

Vuorovaikutteisten älykkäiden liikennejärjestelmien (C-ITS) palveluiden tarve ja priorisointi Suomessa

Risto Kulmala, Ilkka Kotilainen, Timo Majala, Ville Isoranta ja Tomi Laine



Yhteisrahoitettu Euroopan unionin
Verkkojen Eurooppa -välineestä





Liikenne- ja viestintävirasto

Julkaisupäivämäärä

26.5.2025, korjattu versio julkaistu 10.7.2025

Julkaisun nimi

Vuorovaikutteisten älykkäiden liikennejärjestelmien (C-ITS) palveluiden tarve ja priorisointi Suomessa

Tekijät

Risto Kulmala, Ilkka Kotilainen, Timo Majala, Ville Isoranta, Tomi Laine

Toimeksiantaja ja asettamispäivämäärä

Liikenne- ja viestintävirasto

Julkaisusarjan nimi ja numero

Traficomin tutkimuksia ja selvityksiä 19/2025

ISSN 2669-8781 (verkkajulkaisu)

ISBN 978-952-311-981-9

Asiasanat

C-ITS, vuorovaikutteinen, palvelut, tarve, priorisointi

Tiivistelmä

Tässä työssä tuotettiin tietoa tieliikenteen vuorovaikutteisiin älyliikennepalveluihin eli C-ITS-palveluihin liittyvistä käyttäjien ja yhteiskunnan tarpeista sekä tunnistettiin palvelut, jotka kannattaisi toteuttaa ensi vaiheessa Suomessa. Yhteiskunnan ja käyttäjien tarpeet kartoitettiin liikennejärjestelmän nykytilan, kirjallisuuden ja eri käyttäjäryhmiin kohdistettujen haastattelujen avulla. Tarkasteluun valittiin kaikki eurooppalaisten tieoperaattoreiden C-Roads Platform -yhteistyöryhmässä määrittelemät C-ITS-palvelut sekä niitä täydentävät EU:n C-ITS Platformin määrittelemät palvelut.

Ensimmäisessä vaiheessa toteutettavien palvelujen valinnassa hyödynnettiin multikriteeripäätösanalyysia (engl. multicriteria decision analysis). Menetelmässä arvioitiin kukin C-ITS-palvelu sen perusteella, kuinka hyvin sen vaikutukset edistävät yhteiskunnan tai käyttäjien tarpeita (kolmesta eri käyttäjäryhmää), mikä on sen teknistaloudellinen toteutettavuus ja miten se tukee EU:n sekä Suomen toteutusstrategioita. Kullekin kriteerille annettiin erikseen painoarvot. Lisäksi arvioitiin erikseen palveluiden toteutukset maanteilla ja kaduilla. Priorisoinnissa otettiin huomioon julkisen investoinnin suuruusluokka ja C-ITS:n tuoma lisäarvo tiedon uutuuteen ja laatuun.

Tulosten mukaan C-ITS-palveluiden toteutuksessa Suomessa tulisi priorisoida kolmea eri palvelutyyppiä: vaaranpaikkavaroituksia, tietyövaroituksia ja liikennemerkkিতietoa.

Kaikkia näitä palveluja yhdistää se, että niissä tarvittavaa tietopohjaa on jo tai on pian olemassa. Lisäksi korkean prioriteetin palveluita sekä maanteilla että kaduilla olivat tapahtumatiedon tuottaminen, tasoristeysvaroitukset ja älykäs reittiopastus. Kaduilla liittymien valo-ohjauksen palvelut saivat korkeahkon prioriteetin. Toteutus kannattaa aloittaa liikennemerkkিতiedoista ja tietyövaroituksista sekä maanteilla että kaduilla. Toteutusta kannattaa jatkaa vaaranpaikka- ja tasoristeysvaroituksilla maanteilla sekä tapahtumatiedon tuottamisella, liikennevalo- ja muilla kaupunkiseutujen tärkeinä pitämällä C-ITS-palveluilla kaduilla.

Yhteyshenkilö

Anna Schirokoff

Raportin kieli

Suomi

Luottamuksellisuus

Julkinen

Kokonaissivumäärä

150

Jakaja

Liikenne- ja viestintävirasto Traficom

Kustantaja

Liikenne- ja viestintävirasto Traficom



Utgivningsdatum
26.5.2025, rättad version publicerad 10.7.2025

Publikation
Behov och prioritering av tjänster för interaktiva intelligenta transportsystem (C-ITS) i Finland

Författare
Risto Kulmala, Ilkka Kotilainen, Timo Majala, Ville Isoranta, Tomi Laine

Tillsatt av och datum
Transport- och kommunikationsverket

Publikationsseriens namn och nummer
Traficoms forskningsrapporter och utredningar xx/2025
ISSN (elektronisk publikation) 2669-8781
ISBN (elektronisk publikation) 978-952-311-981-9

Ämnesord
C-ITS, interaktiv, tjänster, behov, prioritering

Sammandrag
I detta arbete producerades information om användarnas och samhällets behov i anslutning till interaktiva intelligenta transporttjänster för vägtrafiken, dvs. C-ITS-tjänster. Dessutom identifierades de tjänster som bör genomföras i Finland i första skedet. Samhällets och användarnas behov undersöktes med hjälp av transportsystemets nuläge, litteratur och intervjuer med olika användargrupper. Granskningen omfattade alla C-ITS-tjänster som de europeiska vägooperatörerna fastställt i samarbetsgruppen C-Roads Platform samt de tjänster som EU:s C-ITS Platform fastställt som kompletterande tjänster.
Vid valet av tjänster som ska genomföras i första skedet användes multikriteriebeslutsanalys (eng. multicriteria decision analysis). Metoden innebar att varje C-ITS-tjänst bedömdes utifrån hur väl dess verkan främjar samhällets eller användarnas behov (tretton olika användargrupper), tjänstens teknisk-ekonomiska genomförbarhet och hur den stöder EU:s och Finlands strategier för genomförandet. Betydelsen av varje kriterium bedömdes separat. Dessutom bedömdes separat hur tjänsterna genomförs på landsvägar och gator. I prioriteringen beaktades storleksklassen på den offentliga investeringen och det mervärde som C-ITS innebär för informationens nyhet och kvalitet.
Enligt resultaten borde tre olika typer av tjänster prioriteras när C-ITS-tjänsterna genomförs i Finland: varningar för farliga platser, varningar för vägarbete och information om vägmärken.
Gemensamt för alla dessa tjänster är att det kunskapsunderlag som behövs för dem redan är tillgängligt eller snart kommer att vara tillgängligt. Tjänster med hög prioritet på både landsvägar och gator var dessutom produktion av händelseinformation, varningar för plankorsningar och intelligent vägvisning. På gatorna fick signalregleringstjänsterna i korsningar relativt hög prioritet.
Det är klokt att börja genomförandet med information om vägmärken och varningar för vägarbete både på landsvägar och gator. Dessa kan åtföljas av varningar för farliga platser och plankorsningar på landsvägar samt produktion av händelseinformation, trafikljusstjänster och andra C-ITS-tjänster som stadsregionerna anser vara viktiga på gatorna.

Kontaktperson
Anna Schirokoff

Språk
Finska

Sekretessgrad
Offentlig

Sidonantal
150

Distribution
Transport- och kommunikationsverket Traficom

Förlag
Transport- och kommunikationsverket Traficom



Date of publication
26.5.2025, corrected version published on 10 July 2025
Title of publication
The needs for and prioritization of Cooperative ITS (C-ITS) services in Finland
Author (s)
Risto Kulmala, Ilkka Kotilainen, Timo Majala, Ville Isoranta, Tomi Laine
Commissioned by, date
Finnish Transport and Communications Agency
Publication series and number
Traficom Research Reports 19/2025
ISSN (e-publication) 2669-8781
ISBN (e-publication) 978-952-311-981-9
Keywords
cooperative, ITS, C-ITS, service, needs, prioritisation
Abstract
This study provided information of the user and society needs for Cooperative ITS or C-ITS services as well as identified the services, which should be deployed in the first phase in Finland. The inventory of society and user needs was carried out via transport system statistics, relevant literature, and interviews of specific user groups. The study included all C-ITS services specified by the European C-Roads Platform complemented by services specified in the EU's C-ITS Platform. The selection of the first phase deployment services utilised multicriteria decision analysis (MCDA). In MCDA, each C-ITS service was assessed according to how well its impacts contributed to society or user needs (13 user groups), what is its techno-economical feasibility, and how well it serves the EU and Finnish national deployment strategies. Specific weights were assigned to each criteria, separately for interurban/rural roads and city streets. The prioritisation also took into account the magnitude of the public sector investment as well as the added value of C-ITS with regard to the novelty and quality of the information provided by the C-ITS service. The study results indicate hazardous location notifications, roadworks warnings, and in-vehicle signage as the priority C-ITS services for deployment in Finland. The factor common to all these services is that the information to be provided by the services exists or will do so in the near future. In addition, event information provision, railway grade crossing warnings and traffic information & smart routing had high priorities on all road types. On streets, the signalised intersection C-ITS services had high priority. The deployment should commence with traffic sign information and roadworks warning on both inter-urban/rural roads and city streets. Next services to be deployed should be hazardous location and railway grade crossing warnings on roads as well as event information provision, signalised intersection and other city-specific priority C-ITS services on city streets.
Contact-person
Anna Schirokoff
Language
Finnish
Confidence status
Public
Pages, total
150
Distributed by
Finnish Transport and Communications Agency
Published by
Finnish Transport and Communications Agency

Alkusanat

Suomessa ja muualla Euroopassa ollaan lähivuosina ottamassa laajalti käyttöön tieliikenteen vuorovaikutteisia älyliikennepalveluita eli C-ITS (Cooperative ITS) -palveluita. Kansallisesti tavoitteena on toteuttaa etenkin sellaisia palveluja, jotka täyttävät käyttäjien tarpeita ja edistävät liikennejärjestelmän keskeisiä kehityskohteita Suomessa. Tässä työssä tuotettiin tietoa C-ITS-palveluihin liittyvistä käyttäjien ja yhteiskunnan tarpeista sekä tunnistettiin palvelut, jotka kannattaisi toteuttaa ensi vaiheessa Suomessa. Työ on toteutettu konsultti- ja asiantuntijatyönä, eivätkä sen ehdotukset ole Liikenne- ja viestintäviraston, Väyläviraston tai muiden työssä mukana olleiden viranomaistoimijoiden virallisia näkemyksiä.

Työn ohjausryhmässä toimivat Anna Schirokoff, Mikko Räsänen ja Risto Öörni Liikenne- ja viestintävirastosta, Petri Antola ja Jari Myllärinen Väylävirastosta, Mika Ahvenainen Fintraffic Oy:stä ja Olli Rossi Fintraffic Tie Oy:stä, Antti Paasilehto liikenne- ja viestintäministeriöstä, Mika Kulmala Tampereen kaupungilta ja Niko Kynsijärvi Helsingin kaupungilta. Työn tekivät Risto Kulmala, Ilkka Kotilainen, Tomi Laine ja Ville Isoranta Traficon Oy:stä sekä Timo Majala Nodeon Finland Oy:stä.

Työtä tukevan Euroopan verrokkimaiden C-ITS-asiantuntijaryhmän jäseninä toimivat Eric Kenis (BE), Benno Nager (CH), Lone Dörge (DK), David Laoide-Kemp (IE), Henk Schuurman ja Onno Tool (NL), Knut Evensen (NO) ja Per-Olof Svensk (SE).

Työ oli osa eurooppalaista C-Roads Extended -hanketta, joka sai Verkkojen Eurooppa -ohjelman (CEF, Connecting Europe Facility) rahoitustukea vuosina 2024–2027.

Helsingissä, 26.5.2025

Anna Schirokoff

Johtava asiantuntija

Liikenne- ja viestintävirasto Traficom

Korjausmerkintä (10.7.2025):

Tästä raportista on julkaistu korjattu versio 10.7.2025.

Luvussa 7, taulukon 39 yläpuolella ollut virheellinen lause on korjattu.

Virheellinen lause (26.5.2025 versiossa):

"Vaaranpaikka- ja tietyövaroitukset vastaavat parhaiten kaikkia perusteita etenkin, jos tiedon laatu voidaan nostaa riittäväälle tasolle."

Korjattu lause:

"Vaaranpaikkavaroitukset vastaavat parhaiten kaikkia perusteita etenkin, jos tiedon laatu voidaan nostaa riittäväälle tasolle."

Muilta osin sisältö vastaa alkuperäistä, 26.5.2025 julkaistua versiota.

Förord

I Finland och på andra håll i Europa kommer interaktiva intelligenta transporttjänster för vägtrafiken, dvs. C-ITS-tjänster (Cooperative ITS), att införas i stor utsträckning under de närmaste åren. På nationell nivå är målet att genomföra i synnerhet sådana tjänster som tillgodoser användarnas behov och främjar viktiga utvecklingsobjekt i transportsystemet Finland. I detta arbete producerades information om användarnas och samhällets behov i anslutning till C-ITS-tjänster och de tjänster som bör genomföras i Finland i första skedet identifierades. Arbetet har genomförts som konsult- och expertarbete. De förslag som arbetet resulterat i utgör inte officiella ståndpunkter från Transport- och kommunikationsverket Traficom, Trafikledsverket eller andra myndighetsaktörer som deltagit i arbetet.

I styrgruppen för arbetet deltog Anna Schirokoff, Mikko Räsänen och Risto Öörni från Traficom, Petri Antola och Jari Myllärinen från Trafikledsverket, Mika Ahvenainen från Fintraffic Ab och Olli Rossi från Fintraffic Väg Ab, Antti Paasilehto från kommunikationsministeriet, Mika Kulmala från Tammerfors stad och Niko Kynsijärvi från Helsingfors stad. Arbetet utfördes av Risto Kulmala, Ilkka Kotilainen, Tomi Laine och Ville Isoranta från Traficon Ab samt Timo Majala från Nodeon Finland Oy.

Medlemmar i de europeiska jämförelseländernas C-ITS-expertgrupp som stödde arbetet var Eric Kenis (BE), Benno Nager (CH), Lone Dörge (DK), David Laoide-Kemp (IE), Henk Schuurman och Onno Tool (NL), Knut Even- sen (NO) och Per-Olof Svensk (SE).

Arbetet var en del av det europeiska projektet C-Roads Extended som under 2024–2027 fick finansiering från Fonden för ett sammanlänkat Europa (CEF, Connecting Europe Facility).

Helsingfors den 26 Maj 2025

Anna Schirokoff

Ledande sakkunnig

Transport- och kommunikationsverket Traficom

Rättelseanmärkning (10.7.2025):

En rättad version av denna rapport publicerades den 10 juli 2025. Ett sakfel i kapitel 7, ovanför tabell 39, har rättats.

Felaktig mening (i ursprungsversionen från 26.5.2025):

"Varningar om farliga platser och vägarbeten motsvarar bäst alla kriterier, särskilt om datakvaliteten kan höjas till en tillräcklig nivå."

Rättad mening:

"Varningar om farliga platser motsvarar bäst alla kriterier, särskilt om datakvaliteten kan höjas till en tillräcklig nivå."

I övrigt motsvarar innehållet den ursprungliga versionen från 26.5.2025.

Foreword

In the next few years, Finland and other countries in Europe will be widely introducing Cooperative ITS (C-ITS) services for road transport. In Finland, the aim is to implement services that meet users' needs and promote key development targets of the national transport system. This study produced information on the needs of users and society related to C-ITS and identified services that should be deployed in the first phase in Finland. The study was produced as a consultant and expert assignment, and its proposals do not represent the official views of the Finnish Transport and Communications Agency, the Finnish Transport Infrastructure Agency or other authorities involved in the study.

The steering group of the study included Anna Schirokoff, Mikko Räsänen and Risto Öörni from the Finnish Transport and Communications Agency, Petri Antola and Jari Myllärinen from the Finnish Transport Infrastructure Agency, Mika Ahvenainen from Fintraffic Ltd and Olli Rossi from Fintraffic Road Ltd, Antti Paasilehto from the Ministry of Transport and Communications, Mika Kulmala from the City of Tampere and Niko Kynsijärvi from the City of Helsinki. The study was carried out by Risto Kulmala, Ilkka Kotilainen, Tomi Laine and Ville Isoranta from Traficon Oy and Timo Majala from Nodeon Finland Oy.

Members of the C-ITS Expert Group of the European reference countries supporting the study were Eric Kenis (BE), Benno Nager (CH), Lone Dörge (DK), David Laoide-Kemp (IE), Henk Schuurman and Onno Tool (NL), Knut Evensen (NO) and Per-Olof Svensk (SE).

The work was part of the European C-Roads Extended project, which received financial support from the Connecting Europe Facility (CEF) in the years 2024–2027.

Helsinki, 26 May 2025

Anna Schirokoff

Chief Adviser

Finnish Transport and Communications Agency Traficom

Correction notice (10 July 2025):

A corrected version of this report was published on 10 July 2025.
A factual error in Chapter 7, above Table 39, has been corrected.

Incorrect sentence (in the original version dated 26 May 2025):

"Hazardous location and road works warnings succeed best in meeting all the criteria, especially if the quality of the information can be raised to an adequate level."

Corrected sentence:

"Hazardous location warnings succeed best in meeting all the criteria, especially if the quality of the information can be raised to an adequate level."

Other content remains unchanged from the original version published on 26 May 2025.

Sisällys

1	Johdanto	11
2	Tieliikenteen vuorovaikutteiset älykkäät liikennejärjestelmät (C-ITS)	14
2.1	C-ITS-teknologiat ja -standardit	14
2.2	Vuorovaikutteisten älykkäiden liikennejärjestelmien (C-ITS) palvelut	15
2.3	Toimijat ja roolit	18
2.4	Lainsäädäntö.....	19
2.5	Tässä työssä tarkasteltavat C-ITS-palvelut.....	20
3	Käytetyt menetelmät	22
3.1	Käyttäjien ja yhteiskunnan tarpeiden selvittäminen.....	22
3.2	C-ITS-palveluiden valinta.....	25
3.3	C-ITS-palveluiden arviointi.....	25
3.4	Priorisointikriteerien muodostaminen.....	26
3.5	C-ITS-palveluiden priorisointi	27
4	C-ITS-palveluiden liikenteellisten vaikutusten arviointi	30
4.1	Liikennemerkkitieto (in-vehicle signage)	30
4.2	Vaaranpaikkailmoitukset (hazardous location notification).....	31
4.3	Törmäysvaroitukset (collision warning).....	32
4.4	Tietövaroitukset (road works warning).....	33
4.5	Liittymien valo-ohjaus (signalised intersections)	33
4.6	Opastus- ja hallintatieto (information and management)	35
4.7	Automaattiajamisen opastus (automated vehicle guidance).....	35
4.8	Topologiatieto (topology information).....	36
4.9	Kiintopistetieto (points of interest).....	36
4.10	Joukkohavainnointi (collective perception)	36
4.11	Anturijoneuvotieto (probe vehicle data)	37
5	Priorisointikriteerit.....	38
5.1	Vaikutukset yhteiskunnan tarpeisiin	38
5.2	Käyttäjryhmät, tarpeet ja mahdolliset palvelut.....	40
5.3	Teknistaloudellinen toteutettavuus.....	55
5.4	Strategiset ja säädöspuitteet.....	63
5.5	Kustannukset	64
5.6	Priorisointikriteerien validointi – työpajan tulokset	66
6	C-ITS-palveluiden priorisointi Suomessa	69
6.1	Palveluryppäiden muodostaminen	69
6.2	Kriteerialuekohtainen priorisointi	69
6.3	Priorisointi yhteiskunnan ja käyttäjien tarpeiden mukaan.....	74
6.4	Ehdolliset priorisoinnit	75

6.5	Kokonaispriorisointi maanteillä ja kaduilla	78
6.6	Ehdotus kansalliseksi priorisoinniksi	82
7	Päätelmiä	85
7.1	C-ITS-palveluiden toteuttaminen	85
7.2	Yhdenmukaisuus EU-kehityksen kanssa	85
7.3	Tutkimusmenetelmän arviointia	86
7.4	Toteutuksen vaatima lisätietämys ja riskienhallinta	89
8	Lähdeluettelo	90
	Liite 1 C-Roads Platform (2024) C-ITS-palvelut (versio 2.2.1)	98
	Liite 2 C-ITS Platform (2016) C-ITS-palvelut ja niiden kuvaukset	99
	Liite 3 5GAA C-V2X-käyttötapaukset (2023)	102
	Liite 4 CAR 2 CAR Communication Consortium Basic System Profile -käyttötapaukset (2015)	104
	Liite 5 CAR 2 CAR Communication Consortium "beyond Release 1" -käyttötapaukset (2023)	105
	Liite 6 ETSI TR 102 638 – ITS Vehicular Communication Basic Set of Applications Release 2 (2024)	106
	Liite 7 Ehdotukset tarkasteltujen palveluiden suomenkielisistä nimistä	108
	Liite 8 Työpaja – tulosten validoinnin strukturoidut kyselyt	110
	Liite 9 Liikennejärjestelmän nykytila.....	114
1	Johdanto	115
2	Liikenneturvallisuus tieliikenteessä.....	116
2.1	Eri tienkäyttäjryhmien turvallisuustilanne.....	117
2.2	Henkilövahinkojen määrä eri onnettomuustyypeissä.....	122
2.3	Henkilövahinkojen määrä eri liikenneympäristöissä	125
2.4	Keliolosuhteet ja ajonopeudet	129
2.5	Yhteenvedo liikenneturvallisuuden nykytilasta Suomessa	130
3	Liikenteen ympäristövaikutukset.....	131
3.1	Kasvihuonekaasupäästöjen kehitys	131
3.2	Liikennesuoritteiden ja liikkumistottumusten kehitys	132
3.3	Ajoneuvokannan käyttövoimien kehitys	133
3.4	Yhteenvedo ympäristövaikutuksista	136
4	Tyytyväisyys liikennejärjestelmään ja liikenteen sujuvuus.....	137
4.1	Henkilöautoilijoiden tyytyväisyys liikennejärjestelmään	137
4.2	Pyöräilijöiden ja jalankulkijoiden tyytyväisyys liikennejärjestelmään.....	138

4.3	Joukkoliikennematkustajien tyytyväisyys liikennejärjestelmään	139
4.4	Sujuvuus muissa aineistoissa	139
4.5	Yhteenveto tyytyväisyydestä liikennejärjestelmään sekä sujuvuudesta	140
5	Käyttäjien tarpeet	141
5.1	Julkinen liikenne	141
5.2	Logistiikkatoimijat	142
5.3	Liikkujat	143
5.4	Kunnat	144
5.5	Palveluntarjoajat	145
5.6	Kunnossapito	148
5.7	Yhteenveto käyttäjien tarpeista	149

1 Johdanto

Euroopan liikennepolitiikan keskiössä on turvallisen, kestävän, sujuvan ja verkottuneen liikenteen edistäminen (Euroopan unioni 2024). Liikenneturvallisuudessa Euroopan unionin tavoitteena on vuoteen 2050 mennessä päästä tilanteeseen, jossa tieliikenteessä ei enää kuole kukaan (European Commission 2022b). Tieliikenteen päästöillä on Suomessa merkittävä vaikutus kansallisiin kokonaispäästöihin, sillä tieliikenne tuotti vuonna 2023 noin 95 % kotimaan liikenteen kasvihuonekaasupäästöistä ja noin 22 % koko Suomen kasvihuonekaasupäästöistä. Ruuhkautuminen vaikeuttaa tieliikennettä sekä siten hidastaa matkojen ja kuljetusten sujuvuutta. Euroopan liikennepolitiikalla myös tuetaan taloutta ja uusien innovaatioiden syntymistä. Osana uusia innovaatiota ja teknologian kehittämistä ovat automaattiajojärjestelmien ja tieliikenteen automaation palvelut.

Euroopan komissio esitti vuonna 2016 strategian vuorovaikutteisten, verkko-yhteydellä varustettujen ja automatisoitujen ajoneuvojen koordinoitua ja nopeaan käyttöönottoon tieliikenteessä (European Commission 2016). Vuonna 2021 julkaistussa valtioneuvoston periaatepäätöksessä Suomen tavoitteeksi määriteltiin kuuluminen tieliikenteen automaation edelläkävijöihin (Liikenne- ja viestintäministeriö 2021). Periaatepäätöksellä hallitus ohjaa kestävää 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.

Älykkäät liikennejärjestelmät (engl. Intelligent Transport Systems, ITS), tai lyhyesti älyliikenne, yhdistää tieto- ja viestintäteknologioita liikennejärjestelmässä. Tieliikenteen vuorovaikutteiset älykkäiden liikennejärjestelmien (engl. Cooperative Intelligent Transport Systems, C-ITS) palvelut voivat varoittaa automaattisesti liikkujaa oikeassa paikassa ja oikeaan aikaan vaarallisesta tilanteesta tai olosuhteesta, kuten esteestä tiellä tai liukkaasta ajoradasta. Palvelut voivat myös antaa tietoa, jonka tarkoituksena on parantaa liikenteen sujuvuutta ja helpottaa liikkumista muuten, esimerkiksi antamalla tiedon sopivasta ajonopeudesta liikennevaloa lähestyttäessä. Edellä mainittu palvelu voi myös osaltaan vähentää liikenteen päästöjä, kuten myös esimerkiksi raskaiden ajoneuvojen letka-ajon mahdollistavat palvelut.

C-ITS-palvelut osaltaan myös mahdollistavat tieliikenteen automaatiota. *Automaattinen ajoneuvo* (engl. automated vehicle) suoriutuu vähintään osittain ajotehtävästä ilman ajoneuvon kuljettajaa siten, että ajoneuvo voi hyödyntää langatonta viestintäteknologiaa (nk. *verkottunut ajoneuvo*, engl. *connected vehicle*), kuten C-ITS, käyttäviä palveluita ajotehtävän tukemiseksi. *Autonomisen ajoneuvon* käsitettä käytetään, kun ajoneuvo

suoriutuu ajotehtävästä ilman kuljettajaa eikä ole yhteydessä muihin ajoneuvoihin tai infrastruktuurin langattomalla viestintäteknologialla.

Työlle asetettiin kaksi tavoitetta, jotka on kuvattu tiivistetysti alla.

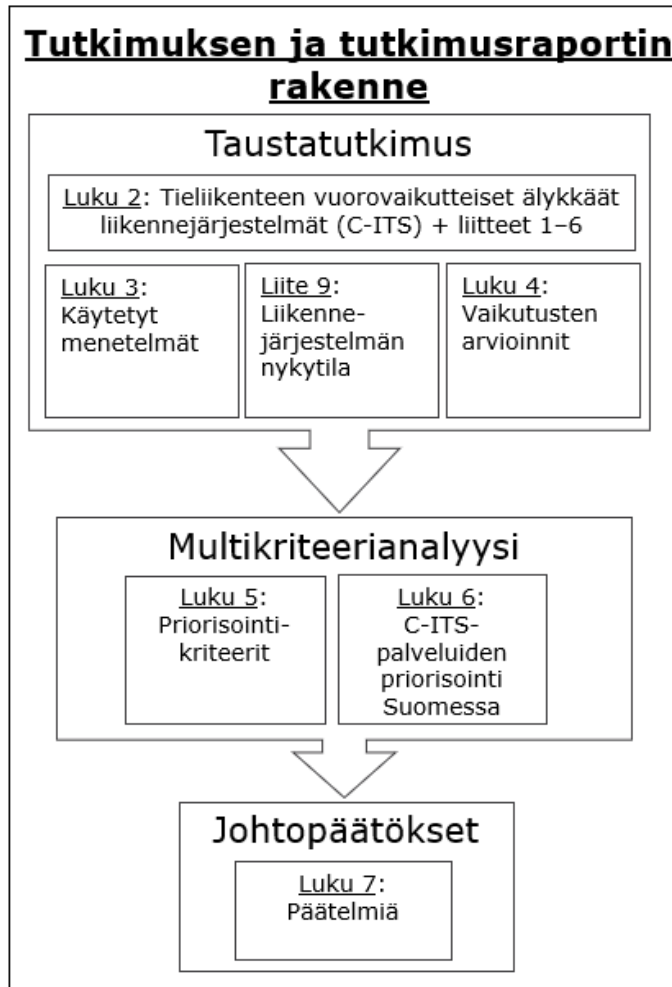
Tavoite 1: tuottaa tietoa C-ITS-palveluihin liittyvistä käyttäjien ja yhteiskunnan tarpeista

Osana käyttäjien ja yhteiskunnan tarpeiden tunnistamista tuli kartoittaa Suomessa esiintyvät tieliikenteen ongelmat, joita C-ITS:n avulla potentiaalisesti voidaan ratkaista, sekä muut tieliikenteeseen liittyvät muut käyttäjien ja yhteiskunnan tarpeet.

Tavoite 2: laatia ehdotus ensi vaiheessa Suomessa toteutettavista C-ITS-palveluista sekä priorisoida palvelut toisiinsa nähden

Tarkastelun ensisijaisena rajauksena oli eurooppalaisessa C-Roads-yhteistyössä laadittu lista C-ITS-palveluista ja näihin sisältyvistä käyttötapauksista, mutta työssä tunnistettujen tarpeiden perusteella tarkasteluun oli mahdollista sisällyttää myös muita C-ITS-palveluita ja näihin sisältyviä käyttötapauksia. C-ITS-palvelut tuli priorisoida huomioiden liikenteen turvallisuus, liikenteen sujuvuus ja liikenteen ympäristövaikutukset Suomessa sekä tieliikenteen automaation ennakoitavissa olevat tarpeet Suomen olosuhteissa.

Tutkimusraportin rakenne ja luvut koostuvat kolmesta kokonaisuudesta: taustatutkimus, multikriteerianalyysi ja johtopäätökset. Raportin rakenne on kuvattu kuvassa 1. Taustatutkimus koostuu luvuista 2–4 ja liite 9, joissa esitetään tausta, määrittelyt, menetelmät, liikennejärjestelmän nykytila ja vaikutusten arvioinnit. Multikriteerianalyysin luvut 5–6 koostuvat C-ITS-palveluiden priorisointikriteereistä ja palveluiden priorisoinnista. Viimeisenä lukuna 7 on tulosten perusteella tehdyt päätelmät.



Kuva 1. Tutkimusraportin rakenne ja luvut koostuvat kolmesta kokonaisuudesta: taustatutkimus, multikriteerianalyysi ja johtopäätökset.

2 Tieliikenteen vuorovaikutteiset älykkäät liikennejärjestelmät (C-ITS)

2.1 C-ITS-teknologiat ja -standardit

Euroopassa tieliikenteen vuorovaikutteisilla tai yhteistoiminnallisilla älykkäiden liikennejärjestelmien palveluilla, eli 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).

Vuorovaikutteisten älykkäiden liikennejärjestelmien (C-ITS) teknologioihin kuuluvat lyhyen kantaman langatonta ad-hoc-verkkoa ja pitkän kantaman IP-protokollaa (Internet Protocol) hyödyntävät toteutukset. Näitä kahta edellä mainittua toteutusta kutsutaan yhdessä hybridikommunikaatioksi (engl. hybrid communication). Pitkän kantaman viestinnässä käytetään matkaviestinverkon teknologioita, kuten 4G/LTE (Uu-rajapinta) ja 5G (NR Uu -rajapinta), ja Internet Protocol (IP) sekä pilvipalveluiden käyttämiä protokollia. Lyhyen kantaman verkkojen käyttämällä 5.9 GHz -taajuusalueella käytetään yleisimmin seuraavia teknologioita: IEEE WLAN (802.11p) -teknologiaa, joka tunnetaan myös nimellä ITS-G5 ja DSRC (Dedicated Short-Range Communications), ja 5G C-V2X Direct- sekä LTE-V2X-teknologioita (PC5-rajapinta), jotka perustuvat matkaviestinverkon teknologioihin ja 3GPP-standardeihin (Garcia ym. 2021).

Suojattujen ja luotettavien C-ITS-viestien vaihtamiseen käytettävää laitteisto- ja ohjelmistokomponenttien kokonaisuutta kutsutaan C-ITS-yksiköksi tai standardoinnissa myös ITS-yksiköksi (ETSI EN 302 665, ISO 21217). C-ITS-yksikkötyyppejä ovat ajoneuvo-, tienvarsi- ja keskusyksikkö sekä käyttäjän mukana kulkeva henkilökohtainen yksikkö. Ajoneuvoyksiköitä voi olla ajoneuvoon integroitu yksikkö ja erityisajoneuvoon, kuten hälytysajoneuvoon, asennettu laite.

ETSI- ja ISO-standardien pohjalta ovat Euroopan tiehallintojen viranomaiset C-Roads Platform -yhteistyöryhmässä ja teollisuus CAR 2 CAR Communication Consortium (C2C-CC) -ryhmittymässä määritelleet spesifikaatiot ja C-ITS-viestien sisällöt, jotka mahdollistavat jäsenmaiden ja eri valmistajien välisen viestinvaihdon yhteentoimivuuden. C-ITS-viestit ovat alle-

kirjoitettuja viestejä, joita vaihdetaan C-ITS-yksiköiden välillä. (C-Roads WG TF2 2022, ETSI TS 103 301 2018)

2.2 Vuorovaikutteisten älykkäiden liikennejärjestelmien (C-ITS) palvelut

Tässä työssä arvioitiin eurooppalaisia C-ITS-palveluita. Palvelut valittiin tutkimalla eurooppalaisia ja suomalaisia tutkimuksia, strategioita, spesifikaatiota, lainsäädäntöä ja toteutettuja palveluiden kokeiluja.

2.2.1 Eurooppalainen yhteistyö ja strategia

Euroopan komissio rahoitti vuosina 2014–2016 C-ITS Deployment Platform -yhteistyötä, jonka tavoitteena oli toteuttaa eurooppalainen jaettu visio yhteentoimivien C-ITS-palveluiden toteuttamisesta. Jäseninä olivat kansalliset viranomaiset, yksityinen sektori ja Euroopan komissio. Euroopan komission vuonna 2016 julkaisema Euroopan C-ITS-strategia pohjautui C-ITS Platform -yhteistyössä luotuihin suosituksiin. Osana suosituksia oli C-ITS-palveluiden käyttöönoton prioriteetit, eli valita joukko palveluita, jotka olisivat yhteentoimivia ja laajasti saatavilla yli jäsenmaiden rajojen. Palveluita arvioitiin niiden kustannushyötyjen, maturiteetin ja hyödyllisyyden mukaan. Arvioinnin perusteella suositeltiin joukkoa palveluita, jotka tulisi ensisijaisesti toteuttaa; tällaiset palvelut nimettiin Day 1 -palveluiksi. Toisessa vaiheessa toteutettavaksi suositeltu joukko palveluita nimettiin Day 1.5 -palveluiksi. (European Commission 2021a, C-ITS Platform, C-ITS Platform phase II, European Commission 2016, Taulukko 1, Liite 2)

2.2.2 Spesifikaatiot

C-Roads Platform -yhteistyöryhmän perustivat Euroopan jäsenmaat ja tieoperaattorit vuonna 2015 Euroopan unionin Verkkojen Eurooppa -yhteisrahoituksella. Yhteistyön tavoitteena oli toteuttaa jäsenmaiden rajojen yli yhteentoimivien C-ITS-palveluiden testaus ja käyttöönotto Euroopan tienkäyttäjille. C-Roadsin ohjauskomitean (Steering Committee) jäseninä toimivat Euroopan jäsenmaiden edustajat, jotka hyväksyvät yhteiset eurooppalaiset spesifikaatiot ja niiden noudattamisen. C-Roads keskittyy ensisijaisesti infrastruktuurin ja ajoneuvon väliseen viestintään (I2V tai V2I). Suomi on C-Roads Platform yhteistyössä mukana ydinjäsenenä.

CAR 2 CAR Communication Consortium (C2C-CC) -yhteistyöryhmä tai konsortio tutkii ja toteuttaa C-ITS-ratkaisuja. Sen jäseninä ovat mm. ajoneuvovalmistajat, laitetoimittajat, tutkimuslaitokset ja tienpitäjät. C2C-CC toteuttaa kehitys ja standardointia eurooppalaisessa ja kansainvälisessä yhteistyössä. C2C-CC:n spesifikaatiot sisältävät infrastruktuurin ja ajoneuvon viestinnän (V2I) lisäksi myös ajoneuvojen välisen viestinnän (V2V). (Taulukko 1, Liitteet 4 ja 5)

2.2.3 Lainsäädäntö

C-ITS-palveluista ei ollut tämän raportin kirjoittamisen aikaan suoraa lainsäädäntöä Euroopassa, kuten luvussa 2.4 Lainsäädäntö edellä taustoitetaan. Vuoden 2019 asetusehdotuksessa, joka sittemmin hylättiin, ei asetettu vaatimuksia, mihin C-ITS-yksiköitä tulisi toteuttaa tai mitä palveluita tulisi toteuttaa.

Älyliikenteen direktiivin (kts. luku 2.4 Lainsäädäntö) delegoidut asetukset tieliikenteen turvallisuuteen (EU No 886/2013) ja tosiaikaiseen tietoon (EU 2022/670) liittyvistä tietolajeista kuitenkin sisältävät vastaavia tietolajeja, joita myös C-ITS-palvelut voivat viestiä. Seuraavassa ovat tiivistetyt lisätaukset asetusten tietolajeista.

Liikenneturvallisuuteen liittyvät yleiset vähimmäisliikennetiedot (EU No 886/2013):

- a) tilapäisesti liukas tie
- b) eläimiä, ihmisiä, esteitä, rojua tiellä
- c) suojaamaton onnettomuuspaikka
- d) lyhytaikaiset tietyöt
- e) heikentynyt näkyvyys
- f) väärään suuntaan ajava kuljettaja
- g) hallitsematon tiesulku
- h) poikkeukselliset sääolosuhteet.

Tosiaikaisia liikennetietoja koskevien EU:n laajuisten palvelujen tarjoamisen osalta (EU 2022/670) ainakin seuraavat tietolajit vastaavat C-ITS-palveluita:

- staattiset ja dynaamiset liikennesäännöt, soveltuvin osin
- tien sulkeminen
- kaistan sulkeminen
- tietyöt
- liikenneonnettomuudet ja -häiriöt
- tien pintaan ja näkyvyyteen vaikuttavat sääolosuhteet
- liikenteen määrä ja nopeus
- jonojen sijainti ja pituus.

2.2.4 Kokeilut Suomessa ja muualla Euroopassa

Vuorovaikutteisten älykkäiden liikennejärjestelmien (C-ITS) palveluja on kehitetty ja kokeiltu Suomessa sekä Euroopassa jo usean vuosikymmenen ajan.

Suomi on osallistunut yhteispohjoismaalaisiin NordicWay-hankkeisiin vuosina 2015–2023. Näissä hankkeissa pilotoitiin mm. C-Roads Platform -yhteistyöryhmän spesifikaatioiden mukaisia maiden rajat ylittäviä ja yhteentoimivia C-ITS-palveluita. Alla oleva Taulukko 1 esittää NordicWay 2 -hankkeessa Pohjoismaiden kokeilemat C-ITS-palvelut. (NordicWay 2023)

Taulukko 1. Pohjoismaiden NordicWay 2 -hankkeessa pilotoimat C-ITS-palvelut.

	C-ROADS SERVICES	NORDICWAY 2 USE CASES	FI	NO	SE
Day-1 services	IVS	In-vehicle speed limit	x	x	-
	Hazardous location notifications (HLN)	Weather and road condition	x	x	-
		Slow or stationary vehicle	x	x	-
		Emergency vehicle approaching	-	-	x
		Traffic ahead warning	x	x	-
		Emergency brake light	-	x	-
		Cooperative collision warning	-	x	-
	Road works warning (RWW)	Road and lane closure	x	x	-
		Mobile roadworks	-	x	x
	Signalised intersections (SI)	Signal violation / intersection safety	-	x	-
		Time to green	-	-	x
		Green light optimal speed advisory (GLOSA)	-	x	x
		Traffic signal priority request	-	-	x
	PVD	Single vehicle data	x	x	-
Day-1.5 services	Traffic management	Traffic information & smart routing	x	x	-
		On-street parking information and management	-	x	-
		Information on alternative fuel vehicle fuelling & charging stations	-	x	-
	CAD	Data collection for mapping of infrastructure readiness	-	x	-
	CCN in and out of the city	Dynamic access control of designated infrastructure	-	-	x
	Dynamically controlled zones	Dynamic environmental zone	-	-	x

Seuraavat palvelut olivat Pohjoismaiden yhteisiä ”lippulaiva” -palveluja vuonna päättyneessä NordicWay 3 -hankkeessa (NordicWay 2023):

- Traffic signals
- Dynamic zones
- Emergency vehicle warnings
- Road works warning.

Tampereen kaupunki toteutti Suomessa osana NordicWay-hankkeita liikennevalopalveluiden C-ITS-pilotteja katuverkollaan.

Suomessa on tarjolla lukuisia palveluja, joissa ajoneuvot tai älypuhelimet vaihtavat tieliikenteen olosuhteista ja häiriöistä varoitusviestejä eri palveluntarjoajien kesken. Nämä eivät kuitenkaan käytä EU CCMS:n mukaisia

varmenteita tai standardien mukaisia C-ITS-viestejä eivätkä siis ole C-ITS-palveluja.

2.2.5 Yhteenveto työssä arvioiduista C-ITS-palveluista

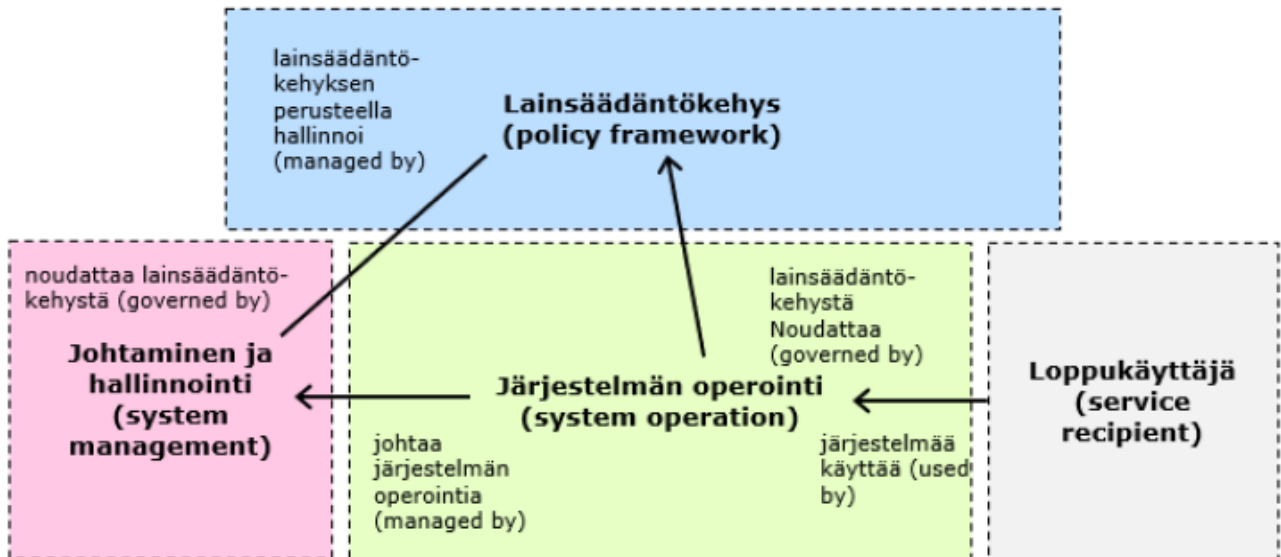
Tässä työssä arvioidut C-ITS-palvelut on listattu alla olevassa taulukossa 2. Taulukossa on raportin liitteen numero, josta löytyy kyseiseen julkaisuun sisältyvät C-ITS-palvelut listattuna.

Taulukko 2. Eurooppalaiset julkaisut, joissa listattu C-ITS-palveluita.

Liite	Julkaisija	Julkaisun nimi, vuosi ja versio
1	C-Roads Platform	C-ITS Service and Use Case Definitions (2024) Version 2.2.1
2	C-ITS Platform	Phase II Final report (2017)
3	5GAA Automotive Association	C-V2X Use Cases (2023)
4	CAR 2 CAR Communication Consortium	Basic System Profile Use Cases (2015)
5	CAR 2 CAR Communication Consortium	Beyond Release 1 Use Cases
6	ETSI ITS Vehicular Communication Basic Set of Applications	ETSI TR 102 638 v2.2.1 (2024-04); Intelligent Transport Systems (ITS); Vehicular Communications; Basic Set of Applications; Release 2. ETSI TS 103 324 V2.1.1 (2023-06) Intelligent Transport System (ITS); Vehicular Communications; Basic Set of Applications; Collective Perception Service; Release 2.

2.3 Toimijat ja roolit

Vuorovaikutteisiin älykkäisiin liikennejärjestelmiin liittyy useita toimijoita, rooleja ja tehtäviä, jotka kattavat julkisten ja yksityisten toimijoiden osalta mm. palveluiden vaatimien ohjelmistojen ja infrastruktuurin toteutuksen, ylläpidon ja valvonnan. C-Roads Platform WG1 on raportissaan esittänyt C-ITS-standardoinnissa kuvatut korkean tason roolit, jotka on esitetty kuvassa 2.



Kuva 2. Standardin ISO TS 17427 mukainen kuva suomennettuna esittää neljä korkean tason C-ITS-roolia. (Kotilainen ym. 2024)

Operatiivisen tason C-ITS-toimijoita ovat mm. seuraavat:

- viranomainen
- Euroopan komissio
- infrastruktuurin omistajat ja operoijat
- komponentti- ja laitevalmistajat
- autoteollisuus
- matkaviestinverkko-operaattorit
- palveluntarjoajat
- C-ITS-palveluoperaattori
- kansallinen yhteyspiste ja nimetyt elimet.

Lisätietoa vuorovaikutteisiin älykkäisiin liikennejärjestelmiin liittyvistä toimijoista, rooleista ja tehtävistä löytyy Liikenne- ja viestintävirasto Traficom julkaisusta 23/2023 "Viranomaisten roolit vuorovaikutteisten älykkäiden liikennejärjestelmien (C-ITS) palveluiden käyttöönotossa ja operatiivisessa käytössä" (Kotilainen ym. 2024).

2.4 Lainsäädäntö

Tämän työn kirjoittamisen aikaan Euroopassa ei ollut suoraa vuorovaikutteisista älykkäiden liikennejärjestelmien lainsäädäntöä. Älyliikenteen ITS (Intelligent Transport Systems) direktiivi toimii puitedirektiivinä Euroopan älyliikenteen koordinoitulle käyttöönotolle yli jäsenvaltioiden rajojen. ITS-direktiivi antaa Euroopan komissiolle säädösvallan hyväksyä delegoituja asetuksia direktiivin ensisijaisille toimialoille. (EU 2023/2661)

Delegoitu asetusehdotus julkaistiin C-ITS-palveluista vuonna 2019. Asetusehdotusta valmisteltiin Euroopan komission ja jäsenmaiden yhteistyönä vuosina 2017–2019. Asetusehdotus kuitenkin hylättiin lopullisessa

äänestyksessä, eikä se astunut siten voimaan. Euroopan komissio on toimivaltainen jatkamaan asetuksen valmistelua nykyisen uudistetun ITS-direktiivin muuttamisen myötä. (European Commission 2019)

Lisätietoa vuorovaikutteisiin älykkäisiin liikennejärjestelmiin liittyvästä lainsäädännöstä löytyy Liikenne- ja viestintävirasto Traficomin julkaisusta 23/2023 "Viranomaisien roolit vuorovaikutteisten älykkäiden liikennejärjestelmien (C-ITS) palveluiden käyttöönotossa ja operatiivisessa käytössä". (Kotilainen ym. 2024)

2.5 Tässä työssä tarkasteltavat C-ITS-palvelut

Taulukossa 3 esitetään luettelo työhön alun perin valituista palveluista, jotka käsittävät C-Roadsin spesifikaatioiden kattamien palvelujen (Liite 1) lisäksi C-ITS Platformin palvelut (Liite 2). Palvelut on luokiteltu seuraaviin ryhmiin sen mukaisesti, minkä osapuolten välillä ne välittävät tietoja:

- I2V eli infrastructure to vehicle
- V2I eli vehicle to infrastructure
- Verv2V eli emergency or rescue/recovery vehicle to vehicle
- Vpt2V eli public transport vehicle to vehicle
- Vru2V eli vulnerable road user to vehicle
- Vro2V eli road operator vehicle to vehicle.

Palveluista käytetyt suomenkieliset nimet ovat liitteessä 7.

Taulukko 3. Työssä tarkasteltavat palvelut (C-Roads Specifications version 2.2.1, C-ITS Platform Final Report 2017).

C-ITS-palvelut ja käyttötapaukset	Tiedonvaihto	Lähde
Liikennemerkkkitieto - In-vehicle signage (IVS)		
Traffic signs (IVS-TS)	I2V	C-Roads
In-vehicle speed limit (VSPD)	I2V	C-ITS Platf.
Free text (IVS-FT)	I2V	C-Roads
Smart routing (IVS-SM)	I2V	C-Roads
Vaaranpaikkailmoitukset - Hazardous locations notification (HLN)		
Accident zone (HLN-AZ)	I2V	C-Roads
Emergency electronic brakelight (EBL)	V2V	C-ITS Platf.
Traffic jam ahead (HLN-TJA)	I2V	C-Roads
Stationary vehicle (HLN - SV)	I2V	C-Roads
Weather condition warning (HLN-WCW)	I2V	C-Roads
Temporarily slippery road (HLN-TSR)	I2V	C-Roads
Animal or person on the road (HLN-APR)	I2V	C-Roads
Obstacle on the road (HLN-OR)	I2V	C-Roads
Emergency or rescue/recovery vehicle in intervention (HLN-ERVI)	Verv2V	C-Roads
Emergency or prioritized vehicle approaching (HLN-EPVA)	Verv2V	C-Roads

C-ITS-palvelut ja käyttötapaukset	Tiedon- vaihto	Lähde
Railway level crossing (HLN-RLX)	I2V	C-Roads
Unsecured blockage of a Road (HLN-UBR)	I2V	C-Roads
Alert wrong way driving (HLN-AWWD)	I2V	C-Roads
Shockwave damping (SWD)	I2V	C-ITS Platf.
Public transport vehicle crossing (HLN-PTVC)	Vpt2V	C-Roads
Public transport vehicle at a stop (HLN-PTVS)	Vpt2V	C-Roads
Törmäysvaroitukset - Collision warnings		
Cooperative collision risk warning	I2V	C-ITS Platf.
Vulnerable road user protection (pedestrians and cyclists)	V2V, vru2V	C-ITS Platf.
Motorcycle approaching indication	V2V, vru2V	C-ITS Platf.
Tietyövaroitukset - Road works warning (RWW)		
Lane closure (and other restrictions) (RWW-LC)	I2V	C-Roads
Road closure (RWW – RC)	I2V	C-Roads
Road works mobile (RWW-RM)	I2V	C-Roads
Winter maintenance (RWW-WM)	Vro2V	C-Roads
Liittymien valo-ohaus - Signalized intersections (SI)		
Signal phase and timing information (SI-SPTI)	I2V	C-Roads
Green light optimal speed advisory (SI-GLOSA)	I2V	C-Roads
Imminent Signal Violation Warning (SI-ISVW)	I2V	C-Roads
Traffic light prioritisation (SI-TLP)	I2V, V2I	C-Roads
Emergency vehicle priority (SI-EVP)	I2V, V2I	C-Roads
Toll station crossing (SI-TSC)	I2V	C-Roads
Opastus- ja hallintatieto - Information and management		
Information on alternative fuelled vehicle charging and fuelling stations (iFuel)	I2V	C-ITS Platf.
Park & ride information (P&Ride)	I2V	C-ITS Platf.
Traffic information & smart routing (SmartR)	I2V	C-ITS Platf.
Loading zone management (LZM)	V2I, I2V	C-ITS Platf.
Zone access control management (ZACM)	I2V	C-ITS Platf.
Automaattiajamisen opastus - Automated vehicle guidance (AVG)		
SAE level guidance (AVG-SAELG)	I2V	C-Roads
Platoon support information (AVG-PSI)	I2V	C-Roads
Topologiatieto - Topology information		
Toll Station Approaching (TI-TSA)	I2V	C-Roads
Kiintopistetieto - Points of interest		
Parking availability (POI-PA)	I2V	C-Roads
Joukkohavainnointi – Collective perception		
Collective perception on motorways (CP-MW)	I2V	C-Roads
Collective perception on urban/interurban intersections (CP-UI)	I2V	C-Roads
Anturijoneuvotieto - Probe vehicle data (PVD)		
Vehicle data collection (PVD-VDC)	V2I	C-Roads
Event data collection (PVD-EDC)	V2I	C-Roads

3 Käytetyt menetelmät

3.1 Käyttäjien ja yhteiskunnan tarpeiden selvittäminen

Käyttäjien ja yhteiskunnan tarpeita selvitettiin laadullisesti ja määrällisesti tilastojen analysoinnilla ja kirjallisuuskatsauksella, haastatteluin, työpajalla sekä asiantuntija-arvioinneilla.

Tilastojen analysointi ja kirjallisuuskatsaus toteutettiin hyödyntäen julkisista lähteistä saatavilla olevaa tietoa liikenneturvallisuudesta tieliikenteessä, liikenteen ympäristövaikutuksista ja tyytyväisyydestä liikennejärjestelmään ja liikenteen sujuvuuteen. Tavoitteena oli taustoittaa liikennejärjestelmän ongelmien ja tarpeiden arviointia osana C-ITS-palveluiden arviointia. Selvityksen tulokset on raportoitu tämän raportin liitteessä 9 Liikennejärjestelmän nykytila.

Haastattelut toteutettiin pääosin ryhmäteemahaastatteluina, joihin osallistui suomalaisia asiantuntijoita sekä tienkäyttäjiä. Haastatteluiden tulokset on raportoitu tämän raportin liitteessä 9 Liikennejärjestelmän nykytila ja sen luvussa 5 Käyttäjien tarpeet.

Kaikki haastattelut toteutettiin etähaastatteluina, joissa myös videoyhteyden käyttö oli mahdollista osallistujille. Palveluntarjoajien ja valmistajien ryhmään osallistui myös ulkomaalaisia asiantuntijoita yritysten edustajina. Taulukko 3 alla esittää haastatteluryhmät ja ryhmiin osallistuneet organisaatiot. Haastattelukutsuja lähetettiin 62 organisaatiolle, joista haastatteluihin osallistui ja palautetta antoi lopulta kolmekymmentäyksi ($n = 31$) organisaatiota (50 %). Mikäli organisaatio oli halukas osallistumaan, mutta oli estynyt osallistumassa ryhmähaastatteluun, tarjottiin mahdollisuutta yksilöhaastatteluun tai lähettää vastaukset kirjallisesti: yksilöhaastatteluita tehtiin etäyhteydellä kolme kappaletta ja lisäksi yksi organisaatio lähetti vastaukset kirjallisena.

Haastatteluryhmien määrittelyssä ja kokoonpanojen valinnassa hyödynnettiin työn ohjausryhmän asiantuntemusta sekä luvussa 2 esitettyjä eurooppalaisessa C-Roads-ryhmittymän työssä tunnistettuja C-ITS-arvoketjun toimijoita ja rooleja (Taulukko 4). Kaikille haastatteluille ryhmille ja organisaatioille tarjottiin lisäksi mahdollista toimittaa palautetta ja materiaalia myös kirjallisesti. Haastattelujen jälkeen kolmelta organisaatiolta vastaanotettiin myös kirjallista palautetta.

