

Jyri Lehtinen

# **KESTÄVÄ LOGISTIIKKA JA TERMINAALIT KAUPUNKISEUDULLA**

Diplomityö  
Rakennetun ympäristön tiedekunta  
Heikki Liimatainen  
Markus Pöllänen  
Toukokuu 2020

# TIIVISTELMÄ

Jyri Lehtinen: Kestävä logistiikka ja terminaalit kaupunkiseudulla  
Diplomityö  
Tampereen yliopisto  
Rakennustekniikka  
Toukokuu 2020

---

Tutkimuksessa selvitettiin, millaisia kaupunkiseudun kestävän logistiikan kehitysketjuja on sekä miten pitkämatkaisten tiekuljetusten tavaraliikenneterminaalit tulisi sijoittaa kaupunkiseudulle kestävästi. Tätä varten selvitettiin mitä kaupunkiseutujen tavaraliikenteen ja sen ohjauksen kestäviä ratkaisuja on tunnustettu ja mitä vaikutuksia tavaraterminaalien sijoittamisella niihin on. Tutkimuksen aihepiiristä tehtiin laaja-alainen kirjallisuuskatsaus, jonka havaintoihin perustuvien teemojen pohjalta toteutettiin tapaustutkimuksena teemahaastattelut Turun seudun tavaraliikenteen ja liikennejärjestelmän asiantuntijoille.

Kestävien liikkumismuotojen, kävelyn, pyöräilyn ja joukkoliikenteen, verkkojen kehitys muuttaa kuljetusten mahdollisuuksia kaupungeissa. Tavaralogistiikan järjestelyjen tulee sopeutua kestävän liikkumisen infrastruktuuriin ja tiivistyvään yhdyskuntarakenteeseen. Kierto- ja jakamistalouden uudentyypiset toimintatavat ja verkkokaupan kuljetustiet luovat tarpeita uudentyypiselle tavarankuljetukselle. Kuljetukset kuluttajarajapintaan eivät pääty kootusti myymälöihin, vaan kaupunkiseudulla täytyy kuljettaa pienempiä lähetyseriä. Maanteiden ajoneuvokoon kasvu ja kaupunkien väylien ja kuljetustarpeiden muutokset johtavat tarpeeseen kehittää eri kuljetusympäristöjen kuljetusratkaisuja erilaisiksi. Pienemmät ja keveämmät ajoneuvot soveltuvat paremmin tiivistyviin kaupunkikeskustoihin ja mahdollistavat ympäristöystävällisten käyttövoimaratkaisujen käytön. Pitkämatkaisten tiekuljetusten terminaalien rooli on enenevässä määrin toimia kaupunkiseudun kestävän kuljetusjärjestelmän porttina.

Suuremmille kaupunkialuetta palveleville tavaraterminaalille ominainen sijainti on kehä- tai ohitustien varressa, jossa yhdistyy hyvät valtakunnalliset tieyhteydet sekä liikennemelusta aiheutuva kilpailevan maankäytön vähäisyys. Keskittämällä terminaalitoimintoja samalle alueelle voidaan luoda tehokkaita logistiikkakeskuksia. Näiden alueiden linkittyminen kaupunkiympäristöön tulee kuitenkin suunnitella toimivaksi. Työmatkat ja kaupunkialueen sisään kulkevat kuljetukset pitää voida toteuttaa kestäville ratkaisuilla.

Maankäytön suunnittelussa tulee tunnustaa kaupunkiseudun porttiterminaalien sekä kaupunkialueen sisällä olevien logistiikkatilojen tarve. Tehokkaiden terminaalien käyttöön perustuvien vaiheittaisten lähetysreittien toteuttamiseen tarvitaan tilaa terminaalitoiminnoille myös läheltä kaupungin keskustaa. Näin voidaan vähentää tarpeetonta ajoa keskustan ja porttiterminaalien välillä.

Logistiikan kokonaiskuvan puute estää määrätietoista kestävien kuljetustapojen käyttöönottoa. Tavaraliikennejärjestelmän markkinavetoisuus heikentää kokonaiskuvan hahmottumista ja vähentää saatavissa olevan suoritiedon määrää. Kunnallisilla toimijoilla ei ole kattavaa kuvaa kaupunkien tavaraliikenteestä eikä sen ohjaus ole liikennesuunnittelun ja maankäytön hallinnan keskiössä. Kaupunkiseutujen sisäinen tavaraliikenne ei ole myöskään merkittävästi valtiotason ohjauksen alla. Toimijoiden moninaisuus sekä ja asianomistajuuden puute vaikeuttaa tuki- ja rajoituskeinojen käyttöönottoa ja koordinoitua.

Avainsanat: Tavaraliikenne, terminaalit, kaupunkilogistiikka.

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck –ohjelmalla.

# ABSTRACT

Jyri Lehtinen: Sustainable logistics and terminals in urban areas  
Master's thesis  
Tampere University  
Civil Engineering  
May 2020

---

The study was conducted to find measures developing sustainable logistics in the urban area and to examine how long-distance road freight terminals should be placed in the urban area to achieve sustainable logistics solutions. To this end, it was investigated what sustainable solutions for urban freight transport and its governance have been identified and what effects the location of freight terminals has on them. An extensive literature review was conducted on the topic of the study. As a case study semi-structured interviews were conducted with experts on the Turku region's freight and transport system on themes based on the findings of the literary review.

The development of the networks for sustainable modes of transport, walking, cycling and public transport, is changing the possibilities for transport in cities. Freight logistics must adapt to sustainable mobility infrastructure and denser cities. New operating types of the circular and sharing economies and e-commerce supply chains create needs for new types of freight transport. Transport routes to the consumer do not end en-masse at stores, but smaller consignments need to be transported in the urban area. The increase of vehicle size on highways, the changes of urban streets and the requirements of smaller loads bring about the need to develop different kinds of transport solutions for different transport environments. Smaller and lighter vehicles are better suited to condensing urban centers and enable the use of environmentally friendly propulsion solutions. The role of the long-distance road transport terminals is increasingly to act as a gateway to a sustainable urban freight transport system.

Larger freight terminals serving the urban area are characterized by a position next to a ring road or bypass, which combines good national road connections with a lack of competing land use due to traffic noise. By concentrating terminal operations in the same area, efficient logistics hubs can be created. However, the linking of these areas to the urban environment must be planned well. Commuting and freight transportation to the inner city must be possible with sustainable solutions.

The need for gate terminals as well as for logistics facilities within the dense urban area must be recognized in land use planning. In order to implement efficient step-by-step routes based on the use of terminals, space for terminal functions is also needed close to the city center. This reduces unnecessary transportation of goods between city centers and port terminals.

Lack of understanding on the overall picture of logistics hinders the purposeful introduction of sustainable modes of freight transport. The fact that the freight transport system is driven by market forces impairs the perception of the overall picture and reduces the amount of available information on performance. Municipal actors do not have a comprehensive picture of urban freight transport and managing it is not at the core of transport and land use planning. Urban freight transport is not controlled by the state in a significant manner either. The diversity of the actors and the lack of ownership make it difficult to introduce and coordinate means of support and restraint of freight transport.

