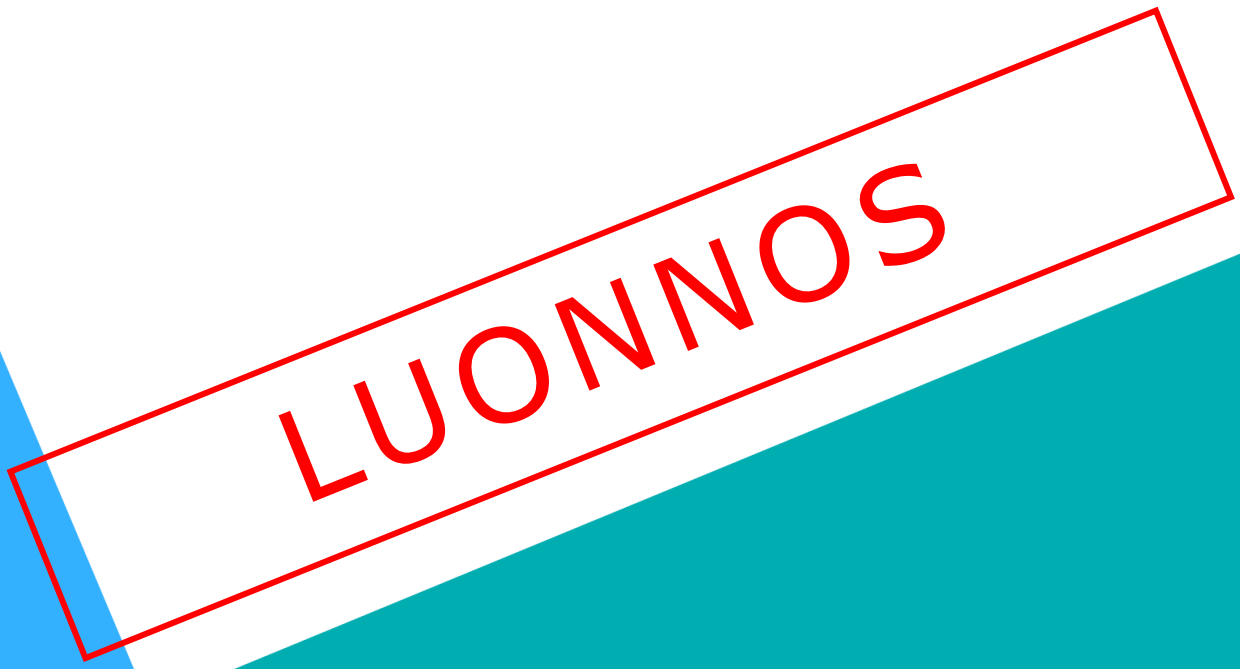
TRAFICOM
Liikenne- ja viestintävirasto
Transport- och kommunikationsverket
Finnish Transport and Communications Agency

LIIKENNE 12

Liikennejärjestelmän nykytila ja toimintaympäristön muutokset



Traficomin tutkimuksia
ja selvityksiä
Traficoms
forskningsrapporter
och utredningar
Traficom Research Reports

22/2019

LUONNOS

Transport- och kommunikationsverket

Julkaisupäivämäärä
22.11.2019

Julkaisun nimi Liikennejärjestelmän nykytila ja toimintaympäristön muutokset	
Tekijät Liikenne- ja viestintävirasto Traficom	
Toimeksiantaja ja asettamispäivämäärä Liikenne- ja viestintäministeriö	
Julkaisusarjan nimi ja numero **Traficomin tutkimuksia ja selvityksiä 22 / 2019**	ISSN(verkkojulkaisu) 2669-8781 ISBN(verkkojulkaisu) 978-952-311-351-0
Asiasanat Liikennejärjestelmä, Valtakunnallinen liikennejärjestelmäsuunnitelma, liikennejärjestelmän tila, liikkuminen, kuljettaminen, liikenneverkot, viestintäverkot	

Tiivistelmä

Valtakunnallinen liikennejärjestelmäsuunnitelma tulee ohjaamaan Suomen liikennejärjestelmän kehittämistä pitkällä aikavälillä. Parlamentaarisen työryhmän ohjaamassa suunnitelmassa esitetään liikennejärjestelmän nykytilan tiedon pohjalta kehittämisen tavoitteet ja niihin liittyvät toimenpiteet neljäksi seuraavaksi vuodeksi sekä suuntaviivat kahdelletoista tulevalle vuodelle. Valtakunnallisen liikennejärjestelmäsuunnitelman taustaksi on koottu katsaus liikennejärjestelmän tilasta sekä lähiaikojen toimintaympäristön muutoksista.

Katsaus liikennejärjestelmän nykytilasta ja toimintaympäristön muutoksista palvelee sekä liikennejärjestelmäsuunnittelua kaikilla tasoilla että antaa tietoa liikennejärjestelmän nykytilasta sitä tarvitseville.

Raportissa esitellään sitä toimintaympäristöä, jossa liikumme. Liikkuminen ja liikkumispalvelut, logistiikka, liikenneverkot, liikenteen solmukohdat sekä viestintäverkot ovat osia tästä kokonaisuudesta. Raportissa on käyty läpi myös keskeisiä liikenteen ympäristökysymyksiä, joista ajankohtaisimpana nousee kysymys mahdollisuuksista vähentää liiketeen aiheuttamia kasvihuonekaasupäästöjä. Liikenteen, liikkumisen ja kuljettamisen nykytilan kuvauksen lisäksi raportissa valotetaan lyhyesti liikenne-ennusteita sekä esitetään joitakin liikenteen nykytilasta kumpuavia haasteita toimivan, turvallisen ja kestävän liikennejärjestelmän kehittämiselle.

Yhteyshenkilö Anni Rimpiläinen	Raportin kieli suomi	Luottamuksellisuus julkinen	Kokonaissivumäärä 160
Jakaja	Kustantaja Liikenne- ja viestintävirasto Traficom		

LUONNOS

Transport- och kommunikationsverket

LIIKENNE 12

Utgivningsdatum
22.11.2019

Publikation Trafiksystemets nuläge och förändringar i verksamhetsmiljön	
Författare Transport- och kommunikationsverket Traficom	
Tillsatt av och datum Kommunikationsministeriet	
Publikationsseriens namn och nummer **Traficoms forskningsrapporter och utredningar 22/2019**	ISSN (webbpublikation) 2669-8781 ISBN (webbpublikation) 978-952-311-351-0
Ämnesord Trafiksystem, den riksomfattande trafiksystemplanen, trafiksystemets läge, mobilitet, transport, trafiknät, kommunikationsnät	

Sammandrag

Den riksomfattande trafiksystemplanen kommer att styra utvecklandet av det finländska trafiksystemet på lång sikt. I planen som styrs av en parlamentarisk arbetsgrupp presenteras på basis av information om trafiksystemets nuläge mål för utvecklingen och därmed sammanhängande åtgärder för de kommande fyra åren samt riktlinjer för de kommande tolv åren. Den riksomfattande trafiksystemplanen baserar sig på en översikt över trafiksystemets nuläge samt förändringar som kommer att ske i dess verksamhetsmiljö inom den närmaste tiden.

Översikten över trafiksystemets nuläge och förändringarna i verksamhetsmiljön betjänar alla nivåer i planeringen av trafiksystemet samt ger information om trafiksystemets nuläge för dem som behöver den.

I rapporten presenteras verksamhetsmiljön vi rör oss i. Mobiliteten och mobilitetstjänsterna, logistiken, trafiknäten, knutpunkterna i trafiken och kommunikationsnäten är delar av denna helhet. I rapporten gås också igenom viktiga miljöfrågor inom trafiken, av vilka den mest aktuella är frågan om möjligheterna att minska de växthusgasutsläpp som trafiken ger upphov till. Utöver beskrivningen av nuläget vad gäller trafik, mobilitet och transport tar man i rapporten också i korthet upp trafikprognoser samt presenterar några av de utmaningar för utvecklandet av ett fungerande, säkert och hållbart trafiksystem som nuläget i trafiken ger upphov till.

Kontaktperson Anni Rimpiläinen	Språk finska	Sekretessgrad offentlig	Sidoantal 160
Distribution	Förlag Transport- och kommunikationsverket Traficom		

LUONNOS

TRAFICOM
Finnish Transport and Communications Agency

LIIKENNE 12

Date of publication
22.11.2019

Title of publication The current state of the transport system and the changes in its operating environment			
Author(s) Finnish Transport and Communications Agency Traficom			
Commissioned by, date Ministry of Transport and Communications			
Publication series and number **Traficom Research Reports 22/2019**	ISSN (online) 2669-8781 ISBN (online) 978-952-311-351-0		
Keywords Transport system, National transport system plan, state of the transport system, mobility, transportation, transport networks, communication networks			
Abstract The national transport system plan will guide the development of the Finnish transport system in the long term. The plan, which is guided by a parliamentary working group, presents the current state of the transport system, the goals for future development work, and the measures related to these for the next four years, as well as the general guidelines for the following twelve years. The background materials of the national transport system plan include an overview of the current state of the transport system as well as details on any upcoming changes to its operating environment. This overview of the current state of the transport system and the changes in its operating environment serves the needs of transport system planners at every level, and it also provides information on the current state of the transport system to those who need it. The report describes the operating environment that we live and move in. Transportation and transport services, logistics, transport networks, transport hubs, communication networks – each entity forms part of this environment. The report also focuses on key environmental issues related to traffic, the most topical of which is the reduction of greenhouse gas emissions that are caused by transport. In addition to providing an overview on the current state of traffic, mobility and transport, the report also presents some transport-related predictions as well as a general outline of the challenges stemming from the current state of traffic that may affect the development of a functional, safe and sustainable transport system.			
Contact person Anni Rimpiläinen	Language Finnish	Confidence status Public	Pages, total 160
Distributed by	Published by Finnish Transport and Communications Agency Traficom		

ALKUSANAT

Valtakunnallinen liikennejärjestelmäsuunnitelma, jota valmistellaan liikenne- ja viestintäministeriön johdolla, tulee ohjaamaan Suomen liikennejärjestelmän ylläpitoa ja kehittämistä pitkälle tulevaisuuteen. Valtakunnallisen liikennejärjestelmäsuunnitelman laatiminen perustuu lakiin liikennejärjestelmästä ja maanteistä.

Liikennejärjestelmällä tarkoitetaan kokonaisuutta, joka muodostuu kaikki liikennemuodot kattavasta henkilö- ja tavaraliikenteestä, niitä palvelevista liikenneverkoista, viestintäyhteyksistä ja tiedosta sekä liikenteen palveluista, liikennevälineistä ja liikennettä ohjaavista järjestelmistä.

Valtakunnallisessa liikennejärjestelmäsuunnitelmassa esitetään Suomen liikennejärjestelmän nykytilaa ja tulevaa toimintaympäristöä koskeva arvio, liikennejärjestelmän tavoitteet sekä toimenpiteet tavoitteiden saavuttamiseksi.

Tässä raporttiluonnoksessa on kuvattu liikennejärjestelmän toimintaympäristön muutoksia ja liikennejärjestelmän nykytilaa. Tavoitteena on saada luotua kattava kuvaus liikennejärjestelmän nykytilasta, minkä vuoksi julkaisemme raportin jo luonnosvaiheessa kommenteille.

Liikennejärjestelmän nykytilaa ja toimintaympäristöä koskevaa tietoa hyödynnetään myös laadittaessa valtakunnallisen liikennejärjestelmäsuunnitelman tavoitteita, jotka ohjaavat toimenpideohjelman valmistelua. Valtakunnallista liikennejärjestelmäsuunnitelmaa, sen valmistelua ja vaikutusten arviointia on kuvattu valtakunnallisen liikennejärjestelmäsuunnitelman arviointisuunnitelmassa.

Tämän raportin rinnalle on tehty avoin kysely, johon vastaamalla on mahdollista antaa palautetta raporttiluonnoksesta sekä esittää asioita, joihin liikennejärjestelmäsuunnitelmassa erityisesti tulisi kiinnittää huomiota.

Katsaus liikennejärjestelmän nykytilasta ja toimintaympäristön muutoksista perustuu käytettävissä olleisiin aineistoihin, selvityksiin, tutkimuksiin ja strategioihin. Raportissa ei ole otettu kantaa yksittäisten toimenpiteiden tai hankkeiden tarpeellisuuteen. Katsauksen valmistelusta on vastannut Liikenne- ja viestintävirasto.

Helsingissä 22.11.2019

Liikenne- ja viestintävirasto Traficom

Sisällysluettelo

1 Tiivistelmä 1
2 Toimintaympäristö 5
2.1 Globalisaatio 5
2.2 Alue- ja yhdyskuntarakenne 6
2.3 Väestörakenteen muutos 12
2.4 Ilmastonmuutos ja ilmastopolitiikka 15
2.4.1 Kansainvälinen ja kansallinen ilmastopolitiikka 19
2.4.2 Energian käyttö ja vaihtoehtoiset käyttövoimat 20
2.4.3 Ilmastonmuutokseen sopeutuminen 25
2.5 Teknologinen kehitys ja palveluistuminen 25
2.6 Kansainvälisen sääntelyn ja EU-sääntelyn vaikutuksia 27
3 Liikennejärjestelmän nykytila 31
3.1 Liikkuminen 31
3.1.1 Eri ihmisryhmien liikkumistarpeet ja matkaketjujen toimivuus 34
3.1.2 Jalankulku ja pyöräily 38
3.1.3 Saavutettavuus henkilöliikenteessä 41
3.2 Tavaraliikenne ja logistiikka 49
3.2.1 Tavaralogistiikan nykytila Suomessa 49
3.2.2 Kotimaan tavarakuljetukset 57
3.2 Verkot ja solmukohdat 67
3.3.1 Liikenneverkkojen nykytila 68
3.3.2 Liikenneverkkojen kunto ja rahoitus 77
3.3.3 Liikenteen solmukohdat 82
3.3.4 Viestintä- ja sähköverkot 85
3.4 Liikenteen palvelut 91
3.4.1 Liikkumispalvelut 91
3.4.2 Liikenteen automaatio, tiedon ja digitalisaation hyödyntäminen 99
3.4.3 Liikenteen ohjaus- ja hallintapalvelut 104
3.4.4 Liikenteen toimintavarmuus 105
3.4.5 Kyberturvallisuus 106
3.5 Liikenneturvallisuus 107
3.6 Liikenteen ympäristövaikutukset 114
3.6.1 Luonnon monimuotoisuus 114
3.6.2 Luonnonvarojen ja energian käyttö 114
3.6.3 Liikenteen vaikutukset pohja- ja pintavesiin 115
3.6.4 Ihmisten terveys, elinolot ja viihtyvyys 116
4 Liikenne-ennusteet 122
5 Haasteita toimivalle, turvalliselle ja kestävälle liikennejärjestelmälle 130
5.1 Toimivuus 130
5.2 Kestävyys 139
5.3 Liikenneturvallisuus 140
Lähdeluettelo 142

Liite 1: Sammandrag 151
Liite 2: Abstract 156

1 Tiivistelmä

Globalisaatio ja kaupungistuminen muokkaavat liikkumis- ja kuljetustarpeita, matkoja ja liikkumista. Samaan aikaan väestörakenteen muutos muuttaa liikennekäyttäytymisen ja liikkumisen tottumuksia ja liikennejärjestelmä palveluistuu.

Myös ilmastonmuutos ja siihen sopeutuminen vaativat toimenpiteitä liikennejärjestelmän kaikilla tasoilla.

Liikennejärjestelmän nykytilan tunteminen antaa pohjan suunnittelulle ja tulevaisuuden haasteiden tietopohjaiselle kohtaamiselle. Kestävyys, sujuvuus ja liikenneturvallisuus yhdessä luovat lähtökohdat suunnittelulle. Liikenne- ja viestintävirasto Traficomin roolina on yhdistää liikenteen alueelliset ja valtakunnalliset tarpeet kokonaisuudeksi koordinoimalla ja valvomalla valtakunnallisen liikennejärjestelmäsuunnittelun valmistelua ja toimeenpanoa.

Alue ja väestö

Pohjoinen sijainti, suuri pinta-ala ja pieni väestöpohja tekevät Suomen aluerakenteesta monella tavalla ainutlaatuisen ja samalla liikenneverkkojen ja liikennepalvelujen kannalta haastavan. Viimeisten vuosikymmenten aikana Suomen aluerakenteessa on tapahtunut suuria muutoksia. Maan sisäinen muuttoliike on pitkään suuntautunut kaupunkiseuduille.

Liikennejärjestelmän kannalta merkittävää on, että kaupunkiseutujen työssäkäynti- ja asiointialueet ovat laajentuneet. Lähes 90 % suomalaisista asuu kaupunkikeskusten vaikutusalueilla ja toiminnalliset alueet laajenevat edelleen, kun osa kaupunkien vaikutusalueen ulkopuolisista pienistä keskuksista kiinnittyy toiminnallisesti aiempaa tiiviimmin suuriin keskuksiin.

Tilastokeskuksen tuoreimman, vuonna 2019 laaditun väestöennusteen mukaan Suomen väestö kasvaa vain hienoisesti nykyisestä 5,52 miljoonasta 2030-luvulle tultaessa 5,57 miljoonaan. Vuoden 2031 jälkeen maamme väkiluku lähtee nykyisellä kehityksellä laskuun. Vuonna 2050 väkiluku olisi noin 100 000 nykyistä pienempi.

Kaupungistuminen luo maankäytön ja liikenteen yhteensovitetulla suunnittelulla mahdollisuuksia kestävien kulkumuotojen liikennesuoritteen osuuden kasvattamiseen. Joukkoliikenteen tukemisella parannetaan sekä arjen sujuvuutta että kaupunkiseutujen työvoiman liikkuvuutta. Liikennejärjestelmän kannalta merkittäviä ovat henkilöliikenteen solmukohdat sekä keskuksiin suuntautuvien pääväylien ympärille muodostuvat kehityskäytävät. Uudet suuret väylähankkeet puolestaan synnyttävät pysyviä maan aluerakennetta muovaavia käytäviä.

Ympäristö

Suomen kotimaan liikenteen päästöt eivät ole merkittävästi vähentyneet vuoden 1990 tasosta. EU komissiolle lasketun pikaennakkotiedon mukaan kotimaan liikenteen kasvihuonekaasupäästöt olivat vuonna 2018 noin 11,7 miljoonaa tonnia.

Suomessa ilmanlaatu on keskimäärin hyvä ja ilman epäpuhtauksien paikalliset vaikutukset vähäisiä. Hankalissa sääolosuhteissa talvisin ja keväisin pitoisuudet kaupungeissa voivat kuitenkin kohota samalle tasolle kuin vastaavankokoisissa Keski-Euroopan kaupungeissa.

Suomessa asuu noin miljoona ihmistä melualueilla. Ylivoimaisesti suurin yksittäinen melun aiheuttaja on tieliikenne.

Liikkuminen

Valtakunnallisen henkilöliikennetutkimuksen mukaan matkasuoritteet ovat yleensä sitä korkeammat, mitä harvempaa alueen asutus on. Poikkeuksena on ydinmaaseutu, jossa asukkaiden kotimaan matkasuorite jää muita maaseudun alueita pienemmäksi. Kestävien liikkumismuotojen käyttö on yleisintä kaupunkialueilla ja maaseudun paikalliskeskuksissa. Suomalaiset tekevät keskimäärin päivittäin 2,73 matkaa ja liikkuvat 40,7 kilometriä. Kilometreissä mitattuna pääosa matkoista liittyy vapaa-aikaan.

Liikkumispalvelujen kokonaisuus on kasvussa sekä liikevaihdolla että kotitalouksien kulutuksella mitattuna. Liikevaihto on kasvanut etenkin suurten kaupunkien liikenteessä sekä taksiliikenteessä, niin myös pääosin markkinaehtoisesti järjestetyssä kaukoliikenteessä.

Logistiikka ja liikenteen solmukohdat

Suomen logistinen suorituskyky on hyvä. Helsingin, Tampereen ja Turun muodostaman kasvukolmion alueella on muuhun maahan verrattuna hyvin vahvat ja monipuoliset kuljetusvirrat. Rautateillä on teollisuuden ja transiton merkittäviä kuljetusvirtoja erityisesti pohjoisemmassa Suomessa ja kaakossa. Henkilöliikenteen merkittävimpiä solmuja ovat Helsinki, Tampere, Vantaa, Oulu, Turku ja Jyväskylä. Valtakunnallisesti merkittävimmät tavaraliikenteen solmut ovat Helsinki ja Vantaa.

Ulkomaankaupan viennistä noin 90 % ja tuonnista noin 80 % kuljetetaan meritse. Rautatiekuljetuksilla on tuonnissa noin 10 % osuus ja vastaavasti maantiekuljetuksilla on viennissä hieman alle 10 % osuus.

Liikenneverkot

Maateitä, kuntien katuverkkoa sekä yksityisteitä on yhteensä noin 454 000 km. Liikennöidyn rataverkon pituus on hieman alle 6 000 km. Valtion vesiväyliä on yhteensä noin 16 300 km, joista puolet rannikkoväyliä ja puolet sisävesiväyliä. Kauppamerenkulun väyliä on lähes 4 000 km. Finavian lentoasemaverkosto kattaa 21 lentoasemaa. Näiden lisäksi on kuntien, säätiöiden, muiden yhteisöjen tai yksityisten ylläpitämiä lentoasemia ja lentopaikkoja.

Päätiet yhdistävät valtakunnan eri osia ja tärkeimpiä kansainvälisiä yhteyksiä. Suomen vilkasliikenteiset liikenneväylät ovat pääosin hyvässä kunnossa. Pääteiden sujuvuus on pääosin hyvällä tasolla lukuun ottamatta suurimpien kaupunkiseutujen sisääntuloväyliä ja kehäteitä. Alemmalla tieverkolla päivittäiset matkat ja kuljetukset sujuvat tyydyttävästi. Vähäliikenteisten teiden ja ratojen kunto on heikentynyt.

Viestintäverkot

Laadukkaat viestintäverkot ovat liikenteen ja koko yhteiskunnan palveluistumisen edellytyksenä. Ne ovat keskeisessä asemassa digitaalisen liikenteen sovelluksissa ja palveluissa sekä automaatiossa. Samalla myös liikennejärjestelmän toimintavarmuus sekä tietoturva ja -suoja korostuvat entisestään.

Suomessa viestintäverkkoinvestoinnit toteutetaan pääsääntöisesti yksityisellä rahoituksella kaupallisin perustein. Tällä hetkellä perustason 4G-verkko kattaa 99 % väestöstä.

Maantieteellinen peitto on noin 89 %, minkä ulkopuolisilla alueilla asutusta on harvakseltaan. Vuoden 2019 alussa 5G-verkkojen käyttöön otetulla 3,5 GHz taajuusalueella ei peittovelvoitteita ole.

Liikenteen digitalisaatio ja automaatio

Digitalisaation ja automaation sovellukset ovat vielä kehitysvaiheessa ja niiden hyödyntäminen etenee vaiheittain. Liikenteen automaatio tulee vaikuttamaan huomattavasti sekä fyysiseen että digitaaliseen liikenneinfrastruktuuriin.

Suomessa on tällä hetkellä myynnissä henkilöautoja ja rekkoja, joissa on käytössä kevyen automaatiotason teknologiaa. Kaupunki- ja taajamanopeuksilla toimivia automaattisia piensähköbusseja on testattu myös Suomen olosuhteissa.

Automaatio on pitkälle kehittynyttä ja laajasti käytössä etenkin lentokoneissa. Ilmailun dynaamisin ja voimakkaasti kasvava segmentti on drone-toiminta. Myös raideliikenteen liikenteenhallinta- ja ohjausjärjestelmien automaation kehittäminen on edennyt varsin pitkälle. Merenkulussa digitalisaatioon perustuvia prosesseja on käytössä alusten huollossa. Ensimmäiset etäohjauksen ja autonomisen navigoinnin koeajot väylillä tehtiin Suomessa vuoden 2018 joulukuussa.

Liikennejärjestelmän toimintavarmuus

Suomi on tietoyhteiskuntana riippuvainen tietoverkkojen ja -järjestelmien toiminnasta ja myös erittäin haavoittuvainen niihin kohdistuville häiriöille. Liikennejärjestelmä kokonaisuutena on erittäin riippuvainen sähkön saatavuudesta.

Liikennejärjestelmän toimintavarmuuteen vaikuttaa ratkaisevasti liikenneinfrastruktuurin kunto ja kapasiteetti, kuljetuskaluston saatavuus ja kustannukset, sään ääri-ilmiöiden yleisyys ja voimakkuus sekä yhteiskunnan yleinen turvallisuustilanne.

Liikenneturvallisuus

Suomen liikenneturvallisuustyö pohjautuu monien muiden EU-maiden tavoin nollavisioon, jonka mukaisesti liikennejärjestelmä on suunniteltava siten, että kenenkään ei tarvitse loukkaantua vakavasti tai menehtyä liikenteessä. Vuosikymmenten kuluessa liikenneturvallisuus on Suomessa selvästi parantunut. Tästä yleisestä trendistä huolimatta tieliikenteessä kuolemaan johtaneiden onnettomuuksien väheneminen on hidastunut 2010-luvun jälkipuolella ja nykytaso on noin 230–240 tapausta vuosittain.

Rautatieliikenteen turvallisuus on Suomessa hyvällä länsieurooppalaisella tasolla ja junaliikenteessä tapahtuu vähän onnettomuuksia. Tasoristeysonnettomuuksia on kuitenkin noin 31 vuosittain ja niissä menehtyy keskimäärin 5 henkilöä. Rautatieliikenteen allejäänneissä menehtyy Suomessa keskimäärin lähes 60 ihmistä vuosittain, näistä 90 % on tahallisia.

Kauppamerenkulun turvallisuuden tila on hyvä. Suomen vesialueilla tapahtuu keskimäärin 34 merionnettomuutta vuodessa. Veneilyn turvallisuuden tilan katsotaan olevan kohtalainen, vaikka veneilyonnettomuuksissa on menehtynyt keskimäärin 44 henkilöä vuodessa.

Suomalaisen kaupallisen ilmakuljetuksen turvallisuus on hyvällä eurooppalaisella tasolla. Yleis- ja harrasteilmailussa on tapahtunut useammin onnettomuuksia ja vakavia vaaratilanteita, keskimäärin 10 onnettomuutta vuodessa, joissa on menehtynyt 2 henkilöä vuodessa.

Joitakin haasteita liikennejärjestelmäsuunnittelulle

Seuraavien vuosien liikenneratkaisuilla on merkitystä paljon pidemmäksi ajaksi kuin suunnitelmaa ohjaaviksi seuraaviksi vuosiksi.

Yhden lähivuosien vaikeimmista haasteista aiheuttaa kasvihuoneilmiö. Liikenteen kasvihuonekaasupäästöt tulisi puolittaa vuoteen 2030 mennessä verrattuna vuoden 2005 tilanteeseen. Päästöjen väheneminen edellyttää käyttövoimavalintojen lisäksi etenkin henkilöautoliikenteen liikennesuoritteen vähentymistä. Teiden henkilöliikenteen arvioidaan kuitenkin kasvavan varsin tasaisesti. Nykyisillä toimenpiteillä päästöt vähenisivät vuoteen 2030 mennessä ainoastaan noin 2 miljoonaa tonnia eli 16 %.

Kaupunkiseutujen ja alueiden sisäinen saavutettavuus muuttuu väestön, työpaikkojen ja palveluiden määrän ja sijoittumisen myötä, mikä tuo myös haasteita liikennejärjestelmäsuunnittelulle. Eri alueiden välisen saavutettavuuden varmistaminen on liikennejärjestelmäsuunnittelun kannalta olennaista, kuten myös alueiden sisäinen saavutettavuus.

Liikenteen palveluistumisen kannalta matkaketjujen toimivuuden ja sujuvuuden lisääminen sekä joukkoliikennepalveluiden yhteensovittaminen markkinaehtoisesti tuotettujen palveluiden kanssa on tärkeää. Toimiva matkaketju edellyttää lisäksi matkan alku- ja loppupään edellytysten varmistamista esimerkiksi muiden liikkumispalveluiden, kävelyn, pyöräilyn ja liityntäpysäköinnin avulla. Keskeisessä roolissa asiakkaan kannalta on helposti saatavilla oleva, johdonmukainen ja yhteen koottu matkustajainformaatio, joka mahdollistaa myös matkaketjun ja -pakettien ostamisen yhden luukun periaatteella.

Liikenneverkkojen keskeiset haasteet liittyvät olemassa olevien verkkojen ylläpidon riittävään rahoitukseen, korjausvelan hallintaan sekä mm. ilmastonmuutoksen tuomien vaurioiden hallintaan. Haasteena on myös pääteiden ruuhkaisuuden kasvaminen etenkin suurten kaupunkien sisääntuloväylillä.

Keväällä 2019 toteutetun laajan kyselyn mukaan suurin osa elinkeinoelämän asiakastutkimukseen osallistuneista on tyytyväisiä kuljetustensa toimivuuteen ja turvallisuuteen kokonaisuutena. Tyytyväisimpiä ollaan kauppamerenkulun väyliin ja lentokuljetuksiin, tyytymättömimpiä tie- ja rataverkkoon. Tieverkon merkittävimmät kehittämiskohteet kohdistuvat muiden kuin pääväylien kuljetusolosuhteiden parantamiseen. Erityisesti teiden ja siltojen heikkenevä kunto huolestuttaa, kun taas talvihoidon tason on koettu parantuneen. Rataverkolla tyytymättömyys kohdistuu voimakkaimmin rataverkon kuntoon ja kapasiteettiin.

Lentäminen parantaa pitkillä matkoilla alueiden saavutettavuutta ja on nopeaa, toimivaa ja turvallista, mutta sen sosiaalisessa ja ympäristöllisessä kestävyydessä voi olla ristiriitaa. Kauppamerenkulun väylät ovat nykyisin riittävällä tasolla. Talvimerenkulun varmistaminen edellyttää kuitenkin jäänmurtokaluston uusimista.

Valtakunnallisessa liikennejärjestelmätyössä tulee sovittaa alueiden tarpeet koko valtakunnan tarpeisiin ja resurssiraameihin, niin että alueellisten liikennestrategioiden ja liikennejärjestelmäsuunnitelmien päämäärät olisivat saman suuntaisia valtakunnallisen liikennejärjestelmäsuunnitelman kanssa. Toimivan, turvallisen ja kestävän liikennejärjestelmän aikaansaamiseksi tarvitaan jatkuvasti tiivistä yhteistyötä valtion, kuntien ja liikennealan toimijoiden kesken.

Ruotsin- ja englanninkieliset tiivistelmät löytyvät raportin liitteistä.

2 Toimintaympäristö

Liikennejärjestelmään vaikuttavat keskeisesti suuret maailmanlaajuiset megatrendit, kuten globalisaatio, ilmastonmuutos ja kaupungistuminen. Väestörakenteen muutos luo haasteita myös liikennejärjestelmän kehittämiseen, ja palveluistuminen ja digitalisaatio muuttavat yhteiskunnan toimintoja kiihtyvällä vauhdilla.

2.1 Globalisaatio

Taloudelliset, kulttuuriset ja poliittiset vaikutukset leviävät yhä nopeammin eri puolille maailmaa. Globalisaation on mahdollistanut liikenteen ja erityisesti tietoliikenteen nopea kehittyminen. Kansainvälisen liikkuvuuden, verkostoitumisen ja muun vuorovaikutuksen lisääntyminen on kasvattanut valtioiden, alueiden, yhteisöjen ja ihmisten välisiä riippuvuuksia. Liikenteen näkökulmasta globalisaatiolla on merkitystä erityisesti kansainvälisen kaupan ja tuotantoprosessien muutosten, tavaroiden, ihmisten ja pääomien liikkuvuuden, kansainvälisten ympäristöriskien, erityisesti ilmastonmuutoksen, sekä kansainvälisen sääntelyn ja organisaatioiden kannalta.

Suomen haasteina ovat sekä syrjäinen sijainti suhteessa keskeisiin vientimarkkina-alueisiin että maan sisäiset pitkät välimatkat. Suomen talouden vaurastuminen on kytkeytynyt vahvasti globalisaatiokehitykseen. Viennin suuri taloudellinen merkitys ja matala omavaraisuus aiheuttavat paljon kuljetustarpeita. Kehittynyt logistinen järjestelmä tukee ihmisten ja tavaroiden liikkuvuutta ja parantaa Suomen kilpailukykyä. Toisaalta kvartaalitalouden nopeat muutokset edellyttävät logistiselta järjestelmältä suurta joustavuutta ja muuntautuvuutta mm. teollisuuden tilauskehityksen ja sijoittumispäätösten vuoksi. Ihmisten ja tavaroiden kuljetusvirtoihin sekä logistisen järjestelmän toimintavarmuuteen vaikuttavat myös useat poliittiset tekijät, kuten yleinen epävarmuuden lisääntyminen ja terrorismin uhka sekä tullit ja kauppapakotteet. Tekijöiden ennakointi ja niihin varautuminen on vaikeaa.

Teknologioiden nopea leviäminen sekä erityisesti viestintäteknologioiden ja dataliikenteen nopea kehitys kytkeytyvät myös liikennesektorin toimintaedellytyksiin. Teknologian kehitys, teollinen internet ja robottien käyttöönotto voivat jatkossa muuttaa maiden tuottavuuseroja Suomen kannalta suotuisammiksi. Euroopan suhteellisen aseman taloudessa arvioidaan kuitenkin jatkossa heikentyvän Aasian ja Etelä-Amerikan merkityksen kasvaessa. Euroopan asemaan kielteisesti vaikuttavat tekijät, kuten väestön ikärakenne ja teollisuuden siirtyminen edullisempien tuotantokustannusten maihin, vaikuttavat myös Suomen aluetalouksiin ja aluerakenteeseen. Suomen etuna on kuitenkin vahva kytkeytyminen Itämeren talousalueeseen, Venäjän kasvaviin markkinoihin ja Itä-Aasiaan.

Globalisaation merkitystä Suomelle aluerakenteen ja liikennejärjestelmän näkökulmasta on arvioitu muun muassa ympäristöministeriön, työ- ja elinkeinoministeriön, liikenne- ja viestintäministeriön sekä maa- ja metsätalousministeriön yhteisen työryhmän laatimassa ja ympäristöministeriön julkaisemassa raportissa ”Uusiutumiskykyinen ja mahdollistava Suomi, Aluerakenteen ja liikennejärjestelmän kehityskuva 2050”[1].

EU:n vahvistuminen edellyttää sen jäsenmailta keskinäistä yhteistyötä, erikoistumista ja työnjakoa. Suomella on erityisesti mahdollisuuksia hyödyntää Euroopan pohjoisten osien luonnonvaroja. Tärkeimpiä kauppakumppaneitamme ovat Itämeren alueen

[1] YM (2015).

maat. Suomen välittäjäasema Itämeren ja Barentsin alueilla sekä saavutettavuuden paraneminen lähialueilla laajentaa yritysten markkina-aluetta ja toimintamahdollisuuksia[2].

2.2 Alue- ja yhdyskuntarakenne

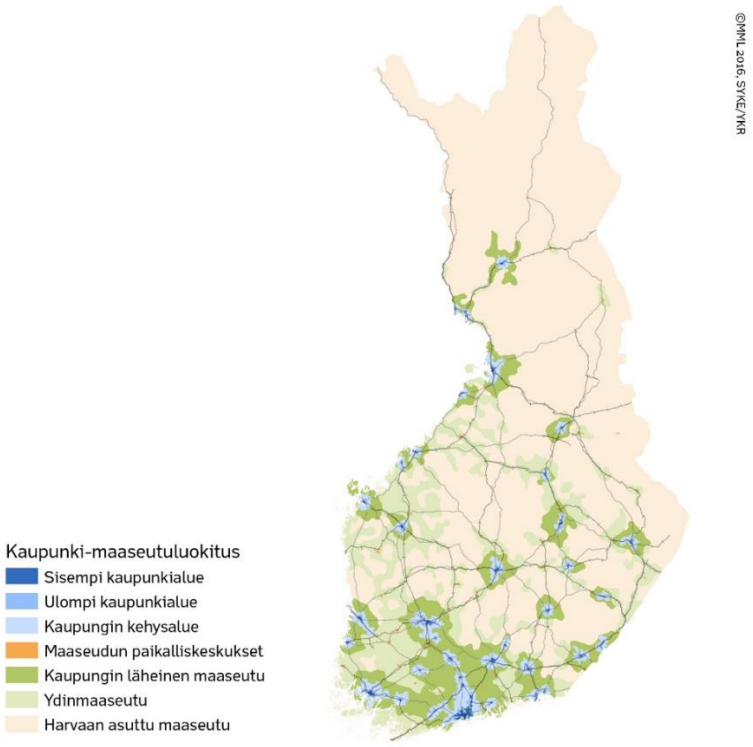
Aluerakenne

Pohjoinen sijainti, suuri pinta-ala ja pieni väestöpohja tekevät Suomen aluerakenteesta monella tavalla ainutlaatuisen ja haastavan. Suomen aluerakenne on monikeskuksinen - maan eri osilla on erilaisia vahvuuksia ja voimavaroja. Nykyisessä aluerakenteessa on näkyvissä piirteitä niin alkutuotantovaltaisesta yhteiskunnasta, teollisuuden ympärille rakentuneista työpaikkakeskuksista kuin asutuksen ja palvelujen luomasta keskusten hierarkiasta. Suomen ympäristökeskuksen kaupunki-maaseutuluokituksessa[3] Suomi jaetaan seitsemään alueluokkaan kaupunkialueiden rakennustehokkuuden ja maaseudun tyyppiluokituksen mukaan (kuva 1).

Viimeisten vuosikymmenten aikana Suomen aluerakenteessa on tapahtunut isoja muutoksia. Maan sisäinen muuttoliike on pitkään suuntautunut kaupunkiseuduille. Suurimman muuttovoiton ovat koonneet suurimmat kaupunkiseudut ja Etelä-Suomen kasvuvyöhykkeet. Elinkeinoista alkutuotannon osuus on enää muutama prosentti, jalostuselinkeinojen osuus on supistunut kolmannekseen ja palveluiden osuus on kasvanut yli 60 prosenttiin.

Elinkeino-ja yritystoiminnan alueellinen keskittyminen on pitkän aikavälin kehityssuunta, joka liittyy kaupungistumiskehitykseen. Keskittymistä on voimistanut suurten tuotantolaitosten lakkauttaminen tai supistaminen perinteisillä teollisuuspaikkakunnilla. Myös yhteiskunnan palveluvaltaistuminen ja työmarkkinoiden erikoistuminen suosivat toimintojen keskittymistä. Useat kasvavat toimialat hyötyvät kasautumisesta suurimmille kaupunkiseuduille, jolloin ne sijoittuvat toisten yritysten ja markkinoiden läheisyyteen. Yritykset edellyttävät sijaintialueeltaan riittävää tarjontaa osaavasta työvoimasta sekä tukea kehittämistoimintaan. Toisaalta myös hajautumiselle on edellytyksiä. Digitalisaatio ja sen tehokas hyödyntäminen antaa mahdollisuuksia tuotannon ja toimintojen hajauttamiseen. Lisäksi luonnonvarojen kasvava käyttö ja jalostaminen luovat uusia työpaikkoja keskusten ulkopuolelle erityisesti biotalouteen ja kaivostoimintaan.

[2] YM (2015).
[3] Helminen, V., Nurmio, K, Rehunen, A., Ristimäki, M., Oinonen, K., Tiitu, M., Kotavaara, O., Antikainen, H. & Rusanen, J. (2014). Kaupunki-maaseutu-alueluokitus. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 25/2014. Suomen ympäristökeskus.

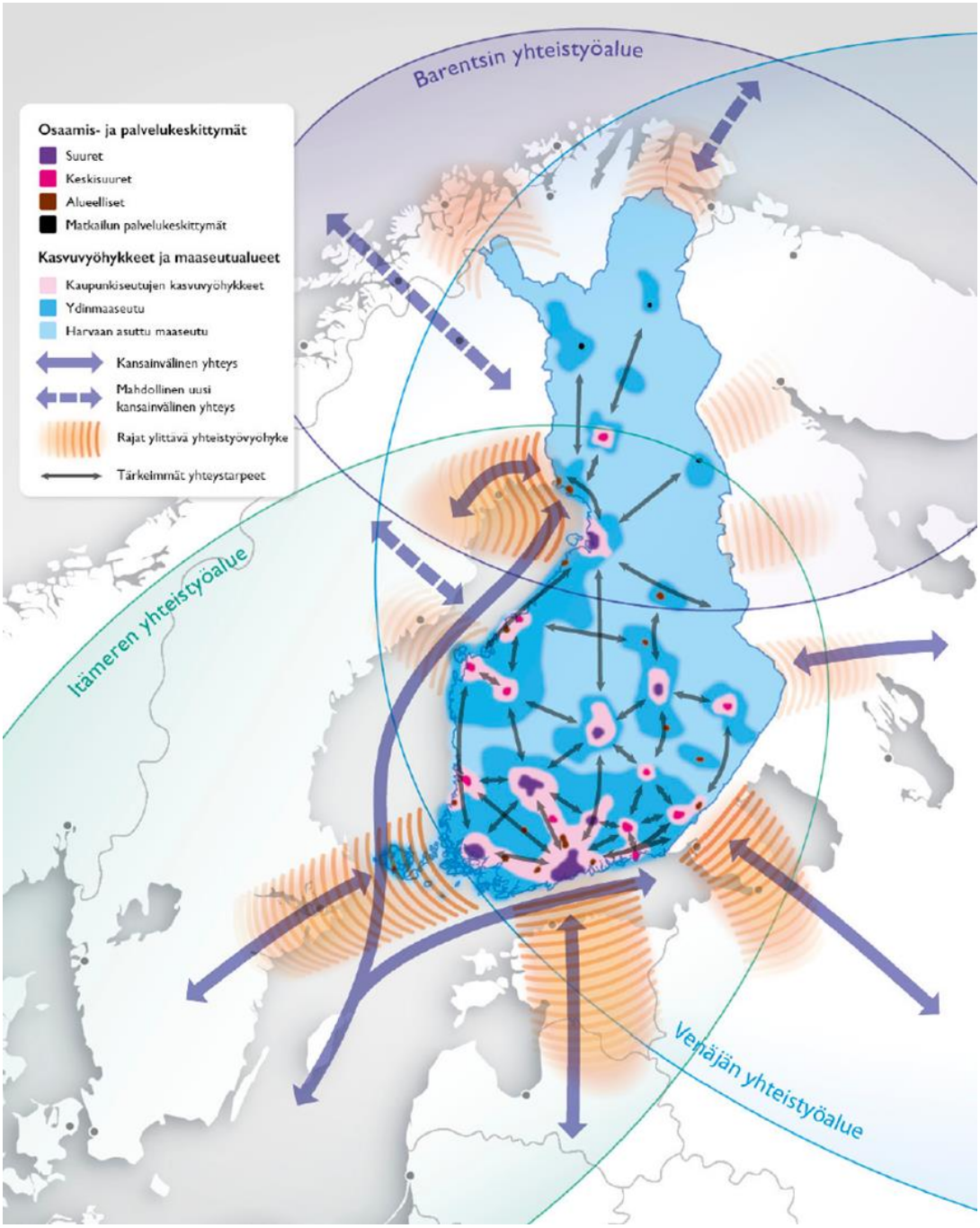


Kuva 1. Suomen ympäristökeskuksen kaupunki-maaseutuluokitus (SYKE 2014).

Valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden mukaan tavoitteena on edistää koko maan monikeskuksista, verkottuvaa ja hyviin yhteyksiin perustuvaa aluerakennetta, tukea eri alueiden elinvoimaa ja vahvuuksien hyödyntämistä. Lisäksi luodaan edellytykset elinkeino- ja yritystoiminnan kehittämiselle sekä väestökehityksen edellyttämälle riittävälle ja monipuoliselle asuntotuotannolle.

Aluerakenteen ja liikennejärjestelmän kehityskuva 2050 –työssä laaditun tulevaisuuskuvan mukaan aluerakenteen yhdentyminen ja yhteistyö Euroopan pohjoisosissa laajentaa Suomen markkina-aluetta ja vähentää maan syrjäisyydestä aiheutuvia haittoja. Suuret ja keskisuuret keskukset toimivat monikeskuksisen ja verkottuvan aluerakenteen solmukohtina. Niiden vuorovaikutus ympäröivien alueiden, toistensa ja Suomen lähialueiden kanssa vahvistuu. Helsingin seutu kehittyy vahvana eurooppalaisena metropolialueena ja kytkeytyy muihin Suomen keskuksiin.

Supistuva kehitys uhkaa erityisesti maaseudun niitä alueita, joista on pitkä matka aluekeskuksiin. Ruoantuotanto sekä luonnonvarojen jalostus ja muu hyödyntäminen pitävät infrastruktuuria käytössä. Uudet vapaa-ajan palvelut ja kausiluonteiset käyttömuodot ylläpitävät myös alueiden elinvoimaisuutta. Harvaan asutulla alueella palveluja ja asiointia kokoavat paikalliskeskukset ja matkailukeskukset muodostavat keskusverkon perusrakenteen. Lisäksi asuminen on muuttunut monipaikkaiseksi ja vaihtelee sekä vuodenaikojen mukaan että ajallisesti esimerkiksi arkipäivien ja viikonlopun välillä. Monipaikkainen asuminen synnyttää uudenlaista liikenne- ja tietoliikennetarvetta.



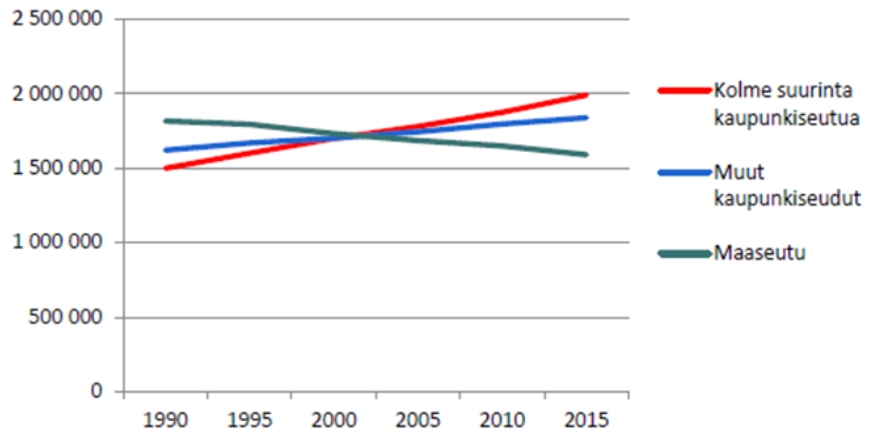
Kuva 1. Aluerakenteen ja liikennejärjestelmän tavoitteellinen kehityskuva vuodelle 2050 (YM 2015).

Kaupungistuminen

Kaupungistuminen on yleinen trendi kaikkialla maailmassa. Vuosituhannen vaihteessa kolmen suurimman kaupunkiseudun, kaikkien muiden kaupunkiseutujen ja maaseudun asukasmäärät olivat samansuuruiset[4]. Tämän jälkeen kolme suurinta kaupunkiseutua on kasvanut hyvin nopeasti. Muiden kaupunkiseutujen kasvu on ollut yhtä

[4] Rehunen, A., Ristimäki, M., Strandell, A., Tiitu, M. & Helminen, V. (2018). Katsaus yhdyskuntarakenteen kehitykseen Suomessa 1990–2016. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 13/2018. Suomen ympäristökeskus.

suurta kuin maaseudun väestömäärän väheneminen. Aluekehittämisen konsulttitoimisto MDI on laatinut Tilastokeskuksen vuoden 2018 väestöennusteeseen pohjautuvan 10 suurimman kaupunkiseudun väestöennusteen[5] MDI:n vuoteen 2040 ulottuvan ennusteen mukaan kaupunkiseuduista kasvavat ainoastaan Helsingin, Tampereen, Turun, Oulun, Jyväskylän ja Kuopion seutukunnat. Näistä Oulun, Jyväskylän ja Kuopion seutukuntien väestönkasvun ennustetaan kääntyvän laskusuuntaiseksi jo 2030-luvun lopulla. Muilla suurilla kaupunkiseuduilla ja muussa maassa väestö ennusteen mukaan vähenee. Ennusteen mukaan vuonna 2040 suomalaisista noin 67 % asuu kymmenen kaupunkiseudun alueella, kun osuus vuonna 2017 oli noin 62 %. Helsingin seudulla asuu ennusteen mukaan vuonna 2040 Suomen väestöstä noin 33 %. MDI:n ennusteen laatimisen jälkeen syksyllä 2019 on julkaistu myös Tilastokeskuksen väestöennusteet vuodelle 2040[6], joissa väestönkehitys on ennakoitu jopa MDI:n laatimaa ennustetta synkemmäksi.



Kuva 2. Kaupunkiseutujen ja maaseudun väestökehitys 1990-2015. (SYKE 2018).

MDI:n arvion mukaan alueellinen eriytyminen kaupunkiseutujen ja maaseutumaisten alueiden välillä kasvaa, mutta eriytymistä tapahtuu jatkossa myös kaupunkiseutujen välillä. Lisäksi tarkasteltaessa kaupunkiseutujen ydinosien ja reuna-alueiden kehitystä havaittiin, että reuna-alueiden väestönkehitys on kaikilla seuduilla negatiivista Helsingin seutua lukuun ottamatta. Kaupunkiseutujen ydinosien suhteellinen kehitys on puolestaan keskuskaupunkeja heikompaa kaikilla muilla kaupunkiseuduilla paitsi Helsingin ja Turun ydinkaupunkiseuduilla. Kokonaisuutena väestö siis tiivistyy entistä harvempien kaupunkiseutujen ydinosiin tai keskuskuntiin.

Kaupungistumiskehitystä on analysoitu myös edellä mainitussa ympäristöministeriön selvityksessä. Liikennejärjestelmän kannalta merkittävää on, että kaupunkiseutujen työssäkäynti- ja asiointialueet ovat laajentuneet. Lähes 90 % suomalaisista asuu kaupunkikeskusten vaikutusalueilla ja toiminnalliset alueet laajenevat edelleen, kun osa kaupunkien vaikutusalueen ulkopuolisista pienistä keskuksista kiinnittyy toiminnallisesti aiempaa tiiviimmin suuriin keskuksiin. Väestönkasvua suuntautuu suurempien kaupunkeja yhdistävien pääliikenneväylien ympärille muodostuville kehityskäytäville.

[5] MDI (2019). 10 kaupunkiseudun väestöennuste. Kooste kymmenen kaupunkiseudun väestöennusteesta vuosina 2018–2040.
[6] Suomen virallinen tilasto (SVT) (2019): Väestöennuste [verkkojulkaisu].
ISSN=1798-5137. 2019. Helsinki: Tilastokeskus

Helsingin seudun metropolialue levittäytyy yhä laajemmalle alueelle ja muuttuu monikeskuksisemmaksi.

Kaupunkiseutujen tiivistyminen parantaa kävelyn, pyöräilyn, joukkoliikenteen ja muiden liikkumispalveluiden toimintaedellytyksiä. Pääteiden ruuhkaisuus kuitenkin kasvaa.

Yhdyskuntarakenteen viimeaikainen kehitys[7]

Yhdyskuntarakenteella tarkoitetaan kaupunkiseudun tai pienimmillään taajaman sisäistä rakennetta. Se sisältää sekä fyysisen rakenteen että sinne sijoittuneiden toimintojen keskinäisen suhteen. Fyysinen rakenne muuttuu lähinnä uudisrakentamisen, korjausrakentamisen ja purkamisen myötä, mutta muutokset ovat suhteellisen hitaita. Esimerkiksi vuodessa valmistuvien uusien asuntojen osuus koko asuntokannasta on vain hieman yli prosentti. Yhdyskuntien toiminnallisessa rakenteessa voi tapahtua nopeampia muutoksia johtuen erityisesti niistä toiminnoista, jotka aiheuttavat paljon liikennettä kuten vähittäiskauppa, terveydenhuolto ja koulutus.

Yksi yhdyskuntarakenteen pitkä kehityskaari on taajamien pitkään jatkunut laajeneminen ja 2000-luvulla vahvistunut tiivistyminen. Vuonna 2015 suomalaista 70 % asui kaupunkiseuduilla ja niiden lievealueilla. Taajama-alueen pinta-ala on kasvanut viimeisen 25 vuoden aikana noin 40 %. Tiheän taajaman osuus taajamien pinta-alasta on kaupunkiseutujen taajamissa 60–70 % ja maaseututaajamissa noin 45 %.

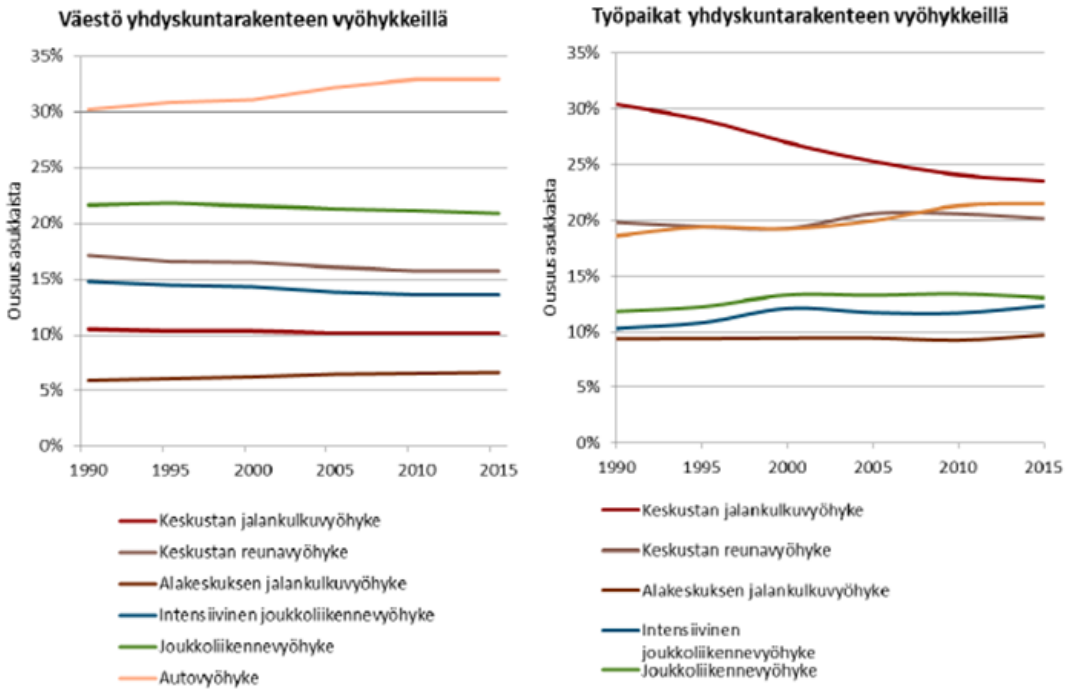
Yhdyskuntarakenteen tiiviys ja saavutettavuus[8]

Yhdyskuntarakenteen tiiviys vaikuttaa ratkaisevalla tavalla yhdyskuntien taloudellisuuteen, sillä riittävän tiiviissä rakenteessa infrastruktuurin tarve käyttäjää kohden on alhainen. Tiiviissä ympäristössä toiminnot sijaitsevat lähellä toisiaan ja ovat hyvin saavutettavissa, mikä pienentää arkiliikkumisen ja tavarakuljetusten kustannuksia ja ympäristövaikutuksia. Kun etäisyydet palveluihin ovat lyhyitä, voidaan asiointimatkat tehdä kävellen tai pyörällä. Jos ostosmatkalla tarvitaan autoa, jää ajomatkakin lyhyeksi. Palveluiden hyvä saavutettavuus on tärkeää erityisesti autottomille ja iäkkäille.

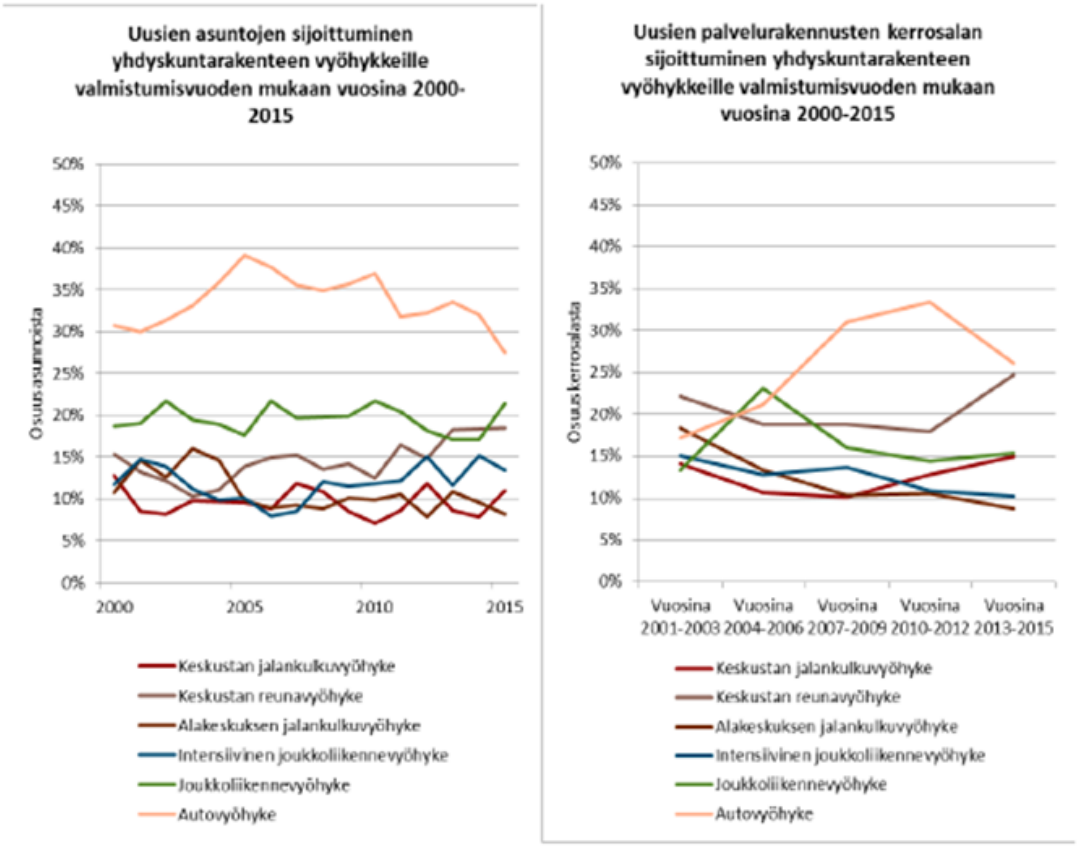
Keskustojen tai alakeskusten jalankulkuvyöhykkeellä lähipalvelut ja monet muut arjen matkakohteet ovat saavutettavissa jalkaisin tai pyörällä ja joukkoliikenneyhteydet ovat hyvät. Joukkoliikennevyöhykkeellä linja-auto tai raideliikenne tarjoaa vaihtoehdon oman auton käytölle ja mahdollistaa arkimatkat myös autottomille. Autovyöhykkeellä henkilöauto on ainoa käytettävissä oleva kulkutapa monilla matkoilla.

Tiiviyskehityksessä erot kasvavien ja supistuvien alueiden välillä kasvavat. Suurimmilla kaupunkiseuduilla voidaan toteuttaa riittävän tiivistä yhdyskuntarakennetta, jonka kautta saavutetaan säästöjä infrastruktuurissa. Väljästi rakennetuilla väestöään menettävillä alueilla infrastruktuurin ylläpito muodostaa merkittävän taakan kunnille, ja tällöin joudutaankin pohtimaan, voidaanko infrastruktuuria joiltakin osin karsia.

[7] Rehunen, A., Ristimäki, M., Strandell, A., Tiitu, M. & Helminen, V. (2018). Katsaus yhdyskuntarakenteen kehitykseen Suomessa 1990–2016. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 13/2018. Suomen ympäristökeskus.
[8] MAL-verkosto (2019).



Kuva 3. Väestö ja työpaikat yhdyskuntarakenteen vyöhykkeillä kaupunkiseuduilla yhteensä vuosina 1990-2015. Autovyöhykkeen ja alakeskusten osuus väestöstä on kasvanut ja muiden vyöhykkeiden osuus pienentynyt, mutta viime vuosina muutos on tasaantunut. Työpaikkakehityksestä keskustan jalankulkuvyöhykkeen osuus on laskenut yli 6 % ja autovyöhykkeen sekä joukkoliikennevyöhykkeiden osuus on noussut. (SYKE 2018).



Kuva 4. Uusien asuin- ja palvelurakennusten sijoittuminen yhdyskuntarakenteen vyöhykkeille vuosina 2000-2015. Autovyöhykesijaintien osuus uusista asunnoista oli yli 35 % vuosina 2004-2010, mutta enää alle 30 % vuonna 2015. Keskustan reunavyöhykkeen osuus uusista asunnoista on kasvanut 2010-luvulla. Uusien palvelurakennusten sijoittumisessa autovyöhykkeen osuus on ollut suurin viimeiset 10 vuotta, mutta laskenut vuoden 2012 jälkeen selvästi. Keskustojen jalankulkuvyöhykkeen ja reunavyöhykkeen osuus on kasvanut palvelurakentamisessa vuodesta 2013 alkaen. (SYKE 2018).

Vaikka yhdyskuntien kehittämisen tavoitteissa on painotettu kestäviä liikkumismuotoja, toteutunut kehitys on kuitenkin merkittävältä osin edelleen tukenut myös autoriippuvaista rakennetta. Erisuuntaisesta kehityksestä johtuen liikennejärjestelmää ei ole pystytty kehittämään parhaalla mahdollisella tavalla. Kaupunkien kasvu sisäänpäin näkyy keskustojen, niiden reunavyöhykkeiden ja joukkoliikennevyöhykkeiden kasvavana osuutena väestöstä ja työpaikoista. Alakeskusten merkitys kasvaa suurilla kaupunkiseuduilla ja alakeskuksia tulee myös lisää. Ikääntyminen vahvistaa keskustojen, alakeskusten ja intensiivisen joukkoliikennevyöhykkeen asemaa.

2.3 Väestörakenteen muutos

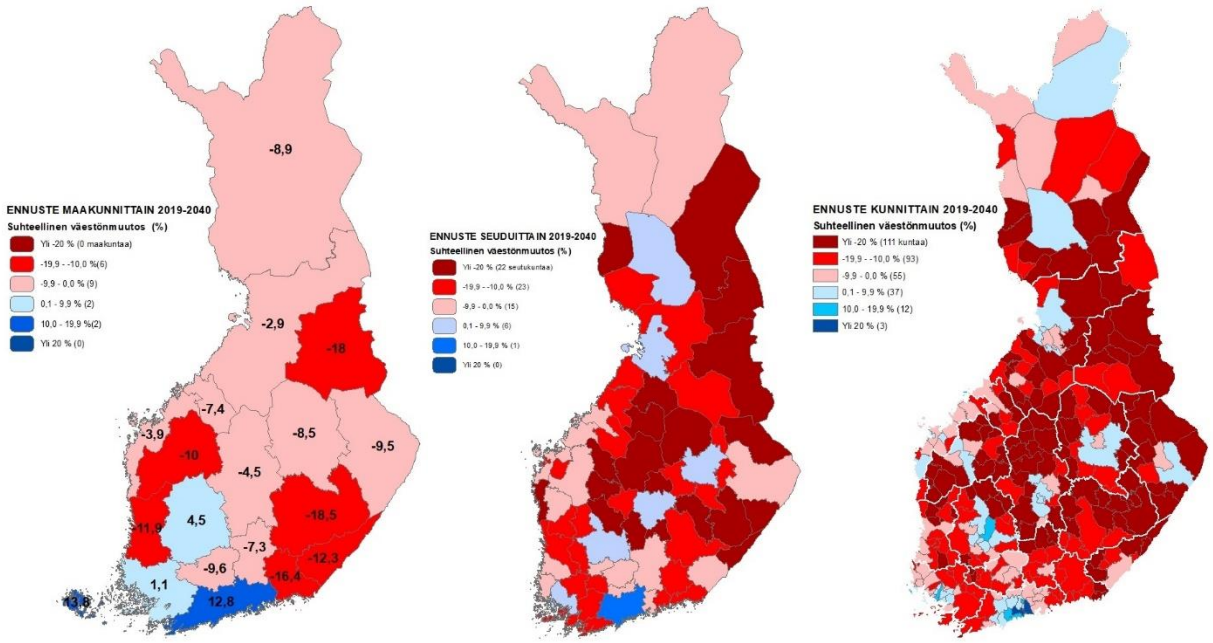
Tilastokeskuksen tuoreimman[9], vuonna 2019 laaditun väestöennusteen mukaan Suomen väestö kasvaa vain hienoisesti nykyisestä 5,52 miljoonasta 2030-luvulle tultaessa 5,57 miljoonaan. Vuoden 2031 jälkeen maamme väkiluku lähtee nykyisellä kehityksellä laskuun. Vuonna 2050 väkiluku olisi noin 100 000 nykyistä pienempi, ja vuonna 2070 väestö laskisi 5,18 miljoonaan. Tilastokeskuksen vuoden 2019 väestöennuste on laadittu koko maan osalta vuoteen 2070 ja alueittain vuoteen 2040 asti.

Vuonna 2018 väkiluku kasvoi neljässä maakunnassa ja Ahvenanmaalla. Ennusteen mukaan vuonna 2035 väkiluku kasvaisi enää Uudenmaan ja Pirkanmaan maakunnissa

[9] Suomen virallinen tilasto (SVT) (2019): Väestöennuste [verkkojulkaisu]. ISSN=1798-5137. 2019. Helsinki: Tilastokeskus

sekä Ahvenanmaalla. Vuonna 2040 väkiluku kasvaisi Manner-Suomessa enää Uudenmaan maakunnassa, ja sielläkin muuttovoiton ansiosta. Ennusteessa on oletettu, että Suomi saa muuttovoittoa ulkomailta 15 000 henkilöä vuosittain.

Aluekehittämisen konsulttitoimisto MDI on tarkastellut Tilastokeskuksen väestöennusteiden perusteella väestön suhteellista muutosta 2019-2040 maakunnittain, seuduittain ja kunnittain.[10] Maakunnittain tarkasteltuna Manner-Suomessa kasvaisi 2019-2040 vain kolme maakuntaa: Uudenmaan, Pirkanmaan ja Varsinais-Suomen maakunnat. Kasvavia kaupunkiseutuja havaitaan kuitenkin myös muista maakunnista, kun tarkastelu ulotetaan seutukunta- tai kuntatasolle. Väestöennusteen perusteella keskittyminen tapahtuu kohti kaupunkiseutuja, ja maakuntien reuna-alueilla suhteellinen väestönmuutos jää negatiiviseksi.



Kuva 6. Tilastokeskuksen vuoden 2019 väestöennusteen 2019-2040 mukainen suhteellinen väestönmuutos (%) maakunnittain, seuduittain ja kunnittain (MDI 2019, tiedot SVT 2019).

Väestöennusteessa esitetyn kehityksen taustalla on syntyvyyden lasku. Laskennallinen naisten elinaikanaan synnyttämien lasten määrän eli kokonaishedelmällisyysluvun oletetaan ennusteessa olevan 1,35, mikä heijastaa tämän hetken syntyvyyden tasoa. Tilastokeskuksen väestöennusteen mukaan Suomessa ei 15 vuoden kuluttua ole enää yhtään maakuntaa, jossa syntyy enemmän ihmisiä kuin kuolee, jos syntyvyys pysyy nyt havaitulla tasolla. Haastavaksi tilanteen tekee se, että yli 64-vuotiaiden määrä kasvaa neljänneksellä vuoteen 2040 mennessä**.** Myös väestöllinen huoltosuhde[11] eli nuorten ja ikäihmisten määrän suhde työikäisten määrään kasvaa vuoden 2020 62 %:sta 66,4 %:iin vuoteen 2040 mennessä ja 81,1 %:iin vuoteen 2070

[10] MDI (2019). Blogikirjoitus 30.9.2019. https://www.mdi.fi/blogi-vaestoennusteet-ovat-poliittista-dynamiittia/
[11] Suomen virallinen tilasto (SVT) (2019): Väestöennuste [verkkojulkaisu].
ISSN=1798-5137. 2019, Liitetaulukko 2. Väestöllinen huoltosuhde ja väkiluku 1970–2070 (vuodet 2020–2070: ennuste). 2019. Helsinki: Tilastokeskus

mennessä. Väestöllisen huoltosuhteen heikentyminen heikentää puolestaan taloudellista huoltosuhdetta.

Pellervon taloudellisen tutkimuslaitoksen tarkastelun[12] mukaan ikärakenteen muutos kasvattaa merkittävästi sosiaali- ja terveydenhoitopalveluiden kokonaismenoja. Maan sisäinen muuttoliike puolestaan keskittää väestöä voimakkaasti kasvualueille, mikä kasvattaa väestörakenteiden alueellista epätasapainoa. Erot huoltosuhteissa maakuntien välillä kasvavat huomattavasti nykyisestä, mikä korostuu Itä- ja Pohjois-Suomessa. Tämä aiheuttaa suuria alueellisia haasteita hyvinvointipalveluiden rahoittamiselle. Vähenevän väestön alueilla työikäistä kohti lasketut kustannukset nousevat selvästi enemmän kuin kasvavan väestön alueilla, koska työikäisten määrä alenee voimakkaasti. Liikenteen osuus julkisista menoista on suhteellisen vähäinen, mutta julkisten menojen kasvu ja rahoituspohjan heikentyminen vaikuttavat myös liikenteen rahoituskeinoihin.

Julkisten menojen kasvun lisäksi väestön ikärakenteen muutos vaikuttaa liikenteeseen myös liikennekäyttäytymisen ja liikkumistottumusten kautta. Liikenne- ja viestintäviraston ajokorttitilastojen[13] mukaan 70 vuotta täyttäneiden osuus henkilöauton ajoon oikeuttavista ajokorteista on noussut vuodesta 2014 vuoteen 2019 9 prosentista 13 prosenttiin. Ikäihmiset ovat aiempaa terveempiä ja liikkuvat pidempään itsenäisesti, mutta kuljettujen matkojen pituus lyhenee.

Kirjallisuustutkimuksen[14] mukaan ikääntyminen vaikuttaa vähitellen liikkuvuuteen, havaintokykyyn ja kognitiiviseen toimintakykyyn. Ikääntyneiden onnettomuusriski kasvaa ja kehon haurastuminen altistaa vakavammille seurauksille. Toisaalta liikkumisen mahdollisuudet vaikuttavat merkittävästi fyysiseen ja henkiseen terveyteen. Monet ikäihmiset eivät halua luopua ajamisesta iän tai terveydentilan takia, joten ajamisen turvallisuuteen tulee panostaa niin ajoneuvojen kuin liikennejärjestelmän kautta[15]. Tällaisia keinoja ovat esimerkiksi henkilöautojen avustavat teknologiat, itseajavat autot, esteettömät mobiilipalvelut ja audiovisuaaliset ilmoitukset.

Palveluntarjoajien on tärkeää huomioida ikääntyvien ihmisten liikkumistarpeet ja tarjota joustavia, kestäviä ja turvallisia joukkoliikenteen palveluita myös niille, joille henkilöauton ajaminen ei ole vaihtoehto. Vähenevän väestön alueella palveluiden varmistaminen tuottaa vaikeuksia, mutta kasvaville kaupunkiseuduille voi syntyä uusia joukkoliikenteen ratkaisuja kasvavan asiakasryhmän myötä. Joukkoliikenteen koettu saavutettavuus ja käytön helppous vaikuttaa ihmisten liikkumistottumusten muutokseen erityisesti henkilöauton käyttöön tottuneille[16]. Toisaalta autoilun kustannukset voivat pakottaa osan käyttäjistä toisiin kulkumuotoihin – tulotaso vaikuttaa merkittävästi liikkumisen määrään[17]. Liikkumisen helpottamiseksi uusiin kulkumuotoihin tulisi tutustuttaa ja esimerkiksi muistisairaiden kohdalla teiden ja paikkojen nimien muistamisen avuksi kehittää ratkaisuja[18].

[12] Nivalainen, S. & Volk, R. (2002). Väestön ikääntyminen ja hyvinvointipalvelut: alueellinen tarkastelu. Pellervon taloudellisen tutkimuslaitoksen raportteja n:o 181. Pellervon taloudellinen tutkimuslaitos.
[13] Traficom (2019). Voimassaolevat ajokortit koontiluokittain vuosina 2014-2019.
[14] Lindholm, T. (2017). Ikääntymisen vaikutukset moottoriajoneuvon käyttöön tieliikenteessä. Opinnäytetyö, Poliisiammattikorkeakoulu.
[15] Holley-Moore, G. & Creighton, H. (2015). The Future of Transport in an Ageing Society. ILC-UK, Age UK.
[16] Christiaens, J., Daems, A., Dury, S., de Donder, L., Lambert, L., Lannouy, P., Nijs, G., Verté, D. & Vleugels, I. (2009). Mobility and the elderly, Successful ageing in a sustainable transport system "MESsAGE". Final Report. Belgian Science Policy.
[17] Holley-Moore, G. & Creighton, H. (2015).
[18] Christiaens et al. (2015). Mobility and the elderly, Successful ageing in a sustainable transport system "MESsAGE".

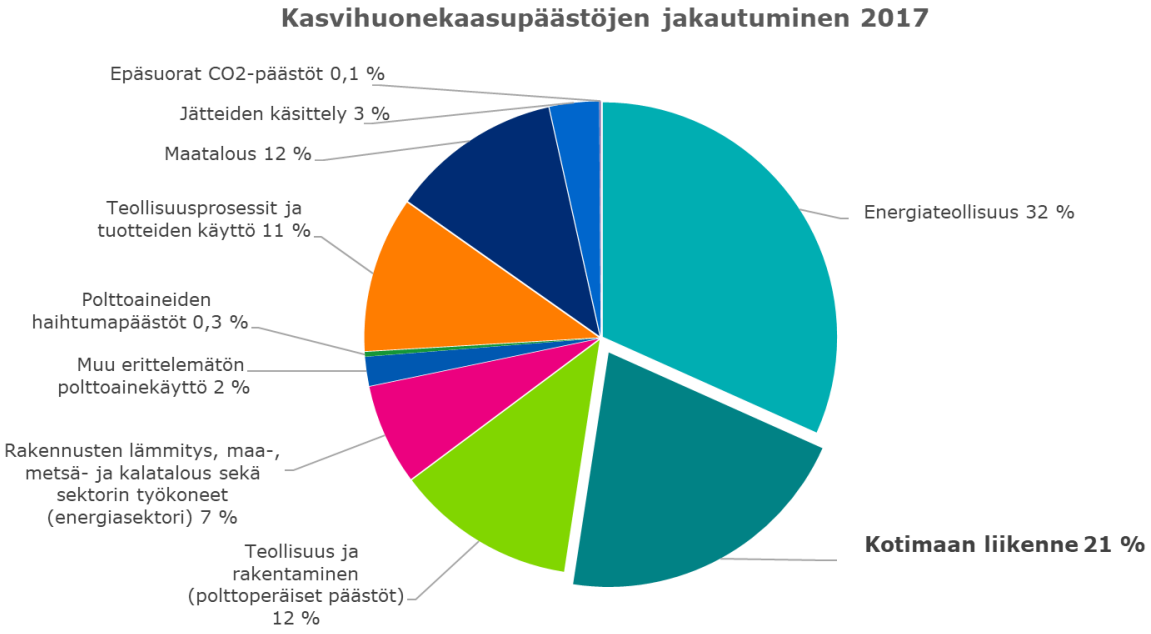
Tarjolla olevat liikennepalvelut ja uudet kulkumuodot, kuten itseajavat autot, voivat kuitenkin aluksi tuntua vaikeilta tai turvattomilta. Tarvitaan hyvää tiedonjakamista ja läpinäkyvyyttä, jotta ihmiset tottuvat uusiin palveluihin ja niiden tarjoamiseen käytettäviin teknologioihin. Etenkin vanhemmat ikäpolvet tarvitsevat myös tehostettua opastamista uusien asioiden omaksumiseen. Joukkoliikenteen palvelujen ja vuorojen määrä, hinta sekä aikataulut vaikuttavat kaikkien ikäryhmien liikkumiseen merkittävästi[19]. Pysäkkien ja suojateiden harvuus sekä liikennevalojen nopea vaihtuminen luovat rajoitteita liikkumiselle erityisesti, jos terveydentilan vuoksi kävely on haastavaa.

2.4 Ilmastonmuutos ja ilmastopolitiikka

Ilmastonmuutoksen torjuminen on yksi keskeisimmistä ihmiskunnan haasteista nyt ja lähitulevaisuudessa. Käynnissä oleva ihmiskunnan aiheuttama ilmastonmuutos johtuu pääasiassa kasvihuonekaasujen, ennen kaikkea hiilidioksidin määrän lisääntymisestä ilmakehässä. Kansainvälisen ilmastopaneelin IPCC:n syksyllä 2018 julkaisemassa raportissa[20] todetaan, että mikäli hiilidioksidin määrää ilmakehässä ei pystytä pikaisesti vähentämään, sillä on maailmanlaajuiset katastrofaaliset seuraukset yhteiskunnille sään ääri-ilmiöiden kuten voimakkaan keskilämpötilan nousun, erittäin runsaiden sademäärien ja toisaalta kuivuuden, sekä kohonneen merenpinnan vuoksi. Vaikka ihmiskunnan kasvihuonekaasupäästöt loppuisivat kokonaan, ilmasto jatkaisi lämpenemistään muutaman vuosikymmenen, johtuen aikaisemmista päästöistä sekä pienhiukkasten viilentävän vaikutuksen heikentymisestä.

Liikenteen tuottamien kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen on merkittävä osa ilmastonmuutoksen hillintää, sillä esimerkiksi Suomessa liikenne muodostaa noin viidenneksen kaikista kasvihuonekaasupäästöistä ja lähes kolmanneksen energiasektorin kasvihuonekaasupäästöistä (kuva 7).

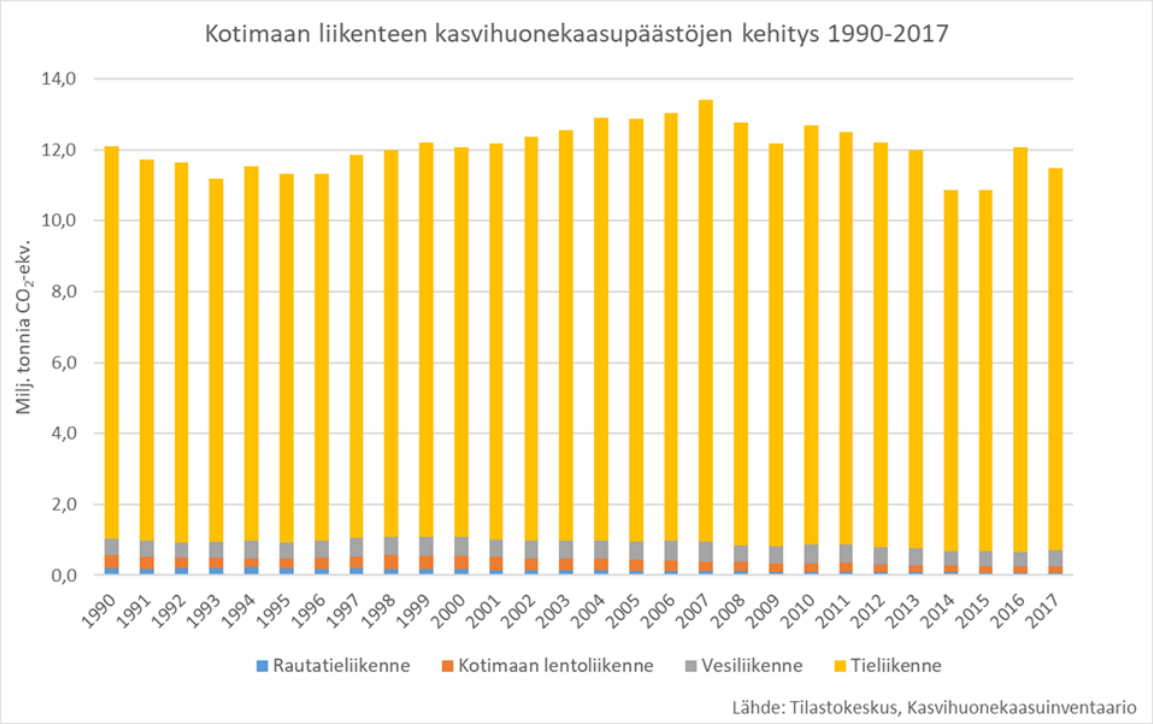
[19] Holley-Moore, G. & Creighton, H. (2015).
[20] IPCC (2018). Global Warming of 1,5 Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty. https://www.ipcc.ch/sr15/



Kuva 7. Kasvihuonekaasupäästöjen jakautuminen vuonna 2017 (Tilastokeskus 2019)[21].