Taulukko 4. Haastattelujen kuusi asiantuntijaryhmää ja osallistuneet organisaatiot.

#	Ryhmä	Organisaatiot
1	Julkinen liikenne	Helsingin seudun liikenne (HSL), Koiviston Auto, Linja-auto-liitto ry, Matkahuolto, Suomen Taksiliitto ry
2	Kunnat	ITS Factory (Tampere), Kuntaliitto, Tampereen kaupunki, Vantaan kaupunki
3	Logistiikka	Logistiikkayritysten liitto, Metsäteho, Posti, Suomen Kuljetus ja Logistiikka ry (SKAL), Tietorahti
4	Palveluntarjoajat, valmistajat ja niitä edustavat ryhmät	5G Automotive Association (5GAA), Aebi Schmidt Group, CAR 2 CAR Communication Consortium (C2C-CC), Conveqs, DNA, Elisa, ITS-Finland, Kapsch, Manifesto (Kapsch osaedustajana), Nodeon Finland, Sitowise, Swarco, Telia, Volkswagen (VW), Yhteinen Toimialaliitto ry (YTL)
5	Kunnossa-pito/kelin hallinta	Destia, Väylävirasto, Teconer, Roadscanners, Ilmatieteen laitos, YIT
6	Tienkäyttäjät	Enemmistö ry, Invalidiliitto ry, Liikenneturva, Pyöräliitto ry, Suomen Motoristit ry (SMOTO)

Ryhmäteemahaastattelujen haastattelu-aika oli enintään kaksi tuntia. Haastatteluissa haastateltaville esitettiin ensimmäisenä työn tausta ja tavoitteet, jossa mm. tiivistelmä vuorovaikutteisten älykkäiden liikennejärjestelmien (C-ITS) palveluista. Toisena esitettiin tiivistelmä Suomen tieliikenteen ongelma-analyysin alustavista tuloksista. Kolmantena haastateltaville esitettiin keskusteltavaksi seuraavat kaksi teemaa kysymyksineen keskusteltavaksi:

- Mitä ongelmia ja tarpeita teillä on Suomen katu- ja maantieverkolla?
- Mitkä ongelmat ja tarpeet ovat etusijalla? Yhteenveto keskustelluista ongelmista ja tarpeista sekä niiden prioriteettijärjestyksestä, eli mitkä ongelmat ovat pahimpia ja toisaalta mitkä tarpeet tärkeimpiä?

Palveluntarjoajien, valmistajien ja niitä edustavien ryhmien ryhmähaastattelussa käytettiin muista ryhmistä poiketen keskustelujen lisäksi työskentelyalustaa, jossa toimijat pystyivät anonyymisti kirjoittamaan palautetta muistilapuille. Edellä mainittu työskentelyalusta mahdollisti kooltaan suurimman ryhmän jäsenille paremman mahdollisuuden antaa palautetta osana keskustelua sekä mahdollisesti alentaa kynnystä antaa palautetta, joka voisi olla muuten herkkä aihe yrityksen kannalta. Kyseinen työskentelyalustan palaute analysoitiin laadullisesti ja määrällisesti.

Työpajan tavoitteena oli validoida tutkimuksessa käytettyjä kriteerejä, niiden painotuksia ja pisteytettyjä sekä priorisoituja C-ITS-palveluita. Työpajaan lähetettiin kutsu 62 organisaatiolle, jotka olivat samat kuin aikaisemmin ryhmähaastatteluihin osallistuneet. Organisaatioista osallistui lopulta työpajaan kolmekymmentäkahdeksan henkeä (n = 38).

Työpaja toteutettiin strukturoituna siten, että osallistujat vastasivat neljässä osassa ennalta suunniteltuihin kysymyksiin ja kyselyihin. Osallistujille esitettiin kysymyksen kohdalla listoina C-ITS-palvelut ja kysymystä koskevat arviointikriteerit ja arvoidut pisteet sekä palveluiden prioriteettijärjestykset. Työpajan neljä osaa ja niiden kysymykset olivat seuraavat (työpajan strukturoidut kysely liitteessä 8):

1. Kriteerien painotukset
 - i. Strukturoitu kysely painotuksista.
 - ii. Ovatko painot mielestänne oikeanlaiset?
 - iii. Maanteiden ja katujen alempien tasojen painot?
2. Osa 1 – Kriteerien arvot ja kustannukset
 - i. Yhteiskunnalliset, teknistaloudelliset ja käyttäjien tarpeet, joissa jokaisessa kysyttiin erikseen seuraavat kysymykset:
 1. Onko teillä huomautettavaa listasta?
 2. Olisiko jonkun muunkin palveluista syytä olla listalla?
 3. Perustelkaa näkemyksenne.
 - ii. Julkisten toimijoiden investointikustannusten kysymykset:
 1. Onko teillä huomautettavaa kustannuksista?
 2. Joku luku liian pieni tai suuri?
 3. Perustelkaa näkemyksenne.
3. Osa 2 – Palvelujen priorisointi
 - i. Yhteiskunnan ja käyttäjien tarpeet;
 1. Onko teillä huomautettavaa listasta?
 2. Olisiko jonkun muunkin palveluista syytä olla listalla?
 3. Perustelkaa näkemyksenne.
4. Toimenpideohjelman muodostamisen lähtökohdat
 - i. Strukturoitu kysely toimenpideohjelman muodostamisesta.
 - ii. Mikä olisi paras etenemistapa tai yhdistelmä esitetyistä?
 - iii. Mikä muu peruste voisi toimia?

Työpajassa kysymyksiin kommentointi tapahtui internet-palvelun vuorovaiikutustyökalulla, jossa jokainen osallistuja pystyi kirjoittamaan muistilapuilla kommentteja ja kysymyksiä. Lisäksi osallistujille tarjottiin mahdollisuutta pyytää puheenvuoroa kommentointiin. Työpajan strukturoidut kyselyt esitetään tarkemmin tämän raportin liitteessä 8.

Asiantuntija-arvioita käyttäjien ja yhteiskunnan tarpeista saatiin myös työn ohjausryhmän organisaatioilta, jotka olivat Liikenne- ja viestintävirasto, Väylävirasto, Liikenteenohjausyhtiö Fintraffic Oy:n tieliikenteenohjauksen ja

hallinnan tytäryhtiö Fintraffic Tie Oy, liikenne- ja viestintäministeriö sekä Tampereen ja Helsingin kaupungit.

Lisäksi tarpeista kuultiin myös Suomen verrokkimaiden asiantuntijaryhmältä, johon kuuluivat Belgian, Hollannin, Irlannin, Norjan, Ruotsin, Sveitsin ja Tanskan viranomaisedustajat.

3.2 C-ITS-palveluiden valinta

Selvityksessä käsitellyt/analysoidut C-ITS-palvelut valittiin seuraavassa kolmessa vaiheessa, joita toistettiin (iteroitiin) aina, kun tarpeiden tarkastelun todettiin sitä edellyttävän:

- Ensimmäisessä vaiheessa koottiin kirjallisuudesta tunnistetut C-ITS-palvelut ja niiden spesifikaatiot, jotka esitettiin luvussa 2.2 ja tämän raportin liitteissä.
- Toisessa vaiheessa arvioitiin kirjallisuuskatsauksella, ryhmähaastatteluilla ja asiantuntija-arvioilla palveluiden eurooppalaista kehitystä ja eurooppalaisia vaatimuksia.
- Kolmannessa vaiheessa arvioitiin käyttäjien ja yhteiskunnan tarpeiden perusteella hyödyllisten palveluiden tarpeita.

Luvussa 2.5 Tässä työssä tarkasteltavat C-ITS-palvelut esitettiin alun perin ensimmäisen vaiheiden 1.–3. arviointikierroksen jälkeen valituista palveluista. Lopulliset priorisoidut palvelut ja palveluryppäät esitetään työn luvussa 7.

3.3 C-ITS-palveluiden arviointi

Palveluiden arvioinnissa keskityttiin palvelujen liikenneturvallisuus-, sujuvuus-, kasvihuonekaasupäästö- ja saavutettavuusvaikutuksiin. Liikenneturvallisuuden keskeinen mittari oli liikenteessä kuolleiden ja vammautuneiden lukumäärä, sujuvuuden keskeinen mittari oli liikenteessä kulutettu matka-aika, kasvihuonekaasupäästöjen keskeinen mittari oli hiilidioksidipäästöjen määrä. Saavutettavuutta arvioitiin laadullisena palvelujen saavutettavuutena, sillä saavutettavuuden yleistä päämittaria matka-aikaa (Väylävirasto 2020) käytetään jo sujuvuuden mittarina.

Kunkin palvelun arviointi käynnistyi vaikutusketjutarkasteluna, jossa kuvattiin palvelun aiheuttamia eri toimijoiden käyttäytymismuutoksia sekä edelleen tästä todennäköisesti aiheutuvia muutoksia eri vaikutusalueilla. Samassa vaiheessa tunnistettiin, mille osalle liikenneverkkoa vaikutukset pääasiassa kohdistuvat, esimerkiksi moottoriteille, maanteille, taajamiin jne.

Seuraavaksi selvitettiin kirjallisuuden avulla tiedot eri palvelujen arvioituista vaikutuksista. Tärkeimmät lähteet olivat NordicWay 2 -hankkeen

Evaluation Report (Innamaa ym. 2021) ja C-ITS Platformin loppuraporttiin (C-ITS Platform 2016) liittynyt arviointiraportti (Asselin-Miller ym. 2016), joissa arviot oli kuvattu kunkin palvelun kannalta relevantilla verkolla olettaen, että kaikissa ajoneuvoissa käytettäisiin palvelua. Lisäksi hyödynnettiin tuoreita arviontikoosteita C-Roads Platformilta (2024) ja Yhdysvalloissa tehdyistä piloteista (Balke ym. 2023). NordicWay 2 -arvioita hyödynnettiin sellaisenaan, mutta muita arvioita muokattiin vastaamaan Suomen liikenteellisiä oloja asiantuntija-arviona. Luvut kuvaavat tilannetta, jossa kaikki käyttäjät käyttävät palvelua verrattuna siihen, että palvelua tai mitään sen kaltaista palvelua ei ole käytössä.

Ellei palveluista ollut saatavilla koko relevanttia verkkoa koskevaa arviota, likimääräinen arvio tuotettiin laajentamalla piste- tai tapahtumakohtaisia arvioita verkon tasolle liikennejärjestelmää koskevia perustietoja. Tämä tehtiin asiantuntija-arviona.

Arviot tarkistettiin kansainvälistä verrokkimaiden asiantuntijaryhmää ja työn ohjausryhmää konsultoimalla.

3.4 Priorisointikriteerien muodostaminen

Palvelut priorisoitiin multikriteerianalyysin ja erityisesti multikriteeripäätösanalyysin (multicriteria decision analysis) avulla (Government Analysis Function 2024). Kriteerien arvojen tulee menetelmässä kuvata, sitä miten hyvin tarkasteltava palvelu vastaa kriteerin tavoiteltua parasta arvoa. Kriteerit jaoteltiin neljään pääryhmään taulukossa 5 esitetyllä tavalla.

Arviot vaikutuksista käyttäjien tarpeisiin tehtiin asiantuntijahaastattelujen ja kirjallisuuden perusteella. Muilta osin laadulliset arviot tuotettiin kirjallisuuteen ja kokemukseen perustuvina työn tekijöiden asiantuntija-arviona.

Yhtenä kriteereistä käytettiin myös palvelun toteuttamisen ja tuottamisen kustannuksia, mutta ne jätettiin osittain varsinaisen monikriteerilaskennan ulkopuolelle. Kustannuksia käytettiin nimittäin myös vertailtaessa muiden kriteerien painotettujen summien ja kustannusten suhdetta eri palvelujen priorisointikriteerinä. Kriteerit voidaan muodostaa yksittäisestä edellä mainitusta tekijästä tai monen tekijän yhdistelmästä. Kriteerejä muodostettaessa ja yleensä priorisointia suunniteltaessa käytettiin hyväksi Suomen verrokkimaiden julkisen sektorin asiantuntijoiden konsultointiryhmää.

Taulukko 5. Priorisointikriteerit ja niiden arvojen muodostaminen.

Kriteeri	Muodostamis- tapa
Yhteiskunnan tarpeita edistävät vaikutukset	
Liikenneturvallisuuden paraneminen	Määrällinen vaikutusarvio
Liikenteen sujuvuuden paraneminen	
Liikenteen hiilipäästöjen väheneminen	
Palvelujen saavutettavuuden paraneminen	Laadullinen arvio
Käyttäjien tarpeita edistävät vaikutukset	
Autolla liikkuvien tarpeiden täyttäminen	Laadullinen arvio
Aktiivisia kulkutapoja käyttävien tarpeiden täyttäminen	
Joukkoliikenteessä matkustavien tarpeiden täyttäminen	
Joukkoliikenteen liikennöitsijöiden tarpeiden täyttäminen	
Hätäajoneuvoissa liikkuvien tarpeiden täyttäminen	
Erytisryhmien liikkumistarpeiden täyttäminen	
Liikennepalveluita tarjoavien yritysten (ml. taksit) tarpeiden täyttäminen	
Tien- ja kadunpidon tarpeiden täyttäminen (suunnittelu, rakentaminen, hoito, ylläpito)	
Tieliikenteenhallinnan tarpeiden täyttäminen	
Kuntien tarpeiden täyttäminen katuverkolla	
Logistiikan tehokkuuden paraneminen	
Kuljetusyritysten tarpeiden täyttäminen	
Automaattiajojärjestelmien toiminnan paraneminen	
Teknistaloudellinen toteutettavuus	
Tekninen toteutettavuus eli vaadittavan digitaalisen infrastruktuurin, tietoliikenneinfrastruktuurin ja osaamisen olemassaolo, teknisen toteutettavuuden helppous ja tietoturvallisuuden ylläpito	Laadullinen arvio
Toimivien liiketoimintamallien olemassaolo	
Ekosysteemin olemassaolo palvelun toteuttamiselle	
Liiketoiminnan ja sen kilpailukyvyyn kehittäminen	
C-ITS:n tuoma lisäarvo tiedon tuottamisessa	
Strategiset ja säädöspuitteet	
C-Roads -palvelumäärittelyn olemassaolo	Laadullinen arvio
Tietolaji ITS-direktiivin SRTI- tai RTTI-asetuksessa	

3.5 C-ITS-palveluiden priorisointi

Palvelujen priorisointiin käytettiin monitavoitteista päätösanalyysia MCDA (Multi Criteria Decision Analysis). Menetelmän avulla päätöksentekijät voivat valita vaihtoehtojen välillä silloin, kun päätökseen vaikuttavia tekijöitä on monia eikä tekijöitä voi verrata toisiinsa yhteismitallisesti mm. siksi, että osa vertailtavista tekijöistä ovat määrällisiä ja osa laadullisia. MCDA-menetelmiä on käytössä lukuisia eri versioita. Nyt käytettiin Ison-Britannian julkisen sektorin suosittamaa menettelyä, jossa kaikille vertailukriteereille tuotetaan numeerinen arvo. Tällöin vaihtoehtojen keskinäinen suositavuus käy selvästi ilmi yksittäisen arviointikriteerin kohdalla. Yksittäisen vaihtoehdon korkea suositavuus yhden kriteerin kohdalla voi kompensoida

sen alhaista suosittavuutta toisen kriteerin kohdalla. (Government Analysis Function 2024)

Kunkin kriteerin kohdalla parhaimmin onnistuva palvelu sai arvon 100 ja huonoimmin onnistuva arvon 0. Määrällisten muuttujien eli palvelun prosentuaalisten turvallisuus-, sujuvuus- ja hiilipäästövaikutusten kohdalla korkein vaikutusprosentti tuotti arvon 100 ja muut arvot laskettiin kertomalla prosenttiarvot luvulla $100/(\text{korkein vaikutusprosentti})$.

Laadullisten kriteerien kohdalla annettiin ensin parhaimmin onnistuvalle palvelulle arvo 100 ja huonoimmalle 0. Muiden palveluiden saamat arvot asetettiin näiden välille siten että palveluille annettujen arvojen erot kuvasivat niiden välistä eroa kyseisen kriteerin suhteen. Kyseessä on siis väli-matka-asteikko (interval scale), jossa arvojen järjestyksen lisäksi pisteiden välisillä etäisyyksillä (eroilla) asteikolla on mielekäs tulkinta.

Menetelmän avulla voidaan helposti laskea useiden kriteerien perusteella suositeltavin palvelu painotetulla keskiarvolla. Jos tarkasteltavia kriteerejä on n kappaletta, yksittäisen palvelun S suosittavuus lasketaan yhtälöllä:

$$S_{\text{yhteensä}} = (P_1S_1 + P_2S_2 + P_3S_3 + \dots + P_{n-1}S_{n-1} + P_nS_n)/n,$$

jossa P_k kuvaa kriteerin k painoarvoa vertailussa. Painoarvojen summa $P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_{n-1} + P_n = 1$ eli termin $S_{\text{yhteensä}}$ maksimiarvo on 100, jos palvelun arvo kunkin kriteerin kohdalla on 100.

Työn tekijät määrittivät kriteerien arvot ja painoarvot kokemuksensa ja asiantuntemuksensa avulla. Arvot tarkistettiin sekä verrokkimaiden asiantuntijaryhmässä ja ohjausryhmässä. Ohjausryhmä päätti lopulta työssä käytettävät lukuarvot. Työssä käytetyt painoarvot eri kriteereille olivat taulukon 6 mukaiset.

Taulukko 6. Eri kriteerien painoarvot laskennassa maanteillä ja kaduilla. Päätasokuva kriteeriryhmien välisiä painotuseroja silloin, kun eri kriteeriryhmiä käytetään laskennassa samanaikaisesti.

Kriteeri	Pää- taso	Maantiet	Kadut
Yhteiskunnan tarpeita edistävät vaikutukset			
Liikenneturvallisuuden paraneminen	0,3	0,3	0,29
Liikenteen sujuvuuden paraneminen		0,3	0,29
Liikenteen hiilipäästöjen väheneminen		0,3	0,33
Palveluiden saavutettavuuden paraneminen		0,1	0,09
Käyttäjien tarpeita edistävät vaikutukset			
Autolla liikkuvien tarpeiden täyttäminen	0,3	0,1	0,08
Hätäajoneuvoissa liikkuvien tarpeiden täyttäminen		0,025	0,025
Erityisryhmien liikkumistarpeiden täyttäminen		0,025	0,025
Aktiivisia kulkutapoja käyttävien tarpeiden täyttäminen		0,1	0,12
Joukkoliikenteessä matkustavien tarpeiden täyttäminen		0,05	0,06
Joukkoliikenteen liikennöitsijöiden tarpeiden täyttäminen		0,05	0,06
Liikennepalveluita tarjoavien yritysten (ml. taksit) tarpeiden täyttäminen		0,1	0,08
Tien- ja kadunpidon tarpeiden täyttäminen (slu, rak, hoito, ylläpito)		0,125	0,075
Tieliikenteenhallinnan tarpeiden täyttäminen		0,125	0,075
Kuntien tarpeiden täyttäminen katuverkolla		0	0,15
Logistiikan tehokkuuden paraneminen		0,1	0,075
Kuljetusyritysten tarpeiden täyttäminen		0,1	0,075
Automaattiajojärjestelmien toiminnan paraneminen		0,1	0,1
Teknistaloudellinen toteutettavuus			
Vaadittavan digitaalisen infrastruktuurin olemassaolo	0,3	0,6	0,6
Vaadittavan tietoliikenneinfrastruktuurin olemassaolo			
Vaadittavan osaamisen olemassaolo			
Teknisen toteutettavuuden helppous			
Toimivien liiketoimintamallien olemassaolo		0,1	0,1
Ekosysteemin olemassaolo palvelun toteuttamiselle		0,05	0,05
Liiketoiminnan ja sen kilpailukyvyn kehittäminen		0,15	0,15
C-ITS:n tuoma lisäarvo tiedon tuottamisessa		0,1	0,1
Strategiset ja säädöspuitteet			
C-Roads-palvelumäärityksen olemassaolo	0,1	0,5	0,5
Tietolaji älyliikennedirektiivin SRTI- tai RTTI-asetuksessa		0,5	0,5

4 C-ITS-palveluiden liikenteellisten vaikutusten arviointi

Liikenteelliset vaikutukset käydään alla läpi palvelu kerrallaan. Ensin kuvailaan, mitä tietoa jaetaan ja keille. Sitten tarkastellaan tiedon vaikutusmekanismit tienkäyttäjien käyttäytymiseen ja sitä kautta liikenteeseen. Lopuksi tarkastellaan saatavilla olevia vaikutustietoja ja niiden soveltuvuutta Suomen oloihin.

4.1 Liikennemerkkitieto (in-vehicle signage)

Liikennemerkkitieto-palvelu tuottaa tiedon tienvarrella olevista kiinteistä ja vaihtuvista liikennemerkeistä ja mahdollisesti myös niiden merkityksestä tienkäyttäjän odotetun käyttäytymisen kannalta. Palvelun odotetaan lisäävän tienkäyttäjien tietoisuutta kulloinkin voimassa olevista liikennemerkeistä ja -säännöistä silloinkin, kun merkit ovat huonosti havaittavissa. (C-Roads Platform 2024)

Palvelu lisäänee liikennemerkkien ja täten liikennesääntöjen noudattamista ja parantanee vallitseviin olosuhteisiin sopeutumista, mikä vähentää kolari- ja vammautumisriskiä.

C-ITS Platformin vaikutusarviointitutkimuksessa (Asselin-Miller ym. 2016) arvioitiin muita liikennemerkkejä kuin nopeusrajoituksia koskevan tiedon vähentävän henkilövahinko-onnettomuuksia Euroopassa 0,7 %, mutta ei juurikaan vaikuttavan sujuvuuteen tai matka-aikapäästöihin. C-Roads (2024) arvioi palvelun vähentävän hieman hiilidioksidipäästöjä.

Nopeusrajoitustiedon arvioidaan vaikuttavan merkittävästi liikenneonnettomuuksiin. Sen arvioidaan vähentävän henkilövahinko-onnettomuuksia 3 % ja hiilidioksidipäästöjä 0,2 % pohjoismaisissa oloissa (Innamaa ym. 2020). Ajoneuvoissa näkyvä liikennemerkkitiedon lisääntymisestä huolimatta ISAn (Intelligent Speed Assistance) pakollisuus uusissa autoissa (European Commission 2021b) pitänee vaikutukset edellä mainitulla tasolla. Matka-aikoja palvelu lisäänee, mutta kyse on pääasiassa ylinopeuksien vähenemisestä, mitä ei pidetä yhteiskuntataloudellisissa arvioinneissa haittana.

Tekstimerkkitiedon vaikutuksista ei ole saatavissa arviointeja, mutta niiden vaikutusten arveltiin olevan jonkin verran alhaisempia kuin muun liikennemerkkitiedon.

Erillispalveluna määritetyssä matka-aikaopastuspalvelussa (smart routing) liikennemerkeissä annettavat matka-ajat lentoasemille tai vastaaviin kohteisiin mahdollisesti vaihtoehtoisia reittejä käyttäen tuotetaan tienkäyttäjän laitteeseen. Palvelun ei odoteta vaikuttavan liikenneturvallisuuteen tai hiilipäästöihin mutta vähentävän matka-aikoja 0,2 % (Innamaa ym. 2020).

4.2 Vaaranpaikkailmoitukset (hazardous location notification)

Vaaranpaikkailmoitukset ovat varoitusviestejä tiellä olevista riskiolosuhteista ja -tilanteista. Ilmoituksissa kerrotaan riskitilanteen tyyppi, sijainti ja mahdollisesti kesto. Palvelujen tavoitteena on varoittaa tienkäyttäjiä sekä välittää samalla suosituksia mahdollisesti myös nopeudesta tai käytettävistä kaistasta. Palvelujen odotetaan lisäävän tienkäyttäjien tarkkaavaisuutta törmäysriskien minimoimiseksi, minkä seurauksena törmäysten ja niiden aiheuttamien uhrien määrän odotetaan vähenevän. (C-Roads Platform 2024)

Alla on kuvattu eri varoituspalvelujen turvallisuusvaikutuksia. Kaikki palvelut, jotka vähentävät törmäysten riskiä ja määrää, vähentävät myös matka-aikoja ja hiilidioksidipäästöjä. Tämän syynä on törmäysten aiheuttamien ruuhkien määrän väheneminen. Tämä epäsuora vaikutus on sitä suurempi, mitä enemmän törmäysriski alenee. Varoituspalvelujen suora vaikutus matka-aikoihin ja hiilidioksidipäästöihin on arvioitu hyvin vähäiseksi (Asselin-Miller ym. 2016, Innamaa ym. 2020).

Onnettomuuspaikkavaroituksen (Accident zone) arvioitiin CODIA-hankkeessa (Kulmala ym. 2008) vähentävän törmäyksiä 0,7 % Euroopan tieverkolla, mutta Suomen tieverkolla vähennys lienee liikenneturvallisuuden yleisen paranemisen vuoksi nykyisin selvästi pienempi, ehkä 0,3 %.

Hätäjarrutusvaroitus (Emergency electronic brakelight) varoittaa edellä ajavien autojen jarrutuksista, mikä on erityisen hyödyllistä nopeasti liikkuvassa mutta jonoutuneessa liikennevirrassa. Ajoneuvojen väliseen viestintään perustuvan palvelun on arvioitu (Innamaa ym. 2020) vähentävän törmäyksiä 3 % pohjoismaisissa oloissa.

Sekä jononpäävaroituksen (Traffic jam ahead) että varoituksen pysähtyneestä ajoneuvosta (Stationary vehicle) on arvioitu (Innamaa ym. 2020) vähentävän törmäyksiä 1 % pohjoismaisissa oloissa.

Tiesäähän ja keliin liittyvien varoitusten (Weather condition warning, temporarily slippery road) arvioitiin NordicWay2-hankkeessa (Innamaa ym. 2020) vähentävän törmäyksiä 0,1 % pohjoismaisissa oloissa, joissa tienkäyttäjille tarjotaan jo nykyään vastaavia varoituksia useita kanavia pitkin.

Varoitusten tiellä olevista henkilöistä tai eläimistä (Animal or person on the road) arvioidaan vähentävän törmäyksiä noin 2 %. Arvio perustuu siihen, että hirvieläinkolarien ja aktiiviliikkujien päälleajojen osuus henkilövahinko-onnettomuuksista maanteilla on noin 15 %. Porokellotutkimuksen (Kotituomi ym. 2019) mukaan vastaava varoitus vähensi porokolareita 15 %. Voidaan olettaa, että vaikutus aktiiviliikkujien päälleajoihin on samaa luokkaa ($0,15 \times 0,15 = 0,0225$ eli 2,3 %) mutta sekä hirvi- ja kauriskolareihin ehkä puolet vähemmän (1,15 %).

Varoitusten tiellä olevasta esteestä (sekä Obstacle on the road että Unsecured blockage of a road) on arvioitu (Innamaa ym. 2020) vähentävän törmäyksiä 1 % pohjoismaisissa oloissa.

Varoitusten hätäajoneuvoista (sekä Emergency or rescue/recovery vehicle in intervention että Emergency or prioritized vehicle approaching) arvioitiin NordicWay2-hankkeessa (Innamaa ym. 2020) vähentävän henkilövahinko-onnettomuuksia 0,03 %. Alhainen prosenttiluku kaikkien onnettomuuksien osalta johtuu hätäajoneuvo-onnettomuuksien vähäisestä määrästä, vaikka palvelun vaikutus juuri niihin onkin merkittävä.

Tasoristeysvaroitusten on arvioitu (Öörni ym. 2011) vähentävän henkilövahinko-onnettomuuksia 0,6 %. Koska tasoristeyksiä on nykyisin pääosin hyvin vähäliikenteisillä teillä, näiden varoitusten myönteiseen turvallisuusvaikutukseen ei arvioitu liittyvän matka-aikojen tai hiilidioksidipäästöjen vähenemistä.

Varoitukset väärään suuntaan ajavasta ajoneuvosta (Alert wrong way driving) kohdistuvat tyypillisesti kaksiajorataisille teille. Niiden vähäisen määrän samoin kuin näistä aiheutuvien törmäysten vähäisyyden vuoksi sinänsä tehokkaina pidettyjen varoitusten vaikutuksen törmäyksien määrään Suomen oloissa on arvioitu (Innamaa ym. 2020) olevan 0,05 %:n luokkaa.

Myös shokkiaaltojen vaimentamiseen liikenneneruuhkissa tähtäävän palvelun (Shockwave damping) kohteena olevat ilmiöt eli shokkiaallot eivät ole kovin yleisiä Suomen oloissa. Vuositasolla palvelun törmäyksien määrää alentava vaikutus alhaisten liikennevirtojen Suomessa on arviolta 0,01 %, kun esimerkiksi EU-tasolla vaikutuksen on arvioitu olevan jopa 5 % (Asselin-Miller 2016).

Varoitusten joukkoliikennevälineen risteämisestä tai pysäkillä olostä (Public transport vehicle crossing, public transport vehicle at a stop) arvioitiin Tsekissä vähentävän törmäyksiä 0,2 % (C-Roads 2024). Suomen oloissa pysäkillä olemisesta varoittavan palvelun vaikutus arvioitiin olevan arviolta noin 0,1 %:n luokkaa, sillä Suomessa liikennesäännöt ja -järjestelyt ovat tapauksiin liittyvissä vuorovaikutustilanteissa hyvin selkeät.

4.3 Törmäysvaroitukset (collision warning)

Törmäysvaroitukset ilmoittavat palvelun käyttäjälle kulloinkin lähellä olevista muista tienkäyttäjistä. Viestin saanut kuljettaja tai liikkuja ottaa ilmoitetut käyttäjät huomioon ja on näin tietoinen mahdollisista törmäysmahdollisuuksista voiden tarvittaessa suorittaa väistöliikkeen tai jarrutuksen. Törmäysvaroitusten suora vaikuttavuus kohdistuu pääasiassa turvallisuuteen, mutta varoitukset vähentävät välillisesti myös matka-aikoja ja hiilipäästöjä samalla logiikalla kuin vaaratilannevaroitukset.

Yhteistoiminnallinen törmäysvaroitusta (Cooperative collision risk warning) on EU-tasolla arvioitu hyvin vaikuttavaksi palveluksi vähentäen törmäyksiä jopa 8 % (Asselin-Miller 2016). Suomen oloissa vaikutuksen arvioidaan puolittuvan alhaisempien liikennemäärien ja -tiheyksien vuoksi.

Suojattomien tienkäyttäjien turvaaminen (Vulnerable road user protection) paitsi varoittaa autoilijaa myös tekee tarvittaessa hätäjarrutuksen törmäyksen välttämiseksi. Palvelun on arvioitu alentavan törmäysriskiä 1,9 % (Asselin-Miller 2016). Tämä luku lienee oikeaa suuruusluokkaa myös Suomen kaduilla. Maanteillä palvelulla ei arvioida juurikaan vaikuttavan.

Varoitukset lähestyvistä moottoripyörästä (Motorcycle approaching indication) vähentävät EU-tason arvioiden perusteella törmäysriskiä taajamissa 4,8 %. Suomen oloissa vaikutus on arviolta 1 %:n suuruusluokkaa moottoripyörien EU:n keskiarvoa alhaisemman liikennesuoriteosuuden vuoksi.

4.4 Tietyövaroitukset (road works warning)

Tietyövaroitukset koskevat sekä paikallaan pysyviä tierakennustyömaita, hitaasti liikkuvia päällystystyömaita tai maalaus-, niitto- ym. ajoneuvoja että liikennevirrassa liikkuvia kunnossapitoajoneuvoja. Varoitusten odotetaan lisäävän sekä tietyöntekijöiden että muiden tienkäyttäjien turvallisuutta tietöiden yhteydessä. Turvallisuuden paranemisella on näidenkin varoitusten kohdalla epäsuora parantava vaikutus sujuvuuteen ja hiilipäästöihin.

Tavoitteena on tienkäyttäjien hyvä tarkkaavaisuus ja ennakoiva ajotapa tietöitä lähestyttäessä ja ohitettaessa heille tarjottavan tietyötiedon (tarkka sijainti, mahdolliset kaistajärjestelyt, liikennejärjestelyt ja rajoitukset) avulla. Tällöin vältetään äkillisiltä jarrutuksilta ja väistöliikkeiltä, jotka voivat johtaa törmäyksiin. Samalla liikennevirran sujuvuus paranee tietöiden yhteydessä. (C-Roads Platform 2024)

Varoitusten kaistan tai tien sulkevista tietöistä (Lane closure and other restrictions; Road closure) on arvioitu (Innamaa ym. 2020) vähentävän törmäyksiä 0,5 % Suomen oloissa.

Varoitusten liikkuvasta tietyöstä (Road works mobile) arvioitiin (Innamaa ym. 2010) vähentävän törmäysten lukumäärää 0,25 %. Yhtä tehokas lienee myös talvikunnossapitoajoneuvovaroitus (Winter maintenance).

4.5 Liittymien valo-ohjaus (signalised intersections)

Nämä palvelut tuottavat tietoa tienkäyttäjille ja ajoneuvotietoa liikennevalojärjestelmille valo-ohjattujen liittymien liikenteen turvaamiseksi ja sujuvoittamiseksi. Tavoitteena on tarkkaavaisempi ajaminen valo-ohjatuissa liittymissä ajoneuvotiedon, nopeussuosituksen ja valoetuuksien avulla, mikä

johtaa parempaan energiatehokkuuteen ja liikenneturvallisuuteen. (C-Roads Platform 2024)

Ohjauksen vaihe- ja ajoitustiedon (Signal phase and timing information) on arvioitu (Innamaa ym. 2020) vähentävän törmäyksiä taajamissa 0,15 % sekä hieman matka-aikoja ja hiilidioksidipäästöjä.

Optimoitu ajonopeussuositus vihreän saamiseksi (Green Light Optimal Speed Advisory GLOSA) vähentää Suomen oloissa törmäyksiä taajamissa 0,35 %. C-Roadsin (2024) arviointien mukaan palvelu tasaa liikennevirtaa, vähentää pysähdyksiä ja vaikuttaa matka-aikoihin lähinnä aikaohjatuissa liikennevaloissa. Matka-ajan vähennykseksi taajamissa arvioitiin 0,006 %. Hiilidioksidipäästöihin GLOSA vaikuttaa etenkin raskaiden ajoneuvojen osalta, sillä näiden energiankulutus kasvaa merkittävästi pysähtelevässä liikenteessä (C-Roads 2024). EU-tasolla päästövaikutuksen on arvioitu olevan -0,3 %:n ja -0,8 %:n välillä (Asselin-Miller ym. 2016). Vaikutuksen arvioidaan olevan Suomen kaupungeissa -0,3 %.

Varoitukset punaista päin ajamisesta (Imminent signal violation warning) vaikuttavat lähinnä turvallisuuteen. EU-tasolla palvelun arvioitiin vähentävän valo-ohjattujen liittymien törmäyksiä 7 % (Asselin-Miller 2016). Suomen katuliikenteessä vaikutus on noin -0,4 % (Innamaa ym. 2020). Palvelun matka-aika- ja hiilipäästövaikutukset ovat epäsuoria aiheutuen törmäysten aiheuttamien ruuhkien vähenemisestä.

Liikennevalo-etuudet (Traffic light prioritisation) joukkoliikennevälineille ja muille raskaille ajoneuvoille eivät vaikuta merkittävästi liikenneturvallisuuteen. Vaikutukset matka-aikoihin riippuvat paikallisista olosuhteista ja etenkin liittymän liikennevirroista. Jos pääosa liikenteestä tulee liittymään etuuksia saavien ajoneuvojen kanssa samoilta kaduilta, matka-ajat lyhenevät. Vastakkaisissa tapauksissa matka-ajat pitenevät. Näin matka-aikavaikutukset oletetaan hyvin vähäisiksi. Sitä vastoin raskaan liikenteen päästöt vähenevät, minkä ansiosta koko liikenteen päästöt vähenevät (C-Roads 2024). EU-tasolla hiilidioksidipäästöjen arvioitiin vähenevän linja-autoilla 8 % (Asselin-Miller ym. 2016). Suomen katuliikenteen hiilidioksidipäästöt voivat aleta palvelun ansiosta noin 0,1 %, sillä linja-autoista jo 7 % on sähköautoja ja linja-autojen osuus liikennesuoritteesta on noin 1 %.

Hälytysajoneuvojen liikennevaloetuudet (Emergency vehicle priority) vaikuttavat pääosin turvallisuuteen. Pohjoismaisissa oloissa vaikutuksen onnettomuuksien määrään arvellaan olevan vähäinen, mutta vaikutuksen kuolemantapauksiin arvioitiin (Innamaa ym. 2020) olevan 4 %:n väheneminen. Henkilövahinko-onnettomuuksien arvioitiin siten vähenevän 1 %.

Suomessa ei oleteta lähivuosina otettavan tietulliasemia, minkä vuoksi tietulliaseman valo-opastuksen (Toll station crossing) ei oleteta vaikuttavan Suomen oloissa lähivuosien aikana.

4.6 Opastus- ja hallintatieto (information and management)

Nämä palvelut opastavat tienkäyttäjiä löytämään tarvitsemansa tankkaus-, pysäköinti-, kuormaus- tai muut määräpaikat. Palvelut vaikuttavat siksi lähinnä matka-aikoihin ja liikennepäästöihin vähentämällä määräpaikan saavuttamiseksi kuljettua matkaa ja kulutettua aikaa. Tietopalvelu vaikuttaa myös tietoja koskevien palvelujen saavutettavuuteen. Liikenneturvallisuusvaikutusten on arvioitu hyvin pieniä. (Asselin-Miller ym. 2016, Innamaa ym. 2020)

Tiedon vaihtoehtoisten energioiden latauspisteistä (Information on alternative fuelled vehicle charging and fuelling stations) on arvioitu (Innamaa ym. 2020) vähentävän matka-aikoja 0,1 % ja hiilidioksidipäästöjä samoin 0,1 % Suomen olosuhteissa.

Liityntäpysäköintipaikkatiedon (Park & Ride information) vaikutuksen matka-aikoihin arvioidaan olevan -0,1 %:n luokkaa. EU-tasolla tämän palvelun on arvioitu (Asselin-Miller 2016) vähentävän liikenteen hiilidioksidipäästöjä kaupunkiseuduilla noin 0,3 %, mutta Suomen oloissa vaikutus lieenee korkeintaan puolet eli 0,15 %.

Liikenteen älykäs reittiopastus (Traffic information & smart routing, SmartR) vähentää matka-aikoja ja liikenteen hiilidioksidipäästöjä etenkin kaupunkiseuduilla (Asselin-Miller ym. 2016). Vähennykset ovat luultavasti 0,2 %:n luokkaa Suomen oloissa (Innamaa ym. 2020).

Kuormauspisteen sijaintitieto- ja varauspalvelun (Loading zone management) vaikutukset matka-aikoihin ovat vähäiset mutta palvelu vähentää raskaan liikenteen päästöjä. Siten koko liikenteen päästöjen on arvioitu EU-tasolla (Asselin-Miller 2016) vähentävän liikenteen hiilidioksidipäästöjä 0,3 %. Suomen oloissa vaikutus lieenee korkeintaan puolet eli 0,15 %.

4.7 Automaattiajamisen opastus (automated vehicle guidance)

Käytettävän automaatiotason opastus (SAE Level Guidance) on palvelu, jossa SAE-tason 3 tai 4 automaattiajojärjestelmälle annetaan ohjeita käytettävään automaatiotasoon liittyviä ohjeita. Tavoite on parantaa liikenneturvallisuutta tilanteissa, joissa auton itseohjautumisen nähdään asettavan riskejä liikenteen sujuvuudelle ja turvallisuudelle. (C-Roads Platform 2024). Tutkimusten mukaan itseohjautuvien autojen opastuksesta vastaavat ajoneuvokaluston operaattorit omien tietolähteittensä perusteella (Vreeswijk ym. 2023). Tienpitäjän ja liikennekeskusten vaikutus opastukseen on siksi melko vähäinen. Tiepitäjien ja liikennekeskusten tuottaman automaatiotason opastuksen arvioidaan vähentävän törmäysriskiä 0,1 % ja epäsuorasti jonkin verran matka-aikoja ja hiilidioksidipäästöjä.

Letka-ajon tukemistietopalvelun (Platoon support information) tarkoitus on tiedottaa letka-ajoon halukkaille tiekäyttäjille tieosuuksista, jotka eivät sovellu letka-ajoon. Letka-ajo ei ilmeisesti tule lähivuosina olemaan Suomessa kovin yleistä, minkä vuoksi palvelun liikenneturvallisuus- ja matka-aikavaikutukset ovat hyvin vähäisiä. Letka-ajon merkittävin liikenteellinen vaikutus on energiankulutuksen ja siten hiilipäästöjen väheneminen, joten hiilidioksidipäästöjen oletetaan voivan vähetä noin 0,001 %.

4.8 Topologiatieto (topology information)

Suomessa ei oleteta lähivuosina otettavan tietulliasemia, minkä vuoksi tietulliaseman lähestymistiedon (Toll station approaching) ei oleteta vaikuttavan kuljettajiin Suomen oloissa.

4.9 Kiintopistetieto (points of interest)

Pysäköintipaikan saatavuustieto (Parking availability) antaa tiedon lähialueella olevista pysäköintialueista, -taloista ja -paikoista. Palvelun odotetaan helpottavan tarvittavan pysäköintipaikan löytämistä ja siten lyhentävän matkoja sekä vähentävän matka-aikoja ja energiankulutusta. (C-Roads Platform 2024).

Pysäköintipaikan saatavuustiedon ei arvioida juurikaan vaikuttavan liikenneturvallisuuteen (Asselin-Miller ym. 2016, Innamaa ym. 2020). Matka-aikojen ja liikenteen hiilidioksidipäästöjen arvioidaan (Innamaa ym. 2020) vähenevän 0,01 % Suomen oloissa. Vähenemistä tukevat hieman suuremmat vähenemisarviot EU-tasolla (Asselin-Miller ym. 2016, C-Roads 2024).

4.10 Joukkohavainnointi (collective perception)

Joukkohavainnointipalveluissa tieympäristössä ja ajoneuvoissa olevat anturit tuottavat tietoa havaitsemiensa tienkäyttäjien ja ajoradalla olevien esteiden sijainnista ja liikkeistä kaikkien tienkäyttäjien käyttöön. Joukkohavainnointiviestit parantavat siten tienkäyttäjien tietoisuutta ympäristöstään näkemäesteistä ja havainnointikyvyn puutteista huolimatta. C-Roads Platformin (2024) käyttötapauksissa jaetaan vain tieympäristön anturien tuottamaa tietoa autoille rajatuissa tilanteissa:

- moottoriteillä (Collective perception on motorways) joko tunnelien suuaukoilla tai liittymisrampeilla, ja
- lähinnä taajamaliittymissä (Collective Perception on Urban/Interurban Intersections) keskittyen suojaamattomiin tienkäyttäjiiin.

Moottoriteillä käyttötapauksiin liittyvät onnettomuustilanteet ovat harvinaisia, minkä vuoksi vaikutus törmäysriskiin on luokkaa -0,05 %. Moottoriteille liittyminen helpottunee hieman, mutta vaikutus hiilipäästöihin on

mitätön. Taajamissa liittymäkäyttötapausten voi odottaa vaikuttavan suojattomista tienkäyttäjistä varoittavan palvelun tavoin mutta ehkä kolmanneksen vähemmän, sillä em. varoituspalvelu sisältää myös hätäjarrutuksen törmäyksen välttämiseksi. Näin joukkohavainnointipalvelun vaikutus törmäysriskiin olisi -1,27 %. Matka-aika- ja hiilipäästövaikutukset ovat hyvin vähäisiä.

4.11 Anturiajoneuvotieto (probe vehicle data)

Anturiajoneuvotietopalvelu poikkeaa muista siten, että C-ITS-laitteen sisältävät ajoneuvot tuottavat tiedon, jota sitten hyödynnetään erilaisissa tienpitäjien, liikennekeskusten ja muiden palveluntarjoajien tieto- ja muissa palveluissa. Vaikutukset liikenneturvallisuuteen, sujuvuuteen ja hiilipäästöihin ovat anturiajoneuvotietopalvelulle epäsuoria ja erittäin vaikeasti kohdennettavissa. C-Roads on määrittänyt kaksi eri käyttötapaa: ajoneuvotiedon tuottaminen (Vehicle data collection) ja tapahtumatiedon tuottaminen (Event data collection).

EU-tasolla anturiajoneuvopalveluiden arvioitiin (Asselin-Miller ym. 2016) vähentävän törmäyksiä 3 %, mutta ei vaikuttavan matka-aikoihin eikä hiilidioksidipäästöihin. Tässä työssä arvioitiin vaikutusten henkilövahinko-onnettomuuksien määrään, matka-aikaan ja liikenteen hiilidioksidipäästöjen määrään olevan ajoneuvotiedolle -0,2 %, -0,1 % ja -0,1 % sekä tapahtumatiedolle -0,3 %, -0,15 % ja -0,15 %.

5 Priorisointikriteerit

Priorisointikriteerien arvojen muodostaminen kuvataan kriteeriryhmittäin. Ensiksi käsitellään vaikutukset yhteiskunnan tarpeisiin ja sitten vaikutukset käyttäjien tarpeisiin, teknistaloudellinen toteutettavuus ja strategioiden mukaisuus. Kunkin ryhmän kohdalla käydään läpi eri kriteerien arvottamisperiaatteet sekä kullekin palvelulle annetut kriteeriarvot.

Lopuksi esitetään suuruusluokka-arviot eri C-ITS-palveluiden palvelukohtaisille investointikustannuksille. Kustannuksia ei käytetä MCDA-menetelmän priorisointilaskelmassa kriteereinä eikä niiden osatekijänä, mutta niitä hyödynnetään arvioitaessa priorisoitujen palvelujen sisällyttämistä suositeltavaan toteuttamisohjelmaan.

5.1 Vaikutukset yhteiskunnan tarpeisiin

Vaikutukset henkilövahinko-onnettomuuksien määrään, matka-aikoihin ja hiilidioksidipäästöihin arvioitiin määrällisesti. Muutos vastaaviksi kriteeriarvoiksi tehtiin yhtälöllä

kriteeriarvo = $100 * \text{vaikutusprosentti} / (\text{suurin vaikutusprosentti})$,

missä suurin vaikutusprosentti oli henkilövahinko-onnettomuuksien kohdalla -4 %, matka-aikojen kohdalla -0,2 % sekä hiilidioksidipäästöjen kohdalla -0,2 % maanteilla ja -0,3 % kaduilla. Näin paras palvelu kriteerin suhteen sai arvon 100 ja huonoin 0.

Liikennepalvelujen saavutettavuus voidaan määritellä liikennepalvelujen kannalta myös tiedonsaannin ja palvelun esteettömyytenä tienkäyttäjille. Palvelun saavutettavuuden määrällisenä päämittarina on käyttäjämäärä tai sen muutos. Tällöin voidaan käsitellä joko jotain kohdetta tai aluetta (esimerkiksi kylä, turistikohde) tai liikennepalvelua (esimerkiksi palvelulinja). (Väylävirasto 2020)

Palvelujen saavutettavuus -kriteerin kohdalla tehtiin laadullinen arvio, koska käyttäjämäärien tai muun vastaavan määrällisen kriteerin käyttö ei ollut mahdollista. Parhaan kriteeriarvon 100 sai liikenteen älykäs reittiopastus. Seuraavaksi korkeimman arvon 80 saivat pysäköintipaikan saatavuustieto, tieto vaihtoehtoisten energioiden latauspisteistä ja liityntäpysäköintipaikkatieto. Arvon 50 sai kuormauspisteen sijaintitieto ja varauspalvelu. Kriteeriarvon 20 saivat matka-aikaopastuspalvelu, varoitus tien sulkevasta tietyöstä, talvikunnossapitovaroitus, liikennevaloetudet ja tapahtumatiedon tuottaminen. Arvo 10 annettiin jonopäävaroitukselle, tiesää- ja kelivaroituksille, varoitukselle kaistan sulkevasta tietyöstä aja ajoneuvotiedon tuottamiselle. Arvon 5 saivat tekstimerkkietieto, hätäajoneuvojen valoetus, käytettävän automaatiotason opastus ja letka-ajon tukemistieto.

Taulukossa 7 esitetään yhteenveto kriteerien arvoista.

Taulukko 7. Kriteeriryhmän ”vaikutukset yhteiskunnan tarpeisiin” arvot eri tarkastelluille C-ITS-palveluille maanteillä (mt) ja kaduilla. 0 tarkoittaa pienintä vaikutusta ja 100 suurinta vaikutusta kussakin sarakkeessa.

	Kriteerit	Liikenne- turvallisuus		Sujuvuus		Hiilipäästöt		Saavu- tetta- vuus
C-ITS-palvelut ja -käyttötapaukset	mt	kadut	mt	kadut	mt	kadut	kaikki	
In-Vehicle Signage (IVS)								
Traffic Signs (IVS-TS)	18	18	6	6	5	3	5	
In-Vehicle Speed Limit (VSPD)	75	75	0	0	100	67	0	
Free Text (IVS-FT)	13	13	4	4	4	3	5	
Smart Routing (IVS-SM)	0	0	0	0	0	0	20	
Hazardous Locations Notification (HLN)								
Accident Zone (HLN-AZ)	8	8	3	3	1	1	0	
Emergency Electronic Brakelight (EBL)	75	0	24	0	12	0	0	
Traffic Jam Ahead (HLN-TJA)	25	0	10	0	5	0	10	
Stationary vehicle (HLN - SV)	25	0	10	0	5	0	0	
Weather Condition Warning (HLN-WCW)	3	3	1	1	1	0	10	
Temporarily slippery road (HLN-TSR)								
Animal or person on the road (HLN-APR)	50	0	16	0	8	0	0	
Obstacle on the road (HLN-OR)	25	0	10	0	5	0	0	
Unsecured Blockage of a Road (HLN-UBR)								
Emergency or Rescue/Recovery Vehicle in Intervention	1	0	0	0	0	0	0	
Emergency or Prioritized Vehicle Approaching (HLN-EPVA)								
Railway Level Crossing (HLN-RLX)	15	15	0	0	0	0	0	
Alert Wrong Way Driving (HLN-AWWD)	0	0	0	0	0	0	0	
Shockwave Damping (SWD)	0	0	0	0	0	0	0	
Public Transport Vehicle Crossing (HLN-PTVC)	0	5	0	5	0	5	0	
Public Transport Vehicle at a Stop (HLN-PTVS)	0	3	0	3	0	3	0	
Collision Warnings								
Cooperative collision risk warning	100	100	32	32	16	11	0	
Vulnerable road user protection (pedestrians and cyclists)	0	48	0	15	0	5	0	
Motorcycle approaching indication	25	25	10	10	5	3	0	
Road Works Warning (RWW)								
Lane closure (and other restrictions) (RWW-LC)	13	13	4	4	2	1	10	
Road Closure (RWW – RC)							20	
Road Works Mobile (RWW-RM)	6	6	2	2	1	1	0	
Winter Maintenance (RWW-WM)	6	6	2	2	1	1	20	
Signalized Intersections (SI)								
Signal Phase and Timing Information (SI-SPTI)	0	4	0	2	0	1	0	
Green Light Optimal Speed Advisory (SI-GLOSA)	0	9	0	3	8	100	0	
Imminent Signal Violation Warning (SI-ISVW)	0	10	0	3	0	1	0	
Traffic Light Prioritisation (SI-TLP)	0	0	0	0	2	33	20	
Emergency Vehicle Priority (SI-EVP)	0	25	0	0	0	0	5	
Toll Station Crossing (SI-TSC)	0	0	0	0	0	0	0	
Loading zone management (LZM)	0	0	5	5	3	50	50	
Information and management								
Information on alternative fuelled vehicle charging and fuelling stations (iFuel)	0	0	5	5	5	3	80	
Park & Ride information (P&Ride)	0	0	5	5	0	50	80	
Traffic information & Smart routing (SmartR)	0	0	100	100	5	67	100	
Loading zone management (LZM)	0	0	5	5	3	50	50	

Kriteerit	Liikenne- turvallisuus		Sujuvuus		Hiilipäästöt		Saavu- tetta- vuus
C-ITS-palvelut ja -käyttötapa- ukset	mt	kadut	mt	kadut	mt	kadut	kaikki
Automated Vehicle Guidance (AVG)							
SAE Level Guidance (AVG-SAELG)	3	3	1	1	0	0	5
Platoon Support Information (AVG-PSI)	0	0	0	0	1	0	5
Topology Information (TI)							
Toll Station Approaching (TI-TSA)	0	0	0	0	0	0	0
Point of Interest (POI)							
Parking Availability (POI-PA)	0	0	5	5	5	3	80
Collective Perception (CP)							
Collective Perception on Motorways (CP-MW)	1	0	1	0	0	0	0
Collective Perception on Urban/Interurban Intersections	0	32	0	0	0	0	0
Probe Vehicle Data (PVD)							
Vehicle Data Collection (PVD-VDC)	5	5	50	50	50	33	10
Event Data Collection (PVD-EDC)	8	8	75	75	75	50	20

5.2 Käyttäjärühmät, tarpeet ja mahdolliset palvelut

Vaikutuksia käyttäjien tarpeiden täyttymiseen arvioitiin laadullisesti haastatteluiden ja kirjallisuuskatsauksen perusteella arvioimalla, mitkä C-ITS-palvelut vastaisivat kyseisiin tarpeisiin. Kirjallisuuskatsauksen tulokset on esitelty tämän työn liitteessä 9 Liikennejärjestelmän nykytila. Käyttäjien tarpeiden täyttymistä arvioitiin seuraavien kriteerien mukaisesti:

- Autoa käyttävien tarpeiden täyttäminen
- Aktiivisia kulkutapoja käyttävien tarpeiden täyttäminen
- Joukkoliikenteessä matkustavien tarpeiden täyttäminen
- Hätääjoneuvoissa liikkuvien tarpeiden täyttäminen
- Erityisryhmien tarpeiden täyttäminen
- Tien- ja kadunpidon tarpeiden täyttäminen
- Tieliikenteen hallinnan tarpeiden täyttäminen
- Kuntien tarpeiden täyttäminen katuverkolla
- Logistiikan tehokkuuden paraneminen
- Kuljetusyritysten tarpeiden täyttäminen
- Joukkoliikenteen liikennöitsijöiden tarpeiden täyttäminen
- Liikennepalveluita tarjoavien yritysten tarpeiden täyttäminen
- Automaattiajojärjestelmien toiminnan paraneminen.

Jokainen yllä esitetty kriteeri esitetään ja arvioidaan alla seuraavassa järjestyksessä:

- Kriteerin määrittely
- Kriteerin lähdeaineisto, kuten haastatellut käyttäjät ja kirjallisuus. (luku 3 Käytetyt menetelmät ja luku 4.4 Käyttäjien tarpeet)
- Lähdeaineiston perusteella tehty arvio oletuksineen ja perusteluineen C-ITS-palveluista, jotka vastaisivat käyttäjien tarpeiden täyttymisestä. Arviointien tuloksista esitetään enintään viisitoista tärkeimäksi arvioitua palvelua.

Tietulleihin liittyvät palvelut eivät saaneet pisteitä mistään kriteeristä, sillä niitä ei ollut Suomessa käytössä tutkimuksen toteutuksen aikana.

Taulukossa 8 esitetään yhteenveto kriteeriryhmän ”Vaikutukset käyttäjien tarpeisiin täyttymiseen” C-ITS-palveluista ja niiden kriteerien arvoista.

Taulukko 8. Kriteeriryhmän ”Vaikutukset käyttäjien tarpeiden täyttymiseen” arvot eri tarkastelluille C-ITS-palveluille.