Keywords: Freight transport, terminal, citylogistics

The originality of this thesis has been checked using the Turnitin OriginalityCheck service.

# ALKUSANAT

Opinnäytetyö on tehty Liikennevirastolle vuonna 2017 työsuhteessa tekemässäni selvitystyössä kerätyn ja tuotetun materiaalin pohjalta. Haluan kiittää selvitystyön ohjauksesta Jukka Peuraa, Anna Saarloa sekä Seppo Serolaa Liikennevirastosta. Lisäksi haluan kiittää kaikkia työtä varten haastateltuja.

Diplomityön ohjauksesta ja tarkastuksesta haluan kiittää Tenure track -professori Heikki Liimataista ja Lehtori Markku Pöllästä.

Viimeisenä ja tärkeimpänä kiitän muusaani ja mesenaattiani. Hänen panoksensa on ollut korvaamatonta.

Tampereella, 31.5.2020

Jyri Lehtinen

# SISÄLLYSLUETTELO

|   |    |
|---|----|
| 1. JOHDANTO .....                                       | 1  |
| 1.1 Tutkimuksen tausta .....                            | 1  |
| 1.2 Tutkimuskysymykset ja työn rajaus .....             | 2  |
| 1.3 Tutkimusmenetelmät .....                            | 3  |
| 2. KESTÄVÄT LIIKENNERATKAISUT .....                     | 5  |
| 2.1 Kestävä kehitys .....                               | 5  |
| 2.1.1 Kestävä kehitys Suomessa .....                    | 6  |
| 2.2 Kestävä saavutettavuus .....                        | 7  |
| 2.2.1 Kestävä yhdiskuntarakenne .....                   | 8  |
| 2.2.2 Liikenneverkot .....                              | 9  |
| 2.2.3 Kestävä liikkuminen ja kuljettaminen .....        | 11 |
| 2.2.4 Liikenteen paikalliset haittavaikutukset .....    | 12 |
| 2.2.5 Tieliikenteen kasvihuonekaasupäästöt .....        | 14 |
| 2.3 Kestävä kehitys julkishallinnossa .....             | 15 |
| 2.3.1 Kuntien ja valtion yhteistyö .....                | 16 |
| 2.4 Lyhennelmä .....                                    | 17 |
| 3. LOGISTIikkaVERKOSTO .....                            | 19 |
| 3.1 Logistiikka .....                                   | 19 |
| 3.2 Yksiköinti .....                                    | 20 |
| 3.2.1 Jakelu .....                                      | 21 |
| 3.2.2 Varastointi .....                                 | 22 |
| 3.2.3 Tavaraliikenne .....                              | 23 |
| 3.3 Suomen makrologistiikka .....                       | 24 |
| 3.3.1 Maantieverkko .....                               | 27 |
| 3.4 Tavaravirtojen yhdistely .....                      | 28 |
| 3.5 Terminaali .....                                    | 29 |
| 3.6 Terminaalien jaottelua .....                        | 30 |
| 3.6.1 Terminaalitasot .....                             | 32 |
| 3.6.2 Terminaalikustannukset .....                      | 33 |
| 3.7 Logistiikkakeskukset .....                          | 34 |
| 3.7.1 Logistiikkakeskukset Suomessa .....               | 36 |
| 3.8 Fyysinen internet .....                             | 38 |
| 4. LOGISTIikka KAUPUNKISEUDUILLA .....                  | 39 |
| 4.1 Citylogistiikka .....                               | 40 |
| 4.2 Päätymailit .....                                   | 41 |
| 4.3 Tavaravirrat .....                                  | 43 |
| 4.4 Tieverkot .....                                     | 45 |
| 4.4.1 Pääties kaupunkeilla .....                        | 45 |
| 4.4.2 Katuverkko .....                                  | 46 |
| 4.5 Kehittyvä infrastruktuuri ja kuljetusvälineet ..... | 47 |

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 4.5.1 | Tavaraliikenneväylät .....                                | 47 |
| 4.5.2 | Lähetysten käsittelypisteet ja terminaalit .....          | 48 |
| 4.5.3 | Kevyet tavarankuljetusvälineet.....                       | 51 |
| 4.5.4 | Käyttövoimaratkaisut.....                                 | 52 |
| 4.6   | Kaupunkitavaraliikenteen ohjauskeinot .....               | 53 |
| 4.6.1 | Rajoitus- ja maksualueet.....                             | 53 |
| 4.6.2 | Tiedonkulku .....   | 54 |
| 4.6.3 | Kansallinen ohjaus.....                                   | 55 |
| 4.7   | Terminaalit liikenteen ja maankäytön osana.....           | 55 |
| 5.    | TAVARALIIKENTEEN KEHITYS TURUSSA.....                     | 57 |
| 5.1   | Turun kaupunkiseutu.....                                  | 57 |
| 5.1.1 | Turun citylogistiikkakonsepti .....                       | 58 |
| 5.2   | Haastattelut.....   | 59 |
| 5.2.1 | Haastattelujen toteutus .....                             | 59 |
| 5.3   | Haastatteluaineisto ja pohdinta .....                     | 60 |
| 5.3.1 | Kestävä liikenne ja tavarankuljetukset.....               | 60 |
| 5.3.2 | Kuljetustarpeiden muutos.....                             | 62 |
| 5.3.3 | Tavaraliikenteen sääntely ja ohjaus .....                 | 63 |
| 5.3.4 | Terminaalien sijainti .....                               | 65 |
| 5.3.5 | Toimijoiden välinen yhteistyö .....                       | 67 |
| 5.3.6 | Tavarankuljetus liikennejärjestelmän suunnittelussa ..... | 67 |
| 5.3.7 | Kirjallisuus ja haastatteluaineisto .....                 | 68 |
| 6.    | YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET .....                        | 69 |
|       | LÄHTEET .....   | 74 |
|       | LIITE A: TEEMAHAASTATTELURUNKO.....                       | 83 |

# LYHENTEET JA MERKINNÄT

|        |  |
|--------|--|
| ELY    | Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus |
| EU     | Euroopan Unioni                          |
| HCT    | High Capacity Transport                  |
| HoReCa | Hotels, Restaurants ja Catering          |
| JIT    | Just-In-Time                             |
| LVM    | Liikenne- ja viestintäministeriö         |
| MAL    | Maankäyttö, asuminen, liikenne           |
| RFID   | Radio Frequency Identification           |
| UCC    | Urban Consolidation Centre               |
| YK     | Yhdistyneet Kansakunnat                  |

# 1. JOHDANTO

## 1.1 Tutkimuksen tausta

Tavaran liikkuminen kaupunkiseuduilla vaatii uudentyyppisiä ratkaisuja. Kaupungistuminen, teollisen tuotannon muutokset, globalisaatio, ilmaston lämpeneminen sekä tietoverkkojen ja kulttuurin kehitys vaikuttavat tavaravirtojen kulkuun. Muutostekijöiden vaikutukset logistiikkaan ja yhdyskuntarakenteeseen synnyttävät keskinäisriippuvaisia kehityskulkuja.