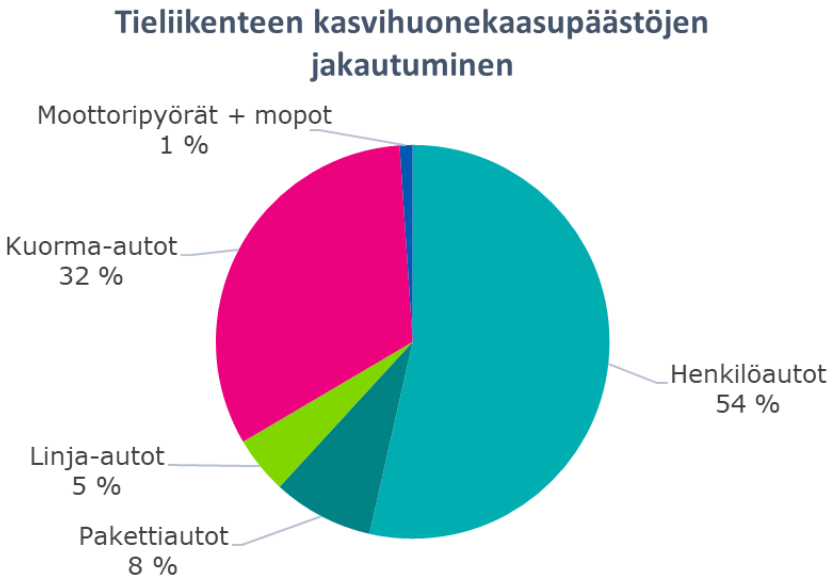
Vuonna 2017 kotimaan liikenteen kasvihuonekaasupäästöt olivat noin 11,5 miljoonaa hiilidioksidiekvivalenttitonnia (Mt CO_2-ekv.). Suomen kotimaan liikenteen päästöt eivät ole toimista huolimatta merkittävästi vähentyneet vuoden 1990 tasosta. Vuoteen 1990 nähden päästöt ovat vähentyneet vain noin 5 %[22]. Kotimaan liikenteen päästöistä merkittävin osa, yli 90 %, muodostuu tieliikenteestä. Tieliikenteen päästöt ovat kasvaneet tasaisesti 1990-luvun alusta vuoteen 2007, minkä jälkeen ne taittuivat hienoiseen laskuun mm. taloudellisen taantuman, autojen energiatehokkuuden paranemisen ja biopolttoaineiden lisääntyneen käytön vaikutuksesta. Biopolttoaineiden osuuden[23] muutokset liikenteen polttoaineissa ovat aiheuttaneet vuosittaista vaihtelua tieliikenteen päästöihin. Rautatieliikenteen päästöt ovat pienentyneet vuodesta 1994 lähtien rataverkon sähköistämisen myötä ja ne ovat noin 0,06 Mt CO_2-ekv vuodessa. Kotimaan vesiliikenteen kasvihuonekaasupäästöt (ilman kalastusaluksia) ovat pysyneet pääosin 0,4-0,5 Mt CO_2-ekv vuositasolla ja kotimaan lentoliikenteen päästöt noin 0,2 Mt CO_2-ekv. vuositasolla.[24] Kotimaan liikenteen kasvihuonekaasupäästöjen kehitys on esitetty kuvassa 8.

[21] Tilastokeskus (2019). Kasvihuonekaasuinventaario.
[22] Suomen virallinen tilasto (SVT): Kasvihuonekaasut [verkkojulkaisu]. ISSN=1797-6049. Helsinki: Tilastokeskus [viitattu: 28.3.2019]. Saantitapa: http://www.stat.fi/til/khki/index.html
[23] Biopolttoainelainsäädäntö mahdollistaa jakelijoiden biovelvoitteen täyttämisen etupainotteisesti
[24] Tilastokeskus (2019). Greenhouse Gas Emissions in Finland 1990 to 2017. National Inventory Report under the UNFCCC and Kyoto Protocol, Submission to the European Union 15.3.2019.



Kuva 8. Kotimaan liikenteen kasvihuonekaasupäästöjen kehitys vuosina 1990-2017.

Suomen liikenteen pakokaasupäästöjen ja energiankulutuksen laskentajärjestelmä LIPASTOn[25] mukaan tieliikenteen osuus kotimaan liikenteen kasvihuonekaasupäästöistä on yli 90 %. Henkilöautojen osuus tieliikenteen kasvihuonekaasupäästöistä oli vuonna 2018 noin 54 %, kuorma-autojen 32 %, pakettiautojen 8 %, linja-autojen 5 % sekä moottoripyörien ja mopojen 1 % (kuva 9).



Kuva 9. Tieliikenteen kasvihuonekaasupäästöjen jakautuminen vuonna 2018 (VTT 2019).

[25] Teknologian tutkimuskeskus (VTT) (2019). LIPASTO - Suomen liikenteen pakokaasupäästöjen ja energiankulutuksen laskentajärjestelmä.

Ilmastonmuutos voi tuoda mukanaan voimakkaita, tällä hetkellä vaikeasti ennakoitavia muutoksia esimerkiksi merivirtoihin, mannerjäätikköihin sekä ekosysteemien toimintaan. On arvioitu, että jo kahden asteen nousu maapallon keskilämpötilassa saattaa neljänneksen tunnetuista eliölajeista sukupuuton vaaraan[26]. Ilmastonmuutoksen voimistuessa maailmanlaajuiset vaikutukset heijastuvat yhä enemmän myös Suomeen. Ilmastonmuutoksen seurauksena Suomen lämpötilat nousevat, sademäärät kasvavat, lumipeiteaika lyhenee ja routaa on aiempaa vähemmän. Lisäksi Itämeren pinta nousee ja jääpeite kutistuu. Laskelmien mukaan ilmasto näyttää muuttuvan enemmän talvella kuin kesällä.[27] Ilmastonmuutos on myös uhka luonnon monimuotoisuudelle ja sen vaikutukset ovat jo havaittavissa Suomessa entistä useampien lajien uhanalaistumisena.[28]. Ilmastonmuutoksen myötä lukuisten lajien on sopeuduttava täysin uusiin olosuhteisiin selviytyäkseen.[29]

Monet ilmastonmuutoksen negatiivisista vaikutuksista, kuten lisääntyvä kuivuus, tulvat ja merenpinnan nousu, koettelevat kehitysmaita voimakkaammin kuin teollisuusmaita johtuen mm. kehitysmaiden yhteiskuntien haavoittuvuudesta ja väestön alhaisesta koulutustasosta. Tämä voi johtaa maailmanlaajuiseen ilmastopakolaisuuden lisääntymiseen. On arvioitu, että ilmastopakolaisten määrä voi lähivuosikymmeninä kasvaa kymmenistä tai sadoista tuhansista kymmeniin tai satoihin miljooniin. Tämä heijastuisi väistämättä myös niihin maihin, jotka luonnontieteellisesti selviäisivät ilmastonmuutoksesta vähemmällä.[30]

Ilmastonmuutoksen myötä arktisten alueiden jääpeitteen väheneminen voi tuoda käyttöön uusia kulkureittejä ja luonnonvaroja. Pohjoisten merireittien avautuminen maailmankaupan väyliksi lyhentäisi merimatkaa Euroopasta Aasiaan ja Amerikkaan tuhansilla kilometreillä ja korostaisi Barentsin alueen merkitystä globaalin meriliikenteen pohjoisena solmukohtana.[31]

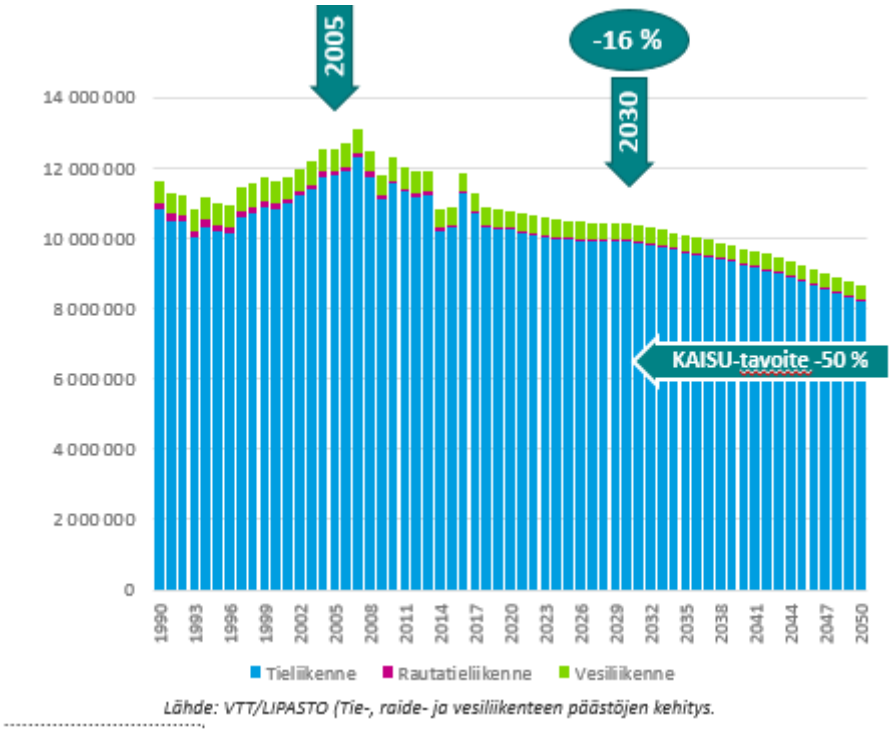
Ilmastonmuutos on kokonaisuudessaan tapahtumaketju, jolla on pitkäaikaisia vaikutuksia Suomen menestymisen mahdollisuuksiin. Liikennejärjestelmän suunnittelussa tehdyillä valinnoilla on suuri vaikutus liikenteen kasvihuonekaasupäästöjen kehittymiselle. Jos keskitytään edelleen parantamaan liikenneyhteyksien nopeutta, saavutettavuutta ja suorituskykyä, riskinä on, että myös päästöjä tuottava suorite ja liikennemäärät lisääntyvät. Valinnoilla on mahdollista painottaa myös päästöjen vähentämistä.

Ilmastonmuutos vaikuttaa jo nyt liikennejärjestelmän toimintaan ja sen varmuuteen monella tavalla. Jatkossa vaikutukset tulevat olemaan nykyistä suurempia, mikäli hillinnässä ei onnistuta riittävästi ja riittävän nopealla aikataululla. Ilmastonmuutokseen sopeutuminen edellyttää liikennejärjestelmän osa-alueilta ja toimijoilta tietoisuuden lisäämistä sää- ja ilmastoriskeistä ja sopeutumismahdollisuuksista, sopeutumiseen liittyvien roolien ja vastuiden selkeyttämistä sekä koordinaation varmistamista.

[26] Liikenne- ja viestintäministeriö (2018a). Hiiletön liikenne 2045 – polkuja päästöttömään tulevaisuuteen. Liikenteen ilmastopolitiikan työryhmän väliraportti. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 9/2018.
[27] Ilmasto-opas (2019). Ennustettu ilmastonmuutos Suomessa.
[28] Hyvärinen, E., Juslén, A., Kemppainen, E. Uddström, A. & Liukko, U-M. (toim.) (2019) Suomen lajien uhanalaisuus - Punainen kirja 2019. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus. Helsinki. 704 s.
[29] Ilmasto-opas (2019).
[30] Liikenne- ja viestintäministeriö (2018a).
[31] Tuomenvirta H., Haavisto R., Hildén M., Lanki T., Luhtala S., Meriläinen P., Mäkinen K., Parjanne A., Peltonen-Sainio P., Pilli-Sihvola K., Pöyry J., Sorvali J. & Veijalainen N. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminta (2018). Sää- ja ilmastoriskit Suomessa – Kansallinen arvio. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 43/2018. Valtioneuvoston kanslia.

2.4.1 Kansainvälinen ja kansallinen ilmastopolitiikka

EU:ssa on asetettu kasvihuonekaasujen päästövähennystavoitteeksi vähintään 40 % (vuoden 1990 tasoon verrattuna) vuoteen 2030 mennessä. Päästökauppasektorin osalta päästövähennystavoite on 43 % ja päästökauppaan kuulumattomien alojen osalta 30 % vuoden 2005 tasosta. EU:n päästökauppajärjestelmään kuuluvat suuret teollisuuslaitokset, yli 20 MW:n energiantuotantolaitokset ja lentoliikenne. EU:n taakanjakopäätöksessä määritellään päästövähennysvelvoitteet päästökauppaan kuulumattomille sektoreille, ns. taakanjakosektorille, joihin kotimaan liikenne lentoliikennettä lukuun ottamatta kuuluu. Järjestelmä kattaa vähän alle puolet Euroopan unionin hiilidioksidipäästöistä. Suomen taakanjakosektorin vuoden 2030 hiilidioksidin päästövähennysvelvoite on 39 % verrattuna vuoden 2005 tasoon. Nykypäästökehitykseen nähden 39 %:n velvoite edellyttää noin 6 Mt CO_2-ekv. lisävähennystä. Suomessa liikennesektori vastaa noin 40 % taakanjakosektorin päästöistä ja on keskeisessä roolissa vähennystavoitteen saavuttamisen kannalta.



Kuva 10. Kotimaan liikenteen hiilidioksidipäästöjen kehittyminen LIPASTO-laskentajärjestelmän mukaan

Tilastokeskuksen kasvihuonekaasujen inventaarion mukaan Suomen kotimaan liikenteen päästöt eivät ole toimista huolimatta merkittävästi vähentyneet vuoden 1990 tasosta. Vuonna 1990 kotimaan liikenteen kasvihuonekaasupäästöt olivat yhteensä 12,1 miljoona tonnia, vuonna 2005 noin 12,9 miljoonaa tonnia ja vuonna 2017 noin 11,5 miljoonaa tonnia. EU komissiolle lasketun pikaennakkotiedon mukaan kotimaan liikenteen kasvihuonekaasupäästöt olivat vuonna 2018 noin 11,7 miljoonaa tonnia.

Suomen liikenteen pakokaasupäästöjen ja energiankulutuksen laskentajärjestelmä LIPASTOn[32] mukaan nykyisillä toimilla liikenteen hiilidioksidipäästöt vähenisivät vuoteen 2030 mennessä karkeasti arvioiden vain 16 %, kun keskipitkän aikavälin ilmastopolitiikan suunnitelman (KAISU)[33] mukaan tavoitteena on liikenteen päästöjen puolittaminen vuoteen 2030 mennessä verrattuna vuoden 2005 tilanteeseen. Liikenteen ilmastopolitiikan työryhmän loppuraportissa[34] on arvioitu, että tarvitaan monipuolinen valikoima toimenpiteitä, jotta voitaisiin päästä hiilettömään liikenteeseen vuonna 2045 ilman kohtuutonta hintaa yhteiskunnalle tai yksilölle.

Kaisussa on tunnistettu mahdollisia liikenteen lisätoimia ja niiden päästövähennysvaikutusta. Liikenteen lisätoimien vaikutukseksi on arvioitu yhteensä noin 3,1 Mt CO_2-ekv. vuonna 2030.

Lisätoimet jakautuvat eri toimenpidekokonaisuuksiin seuraavasti:

- fossiilisten polttoaineiden korvaaminen uusiutuvilla ja vähäpäästöisillä polttoaineilla ja käyttövoimilla (vähennys noin 1,5 Mt CO_2-ekv.)
- ajoneuvojen ja muiden liikennevälineiden energiatehokkuuden parantaminen (vähennys noin 0,6 Mt CO_2-ekv.)
- liikennejärjestelmän energiatehokkuuden parantaminen (vähennys noin 1 Mt CO_2-ekv.), johon sisältyy alueidenkäytön kehittämisen vaikutus päästöihin.

Kokonaisuutena on nähtävissä, että nykyisellään käytössä olevilla toimilla päästöt eivät ole vähentyneet riittävästi.

2.4.2 Energian käyttö ja vaihtoehtoiset käyttövoimat

EU:n uusiutuvan energian velvoite liikennesektorille on ollut 10 %, mutta Suomi on kansallisesti päättänyt korkeammasta 20 % tavoitteesta vuodelle 2020. Polttoainetoimittajille on Suomessa asetettu biosekoitevelvoite, joka vuonna 2020 on 20 % liikenteeseen myydystä polttoaineesta, ja joka kasvaa asteittain ja on vuonna 2029 ja sen jälkeen 30 %. EU-tason sitova tavoite uusiutuville energialähteille vuodelle 2030 on vähintään 32 %. EU-tason ohjeellinen tavoite energiatehokkuuden parantamiselle on vähintään 32,5 % vuodelle 2030.

Ympäristöministeriön, työ- ja elinkeinoministeriön, liikenne- ja viestintäministeriön ja maa- ja metsätalousministeriön yhteisen selvityksen[35] mukaan uusiutumattomien energiavarojen ehtyminen, energian hinnan nousu ja saatavuuden väheneminen sekä kasvavat jakelukustannukset vaikuttavat alueidenkäyttöön ja aluekehitykseen maailmanlaajuisesti. Suomi on energian nettotuoja, mikä altistaa Suomen energian siirtoa ja kauppaa koskeville häiriöille sekä teknisten järjestelmien toimintahäiriöille. Erityisesti öljy ja kivihiilikuljetukset ovat riippuvaisia Itämeren merikuljetuksista. Energiavarmuuden merkitys ja uusiutuvien kotimaisten energianlähteiden hyödyntäminen korostuvat tulevina vuosikymmeninä. Fossiilisten polttoaineiden aikakaudelle tyypilliset energianlähteiden korkea saatavuus, kattava jakeluverkosto ja matalat kustannukset eivät jatkossa ole saavutettavissa aiempaan tapaan.

[32] Teknologian tutkimuskeskus (VTT) (2019). LIPASTO - Suomen liikenteen pakokaasupäästöjen ja energiankulutuksen laskentajärjestelmä.
[33] Ympäristöministeriö (2017), Valtioneuvoston selonteko keskipitkän aikavälin ilmastopolitiikan suunnitelmasta vuoteen 2030 - Kohti ilmastoviisasta arkea. Ympäristöministeriön raportteja 21/2017.
[34] Liikenne- ja viestintäministeriö (2018c).
[35] Ympäristöministeriö (2015).

Sähkökäyttöisten moottoriajoneuvojen yleistyminen siirtää päästövähennysten painopistettä taakanjakosektorilta päästökauppasektorille. Sähkökäyttöisyys lisää myös liikennejärjestelmän riippuvuutta sähköverkkojen toimivuudesta ja latauspisteiden kattavuudesta.

Tieliikenteen ajoneuvoteknologia ja vaihtoehtoiset käyttövoimat

Vaihtoehtoisilla käyttövoimilla tai polttoaineilla toimivilla ajoneuvoilla tarkoitetaan sähköllä, vedyllä ja kaasulla kokonaan tai osittain (ladattavat hybridit) käyviä autoja sekä korkeaseosetanoliautoja (flexfuel). Lisäksi vaihtoehtoisiksi käyttövoimiksi lasketaan kestävästi tuotetut uuden sukupolven biopolttoaineet, kuten uusiutuva diesel.

Vaihtoehtoisten käyttövoimien käyttöönottoon vaikuttavat useat seikat, kuten raaka-aineiden saatavuus ja vaihtoehtoiset käyttötarkoitukset (esim. metsäteollisuus, ruokatuotanto, kansainvälinen kilpailu uusista polttoaineista), vaihtoehtojen moninaisuuden haasteet jakeluinfrastruktuurin kattavuudelle, ajoneuvokannan hidas uusiutuminen, polttoaineen tuotannon ja käytön osin heikko hyötysuhde (esim. vedyn tuotanto) sekä eräisiin vaihtoehtoisiin käyttövoimiin liittyvät turvallisuusriskit (esim. kaasubussit, vetykaasua käyttävät ajoneuvot).

Keskipitkän aikavälin ilmastopolitiikan suunnitelmassa esitettiin ajoneuvojen ja muiden liikennevälineiden energiatehokkuuden parantamistoimina:

- täyssähköautojen hankinnan sekä kaasu- ja etanolikonversioiden tukeminen
- romutuspalkkiokokeilu
- autokauppiaiden Green Deal –sopimus, jossa tavoitteena mm. edistää vaihtoehtoisten käyttövoimien yleistymistä
- julkisten liikenne- ja ajoneuvohankintojen neuvontatuki vaihtoehtoisten teknologioiden painottamiseksi kuntien ja muiden julkisen sektorin toimijoiden hankinnoissa.

Energia- ja ilmastostrategiassa[36] ja Keskipitkän aikavälin ilmastopolitiikan suunnitelmassa on asetettu tavoitteeksi, että Suomessa olisi vuonna 2030 yhteensä vähintään 250 000 sähkökäyttöistä autoa (täyssähköautot, vetyautot ja ladattavat hybridit) ja vähintään 50 000 kaasukäyttöistä autoa. Lisäksi Suomen kansallisessa ohjelmassa liikenteen vaihtoehtoisten käyttövoimien jakeluverkoksi[37] on esitetty tavoitteena, että kaikki Suomessa myytävät uudet henkilö- ja pakettiautot olisivat vaihtoehtoisten käyttövoimien käyttöön soveltuvia jo vuonna 2030. Vuoden 2020 välitavoitteena on, että 20 % uusista henkilö- ja pakettiautoista voisi kulkea jollakin vaihtoehtoisella käyttövoimalla ja vuoden 2025 vastaavana tavoitteena 50 % osuus.

Tammi-elokuussa 2019 ensirekisteröidyistä henkilöautoista 1 314 oli täyssähköautoja, 1 127 kaasukäyttöisiä autoja ja 3 085 ladattavia hybridejä. Vaihtoehtoisten käyttövoimien osuus henkilöautojen ensirekisteröinneistä oli noin 7 %. Kesäkuun 2019 lopussa liikennekäytössä olevista henkilöautoista 3 523 oli täyssähköautoja, 6 887 kaasukäyttöisiä henkilöautoja ja 18 039 ladattavia hybridejä. Lisäksi liikennekäytössä oli yksi vetyhenkilöauto.

[36] Valtioneuvoston selonteko kansallisesta energia- ja ilmastostrategiasta vuoteen 2030. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja 4/2017. http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-327-190-6
[37] Liikenteen vaihtoehtoisten käyttövoimien jakeluverkko, Suomen kansallinen ohjelma. Liikenne- ja viestintäministeriö. Raportit ja selvitykset 4/2017. http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-243-501-9

Sähköautojen hankintatuki sekä kaasu- tai etanolikonversioiden muuntotuki ovat voimassa vuosina 2018-2021 ja niihin on varattu 6 miljoonaa euroa vuosittain. Sähköautojen 2 000 euron hankintatuella on arvioitu hankittavan neljän vuoden aikana noin 1875 täyssähköautoa eli keskimäärin 470 autoa vuosittain[38]. Vuonna 2018 tuella hankittiin 242 täyssähköautoa ja vuoden 2019 tammi-syyskuussa 268 täyssähköautoa. Tähän mennessä sähköautojen hankintatuki ei ole ollut riittävä kompensoimaan uuden täyssähköauton korkeampaa hankintahintaa verrattuna vastaaviin bensiini- tai dieselkäyttöisiin uusiin henkilöautoihin.

Muuntotukea myönnetään henkilöauton muuntamiseksi kaasulla tai etanolilla toimivaksi. Muuntotukea on vuonna 2018 myönnetty 1 268 etanolikonversioon ja 102 kaasukonversioon ja vuoden 2019 tammi-syyskuussa 1110 etanolikonversioon ja 96 kaasukonversioon. Vuonna 2018 toteutetun romutuspalkkiokampanjan myötä myytiin 6 677 uutta henkilöautoa, joiden laskennallinen CO_2-keskipäästö oli 100,1 g/km, mikä on jonkin verran alhaisempi kuin ensirekisteröityjen henkilöautojen keskipäästö samana vuonna. Romutuspalkkiokampanjassa hankituista uusista henkilöautoista vaihtoehtoisten käyttövoimien osuus oli kuitenkin vain 6 %. Keskipitkän aikavälin ilmastopolitiikan suunnitelmassa esitetty autokauppiaiden Green Deal -sopimus astui voimaan marraskuussa 2018. Sopimuksen tavoitteena on mm. vähentää ensirekisteröityjen henkilö- ja pakettiautojen keskimääräisiä hiilidioksidipäästöjä, lisätä korkeille biopolttoaineosuuksille soveltuvien autojen osuutta erityisesti raskaassa kalustossa, edistää muiden vaihtoehtoisia käyttövoimia hyödyntävien autojen yleistymistä siten sekä alentaa autokannan keski-ikää ja henkilöautojen keskimääräistä romutusikää. Lisäksi sopimuskauden aikana selvitetään mahdollisuutta valmistella ja sisällyttää sopimukseen myös uusien kuorma- ja linja-autojen päästöjen vähentämistä koskevat tavoitearvot.

Vesiliikenteen päästöt ja vaihtoehtoiset käyttövoimat

Liikenteen ilmastopolitiikan työryhmän loppuraportissa (ILMO45)[39] on käsitelty kansainvälistä yhteistyötä liikenteen kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi. Kansallinen toimenpidevalikoima kansainvälisen liikenteen päästövähennyksiin on kapea, sillä kansainvälisten meri- ja lentoliikenteen päästöjen vähentämisestä sovitaan pääosin kansainvälisessä yhteistyössä.

Maailman merenkulun päästöistä ja ympäristökysymyksistä päätetään pitkälti YK:n alaisessa kansainvälisessä merenkulkujärjestössä IMO:ssa (International Maritime Organization). IMO:n alustavasta kasvihuonekaasustrategiasta päästiin sopuun keväällä 2018. Strategian mukaan päätavoitteena on vähentää meriliikenteen kasvihuonekaasupäästöjä 50 % vuoteen 2050 mennessä vuoden 2008 tasosta. Samalla hyväksytyssä alustavassa strategiassa päästövähennyskeinoiksi on esitetty mm. lyhyellä aikavälillä alusten energiatehokkuuden parantaminen ja tutkimus- ja kehitystoiminnan kannustaminen, sekä pitkällä aikavälillä vaihtoehtoisten polttoaineiden käyttöönotto.[40]

Tällä hetkellä vaikuttaa siltä, että pitkällä aikavälillä vedyllä on todennäköisesti merkittävä rooli meriliikenteen kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisessä[41]. Lisäksi erilaiset

[38] Hallituksen esitys eduskunnalle laiksi henkilöautojen romutuspalkkiosta ja sähkökäyttöisten henkilöautojen hankintatuesta sekä henkilöautojen kaasu- tai etanolikäyttöisiksi muuntamisen tuesta, HE 156/2017 vp
[39] Liikenne- ja viestintäministeriö (2018). Toimenpideohjelma hiilettömään liikenteeseen 2045. Liikenteen ilmastopolitiikan työryhmän loppuraportti.
[40] Ympäristöministeriö (2018). Meriliikenteen kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisestä sopimus. Tiedote 13.4.2018.
[41] Liikenne- ja viestintäministeriö (2018).

teknologiat, kuten tuuli-, aalto- ja aurinkoenergian hyödyntäminen, ovat osa ratkaisua.

Kotimaan vesiliikenne tuottaa vuosittain päästöjä seuraavasti:[42]

Taulukko 1. Kotimaan vesiliikenteen päästöt LIPASTOn mukaan

Päästölaji	tonnia vuodessa	osuus (%) kotimaanliikenteen päästöistä
CO	19 570	31 %
HC	3 193	42 %
NO_x	8 418	19 %
Hiukkaset	381	29 %
CH_4	152	22 %
N_2O	12	4 %
SO_2	84	42 %
CO_2	522 367	4 %

Kotimaan vesiliikenteen merkitys korostuu erityisesti rikkidioksidin ja hiilivetyjen osalta. Suhteessa kotimaanliikenteeseen Suomen talousvyöhykkeellä tapahtuvan ulkomaanliikenteen päästöissä korostuvat erityisesti rikkidioksidi (1 154 t/a), typen oksidit (45 607 t/a), typpioksiduuli (59 t/a) ja hiilidioksidi (2,5 milj. t/a).

Nykyiset alukset käyttävät polttoaineena pääasiassa fossiilisia polttoaineita, kuten raskasta polttoöljyä tai meridieseliä. Mineraaliöljypohjaisten polttoaineiden uskotaan olevan vielä ainakin muutaman vuosikymmenen ajan yleisin polttoaine meriliikenteessä.

Viime vuosina nesteytetyn maakaasun (LNG) käyttö meriliikenteessä on yleistynyt. Käytön arvioidaan lisääntyvän entisestään lähivuosina, koska sen käytöllä saavutetaan merkittävät vähenemät alusten rikki- ja typpipäästöissä. Esimerkiksi Suomen Varustamot ry. on arvioinut, että vuonna 2021, jolloin Itämerellä tulevat voimaan uusien alusten typpipäästörajoitukset, valtaosa uusista aluksista lähiliikenteessä käyttää LNG:tä polttoaineenaan. Jakeluinfrastruktuuria laajennetaan useampiin satamiin, mikä kannustaa valitsemaan näissä satamissa vieraileviin aluksiin polttoaineeksi LNG:n. LNG-teknologiaa ja -infrastruktuuria voidaan hyödyntää myös nesteytetyn biokaasun (LBG) käytössä. LBG:n kasvihuonekaasupäästöt ovat 90 % pienemmät kuin perinteisten fossiilisten polttoaineiden.

Akkuteknologian parantuessa myös sähkön käyttö lisääntynee vesiliikenteessä. Suurin potentiaali sähköllä on hyvin lyhyillä matkoilla, kuten yhteysaluksissa ja lautoissa.

Monet veneet voivat käyttää biopolttoaineita nykyisissä moottoreissaan, joten biopolttoaineissa on potentiaalia etenkin veneilyn päästöjen vähentämisessä. Myös sähköperämoottorit ovat yleistymässä. Maailmanlaajuisen kauppamerenkulun tarpeisiin biopolttoainetta ei pystytä kestävästi tuottamaan.

Tulevaisuudessa suurin potentiaali vesiliikenteen päästöjen vähentämisessä uskotaan olevan vedyn tai ammoniakin käytössä yhdistettynä polttokennoteknologiaan. Toistaiseksi haasteena on vedyn tuottamisen kuluttama energia ja aiheuttamat kasvihuo-

[42] Teknologian tutkimuskeskus (VTT)) (2019). LIPASTO – Suomen liikenteen pakokaasupäästöjen ja energiankulutuksen laskentajärjestelmä.

nekaasupäästöt sekä polttokennojen vaatima tila. Myös tuulivoiman laajempaa potentiaalia käyttövoimana tutkitaan. Tuulivoimaa voitaisiin käyttää lisäpropulsion lähteenä esimerkiksi leijoja hyödyntämällä. Nk. roottoripurjeilla voidaan muuttaa tuulienergiaa aluksen työntövoimaksi. Tällä teknologialla voidaan saavuttaa muutamien tai useilla roottoreilla jopa 10 prosentin säästö aluksen polttoaineen kulutuksessa. Lisäksi tuuli- ja aurinkoenergiaa olisi mahdollista hyödyntää sitomalla energiaa kaasuun tai nesteeseen. Aurinkovoimaa voidaan myös hyödyntää isoilla aluksilla aluksen runkoon kiinnitettyjä aurinkopaneeleita hyödyntämällä. Ei ole kuitenkaan näköpiirissä, että aurinkopaneeleilla saataisiin kerättyä niin merkittäviä määriä energiaa, että se riittäisi aluksen pääasialliseksi käyttövoimaksi.

Meriliikenteen kotimaanliikenteessä ja sisävesiltä tapahtuvassa kansainvälisessä tavaraliikenteessä alusten keski-ikä kasvaa. Suuri osa uudesta aluskannasta on käytettynä Suomeen ostettuja aluksia. Uusia EU:n matkustaja-alusdirektiivin[43] mukaisia aluksia ei juurikaan rakenneta, sillä niiden vaatimustaso meillä tyypillisessä liikenteessä koetaan liian suureksi ja kalliiksi toteuttaa. Kotimaanliikenteessä teknologista kehitystä ei oikeastaan ole.

Merenkulun reittioptimointi on yksi keino vähentää polttoaineen kulutusta. 2030-luvulle tultaessa reittioptimointi on todennäköisesti edistynyt pitkälle ja on osa normaalia toimintaa.

Lentoliikenteen polttoaineet

Lentoliikenteen päästöistä ja ympäristökysymyksistä päätetään pitkälti YK:n alaisessa kansainvälisessä siviili-ilmailujärjestössä ICAO:ssa. Kansainvälisen lentoliikenteen päästöjärjestelmä CORSIA:n (Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation) tavoitteena on, että vuodesta 2020 alkaen lentoliikenteen hiilidioksidipäästöt eivät kasva verrattuna vuosien 2019–2020 päästöjen keskiarvoon. Lentoyhtiöt hyvittävät mahdollisen kasvun hankkimalla päästöyksiköitä hiilimarkkinoilta. Päästöjen raportointivelvoite tuli voimaan 2019 alusta ja hyvitysvelvoite vuodesta 2021. Lisäksi lentoliikenne on ollut mukana EU:n päästökauppajärjestelmässä vuodesta 2012 alkaen. Toistaiseksi ei ole päätetty, jääkö päästökauppa voimaan taloudellisena ohjauskeinona CORSIA:n rinnalle.

ILMO-työssä on arvioitu, että Suomessa kansainvälisen lentoliikenteen tarpeisiin käytetyn polttoaineen kulutus voisi vuonna 2030 olla luokkaa 41 000 TJ (noin 971 ktoe) ja vuonna 2045 luokkaa 63 000 TJ (noin 1 513 ktoe). Uusiutuvat polttoaineet nähdään tässä vaiheessa pääasiallisena ratkaisuna pyrittäessä päästöttömään lentoliikenteeseen, sillä lentoliikenteen laajamittainen sähköistyminen kaupallisessa lentoliikenteessä ei todennäköisesti tule toteutumaan vuosikymmeniin ja on epävarmaa sen jälkeenkin. Biopolttoaineiden ei nykyisellään kuitenkaan uskota voivan olla lentämisen ainoa polttoaine ilman, että ilmailusektorin vaatiman polttoainemäärän tuottaminen muodostaa uhan ravinnontuotannolle. Esimerkiksi ILMO:ssa on oletettu, että käytettävissä olisi yhteensä noin 720 ktoe nestemäisiä biopolttoaineita vuonna 2030. Tämä on selvästi pienempi määrä kuin arvioitu lentoliikenteen polttoainetarve. Tieliikenteen tarpeet huomioiden biopolttoaineiden kysyntä ylittäisi selvästi tarjonnan. Kysynnän lisääntyessä riskit biopolttoaineiden hinnannousulle ja hiilinielujen pienentymiselle kasvavat. Uusiutuvien lentopolttoaineiden käyttöönoton suurin haaste on jo nykyisellään

[43] Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2009/45/EY matkustaja-alusten turvallisuussäännöistä ja –määräyksistä. 6.5.2009.

moninkertainen hinta fossiiliseen kerosiiniin verrattuna. Myös saatavuuden ja jakeluverkoston kehittämisessä on haasteita.

Suomessa on kansainvälisesti tarkastellen merkittävää teknologista edelläkävijyyttä uusiutuvien lentopolttoaineiden kehittämisessä ja valmistuksessa. Biopolttoaineisiin siirtyminen lentoliikenteessä sisältää siten myös huomattavia etuja viennin edistämisen näkökulmasta.

2.4.3 Ilmastonmuutokseen sopeutuminen

Valtioneuvoston selvityksessä ”Sää- ja ilmastoriskit Suomessa – Kansallinen arvio”[44] (2018) on käsitelty kattavasti ilmastoriskejä ja niihin sopeutumista yhteiskunnan eri sektoreilla.

Liikenne on suoraan altis sääolosuhteille, ja liikenteen häiriöt edelleen vaikuttavat muiden toimialojen toimintaan henkilöiden ja tavaroiden kuljetusten sekä tiedon jakamisen kautta. Liikenne on keskeinen osa yhteiskunnan kokonaisturvallisuutta ja toimintavarmuutta. Sääolosuhteiden takia liikenteessä voi tapahtua erilaisia häiriöitä, kuten esimerkiksi onnettomuuksia sekä kuljetusten viivästymisiä ja peruuntumisia. Liikenteen infrastruktuuriin ja kulkuvälineisiin voi syntyä merkittäviä vaurioita. Häiriöistä ja vaurioista aiheutuu edelleen kustannuksia ja arvonmenetyksiä toimijoille ja koko yhteiskunnalle. Vaikka esimerkiksi ylläpitokustannukset pitkällä aikavälillä pienenisivätkin ilmastonmuutoksen myötä, ovat muut sään ääri-ilmiöiden haittavaikutukset liikenteelle silti merkittäviä ja kustannuksia lisääviä tekijöitä.

Selvityksessä on todettu, että liikenteelle ja tietoliikenteelle aiheutuu ilmastonmuutoksesta ainakin seuraavia haitallisia vaikutuksia:

- merenkulku hankaloituu (ahtojäät ja sohjovyöt)
- lentoliikenne hankaloituu (myrskyjen ja sateiden lisääntyminen, lentokenttien ylläpito, liukkaudentorjunta ja hulevedet)
- ratapenkereiden ja teiden sortumisriski kasvaa
- rataverkon ja tiestön kunnossapito-ongelmat ja kustannukset lisääntyvät
- huonot keliolosuhteet lisääntyvät kaikilla liikennemuodoilla
- tie- ja raideliikenteen säähän liittyvät häiriöt ja onnettomuudet yleistyvät
- kuljetusvarmuus heikkenee ja kustannukset menetetystä ajasta kasvavat
- liukkauden torjunnan tarve lisääntyy eri liikennemuodoissa ja kulkutavoissa
- vauriot ilmajohtoverkoille ja katkokset maakaapeleissa lisääntyvät
- toimivuushäiriöiden korjaamisesta ja niihin varautumisesta aiheutuu lisäkustannuksia.

2.5 Teknologinen kehitys ja palveluistuminen

Digitalisaatio

Liikenne ja viestintä ovat tiiviisti kytköksissä yhteiskunnan digitalisoitumisen mukanaan tuomaan muutokseen. Teknologinen kehitys tulee vaikuttamaan myös liikennesektorin kehitykseen hyvin voimakkaasti tulevina vuosikymmeninä. Liikenteen ja viestinnän alat ovat sulautumassa toisiinsa teknologisen kehityksen myötä. Yhteensulautuminen tapahtuu digitalisaation, liikenteen älykkyyden ja lisääntyvän tiedon kautta.

[44]Tuomenvirta H., Haavisto R., Hildén M., Lanki T., Luhtala S., Meriläinen P., Mäkinen K., Parjanne A., Peltonen-Sainio P., Pilli-Sihvola K., Pöyry J., Sorvali J. & Veijalainen N. (2018). Sää- ja ilmastoriskit Suomessa – Kansallinen arvio. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 43/2018. Valtioneuvoston kanslia.

Esineiden internet levittäytyy liikennevälineisiin ja liikenneinfrastruktuuriin, automaatio vaatii saumatonta ja viiveetöntä viestintää ja tieverkon tehokas käyttö vaatii infrastruktuurin ja ajoneuvojen välistä laaja-alaista koordinaatiota. Liikenteen palvelut yhdistyvät viestintäpalveluihin. Tällöin digitaalisten järjestelmien tietoturvallisuuteen, luotettavuuteen ja tietosuojaan kohdistuu merkittäviä uudenlaisia haasteita.

Liikennevälineisiin, infrastruktuuriin, muihin kulkijoihin ja sijaintiin liittyvästä datasta on kehittymässä kriittinen tuotannontekijä ja se hallitsee tulevaisuuden liikenne- ja viestintäarkkitehtuuria. Siitä tulee tärkeä kilpailutekijä sekä automaation ja palveluiden mahdollistaja. Tiedon hyödyntämisen avulla voidaan myös merkittävällä tavalla edistää liikenteen päästövähennystavoitteiden saavuttamista sekä parantaa liikenneturvallisuutta.

Liikenteen ja viestinnän perusteknologiat syntyvät globaalisti. Suomen erityinen mahdollisuus on nousta edelläkävijäksi uusien ratkaisujen nopeassa käyttöönotossa ja tehokkaassa soveltamisessa. Suomella on luontaiset edellytykset myös kyetä edesauttamaan toimialojen rajat ylittävien ratkaisujen syntyä.

Liikenteessä syntyy jo nykyään valtava määrä tietoa. Tienvarsilaitteet keräävät yhä enemmän tietoa ja digitalisoituvat lentokoneet, alukset ja ajoneuvot, jopa potkulaudasta alkaen, ovat verkottuneita laitteita. Osa tästä tiedosta voi olla henkilötietoa, jonka käsittelystä säädetään erityisesti EU:n yleisessä tietosuoja-asetuksessa. Samalla tietoturvallisuuden riskien vaikutukset tulevat aiempaa lähemmäs ihmisten arkea. Digitaalisten järjestelmien kehittyminen edellyttää luottamuksen rakentamista. Luottamusta rakennetaan muun muassa tuottamalla tilannekuvaa digitaaliseen ympäristöön kohdistuvista uhkista, kehittämällä toimialan ja tietoturvatoimijoiden välistä yhteistyötä sekä huolehtimalla tietoverkkojen toimintavarmuudesta ja näiden avulla liikennejärjestelmäkokonaisuuden tietoturvallisuudesta. Suomessa turvallisuuskulttuuri perustuu yksityisen ja julkisen sektorin vahvaan yhteistyöhön. Yhteistyö toimii voimavarana ja perustuu luottamuksellisuuteen ja tiedon vastuulliseen käsittelyyn.

Liikenteen digitalisaatio ja 5G yhdistetään usein toisiinsa. 5G-verkon toimiluvat 3,5 GHz taajuusalueelle myönnettiin huutokauppamenettelyllä ennen useimpia muita Euroopan maita jo vuonna 2018. Nykyisen kaltaisessa liikennejärjestelmässä 4G-verkko riittää kuitenkin pitkälle.

Palveluistuminen

Erilaiset liikenne- ja kuljetuspalvelut ovat liikkumispalveluja. Liikkumispalvelut voidaan edelleen luokitella henkilökohtaisiin kulkutapoihin, kyytien jakamispalveluihin ja yhteiskäyttöisiin liikennevälineisiin. Liikkumispalvelujen kokonaisuus koostuu sekä julkisesti järjestetyistä että markkinaehtoisesti rahoitetuista palveluista. Esimerkkinä julkisesti järjestetyistä palveluista on avoin joukkoliikenne ja markkinaehtoisesti rahoitetusta palvelusta MaaS-palvelut (Mobility as a Service).

Uudet liikenteen tietoon perustuvat palvelut, kuten navigaattorit, reittioppaat ja liikenteen muu ajantasainen informaatio helpottavat arkea. Myös kaupunkipyörät, autojen jakaminen ja erilaiset esineiden ja käyttäjien sijaintiin liittyvät palvelut ovat yleistyneet nopeasti.

Kokonaisuudessaan liikkumispalveluissa kehityssuunta on kohti entistä monipuolisempaa palveluvalikoimaa, jossa on tarjolla kaikille käyttäjäryhmille joustavia, tehokkaita, saavutettavia ja ekologisia liikkumisen palveluita. Entistä älykkäämmille henkilökulje-

tuspalveluille on tarvetta esimerkiksi väestön ikääntyessä, mikä kasvattaa mm. lakisääteisten, taksimaiseen palveluun perustuvien kuljetusten kysyntää tulevaisuudessa. Uusia mahdollisuuksia liikkumispalvelujen järjestämiseen aukeaa myös automaatiokehityksen myötä. Palveluiden toteuttamisessa hyödynnetään avointa tietoa ja eri liikennemuotoja, yhteistyössä julkisen ja yksityisen sektorin sekä käyttäjien kesken.

Palveluistuminen voi muokata henkilöiden ja tavaroiden liikkumista muutenkin kuin uusien liikenteen palveluinnovaatioiden myötä. Esimerkiksi verkkokauppa on kasvanut merkittävästi viime vuosina. Verkkokauppaostosten yleistymisen sekä suurien tavaroiden palautusprosenttien johdosta tavaraliikenteen määrät ovat kasvaneet. Markkinoille ovat rantautuneet myös uudet ruokalähettipalvelut. Samaan aikaan suuret perinteiset toimijat siirtävät palveluitaan internetiin ja avaavat verkkotilausten noutopisteitä kaupunkien keskustoihin. Tarkoituksena on, että asiakkaat voivat tehdä ostoksensa verkkokaupasta ja noutaa tuotteet noutopisteestä, jolloin asiakas säästyy pitkältä ostosreissulta kaupunkikeskustan ulkopuolelle.

2.6 Kansainvälisen sääntelyn ja EU-sääntelyn vaikutuksia

EU:n liikennepolitiikan tavoitteena on varmistaa ihmisten ja tavaroiden sujuva, tehokas, turvallinen ja vapaa liikkuvuus kaikkialla unionissa integroitujen liikenneverkkojen ja kaikkien kuljetusmuotojen (maantie-, rautatie-, vesi- ja lentoliikenne) avulla.

Liikenteen ja liikennejärjestelmän toimintakenttään vaikuttavat kansainväliset sopimukset ja Euroopan unionin sääntely. Kansainvälinen ja EU-tasoinen sääntely osaltaan määrittää, edistää ja rajoittaa globaaleja trendejä ja muovaa siten liikennejärjestelmän toimintakenttää välillisesti. Lisäksi sääntelystä johtuu velvoitteita ja tavoitteita liikenteen järjestämiselle ja ohjaamiselle, joita on huomioitava kansallisella tasolla. Osa sääntelystä on tarkempaa ja teknistä, ja vaikuttaa suoraan liikennejärjestelmän eri toimijoihin.

Liikenne kuuluu EU:n strategisesti tärkeimpiin yhteisiin politiikkoihin Euroopan unionin toiminnasta tehdyn sopimuksen (SEUT) VI kappaleen (90-100 artiklan) nojalla. EU-sääntelyllä on siis merkittävä rooli Euroopan unionin kattavan liikennejärjestelmän määrittelyssä, mistä johtuu myös valtakunnallisella liikennejärjestelmätasolla huomioitavia velvoitteita ja yhteensovittamisen tarpeita. On pidettävä todennäköisenä tai vähintään mahdollisena, että EU-sääntelyn ja EU-sääntelystä johtuvien sovittamistarpeiden osuus pysyy vähintään nykyisellä tasolla tai lisääntyy tulevaisuudessa.

Tulevia ja mahdollisesti tulevaisuudessa voimaan tulevia liikennejärjestelmää koskevia säädösmuutoksia on tässä tarkasteltu kulkutapamuotojen mukaan neljän eri teeman alla (ilmailu, merenkulku, tieliikenne ja raideliikenne) sekä tunnistettu horisontaalisia teemoja koskevaa sääntelyä (ilmasto ja ympäristö, verkostot ja digitalisaatio). Sääntelyn lisäksi tarkasteluun on otettu kansainväliset sopimukset, *soft law* -instrumentit, merkittävät kansainväliset organisaatiot, liikenteen globaalit trendit sekä kansainväliset liikenteen yhteistyöpilotoinnit. Kansainvälisen sääntelyn tulevissa ja ehdotetuissa muutoksissa korostuvat muun muassa ilmastotoimenpiteet, päästöjen vähentäminen, yhteensovittamisen tarpeet, digitalisaation mahdollistaminen ja liikenteen turvallisuuden kehittäminen.

EU:n nykyinen liikennepolitiikka perustuu merkittäviltä osin vuoden 2011 valkoiseen kirjaan *Yhtenäistä Euroopan liikennealuetta koskeva etenemissuunnitelma – Kohti kilpailukykyistä ja resurssitehokasta liikennejärjestelmää* ja sen sisältämään 40 aloitteeseen. Tavoitteet koskevat muun muassa päästövähennystavoitteiden saavuttamista, kilpailukykyisen liikennejärjestelmän edistämistä, tasapuolisten toimintaedellytysten tukemista ja puhdasta kaupunki- ja työmatkaliikennettä.

Liikennejärjestelmätason tarkastelun kannalta erityisen merkittävää on Euroopan laajuisia liikenneverkkoja (TEN-T) koskeva EU-sääntely. TEN-T –ydinverkon on tarkoitus valmistua vuoden 2030 aikana ja kattavan verkon vuoden 2050 loppuun mennessä.

EU-sääntely sisältää Suomea sitovia ja koskevia ilmastotavoitteita edistäviä toimenpiteitä, päästövähennystavoitteet sekä velvoittaa ympäristövaikutuksia ehkäiseviin toimenpiteisiin. Pariisin ilmastosopimusta toimeenpannaan Suomessa EU:n päästövähennystavoitteiden kautta. Pariisin ilmastosopimuksen mukaiset päästövähennystavoitteet päivitetään viiden vuoden välein eli seuraavaksi vuosina 2021 ja 2026. EU:n rakentamisen energiatehokkuudesta annettu direktiivi (2018/844/EU) käsittää sähköautojen latauspisteiden verkoston kehittämisen. Direktiivi sisältää maaliskuusta 2020 eteenpäin voimaan tulevat vaatimukset latauspisteiden verkoston lisäämisestä osana uusiorakentamista. Kehittyneiden biopolttoaineiden kysynnän oletetaan kasvavan, kun uusi uusiutuvasta energiasta annettu REDII-direktiivi (2018/2001/EU) ja siihen kuuluvat kehittyneiden biopolttoaineiden alatavoitteet tulevat voimaan koko Euroopassa vuoden 2021 alusta lähtien.

Kansainvälinen liikennepolitiikka, joka vaikuttaa erilaisten kansainvälisten sopimusten myötä, on pitkälti peräisin erilaisilta Yhdistyneiden kansakuntien (YK) alaisilta erityisjärjestöiltä. Merkittävimpiä tällaisia järjestöjä ovat muun muassa Kansainvälinen siviili-ilmailujärjestö (International Civil Aviation Organization, ICAO) ja Kansainvälinen merenkulkujärjestö (International Maritime Organization, IMO). Myös esimerkiksi rautatieliikennettä kehitetään YK:n alaisissa työryhmissä. Erityisesti lentoliikennettä ja merenkulkua koskevista rajoituksista, ohjeista ja tavoitteista päätetään merkittäviltä osin näissä YK:n alaisissa järjestöissä ja niiden omaksumien säädösten ja koodistojen kautta.

Ilmailun sääntely keskittyy kansainvälisille foorumeille (erityisesti ICAO ja EU). Euroopan lentoturvallisuusvirastoa EASA (European Aviation Safety Agency) koskevaa sääntelyä päivitettiin kesällä 2018. Uusi EASA-asetus (2018/1139/EU) tuo ilmailun turvallisuuskysymyksissä EU-tasolle yhä yhtenäisemmät säännöt. Asetuksessa määriteltiin EU:n laajuiset yhtenäiset yleiset periaatteet myös miehittämättömille ilma-aluksille (dronet). Niistä ja muusta siviili-ilmailun turvallisuudesta on tarkoitus antaa tarkempaa EU-sääntelyä ja –ohjeistusta tulevaisuudessa. EASA-asetuksen muutosten täytäntöönpano ulottuu 2020-luvun alkupuolelle.

EU:ssa ja ETA:ssa kansallisen ilmatilan hallinta on järjestetty usean valtion ilmatilaa sisältäviin ilmatilalohkoihin. Suomi on osa NEFAB-ilmatilalohkoa (North European Functional Airspace Block). Tällä hetkellä EU:ssa tarkastellaan FAB-järjestelmän tulevaisuutta. Lisäksi ilmailua ja ilmailun kehittämistä varten on käynnissä useita kansainvälisiä yhteistyöfoorumeita sekä hankkeita. Yksi niistä on vapaavalintaisten reittien vyöhykettä kehittävä Borealis allianssi, johon Suomi kuuluu kahdeksan muun pohjoisen Euroopan maan kanssa. Allianssi jatkaa toimintaansa ainakin vuoteen 2021 saakka.

Ilmailun sääntely keskittyy kansainvälisille foorumeille (erityisesti ICAO ja EU). Lisäksi ilmailua ja ilmailun kehittämistä varten on käynnissä useita kansainvälisiä yhteistyöfoorumeita sekä hankkeita. Euroopan unionissa ilmatilan hallinta on järjestetty EUROCONTROL:in alaisiin lohkoihin. Suomi on osa NEFAB-lohkoa (North European Functional Airspace Block). Tällä hetkellä EU:ssa tarkastellaan FAB-järjestelmän tulevaisuutta. Vapaan ilmatilan vyöhyke Borealis allianssi, johon Suomi kuuluu kahdeksan muun pohjoisen Euroopan maan kanssa, jatkaa toimintaansa ainakin vuoteen 2021 saakka. EU:n asetus (2018/1139/EU) Euroopan lentoturvallisuusvirastoa EASA (*European Aviation Safety Agency*) koskevan sääntelyn päivittämisestä sekä miehittämätöntä ilmailua koskevasta sääntelystä astui voimaan kesällä 2018. Asetuksen täytäntöönpano on asteittaista ulottuen 2020-luvun alkupuolelle. EASA-asetus tuo ilmailun turvallisuuskysymyksissä EU-tasolle yhä yhtenäisemmät säännöt. Samassa yhteydessä määriteltiin myös EU:n laajuiset yhtenäiset yleiset periaatteet koskien dronejen lennättämistä. Siviili-ilmailun turvallisuudesta ja miehittämättömästä ilmailusta (dronet) on tarkoitus antaa edelleen tarkempaa EU-sääntelyä ja –ohjeistusta tulevaisuudessa.

Lentoasemamaksuja koskeva EU-sääntely saattaa uudistua lähitulevaisuudessa. Lentoasemamaksuista annetun direktiivin päivitystarvetta on tarkasteltu ja selvitetty vuodesta 2016 lähtien.

Merenkulkuala on hyvin kansainvälinen ja uutta sääntelyä valmistellaan ja siitä päätetään jatkuvasti erityisesti turvallisuus- ja ympäristökysymyksissä niin kansainvälisessä merenkulkujärjestössä IMO:ssa kuin EU:ssakin. Merenkulun sääntelyllä pyritään muun muassa merilogistiikan kehittymisedellytysten varmistamiseen sekä vähäpäästöisen operoinnin edistämiseen. Merenkulun tulevina haasteina ovat muun muassa ilmastonmuutos ja laivaliikenteen päästöt sekä energian tarpeen kasvu ja polttoaineiden hinnan nousu. Käynnissä oleva teollisuuden ja elinkeinojen rakennemuutos tulevat myös vaikuttamaan merikuljetusten kehittymiseen tulevaisuudessa. Merenkulun kustannusrakennetta muovaavat myös hiilidioksiditonnin hinnoittelu tulevaisuudessa sekä alusten päästöjä koskettavat uudet normit. Merenkulun automaatiokehitystä tukemaan on IMO:ssa aloitettu lainsäädännön tarkastelu mahdollisten muutostarpeiden selvittämiseksi. Tarkastelun tulosten odotetaan valmistuvan vuoden 2020 aikana. On huomioitava, että kansainvälinen sääntely koskettaa erityisesti merenkulkua – sisävesiliikenteestä säädetään pääosin kansallisesti. Saimaan alueen tavaraliikenne on kuitenkin pääsääntöisesti kansainvälistä liikennettä ulkomaille tai ulkomailta Suomeen.

Maantieliikenteen liikennejärjestelmätason kannalta olennainen ylikansallinen sääntely tulee pääasiassa EU:sta. Tulevaisuuden maantieliikenteen kehityksen ja kehittämisen kannalta relevantteina voidaan tunnistaa muun muassa seuraavat EU-sääntelyn uudistukset. Eri ajoneuvotyypeille pyritään asettamaan sitovia CO_2-raja-arvoja asetusehdotuksilla[45]. Julkisen sektorin puhtaita ajoneuvohankintoja käsittelevän direktiivin (2009/33/EY) uudistus asettaa velvoitteen kuntien ja valtion hankinnoille sähkö- ja vetykäyttöisten linja-autojen osuuden lisäämiseksi. Tieinfrastruktuurin turvallisuuden hallinnasta annetun direktiivin (2008/96/EY) uudistus ulottaa nykyiset turvallisuutta koskevat säännöt myös TEN-T –verkon ulkopuolisille moottori- ja pääteille. Lisäksi kyseisen direktiiviuudistuksen myötä suojattomien tienkäyttäjien (kävelijät, pyöräilijät) huomioiminen järjestelmällisellä tavalla tulee pakolliseksi. Tiemaksujärjestelmän perustava ehdotus eurovinjettidirektiiviksi on edelleen käsittelyssä ja direktiivin lopullisesta muodosta ja voimaantulosta ei ole varmuutta.

[45] Osa ehdotuksista on yhä käsittelyssä EU-toimielimissä.

Raideliikennettä koskeva sääntely perustuu pääosin EU-sääntelyyn. EU:n raideliikennettä koskeva sääntely on merkittäviltä osin hyvin tarkkaa ja teknistä. Tässä yhteydessä raideliikenteellä viitataan junaliikenteeseen, pääasiallisesti pois lukien raitiovaunuliikenne. EU-sääntely ohjaa erityisesti merkittävällä tavalla raideliikenteen hallinnan ja kulunvalvontajärjestelmän uusimista.

EU-sääntelyllä on myös perustettu Euroopan unionin rautatievirasto ERA. ERA on EU-virasto, jossa käsitellään rautatieyritysten turvallisuustodistusasioita ja rautateiden liikkuvan kaluston markkinoillesaattamislupia sekä hoidetaan rautateiden teknistä määrittelyä. EU:n 4. rautatiepaketin voimaansaattaminen on Suomen osalta valmis, mutta useat EU-maat ovat ottaneet käyttöön vuoden lisäajan voimaansaattamiselle.

Kansainvälinen rautatiekuljetuksien järjestö OTIF (*Intergovernmental Organisation for International Carriage by Rail*) koordinoi kansainvälistä COTIF-rautatiekuljetussopimusta (*The convention concerning International Carriage by Rail*). OTIF:in agendalla on uuden H-liitteen lisääminen koskien turvallista rautatieliikenteen operointia kansainvälisessä liikenteessä. Mikäli asiassa edetään, uusi liite tulisi voimaan mahdollisesti noin vuoden 2024 tienoilla.

Merkittävää on, että EU:n tavoitteiden ja sääntelyn näkökulmasta toimiva tiedonsiirtoinfrastruktuuri on edellytys raideliikenteen kehittämiselle. Siten liikennejärjestelmän kehittämisen yhteydessä on soveltuvilta osin tarkasteltava myös viestintäsääntelyn kansainvälisiä linjauksia ja muutoksia. Erityisesti viestintäverkkojen kehittäminen on kiinteässä yhteydessä automaation mahdollistamiseen ja uusien digitaalisten liikenteen palvelujen tarjoamiseen. Esimerkiksi verkottunut ja automatisoitu liikenne edellyttää kyberturvallisuuden varmistamista. Tällä hetkellä älykkäitä liikennejärjestelmiä koskevan ITS-direktiivin (2010/40/EU) mukainen *Working programme* on hyväksytty vuosille 2018-2022. Nykyisten tunnistettavissa olevien ja jo alkaneiden kehityslinjojen mukainen käsitys on, että toimiva liikennejärjestelmä enenevissä määrin käsittää ja vaatii myös tietoliikennejärjestelmien toimivuutta.

Tulevaisuuden muutoksien tarkastelussa on huomioitava, että seuraavan 12 vuoden aikana mahdollisesti ja jopa todennäköisesti asetetaan sellaista EU-sääntelyä, joka muovaa liikenteen kenttää siten, että välillisiä vaikutuksia johtuu myös Suomen liikennejärjestelmän kehittämiselle.

Kansainvälisellä ja EU-tasolla on liikennesektorilla tunnistettavissa säädöshankkeita täydentävinä ylikansallisia tutkimus- ja pilotointihankkeita. Nämä hankkeet voivat edeltää, täydentää, tuottaa taustatietoa ja vaikuttaa tulevaan ylikansalliseen liikennettä koskevaan sääntelyyn ja sen muutoksiin. Merkittäviä tällaisia hankkeita ovat esimerkiksi ilmatilan hallinnan innovaatioiden tutkimusohjelma SESAR, edellisen alainen drone-lennättämisen ratkaisuja etsivä U-space, talvimerenkulun kehittämistä pilotointien kautta etsivä WINMOS II -hanke sekä uuden raideteknologian selvittämiseen keskittyvä Shift2Rail. Tällaisten hankkeiden seuraaminen ja parhaimmillaan niihin osallistuminen resurssien puitteissa tukee osaltaan tulevien sääntelymuutosten kehittymistä sekä edesauttaa niiden ennakointia valtakunnallisella tasolla. Valtakunnallisen liikennejärjestelmän kannalta on olennaista, että ylikansalliset säädösvelvoitteet ja niistä johtuvat liikennettä koskevat suunnitelmat, kalusto ja palvelut saadaan sovitettua tehokkaasti ja kestävästi Suomen ilmastoon, yhdyskuntarakenteeseen sekä liikenteen erityispiirteisiin ja tarpeisiin.

3 Liikennejärjestelmän nykytila

3.1 Liikkuminen

Liikkuminen erilaisilla alueilla

Suomalaisten liikkumista kuvaavan valtakunnallisen henkilöliikennetutkimuksen tuloksia on analysoitu kaupunki-maaseutuluokituksella[46] [47]. Matkasuoritteet ovat pääsääntöisesti sitä korkeammat, mitä harvempaan asutulla alueella asutaan. Poikkeuksena on ydinmaaseutu, jossa asukkaiden kotimaan matkasuorite jää muita maaseudun alueita pienemmäksi. Kestävien liikkumismuotojen käyttö on yleisintä kaupunkialueilla ja maaseudun paikalliskeskuksissa.

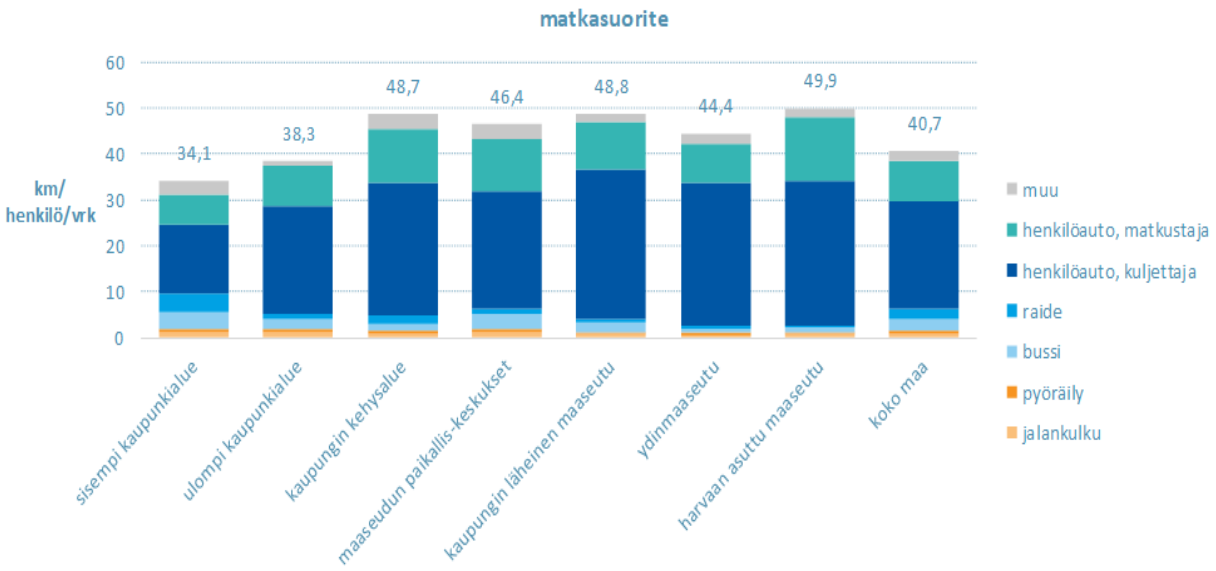
Tiivis rakentaminen on yhteydessä liikkumiseen: mitä tiiviimmin rakennettu alue, sitä vähemmän on tarvetta liikkua. Väljimmillä alueilla asuvien matkasuorite on vuoden 2016 henkilöliikennetutkimuksen tulosten mukaan yli puolet suurempi kuin tiiveimmillä alueilla asuvien. Tiiviisti rakennetuilla alueilla myös joukkoliikenteen palvelutaso on yleensä hyvä ja joukkoliikennettä käytetään paljon. Kaikkein tiiveimmillä alueilla joukkoliikenteen osuus kotimaan matkasuoritteesta on noin 23 %. Sen sijaan kaikkein väljimmillä alueilla vastaava osuus on muutaman prosentin suuruusluokkaa.

Työmatkan keskipituus oli koko Suomessa vuonna 2016 noin 14,3 kilometriä ja kaupunkiseuduilla noin 12,8 kilometriä. Työmatkojen keskipituus on kasvanut pitkään kaikenlaisilla kaupunkiseuduilla Suomessa. Työmarkkinoiden erikoistuminen ja liikkumisen helpottuminen on johtanut siihen, että työpaikkaa on voinut hakea kauempaa asuinpaikasta.

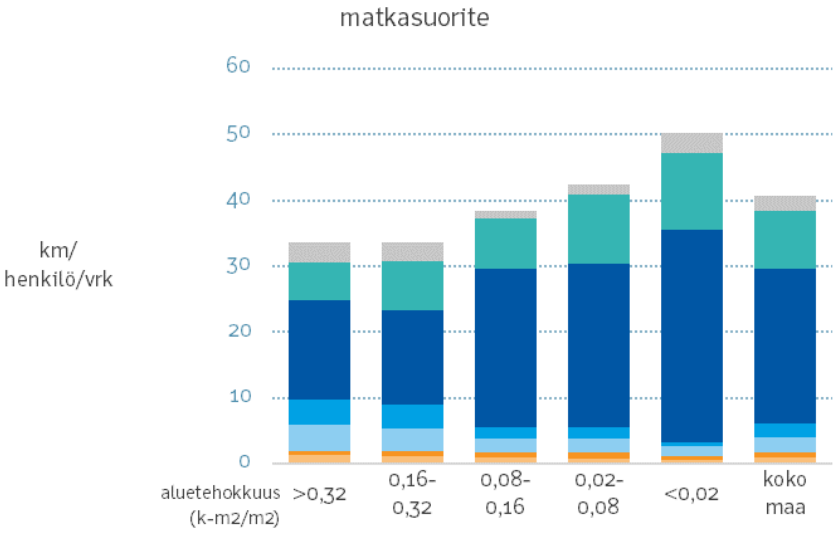
Vähintään kaksi autoa omistavien asuntokuntien osuus kaikista asuntokunnista kuvaa asutuksen autoriippuvuutta. Suurimpien kaupunkiseutujen keskustaajamissa osuus vaihtelee 14–19 % välillä, mutta kaupunkiseutujen lievetaajamissa ja haja-asutusalueella sekä maaseudun haja-asutusalueella osuus on yli 50 %.

Suomen ympäristökeskuksen arvion mukaan kaupunkiseuduilla täydennysrakentaminen ja tiivistyminen edesauttavat työmatkojen pituuden lyhenemistä. Monikeskuksisuuden kasvu voi toisaalta lisätä eri keskusten välillä tehtävien työmatkojen määrää. Työmatkojen voidaan olettaa pitenevän edelleen erityisesti maaseudulla.

[46] Rehunen et al. (2018).
[47] Liikennevirasto (2018). Henkilöliikennetutkimus 2016. Liikenneviraston tilastoja 1/2018.



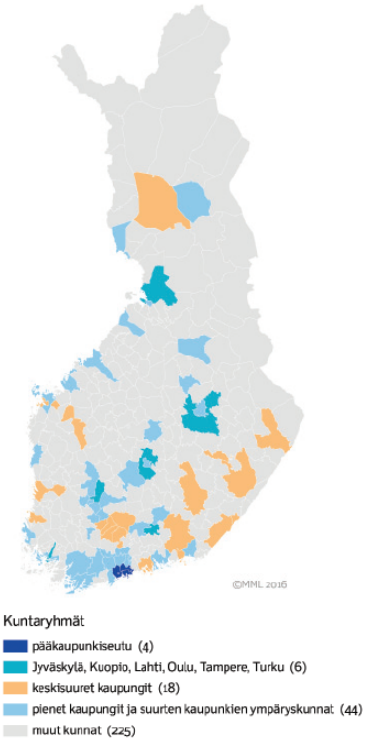
Kuva 11. Kotimaanmatkojen keskimääräinen matkasuorite kulkutavoittain erilaisilla alueilla (Liikennevirasto 2018).



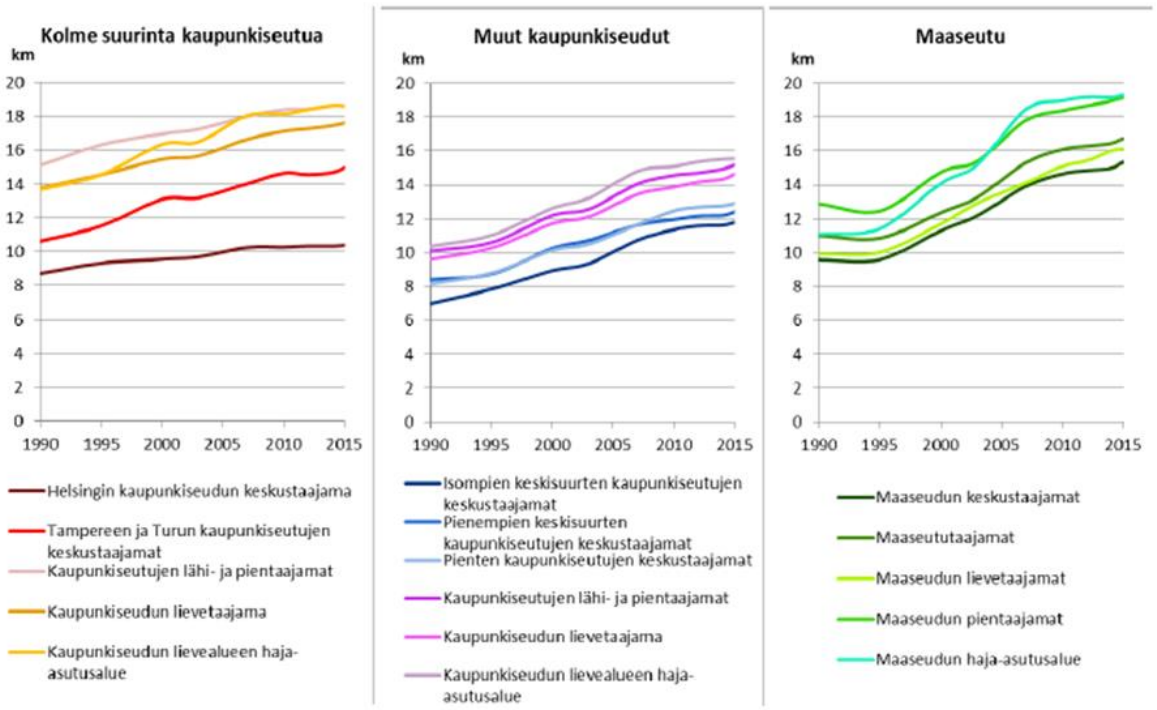
aluetehokkuus (k-m2/m2)	>0,32	0,16-0,32	0,08-0,16	0,02-0,08	<0,02	koko maa
muu	3,1	3,0	1,2	1,5	3,0	2,2
henkilöauto, matkustaja	5,6	7,3	7,5	10,4	11,6	8,9
henkilöauto, kuljettaja	15,0	14,4	24,0	24,9	32,2	23,4
raide	3,9	3,6	1,7	1,7	0,7	2,1
bussi	3,9	3,5	2,1	2,0	1,5	2,4
pyöräily	0,6	0,8	0,8	0,9	0,5	0,7
jalankulku	1,4	1,2	1,0	0,9	0,6	1,0
yhteensä	33,6	33,7	38,3	42,4	50,1	40,7

Kuva 12. Kotimaanmatkojen keskimääräinen matkasuorite asuinalueen rakentamistehokkuuden mukaan (Liikennevirasto 2018).

kuntaryhmä	kulkutapa	miljoonaa kilometriä vuodessa
pääkaupunkiseutu	jalankulku ja pyöräily	722
16% koko maan	joukkoliikenne	2 590
kilometrisuoritteesta	henkilö- ja pakettiauto, kuljettajat ja matkustajat	8 007
	muut kulkutavat	1 007
	pääkaupunkiseutu yhteensä	12 326
suuret kaupungit	jalankulku ja pyöräily	762
17% koko maan	joukkoliikenne	2 042
kilometrisuoritteesta	henkilö- ja pakettiauto, kuljettajat ja matkustajat	9 296
	muut kulkutavat	898
	suuret kaupungit yhteensä	12 997
keskisuuret kaupungit	jalankulku ja pyöräily	493
17% koko maan	joukkoliikenne	1 692
kilometrisuoritteesta	henkilö- ja pakettiauto, kuljettajat ja matkustajat	10 293
	muut kulkutavat	586
	keskisuuret kaupungit yhteensä	13 064
pienet kaupungit ym.	jalankulku ja pyöräily	593
21% koko maan	joukkoliikenne	1 115
kilometrisuoritteesta	henkilö- ja pakettiauto, kuljettajat ja matkustajat	13 377
	muut kulkutavat	568
pienet, mutta aidot kaupungit ja suurten kaupunkien ympäryskunnat yhteensä		15 653
muut kunnat	jalankulku ja pyöräily	568
29% koko maan	joukkoliikenne	1 060
kilometrisuoritteesta	henkilö- ja pakettiauto, kuljettajat ja matkustajat	19 292
	muut kulkutavat	990
	muut kunnat yhteensä	21 911
koko maa	jalankulku ja pyöräily	3 138
	joukkoliikenne	8 500
	henkilö- ja pakettiauto, kuljettajat ja matkustajat	60 264
	muut kulkutavat	4 049
	koko maa yhteensä	**75 952**



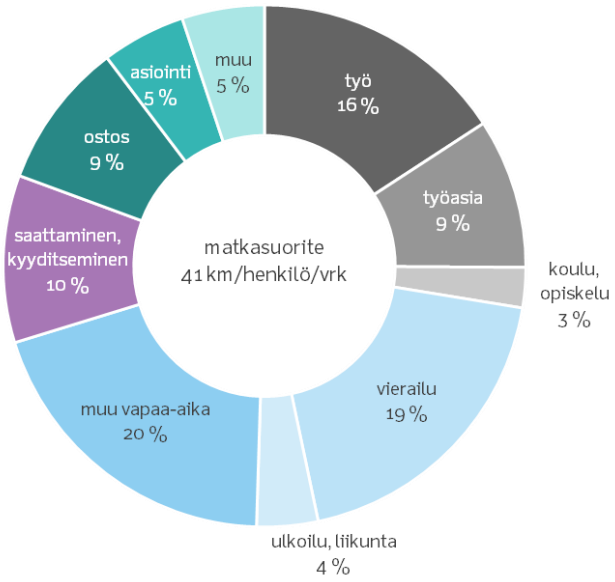
Kuva 13. Kotimaanmatkojen vuosisuoritteet kuntaryhmittäin (Liikennevirasto 2018).



Kuva 14. Työmatkojen keskipituuden muutos vuosina 2000-2015 erilaisissa taajamissa ja haja-asutusalueella. Keskipituus on kasvanut pitkään kaikenkokoisissa yhdyskunnissa. Helsingin kaupunkiseudun keskustaa-jamassa kasvu on kuitenkin lähes pysähtynyt. Myös keskisuurilla ja pienillä kaupunkiseuduilla kasvuvauhti on viime vuosina hidastunut. (SYKE 2018.)

Henkilöauto on ylivoimaisesti yleisin liikkumismuoto Suomessa. Vain pääkaupunkiseudulla kävelymatkoja tehdään hieman henkilöautomatkoja useammin. Suurin matkaryhmä ovat vapaa-ajan markat. Joukkoliikenne tarjoaa mahdollisuuden henkilöautottomaan elämäntapaan suurimmilla kaupunkiseuduilla, joilla on valtakunnallisesti paras joukkoliikenteen palvelutaso.

Joukkoliikenteen kulkumuoto-osuus koko maan matkoista oli 7 % vuonna 2016[48] . Suoritteessa mitaten osuus oli korkeampi, 11 %, johtuen kaupunkien välisestä pitkämatkaisesta liikenteestä.



Kuva 15. Liikkumisen tarve: matkaryhmien osuudet matkasuoritteesta (Liikennevirasto 2018).

Kotitaloudet ovat suoraan merikuljetuspalvelujen käyttäjiä reitti- ja risteilyliikenteen matkustajina[49].

Tehokas kuljetusjärjestelmä, jonka pohjana ovat riittävän palvelutason takaavat liikenneverkot, vaikuttaa elinkeinoelämän toimintaedellytyksiin ja sijoittumiseen. Toisaalta taloudellinen toimeliaisuus ja alueiden elinvoimaisuus mahdollistavat kilpailukykyisten kuljetuspalvelujen tarjonnan.

3.1.1 Eri ihmisryhmien liikkumistarpeet ja matkaketjujen toimivuus

Kaikki suomalaiset käyttävät liikennejärjestelmää. Liikkumisen tarpeet, kyvyt ja mahdollisuudet kuitenkin vaihtelevat. Liikkumisen tarpeeseen vaikuttavat vahvasti elämäntilanne, perhetilanne, työ tai työttömyys sekä kulutuksen ja elintavan valinnat. Ihmisten kykyyn liikkua ja käyttää liikennejärjestelmää vaikuttaa vahvasti ikä, mutta myös erilaiset fyysistä tai toiminnallista esteellisyyttä aiheuttavat tilat ja ominaisuudet. Liikkumisen mahdollisuuksia puolestaan määrittävät muun muassa tulotaso ja varallisuus sekä kelpoisuudet erilaisten liikkumistapojen käyttöön (esim. ajokortin omistus).

Liikkujaan itseensä liittyvien tekijöiden lisäksi liikkumisen tarpeisiin ja mahdollisuuksiin vaikuttavat luonnollisesti asuinympäristö (asumisen ja päivittäisen liikkumisen alueen

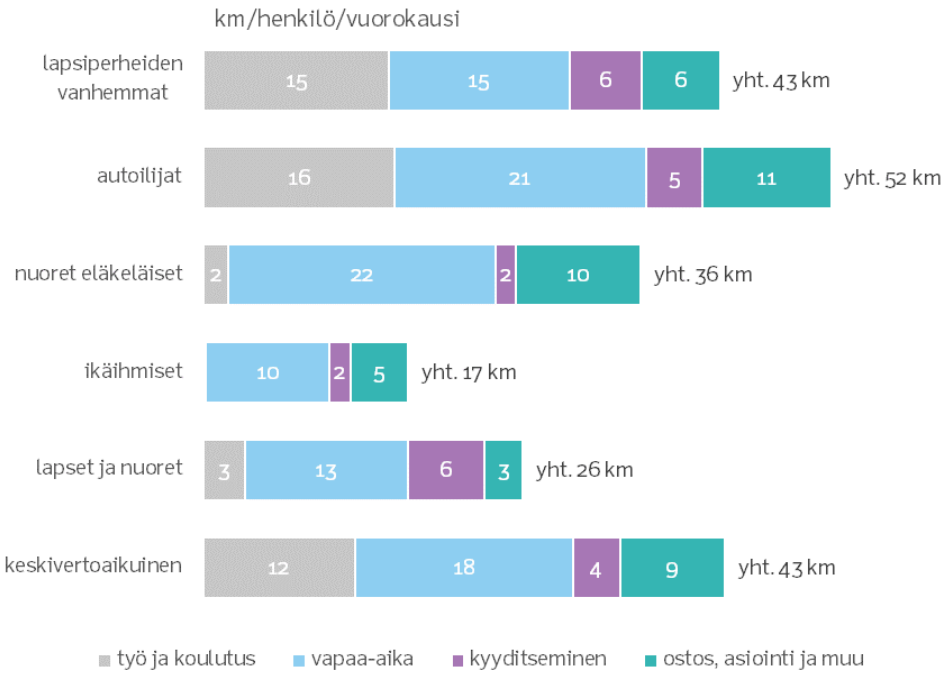
[48] Liikennevirasto (2018). Henkilöliikennetutkimus 2016. Suomalaisten liikkuminen. Liikenneviraston tilastoja 1/2018.
[49] Ojala et al. (2018).

yhdyskuntarakenne ja sen liikennejärjestelmän palvelutaso, liikkumistarve, kulkutapa-vaihtoehdot), liikkumisen hinta sekä yhteiskunnan rakenteet (työssäkäynnin ja opiskelun järjestäminen, palveluverkot sekä kulutus- ja elintapa-arvostukset).

Pyöräily on kulkutavoista kausivaihteluille herkin. Kesäaikaan suomalaiset pyöräilevät noin 1,2 kilometriä vuorokaudessa henkilöä kohden, mutta talvella pyöräilyn matkasuorite vähenee noin 200 metriin vuorokaudessa[50]. Keskusta-alueilla ongelmana on usein liukkaus, lumi, sohjo väylillä ja risteyspaikoilla sekä lumen kasaantuminen vaaraa aiheuttavasti[51]. Eri selvityksissä on kuitenkin havaittu, että talvipyöräilyn suosio on lisääntynyt ja muutos näkyy erityisesti niissä kaupungeissa, jotka ovat näkyvästi panostaneet pyöräilyn ympärivuotiseen edistämiseen ja talvihoitoon.