Kriteerit	Au- tolla liik- ku- vat	Akti- viset kul- kuta- vat	Jouk- koli- ken- tees- sä mat- kus- tavat	Hä- tä- ajo- neu- vois- sa liik- ku- vat	Eri- tyis- ryh- mät	Tien- ja ka- dun- pito	Tieli- ken- teen- hal- linta	Kun- tien katu- verk- ko	Lo- gis- tiikan te- hok- kuus	Kul- je- tus- yri- tyk- set	Jouk- koli- ken- teen lii- ken- nöt- sijät	Li- ken- ne pal- ve- luita joa- vat yri- tyk- set	Auto- maat ti ajo- jär- jes- tel- mien toi- min- ta
C-ITS-palvelut													
In-Vehicle Signage (IVS)													
Traffic Signs (IVS-TS)	60	90	60	60	60	90	80	70	85	90	60	0	100
In-Vehicle Speed Limit (VSPD)	60	90	60	60	60	90	80	70	60	60	60	0	100
Free Text (IVS-FT)	60	70	60	60	60	90	80	70	60	60	60	0	90
Smart Routing (IVS-SM)	45	60	75	80	85	85	85	80	90	95	20	0	100
Hazardous Locations Notification (HLN)													
Accident Zone (HLN-AZ)	100	90	80	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Emergency Electronic Brakelight (EBL)	70	85	90	70	91	75	75	75	75	75	75	0	75
Traffic Jam Ahead (HLN-TJA)	65	30	70	65	65	50	50	60	70	70	60	0	100
Stationary vehicle (HLN - SV)	63	0	70	65	63	90	80	75	65	65	75	0	100
Weather Condition & Slippery road (HLN-WCW + TSR)	55	90	70	55	55	95	90	75	85	85	90	100	100
Animal or person on the road (HLN-APR)	75	80	70	75	75	75	100	60	75	75	80	100	100
Obstacle or Unsecured Blockage of Road (HLN-OR & UBR)	95	60	90	95	95	95	100	90	95	95	95	100	88
Emergency vehicle warnings (HLN-ERVI & EPVA)	80	35	80	100	80	60	80	90	70	70	75	0	88
Railway Level Crossing (HLN-RLX)	75	0	75	75	75	75	75	75	75	75	60	0	75
Alert Wrong Way Driving (HLN-AWWD)	75	0	75	75	75	75	75	75	75	75	75	0	75
Shockwave Damping (SWD)	15	0	60	0	15	40	50	40	60	60	30	0	60
Public Transport Vehicle Crossing & at Stop (HLN-PTVC & PTVS)	50	30	100	75	50	75	70	70	40	40	90	0	75
Collision Warnings													
Cooperative collision risk warning	75	0	95	90	91	80	90	75	75	80	80	0	80
Vulnerable road user protection (pedestrians and cyclists)	75	100	95	90	91	90	90	95	80	85	80	0	75
Motorcycle approaching indication	75	0	75	75	75	75	75	75	75	75	75	0	75
Road Works Warning (RWW)													
Lane and road closure (and other restr.) (RWW-LC & RC)	90	60	90	75	90	100	85	85	90	90	75	100	100
Road Works Mobile (RWW-RM)	30	60	70	75	30	100	85	85	90	90	75	100	100
Winter Maintenance (RWW-WM)	30	70	70	75	30	100	80	75	85	85	90	100	100
Signalized Intersections (SI)													
All SI use cases (SPTI + GLOSA + ISVW + TLP + EVP)	35	30	85	88	42	66	78	86	73	78	90	0	76
Signal Phase and Timing Information (SI-SPTI)	20	20	60	70	20	70	70	80	70	80	80	0	75
Green Light Optimal Speed Advisory (SI-GLOSA)	20	20	60	70	20	70	70	80	70	80	80	0	75
Imminent Signal Violation Warning (SI-ISVW)	57	90	70	100	91	70	90	90	75	75	75	0	80
Traffic Light Prioritisation (SI-TLP)	0	0	100	100	0	60	70	90	80	85	95	0	75
Emergency Vehicle Priority (SI-EVP)	80	20	80	100	80	60	90	90	70	70	75	0	75
Toll Station Crossing (SI-TSC)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Loading zone management (LZM)	10	0	0	0	10	0	50	70	95	95	0	50	10

Kriteerit	Autolla liikkuvat	Aktiiviset kuluttajat	Joukkoliikenteessä matkustavat	Hätäajoneuvoissa liikkuvat	Eri-tyisryhmät	Tien- ja kadunpito	Tieliikenteen hallinta	Kuntien katuverkko	Logistiikan tehokkuus	Kuljetusyritykset	Joukkoliikenteen liikennöitsijät	Liikenne palveluita tarjoavat yritykset	Autoamatit ajoneuvoteselmien toiminta
C-ITS-palvelut													
Information and management													
Info on alt. fuelled vehicle charging & fuelling stations (iFuel)	15	0	0	10	15	0	10	50	85	85	2	0	40
Park & Ride information (P&Ride)	35	50	65	0	90	0	65	80	85	85	0	60	20
Traffic information & Smart routing (SmartR)	50	60	75	80	85	85	85	80	90	95	20	0	100
Loading zone management (LZM)	10	0	0	0	10	0	50	70	95	95	0	50	10
Automated Vehicle Guidance (AVG)													
SAE Level Guidance (AVG-SAELG)	10	0	0	0	90	0	20	10	50	50	20	0	70
Platoon Support Information (AVG-PSI)	10	0	0	0	10	0	20	0	50	50	0	0	70
Topology Information (TI)													
Toll Station Approaching (TI-TSA)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Point of Interest (POI)													
Parking Availability (POI-PA)	35	60	65	0	90	0	65	80	85	85	0	0	20
Collective Perception (CP)													
Collective Perception on Motorways (CP-MW)	75	0	75	90	91	90	90	80	75	85	80	0	100
Collective Perception on Urban/Interurban Intersections (CP-UI)	75	100	90	90	91	90	90	95	75	90	95	0	100
Probe Vehicle Data (PVD)													
Vehicle Data Collection (PVD-VDC)	10	0	70	10	10	80	85	80	75	75	60	50	100
Event Data Collection (PVD-EDC)	50	0	70	10	10	80	85	80	75	75	80	100	100

Autoa käyttävien tai autolla liikkuvien tarpeilla tarkoitetaan pääasiallisesti henkilöautolla ajavia, mutta myös auton kyydissä matkustavia. Myös muut ajoneuvot, kuten kuorma-autot tai linja-autot, katsottiin kuuluvan samaan ryhmään. Lisäksi monet muut kriteerityhmät ovat myös autoa käyttäviä, kuten joukkoliikenne, hätäajoneuvot ja logistiikka; täten autoa käyttävien kriteerityhmän tulokset heijastuvat myös näihin muihin ryhmiin. Autoa käyttävien tarpeita arvioitiin kirjallisuuden ja haastatteluiden perusteella.

Autoa käyttävien tarpeiden täyttämisen arvioinnissa käytettiin pääasiallisena lähteenä luvussa 8.4.3 esitettyä NordicWay 2 -hankkeen vaikutustenarviointiraporttia, joka sisälsi yli 4 000 pohjoismaisen vastaajan kyselytulokset tärkeimmistä tietosisällöistä matkoilla, jotka tehty joko moottoriteillä, pääteillä tai katuverkolla. Kyselyn tulosten perusteella käyttäjille tärkeimmät tietosisällöt olivat moottori- ja pääteillä tiellä olevat esteet, kuten onnettomuudet, sulut tai eläimet. Katuverkolla tärkeimpinä tietosisältöinä nähtiin hälytysajoneuvojen lähestyminen, onnettomuudet edessäpäin ja tien tai kaistan sulk. Kyselyn ulkopuolelta, mm. haastatteluiden perusteella, arvioitiin lisäksi autoa käyttävien tarpeiden sisältävän tietosisältöä ja palveluita, joissa varoitetaan ennakkoon tieliikenteen turvallisuuteen liittyvistä tapahtumista.

Taulukko 9 esittää C-ITS-palvelut, jotka pisteytyksessä arvioitiin tärkeimmiksi käyttäjien tarpeiden osalta.

Taulukko 9. C-ITS-palvelut, joiden koettiin vastaavan parhaiten käyttäjien tarpeisiin.

#	C-ITS-palvelut: Autoa käyttävien tarpeiden täyttäminen	Pisteet 0–100
1	Accident Zone (HLN-AZ)	100
2	Obstacle or Unsecured Blockage of Road (HLN-OR & UBR)	95
3	Lane and road closure (and other restr.) (RWW-LC & RC)	90
4	Emergency vehicle warnings (HLN-ERVI & EPVA)	80
5	Emergency Vehicle Priority (SI-EVP)	80
6	Animal or person on the road (HLN-APR)	75
7	Railway Level Crossing (HLN-RLX)	75
8	Alert Wrong Way Driving (HLN-AWWD)	75
9	Cooperative collision risk warning	75
10	Vulnerable road user protection (pedestrians and cyclists)	75
11	Motorcycle approaching indication	75
12	Collective Perception on Motorways (CP-MW)	75
13	Collective Perception on Urban/Interurban Intersections (CP-UI)	75
14	Emergency Electronic Brakelight (EBL)	70
15	Traffic Jam Ahead (HLN-TJA)	65

Aktiivisia kulkutapoja käyttävillä tarkoitetaan jalankulkijoita ja pyöräilijöitä, joiden tarpeita ja ongelmia arvioitiin työssä haastatteluiden perusteella.

Aktiivisia kulkutapoja käyttävien tarpeiden täyttämisen arvioinnissa oletettiin, että käyttäjät eivät itse lähetä palveluiden mukaisia viestejä, mutta voivat vastaanottaa viestejä osana kartta- ja navigointisovelluksia sekä hyötyä ajoneuvojen ja infrastruktuurin vaihtamista viesteistä (esim. C-V2X-viestinnällä matkapuhelimen ja ajoneuvon välillä). Aktiivisten kulkutapojen käyttäjä voi esim. hyödyntää palveluiden tietoa reitin suunnittelussa, mutta vähemmän aktiivisesti seuraavat matkan aikana tiedon päivityksiä.

C-ITS-palvelut, kuten liikennevalojen priorisointi tai tankkausasemien sijainnit, jotka eivät koskeneet aktiivisten kulkutapojen käyttäjiä vaan ajoneuvoja, jäivät ilman pisteitä. Tärkeimmiksi nostettiin erityisesti haastatteluiden perusteella kävelijöiden ja pyöräilijöiden sekä erityisryhmien tarpeet risteysalueilla kaupunkiliikenteessä, joihin vastaisivat tarkastelun perusteella parhaiten täydet pisteet saaneet suojaamattomien tienkäyttäjien suojeleminen (VRU) ja kollektiivisen havainnon (Collective Perception on Urban/Interurban) -palvelut. Tärkeiksi arvioitiin myös sääolosuhteisiin, kuten tien liukkauteen, liittyvä tieto. Liikennemerkki- ja nopeusrajoitustieto, erityisesti autoilijoiden huomiota parantaessa, arvioitiin myös välillisesti parantavan jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden turvallisuutta. Ajoneuvoja onnettomuuspaikasta varoittava tieto voi suojata onnettomuuspaikan alueella liikkuvia jalankulkijoita tai pyöräilijöitä.

Taulukko 10 esittää C-ITS-palvelut, jotka pisteytyksessä arvioitiin tärkeimmiksi aktiivisia kulkutapoja käyttävien tarpeiden täyttymiselle.

Taulukko 10. C-ITS-palvelut, joiden koettiin vastaavan parhaiten aktiivisia kulkutapoja käyttävien tarpeiden täyttymiseen.

#	C-ITS-palvelut: Aktiivisia kulkutapoja käyttävien tarpeiden täyttyminen	Pisteet 0–100
1	Vulnerable road user protection (pedestrians and cyclists)	100
2	Collective Perception on Urban/Interurban Intersections (CP-UI)	100
3	Traffic Signs (IVS-TS)	90
4	In-Vehicle Speed Limit (VSPD)	90
5	Accident Zone (HLN-AZ)	90
6	Weather Condition & Slippery road (HLN-WCW + TSR)	90
7	Imminent Signal Violation Warning (SI-ISVW)	90
8	Emergency Electronic Brakelight (EBL)	85
9	Animal or person on the road (HLN-APR)	80
10	Free Text (IVS-FT)	70
11	Winter Maintenance (RWW-WM)	70
12	Smart Routing (IVS-SM)	60
13	Obstacle or Unsecured Blockage of Road (HLN-OR & UBR)	60
14	Lane and road closure (and other restr.) (RWW-LC & RC)	60
15	Road Works Mobile (RWW-RM)	60

Joukkoliikenteessä matkustavilla tarkoitetaan käyttäjiä, jotka matkustavat maantie- tai katuverkolla linja-autolla tai raitiovaunulla ja siten matkan aikana voivat hyötyä C-ITS-palveluista, joita ajoneuvo käyttää. Joukkoliikenteessä matkustavien ongelmia ja tarpeita arvioitiin haastatteluiden ja asiantuntija-arvioiden perusteella.

Joukkoliikenteessä matkustavien tarpeiden täyttämisen arvioinnissa korostettiin paitsi liikenteen turvallisuutta, myös erityisesti joukkoliikenteen etuuksien, kuten liikennevaloetuedet, tuomaa matkustamisen sujuvuuden parantumista. Tarpeellisimmiksi palveluiksi arvioitiin Public Transport Vehicle Crossing, Public Transport Vehicle at a stop ja Traffic Light Prioritisation-palvelut, joiden arvioitiin parantavan julkisen liikenteen ja siten matkustamisen sujuvuutta ja turvallisuutta pysäkki- sekä risteysalueilla. Myös muut vastaavat palvelut, jotka lisäävät jalankulkijan sekä matkustajan turvallisuutta ajon aikana, arvioitiin tärkeiksi. Välillisiä vaikutuksia voidaan saada myös esim. muiden ajoneuvojen älykkäällä reitityksellä, joka hyödyntää joukkoliikennettä, sekä pysäköintitiedosta, esim. liityntäpysäköintiä varten.

Taulukko 11 esittää C-ITS-palvelut, jotka pisteytyksessä arvioitiin tärkeimmiksi joukkoliikenteellä matkustavien tarpeiden täyttymiselle.

Taulukko 11. C-ITS-palvelut, joiden koettiin vastaavan parhaiten joukkoliikenteellä matkustavien tarpeiden täyttymiseen.

#	C-ITS-palvelut: Joukkoliikenteellä matkustavien tarpeiden täyttäminen	Pisteet 0–100
1	Public Transport Vehicle Crossing & at Stop (HLN-PTVC & PTVS)	100
2	Traffic Light Prioritisation (SI-TLP)	100
3	Cooperative collision risk warning	95
4	Vulnerable road user protection (pedestrians and cyclists)	95
5	Emergency Electronic Brakelight (EBL)	90
6	Obstacle or Unsecured Blockage of Road (HLN-OR & UBR)	90
7	Lane and road closure (and other restr.) (RWW-LC & RC)	90
8	Collective Perception on Urban/Interurban Intersections (CP-UI)	90
9	All SI use cases (SPTI + GLOSA + ISVW + TLP + EVP)	85
10	Accident Zone (HLN-AZ)	80
11	Emergency vehicle warnings (HLN-ERVI & EPVA)	80
12	Emergency Vehicle Priority (SI-EVP)	80
13	Smart Routing (IVS-SM)	75
14	Railway Level Crossing (HLN-RLX)	75
15	Alert Wrong Way Driving (HLN-AWWD)	75

Hätäajoneuvoissa liikkuvilla tarkoitetaan hätäajoneuvojen kuljettajaa ja matkustajia sekä mahdollista hoidettavaa potilasta hätäajoneuvon kyydissä. Matkustajina voivat olla esim. poliisi- ja pelastusalan työntekijät sekä hoidettavan omainen. Ongelmien ja tarpeiden täyttymistä arvioitiin asiantuntija-arvioinneilla.

Hätäajoneuvoissa liikkuvien tarpeiden arvioitiin olevan hyvin samanlaisia kuin autolla ajavien, eli erityisesti liikenteen turvallisuuteen liittyvät palvelut kuten onnettomuusalue ja esteet tiellä ovat tärkeitä. Kaikkein tärkeimpien joukkoon nostettiin myös hätäajoneuvoista muita ajoneuvoja varoittavat palvelut sekä hätäajoneuvojen liikennevaloetuedet ja varoitukset. Tärkeiksi arvioitiin myös jalankulkijoista ja pyöräilijöistä varoittavat palvelut, jotka voivat lisätä turvallisuutta erityisesti kaupunki- ja taajama-alueella hälytystehtävässä.

Taulukko 12 esittää C-ITS-palvelut, jotka pisteytyksessä arvioitiin tärkeimmiksi hätäajoneuvoissa liikkuvien tarpeiden täyttymiselle.

Taulukko 12. C-ITS-palvelut, joiden koettiin vastaavan parhaiten hätäajoneuvoissa liikkuvien tarpeiden täyttymiseen.

#	C-ITS-palvelut: Hätäajoneuvoissa liikkuvien tarpeiden täyttyminen	Pisteet 0–100
1	Accident Zone (HLN-AZ)	100
2	Emergency vehicle warnings (HLN-ERVI & EPVA)	100
3	Imminent Signal Violation Warning (SI-ISVW)	100
4	Traffic Light Prioritisation (SI-TLP)	100
5	Emergency Vehicle Priority (SI-EVP)	100
6	Obstacle or Unsecured Blockage of Road (HLN-OR & UBR)	95
7	Cooperative collision risk warning	90
8	Vulnerable road user protection (pedestrians and cyclists)	90
9	Collective Perception on Motorways (CP-MW)	90
10	Collective Perception on Urban/Interurban Intersections (CP-UI)	90
11	All SI use cases (SPTI + GLOSA + ISVW + TLP + EVP)	88
12	Smart Routing (IVS-SM)	80
13	Traffic information & Smart routing (SmartR)	80
14	Animal or person on the road (HLN-APR)	75
15	Railway Level Crossing (HLN-RLX)	75

Erityisryhmät sisältävät esim. ikääntyneet tai vammaiset henkilöt, tai liikuntarajoitteiset, jotka hyötyvät tuesta tai tarvitsevat erityisestä tukea palveluiden käytössä. Erityisryhmien ongelmia ja tarpeita selvitettiin haastatteluiden perusteella.

Erityisryhmien tarpeiden täyttämisen arvioitiin olevan yleisesti vastaavan kuin autolla ajavien. Erityisryhmät voivat saada samoista palveluista kuin muut autolla ajavat jopa erityistä hyötyä, sillä palvelut tarjoavat tukipalveluna tarkempaa tietoa ja siten mahdollistavat kuljettajan paremman ennakkoinnin tiellä tai kadulle oleviin tapahtumiin. Lisäksi erityisryhmiä erityisesti palvelevia C-ITS-palveluja arvioitiin olevan operatiivista ja taktista ajosuoritusta tukevat, eli ajosuorituksen ja esim. reitityksen tukipalvelut; tällaisia palveluita ovat esim. Collective Perception ja Cooperative Collision Risk sekä jalankulkijoista ja pyöräilijöistä varoittavat palvelut. Lisäksi pysäköintitieto voi tuoda tukea liikuntarajoitteisten pysäköintipaikan löytämiseen, joka löytyy jo attribuuttina kyseisen tiedon eurooppalaisesta C-Roads spesifikaatioista. Myös tieliikenteen automaation tukipalvelut voivat olla tärkeitä, sillä ne mahdollistavat automaattiajojärjestelmän käyttämisen ja siten keventävät kuljettajan ajosuorituksen kuormaa.

Taulukko 13 esittää C-ITS-palvelut, jotka pisteytyksessä arvioitiin tärkeimmiksi erityisryhmien tarpeiden täyttymiselle.

Taulukko 13. C-ITS-palvelut, joiden koettiin vastaavan parhaiten erityisryhmien tarpeiden täyttymiseen.

#	C-ITS-palvelut: erityisryhmien tarpeiden täyttäminen	Pisteet 0–100
1	Accident Zone (HLN-AZ)	100
2	Obstacle or Unsecured Blockage of Road (HLN-OR & UBR)	95
3	Emergency Electronic Brakelight (EBL)	91
4	Cooperative collision risk warning	91
5	Vulnerable road user protection (pedestrians and cyclists)	91
6	Imminent Signal Violation Warning (SI-ISVW)	91
7	Collective Perception on Motorways (CP-MW)	91
8	Collective Perception on Urban/Interurban Intersections (CP-UI)	91
9	Lane and road closure (and other restr.) (RWW-LC & RC)	90
10	Park & Ride information (P&Ride)	90
11	SAE Level Guidance (AVG-SAELG)	90
12	Parking Availability (POI-PA)	90
13	Smart Routing (IVS-SM)	85
14	Traffic information & Smart routing (SmartR)	85
15	Emergency vehicle warnings (HLN-ERVI & EPVA)	80

Tien- ja kadunpidolla tarkoitetaan moottoriteiden ja pääteiden sekä kaupunkien katuverkon huoltoa, johon voivat liittyä esim. tietyöt ja talvikunnossapito. Näiden ongelmia ja tarpeita selvitettiin haastatteluiden ja asiantuntija-arviointien perusteella.

Tien- ja kadunpidon tarpeisiin arvioitiin voitavan vastata erityisesti tietyöpalveluilla, kuten suljettu tie tai kaista, liikkuva tietyö, talvikunnossapito sekä tiellä olevat esteet tai onnettomuudet. Myös sääolosuhteisiin liittyviin poikkeustietoihin, kuten tien liukkauteen liittyvät palvelut arvioitiin hyödyllisiksi. Ajantasainen liikennemerkkitieto voi myös sisältää tie- ja kadunkunnossapidon tiedot. Lisäksi kollektiivisen havainnoinnin (Collective Perception), pysähtynyt ajoneuvo, suojattomat tienkäyttäjät, reitityksen (esim. poikkeusreitit) ja ajoneuvodatan (V2I sujuvuus ja tapahtumat) -palvelut nähtiin hyödyntävän erityisesti kunnossapitoa mm. niiden tarjoamien tieliikenteen turvallisuutta ja sujuvuutta parantavien hyötyjen ansiosta.

Taulukko 14 esittää C-ITS-palvelut, jotka pisteytyksessä arvioitiin tärkeimmiksi tien- ja kadunpidon tarpeiden täyttymiselle.

Taulukko 14. C-ITS-palvelut, joiden koettiin vastaavan parhaiten tien- ja kadunpidon tarpeiden täyttymiseen.

#	C-ITS-palvelut: Tien- ja kadunpidon tarpeiden täyttyminen	Pisteet 0–100
1	Accident Zone (HLN-AZ)	100
2	Lane and road closure (and other restr.) (RWW-LC & RC)	100
3	Road Works Mobile (RWW-RM)	100
4	Winter Maintenance (RWW-WM)	100
5	Weather Condition & Slippery road (HLN-WCW + TSR)	95
6	Obstacle or Unsecured Blockage of Road (HLN-OR & UBR)	95
7	Traffic Signs (IVS-TS)	90
8	In-Vehicle Speed Limit (VSPD)	90
9	Free Text (IVS-FT)	90
10	Stationary vehicle (HLN - SV)	90
11	Vulnerable road user protection (pedestrians and cyclists)	90
12	Collective Perception on Motorways (CP-MW)	90
13	Collective Perception on Urban/Interurban Intersections (CP-UI)	90
14	Smart Routing (IVS-SM)	85
15	Traffic information & Smart routing (SmartR)	85

Tieliikenteenhallinnalla tarkoitetaan tie- ja katuverkon liikenteen ohjausta ja hallintaan, joissa liikennekeskukset toimivat operatiivisena johtokeskuksena hyödyntäen liikenteenhallinnan tietojärjestelmiä, jotka voivat välittää tai vastaanottaa palveluilta data. Tieliikenteenhallinnan ongelmia ja tarpeiden täyttymistä arvioitiin haastatteluilla ja asiantuntija-arvioinnein.

Tieliikenteenhallinnan tarpeiden täyttämisessä korostuivat ilmoitukset vaarallisista tienkohdista, kuten onnettomuuspaikasta tai muista esteistä ja eläimistä sekä ihmisistä tiellä. Tieliikenteenhallinnan arvioitiin hyötyvän kaikista ryhmistä eniten laajasta joukosta palveluita, ellei jopa suurimmasta osasta, sillä suurin osa tukee liikenteenhallintaa sekä liikenteen turvallisuutta ja sujuvuutta. Lähes kolmekymmentä palvelua arvioitiin tärkeiksi. Liikennevalopalvelut koskevat pääosin katuverkon aluetta kaupungeissa. Vaikka kollektiivisen havainnoinnin (Collective Perception) palvelut liittyvät operatiiviseen ajosuoritukseen, tukevat ne suoraan tieliikenteenhallinnan ongelmia ja tarpeita turvallisesta sekä sujuvasta liikenteestä.

Taulukko 15 esittää C-ITS-palvelut, jotka pisteytyksessä arvioitiin tärkeimmiksi tieliikenteenhallinnan tarpeiden täyttymiselle.

Taulukko 15. C-ITS-palvelut, joiden koettiin vastaavan parhaiten tieliikenteen hallinnan tarpeiden täyttymiseen.

#	C-ITS-palvelut: Tieliikenteen hallinnan tarpeiden täyttyminen	Pisteet 0–100
1	Accident Zone (HLN-AZ)	100
2	Animal or person on the road (HLN-APR)	100
3	Obstacle or Unsecured Blockage of Road (HLN-OR & UBR)	100
4	Weather Condition & Slippery road (HLN-WCW + TSR)	90
5	Cooperative collision risk warning	90
6	Vulnerable road user protection (pedestrians and cyclists)	90
7	Imminent Signal Violation Warning (SI-ISVW)	90
8	Emergency Vehicle Priority (SI-EVP)	90
9	Collective Perception on Motorways (CP-MW)	90
10	Collective Perception on Urban/Interurban Intersections (CP-UI)	90
11	Smart Routing (IVS-SM)	85
12	Lane and road closure (and other restr.) (RWW-LC & RC)	85
13	Road Works Mobile (RWW-RM)	85
14	Traffic information & Smart routing (SmartR)	85
15	Vehicle Data Collection (PVD-VDC)	85

Kunnat tarpeiden täyttymistä katuverkolla arvioitiin haastatteluin ja asiantuntija-arvioinnein.

Kunnissa tärkeintä olisi välittää tietoa onnettomuuksista sekä ottaa käyttöön palveluita, jotka parantaisivat suojattomia tienkäyttäjiä etenkin ris-teysalueilla. Myös hätäajoneuvojen ja muiden häiriötietojen palvelut sekä liikennevalopalvelut korostuivat tärkeinä, näiden parantaessa käyttäjien turvallisuutta ja liikenteen sujuvuutta. Kuntien pysäköintipaikkatiedon ja älykkään reitityksen nähtiin myös mahdollisesti parantavan sujuvuutta ja ympäristöystävällisyyttä.

Taulukko 16 esittää C-ITS-palvelut, jotka pisteytyksessä arvioitiin tärkeimiksi kuntien tarpeiden täyttymiselle.

Taulukko 16. C-ITS-palvelut, joiden koettiin vastaavan parhaiten kuntien tarpeiden täyttymiseen.

#	C-ITS-palvelut: Kuntien tarpeiden täyttyminen	Pisteet 0–100
1	Accident Zone (HLN-AZ)	100
2	Vulnerable road user protection (pedestrians and cyclists)	95
3	Collective Perception on Urban/Interurban Intersections (CP-UI)	95
4	Obstacle or Unsecured Blockage of Road (HLN-OR & UBR)	90
5	Emergency vehicle warnings (HLN-ERVI & EPVA)	90
6	Imminent Signal Violation Warning (SI-ISVW)	90
7	Traffic Light Prioritisation (SI-TLP)	90
8	Emergency Vehicle Priority (SI-EVP)	90
9	All SI use cases (SPTI + GLOSA + ISVW + TLP + EVP)	86
10	Lane and road closure (and other restr.) (RWW-LC & RC)	85
11	Road Works Mobile (RWW-RM)	85
12	Smart Routing (IVS-SM)	80
13	Signal Phase and Timing Information (SI-SPTI)	80
14	Green Light Optimal Speed Advisory (SI-GLOSA)	80
15	Park & Ride information (P&Ride)	80

Logistiikan tehokkuudella tarkoitetaan logistiikka-alan, eli kuljetusten tilauksen ja suorittamiseen liittyvää tehokkuutta, jolla on yhteiskunnallisia vaikutuksia. Logistiikan tehokkuuden paranemista arvioitiin pääosin haastatteluiden avulla.

Arvioinnissa tärkeimmäksi nousi vastaavia palveluita kuin autolla ajavien, eli häiriötiedot kuten onnettomuudet, esteet ja tietyöt. Myös kelitiedot nähtiin tärkeänä, erityisesti talvikunnossapidon osalta. Haastattelujen perusteella nykyään on vaikeaa ennakoida matka-aikoja, sillä liikennehäiriöistä ja kunnossapidosta ei ole tarjolla riittävästi tietoa. Pysäköinti- ja lastaus- aluetiedot korostuvat tärkeinä kaupunkialueilla. Haastatteluiden perusteella myös tietoa tankkausasemista pidettiin tärkeänä, joista erityisesti latausverkon infrastruktuurin tarkempia tietoja kaivattiin. Logistiikka hyötyy esim. erikoiskuljetusten osalta ajantasaisista ja laadukkaista liikennemerkitiedoista, kuten siltojen ja tunneleiden rajoituksista, joita hyödynnetään ajoreittien suunnittelussa.

Taulukko 17 esittää C-ITS-palvelut, jotka pisteytyksessä arvioitiin tärkeimmiksi logistiikan tehokkuuden paranemiselle.

Taulukko 17. C-ITS-palvelut, joiden koettiin vastaavan parhaiten logistiikan tehokkuuden paranemiseen.

#	C-ITS-palvelut: Logistiikan tehokkuuden paraneminen	Pisteet 0–100
1	Accident Zone (HLN-AZ)	100
2	Obstacle or Unsecured Blockage of Road (HLN-OR & UBR)	95
3	Loading zone management (LZM)	95
4	Smart Routing (IVS-SM)	90
5	Lane and road closure (and other restr.) (RWW-LC & RC)	90
6	Road Works Mobile (RWW-RM)	90
7	Traffic information & Smart routing (SmartR)	90
8	Traffic Signs (IVS-TS)	85
9	Weather Condition & Slippery road (HLN-WCW + TSR)	85
10	Winter Maintenance (RWW-WM)	85
11	Information on alternative fuelled vehicle charging and fuelling stations (iFuel)	85
12	Park & Ride information (P&Ride)	85
13	Parking Availability (POI-PA)	85
14	Vulnerable road user protection (pedestrians and cyclists)	80
15	Traffic Light Prioritisation (SI-TLP)	80

Kuljetusyrityksillä tarkoitetaan kuljetuksia tarjoavia yrityksiä ja niiden kuljettajia. Kuljetusyritysten tarpeita arvioitiin kirjallisuuden ja haastatteluiden avulla. Kirjallisuudesta lähteenä toimi Lauhkonen & Lehtonen (2021) julkaisu Ajantasaisten liikennetietopalvelujen hyväksyttävyyden ja tarve raskaassa liikenteessä.

Kuljetusyritysten tarpeiden täyttymisen osalta arvioitiin tärkeiksi häiriötiedot, kuten esteet ja onnettomuudet tieverkolla. Yhteneväisyyttä oli myös logistiikan tehokkuuteen liittyviin tarpeisiin, jotka esitettiin edellä. Yritysten ja ammattikuljettajien tarpeet nähtiin kuitenkin edellä mainitun lisäksi hieman laajempina, eli useammat palvelut hyödyntävät kuljetuksia, kuten älykäs reititys, tietyötiedot, pysäköintitiedot (erityisesti kunnat). Tieto ja varoitukset säästä ja ajokelistä nähtiin myös tärkeinä. Lisäksi liikennevaloissa joissain tapauksissa etuudet voisivat auttaa raskaita ajoneuvoja, esim. liukkaalla kelillä ylämäkeen ajettaessa. Tieliikenteen automaatioon liittyvät palvelut kuten letka-ajoon liittyvät tiedot voivat hyödyttää pidemmällä aikavälillä. Erona logistiikka-alaan arvioitiin olevan korostettu tarve rajoitustiedoille (esim. tunnelit ja sillat), suojaamattomat tienkäyttäjät (esim. risteysalueella ison ajoneuvon katvealueet), liikennevalojen signaalitiedot sekä törmäysvaroitukset.

Taulukko 18 esittää C-ITS-palvelut, jotka pisteytyksessä arvioitiin tärkeimmiksi kuljetusyritysten tarpeiden täyttämiseksi.

Taulukko 18. C-ITS-palvelut, joiden koettiin vastaavan parhaiten kuljetusyritysten tarpeiden täyttämiseen.

#	C-ITS-palvelut: Kuljetusyritysten tarpeiden täyttäminen	Pisteet 0–100
1	Accident Zone (HLN-AZ)	100
2	Smart Routing (IVS-SM)	95
3	Obstacle or Unsecured Blockage of Road (HLN-OR & UBR)	95
4	Traffic information & Smart routing (SmartR)	95
5	Loading zone management (LZM)	95
6	Traffic Signs (IVS-TS)	90
7	Lane and road closure (and other restr.) (RWW-LC & RC)	90
8	Road Works Mobile (RWW-RM)	90
9	Collective Perception on Urban/Interurban Intersections (CP-UI)	90
10	Weather Condition & Slippery road (HLN-WCW + TSR)	85
11	Vulnerable road user protection (pedestrians and cyclists)	85
12	Winter Maintenance (RWW-WM)	85
13	Traffic Light Prioritisation (SI-TLP)	85
14	Information on alternative fuelled vehicle charging and fuelling stations (iFuel)	85
15	Park & Ride information (P&Ride)	85

Joukkoliikenteen liikennöitsijöillä tarkoitetaan toimijoita kuten linja-autoja liikennöiviä yrityksiä, joiden tarpeita ja ongelmia selvitettiin pääosin haastatteluiden avulla.

Joukkoliikenteen liikennöitsijöiden tarpeiden täyttämisen osalta haastatteluista tunnistetut ongelmat liittyivät erityisesti matkaketjujen ja liikenteen sujuvuuden sekä liikennetilanteen ennakoitavuuden haasteisiin. Edellä mainittuja ovat liikenteen häiriöt, kuten tietyömaat, esteet tiellä, onnettomuuspaikat tai keliolosuhteet. Joukkoliikennettä koskevat erityiset palvelut ovat liikennevaloetuuudet, jotka nousivat haastatteluissa ja prioriteeteissa tärkeiksi. Lisäksi erityisistä joukkoliikenteen palveluista tärkeiksi arvioitiin julkisen liikenteen ajoneuvo ylittämässä risteysaluetta ja julkisen liikenteen ajoneuvon sijainti pysäkillä. Myös joukkoliikenteen ajoneuvot voivat hyötyä kollektiivisen havainnoinnin (Collective Perception) palveluiden tuomasta lisänäkyvyydestä erityisesti suojaamattomien tienkäyttäjien osalta kaupunkialueella. Liikennevalopalveluista signaalitiedot, kuten aika vihreän valon vaihtumiseen, voivat sujuvoittaa ja mahdollistaa ympäristöystävällisemmän ajon osana liikennevaloprioriteetteja, mikäli ne soveltuvat käyttöön ja riippuen signaaliprioriteetin herkkyydestä antaa etuus valoissa.

Taulukko 19 esittää C-ITS-palvelut, jotka pisteytyksessä arvioitiin tärkeimmiksi joukkoliikenteen liikennöitsijöiden tarpeiden täyttämiseksi.

Taulukko 19. C-ITS-palvelut, joiden koettiin vastaavan parhaiten joukkoliikenteen liikennöitsijöiden tarpeiden täyttämiseen.

#	C-ITS-palvelut: Joukkoliikenteen liikennöitsijöiden tarpeiden täyttäminen	Pisteet 0–100
1	Accident Zone (HLN-AZ)	100
2	Obstacle or Unsecured Blockage of Road (HLN-OR & UBR)	95
3	Traffic Light Prioritisation (SI-TLP)	95
4	Collective Perception on Urban/Interurban Intersections (CP-UI)	95
5	Weather Condition & Slippery road (HLN-WCW + TSR)	90
6	Public Transport Vehicle Crossing & at Stop (HLN-PTVC & PTVS)	90
7	Winter Maintenance (RWW-WM)	90
8	All SI use cases (SPTI + GLOSA + ISVW + TLP + EVP)	90
9	Animal or person on the road (HLN-APR)	80
10	Cooperative collision risk warning	80
11	Vulnerable road user protection (pedestrians and cyclists)	80
12	Signal Phase and Timing Information (SI-SPTI)	80
13	Green Light Optimal Speed Advisory (SI-GLOSA)	80
14	Collective Perception on Motorways (CP-MW)	80
15	Event Data Collection (PVD-EDC)	80

Liikennepalveluita tarjoavilla yrityksillä tarkoitetaan yrityksiä, jotka ovat joko valmistajia tai palveluntarjoajia tuottaen tai hyödyntäen C-ITS-palveluita. Yritysten tarpeita arvioitiin kirjallisuuden, haastatteluiden ja asiantuntija-arviointien perusteella.

Työn haastatteluissa ei juurikaan saatu tarkkoja tietolajikohtaisia arvioita palveluntarjoajien tarpeista. Lisäksi yritykset tuottavat itse hyvin erilaisia palveluita, ja siten niiden prioriteetit voivat kohdistua valikoituihin palveluihin liiketoiminnan tavoitteiden mukaisesti; myös jääviyskysymykset olisi tällöin syytä huomioida, mikäli esim. yritys pitäisi itse tuottamaansa palvelua tärkeimpänä.

Tarpeiden arvioinnissa käytettiin pääosin Suomen kansallisen yhteyspisteen (National Access Point) Digitraffic.fi:n tarjoamia tilastotietoja tietolajien historiallisista käyttömääristä, jotka kuvaavat hyvin palveluntarjoajien ja kehittäjien tarpeita tiedon käytössä (Ahvenainen 2025). Näistä tiedoista korostuvat onnettomuus- ja häiriötiedot sekä keliolosuhteisiin ja tietöihin liittyvät tiedot.

Haastatteluissa todettiin myös, että palveluiden kehityksessä voidaan myös tehdä yhteistyötä useiden jäsenmaiden kesken, esim. pohjoismaiden talviset olosuhteet ja rautateiden tasoristeyksien ylittäminen. Yleisimpinä eu-rooppalaisena palveluna haastattelujen aikaan pidettiin tietyövaroitusta. Prioriteetit ovat palvelukohtaisia ja vaihtelevat paikallisista kaupunkiolosuhteiden sekä maanteiden välillä.

Taulukko 20 esittää C-ITS-palvelut, jotka pisteytyksessä arvioitiin tärkeimmiksi liikennepalveluita tarjoavien yritysten tarpeiden täyttämiseksi.

Taulukko 20. C-ITS-palvelut, joiden koettiin vastaavan parhaiten liikennepalveluita tarjoavien yritysten tarpeiden täyttämiseen.

#	C-ITS-palvelut: Liikennepalveluita tarjoavien yritysten tarpeiden täyttäminen	Pisteet 0–100
1	Accident Zone (HLN-AZ)	100
2	Weather Condition & Slippery road (HLN-WCW + TSR)	100
3	Animal or person on the road (HLN-APR)	100
4	Obstacle or Unsecured Blockage of Road (HLN-OR & UBR)	100
5	Lane and road closure (and other restr.) (RWW-LC & RC)	100
6	Road Works Mobile (RWW-RM)	100
7	Winter Maintenance (RWW-WM)	100
8	Event Data Collection (PVD-EDC)	100
9	Park & Ride information (P&Ride)	60
10	Loading zone management (LZM)	50
11	Vehicle Data Collection (PVD-VDC)	50

Automaattiajojärjestelmien toiminnan paranemisella tarkoitetaan ajoneuvon automaation toiminnallisuudesta vastaavia tietojärjestelmiä tai ohjelmia, joiden toiminnallisuutta, esim. havainnointikykyä, voidaan parantaa C-ITS-palveluilla. Arviointi toteutettiin pääosin kirjallisuuden perusteella.

Tarpeiden nähtiin olevan vastaavia kuin autolla ajavien, mutta myös laajempia, sillä aivan kuten liikenteenhallinnassa, useat palvelut voivat hyödyntää automaattiajojärjestelmän suorituskykyä riippuen ajotilanteesta. Arvioinnissa käytettiin hyödyksi TM4CAD-hankkeen (Traffic Management for Connected and Automated Driving) tutkimustuloksia, joita varten hankkeessa haastateltiin eurooppalaisia ajoneuvovalmistajia ja palveluntarjoajia niiden automaattiajojärjestelmien informaatiotarpeista (Kulmala ym. 2023). TM4CAD-hankkeen teollisuuden vastauksissa korostuivat liikenteen häiriöt, esteet, sujuvuustieto, keliolosuhteet, tietyöt ja liikennemerkkietieto. Lisäksi arvioinnissa nähtiin reititystieto tärkeänä, joka parantaa kuljetusten reititysten suunnittelua.

Taulukko 21 esittää C-ITS-palvelut, jotka pisteytyksessä arvioitiin tärkeimmiksi automaattiajojärjestelmien toiminnan paranemisen tarpeiden täyttämiseksi.

Taulukko 21. C-ITS-palvelut, joiden koettiin vastaavan parhaiten automaattiajojärjestelmien toiminnan paranemisen tarpeiden täyttämiseen.

#	C-ITS-palvelut: Automaattiajojärjestelmien toiminnan parantaminen	Pisteet 0–100
1	Traffic Signs (IVS-TS)	100
2	In-Vehicle Speed Limit (VSPD)	100
3	Smart Routing (IVS-SM)	100
4	Accident Zone (HLN-AZ)	100
5	Traffic Jam Ahead (HLN-TJA)	100
6	Stationary vehicle (HLN - SV)	100
7	Weather Condition & Slippery road (HLN-WCW + TSR)	100
8	Animal or person on the road (HLN-APR)	100
9	Lane and road closure (and other restr.) (RWW-LC & RC)	100
10	Road Works Mobile (RWW-RM)	100
11	Winter Maintenance (RWW-WM)	100
12	Traffic information & Smart routing (SmartR)	100
13	Collective Perception on Motorways (CP-MW)	100
14	Collective Perception on Urban/Interurban Intersections (CP-UI)	100
15	Vehicle Data Collection (PVD-VDC)	100

5.3 Teknistaloudellinen toteutettavuus

C-ITS-palveluiden teknistaloudellinen tarkastelu sisältää palveluiden käyttöönoton teknisen toteutettavuuden helppouden ja kustannusten, C-ITS-palveluiden käyttöönottoon liittyvien liiketoimintamahdollisuuksien, olemassa olevien liiketaloudellisten kyvykkyyksien sekä C-ITS-palveluiden tuottaman tiedon lisäarvon arvioinnin. Tarkastelussa huomioidaan myös tämän selvitystyön tavoitteissa esille nostettu laajempi tieliikenteen digitalisaation ja automaatiokehityksen näkökulma, johon liittyen tunnistetaan uusia kansallisia liiketaloudellisia mahdollisuuksia.

Suomessa keskeinen liikenteen automaation ja digitalisaation kehittämistä linjaava selvitystyö on liikenne- ja viestintäministeriön vuonna 2021 toteuttama Liikenteen automaation lainsäädäntö- ja avaintoimenpidesuunnitelma. Selvitystyön ja siihen liittyvän periaatepäätöksen mukaisesti Suomen tavoitteena on kuulua liikenteen automaation edelläkävijöiden joukkoon. Tämän kehityksen keskeisinä mahdollisuuksina selvitystyö tuo esille suomalaisten yritysten uudet innovaatiot, yritysten kilpailukyvyn sekä viennin positiivisen kehityksen ja sitä kautta yhteiskunnallisen hyvinvoinnin parantamisen. (Miettinen ym. 2021)

5.3.1 Tarkastelun rajaukset

Tarkastelu keskittyi infran ja ajoneuvojen vuorovaikutukseen liittyviin C-ITS-palveluihin (I2V, V2I). Ajoneuvojen välisten C-ITS-palveluiden (V2V) käyttöönottoa ei tarkasteltu tämän luvun mukaisessa teknistaloudellisessa tarkastelussa.

Tarkastelussa painotettiin erityisesti pitkän kantaman viestintäratkaisujen hyödyntämistä C-ITS-palveluiden toteutusarkkitehtuurissa, sillä tämä on ollut vahvasti lähtökohtana suomalaisessa C-ITS-palveluiden käyttöönotossa.

Tarkastelussa oletetaan, että Euroopan komission ja C-Roadsin vaatimusten mukaiset C-ITS-palveluiden toteuttamiseksi tarvittavat kansalliset ja kaupunkikohtaiset taustapalvelut, kuten C-ITS-viestien muodostamiseksi ja palvelujen tarjoamiseksi vaadittavat C-ITS-keskukset, tiedonvaihtopalvelin ja kansallinen juurivarmennepalvelu on toteutettu. Nämä palvelut palvelevat laajasti kaikkia pitkän kantaman teknologioilla toteutettuja infran ja ajoneuvojen välisiä C-ITS-palveluita.

Teknistaloudellisessa tarkastelussa oletettiin, että liikenteen tosiaikaiseen tilannekuvaan sekä turvallisuuteen liittyvät tiedot (RTTI ja SRTI) ovat useiden C-ITS-palveluiden käyttöönoton helpottamiseksi saatavilla kansallisen yhteyspisteen (National Access Point, NAP) kautta. Näiden tietojen keruuseen ja jakeluun liittyviä SRTI- ja RTTI-asetuksia (EU 2022/670, EU 886/2013) sekä uusitun ITS-direktiivin (EU/2023/2661) mukaisia asetusten käyttöönoton aikatauluja on käsitelty tarkemmin Traficommin julkaisemassa selvitystyössä vuonna 2024 (Laine & Kotilainen 2024).

Tärkeänä huomiona tarkastelun rajauksiin liittyen mainittakoon, että palveluiden teknisen toteutettavuuden helppous ei ota kantaa palveluiden toteuttamiseksi tarvittavien lähtötietojen tämänhetkiseen laatutasoon. Tarkastelussa pikemminkin arvioidaan, onko lähtötietojen hankintaan olemassa olevia tai tulevia selkeitä rakenteita (esim. NAP, julkisen liikenteen sijaintitiedot kaupunkien rajapintojen kautta tms.), joiden avulla palvelut on mahdollista toteuttaa.

5.3.2 Tarkasteltavat teknistaloudelliset kriteerit

C-ITS-palveluiden käyttöönottoa tarkasteltiin seuraavien teknisten ja taloudellisten kriteerien perusteella:

- Teknisen toteutettavuuden helppous
- Liiketoimintamahdollisuuksien ja kilpailukyvyn parantuminen
- Toimivien liiketoimintamallien olemassaolo
- Toimivien ekosysteemien olemassaolo
- C-ITS-palvelujen tuottaman tiedon lisäarvo erityisesti niissä tapauksissa, kun sama tieto tai toiminto on jo toteutettu muilla tavoin.

Seuraavassa on kuvattu kunkin kriteerin arviointiin liittyviä seikkoja sekä arviointiin perustuvaa C-ITS-palveluiden priorisointia.

5.3.2.1 Teknisen toteutettavuuden helppous

Teknisen toteutettavuuden helppoutta painotettiin selvästi eniten teknistaloudellisessa tarkastelussa. Tämä arvostelukriteerin painoarvo oli 60 % teknistaloudellisen tarkastelun kokonaispisteistä.

Teknisen toteutettavuuden tarkastelussa arvioitiin C-ITS-palveluiden toteutuksen suoraviivaisuutta. Arvioinnissa erityisen suuressa roolissa oli C-ITS-palveluiden toteuttamiseksi tarvittavien lähtötietojen saatavuus tai niiden muodostamisen haastavuus. Tämä on C-ITS-palveluiden toteutukselle keskeistä erityisesti, kun tarkastelun oletuksissa mainitut C-ITS-palveluiden arkkitehtuurin taustapalvelut (C-ITS-keskusyksiköt, tiedonvaihtopalvelin, juurivarmennepalvelut) on toteutettu. Muita teknisen toteutettavuuden arvioinnin kriteerejä oli olemassa olevien tietoliikenneverkkojen ja erityisesti pitkän kantaman viestintään perustuvan ratkaisun soveltuvuus C-ITS-palveluiden toteutukseen, kyberturvallisuuteen liittyvien seikkojen huomioinen sekä teknisen toteutuksen haastavuus. Käytännössä teknisen toteutettavuuden helppous vaikuttaa vahvasti myös C-ITS-palveluiden käyttöönoton kustannustehokkuuteen.

Alla esitetään erikseen listattuna teknisen toteutettavuuden helppouden arviointiin liittyvät lähtöoletukset:

- Tarkastelu suosii C-ITS-palveluita, joiden toteutus onnistuu hyvin pitkän kantaman viestinnän sekä mobiiliverkkojen avulla.
- Tarkastelussa korkeimmat pisteet saavat palvelut, jotka voidaan suoraviivaisesti toteuttaa SRTI- ja RTTI-asetusten mukaisten välttämättömien tietojen avulla kansallisen yhteyspisteen (NAP) avulla.
- Yllä oleva arviointiperuste olettaa myös, että eurooppalainen liikenteen turvallisuustietojen jakeluun keskittävän Data for Road Safety -kehitysohjelman mukaiset tiedot ovat myös saatavilla kansallisen yhteyspisteen (NAP) kautta.
- Tarkastelussa hyviä pisteitä saavat myös palvelut, joiden toteutukseen tarvittavat lähtötiedot ovat helposti saatavilla, mutta eivät ole välttämättä keskitetysti kansallisesti saatavilla (NAP).
- Tarkastelu suosii palveluita, joiden toteutus ei vaadi raskasta tien- tai kadunvarsien instrumentointia tai raskaiden taustajärjestelmien kehitystöitä.

Teknisen toteutettavuuden tarkastelussa täydet pisteet saivat tietyövaroituspalvelut Road Closure, Lane Closure ja Road Works Mobile, eli sellaiset vaaranpaikkailmoitukset, joiden tietoja tullaan tarjoamaan kansallisen yhteyspisteen kautta ja tuotetaan Data for Road Safety -kehitysohjelman myötä. Näiden lisäksi täydet pisteet saivat myös kulloinkin voimassa olevista liikennemerkkien tietojen tuottaminen tienkäyttäjille (In-Vehicle Speed Limit, Traffic Signs). Tämän kriteerin mukaisessa C-ITS-palveluiden

arvioinnissa heikosti pärjäsivät palvelut, joiden toteutus vaatii erillistä tietä- tai kadunvarren instrumentointia tunnistuslaitteistoilla tai vaativia useiden tietolähteiden tietoja hyödyntävien raskasta laskentaa sisältävien taustajärjestelmien kehitystä. Näitä palveluita olivat mm. raskasta taustajärjestelmien kehitystä vaativat SmartRouting, Shockwave Damping tai tie- ja katuverkon instrumentointia vaativa Collective Perception. C-ITS-palveluiden pilotointiprojekteista tutut liikennevalopalvelut, kuten Signal Phase and Timing, sijoittuivat tarkastelussa keskivaiheille, koska niiden käyttöönotto vaatii kuitenkin kaikkien liikennevalojen ohjauskojeiden varustamista tiedonsiirtokyvykkyyksillä tilatietojen ja ennustetietojen välittämiseksi C-ITS-keskusyksiköille.

5.3.2.2 Liiketoimintamahdollisuuksien ja kilpailukyvyn parantuminen

Teknistaloudelliseen tarkasteluun aikaisemmin esitettyjen rajausten mukaisesti tämän tarkastelukriteerin arvioinnissa ei oteta huomioon C-ITS-palveluiden käyttöönoton yhteydessä toteutettavia taustajärjestelmiä (kansallinen C-ITS-keskusyksikkö tai tiedonvaihtopalvelin) sekä niihin mahdollisesti liittyviä liiketoimintamahdollisuuksia. Arvioinnissa huomioitiin vain C-ITS-palveluiden toteutuksen myötä syntyvät uudet liiketoimintamahdollisuudet.

Liiketoimintamahdollisuuksien arvioinnissa korkeamman jalostusarvon liiketoimintamahdollisuudet eli suomalaisten tuotteiden, palveluiden tai laitteiden valmistaminen arvotettiin korkeammalle kuin asiantuntijapalveluiden myyminen tai ulkomaisten tuotteiden tuominen maahan ja niiden jälleenmyynti kotimaisille markkinoille. Tämä valinta perustui tuote- ja palvelupohjaisen liiketoiminnan parempaan skaalautuvuuteen, joka mahdollistaa niitä tarjoaville yrityksille paremmat edellytykset kansainväliseen vientiveitoseen liiketoiminnan kasvuun. Liikennejärjestelmän kehittymiseen liittyviä näkökulmia, kuten turvallisuuden, sujuvuuden ja ympäristöystävällisyyden kehittymisestä seuraavia hyötyjä, ei otettu tässä tarkastelussa huomioon, vaikka ne tuottavatkin monelta osin parempaa kansallista kilpailukykyä.

Liiketoimintamahdollisuuksien ja kilpailukyvyn parantumisen arviointiin liittyi seuraavia lähtöoletuksia:

- C-ITS-palveluiden loppukäyttäjien ei oleteta maksavan palveluista.
- Monipuoliset useita liiketoimintamalleja sekä erityisesti korkeamman jalostusarvon liiketoimintamalleja (tuotteet, palvelut, kotimainen laitevalmistus) sisältävät palvelut saavat arvostelussa korkeat pisteet.
- C-ITS-palveluiden toteutukseen liittyen tunnistettu vientipotentiaali nostaa pisteitä.
- Pelkästään tuontiin perustuvat palvelut tai vain kansallista asiantuntijapalveluiden myyntipotentiaalia sisältävät palvelut eivät saa kovin korkeita pisteitä tämän arvostelukriteerin osalta.

Huomionarvoista tämän kriteerin arvostelussa on, että se synnytti lähes käänteiset arvosteluperusteet verrattuna aikaisemmin käsiteltyyn teknisen

toteutuksen helppouteen. Suoraviivaisesti kansallisesta yhteyspisteestä kerättyjen tietojen perusteella tuotetut C-ITS-palvelut eivät juurikaan tuota uusia liiketoimintamahdollisuuksia. Toisaalta, jos C-ITS-palvelu on haastava ottaa käyttöön, niin se hyvin todennäköisesti tarvitsee laajaa kehitystyötä sekä mahdollisesti tiedonkeruun ja analysoinnin ratkaisuja, mikä mahdollistaa skaalautuvien ja kansainvälisillekin markkinoille soveltuvien tuoteratkaisuiden kehittämisen.

Tämän kriteerin mukaisessa C-ITS-palveluiden arvioinnissa pärjäsivät hyvin paljon taustajärjestelmien kehitystä tai tien- ja kadunvarsien instrumentointia sisältävät palvelut, kuten Smart Routing, Shockwave Damping tai Collective Perception. Teknisen toteutuksen helppouteen perustuvassa palveluiden arvioinnissa hyvin pärjänneet palvelut eivät saaneet tässä tarkastelussa hyviä pisteitä.