Kaupunkiseutujen merkitys kasvaa niin Suomessa kuin globaalistikin. Kaupungissa asuvien osuus maailman väestöstä arvioidaan kasvavan nykyisestä noin 50 prosentista 70 prosenttiin vuoteen 2050 mennessä. Suomen väestöstä yli 70 prosenttia ennustetaan asuvan kaupunkialuilla jo vuonna 2030. (Liikennevirasto 2016, s. 8) Samalla elinkeino- ja yritystoiminta keskittyy alueellisesti. Kaupungit tarjoavat suotuisan ympäristön palveluvaltaiselle ja erikoistunutta työvoimaa vaativalle liiketoiminnalle. (YM et al. 2015, s. 16)

1900-luvun loppupuolelta lähtien kehittyneissä maissa on tapahtunut muutosta kohti jälkiteollista yhteiskuntaa. Aikakautta kuvaa tietoyhteiskunnan nousu ja sen mukanaan tuomat vallankumoukselliset teknologiset ratkaisut, palveluliiketoiminnan kasvu sekä globalisaatio. Kuitenkin uudenlainenkin talouselämä on vahvasti riippuvainen tavaraliikenteestä. Liiketoiminta rakentuu luotettavien ja joustavien kuljetusten varaan. (OECD 2003, s. 24) Logistiset ketjut yhdessä tietoverkkojen ja fyysisten liikenneyhteyksien kehityksen sekä kaupankäynnin vapautumisen kanssa lisäävät alueiden välistä keskinäistä riippuvuutta ja vuorovaikutusta vauhdittaen globalisaation kasvua edelleen (YM et al. 2015, s. 9).

Yhteiskunnan muutos sekä yksilökeskeisyyden nousu ajavat kuluttajakäyttäytymisen muutosta, joka tulee johtamaan markkinoiden perusteellisiin muutoksiin. Kulutuksen muutokset vaikuttavat tavaroiden kysyntään tyyppin, määrän ja laadun osalta sekä muokkaavat tavaran jakelua. Enenevässä määrin asiakkaat odottavat heidän tarpeisiinsa keskittyneitä tuotteita ja joustavia toimitusjärjestelmiä. Tämä kehitys johtaa nykymarkkinoiden jakautumisen jatkumiseen ja tavaravirtojen lisääntyvään



hajanaisuuteen. Onkin syytä odottaa yksittäisten toimitusten määrän nousevan merkittävästi yhteiskunnallisten muutosten myötä. (OECD 2003, s. 10)

Tietämys ja tietoisuus kaupunkiseutujen tavarankuljetuksesta on vajavaista. Asukkaat eivät aina tunnista tavarankuljetusten merkittävää roolia kaupungin sosiaalisten ja taloudellisten toimintojen mahdollistajina. Ongelma ei koske vain suurta yleisöä, vaan tiedonpuute koskee myös kaupunkisuunnittelun ja julkishallinnon toimijoita. Sen seurauksena kaupunkien liikennejärjestelmän ohjauksessa ja liikenneinfrastruktuurin suunnittelussa on korostunut matkustajien ja ajoneuvovirtojen näkökulma. (OECD 2003)

Suomessa pitkämatkaisen tavaraliikenteen tiekuljetukset usein kulkevat kaupunkirakenteen sisällä oleviin terminaaleihin (Liikennevirasto 2017a). Kuljetuksen viimeisen osuuden toimivuus tulee varmistaa jatkossakin. Maanteiden raskaan liikenteen ja kaupunkialueella suosittavien ajoneuvojen kokoeron kasvu vaatii uusia ratkaisuja. Maanteiltä katuverkolle tulevan raskaan liikenteen väylät ja määränpäiden sijainnit ovatkin muuttumassa kaupunkiseutujen yhdyskuntarakenteen tiivistämisen ja kulkumuoto-osuuksien ohjauksen myötä.

## 1.2 Tutkimuskysymykset ja työn rajaus

Tutkimuksen tarkoituksena on vastata kysymyksiin: millaisia kaupunkiseudun kestävän logistiikan kehityskkeinoja on, sekä: miten pitkämatkaisten tiekuljetusten tavaraliikenneterminaalit tulisi sijoittaa kaupunkiseudulle kestävästi. Tätä varten on selvitetty mitä kaupunkiseutujen tavaraliikenteen ja sen ohjauksen kestäviä ratkaisuja on tunnistettu ja mitä vaikutuksia tavaraterminaalien sijoittumisella niihin on.

Selvityksessä vastataan kestäväää tavarankuljettamista koskeviin tutkimuskysymyksiin suomalaisten kasvavien kaupunkiseutujen kannalta. Taantuvilla alueilla maankäyttöpaineet ovat erilaiset, eikä kaupungin kasvuun liittyvä kuljetusten kysynnän kasvu aiheuta investointitarpeita vastaavalla tavalla. Business -logistiikan näkökulmasta rajaudutaan käsittelemään materiaalivirtojen kuljetusteihin liittyviä vastauksia. Selvitys pyrkii tuottamaan liikenneviranomaisten tarpeeseen vastaavaa tietoa ja tunnistamaan maankäyttöön vaikuttavia ratkaisuja. Näin ollen esimerkiksi yritysten liiketoimintamallien ja palvelutuotteiden käsittely on rajattu sille tasolle, kuin niillä on tunnistettu merkitystä julkishallinnon yhdyskuntarakenteen ohjauksen keinojen hyödyntämisessä.

Selvityksessä rajaudutaan kaupunkiseutujen kappaletavarankuljetukseen liittyviin terminaaleihin ja käsitellään vain käytäntöjä, jotka liittyvät kumipyöräiseen tieliikenteeseen. Kumipyöräinen tavaraliikenne on tunnistettu kaupunkien tavaraliikenteelle ominaiseksi liikennemuodoksi (Ambrosino 2015, s. 6). Lisäksi paikoin

merkittävät joukkoliikenteen ja tavarankuljetuksen yhdistävät ratkaisut, kuten linja-autorahti ja matkustaja-autolauttaterminaalit, sekä rakentamistoiminnan erikoisratkaisut on rajattu tutkimuksen ulkopuolelle.

Kestävä kehitys on moniulotteinen käsite. Tässä selvityksessä sitä on lähestytty valtioneuvoston tahtotilan kuvauksen kautta. Selvityksessä ei käsitellä lähemmin kaupunkiseudun tavaraliikenteen merkitystä kestävä kehityksen mukaisten sosiaalisten tai taloudellisten tavoitteiden saavuttamisessa muutoin, kuin välillisesti fyysisen liikenteen ympäristövaikutuksien ja kuljetusten tehostamisen kautta.