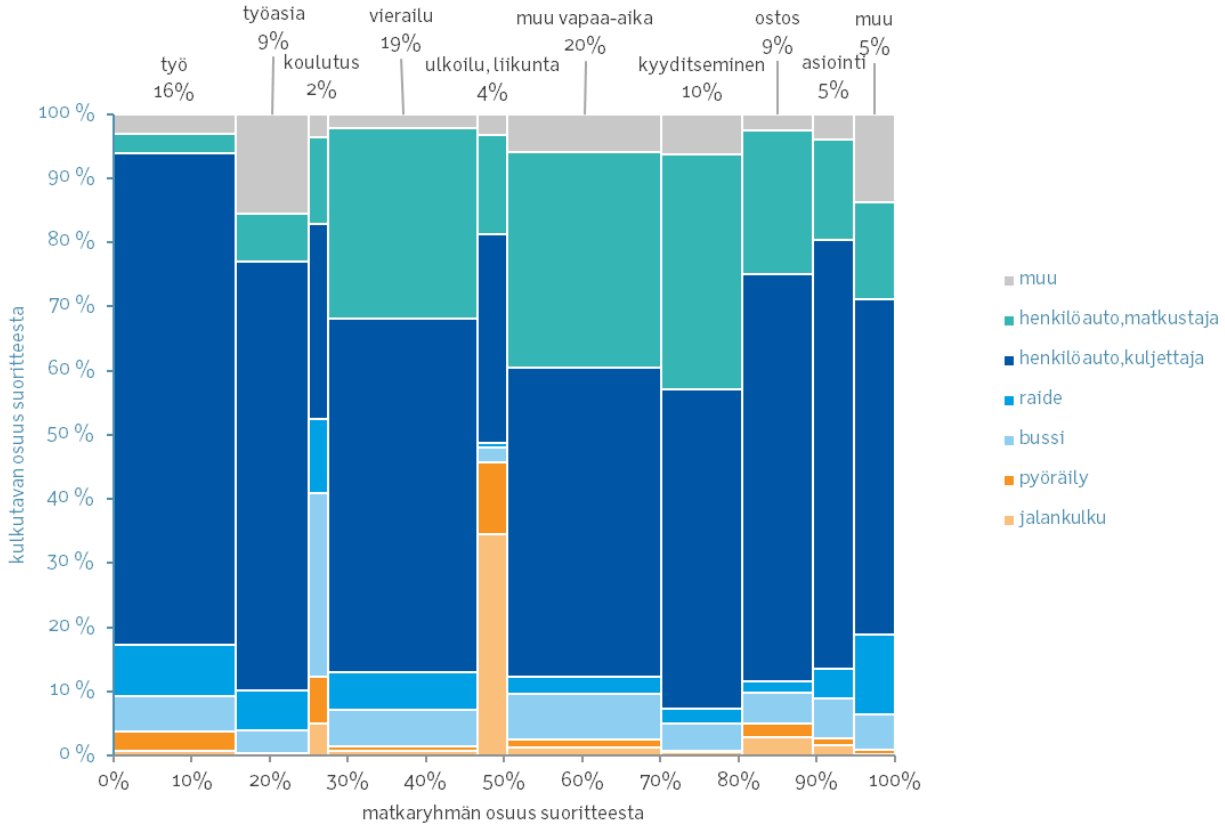
Liikkumisen yleiskuva

Perustietoaineiston suomalaisten liikkumisen nykytilasta muodostaa valtakunnallinen henkilöliikennetutkimus, viimeisimpänä vuonna 2016 toteutettu tutkimus. Sen mukaan suomalaiset tekevät keskimäärin päivittäin 2,73 matkaa ja liikkuvat 40,7 kilometriä. Yhteensä tämä tekee päivittäin noin 13,9 miljoonaa kotimaan matkaa ja 207 miljoonaa liikuttua kilometriä. Kilometreissä mitattuna pääosa matkoista liittyy väestöryhmästä riippumatta vapaa-aikaan. Liikkuminen vaihtelee merkittävästi elämäntilanteen mukaan, eniten liikkuvat aikuiset autoilijat.



Kuva 16. Eräiden väestöryhmien kotimaanmatkojen vuorokausisuorite (Liikennevirasto 2018[52]).

[50] Liikennevirasto (2018). Henkilöliikennetutkimus 2016. Liikenneviraston tilastoja 1/2018.
[51] Liikenne- ja viestintäministeriö (2015). Liikennejärjestelmän esteettömyys. Yhteenveto säädöspohjasta, suunnitteluohjeista ja keskeisistä kehittämishaasteista. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 16/2015.
[52] Liikennevirasto (2018). Henkilöliikennetutkimus 2016. Suomalaisten liikkuminen. Liikenneviraston tilastoja 1/2018.



Kuva 17. Kulkutapojen käyttö ja matkan tarkoitus, matkasuoritteen jakautuminen (Liikennevirasto 2018[53]).

Kansalaisten tyytyväisyys liikennejärjestelmään

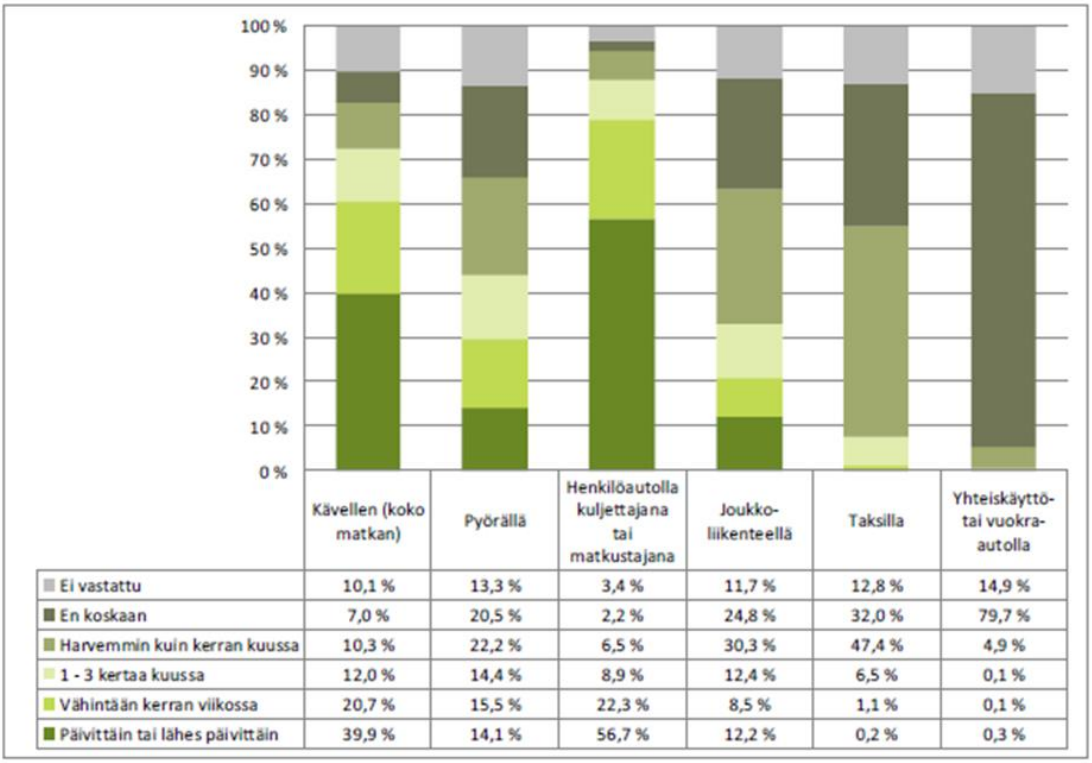
Joka toinen vuosi toistettavassa kyselytutkimuksessa ”Kansalaisten tyytyväisyys liikennejärjestelmään ja matkaketjuihin” selvitetään suomalaisten liikkumista ja tyytyväisyyttä liikkumisen palvelutasotekijöihin eri kulkumuodoilla.

Vuonna 2017 toteutetun tutkimuksen mukaan omalla asuinseudulla tehdyillä matkoilla henkilöauto on käytetyin kulkumuoto lukuun ottamatta pääkaupunkiseutua, jossa kävelymatkoja tehdään hieman henkilöautomatkoja useammin.

Tutkimuksen vastaajista noin 70 % oli erittäin tai melko tyytyväisiä matkojen toimivuuteen ja turvallisuuteen yleisesti. Matka-ajan ennakoitavuuteen sekä matkan helppouteen ja sujuvuuteen oltiin pääsääntöisesti tyytyväisiä. Kulkutavan valinnan mahdollisuuksiin oltiin hieman vähemmän tyytyväisiä ja tyytymättömimpiä oltiin eri kulkutapojen yhteentoimivuuteen.

Jalankulun olosuhteille annettiin yleisarvosanaksi 3,6 ja pyöräilyn olosuhteille 3,3 (asteikko 1-5). Tyytymättömyyttä aiheutti erityisesti sekä jalankulku- että pyöräilyreittien talvikunnossapito. Paikallisjoukkoliikenteen tyytyväisyyskeskiarvoksi muodostui 3,3. Tyytyväisyydessä oli suuria alueellisia eroja, sillä joukkoliikenteen palvelutaso ja mahdollisuus käyttää joukkoliikennettä vaihtelevat huomattavasti eri asuinseuduilla. Autoilun olosuhteille omalla asuinseudulla annettiin yleisarvosanaksi 3,3 ja pitkillä matkoilla 3,5. Tyytymättömimpiä oltiin katujen ja teiden kuntoon sekä talvikunnossapitoon, joihin tyytymättömyys korostui pienimmillä paikkakunnilla.

[53] Liikennevirasto (2018). Henkilöliikennetutkimus 2016. Suomalaisten liikkuminen. Liikenneviraston tilastoja 1/2018.



	Kävellen (koko matkan)	Pyörällä	Henkilöautolla kuljettajana tai matkustajana	Joukko-liikenteellä	Taksilla	Yhteiskäyttö- tai vuokra-autolla
Ei vastattu	10,1 %	13,3 %	3,4 %	11,7 %	12,8 %	14,9 %
En koskaan	7,0 %	20,5 %	2,2 %	24,8 %	32,0 %	79,7 %
Harvemmin kuin kerran kuussa	10,3 %	22,2 %	6,5 %	30,3 %	47,4 %	4,9 %
1 - 3 kertaa kuussa	12,0 %	14,4 %	8,9 %	12,4 %	6,5 %	0,1 %
Vähintään kerran viikossa	20,7 %	15,5 %	22,3 %	8,5 %	1,1 %	0,1 %
Päivittäin tai lähes päivittäin	39,9 %	14,1 %	56,7 %	12,2 %	0,2 %	0,3 %

Kuva 18. Eri kulkutavoilla tehtyjen matkojen toistuvuus omalla asuinalueella (Kiiskilä & Tuominen 2017[54]).

Ikääntyminen ja esteettömyys

Henkilöliikennetutkimuksen mukaan 10 %:lla suomalaisista on joku liikkumisen este tai haitta. Ikääntyessä nämä liikkumista hankaloittavat tilat yleistyvät. Liikenneympäristön esteettömyys on pääsääntöisesti hyvä kaikille. Joissakin tapauksissa eri esteettömyysryhmillä saattaa olla vastakkaiset tarpeet, mutta hyvällä suunnittelulla voidaan löytää kaikki esteettömyysryhmiä palveleva ratkaisu. Väestön ikääntyessä on huolehdittava siitä, ettei liikennejärjestelmän käyttäminen muodostu liian vaikeaksi. Tämä voi olla vaarana, jos palvelut ja käytännöt uudistuvat ja muuttuvat jatkuvasti.

Digitalisaatio voi samaan aikaan tarkoittaa myönteistä kehitystä, jos liikenteellinen valinnanvapaus ja vaihtoehdot oman auton käytölle lisääntyvät ja digitaaliset palvelut vähentävät liikkumisen tarvetta. Jos taas liikkuminen edellyttää aina digitaalisten sovellusten käyttöä, esimerkiksi kyydin tilaamiseen tai lipun ostoon, hankaloituu liikkuminen niillä käyttäjillä, joiden valmiudet digitaalisten palveluiden hyödyntämiseen ovat heikot.

Liikenneköyhyys[55]

Liikenne on välttämätön edellytys ihmisten hyvinvoinnille. Mikäli liikkumisen tarpeet eivät täyty, voidaan puhua ilmiöstä nimeltä liikenneköyhyys. Liikenneköyhyydellä ei käsitetä vain sitä, että henkilöllä ei ole varaa liikkumiseen, vaan käsitteen yhteydessä pohditaan myös muun muassa sitä, ovatko arjessa tarvittavat kohteet kohtuullisin

[54] Kiiskilä, K. & Tuominen, J. (2017). Kansalaisten tyytyväisyys liikennejärjestelmään ja matkaketjuihin. Kyselytutkimus 2017. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 45/2017.
[55] Verne Liikenteen tutkimuskeskus (2018). Liikenneköyhyys Suomessa – näkökulmia liikkumisen sosiaaliseen kestävyyteen. Tutkimusraportti 94.

kustannuksin ja kohtuullisessa ajassa saavutettavissa. Ja onko tarjolla liikenneväline, joka sopii liikkumiseen ottaen huomioon henkilön fyysinen toimintakyky ja taidot.

Liikenneköyhyys kytkeytyy vahvasti asuinympäristön liikennepalveluihin sekä lähipalveluihin. Suurimmilla kaupunkiseuduilla monet liikenneköyhyyden ilmiöt liittyvät joukkoliikennepalveluiden saatavuuteen ja palvelutasoon, kun taas harvemmin asutuilla alueilla autoriippuvuus luo suurimman liikenneköyhyysriskin. Kaupungeissa joukkoliikenne tarjoaa usein kohtuuhintaisen kulkutavan, ja kaupunkimaisessa ympäristössä palvelut sijaitsevat usein lähempänä asukkaita ja ovat siten helpommin saavutettavissa.

Monet toimintaympäristön muutostekijät vaikuttavat liikenneköyhyyteen. Väestön ikääntyessä tulee turvata iäkkäiden liikkujien omatoimisen liikkumisen mahdollisuudet. Kaupungistuminen korostaa kohtuullisia asumis- ja liikkumiskustannuksia ja muun muassa joukkoliikenteen merkitystä. Ympäristösääntely voi lisätä liikkumisen kustannuksia erityisesti pitkiä matkoja ja omaa autoa käyttävillä.

Liikkumisen uudet suunnat

Liikenteen automaation kehittyminen on kiinnostava osa-alue liikkumisen, liikenteen ja liikennejärjestelmän tulevaisuutta visioitaessa. Teknologian luomien mahdollisuuksien rinnalla tulee kuitenkin aktiivisesti pohtia sitä, mitä erilaisia ihmisten liikkumisen ongelmia automaatiolla voidaan ratkaista. Automaatio voi parantaa omatoimisen liikkumisen mahdollisuuksia niillä ryhmillä, jotka eivät itse kykene ajamaan autoa. Pitkällä aikavälillä automaatio voi myös alentaa liikkumisen kustannuksia.

Erilaisten liikenteen uusien palveluiden (MaaS) osalta on tärkeää pohtia ratkaisuja, joiden avulla edistetään liikkumisen tasa-arvoa ja valinnanvapautta sekä luodaan uusia edullisempia vaihtoehtoja oman auton omistamiselle ja käytölle. Liikkumisen kustannus on merkittävä valintatekijä monille, joten keskeistä on myös se, minkä hintaisiksi uudet liikkumispalvelut kansalaisille muodostuvat.

3.1.2 Jalankulku ja pyöräily

Kaupungistumisen ja ilmastotavoitteiden myötä kävely ja pyöräily ovat nousseet tärkeäksi osaksi liikennejärjestelmää.

Valtakunnallisen henkilöliikennetutkimuksen mukaan kävelyn ja pyöräilyn osuus kaikista tehdyistä matkoista vuonna 2016 oli 30 %, tästä kävelyn osuus on 22 % ja pyöräilyn 8 %. Pyöräilyn osuus kulkumuodoista vaihtelee kunnittain muutamasta prosentista vajaaseen 20 prosenttiin.

Lyhyillä, alle kilometrin mittaisilla matkoilla kävely on selvästi suosituin kulkutapa, sillä niistä 65 % tehdään jalan. 1-3 kilometrin pituisista matkoista kävelymatkojen osuus on vielä noin 20-30 % ja 3-5 kilometrin matkoista 15 %. Pyöräily taas on suosituinta 1-3 kilometrin mittaisilla matkoilla, joista pyörämatkojen osuus on 13-17 %. Pyöräily on kohtalaisen yleistä vielä noin viiteen kilometriin asti.

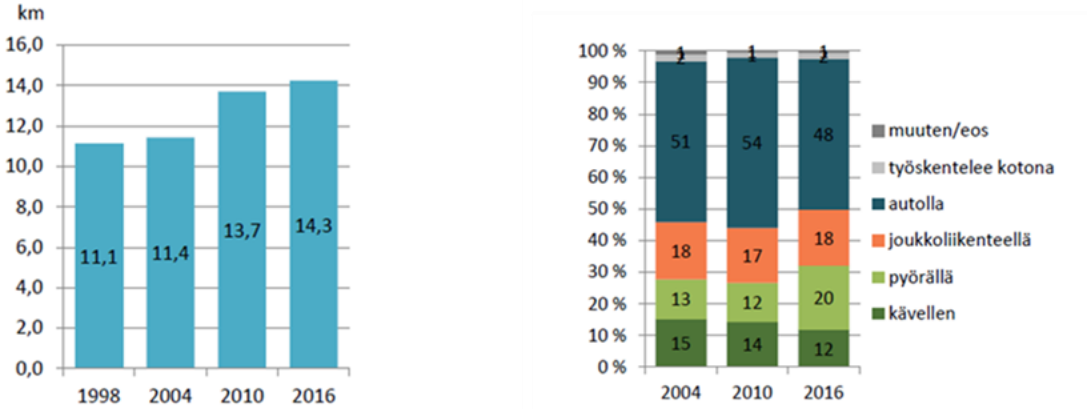
Koko maan tasolla pyöräily painottuu väestöryhmittäin tarkasteltuna lapsiin, nuoriin ja aikuisiällä naisiin. Tutkimustulokset viittaavat kuitenkin lasten, nuorten ja nuorten aikuisten jalankulun ja pyöräilyn vähenemiseen. Sen sijaan iäkkäämpien henkilöiden jalankulku ja pyöräily ovat hieman lisääntyneet. Eläkeiän saavuttaneiden naisten pyöräily on kasvanut. Kilometreissä mitattuna eniten jalan kulkevat 65-74-vuotiaat.

Kunta- ja aluetyypeittäin tarkasteltuna kävely ja pyöräily ovat yleisintä suurissa kaupungeissa ja sisemmällä kaupunkialueella sekä lisäksi maaseudun paikalliskeskuksissa. Tiivis yhdyskuntarakenne ja palveluverkko mahdollistavat kävelyn ja pyöräilyn. Niiden matkasuorite on säilynyt suunnilleen ennallaan suhteessa edelliseen henkilöliikennetutkimukseen vuosina 2010-2011. Pidemmällä aikavälillä tarkasteltuna trendi on ollut kuitenkin laskeva. Kävelyoloihin ollaan tyytyväisimpiä neljällä suurimmalla kaupunkiseudulla. Kaupunkiseutujen kävelyn ja pyöräilyn infrastruktuuri on suurimmaksi osaksi kuntien vastuulla, ja esimerkiksi seudullisten pääpyörätieverkkojen määrittely tukee kuntien työtä kävelyn ja pyöräilyn edistämiseksi.

Pyöräily on tällä hetkellä yleisintä itsenäisenä kulkutapana: pyöräilyn kokonaissuoritteesta vain noin 5 % tulee matkoista, joilla pyörää on käytetty muiden kulkutapojen ohella esimerkiksi liityntämatkana. Joukkoliikennematkoista taas 1,5 % on matkoja, joilla on myös pyöräilty. Liityntämatkat pyörällä ovat keskimäärin noin 3 kilometriä pitkiä.

Viimeisen 20 vuoden aikana jalkaisin ja pyöräillen tehtyjen matkojen osuus on vähentynyt 4 %. Samaan aikaan liikkumattomuus on noussut Maailman terveysjärjestön WHO:n mukaan jo neljänneksi suurimmaksi itsenäiseksi kuoleman riskitekijäksi. Elinympäristöt ja arjen käytännöt ovat yhteiskunnallisen kehityksen myötä vähentäneet tarvetta liikkua, tehdä työtä ja hankkia ravintoa lihasvoimin. Suomalaisista lapsista ja nuorista vain reilu kolmannes, aikuisväestöstä alle viidennes ja ikäihmisistä muutama prosentti liikkuvat terveyssuositusten mukaisesti[56] [57]. Potentiaalia fyysisen aktiivisuuden lisäämiseen on olemassa, sillä henkilöautolla tehtävien matkojen osuus nousee merkittävästi jo 1-2 kilometrin mittaisilla matkoilla, joilla olisi paljon mahdollisuuksia kävelyn ja pyöräilyn lisäämiseen.

Työmatkojen kulkutapajakaumassa on tapahtunut selvä trendin muutos. Vuoteen 2010 asti autoilun osuus työmatkoilla kasvoi samalla kun muiden kulkumuotojen osuus pieneni. Vuodesta 2010 vuoteen 2016 autoilun osuus työmatkoista on laskenut (-6 %), kun taas pyöräilyn osuus on noussut (+8 %). Kävellen työmatkoja taitetaan yhä harvemmin, mikä johtunee työmatkojen pituuden kasvusta.



Kuva 19. 17 – 74v vastaajien työmatkojen keskipituus 1998-2016 ja työmatkan pääasiallinen kulkutapa 2004-2016 (Strandell 2016).

[56] Kokko, S. & Martin, L. (toim.) (2019). Lasten ja nuorten liikuntakäyttäytyminen Suomessa. LIITU –tutkimuksen tuloksia 2018. Valtion liikuntaneuvoston julkaisuja 2019:1. Valtion liikuntaneuvosto.
[57] Murto, J. & et. al. (2017). Aikuisten terveys-, hyvinvointi- ja palvelututkimus ATH:n perustulokset 2010-2017.

Laadukas kävelyinfrastruktuuri mahdollistaa palveluiden ja työpaikkojen saavutettavuuden turvallisesti ja esteettömästi jalan. Esteettömyys, turvallisuus ja viihtyisyys ovat laadukkaan kävelyinfrastruktuurin merkkejä. Tiivis ja sekoittunut yhdyskuntarakenne tukee laadukkaiden kävelyreittien muodostamista ja mahdollistaa kävelyn myös pääsääntöisenä kulkumuotona. Laadukas kävelyinfrastruktuuri mahdollistaa myös kävelyn osana matkaketjuja turvallisena ja sujuvana yhteytenä esimerkiksi joukkoliikenteen pysäkeille.

Laadukas pyöräilyinfrastruktuuri koostuu kattavasta ja saumattomasta verkostosta, joka palvelee käyttäjän tarpeita ja on rakenteeltaan turvallinen, miellyttävä ja sujuva. Pääpyöräreittiverkostossa on olennaista hyvä ja kilpailukykyinen saavutettavuus verrattuna muihin liikennemuotoihin.

Pyöräpysäköinti on osa pyöräliikenteen infrastruktuuria ja matkaketjuja. Runkolukitusmahdollisuus, katetut tai sisätiloihin sijoitetut sekä valvotut pysäköintipaikat ovat merkittäviä pyöräpysäköinnin turvallisuustekijöitä. Haasteina pyöräpysäköinnissä ovat olleet erilaiset maanomistus- ja vastuukysymykset sekä erityisesti pitkäaikaisen pyöräpysäköinnin turvallisuus. Myös erilaisten pyörämallien, kuten kaksi- ja kolmipyöräisten kuorma- ja laatikkopyörien, leveärenkaisten ns. läskipyörien (Fatbike) ja pyöräperäkärryjen lisääntyminen asettaa omat vaatimuksensa pysäköintiratkaisujen ja -tilojen suhteen.

Myös pyörien kuljetusmahdollisuudet joukkoliikennevälineissä vaikuttavat osaltaan pyörän käyttöön osana pidempääkin matkaketjua. Lisäksi erilaisten liikkumista helpottavien välineiden kuten rollaattoreiden, pyörätuolien ja lastenrattaiden kuljettamista helpottavat ratkaisut joukkoliikennevälineissä ja joukkoliikenneterminaaleissa madaltavat kynnystä kestävien kulkumuotojen valintaan laajemmin eri käyttäjäryhmien keskuudessa.

Trendit ja kansainväliset erityispiirteet

Uusi trendi Suomessa on kaupunkipyöräjärjestelmien yleistyminen. Kaupunkipyöräjärjestelmän tärkein menestystekijä on integroituminen joukkoliikenteen palveluihin. Tämä on onnistunut hyvin esimerkiksi Helsingissä, missä järjestelmä on ollut erittäin suosittu kansainvälisestikin vertailtuna. Kaupunkipyöräjärjestelmä tarjoaa ratkaisun matkaketjujen ns. viimeisen kilometrin ongelmaan. Kaupunkipyörä on esimerkiksi Helsingissä ja Espoossa korvannut kävely-, raitiovaunu- ja bussimatkoja ja jopa 17 %:lla automatkoja.[58] Myös mäkisessä Kuopion kaupungissa sähköavusteiset kaupunkipyörät on otettu nopeasti vilkkaaseen käyttöön.

Sähköavusteisten pyörien käyttöön odotetaan tuntuvaa kasvua. Merkittävintä kasvu on ollut maissa, joissa on otettu käyttöön sähköavusteisten pyörien hankintatuki Euroopan unionissa. Sähköavusteisilla pyörillä on todettu pyöräiltävän noin 50 % pidempiä työmatkoja kuin tavallisilla pyörillä.[59] Passiivisen työmatkakulkemisen vaihtaminen sähköavusteiseen pyöräilyyn on havaittu parantavan sydäntautien riskitekijöitä[60] ja yleisemmin sähköavusteisen pyöräilyn todettu tarjoavan huomattavan potentiaalin

[58] Jääskeläinen, T. (2018). Kaupunkipyörien asiakaskysely 2018. Helsingin seudun liikenne (HSL).
[59] Mytton O.T. & et. al. (2016). Longitudinal associations of active commuting with wellbeing and sickness absence. Prev.Med. 84, 19–26.
[60] Peterman, J.E. & et. al. (2016). Pedelecs as a physically active transportation mode. Eur. J. Appl. Physiol. 116, 1565–1573.

fyysisen aktiivisuuden lisäämiseen teollistuneissa yhteiskunnissa.[61] Lisääntyneestä fyysisestä aktiivisuudesta saatavat terveyshyödyt ovat suuremmat kuin liikkujaan kohdistuneet haitat onnettomuuksista ja ilmansaasteista.[62] Yhteiskunnan kustannukset pienenevät myös, kun pysäköintitilan ja teiden käyttötarve vähenee. Pyörien sähköistyminen yhdistettynä pyörämallien monipuoliseen tarjontaan palveleekin yhä paremmin muun muassa lapsiperheiden, vähemmän liikkuneiden tai ympärivuotisesti pyöräilevien ihmisten tarpeita.

Pyörien lisäksi myös yhteiskäyttöisten sähköavusteisten potkulautojen markkinat ovat olleet voimakkaassa kasvussa ja potkulaudat ovat levinneet kaupunkeihin nopeasti.

Uusilla, ekologiselta jalanjäljeltään maltillisilla palveluilla on nähty potentiaalia autoliikenteen vähentämiseen, mutta ne herättävät kysymyksiä esimerkiksi liikenneturvallisuuden suhteen. Lisäksi sähköavusteiset kulkuvälineet asettavat haasteita kaupunkien infrastruktuurille.

3.1.3 Saavutettavuus henkilöliikenteessä

Saavutettavuudella tarkoitetaan tässä tarkastelussa alueiden ja kohteiden liikenteellistä saavutettavuutta henkilöliikenteessä eli sitä, minkälaisen etäisyyden tai matka-ajan päässä kohteet ovat sekä millaiset yhteydet kohteeseen on eri kulkutavoilla ja niiden yhdistelmillä. Myös liikkumisen kustannukset vaikuttavat kohteen saavutettavuuteen. Saavutettavuutta tulee tarkastella sekä kansallisella että kansainvälisellä tasolla – millaiset alueiden väliset yhteydet ovat ja kuinka hyvät ovat Suomen ulkomaanyhteydet.

Kuva 20. Saavutettavuuden eri tasot (Rantala et al. 2019).

Suomen aluekeskukset on kytketty toisiinsa tie- ja rataverkolla sekä lentoliikenteellä. Keskusten väliset etäisyydet Etelä- ja Länsi-Suomessa ovat verrattain lyhyitä ja niiden kasvuvyöhykkeet lähes sulautuvat yhteen. Näillä kasvukeskuksilla tehokkaan, markkinaehtoisen liikennejärjestelmän luominen ja ylläpitäminen on helpompaa kuin niillä

[61] Louis, J., & et. al. (2012). The electrically assisted bicycle: an alternative way to promote physical activity. Am. J. Phys. Med. Rehabil. 91, 931–940.
[62] Mueller, N. & et. al. (2015). Health impact assessment of active transportation: A systematic review. Prev. Med. 2015: 103-14.

itäisillä ja pohjoisilla alueilla, joilla keskukset ovat kaukana toisistaan ja väestö vähenee. Metropolialueen ja suurten maakuntakeskusten saavutettavuus kaikilla kulkumuodoilla onkin merkittävästi parempi kuin pienten keskusten ja maaseudun, joiden saavutettavuus nojaa lähinnä tieliikenteeseen. Valtakunnallisesti merkittävät solmut on esitelty kappaleessa 3.6. Solmupisteiden toimivuus ja palvelutaso vaikuttavat merkittävästi matkaketjuihin ja näin saavutettavuuteen.

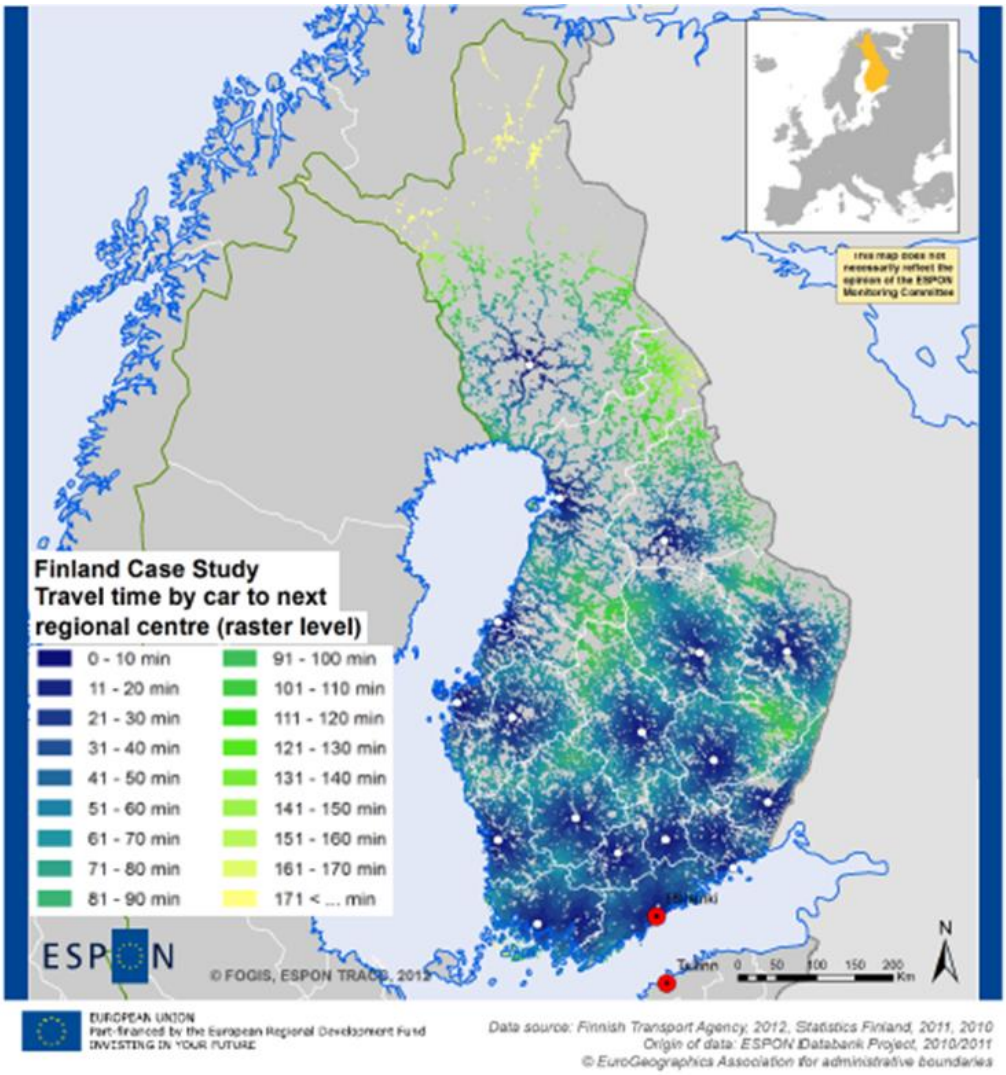
Kansainvälinen saavutettavuus kulminoituu paitsi kansainvälisten yhteyksien olemassaoloon eri liikennemuodoissa, myös kansainvälisten solmujen saavutettavuuteen kansallisella tasolla. Tällaisia kansainvälisiä henkilö- ja tavaraliikenteen solmuja ovat esimerkiksi suurimmat lentoasemat ja satamat sekä kansainväliset tie- ja raideyhteyksien solmut.[63]

Fyysinen liikkuminen ei aina ole tarpeen. Etätyön lisääntyminen on hyvä esimerkki siitä, että tieto-/viestintäverkkoyhteyksien parantaminen voi muuttaa fyysisen liikkumisen merkitystä. Verkkopalvelujen saavutettavuutta on pyritty lisäämään mm. EU:n saavutettavuusdirektiivin ja Suomessa digitaalisten palvelujen tarjoamisesta säädetyn lain avulla.

Tieliikenne

Yli puolet Suomen väestöstä saavuttaa lähimpänä sijaitsevan aluekeskuksen 30 minuutissa henkilöautolla. Heikoimman saavutettavuuden alueet sijaitsevat Pohjois-Suomessa, jossa matka-ajat lähimpään aluekeskukseen voivat kestää jopa kolmekin tuntia sekä Keski- ja Itä-Suomessa, jossa matka-ajat paikoin ylittävät tunnin (kuva 21). Etelä-Suomessa jopa aluekeskusten välillä voi kulkea tunnissa. Suurimmassa osassa Suomea auto on lyhyillä matkoilla nopein (ja usein ainoa) liikkumismuoto. Myös pitkillä matkoilla auto on usein joukkoliikennettä tehokkaampi tapa liikkua juuri tieverkon tiheyden vuoksi. Teiden kunto vaikuttaa osaltaan matka-aikaan ja saavutettavuuteen.

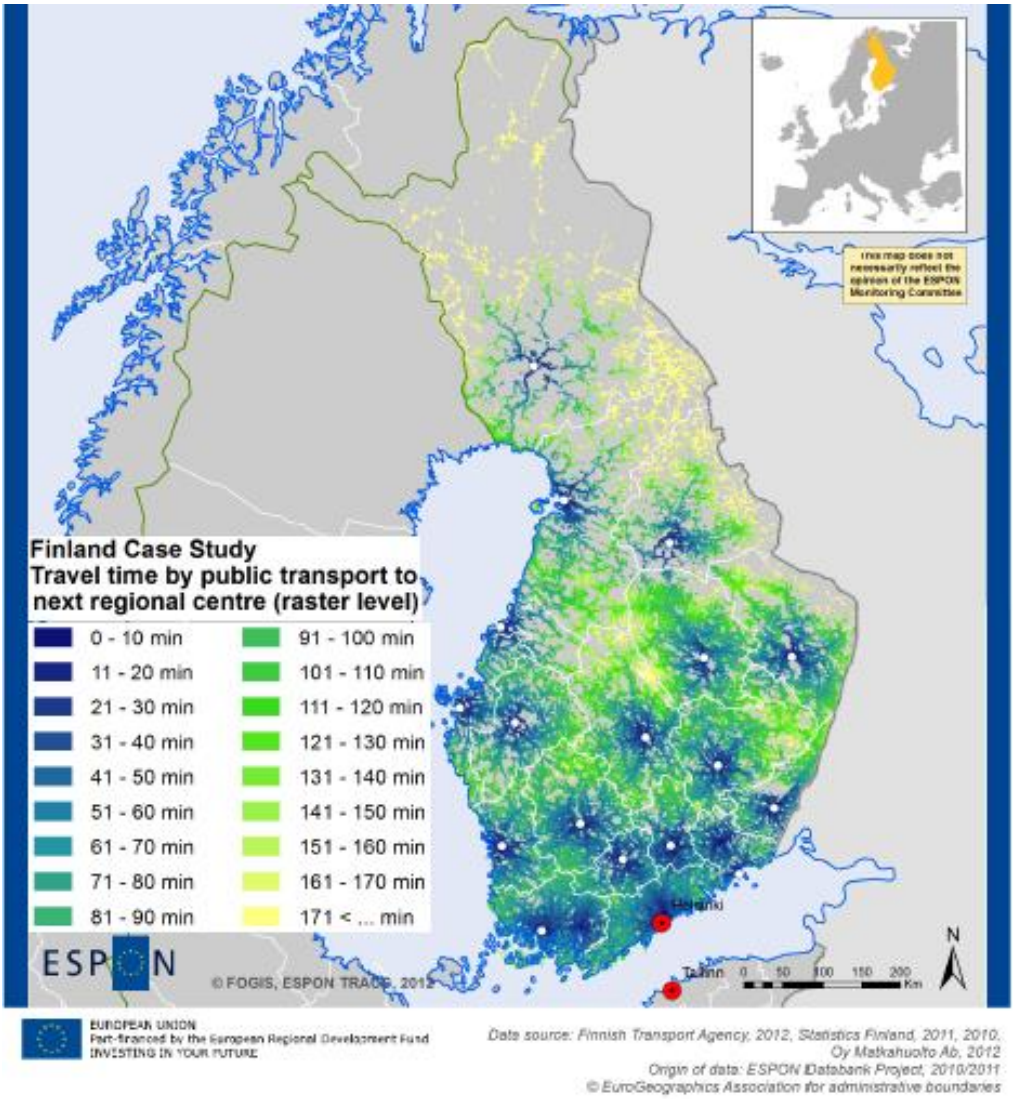
[63] Herneoja, A., Valli, R., Salanne, I., Metsäranta, H. & Pesonen, H. (2019). Valtakunnalliset liikenteelliset solmut ja niiden merkitys yhteistyön kannalta. Väyläviraston julkaisuja 9/2019.



Kuva 21. Aluekeskusten saavutettavuus henkilöautolla (TRACC 2013[64]).

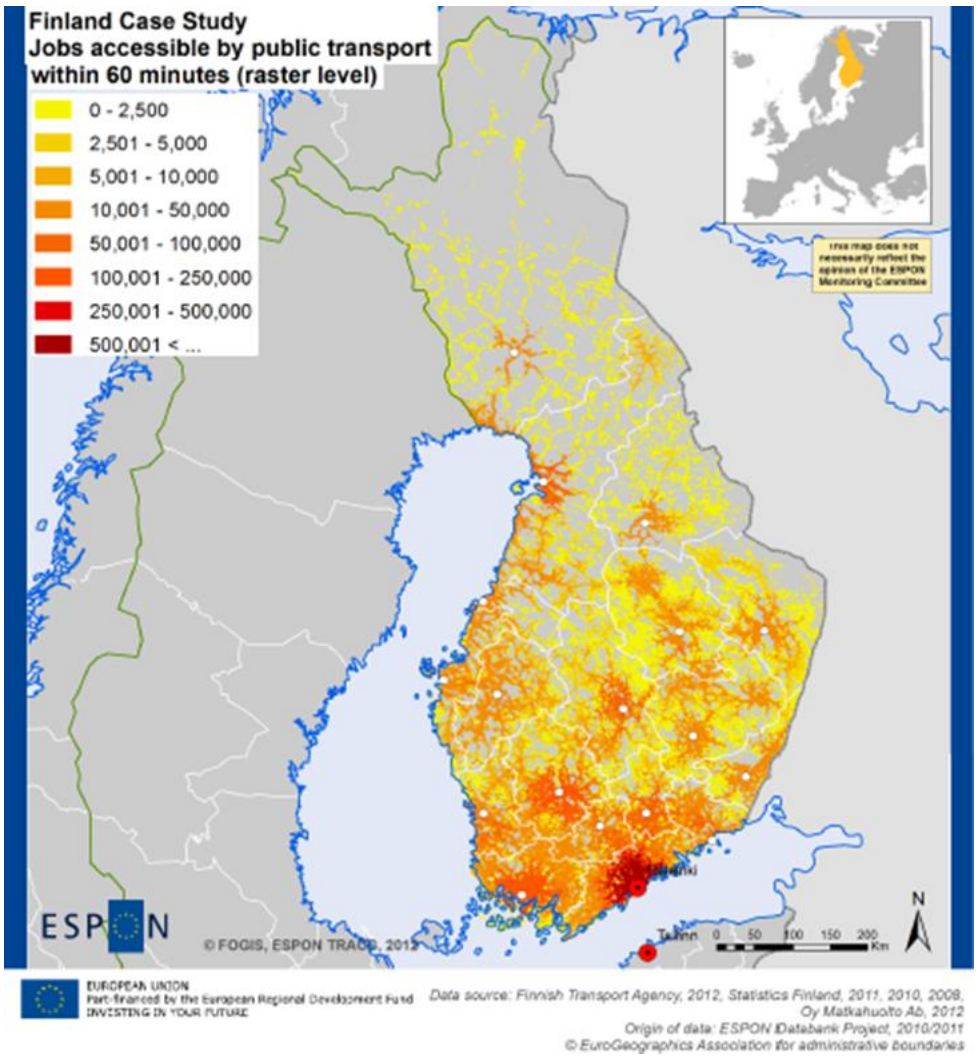
Vastaava vertailu joukkoliikenteen yhteyksillä osoittaa, että joukkoliikenne on henkilöliikenteelle varteenotettava vaihtoehto vain kaupunkiseuduilla ja niiden välillä (kuva 22). Pääosa aluekeskuksista on saavutettavissa joukkoliikenteellä noin tunnissa, mutta jopa eteläisimmässä Suomessa on alueita, joista matka-ajat aluekeskukseen muodostuvat huomattavan pitkiksi. Kun tarkastellaan saavutettavuutta joukkoliikenteellä, on erittäin tärkeää huomioida, että liikkumismahdollisuudet vaihtelevat merkittävästi eri vuorokaudenaikoina.

[64] ESPON (2013). TRACC Transport Accessibility at Regional/Local Scale and Patterns in Europe. Volume 3 TRACC Regional Case Study Book. Part G Finland case study.



Kuva 22. Aluekeskusten saavutettavuus joukkoliikenteellä (TRACC 2013).

Työpaikkojen saavutettavuus tuo esiin varsin saman tyyppisen aluerakenteen, jossa pääkaupunkiseutu ja muut etelän aluekeskukset korostuvat kaikilla liikennemuodoilla, mutta saavutettavuus joukkoliikenteellä on kuitenkin selkeästi heikompi kuin henkilöautolla. Keskusten välisillä alueilla erityisesti Pohjois- ja Itä-Suomessa saavutettavuus joukkoliikenteellä on pääosin hyvin heikkoa. Kuvassa 23 näkyy selkeästi, että suuria kaupunkiseutuja lukuun ottamatta työpaikkoja palveleva julkinen liikenne keskittyy pääväylien varsille. Ympärivuorokautiseen palveluyhteiskuntaan siirryttäessä työpaikkojen saavutettavuus kaikkina kellonaikoina on välttämätöntä – osalle työssäkäyvistä joukkoliikenne ei ole vaihtoehto nykyisellä palvelutasolla.



Kuva 23. Työpaikkojen saavutettavuus joukkoliikenteellä (työpaikkojen lukumäärä, jotka saavutettavissa 60 minuutin joukkoliikennematkalla) (TRACC 2013).

Tieliikenteen kansainväliset mahdollisuudet painottuvat Norjaan, Ruotsiin, Viroon ja Venäjälle. Norjan ja Ruotsin Lapista sekä Norrbottenista ja Västerbottenista on hyvät yhteydet Pohjois-Suomeen, mikä tukee myös alueiden välistä matkailua. Autolauttayhteydet Etelä-Ruotsiin ja Saksaan mahdollistavat myös ajamisen Manner-Euroopaan. Lukuisat päivittäiset autolauttayhteydet luovat erinomaiset yhteydet Viroon ja Baltiaan.

Lentoliikenne[65] [66]

Lentoliikenteellä on suuri merkitys Suomen ja eri alueiden elinkeinoelämälle sekä saavutettavuudelle. Suomen maantieteellisen sijainnin johdosta lentoliikenne on tärkein kulkumuoto kansainvälisessä rajat ylittävässä henkilöliikenteessä, jota ilman yhteydenpito ulkomaille vaikeutuisi ja maksaisi huomattavasti nykyistä enemmän.

Suomessa on 24 Finavia Oyj:n ylläpitämää lentoasemaa sekä Seinäjoen säätiöpohjainen ja Mikkelin ja Lappeenrannan kunnalliset lentoasemat. Vuonna 2018 lentoasemien

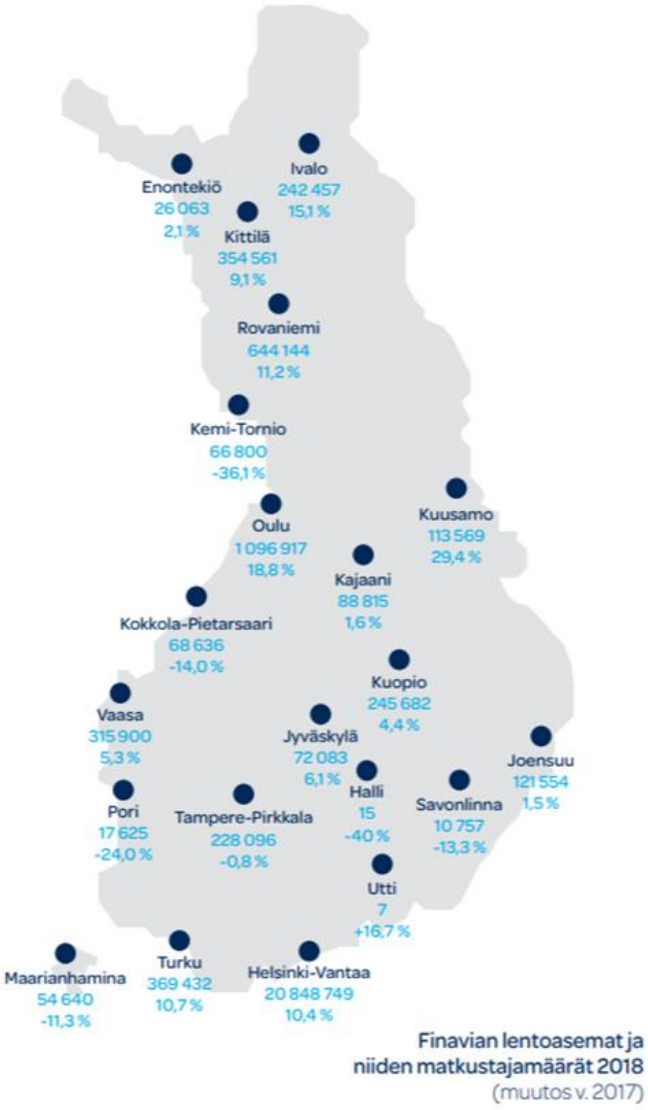
[65] Liikenne- ja viestintäministeriö (2015). Lentoliikennestrategia 2015-2030.
[66] Finavia Oyj (2019). Vuosikertomus 2018.

matkustajamäärä oli lähes 25 miljoonaa, joista Helsinki-Vantaan osuus oli noin 21 miljoonaa matkustajaa. Helsinki-Vantaan jälkeen matkustajamääriltään suurimmat asemat ovat Oulu (1,1 milj.) ja Rovaniemi (0,6 milj.). Lapin lentoasemat palvelevat pääasiassa matkailua, kun taas Oulun ja sen eteläpuolisten lentoasemien pääpaino on liikematkustuksessa. Lähes kaikissa maakuntakeskuksissa on lentoasema, mutta Suomen sisäiset lennot suuntautuvat lähinnä Helsinki-Vantaalle. Keskusten välistä lentoliikennettä ei juurikaan ole. Suurin osa lentoasemista ei ole kannattavia, vaan niitä ylläpidetään Helsinki-Vantaan tuloilla[67]. Säännölliset reittilennot vaativat useilla alueilla paikallisten asukkaiden, matkailuelinkeinon ja muiden elinkeinojen luomaa kysyntää[68].

Suomesta on päivittäin suorat yhteydet 12 ulkomaiseen suurkaupunkiin, joissa asuu yli kymmenen miljoonaa ihmistä. Lentoliikenteen avulla syntyvä saavutettavuus mahdollistaa läsnäolon kansainvälisillä markkinoilla ja on edellytys sille, että ulkomaiset yritykset sijoittuvat Suomeen. Aasialaisten lentomatkustamisen ja matkailun merkitys lentoyhteyksien kannalta on olennainen. Siirtomatkustajaliikenne on taannut myös laajan Euroopan reittiliikenneverkoston Helsinki-Vantaan lentoasemalta: 162 kansainvälistä suoraa lentokohdetta, joista 22 Aasiaan. Helsinki-Vantaan kansainvälisistä matkustajista noin 70 % on EU-maista ja lähes 15 % Aasiasta[69]. Helsingin otollinen maantieteellinen sijainti vahvistaa Helsinki-Vantaan kilpailukykyä vaihtomatkustajahubina, mikä on olennaista Suomen lentoasemaverkoston kannattavuuden ja laajan reittiliikenneverkoston turvaamisen näkökulmasta. Euroopan ja Aasian välisen siirtomatkustajaliikenteen kilpailun kiristyessä muut pohjoismaiset lentoasemat, kuten Tukholma ja Kööpenhamina, tavoittelevat samoja reittejä kuin Helsinki. Vuonna 2018 uusia reittejä Eurooppaan avattiin Turusta ja Oulusta.

Lapin ja Pohjois-Suomen lentoasemia, lentoliikenneyhteyksiä ja matkaketjuja joukkoliikenneyhteyksineen lentoasemille on Oulun lentoasemaa lukuun ottamatta kehitetty matkailun tarpeisiin. Matkaketjut lentoaseman ja matkailualueiden välillä eivät kuitenkaan vastaa kaikkia tarpeita, eikä yhteyksien markkinaehtoinen kehittäminen ole ongelmatonta.

[67] Finavia Oyj (2019).
[68] Rantala, T., Haapamäki, R., Harvio, S., Huhta, R. & Rantala, J. (2019). Matkailun saavutettavuuden kehittämispolku. Väyläviraston julkaisuja 8/2019.
[69] Finavia Oyj (2019). Vuosikertomus 2018.



Kuva 24. Finavian lentoasemat ja niiden matkustajamäärät 2018 (Finavia 2019).

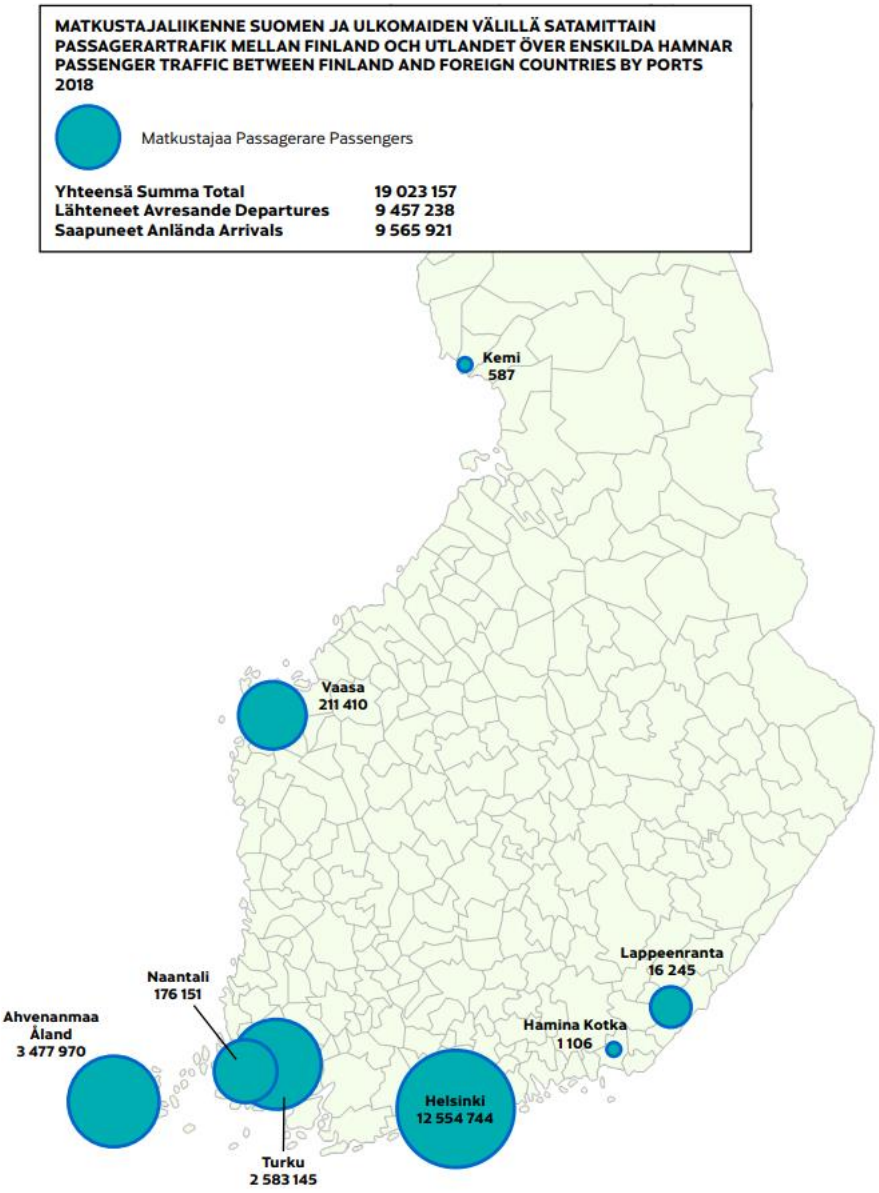
Vesiliikenne

Helsinki on yksi Euroopan vilkkaimmista ulkomaanliikenteen matkustajasatamista. Helsingistä on linjaliikenneyhteydet Tukholmaan, Tallinnaan, Pietariin ja Travemündeen. Tiiviit yhteydet Tallinnaan mahdollistavat myös yhteydet muualle Baltiaan. Vuonna 2018 Helsingin sataman kautta kulki 12,1 miljoonaa matkustajaa ja kansainvälisiä risteilymatkustajia vieraili Helsingissä enemmän kuin koskaan ennen[70]. Turun satamasta on matkustajaliikenteen yhteydet Tukholmaan ja Maarianhaminaan. Naantalista pääsee Ruotsin Kappelskäriin, Vaasasta taas Holmsundiin (Uumajaan).

Sisävesillä on useita aikataulun mukaan liikennöiviä risteilyreittejä. Sisävesistöjen satamissa reittiliikennettä on Kuopion ja Savonlinnan välillä sekä lukuisia matkustajasatamia Järvi-Suomen maakuntakeskuksissa. Lisäksi Lappeenrannasta on reittiliikennettä Viipuriin. Saaristoissa liikenne hoidetaan enimmäkseen omatoimisesti, mutta

[70] Port of Helsinki 2019.

matkailu on riippuvaista lauttareiteistä ja –aikatauluista ja saavutettavuus erityisesti talvisaikaan on huono.[71]



Kuva 25. Matkustajaliikenne Suomen ja ulkomaiden välillä satamittain (Traficom 2019).

Rautatieyhteydet

Rautatieliikenne on jakautunut maantieteellisesti epätasaisesti ja suurin osa keskittyy Helsingin seudulle ja Etelä-Suomeen. Suomen noin 76 miljoonasta junamatkasta 94 % tehdään 300 kilometrin säteellä Helsingistä, eli kaikki lähiliikenteen ja 64 % kaukoliikenteen matkoista. Päivittäisistä 1100 junavuoroista 85 % lähtee Helsingistä tai päättyy Helsinkiin.[72]

Suomen rataverkon heikkous on poikittaisyhteyksien vähäisyys. Lapissa ja Itä-Suomessa rautatiet puuttuvat laajoilta alueilta kokonaan - pohjoisin junayhteys päättyy

[71] Liikenne- ja viestintäministeriö (2005). Suomenlahden ja sisävesistöjen saaristoliikenteen kehittäminen. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 74/2005.
[72] VR Group (2019). Suomen rautatieliikenteen erityispiirteitä.

Kolariin ja palvelee erityisesti alueen matkailukeskuksia. Toisaalta väestö näillä alueilla on harvempaa ja edelleen vähenemässä. Vuorovälien ja suorien reittien puuttumisen vuoksi matka-ajat Helsingistä koilliseen ja itään ovat huomattavasti pidemmät kuin saman pituisilla matkoilla, jotka suuntautuvat Helsingistä länteen tai luoteeseen. Matka-aikoja pidentävät suorien yhteyksien puuttuessa myös vaihdot solmukohdissa, kuten Tampereella tai Seinäjoella.

Ruotsiin ei ole matkustajajunaliikennettä, vaikka maiden raideverkko kohtaa Tornio-Haaparannassa. Maiden välisen junaliikenteen estää Suomen muusta Euroopasta poikkeava raideleveys. Norjaan ei ole raideyhteyttä.

Yhteydet Venäjälle ovat hyvät sekä matkustajaliikenteessä että logistiikassa muun muassa yhteisen raideleveyden ansiosta. Pietariin pääsee Helsingistä vajaassa neljässä tunnissa. Moskovaan kulkee yöjuna. Reitti mahdollistaa yhteydet Venäjän lisäksi Keski-Aasian ja Kiinan markkinoille.

3.2 Tavaraliikenne ja logistiikka

Logistiikka tarkoittaa karkeimmalla tasollaan materiaalivirtojen ohjaamista raaka-aineiden alkulähteiltä loppuasiakkaalle. Logistiikan ohjaamisen tavoitteina on, että tuote on käytettävissä siellä ja silloin kun se tarvitaan ja että toimintoihin liittyvät kustannukset ja muut haitalliset vaikutukset, kuten negatiiviset ympäristövaikutukset ja jätteet tai turvallisuusriskit, minimoidaan.[73]

Globaalissa toimintaympäristössä toimivat yritykset tekevät jatkuvasti päätöksiä siitä, missä yksittäiset tilaukset toteutetaan, mitä toimintoja kasvatetaan tai supistetaan tai mihin uudet investoinnit kohdistetaan. Tässä päätöksenteossa logistiikan tehokkuudella on iso merkitys erityisesti silloin, kun raaka-aine- tai tuotantokustannuksissa ei ole isoja eroja. Eri valtioiden infrastruktuurin ja palveluiden palvelutasot kilpailevat

3.2.1 Tavaralogistiikan nykytila Suomessa

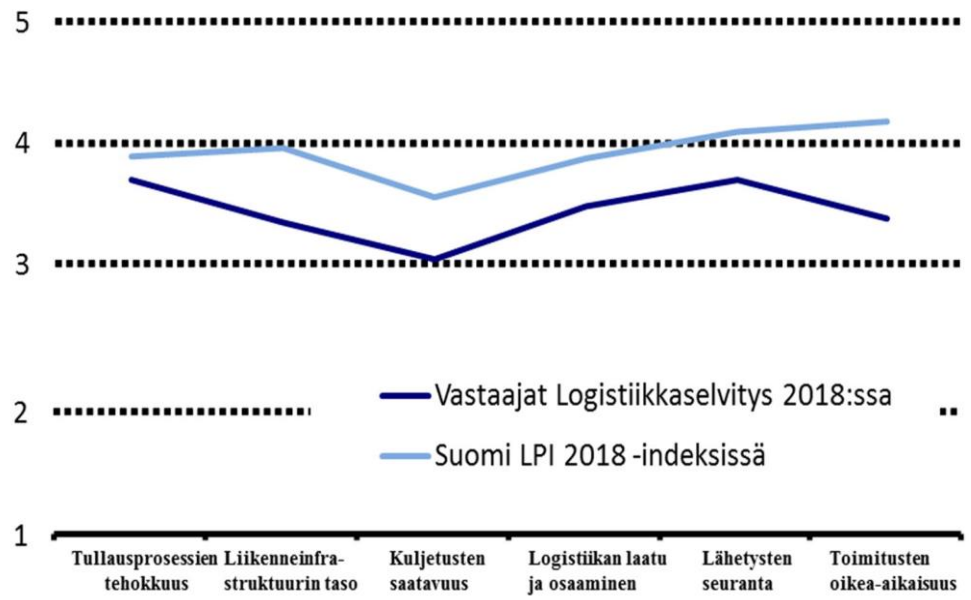
Suomen logistiikan tilaa ja tulevaisuuden näkymiä on tutkittu säännöllisesti 1990-luvulta lähtien. Viimeisin logistiikkaselvitys julkaistiin vuonna 2018[74]. Selvityksessä Suomen logistista suorituskykyä on arvioitu mm. Maailman pankin vuodesta 2007 saakka julkaiseman LPI-indeksin (Logistics Performance Index) avulla. LPI-indeksi perustuu kyselytutkimukseen, jossa kansainvälisiä logistiikka-alan ammattilaisia pyydetään arvioimaan maiden logistista suorituskykyä kuudella eri ulottuvuudella; rajanylitys ja tullin toiminta, liikenne- ja teleinfrastruktuuri, kansainvälisten kuljetusten saatavuus, logistiikan osaamistaso, lähetysten seurannan helppous sekä lähetysten oikea-aikaisuus. Vuoden 2018 logistiikkaselvityksessä myös suomalaisyrityksiä pyydettiin arvioimaan Suomen logistiikan toimivuutta samojen ulottuvuuksien osalta.

Suomen sijoitus LPI-indeksissä on ollut yleensä hyvä. Vuonna 2018 Suomen sijoitus oli 10, joka on hieman parempi kuin vuoden 2016 15. sija. Kyselyssä arvioidaan 160 maata. Parhaimmillaan Suomen sijoitus on ollut kolmas vuonna 2012. Vuoden 2018

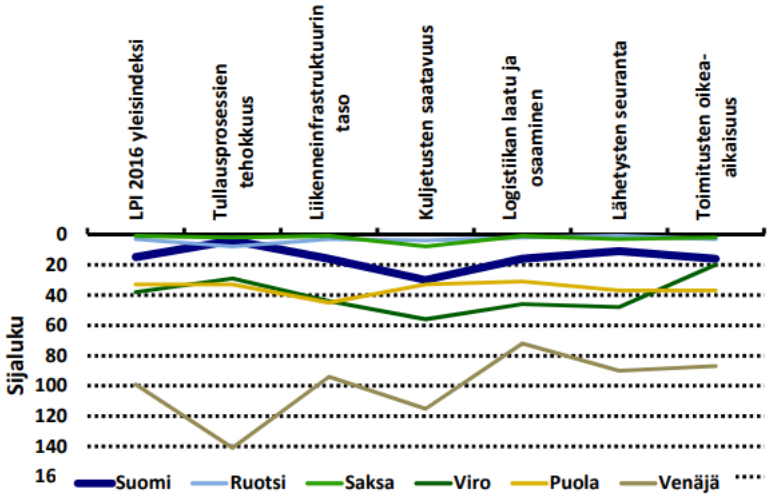
[73] Tapaninen, U. (2018). Logistiikka ja liikennejärjestelmät.
[74] Solakivi, T., Ojala, L., Laari, S., Lorentz, H., Kiiski, T., Töyli, J., Malmsten, J., Bask, A., Rintala, O., Paimander, A. & Rintala, H. (2018). Logistiikkaselvitys 2018. Turun kauppakorkeakoulun julkaisuja, sarja E-2:2018.

kyselyssä parhaimman yleisindeksin sai Saksa. Kuvio 39 esittää Suomen ja eräiden verrokkimaiden sijoitukset yleisindeksissä ja kaikissa osatekijöissä

Kansainväliset logistiikka-asiantuntijat arvioivat siis Suomen logistisen suorituskyvyn varsin hyväksi. Kuviossa 27 on esitetty kansainvälisten arvioiden ja suomalaisten vastaajien arviot. Suomalaiset arvioijat ovat selvästi kriittisempiä kuin ulkomaiset arvioijat ja antavat alemman arvion kaikkien ulottuvuuksien osalta. Suurimmat erot ovat liikenneinfrastruktuurin tason ja toimitusten oikea-aikaisuuden osalla.



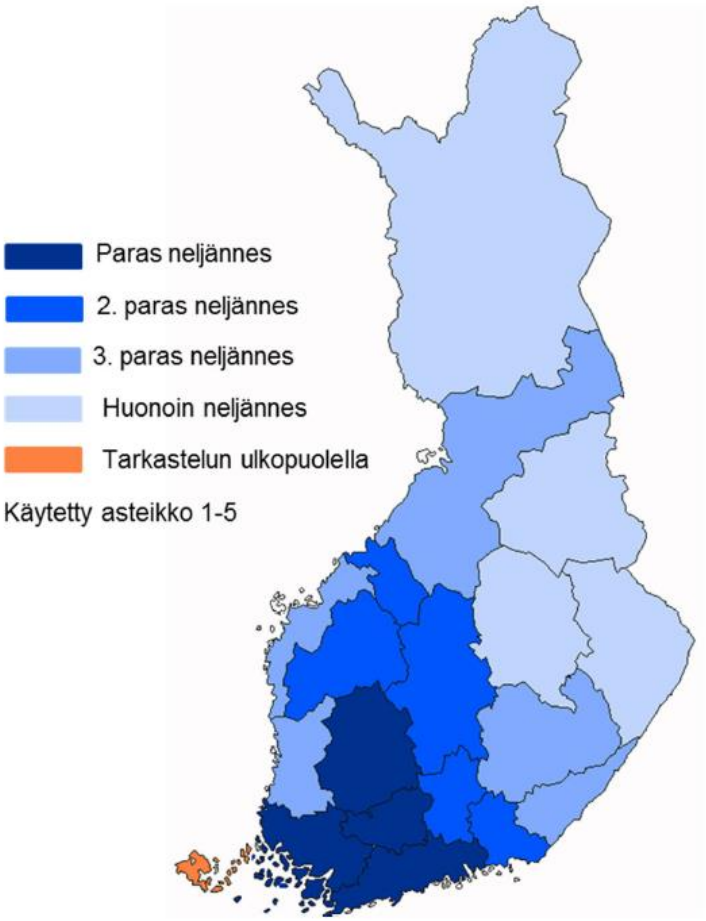
Kuva 26. Suomen pistemäärät Logistics Performance Index 2018 -vertailussa sekä yli 1 100 suomalaisen vastaajan arviot samoista osa-alueista vuonna 2018. (Minimi = 1, Maksimi = 5). Lähde: Logistiikkaselvitys 2018.



Kuva 27. Logistics Performance Index 2018 -vertailun yleisindeksi ja osatekijät Suomessa ja eräissä lähimaissa. Luvut tarkoittavat sijalukua 160 maan joukossa. (World Bank 2018)

Logistiikkaselvityksessä tarkastellaan myös yritysten näkemyksiä toimintaedellytyksistä omalla sijaintipaikkakunnallaan viiden eri ulottuvuuden osalta, joita ovat: yleisesti liiketoiminnan, tuotannon sijoittumisen, logistiikan toimivuuden, liikenneinfrastruktuurin ja kilpailijoiden sijainnin kannalta. Kuviossa 28 esitetty tulokset tästä tarkastelusta. Edellä mainitut ulottuvuudet on yhdistetty ja niistä on laskettu keskiarvo yritysten toimintaedellytyksistä maakunnittain. Kuviossa maakunnat on jaettu neljään eri ryhmään tuon keskiarvon perusteella siten, että paras neljännes on saanut kuviossa tummimman, ja heikoin neljännes vaaleimman värin.

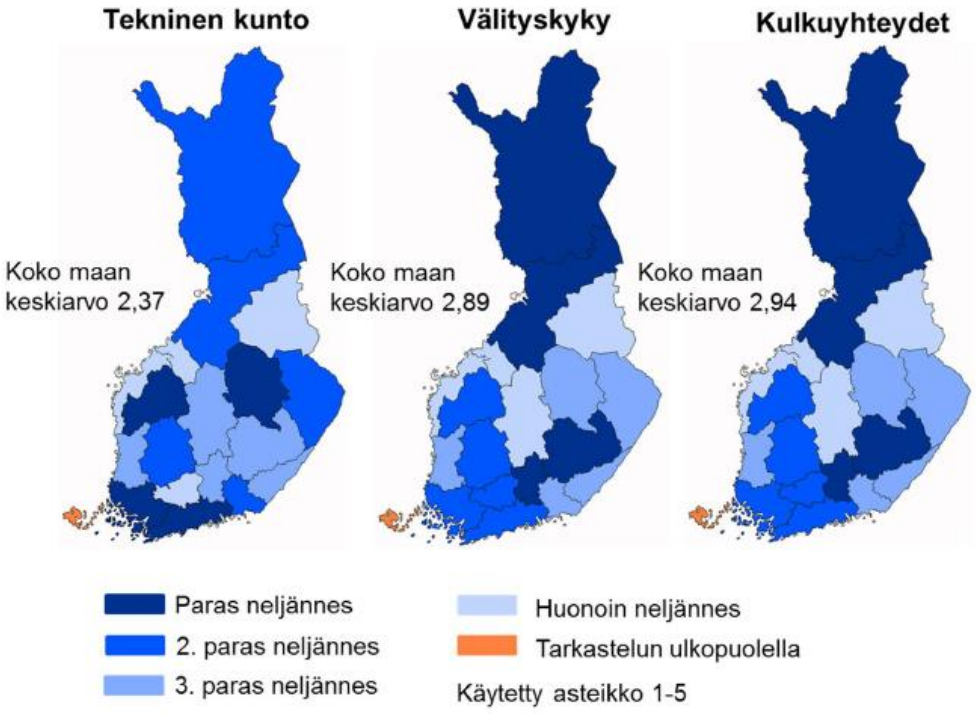
Parhaiksi toimintaedellytykset sijaintipaikkakunnallaan kokevat Uudellamaalla, Pirkanmaalla, Kanta-Hämeessä ja Varsinais-Suomessa sijaitsevat yritykset. Heikoimmiksi toimintaedellytykset koetaan puolestaan Pohjois-Karjalassa, Pohjois-Savossa, Lapissa ja Kainuussa. Yksittäisistä ulottuvuuksista parhaiksi yritykset arvioivat toimintaedellytykset yleisesti liiketoiminnan kannalta (3,84) ja heikoimmiksi toimintaedellytykset liikenneinfrastruktuurin kannalta (3,45). Suurimmat erot eri maakuntien välillä ovatkin arvioissa toimintaedellytyksistä liikenneinfrastruktuurin kannalta. Tällä ulottuvuudella parhaat arviot saa Uusimaa (3,9) ja heikoimmat arviot Kainuu (2,7)[75].



Kuva 28. Logistiikkayritysten arvio toimintaedellytyksistä sijaintipaikkakunnallaan. Arvio on yhdistelmä viidestä ulottuvuudesta: yleisesti liiketoiminnan, tuotannon sijoittumisen, logistiikan toimivuuden, liikenneinfrastruktuurin ja kilpailijoiden sijainnin kannalta. Lähde: Logistiikkaselvitys 2018.

[75] Solakivi, T., Ojala, L., Laari, S., Lorentz, H., Kiiski, T., Töyli, J., Malmsten, J., Bask, A., Rintala, O., Paimander, A. & Rintala, H. (2018). Logistiikkaselvitys 2018. Turun kauppakorkeakoulun julkaisuja, sarja E-2:2018.

Logistiikkaselvitys 2018 sisälsi myös erilliskyselyn logistiikkayrityksille niiden käsityksestä oman alueen liikenneinfrastruktuurin teknisestä kunnosta, välityskyvystä ja kulkuyhteyksistä. Aiempiin selvityksiin verrattuna tyytyväisyys liikenneinfrastruktuuriin laski kaikkien kolmen osatekijän kohdalla. Tekninen kunto sai keskimäärin arvosanan 2,37, välityskyky 2,89, ja kulkuyhteydet 2,94.



Kuva 29. Logistiikkayritysten arviot liikenneinfrastruktuurin teknisestä kunnosta, välityskyvystä ja kulkuyhteyksistä (Logistiikkaselvitys 2018)

Tyytyväisyys logistiikkainfrastruktuurin laatuun on erilaista maan eri osissa. Infrastruktuurin tekniseen kuntoon ollaan tyytyväisimpiä mm. Uudellamaalla ja Varsinais-Suomessa, joissa välityskykyä ja kulkuyhteyksiä puolestaan arvioidaan kriittisimmin. Vastaava ilmiö näkyy päinvastaisena mm. Lapissa ja Pohjois-Pohjanmaalla, jossa välityskyky ja kulkuyhteydet arvioidaan parhaimmiksi, mutta infrastruktuurin teknistä kuntoa kriittisemmin. Kainuu sijoittuu kaikilla arvioiduilla mittareilla alimpaan neljännekseen ja Länsi-Suomi toisiksi alimpaan neljännekseen.

Väyläviraston keväällä 2019 toteutetun elinkeinoelämän asiakastutkimuksen mukaan 71 % vastaajista on tyytyväisiä kuljetustensa toimivuuteen ja turvallisuuteen kokonaisuutena. Tyytyväisimpiä ollaan kauppamerenkulun väyliin ja lentokuljetuksiin, tyytymättömimpiä tie- ja rataverkkoon.

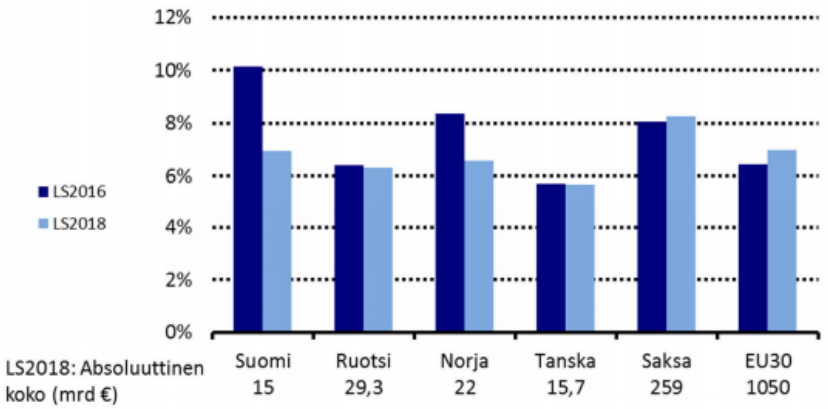
Tieverkon merkittävimmät kehittämiskohteet kohdistuvat Väylän tutkimuksen mukaan muiden kuin pääväylien kuljetusolosuhteiden parantamiseen. Erityisesti teiden ja siltojen heikkenevä kunto huolestuttaa, kun taas talvihoidon tason on koettu parantuneen vuonna 2018 tehtyjen ja vuonna 2019 käyttöönotettujen uusien linjausten pohjalta. Rataverkolla tyytymättömyys kohdistuu voimakkaimmin rataverkon kuntoon ja kapasiteettiin.

Maantieteellisesti tavaralogistiikka on selvästi jakautunut. Helsingin, Tampereen ja Turun muodostaman Etelä-Suomen ”kasvukolmion” alueella on hyvin vahvat ja monipuoliset kuljetusvirrat ja varsinkin Pääkaupunkiseutu on ruuhkautunut. Toisaalta rautateillä kuljetetaan teollisuuden ja transiton merkittäviä kuljetusvirtoja erityisesti pohjoisemmassa Suomessa välillä Vartius-Oulu-Kokkola ja kaakossa Imatra-Vainikkala-Kouvola-Kotka –välillä. Vahvoja rautatieliikenteen virtoja on myös Hämeen, Pirkanmaan ja Länsi-Suomen suunnilla. Itä- ja Pohjois-Suomessa on raideliikennettä lukuun ottamatta selvästi pienemmät kuljetusten volyymit eri liikennemuodoissa ja selvästi ohuemmat virrat. Etelä-Suomeen kohdistuva keskittymisen kehitys jatkuu ja voi jopa voimistua. Toisaalta uusia isoja tuotantolaitoksia (mm. bio-, metsä- ja kaivosteollisuus) suunnitellaan Pohjois- ja Itä-Suomeen, joilla on omat logistiset tarpeensa. Yhdenmukaiset ja samanlaiset logistiikan ratkaisut eivät välttämättä toimi hyvin eri maantieteellisillä alueilla. Erityisesti ruuhkaisilla kaupunkiseuduilla tarvitaan uusia ja innovatiivisia jakeluliikenteen ratkaisuja.[76] Väestön ja elintarviketeollisuuden keskittyminen etelään painottaa kaupan kuljetuksia pääkaupunkiseudulle, Helsinki-Turku-Tampere-akselille sekä päätieyhteyksiin etelästä pohjoiseen.

Jatkuva toiminnan tehostamisvaade heijastuu myös logistiikkaan, mikä lisää nopeuden ja toimintavarmuuden merkitystä.

Logistiikkakustannukset

Logistiikka 2018 selvityksen mukaan teollisuuden ja kaupan alan logistiikkakustannukset olivat 40,3 mrd. € vuonna 2017, joista Suomeen kohdistui noin 27 mrd. €. Suomen bruttokansantuotteen kokoon suhteutettuna teollisuuden ja kaupan alan logistiikkakustannukset Suomessa olivat vuonna 2017 noin 12,2 % (vastaava luku vuonna 2015 oli noin 11,2 %). Kokonaisuudessaan Suomen logistiikkamarkkinoiden kooksi on arvioitu vuonna noin 15 miljardia euroa, mikä oli noin 7% bruttokansantuotteesta. (Schwemmer 2017). Jos verrataan Suomen bruttokansantuotteeseen suhteutettua logistiikkamarkkinoiden kokoa valittuihin Euroopan maihin, Suomi on lähellä EU:n keskitasoa. On kuitenkin syytä huomioida myös erot kansantalouksien koossa.[77]

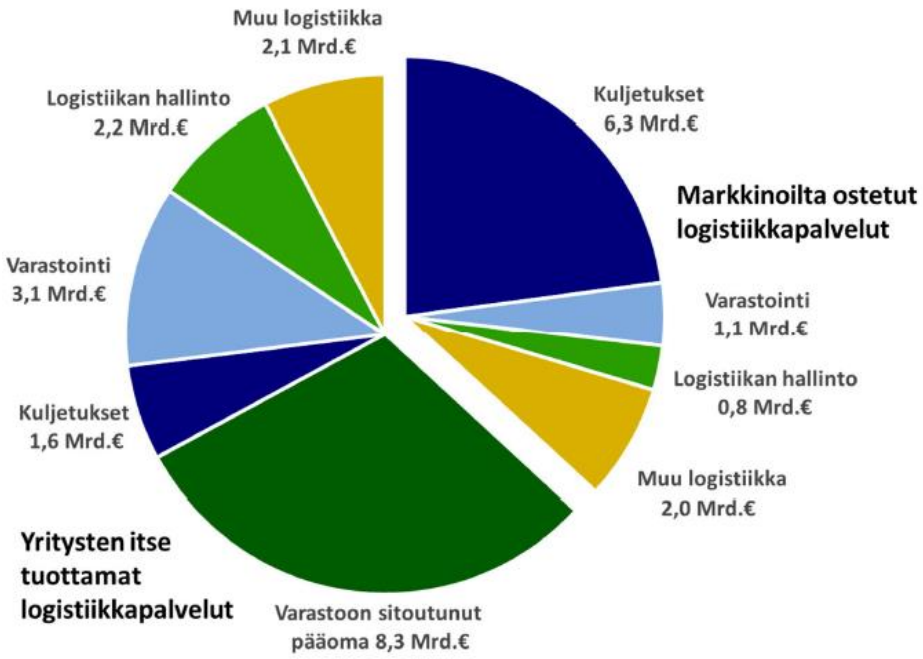


Kuva 30. Suomen logistiikkamarkkinat (Schwemmer 2017).

[76] Ojala, Lauri, professori & Solakivi, Tomi, yliopisto-opettaja. Haastattelu 3.4.2019.
[77] Schwemmer, M. (2017). Top 100 in European Transport and Logistics Services 2017-2018

Yritykset tuottavat edelleen itse suurimman osan (63%) logistiikka palveluista, mutta markkinoilta ostettujen logistiikkapalveluiden osuus (37 %) on koko ajan lisääntynyt. Suurimman kustannuserän yritysten logistiikkakustannuksista muodostaa varastoon sitoutunut pääoma (8,3 mrd. €), sitten kuljetukset (7,9 mrd. €), varastointi (4,2 mrd. €), muu logistiikka (4,1 mrd. €) ja logistiikan hallinto (3,3 mrd. €).

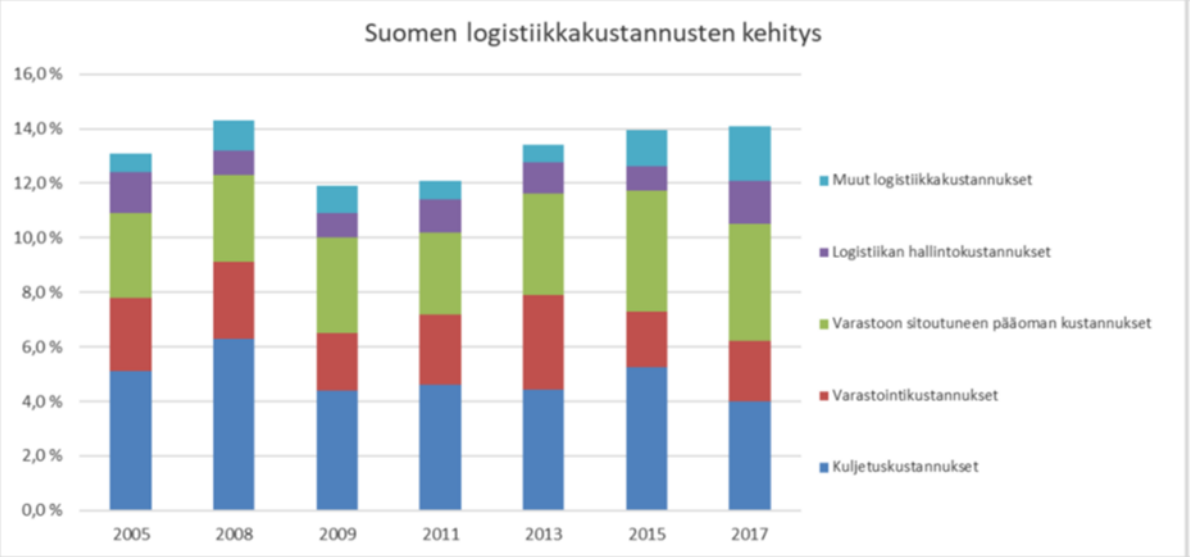
Logistiikkakustannukset ovat nousseet koko ajan. Suomen elinkeinoelämän logistiikkakustannukset ovat logistiikkaselvityksen mukaan 14,1 % yritysten liikevaihdosta.