5.3.2.3 Toimivien liiketoimintamallien olemassaolo

Kun palveluita arvioitiin toimivien liiketoimintamallien näkökulmasta, keskeisimpänä arviointiperusteena olivat Suomessa jo mahdollisesti olevat palvelun toteuttamiseksi tarvittavat ratkaisut, toimintaympäristöt ja osaaminen sekä näihin liittyvät ajan myötä syntyneet vakiintuneet toimivat liiketoimintamallit. Arvioinnissa pyrittiin tunnistamaan yksityisen sektorin ratkaisuja, kuten suomalaista laitevalmistusta tai tuote- ja palveluliiketoimintaa, sekä aihealueeseen liittyvää yksityissektorin asiantuntijapalveluita. Arvioinnissa tunnistettiin myös julkisen sektorin omistuksessa olevia ratkaisuja. Näitä ei kuitenkaan arvostettu yhtä korkealle, sillä niihin ei liittynyt liittyä liiketoimintamallien näkökulmasta monipuolisesti erilaisten liiketoimintamallien hyödyntämistä, vaan lähes ainoastaan asiantuntijapalveluiden tuottamista julkishallinnolle.

Toimivien liiketoimintamallien olemassaolon näkökulmasta arviointiin liittyi seuraavia lähtöoletuksia:

- C-ITS-palvelu saa korkeat pisteet, mikäli sen käyttöönottoon liittyen tunnistetaan laajasti ja monipuolisesti erilaisten liiketoimintamallien olemassa olevaa käyttöä kansallisesti (tuoteratkaisut, palvelut, laitevalmistus, laitemyynti, asiantuntijaosaaminen ja sen myynti).
- Palveluun liittyen arvostetaan, mikäli tunnistetaan siihen liittyvää jo vakiintunutta pitkäaikaista liiketoimintaa.
- Palveluun liittyen arvostetaan kansallisen osaamisen ja liiketoimintamallien olemassaoloa.

Arvioitaessa liiketoimintamallien olemassaoloa erityisen hyvin pärjäsivät C-ITS-palvelut, joihin liittyen Suomessa on vahvaa osaamista tai pitkä historia palveluihin liittyvien teknologioiden käytöstä. Parhaat pisteet arvioinnissa sai talvikunnossapitoon ja huonoihin sääolosuhteisiin liittyvät varoituspalvelut (Winter maintenance ja Weather condition warning) sekä liikennevalojen priorisointipalvelu (Traffic light prioritisation).

Liikennevaloympäristöihin sijoittuvat C-ITS-palvelut saivat myös hyviä pisteitä, sillä näitä teknologioita on Suomessa käytetty kauan ja niiden ympärillä on toimivia liiketoimintamalleja. Hieman liikennevaloympäristöihin liittyvät palvelut menettivät pisteitä sen vuoksi, että niihin liittyy hyvin voimakkaasti vain ulkomaisten tuote- ja laiteratkaisujen tuontitoimintaan ja edustamiseen liittyvää liiketoimintaa.

5.3.2.4 Toimivien ekosysteemien olemassaolo

Tämän kriteerin mukaisessa C-ITS-palveluiden arvioinnissa pyrittiin tunnistamaan suomalaisia liiketoimintaekosysteemejä, jotka tulisivat tukemaan palveluiden käyttöönottoa. Arvioinnissa tunnistettiin seuraavat neljä erilaista liiketoimintaekosysteemien tasoa. Ekosysteemit on esitetty tämän kriteerin mukaisen arvioinnin pisteytyksessä järjestyksessä vähempi arvosta arvokkaimpaan.

- 1) Alimman tason ekosysteeminä tunnistettiin innovaatioekosysteemit, joiden panos on vahvasti vielä tutkimus- ja kehitystoiminnassa. Nämä voivat olla esimerkiksi Business Finland tai EU-rahoitteisia tutkimushankkeita, joissa joukko yksityisen ja julkisen sektorin toimijoita sekä tutkimuslaitoksia tekee tutkimustyötä ja kehittää uusia ratkaisuja jonkun aihealueen ympärillä.
- 2) Yrittäjyys- ja startup-ekosysteemit sisältävät yleensä yritysideoiden ”kiihdyttämötoimintaa”, joihin sisältyy vahvaa osallistujien välistä verkostoitumista ja yhteistyötä. Osallistuvien alkuvaiheen yritysten kehitystyötä voi olla tukemassa myös sijoittajia, rahoituslaitoksia ja suuryrityksiä.
- 3) Kasvuekosysteemeillä tarkoitetaan jonkun jo vahvasti markkinoilla kasvavan uuden tuotteen tai ratkaisun ympärille koostuvia arvoverkostoja, jossa vahva joukko toimijoita tukee omalla osaamisellaan ratkaisun menestymisen edellytyksiä ja samalla kasvattaa kaikkien kasvuekosysteemeissä mukana olijoiden liiketoimintaa.
- 4) Korkeimmalla tasolla olevia ekosysteemejä kutsutaan varsinaisiksi liiketoimintaekosysteemeiksi, joita voidaan pitää edellisten ekosysteemien toiminnan tavoitteena. Yleensä liiketoimintaekosysteemi rakentuu yhden vahvan toimijan varaan, jonka ympärillä on paljon toimijoiden välistä yhteistoimintaa ja alihankintaketjuja. Nämä ekosysteemit muistuttavat rakenteiltaan ja toimintatavoiltaan perinteisiä teollisia klustereita.

Tämän tarkastelukriteerin osalta parhaiten arvioinnissa pärjäsivät C-ITS-palvelut, joiden käyttöönottoon liittyy tarve erityiseen sää- ja olosuhdetietojen, talvikunnossapidon sekä liukkaiden teiden hallintaan. Näillä alueilla Suomella on merkittävää, jopa teollisia klustereita muistuttavia rakenteita. Useissa innovaatioekosysteemeissä usein demonstroituihin liikennevalopalveluihin liittyvien C-ITS-palveluiden käyttöönotto pärjasi myös hyvin tässä tarkastelussa, sillä innovaatioekosysteemien lisäksi liikennevalotoimialalla

on Suomessa jo pitkällä aikavälillä vakiintuneita laite-edustaja ja toimittaja-verkostoja. Joskin on kuitenkin hyvä huomioida, että vakiintuneeseen liikennevalojen liiketoiminta-alueeseen ei liity tällä hetkellä varsinaisia suomalaisia tuoteinnovaatioita, jotka synnyttäisivät vientitoimintaa.

5.3.2.5 C-ITS-palvelun tuottaman tiedon lisäarvo

Tämän kriteerin mukaisessa tarkastelussa arvioitiin C-ITS-palveluiden tuottaman tiedon yksilöllisyyttä ja erityislaatuista markkinoilla. Mikäli tunnistettiin, että C-ITS-palvelu selkeästi tuottaa uutta tietoa markkinoille, se paransi kyseisen tuotteen arvostusta tämän kategorian mukaisessa palveluiden arvioinnissa. Heikosti arvostelussa pärjäsivät C-ITS-palvelut, joiden tuottamaa tietoa on jo laajasti saatavilla.

Kriteerin mukaisessa tarkastelussa pärjäsivät hyvin yleisesti lähes kaikki tietyövaroituspalvelut (Road Works Warning) sekä vaaranpaikkailmoituspalvelut (Hazardous Location Notification), joihin liittyviä tietoja ei ole tällä hetkellä kattavasti saatavilla. Liikennevalojen tilatietojen ja vaiheen muuttumisen ennustetietojen tuottava palvelu (SI - Signal Phase and Timing) sekä liityntäpysäköintialueiden tietojen tuottaminen (Park & Ride Information) saivat tässä arvioinnissa myös täydet pisteet. Heikkoja pisteitä tässä arvioinnissa saivat mm. liikennevalojen priorisointipalvelut sekä heikoista sääolosuhteista varoittava palvelu Weather Condition Warning, koska tätä tietoa on jo laajasti saatavilla.

Taulukossa 22 esitetään yhteenveto teknistaloudellisten kriteerien arvoista eri C-ITS-palveluille.

Taulukko 22. Teknistaloudellisten kriteerien arvot eri C-ITS-palveluille. Yksinään esitettävä luku on sekä maanteitä että katuja koskeva arvo, kun taas ”/”-merkillä erotettu lukupari kuvaa arvoja maanteillä/kaduilla.

C-ITS-palvelut ja -käyttötapaukset	Kriteerit	Teknisen toteutuksen helppous	Liiketoiminnan kehittäminen	Liiketoimintamallit	Ekosysteemit	C-ITS:n lisäarvo
In-Vehicle Signage (IVS)						
Traffic Signs (IVS-TS)		100	25	75	50	75
In-Vehicle Speed Limit (VSPD)		100	25	75	50	50
Free Text (IVS-FT)		75	50	10	25	25
Smart Routing (IVS-SM)		25	75/100	50	50	50

C-ITS-palvelut ja -käyttötapaukset	Teknisen toteutuksen helppous	Liiketoiminnan kehittäminen	Liiketoimintamallit	Ekosysteemit	C-ITS:n lisäarvo
Hazardous Locations Notification (HLN)					
Accident Zone (HLN-AZ)	100	50	50	25	50
Emergency Electronic Brakelight (EBL)	5	5	5	25	100
Traffic Jam Ahead (HLN-TJA)	25	75	75	25	50
Stationary vehicle (HLN - SV)	25	50	50	50	100
Weather Condition & Slippery road (HLN-WCW + TSR)	87/75	63	63	88	25
Animal or person on the road (HLN-APR)	100	25	40	75	75
Obstacle or Unsecured Blockage of Road (HLN-OR & UBR)	100	25	40	50	88
Emergency vehicle warnings (HLN-ERVI & EPVA)	75	25	25	75	63
Railway Level Crossing (HLN-RLX)	100	50	75	25	100
Alert Wrong Way Driving (HLN-AWWD)	100	25	25	50	75
Shockwave Damping (SWD)	25/0	75/0	100/0	25/0	75/0
Public Transport Vehicle Crossing & at Stop (HLN-PTVC & PTVS)	20/40	25/50	25/50	50	25/90
Collision Warnings					
Cooperative collision risk warning	5	5	5	25	100
Vulnerable road user protection (pedestrians and cyclists)	0/50	0/75	0/75	0/50	0/100
Motorcycle approaching indication	5	5	5	25	100
Road Works Warning (RWW)					
Lane and road closure (and other restr.) (RWW-LC & RC)	100	50	75	25	75
Road Works Mobile (RWW-RM)	100	50	75	25	100
Winter Maintenance (RWW-WM)	50	25	25	100	100
Signalized Intersections (SI)					
All SI use cases (SPTI + GLOSA + ISVW + TLP + EVP)	45	50	13	65	30
Signal Phase and Timing Information (SI-SPTI)	50	50	15	75	100
Green Light Optimal Speed Advisory (SI-GLOSA)	25	50	15	50	25
Imminent Signal Violation Warning (SI-ISVW)	50	50	5	50	25
Traffic Light Prioritisation (SI-TLP)	50	50	15	75	0
Emergency Vehicle Priority (SI-EVP)	50	50	15	75	0
Toll Station Crossing (SI-TSC)	0	0	0	0	0
Information and management					
Information on alternative fuelled vehicle charging and fuelling stations (iFuel)	75	25	5	25	25
Park & Ride information (P&Ride)	75	25	5	25	100
Traffic information & Smart routing (SmartR)	25	75/100	100	50	90
Loading zone management (LZM)	0/100	0/25	0	0/25	0/50
Automated Vehicle Guidance (AVG)					
SAE Level Guidance (AVG-SAELG)	50	50/0	0	25	100
Platoon Support Information (AVG-PSI)	25/0	25/0	5/0	25	100
Topology Information (TI)					
Toll Station Approaching (TI-TSA)	0	0	0	0	0
Point of Interest (POI)					
Parking Availability (POI-PA)	0/50	0/75	0/90	0/75	75
Collective Perception (CP)					
Collective Perception on Motorways (CP-MW)	50/0	75/0	90/0	75/0	100/0
Collective Perception on Urban/Interurban Intersections (CP-UI)	0/50	0/75	0/50	0/75	0/100
Probe Vehicle Data (PVD)					
Vehicle Data Collection (PVD-VDC)	5	5	0	25	50
Event Data Collection (PVD-EDC)	25/10	50	25	25	50

5.4 Strategiset ja säädöspuitteet

Kansallisessa lainsäädännössä ei ole painotuksia eri C-ITS-palveluiden välillä. Eurooppalaisessa sääntelyssä voi tunnistaa painotuseroja. Ensinnäkin Euroopan komission tukema C-Roads Platform tukee C-ITS-palveluiden toteuttamista Euroopassa. Sen toteuttamistuen keskeisen työkalun muodostavat C-Roadsin palvelumäärittelyt, joiden mukaan toteutetut palvelut ovat yhteiskäyttöisiä Euroopassa. Palvelumäärittelyn olemassaolo antaa siis viitteen palvelun kuuluvan EU-painotusten piiriin.

EU on lisäksi tieliikennetietoa koskevilla delegoiduilla asetuksillaan (European Commission 2013 ja 2022a) osoittanut osan tietolajeista erityisasemiin säätämällä niiden tuottamisesta tienkäyttäjille Euroopan tieverkoilla. Lisäksi älykkäitä nopeusavustinjärjestelmiä (ISA) koskeva delegoitu asetus (European Commission 2021b) painottaa nopeusrajoitustietoa, joka tosin on myös RTTI-asetuksen painottama tietolaji.

Palvelulle annettiin strategia- ja säädöspuittekriteerin arvo 100, jos palvelulla on C-Roads-määrittelyt (C-Roads Platform 2024) ja sen välittämä tietolaji on joko liikenteen turvatietoasetuksessa (SRTI, European Commission 2013) tai liikenteen ajantasatietoasetuksessa (RTTI, European Commission 2022a) mainittu tarjottavaksi. Kriteerin arvo on 50, jos palvelulla joko C-Roads-määrittelyt tai delegoitujen asetusten edellyttämä tietolaji mutta ei molempia. Kriteeri saa arvon 0, jos myös C-Roads-määrittely puuttuu. Eri palvelujen saamat kriteeriarvot käyvät ilmi taulukosta 23.

Taulukko 23. Strategioiden ja säädöspuitteiden kriteeriarvot eri C-ITS-palveluille.

C-ITS-palvelut ja -käyttötapa- ukset	C-Roads palvelu- määrittely	SRTI- asetus (2013)	RTTI- asetus (2022)	Strategia- kriteeri yhteensä
In-Vehicle Signage (IVS)				
Traffic Signs (IVS-TS)	100		100	100
In-Vehicle Speed Limit (VSPD)	100		100	100
Free Text (IVS-FT)	100		100	100
Smart Routing (IVS-SM)	100			50
Hazardous Locations Notification (HLN)				
Accident Zone (HLN-AZ)	100	100	100	100
Emergency Electronic Brakelight (EBL)	100			50
Traffic Jam Ahead (HLN-TJA)	100		100	100
Stationary vehicle (HLN - SV)	100			50
Weather Condition Warning (HLN-WCW)	100	100	100	100
Temporarily slippery road (HLN-TSR)	100	100	100	100
Animal or person on the road (HLN-APR)	100	100		100
Obstacle on the road (HLN-OR)	100			50
Unsecured Blockage of a Road (HLN-UBR)	100	100		100
Emergency or Rescue/Recovery Vehicle in Interv.	100			50
Emergency or Prioritized Vehicle Approaching	100			50
Railway Level Crossing (HLN-RLX)	100			50
Alert Wrong Way Driving (HLN-AWWD)	100	100		100
Shockwave Damping (SWD)	0			0
Public Transport Vehicle Crossing (HLN-PTVC)	100			50
Public Transport Vehicle at a Stop (HLN-PTVS)	100			50

C-ITS-palvelut ja -käyttötapaukset	C-Roads palvelu-määrittäminen	SRTI-asetus (2013)	RTTI-asetus (2022)	Strategia-kriteeri yhteensä
Collision Warnings				
Cooperative collision risk warning	0			0
Vulnerable road user protection (pedestrians and cyclists)	0			0
Motorcycle approaching indication	0			0
Road Works Warning (RWW)				
Lane closure (and other restrictions) (RWW-LC)	100	100	100	100
Road Closure (RWW – RC)	100	100	100	100
Road Works Mobile (RWW-RM)	100	100	100	100
Winter Maintenance (RWW-WM)	100	100	100	100
Signalized Intersections (SI)				
Signal Phase and Timing Information (SI-SPTI)	100			50
Green Light Optimal Speed Advisory (SI-GLOSA)	100			50
Imminent Signal Violation Warning (SI-ISVW)	100			50
Traffic Light Prioritisation (SI-TLP)	100			50
Emergency Vehicle Priority (SI-EVP)	100			50
Toll Station Crossing (SI-TSC)	100			50
Information and management				
Information on alternative fuelled vehicle charging and fuelling st.	0		100	50
Park & Ride information (P&Ride)	0			0
Traffic information & Smart routing (SmartR)	0			0
Loading zone management (LZM)	0		100	50
Automated Vehicle Guidance (AVG)				
SAE Level Guidance (AVG-SAELG)	100			50
Platoon Support Information (AVG-PSI)	100			50
Topology Information (TI)				
Toll Station Approaching (TI-TSA)	100			50
Point of Interest (POI)				
Parking Availability (POI-PA)	100			50
Collective Perception (CP)				
Collective Perception on Motorways (CP-MW)	100			50
Collective Perception on Urban/Interurban Intersections (CP-UI)	100			50
Probe Vehicle Data (PVD)				
Vehicle Data Collection (PVD-VDC)	100		100	100
Event Data Collection (PVD-EDC)	100			50

5.5 Kustannukset

Kustannuksia ei työssä selvitetty erikseen vaan asiantuntijatyönä arvioitiin julkisen sektorin toimijoilta vaadittavien likimääräisten investointikustannusten suuruusluokka (taulukko 24). Pääasialliset julkisen sektorin investointitoimijat olisivat Väylävirasto, Fintraffic, kaupungit ja hätäkeskukset.

Taulukko 24. C-ITS-palvelujen todennäköisen toteutuksen vaatimien julkisen sektorin toimijoiden investointikustannusten suuruusluokka.

C-ITS-palvelut ja -käyttötapaukset	Tie-ympäristö	Julkinen investointi, suuruusluokka (M€)
In-Vehicle Signage (IVS)		
Traffic Signs (IVS-TS)	Kaikki	1
In-Vehicle Speed Limit (VSPD)	Kaikki	1
Free Text (IVS-FT)	Kaikki	1
Smart Routing (IVS-SM)	Päätiet ja -kadut	3

C-ITS-palvelut ja -käyttötapaukset	Tie- ympäristö	Julkinen investointi, suuruusluokka (M€)
In-Vehicle Signage (IVS)		
Traffic Signs (IVS-TS)	Kaikki	1
In-Vehicle Speed Limit (VSPD)	Kaikki	1
Free Text (IVS-FT)	Kaikki	1
Smart Routing (IVS-SM)	Päätiet ja -kadut	3
Hazardous Locations Notification (HLN)		
Accident Zone (HLN-AZ)	Kaikki	0,5
Emergency Electronic Brakelight (EBL)	Maantie	0
Traffic Jam Ahead (HLN-TJA)	Maantie	0,5
Stationary vehicle (HLN - SV)	Maantie	0,5
Weather Condition Warning (HLN-WCW)	Kaikki	0
Temporarily slippery road (HLN-TSR)	Kaikki	2
Animal or person on the road (HLN-APR)	Maantie	1
Obstacle on the road (HLN-OR)	Maantie	0,5
Unsecured Blockage of a Road (HLN-UBR)	Maantie	
Emergency or Rescue/Recovery Vehicle in Intervention (HLN-ERVI)	Maantie	1
Emergency or Prioritized Vehicle Approaching (HLN-EPVA)	Kaikki	1
Railway Level Crossing (HLN-RLX)	Ei MO-tie	
Alert Wrong Way Driving (HLN-AWWD)	Moottoritie	3
Shockwave Damping (SWD)	Moottoritie	10
Public Transport Vehicle Crossing (HLN-PTVC)	Taajama	15
Public Transport Vehicle at a Stop (HLN-PTVS)	Taajama	
Collision Warnings		
Cooperative collision risk warning	Kaikki	100
Vulnerable road user protection (pedestrians and cyclists)	Taajama	100
Motorcycle approaching indication	Kaikki	0
Road Works Warning (RWW)		
Lane closure (and other restrictions) (RWW-LC)	Kaikki	3
Road Closure (RWW – RC)	Kaikki	
Road Works Mobile (RWW-RM)	Kaikki	10
Winter Maintenance (RWW-WM)	Kaikki	10
Signalized Intersections (SI)		
Signal Phase and Timing Information (SI-SPTI)	Liittymä	15
Green Light Optimal Speed Advisory (SI-GLOSA)	Liittymä	
Imminent Signal Violation Warning (SI-ISVW)	Liittymä	
Traffic Light Prioritisation (SI-TLP)	Liittymä	
Emergency Vehicle Priority (SI-EVP)	Liittymä	
Toll Station Crossing (SI-TSC)	Moottoritie	0
Information and management		
Information on alternative fuelled vehicle charging and fuelling st.	Kaikki	1
Park & Ride information (P&Ride)	Kaikki	2
Traffic information & Smart routing (SmartR)	Kaikki	10
Loading zone management (LZM)	Kaikki	2
Automated Vehicle Guidance (AVG)		
SAE Level Guidance (AVG-SAELG)	Kaikki	1
Platoon Support Information (AVG-PSI)	Moottoritie	1
Topology Information (TI)		
Toll Station Approaching (TI-TSA)	Moottoritie	0
Point of Interest (POI)		
Parking Availablity (POI-PA)	Kaikki	2
Collective Perception (CP)		
Collective Perception on Motorways (CP-MW)	Moottoritie	4
Collective Perception on Urban/Interurban Intersections (CP-UI)	Taajama/ liittymä	25
Probe Vehicle Data (PVD)		
Vehicle Data Collection (PVD-VDC)	Kaikki	1
Event Data Collection (PVD-EDC)	Kaikki	2

On syytä painottaa, että taulukon 24 tarkoituksena on pikemmin kuvata investointien suhteita toisiinsa, kuin antaa mielikuvaa varsinaisesta suuruusluokasta. Korkeintaan miljoonan euron toteutuksen investoinnit voivat pitää sisällään mm. lähtötietojen automatisoituja validointiprosesseja, ohjelmistokehitystä viestien taustalla olevien tietojen yhdistämiseksi ja C-ITS-viestien muodostamiseksi. Useiden miljoonien investointi voi sisältää jo tieverkolle sijoitettavia antureita ja seuranta-asemia. 10 miljoonan kokoluokan investointi voi sisältää merkittävää taustajärjestelmien kehittämistä tai uusimista ja 100 miljoonan kokoluokka merkittäviä tienvarsilaitteistojen toteuttamista.

Palveluiden hinta liittyy myös vahvasti palvelun käyttöönoton kattavuuteen. Esimerkiksi Alert Wrong Way Driving olisi tulossa käyttöön DfRS:n kautta NAPIin ja sieltä generointi C-ITS-viesteiksi. Tämä aiheuttaa vain vähän kustannuksia. Palvelun kattavuutta voidaan parantaa anturoinnilla, esim. moottoriteiden päissä/liittymissä antureilla tunnistus, jos joku lähtee ajamaan väärään suuntaan. Tällainen voi lisätä kustannuksia paljon.

Kustannuksissa ei ole mukana kansallisen C-ITS-keskusyksikön toteutuskustannuksia, sillä keskusyksikkö toteutetaan joka tapauksessa palveluvalikoimasta riippumatta. Palvelukohtaiset investoinnit kuitenkin sisältävät palvelun integroinnin keskusyksikköön ja sen toimintoihin silloin, kun palvelun integrointi vaatii erityistoimia.

Palvelujen vuotuisen operointi- ja ylläpitokustannukset lienevät useassa tapauksessa 7–15 % investointikustannuksista. Palveluissa, joiden lähtötiedot perustuvat EU:n SRTI- ja RTTI-asetuksilla säädelyihin lähtötietoihin, prosenttiosuus lienee huomattavasti alhaisempi.

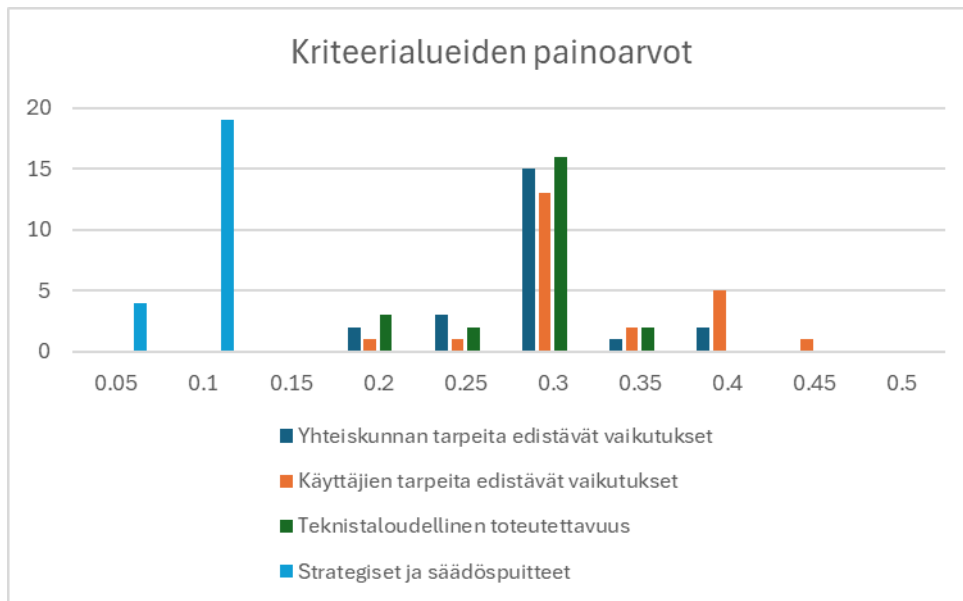
Yllä esitetyt kustannukset vastaavat niitä toteutuksia, jotka tuottaisivat edellä tarkastellut yhteiskuntataloudelliset vaikutukset. Todellisuudessa toteutukset rajoittunevat vain osalle liikenneverkkoa, jolloin kustannukset ovat luonnollisesti taulukon lukuja pienemmät mutta niin ovat myös aiemmin raportissa esitetyt vaikutuksetkin.

5.6 Priorisointikriteerien validointi – työpajan tulokset

Työpajan tavoitteena oli validoida tutkimuksessa käytettyjä kriteerejä, niiden painotuksia ja pisteytettyjä sekä priorisoituja C-ITS-palveluita. Työpajan toteutus esiteltiin tarkemmin raportin luvussa 3.1. Kahden strukturoidun kyselyn kysymykset 1 ja 2 esitetään tarkemmin raportin liitteessä 8.

Ensimmäisessä strukturoidussa kysymyksessä kysyttiin osallistujien mielipidettä kriteerialueiden valittuihin painoarvoihin. Kysymyksen vastaus-ten jakauman painoarvoittain esittää kuva 3.

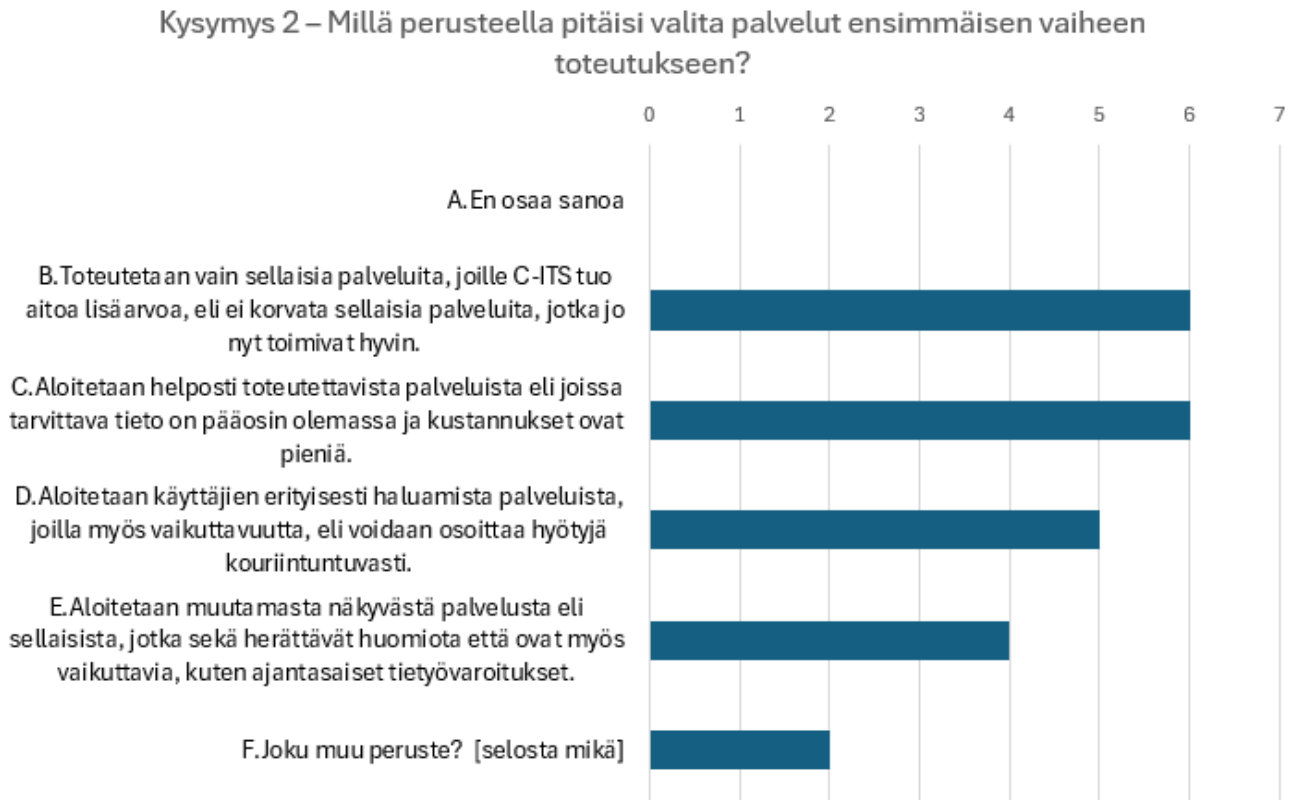
Suosituimmat painot olivat alun perin tutkimuksessa ehdotetut ja käytetyt painotukset 0,3/0,3/0,3/0,1. Eniten hajontaa vastauksissa oli käyttäjien tarpeita edistävät vaikutukset kriteerialueella.



Kuva 3. Työpajan kriteerialueiden painoarvojen vastaukset.

Toisessa strukturoidussa kysymyksessä kysyttiin osallistujien mielipidettä "Millä perusteella pitäisi valita palvelut ensimmäisen vaiheen toteutukseen?". Kysymyksen vastaukset esittää kuva 4.

Suosituimmat vaihtoehdot olivat B) "Toteutetaan vain sellaisia palveluita, joille C-ITS tuo aitoa lisäarvoa..." ja C) "Aloitetaan käyttäjien erityisesti ha-
luamista palveluista, joilla myös vaikuttavuutta...", joilla molemmilla oli kuusi vastausta (38 %). Muina perusteina mainittiin kohtuuhintaiset, hel-
posti toteutettavat palveluryppäät, joilla voidaan odottaa olevan positiivisia vaikutuksia, ja palvelut, joille löytyy kaupallista tarvetta sen vaikuttavuuden ansiosta.



Kuva 4. Työpajan kysymyksen 2 vastausjakaumat.

Lisäksi työpajan vuorovaikutustyökalulla tehtyjen kommenttien perusteella tehtiin muutoksia palveluiden kriteerien arviointeihin, eli pisteisiin ja priorisointeihin. Suurimmat vaikutukset tehtiin käyttäjien tarpeiden arviointeihin, jotka sisälsivät arvojen korottamiset seuraaviin kriteereihin ja palveluihin:

- Joukkoliikenne: liikennevalopalvelut
- Logistiikka, kuljetusyritykset ja liikennepalveluita tarjoavat yritykset: Loading zone -palvelu
- Aktiivisia kulkutapoja käyttävät: liikennevalopalvelut
- Liikennepalveluita tarjoavat yritykset: Park & ride -palvelu
- Autolla liikkuvat ja joukkoliikenteen liikennöitsijät: event data collection -palvelu

Muutoksia tehtiin myös liukkaan kelin varoitusten investointikustannusarvioon ja havaittiin virhe suojattomien tienkäyttäjien turvaamisen vaikuttavuusarviossa maanteillä.

6 C-ITS-palveluiden priorisointi Suomessa

Palvelut priorisoitiin seuraavassa järjestyksessä:

- kriteerialueittain (yhteiskunnalliset tarpeet, käyttäjien tarpeet, teknistaloudellisuus)
- yhteiskunnan ja käyttäjien tarpeiden perusteella
- vain teknistaloudellisesti helposti toteutettavat palvelut
- vain yhteiskunnan tarpeet hyvin täyttävät palvelut
- vain ne palvelut, joilla on merkittävä C-ITS-lisäarvo
- maanteillä kaikki kriteerit samanaikaisesti
- kaduilla kaikki kriteerit samanaikaisesti.

6.1 Palveluryppäiden muodostaminen

Jotkin palveluista yhdistettiin sen vuoksi, että palvelut olivat tietolajeiltaan samantapaisia ja niistä oli saatavissa vaikutustietoa vain yhdistelmänä.

Tällä perusteella yhdistettiin:

- tiesäähän ja keliin liittyvät varoitukset (Weather condition warning ja Temporarily slippery road)
- varoitukset tiellä olevasta esteestä (Obstacle on the road ja Unsecured blockage of a road)
- varoitukset hätäajoneuvoista (Emergency or rescue/recovery vehicle in intervention ja Emergency or prioritized vehicle approaching)
- varoitukset kaistan tai tien sulkevista tietöistä (Lane closure and other restrictions ja Road closure).

Lisäksi katsottiin mielekkääksi yhdistää ryppääksi palvelut, jotka toimivat samalla laitteisto- ja ohjelmistoalustalla. Tällä perusteella yhdistettiin:

- varoitukset joukkoliikennevälineen risteämisestä ja pysäkillä olosta (Public transport vehicle crossing ja Public transport vehicle at a stop)
- liikennevalojen C-ITS-palvelut (Signal phase and timing information, Green Light Optimal Speed Advisory, Imminent signal violation warning, Traffic light prioritisation ja Emergency vehicle priority).

Liikennevalopalveluita priorisoitiin sekä erillisinä palveluina että ryppäänä, mutta muita palveluita priorisoitiin vain ryppäinä.

6.2 Kriteerialuekohtainen priorisointi

Tässä luvussa esitetyt C-ITS-palveluiden priorisointiin käytetyt menetelmät on taustoitettu luvussa 3 Käytetyt menetelmät. Lisäksi luvussa 5 Priorisointikriteerit esitetään kriteeriryhmittäin perustelut arvioinneille.

Priorisointitaulukoissa esitetään yleensä vain korkeimmalle sijoittuneet palvelut kussakin tarkastelussa. Taulukoiden katkaisukohtat on pyritty valitsemaan kohtiin, joissa ero seuraavaksi korkeimpaan on suuri. Priorisointitaulukoissa esitettävä ”Tulos” tarkoittaa priorisointialueen tai alueiden kriteeriarvojen painotettua keskiarvoa, joka on laskettu luvussa 3.5 esitellyllä menetelmällä käyttämällä taulukossa 5 esitettyjä painokertoimia.

Taulukoissa 25 ja 26 esitetään korkeimmat priorisoinnit saaneet C-ITS-palvelut yhteiskunnallisten tarpeiden eli liikenneturvallisuus-, sujuvuus-, hiilipäästö- ja saavutettavuusvaikutusten mukaan maanteilla ja kaduilla.

*Taulukko 25. **Yhteiskunnalliset tarpeet** parhaiten täyttäviksi arvioidut C-ITS-palvelut **maanteilla**.*

C-ITS-palvelu	Tulos
In-Vehicle Speed Limit (VSPD)	52,5
Event Data Collection (PVD-EDC)	49,3
Cooperative collision risk warning	44,4
Traffic information & Smart routing (SmartR)	41,5
Vehicle Data Collection (PVD-VDC)	32,5
Emergency Electronic Brakelight (EBL)	33,3
Animal or person on the road (HLN-APR)	22,2
Traffic Jam Ahead (HLN-TJA)	13,0
Stationary vehicle (HLN - SV)	12,0
Obstacle or Unsecured Blockage of Road (HLN-OR & UBR)	12,0
Motorcycle approaching indication	12,0
Parking Availability (POI-PA)	11,1
Information on alternative fuelled vehicle charging and fuelling stations (iFuel)	11,0
In-Vehicle Speed Limit (VSPD)	52,5

Liikenteen älykäs reittiopastus, nopeusrajoitustiedon tuottaminen, tapahtumatiedon tuottaminen, ajoneuvotieto ja yhteistoiminnallinen törmäysvaroitukset ovat vaikuttavimpien palvelujen joukossa sekä maanteilla että kaduilla.

Hätäjarrutusvaroitukset on vaikuttavimpien palveluiden joukossa maanteilla. Kaduilla liittymien valo-ohjauspalvelut ja niistä etenkin optimoitu ajoneuvusuositus vihreän saamiseksi ovat korkealla vaikuttavimpien palvelujen luettelossa.

Taulukko 26. **Yhteiskunnalliset tarpeet** parhaiten täyttäviksi arvioidut C-ITS-palvelut **kaduilla**.

C-ITS-palvelu	Tulos
Traffic information & Smart routing (SmartR)	60,0
All SI use cases (SPTI + GLOSA + ISVW + TLP + EVP)	49,7
In-Vehicle Speed Limit (VSPD)	43,8
Event Data Collection (PVD-EDC)	42,2
Cooperative collision risk warning	41,8
Green Light Optimal Speed Advisory (SI-GLOSA)	36,4
Vehicle Data Collection (PVD-VDC)	27,9
Park & Ride information (P&Ride)	25,2
Loading zone management (LZM)	22,5
Vulnerable road user protection (pedestrians and cyclists)	19,8
Traffic Light Prioritisation (SI-TLP)	12,8
Motorcycle approaching indication	11,3
Parking Availability (POI-PA)	9,8
Information on alternative fuelled vehicle charging and fuelling stations (iFuel)	9,8
Collective Perception on Urban/Interurban Intersections (CP-UI)	9,2

Taulukoissa 27 ja 28 esitetään korkeimmat käyttäjien tarpeiden täyttämisen kriteeriarvot saavuttaneet palvelut maanteillä ja kaduilla.

Käyttäjien tarpeet parhaiten täyttäviksi arvioitiin erilaiset varoituspalvelut. Näissä varoitetaan onnettomuuspaikasta, tiellä olevasta esteestä, tietöistä, huonosta ja/tai liukkaasta kelistä, tiellä olevista ihmisistä ja elämistä sekä talvikunnossapidosta ja -ajoneuvosta. Lisäksi joukkohavainnointi liittymissä ja suojattomien tienkäyttäjien turvaaminen osoittautuivat hyvin käyttäjien tarpeita täyttäviksi palveluiksi.

Taulukko 27. Käyttäjien tarpeet parhaiten täyttäviksi arvioidut C-ITS-palvelut maanteilla.

C-ITS-palvelu	Tulos
Accident Zone (HLN-AZ)	98,0
Obstacle or Unsecured Blockage of Road (HLN-OR & UBR)	91,7
Lane and road closure (and other restr.) (RWW-LC & RC)	88,5
Weather Condition & Slippery road (HLN-WCW + TSR)	85,4
Animal or person on the road (HLN-APR)	83,6
Collective Perception on Urban/Interurban Intersections (CP-UI)	80,3
Winter Maintenance (RWW-WM)	80,1
Road Works Mobile (RWW-RM)	80,0
Vulnerable road user protection (pedestrians and cyclists)	77,3
Traffic Signs (IVS-TS)	72,8
Imminent Signal Violation Warning (SI-ISVW)	69,7
Traffic information & Smart routing (SmartR)	69,6
Smart Routing (IVS-SM)	69,1
Emergency Electronic Brakelight (EBL)	69,0
Collective Perception on Motorways (CP-MW)	68,3
Event Data Collection (PVD-EDC)	68,2
In-Vehicle Speed Limit (VSPD)	67,3

Taulukko 28. Käyttäjien tarpeet parhaiten täyttäviksi arvioidut C-ITS-palvelut kaduilla.

C-ITS-palvelu	Tulos
Accident Zone (HLN-AZ)	97,6
Obstacle or Unsecured Blockage of Road (HLN-OR & UBR)	89,8
Lane and road closure (and other restr.) (RWW-LC & RC)	86,6
Collective Perception on Urban/Interurban Intersections (CP-UI)	83,8
Weather Condition & Slippery road (HLN-WCW + TSR)	83,4
Vulnerable road user protection (pedestrians and cyclists)	80,7
Animal or person on the road (HLN-APR)	79,7
Road Works Mobile (RWW-RM)	79,1
Winter Maintenance (RWW-WM)	78,5
Imminent Signal Violation Warning (SI-ISVW)	73,6
Traffic Signs (IVS-TS)	72,2
Emergency Electronic Brakelight (EBL)	71,0
Traffic information & Smart routing (SmartR)	69,7
Smart Routing (IVS-SM)	69,3
In-Vehicle Speed Limit (VSPD)	68,1
Emergency vehicle warnings (HLN-ERVI & EPVA)	67,7

Taulukot 29 ja 30 esittävät teknistaloudellisen toteuttavuuden kannalta parhaina pidetyt palvelut maanteilla ja kaduilla.

Varoitukset tiellä olevista ihmisistä tai eläimistä, rautatien tasoristeyksistä, liikkuvista ja kiinteistä tietöistä, tiellä olevista esteistä, väärään suuntaan ajavasta ajoneuvosta, huonosta kelistä ja onnettomuuspaikasta sekä

liikennemerkki- ja nopeusrajoitustieto olivat maanteillä teknistaloudellisten perusteiden mukaan parhaimmat palvelut.

Kaduilla samat palvelut löytyvät myös kärjestä. Lisäksi parhaiten palveluiden listalle kaduilla lukeutui myös kuormauspisteen sijaintitieto- ja varaustilavuus.

*Taulukko 29. **Teknistaloudellisen** toteutettavuuden suhteen parhaiksi arvioidut C-ITS-palvelut **maanteillä**.*

C-ITS-palvelu	Tulos
Animal or person on the road (HLN-APR)	83,3
Railway Level Crossing (HLN-RLX)	82,5
Road Works Mobile (RWW-RM)	82,5
Traffic Signs (IVS-TS)	81,3
Obstacle or Unsecured Blockage of Road (HLN-OR & UBR)	80,8
Lane and road closure (and other restr.) (RWW-LC & RC)	80,0
In-Vehicle Speed Limit (VSPD)	78,8
Alert Wrong Way Driving (HLN-AWWD)	78,8
Weather Condition & Slippery road (HLN-WCW + TSR)	77,3
Accident Zone (HLN-AZ)	76,3
Emergency vehicle warnings (HLN-ERVI & EPVA)	66,3
Collective Perception on Motorways (CP-MW)	63,3
Park & Ride information (P&Ride)	61,5
Winter Maintenance (RWW-WM)	58,8
Signal Phase and Timing Information (SI-SPTI)	57,0
Free Text (IVS-FT)	56,8

*Taulukko 30. **Teknistaloudellisen** toteutettavuuden suhteen parhaiksi arvioidut C-ITS-palvelut **kaduilla**.*

C-ITS-palvelu	Tulos
Animal or person on the road (HLN-APR)	83,3
Railway Level Crossing (HLN-RLX)	82,5
Road Works Mobile (RWW-RM)	82,5
Traffic Signs (IVS-TS)	81,3
Obstacle or Unsecured Blockage of Road (HLN-OR & UBR)	80,8
Lane and road closure (and other restr.) (RWW-LC & RC)	80,0
In-Vehicle Speed Limit (VSPD)	78,8
Alert Wrong Way Driving (HLN-AWWD)	78,8
Accident Zone (HLN-AZ)	76,3
Loading zone management (LZM)	71,3
Weather Condition & Slippery road (HLN-WCW + TSR)	70,1
Emergency vehicle warnings (HLN-ERVI & EPVA)	66,3
Park & Ride information (P&Ride)	61,5
Collective Perception on Urban/Interurban Intersections (CP-UI)	61,3
Parking Availability (POI-PA)	60,8
Vulnerable road user protection (pedestrians and cyclists)	58,8
Winter Maintenance (RWW-WM)	58,8
Signal Phase and Timing Information (SI-SPTI)	57,0
Free Text (IVS-FT)	56,8

6.3 Priorisointi yhteiskunnan ja käyttäjien tarpeiden mukaan

Taulukossa 31 esitetään sekä käyttäjien että yhteiskunnan tarpeet parhaiten täyttävät C-ITS-palvelut maanteillä. Nopeusrajoitustieto, tapahtumatiendon tuottaminen, liikenteen älykäs reittiopastus ja yhteistoiminnallinen törmäysvaroitusta sijoittautuvat listan kärkeen. Varoitukset tiellä olevista eläimistä tai ihmisistä, tiellä olevasta esteestä, hätäjarrutuksesta ja onnettomuuspaikasta olivat seuraavaksi tarpeellisia palveluita. Erilaiset tietyövaroitukset olivat myös tarpeellisten palvelujen joukossa.

Taulukossa 32 esitetään vastaava tarkastelu katujen osalta. Kaduilla liikenteen älykäs reittiopastus, nopeusrajoitustieto, valo-ohjauksen C-ITS-palvelut ja yhteistoiminnallinen törmäysvaroitusta sijoittautuvat listan kärkeen. Seuraavina tulevat onnettomuuspaikkavaroitusta, suojattomien tienkäyttäjien turvaaminen, joukkohavainnointi liittymissä ja valo-ohjattujen liittymien yksittäisistä palveluista optimoitu ajonopeussuositus vihreän saamiseksi. Kaduillakin tietyöpalvelut sijoittuivat melko korkealle.

*Taulukko 31. Sekä **yhteiskunnan että käyttäjien tarpeet** parhaiten täyttäviksi arvioit C-ITS-palvelut **maanteillä**.*

C-ITS-palvelu	Tulos
In-Vehicle Speed Limit (VSPD)	59,9
Event Data Collection (PVD-EDC)	58,7
Traffic information & Smart routing (SmartR)	55,6
Cooperative collision risk warning	55,0
Animal or person on the road (HLN-APR)	52,9
Obstacle or Unsecured Blockage of Road (HLN-OR & UBR)	51,8
Emergency Electronic Brakelight (EBL)	51,2
Accident Zone (HLN-AZ)	50,7
Lane and road closure (and other restr.) (RWW-LC & RC)	47,9
Vehicle Data Collection (PVD-VDC)	44,9
Weather Condition & Slippery road (HLN-WCW + TSR)	43,9
Winter Maintenance (RWW-WM)	42,5
Road Works Mobile (RWW-RM)	41,4
Traffic Signs (IVS-TS)	40,8
Collective Perception on Urban/Interurban Intersections (CP-UI)	40,1

Taulukko 32. Sekä **yhteiskunnan että käyttäjien tarpeet** parhaiten täyttäviksi arvioidut C-ITS-palvelut **kaduilla**.

C-ITS-palvelu	Tulos
Traffic information & Smart routing (SmartR)	64,8
All SI use cases (SPTI + GLOSA + ISVW + TLP + EVP)	56,3
In-Vehicle Speed Limit (VSPD)	55,9
Event Data Collection (PVD-EDC)	54,5
Cooperative collision risk warning	53,3
Accident Zone (HLN-AZ)	50,4
Vulnerable road user protection (pedestrians and cyclists)	50,2
Collective Perception on Urban/Interurban Intersections (CP-UI)	46,5
Green Light Optimal Speed Advisory (SI-GLOSA)	46,2
Obstacle or Unsecured Blockage of Road (HLN-OR & UBR)	44,9
Lane and road closure (and other restr.) (RWW-LC & RC)	43,3
Weather Condition & Slippery road (HLN-WCW + TSR)	42,9
Vehicle Data Collection (PVD-VDC)	42,7
Winter Maintenance (RWW-WM)	41,5
Road Works Mobile (RWW-RM)	40,8
Traffic Signs (IVS-TS)	40,2

6.4 Ehdolliset priorisoinnit

Taloudellisen tehokkuuden kannalta voisi olla tehokkainta panostaa ensiksi niihin palveluihin, joiden teknistaloudellinen toteuttaminen on riittävän helppoa. Liikennepoliittisten tavoitteitten saavuttamiseksi toimivien julkisen sektorin organisaatioiden kannalta on mielekästä toteuttaa vain palveluja, jotka edesauttavat liikennepoliittisten tavoitteiden saavuttamista. Tämän vuoksi tarkastellaan kumpaakin näkökulmaa vielä erikseen ennen kaikkien kriteerien yhtäaikaista käyttöä.

6.4.1 Vain teknistaloudellisesti helposti toteutettavat palvelut

Taulukossa 33 esitetään sekä yhteiskunnan että käyttäjien tarpeet parhaiten täyttävät palvelut niistä, jotka osoittautuivat teknistaloudelliselta toteutettavuudeltaan riittävinä. Taulukko on sikäli karsittu versio taulukosta 31.

Teknistaloudellisuudeltaan hyvistä palveluista parhaiksi sekä yhteiskunnan että käyttäjien tarpeiden toteuttamisessa osoittautuivat nopeusrajoitustieto, varoitukset tiellä olevista eläimistä tai ihmisistä, esteistä tiellä, onnettomuuspaikasta, kaistan tai tien sulkevista tietöistä, tiesää- ja kelioloista, talvikunnossapidosta, liikkuvista tietöistä ja liikennemerkkitiedot.

Taulukko 33. Sekä **yhteiskunnan että käyttäjien tarpeet** parhaiten täyttäviksi arvioidut **maanteillä** tarjottavat C-ITS-palvelut, joiden **teknistaloudellinen** toteutettavuus saa vähintään arvon 55.

C-ITS-palvelu	Tulos
In-Vehicle Speed Limit (VSPD)	59,9
Animal or person on the road (HLN-APR)	52,9
Obstacle or Unsecured Blockage of Road (HLN-OR & UBR)	51,8
Accident Zone (HLN-AZ)	50,7
Lane and road closure (and other restr.) (RWW-LC & RC)	47,9
Weather Condition & Slippery road (HLN-WCW + TSR)	43,9
Winter Maintenance (RWW-WM)	42,5
Road Works Mobile (RWW-RM)	41,4
Traffic Signs (IVS-TS)	40,8
Free Text (IVS-FT)	35,5
Collective Perception on Motorways (CP-MW)	34,4
Emergency vehicle warnings (HLN-ERVI & EPVA)	32,9
Railway Level Crossing (HLN-RLX)	31,9
Alert Wrong Way Driving (HLN-AWWD)	30,1

Vastaava tarkastelu kaduille esitetään taulukossa 34. Parhaiden palveluiden lista kaduilla muistuttaa melko lailla maanteiden listaa. Kaduilla korkealle listalle nousevat suojattomien tienkäyttäjien turvaaminen ja joukkohavainnointi liittymissä.

Taulukko 34. Sekä **yhteiskunnan että käyttäjien tarpeet** parhaiten täyttäviksi arvioidut **kaduilla** tarjottavat C-ITS-palvelut, joiden **teknistaloudellinen** toteutettavuus saa vähintään arvon 55.

C-ITS-palvelu	Tulos
In-Vehicle Speed Limit (VSPD)	55,9
Accident Zone (HLN-AZ)	50,4
Vulnerable road user protection (pedestrians and cyclists)	50,2
Collective Perception on Urban/Interurban Intersections (CP-UI)	46,5
Obstacle or Unsecured Blockage of Road (HLN-OR & UBR)	44,9
Lane and road closure (and other restr.) (RWW-LC & RC)	43,3
Weather Condition & Slippery road (HLN-WCW + TSR)	42,9
Winter Maintenance (RWW-WM)	41,5
Road Works Mobile (RWW-RM)	40,8
Traffic Signs (IVS-TS)	40,2
Animal or person on the road (HLN-APR)	39,9
Park & Ride information (P&Ride)	38,3
Free Text (IVS-FT)	35,4
Emergency vehicle warnings (HLN-ERVI & EPVA)	34,0
Railway Level Crossing (HLN-RLX)	31,8
Alert Wrong Way Driving (HLN-AWWD)	30,1
Signal Phase and Timing Information (SI-SPTI)	29,0
Parking Availability (POI-PA)	28,8
Loading zone management (LZM)	28,4

6.4.2 Vain yhteiskunnan tarpeet hyvin täyttävät palvelut

Taulukossa 35 tarkastellaan vain niitä palveluita, jotka täyttävät riittävällä tavalla yhteiskunnan tarpeita koskien liikenneturvallisuutta, sujuvuutta, hii-
lipäästöjen vähenemistä ja palvelujen saavutettavuutta. Taulukossa esite-
tään käyttäjien tarpeiden ja teknistaloudellisen toteutettavuuden kannalta
parhaat näistä palveluista maanteilla. Vastaava tarkastelu katujen osalta
näytetään taulukossa 36.

Maanteilla parhaiksi palveluiksi tässä tarkastelussa osoittautuivat varoituk-
set tiellä olevista esteistä, eläimistä ja ihmisistä sekä nopeusrajoitustieto ja
liikenteen älykäs reittiopastus. Varoitukset pysähtyneestä ajoneuvosta, jo-
nonpäästä ja hätäjarrutuksesta sekä tapahtumatiedon tuottaminen olivat
seuraavien joukossa listalla. Yhteistoiminnallinen törmäysvaroitusta ja tieto
vaihtoehtoisten energioiden latauspisteistä olivat myös kymmenen par-
haimman palvelun listalla tässä tarkastelussa maantieoloissa.

Kaduilla parhaiden palveluiden lista oli aika lailla erilainen, korkeimmalla
olivat nopeusrajoitustieto, suojattomien tienkäyttäjien turvaaminen, älykäs
reittiopastus, liityntäpysäköintipaikkatieto, liikennevalopalvelujen kokonais-
ryväs sekä sen osapalvelut liikennevaloetuuksien ja optimoitu ajonopeussuo-
situs vihreän saamiseksi. Kuormauspisteen sijaintitieto- ja varaupalvelu,
tapahtumatiedon tuottaminen ja yhteistoiminnallinen törmäysvaroitusta oli-
vat myös kymmenen parhaan palvelun listalla.

*Taulukko 35. Sekä **käyttäjän tarpeiden että teknistaloudellisen toteutetta-
vuuden** kannalta parhaiksi arvioidut **maanteilla** tarjottavat C-ITS-palvelut, joiden
yhteiskunnallisten tarpeiden täyttäminen saa vähintään arvon 10.*

C-ITS-palvelu	Tulos
Obstacle or Unsecured Blockage of Road (HLN-OR & UBR)	86,2
Animal or person on the road (HLN-APR)	83,4
In-Vehicle Speed Limit (VSPD)	73,0
Traffic information & Smart routing (SmartR)	56,8
Stationary vehicle (HLN - SV)	50,6
Event Data Collection (PVD-EDC)	49,1
Traffic Jam Ahead (HLN-TJA)	45,4
Emergency Electronic Brakelight (EBL)	43,3
Cooperative collision risk warning	41,6
Information on alternative fuelled vehicle charging and fuelling stations (iFuel)	39,1
Motorcycle approaching indication	38,8
Vulnerable road user protection (pedestrians and cyclists)	38,6
Vehicle Data Collection (PVD-VDC)	34,8
Parking Availability (POI-PA)	24,8

Taulukko 36. Sekä **käyttäjän tarpeiden että teknistaloudellisen** toteutettavuuden kannalta parhaiksi arvioit **kaduilla** tarjottavat C-ITS-palvelut, joiden **yhteiskunnallisten** tarpeiden täyttäminen saa vähintään arvon 10.