### 1.3 Tutkimusmenetelmät

Tietoa kaupunkiseutujen tavaravirroista on vähän ja sitä on vaikea kerätä. Kilpailuilla markkinoilla toimiville yrityksille logistinen tieto on kilpailuetu, jota ei helposti luovuteta. Määrällisen tiedon vähyydestä johtuen eksploratiiviseen tutkimukseen on valittu laadulliset menetelmät. Tutkimuksen aihepiiristä on tehty laaja-alainen kirjallisuuskatsaus, jonka havaintoihin perustuvien teemojen pohjalta on tehty tapaustutkimuksena teemahaastattelut asiantuntijoille. Haastattelumateriaalin analyysin tuloksia ja kirjallisuuskatsauksen päätelmiä on verrattu tulosten validoimiseksi. Aineistoa on käsitelty realistisesti ja tutkimuskysymyksiin on siitä haettu vastauksia induktiivisesti.

Kaupunkilogistiikan muutos on tällä hetkellä nopeaa. Uusia ajoneuvoja sekä jakelutapoja kokeillaan. Varastoinnin sekä terminaalitoimintojen erilaisella sijoittelulla pyritään vastaamaan muuttuvien tavaravirtojen tuomiin haasteisiin. Vertaisarvioituja tieteellisiä julkaisuja uusimmista ratkaisuista ei ole saatavissa. Kirjallisuuskatsauksessa onkin hyödynnetty paljon harmaata kirjallisuutta, raportteja, lehtiartikkeleita ja verkkosivuja. Tutkimuksen luotettavimpina lähteinä voitaneen pitää vertaisarvioituja artikkeleita sekä valtioiden välisten organisaatioiden julkaisuja.

Kirjallisuuskatsausta varten aineisto kerättiin Suomen ympäristökeskuksen Urban Zone -tutkimushankkeen raporteista, Liikenneviraston tavaraliikennettä koskevista raporteista, Lectorate Hogeschool van Amsterdamin ylläpitämän citylogistics.info -verkkosivuston artikkeleista ja Tampereen teknillisen yliopiston kirjaston painettuja aineistoja sekä verkkoaineistoja käsittelevällä Andor tiedonhakupalvelulla. Andor palvelulla haettiin artikkeleita hakusanoilla urban logistics, ja citylogistics sekä painettua aineistoa hakusanoilla logistiikka ja terminaalit. Läpikäytyyn aineistoon valittiin myös tutkimuskysymyksen kannalta relevantteja julkaisuja, jotka olivat läpikäydyn kirjallisuuden lähteitä. Kirjallisuudessa esiintyneiden käsitteiden tarkentamiseen etsittiin kirjallisuuslähteitä Andor- ja Google-hakupalveluiden avulla.

Kirjallisuudesta nousseita vastauksia on käsitelty luvuissa 2, 3 ja 4 ja haastattelututkimusosuutta luvussa 5. Luvussa 2 käsitellään tunnistettuja kestävän liikennejärjestelmän ratkaisuja, luvussa 3 logistikkaa sekä sen muutosta ja luvussa 4 kaupunkiseudun tavaraliikennejärjestelmän kestäviä ratkaisuja ja ohjausta. Luvussa 5 kuvataan haastatteluaineisto ja sen pohjalta saadut tulokset.

## 2. KESTÄVÄT LIKENNERATKAISUT

Liikennejärjestelmää koostuu keskinäisessä vuorovaikutuksessa olevista osista. Sen elementtejä voidaan hahmottaa kolmen tekijän kautta. Liikenneväylät ja terminaalit muodostavat kiinteät rakenteet liikennejärjestelmän pohjaksi. Liikennevälineet suorittavat kuljetukset väylillä. Aineettomat ohjausjärjestelmät, kuten lainsäädäntö ja liikenneorganisaatiot, mahdollistavat liikenteen toiminnan eri toimijoiden jakamalla väylillä. (Mäntynen et al. 2006)

Liikennejärjestelmän osien keskinäisriippuvuus vaikeuttaa kestävien liikennejärjestelmien määrittelyä. Osaoptimointi voi synnyttää saavutetut edut mitätöivää negatiivista kehitystä toisissa järjestelmän osissa. Liikennejärjestelmän kehittäminen ja liikkumistarpeisiin vastaaminen kestävästi on kuitenkin tarpeen, sillä poliittinen tahtotilan mukaan ongelmien ratkaisuvaihtoehtona ei ole liikkuvuuden rajoittaminen (EU 2011).

Kestävän kehityksen käsite kattaa ihmisten toiminnan koko kirjon. Kestäviä käytäntöjä ei voi yksikäsitteisesti määritellä. Kansainvälisesti tällä hetkellä merkittäviksi todetut kehitystarpeet käyvät ilmi globaaleista kestävästä kehityksen linjauksista. Niiden vaikutukset välittyvät Suomeen kansainvälisten kuljetusketjujen ja logistiikkatoimijoiden kautta. Suomessa merkittävimmiksi nähdyt kestävästä kehityksen tavoitteet luovat suuria muospaineita koko liikennejärjestelmälle.

### 2.1 Kestävä kehitys

Kestävää kehitystä kuvataan usein toimina ja tapahtumakulkuina, joiden myötä niin nykyisten kuin tulevien sukupolvien ihmiset voivat saada riittävät elämisen mahdollisuudet (Newman & Kenworthy 1999, Liikennevirasto 2016, Anderson et al. 2005). Kuvaukset viittaavat vuonna 1987 julkaistuun Yhdistyneiden Kansakuntien (YK) Ympäristön ja kehityksen maailmankomission raporttiin *Our Common Future*. Maailman köyhien perustarpeiden priorisoinnin ohella kestävästä kehityksen avainkäsitteeksi raportissa esitetään ajatus rajoitteista, jotka teknologian ja sosiaalisen rakenteen tila asettaa ympäristön kyvylle vastata nykyisiin ja tuleviin tarpeisiin. (UN 1987)

Käsitteenä kestävä kehitys on syntynyt globaalin poliittisen prosessin myötä, eikä se ole noussut akateemisesta tutkimuksesta. Sitä kuitenkin hyödynnetään monimuotoisesti eri ammattialoilla ja akateemisilla aloilla. (Newman & Kenworthy 1999) Tutkijoille kiinnostavaksi käsitteen tekee sen talouselämän ja ekologian yhdistävä katsontakanta, joka vaatii kattavia ratkaisuja tulevien sukupolvien etujen suojelemiseksi. Termin kestävä

kehitys pysyvän käytön syyksi on esitetty sen kykyä ohjata käytäntöjä intuitiivisesti ja selkeästi, soveltuen samalla uusiin ongelmiin, sosiaalisiin pyrkimyksiin sekä taloudellisiin ja teknologisiin olosuhteisiin. (Goldman & Gorham 2006)

Syyskuussa 2015 hyväksyttiin YK:n yleiskokouksessa jäsenmaille yhteinen kestävä kehityksen tavoiteohjelma Agenda 2030. Ohjelman tarkoituksena on ohjata kestävä kehityksen ponnisteluja vuoteen 2030 asti. 17 päätavoitteeseen ja niiden alatavoitteisiin jakautuva tavoiteohjelma sitoo kaikkia valtioita ja kuvaa universaaleja kestävä kehityksen tavoitteita tällä hetkellä. (Suomen YK-liitto 2017)

Maailmanlaajuisia kestävä kehityksen tarpeita syntyy etenkin ilmastonmuutoksesta ja kaupungistumisesta. Kaupunkeja ja ilmastonmuutosta koskevien päätavoitteiden lisäksi YK:n yleiskokouksen Agenda 2030 -päätöslauselmassa viitataan erikseen 2015 loppuvuodesta järjestettyyn YK:n Pariisin ilmastokokoukseen sekä vuonna 2016 Quitossa järjestettyyn YK:n kestävä kaupunkikehityksen konferenssiin (UN 2015). Pariisissa hyväksytyllä ilmastopimuksella pyritään rajaamaan globaali keskilämpötilan nousu selvästi alle 2 °C:n (YM 2017a).