Kuva 31. Yritysten markkinoilta ostamat ja itse tuottamat logistiikkapalvelut vuonna 2017 Logistiikkaselvitys 2018 –kyselyn perusteella

Kuvassa 31 on esitetty Suomen logistiikkakustannusten kehitys vuodesta 2005 vuoteen 2017. Eri kustannusten osuus on vaihdellut melko vähän vuosien varrella. Logistiikkakustannusten muutokset selittyvät yleensä markkinoiden ja yritysten oman toiminnan muutoksilla ja esimerkiksi polttoaineen hinnan muutoksilla. Vuoteen 2015 verrattuna logistiikkakustannuksissa on tapahtunut kaksi muutosta. Kuljetuskustannusten osuus liikevaihdosta on laskenut 1,3 %-yksikköä ja on nyt keskimäärin noin 4 % yritysten teollisuuden ja kaupan yritysten liikevaihdosta. Yksittäisistä kustannuskomponenteista eniten ovat kohonneet logistiikan hallintokustannukset, jotka olivat keskimäärin 1,6 % liikevaihdosta, sekä muut logistiikkakustannukset 2,0 %. Logistiikka 2018 selvityksessä tätä kehitystä on selitetty seuraavasti: ”Näiden kustannusten kohoaminen, sekä logistiikan ”perinteisten” suurten kustannuserien samanaikainen lasku voivat viitata logistiikan toimintakentän monimutkaistumiseen, erityisesti siihen, että logistiikan tehokkuutta ja perinteisten logistiikkatoimintojen alhaisia kustannuksia haetaan logistiikan hallintoon, ja esimerkiksi digitalisaation mahdollisuuksiin panosta-

malla. Samanaikaisesti tämä voi tarkoittaa myös sitä, että liiketoiminnan uudet trendit, esimerkiksi sähköinen ja verkossa tapahtuva kaupankäynti, monikanavaisuus jne. vaativat panostuksia juuri logistiikan hallinnon hallitsemiseen”[78].



Kuva 32. Suomen logistiikkakustannusten kehitys. (Solakivi et al. 2018)

Suomessa on mahdollista saada kuljetustukea Suomessa tapahtuviin tavarankuljetuksiin, kun tuote on valmistettu Lapin, Kainuun, Pohjois-Pohjanmaan, Keski-Pohjanmaan, Pohjois-Karjalan, Pohjois-Savon tai Etelä-Savon maakunnan tai Saarijärven-Viitasaaren seutukunnan alueella. Kuljetusmatkan pituuden tulee ylittää asetuksessa säädetyn vähimmäismatkan (266/101 km). Kuljetustuen tarkoitus on alentaa syrjäisemmillä alueilla toimivien pk-yritysten pitkistä kuljetusmatkoista aiheutuvia korkeita kuljetuskustannuksia ja siten parantaa yritystoiminnan edellytyksiä näillä alueilla. Vastaavia tukia on myös mm. Ruotsissa ja Norjassa. Kuljetustuki myönnetään tuotteet valmistaneelle pk-yritykselle, joka tavaran lähettäjänä on maksanut kuljetusmaksun kuljetuksen suorittajalle. Tuen suuruus on kuljetusmatkan pituudesta riippuen 9–20 % maksetusta kuljetusmaksusta. Kuljetustukea voidaan asetuksessa säädetyin edellytyksin myöntää myös satamatoimintojen tukena, perustuen laivattavan tavaran painoon.[79]

Logistiikan tehostaminen ja digitalisaatio[80]

Teollisuuden osuus Suomen BKT:sta on reilut 20 %, rakentamisen 7 % ja alkutuotannon muutaman prosentin. Tämän tuotannollisen toiminnan yhtenä edellytyksenä on liikenneverkko, jonka tulee mahdollistaa raaka-aineiden ja tuotteiden kustannustehokkaat ja toimintavarmat kuljetukset. Globaalissa toimintaympäristössä toimivat yritykset tekevät jatkuvasti päätöksiä siitä, missä yksittäiset tilaukset toteutetaan, mitä toimintoja kasvatetaan tai supistetaan tai mihin uudet investoinnit kohdistetaan. Tässä päätöksenteossa logistiikan tehokkuudella on iso merkitys erityisesti silloin, kun raaka-aine- tai tuotantokustannuksissa ei ole isoja eroja.

[78] Solakivi, T., Ojala, L., Laari, S., Lorentz, H., Kiiski, T., Töyli, J., Malmsten, J., Bask, A., Rintala, O., Paimander, A. & Rintala, H. (2018). Logistiikkaselvitys 2018. Turun kauppakorkeakoulun julkaisuja, sarja E-2:2018, s. 14.

[79] Työ- ja elinkeinoministeriö 2019.
[80] World Bank (2018). Logistics Performance Index 2018.

Logistiikka muodostaa suuren kustannuserän yrityksille. Logistiikan tehostaminen on yritysten kilpailukyvyn kannalta tärkeää. Digitalisaatio ja automaatio mahdollistavat jatkossa logistiikan kehittämiseen ja tehostamiseen merkittäviä mahdollisuuksia. Niiden avulla voidaan saavuttaa huomattavia taloudellisia hyötyjä, minkä lisäksi uusien tuotteiden ja palveluiden kehittäminen voi synnyttää merkittävästi uutta liiketoimintaa logistiikan palveluihin sekä teknologiaratkaisuja toimittaviin yrityksiin. Liikennejärjestelmän näkökulmasta on arvioitu, että erityisesti autonomisten kuljetusvälineiden yleistyminen tulee muuttamaan merkittävästi kuljetusjärjestelmää. Kaikki liikennemuodot ja kuljettaminen ovat vaiheittain automatisoitumassa, mutta aikataulu on vielä epävarma. Myös logistiikan solmukohdissa automaatiolla on merkittävä rooli ja sen käytön odotetaan yleistyvän aikaisempaa pienemmissä terminaaleissa ja varastoissa teknologian kustannustason laskiessa.[81]

Logistiikan kustannuksista on vain hyvin pieni osa sellaisia, joihin esim. valtio voi vaikuttaa suorasti. Tällaisia ovat lähinnä väyläverkoston kunto, kapasiteetti ja toimivuus, polttoaineverotus, väylämaksujen ja ratamaksun taso. Näillä on suora vaikutus kuljetuskustannuksiin. Valtio voi kuitenkin toimillaan edesauttaa logistiikan digitalisaation kehittymistä.

Liikenneviraston (2016). Automaatio ja digitalisaatio logistiikassa -selvityksessä on tutkittu automatisaation ja logistiikan tilannetta logistiikassa. Tiekuljetuksissa ajoneuvonvalmistajat ovat jo pitkällä autonomisten rekkojen kehittämisessä. Yksi tällainen kehiteltävä kokeilu on esimerkiksi ajoneuvot toisiinsa tiiviisti kytkevä letka-ajo (platooning), jonka avulla on mahdollista mm. vähentää polttoainekulutusta ja tehostaa vaiheittain kuljettajien sekä kaluston käyttöä. Tällä hetkellä ajoneuvoissa on vielä kuljettajat, mutta erilaiset automaattiset järjestelmät mahdollistavat useiden ajotoimintojen hoitamisen automaation avustuksella. Joillakin suljetuilla alueilla mm. Australiassa automaattiset ajoneuvot ovat jo osin tuotantokäytössä.

Raidekuljetuksissa automaatio palvelee etenkin turvallisuutta. Automaattinen kulunohjaus- ja valvontajärjestelmä sekä tasoristeysten turvaaminen ovat laajalti käytössä. Lisäksi ratapihoilla on käytössä automaatiojärjestelmiä erityisesti asetinlaitteissa. Juniin on kehitetty kuljettajaa helpottavaa automatisointia vastaavaan tapaan kuin autoissa. Joissakin suljetuissa järjestelmissä automaattijunia on jo käytössä mm. Länsi-Australiassa kaivosteollisuudessa.

Vesikuljetuksissa automatisaatiota käytetään nykyään mm. alusten etävalvonnassa ja -hallinnassa sekä konetehojen sekä ohjauksen automatiikassa. Myös satamissa erilaiset automaattisia ja digitaalisia ratkaisuja on kehitetty pitkälle. Digitalisaation ja avoimien pilvipalvelujen arvioidaan konkretisoituvan satamalogistiikassa esineiden internetin yleistymisenä, tietoverkkojen laajana hyödyntämisenä laivojen huolto- ja korjaustoimintojen ennakoimisessa sekä toteuttamisessa ja myös merenkulun laajojen tietovarantojen käytön tehostamisessa ja hyödyntämisessä. Automaation rinnalla kehitetään meriliikenteen digitaalista infrastruktuuria (tietoverkot ja -mallit) sekä liikenneinformaation läpinäkyvyyttä.

Myös logistiikan solmukohdissa kuten varastoissa ja satamissa automaatio ja toiminnan ohjaus ovat olennainen osa tehokasta toimintaa. Käytössä on mm. autonomisia kuljetus- ja siirtolaitteita sekä työkoneita. Verkkokaupan kasvu on lisännyt erilaisten

[81] Liikennevirasto (2016). Automaatio ja digitalisaatio logistiikassa.

pakettiautomaattien käyttöä. Automaation ja robotiikan kustannustehokas hyödyntäminen varastoissa ja satamissa edellyttää suuria tavaravolyymejä. Tästä syystä Suomessa ei ole toiminnassa yhtään automaattisatamaa, kuten esimerkiksi joissain Aasian suurissa satamissa. Teknologian kehitys ja kustannusten lasku tuovat erilaiset uudet ratkaisut mahdolliseksi tulevaisuudessa myös suomalaisissa kohteissa. Teollisuus, kauppa ja logistiikkayhtiöt ovat kehittäneet erilaisia logistiikan ohjaukseen ja optimointiin suunniteltuja digitaalisia ohjelmistoja osaksi toiminnanohjausjärjestelmää. Tähän on kehitetty mm. erilaisia mobiiliapplikaatioita, sähköisiä palveluja sekä reaaliaikaista seurantaa.

Suomessa on toimeenpantu keväällä 2018 annettua valtioneuvoston periaatepäätöstä kehittämissuunnitelmaksi logistiikan ja kuljetussektorin sekä satamien digitalisaation vahvistamiseksi. Periaatepäätöksessä asetettiin seuraavat tavoitteet:

- logistiikan hajautetun tiedonjakoinfrastruktuurin luominen
- lähilogistiikan toimivuuden merkittävä parantaminen
- logistiikan älykkään automaation kehittäminen
- satamien digitalisaation edistäminen.

Logistiikan hajautetulla tiedonjakoinfrastruktuurilla tarkoitetaan koneluettavan tiedon vaihtoa avoimien, yhteentoimivien ohjelmistorajapintojen kautta käyttöoikeuksien tasojen mukaisesti. Tavoitteena on, että tieto tarvitsee tallentaa vain kerran, minkä jälkeen se on käytössä kuljetusketjuissa ja niiden välillä mahdollisimman automaattisesti. Kaikki tieto ei ole avointa kaikille, vaan käyttöoikeuksissa on erilaisia tasoja kokonaan avoimesta tiedosta yritysten väliseen, luottamukseen perustuvaa tiedon vaihtoon ja viranomaisten väliseen tiedon vaihtoon. Tiedon saamista sähköiseen muotoon on edistetty muun muassa ratifioimalla kansainvälisen tiekuljetussopimuksen sähköistä rahtikirjaa koskeva lisäpöytäkirja.

Periaatepäätöstä on pantu täytäntöön toimeenpanosuunnitelman avulla. Saadun palautteen mukaan digitalisaatio on logistiikkasektorilla edistynyt, ja suurin osa periaatepäätöksen toimenpiteistä on saatu toteutettua ainakin osittain. Tiedonvaihdon toteutumiseen tavoitellulla tavalla laajassa mittakaavassa kuljetusketjuissa ja niiden välillä on kuitenkin vielä matkaa.

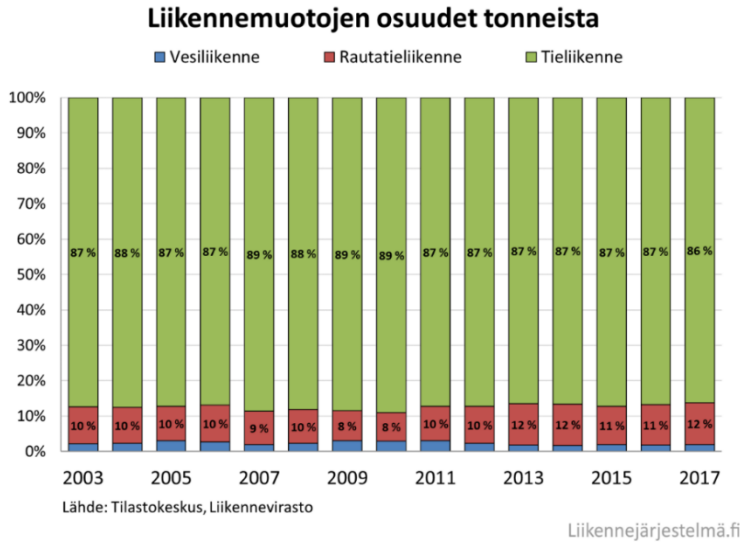
3.2.2 Kotimaan tavarakuljetukset

Kotimaan tavaraliikenteen kuljetukset olivat vuosittain lähes 450 miljoonaa tonnia 2000-luvun alkupuolella ja saavuttivat 470 miljoonaa tonnia vuonna 2008. Sen jälkeen kuljetukset vähenivät pitkään jatkuneen talouden taantuman takia vuoteen 2013 asti. Vuoden 2015 jälkeen kuljetusmäärät ovat kasvaneet, ja kuljetussuorite oli vuonna 2017 jo samalla tasolla kuin ennen vuotta 2008. Eri kuljetusmuotojen osuudet ovat pysytelleet likimain saman suuruisina viime vuosina.[82]

Ulkomaankaupan viennistä noin 90 % ja tuonnista noin 80 % kuljetetaan meritse johtuen maantieteellisistä, kuljetustaloudellisista ja ympäristöllisistä syistä. Rautatiekuljetuksilla on tuonnissa noin 10 % osuus ja vastaavasti maantiekuljetuksilla on viennissä hieman alle 10 % osuus. Eri kuljetusmuotojen osuudet ovat pysyneet likimain saman

[82] Liikennejärjestelmä.fi (2019).

suuruisina. Meriliikenteen osuus tuontikuljetuksissa on kuitenkin viime vuosina kasvanut lähes 80 %:iin.[83]



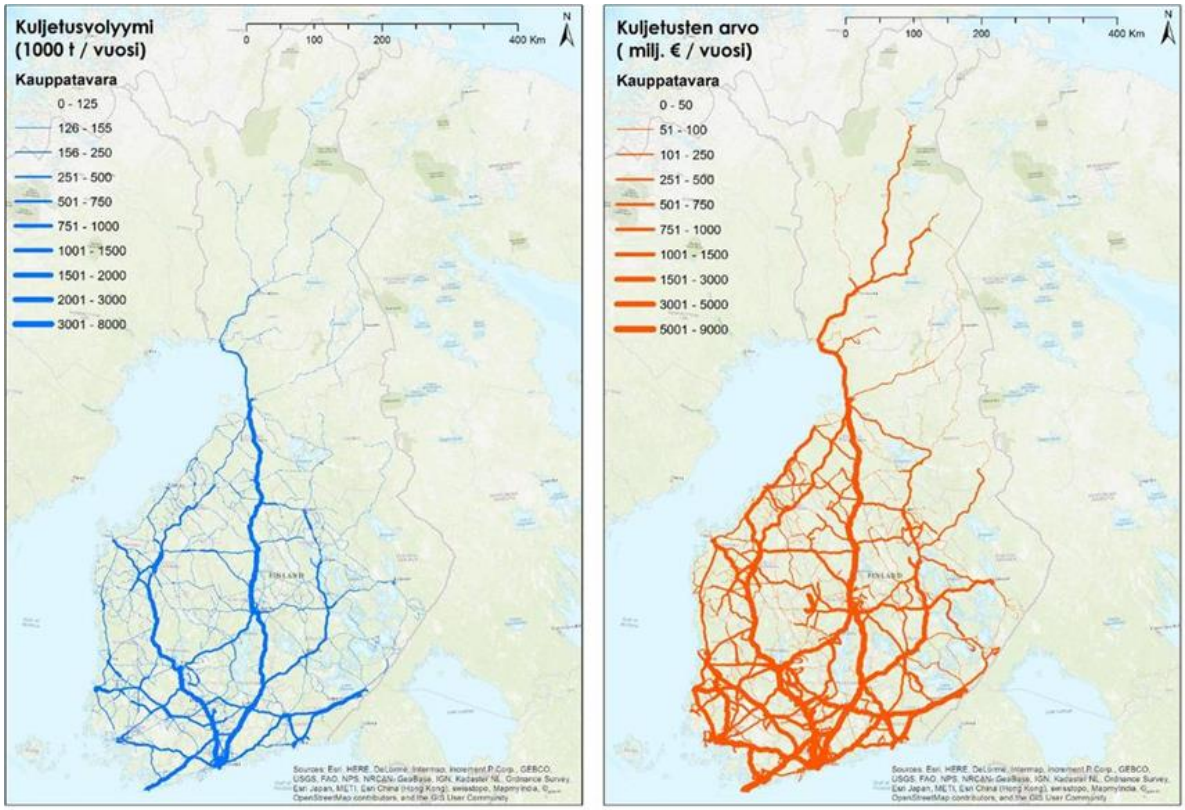
Kuva 33. Liikennemuotojen osuudet kotimaanliikenteen kuljetuksista.

Tiekuljetukset

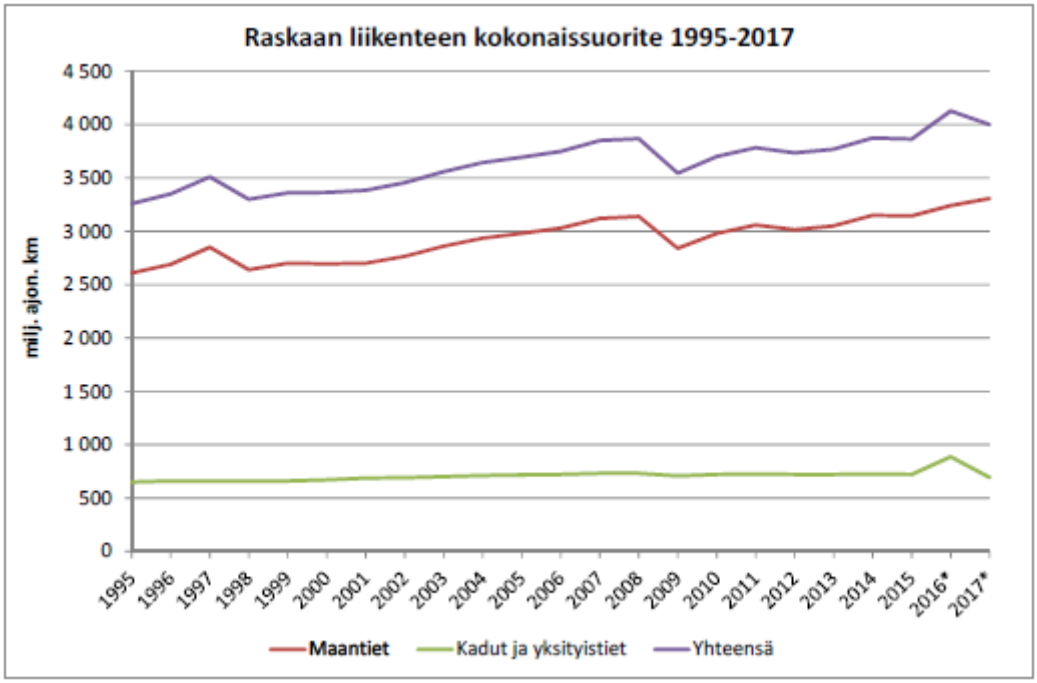
Tieliikenteessä kuljetetaan vuosittain tavaraa lähes 300 miljoonaa tonnia. Vuonna 2017 maantiekuljetusten kokonaisvolyymi oli yli 277 miljoonaa tonnia. Tavaralajeista soran ja muiden maa-ainesten kuljetukset muodostivat runsaan kolmanneksen kaikista kuljetuista tavaramääristä. Niiden keskimääräiset kuljetusmatkat ovat kuitenkin vain noin 20 kilometriä. [84] Kuvassa 35 on esitetty tavaravirtojen jakautuminen kuljetusvolyymin ja kuljetusten arvon perusteella Suomen tiestölle. Tavarakuljetukset painottuvat pääteille. Kuljetusvolyymien perusteella erityisesti valtatiet 3 ja 4 korostuvat. Kuljetusten arvon perusteella erottuvat valtatiet 1, 3 ja 4. Kuljetusten arvo painottuu ehkä jonkin verran enemmän Etelä-Suomeen. Eri toimialoilla kuljetukset painottuvat eri tavalla. Esimerkiksi metsäteollisuuden kuljetuksissa myös alemmalla tieverkolla on suuri merkitys.[85]

Raskaan liikenteen kuljetussuorite (kuorma- ja linja-autot) on noin 4 miljardia ajoneuvokilometriä. Tavaralajeista tukki- ja kuitupuun kuljetukset sekä erityyppiset tavarat joita kuljetetaan samanaikaisesti, erottuvat suoritemääriltään. Trendi on ollut selvästi nouseva viimeisen kymmenen vuoden aikana (lähes 20 % vuosina 1995-2015), mutta myös laskuvuosia on ajankohtana esiintynyt. Kasvua on tapahtunut etenkin maanteillä n. 20 %. Katujen ja yksityisteiden suorite ei maanteistä poiketen ole juuri kasvanut vuoden 2007 jälkeen. Niiden osuus raskaan liikenteen suoritteesta on noin 20 %.[86]

[83] Liikennejärjestelmä.fi (2019).
[84] Tilastokeskus (2019). Tavarankuljetustilasto.
[85] WSP Finland Oy (2017). Elinkeinoelämän kuljetukset tieverkolla - volyymi ja arvoanalyysi.
[86] Liikennevirasto (2018). Valtakunnalliset liikenne-ennusteet.



Kuva 34. Elinkeinoelämän kuljetukset tieverkolla kuljetusvolyymin ja kuljetusten arvon mukaan kuvattuna (WSP Finland Oy 2017).



Kuva 35. Raskaan liikenteen (kuorma- ja linja-autot) kokonaissuorite eri väylätyypeillä vuosina 1995–2017.[87]

Logistiikan alalla on nähty voimakasta yritysten konsolidoitumista eli pienempien yritysten yhdistymistä keskenään ja sulautumista suurempien yritysten kanssa. Lähtö-

[87] Liikennevirasto (2018). Valtakunnalliset liikenne-ennusteet.

kohtaisesti yrityskoon kasvaminen logistiikassa parantaa tehokkuutta ja johtaa esimerkiksi kuljetuksissa parempaan täyttöasteeseen. Kuljetukset voidaan hoitaa taloudellisemmin ja hyvin usein ympäristöystävällisemmin. Tämän konsolidoitumiskehityksen uskotaan jatkuvan voimakkaana.[88]

Tiekuljetusten vahvuutena voidaan pitää joustavuutta, mikä mahdollistaa pientenkin ja satunnaisten kuljetuserien suhteellisen edullisen kuljettamisen. Toisaalta tiekuljetusten haaste on ohuista ja sirpaleisista kuljetusvirroista sekä pienistä kuljetuseristä aiheutuva mahdollinen tehottomuus, mikä näkyy esimerkiksi heikkona täyttöasteena ja tyhjinä kuljetuksina. Maantiekuljetusten hinnoittelu muodostuu etenkin kuljetusmatkojen pituudesta, rahditusperusteesta, asiakassuhteesta, tarvittavista lisäpalveluista sekä polttoaineen hinnasta. Keskeisin kuljetuksen asiakirja on rahtikirja, joka yhä enenevässä määrin pyritään käsittelemään sähköisesti.[89]

Kaupunkien ja taajamien liikenteessä jakeluliikenne on oleellinen osa kuljetusketjuja. Verkkokaupan laajeneminen kasvattaa kuljetusetäisyyksiä ja lisää nopeasti kuljetettavan kappaletavaran määrää. Kotiinkuljetus ohentaa kuljetusvirtoja, joten kustannus- ja energiatehokkaan jakelujärjestelmän kehittäminen on tärkeää.

Jakelukuljetuksissa ja citylogistiikassa on monia kehittämismahdollisuuksia. Jakelukuljetuksiin liittyviä liikennevirtoja voidaan tehostaa kehittämällä toimitusten yhteisvarastointia ja -kuljetuksia, kehittämällä menetelmiä kuljetusten ja reititysten optimaalisempaan suunnitteluun ja kehittämällä yritysten välistä yhteistyötä. Lisäksi kehitteillä on erilaisia uusia kuljetusmuotoja kuten mm. droonien ja kuljetusrobottien (kauko- tai itseohjautuvia esim. pyöräteitä hyödyntäviä apuvälineitä) hyödyntämistä jakeluliikenteessä.

Suomessa on muuhun Eurooppaan verrattuna korkeat suurimmat mitat ja massat raskaalle liikenteelle. Suurin sallittu massa on 76 tonnia. Tammikuun 2019 asetusmuutos mahdollisti entistä pidempien ajoneuvoyhdistelmien tulon yleiseen liikenteeseen ja muutoksesta näyttää olleen hyötyä erityisesti merikonttien kuljetuksessa, kappaletavaraliikenteessä ja elintarvikekuljetuksissa. Suurempien ajoneuvoyhdistelmien käyttö mahdollistaa saman kuljetuskapasiteetin pienemmällä ajoneuvomäärällä, mikä tuo kustannussäästöjä ja vähentää päästöjä ilman liikenneturvallisuuden heikkenemistä. Sallittua pitempiä tai raskaampia HCT-kuljetuksia (High Capacity Transport) on kokeiltu vuodesta 2013 lähtien poikkeusluvilla. [90]

Vesikuljetukset

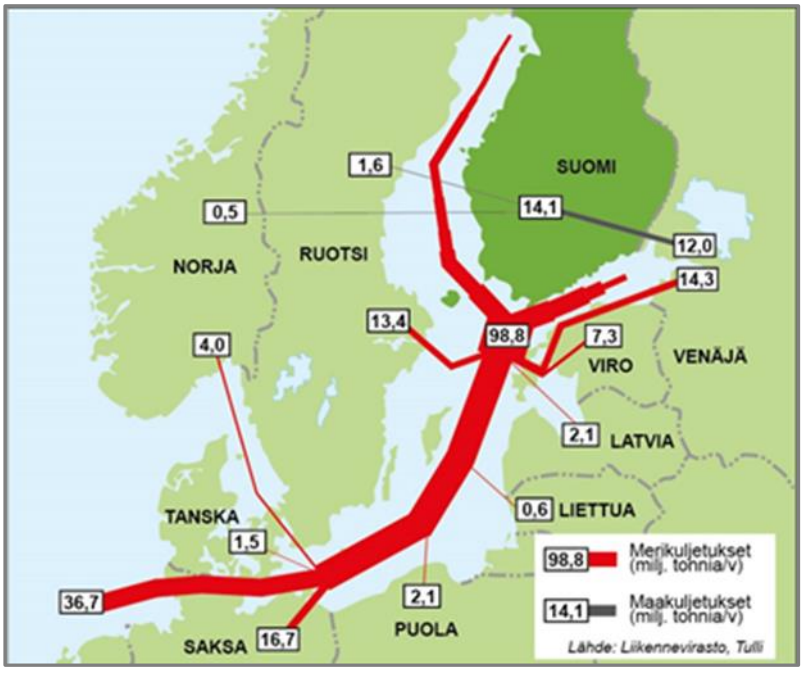
Vuonna 2018 ulkomaan merikuljetuksia oli yhteensä noin 104 miljoonaa tonnia. Tästä transitokuljetusten määrä oli yhteensä noin 9 miljoonaa tonnia. Tuonnin osuus oli noin 51 ja viennin noin 53 miljoonaa tonnia. Kuljetussuorite oli noin 207 miljardia tonnikilometriä. Itämeren ja Pohjanmeren satamat muodostavat merikuljetusten pääkohteet. Viennissä ja tuonnissa tärkeimmät maat ovat Saksa ja Ruotsi; tuonnissa myös Venäjä on tärkeä. Merikuljetusten ja satamapalveluiden käyttäjätahot ovat koti- ja ulkomaiset valmistavan teollisuuden sekä kaupan alan yritykset. [91]

[88] Lauri Ojala & Tomi Solakivi. Haastattelu 3.4.2019.
[89] Logistiikan maailma (2019).
[90] Traficom (2019).
[91] Traficom (2019). Ulkomaan meriliikennetilastot.

Globaaleissa merikuljetuksissa suuryksiköt (mm. kontit) ovat nousseet tärkeimmäksi kuljetustavaksi. Tämä näkyy myös Suomen vientikuljetuksissa. Merkittävimpiä tavaralajeja viennissä olivat kappaletavarat, öljytuotteet, paperi ja kartonki sekä malmit ja rikasteet. Tuonnissa merkittävät tavaralajit olivat raakaöljy ja öljytuotteet, kappaletavara, malmit ja rikasteet sekä raakamineraalit ja sementti. Tuontitransitossa (0.7 miljoonaa tonnia) merkittävimpiä tavaralajeja olivat kappaletavarat, metallit ja metallituotteet sekä kemikaalit. Vientitransitossa (8.3 miljoonaa tonnia) merkittävimpiä tavaralajeja olivat malmit ja rikasteet, kemikaalit ja lannoitteet. Transito Venäjän suuntaan on vähentynyt vuoden 2008 finanssikriisin jälkeen selvästi. Tähän vaikuttivat myös Venäjän investoinnit sen oman satamaverkon kehittämiseen (mm. Ust-Lugan satama).[92],[93],[94],[95]

Kotimaan vesiliikenteen tavaramäärä oli vuonna 2018 noin 7.6 miljoonaa tonnia, josta raakapuun uiton osuus oli noin 0.3 miljoonaa tonnia. Suorien Saimaan järvialueen Saimaan kanavan kautta tapahtuvien kuljetusten osuus oli noin 1,2 miljoonaa tonnia. Merkittävimpiä tavaralajeja olivat öljytuotteet, irtotavara (mm. hiekka, sora, muu kiviaines ja sementti, raakapuu ja hake) ja kappaletavara. Tavaraliikenteen keskimääräinen kuljetusmatka oli noin 400 km. Kuljetussuorite oli noin 3 miljardia tonnikilometriä. Vuonna 2018 Venäjän ja Saksan välisen kaasuputken vaikutukset kotimaan vesiliikenteeseen olivat noin 1.5 miljoona tonnia. [96]

Jäätilanteen suuret vuotuiset vaihtelut, jääluokiteltujen alusten taloudelliset paineet kilpailussa avovesilaivojen kanssa ja päästöjen vähentämistavoitteet vaikuttavat myös talvimerenkulkujärjestelmään. Jääpeitteen laajuuden pieneneminen voi aiheuttaa rannikolla vaikeampia paikallisia jääolosuhteita, kun jääkentän dynamiikka (ahtojää, jäävallit) kasvaa.



Kuva 36. Suomen tuonnin, viennin ja transiton määrä ja kohdemaat vuonna 2017 (milj. tonnia). Transiton määrä oli 8,4 milj. tonnia.

[92] Suomen virallinen tilasto (SVT) (2019). Ulkomaan meriliikenne. Liikenne- ja viestintävirasto Traficom.
[93] Väylävirasto (2018). Kotimaan vesiliikenteen tilastot.
[94] Traficom (2019). Ulkomaan meriliikennetilasto.
[95] Liikennevirasto (2018). Valtakunnalliset liikenne-ennusteet.
[96] Traficom (2019). Kotimaan vesiliikenteen tilastot.

Digitalisaation vaikutus talvimerenkulkuun on ollut vielä toistaiseksi melko maltillista. Jäänmurtajilla on käytössä IBNet-järjestelmä, joka mahdollistaa avustaa talvimerenkulun suunnittelussa, ohjauksessa ja jäänmurron operatiivisen toiminnan johtamisessa. Järjestelmää käyttävät Suomen lisäksi Ruotsi ja Viro. Lisäksi jäänmurtajilla käytetään aktiivisesti tuoreita satelliittikuvia jäätilanteen seurantaan.

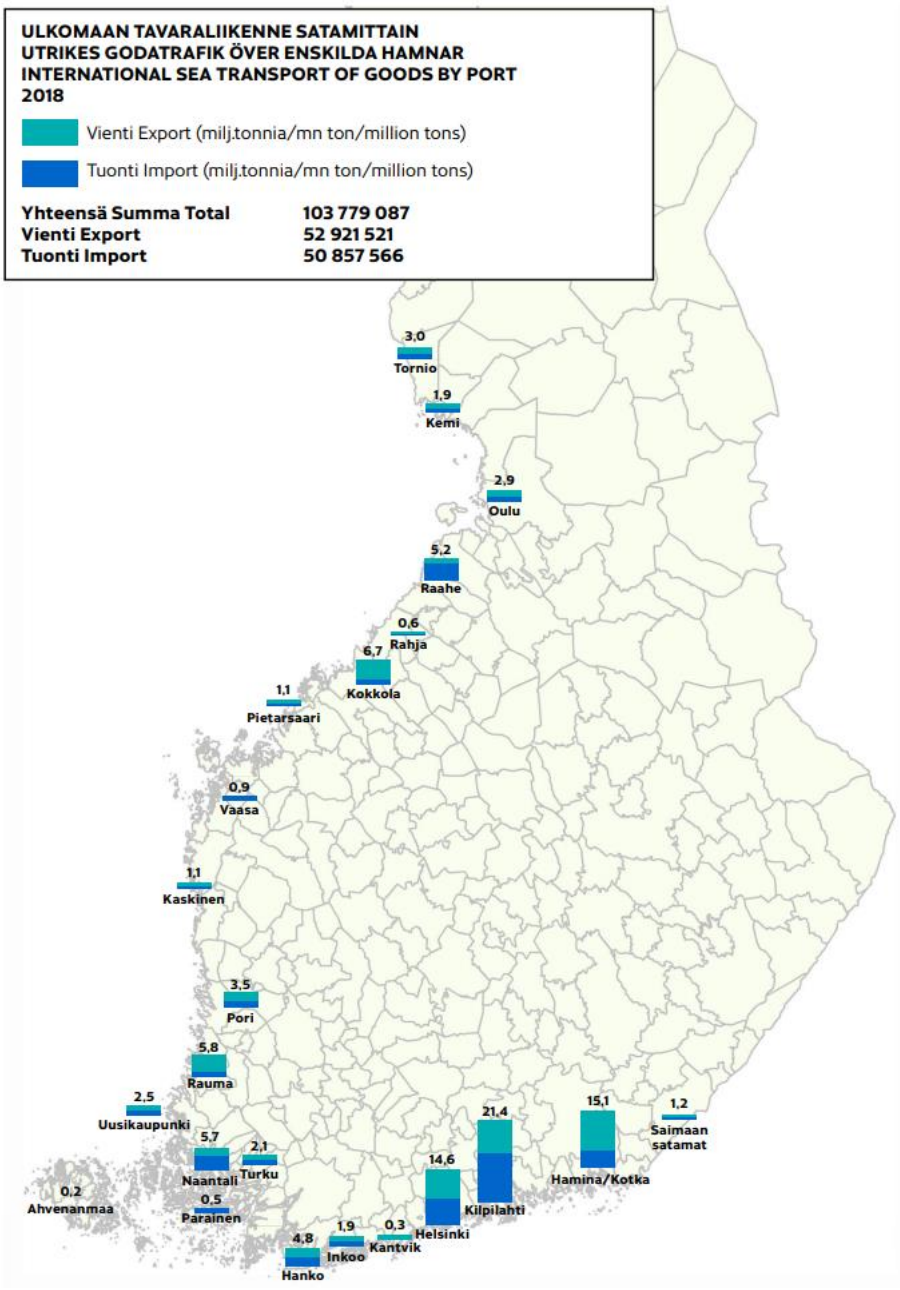
Tavaraliikennettä palvelevat satamat

Suomessa on noin 80 tavaraliikenteen satamaa, joista 30 pidetään auki ympäri vuoden[97]. Satamat on yhtiöitetty ja pääosin niiden omistajina ovat kunnat joitakin poikkeuksia lukuun ottamatta. Suomessa olevat kunnalliset satamaosakeyhtiöt toimivat satamanpitäjinä. Ahtauksen, muun logistiikan ja palvelut hoitavat muut yritykset. Osa yksityisistä yleisistä satamista tarjoaa myös lastinkäsittelypalveluita. Satama voi omistaa rakennuksia, varastoja, lastinkäsittelylaitteita ja kenttäalueita, joista se voi periä vuokraa tai käyttömaksuja.

Suomen satamaverkko on melko laaja ja kattava. Se on rakentunut palvelemaan etenkin vientiteollisuutta. Satamien runsaan lukumäärään takia yksittäisten satamien kuljetusmäärät ovat melko pieniä, satamakapasiteettia on paljon käyttämättä ja käyttöaste on osin alhainen. Tästä syystä Suomeen ei ole syntynyt tehokasta kuivasatamaverkostoa kuten esimerkiksi Ruotsissa Göteborgin satamassa. Toisaalta tiheä satamaverkko vähentää maakuljetustarpeita, kun matka lähimpään satamaan on lyhyt.

Ulkomaan merikuljetuksia hoidetaan 44 eri satamasta. Kymmenen suurimman sataman osuus koko ulkomaan tavaraliikenteestä oli noin 83 %. Suomen suurimmat yleissatamat ovat Hamina-Kotkan satama, jonka kautta kulki yli 16 miljoonaa tonnia, ja Helsingin satama, jonka kautta rahtia kuljettiin 14,7 miljoonaa tonnia vuonna 2018[98] [99]. Yksittäisen sataman suurimmat volyymit liikkuivat Neste Oyj:n teollisuussatamassa Porvoon Kilpilahdessa (21,4 miljoonaa tonnia). Muita tonnimääristään merkittäviä satamia ovat mm. Kokkolan bulksatama (6.7 miljoona tonnia) ja Rauman satama (5.8 miljoonaa tonnia), joka palvelee etenkin metsäteollisuuden kuljetuksia. Transitokuljetukset keskittyvät pääosin Kokkolan, HaminaKotkan, Hangon, Helsingin ja Porin satamiin. Sisävesien 10 tavaraliikenteen satamaa sijaitsevat Saimaan järvialueella.[100]

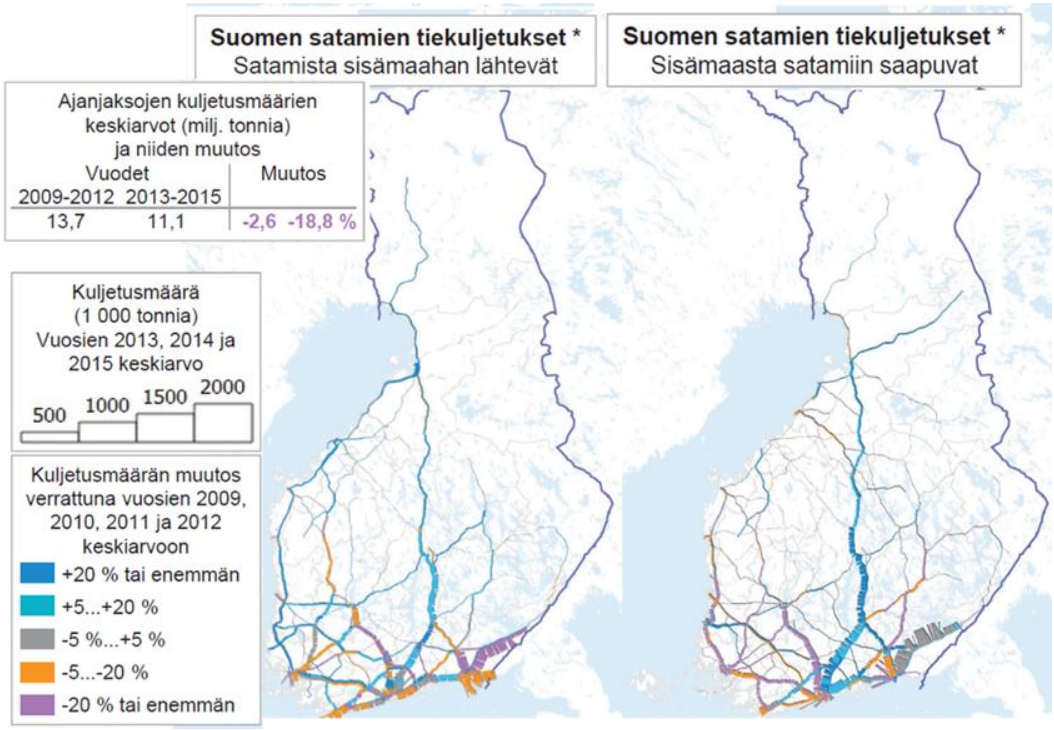
[97] Salanne, I., Jaakkola, E. & Tikkanen, M. (2017). Suomen satamien takamaatutkimus. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 55/2017. Liikennevirasto.
[98] Port of HaminaKotka (2019). HaminaKotka sataman tilasto joulukuu 2018.
[99] Port of Helsinki (2019). Vuosikertomus 2018.
[100] Traficom (2019). Ulkomaan meriliikennetilasto 2018.



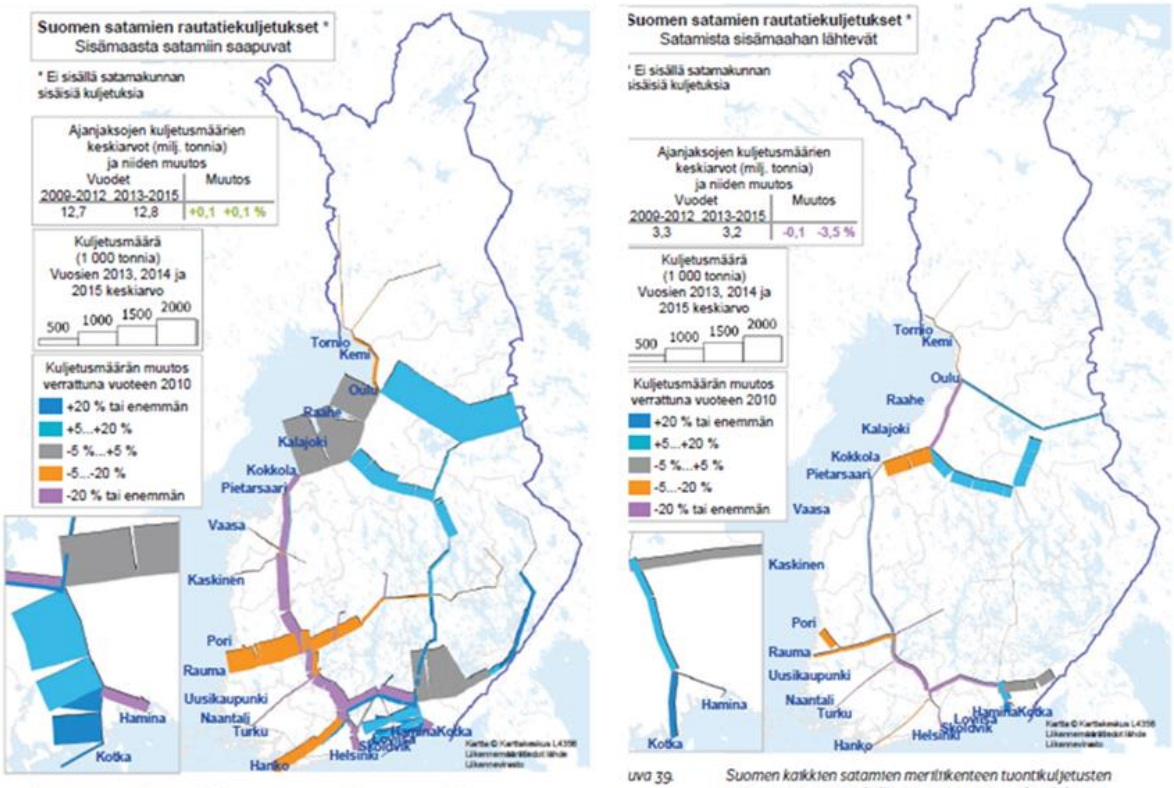
Kuva 37. Ulkomaan tavaraliikenne satamittain 2018 (Traficom 2019).

Satamien takamaita ovat satamien suorien tie- ja rautatiekuljetusten takamaakunnat, satamakunnat sekä satama-alueet ja niiden lähialueet. Etumaavaltioita ovat satamien välittömien ulkomaan vastasatamien valtiot. Kuljetusmääriltään selvästi suurimmat etumaavaltiot olivat Saksa, Venäjä ja Ruotsi[101]. Kuvassa 38 on esitetty satamien kuljetukset Suomen tieverkolle sijoiteltuna. Kuvassa 39 on esitetty satamiin menevät ja satamista lähtevät rautatiekuljetuksen Suomen rataverkolle sijoitettuna.

[101] Salanne et al. (2017).



Kuva 38. Satamien kuljetukset tieverkolle sijoiteltuna (Salanne et al. 2017 (muokattu)).



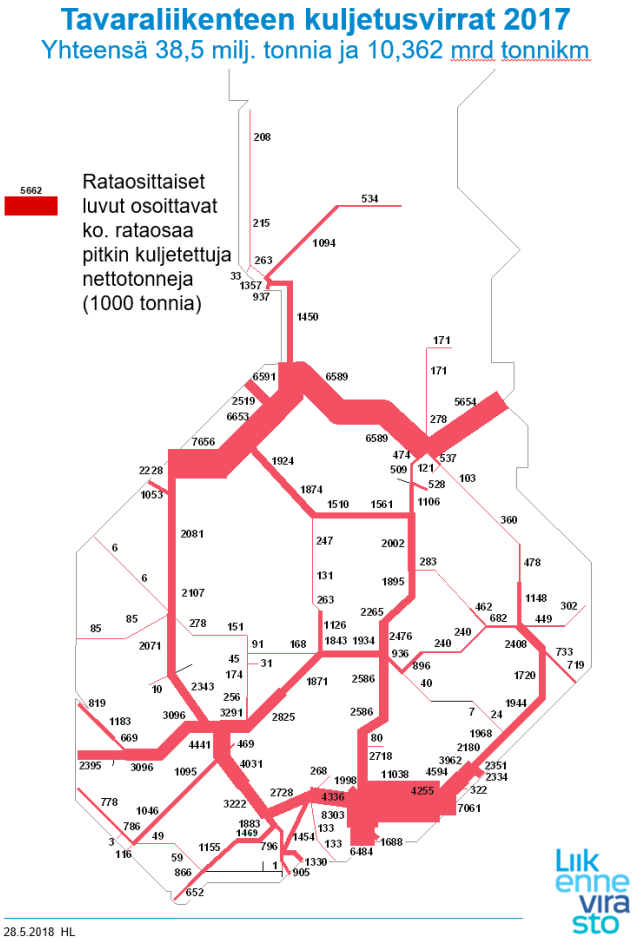
Kuva 40. Suomenkaikkiensatamienmerilikenteenvientikuljetustensijoittuminen rataverkolle, sisämaasta satamiin saapuvat rautatiekuljetukset

uva 39. Suomen kaikkien satamien merilikenteen tuontikuljetusten sijoittuminen rataverkolle, satamista sisämaahan lähtevät rautatiekuljetukset.

Kuva 39. Satamiin menevät ja satamista lähtevät rautatiekuljetukset (Salanne et al. 2017).

Rautatiekuljetukset

Rautatiekuljetuksina kulkee Suomessa vuosittain noin 40 miljoonaa tonnia tavarakuljetuksia. Tästä transitokuljetusten osuus on noin 7 miljoonaa tonnia. Kuljetussuorite on yhteensä noin 11 miljardia tonnikilometriä. Kuvassa 40 on esitetty rautatieliikenteen tavaraliikenteen kuljetusvirrat Suomessa vuonna 2018.



Kuva 40. Tavaraliikenteen kuljetusvirrat 2017 rautatieliikenteessä (Liikennevirasto).

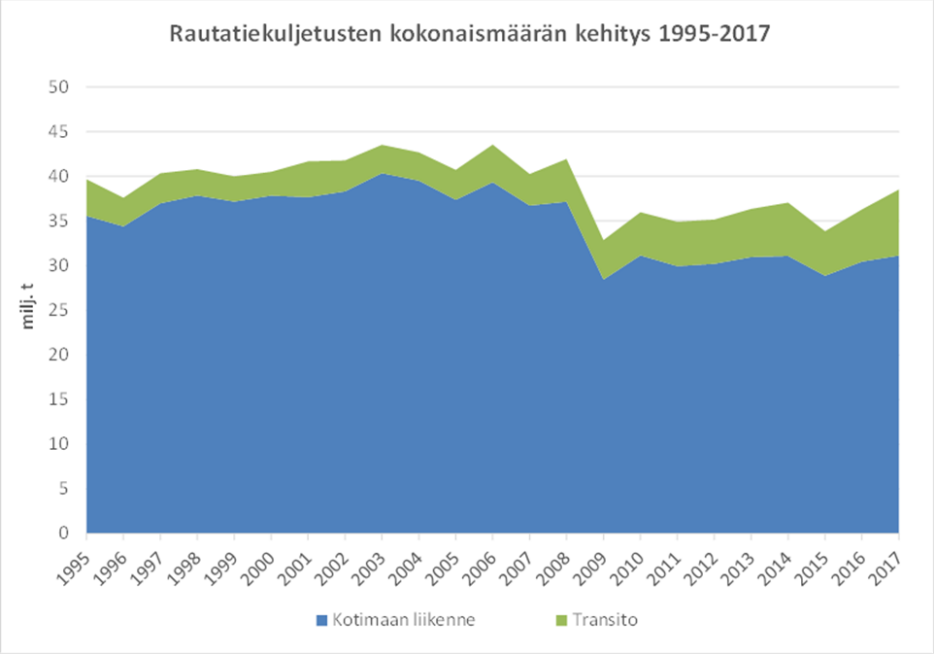
Suomessa on perinteisesti ollut paljon raskasta perusteollisuutta, mikä suosii rautatiekuljetuksia. Rautatieliikenteen osuus kaikesta Suomen tavaraliikenteestä on ollut enemmän kuin EU-maissa keskimäärin. Rautateiden osuus on ollut vankka pitkien välimatkojen ja teollisuuden rakenteen takia.[102]

Tavarakuljetukset rautateillä ovat tyypillisesti suurten massojen säännöllisiä kuljetuksia, joita liikennöidään mahdollisimman pitkillä kokojunilla. Välikäsittelyiden määrä on minimoitu ja kuljetusten eräkoko sovitettu mahdollisimman lähelle veturien maksimivetokykyä. Tavarajunat on Suomessa jaoteltu kolmeen eri kuljetusjärjestelmään toiminnallisuutensa mukaan. Asiakasjunat kuljettavat yhden asiakkaan tuotteita lähtöpaikasta määräpaikkaan ilman välikäsittelyjä. Niitä ajetaan yhteysväleillä, joilla on riittävän suuret, tasaiset virrat säännöllisen kulun mahdollistamiseksi.

[102] VR Group (2019). Suomen rautatieliikenteen erityispiirteitä.

Runkokuljetusjärjestelmä koostuu runkojunista sekä jakelu- ja keräilyliikenteen junista. Järjestelmän avulla hoidetaan kokojunaa pienempien erien vaunuryhmäkuljetukset. Runkokuljetusketjussa vaunuryhmät kootaan lähiverkkojunilla järjestelyratapihoille, joiden väleillä runkojunat niitä kuljettavat. Pienet vaunuryhmäkoot edellyttävät kokojunakuljetuksia enemmän vaunujen välikäsittelyitä. Järjestelmä tähtää yön yli -kuljetusketjujen muodostumiseen. Raakapuujunat muodostavat oman valtakunnallisen järjestelmän metsäteollisuuden raaka-ainekuljetuksille.

Transitoliikenteen määrä rautatieliikenteessä on kasvanut lähes jatkuvasti 1990-luvun puolivälin jälkeen (kuva 41). Kasvua on ollut erityisesti Kostamuksen ja Kokkolan sataman välisessä rautapellettiliikenteessä.



Kuva 41. Rautatiekuljetusten kokonaismäärän kehitys ja transito 1995–2017.

Rautatiekuljetusten kehittämiseksi palvelemaan paremmin tavaralogistiikan tarpeita tarvitaan uusia palvelukonsepteja. Esimerkiksi konttijunaliikennettä Kiinaan on kokeiltu. Junayhteys Suomesta Kiinaan on merikuljetuksia nopeampi ja matka kestää 10 päivää. Konteissa on viety Kiinaan muun muassa sahatavaraa, koneteollisuuden tuotteita, työvaatteita ja laivanosia.[103]

Lentokuljetukset

Lentokuljetus on kannattavin kuljetusmuoto, kun matkustajat tai rahti on saatava nopeasti ja luotettavasti perille ja kuljetusetäisyys on pitkä.

Suomessa kotimaisen lentoliikenteen toinen päätepiste on käytännössä aina Helsinki-Vantaan lentoasema. Kansainvälisessä liikenteessä alueellisilla lentoasemilla on lähinnä syöttölentoaseman rooli, koska lähes kaikki ulkomaanlennot lennetään Helsinki-Vantaan kentän kautta.

[103] Yle Uutiset (2017). Ensimmäinen tavarajuna lähti Kouvolasta Kiinaan – historiallisella ensimatkalla mittaa 8 000 kilometriä. 10.11.2017.

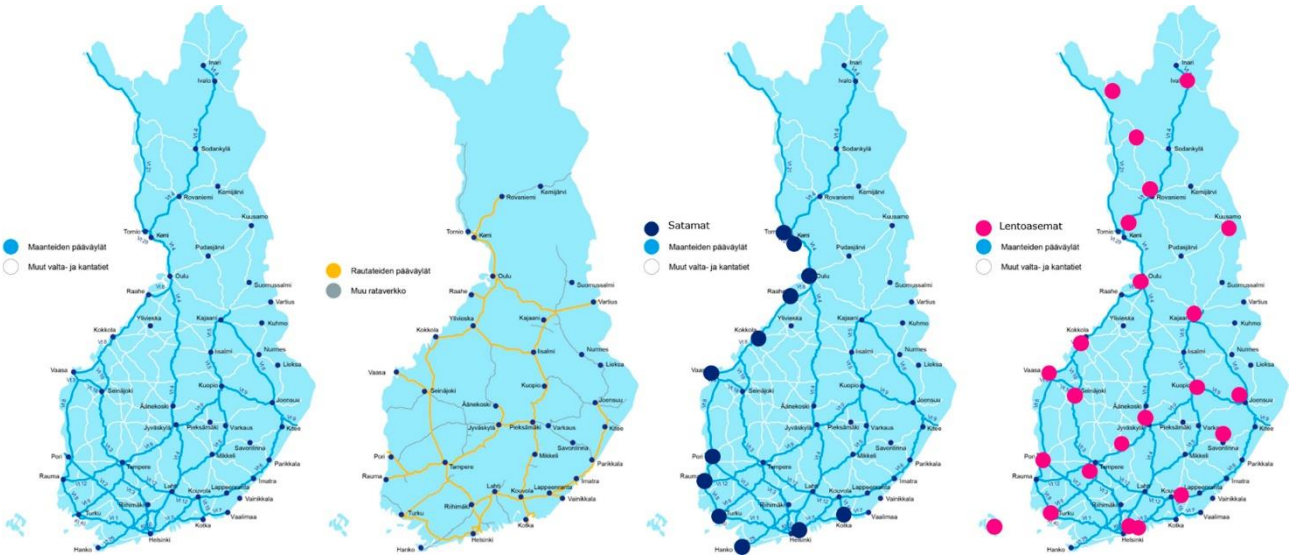
Lentokuljetukset palvelevat tavarankuljetuksissa, silloin kun kuljetettavan tavaran arvo on suuri ja kun sillä on suuri kysyntä. Lentokuljetuksia kuvaa nopeatempoisuus ja syklisyys eli rahtien määrät voivat vaihdella lyhyessä ajassa suuresti. Suomessa on kattava lentoasemaverkosto, mutta sen heikkous tavaralogistiikassa on harvaliikenteiset lentopaikat. Ainoa merkittävä lentoliikenteen rahtikeskus on Helsingissä.

Tavaraliikenteessä kuljetetaan rahtia ja postia. Rahtiliikenteen osuus kuljetuksista kasvaa jatkuvasti, sillä lentorahdin etuja ovat mm. kuljetuksen nopeus ja saavutettavuus. Lentorahtina kuljetetaan selvästi arvokkaampaa tavaraa kuin muilla kuljetusmuodoilla. Rahtia ja postia kuljetettiin vuonna 2018 Suomessa Finavian lentoasemien kautta yhteensä noin 207 000 tonnia, joista kansainvälisessä liikenteessä noin 205000 ja kotimaassa 2 500 tonnia. Tavaraliikenteessä postin osuus on tonnimääräisesti 9000. Kaikesta tavaraliikenteestä Helsinki-Vantaan lentoaseman kautta kulki 174 000 tonnia (v. 2018). Suomen ulkomaankaupassa lentorahdin osuus on jo merkittävä, sillä se muodostaa noin 10 % ulkomaankaupan arvosta. Lentorahti on osa kansallista ja kansainvälistä logistiikkaa, ja se kytkeytyy tiiviisti muihin kuljetusketjuihin.

Nykyään lentokuljetuksia on kehitetty ja kokeiltu myös jakeluliikenteessä. Tässä on hyödynnetty nopeasti yleistyviä drooneja, joita voidaan käyttää pientavaran kuljetuksissa esimerkiksi jakeluterminaaleista loppuasiakkaille. Suomessa droonien käyttöä on testannut ainakin Posti.

3.2 Verkot ja solmukohdat

Liikenneverkot muodostuvat teistä, radoista, vesiväylistä, lentoasemista ja terminaaleista. Tässä luvussa käsitellään liikenneverkkojen laajuutta, kuntoa ja rahoitusta.



Kuva 42. Suomen maaliikenteen pääväylät, satamat ja lentoasemat

3.3.1 Liikenneverkkojen nykytila

Maantiet

Suomessa tieliikenteen osuus liikkumisessa ja kuljettamisessa on hallitseva. Henkilöliikenteessä tieliikenteen osuus on 95 % ja tavarakuljetuksissa 63 %. Tieliikenteen verkko kattaa maantiet, kunnalliset katuverkot ja yksityistiet. Verkon kokonaispituus on noin 454 000 kilometriä, josta valtion maanteitä on yhteensä 78 000 km ja kuntien katuverkkoa noin 26 000 km. Yksityis- ja metsäautoteiden osuus on noin 350 000 km, joista noin 100 000 km palvelee pysyvää asutusta. Kaikki tiet ja kadut palvelevat osaltaan koko liikennejärjestelmää ja jokaisella tieverkon osalla on oma merkityksensä.

Maantiet luokitellaan niiden liikenteellisen merkityksen mukaan valta-, kanta-, seutu- ja yhdysteihin. Valta- ja kantateitä eli pääteitä on noin 13 300 km, joka on alueraken-teeseen nähden varsin laaja ja kattava verkko. Päätiet yhdistävät valtakunnan eri osia ja tärkeimpiä kansainvälisiä yhteyksiä ja niillä on erityisen tärkeä merkitys elinkeinoelämän kilpailukyvylle ja alueiden kehittämiselle. Pääteiden merkitystä korostaa Suomen etäisyys Euroopan ydinalueista ja maan sisäiset etäisyydet. Pääteiden osuus kotimaan koko henkilöliikennesuoritteesta on 39 % ja tavaraliikennesuoritteesta 38 %. Seutu- ja yhdysteitä on noin 64 900 km, jotka välittävät 33 % koko henkilöliikennesuoritteesta ja 15 % tavaraliikennesuoritteesta.

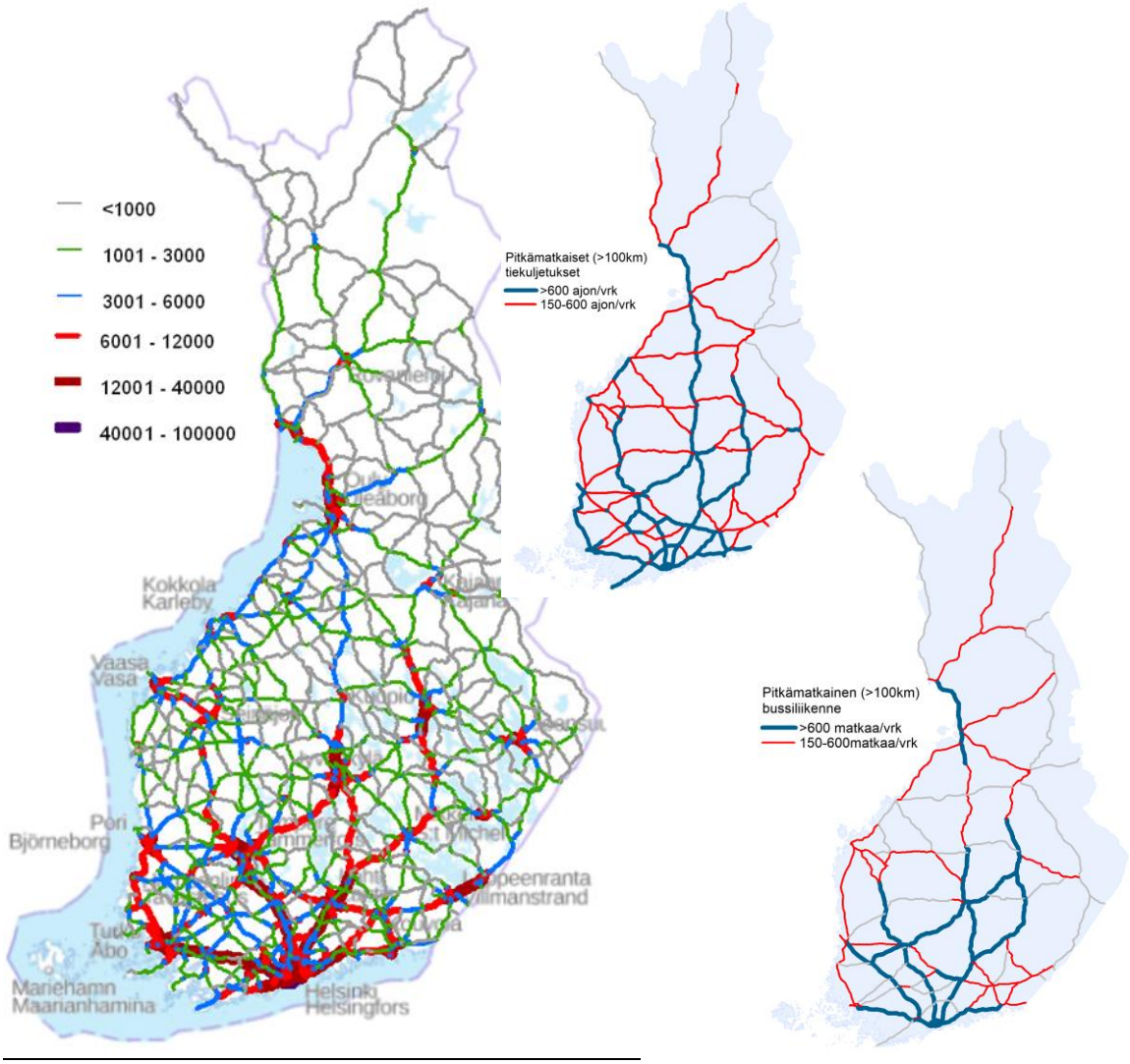
Maanteistä noin 65 % eli yhteensä runsaat 50 000 km on päällystettyjä teitä. Alimpaan hoitoluokkaan kuuluu noin 41 000 km tiestöä. Täten yli puolet koko maantieverkosta on vähäliikenteistä. Kevyen liikenteen väyliä on hieman yli 5 000 km ja siltoja noin 15 000 kpl. Maantieverkon laajuuden kasvattamiselle ei ole enää merkittäviä tarpeita, mutta sen laadullisia tekijöitä voidaan kuitenkin parantaa. Katuverkon laajuus sen sijaan tulee kasvamaan jatkuvasti maankäytön laajentuessa, erityisesti kasvavilla kaupunkiseuduilla. Maaseutumaisten alueiden väestön ennustetaan lähivuosikymmeninä vähenevän, jolloin yleisen maantieverkon pituus voi myös supistua nykyisestään.

Kuva 43. Maanteiden pääväylät sekä muut valta- ja kantatiet.

Valtakunnallisesti merkittävät pääväylät on määritetty liikenne- ja viestintäministeriön asetuksella. Pääväylät yhdistävät valtakunnallisesti ja kansainvälisesti suurimmat keskukset ja solmukohdat, ja ne palvelevat erityisesti pitkien etäisyyksien työmatkaliikennettä sekä elinkeinoelämän tavarakuljetuksia. Kaikkiin maakuntakeskuksiin ulottuu maanteiden ja rautateiden pääväylä. Asetuksella on säädetty myös pääväylien palvelutaso. Pääväylien ympärivuotinen korkeatasoinen kunnossapito asetetaan etusijalle niin henkilöliikenteen kuin tavaraliikenteen sujuvuuden vuoksi.[104]

Maanteistä pääväyliin kuuluu noin 5 500 km, joka on 41 % kaikkien valta- ja kantateiden pituudesta. Maanteiden pääväylillä tapahtuu 69 % kaikkien valta- ja kantateiden liikennesuoritteesta ja 71 % raskaan liikenteen suoritteesta. Koko maantieverkon pituudesta pääväyläverkon osuus on noin 7 %, mutta osuus liikennesuoritteesta on noin 45 %. Maanteiden pääväylien keskimääräinen liikenne on 8 730 ajoneuvoa/vrk, josta raskasta liikennettä on noin 10 %. Yli puolet maanteiden pääväylillä tehdyistä matkoista on yli 100 km pitkiä. Pääväylillä 74 %:lla tiepituudesta nopeusrajoitus on 100-120 km/h. Alle 80 km/h jaksoja on noin 230 km.

[104] Väylävirasto (2019). Pääväyläverkko.



Kuva 44. Liikenne maanteillä.

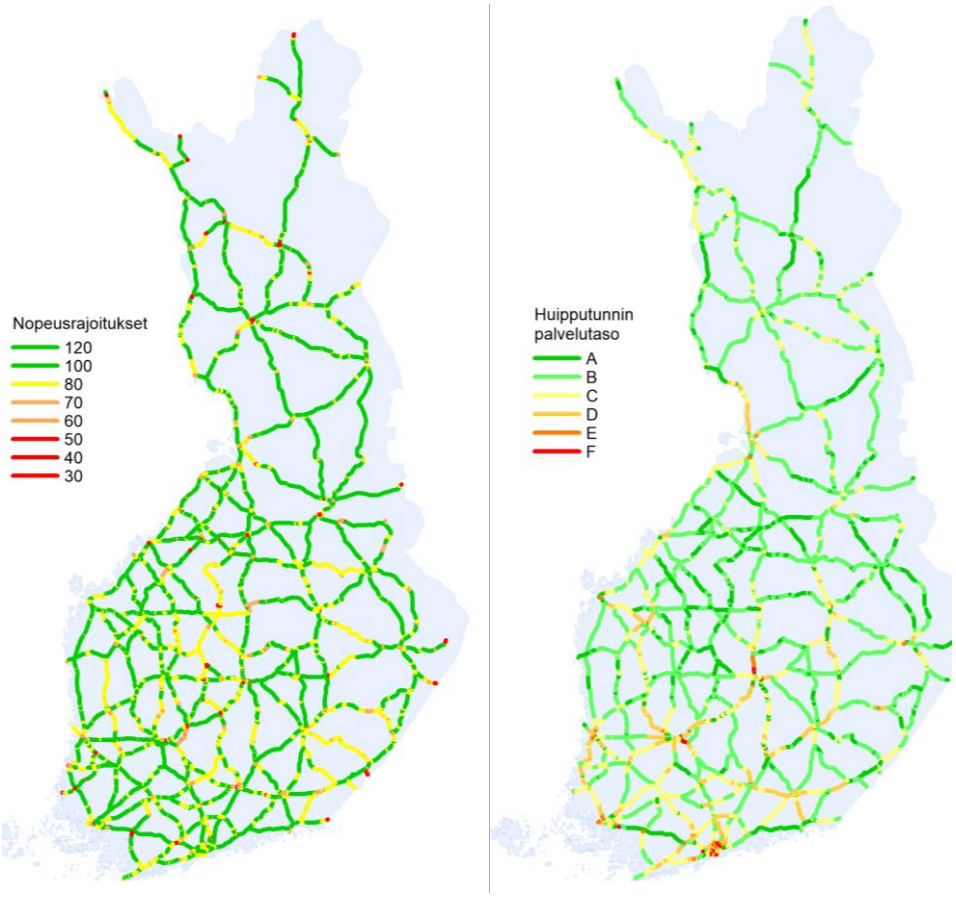
Maanteiden pääväylistä noin 3 400 kilometrillä on nykytilanteessa hyvä palvelutaso ja noin 1 800 kilometrillä tarvittaisiin pieniä toimenpiteitä riittävän palvelutason turvaamiseen. Väyläviraston arvion mukaan noin 300 maantiekilometrillä on merkittävämpiä puutteita palvelutasossa turvallisuuden, toimivuuden tai ympäristöhaittojen kannalta. Näillä osuuksilla tarvittaisiin järeämpiä kehittämistoimia, jotta ne täyttäisivät asetuksen vaatimuksen ja liikkuminen sekä kuljettaminen olisivat myös tulevaisuudessa turvallista ja toimivaa.

Maanteiden pääväylät kuuluvat talvihoidon korkeimpaan luokkaan. Niiden päällysteet ovat keskimäärin hyvässä kunnossa ja niiden urasyvyyteen, epätasaisuuteen ja mahdollisiin vaurioiden korjaustarpeisiin kiinnitetään kunnossapidossa ennakoivasti huomiota. Pääväylillä ei myöskään sallita painorajoitettuja siltoja. Maanteiden pääväylien kunnossapitoon (päivittäinen hoito ja korjaus) käytetään tällä hetkellä noin 150 milj. euroa vuodessa.

Tieliikenteessä käyttäjämäärät ovat kasvaneet, mutta nopeustasossa ei ole tapahtunut suuria muutoksia. Tiekuljetuksissa on saavutettu kohtalaisen vakaa tehokkuuden taso, joka ei olennaisesti kehity parempaan eikä heikompaan suuntaan. Maantieverkon

käyttäjät ovat asiakastyytyväisyyskyselyjen perusteella pääosin tyytyväisiä matkojen ja kuljetusten toimivuuteen maantieverkolla.

Nopeusrajoitusten ja pääteillä mitattujen nopeuksien perusteella pääteiden palvelutaso on keskimäärin hyvä. Kesäisin 100–120 km/h nopeusrajoitus on 68 %:lla päätieverkosta. Alhaisempia nopeusrajoituksia on kaupunkiseuduilla sekä taajamissa, tienvarsiasutuksen kohdilla ja liittymissä. Raskaan liikenteen kannalta ongelmallisia alle 80 km/h nopeusrajoituksia on koko päätieverkolla noin 800 km. Nopeusrajoitusten muutoksista johtuvat jarrutukset ja kiihdytykset lisäävät polttoaineenkulutusta ja kustannuksia erityisesti raskaalle liikenteelle. Matka-aikojen ennakoitavuus koetaan asiakastutkimusten perusteella hyväksi. Sen sijaan turvattomuuden tunne pääteiden liikenteessä on kasvanut.



Kuva 45. Nopeusrajoitukset ja huipputunnin palvelutaso.

Nykytilanteessa pääteillä on noin 200 kilometriä sellaisia osuuksia, jossa liikenteen palvelutaso heikkenee ruuhkautumisen takia vähintään kahdesti viikossa. Kokonaisuutena pääteiden liikenteen sujuvuus on tällä hetkellä pääosin hyvällä tasolla pääkaupunkiseudun sekä muutamien suurimpien kaupunkiseutujen (Tampere, Oulu, Turku, Jyväskylä) sisääntuloväyliä ja kehäteitä lukuun ottamatta. Kasvavilla kaupunkiseuduilla ollaan kuitenkin jo nyt monessa paikassa sujuvuuden osalta taitepisteessä, ja liikennehäiriöiden määrä ja kesto kasvavat ennen pysähtyviä ruuhkia ja matka-aikojen huomattavaa pitenemistä. Toistuvat liikennehäiriöt tulevat todennäköisesti lisääntymään.

Liikenne kasvaa pääteillä muuta tiestöä nopeammin, koska aluerakenteen muutosten myötä liikenteen painopiste siirtyy muulta tieverkolta pääteille. Selvimmin tämä näkyy Etelä-Suomen kaupunkiseutujen välisissä yhteyksissä. Näillä liikenne helposti jonoutuu aiheuttaen sujuvuus- ja turvallisuusongelmia. Suurella osalla päätieverkkoa liikennemäärät ovat kuitenkin suhteellisen pieniä. Suurimpana kysymyksenä on niiden kunnon säilyttäminen ja liikenneturvallisuus. Alemmalla tieverkolla päivittäiset matkat ja kuljetukset sujuvat tyydyttävästi.

Haja-asutusalueiden väestön ennustetaan lähivuosikymmeninä supistuvan ja vastaavasti asutuskeskusten ja niiden lähikuntien sekä keskeisten väylien varrella olevien kuntien väestön kasvavan. Väestömuutosten seurauksena liikennemäärien ennakoidaan kasvavan vilkasliikenteisillä väylillä, mikä lisää väylärakenteisiin kohdistuvaa teknistä kulumista näillä väylillä. Vastaavasti liikennemäärien ja liikenteestä aiheutuvan teknisen kulumisen ennakoidaan supistuvan vähäliikenteisillä teillä. Näiden kehityskulkujen takia vilkas- ja vähäliikenteisten väylien kunnossapito- ja ylläpitotarpeiden ennakoidaan jatkavan eriytymistään toisistaan ensi vuosikymmenen aikana. Toisaalta teollisuutta on nyt ja jatkossakin laajasti ympäri maata, joten liikenneverkon on oltava laaja ja monipuolinen palvellakseen teollisuuden tarpeita. Tulevaisuudessakin mitoiltaan ja ehkä jopa massoiltaan entisestään kasvaneet elinkeinoelämän kuljetukset keskittyvät pääasiassa vilkasliikenteiselle verkonosalle. Vähäliikenteisen tieverkon merkitystä voivat osaltaan kasvattaa tulevaisuudessa mm. satsaukset biotalouteen ja puun käytön lisääntyminen.

Aiempaa suurempien kuljetusten yleistyminen maantieverkolla tulee aiheuttamaan jonkin verran muutostarpeita liikenneverkolle. Raskaiden kuljetusten mittojen kasvattaminen aiheuttaa tarpeita esimerkiksi liittymien laajentamiselle. Myös liikenteen automatisoituminen ja esimerkiksi tulevaisuudessa yleistyvät raskaiden kuljetusten letkaajot aiheuttavat mahdollisesti myös muutostarpeita liikenneverkolle, kun maanteiden kuormitus muuttuu.

Rataverkko

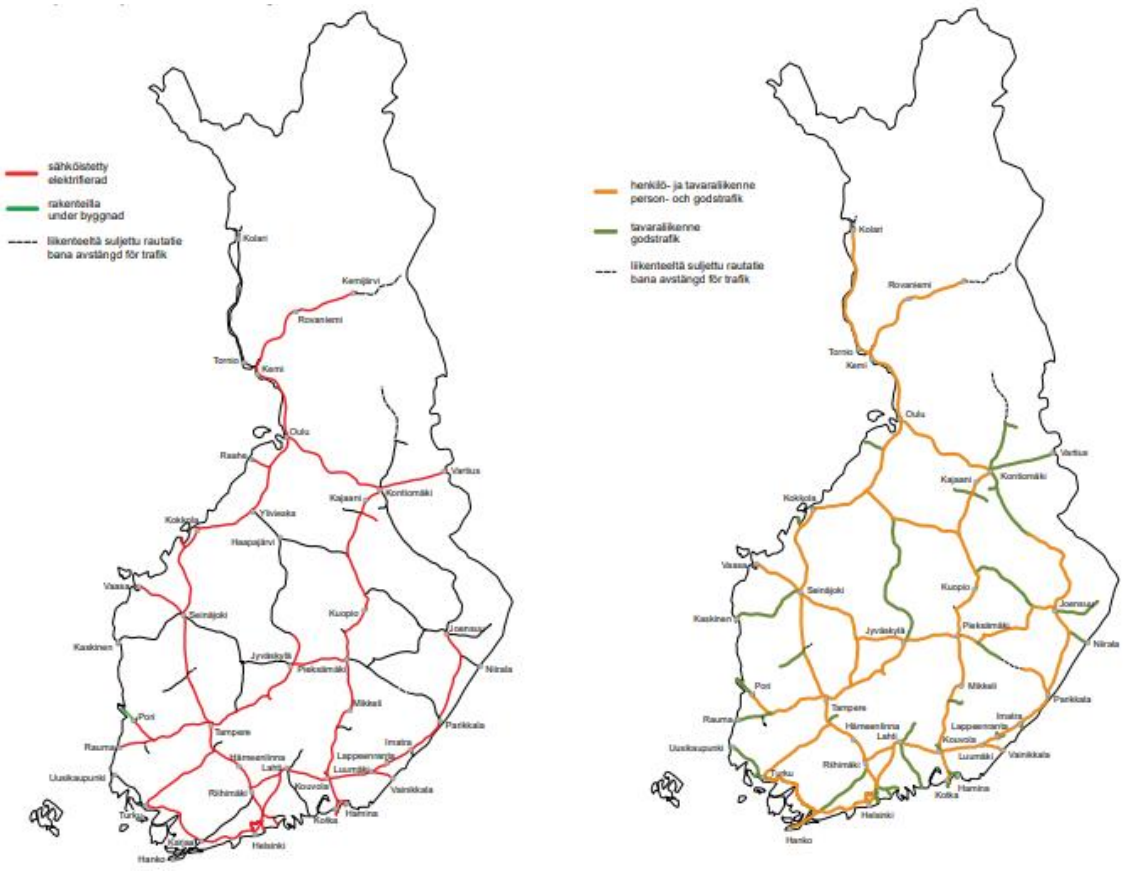
Liikennöidyn rataverkon pituus oli vuoden 2017 lopussa 5 926 km, josta noin 3 300 km oli sähköistetty. Yksiraiteista rataa oli 5 240 km. Suurimmalla osalla rataverkkoa sallitaan 225 kN akselipaino, mutta noin 1 300 kilometrillä suurin akselipaino on 250 kN. Henkilöjunien suurin sallittu nopeus on 220 km/h ja tavarajunien 120 km/h. Suomesta on raideyhteydet Ruotsiin Tornion kautta ja Venäjälle Vainikkalasta, Imatrankoskelta, Niiralasta sekä Vartiuksesta.

Rataverkosta pääväyliin kuuluu noin 3 400 km, joka on 57% koko rataverkon laajuudesta. Pääväylillä tapahtuu noin 85% kaikkien rautateiden henkilöliikenteen suoritteista sekä noin 90% tavaraliikenteen suoritteesta. Rautateiden pääväylien rataosuudet luokitellaan henkilöliikenteen ja tavaraliikenteen ratoihin niiden pääasiallisen liikenneprofiilin perusteella. Henkilöliikenteen radoilla nopeus on pääsääntöisesti vähintään 120 km/h. Tavaraliikenteen radoilla nopeus on pääsääntöisesti vähintään 80 km/h ja akselipaino vähintään 225 kN. Pääväylät täyttävät em. palvelutasovaatimukset.

Rautatieliikennepaikkoja on 345, josta henkilöliikenteessä 109, tavaraliikenteessä 145 sekä henkilö- ja tavaraliikenteessä 91. Liikennepaikoilla on tärkeä rooli sekä rautatieliikenteen että liikennejärjestelmän solmupisteinä, joissa matka- ja kuljetusketjut yhdistyvät. Rautateiden tavaraliikenteessä ratapihoilla korostuvat mm. järjestely- ja seisontaraidetarpeet sekä varikko- ja huoltoraidetarpeet. Henkilöliikenteessä ratapihojen

käyttötarpeita ovat mm. junien kaupallisten pysähtymisten ja junien kohtaamisten mahdollistaminen sekä käyttövalmiushuolto- ja varikkotoiminnot. Asema-alueella tarkoitetaan junien pysähtymispaikkaa laitureineen, palveluineen ja liityntäliikennealueineen.

Rataverkon välityskyky on 2000-luvulla kehittynyt myönteiseen suuntaan uusien yhteyksien, lisäraiteiden, ratapihojen kehittämisen ja kantavuuden lisäämisen myötä. Lisäksi matka-ajat ovat lyhentyneet nopeustasojen noustessa. Rautatieliikenteen täsmällisyys on viime vuosina jäänyt selvästi tavoitteista sekä henkilö- että tavaraliikenteessä. Heikoimmat vuodet olivat vuosikymmenen alussa vaikeiden lumitalvien aikaan, jonka jälkeen kehitys on ollut lähiliikenteen osalta myönteistä, mutta henkilökaukoliikenteen ja tavaraliikenteen osalta on vuosikymmenen puolivälin paremman jakson jälkeen palattu vuoden 2017 loppupuolelta alkaen heikommalle tasolle. Kaukojunaliikenteen matkustajamäärä oli korkeimmillaan vuosina 2006–2007, mutta putosi tämän jälkeen. Viime vuosina matkustajamäärä on ollut jälleen kasvussa, mikä on ollut seurausta sekä yleisen taloustilanteen paranemisesta, että junalippujen hinnoittelun muutoksesta. Rautatiekuljetusten kustannustehokkuus on kehittynyt myönteiseen suuntaan muun muassa 250 kN verkon ja sähköistyksen laajenemisen ansiosta.



Kuva 46. Sähköistetyn rautatieverkon osuus ja henkilö- ja tavaraliikenteen osuus rautatieverkosta (Liikennevirasto 2018).