C-ITS-palvelu	Tulos
In-Vehicle Speed Limit (VSPD)	73,4
Vulnerable road user protection (pedestrians and cyclists)	69,7
Traffic information & Smart routing (SmartR)	58,1
Park & Ride information (P&Ride)	56,5
All SI use cases (SPTI + GLOSA + ISVW + TLP + EVP)	54,1
Loading zone management (LZM)	52,8
Traffic Light Prioritisation (SI-TLP)	52,2
Event Data Collection (PVD-EDC)	43,8
Green Light Optimal Speed Advisory (SI-GLOSA)	43,3
Cooperative collision risk warning	41,1
Motorcycle approaching indication	38,8
Vehicle Data Collection (PVD-VDC)	34,9

6.5 Kokonaispriorisointi maanteillä ja kaduilla

Kokonaispriorisoinnissa käytettiin kaikkia priorisointikriteerejä yhdessä aiemmin esitettyjen painokertoimilla kerrottuina. Maanteiden osalta palvelujen priorisointi esitetään taulukossa 37. Taulukossa esitetään priorisointikriteerien painotetun tuloksen lisäksi palvelun C-ITS-lisäarvo sekä palvelun vaatiman julkisen sektorin investointikustannuksen suuruusluokka. Taulukosta on jätetty pois epärealistisinä lähiajan toteutuksina pidetyt tullitiepalvelut ja shokkiaallon vaimennuspalvelu.

Palveluiden listan kärjessä ovat nopeusrajoitustieto, varoitukset tiellä olevista eläimistä tai ihmisistä, esteistä ja onnettomuuspaikasta. Kaikkien näiden vaatimat investoinnit ovat melko maltillista luokkaa.

Seuraavina listalla ovat varoitukset sekä kaistan tai tien sulkevista että liikkuvista tietöistä, varoitukset kelistä ja liukkaudesta ja liikennemerkkitieto. C-ITS-tietövaroitusten toteuttaminen ja liukkaustieto vaativat kohtalaisia investointeja, samoin kuin seuraavana listalla olevat talvikunnossapitoajoneuvovaroitus ja varoitus väärään suuntaan ajavasta ajoneuvosta.

Selkeää lisäarvoa tuottavien palvelujen kärkipäässä ovat varoitukset tiellä olevista eläimistä, ihmisistä tai esteistä ajoradalla, varoitukset sekä kaistan tai tien sulkevista että liikkuvista tietöistä, liikennemerkkitieto, talvikunnossapitoajoneuvovaroitus ja varoitus väärään suuntaan ajavasta ajoneuvosta. Tasoristeysvaroitus, älykäs reittiopastus ja hätäajoneuvovaroitus ovat myös parhaiden selkeää C-ITS-lisäarvoa tuottavien palvelujen joukossa.

Taulukossa 38 esitetään vastaava tarkastelu katujen osalta. Kaduilla korkeimmat prioriteettitulokset saavuttivat nopeusrajoitustieto sekä varoitukset onnettomuuspaikasta, tiellä olevasta esteestä, kaistan tai tien

sulkevasta tietyöstä tai liikkuvasta tietyöstä. Tietyövaroitusten investointi-kustannukset ovat vähintään kohtalaiset mutta muitten kohtuulliset.

Seuraaviksi prioriteettilistalla nousivat varoitukset tiellä olevista eläimistä tai ihmisistä, liikennemerkkietä, varoitukset kelistä ja liukkaudesta, älykäs reittiopastus ja talvikunnossapitoajoneuvovaroitukset. Kahdella viimeksi mainitulla on merkittäviä kustannusvaikutuksia.

Kun tarkasteltiin vain palveluita, joilla C-ITS-viesteillä on selkeä lisäarvo, tilanne muuttuu jonkin verran. Listan kärjessä ovat varoitukset tiellä olevista esteistä, kaistan tai tien sulkevista tietöistä, liikkuvista tietöistä sekä tiellä olevista eläimistä tai ihmisistä. Seuraavina prioriteettijärjestyksessä olivat liikennemerkkietä, liikenteen älykäs reittiopastus, talvikunnossapitoajoneuvovaroitukset ja varoitus väärään suuntaan ajavasta ajoneuvosta. Joukkohavainnointi liittymissä, tasoristeysvaroitukset ja suojattomien tienkäyttäjien turvaaminen olivat listalla seuraavina. Näistä joukkohavainnointin ja suojattomien tienkäyttäjien turvaamisen toteutuksen arvioidaan aiheuttavan huomattavia kustannuksia.

*Taulukko 37. C-ITS-palvelut **kaikkiin kriteereihin** yhdessä perustuvan priorisoinnin mukaisessa järjestyksessä **maanteillä** sekä niiden C-ITS-lisäarvokriteerin arvot ja investointikustannusarvot luokiteltuina. Kunkin kriteeri-alueen 12 parasta palvelua on värjätty tummanvihreällä.*

Kriteerit	Yhteiskunnalliset tarpeet	Käyttäjien tarpeet	Teknisen taloudellisuus	Lainsäädäntö & strategiat	Kaikki yhteensä	C-ITS-lisäarvo *	Julkinen investointi **
C-ITS-palvelu Paino:	0,3	0,3	0,3	0,1	1		
In-vehicle speed limit	53	67	79	100	70	++	€
Animal or person on the road	22	84	83	100	67	+++	€
Obstacle or unsecured blockage of r.	12	92	81	100	65	++++	€
Accident zone	3	98	76	100	63	++	€
Lane and road closure (& other restr.)	7	89	80	100	63	+++	€€
Road works mobile	3	80	83	100	60	++++	€€€
Weather condition & slippery road	3	85	77	100	60	+	€€
Traffic signs	9	73	81	100	59	+++	€
Winter maintenance	5	80	59	100	53	++++	€€€
Alert wrong way driving	0	60	79	100	52	+++	€€
Event data collection	49	69	30	50	49	++	€€
Railway level crossing	5	59	83	50	49	++++	€
(Traffic signs) free text	7	64	57	100	48	+	€
Traffic information & smart routing	42	70	44	0	47	++++	€€€
Emergency vehicle warnings	2	64	66	50	45	+++	€
Collective perception on motorways	1	68	63	50	45	++++	€€€
Traffic jam ahead	13	56	35	100	41	++	€
Emergency electronic brakelight	33	69	18	50	41	++++	€
Vehicle data collection	33	59	12	100	41	++	€
Imminent signal violation warning	0	70	45	50	39	+	€€
Stationary vehicle	12	61	40	50	39	++++	€
Cooperative collision risk warning	44	66	18	0	38	++++	€€€€
Signal phase and timing information	0	53	57	50	38	++++	€€
Emergency vehicle priority	1	63	47	50	38	0	€€
All signalised intersection use cases	4	59	45	50	38	++	€€€
Smart routing	2	69	38	50	38	++	€€
Traffic light prioritisation	3	53	47	50	36	0	€€
Park & Ride information	10	47	62	0	35	++++	€€
Information on alternative fuelled vehicle charging and fuelling stations	11	24	54	50	32	+	€
Collective perception on urban/inter-urban intersections	0	80	0	50	29	++++	€€€€
PT vehicle crossing & at stop	0	54	26	50	29	++++	€€€
SAE level guidance	2	24	49	50	27	++++	€
Motorcycle approaching indication	12	60	18	0	27	++++	€
Parking availability	11	42	8	50	23	+++	€€
Vulnerable road user protection	0	77	0	0	23	++++	€€€€
Platoon support information	1	21	32	50	21	++++	€
Loading zone management	7	33	0	50	17	++	€€
* C-ITS-lisäarvon luokitus 0, 1-25, 25-50, 51-75, 76-100							
** investointikustannusluokitus 0-1, 1-3, 3-20, yli 20 M€							

Taulukko 38. C-ITS-palvelut **kaikkiin kriteereihin** yhdessä perustuvan priorisoinnin mukaisessa järjestyksessä **kaduilla** sekä niiden C-ITS-lisäarvokriteerin arvot ja investointikustannusarvot luokiteltuina. Kunkin kriteerialueen 12 parasta palvelua on värjätty tummansinisellä.

Kriteerit		Yhteis- kunnal- iset tarpeet	Käyttä- jien tarpeet	Teknis- talou- delli- suus	Lain- sää- däntö & str.	Kaikki yh- teensä	C-ITS- lisä- arvo	Julki- nen inves- tointi
C-ITS-palvelu	Paino:	0,3	0,3	0,3	0,1	1	*	**
In-vehicle speed limit		44	68	79	100	67	++	€
Accident zone		3	98	76	100	63	++	€
Obstacle or unsecured blockage of r.		0	90	81	100	61	++++	€
Lane and road closure (& other restr.)		0	87	80	100	60	+++	€€
Road works mobile		3	79	83	100	59	++++	€€€
Animal or person on the road		0	80	83	100	59	+++	€
Traffic signs		8	72	81	100	58	+++	€
Weather condition & slippery road		2	83	70	100	57	+	€€
Traffic information & smart routing		60	70	47	0	53	++++	€€€
Winter maintenance		4	79	59	100	53	++++	€€€
All signalised intersection use cases		50	63	45	50	52	++	€€€
Alert wrong way driving		0	60	79	100	52	+++	€€
Collective perception on urban/inter- urban intersections		9	84	61	50	51	++++	€€€€
Railway level crossing		4	59	83	50	49	++++	€
Free text		6	65	57	100	48	+	€
Vulnerable road user protection		20	81	59	0	48	++++	€€€€
Emergency vehicle warnings		0	68	66	50	45	+++	€
Event data collection		42	67	21	50	44	++	€€
Loading zone management		22	35	71	50	43	++	€€
Green light optimal speed advisory		36	56	31	50	42	+	€€
Imminent signal violation warning		4	74	45	50	42	+	€€
Park & ride information		25	51	62	0	41	++++	€€
Emergency vehicle priority		8	65	47	50	41	0	€€
Parking availability		10	48	61	50	41	+++	€€
Traffic light prioritisation		13	57	47	50	40	0	€€
Vehicle data collection		28	59	12	100	40	++	€
Signal phase and timing information		2	56	57	50	40	++++	€€
PT vehicle crossing & at stop		7	57	48	50	39	++++	€€€
Smart routing		2	69	40	50	38	++	€€
Traffic jam ahead		1	57	35	100	38	++	€
Cooperative collision risk warning		42	65	18	0	37	++++	€€€€
Stationary vehicle		0	61	40	50	35	++++	€
Information on alternative fuelled ve- hicle charging and fuelling stations		10	27	54	50	32	+	€
Emergency electronic brakelight		0	71	18	50	32	++++	€
Motorcycle approaching indication		11	60	18	0	27	++++	€
Collective perception on motorways		0	67	0	50	25	0	€€€
SAE Level guidance		1	22	44	50	25	++++	€
Platoon support information		1	17	14	50	14	++++	€
* C-ITS-lisäarvon luokitus 0, 1-25, 25-50, 51-75, 76-100								
** investointikustannusluokitus 0-1, 1-3, 3-20, yli 20 M€								

On syytä painottaa, että kaikilla C-ITS-palveluilla on tietoturvallisuuden tuoma lisäarvo, vaikkei palvelu toisikaan lainkaan tiedollista lisäarvoa.

Taulukoista käy myös ilmi, että yhteiskunnallisten tarpeiden kriteeriarvot ovat melko alhaiset kokonaisprioriteeteiltaan korkeilla C-ITS-palveluilla. Tämä johtuu osaltaan siitä, että Suomessa on tehty pitkäjänteistä työtä keskeisten liikenteellisten haasteiden ratkaisemiseksi. Tällöin on jo paljon olemassa olevia palveluja esimerkiksi käyttäjien tarpeiden osoittamiin keskeisiin haasteisiin vastaamiseksi. Esimerkkinä voidaan pitää mm. keli ongelmien vuoksi tuotettavia tieto- ja kunnossapitopalveluja, joiden ansiosta tiesää- ja keliin liittyvät varoitukset eivät tuota nykytilanteessa suurtakaan lisähyötyä.

Lisäksi yhteiskunnallisten tarpeiden kriteeriarvot ovat yleensäkin alemmalla tasolla kuin muilla kriteerialueilla. Tämä taas aiheutuu siitä, että harvat palvelut hyödyttävät kaikkia neljää yhteiskunnallisten tarpeiden kriteerejä (turvallisuus, matka-aika, hiilipäästöt, palvelujen saavutettavuus) vaan yleensä vain yhtä tai kahta niistä muiden kriteerien saadessa lähellä nollaa olevia arvoja. Tämä käy ilmi taulukosta 6 luvussa 5.1. Täten kriteerialueen painotettu keskiarvo saa useimmilla palveluilla melko alhaisen arvon.

On myös hyvä huomata, että käyttäjien tarpeet sisältävät myös yhteiskunnan tarpeita. Esimerkkeinä tästä ovat mm. logistiikan tehokkuus, joukkoliikenteen ja aktiiviliikkujien tarpeet.

6.6 Ehdotus kansalliseksi priorisoinniksi

Tässä työssä käytetyn menetelmän mukaan C-ITS-palveluiden toteutuksessa Suomessa tulisi priorisoida kolmea liitteen 7 mukaista eri palvelutyyppiä:

- vaaranpaikkavaroituksia
- tietyövaroituksia
- liikennemerkkitietoa.

Esimerkiksi vaaranpaikkavaroituksista korkeimmaksi priorisoituja olivat onnettomuuspaikkavaroitus, tiesäähän ja keliin liittyvä varoitus, varoitus tiellä olevista henkilöistä tai eläimistä, varoitus tiellä olevasta esteestä ja varoitus väärään suuntaan ajavasta ajoneuvosta.

Kaikkia näitä palveluja yhdistää se, että niissä tarvittavaa tietopohjaa on jo olemassa tai tulee lähivuosina olla olemassa EU:n älyliikennedirektiivin ja sen delegoitujen asetusten toteuttamisen vuoksi. Liikenteen turvatietojen delegoidun asetuksen (European Commission 2013) vaatimusten toteuttamiseksi perustettu Data for Road Safety -ekosysteemi tuottaa varoituksia ajoradalla olevista ihmisistä, eläimistä ja esteistä, lyhytaikaisista tietöistä, suojaamattomista onnettomuuspaikoista, liukkaista tienkohdista ja muuten huonoista kelioloista sekä väärään suuntaan ajavista ajoneuvoista. RTTI-

asetuksessa (European Commission 2022a) edellytetään nopeusrajoitus- ja muun liikennesääntöjä osoittavien merkkitietojen sekä mm. tietyö- ja tiesäätiedon tuottamista.

Vaikka edellä mainittujen palvelujen tietosisältöä on saatavilla etenkin maanteiltä ja Fintraffic on Data for Road Safety -ekosysteemin jäsen, saatavilla olevan tiedon laatu ei liikennemerkkitietoa lukuun ottamatta ilmeisesti ole Suomessa edes maanteillä riittävän laadukasta C-ITS-palveluille. Alustavia vaatimuksia C-ITS-tiedon laadulle ovat asettaneet Lubrich ym. (2022). Ainakin tiedon kattavuuden, ajantasaisuuden, sijaintitarkkuuden ja oikeellisuuden osalta tarvittaneen selvää parantamista ennen palveluiden toteuttamista.

Vaaranpaikkatiedon parantamisen keskeinen keino on C-ITS-palvelun käyttäjien lisääntyminen tiedon tuottajina palveluun. Tietyötiedon ja -varoitusten osalta C-Roadsin määritykset perustuvat pitkälti siihen, että tietyömaiden päissä ja tietyöajoneuvoissa on hybridi C-ITS-yksikkö, joka lähettää jatkuvasti tarkkaa sijaintitietoa lähestyville tienkäyttäjille. Tällaisen ratkaisun toteutus lisää tietyöurakoitsijoiden ja sitä kautta tietöiden tilaajien kustannuksia, mikä on edellä (taulukot 24, 37 ja 28) otettukin huomioon.

Kaduilla tietosisällön saatavuus on maanteitä alhaisemmalla tasolla. RTTI-asetuksen vaatimuksesta kaduilla ainakin liikennemerkkitieto saataneen lähivuosina tuotetuksi ainakin suurissa kaupungeissa.

Kolmen pääpalvelutyyppin lisäksi korkean prioriteetin palveluita sekä maanteillä että kaduilla olivat

- tapahtumatiedon tuottaminen
- tasoristeysvaroitukset
- älykäs reittiopastus.

Näistä älykkään reittiopastuksen toteuttaminen arvioitiin melko hankalaksi ja myös resursseja vaativaksi. Tasoristeysvaroitusten toteuttaminen on puolestaan melko helppoa tiedon ollessa saatavilla, joskin varoitusten käyttäjämäärä on vähäinen ja jakautuu eri puolille maata. Tapahtumatieto on hyödyllistä sekä liikenteen hallinnan että tienkäyttäjien kannalta, mutta on hankalaa ja resursseja vaativaa toteuttaa lähinnä tapahtumien ja niiden järjestäjätahojen moninaisuuden vuoksi.

Kaduilla liittymien valo-ohjauksen palvelut saivat korkeahkon prioriteetin. Valo-ohjaukseen liittyvät palvelut toteutetaan pääsääntöisesti joko liikennevalojen korvausinvestointien yhteydessä tai toteutettaessa kokonaan uusia liikennevaloja sellaisissa kaupungeissa, joissa ei vielä ole mm. toimivia joukkoliikenteen tai hälytysajoneuvojen etuustoimintoja. Työn aikana tunnistettiin tarve C-ITS-palvelulle, joka yhdistää raskaan liikenteen valoetuuDET ja optimoidun ajonopeussuosituksen vihreään saamiseksi. Tämän odotetaan lisäävän tavaraliikenteen sujuvuutta ja eritoten vähentävän haitallisia

päästöjä. Tällaisia palveluja olisi syytä kokeilla niiden toimivuuden ja vaikuttavuuden varmistamiseksi.

Työn eri vaiheissa tuli esille seuraavat näkemykset, joiden perusteella C-ITS-palveluiden ensimmäisen vaiheen toteutukset kannattaisi valita:

- a) Palveluilla pitäisi tuottaa lajiltaan tai laadultaan **uudenlaista tietoa**, mitä ei ennen ole ollut tienkäyttäjien saatavilla.
- b) Palveluiden pitäisi olla **näkyviä ja kiinnostavia**, mikä herättäisi yleisön ja median sekä myös kaupallisten toimijoiden kiinnostuksen.
- c) Palveluiden pitäisi tuottaa **merkittäviä vaikutuksia** ja etenkin hyötyjä, jotta päätöksentekijät ovat valmiita uusiin C-ITS-toteutuksiin.
- d) Tulisi aloittaa **helposti ja edullisesti toteutettavista** palveluista, joiden kanssa saadaan nopeasti kerättyä tietoa C-ITS-perusinfrastruktuurin (kansallinen C-ITS-yksikkö, tiedonvaihtopalvelu, varmennustoiminto) toiminnasta.

Taulukossa 39 tarkastellaan, miten hyvin nyt priorisoidut C-ITS-palvelut vastaavat yllä mainittuihin toteutettavien palveluiden valintaperusteisiin.

Mikään palvelu ei sinällään täysin vastaa kaikkia valintaperusteita. Vaaranpaikkavaroitukset¹ vastaavat parhaiten kaikkia perusteita etenkin, jos tiedon laatu voidaan nostaa riittävälle tasolle.

Taulukko 39. Priorisoitujen palvelujen yhteys toteutusten valintaperusteisiin. Vihreä väri merkitsee, että palvelu täyttää valintaperusteen. Keltainen merkitsee sitä, että peruste vaatii tiedon laadun parantamista.

Toteutus- peruste: Palvelu	a) uutta tai parempaa tietoa	b) näkyvä tai kiinnos- tava	c) merkit- täviä hyö- tyjä	d) helppo/ edullinen toteuttaa
Vaaranpaikkavaroitukset				
Tietyövaroitukset				
Liikennemerkkitieto	Vaihtuvat merkit			
Tapahtumatiedon tuottaminen				
Älykäs reittiopastus				
Tasoristeysvaroitus				

¹ Korjattu 10.7.2025, ks. raportin esipuhe.

7 Päätelmiä

7.1 C-ITS-palveluiden toteuttaminen

Prioriteettitarkastelu tunnisti useita hyviä palveluja ja palveluryppäitä. Ei kuitenkaan ollut yhtään sellaista palvelua tai palveluryvystä, jonka ominaisuudet täyttäisivät nykytilanteessa kaikki toteuttamisen valintaperusteet. Ensimmäisten palvelujen valinnan pitää siis perustua myös muihin tekijöihin kuin mitä multikriteerianalyysissä käytettiin.

Lähivuosien RTTI-asetuksen kansallinen toteuttaminen puolustaa aloittamista **liikennemerkkituloista** ja **tietyövaroituksista** sekä maanteillä että kaduilla.

Vaaranpaikkavaroitukset ja **tasoristeysvaroitukset** olisivat **maanteillä** seuraavina lupaavina toteutuskohteina, sillä ne kuuluvat perinteisenä osana tieliikenteen hallintaan mutta niiden vaikuttavuus lisääntynee C-ITS-viestinnän myötä.

Kaduilla tietyövaroitukset ja tapahtumatiedon tuottaminen ovat tärkeitä liikennejärjestelmän toimivuuden kannalta. Uusien liikennevalojen ja muiden kaupunkiseudun tärkeinä pitämien palveluiden toteuttaminen C-ITS-yhteensopivina on erittäin suositeltavaa. C-ITS-arkkitehtuuri tuo kaikkiin palveluihin taattua luotettavuutta, tietoturvallisuutta ja yhteentoimivuutta sekä kansallisella että kansainvälisellä tasolla.

7.2 Yhdenmukaisuus EU-kehityksen kanssa

Työn tulokset ovat siinä mielessä yhdenmukaisia EU-kehityksen kanssa, että työ keskittyi C-Roadsin määrittämiin palveluihin. Käytännössä C-Roads on tähän mennessä määritellyt sellaisia palveluita, joita yksittäiset jäsenmaat ovat jo kokeilleet tai ottaneet käyttöön.

Vaaranpaikkavaroitukset ja tietyövaroitukset ovat Euroopan toteutusten valtavirtaa eli niiden osalta tässä työssä suositellut prioriteettipalvelut ovat EU-yhdenmukaisia.

Verrokkimaiden asiantuntijaryhmän kokouksissa nousivat esiin näiden maiden toteutussuunnitelmissa korkealla olevat liikennevalojen C-ITS-palvelut ja hälytysajoneuvopalvelut (valoetuuat ja varoitukset niiden lähestymisestä). Suomen kehittyneet joukkoliikenteen ja hätäajoneuvojen etuuspalvelut sekä optimaalisesti säätyvä valo-ohjaus vähentävät kuitenkin liikennevalojen C-ITS-palvelujen lisäarvoa ja vaikuttavuutta Suomessa.

Suomen olemassa oleviin matkapuhelinverkkoihin pitkälti nojautuvaksi suunniteltu C-ITS-viestintä ei poikkea merkittävästi verrokkimaiden suunnitelmista eikä sen vuoksi aiheuta eroa palveluiden prioriteetteihin. Eroa

palveluiden prioriteetteihin kuitenkin aiheuttavat Suomen teiden alhaiset liikennemäärät, talvikelien yleisyys sekä yksittäis- ja hirvieläinonnettomuuksien suuri määrä eteläisempään EU-alueeseen verrattuna. Esimerkiksi nopeusrajoitustieto on mm. jonon ulkopuolella ajavien suuren osuuden, yksittäisönnettomuuksien ja vuosittaisen talvinopeusrajoitusten vuoksi tarpeellista ja vaikuttavaa Suomen oloissa.

7.3 Tutkimusmenetelmän arviointia

Tässä luvussa arvioidaan tutkimuksen luotettavuutta ja toistettavuutta, eli tutkimuksen validiteettia ja reliabiliteettia, sekä sitä, kuinka läpinäkyvästi tutkimus raportoitiin. Pääosin luku keskittyy työn päämenetelmänä C-ITS-palveluiden priorisointiin käytetyn multikriteerianalyysin arviointiin.

Multikriteerianalyysiä on pidetty aikaisemmin hyvänä vaihtoehtona älykkäiden liikennejärjestelmien arvioinnissa (Brucker et al. 2004), ja sitä on sovellettu älyliikenteessä mm. julkisen liikenteen ja älykkään kaupungin palveluihin (Choosakun & Yeom 2021; Zapolskyté ym. 2020).

Tässä työssä multikriteerianalyysin tulosten laskennassa käytettiin lineaarista funktiota, jossa muodostettiin kriteerien painot, joiden summa on 1; tämän jälkeen toteutettiin vaihtoehtojen pisteytys (0–100) ja viimeiseksi näiden perusteella kokonaistulosten pisteiden laskeminen. Toisin sanoen multikriteerianalyysi (järjestelmä) koostuu osiensa summasta. Multikriteerianalyysin kriteerien arviointi ja pisteytys toteutettiin työssä laadullisesti ja määrällisesti hyödyntäen kirjallisuuskatsausta, haastatteluja, työpajaa sekä asiantuntija-arviointeja.

Multikriteerianalyysin soveltuvuutta C-ITS-palveluiden priorisoinnin arviointiin voidaan tarkastella vertaamalla menetelmällä saatavia tuloksia todellisten tieliikenteen C-ITS-järjestelmien ja -palveluiden toteutusten sekä kokeilujen osoittamiin prioriteetteihin.

Tieliikenteen vuorovaikutteiset älykkäät liikennejärjestelmät (C-ITS) vaativat toimiakseen useita toimijoita laajassa arvoketjussa. Toimijat kehittävät teknologiaa ja palveluita, joita sitten ajoneuvot, infrastruktuuri ja tienkäyttäjät hyödyntävät liikenneympäristössä. Näitä monimutkaisia riippuvuuksia kuvaavat hyvin tässä työssä multikriteerianalyysissä käytetyt useat kriteeriryhmät ja niiden yksittäiset kriteerit (luku 5).

C-ITS-palveluiden toteutuksen ja liikenteen vuorovaikutuksen välillä voi olla siis hyvin monimutkaisia ketjuja sekä suurta vaihtuvuutta ja eroavaisuuksia eri tilanteissa. C-ITS-järjestelmät ja -palvelut ovat malliesimerkki monimutkaisesta järjestelmästä, joka koostuu useista komponenteista, jotka vuorovaikuttavat keskenään. Tällaisen monimutkaisen järjestelmän käyttäytymistä tai toimintaa ei voi palauttaa järjestelmän osiin, toisin sanoen järjestelmän kokonaisuus on enemmän kuin järjestelmän osien summa

(Ladyman ym. 2011). Tällaisten järjestelmien mallintamista pidetään hyvin vaikeana mm. niiden epälineaarisen ja dynaamisen luonteen, osien ja ympäristön riippuvuuksien sekä vuorovaikutuksen vuoksi (esim. Hastings ym. 2017). Epälineaariset vaikutukset korostuvat ja kasvavat järjestelmässä, kun sen verkottuneiden solmujen määrä kasvaa, jolloin edelleen solmujen välinen vuorovaikutteisuus voi kasvaa. Taulukko 40 esittää edellä mainitusta tiivistelmän sekä esimerkkejä multikriteerianalyysin ja C-ITS-palveluiden oikean tieliikenteen toteutuksen välillä.

Taulukko 40. Esimerkkivertailu C-ITS-palveluiden arvioinnista multikriteerianalyysillä ja C-ITS-palveluista tieliikenteessä.

Tyyppi	C-ITS-palveluiden arviointi multikriteerianalyysillä	C-ITS-palvelut tieliikenteessä
Tavoite	Arvioida ja priorisoida C-ITS-palveluiden toteutusta	C-ITS-palvelut toteutettuna oikeassa tieliikenneympäristössä
Funktio	Lineaarinen	Epälineaarinen
Mallin / järjestelmän koostumus	Osiensa summa	Enemmän kuin osiensa summa
Järjestelmän dynaamisuus	Staattinen, kuvaus ajanhetkestä, painotukset ja kriteerit	Dynaaminen, jatkuvasti muuttuva
Monimutkaisuus	Keskitaso	Erittäin korkea
Verkottuneiden solmujen vuorovaikutus	Vähäinen	Erittäin korkea

Esimerkkinä C-ITS-palveluiden vuorovaikutuksesta maantie- tai katuverkolla voidaan käyttää tietyöaluetta. C-ITS-palvelut ja niiden vuorovaikutusta toimijoiden (komponenttien) välillä yhdessä (satunnaisessa) liikennetilanteessa tietyöalueella voi sisältää tietyövaroitukset, älykkään reitityksen (strateginen päätöksenteko reitistä ennen matkaa), liikennemuutustiedon, liikennemerkkitiedon, hätäjarrutustiedon, vaaranpaikkailmoitukset, yhteistoiminnalliset törmäysvaroitukset ja anturijoneuvotiedon. Yksittäisen tai useamman palvelun käyttöön eri liikennetilanteissa vaikuttavat mm. ajoneuvojärjestelmän algoritmit. Myös muita älyliikenteen palveluita voidaan käyttää rinnakkain C-ITS-palveluiden kanssa. Palveluiden käyttö vaikuttaa myös kuljettajan päätöksentekoon ajomatkan eri vaiheissa: esimerkiksi strateginen päätös valita jokin reitti voi johtaa tulokseen, jossa vältetään tilanne ja palvelun käyttö taktisessa tai operatiivisessa ajoympäristössä myöhemmin. Vastaavasti taktisessa ja operatiivisessa ympäristössä ajoneuvojen ja infrastruktuurin vuorovaikutus sekä tietyn palveluiden käyttö riippuu yksilöllisestä liikennetilanteesta.

Multikriteerianalyysissä käytetyt kriteerit ja arvioinnin perusteella saadut palveluiden priorisoinnin tulokset voivat sisältää riippuvuuksia ja riskejä, jotka toteutuessaan voivat merkittävästi vaikuttaa

palveluiden toteutukseen, ts. tapahtumia, joita multikriteerianalyysi ei pysty kattamaan. Seuraavassa on arvioitu työssä käytettyjen kriteeriryhmien näkökulmasta tapahtumia, jotka voisivat vaikuttaa merkittävästi C-ITS-palvelujen toteutukseen Euroopassa ja Suomessa. Näitä tapahtumia ja niiden vaikutuksia nostettiin esille työn haastatteluissa sekä ohjaus- ja asiantuntijaryhmissä. On syytä huomauttaa, että tämä lista kuvaa joitain tässä työssä tunnistettuja tapahtumia ja niiden vaikutuksia, mutta näiden lisäksi voi olla myös ennestään tuntemattomia tapahtumia ja seurauksia. Tässä ei myöskään oteta kantaa tapahtumien todennäköisyyteen vaan ainoastaan vaikutuksiin, joiden arvioidaan olevan merkittäviä.

- *Yhteiskunnalliset* vaikutukset sisältävät kansallisen ja poliittisen päätöksenteon riskit. Valmistelussa oleva eurooppalainen C-ITS-palveluita koskeva lainsäädäntö vaikuttaa eri palvelujen toteutumistaan, yleistymiseen ja kattavuuteen sekä tätä kautta palvelujen yhteiskunnallisiin vaikutuksiin.
- *Käyttäjien tarpeisiin* liittyvät esimerkiksi palveluiden hyväksyttävyys, eli vain käyttäjien hyväksymät ja käyttämät palvelut tuovat vaikuttavuutta tieverkolla. Vaikuttavuuden tulee myös kohdistua oikeiden ongelmien ratkaisemiseen.
- *Teknologian* kehitys ja käyttöönotto vaikuttaa merkittävästi C-ITS-palveluiden kehitykseen. Suuret kehityshyppäykset, jotka näkyisivät esimerkiksi ajoneuvojen C-ITS-yksiköiden käyttöönoton nopeutumisena, nopeuttaisivat edelleen C-ITS-palveluiden käyttöönottoa.
- *Lainsäädännön* muutokset kansainvälisellä tasolla voivat rajata palveluiden toteutusta ja toteutusstrategioita. Esimerkiksi mikäli Euroopan komission delegoitu asetus määräisi tietyt C-ITS-palvelut toteutettavaksi tai jotakin teknologiaa suosittaisiin kansainvälisesti lainsäädännössä. Lainsäädännön osalta palveluntarjoajat näkivät tietosuojaan liittyvät riskit haasteena C-ITS-palveluiden toteutukselle tässä työssä.
- *Kustannusten* osalta ajoneuvovalmistajien ja palveluntarjoajien sekä julkisen sektorin investoinnit ja päätökset toteuttavista C-ITS-teknologioista ja arkkitehtuureista sekä palveluista vaikuttavat merkittävästi toteutusratkaisuihin tulevaisuudessa. Toteutus- ja ylläpitokustannusten kustannusten jakautuminen eri toimijoiden kesken ja liiketoimintamalleista sopiminen voivat aiheuttaa haasteita ja riskejä.

Yhteenvetona voidaan todeta, että tutkimustyön C-ITS-palveluiden multikriteerianalyysin pisteytysten priorisoinnin tulosten luotettavuus ja toistettavuus ovat kohtalaisia. Reliabiliteettia ja edelleen valideettia heikentää se, että tutkimuksessa käytettiin epälineaarisen C-ITS-ympäristön arviointiin lineaarista multikriteerianalyysin mallia, joka perustuu osaltaan myös subjektiivisiin arvioihin. Nämä arviot validoitiin ohjausryhmässä ja verrokki-maiden ryhmässä sekä erillisessä validointityöpajassa. Priorisoinnin tulokset

kuvaavat ensisijaisesti tiettyyn ajanhetkeen tehtyä arviota maantie- ja katuverkon C-ITS-palveluista Suomen olosuhteissa. Tutkimustyön tulosten luotettavuutta parantaa pisteytystulosten laadullinen ja strateginen analysointi, jossa huomioitiin laajasti mm. käyttäjien tarpeet ja ongelmat sekä eurooppalaisten palvelukokonaisuuksien strategiatausta, nykytila ja yhteistyö; toisin sanoen C-ITS-palveluiden multikriteerianalyysin pisteytysten tulokset eivät itsessään ja pelkästään ole suositeltuina lopputuloksina. Raportissa esitetään kattavasti osana tuloksia multikriteerianalyysin kriteerit, painotukset ja prioriteetit, mikä lisää tutkimuksen tulosten läpinäkyvyyttä.

7.4 Toteutuksen vaatima lisätietämys ja riskienhallinta

C-ITS-palvelujen toteuttaminen vaatii vielä paljon lisätietämystä, sillä kokeemukset laajamittaisista matkapuhelinverkkoon perustuvista toteutuksista puuttuvat.

Keskeistä on tunnistaa olemassa olevien ja C-ITS-palveluillakin jaettavan tiedon luotettavuus ja laadun riittävyys sekä niiden mahdolliset puutteet. Lisäksi pitää selvittää parhaat kustannustehokkaat keinot C-ITS-palvelujen välittämän tiedon laadun parantamiseksi riittävälle tasolle. Voidaanko esimerkiksi välttää huomattavia lisäkustannuksia aiheuttava tietyömaiden ja -ajoneuvojen varustaminen sijaintitietoaan ajantasaisesti jakavilla hybrideillä C-ITS-yksiköillä? Voiko vastaavan tiedon hankkia urakoitsijoiden omista kalustonseurantajärjestelmistä ilman merkittäviä lisäkustannuksia ja sopimusmuutoksia?

C-ITS-palveluiden toteutuksessa on epävarmuutta, jota ei voida täysin hallita. Puutteellista tietämystä voidaan kompensoida ja edellisessä luvussa esitettyjä riskejä voidaan pyrkiä rajoittamaan esimerkiksi seuraavin toimenpitein, joita sisältyi myös ehdotukseen kansallisesta priorisoinnista:

- Kokeillaan ja toteutetaan toistojen kautta (iteroiden) palveluita oikeassa dynaamisessa ympäristössä yhteistyössä markkinatoimijoiden kanssa, jolloin mm. palveluiden vaikutukset ja liiketoimintamallit pääsevät käytännön testiin.
- Rajoitetaan palvelukokeilun tai -toteutuksen kokoa pieneksi ja edetään vaiheittain.
- Toteutetaan palveluita, joita Euroopassa on yhteisesti toteutettu ja joita kansallisesti on aikaisemmin älyliikenteessä toteutettu sekä todettu toimiviksi ja käyttäjien suosimiksi.
- Vältetään teknologisia valintoja, jotka lukitsisivat tai rajaisivat markkinoilla olevien ratkaisuiden hyödyntämistä liiaksi, eli noudatetaan teknologianeutraalisuutta.
- Tunnistetaan riskejä ja varaudutaan niihin, esim. riskin toteutuessa rajaamalla sen vaikutuksia.

8 Lähdeluettelo

5GAA (2023). C-V2X Use Cases and Service Level Requirements. Volume I. 5GAA Automotive Association. Technical Report. <https://5gaa.org/content/uploads/2023/02/5gaa-t-200111-tr-c-v2x-use-cases-and-service-level-requirements-vol-i-v3.0-clean-version-1.pdf>

5GAA (2023). C-V2X Use Cases and Service Level Requirements. Volume II. 5GAA Automotive Association. Technical Report. <https://5gaa.org/content/uploads/2023/02/5gaa-t-210021-tr-c-v2x-use-cases-and-service-level-requirements-vol-ii-v2.0-clean-version.pdf>

5GAA (2023). C-V2X Use Cases and Service Level Requirements. Volume III. 5GAA Automotive Association. Technical Report. <https://5gaa.org/content/uploads/2023/01/5gaa-tr-c-v2x-use-cases-and-service-level-requirements-vol-iii.pdf>

Ahvenainen, M. (2025). Tilastotietoja kyselymääristä Digitraffic.fi rajapinnoista. Tietopyyntö sähköpostilla, Ilkka Kotilainen ja Mika Ahvenainen, 14.2.2025.

Asselin-Miller, N., Biedka, M., Gibson, G., Kirsch, F., Hill, N., White, B. & Uddin, K. (2016). Study on the Deployment of C-ITS in Europe: Final Report. Ricardo Energy & Environment ED 60721 | Issue Number 1 | Date 05/02/2016. 218 p. <https://transport.ec.europa.eu/system/files/2016-10/2016-c-its-deployment-study-final-report.pdf>

Balke, K., Simek, C. & Rafferty, P. (2022). Connected Vehicle Pilot Deployment Program Independent Evaluation—National-Level Synthesis Report. U.S. DOT. FHWA-JPO-22-953, Final Report—September 8, 2022. 122 s. <https://rosap.ntl.bts.gov/view/dot/64245>

Brucker, K. D., Verbeke, A., & Macharis, C. (2004). THE APPLICABILITY OF MULTICRITERIA-ANALYSIS TO THE EVALUATION OF INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEMS (ITS). Research in Transportation Economics, 8, 151–179. [https://doi.org/10.1016/S0739-8859\(04\)08008-4](https://doi.org/10.1016/S0739-8859(04)08008-4)

C-ITS Platform (2016). C-ITS Platform Final report. January 2016. https://transport.ec.europa.eu/document/download/9aa3fd20-c439-4843-bf1d-3d3a1ec6be42_en?filename=c-its-platform-final-report-january-2016.pdf

C-ITS Platform phase II (2017). Final report. Cooperative, connected and automated mobility (CCAM). September 2017. <https://transport.ec.europa.eu/system/files/2017-09/2017-09-c-its-platform-final-report.pdf>

C-Roads (2024). Working Group 3 – Evaluation and Assessment Final Report – Draft Version 1.2. 19th June 2024. 590 s.

C-Roads Platform (2024). C-ITS Service and Use Case Definitions Version 2.2.1. Working Group 2 Technical Aspects. Taskforce 2 Service Harmonisation. <https://www.c-roads.eu/platform/documents.html>

CAR 2 CAR Communication Consortium (2015). C2C-CC Basic System Standards Profile. Release 1.1.0. https://www.car-2-car.org/fileadmin/documents/Basic_System_Profile/Release_1.1.0/C2CCC_RS_2001_BasicSystemProfile_R110.pdf

CAR 2 CAR Communication Consortium (2023). Use Cases. Version 1.0. https://www.car-2-car.org/fileadmin/documents/General_Documents/C2CCC_UC_2097_UseCases_V1.0.pdf

Choosakun, A., & Yeom, C. (2021). Developing Evaluation Framework for Intelligent Transport System on Public Transportation in Bangkok Metropolitan Regions Using Fuzzy AHP. *Infrastructures*, 6(12), Article 12. <https://doi.org/10.3390/infrastructures6120182>

Directive—EU - 2023/2661—FI - EUR-Lex. (n.d.). Retrieved 26 March 2025, from <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2023/2661/oj/fin>

Euroopan unioni (2024). Liikenne. EUR-Lex. [https://eur-lex.europa.eu/summary/chapter/transport.html?locale=fi&root_default=SUM_1_CODED%3D32#:~:text=Euroopan%20unionin%20\(EU\)%20liikennepolitiikan%20tavoitteena,vesi%2D%20ja%20lento-liikenne\)%20avulla.](https://eur-lex.europa.eu/summary/chapter/transport.html?locale=fi&root_default=SUM_1_CODED%3D32#:~:text=Euroopan%20unionin%20(EU)%20liikennepolitiikan%20tavoitteena,vesi%2D%20ja%20lento-liikenne)%20avulla.)

European Commission (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. https://eur-lex.europa.eu/eli/reg_del/2013/886/oj/eng

European Commission (2016). A European strategy on Cooperative Intelligent Transport Systems, a milestone towards cooperative, connected and automated mobility. COM(2016) 766. Brussels, 30.11.2016. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52016DC0766>

European Commission (2019). Commission Delegated Regulation (EU) .../... 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. C/2019/1789 final. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=PI_COM%3AC%282019%291789

European Commission (2021a) CCAM. Cooperative connected and automated mobility (CCAM). Mobility and Transport. <https://transport.ec.europa.eu/transport-themes/intelligent-transport-systems/cooperative->

[connected-and-automated-mobility-ccam_en#:~:text=The%20objective%20of%20the%20C,services%20in%202019%20and%20beyond .](#)

European Commission (2021b). Commission Delegated Regulation (EU) 2021/1958 of 23 June 2021 supplementing Regulation (EU) 2019/2144 of the European Parliament and of the Council by laying down detailed rules concerning the specific test procedures and technical requirements for the type-approval of motor vehicles with regard to their intelligent speed assistance systems and for the type-approval of those systems as separate technical units and amending Annex II to that Regulation. https://eur-lex.europa.eu/eli/reg_del/2021/1958/oj/eng

European Commission (2022a). Commission Delegated Regulation (EU) 2022/670 of 2 February 2022 supplementing Directive 2010/40/EU of the European Parliament and of the Council with regard to the provision of EU-wide real-time traffic information services. https://eur-lex.europa.eu/eli/reg_del/2022/670/oj/eng

European Commission (2022b). EU Road Safety: Towards "Vision Zero". General publications. https://cinea.ec.europa.eu/publications/eu-road-safety-towards-vision-zero_en

Garcia, Mario H. Castañeda, Alejandro Molina-Galan, Mate Boban, Javier Gozalvez, Baldomero Coll-Perales, Taylan Şahin, & Apostolos Kousaridas. (2021). 'A Tutorial on 5G NR V2X Communications'. IEEE Communications Surveys & Tutorials 23(3):1972–2026. doi: 10.1109/COMST.2021.3057017. <https://ieeexplore.ieee.org/document/9345798>

Government Analysis Function (2024). An Introductory Guide to Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA). <https://analysisfunction.civil-service.gov.uk/policy-store/an-introductory-guide-to-mcda/>

Hastings, H. M., Davidsen, J., & Leung, H. (2017). Challenges in the analysis of complex systems: Introduction and overview. The European Physical Journal Special Topics, 226(15), 3185–3197. <https://doi.org/10.1140/epjst/e2017-70094-x>

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). Nordic-Way 2 Evaluation results. Version 1.0, 16 December 2020. 141 s. https://uploads-ssl.webflow.com/5c487d8f7febe4125879c2d8/5fdb176c20c0a29823b40c68_NordicWay%20%20Evaluation%20Report_FINAL.pdf

Kallio, R., Kärkinen, T., Mutikainen, J. (2023). Henkilöliikennetutkimus. (2023). Traficomin tutkimuksia ja selvityksiä 14/2024. https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/publication/HLT_syksy2023_raportti.pdf

Kotilainen, I., Scholliers, J., Öörni, R. & Kulmala, R. (2024). Viranomaisten roolit vuorovaikutteisten älykkäiden liikennejärjestelmien (C-ITS) palveluiden käyttöönotossa ja operatiivisessa käytössä. Traficomin tutkimuksia ja selvityksiä 23/2023. 138 s. https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/file/C-ITS-roolit_raportti_final.pdf

Kotituomi, S., Huju, M., Kulmala, R. & Lahtela, A. (2019). Selvitys Porokello-varoitussjärjestelmän vaikutuksista. Traficomin tutkimuksia ja selvityksiä 9/2019. 156 s. https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/publication/Porokello_Traficom_tutkimuksia_9_2019.pdf

Kulmala, R., Leviäkangas, P., Sihvola, N., Rämä, P., Francsics, J., Hardman, E., Ball, S., Smith, B., McCrae, I., Barlow, T. & Stevens, A. (2008). CODIA Final study report. CODIA (Co-Operative systems Deployment Impact Assessment) Deliverable 5. 211 s. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/399de2e8-f756-4c7d-92d8-046dac9dc421>

Kulmala, R., Kotilainen, I., Kawashima, H., Khastgir, S., Maerivoet, S., Vreeswijk, J., Alkim, T. & Shladover, S. (2023). Information exchange between traffic management centres and automated vehicles – information needs, quality and governance. Traffic Management for Connected and Automated Driving (TM4CAD) Deliverable D3.1. CEDR's Transnational Research Programme Call 2020 Impact of CAD on Safe Smart Roads. March 2023

Ladyman, J., Lambert, J., & Wiesner, K. (2011.). What is a Complex System? Euro Jnl Phil Sci (2013) 3:33–67. DOI 10.1007/s13194-012-0056-8. Springer.

Laine, T. & Kotilainen, I. (2024). Selvitys Euroopan komission RTTI-asetuksen ja ITS-direktiivin päivityksen velvoitteista ja toimijoiden rooleista. Traficomin tutkimuksia ja selvityksiä 20/2024, 5.7.2024. <https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/publication/RTTI-asetus%20raportti%202024.pdf>

Lauhkonen, A. & Lehtonen E. (2021). Ajantasaisten liikennetietopalvelujen hyväksyttävyyden ja tarve raskaassa liikenteessä. Liikenne- ja viestintävirasto Traficomin tutkimuksia ja selvityksiä 03/2021. NordicWay 3 -hanke, EU CEF-rahoitettu. Helsinki, 29.3.2021.

Liikenne- ja viestintäministeriö (2021). Liikenteen automaation lainsäädäntö- ja avaintoimenpidesuunnitelma. Liikenne- ja viestintäministeriön

julkaisuja 2021:28, Helsinki. https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/163629/LVM_2021_28.pdf

Liikenne- ja viestintäministeriö (2021). *Valtakunnallinen liikennejärjestelmäsuunnitelma vuosille 2021–2032*. Valtioneuvoston julkaisuja 2021:75. Helsinki: Valtioneuvosto. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-383-749-2> [Vii-tattu 10.12.2024].

Liikennevirasto (2017). Keskeisen päätieverkon toimintalinjat. https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/135284/lto_2017-01_keskeisen_paatieverkon_web.pdf?sequence=9&isAllowed=y

Lubrich, Peter; Geissler, Torsten; Öörni, Risto; Leif Rysstrøm, Leif (2022). C-ITS Quality Package. Version 1.0, January 21, 2022. European ITS Platform, EU EIP SA 4.1: Determining Quality of European ITS Services. 73 p. https://www.its-platform.eu/wp-content/uploads/ITS-Platform/AchievementsDocuments/Quality%20Frameworks/EU%20EIP%204.1_C-ITS%20Quality%20Package%20v1.0_20220121.pdf

Luonnonvarakeskus (2022). Liikenne on merkittävä kasvihuonekaasupäästöjen tuottaja. <https://www.ilmasto-opas.fi/artikkelit/liikenne-on-merkittava-kasvihuonekaasupaastojen-tuottaja>

Lönnqvist, H. & Salorinne, M. (2022) Etätyötä jatkossakin - mutta kenelle ja missä. Helsingin kaupunki. <https://www.kvartti.fi/fi/artikkelit/etatyota-jatkossakin-mutta-kenelle-ja-missa>.

Metsäranta, H., Heikkilä, K., Nissinen, A., Kalliokoski, P. (2022). Pääteiden kehittämisperiaatteet ja tulevaisuuden tarpeet. Väylävirasto. <https://www.doria.fi/handle/10024/186247>.

Miettinen, K., Miettinen, A., Hauta, J., Töyrylä, S. & Reinimäki, S. (2021). Liikenteen automaation lainsäädäntö- ja avaintoimenpidesuunnitelma. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 2021:28. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-243-726-6>

NordicWay (2023). Homepage of NordicWay project. Referred on 2 August 2023. <https://www.nordicway.net/>

Rintamäenpää, E. & Sädekoski, N. (2022). Henkilöautoliikenteen sujuvuus Helsingin seudulla syksyllä 2019. HSL- Helsingin seudun liikenne. https://staticfiles.hsl.fi/globalassets/julkaisuarkisto/2022/henkilöautoliikenteen-sujuvuus-helsingin-seudulla-syksylla-2019--5_2022.pdf

Rekola, M., Kolinen, L., Asikainen, E., Heliste, L., Immonen, E., Starck, M., Ahokas, M., Suomento, J. & Johansson, S., 2022. *Liikenneturvallisuusstrategia 2022–2026*. Helsinki: Liikenne- ja viestintäministeriö, 116 pages. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-243-746-4>.

Schiegg, F. A., Llatser, I., Bischoff, D. & Volk, G. (2021). Collective Perception: A Safety Perspective. Sensors 2021, 21, 159. 23 s.

<https://doi.org/10.3390/s21010159>

Solakivi, T., Ojala, L., Laari, S., Töyli, J., Toivonen, N., & Metsäaho, V. (2023). Logistiikkaselvitys 2023. <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-249-647-8>

Tilastokeskus (2024a). Tieliikenneonnettomuustilasto. <https://stat.fi/tilasto/ton>

Tilastokeskus (2024b). Tietilasto. <https://stat.fi/tilasto/tiet>

Tilastokeskus. (2024c). Kasvihuone kaasupästöt Suomessa. https://statfin.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin_khki/statfin_khki_pxt_138v.px/

Traficom. (2023) Maanteiden pääväylien palvelutaso ja palvelutasopuutteet <https://tieto.traficom.fi/fi/tilastot/maanteiden-paavaylien-palvelutaso-ja-palvelutasopuutteet>

Traficom. (2024a). Suomen tieliikenteen turvallisuus kansainvälisessä vertailussa. <https://tieto.traficom.fi/fi/tilastot/suomen-tieliikenteen-turvallisuus-kansainvalisessa-vertailussa>

Traficom. (2024b). Tieliikenteessä kuolleet ja loukkaantuneet suhteessa liikenteen määrään. <https://tieto.traficom.fi/fi/tilastot/tieliikenteessa-kuolleet-ja-loukkaantuneet-suhteessa-liikenteen-maaraan>

Traficom. (2024c). Tieliikenteen kuolleet ja loukkaantuneet ikäryhmittäin. <https://tieto.traficom.fi/fi/tilastot/tieliikenteen-kuolleet-ja-loukkaantuneet-ikaryhmittain>

Traficom. (2024d). Ajonopeudet tieliikenteessä ja onnettomuuksissa. <https://tieto.traficom.fi/fi/tilastot/ajonopeudet-tieliikenteessa-ja-onnettomuuksissa>

Traficom. (2024e). Tieliikenteen turvallisuus eri liikenneympäristöissä. <https://tieto.traficom.fi/fi/tilastot/tieliikenteen-turvallisuus-eri-liikenneymparistoissa>

Traficom. (2024f). Kotimaan liikenteen CO₂-päästöt liikennemuodoittain. <https://tieto.traficom.fi/fi/tilastot/kotimaan-liikenteen-co2-paastot-liikennemuodoittain?toggle=L%C3%A4hteet%20ja%20lis%C3%A4tiedot>

Traficom. (2024g). Tilastotietokanta. <https://trafi2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/TraFi/>

Traficom. (2024h). Kansalaisten tyytyväisyys liikennejärjestelmään. https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/file/Kansalaisten_tyytyvaisyys_liikennejarjestelmaan_kuvaraportti_2023.pdf

Traficom. (2024i). Tieliikenteen turvallisuustilanne. <https://tieto.traficom.fi/fi/tilastot/tieliikenteen-turvallisuustilanne>

Vreeswijk, J., Khastgir, S., Shladover, S., Maerivoet, S., Kawashima, H., Kulmala, R., Alkim, T. and Kotilainen, I. (2023). Implementation aspects of Distributed ODD attribute Value Awareness. Traffic Management for Connected and Automated Driving (TM4CAD) Deliverable D4.1. CEDR's Transnational Research Programme Call 2020 Impact of CAD on Safe Smart Roads. March 2023. https://tm4cad.project.cedr.eu/deliverables/TM4CAD_D4.1_final.pdf

Väylävirasto (2020). Tieliikenteenhallinta- ja älyliikennehankkeiden arviointiohje. Väyläviraston ohjeita 32/2020. 95 s. https://ava.vayla-pilvi.fi/ava/Julkaisut/Vaylavirasto/vo_2020-32_tieliikenteen_hallinta_web.pdf

Väylävirasto. (2019). Pääteiden palvelutaso ja tulevaisuuden tarpeet. https://vayla.fi/documents/25230764/35413976/P%C3%A4%C3%A4teiden+palvelutaso+ja+tulevaisuuden+tarpeet_raportti_05.11.2019.pdf/76e50de2-826d-4388-bd00-6c69262a1a22/P%C3%A4%C3%A4teiden+palvelutaso+ja+tulevaisuuden+tarpeet_raportti_05.11.2019.pdf

Väylävirasto (2020). Tieliikenteenhallinta- ja älyliikennehankkeiden arviointiohje. Väyläviraston ohjeita 32/2020. https://ava.vaylapilvi.fi/ava/Julkaisut/Vaylavirasto/vo_2020-32_tieliikenteen_hallinta_web.pdf

Väylävirasto (2024). Tieliikenneonnettomuudet. <https://ava.vayla-pilvi.fi/ava/Tie/Tieliikenneonnettomuudet>

Yleissopimus vammaisten henkilöiden oikeuksista 27/2016. Finlex. https://finlex.fi/fi/sopimukset/sops-teksti/2016/20160027/20160027_2#idm46263582821296

Zapolskytė, S., Burinskienė, M., & Trėpanier, M. (2020). Evaluation Criteria of Smart City Mobility System Using MCDM Method. The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering, 15(4), Article 4. <https://doi.org/10.7250/bjrbe.2020-15.501>

Öörni, R., Hietikko, M., Kauvo, K., Lattunen, A. & Virtanen, A. (2011). Autossa toimiva junavaroitussjärjestelmä. Kokeilu Hanko-Hyvinkää-rataosalla. VTT Tiedotteita 2603. Valtion teknillinen tutkimuskeskus VTT 2011. 147 s. <https://publications.vtt.fi/pdf/tiedotteet/2011/T2603.pdf>

Liite 1 C-Roads Platform (2024) C-ITS-palvelut (versio 2.2.1)

C-ITS-palvelu ja palvelun käyttötapaukset	Tiedonvaihto	Lähde
In-Vehicle Signage (IVS)		
Traffic Signs (IVS-TS)	I2V	C-Roads
Free Text (IVS-FT)	I2V	C-Roads
Smart Routing (IVS-SM)	I2V	C-Roads
Hazardous Locations Notification (HLN)		
Accident Zone (HLN-AZ)	I2V	C-Roads
Traffic Jam Ahead (HLN-TJA)	I2V	C-Roads
Stationary vehicle (HLN - SV)	I2V	C-Roads
Weather Condition Warning (HLN-WCW)	I2V	C-Roads
Temporarily slippery road (HLN-TSR)	I2V	C-Roads
Animal or person on the road (HLN-APR)	I2V	C-Roads
Obstacle on the road (HLN-OR)	I2V	C-Roads
Emergency or Rescue/Recovery Vehicle in Intervention (HLN-ERVI)	Verv2V	C-Roads
Emergency or Prioritized Vehicle Approaching (HLN-EPVA)	Verv2V	C-Roads
Railway Level Crossing (HLN-RLX)	I2V	C-Roads
Unsecured Blockage of a Road (HLN-UBR)	I2V	C-Roads
Alert Wrong Way Driving (HLN-AWWD)	I2V	C-Roads
Public Transport Vehicle Crossing (HLN-PTVC)	Vpt2V	C-Roads
Public Transport Vehicle at a Stop (HLN-PTVS)	Vpt2V	C-Roads
Road Works Warning (RWW)		
Lane closure (and other restrictions) (RWW-LC)	I2V	C-Roads
Road Closure (RWW – RC)	I2V	C-Roads
Road Works Mobile (RWW-RM)	I2V	C-Roads
Winter Maintenance (RWW-WM)	Vro2V	C-Roads
Signalized Intersections (SI)		
Signal Phase and Timing Information (SI-SPTI)	I2V	C-Roads
Green Light Optimal Speed Advisory (SI-GLOSA)	I2V	C-Roads
Imminent Signal Violation Warning (SI-ISVW)	I2V	C-Roads
Traffic Light Prioritisation (SI-TLP)	I2V, V2I	C-Roads
Emergency Vehicle Priority (SI-EVP)	I2V, V2I	C-Roads
Toll Station Crossing (SI-TSC)	I2V	C-Roads
Automated Vehicle Guidance (AVG)		
SAE Level Guidance (AVG-SAELG)	I2V	C-Roads
Platoon Support Information (AVG-PSI)	I2V	C-Roads
Topology Information (TI)		
Toll Station Approaching (TI-TSA)	I2V	C-Roads
Collective Perception (CP)		
Collective Perception on Motorways (CP-MW)	I2V	C-Roads
Collective Perception on Urban/Interurban Intersections (CP-UI)	I2V	C-Roads
Points of Interest (POI)		
Parking Availability (POI-PA)	V2I	C-Roads
Probe Vehicle Data (PVD)		
Vehicle Data Collection (PVD-VDC)	V2I	C-Roads
Event Data Collection (PVD-EDC)	V2I	C-Roads

Liite 2 C-ITS Platform (2016) C-ITS-palvelut ja niiden kuvaukset

Lyhenne	C-ITS-palvelun nimi	Paketti (Bundle)
EBL-1	Emergency electronic brake light	1
EVA-1	Emergency vehicle approaching	1
SSV-1	Slow or stationary vehicle(s) warning	1
TJW-1	Traffic jam ahead warning	1
HLN-1	Hazardous location notification	1
RWW-2	Roadworks warning	2
WTC-2	Weather conditions	2
VSGN-2	In-vehicle signage	2
VSPD-2	In-vehicle speed limits	2
PVD-2	Probe vehicle data	2
SWD-2	Shockwave damping	2
GLOSA-3	Green Light Optimal Speed Advisory/Time to Green (GLOSA/TTG)	3
SigV-3	Signal violation / Intersection Safety	3
TSP-3	Traffic signal priority request by designated vehicles	3
iFuel-4	Information on alternative fuelled vehicle charging and fuelling stations	4
Pinfo-4	On-street parking information and management	4
PMang-4	Off-street parking information and management	4
P&Ride-4	Park & Ride information	4
SmartR-5	Traffic information & Smart routing	5
LZM-6	Loading zone management	6
VRU-7	Vulnerable road user protection (pedestrians and cyclists)	7
CCRW-8	Cooperative collision risk warning	8
MCA-8	Motorcycle approaching indication	8
WWD-9	Wrong way driving warning	9

C-ITS Platform (2016) C-ITS-palveluiden kuvaukset.