### **2.1.1 Kestävä kehitys Suomessa**

Kun Suomen tilannetta verrattiin muihin maihin Agenda 2030 -tavoiteohjelmalle kaavailtujen indikaattorien puitteissa, Suomen heikoimmiksi osa-alueiksi osoittautui talouden ja työllisyyden kehitys sekä ilmastonmuutoksen torjuminen (Lyytimäki & al. 2016). Valtioneuvoston selonteko Agenda 2030:stä (VNK 2017) nostaa kestävä kehityksen painopisteiksi Suomessa hiilidioksidipäästöjen laskemisen ja resurssien käytön tehokkuuden sekä yhdenvertaisuuden ja osaamisen. Selonteossa tuodaan myös esiin Suomen sitoutuminen Pariisin ilmastopimukseen sekä Agenda 2030:n tavoitteiden toteutumista tukevaan YK:n kaupunkikehitysohjelmaan. Kansallisen kestävä kaupunkikehityksen ohjelman valmistelu käynnistettiin syksyllä 2017 (Maijala 2017). Ohjelman kaupunkikehityslinjauksilla voi olla vaikutusta kaupunkien kestävä kehitystä tukevien logistiikkaratkaisujen määräytymiseen.

Valtioneuvoston Agenda 2030 –selonteossa Suomen talouden haasteet kuvataan rakenteellisiksi, joihin vastataan työllisyyttä, yrittäjyyttä ja talouskasvua edistävillä rakenteellisilla uudistuksilla. Yhtenä hiilidioksidipäästöjen ja resurssitehokkuuden painopisteen keskeisenä toimenpiteenä on liikennekaari–hanke. Uusien liiketoimintakonseptien, teknologiaratkaisujen ja digitalisaation käyttöönottoa edistetään kokoamalla liikennemarkkinoiden sääntely yhtenäiseksi liikennekaareksi. Tavoitteena on tehostaa liikennejärjestelmän kapasiteetin käyttöä edistämällä käyttäjän tarpeisiin

vastaavien palvelumallien syntymistä, kuljetuspalvelujen yhdistämistä ja toimivia palveluketjuja. (VNK 2017)

EU:n ilmastopolitiikka ohjaa Suomen ilmastopolitiikan lähtökohtia. EU:n päästökauppajärjestelmän piiriin kuuluvat suuret teollisuus- ja energiantuotantolaitokset sekä EU:n sisäinen lentoliikenne. Muut liikennemuodot kansainvälistä meriliikennettä lukuun ottamatta kuuluvat EU:n taakanjakosektorille. EU:n ilmasto- ja energia politiikan paketti 2030 on vielä valmistelussa. EU –komission vuonna 2016 antama ehdotus taakanjaosta asettaa vuodelle 2030 Suomen päästövähennysvelvoitteen 39 % vuoden 2005 tasosta. (YM 2017a)

Suomen ilmastolaissa kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistavoitteeksi vuodelle 2050 on asetettu vähintään 80 prosenttia vuoden 1990 tasosta (L 609/2015). Keskipitkän aikavälin ilmastopolitiikan suunnitelmasta vuoteen 2030 annettu valtioneuvoston selonteko (YM 2017a) linjaa Suomen tavoitteeksi ihmisen aiheuttamien kasvihuonekaasujen päästöjen ja nielujen tasapainon mukaisen hiilineutraaliuden vuonna 2045.

Perinteisesti talouskasvu on lisännyt ja motorisoidun henkilöliikenteen ja tavaraliikenteen suoritteiden kasvua, etenkin tiekuljetuksia. Liikennealalla termillä decoupling nimitettyä korrelaation murtamista pidetään liikennepoliittisesti tavoiteltavana. (Liikennejärjestelmä.fi 2017a) Kaupunkiseuduilla saavutettavuuden suunnittelulla on suuri merkitys talouskasvun ja liikennesuoritteiden erottamisessa.

## **2.2 Kestävä saavutettavuus**

Yhteiskunnan erilaiset toiminnot tarvitsevat paikkoja, jossa on niille sopivat tilat. Esimerkiksi asumiselle, työpaikoille, tuotantotoiminnalle, palveluille ja vapaa-ajalle onkin kaupunkiseuduilla omia alueita (YM 2013b). Näiden toimintojen keskinäiset sidonnaisuudet johtavat saavutettavuuden tarpeeseen niin henkilöille kuin tavarallekin.

Saavuttavuus kytkee yhteen sijainnit sekä liikenneverkot ja niillä kulkevat. Sitä kuvaavina fysikaalisina mittareina voidaan käyttää pituusetäisyyksiä tai ajallisia etäisyyksiä. (Rantanen 2017) Saavutettavuus voidaan nähdä väyläverkkojen tuottamana sijaintien suhteellisena potentiaalina, joka muodostuu erilaiseksi eri matkoilla ja liikkumisvälineillä. Kaupunkiseudun kestävä logistisen järjestelmän tulee vastata tavarantoiminnan saavutettavuustarpeeseen optimoiden toimintojen sijainnista, väylärakenteista ja kuljetusvälineistä syntyviä hyötyjä ja haittoja.

Kaupunkiseuduilla järjestelmätason tehostamisen tekee ongelmalliseksi tavarantoiminnan saavutettavuuteen liittyvät ristiriitaiset intressit. Rajoittamalla alueen tavara-autoilla

saavutettavuutta voidaan vähentää liikenteen paikallisia haittavaikutuksia ja parantaa alueen asuttavuutta. Toisaalta suurten erien kuljettaminen on usein tehokkaampaa ja tuottaa vähemmän päästöjä. Saavutettavuus tavaraliikenteellä vaikuttaa myös taloudellisen toiminnan keskittymien ja kaupunkialueella toimivien palveluyritysten asiointipisteiden sijoittumiseen (OECD 2003). Eri sijaintien saavutettavuuden muutokset voivat johtaa toimintojen sijaintien muutoksiin, ja sitä kautta myös liikkumistarpeisiin.