Vesiväylät

Valtion ylläpitämiä vesiväyliä on yhteensä noin 16 300 km, joista noin puolet on rannikkoväyliä ja puolet sisävesiväyliä. Kauppamerenkulun väyliä on lähes 4 000 km. Kaikkiaan kartoille merkittyjä yleisiä kulkuväyliä on Suomessa yhteensä noin 20 000 km. Väylillä on merenkulun turvalaitteita (mm. majakoita, poijuja, viittoja ja linja-tauluja) yhteensä yli 34 000 kpl. Näistä Väylävirasto ylläpitää noin kahta kolmasosaa eli 25 700 merenkulun turvalaitetta. Vesiväylien verkkoon kuuluu Saimaan järvialueelta merelle johtava Saimaan kanava ja 31 muuta sulkukanavaa. Kanavat sijaitsevat Vuoksen, Kymijoen ja Kokemäenjoen vesistöissä. Suurin osa sulkukanavista on automatisoitu itsepalvelukäytölle.[105]

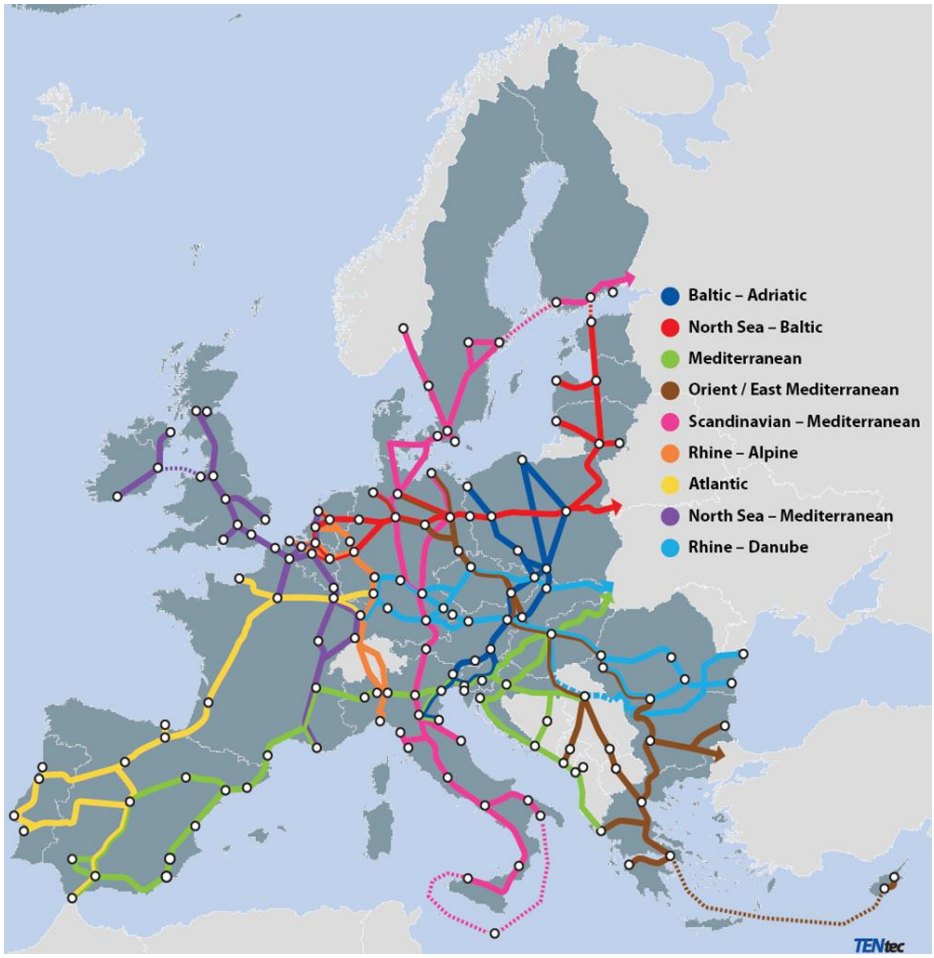
Kauppamerenkulun kustannustehokkuutta on parannettu viime vuosikymmeninä kauppamerenkulun väyliä syventämällä. Kuntokehityksessä on kuljetusten kustannustehokkuuden kannalta merkityksellisintä se, että kauppamerenkulun väylien kunto on parantunut ja siten osaltaan mahdollistanut suunniteltujen alus- ja lastikokojen käytön kuljetuksissa. Huonokuntoisten kauppamerenkulun väylien määrä on 2000-luvulla vähentynyt noin 70 %. Myös kauppamerenkulun väylillä olevien huonokuntoisten kiinteiden turvalaitteiden määrää on saatu vähennettyä ja niitä on tällä hetkellä noin 8,8 % turvalaitteista. Merkittävimmät puutteet turvalaitteiden kunnossa ovat Saimaan syväväylillä.

Euroopan laajuinen liikenneverkko

Euroopan laajuinen liikenneverkko (TEN-T) koostuu kahdesta tasosta: vuoteen 2030 mennessä rakennettavasta ydinverkosta ja vuoteen 2050 mennessä rakennettavasta kattavasta verkosta. TEN-T-verkon tavoitteena on turvallinen ja kestävä EU:n liikennejärjestelmä, joka edistää tavaroiden ja ihmisten saumatonta liikkumista. TEN-T ydinverkko keskittyy tärkeimpiin yhteyksiin ja solmukohtiin. Yhdeksästä Euroopan laajuisesta multimodaalisesta TEN-T ydinverkkokäytävästä Skandinavia-Välimeri (Scandinavian–Mediterranean) ja Pohjanmeri-Itämeri (North Sea–Baltic) käytävät ulottuvat Suomeen.

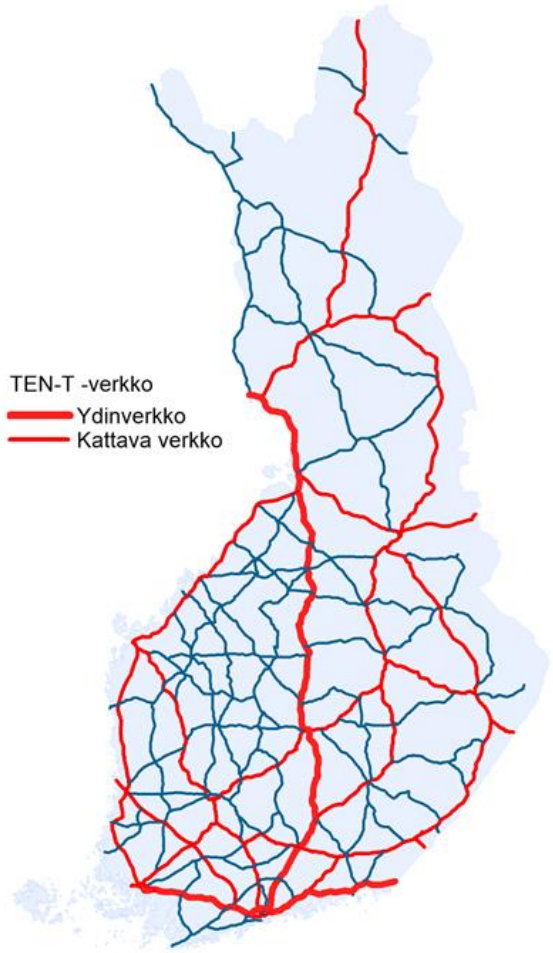
Suomessa TEN-T kattavaan verkkoon kuuluvia maanteitä on noin 5 200 km, josta noin 1 100 km sisältyy ydinverkkoon. Rautateiden Euroopan laajuiseen TEN-T-verkon kattavaan verkkoon kuuluu yli puolet rautateistä. TEN-T ydinverkkoa on Suomessa noin 1 350 km. Väylien lisäksi ydinverkkoon kuuluvat Helsingin ja Turun kaupunkisolmukohdat sekä lentokentät, HaminaKotkan, Helsingin, Turun ja Naantalin satamat, Kouvolan rautatie- ja maantieterminaali sekä Saimaan vesistöalue. Kattavaan verkkoon kuuluu 18 lentoasemaa, 12 satamaa ja 1 rautatie- ja maantieterminaali. Lisäksi TEN-T-verkkoon kuuluvat Horisontaaliset hankkeet: Merten moottoritie (MoS), liikenteen telemaattiset sovellusjärjestelmät (SESAR, ITS, ERTMS, RIS ja VTMIS), sekä uudet teknologiat ja innovointi. [106]

[105] Väylävirasto (2019). Vesiväylät.
[106] Väylävirasto (2019). Euroopan laajuinen liikenneverkko TEN-T.



Kuva 47. TEN-T ydinverkkokäytävät. Sähköistetyn rautatieverkon osuus ja henkilö- ja tavaraliikenteen osuus rautatieverkosta (Liikennevirasto 2018).

Ydinverkkokäytävien väyläosuuksien sekä solmupisteiden on täytettävä kattavan verkon vaatimusten lisäksi myös ydinverkon vaatimukset. Niistä konkreettisimpia vaatimuksia kohdistuu rautateiden TEN-T ydinverkon infrastruktuurini, johon kuuluvien ratojen on oltava sähköistettyjä ja tavaraliikenteen radoilla on oltava akselikuormitus vähintään 225 kN, matkanopeus 100 km/h ja mahdollisuus käyttää 740 m pitkiä junia. Tavaraliikenteen matkanopeus ja akselipaino toteutuvat Suomessa, kuten myös sähköistys, Kemi-Tornio-väliä lukuun ottamatta. Tavaraliikenteen 740 metrin junapituusmahdollisuus toteutuu ydinverkolla pääosin.



Kuva 48. TEN-T –verkon osuus Suomessa.

Kadut osana liikennejärjestelmää ja liikenneverkkoa

Kuntien katuverkko muodostaa merkittävän osan Suomen liikennejärjestelmää. Väestön keskittyessä yhä enemmän kaupunkeihin ja taajamiin suuri osa kansalaisten arjen liikkumisesta tapahtuu kuntien ja kaupunkien katuverkolla tai kävelyn ja pyöräilyn väylillä.

Katuverkon tulee palvella kaikenlaista ajoneuvoliikennettä: pitkämatkaista, seudullista ja paikallista liikennettä; asukkaiden, matkailijoiden ja läpikulkijoiden henkilöautoilua; pitkämatkaista ja paikallista joukkoliikennettä; monenlaista jakelu- ja tavaraliikennettä monen kokoisella kalustolla; erityyppisten palveluiden synnyttämää henkilö- ja pakettiautoliikennettä sekä kävelyä ja pyöräilyä.

Liikkumisen ja kuljettamisen lisäksi katu on myös osa kaupunkiympäristöä ja monin paikoin sen tulee täyttää myös monenlaisen julkisen tilan käytön tarpeita. Niinpä liikenteen haitat kuten melu, pöly ja päästöt hengitysilmaan, estevaikutus kävellen ja pyörällä kulkeville ja ajoneuvoliikenteen luomat turvallisuusriskit korostuvat katuverkolla.

Kuntien ja kaupunkien liikennejärjestelmiä kehitetään yhdessä maankäytön kanssa. Katuinvestoinnit ovat myös merkittävä osa uuden asuinalueen kehittämiskustannuksista. Yleisemminkin kaupunkiseutujen liikennejärjestelmälle on tyypillistä liikenteen ja maankäytön yhteensovittamisen haasteet ja kaavoituksen asettamat rajoitteet ja tavoitteet.

Kaduilla tapahtuvan ajosuoritteen määrää on vaikea arvioida. Eri arvioiden mukaan tieliikenteen suoritteista kaduilla ja yksityisteillä tapahtuu 25-32 % (ajon. km, v. 2015)[107].

Yksityistiet

Yksityisiä teitä on Suomessa noin 358 000 kilometriä. Niiden laskennallinen pääoma-arvo on noin 5 Mrd. euroa. Yksityisteistä noin 90 000 km palvelee pysyvää asutusta ja 120 000 km biotaloutta. Muita yksityisteitä on noin 150 000 km. Siltoja yksityisteillä on arviolta 12 000 kpl.

Yksityisteiden tienpidon vastuunkanto kuuluu tieoikeuden saaneille osakaskiinteistöille, mutta ne ovat liikennejärjestelmässä olennainen osa. Teiden käyttäjäkuntaa on noin 2 milj. henkilöä, josta kasvava osa on virkistystarkoituksessa liikkuvia. Teiden varrella on noin 250 000 omakotitaloa ja 190 000 loma-asuntoa. Metsäteollisuuden puusta (63 milj.m3/v) yli 90 % ajetaan yksityisteiden varrelta, mikä vastaa noin 1,2 milj. täysperävaunullista kuljetusta vuodessa. Yksityisteitä käyttää myös pääosa energiateollisuuden hake- ja polttopuukuljetuksista (9 milj.m3/v), liki kaikki 47 000 maatilaa, 130 000 turvekuljetusta sekä matkailu. Lisäksi yksityisteitä hyödyntää rakennusaineteollisuus, Puolustusvoimat ja rajavartiosto sekä kuntien sosiaali- ja terveystoimi.

Yksityisteiden tienpidon vuosikustannukset ovat vajaat 200 M€. Valtio on avustanut yksityisteiden peruskorjauksia, mutta ei uuden tien tekemistä eikä teiden kunnossapitoa. Tukiprosentti on yleisimmin 50. Valtion yksityistieavustus on ollut viime vuosina 5-17 M€ vuodessa. Vuodelle 2020 määrärahan suuruus on 20 M€. Kestävän metsätalouden määräaikaisen rahoituslain (34/2015) mukaisesta tuesta yksityistielosseille kohdentuu 2,5 M€. Lisäksi tämän ns. Kemera-lain[108] mukaista avustusta metsäteille on ollut viime vuosina 5-7 M€.

Yksityisteiden korjausvelaksi on otantakyselyssä arvioitu noin 1 Mrd. euroa, josta asutuksen ja elinkeinoelämän kannalta merkittävimpien teiden osalta 400-450 M€. Tästä siltojen osuus on reilu kolmannes. Ajoneuvojen enimmäismassojen nosto on osaltaan ollut rasittamassa yksityistieverkkoa aiempaa enemmän.

3.3.2 Liikenneverkkojen kunto ja rahoitus

Liikenneverkon kunto

Vilkasliikenteiset liikenneväylät ovat tällä hetkellä pääosin hyvässä kunnossa, mutta vähäliikenteisen tiestön kunto on heikentynyt. Päällystetystä tiestöstä huonokuntoisia on noin 12 % ja soratiekilometreistä noin 10 %. Vuotuisesta liikennesuoritteesta huonokuntoisilla päällystetyillä teillä kulkee noin 9 %. Sorateiden osuus maanteiden kokonaisliikennesuoritteesta on noin 3 %. Vähäliikenteisen tieverkon kunnon suurin merkitys kohdistuu metsäteollisuuden puunhankinnan kustannuksiin ja -mahdollisuuksiin.

Huonokuntoisten päällystettyjen teiden määrä on ollut voimakkaassa kasvussa. Ilmastonmuutos lisää sään ääri-ilmiöitä ja lämpötilavaihteluita, mikä kasvattaa tieverkon kunnossapitotarvetta. Maantiesilloista huonokuntoisia on noin 5 %, mutta merkittävä osa 1970-1980 -luvulla rakennettuja siltoja on tulossa lähivuosina peruskorjausikään.

[107] Liikennevirasto (2017). Tieliikenteen suoritelaskennan kehittäminen. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 29/2017.
[108] Kestävän metsätalouden määräaikainen rahoituslaki (34/2015)

Huonokuntoisen väyläomaisuuden kasvuun vaikuttavat esimerkiksi kasvaneiden liikennöintitarpeiden ja -vaatimuksien aiheuttamat korotukset väylien palvelutaso- ja kuntovaatimuksissa. Ilmastonmuutoksen aikaansaamat sateisemmat ja lauhemmat talvet nopeuttavat erityisesti päällysteiden kulumista, mikä heikentää maanteiden liikennöitävyyttä. Huonokuntoisille teille joudutaan asettamaan entistä enemmän paino- ja nopeusrajoituksia, mitkä puolestaan lisäävät liikennöinnin kustannuksia.

Perusväylänpidon toimilla pyritään varmistamaan muun muassa liikenneverkon päivittäinen käytettävyys ja omaisuuden hallinnan kannalta kustannustehokas toiminta liikenneverkkojen ylläpidossa. Liikenneverkon kunnolla ja päivittäisellä palvelutasolla on merkittäviä yhteiskunnallisia vaikutuksia. Vaikutukset kohdistuvat sekä asiakkaille että väylänpitäjälle eli valtiolle.

Rautateiden pääväylät ovat tällä hetkellä pääosin kohtuullisessa kunnossa, mutta erityisesti vähäliikenteisten rataosien kunto on huono. Pääväylille, ml. ratapihat, korjausvelkaa on kertynyt mm. turvalaitejärjestelmiin sekä päällysrakenteen, siltojen ja tunnelien osalta. Rahoitusta on kohdistettu ensisijaisesti pääväylille liikennöitävyyden varmistamiseksi, muun rataverkon jäädessä vähemmälle huomiolle.

Toistaiseksi koko rataverkko on pystytty pitämään liikennöitävänä, joskin liikenteelle on jouduttu asettamaan rajoituksia kuten nopeusrajoituksia rataverkon kaikilla osilla. Rataverkon nopeusrajoitusten kuljetustaloudellinen vaikutus on nykyisessä suuruusluokassaan valtakunnallisesti suhteellisen vähäinen, koska se rajoittuu vähäliikenteisten rataosien nopeuksiin eikä esimerkiksi akselipainoihin. Huonosta kunnosta johtuvat rataverkon nopeusrajoitukset ovat viime vuosina kuitenkin lähteneet uudelleen yleistymään.

Vesiväylästön nykyinen palvelutaso vastaa varsin hyvin elinkeinoelämän tarpeita. Kehittämistarpeita on kuitenkin yksittäisten satamien ja Saimaan kanavan kohdalla. Vesiväylästöllä on lukuisia kohteita, joiden parantamisella voidaan lisätä kuljetusten toimintavarmuutta ja tehokkuutta pienin kustannuksin. Näiden luokkaa 1–5 milj. euroa olevien hankkeiden suunnitelmallinen toteuttaminen ei ole mahdollista suunnitellulla rahoitustasolla, joten aluskuljetusten edellytyksiä ei kyetä parantamaan kustannustehokkaasti vastaamaan kuljetusten tarpeita. Kauppamerenkulun väylästöllä on merkittävä määrä ikääntyviä rakenteita, joiden korvausinvestoinnit tulevat ajoittumaan tuleville vuosille.

Vesiväylästön turvalaitteita on uusittu älykkäillä turvalaitteilla, jotka mahdollistavat niiden kaukohallinnan ja olosuhdetietojen keräämisen ja välittämisen liikenteelle. Älyväylä välittää käyttäjille ajantasaista olosuhdetietoa, minkä avulla esimerkiksi alusten lastinotto voidaan optimoida vallitsevien olosuhteiden mukaan, mikä osaltaan parantaa aluskuljetusten energiatehokkuutta. Älypoijut mahdollistavat myös poijujen valovoimakkuuden kaukosäädön, mikä minimoi valojen energiankäytön. Kaukovalvonnassa on tällä hetkellä yli 800 turvalaitetta. Uutena kokeiluna on käynnistetty valottomien viittojen sijainnin kaukovalvontakokeilu. Nämä turvalaitteet parantavat osaltaan automaation käyttömahdollisuuksia alusliikenteessä, mutta niiden hankintakustannukset ovat noin kolmasosan korkeammat kuin perinteisten turvalaitteiden. Tämän takia näitä turvalaitteiden uusimisia voidaan tehdä vain rajoitetusti tärkeimmille väyläkohteille.

Korjausvelka

Korjausvelka on laskennallinen käsite, joka muodostuu huonokuntoisen, korjaustarpeessa olevan väyläomaisuuden korjauskustannusten yhteenlasketusta summasta. Korjausvelkalaskelmissa tavoitekuntotaso määritetään teknisiin kriteereihin perustuen.

Väyläverkon korjausvelan määrä on tällä hetkellä noin 2,5 miljardia euroa. Valtaosa korjausvelasta sijaitsee vähäliikenteisillä tai matalan toiminnallisen merkityksen väylillä.

Teknisiin kriteereihin perustuvissa korjausvelkalaskelmissa ei oteta huomioon yhteiskunnallisia, taloudellisia ja liikennepoliittisia reunaehtoja, joita korjausvelkaan ja sen hallintaan liittyy. Niissä ei myöskään ole otettu huomioon korjausvelan vähentämiseen käytettyjen varojen vaihtoehtoiskustannusta. Tämän takia korjausvelkalaskelmien perusteella ei voida suoraan eikä yksinomaan päätellä, kuinka paljon korjausvelkaa kannattaa vähentää ja missä aikataulussa.

Korjausvelan määrä väylämuodoittain ja väyläomaisuustyypeittäin vuoden 2017 alussa on esitetty taulukossa 2. Korjausvelka on lähes kokonaan tie- ja rataverkoilla, vesiväylien korjausvelan osuus on vain pari prosenttia.

Taulukko 2. Korjausvelka väylämuodoittain ja väyläomaisuustyypeittäin 1.1.2017 (miljoonaa euroa).

Väyläomaisuustyyppi	Tieverkko	Rataverkko	Vesiväylät	Yhteensä
linjaosuudet	1033	808	8	1848
taitorakenteet	225	80	11	316
laitteet	0	219	19	238
varusteet	39	30	3	71
Yhteensä	**1297**	**1137**	**40**	**2473**

Väylänpitäjälle eli valtiolle korjausvelan kasvu kasvattaa akuuttien, äkillisten korjaustarpeiden määrää.

Vuosina 2016–2019 perusväylänpidon rahoitukseen osoitettiin yhteensä noin 964 milj. euron suuruinen lisärahoitus, joka on tarkoitettu maanteiden, rautateiden, vesiväylien, yksityisteiden sekä kaupunkiseutujen liikennehankkeiden tukemiseen.

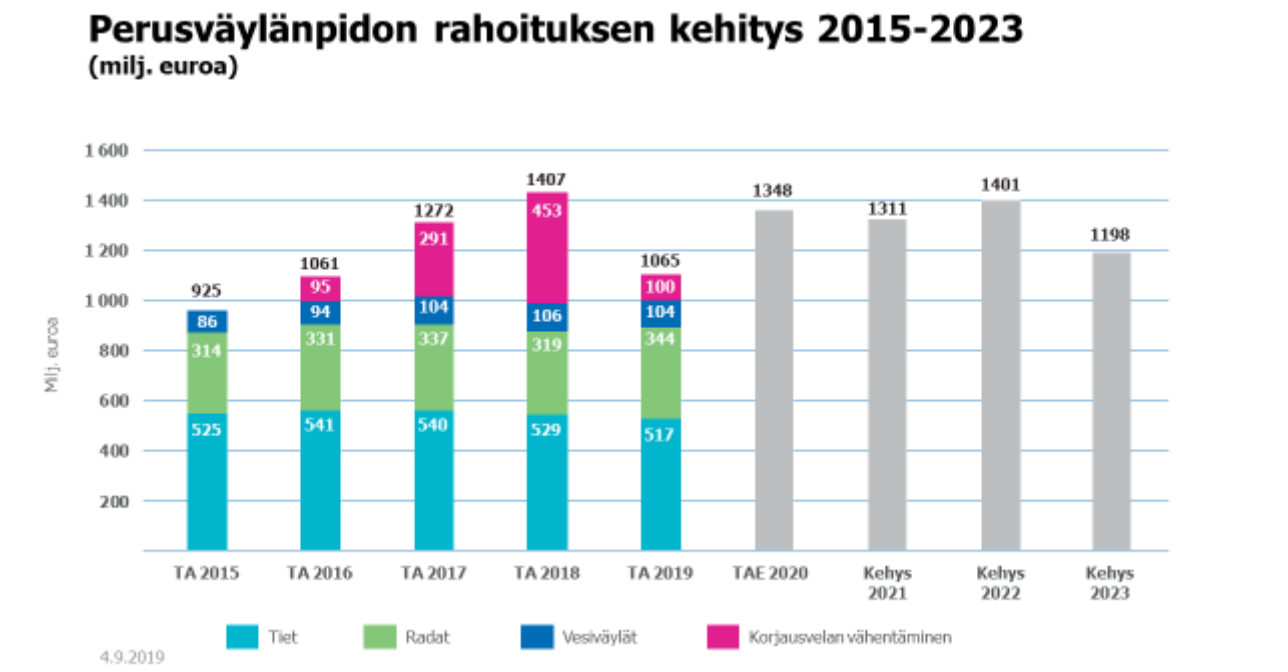
On myös hyvä huomioida, että uuden liikenneverkon rakentaminen lisää aina myös liikenneverkon kunnossapitokustannuksia. Kehittämishankkeiden elinkaarikustannuksista kunnossapidon osuus on arvioiden mukaan keskimäärin noin kolmannes riippuen hankkeen arvioidusta elinkaaren pituudesta sekä hankkeen koosta ja erityispiirteistä. Toisaalta esimerkiksi digitalisaatioon ja uusiin palveluihin suunnatun rahoituksen voidaan olettaa tehostavan väylänpitoa tulevaisuudessa.

Rahoitus

Suomessa lentoliikennettä lukuun ottamatta liikenneverkkojen rahoituksesta vastaa pääsääntöisesti julkinen sektori eli valtio ja kunnat. Valtion liikenneverkon perusväylänpito (kunnossapito) rahoitetaan kokonaan valtion talousarviosta. Myös pääosa

liikenneverkon kehittämisestä rahoitetaan valtion budjetista. Valtio on käyttänyt liikenneverkkojen rahoittamiseen viime vuosina noin 1,7 miljardia euroa vuodessa. Kunnat ovat puolestaan käyttäneet noin 1,4 miljardia euroa vuosittain oman väyläverkkonsa investointeihin ja ylläpitoon.

Perusväylänpito rahoitetaan kokonaisuudessaan perusväylänpidon momentilta. Budjettirahoitus ilman lisäbudjetteja tai erillisiä teemahankkeita on vaihdellut viime vuosina 912–1017 miljoonan euron välillä (kuva 49).



Kuva 49. Perusväylänpidon rahoitus v. 2015–2023 (Väylävirasto 2019).

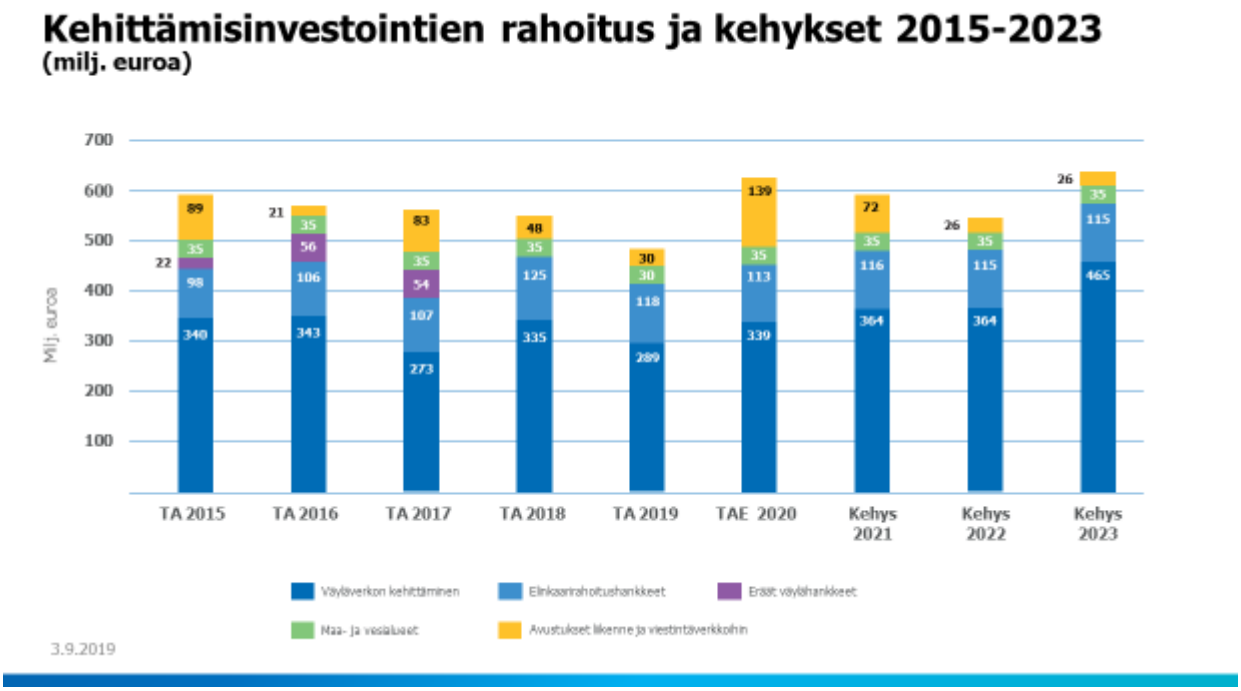
Perusväylänpidon rahoituksen käyttö suunnitellaan tuoteryhmittäin. Merkittävä osa rahoituksesta, eli päivittäinen kunnossapito, liikenteen palvelut ja valtaosa ylläpidon rahoituksesta on sidottu pitkäaikaisin sopimuksin. Esimerkiksi maanteiden ja ratojen hoitourakat ovat yleensä viisivuotisia sopimuksia, joilla varmistetaan urakoitsijoiden taloudellisesti järkevät kalustoinvestoinnit ja tätä kautta riittävä kilpailu urakoista. Sidotun rahoituksen osuus on noin 60–70 %.

Perusväylänpitoa on priorisoitu siten, että ensin varmistetaan kaikkien väylien liikennöitävyys päivittäisen kunnossapidon ja liikenteen palveluiden keinoin. Ylläpidon rahoitus käytetään ensisijaisesti vilkkaiden väylien ja elinkeinoelämälle tärkeiden yhteyksien kunnossapitoon. Perusväylänpidon leikkaukset ovat näin ollen kohdistuneet vähäliikenteisten väylien kunnon hallintaan sekä liikenteellisten olosuhteiden parantamishankkeiden vähenemiseen.

Katujen osuus liikenneväylien rahoituksesta (kunnossapito ja investoinnit) on noin 40 %[109]. Lisäksi kunnat osallistuvat erilaisista syistä maanteiden tai niiden varsilla olevin kävelyn ja pyöräilyn väylien rakentamiskustannuksiin, joten kuntien osuus liikenneväylänpidon kustannuksista on vuosina 1990-2015 ollut noin 45 %.[110]

Liikenneinfrastruktuuri-investointien eli kehittämishankkeiden avulla parannetaan väyläverkon palvelutasoa merkittävästi. Valtion väyläverkon kehittämisen rahoitus oli vuosina 2015-18 keskimäärin noin 560 miljoonaa euroa vuodessa. Kehittäminen sisältää uudet väylähankkeet, maa- ja vesialueiden hankinnan, elinkaarihankkeet, jälkirahoituksen sekä valtionavustukset kaupunkien liikennehankkeisiin (esim. Länsimetro).

Kehittämishankkeet ovat usein euromäärältään suuria, jonka takia ne sitovat paljon vuosittaisia määrärahoja ja niitä on vaikea sijoittaa valtion talousarvioon. Tästä johtuen talousarviorahoitusta on täydennetty muilla rahoitus- ja hankintamalleilla, kuten elinkaarimallilla. Elinkaarihankkeissa valtio ostaa yksityiseltä yritykseltä hankkeen elinkaaren aikaisen kokonaishoitopalvelun. Valtio maksaa palvelun määrästä ja laadusta. Elinkaarimallin avulla on osa investointikustannuksista jaksotettu valtion talousarviossa pidemmälle ajanjaksolle. Eräiden hankkeiden osalta valtiolle kuuluva meno maksetaan vasta hankkeiden liikenteelle avaamisen jälkeen ja hankkeen menot rahoittaa väliaikaisesti kunta tai muu ulkopuolinen toimija (ns. jälki-rahoitusmalli). Kehittämishankkeissa on hyödynnetty myös jonkun verran hyötyjä maksaa -mallia. Malli perustuu siihen, että joissain tapauksissa kunta tai joku muu ulkopuolinen taho maksaa saamansa hyödyn perusteella osan valtion vastuulle kuuluvista liikenneverkon uusien kehittämishankkeiden investointikustannuksista.



Kuva 50. Kehittämisinvestointien rahoitus ja kehykset 2015 – 2023 (Väylävirasto 2019).

[109] Vainio, T. & Nippala, E. (2017). Liikenneinfrastruktuuri 2040. VTT Technology 283. Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy.
[110] Kuntaliitto.

EU-tukea on mahdollista saada liikennehankkeille, jotka koskevat Euroopan laajuista liikenneverkkoa (TEN-T). Vuosina 2000-2017 Suomi on saanut EU-tukea yhteensä 327 milj. euroa. Vuosien 2014–2017 hauissa Suomen liikennehankkeet ovat saaneet CEF-rahoitusta (Connecting Europe Facility for Transport) yhteensä 140 miljoonaa euroa. Tukea saadaan pääasiassa ydinverkkokäytävällä oleville infrastruktuurihankkeille. Tukiprosentti vaihtelee riippuen hankkeen tyypistä. Esimerkiksi suunnittelun tuki on nykyisin maksimissaan 50 % ja ratahankkeiden tuki on maksimissaan 20 % tukikelpoisista kustannuksista.

Lentoasemainfrastruktuuri (Finavian verkko) ja lennonvarmistus (Air Navigation Services Finland Oy:n toiminta) rahoitetaan Suomessa kokonaan käyttäjiltä perittävillä maksuilla. Rautatieliikenteessä junaoperaattoreilta peritään ratamaksua, joka kattaa noin 10 % radanpidon kustannuksista. Meriliikenteessä on käytössä väylämaksu, joka on laskennallisesti kattanut viime vuosina noin puolet vesiväylien ylläpidosta ja jäänmurrosta valtiolle aiheutuneista kustannuksista. Tieliikenteeltä perittävillä veroilla (auto-, ajoneuvo- ja polttoainevero), joita kerätään noin 6 miljardia euroa vuodessa, ei ole yhteyttä tieverkon rahoitukseen.

Henkilöliikenteeseen on odotettavissa kasvua, erityisesti pääväyläverkkoon kuuluvilla radoilla suurimpien kaupunkien välillä. Suurten kaupunkiseutujen väestökehitys kasvattaa kaupunkiseutujen asukasmääriä, mikä lisää kaupunkiseutujen välistä liikkumista ja rautatieliikenteen käyttöä. Tämä tuo tarpeita yhteyksien ennakoitavuudelle, täsmällisyydelle ja toimivuudelle sekä sille, että rataverkko mahdollistaa henkilöliikenteen kasvun. Tarpeisiin voidaan vastata erilaisin toimenpitein, mutta liikennemäärien kasvaessa riittävästi tarvitaan myös merkittävämpiä välityskykyä parantavia toimia. Tavoiteltaessa lisäksi selkeämmin raideliikenteen osuuden kasvua kulkumuotojakaumasta esille nousevat houkuttelevuuden lisäämiseksi myös muut mahdolliset palvelutasoa parantavat toimet kuten matka-aikojen lyhentäminen. Matka-ajat liittyvät lisäksi laajemmin alueiden väliseen saavutettavuuteen ja työvoiman liikkumiseen.

3.3.3 Liikenteen solmukohdat

Solmukohtien nykytila Suomessa

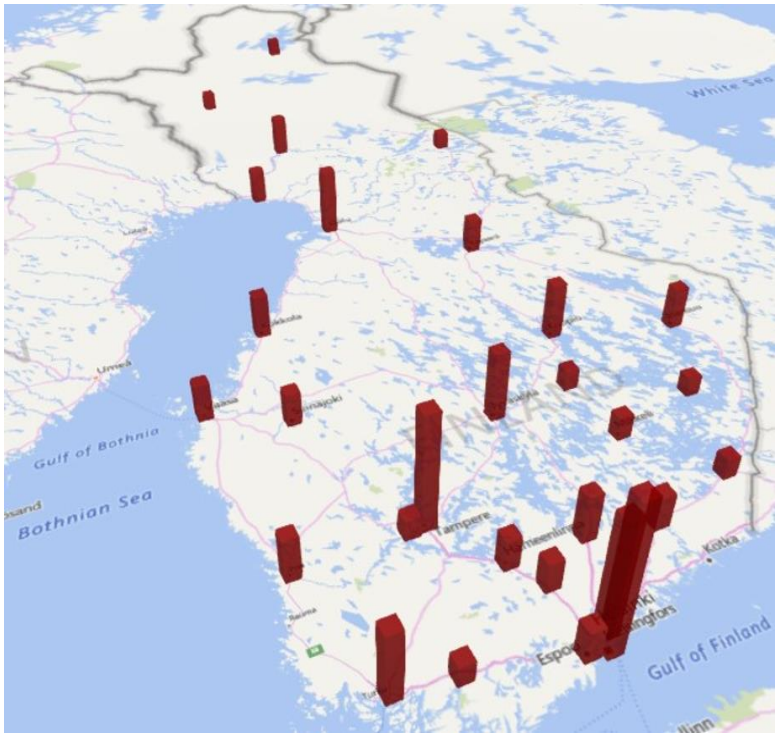
Valtakunnallisesti merkittävät henkilö- ja tavaraliikenteen solmut (kaupunkiseudut) ja solmupisteet (vaihtopisteet) ovat kohteita, joissa valtion kehittämisintressi palvelutason ja yhteyksien osalta on suurin. Yleisenä periaatteellisena solmukohtien kehittämistavoitteena on liikennemuotojen, palvelujen ja tarjottavan informaation integrointi niin, että solmupiste ei aiheuta merkittävää lisäystä matka- tai kuljetusaikaan. Kaupunkiseuduilla tämä tarkoittaa eri liikennemuotojen (juna-, linja-auto-, lento- ja meriliikenteen sekä muiden liikkumisen palveluiden) yhteensovittamista, vaikka itse solmupisteet sijaitsisivatkin erillään toisistaan.

Henkilöliikenteen solmut

Henkilöliikenteen merkittävimpiä solmuja (kaupunkiseutuja) ovat Helsinki, Tampere, Vantaa, Oulu, Turku ja Jyväskylä. Solmukohtien merkittävyyttä ja tavoitetilaa on kuvattu Väyläviraston selvityksissä.[111]

[111] Valtakunnalliset liikenteelliset solmut ja niiden merkitys yhteistyön kannalta (9/2019), Kaupunkiseutujen tavaralogistiikkasolmut (19/2019), Matkaketjujen palvelutason kehittäminen kaukoliikenteen solmupisteissä (Liikennevirasto 37/2017) sekä Liikkumisen palveluiden tavoitteellinen palvelutaso (Liikennevirasto 34/2016).

Valtakunnallisesti merkittävimmät juna-asemat kaukoliikenteen matkustajamäärien, junavuorojen, vaihtojen ja aseman roolin perusteella ovat Helsinki, Tampere ja Vantaa (Tikkurila). Rautatieasemien palvelutaso vaihtelee merkittävästi eri puolilla Suomea. Väylävirasto on luokitellut kaikki rautatieasemat kolmeen luokkaan liikenteellisen merkittävyyden perusteella rautateiden henkilöliikennepaikkojen kehittämisohjelmissa.



Kuva 51. Henkilöliikenteen solmut (Herneoja et al. 2019).

Vilkkaimmilla asemanseuduilla pyritään kehittämään junamatkan liityntää muihin liikkumispalveluihin, liityntäpysäköintiin ja paikallisliikenteeseen. Suurimmaksi osaksi Suomen asemilla on kuitenkin vielä runsaasti tehtävää perusmatkustajainformaation ja peruspalvelujen (kuten säänsuojan ja wc-tilojen) järjestämisessä. Asemanseutujen palvelutason kehittäminen on haasteellista monitoimijaympäristössä ja kiinteistöjen moninaisten omistajuussuhteiden vuoksi.

Valtakunnallisesti merkittävimmät linja-autojen kaukoliikenteen solmut ovat Helsinki, Tampere ja Jyväskylä. Linja-autoasemien merkitys on vähentynyt viimevuosina mm. lipunmyynnin ja informaatiopalveluiden siirtyessä yhä enemmän sähköiseksi.

Pitkämatkaisen linja-autoliikenteen kilpailukyvyn parantamiseksi valtakunnallisesti merkittävien solmukaupunkien sisääntuloreiteillä ja vaihtoterminaaleissa on huolehdittava kaukoliikenteen asemasta ja yhteensovittamisesta paikallisliikenteeseen. Käytännössä tämä voi merkitä esimerkiksi aikatauluyhteistyötä, yhteisestä informaatiosta sopimista ja saumattomia matkaketjuja tukevaa opastamista asemilla. Pääsääntöisesti kaikissa kaupungeissa on linja-autoasema tai matkakeskus. Matkakeskukset palvelevat sekä raide- että linja-autoliikenteen vaihtopisteenä. Linja-autoasemilla ja pitkänmatkaisessa linja-autoliikenteessä informaatioon liittyvät haasteet ovat suurimmat. Keskeisiksi haasteiksi koetaan pitkämatkaisenlinja-autoliikenteen aikatauluyhteistyö, reaaliaikaisen informaation vähäisyys sekä linja-autoliikenteen informaatiojärjestelmien kirjavuus. Myös linja-autoliikenteen reaaliaikainen häiriötiedottaminen on koettu asemilla puutteelliseksi.

Lentoasemat toimivat verkostona ja käytännössä Helsinki-Vantaa on kaikissa kotimaan matkoissa lähtö- tai määränpää tai vaihtoasema. Kotimaisten yhteyksien kannalta kaikilla lentoasemilla on kuitenkin merkitystä. Lentoaseman kansallinen merkitys korostuu siellä, missä yhteys junalla tai linja-autolla Helsinkiin on yli 3 tuntia. Suomen lentoasemien vahvuuksina on tunnistettu laadukas ja kattava lentoasemaverkosto ja lentoaseman merkitys aluekehitykselle[112]. Lentoasemilla palvelutasotavoitteet täyttyvät informaation osalta parhaiten. Reaaliaikainen tieto lentojen saapumis- ja lähtöajoista sekä mahdollisista häiriöistä on saatavilla kootusti. Tarjolla on sekä mobiilia että kiinteää informaatiota. Liikennejärjestelmän kehittämisen näkökulmasta keskeisenä heikkouksena tunnistettiin puutteelliset joukkoliikenneyhteydet lentoasemille. Jatkoyhteyksiä (erit. paikallisliikenne) ja paikallisopastusta koskeva informaatio koetaan myös puutteelliseksi.

Kansainvälinen matkustajalentoliikenne keskittyy Helsinki-Vantaan lentoasemalle ja kansainvälinen laivamatkustus Helsingin ja Turun satamiin. Rajanylityspaikoista vilkkaimmat ovat Tornio, Nuijamaa sekä Vaalimaa. Torniossa valtakunnanrajan ylittävä liikenne on kuitenkin paljolti päivittäistä asiointiliikennettä.

Tavaraliikenteen solmut

Tavaraliikenteen solmukohtien tavoitteena on valtakunnallisen ja seudullisen tavaraliikenteen solmujen sisääntuloreittien ja valtakunnallisesti merkittäviin tavaraliikenteen solmupisteisiin johtavien reittien toimivuuden varmistaminen kaikilla kuljetusmuodoilla (kuorma-auto, juna, laiva, lentorahti).

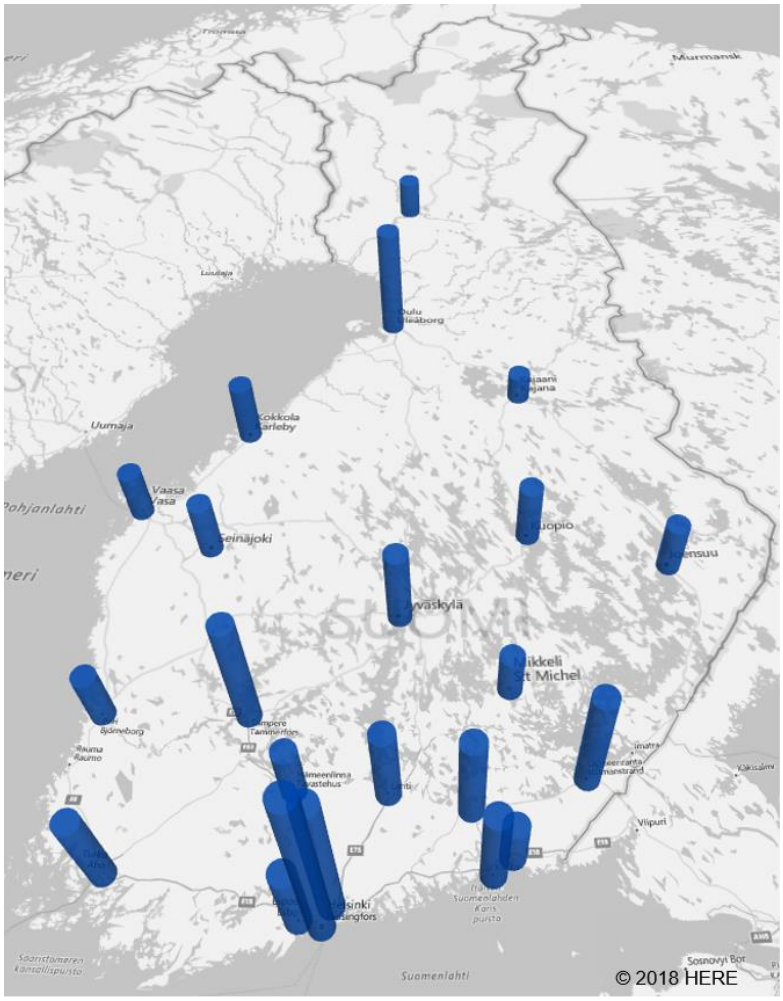
Tavaraliikenteen solmupisteitä voivat olla muun muassa ratapihat, satamat, lentoasemat, erikokoiset logistiikkapalvelukeskukset, logistiikkakeskukset, terminaalit ja varastot.

Valtakunnallisesti merkittävimmät tavaraliikenteen solmut ovat Helsinki ja Vantaa, koska näiden kaupunkiseutujen kautta kulkee suuri osa tiekuljetuksista ja niihin keskittyy valtakunnallisesti merkittävä osuus varasto-, kuljetus- ja terminaalitoiminnoissa sekä teollisuudessa vähittäis- ja tukkukaupassa työskentelevistä työntekijöistä (elinkeinoelämän aktiivisuus).

Tavaraliikenteen rautatiekuljetusten osalta merkittävimpiä solmuja ovat Kouvola ja Lappeenranta. Ilmastonäkökulmasta rautatiekuljetuksia pidetään tulevaisuuden kuljetusmuotona. Rautatie-ja muut kuljetusmuodot yhdistävien multimodaalisolmujen kehittäminen ei kuitenkaan ole edennyt toivotulla tavalla.[113]

[112] Liikenne- ja viestintäministeriö (2015a). Lentoliikennestrategia 2015-2030. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 2a/2015

[113] Suuronen, H. (2019). Kaupunkiseutujen tavaralogistiikkasolmut. Esiselvitys logistiikkasolmuista kaupunkiseutujen elinvoimaisuuden kehittämisessä. Väyläviraston julkaisuja 19/2019.



Kuva 52. Tavaraliikenteen solmut (Herneoja et al. 2019).

Valtakunnallisesti merkittävimmät tavaraliikenteen satamat ovat Helsingin ja Hamina-Kotkan satamat. Muita valtakunnallisesti merkittäviä tavaraliikenteen satamia ovat Rauman, Hangon, Kokkolan, Turun, Naantalin ja Porin satamat. Sisävesisatamien merkitys on alueellinen.

Valtakunnallisesti merkittävimpiä tavaraliikenteen rajanylityspaikkoja ovat Lappeenrannan (Nuijamaa ja Vainikkala), Virolahden (Vaalimaa) ja Tornion kunnissa sijaitsevat rajanylityspaikat. Muita valtakunnallisesti merkittäviä tavaraliikenteen rajanylityspaikkoja ovat Helsinki-Vantaan lentoasema sekä Imatran (Imatra ja Imatrankoski), Kuhmon (Vartius), Tohmajärven (Niirala) ja Enontekiön (Kilpisjärvi, Kivilompolo, Karesuvanto) kunnissa sijaitsevat rajanylityspaikat.

3.3.4 Viestintä- ja sähköverkot

Yhdyskuntateknisten verkkojen, kuten viestintä- ja sähköverkkojen, merkitys liikennejärjestelmien toimivuudessa on suuri. Kaikilla yhdyskuntaa palvelevilla verkoilla on merkittäviä tarpeita verkkojen uudistamiseen, korjaamiseen ja lisärakentamiseen. Digitaalisten palvelujen ja automaation lisääntyessä tiedonsiirron määrää kasvaa, ja tämän myötä kasvaa tarve viestintäverkkojen lisäkapasiteetille. Hyödyntämällä yhteisrakentamista ja yhteiskäyttöä on mahdollista säästää merkittävässä määrin rakentamiskustannuksissa.

Sähköverkkojen saatavuuden ja toimintavarmuuden merkitys liikenneväylien varrella kasvaa jatkuvasti viestintäverkkojen yhä laajemman hyödyntämisen myötä mm. liikenteen palveluissa ja automaatiossa.

Sähköautojen määrän kasvaessa asuinrakennusten ja kiinteistöjen sähköverkkojen parantaminen on tarpeen. Biokaasun liikennekäytön edistäminen edellyttää riittävän kattavaa jakeluverkostoa.

Viestintäverkot

Viestintäverkot ovat alusta yhteiskunnan palveluille ja niiden on kyettävä vastaamaan yhä vaativampiin ja toisistaan eriytyviin palvelutarpeisiin joustavasti ja tehokkaasti. Viestintäverkkojen merkitys yhteiskunnassa tulee korostumaan mm. paikkariippumattoman työskentelyn lisääntyessä kaikilla toimialoilla. Viestintäverkot ovat keskeisessä asemassa digitalisoituvissa liikenteen sovelluksissa ja palveluissa sekä liikenteen automaatiossa. Kiinteät valokuituyhteydet ja niiden tukemana rakennettavat laadukkaat mobiiliyhteydet (erityisesti 4G/5G) edistävät uusien palveluiden ja toimintojen kehittymistä ja käyttöönottoa kaikkien liikennemuotojen osalta. Nopea ja pienen yhteysviiveen omaava tiedonsiirto mahdollistaa uusia liikenteen palveluita, ja kehittää liikennettä sujuvampaan, ympäristöystävällisempään ja turvallisempaan suuntaan.

Tietoa voidaan hyödyntää liikenteessä esimerkiksi yhdistämällä ja jalostamalla eri lähteistä saatavaa avointa dataa ja keräämällä reaaliaikaista tietoa aluksista, ajoneuvoista ja väyläinstrumenteista. Näitä tietoja voidaan käyttää liikenneväylien ja ajoneuvojen olosuhteiden ja kunnon seurantaan sekä ennakoivaan huoltoon ja kunnossapitoon, polttoaineoptimointiin, reittiohjaukseen ja liikenteen kokonaisoptimointiin. Tieto tarjoaa mahdollisuuksia myös etäohjauksen kehittämiseen, päästöjen ja polttoaineen kulutuksen vähentämiseen ja erilaisten viihde- ja hyötysovellusten tarjoamiseen matkustajille.

Tie-, raide-, meri- ja lentoliikenteessä käytetään jo nykyisin useita erilaisia viestintä- ja paikannusjärjestelmiä, mutta omien erillisten viestintäjärjestelmien lisäksi kaupallisten 4G- ja 5G-matkaviestinverkkojen merkitys ja niiden hyödyntäminen kasvavat jatkuvasti. Liikenteen automaation edetessä tarkan paikannuksen tarve korostuu.

Viestintäverkkojen nykytilanne

Suomessa viestintäverkkoinvestoinnit toteutetaan pääsääntöisesti yksityisellä rahoituksella kaupallisin perustein. Tällä hetkellä perustason 4G-verkko kattaa 99 % väestöstä. Maantieteellinen peitto on noin 89 %, minkä ulkopuolisilla alueilla asutusta on harvakseltaan.

Kiinteälle valokuituverkolle ei ole asetettu rakentamisvelvoitteita. Matkaviestinverkkojen peittovelvoitteista säädetään tarvittaessa verkkotoimiluvissa. Liikenneväyliin liittyen 700 MHz toimiluvissa on velvoite rakentaa laajakaistaiset matkaviestinverkot siten, että ne kattavat kaikki Manner-Suomen valtatiet, kantatiet, seututiet ja yhdystiet sekä koko Suomen valtion omistaman rataverkon. Peittovelvoiteen toteuttamisessa operaattori voi huomioida myös muita käytössään olevia taajuusalueita. Merialueille peittovelvoitteita ei ole asetettu.

Vuoden 2019 alussa 5G-verkkojen käyttöön otetulla 3,5 GHz taajuusalueella ei peittovelvoitteita ole. Suuren kapasiteetin 5G-verkot rakennetaan markkinaehtoisesti alkuvaiheessa ensisijaisesti kaupunkeihin ja liikkumisen solmukohtiin ja muille alueille,

joissa potentiaalinen käyttäjämäärä on suuri. Mikäli pääväylät tai laajempi liikenneverkoston osa halutaan kattaa suurikapasiteettisilla 5G-verkoilla, voi se edellyttää valokuituverkkojen laajentamista sekä uudenlaisten yhteistyö-, rakentamis- ja rahoitusmallien tarkastelua. Erityisesti yhteisrakentamista kaikkien eri yhdyskuntatekniikan verkkojen kanssa on tärkeää hyödyntää mahdollisimman laajasti.

Huippunopeiden verkkojen toteuttamisessa tulevaisuudessa voidaan hyödyntää myös kiinteitä langattomia ratkaisuja, jotka perustuvat valokuituverkkoihin. Valokuituverkkoja siirtoteinään tukiasemilta runkoverkkoihin hyödyntävät myös 4G- ja 5G -matkaviestinverkot. Huippunopeiden yhteyksien toteuttaminen edellyttää valokuituverkkojen lisärakentamista sekä maantieteellisen alueen laajentamista, että kapasiteetin lisäämistä nykyisen valokuituverkon alueelle. Lisäksi viestintäverkkolaitteiden sähkösyötöstä on huolehdittava, mikä edellyttää osaltaan lisärakentamista.

Nykyiset viestintäyhteydet eivät vielä yllä liikenteen ja viestinnän tulevaisuuden ratkaisujen edellyttämälle tasolle. Kilpailukyvyn, hyvinvoinnin ja täysimittaisen uusien teknologioiden mahdollisuuksien hyödyntämiseksi tarvitaan tarkoituksenmukaisia sekä riittävän laajasti toteutettuja huippunopeita tietoliikenneyhteyksiä. Niitä vaativat myös eri sektoreilla kasvavasti kehittyvä automaatio, robotisaatio ja muu reaaliaikainen datatalous.

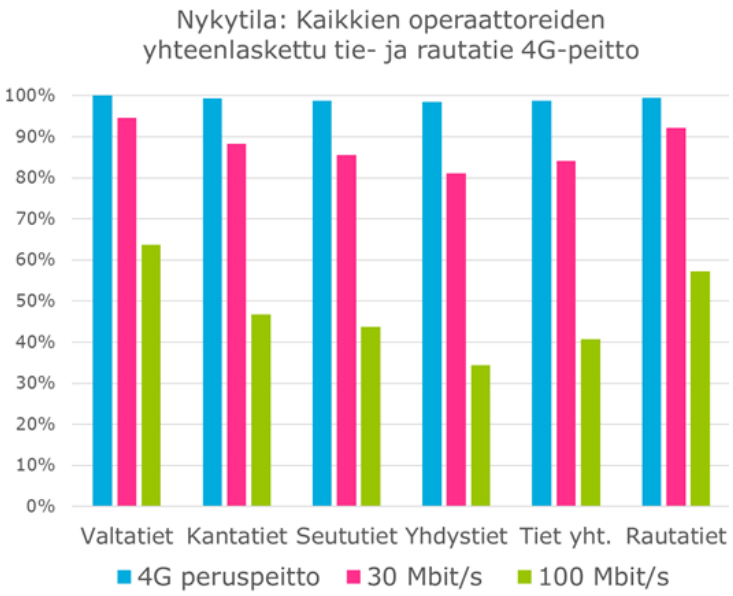
Valokuituverkkojen lisärakentaminen tarkoittaa maakaapelien asentamista, joka on merkittävä investointikustannus. Maakaapelien asentamisen helpottamiseksi viestintäverkkojen tuleviin tarpeisiin on mahdollista varautua tieinfran rakentamisen yhteydessä rakentamalla passiivista infraa esim. kaapelikanavia, suojaputkia ja kaapelikaivoja. Passiivi-infraa hyödyntämällä viestintäverkkojen lisärakentaminen on edullisempaa ja se on mahdollista ilman, että tiealueita kaivetaan auki.

Seuraavalla sivulla olevassa taulukossa on kuvattu kaikkien operaattoreiden yhteenlaskettu 4G-verkkojen peitto. 5G-verkkojen rakentaminen on vasta alkamassa. Matkaviestinverkkojen peittoalueiden kasvattaminen edellyttää myös valokuiturunkoverkkojen laajentamista.

Taulukon sekä kuvien tiedot perustuvat operaattoreiden Liikenne- ja viestintävirastolle toimittamiin tietoihin. Peruspeiton laskenta perustuu kriteereille, joilla yhteys verkkoon saadaan. Nopeusluokat ovat saavutettavissa ideaaliolosuhteissa yhdelle käyttäjälle. Käytännössä matkaviestinverkkojen peitto ja loppukäyttäjän kokema palvelun saatavuus, palvelutaso sekä todellinen nopeus vaihtelevat ja riippuvat mm. käyttäjämääristä, tukiaseman sijainnista, maaston muodosta sekä ajoneuvon nopeudesta. Etenemismallien luotettavuudesta merialueilla ei ole tällä hetkellä tietoa ja peittolaskelmat merialueilla voivat olla liian optimistisia.

Taulukko 3. Matkaviestinverkon laskennalliset yhteispeitot ideaaliolosuhteissa. Kilometrimäärät Väyläviraston Digiroad-aineistosta.

Tieverkko	Pituus (km)	4G peruspeitto km	4G peruspeitto %	30 Mbit/s km	30 Mbit/s %	100 Mbit/s km	100 Mbit/s %
Valtatiet	11163	11163	100,0 %	10564	94,6 %	7118	63,8 %
Kantatiet	5195	5158	99,3 %	4588	88,3 %	2431	46,8 %
Seututiet	13970	13790	98,7 %	11946	85,5 %	6103	43,7 %
Yhdystiet	51768	50985	98,5 %	41946	81,0 %	17826	34,4 %
Yhteensä	**82095**	**81096**	**98,8 %**	**69044**	**84,1 %**	**33478**	**40,8 %**
Rataverkko	**Pituus (km)**	**4G peruspeitto km**	**4G peruspeitto %**	**30 Mbit/s km**	**30 Mbit/s %**	**100 Mbit/s km**	**100 Mbit/s %**
Rataverkko	6218	6188	99,5 %	5733	92,2 %	3561	57,3 %
Väylät	**Pituus (km)**	**4G peruspeitto km**	**4G peruspeitto %**	**30 Mbit/s km**	**30 Mbit/s %**	**100 Mbit/s km**	**100 Mbit/s %**
Laivaliikenteen väylät (sisävedet ja merialueet)	20148	19792	98,2 %	17465	86,7 %	7060	35,0 %
Laivaliikenteen meriväylät	10046	9776	97,3 %	8214	81,8 %	3536	35,2 %



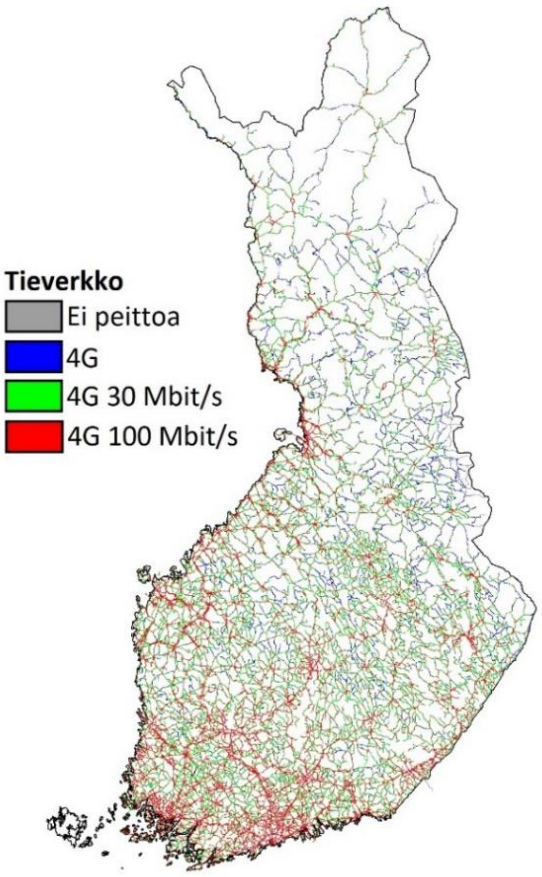
Kuva 53. Kaikkien operaattoreiden yhteenlaskettu tie- ja rautatieverkon 4G-peitto.

Taulukko 4. Kaikkien operaattoreiden yhteenlaskettu tieverkon 4G-peitto alueittain. Luokka 1 (4 suurinta kaupunkia), Luokka 2. (maakuntakeskukset) ja luokka 3. (muut maaseutualueet).

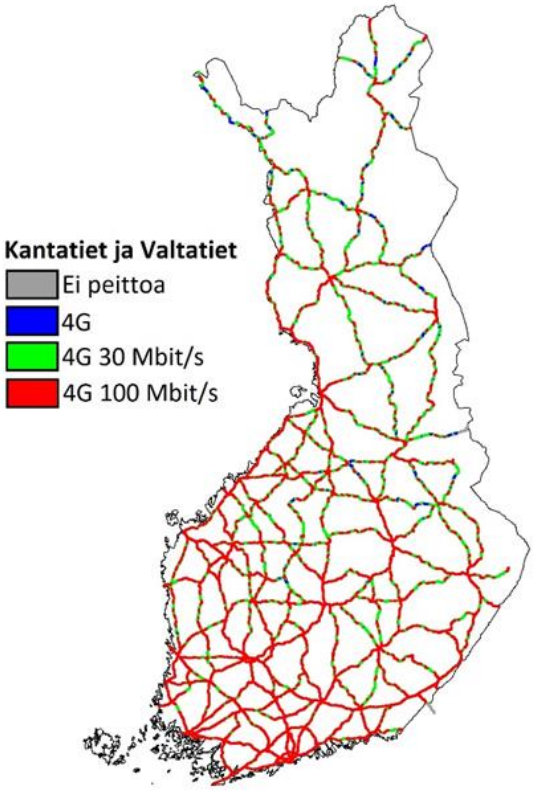
	Alueluokka		
Tiet	**Luokka 1**	**Luokka 2**	**Luokka 3**
pituus km	3898	3365	23082
4G	100,0 %	100,0 %	98,5 %
4G 30M	99,5 %	99,4 %	81,3 %
4G 100M	82,3 %	79,3 %	33,1 %

Taulukko 5. Kaikkien operaattoreiden yhteenlaskettu rautatieverkon 4G-peitto alueittain. Luokka 1 (4 suurinta kaupunkia), Luokka 2. (maakuntakeskukset) ja luokka 3. (muut maaseutualueet).

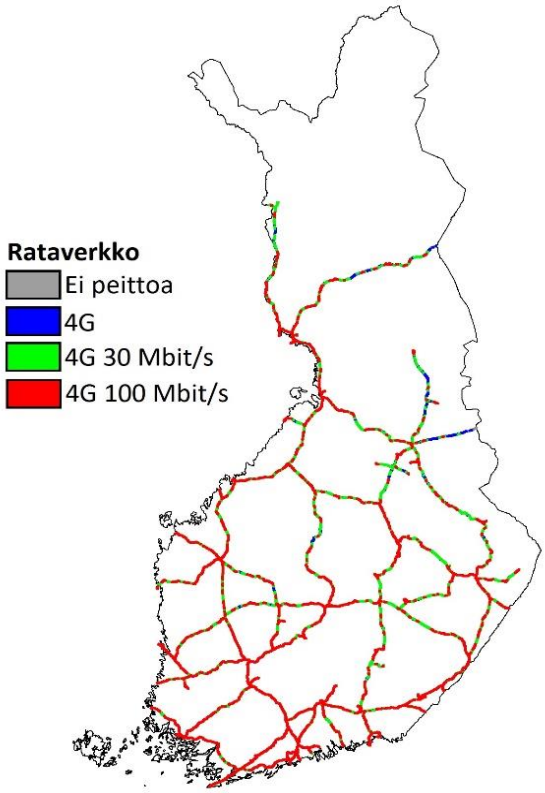
	Alueluokka		
Rautatiet	**Luokka 1**	**Luokka 2**	**Luokka 3**
pituus km	1659	1384	4343
4G	100,0 %	100,0 %	99,3 %
4G 30M	99,7 %	99,6 %	89,0 %
4G 100M	87,0 %	84,8 %	44,0 %



Kuva 54. Kaikkien operaattoreiden yhteenlaskettu tieverkon 4G-peitto.



Kuva 55. Kaikkien operaattoreiden yhteenlaskettu kanta- ja valtateiden 4G-peitto.



Kuva 56. Kaikkien operaattoreiden yhteenlaskettu rataverkon 4G-peitto.

3.4 Liikenteen palvelut

3.4.1 Liikkumispalvelut

Liikkumispalvelujen nykytila Suomessa

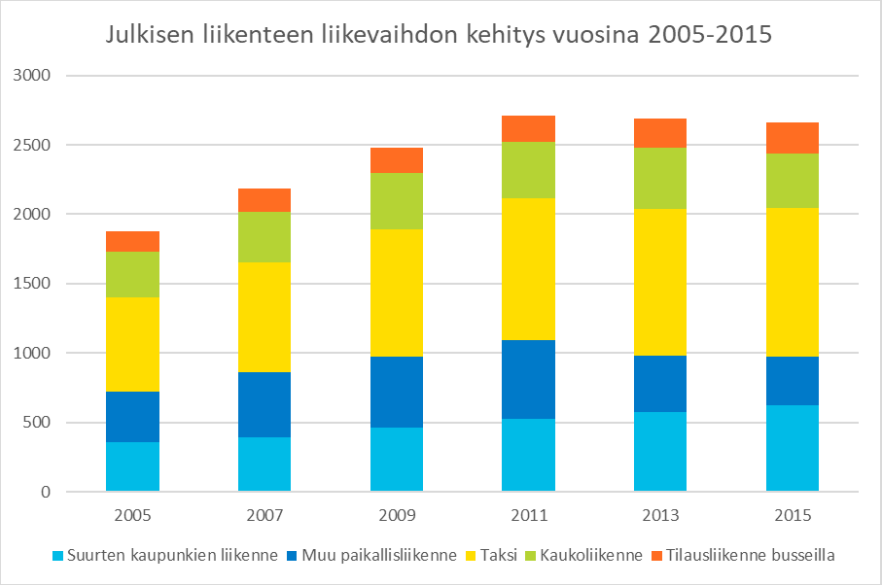
Liikkumispalvelut voidaan luokitella henkilökohtaisiin kulkutapoihin, kyytien jakamispalveluihin ja yhteiskäyttöisiin liikennevälineisiin.

Kuva 57. Esimerkkejä perinteisistä ja uusista henkilöliikenteen kulkutavoista (Traficom 2019).

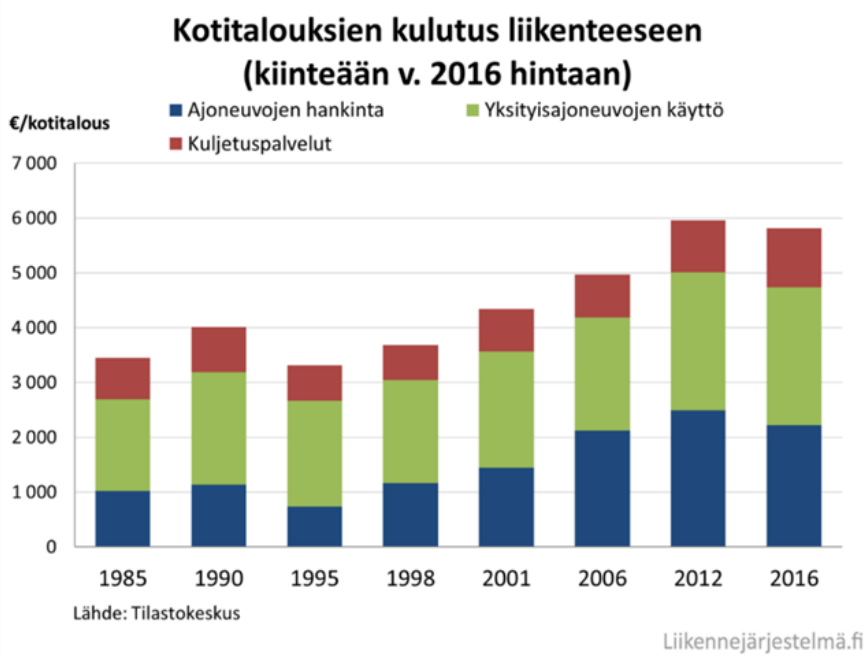
Liikkumispalvelujen kokonaisuus koostuu sekä julkisesti järjestetyistä että markkinaehtoisesti rahoitetuista palveluista. Julkisesti rahoitettujen palvelujen kokonaisuus koostuu sekä avoimesta joukkoliikenteestä (mm. aikataulun mukainen reittiliikenne sekä kutsu- ja reitti-pohjaiset palvelulinjat) että kuntien ja valtion järjestämistä lakisääteisistä kuljetus- ja liikkumispalveluista.

Markkinaehtoisiin palveluihin puolestaan lukeutuvat kaikki ilman julkista rahoitusta syntyvät palvelut, jotka pitävät sisällään esimerkiksi pitkämatkaisen linja-autoliikenteen, sekä kaikille avoimet taksi- ja MaaS-palvelut. Käytännössä linja-autoliikenteen ja esimerkiksi taksiliikenteen markkinat koostuvat Suomessa sekä kilpailutetuista että avoimista markkinoista, joista jälkimmäisillä voi nykyisin lähes rajoituksitta tarjota markkinaehtoisia palveluja. Yleensä samat yrittäjät harjoittavat sekä sopimusliikennettä että markkinaehtoista liikennettä.

Liikkumispalvelujen kokonaisuus on ollut vuosina 2005-2015 kasvussa sekä liikevaihtoon (kuva 58) että kotitalouksien kulutukseen (kuva 59) perustuvilla mittareilla mitattuna. Liikevaihdolla mitattuna voimakasta kasvua on havaittavissa etenkin suurten kaupunkien liikenteessä sekä taksiliikenteessä. Kasvusuuntaa, joskin maltillisempaa, on havaittavissa myös pääosin markkinaehtoisesti järjestetyssä kaukoliikenteessä.



Kuva 58. Julkisen liikenteen liikevaihdon kehitys vuosina 2005-2015 (Julkisen liikenteen suoritetilastot 2005-2015, Liikennevirasto 2017 (muokattu)).



Kuva 59. Kotitalouksien kulutus liikenteeseen vuosina 1985-2016.

Joukkoliikenne

Toimiva joukkoliikennejärjestelmä on kestävän liikennejärjestelmän runko. Joukkoliikenne on liikennepalveluiden joukossa erityisasemassa siksi, että joukkoliikennejärjestelmä toimii perustana muille liikkumisen palveluille. Tämän vuoksi joukkoliikenteen kehittämiseen sijoitetut panokset palvelevat samalla myös liikkumispalvelumarkkinan kasvua. Liikkumisen palveluiden kokonaisjärjestelmä toimii myös tehokkaimmillaan silloin, kun liikkumisen palvelut on sovitettu yhteen joukkoliikenteen runkojärjestelmän kanssa ja on myös asiakkaan kannalta saumaton kokonaisuus.

Joukkoliikenteen kulkumuoto-osuus koko maan matkoista oli 7 % vuonna 2016[114] . Suoritteessa mitaten osuus oli korkeampi, 11 %, johtuen kaupunkien välisestä pitkämatkaisesta liikenteestä. Noin kaksi kolmasosaa matkoista tehtiin linja-autolla ja junan osuus oli kuudesosa.

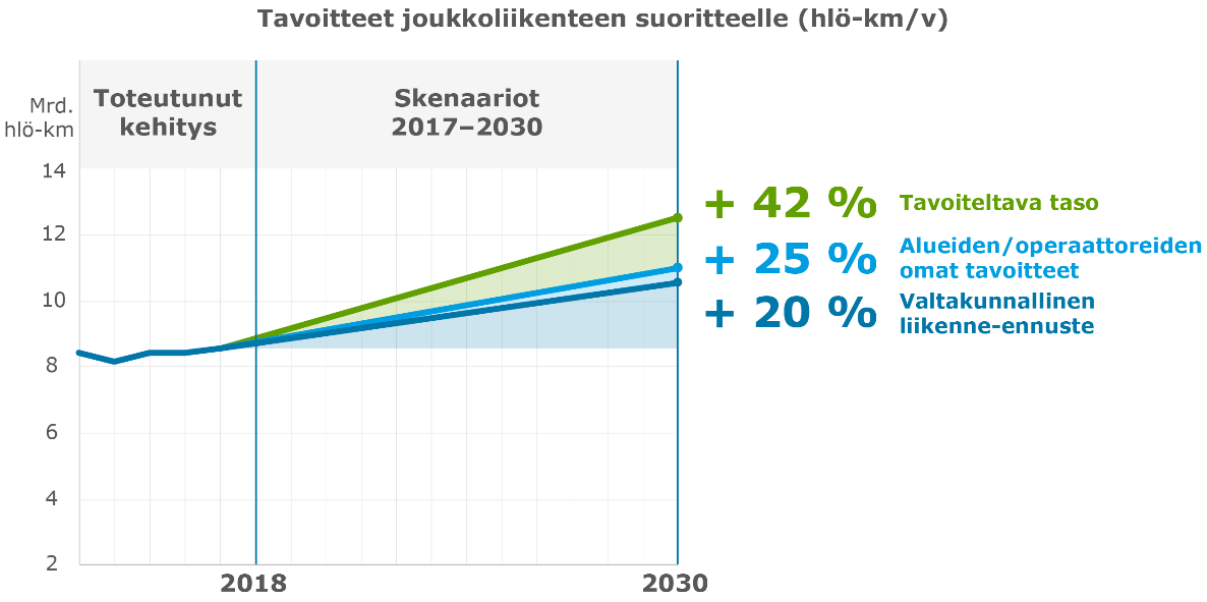
Joukkoliikenne tarjoaa mahdollisuuden henkilöautottomaan elämäntapaan suurimmilla kaupunkiseuduilla, joilla on valtakunnallisesti paras joukkoliikenteen palvelutaso. Joukkoliikenteen kulkumuoto-osuus Helsingin seudulla oli 20 %, Tampereella 9 % ja Turussa 8 % vuonna 2016. Muilla kaupunkiseuduilla ylletään parhaimmillaan noin 5 %:n osuuteen, useimmilla sen alle. Kaupunkiseututarkastelussa on kuitenkin huomioitava alueiden sisäinen erilaisuus ja maankäyttöluokkien mukainen tarkastelu antaakin tilanteesta yksityiskohtaisemman tilannekuvan. Suomen ympäristökeskuksen kaupunki-maaseutuluokituksen (kuva 1) mukaisilla kaupunkialueilla- ja niiden kehysalueilla joukkoliikenteen kulkumuoto-osuus matkoista oli sisemmällä alueella 14 %, ulommalla alueella 5 % ja kehysalueella 4 %.[115]

Kaupunkien joukkoliikenteen matkustajamäärät ovat kasvaneet viime vuosina. Esimerkiksi keskisuurissa kaupungeissa linja-autoliikenteen matkustajamäärät nousivat noin 25 miljoonasta 33 miljoonaan vuosina 2014-2017. Osaltaan kasvua selittää kaupunkien väestönkasvu, koska joukkoliikenteen kulkutapaosuudessa ei ole kuitenkaan tapahtunut vastaavaa kehitystä.

Myös pitkämatkaisen joukkoliikenteen matkustajamäärät ovat olleet merkittävässä nousussa lainsäädännön uudistuksen johdosta vuodesta 2009 lähtien, jolloin kaupunkien välinen linja-autoliikenne vapautui markkinaehtoisesti järjestettäväksi. Matkustajamäärissä tapahtui runsaan 40 % nousu vuosina 2009-2016[116]. Linja-autokaukoliikenteen murros on heijastunut vahvasti myös junaliikenteen hintoihin.

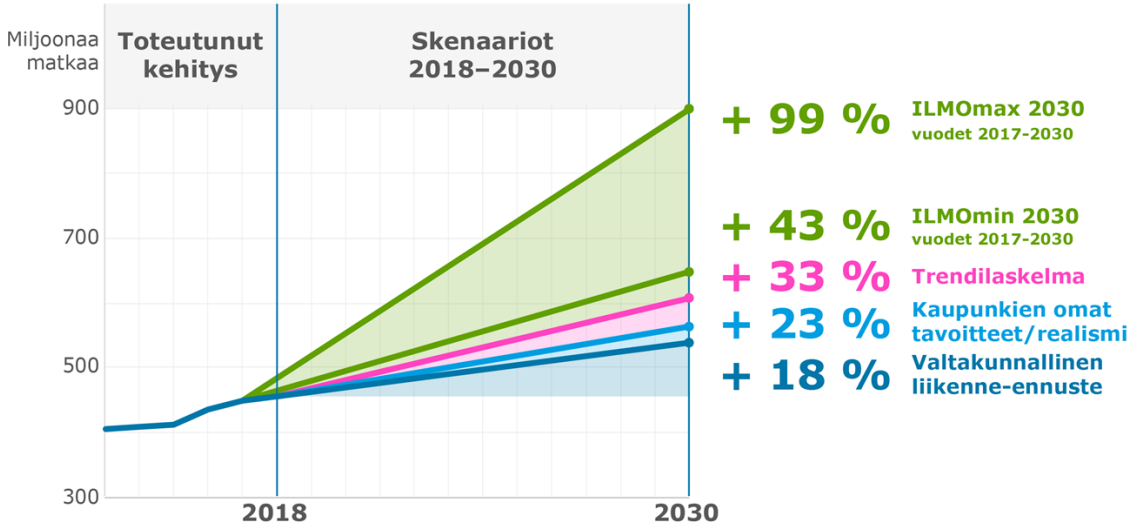
Joukkoliikenteen tilakuva ja tavoitteellinen kehityssuunta- taustaselvityksen[117] perusteella joukkoliikenteen suoritteen tulisi kasvaa 42 % vuoteen 2030 mennessä, jolloin saavutettaisiin ilmastopolitiikan työryhmän julkaiseman ILMO45-raportin mukainen joukkoliikenteen kasvu vuoteen 2050 mennessä. Tavoitteen arvioidaan tarkoittavan 240 miljoonaa uutta joukkoliikennematkaa vuoteen 2030 mennessä.

[114] Liikennevirasto (2018). Henkilöliikennetutkimus 2016. Suomalaisten liikkuminen. Liikenneviraston tilastoja 1/2018.
[115] Liikennevirasto (2018). Henkilöliikennetutkimus 2016. Suomalaisten liikkuminen. Liikenneviraston tilastoja 1/2018.
[116] Liikennevirasto (2017). Julkisen liikenteen suoritetilasto 2015. Liikenneviraston tilastoja 6/2017.
[117] Traficom (2019). Taustaselvitys joukkoliikenteen tilakuvasta ja tavoitteellisesta kehityssuunnasta. Traficomin julkaisuja 25/2019.

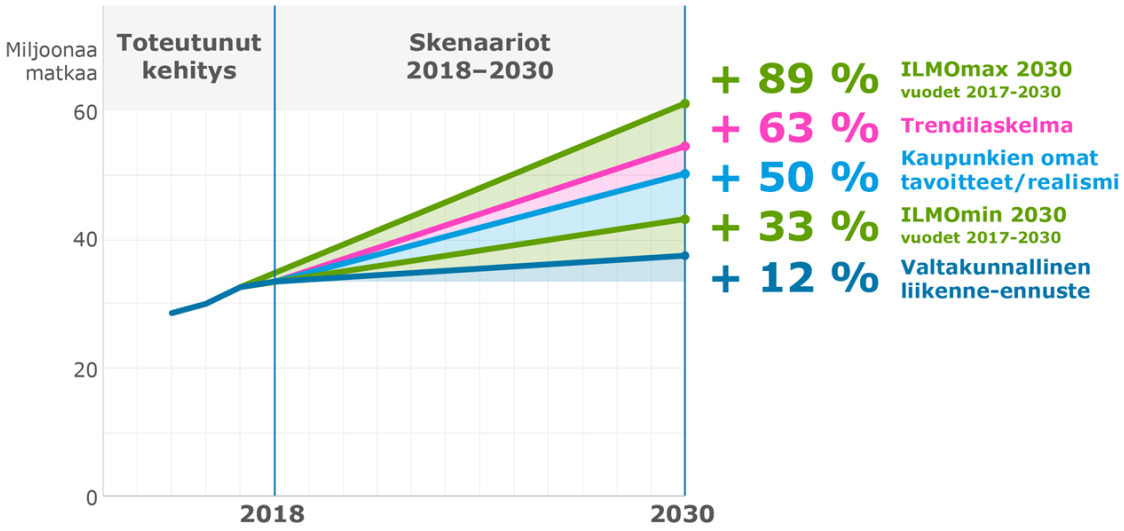


Kuva 60. Tavoitteet joukkoliikenteen suoritteelle (Traficom 2019).