C-ITS-palvelu	Palvelun kuvaus
Emergency brake light	This use case occurs when any vehicle abruptly slows down, it switches on emergency electronic brake lights. The application warns the local followers, in due time, so they can adopt their speed to avoid collision with the vehicle.
Emergency vehicle approaching	This system uses information provided by the emergency vehicle to help the driver on how to clear the road even when the siren and light bar may not yet be audible or visible.
Road works warning	A service whereby the road operator can communicate with drivers through I2V communication about road works, restrictions and instructions.
Slow or stationary vehicle(s)	A slow/stationary vehicle can signal its presence to other vehicles. This improves traffic fluidity by encouraging other vehicles to take an alternative route

Traffic jam ahead warning	A Self-Organising Traffic Information System (SOTIS) uses Car-2-Car Communication to collect information on the local traffic situation and this information is exchanged between vehicles by wireless ad hoc communication
Weather conditions	The use case refers to increasing traffic safety by informing drivers about critical weather conditions ahead especially where the danger can hardly be visually perceived
Green Light Optimal Speed Advisory (GLOSA)	Traffic lights are connected to a roadside unit. Via this connection, information can be broadcast to nearby vehicles informing them of the traffic light phase schedule. This will enable vehicles to calculate optimal speed of approach. Time to green information may also be presented to drivers.
In-vehicle signage	Via V2I communication, information on relevant road signs is given to the driver. Roadside units may be mounted on traffic signs and key points along roads, informing drivers of potentially dangerous road conditions ahead, speed limits and upcoming junctions.
In-vehicle speed limits	Roadside units at key points along roads can broadcast information to drivers about speed limits.
Probe vehicle data: CAM aggregation	Also known as Floating Car Data (FCD), PVD is data generated by vehicles. Contains vehicle positional information, time stamp and motion. Driver actions e.g. steering, braking, flat tyre, windscreen wiper status, air bag status, weather and road surface conditions can also be transmitted. Probe data is used to manage traffic flows, maintain roads and to alert users in hot spots, where the danger of accidents accumulates.
Shockwave Damping (also has other names, falls under the general ETSI category "local hazard warning")	Shock wave damping aims to smooth the flow of traffic, by damping traffic/shock waves. Real-time traffic data is used to feed advisory speeds to cars to smooth out speed variations.
Signal violation / Intersection Safety	Also known as the Red Light Violation Warning (RLVW), this service's primary objective is to reduce the number and severity of collisions at signalised intersections. Drivers are warned when they are in danger of violating a red light, or when it is probable that another vehicle is going to make a red light violation.
Traffic signal priority request by designated vehicles	Different levels of priority can be applied, e.g. extension or termination of current phase to switch to the required phase. What level of green priority is appropriate depends on the vehicle type (e.g. HGV or emergency vehicle) and status (e.g. public transport vehicle on-time or behind schedule).
Information on fuelling & charging stations for alternative fuel vehicles	Broadcasts charge point availability, allowing users to book charging point time windows and to plan routes with available charge points on the way. May also include eBilling information.
Off street parking information	Feeds space availability to interested vehicles.
On street parking management and information	Feeds space availability to interested vehicles.

Park & Ride information	Feeds Park and Ride space availability to the vehicle, allowing them to determine whether to use the facility and allowing maximum utilisation from the perspective of the operator. This improves overall network efficiency and has environmental benefits.
Traffic information & Smart routing	Improve traffic flow management by optimizing traffic lights and speed limits and by offering re-routing suggestions based on real-time traffic jam alerts.
Vulnerable Road user protection	The system improves the safety via protection of road users outside the vehicle such as pedestrians, cyclists and other vehicles. The system takes the driver's place in case the driver does not brake at all or not sufficiently. Pedestrians are detected within a distance of 40 meters.
Loading zone management	To support the driver, fleet manager and road operator in the booking, monitoring and management of the urban parking zones for freight driver activities. The driver/fleet operator can book in advance an urban loading bay specifying the delivery mission, the planned delivery time, the loading/unloading time required, the vehicle type, any flexibility (e.g. ± 15 mins) in the delivery time and the estimated time to reach the parking zone (interaction with traffic management). The fleet operator can optimize delivery times, reduce driver stress and anticipate congestion problems. The road operator can optimize the management of loading zones through better knowledge of the delivery time period and duration.
Cooperative Collision Risk Warning	Detection of a turning, crossing or merging collision risk by a roadside ITS station. Informs the user if a collision is likely with a vehicle (which may be obscured) by taking location data from a RSU in direct line of sight with both parties.
Motorcycle Approaching Indication	Informs the driver of a passing, or an about to pass, motorcycle. Assists with blind spots.

Liite 3 5GAA C-V2X-käyttötapaukset (2023)

5GAA C-V2X-käyttötapaukset per kategoria (2023)	C-V2X-tiedonvaihto	Lähde
Safety		
Cross-Traffic Left-Turn Assist	V2V	5GAA (vol. I)
Intersection Movement Assist	V2V	5GAA (vol. I)
Emergency Brake Warning	V2V	5GAA (vol. I)
Traffic Jam Warning and Route Information	V2V, I2V	5GAA (vol. I)
Real-Time Situational Awareness and High-Definition Maps: Hazardous Location Warning	V2V, I2V	5GAA (vol. I)
Cooperative Lane Change (CLC) of Automated Vehicles: Lane Change Warning	V2V	5GAA (vol. I)
Vulnerable Road User	V2V, I2V, V2I and/or V2P/P2V	5GAA (vol. I)
Cooperative Traffic Gap	V2V	5GAA (vol. II)
Interactive VRU Crossing	P2V	5GAA (vol. II)
Cooperative Adaptive Cruise Control (CACC)	V2V	5GAA (vol. III)
Vehicle Operations Management		
Software Update	I2V, N2V, V2V, private C-V2X capability/RSU	5GAA (vol. I)
Vehicle Health Monitoring	V2I and I2V	5GAA (vol. I)
Software Update of Reconfigurable Radio System	I2V	5GAA (vol. II)
Advanced Driving Assistance		
High Definition Sensor Sharing	V2V	5GAA (vol. I)
See-Through for Passing	V2V	5GAA (vol. I)
Convenience		
Automated Valet Parking - Joint Authentication and Proof of Localisation	V2I / I2V	5GAA (vol. II)
Automated Valet Parking (Wake Up)	I2V	5GAA (vol. II)
Awareness Confirmation	V2X	5GAA (vol. II)
Cooperative Curbside Management	V2X	5GAA (vol. II)
Cooperative Lateral Parking	V2X	5GAA (vol. II)
In-Vehicle Entertainment (IVE) - High-Definition Content Delivery, On-line Gaming and Virtual Reality	I2V / V2I	5GAA (vol. II)
Obstructed View Assist	V2X	5GAA (vol. II)
Vehicle Decision Assist	V2V	5GAA (vol. II)
Autonomous/Automated Driving		
Automated Intersection Crossing	I2V	5GAA (vol. II)
Autonomous Vehicle Disengagement Report	V2I, V2V, I2V	5GAA (vol. II)
Cooperative Lane Merge	V2V	5GAA (vol. II)
Cooperative Manoeuvres of Autonomous Vehicles for Emergency Situations	V2V	5GAA (vol. II)
Coordinated, Cooperative Driving Manoeuvre	V2X	5GAA (vol. II)
Data collection and sharing for HD Maps	I2V, V2I	5GAA (vol. II)
Infrastructure Assisted Environment Perception	I2V	5GAA (vol. II)
Infrastructure-Based Tele-Operated Driving	V2I, I2V	5GAA (vol. II)
Remote Automated Driving Cancellation (RADC)	I2V, V2I	5GAA (vol. II)
Tele-Operated Driving	V2I, I2V	5GAA (vol. II)
Tele-Operated Driving Support	V2I, I2V	5GAA (vol. II)
Tele-Operated Driving for Automated Parking	V2I, I2V	5GAA (vol. II)
Hazard Information and Road Event Collection for AVs	V2X	5GAA (vol. II)
Data sharing of dynamic objects	V2X	5GAA (vol. III)
Non-analyzed Sensor Signal Sharing	V2X	5GAA (vol. III)
Automated Valet Parking (AVP)	V2I, I2V	5GAA (vol. III)
Platooning		
Vehicles Platooning in Steady State	V2V	
Traffic Efficiency and Environmental Friendliness		
Speed Harmonisation	I2V	5GAA (vol. I)
Bus Lane Sharing Request	V2I, I2V	5GAA (vol. II)
Bus Lane Sharing Revocation	I2V	5GAA (vol. II)
Continuous Traffic Flow via Green Lights Coordination	V2I, I2V	5GAA (vol. II)
Group Start	I2V	5GAA (vol. II)

Traficomın tutkimuksia ja selvityksiä 19/2025

Society and Community		
Accident Report	V2I	5GAA (vol. II)
Patient Transport Monitoring	V2I	5GAA (vol. II)

Liite 4 CAR 2 CAR Communication Consortium Basic System Profile -käyttötapaukset (2015)

CAR 2 CAR Communication Consortium Basic System Profile use cases (v1.1.0) (2015)	Tiedonvaihto	Lähde
Emergency Vehicle Warning	V2V	C2C-CC BSP v1.1.0
Dangerous Situation	V2V	C2C-CC BSP v1.1.0
- Emergency Brake Light	V2V	C2C-CC BSP v1.1.0
- Pre-Crash	V2V	C2C-CC BSP v1.1.0
- Automatic Emergency Breaking	V2V	C2C-CC BSP v1.1.0
Stationary Vehicle Warning, V2X Rescue Signal V3.2.0	V2V	C2C-CC BSP v1.1.0
Traffic Jam Ahead Warning V3.3.0	V2V	C2C-CC BSP v1.1.0
Collision Risk (Exchange of IRCs) V3.2.0	V2V	C2C-CC BSP v1.1.0
Adverse Weather Conditions	V2V	C2C-CC BSP v1.1.0
In-Vehicle Signage V1.0	I2V	C2C-CC BSP v1.1.0
Green Light Optimal Speed Advisory TBD	I2V	C2C-CC BSP v1.1.0
Road Work Warning V2.0	I2V	C2C-CC BSP v1.1.0
Probe Traffic Data TBD	I2V	C2C-CC BSP v1.1.0
Hazardous Location Warning	I2V	C2C-CC BSP v1.1.0

Liite 5 CAR 2 CAR Communication Consortium "beyond Release 1" -käyttötapaukset (2023)

CAR 2 CAR Communication Consortium "beyond Release 1" use cases (Use Cases v1.0) (2023)	Tiedon-vaihto	Lähde
Vehicles Coordination		
Cooperative Lane Merging (CLM)	V2V	C2C-CC UCs v.10
Cooperative Transition of Control	V2V	C2C-CC UCs v.10
Advanced Cooperative ACC (String) (AC-ACC S)	V2V	C2C-CC UCs v.10
Intersection Crossing Assist		
Automated Green Light Optimum Speed Advisory (A-GLOSA)	I2V	C2C-CC UCs v.10
Optimized Traffic Light Information with V2I	V2I	C2C-CC UCs v.10
Automated GLOSA with negotiation	V2I	C2C-CC UCs v.10
Partial and high automation		
Hazardous Location Notification – Vehicle Assistance	V2V, I2V	C2C-CC UCs v.10
Cooperative Adaptive Cruise Control (CACC)	V2V, I2V	C2C-CC UCs v.10
CACC String	V2V, I2V	C2C-CC UCs v.10
Cooperative Automated Emergency Brake System (C-AEBS)	V2V	C2C-CC UCs v.10
Advanced Pre-crash sensing	V2V, I2V	C2C-CC UCs v.10
Advanced warning and information		
Advanced Slow Vehicle Warning (ASVW)	V2V, I2V	C2C-CC UCs v.10
Advanced Intersection Collision Warning (AICW)	V2V, I2V	C2C-CC UCs v.10
Filtering motorcycle	V2V, I2V	C2C-CC UCs v.10
Overtaking motorcycle	V2V	C2C-CC UCs v.10
Overtaking motorcycle and turning vehicle	V2V	C2C-CC UCs v.10
Turning vehicle with PTW in the blind spot	V2V	C2C-CC UCs v.10
VRU Presence Awareness	V2X	C2C-CC UCs v.10
VRU Collision Warning	V2X	C2C-CC UCs v.10
VRU Brake or Steering Intervention	V2X	C2C-CC UCs v.10
Agriculture specific use cases		
Task data exchange	P2P	C2C-CC UCs v.10
Geo referenced data	P2P	C2C-CC UCs v.10
Agricultural Platooning	V2V	C2C-CC UCs v.10
In field safety	V2V	C2C-CC UCs v.10
Agricultural work awareness	V2V	C2C-CC UCs v.10

Liite 6 ETSI TR 102 638 – ITS Vehicular Communication Basic Set of Applications Release 2 (2024)

Uusin päivitetty julkisesti saatavilla oleva lista sovelluksista, jotka päivitetty Release 2 osalta. Tiivistelmä palveluista, käyttötapauksista, tavoitteiden palvelukategoriasta ja kommentteista löytyy julkaisun luvusta 6.3 taulukosta 1.

ETSI TR 102 638 v2.2.1 (2024-04); Intelligent Transport Systems (ITS); Vehicular Communications; Basic Set of Applications;
Partial and high automation
Hazardous Location Notification - Vehicle Assistance Use Case
Cooperative Adaptive Cruise Control (C-ACC) use case
C-ACC string use case
Cooperative Adaptive Emergency Brake System (C-AEBS) use case
Advanced Pre-Crash sensing use case
Cooperative Active Lane Keeping (C-ALK) use case
Cooperative Intelligent Speed Adaptation (C-ISA) use case
Cooperative Tyre Pressure Adjustment System use case
Cooperative Vehicle Energy Critical Situation Assistance use case
Infrastructure support for ADS use case
CCAM augmented perception
Perception of a non-connected vehicle at an intersection use case
Perception of a non-connected stationary vehicle at the high of a slop use case
Advanced non-connected slow vehicle warning use case
V2V/I2V non-connected VRU perception use case
Perception into a tunnel use case
Perception of traffic when merging use case
Vehicles' coordination
Cooperative Lane Merging (CLM) use case
Cooperative Lane Change (CLC) use case
Advanced Cooperative ACC (String) (AC-ACC S) use case
Truck platooning management use case
Toll Plaza Guidance use case
Cooperative transition control use case
Multi-Car Collision avoidance
Advanced signal violation warning use case
Advanced wrong way driving warning use case
Intersection crossing assist
Advanced Intersection Collision Warning (AICW) use case
Not controlled intersection use case
Traffic light-controlled intersection - Priority vehicles management use case
Optimized traffic light information from V2I use case
Automated GLOSA (A-GLOSA) use case
Automated GLOSA with negotiation use case
Railway level crossing use case
Other intersection/area crossing use case
Advanced warning and information, VRU protection
Advanced Slow Vehicle Warning (ASVW) use case
Filtering motorcycle use case
Overtaking motorcycle use case
Overtaking motorcycle and turning vehicle use case
Turning vehicle with PTW in the blind spot use case
VRU presence awareness use case
VRU collision warning use case
VRU brake or steering intervention use case
VRU safety beacon use case
VRU complex interaction use case
Interactive VRU crossing use case
Extended cluster management use case
Dynamic navigation
Detour management use case
Contextual dedicated corridor management

Corridor dedicated to an emergency vehicle, rescue/recovery, prioritized/safety vehicle use case
Active highway corridor for electrical vehicles reloading use case
Corridor dedicated to other priority vehicles use case
Hard Shoulder Running use case
Roadwork warning (long-term) use case
POIs management
Parking Availability Service use case
Parking Booking Service use case
Automated Valet Parking use case
Parking payment service use case
Other POIs use cases
Agricultural specific application
Task data exchange use case
Geo referenced data exchange use case
Agricultural platooning use case
In field safety use case
Agricultural work awareness use case
Integration of C-ITS in Public Warning System
Natural disaster alert use case
Vehicle lawful interception
Operational safety management use case
Stolen vehicle use case
Police interception use case
ETSI TS 103 324 V2.1.1 (2023-06) Intelligent Transport System (ITS); Vehicular Communications; Basic Set of Applications; Collective Perception Service; Release 2.
Collective Perception Service

Liite 7 Ehdotukset tarkasteltujen palveluiden suomenkielisistä nimistä

A Liikennemerkkitieto (in-vehicle signage)

- A1 Liikennemerkkitieto (Traffic signs)
- A2 Nopeusrajoitustieto (In-vehicle speed limit)
- A3 Tekstimerkkitieto (Free text).
- A4 Matka-aikaopastuspalvelu (smart routing)

B Vaaranpaikkailmoitukset (hazardous location notification)

- B1 Onnettomuuspaikkavaroitus (Accident zone)
- B2 Hätäjarrutusvaroitusta (Emergency electronic brakelicht)
- B3 Jononpäävaroitusta (Traffic jam ahead)
- B4 Varoitus pysähtyneestä ajoneuvosta (Stationary vehicle)
- B5 Tiesäähän ja keliin liittyvä varoitus (Weather condition warning, temporarily slippery road)
- B6 Varoitus tiellä olevista henkilöistä tai eläimistä (Animal or person on the road)
- B7 Varoitus tiellä olevasta esteestä (sekä Obstacle on the road että Unsecured blockage of a road)
- B8 Varoitusten hätäajoneuvoista (Emergency or rescue/recovery vehicle in intervention, Emergency or prioritized vehicle approaching)
- B9 Tasoristeysvaroitusta (Railway level crossing)
- B10 Varoitus väärään suuntaan ajavasta ajoneuvosta (Alert wrong way driving)
- B11 Shokkiaaltojen vaimentaminen (Shockwave damping)
- B12 Varoitus joukkoliikennevälineen risteämisestä tai pysäkillä olosta (Public transport vehicle crossing, public transport vehicle at a stop)

C Törmäysvaroitukset (collision warning)

- C1 Yhteistoiminnallinen törmäysvaroitusta (Cooperative collision risk warning)
- C2 Suojattomien tienkäyttäjien turvaaminen (Vulnerable road user protection)
- C3 Varoitus lähestyvistä moottoripyörästä (Motorcycle approaching indication)

D Tietyövaroitukset (road works warning)

- D1 Varoitus kaistan tai tien sulkevista tietöistä (Lane closure and other restrictions; Road closure)
- D2 Varoitus liikkuvasta tietyöstä (Road works mobile)
- D3 Talvikunnossapitoajoneuvovaroitus (Winter maintenance)

E Liittymien valo-ohjaus (signalised intersections)

- E1 Ohjauksen vaihe- ja ajoitustieto (Signal phase and timing information)
- E2 Optimoitu ajonopeussuositus vihreän saamiseksi (Green Light Optimal Speed Advisory GLOSA)
- E3 Varoitukset punaista päin ajamisesta (Imminent signal violation warning)
- E4 Liikennevalo-etuudet (Traffic light prioritisation)
- E5 Hälytysajoneuvojen liikennevalo-etuudet (Emergency vehicle priority)
- E6 Tietulliaseman valo-opastus (Toll station crossing)

F Opastus- ja hallintatieto (information and management)

- F1 Tieto vaihtoehtoisten energioiden latauspisteistä (Information on alternative fuelled vehicle charging and fuelling stations) "Latausasematieto"
- F2 Liityntäpysäköintipaikkatieto (Park & Ride information)
- F3 Liikenteen älykäs reittipastus (Traffic information & smart routing) (SmartR)
- F4 Kuormauspisteen sijaintitieto- ja varausspalvelu (Loading zone management) "Kuormauspistetieto"

G Automaattiajamisen opastus (automated vehicle guidance)

- G1 Käytettävän automaatiotason opastus (SAE Level Guidance)
- G2 Letka-ajon tukemistietopalvelu (Platoon support information)

H Topologiatieto (topology information)

- H1. Tietulliaseman lähestymistieto (Toll station approaching)

I Kiintopistetieto (points of interest)

- I1 Pysäköintipaikan saatavuustieto (Parking availability)

J Joukkohavainnointi (collective perception)

- J1 Joukkohavainnointi moottoriteillä (Collective perception on motorways) joko tunnelien suuaukoilla tai liittymisrampeilla, ja
- J2 Joukkohavainnointi (lähinnä taajama) liittymissä (Collective Perception on Urban/Interurban Intersections).

K Anturiajoneuvotieto (probe vehicle data)

- K1 Ajoneuvotiedon tuottaminen (Vehicle data collection)
- K 2 Tapahtumatiedon tuottaminen (Event data collection)

Liite 8 Työpaja – tulosten validoinnin strukturoidut kyselyt

Kriteerien painotukset: Kysymys 1 – Ovatko painot mielestäsi oikeanlaiset?

Painot

Ovatko painot mielestänne oikeanlaiset?

Pääalueiden välinen jako?
0,3 / 0,3 / 0,3

Maanteiden ja katujen alempien tasojen painot?

TRAFICOM

Kriteeri	Päätaso	Maantiet	Kadut
Yhteiskunnan tarpeita edistävät vaikutukset			
liikenneturvallisuuden paraneminen	0,3	0,3	0,29
liikenteen sujuvuuden paraneminen		0,3	0,29
liikenteen hiilipäästöjen väheneminen		0,3	0,33
palveluiden saavutettavuuden paraneminen		0,1	0,09
Käyttäjien tarpeita edistävät vaikutukset			
autolla liikkuvien tarpeiden täyttäminen	0,3	0,1	0,08
> hätäajoneuvoissa liikkuvien tarpeiden täyttäminen		0,025	0,025
erityisryhmien liikkumistarpeiden täyttäminen		0,025	0,025
aktiivisia kulkutapoja käyttävien tarpeiden täyttäminen		0,1	0,12
joukkoliikenteessä matkustavien tarpeiden täyttäminen		0,05	0,06
joukkoliikenteen liikennöitsijöiden tarpeiden täyttäminen		0,05	0,06
liikennepalveluita tarjoavien yritysten (ml. taksit) tarpeiden täyttäminen		0,1	0,08
tien- ja kadunpidon tarpeiden täyttäminen (slu, rak, hoito, ylläpito)		0,125	0,075
tieliikenteen hallinnan tarpeiden täyttäminen		0,125	0,075
kuntien tarpeiden täyttäminen katuverkolla		0	0,15
logistiikan tehokkuuden paraneminen		0,1	0,075
kuljetusyritysten tarpeiden täyttäminen		0,1	0,075
automaattijärjestelmien toiminnan paraneminen		0,1	0,1
Teknialoudellinen toteutettavuus			
vaadittavan digitaalisen infrastruktuurin olemassaolo	0,3	0,6	0,6
vaadittavan tietoliikenneinfrastruktuurin olemassaolo			
vaadittavan osaamisen olemassaolo			
teknisen toteutettavuuden helppous		0,1	0,1
toimivien liike toimintamallien olemassaolo			
ekosysteemin olemassaolo palvelun toteuttamiselle			
liiketoiminnan ja sen kilpailukyyn kehittäminen			
C-IT S:n tuoma lisäarvo tiedon tuottamisessa		0,1	0,1
Strategiset ja säädöspuutteet			
EU:n toteutusstrategioiden tukeminen	0,1	0,5	0,5
kansallisten ja alueellisten toteutusstrategioiden tukeminen		0,5	0,5

Mihin vastaajaryhmään kuulut?

Valitse alla olevista vaihtoehtoista yksi.

Jos valitsit yllä "joku muu" vaihtoehdon, niin kirjoita se alla olevaan kenttään.

Ovatko painot mielestäsi oikeanlaiset?

Alla on tutkimuksessa esitetty ehdotus eri näkökulmien painotukseksi, kun arvotetaan C-ITS-palveluita.

Mikäli olet eri mieltä ehdotetusta painotuksesta, esitä oma näkemykseni muuttamalla alla olevia arvoja.

Muuttaminen tapahtuu liikuttamalla alla olevia liukuvalintoja välillä 0–100 %

Huom! Varmista lopuksi, että antamiesi neljän painotuksen yhteenlaskettu arvo eli summa on 100 %.

1. Yhteiskunnan tarpeita edistävät vaikutukset 30 %

[Clear](#)

2. Käyttäjien tarpeita edistävät vaikutukset 30 %

[Clear](#)

3. Teknistaloudellinen toteutettavuus 30 %

[Clear](#)

4. Strategiset ja säädöspuitteet 10 %

[Clear](#)

Varmista, että yllä olevien neljän painotuksen (1.–4.) prosenttivalintojen summa on yhteensä 100 %.

☐ Mielestäni tutkimuksessa jo käytetyt painotukset, eli 30 % (1.), 30 % (2.), 30 % (3.) ja 10 % (4.), olivat jo hyvät, ja siten en suosittele muutoksia niihin.

☐ En osaa sanoa

Palauta vastaukseksi klikkaamalla alla "Submit"-painiketta.

Submit

**Toimenpideohjelman muodostamisen lähtökohdat: Kysymys 2 –
Millä perusteella pitäisi valita palvelut ensimmäisen vaiheen toteutukseen?**

Toimenpideohjelman muodostamisen lähtökohdat

- ▶ Millä perusteella pitäisi valita palvelut ensimmäisen vaiheen toteutukseen?
- ▶ Mahdollisia valintoja:
 - A. En osaa sanoa
 - B. Toteutetaan vain sellaisia palveluita, joille C-ITS tuo aitoa lisäarvoa, eli ei korvata sellaisia palveluita, jotka jo nyt toimivat hyvin.
 - C. Aloitetaan helposti toteutettavista palveluista eli joissa tarvittava tieto on pääosin olemassa ja kustannukset ovat pieniä.
 - D. Aloitetaan käyttäjien erityisesti haluamista palveluista, joilla myös vaikuttavuutta, eli voidaan osoittaa hyötyjä kouriintuntuvasti.
 - E. Aloitetaan muutamasta näkyvästä palvelusta eli sellaisista, jotka sekä herättävät huomiota että ovat myös vaikuttavia, kuten ajantasaiset tietyövaroitukset.
 - F. Joku muu peruste? *[selosta mikä]*

Mikä olisi paras etenemistapa tai yhdistelmä esitetyistä? Mikä muu peruste voisi toimia?

Mihin vastaajaryhmään kuulut?

Valitse alla olevista vaihtoehtoista yksi.

Jos valitsit yllä "joku muu" vaihtoehdon, niin kirjoita se alla olevaan kenttään.

Millä perusteella pitäisi valita palvelut ensimmäisen vaiheen toteutukseen?

Valitse vaihtoehto A tai 1 - 4 kpl vaihtoehtoista B - E ja/tai kirjoita joku muu peruste (F).

- ☐ A) En osaa sanoa
- ☐ B) Toteutetaan vain sellaisia palveluita, joille C-ITS tuo aitoa lisäarvoa, eli ei korvata sellaisia palveluita, jotka jo nyt toimivat hyvin.
- ☐ C) Aloitetaan helposti toteutettavista palveluista eli joissa tarvittava tieto on pääosin olemassa ja kustannukset ovat pieniä.
- ☐ D) Aloitetaan käyttäjien erityisesti haluamista palveluista, joilla myös vaikuttavuutta, eli voidaan osoittaa hyötyjä kouriintuntuvasti.
- ☐ E) Aloitetaan muutamasta näkyvästä palvelusta eli sellaisista, jotka sekä herättävät huomiota että ovat myös vaikuttavia, kuten ajantasaiset tietyövaroitukset.

F) Joku muu peruste? Vastaa kirjoittamalla alla olevaan kenttään.

Palauta vastaukseksi klikkaamalla alla "Submit" -painiketta.

Submit

Liite 9 Liikennejärjestelmän nykytila

1 Johdanto

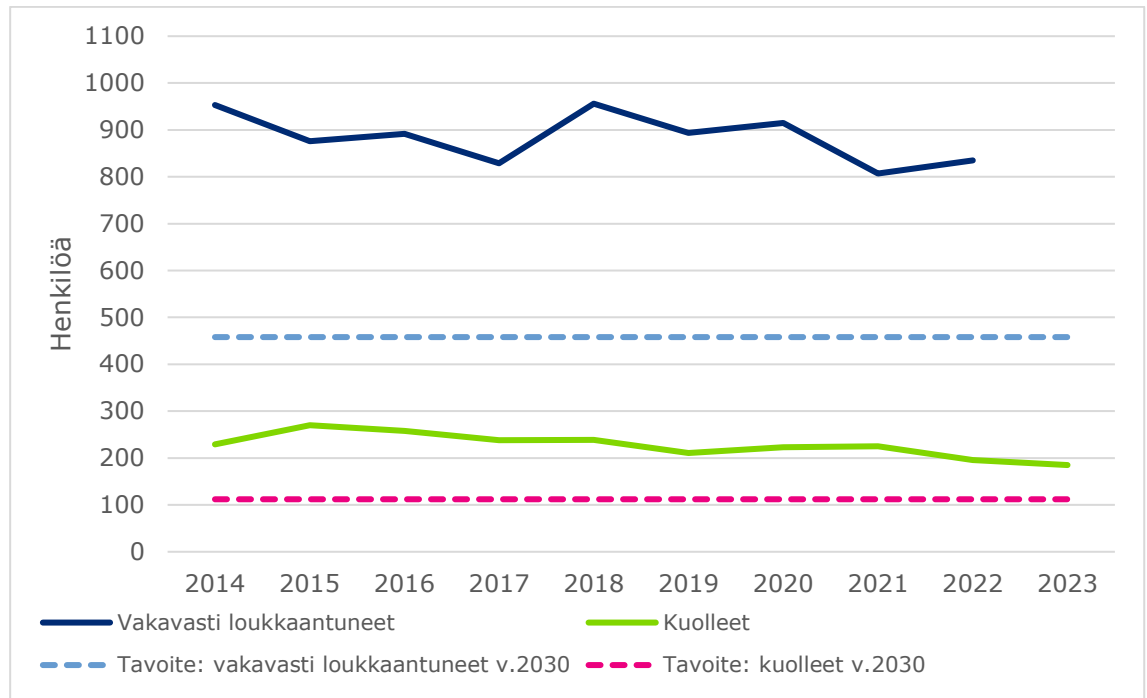
Liikennejärjestelmän nykytilan selvitys tehtiin osana tämän tutkimustyön taustaselvitystä. Tavoitteena oli taustoittaa liikennejärjestelmän ongelmien ja tarpeiden arviointia osana C-ITS-palveluiden arviointia.

Valtakunnallisessa liikennejärjestelmäsuunnitelmassa on linjattu keskeisistä liikennejärjestelmän tavoitteista sekä tavoitetilasta. Liikennejärjestelmäsuunnitelman tavoitteena on kestävä ja tehokas liikennejärjestelmä sekä hyvä saavutettavuus niin kansallisesti kuin kansainvälisestikin. Lisäksi tavoitellaan liikennejärjestelmän turvallisuuden kohenemista, digitalisaation tehokkaampaa hyödyntämistä sekä matkojen palvelutason kohentamista. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2021)

Tässä alaluvussa käsitellään liikennejärjestelmäsuunnitelmassa keskeisiksi tunnistettuja yhteiskunnan tarpeita liikennejärjestelmälle liikenneturvallisuuden sekä ympäristöhaittojen vähentämisen osalta. Turvallisuuden ja ympäristövaikutuksien ohella arvioidaan myös käyttäjien tyytyväisyyttä liikennejärjestelmään sekä liikenteen sujuvuutta, joiden kohentaminen on osa liikennejärjestelmäsuunnitelman saavutettavuustavoitetta.

2 Liikenneturvallisuus tieliikenteessä

Liikenneturvallisuuden kehitys viimeisimmän vuosikymmenen aikana on ollut kokonaisuutena positiivista. Esimerkiksi liikenteessä vakavasti loukkaantuneiden määrä on vähentynyt 12 % vuodesta 2014 vuoteen 2022 (Kuva 9.1). Kuolleiden määrä on vähentynyt puolestaan noin 19 % vuodesta 2014 verrattuna vuoteen 2023 (14 % verrattaessa vuotta 2022 vuoteen 2014).



Kuva 9.1. Kuolleiden ja vakavasti loukkaantuneiden määrä vuosina 2014-2023. Vakavasti loukkaantuneiden tietoja vuodelta 2023 ei ollut vielä saatavissa Aineisto: Traficom (2024a,i).

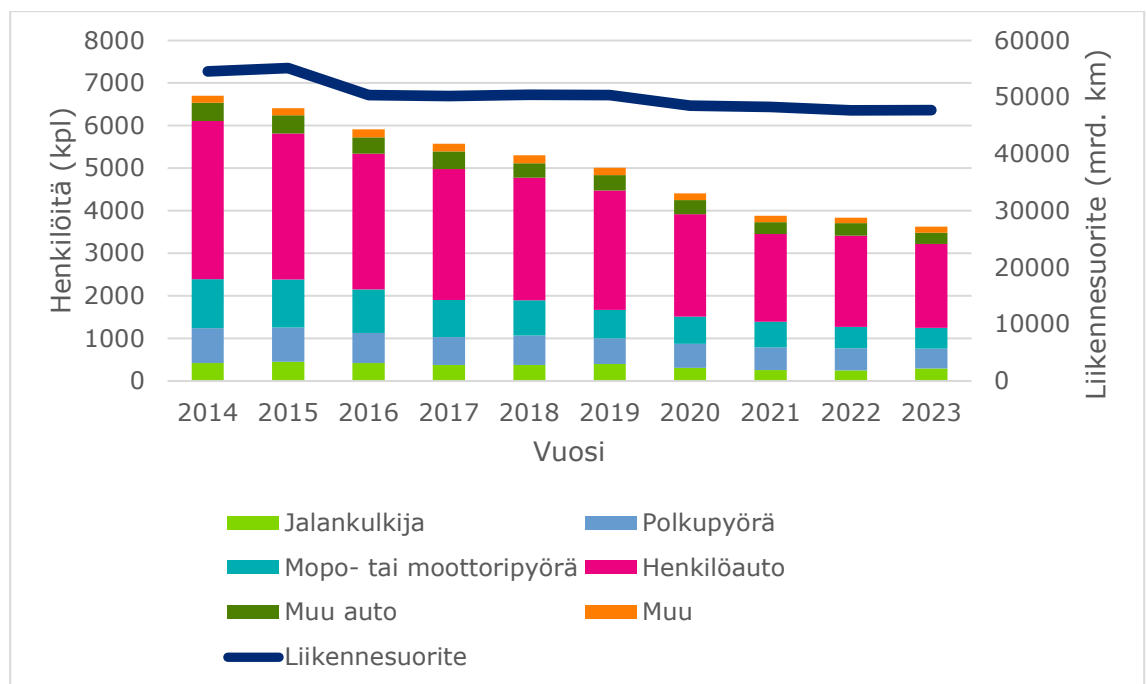
Positiivisesta kehityksestä huolimatta liikennekuolemien määrä asukaslu-kuun suhteutettuna on Suomessa edelleen noin 1,5-kertainen Ruotsiin ja Norjaan verrattuna (Traficom 2024a). Myöskään vuonna 2001 laaditun val-tioneuvoston periaatepäätöksen mukaista tavoitetta enintään sadasta vuo-sittaisesta liikennekuolemasta vuonna 2025 ei todennäköisesti saavuteta (Rekola ym. 2022). Kuvassa 4 esitetään myös valtakunnallisen liikennejär-jestelmäsuunnitelman ja liikenneturvallisuusstrategian mukainen tavoite kuolleiden sekä vakavasti loukkaantuneiden määrän puolittamisesta vuo-den 2020 tasosta vuoteen 2030 mennessä, jolloin vuotuinen liikennekuole-mien määrä olisi 112 henkilöä ja vakavien loukkaantumisten määrä 458 henkilöä (Traficom 2024c). Tavoitteena vuodelle 2050 on, ettei kuolemia tai vakavia loukkaantumisia enää tapahdu (Liikenne- ja viestintäministeriö 2021).

Liikenneturvallisuuden kehitystä arvioidaan seuraavaksi pääasiassa Tilasto-keskuksen (2024a) tieliikenneonnettomuustilastoon pohjautuvalla analyyy-sillä. Tilasto sisältää tiedot poliisille ilmoitetuista loukkaantumisista sekä kuolemantapauksista. Aineiston sisältämät tiedot kuolemantapauksista ovat

tyypillisesti tarkkoja, mutta loukkaantumisten osalta aineisto ei sisällä tietoa kaikista tapauksista (Lehtonen 2020). Loukkaantumisten todellinen määrä on täten tässä analyysissä esitettyä suurempi. Lehtosen (2020) perusteella vakuutusyhtiöille ilmoitettu loukkaantumismäärä on vuosina 2013–2017 ollut 249–322 prosenttia suurempi kuin Tilastokeskuksen tiedoissa. Loukkaantumisten epätarkan määrän vuoksi analyysia täydennetään vakavien loukkaantumisten osalta tiedoilla, jotka sisältävät myös vain hoitoilmoitusrekisteriin kirjatut vakavat loukkaantumiset. Turvallisuutta arvioidaan tarkastelemalla turvallisuuskehitystä eri tienkäyttäjärühmien, onnettomuustyyppien sekä eri liikenneympäristöissä tapahtuneiden onnettomuuksien näkökulmasta. Tarkoituksena on kyetä tunnistamaan suurimassa liikenneturvallisuusriskissä olevia tienkäyttäjärühmiä, liikenneverkon keskeisiä riskikohteita sekä liikennekäyttäytymiseen liittyvien riskitekijöiden vaikutuksia.

2.1 Eri tienkäyttäjärühmien turvallisuustilanne

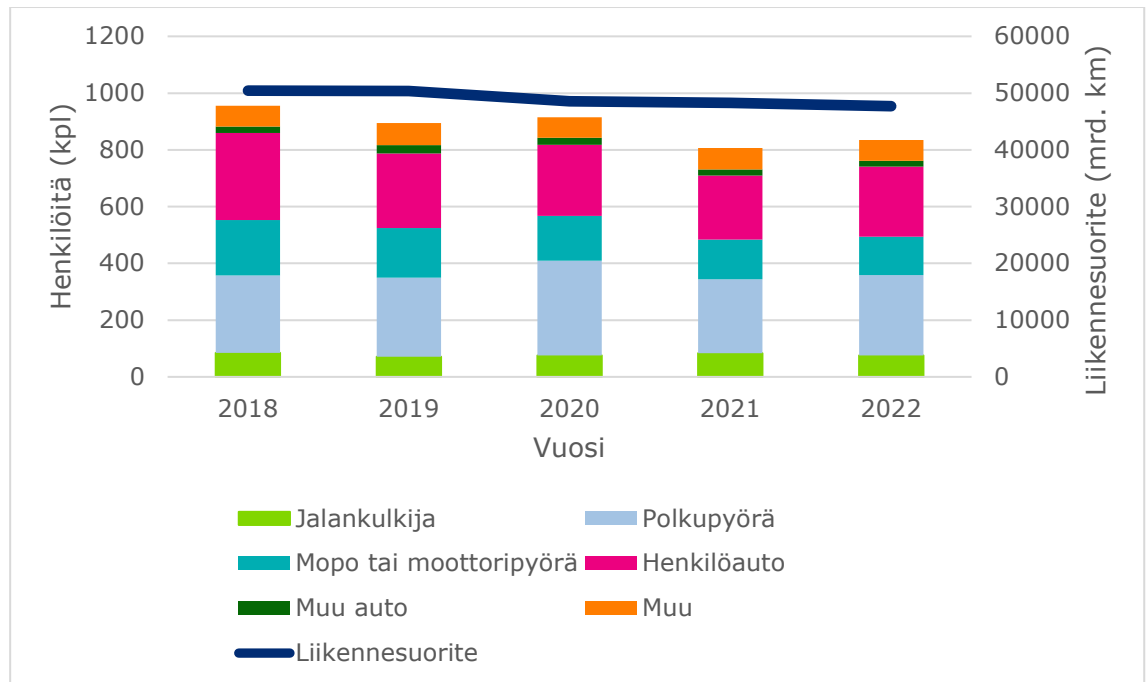
Tarkasteltaessa loukkaantuneiden määrän kehitystä eri tienkäyttäjärühmissä vuosina 2014–2023 keskimäärin 13 % loukkaantuneista on tapahtunut pyöräilijöille, 7 % jalankulkijoille ja 55 % henkilöautoilijoille (Kuva 9.2). Eri tienkäyttäjärühmien osuudet loukkaantuneiden kokonaismäärästä ovat säilyneet pääsääntöisesti muuttumattomina vuosina 2014–2023 Tilastokeskuksen (2024a) tieliikenneonnettomuustilaston perusteella. Täten esimerkiksi jalankulkijoiden tai pyöräilijöiden osuus loukkaantuneista ei ole merkittävästi muuttunut tarkastellun ajanjakson aikana.



Kuva 9.2. Loukkaantuneiden määrät vuosina 2014–2023 eri tienkäyttäjärühmissä. Aineisto: Tilastokeskus (2024a). Liikennesuoritteiden laskentatapa on muuttunut

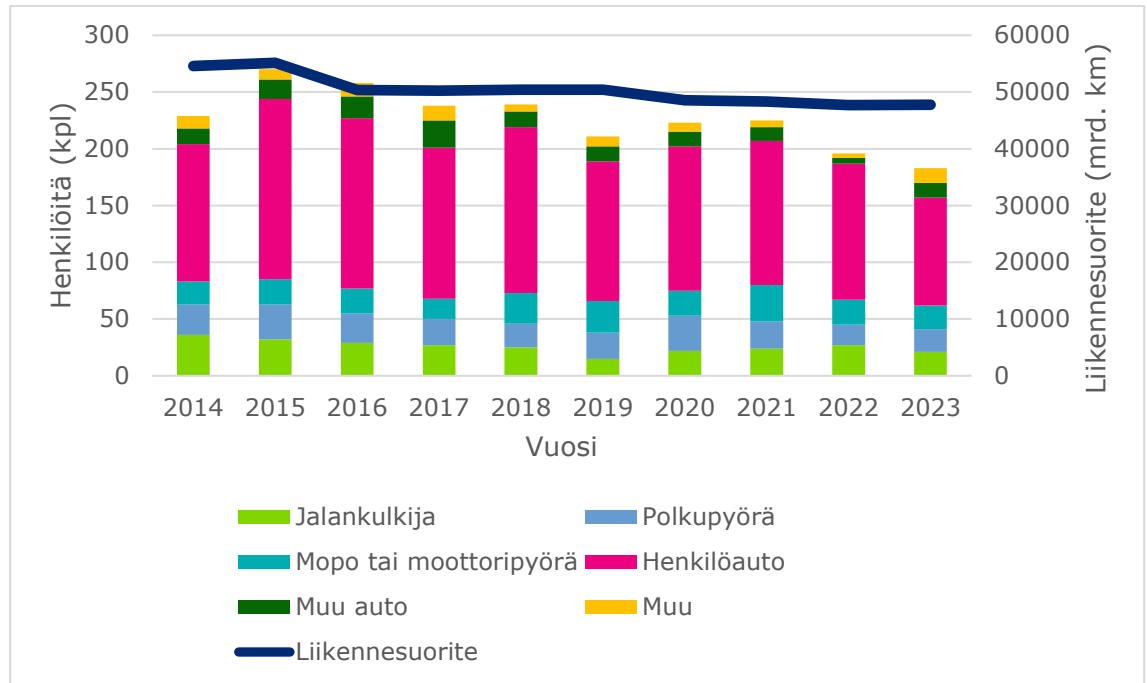
vuosien 2015–2016 välillä, joten liikennesuoritteet ennen ja jälkeen vuoden 2016 eivät ole vertailukelpoisia.

Edellä esitetty loukkaantuneiden määrä kuitenkin aliarvioi erityisesti pyöräilijöiden osuudesta loukkaantuneiden kokonaismäärästä. Tarkasteltaessa vakavasti loukkaantuneiden tielläliikkujien määrää sekä Tilastokeskuksen että hoitoilmoitusaineiston perusteella, on polkupyöräilijöiden osuus vakavasti loukkaantuneiden kokonaismäärästä ollut vuosina 2018–2022 noin 32 % (Kuva 9.3). Henkilöautoilijoiden osuus vakavasti loukkaantuneista vuosina 2018–2022 on ollut noin 29 % ja jalankulkijoiden noin 9 %.



Kuva 9.3. Vakavasti loukkaantuneiden määrät vuosina 2018–2022 eri tienkäyttäjärhyissä. Aineisto: Traficom (2024i). Sisältää myös pelkästään hoitoilmoitusrekisteriin ilmoitetut vakavat loukkaantumiset.

Tarkasteltaessa loukkaantumisten sijaan kuolemaan johtaneita liikenneonnettomuuksia tienkäyttäjärhyittain voidaan todeta, että vuosina 2014–2023 onnettomuuksien kokonaismäärästä jalankulkijoille aiheutui 11 % ja polkupyöräilijöille vastaavasti 11 % (Kuva 9.4). Henkilöautoilijoiden osuus vuosina 2014–2023 kuolleista oli puolestaan 57 % (Kuva 9.4). Tarkasteltaessa kuolleiden määrän kehitystä eri tienkäyttäjärhyissä Tilastokeskuksen (2024a) tieliikenneonnettomuustilastossa, havaitaan autoilijoiden ja jalankulkijoiden osuuden kuolleiden kokonaismäärästä laskeneen, moottoripyöräilijöiden puolestaan nousseen.



Kuva 9.4. Kuolleiden määrät vuosina 2014–2023 eri tienkäyttäjärühmissä. Aineisto: Tilastokeskus (2024a). Liikennesuoritteiden laskentatapa on muuttunut vuosien 2015–2016 välillä, joten liikennesuoritteet ennen ja jälkeen vuoden 2016 eivät ole vertailukelpoisia.

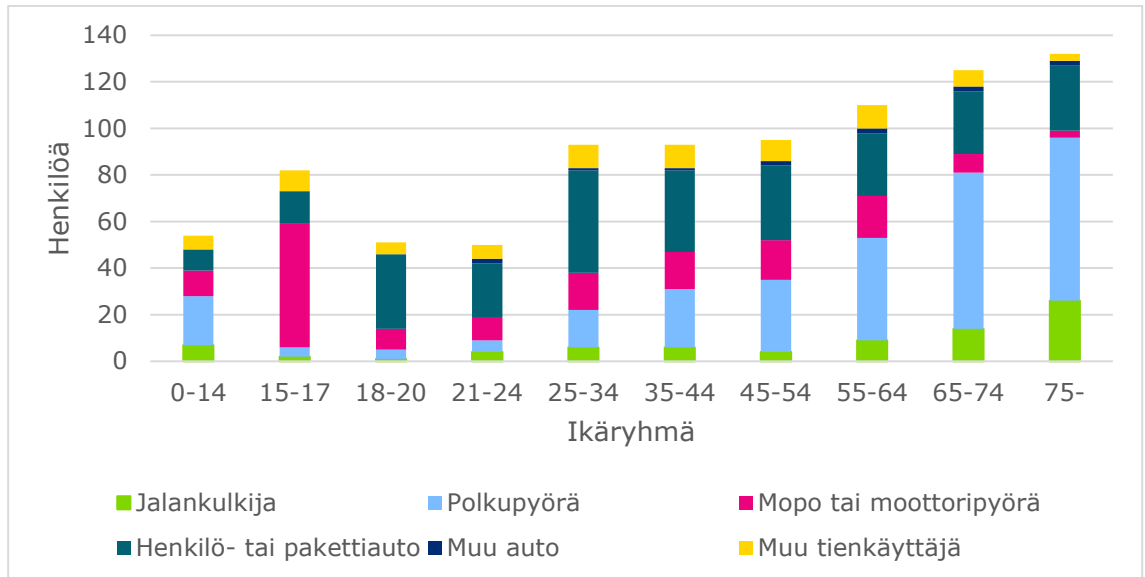
Tarkasteltaessa kuolleiden määrää jalankulkijoiden, pyöräilijöiden sekä henkilöautoilijoiden osalta suhteessa kyseisten kulkutapojen liikennesuoritteeseen sekä matkojen määrään, havaitaan jalankulun sekä pyöräilyn kuolemanriskin olevan henkilöautoilua korkeampi sekä matkojen määrään että liikennesuoritteeseen verrattuna, kuten taulukossa X esitetään.

Suhteutettaessa aikaisemmin tarkasteltu vakavasti loukkaantuneiden henkilöiden määrä eri kulkumuotojen matkojen sekä liikennesuoritteiden määrään alla olevan taulukon 1 mukaisesti, on onnettomuusriski korkein polkupyöräilijöillä sekä matkojen että liikennesuoritteiden määrään suhteutettuna. Vastaavasti myös kuolemantapauksia tarkasteltaessa pyöräily on jalankulua sekä autoilua riskialttiimpaa. Erot kuolemanriskissä sekä matkojen määrään että suoritteeseen suhteutettuna ovat vähäisempiä kuin vakavien loukkaantumisten yhteydessä.

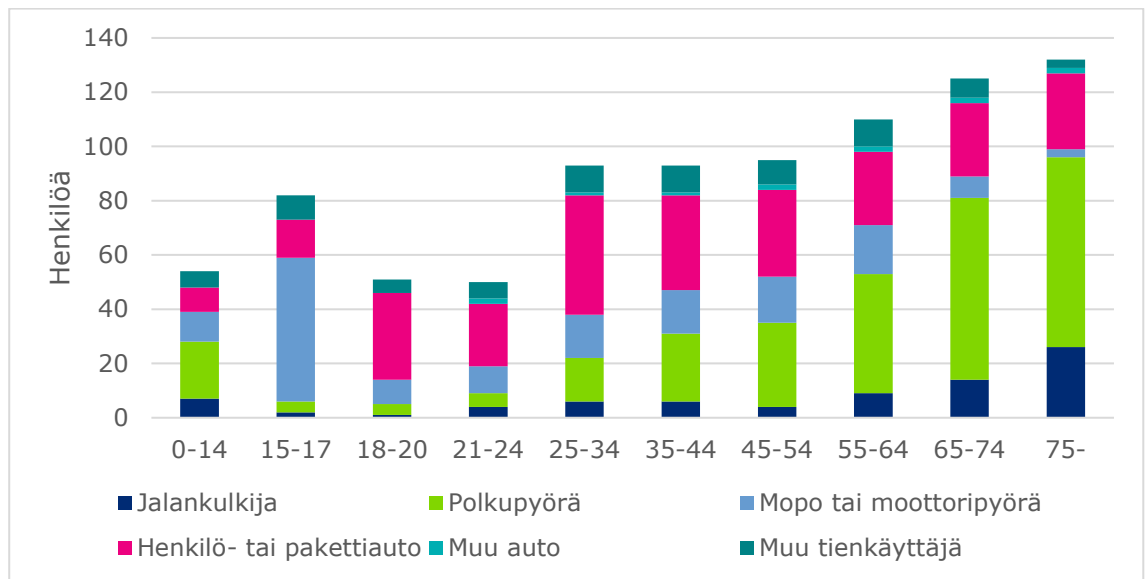
Taulukko 9.1. Eri kulkutapojen osuus kuolleista ja vakavasti loukkaantuneista vuosina 2018–2022 sekä kyseisten kulkutapojen osuus suoritteesta ja matkojen määrästä vuonna 2023. (Lähtöaineisto Tilastokeskus 2024a, Traficom 2024x, Kallio ym. 2023)

	Kuolleet (ka 2018- 2022)	Vakavasti loukkaan- tuneet (ka 2018- 2022)	Kuol- leet/Mrd. henki- lökm	Vakavasti loukkaan- tuneet / Mrd hkm	Kuolleet / miljoo- naa mat- kaa	Vakavasti loukaan- tu- neet/mil- joona matkaa
Jalankul- kija	23	78	12,4	42,7	0,05	0,10
Polku- pyörä	23	286	16,4	201,2	0,06	0,70
Henkilö- auto	129	258	2,5	5,0	0,02	0,07

Tarkasteltaessa eri ikäryhmien osuutta kuolleista ja vakavasti loukkaantuneista tienkäyttäjistä, havaitaan nuorten 15–24-vuotiaiden sekä iäkkäiden yli 65-vuotiaiden tielläliikkujien olevan yliedustettuina sekä vakavien loukkaantumisten että kuolemantapausten osalta (Kuvat 9.5 ja 9.6). Vanhemmat ikäryhmät ovat yliedustettuina erityisesti jalankulku- ja pyöräilyonnettomuuksissa, mutta myös henkilöajoneuvo-onnettomuuksissa. Väestön ikääntyessä vanhempien ikäryhmien onnettomuusalttius todennäköisesti heijastuu negatiivisesti kokonaisliikenneturvallisuuteen. Jalankulku- ja pyöräilyonnettomuuksissa iäkkäille tapahtuu muita ikäryhmiä enemmän sekä kuolemaan että vakavaan loukkaantumiseen johtavia yksittäisonnettomuuksia (Traficom 2024c).