Tavaraliikenteen saavuttavuudella voidaan vaikuttaa fyysisen saavutettavuuden tarpeeseen henkilöliikenteellä. Tehokkaan tavaraliikennejärjestelmän kuljetuspalvelujen avulla kuluttajat voivat hyödyntää palveluja, jotka eivät vaadi henkilökohtaista läsnäoloa. Etämyynnillä ostetun tavaran toimituksen ohella kuljetuspalvelu voi mahdollistaa muun muassa pesula-, korjaus-, lainaus- ja vuokrauspalvelujen hyödyntämisen etänä (Posti 2017). Tavarankuljetusten avulla saatavissa olevat palvelut osaltaan mahdollistavat toimintojen kestävämpää sijoittelua yhdyskuntarakenteessa.

### **2.2.1 Kestävä yhdyskuntarakenne**

Liikkumistarpeisiin vastaamisen tuomien ympäristöhaittojen kohdistamiseen ja pienentämiseen voidaan kaupunkiseudulla vaikuttaa erilaisten yhdyskunnan toimintojen varaamien alueiden ja niitä yhdistävien liikenneverkkojen keskinäisellä sijoittelulla ja mitoituksella. Yhdessä teknisen huollon verkostojen kanssa ne muodostavat kaupunkiseudun sisäisen yhdyskuntarakenteen, jonka kehitystä ohjataan rakennuslupakäytännöllä ja kaavoituksella (YM 2013b).

Hallitsematon hajarakentaminen ja harvan taajama-alueen kasvu johtavat toimintojen välisten etäisyyksien kasvuun. Tässä syntyy ongelmia liikenneväylien ja teknisen huollon verkostojen sekä joukkoliikenteen ja muiden palvelujen järjestämiselle. Hajautumaan päässeeseen yhdyskuntarakentamisen eheyttämiseksi uudisrakentamisen tulisi tukeutua olemassa olevaan infrastruktuuriin. Rakennetuille alueille tai niiden läheisyyteen sijoittuva eheyttävä rakentaminen mitoitetaan tukemaan yhdyskuntarakennetta. Siten voidaan poistaa toiminnallisia puutteita sekä vaikuttaa sosiaalisiin, taloudellisiin sekä maisemallisiin ja kaupunkivallisiin tekijöihin yhdyskuntarakenteessa. (YM 2013b)

Yhdyskuntarakenteen muutos on verrattain hidasta. Kestävää liikennejärjestelmää luovista yhdyskuntarakenneteratkaisuista saatavat hyödyt toteutuvat viiveellä. Nyt suunniteltavien kaavojen toteutukseen voi kulua pari vuosikymmentä. (Liimatainen et al. 2015, s. 33) Liikennejärjestelmää tuleekin kehittää yhdyskuntarakenteen muutos ennakoiden.

Yhdyskuntarakenteen hajoaminen lisää myös tavara-ajoneuvojen suoritteesta, nopeudesta ja niiden käyttämistä väylistä syntyviä haittoja. Pidemmät etäisyydet toimintojen välillä johtavat suurempaan liikennesuoritteeseen ja laajempaan väyläinfrastruktuuriin. Pidemmät etäisyydet vaativat myös nopeammat liikennemuodot, mikäli toiminto halutaan saavuttaa samassa aikaikkunassa tai samalla aikabudjetilla.

Tehokkaan, keskeytyksettömän logistisen toiminnan melu- ja tärinähaittojen ehkäisyn parhaaksi keinoksi on kuitenkin esitetty tilallisesti erottavaa kaavoitusta (LVM 2010, s. 39). Riittävä toimintojen välinen fyysinen etäisyys voikin toimia tavarankuljetukseen liittyvien haittojen lieventäjänä. Toisaalta haittoja voitaisiin välttää myös toimintojen ajallisella erottelulla. Tavarankäsittelystä ja kuljetuksesta syntyvän melun ja tärinän sekä niistä mahdollisesti kärsivien toimintojen erottaminen fyysisen etäisyyden avulla ei todennäköisesti ole tiiviissä yhteiskuntarakenteessa mahdollista.

## 2.2.2 Liikenneverkot

Eri kulkumuotojen käytettävissä olevat tieverkot eroavat yleensä silmäkooltaan ja mitoitusnopeudeltaan. Eri verkkojen luoman erilaisen saavutettavuuspotentiaalin myötä kaupunkiseudun eri kohtiin syntyy saavutettavuudeltaan keskeisiä sijainteja, jotka perustuvat eri kulkumuotojen käyttöön. Suomessa henkilöliikenteen merkittävimmät kulkumuodot matkamäärissä mitattuna ovat autoliikenne, kävely ja pyöräily (Liikennevirasto 2012). Kaupunkialueilla näiden kulkumuotojen verkkojen suunnittelu on merkittävässä roolissa.

Liikenneväyliä voidaan tarkastella niiden välityskyvyn kautta. Käsitettä voidaan lähestyä tietyn kohdan tietyssä ajassa sivuuttaneiden liikenneyksiköiden määrää kuvaavan liikennemäärän ja väylän tietyllä osalla tietyssä hetkenä olevaa liikenneyksiköiden määrää kuvaavan liikennetiheyden kautta. Kun väylän liikennemäärä kasvaa yli sen välityskyvyn liikennetiheyden kasvaa liian suureksi, liikenne ruuhkautuu ja liikenteen välityskyky laskee. (Mäntynen et al. 2006) Tavarantoimituksia ja -noutoja suorittavat autot tulee ottaa katusuunnittelussa huomioon ja varmistaa pysähtymiseen sopivat paikat. Väylälle pysähtyneet autot voivat pienentää väylän välityskykyä ja ruuhkauttaa liikennettä.

Autoliikenteen ruuhkautumisen on osoitettu ainakin tietyissä tapauksissa olevan kaupunkiseudun tasolla autoliikenteen polttoaineen kokonaiskulutusta vähentävä ja vähäpäästöisempien liikennemuotojen käyttöä tukeva tekijä (Newman & Kenworthy 1989). Kuorma- ja pakettiautojen käyttöön perustuva tavaravirtojen kulku voikin kärsiä



ruuhkien tuottamista saavutettavuusongelmista, mikäli autoliikenteen välityskykyä kaupunkien väylillä vähennetään. Viime vuosina on kehitetty paljon erilaisia kävelyn ja pyöräilyn väyläverkkoja hyödyntävä tavarankuljetusvälineitä ja –ajoneuvoja. Niiden avulla tavarankuljetusta voidaan tehdä asuttavuudeltaan hyvässä, viihtyisäksi koetussa ja kävelyn sekä pyöräilyyn kannustavassa kaupunkiympäristössä tehokkaasti.