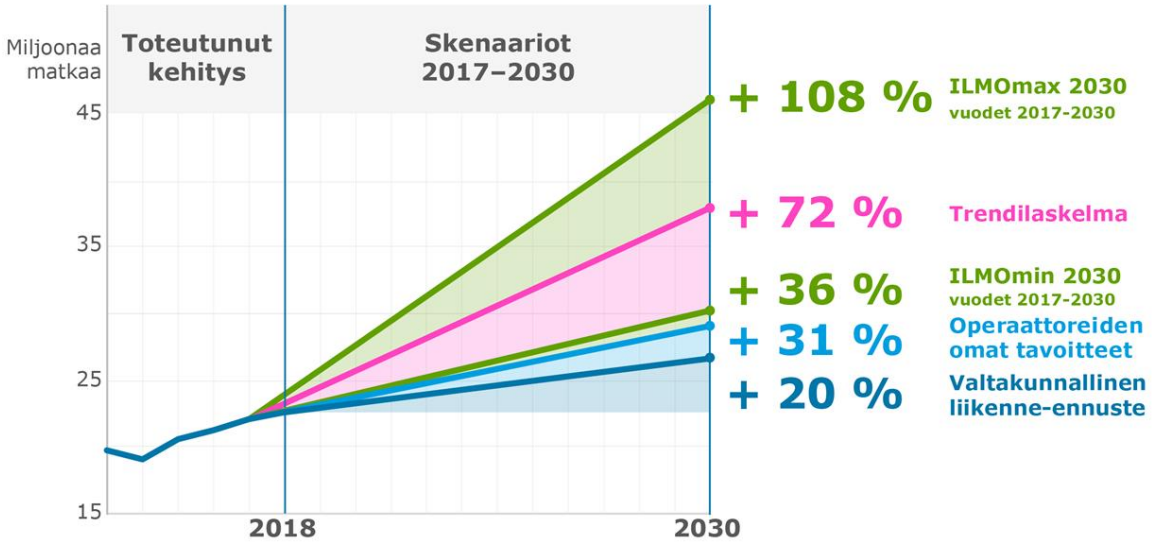
Suurimmat kasvuodotukset kohdentuvat kaukoliikenteeseen ja suurten kaupunkien liikenteeseen, joilla on suurin merkitys joukkoliikenteen kokonaissuoritteelle. Keskisuurilla kaupunkiseuduilla on hyvä suhteellinen kehittämispotentiaali, mutta vaikutukset suoritteisiin jäävät pienemmiksi.



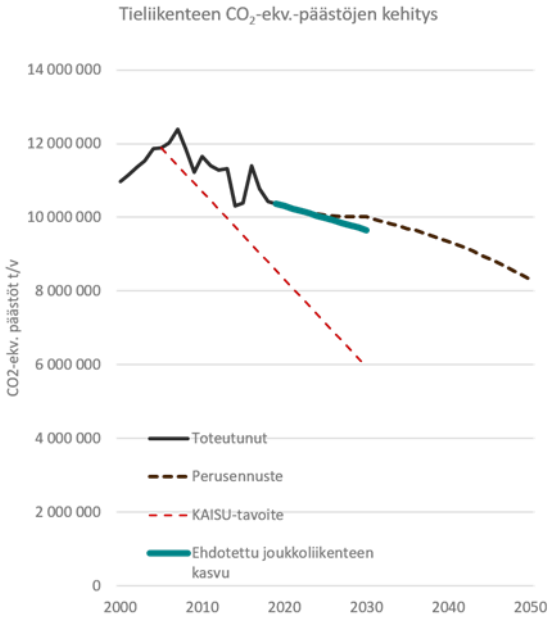
Kuva 61. Joukkoliikenteen matkamäärien ja suoritteen kasvutavoite suurissa kaupungeissa vuonna 2030 eri skenaarioiden mukaan (Traficom 2019).



Kuva 62. Joukkoliikenteen matkamäärien ja suoritteen kasvutavoite keskisuurissa kaupungeissa vuonna 2030 eri skenaarioiden mukaan.



Kuva 63. Joukkoliikenteen matkamäärien kasvutavoitteita kaukoliikenteessä vuonna 2030 eri skenaarioiden mukaan (Traficom 2019).



Kuva 64. Tieliikenteen CO2-ekv. päästöjen kehitys (Traficom 2019).

Muut liikkumispalvelut

Kasvusuuntaa on havaittavissa myös uudenlaisien liikkumispalvelujen kehityksessä. Kokonaisuudessaan liikkumispalveluissa on kehityssuunta kohti monipuolisempaa palvelukokonaisuutta, jossa on tarjolla kaikille käyttäjäryhmille joustavia, tehokkaita, saavutettavia ja ekologisia liikkumisen palveluita. Palveluiden toteuttamisessa hyödynnetään avointa tietoa ja eri liikennemuotoja yhteistyössä julkisen ja yksityisen sektorin sekä käyttäjien kesken. Esimerkiksi yhteiskäyttöautopalveluita on Suomessa tarjolla useilla eri operaattoreilla ja eri kaupunkiseuduilla. Tarjontaa täydentää edelleen kattavalla alueella toimiva vertaisvuokrauspalvelu.

Yhteiskäyttöisistä liikennevälineistä myös kaupunkipyörien käyttö on ollut voimakkaassa kasvussa sekä asiakasmäärissä että palveluiden levinneisyydessä mitattuna: palveluja on otettu käyttöön kahdessa vuodessa Helsingin lisäksi lähes kaikilla suurilla kaupunkiseuduilla sekä myös joillakin keskisuurilla kaupunkiseuduilla. Vuonna 2019 kaupunkipyörien rinnalle on tullut myös vaihtoehtoisia mikroliikkumisen palveluita, kuten yhteiskäyttöisiä sähköpotkulautoja.

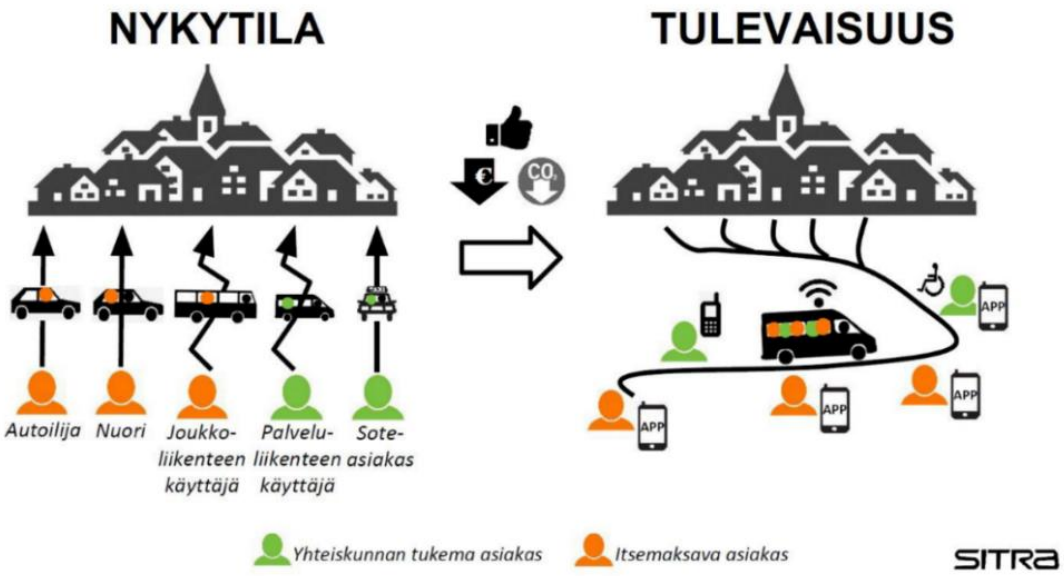
Taksiliikenteessä tarjonnan määrään on vaikuttanut taksiliikenteen vapautuminen vuonna 2018. Kyytien jakamispalveluissa on sekä kaupunki- että maaseutumaisilla alueilla ollut käynnissä myös lukuisia kimppataksi- ja kimppakyytikokeiluja.

Liikkumispalvelujen kehitykseen vaikuttaa voimakkaasti kaupungistuminen, joka toisaalta parantaa kustannustehokkaiden liikkumispalvelujen järjestämisedellytyksiä kaupungeissa, mutta toisaalta myös heikentää nykymallilla järjestettyjen palveluiden vastaavia edellytyksiä asukasmääriltään harvenevilla maaseuduilla.

Kokonaisuudessaan muita liikkumispalveluita koskeva palvelutarjonnan kehitys onkin ollut voimakkainta juuri kaupunkiseuduilla, jonne uudet palvelut ovat pääasiassa syntyneet. Toisaalta käynnissä on myös useita kehys- ja maaseutualueita koskevia kokeiluja, joissa julkisesti järjestettyä palveluntarjontaa pyritään avaamaan entistä voimak-

kaammin kaikille avoimeksi liikenteeksi, ja tätä kautta tuottamaan kustannustehokkaasti entistä kattavampia liikkumispalveluja myös harvemmin asuttujen alueiden käyttöön.

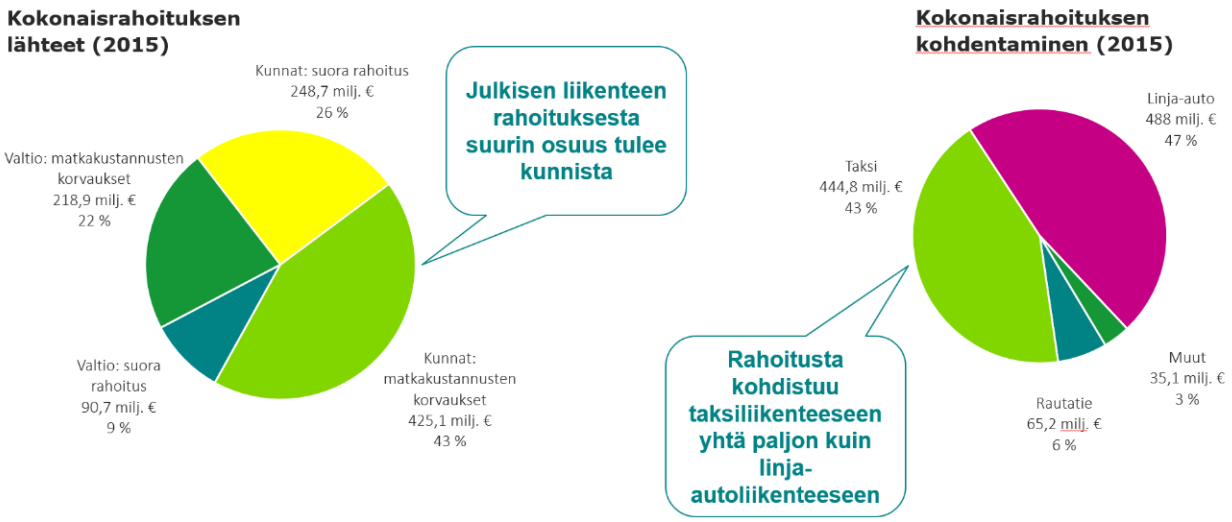
Kaupunkien välisessä liikenteessä markkinaehtoisen joukkoliikenteen kehitys on edennyt suuntaan, jossa suurten kaupunkiseutujen väliset nopeat yhteydet vahvistuvat ja vastaavasti kaupunkiseutujen välisiä alueita palvelevat pienemmän kysynnän yhteydet heikentyvät mm. bussivuorojen lakkautuksen myötä. Näiden vuoksi kasvavat kaupungit tarvitsevat jatkossa vastinparikseen älykkään maaseudun, jossa liikkumispalveluita pystytään edelleen järjestämään kustannustehokkaasti harvenevalle väestölle hyödyntämällä mm. julkisesti järjestettyjen henkilökuljetusten entistä voimakkaampaa avaamista kaikille avoimeksi liikenteeksi, sekä kehittyvää alustateknologiaa, joka mahdollistaa erilaisten liikkumispalvelujen entistä tehokkaamman yhdistelyn (kuva 64).



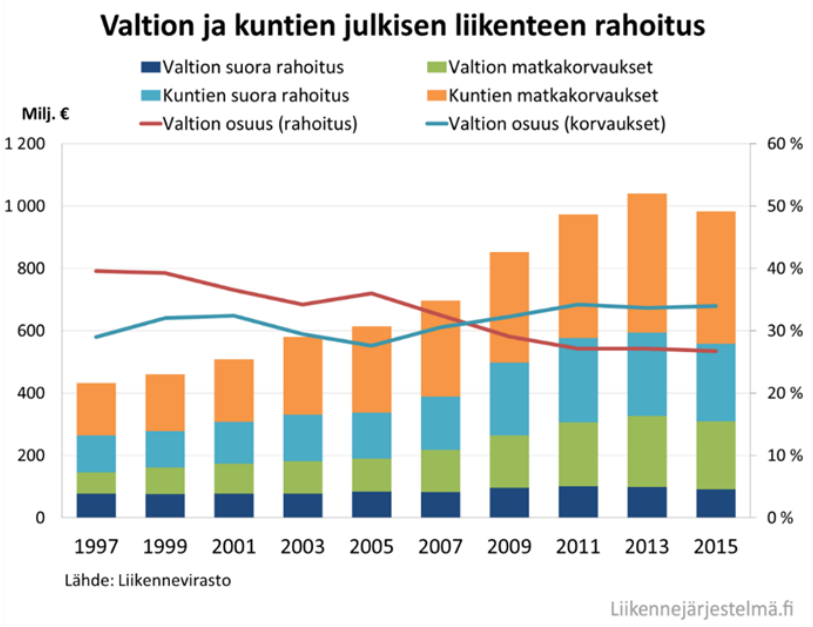
Kuva 65. Älykkään yhdistelyn periaatteet (Sitra 2019).

Julkisen liikenteen rahoitus

Julkisen liikenteen palvelukokonaisuudessa (sekä joukkoliikenne että muut liikkumispalvelut) valtaosa rahoituksesta tulee kunnilta, ja rahoitusta kohdistuu taksiliikenteeseen lähes yhtä paljon kuin joukkoliikenteeseen (kuva 65). Erityisesti suorassa rahoituksessa, johon sisältyvät mm. kaikki joukkoliikenteen hankinnat, on kuntien osuus kokonaisrahoituksesta kasvanut vuosina 1997-2015 merkittävästi (kuva 66).



Kuva 66. Julkisen liikenteen kokonaisrahoituksen lähteet ja kohdentaminen (Liikennevirasto 2017 (muokattu)).



Kuva 67. Valtion ja kuntien rahoituksen kehitys vuosina 1997-2015 (Liikennevirasto).

Julkisen liikenteen subvention määrä vaihtelee liikennemuodon ja tyypin sekä alueen mukaan huomattavasti. Linja-autoalan kokonaissubventioaste oli 29 % ja rautatieliikenteen 13 % vuonna 2015. Helsingin Seudun Liikenteen (HSL) subventioaste on ollut noin 50 %. Suurten kaupunkien kokonaisrahoitus joukkoliikenteeseen oli 214 miljoonaa euroa vuonna 2015 ja vastaavasti keskisuurten 62 miljoonaa euroa.[118]

Valtion osuus kaupunkien joukkoliikennepalvelujen rahoituksessa vaihtelee, mutta trendinä on ollut laskeva kehitys. Valtion rahoitus on hieman laskenut ja kaupungit

[118] Liikennevirasto (2017). Julkisen liikenteen suoritetilasto 2015. Liikenneviraston tilastoja 6/2017.

taas ovat lisänneet omaa panostustaan. Keskisuurilla kaupunkiseuduilla valtion rahoitusosuus on noin 20 %, suurilla kaupunkiseuduilla noin 10 % ja HSL-alueella 1,7 %. Valtiolla on kuitenkin keskeinen rooli joukkoliikenneinfrastruktuurin haltijana ja kehittäjänä.

Joukkoliikennejärjestelmä kattaa suuren joukon hyvin eri mittakaavan kokonaisuuksia. Joukkoliikenneinfrastruktuuri käsittää rataverkon, joukkoliikennekaistojen, pysäkkijärjestelyjen, asemien ja terminaalien kehittämistä ja ylläpitoa, joiden kehittäminen tapahtuu pitkällä aikavälillä. Lyhyemmällä aikavälillä kehitettäviin joukkoliikennepalveluihin taas kuuluu niin markkinaehtoisia palveluja kuin julkisestikin rahoitettuja palveluja eri liikennemuodoilla. Joukkoliikenneinvestoinneissa voi siten olla kyse miljardiluokan ratahankkeista yksittäiseen muutaman tuhannen euron linja-autovuoron hankintaan.

3.4.2 Liikenteen automaatio, tiedon ja digitalisaation hyödyntäminen

Digitalisaatioon liittyy lukuisia teknologioita, ilmiöitä ja asiakokonaisuuksia. Digitalisaatio kytkeytyy vahvasti automaatioon ja robotiikkaan. Digitalisaation ja automaation eteneminen avaavat liikenteen ja logistiikan kehittämiseen ja tehostamiseen suuria mahdollisuuksia, mutta teknologiat ja sovellukset ovat vielä kehitysvaiheessa ja niiden hyödyntäminen etenee vaiheittain.

Automaatio lisääntyy kaikkialla yhteiskunnassa. Liikenteessä automaatio etenee kaikilla osa-alueilla, mutta eniten liikennejärjestelmään vaikuttanee tieliikenteen automaattisen ajamisen kehitys. Automaattisten moottoritieolosuhteissa toimivien ajoneuvojen odotetaan tuovan merkittäviä turvallisuushyötyjä. Liikenneonnettomuuksien poistuminen ja ajo-oikeudettomien henkilöiden matkustusmuotojen monipuolistuminen ovat esimerkkejä mahdollisista automaation tuomista positiivisista kehityssuunnista. Toisaalta mahdollisina haasteina nähdään kuljetuspalvelualan työpaikkojen väheneminen, joukkoliikennepalveluiden turvattomuuden lisääntyminen ja joukkoliikenteen käyttäjämäärien lasku.

Automaation nykytila ja lähiajan kehittämiskohteet

Tieliikenteessä automaation nollatasolla kaikki toimenpiteet ovat kuljettajan vastuulla. Teknologian hoitaessa kaiken puhutaan tasosta 5. Ajamisautomaation tasojen lisäksi puhutaan myös automaattisten toimintojen suunnitellusta toimintaympäristöstä, kun halutaan tarkemmin arvioida teknologian toimintaedellytyksiä ja mahdollisia vaatimuksia infralle ja liikenneympäristölle.

Suomessa on tällä hetkellä myynnissä henkilöautoja ja rekkoja, joissa on käytössä kevyen automaatiotason (taso 2) teknologiaa. Kaupunki- ja taajamanopeuksilla toimivia automaattisia piensähköbusseja kokeillaan myös ympäri maailmaa, ja niitä on jo pienissä määrin ostettavissa (esi)kaupalliseen käyttöön. Näitä ajoneuvoja on testattu myös Suomen olosuhteissa ja osa kaupungeista on lähtenyt aktiivisesti edistämään hankkeita, joissa automaattibussit olisivat osa kaupunkiliikennettä jo 2020-luvulla.

Tieliikenteessä henkilöautoissa ja raskaissa ajoneuvoissa on tulevaisuudessa merkittävästi enemmän kehittyneitä kuljettajan tukijärjestelmiä. On arvioitu, että automaattisesti moottoritieolosuhteissa toimivia henkilöautoja voisi olla vuonna 2030 noin 10–30 % myydyistä uusista autoista[119]. Samoin tietyillä teillä automaattisesti toimivien rek-

[119] ALVAR

kojen osuuden myydyistä uusista rekoista arvioidaan olevan noin 2–20 %. Automaattisia piensähköbusseja olisi uusista myydyistä busseista 2–12 % ja täysin automaattisia kyyti- ja taksipalveluissa käytettäviä autoja 0–15 % myydyistä uusista taksiautoista. Automaation vaikutukset riippuvat myös olennaisesti siitä, miten ajoneuvoja jatkossa omistetaan ja käytetään: esimerkiksi jakaminen tai yhteiskäyttö tuo suuremmat hyödyt kuin pelkkä yksityiskäyttö.

Merenkulun digitalisaatio ja automaatio etenee asteittain kohti parempaa tiedonkulkua sekä etäohjausta ja autonomisuutta niillä osa-alueilla, joilla se on perusteltua. Tiedonsiirrossa, satamien automaatiossa sekä väylä- ja olosuhdetiedon saatavuudessa ja hyödyntämisessä samoin kuin sääntelyssä tehdään kehitystyötä, jotka kaikki osaltaan edesauttavat kehitystä ja mahdollistavat merenkulun automaation edistymisen. Ensimmäiset digitalisaatioon perustuvat laivaprosessit ovat jo alusten huollon osalta käytössä. Ensimmäiset etäohjauksen ja autonomisen navigoinnin koeajot väylillä tehtiin Suomessa vuoden 2018 joulukuussa. Työ sääntelyn mukauttamiseksi vastaamaan tulevaisuuden teknillisesti kehittyneempää merenkulkua on aloitettu sekä kansainvälisen sääntelyn, EU-sääntelyn (IMO, EU) että kansallisen sääntelyn osalta.

Merenkulun sääntelyyn liittyy haasteita mm. alusten miehityksen ja vahingonkorvausvastuiden osalta. Merenkulun ja merilogistiikan digitalisaation haasteena on siiloutunut toimintakenttä, jossa kilpailuetua on haettu rakentamalla suljettuja tiedonkulun ketjuja. Automaation haasteena on myös miehittämättömien alusten turvallisuuden varmistaminen mm. kyberuhkien ja muiden kaappausten varalta sekä sekaliikenteeseen liittyvät riskit. Kaikkein suurimmat kysymykset kehityksen suhteen liittyvät kuitenkin ulkoisiin tekijöihin, kuten kehittämisen mahdollistavan toimintaympäristön säilymiseen ja ilmastonmuutoksen mahdollisiin vaikutuksiin. Merenkulussa Suomen tavoitteena[120] on erityisesti joustavien, pienten volyymien alusten alustatalouden ja avoimien innovaatioalustojen kehittäminen. Olennaista on tiedon laadun, saatavuuden ja oikea-aikaisuuden edistäminen. Tarkoitus on pilotoida Itämerellä autonomisia laitteita aluevesirajat ylittäen. Tultaessa 2030-luvulle reittioptimointi on todennäköisesti pitkälle edistynyt ja etäohjaus/monitorointi ovat jossakin määrin käytössä. Tiedonsiirrossa, satamien automaatiossa sekä väylä- ja olosuhdetiedossa samoin kuin sääntelyssä meneillään oleva työ on 2030-luvulle tultaessa todennäköisesti edennyt pitkälle. Täysin autonomisen toiminnan odotetaan olevan mahdollista seuraavien 10–15 vuoden aikana. Suomen satamissa on todennäköisesti 2030-luvulle tultaessa käytössä kustannustehokasta, pienille volyymeille sovitettua joustavaa automaatiota.

Raideliikenteen automaation kehitys on lähtenyt liikkeelle liikenteen hallinta- ja ohjausjärjestelmien automaation kehittämisestä, mikä on edennyt varsin pitkälle. Kehittyneimmätkin liikenteen hallinnan ja ohjauksen järjestelmät lähtevät kuitenkin vielä siitä, että yksikköä ajaa kuljettaja. Ilman kuljettajaa tapahtuvaa raideliikennettä ei Suomessa ole.

Raideliikenteessä ilman kuljettajaa tapahtuvan raideliikenteen merkittävin potentiaali on kaupunkiraideliikenteen automatisoinnissa liikenteen homogeenisuuden vuoksi. Alueellisen raideliikenteen profiili on monimutkaisempi eikä ilman kuljettajaa tapahtuvan automaattiajon riskejä saada riittävästi minimoitua tai toteutuskustannukset nou-

[120] Valtioneuvoston kanslia (2019). Valtioneuvoston periaatepäätös Suomen meripolitiikan linjauksista. Itämereltä valtamerille. Valtioneuvoston kanslian julkaisuja 2019:4.

sevat kannattamattomalle tasolle. Rautateiden kaukoliikenteen automatisointi esimerkiksi ilman kuljettajaa tapahtuvan automaattiajon asteelle on yleensä kannattamatonta.

Raideliikenteessä lienee 2030-luvun alussa käytössä nopeaan dataan perustuva, turvallisuuskriittistä dataa välittävä radioverkko. Kaupunkiraideliikenteessä on todennäköisesti käytössä ilman kuljettajaa automaattiajoon pystyviä kevyeen raideliikenteeseen kuuluvia liikennevälineitä, jotka liikkuvat suljetussa raidejärjestelmässä (esim. raitiotie). Metroliikenteessä voi olla käytössä puoliautomaattisia järjestelmiä ja suunnittelu täysiautomaattiajoon siirtymisestä on todennäköisesti pitkällä. Alueelliseen raideliikenteeseen on esitetty toteuttamiskelpoisia suunnitelmia, esimerkiksi luonteeltaan metromaisen ja homogeenisen raideliikenteen automatisoimiseksi siten, että ohjaamoissa on henkilökunnan edustaja.

Automaatio on pitkälle kehittynyttä ja laajasti käytössä lentokoneissa. Ilmailun dynaamisin ja voimakkaasti kasvava segmentti on drone-toiminta. Drone-toiminnan sääntelyllinen kehys on kansallisesti hyvällä tasolla ja luonteeltaan mahdollistavaa. Kansainvälinen sääntely ICAO:n standardien ja eurooppalaisen sääntelyn osalta on vielä kehittymässä. Laitteiden tekninen standardointi on myös vasta muotoutumassa.

Drone-toiminnan varsinaisen kehityspotentiaalin hyödyntäminen edellyttää pääsääntönä suoran näköyhteyden ja suoran ohjausyhteyden (radiohorisontin) ulkopuolelle menemistä, jotta automaation hyödyt saadaan hyödynnettyä täysimääräisesti. Tämä edellyttää korkean asteen automaation tai autonomisuuden lisäksi yhä suurempaa luotettavuutta järjestelmiltä sekä miehitetyn ja miehittämättömän ilmailun yhdenmukaista tilannekuvaa ja ilmatilan dynaamista hallintaa. Infranäkökulmasta radiohorisontin ulkopuolella tapahtuva ohjaaminen ja reaaliaikainen seuranta voidaan nykyisin toteuttaa ainoastaan matkaviestinverkossa tai satelliittien välityksellä. Tällä hetkellä matkaviestinverkkojen päätelaitteiden käyttö ilmassa on kiellettyä muutamia poikkeuksia lukuun ottamatta muuten kuin erikseen myönnettävillä radioluvilla. Kaupunkialueilla toimiminen edellyttää myös äärimmäisen tarkkaa dataa mm. rakennuksista, lentoesteistä, kriittisestä infrasta ja alueista, joiden yli lentämistä tulee välttää. Drone-logistiikka ja mahdollinen taksitoiminta edellyttävät jatkossa laskeutumispaikkoja.

Tieliikenteen automaatio

Tieliikenteen automaation voidaan odottaa vaikuttavan merkittävämmin liikennejärjestelmään kuin muiden liikennemuotojen, sillä tieliikenteessä sekä ajoneuvojen kuljettajat että muut aktiiviset liikenteessä liikkujat ovat yksityishenkilöitä. Muissa liikennemuodoissa kuljettajina toimivat nykytilanteessa ammattilaiset ja muut henkilöt ovat matkustajia. Tieliikenteessä myös liikenneinfrastruktuuriin todennäköisesti tarvittavat muutokset koskevat jokaisen jokapäiväistä elinympäristöä.

Automaatio vaikuttaa keskeisesti liikenteen turvallisuuteen ja varmuuteen. Useiden arvioiden mukaan automaattisten ajoneuvojen myötä kolarien määrä ja vakuutuskustannukset tulevat laskemaan merkittävästi, sillä inhimillisistä virheistä johtuvat liikenneonnettomuudet kattavat noin 90 % kaikista liikenneonnettomuuksista. Automaattiliikenteen lisääntyminen voi myös aiheuttaa uudenlaisia riskejä muille tienkäyttäjille, erityisesti jalankulkijoille ja pyöräilijöille. Myös autoilijoiden keskuudessa automaattisten ja ei-automaattisten ajoneuvojen sekaliikenne on haastavaa. Näitä riskejä voidaan hallita muun muassa infrastruktuuriin tehtävillä järjestelyillä, kuten erilaisille tienkäyttäjille varatuilla infrastruktuurin osilla.

Automaattisten (usein todennäköisesti etäohjattujen) ajoneuvojen avulla voidaan tarjota joukkoliikennepalveluita, joiden avulla saavutetaan sellainen palvelutaso, että omasta autosta luopuminen tai vähintään toisesta autosta luopuminen olisi mahdollista. Yksityisautoilun sijasta voitaisiin kulutusta suunnata uudenlaisiin liikenteen palveluihin. Tällaisia palveluita voisivat tarjota esimerkiksi kutsun perusteella tai riittävän tiheästi liikkuvat automaattiset pienbussit tai automaattitaksit. Tällöin voitaisiin muun muassa vähentää ruuhkia ja vapauttaa kaupunkitilaa yksityisautoilulta muuhun käyttöön. Toisaalta kehitys voi myös johtaa siihen, että yksityisautoilu yhä lisääntyy automaattisten ajoneuvojen tarjotessa verratonta matkustusmukavuutta. Kehitystä voidaan ohjata erilaisilla esimerkiksi talouteen liittyvillä ohjauskeinoilla.

Itseajavat ajoneuvot voivat mm. vähentää kuljettajien stressiä, sillä niitä voidaan hyödyntää makuuhuoneina tai toimistotiloina. Samalla matka-ajan kustannus laskee nykyisestä. Toisaalta, itseajavat ajoneuvot voivat aiheuttaa uusia stressin aiheita. Esimerkiksi automaattiset joukkoliikenne- tai taksipalvelut voivat vähentää matkustajien kokemaa turvallisuutta kuljettajan läsnäolon puuttuessa. Uhkia voidaan hallita muun muassa erilaisten valvontalaitteiden avulla.

On mahdollista, että automaattisten ajoneuvojen ansiosta ajo-oikeudettomien henkilöiden matkustusmuodot monipuolistuvat ja kyseisen ihmisryhmän läheisten kuljetusvastuullinen taakka laskee. Automaattisten ajoneuvojen avulla voidaan tarjota palveluita sekä haja-asutusalueilla että kaupunkiseuduilla. Palveluita voidaan tarjota automaattisten ajoneuvojen lisäksi muun muassa miehittämättömien ilma-alusten (drooni) avulla.

On mahdollista, että automaattiajoneuvojen hankinta- ja huoltokustannukset tulevat nousemaan huomattavasti nykyautoihin verrattuna. Samaan aikaan näiden ajoneuvojen käyttökustannukset saattavat laskea muun muassa käyttövoimien kehittyessä. Toisaalta tarve oman auton hankintaan saattaa vähentyä uusien automaattisten liikennevälineiden avulla tarjottavien liikkumispalveluiden kehittyessä.

Automaation vaikutus infrastruktuuriin

Liikenteen automaatio tulee vaikuttamaan huomattavasti sekä fyysiseen että digitaaliseen liikenneinfrastruktuuriin. Pitkällä tähtäimellä (todennäköisesti > 10 v.) on hyvinkin mahdollista, että fyysinen infrastruktuuri vaatii muutoksia, kuten väistämisalueita, purkaus- ja lastauspaikkoja, latauspaikkoja, laskeutumispaikkoja droneille ja erilaisilla liikkujaryhmille tarkoitettuja infrastruktuurin osia (omia kaistoja, yms.). Keskipitkällä tähtäimellä (5-10) on mahdollista, että muun muassa haastavia liikenneolosuhteita, voitaisiin kompensoida esimerkiksi heijastavilla paaluilla, joiden avulla automaattinen ajoneuvo voi suorittaa joka hetki välttämätöntä paikantamista. Lyhyellä tähtäimellä (< 5 vuotta) on varmaa, että automaattinen ajaminen tarvitsee hyväkuntoista infraa (päällyste ja kaistamerkinnät), hyvää talvikunnossapitoa ja hyviä tietoliikenneyhteyksiä sekä kehittyvää sähkönsyöttöä väylien varsille. Lisäksi on kehitettävä liikenteeseen liittyvää digitaalista tietoa, niin staattista fyysiseen ja digitaaliseen infrastruktuuriin liittyvää tietoa kuin mahdollisimman reaaliaikaista liikenne- ja olosuhdetietoa. Edelleen on kehitettävä rakenteita ja ekosysteemejä, joiden avulla tarvittavat tiedot saadaan liikkumaan eri osapuolten välillä.

Automaattiajaminen kuluttaa erityisesti tieinfrastruktuuria eri tavoin kuin nykyliikenne. Automaattiset autot ajavat lähes täsmälleen samalla kohtaa kaistalla, ellei niitä ohjata toimimaan toisin. Mahdollinen letka-ajo ja automatiikka yleisesti mahdollistavat sen,

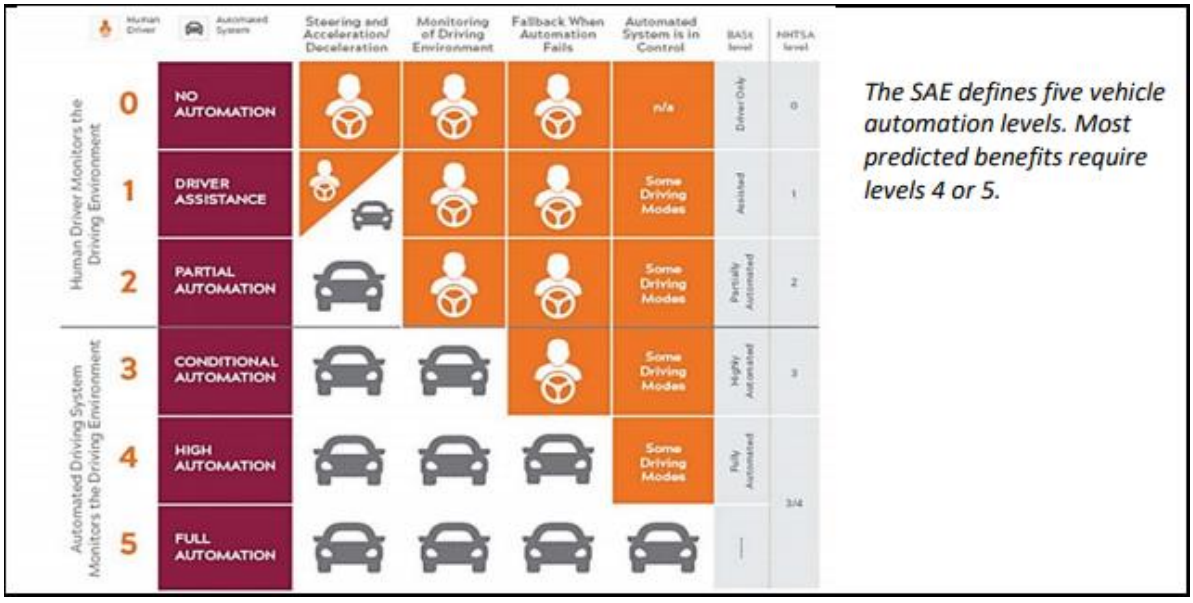
että autot ajavat lähempänä toisiaan kuin nykyisin, mikä lisää infrastruktuurin rasitusta.

Etäohjaus ja kehittyvät liikenteen ohjaus- ja hallintapalvelut lisäävät erityisesti kehittyneen digitaalisen infrastruktuurin tarvetta.

Liikenteen automaation ja tiedon hyödyntämisen lisääntyminen voivat lisätä tietoturvaan liittyviä ongelmia, minkä johdosta järjestelmien tietoturvallisuuteen on kiinnitettävä erityistä huomiota, ja niiden on myös oltava sellaisia, että niiden tietoturvallisuuden taso voidaan auditoimalla varmistaa.

Automaattiajoneuvojen toimintamalli

Automaattiajoneuvoille on määritelty viisi eri tasoa. Tasot 1-3 vaativat ajo-oikeuden omaavan kuljettajan. Tasot 4 ja 5 voivat mahdollistaa ajon ilman kuljettajaa.

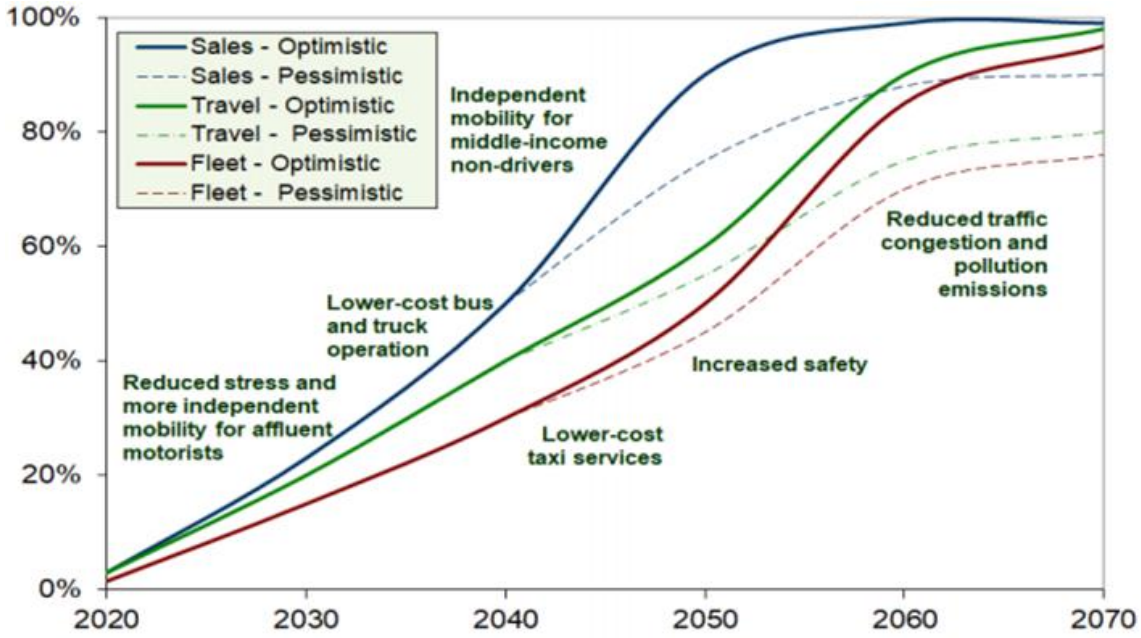


Kuva 68. Automatisoidun ajamisen tasot (Littman 2019).

Automaattiajoneuvojen käyttöönoton ennusteet

Tällä hetkellä näyttää siltä, että tieliikenteen automaatio etenee hitaammin kuin muutamia vuosia sitten arvioitiin. Joidenkin arvioiden mukaan vuoteen 2030 mennessä automaattiajoneuvot ovat riittävän luotettavia ja edullisia korvatakseen suurimman osan ihmisvoimin ohjatuista ajoneuvoista. Automaation etenemiseen ja sen laaja-alaiseen käyttöönottoon liittyy kuitenkin vielä epävarmuuksia koskien niiden hyötyjä, kustannuksia, vaikutuksia matkustamiseen, käyttöönoton nopeutta sekä kysyntää.

Henkilöautoissa automaatio etenee tällä hetkellä erilaisten kuljettajaa avustavien teknologioiden muodossa, joiden avulla voidaan muun muassa lisätä liikenteen turvallisuutta. Suomessa niiden käyttöönottoa hidastaa ajoneuvojen hidas uusiutumisvauhti sekä se, että uusiin ajoneuvoihin valitaan usein rajallisesti lisävarusteita. Automaattisiin ajoneuvoihin liittyvän sääntelyn kehittäminen on käynnistynyt erityisesti UNECE:ssä.



Kuva 69. Itseajavien autojen ennustettu myynti, matkustusmäärä ja kalusto 2020 - 2070 (Littman 2019).

Tieliikenteen automaatio etenee keihäänkärkinä, joista joukkoliikennepalveluiden näkökulmasta ensimmäisinä palvelutuotantoon voivat todennäköisesti siirtyä hitailla nopeuksilla liikkuvat pienlinja-autot. Ne kulkevat ainakin alkuvaiheessa ennalta määrättyjä reittejä tai rajatuilla alueilla, ja voisivat parantaa erityisesti niin sanottujen ensimmäisen ja viimeisen kilometrin palveluita. Myös etäohjatut taksit ottavat kehitysaskelia. Tällaisten ajoneuvojen avulla toteutettavien joukkoliikennepalvelujen yleistyminen on mahdollista useilla kaupunkialueilla 2020-2030-luvuilla. Myös kaupalliseen käyttöön tarkoitettujen automaattisten rekkojen ja linja-autojen yleistymiselle saattaa jatkossa olla kysyntää, koska etenkin pitkillä matkoilla näiden kuljetusmuotojen kustannuksista pääosa koostuu kuljettajien palkoista.

Tieliikenteessä henkilöautoissa ja raskaissa ajoneuvoissa on tulevaisuudessa merkittävästi enemmän kehittyneitä kuljettajan tukijärjestelmiä. On arvioitu, että automaattisesti moottoritieolosuhteissa toimivia henkilöautoja voisi olla vuonna 2030 noin 10–30 % myydyistä uusista autoista. Samoin tietyillä teillä automaattisesti toimivien rekkojen osuuden myydyistä uusista rekoista arvioidaan olevan noin 2–20 %. Automaattisia piensähköbusseja olisi uusista myydyistä busseista 2–12 % ja täysin automaattisia kyyti- ja taksipalveluissa käytettäviä autoja 0–15 % myydyistä uusista taksiautoista. Automaation vaikutukset riippuvat myös olennaisesti siitä, miten ajoneuvoja jatkossa omistetaan ja käytetään: esimerkiksi jakaminen tai yhteiskäyttö tuo suuremmat hyödyt kuin pelkkä yksityiskäyttö.

3.4.3 Liikenteen ohjaus- ja hallintapalvelut

Vuoden 2019 alusta alkaen liikenteen ohjaus ja hallintapalveluiden toteuttamisesta on vastannut valtion omistama Traffic Management Finland Oy tytäryhtiöineen (ITM Finland Oy, Finrail Oy ja VTS Finland Oy ja ANS Finland Oy). Liikenne- ja viestintäministeriön omistajaohjauksessa toimivan yhtiön toimialana on tie-, rautatie-, meri- ja ilmaliikenteenohjaus ja -hallinta sekä näihin liittyvä tiedonkeruu, hallinta ja hyödyntäminen.

Lennonvarmistusjärjestelmä hoitaa lentoliikenteen ohjauksen ja valvonnan koko Suomen valvotussa ilmatilassa.

3.4.4 Liikenteen toimintavarmuus

Liikennejärjestelmän ja viestintäverkkojen riittävä toimintavarmuus on perusta yhteiskunnan häiriöttömälle toiminnalle, elinkeinoelämän tuottavuudelle ja kilpailukyvylle, sekä yhteiskunnan huoltovarmuudelle. Yhteiskunnan turvallisuusstrategian[121] mukaisesti yhteiskunnan, elinkeinoelämän, viranomaisten ja kansalaisten liikkumiseen liittyvät perustarpeet on turvattava myös häiriötilanteissa ja poikkeusoloissa.

Liikennejärjestelmäsuunnittelussa otetaan huomioon mm. infrastruktuurin ja palveluiden häiriöherkkyys, infran ja järjestelmien kunnossapidon ja korjausten helppous ja kustannukset, häiriötilanteisiin varautumisen mahdollisuus (esim. mahdollisuus varajärjestelmien, varareittien tai vaihtoehtoisen liikennemuotojen käyttöön järkevin kustannuksin ja järkevässä ajassa), sekä palveluiden ja infrastruktuurin riittävä kapasiteetti ennakoituun tarpeeseen nähden.

Liikennejärjestelmä kokonaisuutena on erittäin riippuvainen sähkön saatavuudesta. Tulevaisuudessa tämä riippuvuus tulee entisestään kasvamaan liikenteen lisääntyvän sähköistymisen ja digitalisaation myötä. Liikennejärjestelmän toimintavarmuuteen vaikuttaa ratkaisevasti myös liikenneinfrastruktuurin kunto ja kapasiteetti, kuljetuskaluston saatavuus ja kustannukset, sään ääri-ilmiöiden yleisyys ja voimakkuus, sekä yhteiskunnan yleinen turvallisuustilanne. Toimintavarmuuden häiriöt voivat vaikuttaa mm. tuotteiden ja palveluiden saatavuuteen, yleiseen hintatasoon, sekä valtion ja kuntien verokertymään. Erityisen suuri taloudellinen ja yhteiskunnallinen merkitys on Suomen ulkomaankauppaan vaikuttavien infrastruktuurin solmukohtien ja kriittisten palveluiden toimintavarmuudella.

Sään ääri-ilmiöiden lisääntyminen asettaa sekä liikenne- että viestintäverkkojen toimivuudelle uusia haasteita. Tietoliikenneverkot muuttuvat yhä kriittisemmiksi yhteiskunnan toimivuuden kannalta, mikä pitää ottaa jatkossa huomioon huoltovarmuutta suunniteltaessa.

Alueellisia riskiarvioita on tehty maakunnittain.

Nykytilanteessa kaikilla kriittisillä toimijoilla ei ole lain asettamia varautumisvelvoitteita lainkaan, jolloin häiriötilanteisiin varautuminen on toimijan oman harkinnan varassa. Yritykset kuitenkin varautuvat erilaisiin häiriöihin myös omaehtoisesti vähintään liiketoimintansa turvaamisen näkökulmasta. Lisäksi erityisesti huoltovarmuuskriittisten yritysten vapaaehtoinen varautuminen ja varautumisyhteistyö viranomaisten ja toisten yritysten kanssa on Suomessa yleisesti hyvällä tasolla.

Panostukset toimintavarmuuden kasvattamiseen ja häiriötilanteisiin varautumiseen lisäävät lyhyen aikavälin kustannuksia, mikä voi näkyä palveluiden hintojen nousuna. Toisaalta toimintavarmuuden heikkeneminen johtaa sekin kustannusten ja palveluiden hintatason kasvuun. Oikein mitoitetut varautumistoimenpiteet voivat laskea pitkän aikavälin kustannuksia ja lisätä yritysten kilpailukykyä, kun kalliiksi tulevia häiriöitä kyetään estämään ja niistä palautumista nopeuttamaan.

[121] Turvallisuuskomitea (2017). Yhteiskunnan turvallisuusstrategia. Valtioneuvoston periaatepäätös 2.11.2017.

Sähköriippuvuuden rinnalle on tullut alati voimistuva riippuvuus tieto- ja viestintäverkkojen ja tietojärjestelmien toimivuudesta. Tieto- ja viestintäjärjestelmien ja automaation lisääntyvä hyödyntäminen pääsääntöisesti parantavat liikenteen ja palveluiden arjen toimintavarmuutta, mutta voivat samalla heikentää toimintavarmuutta häiriötilanteissa.

Viestintäverkkojen toimintavarmuus on keskeisessä roolissa yhteiskunnan toimivuuden kannalta. Teleyritysten tarjoamien yleisten viestintäverkkojen ja -palvelujen toimivuuden turvaamista eli varmistamista, varautumista ja häiriötilanteiden hallintaa koskevat vaatimukset asetetaan sähköisen viestinnän palveluista annetussa laissa ja sitä täydentävissä Liikenne- ja viestintäviraston määräyksissä. Säädännössä asetetaan teleyrityksille minimivelvoitteet muun muassa viestintäverkkojen ja -palvelujen toteutuksessa käytettyjen yhteyksien sekä laitteiden ja niiden tehonsyötön varmistamiselle, fyysiselle suojaamiselle, tietoturvalle sekä verkon ja palvelun valvonnalle. Vaatimukset koskevat normaalioloja, normaaliolojen häiriötilanteita ja poikkeusoloja.

3.4.5 Kyberturvallisuus

Suomi on tietoyhteiskuntana riippuvainen tietoverkkojen ja –järjestelmien toiminnasta ja myös erittäin haavoittuvainen niihin kohdistuville häiriöille. Tästä keskinäisriippuvaisesta ja moninaisesta sähköisessä muodossa olevan tiedon käsittelyyn tarkoitetusta ympäristöstä on kansainvälisessä keskustelussa ryhdytty käyttämään termiä kybertoimintaympäristö.

Globaali kybertoimintaympäristö muodostuu monimutkaisesta ja –kerroksisesta maailmanlaajuisesta informaatioverkostosta, johon kuuluu useita kansallisia turvallisuusviranomaisten, muun julkishallinnon ja yritysmaailman kommunikaatioverkkoja sekä teollisuuden ja kriittisen infrastruktuurin valvonta- ja ohjausjärjestelmiä. Globaali kybertoimintaympäristö yhdistää valtioita, yrityksiä ja kansalaisia entistä reaaliaikaisemmin ja läheisemmiksi. Tämä kehitys on lisännyt hyvinvointia, mutta tuonut mukanaan myös aivan uudenlaisia riskejä. Kybertoimintaympäristön muutokset ovat usein nopeita ja vaikutuksiltaan vaikeasti ennakoitavia. Informaatioteknologian kehityssykli on lyhyt ja tämä trendi koskee eri kyberhyökkäysmuotoja ja haittaohjelmia. Vakavat kyberhyökkäykset voivat vaikuttaa julkisiin palveluihin, liike-elämään ja hallintoon ja siten koko yhteiskunnan toimintaan.

Olemme jo joutuneet kyberoperaatioiden kohteeksi, joissa painopiste on ollut kyberaktivismissa, -rikollisuudessa ja –vakoilussa. Kybertoimintaympäristön kansainvälinen kehitys lisää uusien uhkien mahdollisuutta. Julkishallintoon ja elinkeinoelämään kohdistuu jatkuvasti järjestelmähaavoittuvuuksien hyväksikäyttö- tai murtoyrityksiä. Näiden hyökkäyksien ammattimaisuus näkyy siinä, että hyökkäyskohteet on valittu ja tiedusteltu tarkasti ja niihin käytetään enenemässä määrin pitkälle kehittyneitä haittaohjelmia ja hyökkäystekniikoita.

Yhdistetyn kyberturvallisuuden tilannekuvan tuottamiseksi ja ylläpitämiseksi on Kyberturvallisuuskeskus, joka on osa Liikenne- ja viestintävirasto Traficomia. Tälle on kyberturvallisuusstrategiassa tehtäviksi kyberturvallisuustilannekuvan muodostaminen ja jakaminen, kyberuhkien riskianalyysin kokoaminen ja ylläpito yhdessä eri hallinnon-

alojen ja toimijoiden kanssa, toimivaltaisten viranomaisten ja yksityisen sektorin toimijoiden tukeminen laajojen kyberhäiriötilanteiden hallinnassa ja yhteistyön tehostaminen ja osaamisen kehittämisen tukeminen[122].

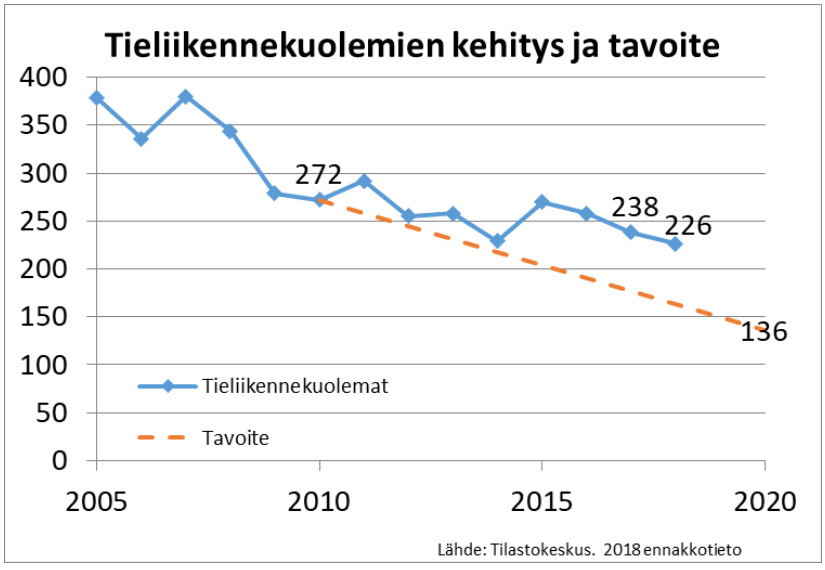
3.5 Liikenneturvallisuus

Liikenneturvallisuuden nykytila Suomessa

Suomen liikenneturvallisuustyö pohjautuu monien muiden EU-maiden tavoin nollavisioon, jonka mukaisesti liikennejärjestelmä on suunniteltava siten, että kenenkään ei tarvitse loukkaantua tai menehtyä liikenteessä. Visio korostaa kaikkien tieliikenteen toimijoiden vastuuta ja pohjautuu vahvasti ajatukseen siitä, että inhimillinen virhe ei saisi johtaa kuolemaan tai vakavaan loukkaantumiseen.

Vuosikymmenten kuluessa liikenneturvallisuus on parantunut selvästi Suomessa. Tästä yleisestä trendistä huolimatta tieliikenteessä kuolemaan johtaneiden onnettomuuksien väheneminen on hidastunut 2010-luvun jälkipuolella ja nykytaso on noin 230–240 tapausta vuosittain.

Suomessa on valtioneuvoston asettamana tavoitteena puolittaa liikennekuolemien määrä vuoden 2010 tasosta vuoteen 2020 mennessä. Tämä tavoite on yhdenmukainen EU-tavoitteen kanssa. Tilastoiduissa loukkaantumisissa kehitys on ollut vähentämistavoitteen mukaista.



Kuva 70. Tieliikennekuolemien kehitys 2005 - 2018 ja vuonna 2010 asetettu tieliikennekuolemien puolittamistavoite.

Liikenneonnettomuuksissa kuolleista 58 % on henkilöautojen kuljettajia tai matkustajia, 12 % jalankulkijoita ja 10 % pyöräilijöitä[123]. Liikenneonnettomuuksien loukkaantumisten lukumääriä tarkasteltaessa on tärkeää huomata, että viralliset tilastot perustuvat poliisin tietoon tulleisiin onnettomuuksiin. Monet pyöräilyn onnettomuudet eivät

[122] Turvallisuuskomitea (2013). Suomen kyberturvallisuusstrategia. Valtioneuvoston periaatepäätös 24.1.2013.
[123] Tilastokeskus, vuosien 2017 ja 2018 keskiarvo

kuitenkaan päädy poliisin tietoon. Vakavien loukkaantumisten tilastointia varten hyödynnetään tietoa myös sairaalan hoitoilmoitusrekisteristä.

Kuva 71. Tieliikenteen vakavat loukkaantumiset tienkäyttäjäryhmittäin, keskiarvo vuosilta 2014-2017, yhteensä noin 885 vakavaa loukkaantumista/v.

Tieliikenteen onnettomuuksissa loukkaantuneiden ja kuolleiden joukossa korostuvat nuorten ja ikäihmisten ryhmät. Kuolemaan johtaneista onnettomuuksista 75 % tapahtuu maanteillä ja kohtaamisonnettomuudet ja suistumiset ovat yleisimmät onnettomuustyypit. Taajamissa nopeusrajoituksia on kattavasti laskettu tasolle 30–40 km/h, mikä on vähentänyt henkilövahinkoja. Taajamien turvallisuustilanteessa ja kestävässä liikkumisessa keskeistä ovat kävelyn ja pyöräilyn turvalliset järjestelyt.

Liikenneturvan ilmapiirikyselyn[124] mukaan noin kolmannes vastaajista arvioi tieliikenteen ilmapiirin huonontuneen ja 11 % arvioi ilmapiirin parantuneen viimeisen puolen vuoden aikana. Erityisesti riskialttiiden ohitusten, lähellä perässä roikkumisen ja malttamattomuuden ruuhkissa arvioidaan yleistyneen. Asukasbarometrin 2016[125] mukaan vastaajista 71 % on melko tai erittäin tyytyväisiä oman asuinalueensa liikenneturvallisuuteen. Melko tai erittäin tyytymättömiä on 13 %. Tyytymättömiä on harvan pientaloasutuksen alueella selvästi enemmän kuin muilla aluetyypeillä. Tiiviisti rakennettuja alueita pidetään keskimäärin hieman turvallisempina ja keskustojakin vain hiukan keskimääräistä turvattomampina. Tyytyväisimpiä alueen liikenneturvallisuuteen ovat alakeskuksissa sekä intensiivisellä joukkoliikennevyöhykkeellä asuvat vastaajat. Näillä alueilla liikenne ei ole yhtä vilkasta kuin keskustoissa ja eri liikennemuodot on paremmin erotettu.

[124] Liikenneturva (2017). Liikenteen ilmapiiri.
[125] SYKE (2017). Asukasbarometri 2016 – Kysely kaupunkimaisista asuinympäristöistä.

EU:ssa strategiset turvallisuustavoitteet ulottuvat vuoteen 2020. Euroopan komissio valmistelee vuosien 2020–2030 liikenneturvallisuusstrategiaa. EU-maiden keskinäisessä kuolemaan johtaneiden onnettomuuksien määrällisessä vertailussa Suomi on keskitasoa.

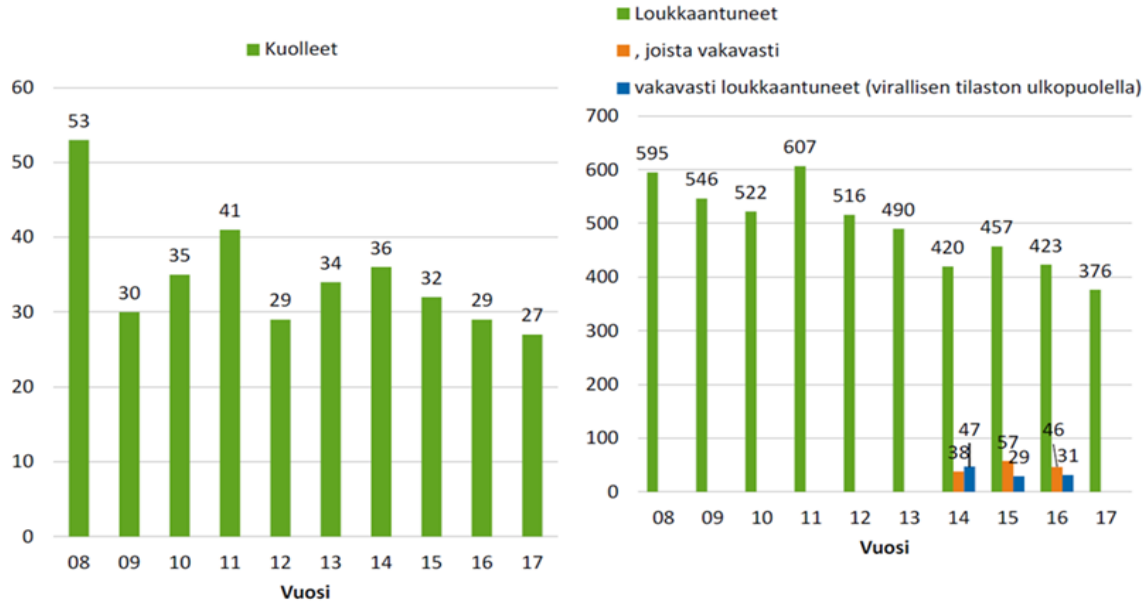
Rautatieliikenteen turvallisuus on Suomessa hyvällä länsieurooppalaisella tasolla. Junalla matkustaminen on erittäin turvallista ja junaliikenteessä tapahtuu vähän onnettomuuksia. Verrattaessa Suomen rautatieturvallisuutta Euroopan parhaisiin rautatieturvallisuusmaihin Tanskaan ja Englantiin, Suomen merkittävimpiä ongelmakohtia ovat tasoristeysonnettomuudet ja allejäännit. Tasoristeysonnettomuuksien määrä on selvästi vähentynyt vuosikymmenten kuluessa, mutta Suomessa tapahtuu yhä keskimäärin noin 31 tasoristeysonnettomuutta vuosittain. Tasoristeysonnettomuuksissa menehtyy vuosittain keskimäärin 5 henkilöä. Tasoristeysturvallisuutta pyritään parantamaan liikenne- ja viestintäministeriön käynnistämän toimenpideohjelman avulla. Allejäänneissä menehtyy Suomessa keskimäärin lähes 60 ihmistä vuosittain. Allejäänneistä noin 90 % on tahallisia.

Rautateiden turvallisuusohjelmassa 2018–2021 on tunnistettu rautatieturvallisuuden kehittämistarpeita ja esitetty niihin liittyviä kehittämistoimenpiteitä.

Kävelyn ja pyöräilyn turvallisuus on parantunut. Vuosina 2018 Suomen tieliikenteessä menehtyi ennakkotietojen mukaan 223 henkilöä, joista 21 (9 %) oli jalankulkijoita ja 14 (6 %) pyöräilijöitä. Poliisin tietoon tulleita loukkaantumisia oli vuonna 2018 tieliikenteessä yhteensä noin 5 300. Näistä noin 380 (7 %) oli jalankulkijoita ja 689 (13 %) pyöräilijöitä. On kuitenkin tärkeää huomioida, että suurin osa pyöräilyn onnettomuuksista ei päädy poliisin tietoon, eikä siten viralliseen onnettomuustilastoon. Erikseen laadittavaa vakavien loukkaantumisten tilastoa varten hyödynnetään tietoa myös sairaalan hoitoilmoitusrekisteristä. Vuosina 2014-2017 on vakavia loukkaantumisia tapahtunut tieliikenteessä vuosittain keskimäärin 890, kun hyödynnetään sekä poliisin että sairaanhoidon tiedot. Näistä keskimäärin noin 270 (30 %) on ollut pyöräilijöitä ja noin 80 (9 %) jalankulkijoita.[126]

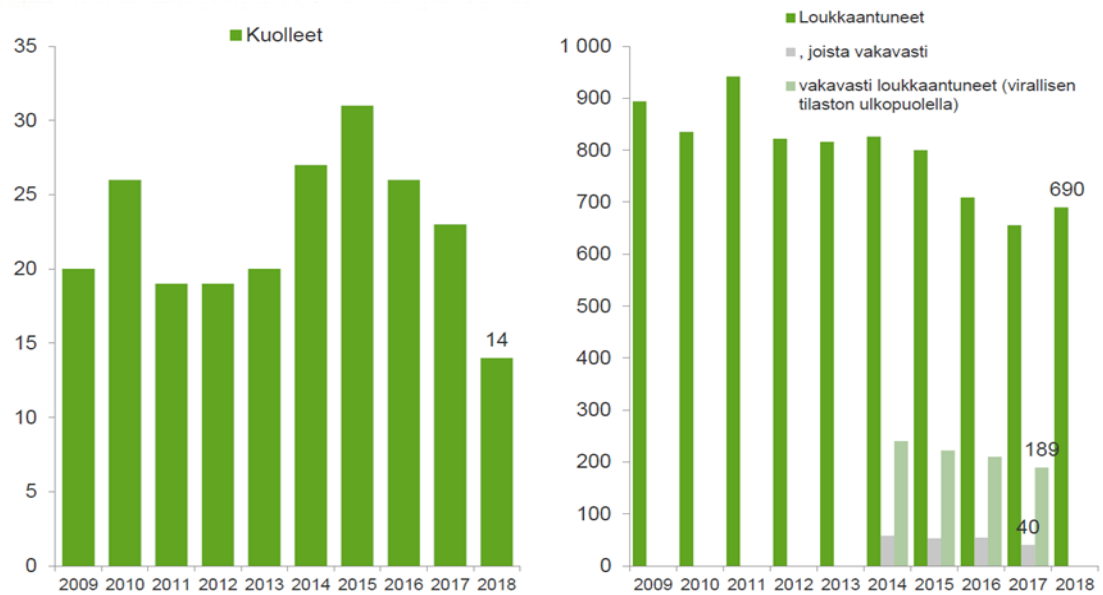
Jalankulkijoiden liikennekuolemien määrä on puolittunut ja poliisin tietoon tulleiden loukkaantuneiden määrä on vähentynyt kolmanneksella viimeisen kymmenen vuoden aikana. Jalankulkijoiden onnettomuusriski on tilastollisesti suurin iäkkäillä: tieliikenteessä kuolleista yli puolet ja loukkaantuneista yli kolmannes on yli 65-vuotiaita. Yli neljäsosa tieliikenteessä loukkaantuneista jalankulkijoista oli alle 25-vuotias.[127]

[126] www.liikennefakta.fi/turvallisuus/tieliikenne.
[127] Liikenneturva (2019). Ajankohtaiset tilastot.



Kuva 72. Kuolleiden ja loukkaantuneiden jalankulkijoiden määrät vuosina 2008-2017 (Liikenneturva 2019).

Tieliikenneonnettomuuksissa kuolleiden pyöräilijöiden määrä on laskenut lähes kolmanneksella viimeisen kymmenen vuoden aikana ja poliisin tietoon tulleiden loukkaantumisten määrä vähentynyt viidenneksellä vastaavana aikana. Kävelyn ja pyöräilyn kuolemista kaksi kolmesta ja loukkaantumisista yhdeksän kymmenestä tapahtui taajamissa.[128]



Kuva 73. Kuolleiden ja loukkaantuneiden polkupyöräilijöiden määrät vuosina 2009-2018 (vuosi 2018 ennakkotietoja) (Liikenneturva 2019).

Tieliikenteessä kuolleista pyöräilijöistä yli puolet oli yli 65-vuotiaita. Iäkkäiden pyöräilijöiden kuolemanriski on nelinkertainen koko väestöön verrattuna, kun mittana käytetään kuolleiden määrää ikäryhmän kokoon nähden. Syynä on tyypillisesti se, että

[128] Liikenneturva (2019). Ajankohtaiset tilastot.

ikääntyneet ihmiset ovat hauraampia kestämään onnettomuuksien seurauksia. Loukkaantuneista pyöräilijöistä 17 % oli lapsia (0-14-vuotiaita).

Kaupallisessa **merenkulussa** on tavoitteena, ettei tapahdu yhtään kuolemaan johtavaa onnettomuutta ja että veneilyssä kuolemaan johtavat onnettomuudet vähenevät. Kauppamerenkulun turvallisuuden tila on hyvä. Suomen vesialueilla, johon kuuluvat aluevesi ja talousvyöhyke, tapahtui ajanjaksona 2009–2018 keskimäärin 34 merionnettomuutta vuodessa. Vakavin onnettomuus sattui vuonna 2017, kun luotsiveneen kaaduttua kaksi ihmistä sai surmansa. Muut ajanjakson onnettomuudet eivät johtaneet vakaviin seurauksiin. Kun tarkastellaan onnettomuusmäärien kehitystä vastaavana ajanjaksona, merkittäviä muutoksia ei ole havaittavissa. Ulkomailla suomalaisille aluksille on sattunut viimeisten viiden vuoden aikana 3–8 onnettomuutta vuodessa. Satamavaltiotarkastusten ja alusten katsastustietojen perusteella täällä liikennöivät alukset täyttävät pääsääntöisesti hyvin viranomaisvaatimukset.

Veneilyn turvallisuuden tila on kohtalainen. Vuosina 2014–2018 veneilyonnettomuuksissa sai surmansa keskimäärin 44 henkilöä vuodessa eikä merkittävää muutosta ole ajanjaksona havaittavissa. Veneilyonnettomuuksissa kuolleiden määrä on varsin suuri, jos sitä verrataan tieliikenteen onnettomuusmääriin ja suhteutetaan liikkujien määriin.

Ilmailussa suomalainen kaupallinen ilmakuljetus on turvallisuuden kannalta hyvällä eurooppalaisella tasolla. Myös muussa ilmailutoiminnassa (lentoasematoiminta, lennonvarmistus, maahuolinta, huoltotoiminta) turvallisuustilanne on ollut viime vuosina varsin hyvä. Lähes kaikilla toiminta-alueilla on EU-asetusten vaatimusten mukaisesti otettu käyttöön turvallisuudenhallintajärjestelmiä, jotka osaltaan ovat edistäneet toiminnan turvallisuutta. Viime aikoina turvallisuuden kannalta huolestuttavaa on ollut dronejen lennättäminen määräysten vastaisesti lentoasemien läheisyydessä, mikä on johtanut läheltä piti -tilanteisiin kaupallisen ilmakuljetuksen koneiden kanssa. Muussa ilmailussa kiitotiellä tapahtuneet turvallisuuspoikkeamat ovat olleet viime aikoina esillä, mutta pidemmällä aikavälillä tarkasteltuna niiden määrä on ollut laskussa.

Yleis- ja harrasteilmailussa tapahtuu toiminnan luonteesta johtuen useammin onnettomuuksia ja vakavia vaaratilanteita. Viimeisimpien 10 vuoden aikana yleis- ja harrasteilmailussa on tapahtunut keskimäärin 10 onnettomuutta vuodessa, joista keskimäärin 2 vuodessa on johtanut kuolemantapauksiin. Kokonaisuutena yleis- ja harrasteilmailun turvallisuus on viimeisten vuosien aikana kehittynyt selkeästi parempaan suuntaan.

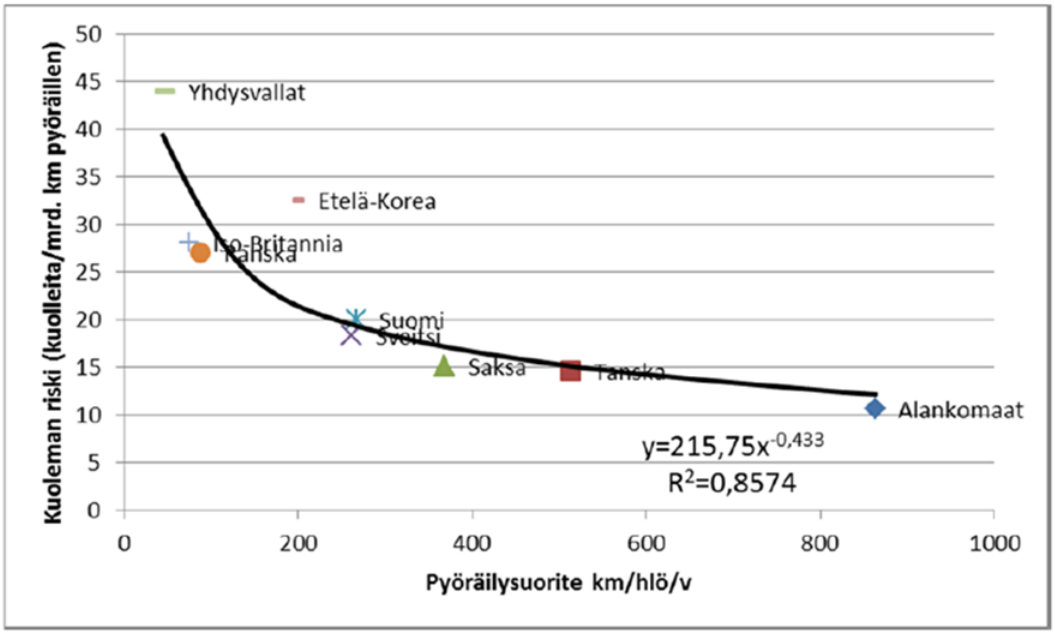
Turvallisuudenhallinnan mekanismit ovat ne järjestelmätason keinot, joilla ilmailun turvallisuutta ylläpidetään ja parannetaan kansainvälisellä, kansallisella ja toimijatasolla. Velvoitteet kansallisille ilmailun turvallisuusohjelmille ja -suunnitelmille tulevat EU-säädöksistä, ICAOn yleissopimuksen liitteestä (Annex 19) ja ilmailulaista. Suomen ilmailun turvallisuusohjelma FASP on turvallisuudenhallinnan järjestelmätason kuvaus. FASPin ja sen liitteiden avulla Suomen ilmailun turvallisuudenhallintaa tehdään koordinoidusti ja järjestelmällisesti sekä viedään turvallisuuspolitiikka käytäntöön. Euroopan ilmailun turvallisuussuunnitelmassa on myös Suomea velvoittavia toimenpiteitä. Ne viedään kansalliseen vuosittain päivitettävään ilmailun turvallisuussuunnitelmaan. Kansallinen turvallisuussuunnitelma sisältää ilmailun keskeiset tunnistetut riskit Suomen tasolla, strategiset turvallisuustavoitteet sekä toimenpiteet niiden saavuttamiseksi. Suomen ilmailun strategiset turvallisuustavoitteet ja niiden seurantamittarit on kuvattu turvallisuusohjelman liitteessä.

Liikenneturvallisuuteen vaikuttavia tekijöitä

Tieliikenteen liikenneturvallisuustyön ohjauksessa on tärkeää huomioida mm. yhdyskuntarakenteen ja toimintojen sijoittelu, ajoneuvokannan uusiutuminen, ajonopeuksien hallinta ja fyysisen ympäristön kehittäminen sekä valvonta ja tiedotus. Erityisesti turvallisen jalankulun ja polkupyöräilyn infrastruktuurin merkitys on kasvussa. Joukkoliikenteen toimivuuden parantaminen puolestaan edistävät turvallisuutta, koska joukkoliikenteessä sattuu onnettomuuksia suhteessa vähemmän kuin henkilöautoliikenteessä.

Kuljetusten kustannustehokkuuden ja sujuvuuden parantamisen keinoja pohdittaessa tuodaan usein esiin myös toive nostaa ajonopeuksia. Tässä on kuitenkin selvä ristiriita turvallisuustavoitteen kanssa, sillä nopeustason ja onnettomuuksien osalta näyttö on vahvaa ja sitä kertyy jatkuvasti lisää[129]. Liikenneonnettomuuksilla ja häiriöillä voi olla huomattavia kustannusvaikutuksia esimerkiksi elinkeinoelämän kuljetuksille viiveiden ja mahdollisen lastin tuhoutumisen vuoksi.

Pyöräliikenteen turvallisuuteen vaikuttavia tekijöitä ovat muun muassa pyöräilyinfrastruktuurin laatu, maankäyttö, autoliikenteen määrä ja nopeudet, tienkäyttäjien liikennekäyttäytyminen ja turvallisuutta edistävä valistus. Pyöräliikenteen määrän kasvuun ja turvallisuuden parantumiseen vaikuttavat osatekijät ovat pääasiassa samat, eli tekijöiden toteutuessa pyöräliikenteen määrän kasvu tukee pyöräliikenteen liikenneturvallisuutta.[130]



Kuva 74. Pyöräilyn suhteellisen turvallisuuden parantuminen pyöräilyn lisääntyessä. (Tuominen et al. 2015).

Kävelyn ja pyöräilyn turvallisuutta tarkasteltaessa väylien rakenteella ja tyypillä on suuri merkitys. Kulkutapojen turvallisuus on parhaimmillaan, kun niille on osoitettu selkeästi omat väylänsä, risteyksissä on hyvät näkemät, selkeät väistämisvelvollisuudet ja tienylityspaikat ovat turvallisia. Tutkimusten mukaan Suomessa paljon käytetty

[129] OECD: Speed and Crash Risk https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/speed-crash-risk.pdf
[130] Luukkonen, T. & Vaismaa, K. (2013). Pyöräilyn lisääntymisen yhteys turvallisuuteen. Liikenneturvan selvityksiä 1/2013. Liikenneturva.

yhdistetty jalankulku- ja pyöräilyväylä on lähes yhtä turvaton pyöräilijälle kuin yhdistetty bussi- ja pyöräkaista. Yhdistetyn jalankulku- ja pyöräilyväylän suhteellinen onnettomuusriski on 79 % ja pyöräkaistojen noin 50 %, joten kulkutapojen erottelulla on suuri vaikutus turvallisuuteen. Samalla erillisen pyörätien on havaittu kasvattavan myös pyöräilyn kulkutapaosuutta eniten.[131]

Rautateiden turvallisuusongelmista tasoristeysturvallisuuteen on jo tartuttu. Vaihtotöihin ja ratatöihin liittyvien ongelmien haasteena on se, että turvallisuuden varmistaminen on pitkälti henkilöstön oman toiminnan varassa. Keskeisiä tekijöitä ratatyön turvallisuusongelmien taustalla ovat runsas aliurakoitsijoiden ja vuokratyövoiman käyttö työn suorittamisessa, suuri vaihtelu radalla työskentelevien henkilöiden osaamisessa sekä riittämätön omavalvonta. Rataverkon korjausvelan kasvualkaa näkyä turvallisuusriskeinä muun muassa rautateiden vaihteiden paikoin puutteellisessa kunnossapidossa. Rautateiden ohjausjärjestelmät ovat alttiita sähkö- ja viestintäverkon häiriöille. Toimintavarmuuden häiriöistä voi aiheutua merkittäviä kustannuksia.

Merenkulussa keskeisimpiä turvallisuusuhkia ovat Väyläviraston arvion mukaan kotimaanliikenteen alusten korkea keski-ikä, alusten konevauriot, vilkas risteävä liikenne Suomenlahdella, vaikeat sääolosuhteet ja vaihteleva taso pienten kotimaanliikenteen matkustaja-alusten turvallisuuskulttuurissa. Tulevaisuuden uhista keskeisimmiksi on arvioitu turvallisuuskulttuurin heikkeneminen, pätevän miehistön puute ja ilmastonmuutos.

Merkittävimpiä turvallisuusriskejä Suomen vesialueella ovat alusten yhteentörmäys ja karilleajo. Pahimpana skenaariona on tässä yhteydessä pidetty öljytankkerin ja matkustaja-aluksen yhteentörmäystä Suomenlahdella, jonka seuraukset voivat olla katastrofaaliset sekä uhrimäärällä että ympäristötuhoina mitattuna. Muista turvallisuusriskeistä mainittakoon laivapalot. Liikenne- ja viestintäviraston keskeisimpiä merenkulun riskienhallintakeinoja on toimintaa koskevien säädösten laatiminen ja kansainvälinen toiminta esimerkiksi IMO:ssa, EU:ssa ja IALA:ssa, jotta kansalliset näkökulmat tulevat huomioiduksi. Toinen keino on säädösten noudattamisen valvonta, joka toteutetaan yhteistyössä muiden viranomaisten, alusliikennepalvelun ja luokituslaitosten kanssa.

Merikarttatuotantolla varmistetaan laadukas ja ajantasainen kartasto koko Suomen aluevesille, mukaan luettuna sisävedet. Sidosryhmille tuotetaan turvallisuustietoa, jolla tuetaan mm. niiden turvallisuusjohtamisjärjestelmiä.

Ilmailussa merkittävimpiä tunnistettuja uusia uhkia ovat drone-toiminnan kasvu sekä kyberuhat. Rekisteröityneitä drone-operaattoreita on Suomessa useampi tuhat. Vaaratilanteita dronejen ja miehitettyjen ilma-alusten välillä on Suomessakin raportoitu useita. Drone-toiminta tulee saada yhdistettyä muuhun ilmailuun turvallisesti, jotta sen suuri potentiaali erilaiseen liiketoimintaan saadaan täysimittaisesti hyödynnettyä. Kyberuhkien osalta on tunnistettu, että lennonvarmistusjärjestelmä, lentokoneet ja ilmailussa käytettävät maalaitteet saattavat olla haavoittuvia vihamielisen toimijan hyökkäyksille. Suomessa kehitetään eri toimijoiden kyvykkyyttä tunnistaa ja reagoida erilaisiin kyberuhkiin.

Lentoliikenteen kasvu on aiheuttanut ilmatilakapasiteettiongelmia, mutta ne kohdistuvat lähinnä Keski-Eurooppaan. Markkinoiden kasvusta huolimatta kilpailu on kovaa ja pakottaa yhtiöitä tehostamaan toimintaansa jopa enemmän kuin koskaan ennen. Myös lentoasematoiminnassa eletään pienemmillä kentillä varsin niukoilla resursseilla,

[131] Luukkonen, T. & Vaismaa, K. (2013).

mutta silti turvallisuudesta ei tingitä. Hyvä turvallisuustaso on myös suomalaisten ilmailuorganisaatioiden kilpailuetu. Onnettomuuksilla on merkittäviä negatiivisia taloudellisia ja mainevaikutuksia. Ilmailun kansainvälisen luonteen vuoksi on myös tärkeää, että Suomi on jatkossakin aktiivinen kansainvälinen toimija, joka pyrkii välillisesti edesauttamaan myös muiden valtioiden turvallisuuden kehitystä.

3.6 Liikenteen ympäristövaikutukset

Kansainvälisistä ympäristöriskeistä merkittävimpiä ovat ilmastonmuutos, ilmansaasteet, luonnon monimuotoisuuden heikentyminen, luonnonvarojen ylikulutus ja maaperän laadun heikentyminen sekä merien saastuminen ja lämpeneminen.

Ilmastonmuutoksesta ja sen vaikutuksista liikenteeseen on kerrottu toimintaympäristön muutosten yhteydessä, joten tässä kappaleessa käsitellään muita liikenteen ympäristövaikutuksia.

3.6.1 Luonnon monimuotoisuus

Luonnon monimuotoisuus on uusimpien lajikartoitusten mukaan Suomessakin heikentynyt edelleen, eikä tavoitetta luonnon monimuotoisuuden heikentymisen estämiseksi vuoteen 2020 mennessä saavuteta. Luonnon monimuotoisuuden katoa aiheuttavat pääasiassa elinympäristöjen muuttuminen, luonnonvarojen ylikäyttö, haitalliset päästöt, haitalliset vieraslajit ja ilmastonmuutos. Myös liikennehankkeiden kerrannaisvaikutukset muiden ympäristöongelmien kanssa on hyvä ottaa huomioon. Ympäristöhaasteiden kokonaisvaikutus voimistaa haittavaikutuksia monimuotoisuudelle.