Kuva 9.5. Kuolleiden määrä ikäryhmittäin vuosina 2019–2023. Aineisto: Traficom (2024c).

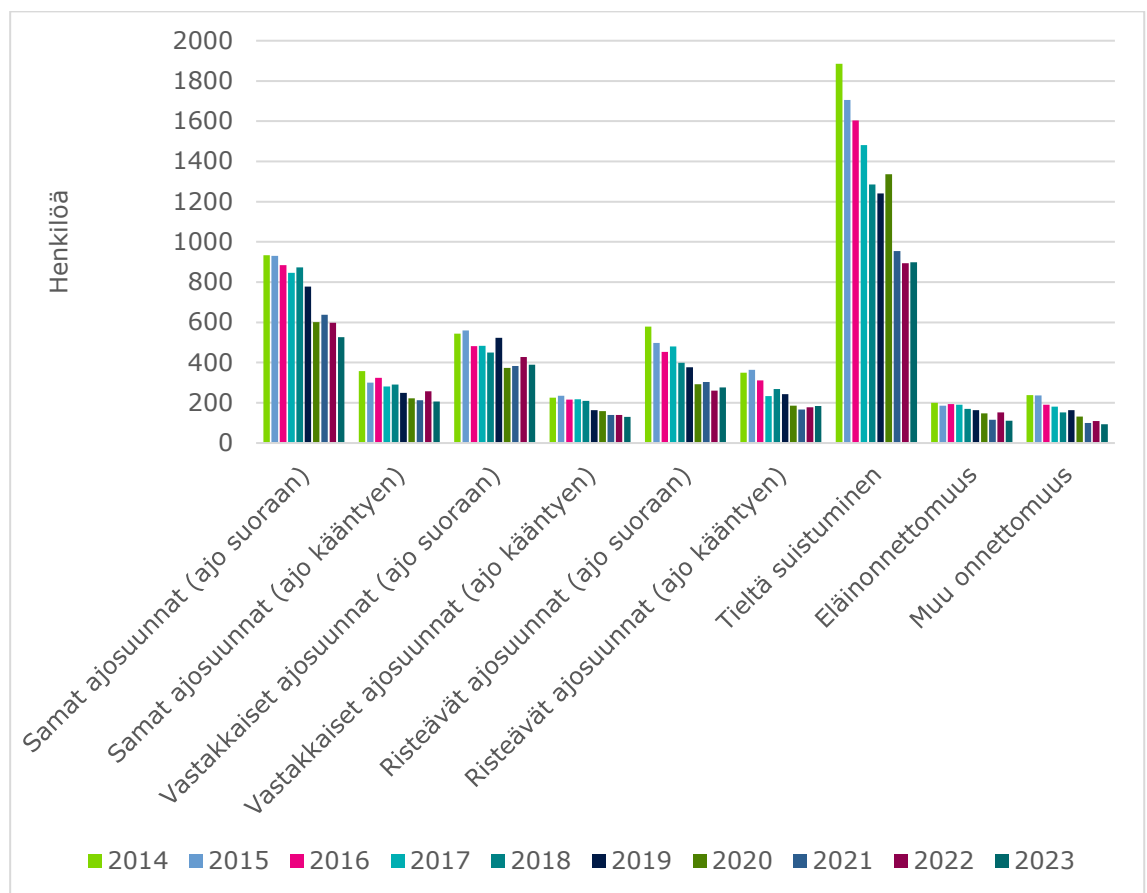


Kuva 9.6. Vakavien loukkaantumisten määrä ikäryhmittäin vuosina 2018–2022. Aineisto: Traficom (2024c). Sisältää myös pelkästään hoitoilmoitusrekisteriin ilmoitetut vakavat loukkaantumiset.

Ikätekijöiden ohella myös päihteidenkäytöllä on merkittävä negatiivinen vaikutus liikenneturvallisuuteen. Vuosina 2013–2023 keskimäärin noin 14 %:ssa loukkaantumiseen johtaneista ja 20 %:ssa vakavaan loukkaantumiseen johtaneista onnettomuuksista on ollut osallisena päihtynyt. Kuolleista puolestaan noin 34 % on menehtynyt päihteisiin liittyvissä onnettomuuksissa. Päihdetapausten osuus sekä kuolleista että loukkaantumisista on ollut kasvussa vuosien 2013–2023 aikana, kuolleiden osalta vuotuinen satunnaismuutos tapausmäärissä on kuitenkin suurta. (Tilastokeskus 2024a.)

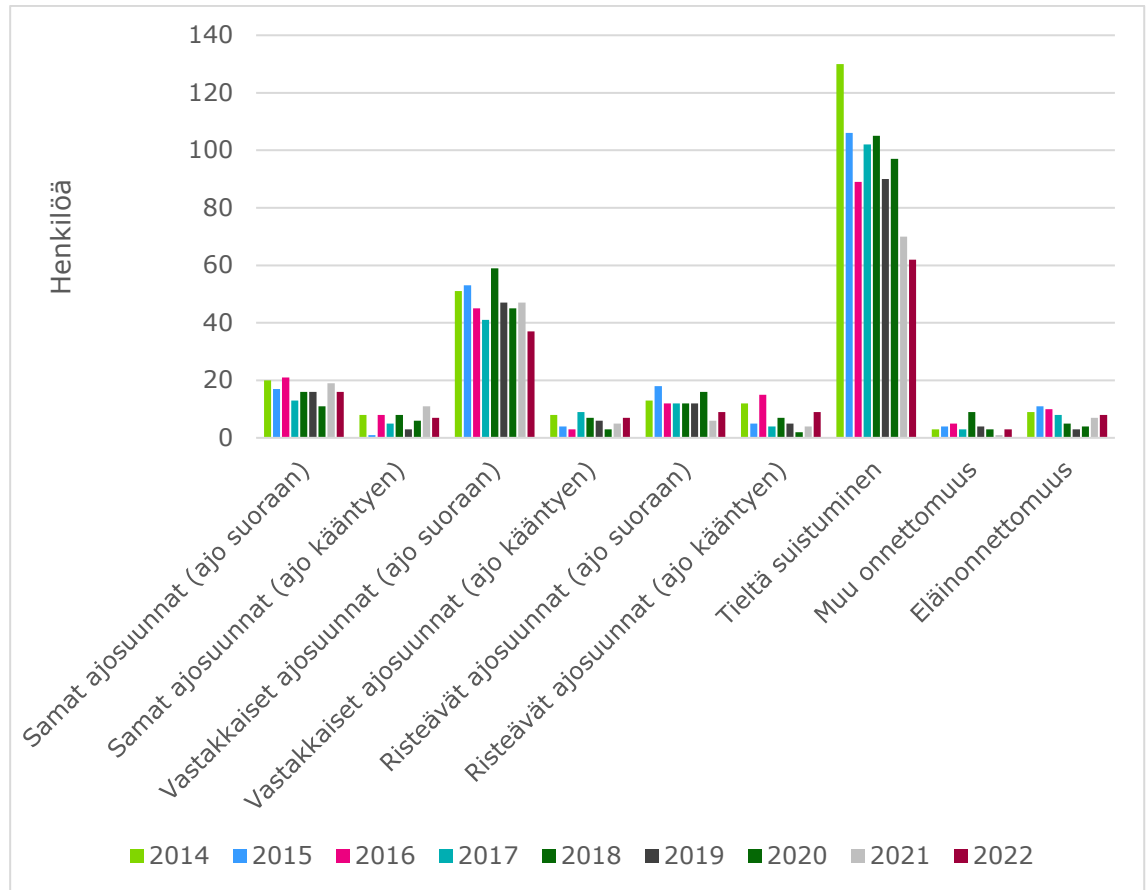
2.2 Henkilövahinkojen määrä eri onnettomuustyypeissä

Vuosina 2014–2023 tieltä suistumiset aiheuttivat keskimäärin 33 % moottoriajoneuvoilla tapahtuneista loukkaantumisista (Kuva 15). Vastaavasti noin 19 % moottoriajoneuvoneuvojen kuljettajille ja matkustajille aiheutuneista loukkaantumisista on tapahtunut samassa ajosuunnassa suoraan ajettaessa, esimerkiksi kylkikosketusten tai peräänajon yhteydessä Kuva 15 mukaisesti. Moottoriajoneuvojen kuljettajille ja matkustajille tapahtuneiden loukkaantumisten määrä on vähentynyt vuosien 2014–2023 aikana kaikissa eri onnettomuustyypeissä (kuva 9.7). Loukkaantumisten määrän väheneminen verrattaessa vuoden 2023 loukkaantumismäärää vuoden 2014 määrään on ollut suurinta tieltä suistumisissa, matalinta puolestaan yhteentörmäyksissä sekä eläinonnettomuuksissa



Kuva 9.7. Eri onnettomuustyypeissä loukkaantuneiden moottoriajoneuvojen matkustajien sekä kuljettajien määrät. Aineisto: Tilastokeskus (2024a).

Tarkasteltaessa vakavasti loukkaantuneita henkilöauton matkustajia ja kuljettajia Tieliikenneonnettomuustilaston aineiston perusteella, on noin 24 % vakavista loukkaantumisista vuosina 2014–2022 tapahtunut vastakkaisissa ajosuunnissa suoraan ajettaessa, 47 % puolestaan tieltä suistumisten yhteydessä. Vakavien loukkaantumisten määrä on vähentynyt kaikissa onnettomuustyypeissä. Väheneminen on ollut voimakkainta tieltä suistumisissa verrattaessa vakavien loukkaantumisten määrää eri onnettomuustyypeissä vuonna 2022 määrään vuonna 2014.

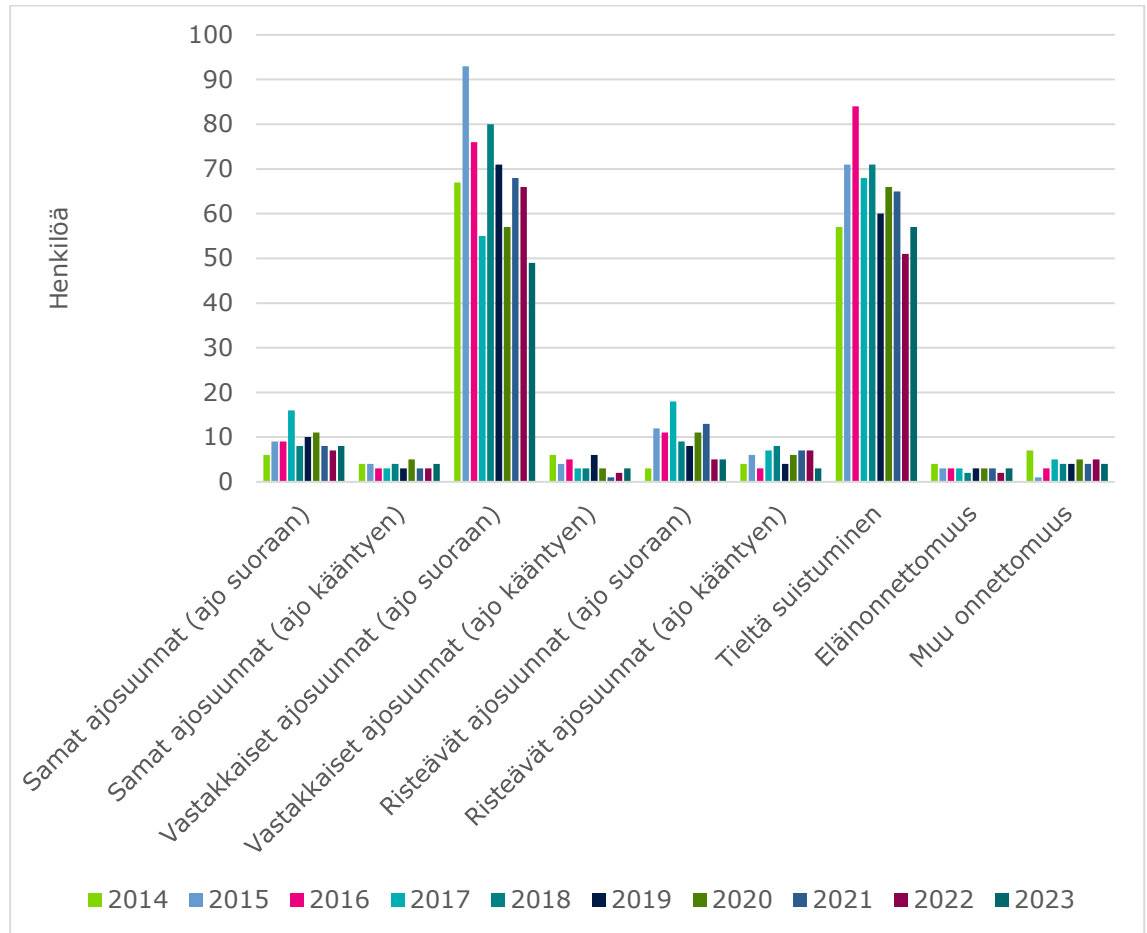


Kuva 9.8. Eri onnettomuustyypeissä vakavasti loukkaantuneiden moottoriajoneuvojen matkustajien sekä kuljettajien määrät. Aineisto: Tilastokeskus (2024a). Ei sisällä hoitoilmoitusrekisterin tietoja.

Jalankulkijoiden loukkaantumisista keskimäärin 63 % (vakavista loukkaantumisista 46 %) on tapahtunut suojateiden ulkopuolella, 37 % puolestaan suojatiealueella (vakavista loukkaantumisista 54%) tarkasteltaessa vuosina 2014–2023 tapahtuneita onnettomuuksia, joissa onnettomuuden sijainti on ilmoitettu. Suojatiellä tapahtuneiden loukkaantumisten osuus kaikista jalankulkijoiden loukkaantumisista sekä vakavista loukkaantumisista on kasvanut vuosina 2014–2020, ja laskenut vuosina 2021–2023 tieliikenneturvallisuustilaston perusteella. Polkupyöräilijöiden loukkaantumisista puolestaan keskimäärin 86 % (vakavista loukkaantumisista 81 %) on tapahtunut joko käännäessä tai katuä ylitettäessä. Käännäessä tai katuä ylitettäessä tapahtuneiden loukkaantumisten sekä vakavien loukkaantumisten osuus on ollut nouseva vuosina 2014–2019, minkä jälkeen osuus on laskenut vuosina 2020–2023. (Tilastokeskus 2024a.)

Tarkasteltaessa loukkaantumisten sijaan eri onnettomuustyypeissä tapahtuneiden kuolemantapausten määrää on moottoriajoneuvojen kuljettajille ja matkustajille tapahtuneista kuolemantapauksista noin 38 % on aiheutunut tieltä suistumisissa, 40 % puolestaan vastakkaisissa ajosuunnissa suoraan ajettaessa (Kuva 9.9). Yhteentörmäysten osuus kuolemantapauksista on täten merkittävästi suurempi verrattuna yhteentörmäyksien osuuteen loukkaantuneiden kokonaismäärästä, joka oli Kuva 15 mukaisesti 16 %.

Samassa ajosuunnassa tapahtuneiden onnettomuuksien, kuten peräänajojen ja kylkikosketusten osuus kuolemantapauksista (5 %) on puolestaan huomattavasti matalampi kuin osuus loukkaantuneista (20 %). Kuolemantapausten määrässä ilmenee vuotuista satunnaisvaihtelua, mutta verrattaessa kuolemantapausten määrää kuvan 12 mukaisessa ryhmässä vuosina 2023 ja 2014, on kuolemantapausten määrän lasku ollut suurinta yhteen-törmäysonnettomuuksissa



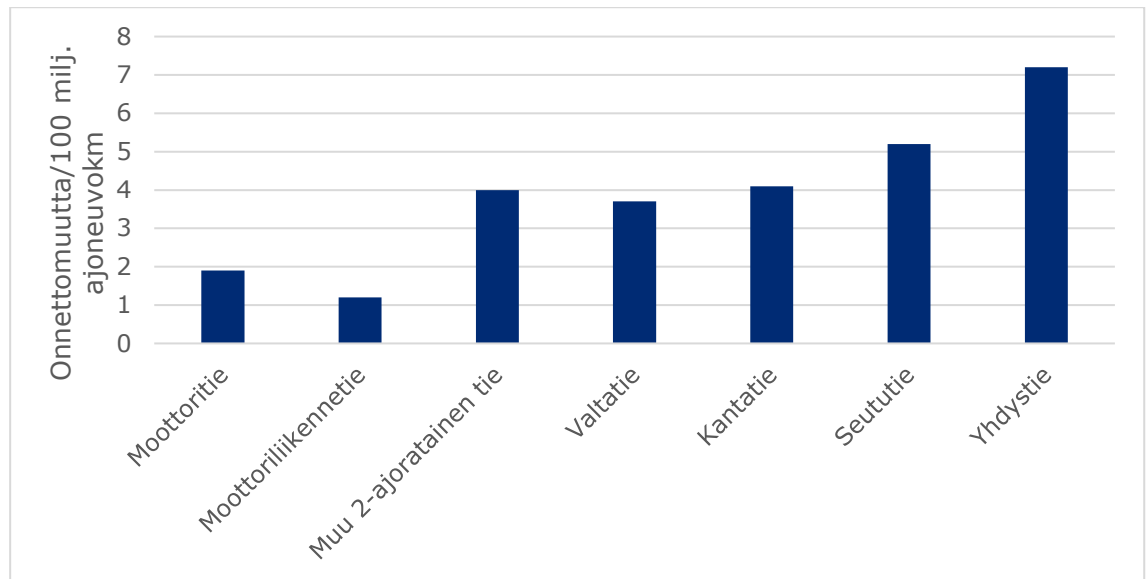
Kuva 9.9. Eri onnettomuustyypeissä kuolleiden moottoriajoneuvojen matkustajien sekä kuljettajien määrät. Aineisto: Tilastokeskus (2024a).

Kuolemaan johtaneista jalankulkijoiden onnettomuuksista keskimäärin noin 75 % on tapahtunut suojatiealueen ulkopuolella tieliikenneonnettomuustilaston (Tilastokeskus 2024a) perusteella. Suojatiealueella tapahtuneita onnettomuuksia on puolestaan ollut vuosina 2014–2023 keskimäärin noin 25 % kaikista kuolemaan johtaneista jalankulkijaonnettomuuksista, joissa sijainti on ollut tiedossa. Pyöräilijöillä keskimäärin 44 % kuolemantapauksista on tapahtunut käännäyttäessä tai katuä ylitettävissä. Suojatiellä tapahtuneiden kuolemaan johtaneiden jalankulkijaonnettomuuksien määrässä on ollut vuosia 2014–2023 tarkasteltaessa laskeva trendi tieliikenneturvavuustilaston perusteella. Polkupyöräilijöiden osalta selkeitä trendejä ei ole havaittavissa tieliikenneonnettomuustilastossa. Vuotuinen satunnaisvaihtelu on kuolemantapausten yhteydessä loukkaantumisia suurempaa

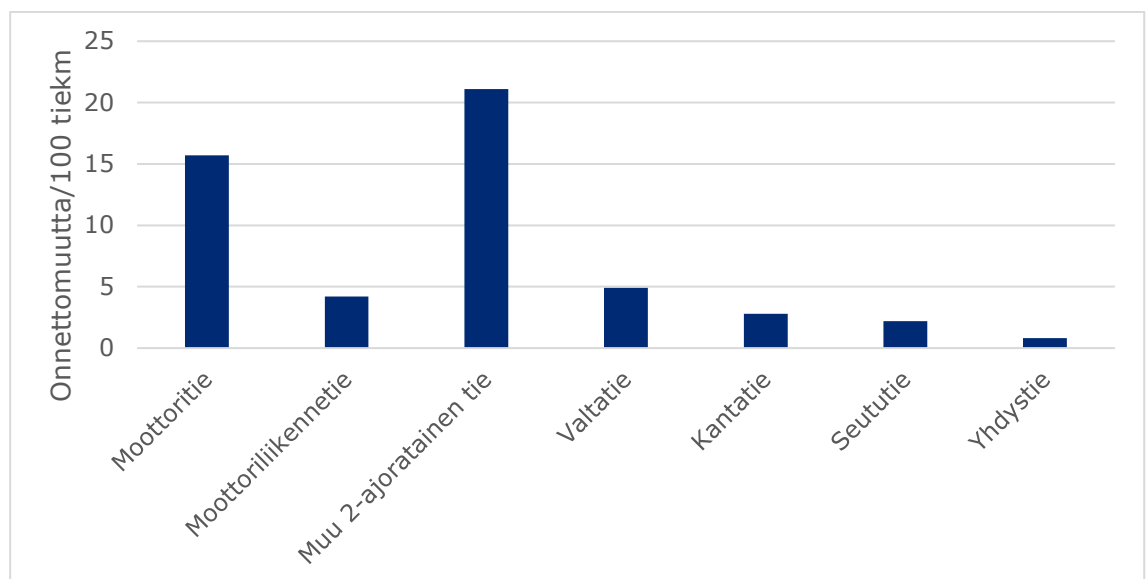
kuolemantapausten vähäisemmän määrän vuoksi, mikä osaltaan hankaloittaa selkeiden trendien tunnistamista.

2.3 Henkilövahinkojen määrä eri liikenneympäristöissä

Loukkaantumisten ja kuolemien määrä suhteessa liikennemääriin, eli riski loukkaantumiselle tai kuolemalle on korkein alemman tason tieverkolla kuvan 9.10 mukaisesti. Onnettomuustiheys eli onnettomuuksien määrä tiepi-
tuutta kohden puolestaan on suurin vilkasliikenteisillä pääväylillä kuvan 9.11 mukaisesti

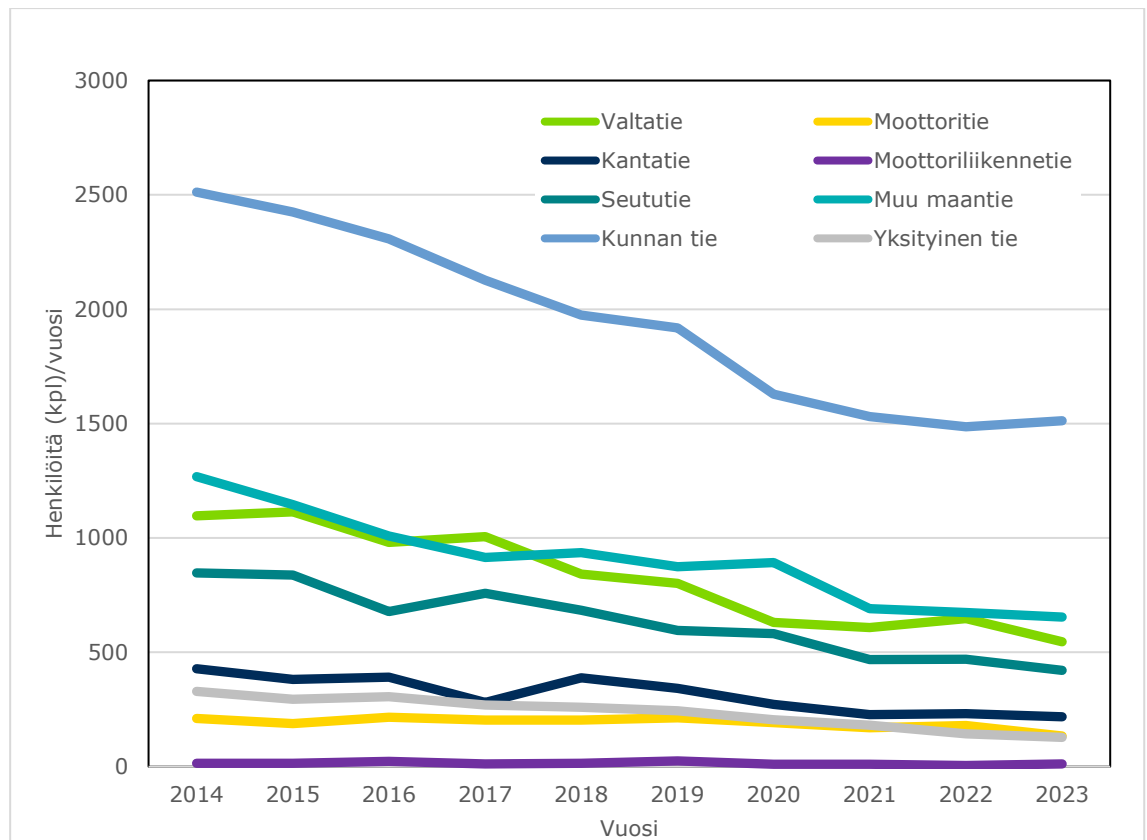


Kuva 9.10. Kuolemaan tai loukkaantumiseen johtaneiden onnettomuuksien aste eri liikenneympäristöissä vuonna 2023 (Traficom 2024e).



Kuva 9.11. Kuolemaan tai loukkaantumiseen johtaneiden onnettomuuksien tiheys eri liikenneympäristöissä vuonna 2023 (Traficom 2024e).

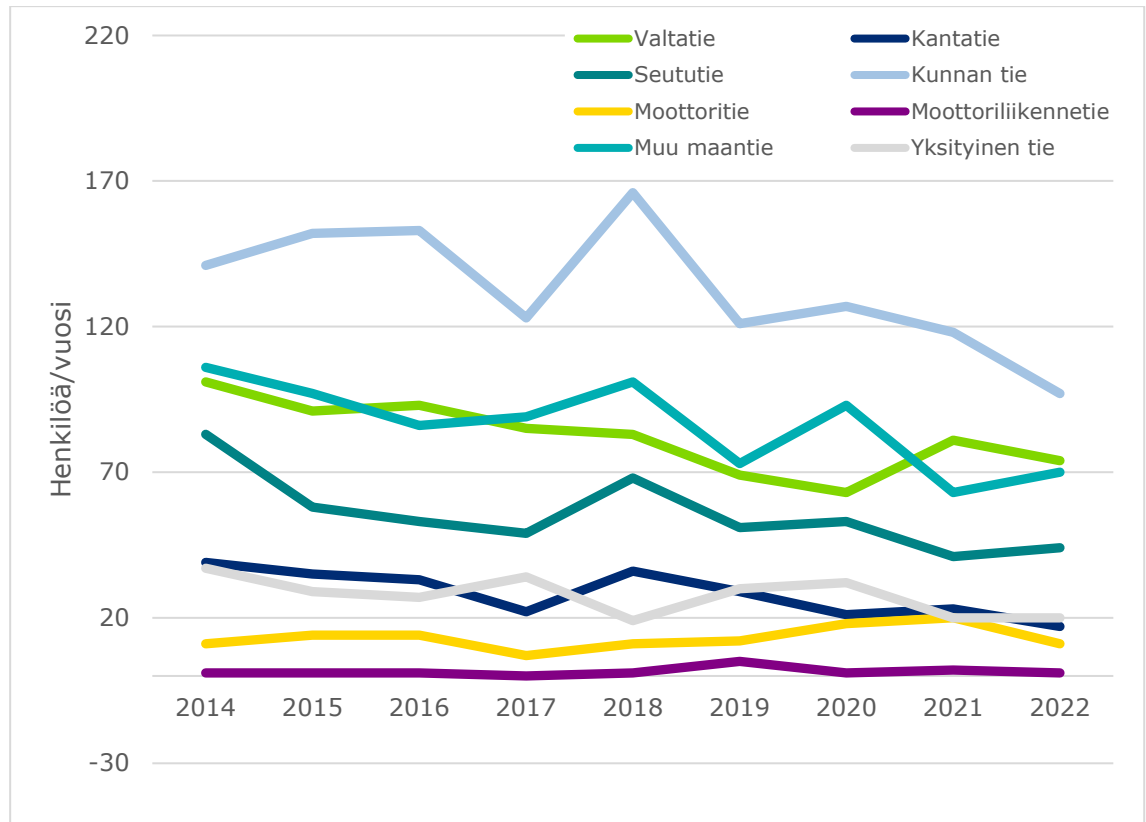
Tarkasteltaessa loukkaantumisten kokonaismäärää maantie- ja katuverkolla, tapahtui noin 49 % loukkaantumisista vuosina 2014–2023 katu- ja yksityistieverkolla, maantieverkolla puolestaan noin 51 % tarkasteltaessa loukkaantumisista, joissa tieto sijainnista on ollut saatavilla (Kuva 9.12). Jalankulkijoiden loukkaantumisista keskimäärin noin 84 %:a on tapahtunut vuosina 2014–2023 katu- ja yksityistieverkolla, polkupyöräilijöillä puolestaan noin 83 %. Henkilöautolla loukkaantumisista keskimäärin 26 % on tapahtunut katu- ja yksityistieverkolla, tarkasteltaessa kaikilla moottoriajoneuvoilla tapahtuneita loukkaantumisista on osuus korkeampi (noin 33 %), mikä selittyy mopo-onnettomuuksien suurella määrällä katuverkolla. (Tilastokeskus 2024a.) Moottoriajoneuvojen liikennesuoritteesta noin 24 % tapahtuu kaduilla sekä yksityisteillä (Tilastokeskus 2024b). Aiemmin todetun mukaisesti liikennesuoritteiden muutokset tarkastelujakson aikana ovat olleet vähäisiä.



Kuva 9.12. Loukkaantuneiden määrä eri liikenneympäristöissä vuosina 2014–2023. Aineisto: Tilastokeskus (2024a).

Tarkasteltaessa puolestaan vakavasti loukkaantuneiden määrää eri liikenneympäristöissä, tapahtui vakavien loukkaantumisten kokonaismäärästä vuosina 2014–2022 noin 38 % katu- ja yksityistieverkolla, maantieverkolla puolestaan noin 62 % (Kuva 9.13). Jalankulkijoiden vakavista loukkaantumisista keskimäärin noin 79 % on tapahtunut vuosina 2014–2022 katu- ja yksityistieverkolla, polkupyöräilijöiden vakavista loukkaantumisista katu- ja yksityistieverkolla samana ajanjaksona tapahtui noin 67 %. Henkilöautoilijoiden vakavista loukkaantumisista keskimäärin 16 % on tapahtunut katu-

ja yksityistieverkolla, kaikilla moottoriajoneuvoilla vastaava osuus on 26 %. Täten suurempi osa vakavista loukkaantumisista kuin kaikista loukkaantumisista tapahtuu maanteillä ja vastaavasti vähäisempi osuus katu- ja yksityistieverkolla, jossa ajonopeudet ovat tyypillisesti maanteitä matalampia.

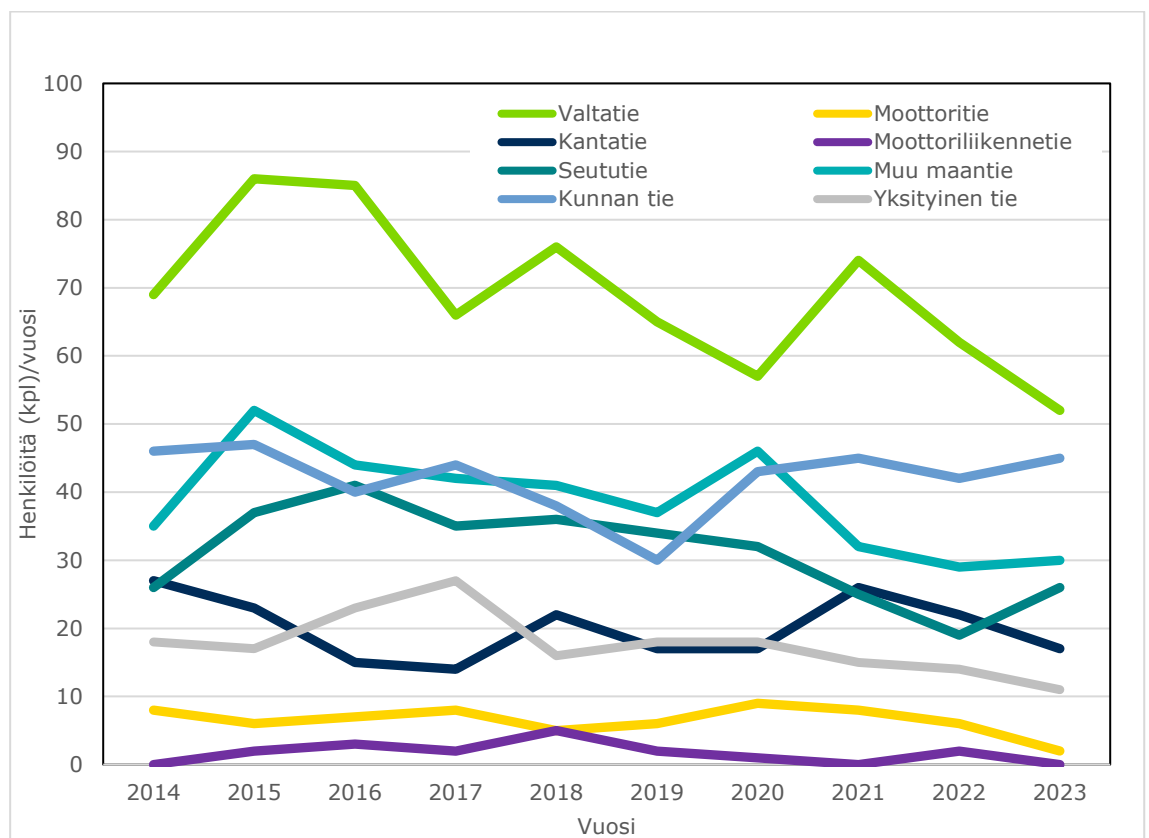


Kuva 9.13. Vakavasti loukkaantuneiden määrä eri liikenneympäristöissä vuosina 2014–2022. Aineisto: Tilastokeskus (2024a).

Tieliikenneonnettomuustilaston (Tilastokeskus 2024a) perusteella katu- ja yksityistieverkon osuus pyöräilijöiden kokonaisloukkaantumisista on kasvanut noin 3 prosenttiyksikköä ja osuus vakavista loukkaantumisista noin 5 prosenttiyksikköä vuosina 2014–2022. Muissa tienkäyttäjäröyhmissä selkeitä trendejä ei ole havaittavissa tieliikenneonnettomuustilaston perusteella. Katu- ja yksityistieverkon osuus kaikkien tienkäyttäjäröyhmien kokonaisloukkaantumisista laski vuosina 2014–2018 noin 3 prosenttiyksikköä, minkä jälkeen osuus on alkanut uudelleen kasvaa, saavuttaen vuonna 2023 vuotta 2014 vastaavan tason. Vakavasti loukkaantuneiden osalta katu- ja yksityistieverkon sekä maantieverkon välisissä osuuksissa ei ole tapahtunut trendinomaisia muutoksia.

Kuolemaan johtaneista onnettomuuksista keskimäärin 26 % on tapahtunut tarkastelujakson aikana katu- ja yksityistieverkolla (Kuva 9.14). Maantieverkolla on puolestaan tapahtunut noin 74 % kuolemantapauksista. Tieliikenneonnettomuustilaston (Tilastokeskus 2024a) perusteella kaikista moottoriajoneuvojen kuljettajien sekä matkustajien kuolemantapauksista katu- ja yksityistieverkolla on tapahtunut noin 16 %, mikä on merkittävästi

vakavasti loukkaantuneiden osuutta matalampi, joka oli edellä esitetyn mukaisesti 26 %. Henkilöautoilijoiden kuolemantapauksista puolestaan 11 % on tapahtunut katuverkolla. Polkupyöräilijöiden kuolemantapauksista katu- ja yksityistieverkolla on tapahtunut 64 %, jalankulkijoilla 56 %. Täten maantieverkon osuus kuolemantapauksissa on suurempi kaikissa tienkäyttäjryhmissä verrattuna maantieverkon osuuteen loukkaantuneista tai vakavasti loukkaantuneista. Katu- ja yksityistieverkon osuus kuolemantapauksien kokonaismäärästä on kasvanut tarkastelujakson aikana noin 3 prosenttiyksikköä, maantieverkon puolestaan vähentynyt vastaavasti. Katu- ja yksityistieverkolla tapahtuneiden kuolemantapauksien osuus kuolemien kokonaismäärästä on kasvanut kaikissa tienkäyttäjryhmissä tieliikenneonnettomuustilastosta suoritettun analyysin nojalla.



Kuva 9.14. Kuolleiden määrä eri liikenneympäristöissä vuosina 2014–2023. Aineisto: Tilastokeskus (2024a).

Risteysalueiden osuutta onnettomuuksien kokonaismäärästä on arvioitu Väyläviraston tarjoaman avoimen datan perusteella (Väylävirasto 2024). Arviossa ei ole eroteltu vakavia loukkaantumisia muista loukkaantumisista aineiston tietojen vajavaisuuden vuoksi. Kaikista kuolemantapauksista vuosina 2019–2023 noin 18 % tapahtui risteysalueilla, loukkaantumista vuosina 2019–2023 risteysalueilla tapahtui noin 40 %. Eri risteystyyppien onnettomuusmäärät vaihtelevat merkittävästi. Liikennevaloristeyksissä tapahtui vuosina 2019–2023 13 % kaikista risteysalueilla tapahtuneista kuolemantapauksista eli noin 3 % kaikista liikennekuolemista. Vastaavasti 21 %

kaikista risteysalueilla tapahtuneista loukkaantumisista eli noin 8 % kaikista liikenteessä sattuneista loukkaantumisista tapahtui liikennevaloristeyksissä.

STOP- tai väistämisvelvollisuusmerkein varustetuissa risteyksissä kaikista risteysalueiden kuolemantapauksista tapahtui samana ajanjaksona 57 %, mikä vastaa 10 %:a kaikista liikennekuolemista. STOP- ja väistämisvelvollisuusmerkein varustetuissa risteyksissä risteysalueiden loukkaantumisista tapahtui 51 % eli noin 20 % kaikista loukkaantumisista liikenteessä.

Liikenneympyröissä kuoli 2 % kaikista risteysalueilla kuolleista, mikä vastaa noin prosenttia kaikista liikennekuolemista. Risteysalueiden loukkaantumisista 4 %:a tapahtui liikenneympyröissä, mikä vastaa noin prosenttia kaikista liikenteessä loukkaantuneista.

Tasa-arvoisissa risteyksissä risteysalueiden kuolemista tapahtui puolestaan noin 4 %, mikä vastaa noin prosenttia kaikista liikennekuolemista. Risteysalueiden loukkaantumisista 10 % tapahtui tasa-arvoisissa risteyksissä, mikä vastaa noin 4 %:a liikenteessä loukkaantuneiden kokonaismäärästä. Onnettomuusmääriä tulkittaessa on syytä huomioida myös eri risteystyyppien välisten liikennesuoritteiden erot. Esimerkiksi liikennevalot ja kiertoliittymät sijoitetaan tyypillisesti vilkasliikenteisiin risteyskiin, jolloin ajoneuvomäärä kyseisissä risteyksissä on suurempi kuin esimerkiksi tasa-arvoisissa risteyksissä, jotka tyypillisesti eivät sijaitse pääväylillä.

2.4 Keliolosuhteet ja ajonopeudet

Infrastruktuurin ohella myös sääolosuhteilla sekä ylinopeuksilla on vaikutus liikenneturvallisuuteen. Väyläviraston onnettomuusaineiston (Väylävirasto 2024) perusteella heikoissa sääoloissa (lumi-, räntä-, vesi- raesade ja sumu) on tapahtunut vuosina 2019–2023 keskimäärin noin 17 % loukkaantumisista sekä 16 % kuolemantapauksista. Noin 13 %:ssa kuolemantapauksista sekä noin 12 %:ssa loukkaantumisista tien pinta on ollut jäinen, luminen tai sohjoinen. Täten valtaosa sekä loukkaantumisista että kuolemantapauksista tapahtuu kuivalla tienpinnalla hyvien sääolosuhteiden vallitessa. Aineiston puutteiden vuoksi vakavasti loukkaantuneiden osuuden arvioiminen ei ole mahdollista.

Ylinopeutta ajaneiden osuus liikenneonnettomuuksien yhteydessä on merkittävä. Vuosina 2015–2022 kuolemaan johtaneista moottoriajoneuvojen onnettomuuksista noin 48 %:ssa vähintään yksi osapuoli ajoi ylinopeutta. Kuolemaan johtaneissa jalankulkijaonnettomuuksissa ylinopeus oli osatekijänä noin 11 %:ssa kuolemantapauksista vuosina 2015–2022 tarkasteltaessa. Suomalaiskuljettajat ajavat ylinopeutta useammin kuin keskimääräiset eurooppalaiskuljettajat, lisäksi ylinopeutta ajamista pidetään hyväksyttävämpänä kuin Euroopassa tyypillisesti. (Traficom 2024d.)

2.5 Yhteenveto liikenneturvallisuuden nykytilasta Suomessa

Positiivisesta liikenneturvallisuuskehityksestä huolimatta liikenneturvallisuuden nykytila Suomessa on heikompi kuin keskeisissä verrokkimaissa, kuten Ruotsissa tai Norjassa. Valtaosa liikenneonnettomuuksista tapahtuu edellä esitetyn analyysin perusteella henkilöautoilijoille, mutta liikennesuoritteeseen tai matkojen määrään suhteutettuna riski on suurin pyöräilijöillä. Jalankulkijoilla riski kuolemaan tai vakavaan loukkaantumiseen on matkojen määrään ja suoritteeseen suhteutettuna matalampi kuin pyöräilijöillä, mutta korkeampi kuin henkilöautoilijoilla suhteessa suoritteeseen tai matkojen määrään. Vakavien loukkaantumisten kokonaismäärän lasku on myös ollut vähäisempää verrattuna kuolemantapausten määrän laskuun.

Päihteidenkäyttö on osatekijänä edellä esitetyn analyysin mukaisesti noin kolmanneksessa kuolemaan johtaneista liikenneonnettomuuksista, ylinopeus noin puolessa kaikista liikennekuolemista. Täten myös tienkäyttäjien riskikäyttäytymisellä on merkittävä negatiivinen vaikutus liikenneturvallisuuteen, johon vaikuttaminen C-ITS-palveluilla on todennäköisesti haastavaa. Lisäksi väestön ikääntyminen saattaa edellä esitellyn analyysin perusteella vaikuttaa negatiivisesti liikenneturvallisuuteen.

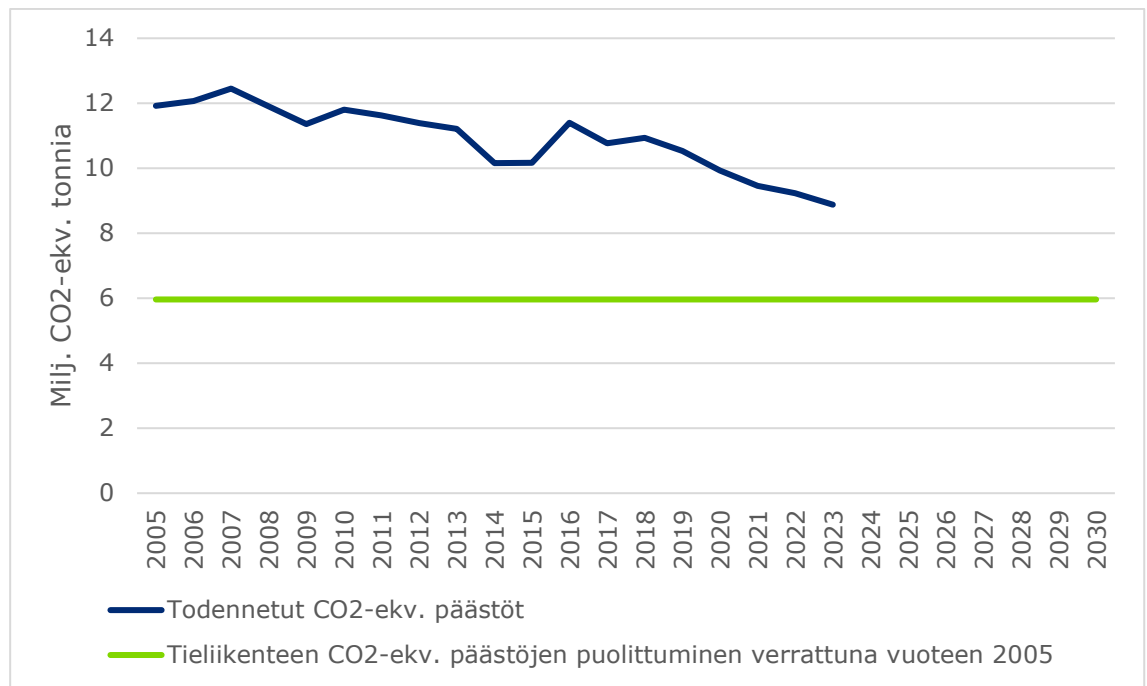
Toisaalta edellä esitetyn analyysin perusteella erityiset liikenneverkon riskikohteet, kuten risteysalueet vaikuttavat merkittävästi liikenneturvallisuuden kokonaistilanteeseen. Täten turvallisuuden riskikohteisiin, kuten risteysalueiden turvallisuuden kohentamiseen tähtäävät C-ITS-ratkaisut saattavat tehokkaasti laskea liikennevahinkojen kokonaismäärää. Vastaavasti jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden turvallisuuden kohentaminen teknisin ratkaisuin on tavoiteltavaa, kyseisten tienkäyttäjryhmien onnettomuusriskin ollessa nykyisellään osin autoilijoita suurempi.

3 Liikenteen ympäristövaikutukset

Liikenteen ympäristövaikutukset ovat nykytilanteessa merkittävät. Ympäristövaikutuksiin kuuluvat esimerkiksi päästöt ilmaan, veteen ja maaperään, melu sekä luonnonvarojen, materiaalien ja tilan käyttö. Tieliikenne aiheuttaa nykyisellään noin 95 % kotimaan liikenteen kasvihuonekaasupäästöistä ja noin 22 % koko Suomen kasvihuonekaasupäästöistä (Tilastokeskus 2024). Kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen on keskeinen tavoite liikenteen ympäristövaikutusten vähentämisessä kansallisten sekä EU-tason päästövähennystavoitteiden vuoksi. Täten liikenteen ympäristövaikutusten nykytilan analyysissä keskitytään erityisesti kasvihuonekaasupäästöjen tarkasteluun suorien päästöjen sekä liikennesuoritteen muutosten kautta.

3.1 Kasvihuonekaasupäästöjen kehitys

Kotimaan tieliikenteen aiheuttamat kasvihuonekaasupäästöt ovat vähentyneet noin 26 % vuodesta 2005 vuoteen 2023 verrattuna (Kuva 9.15). Päästövähennemään ovat myötävaikuttaneet esimerkiksi uusiutuvien polttoaineiden osuuden kasvu sekä ajoneuvojen energiatehokkuuden koheneminen. Ilmastotavoitteiden mukaisesti taakanjakosektorin, johon tieliikenne sisältyy, kasvihuonekaasupäästöjä on vähennettävä Suomessa vuoteen 2030 mennessä 50 %:lla vuoden 2005 tasoon verrattuna. Vuosina 2018–2023 vähenemä on ollut liikennesektorilla tavoitteen mukaista, mutta aikaisempina vuosina esimerkiksi uusiutuvien polttoaineiden osuuden vaihtelut ovat aiheuttaneet vaihtelua päästöjen määrässä yhdessä liikennesuoritteen kasvun kanssa. (Traficom 2024f.) Jakeluväylyvoitteeseen on kuitenkin tehty kevennyksiä vuonna 2023, mikä hidastanee päästövähennemää tulevina vuosina (Siikavirta ym. 2024).



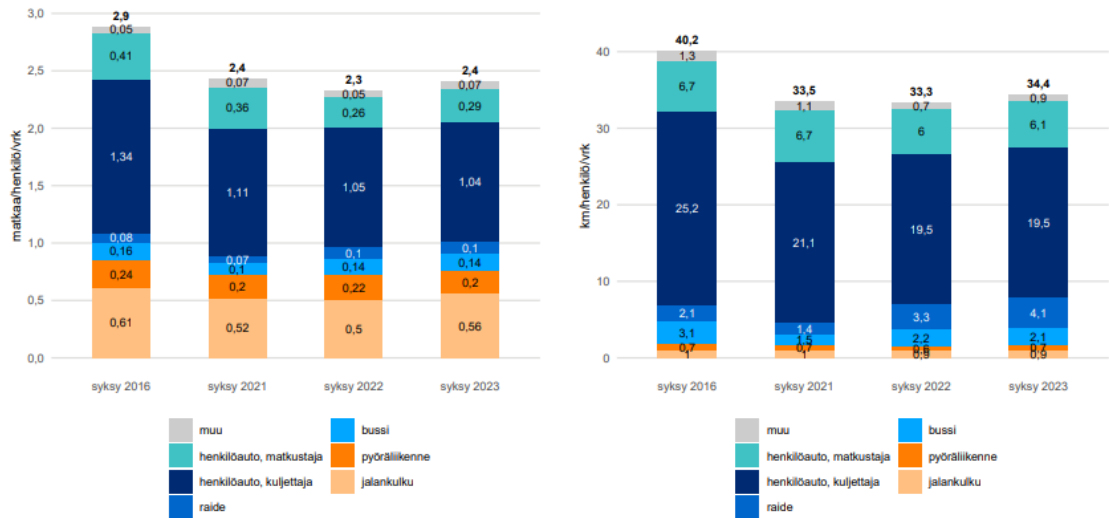
Kuva 9.15. Tieliikenteen hiilidioksidipäästöjen kehitys suhteessa tavoitteeseen. Aineisto: Tilastokeskus (2024d).

3.2 Liikennesuoritteiden ja liikkumistottumusten kehitys

Kotimaan tieliikenteen liikennesuoritteiden kasvu on tasaantunut vuodesta 2012 lähtien, vuoden 2018 jälkeen liikennesuoritteissa on tapahtunut laskua, erityisesti pandemian aikana. Vuodesta 2022 vuoteen 2023 koko maan tieliikenteen liikennesuorite kasvoi noin 1,2 % Tilastokeskuksen aineiston perusteella, mutta vuoden 2023 suorite oli edelleen säilynyt noin viisi prosenttia pandemiaa edeltänyttä tasoa (vuosi 2019) matalampana. Henkilöautojen liikennesuorite oli vuonna 2023 noin 5 % vuotta 2019 matalampi, pakettiautojen noin 2 % matalampi, kuorma-autojen noin 10 % matalampi ja linja-autojen suorite noin 7 % matalampi. Henkilöautojen osuus kokonaisliikennesuoritteesta on ollut vuosina 2016–2023 noin 81 %, pakettiautojen osuus noin 11 %, kuorma-autojen noin 7 % ja linja-autojen osuus noin prosentti. (Tilastokeskus 2024b.)

Tarkasteltaessa tieliikenteen liikennesuoritteiden ohella liikkumista kaikkien kulkutapojen matkasuoritteiden ja matkaluvun avulla, pandemia aiheutti matkasuoritteiden ohella myös matkaluvun laskua päivittäisessä liikkumisessa. Kuva 9.16 mukaisesti sekä matkaluku että matkasuorite laskivat pandemian aikana, ja säilyivät selvästi pandemiaa matalammalla tasolla myös vuonna 2023. Erityisesti työ- ja työasiamatkojen matkasuorite on laskenut, mikä selittyy etätyöskentelyn sekä erilaisten videoneuvottelujen yleistymisellä. Työmatkojen ohella myös esimerkiksi ostos- ja vapaa-ajanmatkojen suorite on laskenut, mitä saattaa selittää esimerkiksi verkko-ostamisen yleistyminen. Tarkasteltaessa matkalukujen muutoksia, on työmatkojen matkaluku palannut pandemiaa edeltäneelle tasolle vuonna 2023,

ostos- ja vapaa-ajanmatkojen määrä puolestaan on säilynyt pandemiaa edeltänyttä tasoa matalampana tarkasteltaessa koko väestöä (Kallio ym. 2023).

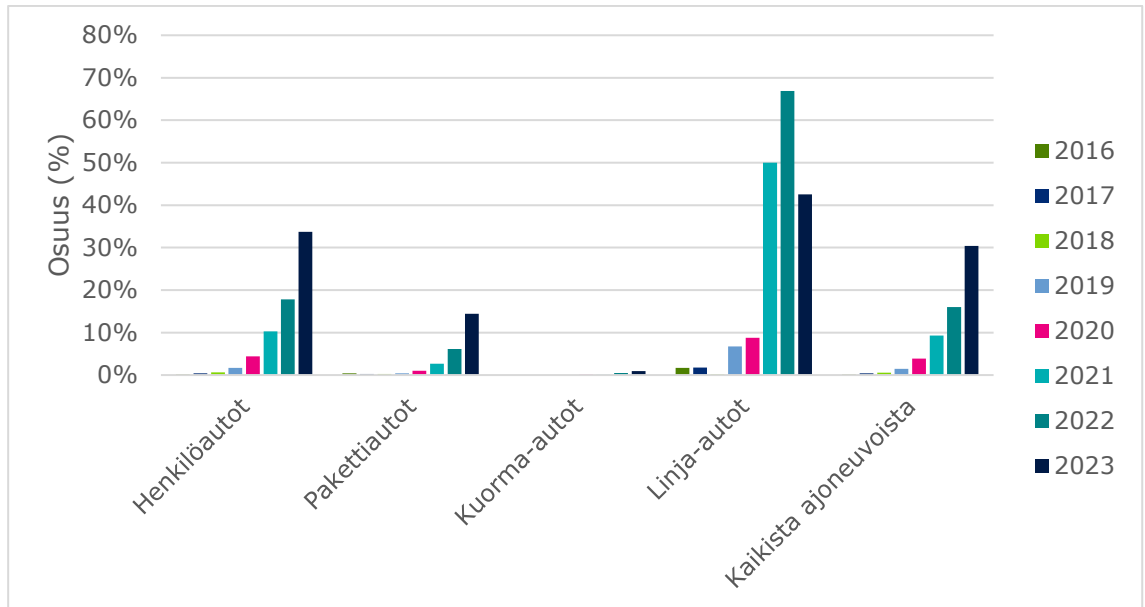


Kuva 9.16. Matkasuorite (km/hlö/vrk) ja matkaluku (matkaa/hlö/vrk) henkilöliikennetutkimuksessa vuosina 2016, 2021, 2022 ja 2023 (Kallio ym. 2023).