Hyvän kävelyverkon ominaisuuksia ovat muun muassa tiheys, jatkuvuus, suoruus ja esteettömyys. Verkon tärkeimmät alueet ovat keskustoissa. Se voi koostua monenlaisista väylistä, jotka voivat olla muiden kulkumuotojen kanssa yhteisiä. Jalkakäytävät, pientareet ja yhteisen tilan ratkaisut sekä kävelykadut, puistot ja ulkoilureitit yhdessä luovat tiheään kävelyverkon. Se mahdollistaa jalankululle luontevat kiertämättömät reitit sekä vaihtoehtoisten reittien valinnan. (Liikennevirasto 2014, s. 34)

Polkupyörä on ajoneuvo, jolla saavutetaan kävelyä suuremmat nopeudet. Suurempi nopeus mahdollistaa suuremman alueen tavoitettavuuden. Pyöräilyverkon runkona tulisi olla laadukkaat, muut kulkumuodot pois rajaavat, pyörätiet sekä ajoradat, joilla autoliikenteen määrä ja nopeus ovat matalat. Kadulla pyöräilyn edellytyksiä voidaan parantaa autoliikenteen rauhoittamistoimilla. Pyöräilyn verkkosuunnittelussa tulee välttää matkantekoa hidastavaa liikennevalo-ohjausta ja huolehtia jokaisen tontin saavutettavuudesta pyörällä. Uusilla alueilla pyöräilyn verkko tulisi sijoittaa yhdyskuntarakenteen sisään autoliikenteen ajoratojen ulkopuolelle. Hyvä pyöräilyverkko koostuu eri hierarkiatason reitistöjen väylistä. Eri tasoiset verkot eroavat välittämiensä liikennemäärien, väylien rakenteellisten laatutekijöiden, kunnossapidon sekä verkon silmäkoon suhteen. (Liikennevirasto 2014)

Autoteiden liikenteellisiä laatutekijöitä ovat esimerkiksi yhteyksien suoruus, nopeustaso, kuormitusaste ja turvallisuus. Kaupunkialueella autoliikenteelle tarkoitettu tieverkko voidaan jakaa toiminnallisesti pää- ja paikallisverkkoihin. Pääverkon väylät välittävät liikennettä turvallisesti riittävän korkealla nopeustasolla. Paikallisverkkojen tehtävänä taas on johtaa autot pääverkolle ja tonteille sekä pysäköinti- ja pysähtymispaikoille. Paikallisväylien rajoitettu kytkeytyneisyys muuhun tieverkkoon ei mahdollista läpiajoliikennettä. Paikallisverkolla sallitaan autoille heikompi liikenteellinen laatu. Paikallisverkolla nopeudet ovat matalia ja sen väylillä on usein paljon tonttiliittymiä, huoltotoimintoja sekä kävelyä ja pyöräilyä. (Tielaitos 1993)

Ajoneuvoliikenteeltä kielletyiltä alueellakin voidaan sallia huoltoajo, jolla tarkoitetaan kiinteistön huoltoon, tavarankuljetukseen ja niiden kaltaisiin toimiin liittyvää ajoa (Kielitoimiston sanakirja 2017a). Hälytysajoneuvoille ja huoltoajoon tarkoitettujen tonttien kulkuyhteydet tuleekin säilyttää ajokelpoisina (L 132/1999). Silti ajorajoitukset,

ruuhkaisuus ja riittämätön tavaraliikenneinfrastruktuuri heikentävät tavaraliikenteen saavutettavuutta kaupungeissa. Tavarankuljetusajoneuvojen kuorman purkuun ja lastaukseen soveltuvien paikkojen määrä on kuvattu puutteelliseksi. (OECD 2003, s. 40) Kaupunkialueen rajattu ajoratakapasiteetti sekä huonosti järjestetty siirtymiskohta ajoneuvoliikenteen verkolta jalankulun reiteille synnyttää tavarankuljetukseen pullonkauloja.

Kappaletavaran kulkuun kaupunkiseudulla liittyy yleensä osuus kävelyn väylillä ja reiteillä, esimerkiksi jalka- ja rappukäytävällä. Tavarankuljetukseen tarvittava aika riippuu valittavissa olevan reitin suoruudesta, sillä käytettävissä olevasta keskinopeudesta sekä eri kulkumuotojen välillä vaihtamiseen kuluva ajasta. Kävelyväylästä tarjoaa kaupunkiympäristössä suorimmat reitit mutta hitaimman nopeuden. Vastaavasti autoilun väylät tarjoavat suurimmat nopeudet mutta todennäköisesti pisimmät reitit. Hitaalla, muiden kulkumuotojen kanssa jaetulla, autoliikenteen paikallisverkolla tapahtuvissa kuljetuksissa kulkumuotojen välillä vaihtamisen aikakustannuksen merkitys kasvaa. Väyläverkostojen yhdistävyyttä, nopeutta ja kulkumuodon vaihtamisen aikakustannuksia muuttamalla voidaan vaikuttaa erityyppisten kuljetusvaihtoehtojen houkuttelevuuteen ja pyrkiä ohjaamaan tavarankuljettamisen tapaa alueella.

### **2.2.3 Kestävä liikkuminen ja kuljettaminen**

Liikkumista tarvitaan ihmisten arkipäiväisten toimintojen mahdollistamiseen ja elinkeinoelämän tarpeiden tyydyttämiseen. Ihmisten ja tavaroiden liikkuminen paikasta toiseen muodostavat fyysisen liikenteen kokonaisuuden, josta syntyy myös haittavaikutuksia. Fyysistä liikennettä voidaan korvata informaation siirtymisellä, tietoliikenteellä. Kestävän liikkumisen kannalta tietoliikenteellä on suuri merkitys liikenteen virtojen ohjauksena. (Mäntynen et al. 2006)

Kestävällä liikkumisella viitataan liikkumiseen, jonka haittavaikutukset ihmisille ja ympäristölle on minimoitu. Kestävinä henkilöliikenteen liikkumismuodoiksi on esitetty esimerkiksi kävely, pyöräily ja joukkoliikenne. (Savolainen & Lukkarinen 2016) Näissä kulkumuodoissa liikkujat on kerätty yhteen tehokasta kuljettamista varten tai he kulkevat jalan tai kevein kulkuvälinein.

Vastaavasti tavaraa kuljetettaessa hyödynnetään eri kuormayksiköiden kokoamista samaan kulkuneuvoon. Myös kaupallisessa tavarankuljettamisessa hyödynnetään kävelyä ja pyöräilyä sekä niiden verkoille sopivia kuljetusvälineitä (Deutsche Post 2017a; Deutsche Post 2017b). Näin vähennetään muun muassa tavarankuljetuksen kaupunkialueella aiheuttamaa estevaikutusta ja melua.

Kaupunkitilan kannalta henkilökohtaisiin ajoneuvoihin perustuvan liikenteen tärkeä ominaisuus on pysäköintitarve. Monet toiminnot saavutetaan lopulta jalan ja liikkumisen tavan muuttaminen vaatii paikan johon ajoneuvo jää. Pysäköinnin kieltämisellä voidaan tehokkaasti estää alueen toimintojen saavuttamista henkilökohtaisilla ajoneuvoilla. Esimerkiksi vähittäiskaupan myymälät tarvitsevat tulevan tavarantoimituksille hyvät tavaraliikenneyhteydet. Hyvien tavaraliikenneyhteyksien ei kuitenkaan pitäisi samalla tukea henkilöautoilla toteutuvaa asiointia. Tähän voidaan päästä henkilöautojen pysäköinti kieltämällä (Cathcart-Keays 2017).

