Tyyppihväksyntä Tieliikenteen markkinavalvonta	Ajoneuvojen ja ajoneuvoyhdistelmien luokitusta, raken- netta, hallintalaitteita, järjestelmiä, komponentteja, erilli- siä teknisiä yksiköitä, osia ja varusteita, ympäristöominais- uuksia, hyväksymistä, ajoneuvon kunto
5.1.5	Tieturvallisuudirektiivi (EU) 2019/1936	Direktiiviä sovelletaan Euroopan laajuisen tieverkon teihin, moottoriteihin ja muihin pääteihin riippu- matta siitä, ovatko ne suunnitteluvaiheessa, raken- teilla vai jo käytössä	5.2.2	Laki liikennejärjestelmästä ja maanteistä (503/2005), HE 138/2021: Liikenteenohjauksen ja -hallin- nan palvelut	Pykälät: § 10: tienpitäjä, § 11 tienpidon vastuu, § 13 tienpitoa koskevat vaatimukset, 13 a § palvelutaso maanteillä, 100 § varautuminen ja turvallisuus, 109 b § viranomaisvalvonta
			5.2.3	Laki viranomaisten tietojärjestel- mien ja tietoliikennejärjestelyjen tietoturvallisuuden arvioinnista (1406/2011) (Arviointilaki)	Arviointilaissa säädetään viranomaisten tietojärjestelmien ja tietoliikennejärjestelyjen tietoturvallisuuden arvioin- nista.
			5.2.3	Laki tietoturvallisuuden arviointi- laitoksista 1405/2011 (Arviointi- laitoslaki)	Arviointilaitoslaisa säädetään tietoturvallisuuden arviointi- laitosten hyväksymisestä, valvonnasta ja tietoturvallisuus- den arviointilaitosten suorittamasta tietoturvallisuuden ar- vioinnista.

Liite 4. Kyberturvallisuuden lainsäädäntö

Arvio C-ITS-palveluihin liittyvästä eurooppalaisesta kyberturvallisuuden lainsäädännöstä			Arvio C-ITS-palveluihin liittyvästä kansallisesta kyberturvallisuuden lainsäädännöstä (kirjattu samalle riville kuin eurooppalainen lainsäädäntö, mikäli toteutettu kansalliseen lainsäädäntöön)		
Luku	Lainsäädäntö	Lainsäädännön soveltaminen	Luku	Lainsäädäntö	Lainsäädännön soveltaminen
6.2	<p>NIS direktiivi: EUROOPAN PARLAMENTIN JA NEUVOSTON DIREKTIIVI (EU) 2022/2555, annettu 14 päivänä joulukuuta 2022, toimenpiteistä kyberturvallisuuden yhteisen korkean tason varmistamiseksi kaikkialla unionissa, asetuksen (EU) N:o 910/2014 ja direktiivin (EU) 2018/1972 muuttamisesta sekä direktiivin (EU) 2016/1148 kumoamisesta (NIS 2 -direktiivi) (https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/HTML/?uri=CELEX:32022L2555&from=EN)</p>	<p>´- Komission delegoidun asetuksen (EU) 2015/962 (2 artiklan 12 alakohdassa tarkoitetut, liikenteenhallinnasta vastaavat tieviranomaiset, lukuun ottamatta julkishallinnon toimijoita, joille liikenteenhallinta tai älykkäiden liikennejärjestelmien ylläpitäminen ei ole keskeinen osa niiden yleistä toimintaa</p> <p>´- Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin 2010/40/EU artiklan 1 alakohdassa määriteltyjen älykkäiden liikennejärjestelmien ylläpitäjät</p>		<p>Laki liikenteen palveluista (320/2017)</p>	<p>140 § (13.7.2018/579) Tieliikenteen ohjaus- ja hallintapalvelun tarjoajan velvollisuushuolehtia viestintäverkkoihin ja tietojärjestelmiin kohdistuvien riskien hallinnasta ja tietoturvallisuuteen liittyvästä häiriöstä ilmoittaminen</p> <p>161 § (30.12.2020/1256) Älykkään liikennejärjestelmän ylläpitäjän velvollisuus huolehtia viestintäverkkoihin ja tietojärjestelmiin kohdistuvien riskien hallinnasta ja tietoturvallisuuteen liittyvästä häiriöstä ilmoittaminen</p>

Liite 5. Muu kansallinen lainsäädäntö

Arvio C-ITS-palveluihin liittyvästä kansallisesta lainsäädännöstä		
Luku	Lainsäädäntö	Lainsäädännön soveltaminen
5.2.2	Laki tie- ja katuverkoston tietojärjestelmistä (991/2003)	Väyläviraston veloitteet Digiroad-tietojärjestelmästä, jossa staattista liikennetietoa tie- ja katuverkosta.
5.2.2	Tieliikennelaki (729/2018)	§71 Kuntien veloitteet katuverkolla, esim. liikenteenohjauslaitteet, §98 Laitteiden käyttö ajon aikana kädessä kielletty
5.2.2	Maankäyttö ja rakennuslaki (132/1999)	18 § ELY tehtävät, 20 § Kunnan tehtävät, 22 § Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet, 23 §Tavoitteiden valmistelu, 25 § Maakunnan suunnittelun tehtävät, 84 § Kadunpito: kunta vastaa, 161 § Yhdyskuntateknisten laitteiden sijoittaminen
5.2.1	Valtioneuvoston asetus liikenne- ja viestintäministeriöstä 405/2003	Ministeriön tehtävät, toimiala, organisaatio, työjärjestys
5.2.1	Laki Liikenne- ja viestintävirastosta (935/2018)	Liikenne- ja viestintäviraston asema ja tehtävät
5.2.1	Laki Väylävirastosta (862/2009)	Väyläviraston asema ja tehtävät
5.2.1	Laki elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksista (897/2009)	Laissa säädetään elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksista sekä niiden alaisista työ- ja elinkeinotoimistoista.

Liite 6. Valmistelussa oleva lainsäädäntö

Arvio C-ITS-palveluihin liittyvästä eurooppalaisesta valmistelussa olevasta lainsäädännöstä		
Luku	Lainsäädäntö	Lainsäädännön soveltaminen
5.1.6	EU:n dataasetusehdotus (Data Act) valmistelussa	"Datasäädöksen myötä käytettävissä on enemmän dataa. Säädöksessä vahvistetaan säännöt siitä, kuka saa käyttää ja saada käyttöönsä mitä dataa mihinkin tarkoitukseen EU:n talouden eri aloilla."
5.1.6	Ajoneuvodataan liittyvä lainsäädäntö EU:ssa valmistelussa (Access to vehicle data)	Aloitteessa luodaan perusta ajoneuvodataan pääsystä ja käytöstä, tavoitteena luoda selkeät ja kilpailua edistävät EU-säännöt ajoneuvodalalle. Säännöt koskisivat esim. seuraavia ajoneuvodataa: korjaus- ja huoltotiedot, yhteiskäyttöautopalvelut, liikkumisen palvelut ja vakuutukset.
5.1.6	Kyberkestävyyssäädös (engl. Cyber Resilience Act, CRA)	Digitaalisten tuotteiden ja oheispalvelujen kyberturvallisuusvaatimukset

Liikenne- ja viestintävirasto Traficom

PL 320, 00059 TRAFICOM

p. 029 534 5000

traficom.fi

ISBN 978-952-311-895-9000

ISSN 2342-0294

TRAFICOM
Liikenne- ja viestintävirasto