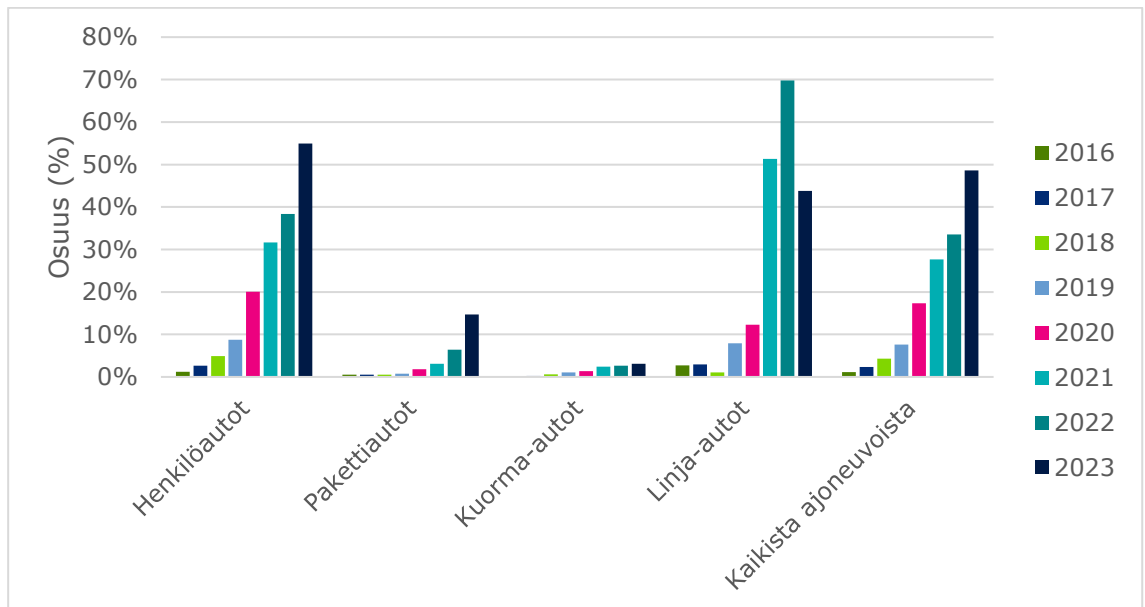
Verrattaessa yli 2 päivänä viikossa etätyöskennelleiden sekä lähityöntekijöiden liikkumistottumuksia, käyttävät yli kahtena päivänä viikossa etätyökentelevät enemmän joukkoliikennettä ja jalankulua matkoillaan verrattuna lähityöntekijöihin. Pyöräily ja henkilöauton käyttö ovat yleisempiä lähityöntekijöiden keskuudessa. (Kallio ym. 2023.) Erot joukkoliikenteen ja jalankulun käytössä selittynevät osin myös alueellisilla eroilla eri kulkumuotojen käytössä. Etätyöhön soveltuvien työpaikkojen osuus työpaikoista on korkein pääkaupunkiseudulla sekä Tampereella, joissa joukkoliikenteen käyttö on koko maan keskiarvoa selvästi yleisempää (Kallio ym. 2023; Lönnqvist & Salorinne 2022). Täten osa kulkutapajakaumien eroista selittyy etätyöntekijöiden ja lähityöntekijöiden välisillä asuinpaikkaeroilla.

3.3 Ajoneuvokannan käyttövoimien kehitys

Liikkumiskäyttäytymisen ohella myös käytössä olevien ajoneuvojen käyttövoimat vaikuttavat liikenteen kokonaispäästökehitykseen. Vuonna 2023 ensirekisteröidyistä ajoneuvoista (pl. mopot, moottoripyörät ja traktorit) noin 30 % oli täyssähköisiä (Kuva 9.17). Vaihtoehtoisia käyttövoimaa käyttäviä ajoneuvoja eli lataushybridejä sekä sähkö-, kaasu-, vety- tai korkeaseosetanoliajoneuvoja oli puolestaan noin 50 % ensirekisteröidyistä ajoneuvoista (Kuva 9.18). Sähköajoneuvojen sekä muita vaihtoehtoisia käyttövoimia hyödyntävien ajoneuvojen osuus on korkea erityisesti ensirekisteröidyissä henkilö- ja linja-autoissa. Kuorma-autojen osalta sekä sähköä että muita vaihtoehtoisia käyttövoimia hyödyntäneiden ajoneuvojen osuus on säilynyt matalana, kuten kuvissa 9.17 ja 9.18 esitetään.



Kuva 9.17. Sähköautojen osuus ensirekisteröidyistä ajoneuvoista. Aineisto: Traficom (2024g).

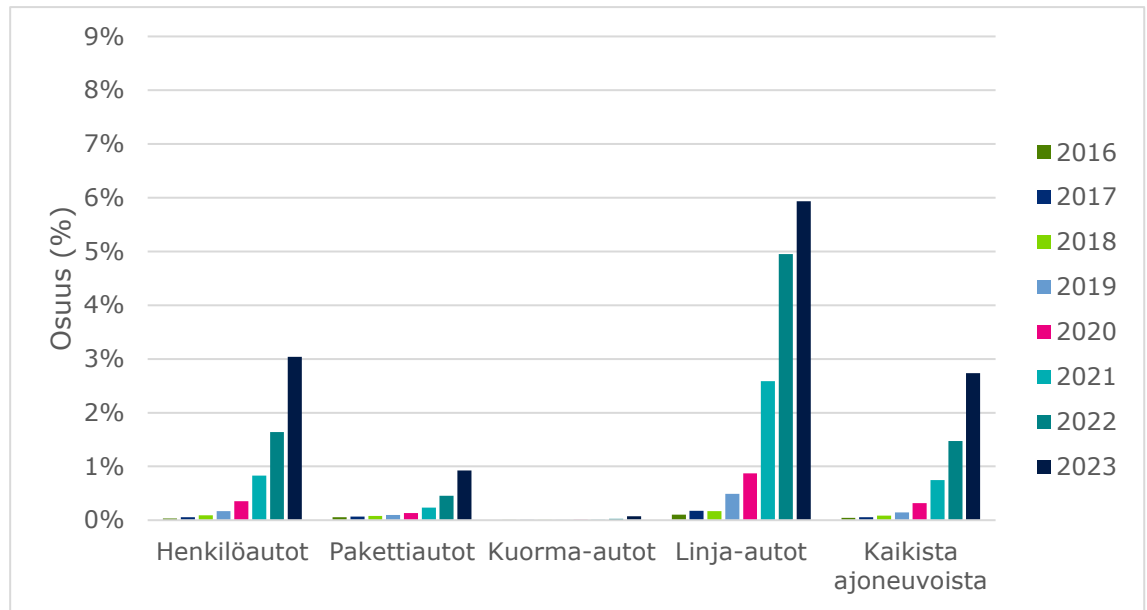


Kuva 9.18. Kaikkien vaihtoehtoisia käyttövoimia (sähkö, lataushybridi, kaasu, vety ja korkeaseosetanoli) käyttävien ajoneuvojen osuus ensirekisteröidyistä ajoneuvoista. Traficom (2024g).

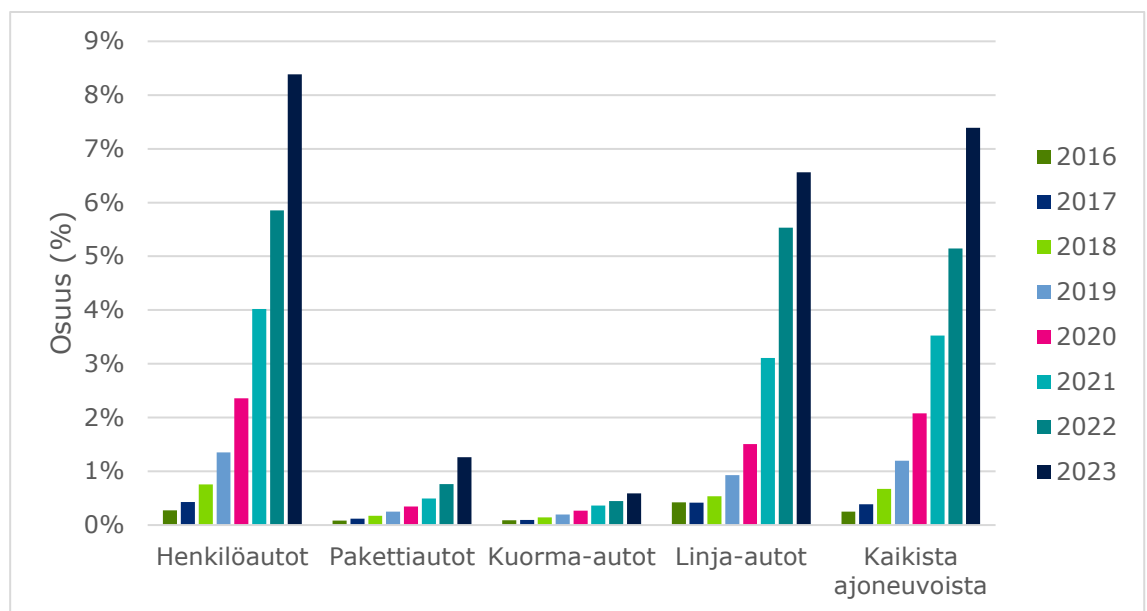
Ensirekisteröityjen ajoneuvojen määrät vuositason tasolla ovat kuitenkin matalia verrattuna ajoneuvokannan kokonaismäärään. Vuosina 2016–2023 uusien ajoneuvojen osuus koko ajoneuvokannan koosta oli keskimäärin vuositasolla noin 3,8 % Traficom (2024g) tilastosta suoritettujen analyysien perusteella. Lisäksi ajoneuvokannan uusiutumisen nopeus on laskenut trendinomaisesti. Vuonna 2016 kyseisenä vuonna ensirekisteröityjä ajoneuvoja oli 4,5 %:a ajoneuvokannasta, vuonna 2023 puolestaan vain 3,2 %.

Vaikka sähköautojen sekä muita vaihtoehtoisia polttoaineita käyttävien ajoneuvojen osuus ensirekisteröidyistä ajoneuvoista on kasvanut linja- ja

henkilöautojen osalta nopeasti, ovat osuudet kaikista liikennekäytössä olevista ajoneuvoista huomattavasti matalampia edellä käsitellyn hitaan auto-kannan uudistumisnopeuden vuoksi. Kaikista liikennekäytössä olevista henkilöautoista noin 3 % oli vuonna 2023 täyssähköautoja, vaihtoehtoista polttoainetta käyttäviä henkilöautoja yhteensä oli puolestaan noin 8,5 % liikennekäytössä olevista henkilöautoista (Kuva 9.19). Kuorma- ja pakettiautoilla osuudet ovat merkittävästi matalampia, linja-autoilla täyssähköajoneuvojen osuus kaikista liikennekäytössä olevista ajoneuvoista on henkilöautoja korkeampi (Kuva 9.20).



Kuva 9.19. Sähköajoneuvojen osuus ajoneuvokannasta. Aineisto: Traficom (2024g).



Kuva 9.20 Kaikkien vaihtoehtoisia käyttövoimia (sähkö, lataushybridi, kaasu, vety ja etanoli) käyttävien ajoneuvojen osuus ajoneuvokannasta. Traficom (2024g).

Ajoneuvokannan hitaan uudistumisnopeuden vuoksi sähköajoneuvojen yleistyminen tapahtuu todennäköisesti useiden vuosikymmenien aikana, ellei ensirekisteröityjen ajoneuvojen määrässä tapahdu merkittävää nousua. Esimerkiksi Koljonen ym. (2024) ovat arvioineet sähköajoneuvojen osuuden ajoneuvokannasta ylittävän 50 % vuosien 2030-2040 välillä.

3.4 Yhteenveto ympäristövaikutuksista

Liikenteen päästökehitys on ollut pääasiassa ilmastotavoitteiden mukaista, mutta tavoitteiden saavuttaminen edellyttäneen uusia ratkaisuja, sillä esimerkiksi autokannan uudistumisnopeuden lasku viimeisimmän kymmenen vuoden aikana on vähentänyt uusien energiatehokkaiden ajoneuvojen ensirekisteröintien määrää. Lisäksi jakeluvelvoitteeseen tehdyt kevennyksillä tulee olemaan todennäköisesti päästöjen vähenemistä hidastava vaikutus.

Hitaan autokannan uudistumisnopeuden ohella liikennesuoritteiden ja kulkutapajakauman muutokseen liittyy riskejä, joiden arvioiminen on vielä vaikeaa. Liikennesuorite on säilynyt pandemiaa edeltänyttä tasoa matalampana, mutta on epäselvää, palaako liikennesuorite lähemmäs pandemiaa edeltänyttä tasoa esimerkiksi etätyöpäivien määrän mahdollisesti laskiessa.

4 Tyytyväisyys liikennejärjestelmään ja liikenteen sujuvuus

Liikenteen sujuvuuden kehittymisestä ei Suomessa ole kansallisen tason seurantaa, mutta yhtenä indikaattorina voidaan käyttää eri liikkujaryhmien tyytyväisyyttä liikennejärjestelmän toimivuuteen. Kokemuksia liikennejärjestelmästä arvioidaan Traficomin toteuttaman kansalaisten tyytyväisyys liikennejärjestelmään-kyselytutkimuksen perusteella, jossa mitataan tyytyväisyyttä liikennejärjestelmän eri tekijöihin, kuten tieverkon kuntoon, turvallisuuteen ja sujuvuuteen (Traficom 2024h). Analyysissa kiinnitetään erityistä huomiota kokemuksiin liikenteen sujuvuudesta.

4.1 Henkilöautoilijoiden tyytyväisyys liikennejärjestelmään

Alle 100 kilometrin henkilöautomatkoilla sujuvuus on tekijä, johon autoilijat ovat olleet kaikkien tyytyväisimpiä vuonna 2023, yli 100 kilometrin matkoilla sujuvuus on toiseksi korkeimmalle arvioitu tekijä opastuksen jälkeen (taulukko 4). Tyytyväisyys sujuvuuteen on hieman laskenut verrattuna vuoteen 2019. Erot henkilöautoilijoiden tyytyväisyydessä sujuvuuteen eri kaupunkiseutujen välillä ovat vähäisiä (noin 0,1 yksikköä asteikolla 0-5), tyytyväisimpiä sujuvuuteen ollaan 40 000–90 000 asukkaan kaupungeissa, tyytymättömiä pääkaupunkiseudulla (Traficom 2024h). Solakiven ym. (2023) mukaan henkilöautoilijoita vastaavasti myös logistiikkayritykset ovat arvioineet erillisessä kyselyssä liikenteen sujuvuutta pääasiassa positiivisesti ja koko maan tasolla logistiikkatoimijat arvioivat sujuvuuden kohentuneen vuosien 2014 ja 2023 välillä.

Sujuvuuden ohella henkilöautoilijat arvioivat myös turvallisuutensa parhaiden liikennejärjestelmän osatekijöiden joukkoon, kuten taulukosta 4 ilmenee. Tyytyväisyydessä turvallisuuteen ei ole merkittäviä eroja alle 100 kilometrin ja yli 100 kilometrin matkojen välillä (taulukko 9.2). Kokonaistyytyväisyys henkilöautoiluun on laskenut vähäisesti verrattuna vuoteen 2019 sekä alle 100 kilometrin matkoilla että yli 100 kilometrin matkoilla, lasku on ollut suurempaa alle 100 kilometrin matkoilla.

Taulukko 9.2. Eri käyttäjäryhmien tyytyväisyys liikennejärjestelmään koko maassa (Traficom 2024h).

Taulukko				
Henkilöautoilijat (alle 100 km)	Henkilöautoilijat (yli 100 km)	Jalankulkijat (alle 100 km)	Joukkoliikenne-matkustajat (alle 100 km)	Polkupyöräilijät (alle 100 km)
Yleisarvosana asteikoilla 0-5 (tulos vuonna 2023/tulos vuonna 2019)				
3,33/3,44	3,55/3,58	3,77/3,82	3,54/3,44	3,51/3,59
Kolme parhaaksi arvioitua osatekijää vuonna 2023 asteikolla 0-5 (tulos vuonna 2023/tulos vuonna 2019)				
Liikenteen sujuvuus 3,62/3,64	Opastus ja viitoitus 3,89/3,86	Väylien määrä 3,97/4,02	Tiedon saaminen reiteistä, aikatauluista ja hinnoista 3,93/3,79	Pyöräilyväylien määrä 3,64/3,62
Liikenneturvallisuus 3,60/3,64	Liikenteen sujuvuus 3,76/3,78	Reittien jatkuvuus ja yhdistävyys 3,85/3,86	Etäisyys ja kulkuyhteys pysäkille tai asemalle 3,84/3,79	Pyöräliikenteen sujuvuus 3,62/3,62
Pysäköintijärjestelyt 3,22/3,24	Liikenneturvallisuus 3,63/3,66	Muu turvallisuudentunne (ei liikenneturvallisuus) 3,84/3,87	Esteettömyys junassa ja asemalla* 3,77/3,78	Muu turvallisuudentunne (ei liikenneturvallisuus) 3,61/3,63
Kolme heikoimmaksi arvioitua osatekijää asteikolla 0-5 (tulos vuonna 2023/tulos vuonna 2019)				
Yhteiskäyttöautojen saatavuus 2,36/2,67	Yhteiskäyttö- tai vuokra-autojen saatavuus 2,73/2,97	Jalankulkureittien kunnossapito talvella 3,08/3,06	Aikataulut ja vuoroväli iltaisin ja viikonloppuina 3,01/2,90	Pyöräreittien kunnossapito talvella 2,81/2,76
Katujen ja teiden kunnossapito talvella 2,92/2,93	Teiden kunto 2,92/2,74	Jalankulkuympäristön turvallisuus 3,65/3,65	Lippujen hinnat 3,13/3,18	Liikenneturvallisuus 3,32/3,29
Katujen ja teiden kunto 2,95/2,73	Teiden kunnossapito talvella 3,04/3,03	Jalankulkureittien kunto 3,61/3,57	Häiriö- ja poikkeustilanteista tiedottaminen 3,28/3,24	Opastus ja viitoitus 3,35/3,33
Arvioitujen osatekijöiden määrä kulkutavalle				
6	6	7	12	10

4.2 Pyöräilijöiden ja jalankulkijoiden tyytyväisyys liikennejärjestelmään

Kuten henkilöautoilijoiden myös polkupyöräilijöiden tyytyväisyys liikenteen sujuvuuteen on korkeaa, sujuvuuden ollessa toiseksi parhaaksi arvioitu liikennejärjestelmän osatekijä pyöriteiden määrän jälkeen (taulukko 7). Tyytyväisyys sujuvuuteen on säilynyt ennallaan, tyytyväisyys pyörävylien määrään on kohentunut verrattaessa vuoden 2019 tuloksia vuoden 2023 tuloksiin. Erot sujuvuuden kokemuksessa eri alueiden välillä ovat suurempia kuin henkilöautoilijoilla. Positiivisimmin sujuvuus arvioidaan Tampereen, Turun ja Oulun seudulla sekä pääkaupunkiseudulla, heikoiten alle 20 000 asukkaan kaupungeissa. (Traficom 2024h.) Pyöräilijöiden kokonaistyytyväisyys liikennejärjestelmään on alle 100 kilometrin henkilöautomatkoja korkeammalla tasolla, mutta joukkoliikenteen käyttäjien sekä jalankulkijoiden tyytyväisyyttä matalampaa (taulukko 7). Pyöräilijät arvioivat

liikenneturvallisuuden toiseksi heikoimmaksi osatekijäksi, mikä poikkeaa merkittävästi henkilöautoilijoiden kokemuksista, joissa turvallisuus arvioitiin positiivisemmin. Arvio turvallisuudesta on vuonna 2023 hieman positiivisempi kuin vuonna 2019.

Jalankulkijoiden tyytyväisyys liikennejärjestelmään on kokonaisuutena korkeammalla tasolla kuin muiden liikennemuotojen käyttäjillä, kuten taulukossa 4 esitetään. Jalankulkijoiden sujuvuutta ei ole arvioitu osana kansalaisten tyytyväisyys liikennejärjestelmään-tutkimusta. Jalankulkijat ovat tyytyväisimpiä jalankulkureittien määrään, tyytymättömiä puolestaan talvikunnossapitoon (taulukko 7). Turvallisuuden kokemus on toiseksi heikoiten arvioitu osatekijä (Traficom 2024h). Sekä pyöräilijät että jalankulkijat arvioivat turvallisuutensa parhaimmaksi pääkaupunkiseudulla sekä Tampereen, Turun ja Oulun seuduilla, heikoimmaksi alle 20 000 asukkaan kaupungeissa (Traficom 2024). Jalankulkijoiden kokonaistyytyväisyys on laskenut vähäisesti verrattuna vuoteen 2019.

4.3 Joukkoliikennematkustajien tyytyväisyys liikennejärjestelmään

Joukkoliikennettä käyttävien henkilöiden yleinen tyytyväisyys on noussut verrattaessa vuotta 2023 vuoteen 2019 (taulukko 7). Joukkoliikennematkustajien tyytyväisyys alle 100 kilometrin matkoilla riippuu kaupunkiseudun koosta. Tyytyväisyys joukkoliikenteeseen on suurinta pääkaupunkiseudulla sekä Tampereen, Turun ja Oulun seuduilla, matalinta alle 20 000 asukkaan kaupungeissa (Traficom 2024h). Tyytyväisimpiä joukkoliikennematkustajat ovat tiedon saamiseen reiteistä, tyytymättömiä vuoroväleihin hiljaiseen aikaan (taulukko 7). Jalankulkijoita vastaavasti myöskään joukkoliikennematkustuksen osalta ei ole erikseen arvioitu tyytyväisyyttä sujuvuuteen.

4.4 Sujuvuus muissa aineistoissa

Tarkasteltaessa liikenteen sujuvuutta kyselytutkimusten sijaan mittausaineistojen avulla, esimerkiksi Rintamäenpään ja Sädekosken (2022) mukaan pääkaupunkiseudun aluetta tarkasteltaessa liikenteen sujuvuudessa ei ole tapahtunut merkittäviä muutoksia vuosina 2017–2019 ajoneuvojen navigaattoreista kerättyjen tietojen perusteella. Merkittävimmät sujuvuuden ongelmakohdat pääkaupunkiseudulla sijoittuivat Rintamäenpään ja Sädekosken (2022) selvityksessä Helsingin kantakaupungin sisäänajoväylille sekä tietyöalueiden yhteyteen.

Koko maan tasolla sujuvuusongelmista kärsineiden tieosuuksien pituus esitetään taulukossa 9.3. Sujuvuusongelmalla tarkoitetaan keskimäärin vähintään kahdesti viikossa toistuvaa merkittävää liikenteen hidastumista tai joutumista (Metsäranta ym. 2022).

Taulukko 9.3. Sujuvuusongelmista kärsivien pääväylien (päätiät, valtatiet ja kantatiet) pituus (Traficom 2023; Metsäranta ym. 2022, Liikennevirasto 2017).

Vuosi	2015	2017	2021
sujuvuusongelmista kärsivien pääväylien pituus (km)	180	209	201

Sujuvuusongelmista kärsivät tieosuudet sijoittuvat pääasiassa suurten kaupunkien sisääntulo- ja kehäteille, joilla liikennemäärät ovat suuria (Metsäranta ym. 2022). Metsärannan ym. (2022) mukaan sujuvuusongelmia on arvioitu valtakunnalliseen liikenne-ennusteeseen pohjautuen ilmenevän vuonna 2035 yhteensä noin 478 kilometrillä maanteiden pääväylistä. Verrattaessa sujuvuusongelmista kärsivien tieosuuksien pituutta esimerkiksi pääväylien kokonaispituuteen (13470 kilometriä), ei ruuhkautuvien tieosuuksien pituus ole kuitenkaan merkittävä suhteessa pääväylien pituuteen, lisäksi sujuvuusongelmien kasvun arviointiin liittyy epävarmuustekijöitä esimerkiksi liikennesuoritteiden muutosten vuoksi. Aiemmin esitellyn mukaisesti nykytilanteessa henkilöautoilijoiden sekä logistiikkatoimijoiden tyytyväisyys sujuvuuteen on pääsääntöisesti hyvällä tasolla.

4.5 Yhteenveto tyytyväisyydestä liikennejärjestelmään sekä sujuvuudesta

Edellä esitetyn aineiston perusteella käyttäjien tyytyväisyys liikennejärjestelmään on pääsääntöisesti tyydyttävällä tasolla, lisäksi muutokset vuosien 2019 ja 2023 välillä ovat olleet vähäisiä. Toisaalta esimerkiksi pyöräilijöiden ja jalankulkijoiden heikompi liikenneturvallisuustilanne välittyy sekä tässä alaluvussa käsitellystä kyselytutkimusaineistosta että aikaisemmin esitellyistä onnettomuusaineistoista, mikä osaltaan korostanee pyöräilijöiden ja jalankulkijoiden kohtaamia liikenneturvallisuushaasteita.

Sujuvuuteen, erityisesti ajoneuvoliikenteen sujuvuuteen, ollaan pääasiassa tyytyväisiä. Täten sujuvuus ei ole todennäköisesti merkitykseltään liikenneturvallisuuteen tai päästöihin rinnastettavassa roolissa arvioitaessa tieliikennejärjestelmän nykytilan ongelmakohtia.

5 Käyttäjien tarpeet

Tämä luku tiivistää työn haastatteluiden tulokset, jotka on taustoitettu raportin luvussa 3.1 Käyttäjien ja yhteiskunnan tarpeiden selvittäminen. Haastatellut käyttäjäryhmät esitetään seuraavissa kuudessa alaluvussa:

1. Julkinen liikenne
2. Logistiikkatoimijat
3. Liikkujat
4. Kunnat
5. Palveluntarjoajat
6. Kunnossapito

Lisäksi alaluvussa 5.7 Yhteenveto käyttäjien tarpeista esitetään yhteenveto haastatteluiden tuloksista.

5.1 Julkinen liikenne

Julkisen liikenteen toimijoiden näkökulmasta liikenneverkon nykytilan ongelmat liittyvät erityisesti matkaketjujen ja liikenteen sujuvuuden sekä liikennetilanteen ennakoitavuuden haasteisiin, jotka nostettiin haastattelun prioriteettien joukkoon. Liikenteen sujuvuuden haasteet liittyvät toimijoiden mukaan erityisesti poikkeustilanteisiin, kuten työmaihin tai liikenneonnettomuuksiin. Tärkeänä korostettiin myös liikenteen turvallisuutta.

Alan toimijat korostivat prioriteettina tarvetta kyetä ennakoimaan nykyistä paremmin liikenteen sujuvuuden häiriötiloja, kuten työmaita, onnettomuuksia tai keliolosuhteiden vaikutuksia. Ajantasainen tieto häiriöistä mahdollistaisi joukkoliikenteen sujuvuuden kohentamisen sekä ajantasaisen tiedon välittämisen matkustajille, jolloin matkustajat kykenevät ennakoimaan käyttämillään reiteillä ilmeneviä muutoksia ja tarvittaessa muuttamaan reittivalintojaan, mikä parantaa matkustajakokemusta. Matkustajille ja kuljettajille välitettävän tiedon on oltava myös helposti ymmärrettävissä.

Nykytilassa eri liikennetietoa välittävät järjestelmät eivät toimijoiden mukaan vastaa riittävästi tarpeeseen ennakoida sujuvuuden ongelmakohtia. Esimerkiksi poikkeustilanteista, kuten tietyömaista tai onnettomuuksista saatavaa tietoa on nykyisellään hajallaan eri palveluissa, eikä tieto ole helposti saavutettavissa esimerkiksi yksittäiseen palveluun integroituna. Järjestelmätason ajattelu, yksittäisiin osakokonaisuuksiin keskittymisen sijasta, koettiin keskeiseksi sekä tiedon keräämisen, käsittelyn ja hyödyntämisen osalta sekä myös laajemmin koko liikennejärjestelmässä. C-ITS:n vaikutus tieliikenteen automaation kehittymiseen nähtiin hyödyllisenä, mikäli tätä kautta saataisiin myös kustannustehokkuutta ja kilpailukykyä joukkoliikenteeseen.

Toimijat totesivat myös liikennejärjestelmän ongelmakohtien ja tarpeiden riippuvan liikennemuodosta sekä esimerkiksi liikennöintiympäristöstä. Esimerkiksi haja-asutusalueilla tarve ajantasaiselle kelitiedolle on keskeinen. Linja-autossa ajotuntumassa ei esim. mustaa jäätä kuljettaja huomaa samalla tavalla kuin henkilöautossa. Kaupunkialueilla, erityisesti isojen tietöiden osalta, tarjottavat ajantasaiset tiedot ovat kriittisiä. C-ITS:n mahdollistaman mahdollisen tieliikenteen sujuvoittamisen koettiin myös potentiaalisti heikentävän joukkoliikenteen kilpailukykyä suhteessa henkilöautoon, mikä vaikuttaa negatiivisesti joukkoliikennetoimijoiden talouteen sekä liikenteen ympäristövaikutuksiin.

Liikennevaloetuudet koettiin sujuvuuden, matkustusmukavuuden ja ympäristövaikutusten minimoimisen kannalta tärkeäksi. Ongelmaksi liikennevaloetuksissa koettiin niiden voimassaolo vain kyseisen kaupungin sisäistä liikennettä ajaville autoille, joissa on etuuskien vaatimat laitteet. Tällöin kauko- ja seutuliikenteen autot eivät saa etuuksia käyttöönsä.

5.2 Logistiikkatoimijat

Logistiikkatoimijat painottivat julkisen liikenteen toimijoita vastaavasti tarvetta kyetä ennakoimaan ajantasaisen tiedon avulla esimerkiksi liikenneonnettomuuksia tai talvikunnossapidon tasoa, mikä tarjoaa toimijoille mahdollisuuden varautua häiriöihin. Matka-aikojen ennakoitavuuden ongelmat liikennehäiriöiden ja kunnossapidon haasteiden vuoksi nostettiin keskeiseksi nykytilan haasteeksi. Tiedon saatavuus esimerkiksi poikkeusreittien sopivuudesta raskaalle kalustolle koettiin nykytilassa heikoksi, lisäksi tieto tieverkon kiertoreiteistä tai esimerkiksi tilapäisistä rajoituksista, kuten korkeusrajoituksista saadaan nykytilanteessa liian myöhään. Toimijat korostivat myös tarvetta hyödyntää esimerkiksi kelitilanteesta ajoneuvojen kautta kerättävää tietoa talvikunnossapidon toiminnan ohjaamiseen.

Logistiikkatoimijat priorisoivat ylipäänsä tiedon saatavuuden parantamista ja erityisesti tietojen saatavuutta häiriötilanteista ja infrastruktuurista, kuten latausasemaverkosta. Nykyisellään vajavaisten tietojen esimerkiksi raskaalle liikenteelle sopivista latausasemista koettiin vaikuttavan negatiivisesti raskaan liikenteen sähköistymiskehitykseen, mikä puolestaan heijastuu negatiivisesti liikenteen kokonaispäästöihin. Lisäksi nopeusrajoitustieto nähtiin hyödyllisesti. Palveluiden priorisointi tulisi tehdä vaikuttavuuden ja seurausten mukaan, esim. korkeus- ja painorajoitusten puutteiden seuraukset ovat vakavampia kuin nopeusrajoitusten.

Tiedon saatavuuden ohella toimijat korostivat myös tiedon oikeellisuuden merkitystä. Nykytilanteessa esimerkiksi liikenneverkon rajoituksista, kuten korkeusrajoituksista saatavilla oleva data on osin heikkolaatuista tai vanhentunutta. Jotta mahdollisia C-ITS:n tuottamia uusia tietolähteitä omaksumaan käyttöön, nähtiin tiedon oikeellisuuden varmentaminen keskeisenä.

Lisäksi tiedon tulisi olla saatavissa laajasti, jotta kuljettajat voivat luottaa tiedon olevan saatavilla sekä paikkansapitävää laajasti tieverkon eri osissa. Virheellisen tai vain suppealla maantieteellisellä alueella saatavissa olevan tiedon nähtiin heikentävän halukkuutta palveluiden käyttöönottoon.

Julkisen liikenteen toimijoita vastaavasti logistiikkatoimijat korostivat, että kuljettajille tarjottavan tiedon tulee olla myös helposti ymmärrettävissä sekä tulkittavissa, jotta mahdollisen tiedon tulkitseminen ei heikennä keskittymistä ajamiseen. Nykytilanteessa esimerkiksi korkeus- ja painorajotustietojen epätarkkuuden nähtiin heikentävän liikenneturvallisuutta, sillä asianmukaisten reittien suunnittelemisen etukäteen on haastavaa. Lisäksi kelivaroitusten ja talvikunnossapidon ennakoivamman toiminnan nähtiin kohentavan liikenneturvallisuustilannetta raskaan kaluston osalta.

5.3 Liikkuajat

Sekä pyöräilijöiden, jalankulkijoiden, moottoripyöräilijöiden että toimintarajoitteisten, kuten liikuntarajoitteisten tai kuulo- ja näkövammaisten henkilöiden näkökulmasta liikennejärjestelmän turvallisuuden kohentaminen nousi keskeisimmäksi prioriteetiksi. Risteysalueilla sekä muilla katujen ylityspaikoilla koetaan turvallisuushaasteita sekä pyöräilijöiden että toimintarajoitteisten henkilöiden osalta. Liikenneinfrastruktuurin rooli turvallisuuden kohentamisessa nähtiin keskeiseksi myös moottoripyöräilijöiden osalta. Liikenneturvallisuuden osalta haasteiksi tunnistettiin lisäksi esimerkiksi uusien kulkumuotojen, kuten sähköpotkulautojen tai kuljetusrobottien lisääntyminen.

Julkisen liikenteen sekä logistiikan toimijoiden tarpeita vastaavasti myös muissa tienkäyttäjäröhymissä nostettiin esiin tarve ajantasaiselle tiedolle poikkeustilanteista, kuten tietyömaista tai talvikunnossapidon tilanteesta. Esimerkiksi pyöräilijät tai toimintarajoitteiset henkilöt voivat hyödyntää ajantasaista tietoa kunnossapidon tilanteesta suunnitellessaan reittejään välttääkseen esimerkiksi auraamattomia tai tietöiden vuoksi muuttuneita reittejä. Pyöräilijöiden osalta nykytilan ongelmiksi tunnistettiin myös matkaketjujen heikko toimivuus, esimerkiksi pyöräpysäköinnin puutteet ja pyörän kuljettamisen vaikeus joukkoliikenteessä. Mahdollisuus suunnitella omia reittejä haluttaessa etukäteen koettiin tärkeäksi liikkumisen sujuvuutta sekä turvallisuuden kokemusta parantaneeksi tekijäksi. Nykyisellään tieto esimerkiksi esteettömyydestä tai kunnossapidosta on hajallaan eri palveluissa, mikä vaikeuttaa tiedon löytämistä ja hyödyntämistä. Vastaava tiedon hajanaisuuden ongelma korostui myös aiemmin käsitellyissä julkisen liikenteen sekä logistiikan toimijoiden haastatteluissa.

Liikunta- ja aistivammaisten ihmisten osalta esille nostettiin lainsäädännöstä esille yleissopimus vammaisten henkilöiden oikeuksista (27/2016). Sopimuksessa todetaan artiklassa 4 kohdassa 3, että vammaisia henkilöitä

koskevista päätöksentekoprosesseissa tulee neuvotella tiivistä vammaisten henkilöiden kanssa ja aktiivisesti osallistaa heidät edustavien järjestöjen kautta, joka osaltaan, mutta ei ainoastaan rajoittuen, toteutuu tässä tutkimuksessa. Lisäksi sopimuksessa on vaatimuksia esteettömyydestä ja saavutettavuudesta (artikla 9) ja henkilökohtaisesta liikkumisesta (artikla 20). Esimerkiksi esteettömyystietoa on nykyisin saatavilla melko kattavasti, mutta tiedon löytäminen on usein haastavaa. Toimintarajoitteisten henkilöiden näkökulmasta esteettömyyden huomioiminen myös joukkoliikenteessä kohdattavien poikkeustilanteiden yhteydessä tunnistettiin ongelmaksi esimerkiksi, mikäli kalustorikon tapauksessa korvaava kalusto ei olekaan esteetöntä. Lisäksi tiedon saavutettavuus erilaisissa liikenteen poikkeustilanteissa, esimerkiksi näkö- tai kuulovammaisille henkilöille sopivassa muodossa koettiin tärkeäksi.

Autoilijoiden tarpeista tietoja saatiin kattavasti yhteispohjoismaisen NordicWay 2 -hankkeen vaikutustenarviointiraportista, jossa käyttäjien hyväksyntää ja tarpeita koskevaan kyselyyn vastasi yli 4000 käyttäjää Suomesta, Tanskasta, Norjasta ja Ruotsista (Innamaa ym. 2020). Kattavan pohjoismaisen otannan takia, tuloksien voidaan katsoa hyvin heijastavan Suomen olosuhteita. Edellä mainittu vaikutusarviointi sisälsi käyttäjien arvion tärkeimmistä informaatioisisällöistä 1. moottoritie- ja päätieverkolla sekä 2. kaupunkien katuverkolla. Kyselyn perusteella tärkeimmät käyttötapaukset tai informaatioisisällöt olivat moottori- ja pääteillä tiellä olevat esteet, kuten onnettomuudet, sulut tai eläimet. Katuverkolla tärkeimpinä tietotarpeina nähtiin hälytysajoneuvojen lähestyminen, onnettomuudet edessäpäin ja tien tai kaistan sulk.

5.4 Kunnat

Kuntien edustajat nostivat käyttäjiä vastaavasti keskeiseksi prioriteetiksi liikenneturvallisuuden kohentamisen, erityisesti pyöräilijöiden ja jalankulkijoiden osalta. Katuverkon turvallisuusongelmiin liittyy usein nopeusrajoitusten heikko noudattaminen. Lisäksi liikenneturvallisuuden osalta ongelmiksi tunnistettiin erityiskohteiden, kuten koulujen lähialueiden turvallisuus sekä esimerkiksi nuorten tielläliikkujien onnettomuusalttius. Turvallisuuden osalta toiveena oli myös saada aiempaa kattavammin tietoa esimerkiksi läheltä-piti tilanteista.

Julkisen liikenteen ja logistiikan toimijoita sekä muita tienkäyttäjryhmiä vastaavasti kuntien edustajat painottivat myös liikenteen häiriötilanteiden hallinnan, kuten tietöiden ja yleisötapahdumien ajantasaista tiedottamista tielläliikkujille, minkä uskotaan parantavan liikenteen sujuvuutta. Toisaalta ajoneuvojen kautta kerättävän tiedon arveltiin parantavan esimerkiksi liikennejärjestelyjen suunnittelua yleisötapahdumien yhteydessä. Nykytilanteessa tietoa erilaisten poikkeustilanteiden, kuten yleisötapahdumien vaikutuksesta liikkumiseen on saatavilla vain rajallisesti liikennesuunnittelun

lähtötiedoiksi. Lisäksi ajoneuvojen keräämän tiedon nähtiin tukevan talvikunnossapidon toimintaa, mikä esitettiin tarpeena myös logistiikkatoimijoiden osalta.

Ympäristönäkökulma nousi kuntatoimijoiden näkemyksissä esille hieman julkisen liikenteen sekä logistiikan toimijoita ja muita tielläliikkuja enemmän. Ympäristötavoitteet esimerkiksi kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisestä sekä joukkoliikenteen kulkumuoto-osuuden kasvattamisesta ovat keskeisiä monille kunnille. Täten joukkoliikenteen ja aktiivisten kulkutapojen käyttöön kannustaminen on keskeistä, toisaalta autoilun sujuvuuden parantaminen saattaa heikentää joukkoliikenteen, kävelyn ja pyöräilyn houkuttelevuutta.

Liikenneinfrastruktuurin osalta esimerkiksi hälytysajoneuvo- ja joukkoliikenne-etuudet on nähty hyödyllisiksi sekä turvallisuuden kohentamisen että esimerkiksi kyseisten ajoneuvojen sujuvuuden edistämisen kannalta. Raskaan liikenteen osalta tarve esimerkiksi liikennevaloetuuksille vaihtelee riippuen teollisuuslaitosten sijainnista kaupunkirakenteessa, toisaalta raskaalle liikenteelle tarjottavissa liikennevaloetuuksissa tunnistettiin potentiaalia päästöjen vähentämiseen.

5.5 Palveluntarjoajat

Palveluntarjoajien näkemykset nykytilan ongelmista sekä tarpeista poikkesivat aiemmin käsitellyistä ryhmistä, palveluntarjoajien näkökulman keskityessä kiinteämmin C-ITS-palveluiden sääntelyyn, teknisiin ratkaisuihin sekä skaalautuvuuteen.

Yksityisyydensuojaan nähtiin liittyvän sekä riskejä että mahdollisuuksia. Liian kireiden tietosuojatulkintojen nähtiin haittaavan teknologioiden kehitystä, toisaalta tietosuojaongelmat on kyetty ratkaisemaan hyväksyttävällä tavalla valtioissa, joissa C-ITS-palveluita on otettu laajemmin käyttöön. Lisäksi peräänkuulutettiin tarvetta hyvälle viestinnälle, jotta kansalaiset eivät koe uusia teknologioita yksityisyydensuojariskeinä, vaikka tarvetta huoleen ei olisi.

Nykytilassa liikenneverkossa tunnistettiin olevan merkittävä määrä räätälöityjä ratkaisuja esimerkiksi liikennevaloetusjärjestelmissä, joiden ylläpito on kallista. Standardoitujen teknologioiden avulla kaupunkikohtaisisten järjestelmien sijaan kyettäisiin luomaan esimerkiksi valtakunnallisia järjestelmiä, jolloin nykytilan korkeat ylläpito- ja kehityskustannukset laskisivat.

Nykytilanteessa säätelyn koettiin rajoittavan esimerkiksi C-ITS-järjestelmissä hyödynnettävien teknologioiden valintaa. Lisäksi järjestelmien liiketoimintalogiikan nähtiin olevan osin epävarma, minkä vuoksi julkisen sektorin tuelle nähtiin tarve osana ainakin alkuvaiheen kehitystä. Palveluiden kehittämisen toivottiin olevan markkinavetoista, toisaalta mahdollisten

paikallisten monopolien riski markkinan vakiintumisen jälkeen tunnistettiin haasteena.

Euroopan jäsenmaiden rajojen ylittävien palveluiden yhteentoimivuus sekä siten eurooppalainen yhteistyö C-Roads Platfromissa nähtiin tärkeäksi. Tämä mahdollistaa paitsi palveluiden yhteentoimivuuden, myös nopeamman käyttöönoton, eli skaalautuvuuden ja siten korkeammat penetraatiot tulevaisuudessa. C-ITS-palvelut nähtiin alustana useiden palveluiden käyttöönottoon. Palveluiden ja käyttötapausten kehityksessä voidaan myös tehdä yhteistyötä useiden jäsenmaiden kesken, esim. pohjoismaiden talvi-olosuhteet ja rautateiden tasoristeyksien ylittäminen. Yleisimpinä eurooppalaisena palveluna haastattelujen aikaan pidettiin tietyövaroitusta. Prioriteetit ovat käyttötapauskohtaisia ja vaihtelevat paikallisista kaupunki-olosuhteiden sekä maanteiden välillä.

Julkisen sekä yksityisen sektorin välisessä työnjaossa nähtiin myös haasteita C-ITS-järjestelmien käyttöönoton mahdollistavien tietojen laadun osalta. Esimerkiksi tienpitäjien tarjoamat tiedot tietyömaiden tai muiden poikkeustilanteiden sijainneista ovat olleet epätarkkoja, mikä heikentää palveluiden käytettävyyttä. Vastaava julkisen sektorin ylläpitämien tietorekisterien epätarkkuus tunnistettiin ongelmaksi myös logistiikkatoimijoita haastateltaessa.

Myös palveluntarjoajat nostivat esiin aikaisemmin käsiteltyjen ryhmien tapaan tarpeen varmistaa käyttäjille tarjottavan tiedon ymmärrettävyys sekä selkeys. Lisäksi tunnistettiin tarve kyetä päivittämään eri ajoneuvojen käyttämiä C-ITS-ratkaisuja ajoneuvon elinkaaren aikana, mikä ilmeni myös eri tienkäyttäjärhymiä haastateltaessa. Ympäristö- ja turvallisuusnäkökulmat eivät nousseet keskeisiksi prioriteeteiksi palveluntarjoajia haastateltaessa.

Ryhmähaastattelun aikana toimijat kirjoittivat palautetta verkkosovelluksen työskentelyalustalle, kts. Käytettyjen menetelmien luku 3.1, jonka sisältö on Taulukko 9.4 ryhmitelty mainittujen aihealueiden mukaiseen määrälliseen järjestykseen. Yleisimmät ongelmat ja tarpeet koskivat liiketoimintamalleja, kustannuksia ja palveluiden skaalautuvuutta, teknologioita ja tietosuojaa. Tärkeimpinä nähtiin lainsäädäntö ja politiikka sekä liiketoimintamallien löytyminen.

Taulukko 9.4. Valmistajien ja palveluntarjoajien ryhmähaastattelussa kirjallisesti nostamien eri aihealueiden kommenttien määrä.

Valmistajien ja palveluntarjoajien ongelmat, tarpeet ja prioriteetit palveluiden toteutukseen Suomessa		
Aihealue	Kommenttien tiivistelmä	Määrä

Käyttäjiä ja yhteiskuntaa koskevista ongelmista sekä tarpeista tunnistettuja pääaiheita kommentaareista		
Tietosuojat	Ratkaistavia kysymyksiä, tarve kommunikoida ihmisille, globaalien teknologian tarjoajien esimerkit	4
Liiketoimintamallit	Globaalien teknologiantarjoajien rooli, paikallisten monopolien ja siilojen riski, markkinapromootiot arvoketjun eri osissa, taloudelliset kannustimet voivat tulla ennen yhteiskunnallisia kannustimia C-ITS-palveluiden käyttöönotossa, laitteet ja tien yksikkökustannukset loppukäyttäjille edellyttävät tarkasti määriteltyjä hyötyjä	4
Euroopan jäsenmaiden rajojen ylittävien palveluiden toteutus ja levinneisyysaste	Riski liian korkeista kustannuksista ja julkisen sektorin rahoituksen puutteesta, yhteiskunta < suosii käyttöömaisuusinvestointeja OPEXin sijaan, vaikka palvelut jatkuvatkin	3
Kansallinen ja viranomaisten toteutus sekä kustannukset	ajoneuvojen integrointi, matkapuhelinten käyttö nopeampaan käyttöönottoon, tiedon jakaminen vaaditaan	2
Valmistajia ja palveluntarjoajia koskevista ongelmista sekä tarpeista tunnistettuja pääaiheita kommentaareista		
Liiketoimintamallit	julkisten viranomaisten hankintamenettelyt palveluita tai vain infrastruktuuria; raskas sääntely ja standardointi, jossa vain julkinen rahoitus mahdollistaa ilman tilaa yksityiselle täytäntöönpanolle; tarvitaan markkinalähtöistä kehitystä; julkinen vai yksityinen tarjoamaan palveluja?; liiketoimintamalli yksityisille organisaatioille?; hyviä hankintamalleja saatavilla?; tuotemarkkinoiden sopivuus puuttuu lisää kokeita tarvitaan; kypsyys jo ja kokeet viivästyttävät	7
Kustannukset ja palveluiden skaalautuvuus	laaja käyttö laskee hintoja ja voi nyt korvata räätälöidyt palvelut (esim. julkisen liikenteen prioriteetit); skaalautuvuuden perusteella arvioitavat kokeet Suomessa ja ulkomailla; yhteistyö infra-, alusta- ja tiedontarjoajien välillä skaalautuvuuden takaamiseksi	5
Teknologiat	matkaviestinverkot käytettäväksi kaupunkien ja viranomaisten rahoittajien pääomasijoitusten vuoksi; 3GPP-teknologian ja ITS-G5:n yhteensovittaminen; ITS-G5 on nyt viranomaisten ja OEM-valmistajien hyväksymä; pilven avulla toimittamaan C-ITS-palveluita, kuten ITS/SRTI-palveluita	4
Palvelut	autonomiset robotit ja droonit voivat myös tulevaisuudessa käyttää; priorisoi ratkaisuja, jotka eivät vaadi suuria lisälaitteistohankintoja	2
Politiikka	paikallinen ja kansallinen politiikka prioriteettien osoittamiseksi rahoitustuella; pehmeän sääntelyn toimenpiteet pilven ja suoran käyttöönottamiseksi	2
C-ITS lisäarvo verrattuna vastaaviin muihin palveluihin	vertailu SRTI/RTTI-tietoihin ja -palveluihin; Day 1 palvelut päällekkäin SRTI:n kanssa - kuinka lähentyä ja SRTI enemmän	2

	markkinalähtöistä (Huom! Raportin kirjoittajalta: SRTI EU lain-säädännössä (886/2013) on ilmaista loppukäyttäjälle).	
Tienkäyttäjien tarpeet	etusijalle luomaan vetoa markkinoilla	1
Datan laatu	tiedon luotettavuus ja laatu sekä vastuu epätarkkuuksista	1
Mitkä ongelmat ja tarpeet ovat etusijalla valmistajille ja palveluntarjoajille?		
Lainsäädäntö ja poli-tiikka	taloudellisiin tekijöihin perustuva prioriteetti, joka näkyy julki- sessa politiikassa; EU:ssa on tiukasti säännelty sen sijaan, että markkinat päättävät, mikä sitten edellyttää ITS-G5:n vs. C-V2X:n ja pitkän vs. lyhyen matkan ratkaisujen selkeyttämistä; inves- tointeja ei aloiteta ennen kuin sääntely on päättynyt; Sääntelyn täytyy tulla rahoituksen mukana, koska investointien tuotto ei ole selvä	4
Liiketoimintamallit	markkinalähtöinen ratkaisu, jolla on selkeä tie skaalautumiseen; matkaviestinverkko-operaattoreiden ja tieoperaattoreiden välinen suhde palvelujen toimittamiseksi; markkinalähtöinen lähestymis- tapa	3
Teknologia	mahdollistaa matkapuhelimien käyttö loppukäyttäjille; Suomessa ensisijaisesti mobiiliverkkoa käyttävät ratkaisut olemassa olevan infrastruktuurin ja laajan peiton vuoksi;	2
Palveluiden skaalautu- vuus ja levinneisyys- aste	varmistaa, että palvelut tavoittavat kuljettajat; suurin potentiaali kestävyudessa ja tehokkuudessa henkilöautoissa tai kuorma-au- toissa on suurin kuljetusmuodoissa mm. pysähtyminen risteyk- sissä;	2

5.6 Kunnossapito

Kunnossapitotoimijat nostivat keskeiseksi prioriteetiksi tiedon käytettävyy- den sekä saatavuuden parantamisen. Nykytilanteessa tieto on hajallaan eri palveluissa, eikä tietoa ole välttämättä koottu hyödyllisiksi kokonaisuu- siksi, joten jo olemassa olevaa tietoa ei aina kyetä hyödyntämään tehok- kaasti. Esimerkiksi kelitiedon ei nähty olevan tienkäyttäjien kannalta hel- posti käytettävissä, sillä kelitietopalvelut eivät pääasiallisesti kuvaa tilan- netta käyttäjän ajoreittiä, vaan tilannetta laajemmalla alueella. Potentiaa- listen yksittäiselle ajoreitille tarjottavien keli- ja liikennetilannepalveluiden uskottiin helpottavan kelitiedon tulkintaa nykytilaan verrattuna. Tienpitäjät tunnistivat myös olemassa olevia tietoja, kuten logistiikkayritysten reitti- suunnitelmia, jotka tukisivat kunnossapidon suunnittelua, mutta eivät ole nykytilassa kunnossapitäjille saatavissa. Vastaavia puutteita tiedon käytet- tävyydessä sekä saatavuudessa tunnistettiin myös logistiikka- sekä joukko- liikennetoimijoiden haastatteluissa.

Uusien tietolähteiden, kuten esimerkiksi ajoneuvojen keräämien kelitietojen koettiin täydentävän nykyisen liikenneasemasäätöverkon katvealueita, mikä

hyödyttäisi kunnossapitäjiä. Nykytilanteessa tiesääsemaverkko on harvaa erityisesti matalamman tason tieverkolla. Toisaalta myös suurimmissa kaupungeissa sääasemaverkon kattavuus ei ole riittävä tuottamaan ajantasaista tilannekuvaa sääoloista koko kaupungin alueella. Kattavampi tieto säätilasta eri tieverkon osissa mahdollistaisi kunnossapidon tehokkaamman kohdistamisen ongelma-alueille sekä tukisi esimerkiksi mikrotason sääennustemallien laadintaa. Tarkemmat sääennustemallit puolestaan mahdollistaisivat säätilanteiden muutosten ennakoimisen aiempaa tarkemmin. Ajoneuvojen keräämien kelitietojen laadun varmentaminen tunnistettiin haasteeksi tietoa hyödynnettäessä. Myös joukkoistetun tiedon mahdollisuudet tunnistettiin erityisesti alemman tason tieverkolla, toisaalta joukkoistetun tiedon laadun riskit nousivat myös esiin keskustelussa.

Sekä nykyisten että potentiaalisten tulevaisuuden tietolähteiden, kuten ajoneuvojen keräämän tiedon, nähtiin tukevan kykyä valita kullekin liikenneinfrastruktuurin osalla sopivimmat rakenteen elinkaarta sekä kuntoa ylläpitävät kunnossapitomallit. Nykytilanteessa kunnossapitomallien tunnistettiin olevan joissain tilanteissa infrastruktuurille epäsopivia, mikä aiheuttaa esimerkiksi päällysteiden ennenaikaista kulumista.

5.7 Yhteenveto käyttäjien tarpeista

Erityisesti tarve kyetä ennakoimaan liikenteen sujuvuutta, sekä mahdollisia häiriötilanteita korostui tarpeena tienkäyttäjien, kuten logistiikka- ja linja-autoyritysten osalta. Vastaavasti myös jalankulkijat ja pyöräilijät hyötyisivät mahdollisuudesta saada tietoa kulkureiteillään olevista muutoksista. Toisaalta kunnossapitäjien osalta ennakkoinnin tarpeet kohdistuivat pääasiassa esimerkiksi säätilan sekä esimerkiksi raskaan kaluston reittien ennakoitavuuteen.

Kaikki haastatellut tienkäyttäjryhmät tunnistivat nykytilan haasteeksi tiedon hajanaisuuden, mikä haittaa jo nykytilassa saatavilla olevan tiedon tehokasta käyttöä. Tietojen esimerkiksi kunnossapidosta tai onnettomuudesta koettiin olevan hajallaan eri palveluissa, eikä kaikki saatavilla oleva tieto ole tarjolla käyttäjystävällisessä muodossa.

Palveluntarjoajat puolestaan korostivat esimerkiksi C-ITS-palveluiden liiketoimintamalleihin sekä yhteentoimivuuteen liittyviä haasteita, jotka eivät nousseet keskeisimmiksi tienkäyttäjryhmien tarpeiksi. Toisaalta myös palveluntarjoajat tunnistivat tarpeen tiedon sekä palveluiden helpolle käytettävyydelle, joka tunnistettiin haasteeksi myös eri tienkäyttäjryhmiä haasteltaessa.

Ainoana uutena palveluna tuli esille raskaiden ajoneuvojen liikennevaloissa pysähtymisiä vähentävä palvelu, joka yhdistäisi raskaan liikenteen valetuuden nopeuksien sovittamiseen liittymän läpiajamiseen vihreällä.

Liikenne- ja viestintävirasto Traficom

PL 320, 00059 TRAFICOM

p. 029 534 5000

traficom.fi

ISBN 978-952-311-981-9

ISSN 2669-8781 (verkkojulkaisu)

TRAFICOM
Liikenne- ja viestintävirasto