Liikenneväylät pirstovat osaltaan elinympäristöjä ja vaikeuttavat eliöiden liikkumista ja leviämistä. Lisäksi liikenteessä kuolee suuri määrä erikokoisia nisäkkäitä, matelijoita ja lintuja. Elinympäristön pirstaloituminen ja ilmastonmuutos ovat tällä hetkellä tieteellisen kirjallisuuden perusteella kaikista haitallisin yhdistelmä eliöstölle. Myös liikenteen päästöt ja melu heikentävät eliöiden elinolosuhteita. Monimuotoisuuteen vaikutetaan liikennealalla pääasiassa uusien hankkeiden tarveharkinnalla, ympäristövaikutusten arvioinnilla sekä väylien suunnittelua ja kunnossapitoa kehittämällä.[132] Yhdyskuntarakenteen ja maankäytön suunnittelulla on myös merkittävä rooli luonnon monimuotoisuuden turvaamisessa. Uusia keinoja monimuotoisuuden turvaamiseen liikenneväylien suunnittelussa voivat tulevaisuudessa olla muun muassa ekologinen kompensaatio tai luontopohjaisten ratkaisujen toteuttaminen. Ekologisella kompensaatiolla tarkoitetaan luonnon monimuotoisuutta vaurioittavan toiminnan haittojen hyvittämistä parantamalla heikentyneitä elinympäristöjä ja luomalla uusia toisaalla kuitenkin niin, että kompensaatio on viimesijainen vaihtoehto luontohaittojen vähentämisen jälkeen. Luontopohjaisilla ratkaisulla voidaan puolestaan vähentää väylähankkeiden haittoja tukeutumalla olemassa oleviin luonnosta saataviin keinoihin esimerkiksi tukemalla ekosysteemien toimintaa.[133]

3.6.2 Luonnonvarojen ja energian käyttö

Tilastokeskuksen energiatilastojen mukaan kotimaan liikenteen energian loppukäyttö oli vuonna 2017 noin 179,2 PJ eli noin 50 TWh. Liikenteen osuus energian loppukäy-

[132] Väylävirasto (2019). Luonnon monimuotoisuus.
[133] Tehokkaat ja vaikuttavat luontopohjaiset ratkaisut ilmastonmuutoksen sopeutumisen välineinä (TASAPELI) -hanke. https://tietokayttoon.fi/hankkeet/hanke-esittely/-/asset_publisher/vaikuttavia-ja-tehokkaita-luontopohjaisia-ratkaisuja-yhteiskunnallisiin-ongelmiin-voitto-

töstä Suomessa oli vuonna 2017 noin 16 %. Sähkön osuus liikenteen energian loppukäytöstä oli noin 0,8 TWh sisältäen junien, metron ja raitiovaunujen sekä sähköautojen sähkönkulutuksen.

Suurin osa liikenteen energian kulutuksesta syntyy tieliikenteen fossiilisesta bensiinistä ja dieselistä. Vaihtoehtoiset käyttövoimat ovat yleistymässä tieliikenteessä, vaikka niiden suhteellinen osuus on vielä pieni. Raideliikenteessä sähkö on pääasiallinen käyttövoima ja junat hyödyntävät myös jarrutusenergiaa. Vuonna 2017 sähkövedon osuus junakilometreistä oli VR:n tietojen mukaan 89,7 %. Matkustajaliikenteessä sähkövedon osuus oli 94,5 % ja tavaraliikenteessä 78,0 %. Vesiliikenteessä vaihtoehtoiset käyttövoimat eivät ole juurikaan yleistyneet vielä käytössä. Myöskään biopolttoaineiden käyttöönotto lentoliikenteessä ei ole toistaiseksi edennyt Suomessa.

Energiankulutukseen vaikuttamista on käsitelty tarkemmin ilmastoasioiden yhteydessä luvussa 2.4. Liikenteeseen liittyvää luonnonvarojen käyttöä ovat energianlähteiden lisäksi esimerkiksi infrastruktuurin rakentaminen ja sähköistä liikennettä varten tarvittavat akkumateriaalit.

3.6.3 Liikenteen vaikutukset pohja- ja pintavesiin

Maantieverkkoa on I luokan pohjavesialueilla 5970 km ja II luokan pohjavesialueilla 2670 km matkalla. Tiestö on perinteisesti kulkenut harjuja pitkin. Harjualueiden maaperä on kuitenkin hyvin vettä läpäisevää, joten liukkaudentorjunnassa käytetty suola sekä muut aineet kulkeutuvat helposti pohjavesiin. Tienpidon ja liikenteen aiheuttamat pohjavesiriskit ovat suurimmillaan vilkkailla pääteillä. Talviajan liukkautta torjutaan teitä suolaamalla tai hiekoittamalla. Suolausmääriä on pystytty pienentämään 1990-luvun huippuvuosista, mutta talvien erilaisuus näkyy käytetyn suolan määrissä. Tienpidossa seurataan valtakunnallisesti pohjaveden kloridipitoisuutta yhteistyössä ympäristöhallinnon kanssa. Seurantapisteitä on noin 230, ja näytteitä otetaan 2-4 kertaa vuodessa. Pohjavedensuojauksia rakennetaan lähinnä maanteille. Maanteille suojaukset voidaan rakentaa joko muun rakentamishankkeen yhteydessä tai omana erillishankkeenaan. Rahoituksen niukkuuden vuoksi pohjavedensuojauksia on viime vuosina rakennettu pääasiassa vain suurten kehittämishankkeiden yhteydessä.[134]

Rataverkkoa on vedenhankinnan kannalta tärkeillä I luokan pohjavesialueilla 360 km ja II luokan pohjavesialueilla noin 200 kilometrin matkalla. Suurin pohjaveden pilaantumisriski liittyy vaarallisten aineiden kuljetuksiin, erityisesti kemikaalikuljetuksiin. Eniten kemikaalikuljetuksia on Kouvolan, Haminan, Kotkan ja Vainikkalan ratapihoilla. Vaarallisten aineiden kuljetusten onnettomuusriskejä pienennetään ennakolta mm. tasoristeyksiä poistamalla, kulunvalvontaa laajentamalla sekä kalustoa ja kuljettamista koskevia määräyksiä kehittämällä ja valvomalla. Radanpidossa on kehitetty rataverkon pohjavesialueiden riskienhallintaa ja riskinarviointimalli.

Radanpidosta aiheutuva maaperän pilaantumisriski on suuri vanhoilla tankkauspaikoilla, polttoainesäiliöiden ja öljynerotuskaivojen lähialueilla, dieselkaluston seisontaraiteilla, kemikaalivaunujen järjestelyraiteilla ja vaihteiden ympäristössä. Myös entiset ratapölkkyjen kyllästämöalueet ja muut kemikaalien käsittelyalueet ovat riskialttiita.

Suomen järvet ovat mataluutensa vuoksi herkkiä pilaantumaan. Suurin vesistöjen kuormittaja on hajakuormitus, mutta myös väylänpito ja liikenne, erityisesti vaarallisten aineiden kuljetukset, voivat aiheuttaa riskin pintavesille. Tutkimusten mukaan

[134] Väylävirasto (2019). Ympäristö.

maanteiden hulevesien mukana huuhtoutuu erityisesti kiintoainetta, tiettyjä metalleja, klorideja ja öljyhiilivetyjä, sekä fosforia ja typpeä. Kiintoaineen erotus olisi mahdollinen tapa parantaa hulevesien laatua, sillä suuri osa epäpuhtauksista on kiintoaineeseen sitoutuneena.

Suomen merenkulun ympäristönsuojelua koskeva lainsäädäntö perustuu pääosiltaan kansainväliseen MARPOL 73/78 -yleissopimukseen ja Itämeren valtioiden väliseen Itämeren suojelusopimukseen (Helsingin sopimus, 1992). Lisäksi Euroopan unionilla on asetuksia ja direktiivejä, jotka koskevat merenkulkua.

Vähäisenkin öljy- tai kemikaalivuodon haitalliset vaikutukset meriympäristöön voivat olla huomattavat. Erityisen riskin Itämerelle muodostavat yhä lisääntyvät raakaöljykuljetukset Suomenlahdella, mutta huomattavia riskejä sisältyy myös öljytuotteiden ja kemikaalien kuljetuksiin sekä alusten omiin polttoaineisiin, jotka saattavat onnettomuustapauksessa päästä ympäristöön. Alusliikenteeseen kohdistuvia riskejä on vähennetty Suomen, Viron ja Venäjän yhteisellä Suomenlahden pakollisella ilmoittautumisjärjestelmällä (GOFREP) ja rannikon sekä Saimaan alueen kattavalla alusliikenteen ohjausjärjestelmällä (VTS), joiden avulla alusliikennettä valvotaan ja tiedotetaan liikenteestä ja infran kuntotilanteesta. Vilkkaasti liikennöidyillä avomerialueilla on käytössä myös muita meriliikenteen reittijakoalueita, joilla eri suuntiin kulkeva meriliikenne erotetaan toisistaan ja vähennetään näin riskiä alusten törmäyksistä.

Meriliikenteen ja kalastusalusten osuutta merten muoviroskaamisessa selvitetään (makro- ja mikromuovit). Esille nousee alusten ympäristökulttuuriin ja jätehuoltokäytäntöihin sekä satamien jätepalveluihin liittyviä kysymyksiä. Nykyisen kansainvälisen sääntelyn mukaan Itämereen on edelleen laillista tietyin edellytyksin poistaa ruokajätteitä ja käymäläjätevesiä (mustat jätevedet). Lisäksi lainsäädännön piiriin kuulumattomia päästöjä ovat mm. alusten harmaat vedet (suihkuvesi, jätevesi keittiöstä). Alusten jätevesien ja ruokajätteiden poistaminen mereen on ristiriidassa Itämeren rehevöitymistä hillitsevien toimenpiteiden kanssa ja siksi osa varustamoista on sitoutunut vapaaehtoisesti jättämään kaikki jätteensä satamien jätevastaanottolaitteisiin.

3.6.4 Ihmisten terveys, elinolot ja viihtyvyys

Liikenteen tuottamat, ilmanlaatua heikentävät päästöt

Suomessa ilmanlaatu on keskimäärin hyvä ja ilman epäpuhtauksien paikalliset vaikutukset vähäisiä. Hankalissa sääolosuhteissa talvisin ja keväisin pitoisuudet kaupungeissa voivat kuitenkin kohota samalle tasolle kuin vastaavankokoisissa Keski-Euroopan kaupungeissa. Ilmansuojelun ansiosta ilmanlaatu on parantunut merkittävästi Suomessa viimeisten vuosikymmenten aikana. Päästöjä ilmaan tulee edelleen energiantuotannosta, teollisuudesta ja liikenteestä etenkin kaupunkialueilla. Ilmansaasteille altistuminen on suurinta vilkkaasti liikennöityjen teiden läheisyydessä. Päästöistä on haittaa myös ihmisen terveydelle ja lähiympäristölle, esimerkiksi katupölystä ja autojen pakokaasuista oirehtivat helpoiten ihmiset, joilla on hengitystiesairauksia.[135]

[135] Ympäristöhallinto (2019). Ilman epäpuhtaudet Suomessa.

Liikenteessä syntyy monia kaasumaisia tai hiukkasmaisia aineita, jotka heikentävät ilmanlaatua. Näitä ovat mm. hengitettävät hiukkaset (PM_{10}), pienhiukkaset ($PM_{2,5}$), typen oksidit (NO_X), typpidioksidi (N_2O), otsoni (O_3), hiilimonoksidi (CO), rikkidioksidi (SO_2), musta hiili (BC) ja haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC). Liikennemuodoista tieliikenteestä syntyy eniten ilmanlaatua heikentäviä päästöjä, paitsi rikkidioksidin osalta vesiliikenne on suurin päästöjen aiheuttaja.[136]

Vuonna 2018 hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) ja pienhiukkasten ($PM_{2.5}$) vuorokausiraja-arvotaso[137] ylitettiin yli 20 päivänä viidessä kaupungissa. Euroopan unionin sitovimpien ilmanlaatunormien mukaan hengitettävien hiukkasten pitoisuus ilmassa ei saisi ylittää 50 mikrogramman vuorokausirajaa useammin kuin 35 päivänä kalenterivuodessa.[138] Koskien PM_{10} vuorokausiarvoa WHO suosittaa että ohjearvoa noudatetaan 99-prosenttisesti, mikä tarkoittaa korkeintaan kolmea ylityskertaa vuodessa.[139]

Kuva 75. Ympäristöaltisteet haittavaikutuksen suuruuden mukaan (THL 2019).

Altistuminen hiukkasmaisille ilmansaasteille aiheuttaa kehittyneissä maissa eniten vakavia terveyshaittoja – enemmän kuin kaikki muut ympäristötekijät yhteensä. Voimakas pitkäaikainen altistuminen pienhiukkasille saattaa lyhentää elinikää jopa yli 10 vuodella kroonisia sydän- ja verisuonitauteja tai hengityselinsairauksia sairastavilla. Pitkäaikaisen altistumisen pienhiukkasille on arvioitu aiheuttavan noin 1 800 ennenaikaista kuolemaa Suomessa vuosittain.[140] Terveyden ja hyvinvoinnin laitoksen arvion mukaan ulkoilman pienhiukkasten aiheuttama tautitaakka on Suomessa vuosittain

[136] Teknologian tutkimuskeskus (VTT) (2019). LIPASTO - Suomen liikenteen pakokaasupäästöjen ja energiankulutuksen laskentajärjestelmä
[137] WHO:n määrittämä PM10:n vuorokausiraja-arvotaso 50 µg/m3 ja PM2.5:n vuorokausiraja-arvo 25µg/m3.
[138] Ilmatieteen laitos (2019). Ilmanlaadun uusimmat ylitykset.
[139] Ilmatieteen laitos (2019). Säädökset ja ohjeet.
[140] Terveyden ja hyvinvoinnin laitos (THL) (2019). Ilmansaasteet.

14 000 menetettyä tervettä elinvuotta koko väestössä[141]. ulkoilman pienhiukkaset ovat haittavaikutuksiltaan merkittävin ympäristöaltiste (kuva 75).

Liikenteen aiheuttama huono ilmanlaatu johtuu pakokaasupäästöistä ja katupölystä. Haittoja voidaan vähentää vaikuttamalla kulkutapaosuuksiin, liikennejärjestelmän ja liikennevälineiden energiatehokkuuteen ja lähipäästöjen sääntelyyn sekä korvaamalla fossiilisia öljypohjaisia polttoaineita. Polttoperäisten ilmansaasteiden lisäksi katupöly aiheuttaa terveys- ja viihtyisyyshaittoja, joita voidaan vähentää estämällä katupölyn syntyä. Ajoneuvojen pakokaasupäästöjä on vähennetty tehokkaasti EU:n ajoneuvoja koskevan lainsäädännön avulla. Katupölyn vähentäminen ei ole onnistunut yhtä hyvin. Pitoisuuksia on pystytty hieman alentamaan 1990-luvun huipputasosta, mutta edelleen kohonneet hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) pitoisuudet aiheuttavat ihmisille terveyshaittoja. Katupölyä torjutaan kunnissa tehostetulla katujen ja teiden puhdistuksella ja pölynsitomisella.[142]

Kaupunkirakenteen tiivistäminen uhkaa paikoittain lisätä ilmansaasteiden terveyshaittoja entisestään, mutta ilmanlaadun ongelmia voidaan vähentää kaupunki-, liikenne- ja rakennussuunnittelun avulla. HSY:n tekemän tutkimuksen mukaan vilkkaasti liikennöidyn tien läheisyydessä asuminen lisää huomattavasti ilmansaasteille altistumista sekä tästä aiheutuvaa terveysriskiä, oli kyseessä sitten katukuilu tai avoin tieympäristö. Ilmanlaadun kannalta avoin ympäristö on kuitenkin olennaisesti parempi vaihtoehto kuin katukuilu, sillä liikenteen päästöt pääsevät laimentumaan vapaasti ja ilmansaastepitoisuudet pienenevät nopeasti tiestä etäännyttäessä. Uusien asuinrakennusten rakentaminen kauemmas vilkasliikenteisistä teistä onkin tehokas keino torjua terveysriskiä. Katukuiluissa terveyshaitat voivat nousta moninkertaisiksi avoimeen tieympäristöön verrattuna. Katukuilujen ilmanlaatua voidaan kuitenkin parantaa suunnittelemalla helpommin tuulettuvia kuilurakenteita, rajoittamalla liikenteen määrää sekä lisäämällä liikenteen sujuvuutta.[143]

Vaikka sekä kaukokulkeutuvien päästöjen että omien lähteiden päästöjen arvioidaan vähenevän EU:n ilmasto- ja ilmansuojelupolitiikan ansiosta vuoteen 2030 mennessä merkittävästi, vähenee ennenaikaisten kuolemien määrä tehtyjen asiantuntija-arvioiden mukaan vain noin 10 % vuodesta 2015 vuoteen 2030. Syynä tähän on väestön kasvu ja ikääntyminen sekä jatkuva kaupungistuminen.[144] Liikenteen puolella odotettavissa on, että ajoneuvojen tekniikan, käyttövoimien ja polttoaineiden kehittyessä pakokaasupäästöt tulevat vähenemään edelleen. Sen sijaan katupölylle altistuvien määrä tulee kasvamaan, mikäli liikennesuorite kasvaa ja kaupungistuminen voimistuu.

Altistuminen liikenteen aiheuttamalle melulle Suomessa

Suomessa asuu noin miljoona ihmistä melualueilla, joilla päiväajan keskiäänitaso kello 7.00–22.00 ylittää 55 desibeliä. Tämä kuvaa meluhaitan yleistä laajuutta ja vakavuutta. Tämän lisäksi terveyden tai oppimisen kannalta merkittävää altistumista ympäristömelulle voi tapahtua myös hoitolaitoksissa tai oppilaitoksissa.[145] Ylivoimaisesti suurin yksittäinen melun aiheuttaja on tieliikenne.

[141] DALY =ympäristöaltisteiden takia menetettyä terveyttä ja menetettyjä elinvuosia koko väestössä, yksikkö haittapainotettu elinvuosi (disability-adjusted life year eli DALY).
[142] Ympäristöministeriö (2019). Kansallinen ilmansuojeluohjelma 2030. Ympäristöministeriön julkaisuja 2019:7.
[143] Helsingin seudun ympäristöpalvelut –kuntayhtymä HSY (2015). Ilmansaasteiden terveysriskit teiden ja katujen varsilla.
[144] Ympäristöministeriö (2019). Kansallinen ilmansuojeluohjelma 2030. Ympäristöministeriön julkaisuja 2019:7.
[145] Ympäristöministeriö (2019). Melu.

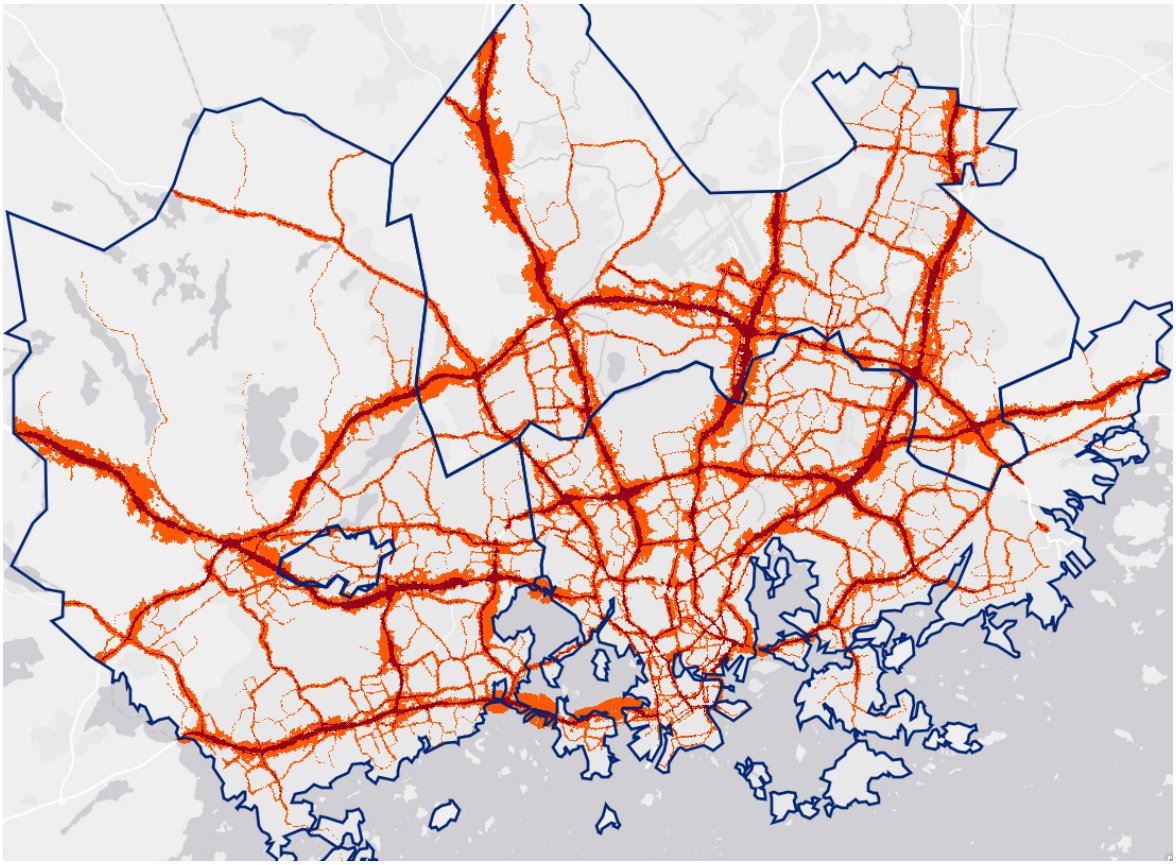
Jatkuvalla, riskirajat[146] [147] ylittävälle melulle altistumisella on monia haitallisia vaikutuksia terveyteen. Altistuminen heikentää kuuloa, unen laatua ja immuniteettijärjestelmää sekä aiheuttaa stressiä. Sillä on yhteys sydän- ja verisuonitauteihin ja kognitiivisiin haittoihin. Melun arvellaan olevan yhteydessä masentuneisuuteen, ahdistuneisuuteen ja diabeteksen syntyyn.[148] Terveyden ja hyvinvoinnin laitoksen arvion mukaan ympäristömelun aiheuttama tautitaakka on Suomessa vuosittain 8 100 menetettyä tervettä elinvuotta koko väestössä[149] [150]. ympäristöaltisteista melu on toiseksi merkittävin (kuva 37). Melulle altistumisen määrät[151] liikennemuodoittain on kuvattu taulukossa 6.

Taulukko 6. Melulle altistumisen määrät liikennemuodoittain.

Melulähde	**v. 2011**
Maantiet (L_{Aeq} 7-22)	285 000
Kadut (L_{Aeq} 7-22)	500 000 – 600 000
Rautatiet (L_{Aeq} 7-22)	110 000 (yö)
Lentoliikenne (L_{den})	25 000
siviili-ilmailu	15 500
sotilasilmailu	9 600
Vesiliikenne ja satamat (L_{Aeq} 7-22)	~300
Yhteensä	846 400 – 946 400

Melulle altistutaan eniten suurissa kaupungeissa ja merkittävien liikenneväylien läheisyydessä. Tuorein ympäristömeludirektiivin mukainen meluselvitys on vuodelta 2017. Selvityksen mukaan Suomessa altistui päiväsaikaan reilut 600 000 ihmistä vähintään L_{den} 55 desibelin tieliikenteen aiheuttamalle melulle, reilut 120 000 rautateiden aiheuttamalle melulle ja vajaat 15 000 ihmistä lentoliikenteen aiheuttamalle melulle.[152] Kuvassa 75 on esitetty tieliikenteen yli 55 dB:n päiväajan melualueet Uudellamaalla vuonna 2017.

[146] Valtioneuvoston päätös melutason ohjearvoista 993/1992.
[147] WHO (2018). Environmental noise guidelines for the European Region.
[148] Terveyden ja hyvinvoinnin laitos THL (2019). Melu.
[149] DALY =ympäristöaltisteiden takia menetettyä terveyttä ja menetettyjä elinvuosia koko väestössä, yksikkö haittapainotettu elinvuosi (disability-adjusted life year eli DALY).
[150] Terveyden ja hyvinvoinnin laitos (THL) (2019). Tautitaakka.
[151] Ympäristöministeriö (2013). Valtakunnallisen toimintaohjelman toteutumista meluntorjunnassa selvittäneen työryhmän raportti. Vaikka em. selvitys on joitakin vuosia vanha, sen voi arvioida olevan edelleen varsin hyvin paikkaansa pitävä. Melulle altistuneiden määrää ei arvioida säännöllisesti koko valtakunnan tasolla.
[152] European Environment Agency (2019). The NOISE Observation & Information Service for Europe.



Kuva 76. EU:n ympäristömeludirektiivin mukaisen meluselvityksen tieliikenteen yli 55 dB:n päiväajan melualueet Uudellamaalla vuonna 2017. (European Environment Agency 2019).

Melua voidaan torjua tehokkaasti vaikuttamalla melulähdettä koskeviin säädöksiin (esim. moottorimelu, rengasmelu, aerodynaaminen melu). Melua voidaan torjua myös maankäytön ja kaavoituksen sekä rakennusteknisin keinoin. Rakennusteknisiä keinoja ovat muun muassa ääntä hyvin eristävät ikkunat ja parvekkeiden lasittaminen. Väylien melua voidaan torjua muun muassa maaston muotoilulla, rakenteiden sijoittelulla tai erilaisin meluestein kuten meluvallien, -kaiteiden ja seinien avulla sekä hiljaisella päällysteellä. Tieliikenteen meluntorjunnassa on tärkeää pyrkiä vähentämään liikennesuoritetta sekä edistää siirtymistä henkilöautoliikenteestä joukkoliikenteeseen, kävelyyn ja pyöräilyyn. Myös liikenteen sujuvoittamisella ja nopeusrajoituksia alentamalla voidaan vaikuttaa melupäästöihin. Rautateiden melua voidaan vähentää esimerkiksi kiskojen hionnalla. Lentomelua voidaan vähentää lentoreittien suunnittelulla sekä käyttämällä vähämeluisia lentomenetelmiä.

Koska kaupunkirakenteen ennustetaan edelleen tiivistyvän ja asutuksen sijoittuvan liikenneväylien ja liikenteen solmukohtien lähituntumaan, on tärkeää säilyttää riittävät suojavyöhykkeet melua tuottavien toimintojen ja herkkien kohteiden välillä. Tärkeää olisi vaalia myös vielä säilyneitä hiljaisia alueita. Ilman meluntorjunnan lisätoimenpiteitä meluntorjuntaan altistuvien kansalaisten määrän ennustetaan kasvavan, koska asutus tulee entisestään tiivistymään vilkkaiden liikenneväylien ja liikenteen solmukohtien välittömään läheisyyteen.

Maisema, kaupunkikuva ja kulttuuriperintö

Suomessa on 156 valtakunnallisesti arvokasta maisema-aluetta[153], joiden arvo perustuu monimuotoiseen kulttuurivaikutteiseen luontoon, hoidettuun viljelymaisemaan ja perinteiseen rakennuskantaan. Maankäyttö- ja rakennuslakiin perustuvat valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet edellyttävät, että arvokkaat maisema-alueet otetaan huomioon alueiden käytössä. Maaseutumaisemia uhkaavat etenkin maatalouden muutoksista johtuva maisemakuvan muuttuminen ja luonnon köyhtyminen, rakennusten rapistuminen sekä sopimaton uudisrakentaminen.[154]

Uusien väylähankkeiden suunnittelussa vältetään tekemästä linjauksia muinaismuistojen, maisemakokonaisuuksien, kulttuurihistoriallisten ympäristöjen ja arvokkaiden maisema-alueiden kohdalle. Väylät sovitetaan lähiympäristöön maisemanhoidollisin keinoin, kuten maastonmuotoilun ja istutusten avulla. Maisemanhoidossa pyritään myös vaalimaan alueiden yhtenäisyyttä. Paikkakuntien ja arvokohteiden omaleimaisuutta kunnioitetaan ja rakennuskantaa suojellaan.[155]

Museoviraston rakennetusta kulttuuriympäristöstä laatima inventointi (RKY) on valtioneuvoston päätöksellä otettu valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden tarkoittamaksi inventoinniksi. Inventoinnin kohteet tulee huomioida alueidenkäytön suunnittelun lähtökohtana.[156] Valtakunnallisesti merkittäviä rakennettuja kulttuuriympäristöjä on yli 1200. Rakennuksia ja rakennettuja ympäristöjä suojellaan yleisimmin kuntien ja kuntayhtymien vastuulla olevalla kaavoituksella: asemakaavoilla, yleiskaavoilla ja maakuntakaavoilla.[157]

Valtakunnallisesti merkittävien rakennettujen kulttuuriympäristöjen lisäksi muinaisjäännösrekisterissä on vajaat 28 000 kiinteää muinaisjäännöstä. Valtakunnallisten kohteiden lisäksi on myös paljon seudullisesti tai paikallisesti arvokkaita kulttuuriympäristöjä. Nykyisen liikenteen tarpeiden sovittaminen vanhaan asuinympäristöön ja väylien mittakaavaan on haasteellista ja se on tehtävä ympäristön arvoja kunnioittaen. Väylien parannushankkeet, erityisesti jalankulku- ja pyöräteiden rakentaminen, on sovitettava arvokkaille alueille varoen.[158]

Väyläviraston hallinnassa on suuri määrä liikenneinfraan kuuluvia kulttuurihistoriallisesti arvokkaita maisemiin, rakennuksiin ja rakenteisiin liittyviä kohteita, joista huolehtiminen kuuluu viraston tehtäviin. Näitä kohteita ovat mm. vanhat majakat, museotiet, -sillat ja -kanavat. Suojeltujen ja muiden arvokohteiden kunnossapidossa sekä niihin liittyvässä suunnittelussa ja rakentamisessa noudatetaan museoviranomaisten antamia määräyksiä ja suosituksia.[159]

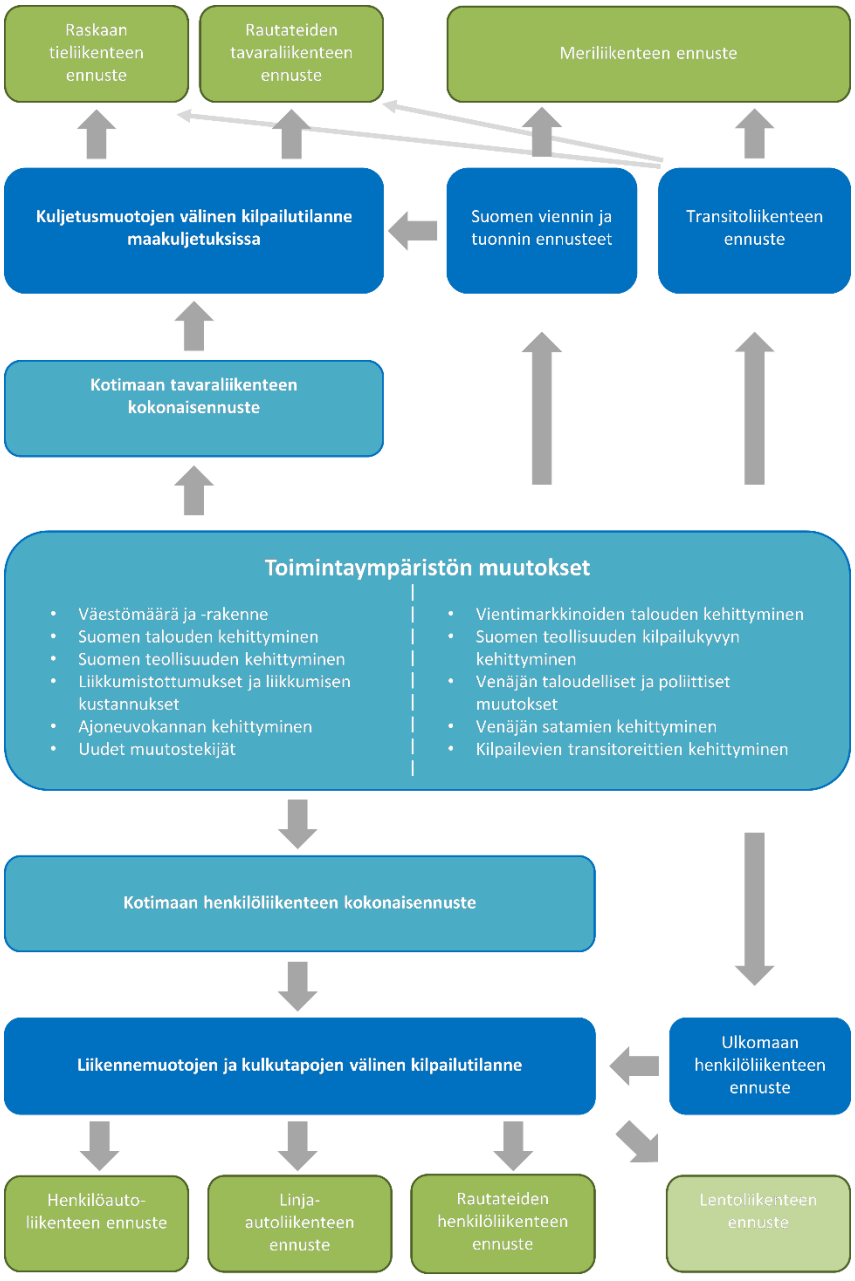
[153] Ympäristöministeriö (1995). Valtioneuvoston periaatepäätös maisema-alueista ja maisemanhoidon kehittämisestä.
[154] Ympäristöhallinto (2018). Valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet.
[155] Väylävirasto (2019). Maisema ja kulttuuriympäristö.
[156] Valtioneuvoston päätös valtakunnallisesti merkittävien rakennettujen kulttuuriympäristöjen 1993 inventoinnin korvaamisesta sen vuonna 2009 valmistuneella tarkistuksella valtakunnallisten alueidenkäyttö-tavoitteiden tarkoittamana inventointina (2009).
[157] Museovirasto (2019). Rakennettu kulttuuriympäristö.
[158] Väylävirasto (2019). Maisema ja kulttuuriympäristö.
[159] Väylävirasto (2019).

4 Liikenne-ennusteet

Edellisissä luvuissa on käsitelty liikenteen nykytilaa ja toimintaympäristön muutosta. Tässä luvussa katsotaan eteenpäin ja kuvataan valtakunnallisia liikenne-ennusteita. Ennusteissa on otettu suurelta osin huomioon aiemmissa luvuissa kuvattuja toimintaympäristön muutostekijöitä.

Valtakunnallisten liikenne-ennusteiden lähtökohdat

Valtakunnalliset liikenne-ennusteet on laadittu yhtenäisistä lähtökohdista tieliikenteelle, rautateiden henkilö- ja tavaraliikenteelle sekä meriliikenteelle vuonna 2018. Lisäksi henkilö- ja tavaraliikennettä on tarkasteltu kokonaisuutena. Ennusteiden tarkasteluaikajänne ulottuu vuoteen 2050. Poikkileikkausvuotena on käytetty vuotta 2030.



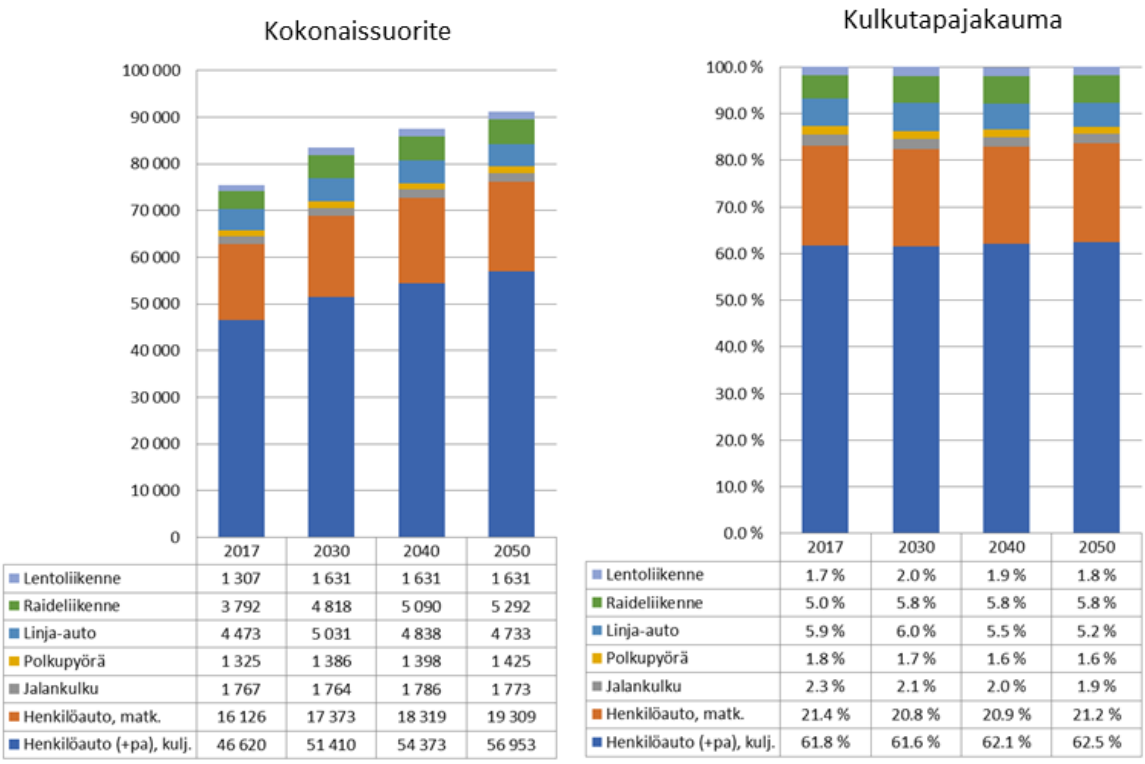
Kuva 77. Liikenne-ennusteiden lähtökohdat.

Laaditut ennusteet ovat perusennusteita, jotka perustuvat olemassa oleviin päätöksiin. Ne kertovat, mihin kehitys johtaa nykyisillä toimenpiteillä. Ennusteissa ei siis ole huomioitu sellaisia poliittisia ohjauskeinoja, väyläinvestointeja tai muita toimenpiteitä, joista ei ole tehty päätöksiä. Perusennustetta voidaan käyttää vertailukohtana skenaariotarkasteluissa, jotka edellyttävät politiikkatoimenpiteiden määrittelemistä.

Perusennusteita laadittaessa on huomioitu TEM:n energia- ja ilmastostrategia vuodelta 2017. Ennusteiden lähtökohdat ovat myös yhdenmukaiset VTT:n tuottaman päästöennusteen kanssa. Lisäksi on hyödynnetty Valtion taloudellisessa tutkimuslaitoksessa (VATT) kehitettyä yleisen tasapainon mallia (FINAGE) ja sen tuottamia bruttokansantuotteen ja toimialarakenteen ennusteita, joita käytetään mm. VM:n ja TEM:n virallisissa pitkän aikavälin ennusteissa.

Henkilöliikenteen ennusteen yhteenveto

Henkilöliikenteen kokonaissuoritteen ennustetaan kasvavan 21 % vuoteen 2050 mennessä. Voimakkaimmin kasvaa raideliikenne, jonka suorite kasvaa 40 % vuoteen 2050 mennessä. Henkilöliikenteen kasvusta huolimatta kulkutapaosuuksien suhteelliset muutokset jäävät ennusteessa varsin pieniksi. Tämä johtuu perusennusteen lähtökohdiksi oletetusta nykyisestä liikennejärjestelmästä sekä eri liikennemuotojen samanlaisesta hintakehityksestä. Liikennejärjestelmän kehittäminen ja sen muutokset voivat vaikuttaa tulevaisuudessa kulkutapaosuuksiin. Lisäksi eri liikennemuotojen välinen tuleva markkinatilanne ja hinnoittelu vaikuttavat liikkumiseen.



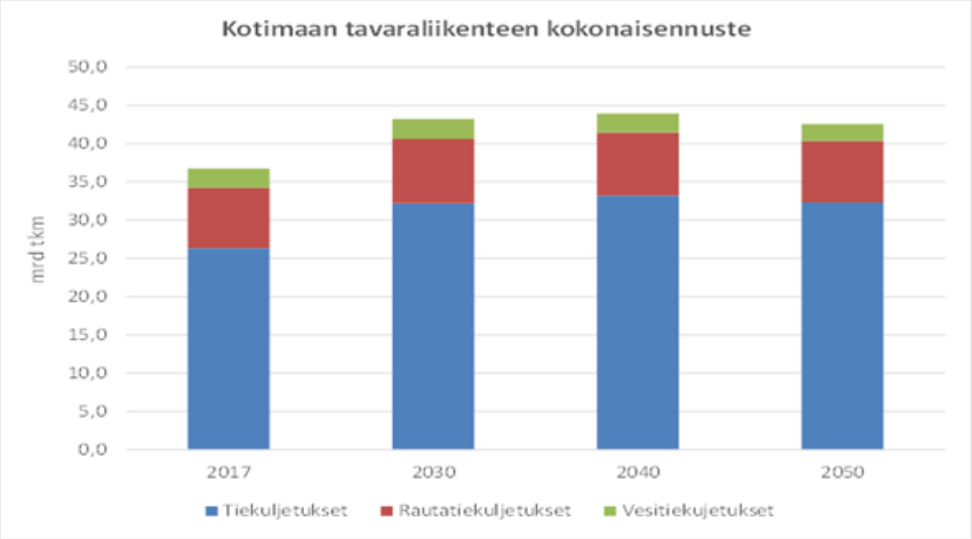
	2017	2030	2040	2050
Lentoliikenne	1 307	1 631	1 631	1 631
Raideliikenne	3 792	4 818	5 090	5 292
Linja-auto	4 473	5 031	4 838	4 733
Polkupyörä	1 325	1 386	1 398	1 425
Jalankulku	1 767	1 764	1 786	1 773
Henkilöauto, matk.	16 126	17 373	18 319	19 309
Henkilöauto (+pa), kulj.	46 620	51 410	54 373	56 953

	2017	2030	2040	2050
Lentoliikenne	1.7 %	2.0 %	1.9 %	1.8 %
Raideliikenne	5.0 %	5.8 %	5.8 %	5.8 %
Linja-auto	5.9 %	6.0 %	5.5 %	5.2 %
Polkupyörä	1.8 %	1.7 %	1.6 %	1.6 %
Jalankulku	2.3 %	2.1 %	2.0 %	1.9 %
Henkilöauto, matk.	21.4 %	20.8 %	20.9 %	21.2 %
Henkilöauto (+pa), kulj.	61.8 %	61.6 %	62.1 %	62.5 %

Kuva 78. Henkilöliikenteen ennuste (kokonaissuorite = henkilökilometrit).

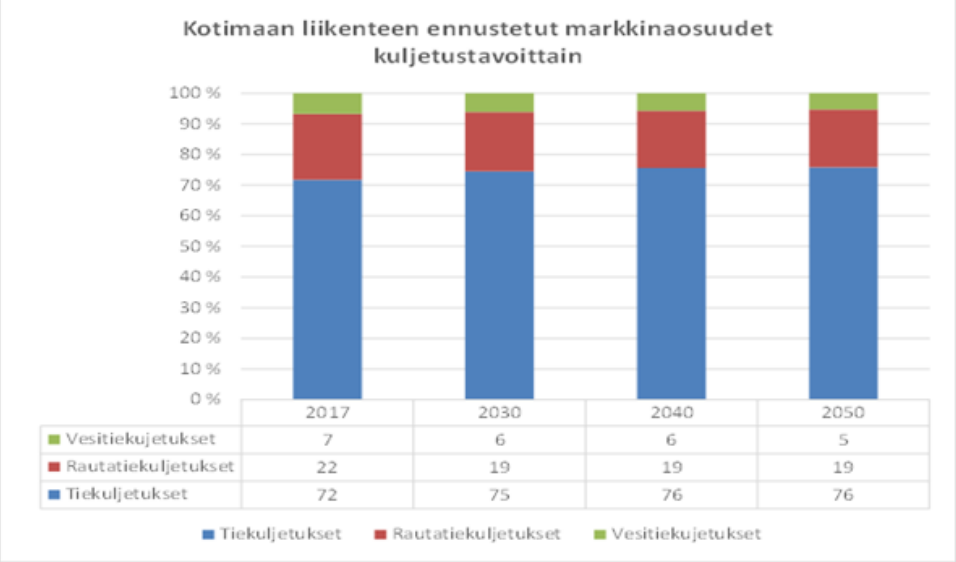
Tavaraliikenteen ennusteen yhteenveto

Kotimaan tavaraliikenteen kokonaissuoritteen ennustetaan kasvavan 16 % vuoteen 2050 mennessä. Kasvu syntyy lähes kokonaan tiekuljetusten kasvusta. Tavaraliikenteen kasvu kuitenkin taittuu vuoden 2030 jälkeen johtuen teollisuuden tuotantorakenteen muutoksesta. Teollisuudessa korkeamman jalostusasteen tuotteiden osuus tulee tulevaisuudessa kasvamaan ja vastaavasti kuljetusintensiivisten massatuotteiden osuus tulee vähenemään. Lisäksi erilaisten palveluiden osuus tulee kasvamaan kokonaistuotannossa, myös teollisuuden toimialoilla.



Kuva 79. Kotimaan tavaraliikenteen kokonaisennuste.

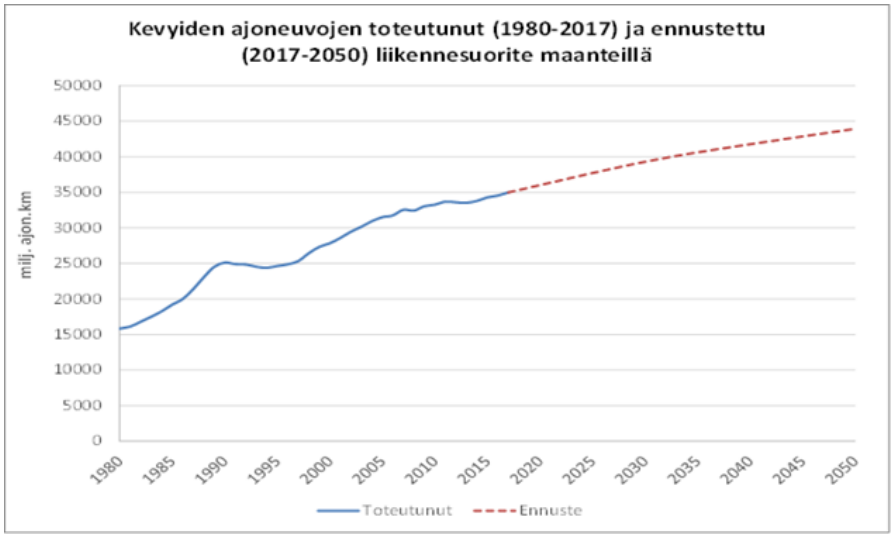
Tiekuljetusten osuuden arvioidaan kasvavan ja rautatiekuljetusten osuuden arvioidaan hieman laskevan. Tämä johtuu siitä, ettei rautatiekuljetuksia käyttävän perusteollisuuden kuljetustarpeen arvioida merkittävästi kasvavan.



Kuva 80. Kotimaan tavaraliikenteen ennustetut markkinaosuudet kuljetustavoittain.

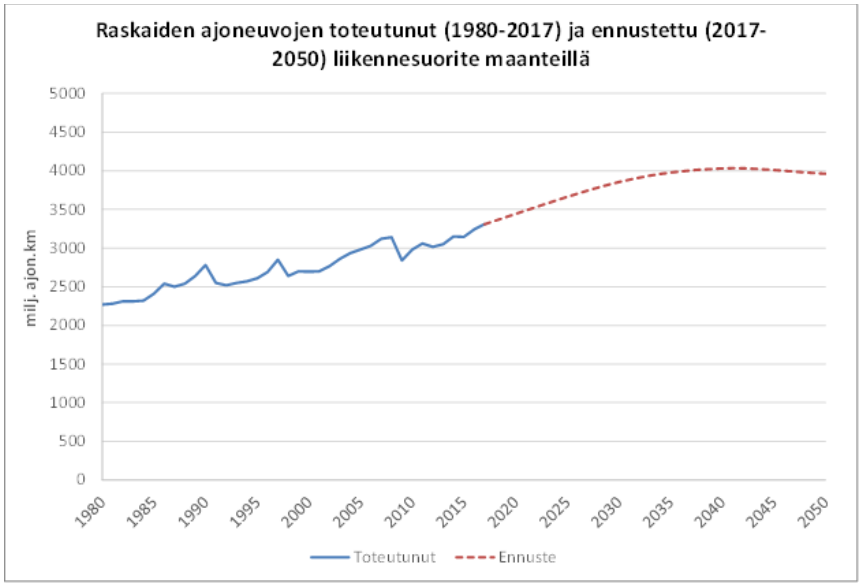
Tieliikenteen ennusteet

Tieliikenteen henkilöliikenteen arvioidaan kasvavan vuoteen 2050 varsin tasaisesti. Kasvu keskittyy ennusteessa ennen kaikkea vilkkaimmille pääteille. Väestön voimakas keskittyminen kaupunkiseuduille heijastuu ennusteisiin. Alueellisesti kasvu on voimakkainta niissä maakunnissa, joissa väestönkasvu on suurinta.



Kuva 81. Kevyiden ajoneuvojen toteutunut (1980-2017) ja ennustettu (2017-2050) liikennesuorite maanteillä.

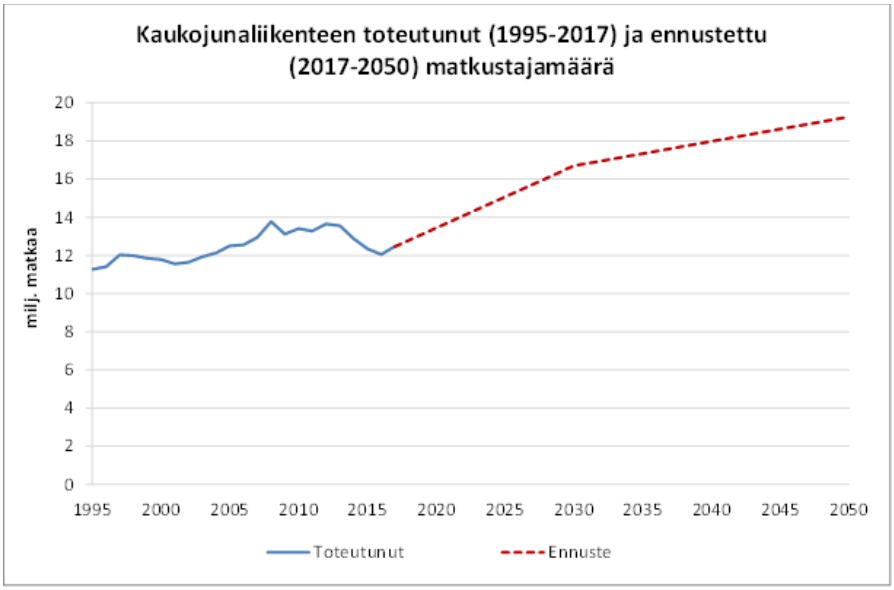
Raskaiden ajoneuvojen ennusteen kasvu on alkuvuosina voimakkaampi kuin viime vuosien kehitys. BKT:n kehityksellä on ratkaiseva merkitys raskaiden ajoneuvojen ennusteeseen. Vuoden 2030 jälkeen tuotantorakenteen muutos vähentää liikennesuoritteen kasvua.



Kuva 82. Raskaiden ajoneuvojen toteutunut (1980-2017) ja ennustettu (2017-2050) liikennesuorite maanteillä.

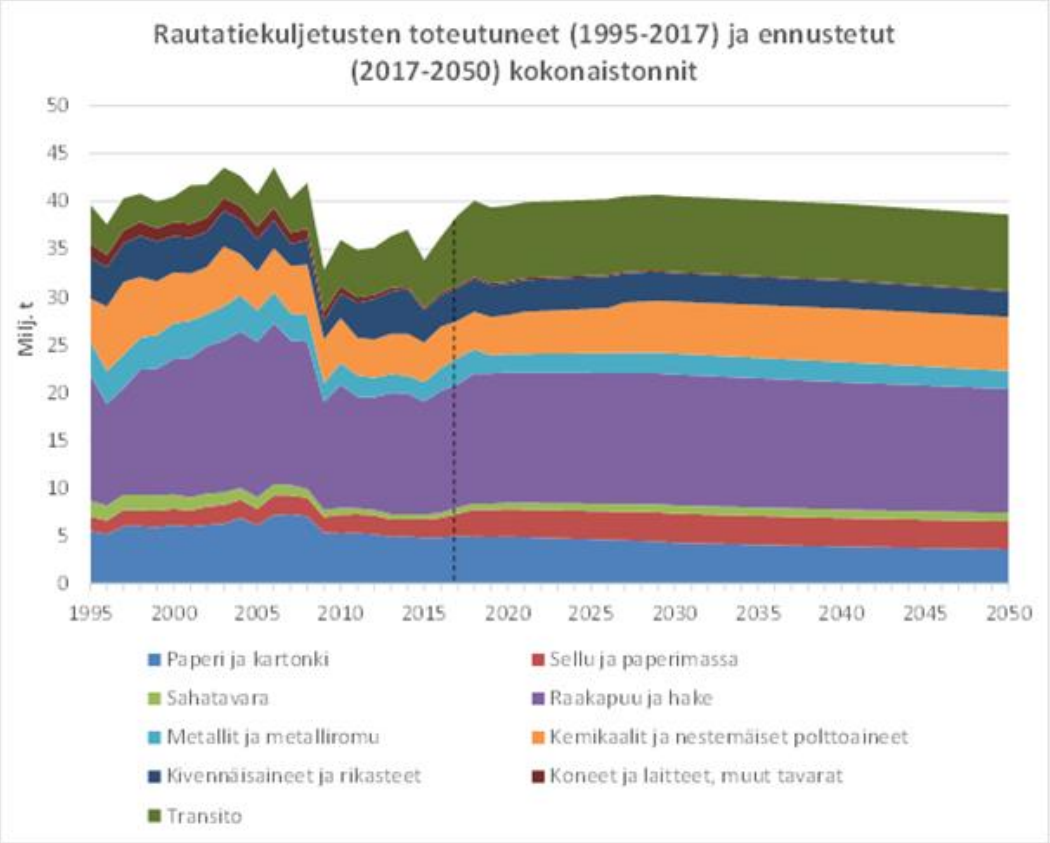
Rautatieliikenteen ennusteet

Rautateiden henkilökaukoliikenteen arvioidaan kasvavan varsinkin ennustejakson alkupuolella voimakkaasti. Matkustajamäärän kasvu on suurinta jo nykyisin vilkkaimmilla rataosuuksilla, erityisesti pääradalla Helsingistä Tampereelle ja edelleen Ouluun. Useilla muilla rataosuuksilla kasvu on vähäistä tai matkustajamäärä laskee. Rautatieliikenteen kasvua selittää yleisesti väestön keskittyminen rautatieliikenteen kannalta hyvin saavutettaville kaupunkiseuduille.

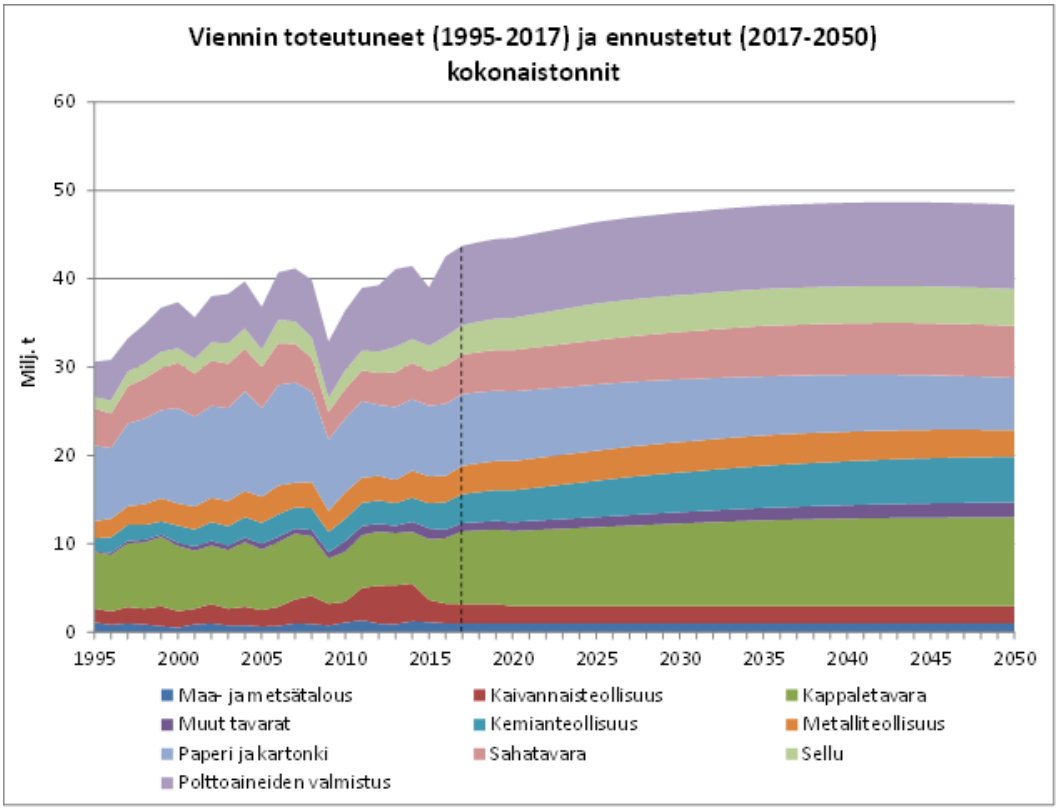


Kuva 83. Kaukojunaliikenteen toteutunut (1980-2017) ja ennustettu (2017-2050) matkustajamäärä.

Rautateiden tavaraliikenteen kokonaismäärän arvioidaan kasvavan ennustejakson alkupuolella. Vuoden 2030 jälkeen kuljetusmäärän arvioidaan kuitenkin kääntyvän hitaaseen laskuun tuotantorakenteen muutoksen seurauksena, kun mm. paperin ja kartongin kuljetukset sekä niihin sidoksissa olevat raakapuun kuljetukset vähenevät.



Kuva 84. Rautatieliikenteen toteutuneet (1980-2017) ja ennustetut (2017-2050) kokonaistonnit.

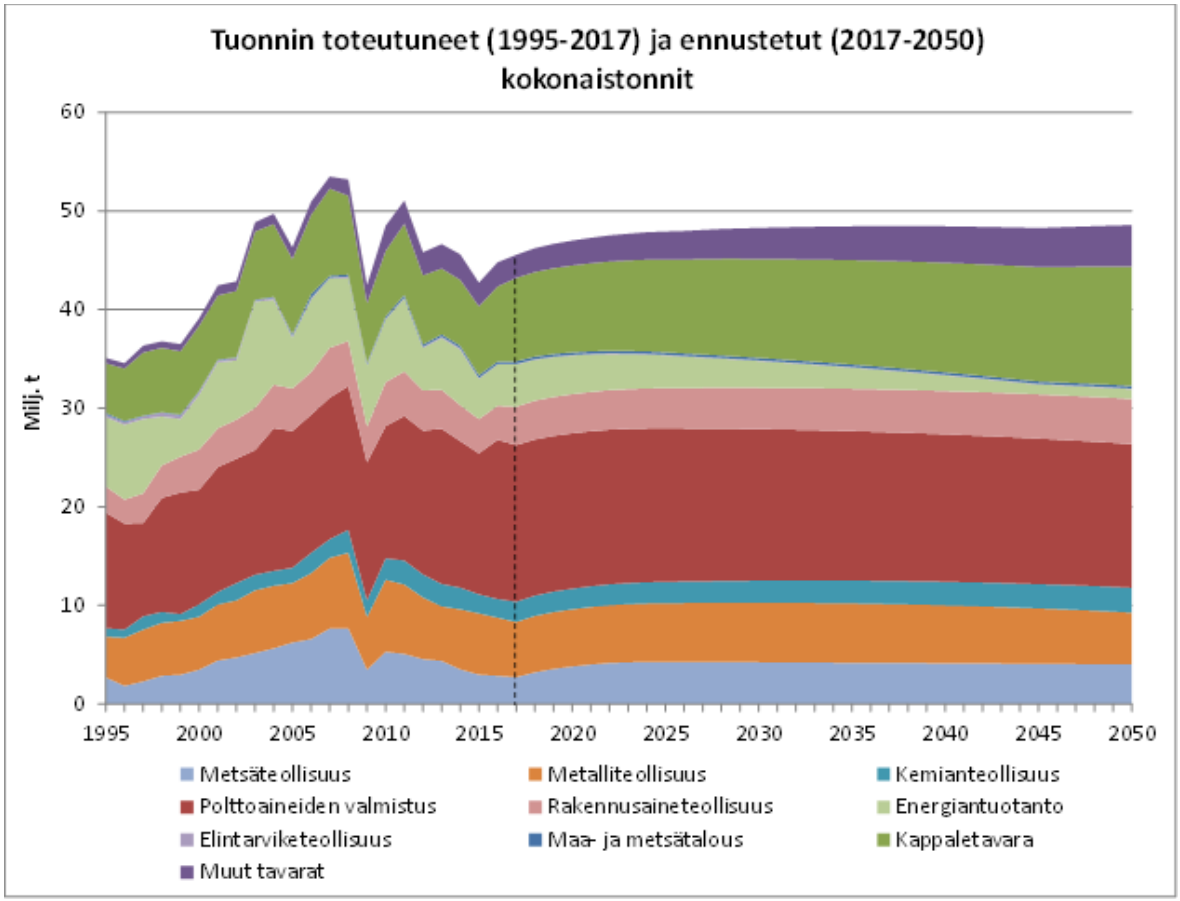


Kuva 85. Merenkulun viennin toteutuneet (1980-2017) ja ennustetut (2017-2050) kokonaistonnit.

Meriliikenteen ennusteet

Vientikuljetusten määrän arvioidaan kasvavan maltillisesti lähes vuoteen 2050 saakka. Jatkossa yhä suurempi osa viennistä muodostuu tuotantorakenteen muutoksen seurauksena mm. korkean teknologian tuotteista sekä palveluista, mitkä vähentävät osaltaan meriliikenteen kuljetuksia.

Tuontikuljetusten määrän arvioidaan kasvavan maltillisesti vuoteen 2050 saakka. Kasvu syntyy pääasiassa BKT-sidonnaisten kulutushyödykkeiden sekä teollisuuden investointitavaroista koostuvien tavararyhmien tuonnista.



Kuva 86. Merenkulun tuonnin toteutuneet (1980-2017) ja ennustetut (2017-2050) kokonaistonnit.

Valtakunnallisiin ennusteisiin liittyvät epävarmuudet

Ennusteiden keskeinen taustatekijä on arvio Suomen bruttokansantuotteen kehittymisestä. BKT-ennusteessa on hyödynnetty neljän ministeriön (VM, TEM, STM, OKM, eli ns. ENKO-konsortion) teettämiä ennakoinnin politiikkaskenaarioita. ENKO-perusskenaariossa tarkastellaan talouden kasvuedellytyksiä toisaalta suhdannekäänteen, toisaalta kasvua tukevan politiikan näkökulmasta. Käytetyssä BKT-ennusteessa (VATT) bruttokansantuotteen vuosikasvu on 2,7 % vuodessa vuosina 2017–2030 ja 2,2 % vuodessa vuosina 2030–2050. Meriliikenteen osalta tarkasteltiin vastaavaa muutosta EU-alueen talouskasvussa, joka on merkittävä Suomen ulkomaankauppaan vaikuttava tekijä.

Ennusteissa käytettyyn väestöennusteeseen liittyy myös epävarmuuksia. Ennusteissa käytettiin Tilastokeskuksen vuoden 2015 väestöennustetta, sillä vuoden 2018 väestöennuste ei ollut käytettävissä. Väestönkasvun muutos vaikuttaa henkilöliikenteen liikkumistarpeeseen sekä välillisesti myös tavaraliikenteen määrään. Tässä yhteydessä on tärkeä huomioida, että väestön pitkään jatkunut voimakas keskittyminen suurille kaupunkiseuduille lisää näiden alueiden väestönkasvua, vaikka väestö kokonaisuudessaan ei kasvaisi.

Henkilöliikenteessä erityisesti liikenteen hinnoitteluun liittyvät poliittiset ohjauskeinot voivat vaikuttaa toteutuvaan kysyntään merkittävästi. Uusista muutostekijöistä liikenteen palveluistuminen on vasta alkuvaiheessa eikä vielä voida arvioida, millaiset palvelut tulevat olemaan merkittävässä roolissa tulevaisuudessa ja miten nämä palvelut vaikuttavat mm. markkinoiden hintatasoon ja eri kulkutapojen suoritteiden kehitykseen.

Rautateiden tavaraliikenteen ja meriliikenteen ennusteissa epävarmuutta aiheuttavat erityisesti mahdolliset suuret tuotantolaitosinvestoinnit tai nykyisten tuotantolaitosten lakkautukset. Rautateiden tavaraliikenteen ennusteissa epävarmuutta liittyy myös kuljetusten reitinvalintaan ja kuljetuksissa käytettäviin satamiin.

5 Haasteita toimivalle, turvalliselle ja kestävälle liikennejärjestelmälle

Edellä on kuvattu liikennejärjestelmän nykytilaa ja toimintaympäristön muutosta. Tässä luvussa katsotaan eteenpäin ja käsitellään liikennejärjestelmän keskeisiä lähiajan haasteita. Näihin haasteisiin ei nyt esitetä vastauksia, vaan toimenpiteet määritellään valtakunnallisen liikennejärjestelmäsuunnittelun yhteydessä.

5.1 Toimivuus

Kaupungistuminen ja yhdyskuntarakenteen muutokset

Muutos Suomen hyvin hajanaisesta yhdyskuntarakenteesta tiiviimpiin yhdyskuntiin luo liikennejärjestelmälle mahdollisuuksia, mutta aiheuttaa myös haasteita. Kaupungistuminen ja rakenteen tiivistyminen mahdollistavat kannattavaa joukkoliikennettä ja autottomien talouksien arkea. Toisaalta haja-asutusalueilla asuminen ilman autoa on rakennemuutoksen myötä käynyt yhä vaikeammaksi, kun palvelut ovat keskittyneet taajamiin.

Ikääntyminen muuttaa myös palvelutarvetta siten että palvelut tuodaan sinne missä niiden tarvitsijat ovat. Tämä edellyttää uudenlaisia ratkaisuja kuten kuljetusten ja kyytien yhdistelyä. Liikennejärjestelmän digitalisoituminen aiheuttaa myös haasteen, koska vanhusväestö ei pysty käyttämään samalla lailla digitaalisia varausjärjestelmiä kuin nuori sukupolvi.

Lähes 90 % suomalaisista asuu kaupunkikeskusten vaikutusalueilla. Metropolialue ja suuret kaupungit onkin tunnistettu koko maan kannalta strategisesti merkittävinä kasvun ja kestävän kehityksen alueina.

Yhdyskuntarakenteen muutos merkitsee, että kaupunkiseutujen työssäkäynti- ja asiointialueet laajenevat. Mikäli asutus hajaantuu, haasteeksi muodostuu, että työ-, opiskelu- ja asiointimatkojen pituudet lisääntyvät. Tästä voi seurata liikenteen päästöjen sekä ruuhkien kasvua, mikäli kestävien kulkumuotojen osuutta ei saada kasvamaan.

Liikennejärjestelmän kannalta merkittäviä ovat keskuksiin suuntautuvien pääväylien ympärille muodostuvat kehityskäytävät. Näillä alueilla voisi olla edelleen potentiaalia työmatkaliikenteen siirtymiin henkilöautosta joukkoliikenteeseen, mikäli matkaketjut kokonaisuutena toimisivat sujuvasti. Tästä huolimatta haasteena on pääteiden ruuhkaisuuden kasvaminen etenkin suurten kaupunkien sisääntuloväylillä. Tämän takia erityistä huomiota tulee kiinnittää sekä maankäytön että sitä tukevan liikenteen suunnitteluun. Maankäytössä on tärkeää huomioida myös palveluverkko ja sen kehittäminen.

Useilla kaupunkiseuduilla on halu edistää lähijunaliikennettä tai alueellista junaliikennettä. Haasteena on, kuinka nämä uudet palvelut rahoitetaan ja saadaan sovitettua rataverkolle. Kasvavat käyttäjämäärät, kaukoliikenteen nopeuttamistarve ja hidas tavaraliikenne samalla rataverkolla lisäävätkin paineita rataverkon kehittämiseen ja erityisesti ratakapasiteetin lisäämiseen.

Suurten kaupunkiseutujen ja valtionhallinnon väliset maankäytön, asumisen ja liikenteen sopimukset eli niin sanotut MAL-sopimukset on toistaiseksi laadittu neljälle kaupunkiseudulle (Helsinki, Tampere, Turku, Oulu). Voimassa oleva sopimuskausi päättyy vuonna 2019. Hallitusohjelmassa on todettu, että MAL-sopimuksia on mahdollista laajentaa uusille yli 100 000 asukkaan kaupunkiseuduille. Sopimusten kestoa on myös suunniteltu pidennettäväksi 12-vuotiseksi.

Liikennejärjestelmällä ja yhdyskuntarakenteella on vahvat kytkökset, ja samalla tarkastellaan myös maan eri alueiden saavutettavuutta ja elinkeinojen kehittymisedellytyksiä. Seuraavien vuosien liikenneratkaisuilla on merkitystä paljon pidemmällekin kuin 12 vuoden ajaksi; etenkin suuret väylähankkeet ovat pysyviä maan aluerakennetta muovaavia käytäviä.

Viime aikojen raideliikennepainotteisuus on ohjannut sekä raskasta tavaraliikennettä että pääkaupunkiseudun työmatkaliikennettä ekologisesti ja sosiaalisesti kestävään suuntaan. Metro, Kehärata, lähijunaliikenne sekä kaupunkien sisäisen raitiotieliikenteen kehittäminen ovat määrittäneet pääkaupunkiseudun kasvusuuntia. Tampereen pikaraitiotietä on alusta asti suunniteltu yhdessä maankäytön suunnittelun kanssa, niin että se mahdollistaisi paljon lisärakentamista hyvien joukkoliikenneyhteyksien varteen ja välittäisi muun muassa työmatka- ja opiskelumatkojen liikennettä. Junien lähiliikennettä toivotaan muillekin kaupunkiseuduille osaksi joukkoliikenteen ratkaisuja. Tulevaisuuden liikenteessä myös automaattiset bussit tai vastaavat ratkaisut voivat toimia kaupunkien sisäisessä liikenteessä osana liikennejärjestelmää.

Saavutettavuus

Muutokset valtakunnallisissa väyläverkoissa ja liikenneyhteyksissä vaikuttavat alueiden väliseen liikkumiseen ja kuljettamiseen. Niillä voi olla vaikutusta etenkin työmarkkina-alueiden laajuuteen sekä yritysten kilpailukykyyn ja hankinta- sekä markkina-alueiden laajuuteen. Liikennejärjestelmän parantaminen vaikuttaa alueiden väliseen saavutettavuuteen, jos se muuttaa kaupunkien välisiä matka-aikoja ja muita palvelutasotekijöitä, kuten matka- tai kuljetusajan ennakoitavuutta.

Suomen kansainvälinen saavutettavuus voi muuttua esimerkiksi kauppamerenkulun väylien syventämisen ja lentoyhteyksien muutosten seurauksena. Meriliikenteen ohjauksen, jäänmurron ja luotsauksen mahdollisilla muutoksilla on myös vaikutusta saavutettavuuteen. Satamiin, lentoasemille ja rajanylityspaikoille johtavien tie- ja ratayhteyksien palvelutaso on osa ulkomaanliikenteen matkoja ja kuljetuksia, ja niiden muutoksilla on vaikutusta Suomen kansainväliseen saavutettavuuteen. Saavutettavuuteen vaikuttavat myös mm. em. toimintoihin, palveluihin ja infran käyttöön liittyvät maksut sekä saatavilla olevat tietoliikenneyhteydet.

Alueiden välinen saavutettavuus eli maakuntakeskusten ja muiden kaupunkien välinen saavutettavuus on valtakunnallisen aluerakenteen tärkeä tekijä. Alueiden välisen saavutettavuuden liikenteelliset tekijät ovat päätiet ja niiden palvelutaso sekä linja-autojen kaukoliikenteen yhteydet, rataverkko ja junayhteydet, lentoasemat ja kansalliset lentoyhteydet. Alueiden sisäinen saavutettavuus on myös tärkeää. Se sisältää myös maaseudun ja syrjäisten alueiden saavutettavuuden. Tällöin on kysymys esimerkiksi maa- ja metsätilojen sekä metsäteollisuuden puunhankinta-alueiden tieyhteyksistä, saariston maantielautoista ja yhteysaluspalveluista sekä harvaan asuttujen alueiden julkisen liikenteen yhteyksistä.

Kaupunkiseutujen ja alueiden sisäinen saavutettavuus muuttuu väestön, työpaikkojen ja palveluiden määrän ja sijoittumisen myötä. Maankäytöllä on tässä olennainen merkitys. Liikennejärjestelmän muutokset puolestaan vaikuttavat saavutettavuuteen muuttaessaan esimerkiksi matka-aikoja tai liikkumisen hintaa. Ympärivuorokautiseen palveluyhteiskuntaan siirryttäessä työpaikkojen saavutettavuus kaikkina kellonaikoina on välttämätöntä – osalle työssäkäyvistä joukkoliikenne ei ole vaihtoehto nykyisellä palvelutasolla.

Pitkillä matkoilla lentoliikenne parantaa alueiden saavutettavuutta aivan oleellisesti. Myös matkailun ja muun elinkeinoelämän saavutettavuuden kannalta lentoasemaverkosto ja niiden liikenneyhteydet ovat tärkeitä. Lentäminen on nopeaa, toimivaa ja turvallista, mutta ympäristöllisessä kestävyydessä voi olla ristiriitaa.

Saavutettavuutta voidaan parantaa sekä liikennejärjestelmää että maankäyttöä tehostamalla. Saavutettavuuden parantamiseen liittyy kaikkien hallinnonalojen näkökulmasta sisäänrakennettu haaste: mitä parempaa saavutettavuutta tavoitellaan, sitä enemmän se vaatii investointeja joko palveluiden tai liikenne-, tietoliikenne- ja liikkumisyhteyksien kehittämiseen. Lisäksi parantunut saavutettavuus todennäköisesti lisää liikenne- ja kuljetussuoritetta, mikä lisää liikenteen päästöjä.

Saavutettavuuteen vaikutetaan paitsi liikenne- ja liikkumisyhteyksien sekä -palvelujen olemassaololla ja laadulla, mutta myös palveluverkkojen suunnittelulla. Palvelujen tiheys, sijainti ja ominaisuudet vaikuttavat saavutettavuuteen olennaisesti. Näistä yhteyksien ja verkkojen suunnittelu kuuluu liikennehallinnon alalle, palveluverkkojen suunnittelu taas sektorikohtaisesti omille hallinnonaloilleen.

Suomessa ei ole määritelty saavutettavuuskriteereitä henkilö- ja tavaraliikenteelle, joukkoliikenteelle ja henkilöautolle tai alueiden väliselle ja seudulliselle saavutettavuudelle. Esimerkiksi Ruotsissa on määritelty selkeät kriteerit julkisen liikenteen tarjonnalle. Kriteerejä käytetään indikaattorina, joiden pohjalta Trafikverket harkitsee osallistumista peruspalvelutasoisen liikenteen rahoitukseen.

Joukkoliikenne

Joukkoliikenteen haasteet liittyvät pääasiassa joukkoliikenteen kilpailukykyyn ja palvelutasoon, joukkoliikenteen järjestämiseen harvaan asutuilla seuduilla sekä ilmastotavoitteisiin. Joukkoliikenne on vähäpäästöistä verrattuna esimerkiksi henkilöautoliikenteeseen. Tästä huolimatta joukkoliikenteen pitää kuitenkin pystyä vähentämään myös omia päästöjään. Tässä yhteydessä korostuvat joukkoliikenteen uudet käyttövoimaratkaisut, erityisesti linja-autoliikenteen sähköistäminen suurten kaupunkien lisäksi myös keskisuurissa ja pienissä kaupungeissa.

Ilmastotavoitteet asettavat ennennäkemättömän kovia haasteita joukkoliikenteen kulkumuoto-osuuden kasvattamiselle. Tämän takia yksi joukkoliikenteen keskeisimmistä haasteista on se, kuinka se pärjää kilpailussa henkilöautoliikenteen kanssa. Joukkoliikenteen kilpailukyky henkilöautoliikenteeseen nähden riippuu asiakashinnan lisäksi pitkälti siitä, kuinka saumattomasti asiakasnäkökulmasta matkaketju saadaan toimimaan. Myös liikennepalvelulaki edellyttää viranomaisia suunnittelemaan joukkoliikennepalvelut siten, että ne sovitettaisiin yhteen henkilökuljetusten ja markkinaehtoisesti tuotettujen palvelujen kanssa. Toimiva matkaketju edellyttää lisäksi matkan alku- ja loppupään edellytysten varmistamista esimerkiksi muiden liikkumispalveluiden, kävelyn, pyöräilyn ja liityntäpysäköinnin avulla. Keskeisessä roolissa asiakkaan kannalta on helposti saatavilla oleva, johdonmukainen ja yhteen koottu matkustajainformaatio, joka mahdollistaa myös matkaketjun ja -pakettien ostamisen yhden luukun periaatteella.

Joukkoliikennepalvelujen kehittämisen haasteina korostuu tulevina vuosina palvelutason parantaminen käsittäen esimerkiksi vuorotarjonnan lisäämisen, hintojen alennukset ja joukkoliikenteen vetovoiman lisäämisen. Kaupunkiseutujen ulkopuolella harva asutus on joukkoliikennepalvelujen tuottamiselle iso haaste.

Omat haasteensa muodostavat joukkoliikenteen ja muiden liikkumispalvelujen yhteensovittaminen, tietorajapintojen avaaminen reaaliaikaiseen matkustajainformaatioon, yhteensopivat lippu- ja maksujärjestelmät sekä liikkumispalveluiden yhteentoimivat taustajärjestelmäpohjaiset tietojärjestelmäratkaisut.

Kiristyvät kalustovaatimukset aiheuttavat huomattavia nousupaineita joukkoliikenteen hankinta- ja operointihintoihin sekä latausinfrastruktuurin investointeihin, minkä myötä myös vaatimukset kaluston mahdollisimman tehokkaalle käytölle kiristyvät entisestään.

Entistä älykkäämmille henkilökuljetuspalveluille on toisaalta tarvetta myös väestön ikääntymisen näkökulmasta, joka kasvattaa mm. lakisääteisten, taksimaiseen palveluun perustuvien kuljetusten kysyntää tulevaisuudessa. Näiden kustannustehokkuuden kehitystrendi on viime vuosina ollut nousujohteinen, jolloin panoksia tarvitaan jatkossa erityisesti kuljetusten entistä voimakkaampaan avaamiseen ja yhdistelyyn (esim. kuntien koulukuljetusten entistä laajempi avaaminen kaikille avoimeksi liikkumispalveluksi), jotta nykytasoinen palvelu voidaan jatkossakin tarjota kasvavalle kysynnälle kohtuullisin kustannuksin.

Uusia mahdollisuuksia liikkumispalvelujen järjestämiseen aukeaa myös automaatiokehityksen myötä. Automaation hyödyntämisen arvioidaan laskevan merkittävästi palvelujen operoinnin kustannuksia, mutta hyötyjen ulosmittaaminen vaatii samalla merkittäviä investointeja sekä fyysiseen että digitaaliseen infrastruktuuriin.

Joukkoliikenteen tukemisella parannetaan sekä arjen sujuvuutta että kaupunkiseutujen työvoiman liikkuvuutta. Eri aluetasojen järjestämässä väylien ja liikennejärjestelmien suunnittelussa voidaan ottaa kantaa matkaketjuihin, liikennemuotoihin ja niiden yhteensopivuuteen. Etenkin kaupunkiseuduilla toimii monia liikennemuotoja yhtä aikaa. Kukin niistä vaatii omat kaistansa tai raiteensa, kalustonsa ja varikkonsa. Raideliikenteellä voi olla moninkertainen hinta autoliikenteeseen verrattuna, mutta toisaalta paljon parempi välityskyky, turvallisuus ja pienemmät ympäristöhaitat. Joukkoliikenteessä on edelleen usein ongelmana matkaketjujen huono toimivuus. Myös joukkoliikenteen ja henkilöautoilun yhteensovittaminen niin, että liityntäpysäköintiin olisi riittävän joustava mahdollisuus, on yksi liikennejärjestelmän ratkaistavista haasteista.

Tavaraliikenne

Tavaraliikenteen sujuvuus, nopeus, kustannustehokkuus ja ennustettavuus ovat sekä kotimaan liikenteen että viennin kannalta ensiarvoisen tärkeää. Liikennejärjestelmän toimivuus sekä liikenneverkkojen laatu, ylläpito ja hoito ovat tekijöitä, joilla valtio pystyy edesauttamaan kauppaa ja teollisuutta pitämään elinkeinoelämän logistiset kustannukset kohtuullisina. Verkkojen toimintavarmuus myös poikkeustilanteissa on haaste kunnossapitäjille. Lisäksi erilaiset kuljetuksiin, lastinkäsittelyyn, reaaliaikaiseen seurantaan ja kuljetusten ohjaukseen liittyvät automaattiset ja digitaaliset ratkaisut edellyttävät toimintavarmoja ja nopeita tietoliikenneyhteyksiä. Suomen talviolosuhteet ja ilmastonmuutoksen vaikutukset tuovat merkittäviä haasteita sekä liikenne- että tietoliikenneverkkojen toimivavarmuuteen.

Väyläverkon palvelutaso, liikenteen palvelualueet sekä kuorma-autojen pysäköintialueet toistuvat keskusteluissa elinkeinoelämän kuljetuksista vastaavien kanssa. Eri toimialoilla on omat tarpeensa väyläverkolle. Pääosin käyttö ja tarpeet kohdistuvat pääväylille, mutta esimerkiksi metsäteollisuudella sekä maataloudella myös alempi väyläverkko on tärkeä. Uusien teollisuuslaitosten sijainnista päätettäessä myös väyläverkon

laajuudella on merkitystä. Suomen väyläverkosto on kohtuullisen kattava, mutta myös uusia tarpeita verkon laajentamiselle voi tulla. Tästä ovat esimerkkinä mm. suunnitellut uudet kaivokset Pohjois- ja Itä-Suomessa.

Suomen tehokkaan logistiikan yhtenä ongelmana ovat pienet kuljetusvolyymit, jotka hajautuvat laajalle alueelle ja useisiin eri virtoihin. Suomi on pinta-alaltaan kohtalaisen suuri mutta väestöltään pieni ja harvaan asuttu. Sen takia kotimainen kysyntä on pientä ja Suomi onkin hyvin vientivetoinen maa. Viennin näkökulmasta syntyy haasteita Suomen sijainnista kaukana päämarkkina-alueista. Lisäksi haasteena on Itämeri, mikä rajoittaa toimivia maaliikenneyhteyksiä Keski-Eurooppaan. Suuret volyymit tuovat mittakaavaetuja ja mahdollistavat kustannustehokkaampien logististen palvelujen tuottamisen. Esimerkiksi automaation ja digitalisaation hyödyntäminen voi tehostaa merkittävästi logististen solmukohtien kuten satamien, terminaalien ja varastojen toimintaa, mutta ne edellyttävät mittavia investointeja ja vaativat sitä kautta isoja volyymejä.

Kuljetusmuodon valinta sekä tavaravirtojen siirtäminen kuljetusmuodosta toiseen tapahtuu markkinaehtoisesti. Lastin siirtäminen vie aikaa ja rahaa, eikä ole pienillä volyymeillä tai lyhyillä matkoilla kustannustehokasta. Rautatieliikenteen kilpailun laajeneminen ja raidekuljetusten kannattavuus voi olla yksi teollisuuden haasteista, kuten myös sopivan kuljetuskaluston saatavuus. Tällä hetkellä raideliikenteessä on palveluja käytännössä vain isoille teollisuusasiakkaille, joilla on tarvetta säännöllisille ja volyymeiltään suurille kuljetuksille. Joustavammat palvelut pienemmille ja epäsäännöllisemmille kuljetustarpeille puuttuvat ja ne ohjautuvat maantiekuljetuksiin. Tyhjät paluukyydit nostavat logistisia kustannuksia; olisiko tähän kehitettävissä digitaalisia ratkaisuja, joissa käytettävissä olevaa kalustoa pystyttäisiin käyttämään nykyistä tehokkaammin? Yhtenä haasteena on tällä hetkellä mm. yrityssalaisuudet ja sitä kautta yritysten haluttomuus jakaa avointa tietoa.

Jakelukuljetuksia ja citylogistiikkaa tulisi tehostaa ja siihen on monia kehittämismahdollisuuksia. Jakelukuljetuksiin liittyviä liikennevirtoja voidaan tehostaa kehittämällä toimitusten yhteisvarastointia ja -kuljetuksia, kehittämällä menetelmiä kuljetusten ja reititysten optimaalisempaan suunnitteluun ja kehittämällä yritysten välistä yhteistyötä. Lentorahti on pyrkinyt hyödyntämään digitalisaatiota mm. siirtymällä sähköisiin rahtikirjoihin, paperittomaan toimintaan ja hyödyntämällä RFID-teknologiaa.

Dronet tuovat jatkossa uuden ulottuvuuden tavaralogistiikkaan, varsinkin jakelulogistiikkaan. Tekniikan, erityisesti akkuteknologian, tulee kuitenkin kehittyä huomattavasti, jotta laajamittainen hyödyntäminen olisi mahdollista, tai että esimerkiksi tavaroiden jakelu Helsingin lentoasemalta eteenpäin voitaisiin suorittaa droneja hyödyntäen.

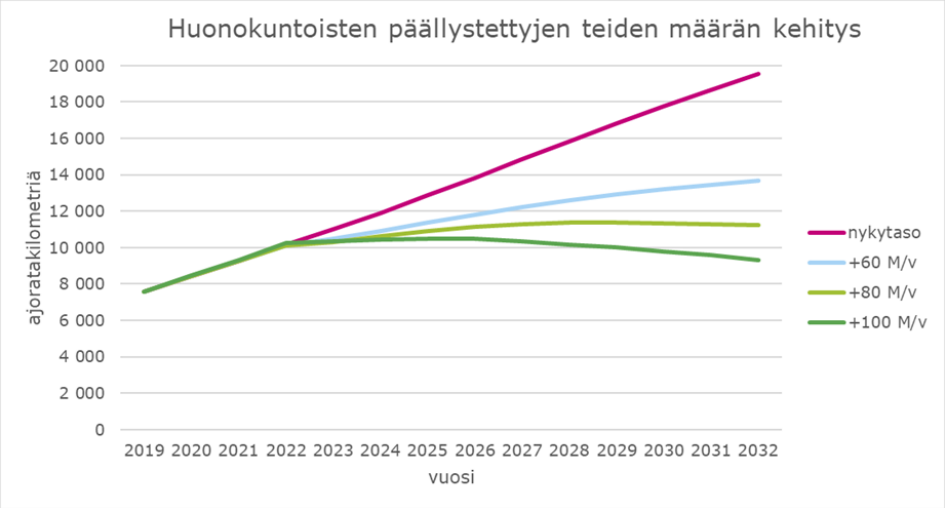
Liikenneverkot

Liikenneverkkojen keskeiset haasteet liittyvät olemassa olevien verkkojen ylläpidon riittävään rahoitukseen, korjausvelan hallintaan, kehittämisen rahoitukseen sekä ilmastonmuutoksen tuomien häiriöiden ja vaurioiden hallintaan.

Huonokuntoisten väylien määrä on viime aikoina ollut kasvussa. Perusväylänpitoa on jouduttu priorisoimaan. Ensisijaisesti on pyritty varmistamaan väylien päivittäinen liikennöitävyys sekä vilkkaiden ja elinkeinoelämälle tärkeiden yhteyksien kunnossapito. Perusväylänpidon leikkaukset on kohdennettu vähäliikenteisten väylien kunnon hallintaan sekä liikenteellisten olosuhteiden parantamishankkeiden määrän vähentämiseen.

Vilkasliikenteiset liikenneväylät ovat tällä hetkellä pääosin hyvässä kunnossa, mutta vähäliikenteisen teiden ja ratojen kunto on heikentynyt osin jo erittäin huonolle tasolle. Huonokuntoisen väyläomaisuuden lisääntymistä ovat myös kasvattaneet liikennöintitarpeiden ja -vaatimuksien aiheuttamat korotukset väylien palvelutaso- ja kuntovaatimuksiin.

Huonokuntoisten väylien lisääntyminen on näkynyt myös korjausvelan kasvuna. Väyläverkon korjausvelan määrä on tällä hetkellä noin 2,5 miljardia euroa. Valtaosa korjausvelasta sijaitsee vähäliikenteisillä tai matalan toiminnallisen merkityksen väylillä.



Kuva 87. Huonokuntoisten päällystettyjen teiden määrän kehitys.

Korjausvelan lyhentämisen lisäksi väylänpidon keskeisiä haasteita ovat pienet parantamistoimenpiteet ja päivittäisen kunnossapidon tarpeet ja niiden rahoitus. Pienet parantamishankkeet ovat tärkeitä elinkeinoelämän tarpeiden tai liikenneturvallisuuden takia. Elinkeinoelämän kilpailukykyä edistäviä pieniä parantamishankkeita ovat mm. liikenne- ja liityntäjärjestelyjen parantaminen maantieverkolla sekä raakapuuterminaalien ja puunkuormauspaikkojen kehittäminen. Pieniä parantamistoimia ovat myös mm. kaupunkiseutujen joukkoliikennettä, kävelyä ja pyöräilyä, turvallisuutta sekä ympäristöä edistävät hankkeet sekä vilkkaimpien pääteiden yksittäiset turvallisuustoimenpiteet.

Lisärahoitus voi ratkaista osan perusväylänpitoon liittyvistä ongelmista. Keskeinen haaste on, kuinka perusväylänpidon rahoitus jaetaan verkon eri osille. Tarpeita kohdistuu paljon pääväyläverkolle, mutta myös muulle verkolle ja erityisesti sen vähäliikenteisimmälle osalle.

Liikenne kasvaa pääteillä muuta tiestöä nopeammin, koska aluerakenteen muutosten myötä liikenteen painopiste siirtyy muulta tieverkolta pääteille. Liikenteen kasvu lisää vilkasliikenteisten väylien väylärakenteisiin kohdistuvaa teknistä kulumista. Vastaavasti liikennemäärien ja liikenteestä aiheutuvan teknisen kuluminen supistuu vähäliikenteisillä teillä. Vilkas- ja vähäliikenteisten väylien kunnossapito- ja ylläpitotarpeet tulevat täten eriytymään. Haasteeksi muodostuu, kuinka varmistetaan sekä vilkas- että vähäliikenteisen verkonosan kunnossa- ja ylläpito.

Suurten kaupunkiseutujen väestökehitys lisää kaupunkiseutujen välistä liikkumista ja rautatieliikenteen käyttöä. Yhden haasteen muodostaa se, että nykyinen rataverkko ei

mahdollista henkilöjunaliikenteen merkittävää kasvua, vaan tarvitaan ratojen välityskykyä parantavia toimia. Kaupunkien väliset ratainvestoinnit voivat maksaa useita miljardeja euroja ja haasteena on, kuinka nämä hankkeet voidaan rahoittaa.

Rautateiden pääväylät ovat tällä hetkellä pääosin kohtuullisessa kunnossa, mutta erityisesti vähäliikenteisten rataosien kunto on huono. Pääväylille, ml. ratapihat, korjausvelkaa on kertynyt mm. turvalaitejärjestelmiin sekä päällysrakenteen, siltojen ja tunnelien osalta. Rahoitusta on kohdistettu ensisijaisesti pääväylille liikennöitävyyden varmistamiseksi, muun rataverkon jäädessä vähemmälle huomiolle. Haasteena on myös se, miten vastataan erilaisiin vaatimuksiin kuten tasoristeysturvallisuuden riittävään parantamiseen, nykyisen kulunvalvonnan korvaamiseen ERTMS/ETCS-järjestelmällä tai ympäristönsuojelua koskeviin asioihin. Joidenkin vähäliikenteisten tai käyttämättömien rataosien osalta joudutaan jo lähivuosina tekemään päätöksiä siitä, toteutetaanko niissä perusparannushankkeita vai onko yhteiskunnan kannalta kannattavampaa sulkea ne.

Kauppamerenkulun väylien palvelutaso on nykyisin riittävällä tasolla. Yksi palvelutason turvaamisen keskeinen tekijä on talvimerenkulun palvelutason varmistaminen. Vesiväylien keskeiset haasteet kohdistuvat pieniin parantamishankkeisiin, korvausinvestointeihin ja turvalaitteiden uusimiseen vastaamaan liikenteen kasvavaa tietotarvetta. Sisävesiliikenteessä haasteena ovat talviolosuhteet. Saimaan kanavan kautta tapahtuvien kuljetusten haasteena on vain 9-10 kuukautta kestävä liikennekausi.

Lisääntyvä liikenne, väylänpidon kannalta haastavammiksi muuttuvat sääolosuhteet sekä mm. tie- ja ratasiltojen ikääntyminen lisäävät väylästön korjaustarpeita. Ilmastonmuutoksen mukanaan tuomat runsaat sateet ja rannikkoseutujen vähälumisten talvien siirtyminen kohti sisämaata voivat johtaa väylien rappeutumisen nopeutumiseen ja lisäksi vaikeuttaa päivittäistä kunnossapitoa. Toisaalta esimerkiksi routavauriot voivat vähentyä, jos talvista tulee aiempaa lämpimämpiä.

Viestintäverkot

Viestintäverkot ovat alusta yhteiskunnan palveluille ja niiden merkitys yhteiskunnassa tulee korostumaan. Viestintäverkkoja koskevat haasteet liittyvät lähinnä tulevan teknologian käyttöönottoon, verkkojen laajenemiseen, kapasiteettiin ja toimintavarmuuteen sekä turvallisuuteen.

Nykyiset viestintäyhteydet eivät vielä yllä liikenteen ja viestinnän tulevaisuuden ratkaisujen edellyttämälle tasolle. Vielä ei ole kuitenkaan täysin selvää, mihin toimintoihin digitalisoituva liikenne tarvitsisi välttämättä 5G-verkkoja, ja mihin nykyiset edelleen kehittyvät 4G/LTE –verkot riittävät. Liikennejärjestelmien ja liikenteen automaation palvelut ja palvelutasovaatimukset vaativat lisäselvityksiä ja automaation etenemiseen ja sen laaja-alaiseen käyttöönottoon liittyy vielä epävarmuuksia.

Tietoliikenneyhteydet muuttuvat yhä enemmän perustarpeiksi kuten vesi ja sähkö. Tällöin keskeiseksi haasteeksi voi muodostua viestintäverkkojen alueellinen kattavuus. Markkinaehtoinen rakentaminen toteutuu nykyisin parhaiten kaupungeissa, mutta verkkojen olemassaolo myös muilla alueilla tulee varmistaa. Verkkojen toteuttaminen kustannustehokkaasti tulee erityisen tärkeäksi vähäisen väestöpohjan alueilla.

Yhteiskunnan palveluistumisen edellytyksenä ovat toimivat ja kattavat viestintäverkot ja niiden on vastattava yhä vaativampiin ja toisistaan eriytyviin palvelutarpeisiin joustavasti ja tehokkaasti. Mikäli viestintäverkot eivät kehity maanlaajuisesti riittävän hy-

välle tasolle, se aiheuttaa eriarvoisuutta alueittain ja palveluiden täysimääräinen hyödyntäminen voi vaarantua. Palvelujen tasa-arvoinen saatavuus alueellisesti katsottuna vaatii riittävän kattavat ja suorituskykyiset viestintäverkot.

Digitalisoituvat ja automaatiotasoltaan kasvavat julkiset ja yksityiset palvelut tulevat rakentumaan viestintäverkkojen ja niissä kerätyn datan päälle. Datan muuttuessa yhä arvokkaammaksi kasvava joukko toimijoita haluaa pääsyn verkoissa kerättyyn tietoon.

Väestön keskittyminen kaupunkeihin kiihdyttää viestintäverkkojen rakentamista näillä alueilla riittävän kysynnän vuoksi. Viestintäverkot kaupungeissa voivat kehittyä jopa oletettua nopeammin kasvavan tarpeen tyydyttämiseksi. Toisaalta tämä voi vaikuttaa muiden alueiden viestintäverkkojen kehitykseen hidastavasti tai jopa lopettaa markkinaehtoiset investoinnit ko. alueilla, koska riittäviä tulovirtoja investointien rahoittamiseksi ei asiakkailta saada. Näiden alueiden viestintäverkkojen kehittäminen voi edellyttää uusia rahoitusmalleja tai toimenpiteitä mahdollisesti myös valtion tasolla.

Ilmaston muuttuessa arktisen alueen liikenne- ja logistiikkayhteydet nousevat nykyistä merkittävimmiksi ja tämä tulee huomioida myös viestintäverkkojen tulevaisuuden rakentamisessa. Arktisen alueen merkityksen kasvu luo niin ikään painetta viestintäverkkojen kehitykselle pohjoisessa.

Verkkojen energiatehokkuusvaatimukset tulevat kasvamaan tulevaisuudessa prosessointikapasiteetin ja kytketyn laitemäärän kasvusta huolimatta. Tehokkaan yhteisrakentamisen ja yhteisen infran houkuttelevuus voi korostua tulevaisuudessa energiatehokkuus- ja ympäristövaatimusten myötä.

Laadukkaat ja toimintavarmat viestintäverkot vaikuttavat osaltaan liikkumistottumuksiin ja -tarpeisiin. Toimivat viestintäyhteydet lisäävät mm. mahdollisuuksia kehittää liikennettä sujuvampaan, ympäristöystävällisempään ja turvallisempaan suuntaan. Etätyöskentelyn yleistyminen sekä lisääntyvä elinkeinotoiminnan automaatio tuovat vaatimuksia viestintäverkkojen riittävälle kapasiteetille ja pienelle yhteysviiveelle. Myös liikenteen automaatio ja digitalisaatio edellyttävät kehittyneitä tietoliikenneyhteyksiä.

Ilmaston muuttumisen myötä lisääntyvät sään ääri-ilmiöt tulevat asettamaan verkkojen toimintavarmuudelle uusia haasteita, jotka tulee ottaa huomioon varsinkin, kun viestintäverkot muuttuvat yhä kriittisemmiksi yhteiskunnan toimivuuden kannalta. Olosuhteiden muutosten vuoksi keskeisten väylien tietoliikenneyhteydet voi olla perusteltua varmentaa riittävästi älykkään liikenteen ja logistiikan tarpeiden saatavuuden varmistamiseksi sekä varmistaa kapasiteetinhallinnalla riittävät toimintaedellytykset mm. viranomaistarpeita ajatellen. Sähkönkulutuksen piikkien tasaus ja verkkojen toimintavarmuus on otettava huomioon.

Kyberturvallisuuden varmistamisen merkitys korostuu koko teknologiaekosysteemissä automatisaation asteen noustessa. Verkoissa ja laitteissa tullaan keräämään ja käsittelemään nykyistä enemmän tietoa automaation tarpeisiin. Myös viestintäverkkojen, liikennejärjestelmän ja ajoneuvojen väliset riippuvuussuhteet tulevat kasvamaan. Tietoturvallisuuden, tietosuojan sekä toimintavarmuuden merkitys niin viestintäverkoissa, liikennejärjestelmässä kuin ajoneuvoissakin tulee korostumaan.

Automaatio ja digitalisaatio

Digitalisaation ja automaation lisääntymisen odotetaan avaavan liikenteen ja logistiikan kehittämiseen ja tehostamiseen suuria mahdollisuuksia. Tähän liittyy kuitenkin vielä merkittäviä epävarmuuksia ja haasteita.

Automaatio lisääntyy kaikkialla yhteiskunnassa. Liikenteessä automaatio etenee kaikilla osa-alueilla, mutta eniten liikennejärjestelmään vaikuttanee tieliikenteen automaattisen ajamisen kehitys. Automaattisesti moottoritieolosuhteissa toimivat ajoneuvot tuovat arvioiden mukaan lukuisia hyötyjä, mutta ne voivat aiheuttaa myös kustannuksia ja kehitykseen liittyy myös uhkia. Tällä hetkellä kehitykseen liittyy runsaasti epävarmuustekijöitä. Käsitys automaattiautoihin siirtymisen yleisyydestä ja nopeutumisesta on viime aikoina muuttunut. Monet laajan automaattiajamisen tekniset että vastuisiin liittyvät yksityiskohdat ovat vielä ratkaisematta. Ajoneuvokannan hidas uusiutuminen osaltaan hidastaa muutosta.

Liikkumispalvelujen järjestämiseen aukeaa uusia mahdollisuuksia automaatiokehityksen myötä. Automaation hyödyntämisen arvioidaan laskevan merkittävästi palvelujen operoinnin kustannuksia, mutta hyötyjen saaminen vaatii samalla merkittäviä investointeja sekä fyysiseen että digitaaliseen infrastruktuuriin.

Laaja automaatio tieliikenteessä vaatisi tieverkolta muutoksia. Automaattiajaminen kuluttaa erityisesti tieinfrastruktuuria eri tavoin kuin nykyliikenne. Automaattiset autot ajavat lähes täsmälleen samalla kohtaa kaistalla, ellei niitä ohjata toimimaan toisin. Mahdollinen letka-ajo ja automatiikka yleisesti mahdollistavat sen, että autot ajavat lähempänä toisiaan kuin nykyisin, mikä lisää infrastruktuurin rasitusta.

Edellä mainituista seikoista johtuen esimerkiksi arviot automaation edistämiseksi vaadittavista toimenpiteistä ja niiden kustannuksista ovat vielä sellaisia, ettei niitä voi yksinään käyttää isojen investointipäätösten tekoon.

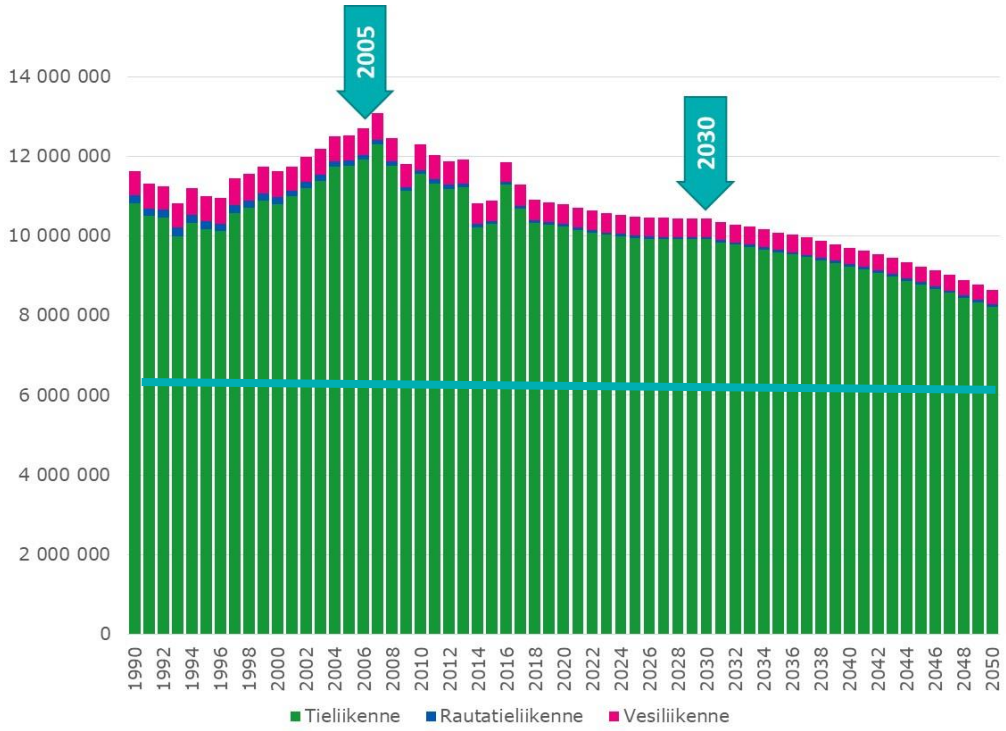
Digitaalisten järjestelmien tietoturvallisuuteen, luotettavuuteen ja tietosuojaan kohdistuu merkittäviä uudenlaisia haasteita, joiden ratkaisuja tarvitaan ennen kuin automatisaatiossa päästään seuraavaan vaiheeseen.

Kehitykseen liittyy huomattavasti epävarmuutta keskipitkällä ja pitkällä aikavälillä. Siksi on panostettava erityisesti tutkimukseen ja asioiden perinpohjaiseen selvittämiseen, samoin kuin kokeiluihin ja pilotointeihin, jotta mahdolliset hyödyt voisivat realisoitua ja uhat voidaan hallita.

5.2 Kestävyys

5.2.1 Liikenteen kasvihuonekaasupäästöt ja energian käyttö

Liikenteen kasvihuonekaasupäästöt tulisi puolittaa vuoteen 2030 mennessä verrattuna vuoden 2005 tilanteeseen. Käytännössä tämä merkitsee noin 6,5 miljoonan CO_2-ekv. tonnin vähennystä. Nykyisillä toimenpiteillä päästöt vähenisivät vuoteen 2030 mennessä ainoastaan noin 2 miljoonaa tonnia eli 16 %.



Kuva 88. Kotimaan liikenteen hiilidioksidipäästöjen kehittyminen LIPASTO-laskentajärjestelmän mukaan

Yksi keskeisimpiä liikennejärjestelmän haasteita onkin, millä toimenpiteillä liikenteen kasvihuonekaasujen päästövähennystavoitteet voidaan saavuttaa. Tällaisia keinoja ovat fossiilisten polttoaineiden korvaaminen muilla vaihtoehdoilla, liikennesuoritteeseen, kulkutapa- ja kuljetusmuotojakaumaan vaikuttaminen sekä energiankulutuksen vähentäminen ja energiatehokkuuden parantaminen.

Valtioneuvosto asetti vuonna 2017 Keskipitkän aikavälin ilmastopolitiikassa tavoitteeksi, että Suomi on hiilineutraali vuoteen 2045 mennessä. Pääministeri Rinteen hallituksen ohjelmassa tätä tavoitetta vielä aikaistettiin vuoteen 2035. On selvää, että tavoitteiden toteutuminen edellyttää merkittäviä lisätoimia.

Liikenteen ilmastopolitiikan työryhmän loppuraportissa[160] on tarkasteltu, mitä kotimaan liikenteen kasvihuonekaasupäästöjen poistaminen kokonaan vuoteen 2035 mennessä vaatisi. Suuren haasteen näiden keinojen toteuttamiselle muodostaa mm. se, että liikenteen koko energiantarvetta ei ainakaan tällä hetkellä ole mahdollista korvata millään yksittäisellä vaihtoehtoisella käyttövoimalla tai polttoaineella ja vaihtoehtoisten käyttövoimien saatavuus voi olla huono. Eri käyttövoimavaihtoehdot myös soveltuvat eri liikennemuotoihin eri tavoin. Tekniset toimenpiteet aiheuttavat yhteiskunnalle

[160] Liikenne- ja viestintäministeriö (2018c).

kustannuksia, koska sekä autojen energiakulutuksen vähentämiseen että vaihtoehtoisten polttoaineiden ja ajoneuvojen käyttöönottoon liittyy korkeita kustannuksia. Kuluttajan kannalta ongelmana ovat esimerkiksi täyssähköautojen toistaiseksi korkeat hinnat ja latausverkoston rajallisuus. Toisaalta esimerkiksi uudet kaasuautot voivat olla jo hankintahinnaltaan jopa vastaavia bensiini- tai dieselkäyttöisiä edullisempia. Täyssähköautojen arvellaan saavuttavan polttomoottoriautojen hintatason vuoden 2025 tienoilla[161]. Raskaan tieliikenteen käyttövoimana fossiiliset polttoaineet säilyvät edelleen pääosassa.

Valtaosa Suomen tavaraviennistä kuljetetaan meritse. Myös laivaliikenteessä kehitetään vaihtoehtoisia energianmuotoja, mutta niiden laajaan käyttöönottoon ei ole lähivuosina mahdollisuuksia. Alusten päästöjä määrittelevät kansainväliset sopimukset, mikä ei kuitenkaan poista sitä tosiasiaa, että meriliikenteen päästöihin tulisi kiinnittää erityistä huomiota.

Junakalustosta osa on nyt ja tulevaisuudessa dieselvetoisia. Ratojen sähköistys tehostaa junaliikenteen energiankulutusta, mutta ei kokonaan poista päästöjä.

Lentoliikenteessä käytännössä ainoa vähähiilinen polttoaine on vielä pitkään biokerosiini. Jos biopolttoaineita käytetään sekä tieliikenteessä että lentoliikenteessä, biopolttoaineiden kysyntä tulee todennäköisesti ylittämään tarjonnan. Biokerosiinin hinta on myös moninkertainen fossiiliseen kerosiiniin verrattuna.

Koko maan liikennejärjestelmän ekologista kestävyyttä ja liikenneturvallisuutta voitaisiin parantaa, jos osa henkilöautoliikenteestä sekä kumipyörillä liikkuvista tavaravirroista voitaisiin siirtää juniin, laivoihin tai yhdistettyihin kuljetuksiin. Markkinaehtoisessa liikenteessä kulkumuotojen muutoksia ohjailee kuitenkin pääasiassa tehokkuus ja taloudellisuus, eivätkä nykysysteemit välttämättä edes mahdollista muutoksia.

Liikennejärjestelmää tarkasteltaessa tulee erityisesti huolehtia Suomen vientiteollisuuden toimintaedellytyksistä sekä logistiikka-alan kilpailukyvystä.

Suurin potentiaali vähentää tieliikenteen kasvihuonekaasupäästöjä on kaupunkiseuduilla ja taajamissa, joissa liikenteen määrät ovat korkeimmat ja joissa joukkoliikenteen käytölle on parhaimmat mahdollisuudet. Keskisuurilla kaupunkiseuduilla joukkoliikenteen ja pyöräilyn sekä kävelyn edellytyksiä parantamalla voidaan vähentää henkilöautoriippuvuutta. Liikkumisen palvelujen tarjonnan kasvattaminen ja yleistyminen osaksi joukkoliikennejärjestelmä olisi mahdollista toteuttaa laajemmassa mittakaavassa kaupunkiseuduilla ja kaupunkiseutujen välisessä liikenteessä.

5.3 Liikenneturvallisuus

Liikenneturvallisuuden haasteena on liikenneturvallisuuden jatkuva parantaminen ja hyvän turvallisuustason ylläpito. Tieliikenteen turvallisuuskehitys ei viime vuosina ole ollut tavoitteen mukaista ainakaan kuolemaan johtaneiden onnettomuuksien osalta.

Systemaattisen ja koordinoidun liikenneturvallisuustoiminnan merkitys on suuri. Esimerkkinä voidaan mainita jo tehdyt panostukset automaattivalvontaan, jonka ansiosta

[161] Laurikko, J., & Paakkinen, M. (2018). Sähkö- ja kaasuautojen markkinanäkymät Suomessa: GASELLI - väliraportti 2. (Tutkimusraportti; Nro VTT-R-05286-18). VTT Technical Research Centre of Finland.

maanteiden nopeustaso on laskenut ja onnettomuudet ovat vähentyneet. Nopeustasojen hallinta kehittyvän automaattivalvonnan avulla arvioidaan edelleen vähentävän onnettomuuksia. Taajamien nopeusrajoitusten laskeminen tasolle 30–40 km/h on merkittävä turvallisuustoimenpide jalankulkijoiden ja polkupyöräilijöiden kannalta

Kuljettajaa tukevien automaattisten järjestelmien voidaan jo nykyisellään arvioida vähentävän omaisuusvahinkoihin johtavia onnettomuuksia sekä kohtaamis- ja suistumisonnettomuuksia. Kaikkia automaation pitkäaikaisvaikutuksia ei vielä kyetä arvioimaan, ja muun muassa muiden liikkujien huomioon ottaminen monimutkaisessa kaupunkiympäristössä on merkittävä haaste automaatiolle. Ajoneuvokannan hidas uusiutuminen hidastaa myös turvallisuustilanteen paranemista. Kohtaamisonnettomuuksia olisi mahdollista vähentää myös keskikaiteellisia ohituskaistoja lisäämällä.

Rautatieliikenteen turvallisuuden haasteena on turvallisuusvastuiden jakaantuminen yhä useammalle taholle toimijakentän pirstoutumisen myötä, mikä nostaa turvallisuusriskiä. Eri osapuolten välinen toimiva yhteistyö sekä turvallisuuskulttuurin kehitys on ensiarvoisen tärkeää, jotta voidaan varmistaa turvallisuuden jatkuva paraneminen yhä monimutkaisemmaksi muuttuvassa toimintaympäristössä.

Merenkulun tulevaisuuteen keskeisimmin vaikuttavia tekijöitä ovat autonomiset alukset, digitalisaatio ja uudet innovaatiot, aluskoon ja liikennemäärien kasvu, kiristyvät päästömääräykset ja uudet polttoaineet sekä ilmastonmuutos, joka mahdollistaa mm. arktisten merialueiden tehokkaamman käytön merenkulussa. Näihin tekijöihin ja niiden välisiin vuorovaikutuksiin liittyy sekä mahdollisuuksia että uhkia, joita on tärkeää ennakoida mahdollisimman luotettavan tiedon avulla. Sen saamiseksi, jalostamiseksi ja hyödyntämiseksi yhteistyö sidosryhmien kanssa on tärkeää. Veneilyn turvallisuuden tila ei juurikaan ole muuttunut viime vuosina. Vesiliikennelaki selkiyttää merkittävästi vesiliikenteen säädöskehikkoa, korostaa päällikön vastuuta ja mahdollistaa uusia palveluita digitalisaation kautta.

Tulevaisuudessa lentoliikenteen määrä tulee kasvamaan ja muuttuu monimuotoisemmaksi (esimerkiksi drone-toiminnan muodossa). Digitalisoituminen tuo uusia mahdollisuuksia ja toisaalta uusia kyberturvallisuusuhkia. ja lentoturvallisuustyön jatkuva kehittäminen on entistä tärkeämpää. Turvallisuustyötä pitää kehittää kaikilla osa-alueilla. Matkustavan yleisön täytyy voida luottaa lentomatkustamisen turvallisuuteen. Luottamus säilyy, kun voidaan osoittaa, että suomalaisen ilmailujärjestelmän turvallisuus, turva-asiat (security), täsmällisyys ja luotettavuus ovat järjestelmällisesti hallinnoituja ja valvottuja.

Rautatie-, meriliikenne- ja lentoliikenneturvallisuudessa ollaan hyvällä tasolla jatkaen arvokasta turvallisuustyötä. Tieliikenneturvallisuudessa on kuitenkin edelleen haasteena se, millä liikennejärjestelmään liittyvillä toimenpiteillä olisi mahdollista päästä EU:n asettamaan liikennekuolemien nollavisioon.

Lähdeluettelo

Asetus 2018/1139/EU yhteisistä siviili-ilmailua koskevista säännöistä ja Euroopan unionin lentoturvallisuusviraston perustamisesta, Euroopan parlamentin ja neuvoston asetusten (EY) N:o 2111/2005, (EY) N:o 1008/2008, (EU) N:o 996/2010, (EU) N:o 376/2014 ja direktiivien 2014/30/EU ja 2014/53/EU muuttamisesta sekä Euroopan parlamentin ja neuvoston asetusten (EY) N:o 552/2004, (EY) N:o 216/2008 ja neuvoston asetuksen (ETY) N:o 3922/91 kumoamisesta. Annettu 4.7.2018.

Christiaens, J., Daems, A., Dury, S., de Donder, L., Lambert, L., Lannouy, P., Nijs, G., Verté, D. & Vleugels, I. (2009). Mobility and the elderly, Successful ageing in a sustainable transport system "MESsAGE". Final Report. Belgian Science Policy.

Department for Transport (2014). Value for Money Assessment for Cycling Grants. London 2014.

Direktiivi 2008/96/EY tieinfrastruktuurin turvallisuuden hallinnasta. Annettu 19.11.2008.

Direktiivi 2009/33/EY puhtaiden ja energiatehokkaiden tieliikenteen moottoriajoneuvojen edistämisestä. Annettu 23.4.2009.

Direktiivi 2009/45/EY matkustaja-alusten turvallisuussäännöistä ja –määräyksistä. Annettu 6.5.2009.

Direktiivi 2010/40/EU tieliikenteen älykkäiden liikennejärjestelmien käyttöönoton sekä tieliikenteen ja muiden liikennemuotojen rajapintojen puitteista. Annettu 7.7.2010.

Direktiivi 2018/2001/EU uusiutuvista lähteistä peräisin olevan energian käytön edistämisestä (REDII). Annettu 11.12.2018.

Direktiivi 2018/844/EU rakennusten energiatehokkuudesta annetun direktiivin 2010/31/EU ja energiatehokkuudesta annetun direktiivin 2012/27/EU muuttamisesta. Annettu 30.5.2018.

Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus (2019). Helsingin seudun pääväylien liikenteen hallinta 2030. Selvitys teknologian kehittymisen tuomista tarpeista ja mahdollisuuksista. Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen raportteja n:o 7.

ESPON (2013). TRACC Transport Accessibility at Regional/Local Scale and Patterns in Europe. Volume 3 TRACC Regional Case Study Book. Part G Finland case study. https://www.espon.eu/sites/default/files/attachments/TRACC_FR_Volume3_PartG.pdf

Euroopan komissio (2011). Valkoinen kirja: Yhtenäistä Euroopan liikennealuetta koskeva etenemissuunnitelma – Kohti kilpailukykyistä ja resurssitehokasta liikennejärjestelmää. KOM(2011) 144 lopullinen, 28.3.2011.

Euroopan komissio. Euroopan laajuisia liikenneverkkoja (TEN-T) koskeva EU-säätely.

Euroopan unionin toiminnasta tehty sopimus (SEUT).

European Environment Agency (2019). The NOISE Observation & Information Service for Europe. http://noise.eea.europa.eu/

Finavia Oyj (2019). Vuosikertomus 2018.

Helminen, V., Nurmio, K, Rehunen, A., Ristimäki, M., Oinonen, K., Tiitu, M., Kotavaara, O., Antikainen, H. & Rusanen, J. (2014). Kaupunki-maaseutu-alueluokitus. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 25/2014. Suomen ympäristökeskus.

Helsingin kaupungin rakennusvirasto (2013). Kitkarenkaiden käytöllä parempaa ilmanlaatua – liikenneturvallisuudesta tinkimättä. NASTA-tutkimusohjelman 2011-2013 loppuraportti. Helsingin kaupungin rakennusviraston julkaisut 2013:4.

Helsingin seudun ympäristöpalvelut –kuntayhtymä HSY (2015). Ilmansaasteiden terveysriskit teiden ja katujen varsilla.

Herneoja, A., Valli, R., Salanne, I., Metsäranta, H. & Pesonen, H. (2019). Valtakunnalliset liikenteelliset solmut ja niiden merkitys yhteistyön kannalta. Väyläviraston julkaisuja 9/2019. Väylävirasto.

Holley-Moore, G. & Creighton, H. (2015). The Future of Transport in an Ageing Society. ILC-UK, Age UK.

Hyvärinen, E., Juslén, A., Kemppainen, E. Uddström, A. & Liukko, U-M. (toim.) (2019) Suomen lajien uhanalaisuus - Punainen kirja 2019. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus. Helsinki. 704 s.

Ilmastolaki (609/2015). Annettu 22.5.2015.

Ilmatieteen laitos (2019). Ilmanlaadun säädökset ja ohjeet. https://ilmatieteenlaitos.fi/saadokset-ja-ohjeet

Ilmatieteen laitos (2019). Ilmanlaadun uusimmat ylitykset. https://ilmatieteenlaitos.fi/ilmanlaadun-uusimmat-ylitykset

IPCC (2018). Global Warming of 1,5 Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty. https://www.ipcc.ch/sr15/

Jacobsen, P.L. (2003). Safety in numbers: more walkers and bicyclists, safer walking and bicycling. Injury Prevention 2003;9. http://www.cycle-helmets.com/safety_in_numbers.pdf

Juhantila, T. (2018). Meriliikenteen päästöjen vaikutus Itämeren roskaantumiseen. Opinnäytetyö, Yrkeshögskolan Novia.

Jääskeläinen, T. (2018). Kaupunkipyörien asiakaskysely 2018. https://www.hsl.fi/sites/default/files/uploads/kaupunkipyorien_asiakaskysely_2018_hsl_kaikki_vastaajat.pdf. Helsingin seudun liikenne (HSL).

Kansainvälinen merenkulkujärjestö (IMO) (1973). MARPOL-yleissopimuksen vaatimus uusien alusten suunnittelussa käytettävästä energiatehokkuuden suunnitteluindeksistä (Energy Efficiency Design Index; EEDI)

Kansainvälinen merenkulkujärjestö (IMO) (1974). Kansainvälinen yleissopimus ihmishengen turvallisuudesta merellä (Safety Of Lifes At Sea SOLAS).

Kiiskilä, K. & Tuominen, J. (2017). Kansalaisten tyytyväisyys liikennejärjestelmään ja matkaketjuihin. Kyselytutkimus 2017. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 45/2017.

Kokko, S. & Martin, L. (toim.) (2019). Lasten ja nuorten liikuntakäyttäytyminen Suomessa. LIITU –tutkimuksen tuloksia 2018. Valtion liikuntaneuvoston julkaisuja 2019:1. Valtion liikuntaneuvosto.

Kulmala, R., Jääskeläinen, J. & Pakarinen, S. (2019). The impact of automated transport on the role, operations and costs of road operators and authorities in Finland. Traficomin tutkimuksia ja selvityksiä 6/2019. Traficom.

Kuntaliiton kaupunkipoliittisen työryhmän kannanotto, 14.11.2018

Laurikko, J., & Paakkinen, M. (2018). Sähkö- ja kaasuautojen markkinanäkymät Suomessa: GASELLI -väliraportti 2. (Tutkimusraportti; Nro VTT-R-05286-18). VTT Technical Research Centre of Finland.

Liikenne- ja viestintäministeriö (2005). Suomenlahden ja sisävesistöjen saaristoliikenteen kehittäminen. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 74/2005.

Liikenne- ja viestintäministeriö (2015a). Lentoliikennestrategia 2015-2030. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 2a/2015.

Liikenne- ja viestintäministeriö (2015b). Liikennejärjestelmän esteettömyys. Yhteenveto säädöspohjasta, suunnitteluohjeista ja keskeisistä kehittämishaasteista. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 16/2015.

Liikenne- ja viestintäministeriö (2018a). Hiiletön liikenne 2045 – polkuja päästöttömään tulevaisuuteen. Liikenteen ilmastopolitiikan työryhmän väliraportti. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 9/2018.

Liikenne- ja viestintäministeriö (2018b). Kävelyn ja pyöräilyn edistämisohjelma. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 5/2018.

Liikenne- ja viestintäministeriö (2018c). Toimenpideohjelma hiilettömään liikenteeseen 2045. Liikenteen ilmastopolitiikan työryhmän loppuraportti. Julkaisuja 13/2018. Helsinki.

Liikennejärjestelmä.fi (2019). http://liikennejarjestelma.fi/

Liikennelabra (2018). Suomesta kansainvälinen tavaralogistiikkaa tehostava hubi lännen ja idän välillä. 5.7.2018. https://www.liikennelabra.fi/ajankohtaista/6372/suomesta_kansainvalinen_tavaralogistiikkaa_tehostava_hubi_lannen_ja_idan_valilla

Liikenneturva (2017). Liikenteen ilmapiiri.

Liikenneturva (2019). Ajankohtaiset tilastot. https://www.liikenneturva.fi/fi/tutkittua/ajankohtaiset-tilastot

Liikennevirasto (2017a). Elinkeinoelämän asiakastutkimus 2017.

Liikennevirasto (2017b). Julkisen liikenteen suoritetilasto 2015. Liikenneviraston tilastoja 6/2017.

Liikennevirasto (2017c). Liikenneonnettomuudet maanteillä vuonna 2016. Liikenneviraston tilastoja 10/2017.

Liikennevirasto (2018a). Henkilöliikennetutkimus 2016. Liikenneviraston tilastoja 1/2018.

Liikennevirasto (2018b). Henkilöliikennetutkimus 2016. Suomalaisten liikkuminen. Liikenneviraston tilastoja 1/2018. https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lti_2018-01_henkiloliikennetutkimus_2016_web.pdf

Liikennevirasto (2018c). Henkilöliikennetutkimus 2016. Työssäkäynti ja liikkuminen. Faktakortti, helmikuu 2018. https://vayla.fi/documents/20473/440234/20180313_Faktakortti_HLT2016_ty%C3%B6matkat.pdf/5183e57d-9ec9-4b7c-bbf4-75546c257ca5

Liikennevirasto (2018). Valtakunnalliset liikenne-ennusteet. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 57/2018.

Lindholm, T. (2017). Ikääntymisen vaikutukset moottoriajoneuvon käyttöön tieliikenteessä. Opinnäytetyö, Poliisiammattikorkeakoulu.

Littman, T. (2019). Autonomous Vehicle Implementation Predictions. Implications for Transport Planning. Victoria Transport Policy Institute.

Luukkonen, T. & Vaismaa, K. (2013). Pyöräilyn lisääntymisen yhteys turvallisuuteen. Liikenneturvan selvityksiä 1/2013. Liikenneturva.

MAL-verkosto (2019).

MDI (2019). 10 kaupunkiseudun väestöennuste. Kooste kymmenen kaupunkiseudun väestöennusteesta vuosina 2018–2040.

Murto, J., Kaikkonen, R., Pentala-Nikulainen, O., Koskela, T., Virtala, E., Härkänen, T., Koskenniemi, T., Jussmäki, T., Vartiainen, E. & Koskinen, S. (2017). Aikuisten terveys-, hyvinvointi- ja palvelututkimus ATH:n perustulokset 2010-2017. Verkkojulkaisu: www.thl.fi/ath

Museovirasto (2019). Rakennettu kulttuuriympäristö. https://www.museovirasto.fi/fi/kulttuuriymparisto/rakennettu-kulttuuriymparisto (viitattu 10.4.2019).

Mueller, N., Rojas-Rueda, D., Cole-Hunter, T., de Nazelle, A., Dons, E., Gerike, R., Götschi, T., Panis, L., Kahlmeier, S. & Nieuwenhuijsen, M. (2015). Health impact assessment of active transportation: A systematic review. Prev. Med. 2015: 103-14.

Mytton O.T., Panter J. & Ogilvie D. (2016). Longitudinal associations of active commuting with wellbeing and sickness absence. Preventive Medicine. 2016; 84.

Mäkinen, K., Sorvali, J., Lipsanen, A. & Hildén, M. (2019). Kansallisen ilmastonmuutokseen sopeutumissuunnitelman 2022 toimeenpanon väliarviointi. Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja 2019:11. Maa- ja metsätalousministeriö.

Nivalainen, S. & Volk, R. (2002). Väestön ikääntyminen ja hyvinvointipalvelut: alueellinen tarkastelu. Pellervon taloudellisen tutkimuslaitoksen raportteja n:o 181. Pellervon taloudellinen tutkimuslaitos.

Lauri Ojala & Tomi Solakivi. Haastattelu 3.4.2019.

Palonen, T. (2018). Yhteiskäyttöisten sähköavusteisten potkulautojen katsaus. 2.11.2018. Verne Liikenteen tutkimuskeskus. http://www.tut.fi/verne/yhteiskayttoisten-sahkoavusteisten-potkulautojen-katsaus/

Pariisin ilmastosopimus. Astui voimaan 4.11.2016.

Peterman, J.E., Morris,K.L., Kram,R. & Byrnes,W.C. (2016). Pedelecs as a physically active transportation mode. Eur. J. Appl. Physiol. 116, 1565–1573.

Port of HaminaKotka (2019). HaminaKotka sataman tilasto joulukuu 2018. https://www.haminakotka.com/fi/sataman-uutiset/haminakotka-sataman-tilasto-joulukuu-2018

Port of Helsinki (2019). Vuosikertomus 2018. https://vuosikertomus2018.portofhelsinki.fi/

Rantala, T., Haapamäki, R., Harvio, S., Huhta, R. & Rantala, J. (2019). Matkailun saavutettavuuden kehittämispolku. Väyläviraston julkaisuja 8/2019.

Rehunen, A., Ristimäki, M., Strandell, A., Tiitu, M. & Helminen, V. (2018). Katsaus yhdyskuntarakenteen kehitykseen Suomessa 1990–2016. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 13/2018. Suomen ympäristökeskus.

Salanne, I., Jaakkola, E. & Tikkanen, M. (2017). Suomen satamien takamaatutkimus. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 55/2017. Liikennevirasto.

Sitra (2019). Julkiset ja yksityiset liikkumispalvelut samalle tarjottimelle (Alpio-hanke). https://www.sitra.fi/hankkeet/julkiset-ja-yksityiset-liikkumispalvelut-samalle-tarjottimelle/

Solakivi, T., Ojala, L., Laari, S., Lorentz, H., Kiiski, T., Töyli, J., Malmsten, J., Bask, A., Rintala, O., Paimander, A. & Rintala, H. (2018). Logistiikkaselvitys 2018. Turun kauppakorkeakoulun julkaisuja, sarja E-2:2018.

Strandell, A. (2016). Asukasbarometri 2016 – Kysely kaupunkimaisista asuinympäristöistä. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 19/2017. Suomen ympäristökeskus.

Suomen ilmailukäsikirja / AIP Finland. ANS Finland.

Suomen virallinen tilasto (SVT) (2018a). Väestöennuste (verkkojulkaisu). ISSN=1798-5137. Liitetaulukko 1. Väestö ikäryhmittäin koko maa 1900 - 2070 (vuodet 2020-2070: ennuste). Tilastokeskus. http://www.stat.fi/til/vaenn/2018/vaenn_2018_2018-11-16_tau_001_fi.html

Suomen virallinen tilasto (SVT) (2018b). Väestöennuste (verkkojulkaisu). ISSN=1798-5137. Liitetaulukko 3. Väestöllinen huoltosuhde ja väkiluku 1970–2070 (vuodet 2020–2070: ennuste). Tilastokeskus. http://www.stat.fi/til/vaenn/2018/vaenn_2018_2018-11-16_tau_003_fi.html

Suomen virallinen tilasto (SVT) (2019a). Työssäkäynti (verkkojulkaisu). ISSN=1798-5528. Tilastokeskus. http://www.stat.fi/til/tyokay/index.html

Suomen virallinen tilasto (SVT) (2019b). Työvoimatutkimus (verkkojulkaisu). ISSN=1798-7830. Tilastokeskus. http://www.stat.fi/til/tyti/index.html

Suomen virallinen tilasto (SVT) (2019c). Ulkomaan meriliikenne (verkkojulkaisu). Liikenne- ja viestintävirasto Traficom. http://www.stat.fi/til/uvliik/index.html

Suuronen, H. (2019). Kaupunkiseutujen tavaralogistiikkasolmut. Esiselvitys logistiikkasolmuista kaupunkiseutujen elinvoimaisuuden kehittämisessä. Väyläviraston julkaisuja 19/2019. https://vayla.fi/documents/20473/32044/Elinkeinoel%C3%A4m%C3%A4n+asiakastutkimus+2017/06dffbf5-b4d5-423c-b5ee-5b24935241c6

Tapaninen, U. (2018). Logistiikka ja liikennejärjestelmät. Helsinki: Gaudeamus.

Teknologian tutkimuskeskus (VTT) (2019). LIPASTO - Suomen liikenteen pakokaasupäästöjen ja energiankulutuksen laskentajärjestelmä. http://lipasto.vtt.fi/

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos (THL) (2019a). Aikuisten terveys-, hyvinvointi- ja palvelututkimus ATH:n perustulokset 2010-2017. Verkkojulkaisu: www.thl.fi/ath

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos (THL) (2019b). Ilmansaasteet. https://thl.fi/fi/web/ymparistoterveys/ilmansaasteet

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos (THL) (2019c). Melu. https://thl.fi/fi/web/ymparistoterveys/melu

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos (THL) (2019d). Viime kesän helleaalto lisäsi ikääntyneiden kuolleisuutta – helteisiin on hyvä varautua ajoissa. Tiedote, 27.3.2019. https://thl.fi/fi/ajankohtaista/tiedotteet-ja-uutiset/tiedote

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos (THL) (2019e). Tautitaakka. https://thl.fi/fi/web/ymparistoterveys/riskinarvio/tautitaakka

Tiikkaja, H., Pöllänen, M. & Liimatainen, H. (2018). Liikenneköyhyys Suomessa – näkökulmia liikkumisen sosiaaliseen kestävyyteen. Tutkimusraportti 94. Verne Liikenteen tutkimuskeskus.

Tilastokeskus (2019a). Kasvihuonekaasuinventaario. https://www.stat.fi/tup/khkinv/index.html

Tilastokeskus (2019b). Tavarankuljetustilasto.

Tilastokeskus (2019c). Tieliikenteen onnettomuudet. Tilastotietokannat.

Traficom (2019). Voimassaolevat ajokortit koontiluokittain vuosina 2014-2019. http://trafi2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/TraFi/TraFi__Ajokortit/010_ajok_tau_101.px/table/tableViewLayout2/

Tuomenvirta H., Haavisto R., Hildén M., Lanki T., Luhtala S., Meriläinen P., Mäkinen K., Parjanne A., Peltonen-Sainio P., Pilli-Sihvola K., Pöyry J., Sorvali J. & Veijalainen N. (2018). Sää- ja ilmastoriskit Suomessa – Kansallinen arvio. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 43/2018. Valtioneuvoston kanslia.

Tuominen, A., Tervonen, J., Järvi, T., Mäkelä, K., Liimatainen, H., Nykänen, L. & Rehunen, A. (2015). Liikenteen energiatehokkuustoimenpiteet osana EU:n 2030 ilmasto- ja energiatavoitteiden saavuttamista: vaikutukset, kustannukset ja työnjako. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 14/2015. Valtioneuvoston kanslia.

Turunen, M. (toim.) (2019). Pyöräilyn olosuhteet Suomen kunnissa 2018. Kunnossa kaiken ikää (KKI) –ohjelma. Liikunnan ja kansanterveyden julkaisuja 349. Liikunnan ja kansanterveyden edistämissäätiö LIKES.

Turvallisuuskomitea (2017). Yhteiskunnan turvallisuusstrategia. Valtioneuvoston periaatepäätös 2.11.2017.

Työ- ja elinkeinoministeriö (2017). Valtioneuvoston selonteko kansallisesta energia- ja ilmastostrategiasta vuoteen 2030. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja 4/2017.

Uudenmaan liitto (2018). Etelä-Suomen logistiikkajärjestelmä. Millaisia toimia tarvitaan tie- ja rautatiekuljetusten hiilidioksidipäästöjen ja logistiikkakustannusten kasvun hillitsemiseksi? Uudenmaan liiton julkaisuja C 87 – 2018.

Vainio, T. & Nippala, E. (2017). Liikenneinfrastruktuuri 2040. VTT Technology 283. Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy.

Valli, R. & Frösén, N. (2016). Liikkumisen palveluiden tavoitteellinen palvelutaso. Maakuntakeskusten väliset matkaketjut. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 34/2016. Liikennevirasto.

Valtioneuvosto (2019). Pääministeri Antti Rinteen hallituksen ohjelma 6.6.2019. Osallistava ja osaava Suomi - sosiaalisesti, taloudellisesti ja ekologisesti kestävä yhteiskunta. Valtioneuvoston julkaisuja 2019:23.

Valtioneuvoston kanslia (2019). Valtioneuvoston periaatepäätös Suomen meripolitiikan linjauksista. Itämereltä valtamerille. Valtioneuvoston kanslian julkaisuja 2019:4.

Valtioneuvoston periaatepäätös kehittämissuunnitelmaksi logistiikan ja kuljetussektorin sekä satamien digitalisaation vahvistamisesta. LVM015:00/2018.

Valtioneuvoston päätös (2009). Valtioneuvoston päätös valtakunnallisesti merkittävien rakennettujen kulttuuriympäristöjen 1993 inventoinnin korvaamisesta sen vuonna 2009 valmistuneella tarkistuksella valtakunnallisten alueidenkäyttö-tavoitteiden tarkoittamana inventointina. 22.12.2009.

Valtioneuvoston päätös melutason ohjearvoista 993/1992.

Vasankari, T. & Kolu, P. (toim.) (2018). Liikkumattomuuden lasku kasvaa – vähäisen fyysisen aktiivisuuden ja heikon fyysisen kunnon yhteiskunnalliset kustannukset. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 31/2018. Valtioneuvoston kanslia.

Weiste, H. & Metsäranta, H. (2019). Kohti monipuolisempia liikenteen järjestämistapoja ja liikkumisen palveluita – opas tieliikenteen toimivaltaisille viranomaisille. Traficomin julkaisuja 10/2019. Traficom.

WHO (2014). Kävelyn ja pyöräilyn terveysvaikutusten taloudellinen arviointi (HEAT). Menetelmät ja käyttäjän opas, 2014 päivitys. Liikenneinfrastruktuurin ja –toimenpiteiden taloudellinen arviointi.

WHO (2018). Environmental noise guidelines for the European Region.

VR Group (2019). Suomen rautatieliikenteen erityispiirteitä. https://www.vrgroup.fi/fi/vrgroup/toimintaymparisto/suomen-rautatieliikenteen-erityispiirteita/

WSP Finland Oy (2017). Elinkeinoelämän kuljetukset tieverkolla - volyymi- ja arvoanalyysi.

Väylän taustamuistio 2018. Sihteeristön muistio parlamentaariselle liikenneverkon rahoitusta arvioivalle työryhmälle.

Väylävirasto (2018). Kotimaan vesiliikenteen tilastot. https://vayla.fi/tilastot/vesiliikennetilastot/kotimaan-vesiliikenne#.XN6nesgzYuU

Väylävirasto (2019a). Digiroad. https://vayla.fi/avoindata/digiroad#.XNLML44zYuU

Väylävirasto (2019b). Euroopan laajuinen liikenneverkko TEN-T. https://vayla.fi/liikennejarjestelma/ten-t#.XKRr8-SP42w

Väylävirasto (2019c). Luonnon monimuotoisuus. https://vayla.fi/ymparisto/luonnon-monimuotoisuus#.XKyFueSP42w

Väylävirasto (2019d). Maisema ja kulttuuriympäristö. https://vayla.fi/ymparisto/maisema-kulttuuriymparisto#.XK2MuOSP42w

Väylävirasto (2019e). Pääväyläverkko. https://vayla.fi/liikennejarjestelma/paavayla-verkko#.XKRr1OSP42w

Väylävirasto (2019f). Vesiväylät. https://vayla.fi/vesivaylat#.XKRt8-SP42w

Väylävirasto (2019g). Ympäristö. https://vayla.fi/ymparisto#.XK2L0eSP42w

Yle Uutiset (2017). Ensimmäinen tavarajuna lähti Kouvolasta Kiinaan – historiallisella ensimatkalla mittaa 8 000 kilometriä. 10.11.2017. https://yle.fi/uutiset/3-9919969

Yle Uutiset (2018). Ruotsin sähköpyörätuesta tuli menestys – tavoitteena on lisätä ympäristöystävällistä liikkumista kaikin tavoin. 22.10.2018. https://yle.fi/uutiset/3-10465758

Ympäristöhallinto (2018). Valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet. https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Luonto/Maisemat/Arvokkaat_maisemaalueet

Ympäristöhallinto (2019). Ilman epäpuhtaudet. https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kartat_ja_tilastot/Ymparistön_tilan_indikaattorit/Ilman_epapuhtaudet

Ympäristöministeriö (1995). Valtioneuvoston periaatepäätös maisema-alueista ja maisemanhoidon kehittämisestä.

Ympäristöministeriö (2012). Valtioneuvoston periaatepäätös Suomen luonnon monimuotoisuuden suojelun ja kestävän käytön strategiasta vuosiksi 2012–2020, Luonnon puolesta – ihmisen hyväksi. Annettu 20.12.2012.

Ympäristöministeriö (2013). Valtakunnallisen toimintaohjelman toteutumista meluntorjunnassa selvittäneen työryhmän raportti. https://www.ym.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Tyoryhma_ymparistomelulle_altistuminen_e(28333)

Ympäristöministeriö (2015). Uusiutumiskykyinen ja mahdollistava Suomi. Aluerakenteen ja liikennejärjestelmän kehityskuva 2050.

Ympäristöministeriö (2017a). Luonnon monimuotoisuus. Strategia ja toimintaohjelma. https://www.ym.fi/fi-FI/Luonto/Luonnon_monimuotoisuus/Strategia_ja_toimintaohjelma

Ympäristöministeriö (2017b). Valtioneuvoston selonteko keskipitkän aikavälin ilmastopolitiikan suunnitelmasta vuoteen 2030 - Kohti ilmastoviisasta arkea. Ympäristöministeriön raportteja 21/2017.

Ympäristöministeriö (2018a). Kestävää elinympäristöä rakentamassa 2030. Ympäristöministeriön tulevaisuuskatsaus. Valtioneuvoston julkaisusarja 15/2018.

Ympäristöministeriö (2018b). Meriliikenteen kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisestä sopimus. Tiedote, 13.4.2018. https://www.ym.fi/fi-FI/Meriliikenteen_kasvihuonekaasupaastojen_(46544)

Ympäristöministeriö (2019a). Kansallinen ilmansuojeluohjelma 2030. Ympäristöministeriön julkaisuja 2019:7.

Ympäristöministeriö (2019b). Melu. https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Elinymparisto_ja_kaavoitus/Elinymparisto/Melu

Liite 1

Sammandrag

Globaliseringen och urbaniseringen ändrar på mobilitets- och transportbehoven, resor och mobilitet. Samtidigt påverkar den förändrade befolkningsstrukturen trafikbeteendet och mobilitetsvanorna och det skapas allt fler tjänster i trafiksystemet.

Också klimatförändringen och anpassningen till denna kräver åtgärder på alla nivåer av trafiksystemet.

Kännedom om nuläget vad gäller trafiksystemet ger en grund för planeringen och för att möta framtida utmaningar med kunskap. Planeringen utgår från kombinationen hållbarhet, smidighet och trafiksäkerhet. Transport- och kommunikationsverket Traficoms roll är att förena de regionala och nationella trafikbehoven till en helhet genom att koordinera och övervaka beredningen och verkställandet av den riksomfattande trafiksystemplaneringen.

Område och befolkning

Finlands nordliga läge, stora areal och ringa befolkningsunderlag gör på många sätt Finlands regionstruktur unik och samtidigt utmanande vad gäller trafiknät och trafiktjänster. Under de senaste årtiondena har det skett många förändringar i Finlands regionstruktur. Inom landet har länge funnits en flyttningsrörelse mot huvudstadsregionen.

Vad gäller trafiksystemet är det faktum att stadsregionernas pendlings- och serviceområden har blivit större av betydelse. Nästan 90 procent av finländarna bor i städernas influensområden och de funktionella områdena utvidgas ytterligare då en del av de små centren utanför städernas influensområde funktionellt sett kopplas tätare samman än tidigare med stora centrum.

Enligt Statistikcentralens senaste befolkningsprognos som utarbetats 2019 kommer Finlands befolkning att öka ytterst lite från nuvarande 5,52 miljoner till 5,57 miljoner i början av 2030-talet. Efter 2031 kommer landets invånarantal enligt den nuvarande utvecklingen att börja sjunka. År 2050 kommer landet att ha ungefär 100 000 färre invånare än i dag.

Om markanvändnings- och trafikplaneringen samordnas ger urbaniseringen möjligheter att öka andelen transportprestationer med hållbara färdsätt. Genom att stöda kollektivtrafiken kan man både göra vardagen smidigare och öka arbetskraftens rörlighet i stadsregioner. Knutpunkterna för persontrafik och de utvecklingskorridorer som bildas runt huvudlederna till centren är viktiga med tanke på trafiksystemet. Nya stora trafikledsprojekt ger å sin sida upphov till bestående korridorer som formar regionstrukturen.

Miljö

Utsläppen från Finlands inrikestrafik har inte i någon större grad minskat jämfört med nivån 1990. Enligt de förhandsuppgifter som snabbt räknats ut till EU-kommissionen uppgick växthusgasutsläppen från trafiken i Finland till cirka 11,7 miljoner ton 2018.

Finland har i genomsnitt en bra luftkvalitet och de lokala effekterna av luftföroreningar är ringa. I svåra väderförhållanden på vintern och våren kan halterna i städerna dock öka till samma nivå som i städer av motsvarande storlek i Mellaneuropa.

Ungefär en miljon finländare bor i bulleromräden. Vägtrafiken är den överlägset största enskilda faktorn som orsakar buller.

Mobilitet

En riksomfattande undersökning om persontrafik visar att reseprestationerna vanligtvis är högre ju mer glesbebyggt ett område är. Ett undantag är kärnlandsbygden, där invånarnas reseprestationer i hemlandet är lägre än i övriga landsbygdsområden. Hållbara transportformer används mest i stadsområden och lokala centrum på landsbygden. Finländarna gör i genomsnitt 2,73 resor per dag och rör sig 40,7 kilometer. Mätt i kilometer företas största delen av resorna under fritiden.

Helheten av mobilitetstjänster håller på att växa vad gäller såväl omsättning som hushållens konsumtion. Omsättningen har ökat i synnerhet i fråga om trafiken i stora städer och taxitrafik, men även i fjärrtrafik som huvudsakligen ordnas på marknadsvillkor.

Logistik och trafikknutpunkter

Finland har en god logistisk prestationsförmåga. Inom den tillväxttriangel som Helsingfors, Tammerfors och Åbo bildar är transportströmmarna mycket starka och mångsidiga i jämförelse med övriga delar av landet. Järnvägen har betydande transportströmmar vad gäller industri och transitering, i synnerhet i sydost och de nordligare delarna av landet. De viktigaste knutpunkterna i persontrafiken är Helsingfors, Tammerfors, Vanda, Uleåborg, Åbo och Jyväskylä. De viktigaste knutpunkterna i godstrafiken på nationell nivå är Helsingfors och Vanda.

Vad gäller utrikeshandel transporteras ungefär 90 procent av exporten och ungefär 80 procent av importen sjövägen. Ungefär tio procent av importen transporteras längs järnvägen och knappa tio procent av exporten transporteras längs landsvägar.

Trafiknät

Landsvägarna, kommunernas gatunät och de enskilda vägarna utgör sammanlagt cirka 454 000 km. Det trafikerade bannätet är knappt 6 000 km långt. Statens farleder är sammanlagt cirka 16 300 km långa, varav hälften är kustleder och hälften insjöleder. Handelssjöfartens farleder utgör närmare 4 000 km. Finavias nätverk av flygstationer omfattar 21 flygstationer. Utöver detta finns flygstationer och flygplatser som upprätthålls av kommuner, stiftelser, andra samfund eller privata aktörer.

Huvudvägarna förenar olika delar av landet och de viktigaste internationella förbindelserna. Finlands livligt trafikerade trafikleder är huvudsakligen i gott skick. Trafiken på huvudvägarna löper i regel smidigt med undantag för på ringvägarna och infartslederna till de största stadsregionerna. I det lägre vägnätet förlöper dagliga resor och transporter tillfredsställande. Vägar och banor med lite trafik har blivit i sämre skick.

Kommunikationsnät

Högklassiga kommunikationsnät är en förutsättning för tjänstefieringen av trafiken och av hela samhället. De har en viktig ställning i fråga om applikationer och tjänster för digital trafik samt i automatisering. Samtidigt blir också trafiksystemets funktionssäkerhet samt informationssäkerheten och dataskyddet ännu viktigare än tidigare.

I Finland genomförs investeringar i kommunikationsnätet i regel med privat finansiering på kommersiella grunder. För närvarande når 4G-nätet på basnivå 99 procent av befolkningen. Den geografiska täckningen är ungefär 89 procent, och utanför dessa områden är bebyggelsen gles. De frekvensområden 3,5 GHz för 5G-nät som togs i bruk i början av 2019 har ingen täckningsskyldighet.

Digitalisering och automatisering av trafiken

Tillämpningar för digitalisering och automatisering är ännu i utvecklingsskedet och utnyttjandet av dessa framskrider stegvis. Automatiseringen av trafiken kommer i betydande utsträckning att påverka såväl den fysiska som den digitala trafikinfrastrukturen.

I Finland säljs för närvarande personbilar och långtradare med teknik som har låg automatiseringsnivå. Automatiserade minielbussar som går i stads- och tätortshastigheter har testats även i de finländska förhållandena.

I synnerhet i flygplan är automatiseringen långt utvecklad och används i omfattande utsträckning. Det mest dynamiska segment som växer kraftigast inom luftfarten är drönarverksamheten. Också inom spårtrafiken har automatiseringen av systemen för trafikledning och trafikstyrning utvecklats ganska långt. Inom sjöfarten används processer som stödjer sig på digitalisering för fartygsunderhåll. I december 2018 genomfördes de första provkörningarna med distansstyrning och automatisk navigering i farleder i Finland.

Trafiksystemets funktionssäkerhet

Finland är ett informationssamhälle och därmed beroende av att informationsnät och -system fungerar och även mycket sårbart för störningar i dessa. Trafiksystemet som helhet är mycket beroende av att det finns tillgång till el.

Trafiksystemets funktionssäkerhet påverkas i avgörande grad av trafikinfrastrukturens skick och kapacitet, tillgången till transportmateriel och priset på dessa, extrema väderfenomen och hur kraftiga dessa är samt det allmänna säkerhetsläget i samhället.

Trafiksäkerhet

Finlands trafiksäkerhetsarbete grundar sig precis som i många andra EU-länder på en nollvision, enligt vilken trafiksystemet ska planeras så att ingen behöver skadas allvarligt eller omkomma i trafiken. Den finländska trafiksäkerheten har blivit klart bättre under årtiondenas gång. Trots denna allmänna trend har minskningen av antalet olyckor som leder till dödsfall i vägtrafiken avtagit under den senare delen av 2010-talet och den nuvarande nivån ligger på ungefär 230–240 dödsfall per år.

Säkerheten i järnvägstrafiken ligger i Finland på en god västeuropeisk nivå och det inträffar få olyckor inom tågtrafiken. Varje år inträffar dock ungefär 31 olyckor vid plankorsningar och i dessa omkommer i genomsnitt fem personer. I Finland omkommer varje år i genomsnitt närmare 60 personer på grund av att de blir överkörda av järnvägstrafik, 90 procent av dessa dödsfall sker med avsikt.

Säkerheten inom handelssjöfarten ligger på en bra nivå. Det inträffar i genomsnitt 34 olyckor på Finlands vattenområden varje år. Vad gäller båtliv anses säkerheten vara måttlig, även om det omkommit i medeltal 44 personer i båtolyckor per år.

Finlands kommersiella lufttransport ligger på en god europeisk nivå. Vad gäller allmän- och sportflygning har det däremot inträffat fler olyckor och allvarliga farosituationer, i genomsnitt tio olyckor per år i vilka två personer har omkommit.

Några utmaningar för planeringen av trafiksystemet

Trafiklösningarna för de kommande åren kommer att vara betydelsefulla under en betydligt längre tid än de år som styrs av planen.

En av de svåraste utmaningarna under de närmaste åren är växthusfenomenet. Utsläppen av växthusgaser från trafiken borde halveras före 2030 jämfört med nivån 2005. För att minska utsläppen krävs fler alternativa drivkrafter samt – i synnerhet – att antalet trafikprestationer inom personbilstrafiken minskar. Det uppskattas dock att persontrafiken kommer att öka ganska stadigt på vägarna. Med de nuvarande åtgärderna kommer utsläppen att minska med endast två miljoner ton, det vill säga 16 procent, före 2030.

Tillgängligheten inom stadsregioner och områden ändrar enligt antalet invånare, arbetsplatser och tjänster och var dessa placeras, vilket medför utmaningar för planeringen av trafiksystemet. Det är med tanke på planeringen av trafiksystemet dock väsentligt att säkerställa tillgängligheten mellan såväl olika områden som inom områdena.

Då trafiken tjänstefieras är det viktigt med fungerande och smidiga resekedjor samt att samordna kollektivtrafiktjänsterna med de tjänster som produceras på marknadsvillkor. För att en resekedja ska fungera krävs dessutom att man säkerställer förutsättningarna för detta i både början och slutet av resan, till exempel genom andra mobilitetstjänster, promenader, cykling och anslutningsparkering. För kundens del är det av stor vikt att det finns lättillgänglig, konsekvent och sammanställd passagerarinformation som även ger möjlighet att köpa en resekedja eller ett resepaket enligt principen om ett enda serviceställe.

Centrala utmaningar med anknytning trafiknäten är att få tillräcklig finansiering för att underhålla de befintliga näten och att hantera reparationsskulden samt de skador som bland annat klimatförändringen medför. Den ökande rusningstrafiken på huvudvägarna, i synnerhet på infartslederna till större städer, är också en utmaning.

En omfattande enkät som genomfördes våren 2019 visade att största delen av de aktörer inom näringslivet som deltog i kundundersökningen är nöjda med hur deras transporter fungerar och med säkerheten som helhet. Man är mest nöjd med farlederna för handelssjöfart och flygtransporterna och minst nöjd med väg- och bannätet. De viktigaste utvecklingsobjekten vad gäller vägnätet är att förbättra transportförhållandena på andra vägar än huvudlederna. Man är oroad över i synnerhet vägarnas och broarnas allt sämre skick, medan man upplever att nivån på vinterunderhållet blivit bättre. I fråga om bannätet gäller missnöjet främst bannätets skick och kapacitet.

Flygtransporterna är snabba, säkra och fungerar bra samt förbättrar områdens tillgänglighet på långa avstånd, men det kan förekomma motstridigheter vad gäller hållbarhet ur ett socialt och miljömässigt perspektiv. Farlederna för handelssjöfart håller numera en tillräckligt bra nivå. För att säkerställa vintersjöfarten krävs dock att materielen för isbrytning förnyas.

Det nationella arbetet kring trafiksystemet bör samordna områdenas behov med hela landets behov och resursramar så att huvudmålen i de regionala trafikstrategierna och

trafiksystemplanerna har samma riktning som den riksomfattande trafiksystemplanen. För att skapa ett fungerande, säkert och hållbart trafiksystem krävs kontinuerligt och intensivt samarbete mellan staten, kommunerna och aktörer inom trafikbranschen.

Liite 2

Abstract

Globalisation and urbanisation have shaped our needs for mobility and transport, where we travel and how. Simultaneously, demographic changes have transformed our traffic behaviour and transport habits, and our transport system has become increasingly service-based.

In addition, the changes caused by climate change and the need to adapt to these has required action at every level of our transport system.

Understanding the current state of our transport system will provide us with the basis and facts necessary for planning and facing any challenges that the future may bring. The sustainability, smoothness and safety of traffic in Finland will form the starting point for our planning process. The role of the Finnish Transport and Communications Agency Traficom is to combine both regional and national needs for traffic into a cohesive whole by coordinating and supervising the preparation and implementation of the planning process for the national transport system.

Region and population

Finland's Nordic location, large landmass and small population make its regional structure both unique and challenging when it comes to its transport networks and services. In the last few decades, Finland's regional structure has undergone a great number of changes. Within the country, migratory patterns have long favoured urban regions.

A key issue for the transport system is the expansion of employment and commercial areas within urban regions. Close to 90% of Finns live in areas affected by urban centres, and these functional areas have continued to expand further as some of the smaller population centres outside the areas of influence of major cities have chosen to align themselves even more closely with larger centres.

According to the latest population projection published by Statistics Finland in 2019, the population of Finland is set to grow only by a slight amount from the current figure of 5.52 million people to 5.57 million people by 2030. After 2031, the population of Finland will begin to decline if the country maintains its current trajectory. In 2050, the population of Finland is projected to be approximately 100,000 people below the current population figure.

Urbanisation and the coordinated planning of land use and traffic will create new opportunities for increasing the utilisation rate of sustainable transport methods. By supporting public transport, we can improve both the flow of everyday life and the mobility of employees who work in urban regions. Some of the most significant factors that will influence the transport system are the hubs for passenger traffic and the development corridors that cluster around the major roads that lead to larger population centres. New, major transport infrastructure projects will create permanent corridors that will shape Finland's regional structure.

The environment

Domestic transport emissions in Finland have not decreased significantly from the level that was measured in 1990. According to the quick preliminary notice that was submitted to the European Commission, domestic transport-related greenhouse gas emissions were around 11.7 million tonnes in 2018.

On average, the air quality in Finland is good, and the local impact of any air-related impurities have been minimal. During challenging weather conditions, especially in the winter and spring, concentrations in cities can rise to similar levels that have been measured in Central European cities of the same size.

Of the entire population of Finland, around one million inhabitants live in areas exposed to noise. The single largest emitter of noise is road traffic.

Mobility

According to the national travel survey, total travel distances often increase in response to the residential sparseness of a given region. An exception to this rule is the rural heartland, where residents make fewer domestic trips when compared to other rural areas. The use of sustainable modes of transportation is most common in urban areas and local rural centres. On average, Finns make 2.73 journeys and travel 40.7 km on a daily basis. When measured in kilometres, the majority of these journeys are related to leisure time activities.

The entire mobility service sector is experiencing growth in both its revenue and household consumption rates. This increase in revenue has been especially prevalent in transport and taxi services in major urban areas, as well as in market-based long-distance transport services.

Logistics and transport hubs

The logistical performance of Finland is at a good level. The growth region formed by the cities of Helsinki, Tampere and Turku is home to transport flows that are exceptionally strong and versatile when compared to the rest of Finland. Railways play a significant role in the transport flows utilised by industry and in transit-related activities, especially in the northern and south-eastern parts of Finland. The most significant hubs for passenger transport are located in Helsinki, Tampere, Vantaa, Oulu, Turku and Jyväskylä. The most significant national hubs for goods transport are located in Helsinki and Vantaa.

Around 90% of foreign trade exports and around 80% of imports are transported by sea. The share of railway transport for imports is around 10%, and the corresponding share of road transport for exports is slightly under 10%.

Transport networks

Highways, municipal road networks and private roads comprise around 454,000 km of road in total. The length of the railway network used in train traffic is a little under 6,000 km. Finland contains around 16,300 km of state waterways, half of which are coastal waterways and half inland waterways. Finland also contains almost 4,000 km of merchant shipping waterways in total. Finavia’s airport network includes 21 airports. In addition to these, Finland is also home to airports and aerodromes that are maintained by municipalities, foundations, other types of associations, and private individuals.

The main roads in Finland connect the different regions of the country and its most vital international connections. While the traffic routes in Finland are in heavy use, they remain in fairly good condition. The overall flow of traffic on main roads has remained at a good level, apart from the entrance points to the largest urban regions and the ring roads in these areas. The condition of the lower-grade road network is satisfactory for daily trips and transports flows. The condition of less-trafficked roads and railways has deteriorated.

Communication networks

High-quality communication networks are a key prerequisite for the servicification of transport and society as a whole. They form the backbone of digital transport applications and services as well as automation. Simultaneously, the operational reliability of the transport system as well as the related information security and data protection processes have become increasingly vital.

In Finland, communication network investments are made primarily with private funding and on commercial grounds. Currently, the basic-level 4G network in Finland reaches 99% of the population. Geographically, this covers around 89% of the country, and the areas outside this coverage zone are very sparsely populated. The 3.5 GHz band that was provided for the use of 5G networks at the beginning of 2019 is not subject to any coverage-related obligations.

The digitalisation and automation of transport

The applications that benefit from digitalisation and automation are still in their development stages, and their utilisation is proceeding gradually. The automation of transport will have a major effect on both physical and digital transport infrastructures.

In Finland, consumers and businesses can already purchase passenger cars and lorries that feature light levels of automation technology. Automated electric minibuses that operate at urban and residential area speeds have also been tested in Finnish weather conditions.

Automation is highly developed and widely utilised, especially in aeroplanes. Drone activities comprise the most dynamic and fastest-growing segment in aviation. In addition, the automation-related development of the management and control systems used in rail traffic has advanced to new levels. In the maritime industry, processes based on digitalisation are already widely utilised in vessel maintenance routines. The first test runs for remote control and autonomous navigation measures on Finnish transport routes were conducted in December 2018.

The operational reliability of the transport system

As an information society, Finland depends on the functionality of its information networks and systems, which also makes it very vulnerable to any related disturbances. The transport system as a whole is very dependent on the availability of electricity.

The operational reliability of the Finnish transport system is strongly influenced by the state and capacity of Finland’s transport infrastructure, the availability of and costs related to transport equipment, the prevalence and intensity of extreme weather conditions, and the general security situation in society.

Traffic safety

Like many other EU states, Finland's traffic safety work is guided by a policy of absolute safety where the transport system must be designed in a way that no-one will be seriously injured or killed in traffic. Over the decades, there has been a marked improvement in traffic safety in Finland. However, despite this general trend, the decline in deadly road accidents has slowed in the latter half of the 2010s, and the current level is around 230–240 fatal accidents per year.

The safety of rail traffic in Finland is at a good level, similarly to the rest of Western Europe, and few accidents occur in rail traffic. However, level-crossing accidents continue to occur at a rate of around 31 accidents per year with an annual average of approximately 5 fatalities. Around 60 people are run over by trains annually in Finland, and 90% of these cases were intentional.

The security status of merchant shipping is good. Around 34 maritime accidents occur in Finnish waters every year. The safety of boating activities is considered to be at a reasonable level, even though 44 persons are killed in boating accidents on average each year.

The safety of Finnish commercial air transports is at a good level, similarly to the rest of Europe. More accidents and serious incidents have occurred in general and recreational aviation, with an average figure of 10 accidents per year with 2 fatalities each year.

Some challenges for transport system planning

The transport solutions that will be adopted in the coming years will play a significant role that will last for a much longer period than what is covered by the plan.

One of the most difficult challenges facing Finland in the near future is related to the greenhouse effect. Greenhouse gas emissions caused by transport must be halved by 2030 when compared to the level measured in 2005. Reducing these emissions will require not only making choices that focus on power sources but also a marked decrease in the total distances that people drive in passenger cars. However, current estimates predict a steady increase in road passenger traffic. Current measures would decrease emissions by only 2 million tonnes, i.e. 16%, by 2030.

The accessibility of urban areas and inter-regional accessibility will also change in response to the developments in the volumes and location of inhabitants, jobs and services, which also presents a challenge to transport system planning. Safeguarding cross-regional accessibility is a key part of the transport system planning process, as is ensuring inter-regional accessibility.

For the servicification of transport, increasing the functionality and smoothness of travel chains as well as increasing the compatibility of public transport services with market-based services are of vital importance. A well-functioning travel chain also requires ensuring the prerequisites for the start and end points of trips, for example with the help of other mobility services, walking, biking and park-and-ride car parks. From the perspective of consumers, the key point is to provide easily accessible and logically coherent information from different sources informing them of the travel options that are available to them. Consumers should also be able to purchase tickets and services for complete travel chains and travel packages from a single window.

The key challenges facing transport networks are connected to the adequate funding of the maintenance of pre-existing networks, managing the maintenance backlog as well as e.g. managing the damage caused by climate change. Another key issue is the increase in traffic congestion on main roads, especially in the entrance points to major cities.

According to a comprehensive survey that was conducted in spring 2019, most of the participants in a business customer survey were happy with the functionality and safety of their transport services as a whole. Respondents were most content with the routes available for merchant shipping and air transport, and the least content with road and rail networks. The most significant development targets for the road network focus on improving transport conditions in other areas than major roads. The weakened condition of roads of bridges is a special cause for concern, but respondents also felt that the state of wintertime maintenance operations has improved. The respondents' dissatisfaction with the rail network focused on the condition and capacity of the rail network.

Air transport improves the accessibility of different regions over long distances and it is fast, functional and safe, but it is also at odds with the demand for social and environmental sustainability. The routes available for merchant shipping are currently at an adequate level. However, securing maritime transports in the wintertime will require renewing current ice-breaking stock.

National transport system planning must reconcile regional needs with the needs of the entire nation and the resources that are available so that regional transport strategies and transport system planning objectives can be aligned with the plans for the national transport system. Achieving a functional, safe and sustainable transport system will continue to require close cooperation between the state, municipalities and actors in the transport industry.