#### **2.2.4 Liikenteen paikalliset haittavaikutukset**

Liikennevälineiden käytöstä syntyy erilaisia haittoja välittömässä ympäristössä oleville ihmisille. Näistä merkittävimpiä ovat melu, ilmansaasteet, estevaikutukset sekä onnettomuudet. Tavarankuljetuksissa suurta osaa näistä haitoista voidaan pienentää tavaraliikennevälineiden kokoa pienentämällä, nopeutta hidastamalla ja siirtymällä hiljaisempiin ja vähemmän saastuttaviin käyttövoimajärjestelmiin. Erityisesti Suomen ilmastossa autojen nastarenkaat ja polttomoottorien pakokaasut tuottavat kaupunkialueilla ilmanlaatuongelmia.

Tieliikenteestä syntyvät värähtelyt aiheuttavat ympäristöhaittaa tärinänä ja meluna. Pinnoista ja kappaleista ihmiseen välittyvää värähtelyä, joka on haitallista ihmisten viihtyvyydelle ja pitkäaikaisena altistena terveydelle, kutsutaan tärinäksi. Epämiellyttävinä tai häiritsevinä koettavat tai muuten terveydelle haitalliset äänet ovat melua. Melun haitat ilmenevät muun muassa keskittymisen ja oppimisen vaikeutumisenä ja unihäiriöinä. (YM 2013) Erityisesti raskaan liikenteen määrä ja nopeus vaikuttavat tieliikenteen melu- ja tärinähaittoihin (Tielaitos 1993). Tieliikenteen melusta moottorin aiheuttama melu on merkittävin pienillä nopeuksilla, kun taas rengasmelu on suurilla nopeuksilla hallitseva. Suuritehoisemmat moottorit ja suuremmat ajoneuvot aiheuttavat melua pienempiä enemmän. Autoliikenteen sujuvuuden varmistamisella voidaan vähentää melua, sillä epätasainen ajaminen, kuten voimakkaat kiihdytykset ja jarrutukset, lisäävät melua. (Liikennejärjestelmä.fi 2014; Liikennejärjestelmä.fi 2017b)

Hengitysilmaa pilaavia liikenteen ilmansaasteita ovat etenkin hiukkaspäästöt ja pakokaasun tyypin oksidit. Paikallisen ilmalaadun laskua syntyy etenkin kaupunkiseuduilla, kun vilkkaan liikenteen pakokaasut purkautuvat hengityskorkeudelle. Suomessa kylmä ilmasto lisää liikenteen ilmansaasteista syntyvää haittaa. Mikäli maanpinnan lähellä oleva ilmakerros on jäähtynyt niin, ettei se pääse sekoittumaan ylempänä oleviin ilmakerroksiin, kertyvät myös liikenteen päästöt maanpinnan tasolle. (Hengitysliitto 2017a)

Talven jälkeen ongelmaksi nousee autojen nastarenkaiden alla syntynyt katupöly. Keväisin asfalttipöly ja jauhaantunut hiekoitushiekka aiheuttavat pahimmat liikenteen hiukkasongelmat. Katupöly sisältää myös autojen jarruista, renkaista ja muista osista irronneita hiukkasia. Katupöly aiheuttaa ärsytysoireita kuten silmien kutinaan yskää ja nuhaa. Hengitettävät pienhiukkaset kulkeutuvat keuhkorakkuloihin asti ja voivat pysyä elimistössä vuosia. Ylähengitysteihin jäävät karkeammat hiukkaset poistuvat melko nopeasti, joskin päivittäinen altistus korkeille pitoisuuksilla on olleen yhteydessä vakaviin terveyshaittoihin. (Hengitysliitto 2017b) Myös vailla selkeitä terveyshaittoja olevat tavarankuljetukseen liittyvät ikävät hajut voivat olla ihmisten elinympäristöä heikentävä hengitysilmaongelma (OECD 2003, s. 42).

Liikenteen ja kuljetusten toiminta sekä väylät mahdollistavat liikkumisen mutta synnyttävät myös toisenlaisen liikkumisen esteitä. Kaupunkiympäristössä suuret lastaus- ja purkutoimenpiteitä varten pysähtyneet ajoneuvot voivat olla liikkumista häiritseviä kulkuesteitä (OECD 2003). Liikenneväylän estevaikutuksella tarkoitetaan taas väylän ja liikenteen aiheuttamaa heikennystä liikkumiseen väylän eri puolilla olevien sijaintien välillä. Estevaikutuksen suuruuteen vaikuttaa liikkujien ylityskyky, ylitystarve ja ylitysmahdollisuus (Tielaitos 1993, s. 35). Ylitystarvetta määrittää väylän eri puolin olevat toiminnot ja ylityskykyä liikkujien ominaisuudet. Ylitysmahdollisuuksiin vaikuttavat väylän tekniset ominaisuudet ja sen liikenteen määrä, nopeus ja koostumus (Tielaitos 1993, s. 35). Yhdyskuntarakenteessa väylän estevaikutuksella on merkitystä muun muassa ihmisten kontakteihin ja liikkumistottumuksiin sekä liike-elämän toimintaedellytyksiin ja palvelujen saavutettavuuteen. Yhdyskunnan suunnittelussa estevaikutukset tulee minimoida ja järjestää väylälle riittävä määrä soveltuvia risteämiskohtia (Tielaitos 1993, s. 35).

Tieliikenneonnettomuudet ovat kulkuneuvon liikkumisesta yleisellä liikennealueella aiheutuvia omaisuusvahinkoon, kuolemaan tai loukkaantumiseen johtaneita liikennetapahtumia. (Mäntynen et al. 2006, s. 149) Tavaraliikenteen ajoneuvot ovat kaupunkialueella merkittävä onnettomuustekijä. Onnettomuuksien syyt liittyvät usein ajoneuvojen suureen kokoon, ajo-ominaisuuksiin ja ajoradalla suorittavaan lastinkäsittelyyn. (OECD 2003)

Lähtökohtaisesti liikenneonnettomuudet pyritään välttämään sopeuttamalla liikenne ihmisen toimintamahdollisuuksiin ja rajoihin (Mäntynen et al. 2006, s. 149). Tiekuljetusten liikenneturvallisuuden parannuskeinot voidaan jakaa keinoihin, joilla liikenteen määrää vähennetään, kuljetuskohtaista onnettomuuden todennäköisyyttä pienennetään tai onnettomuuksien seurauksia lievennetään (Mäkelä et al. 2005).

Tavarakuljetusajoneuvojen suoritteiden pienentämiseen pyritään täyttöastetta parantamalla. Onnettomuuden todennäköisyyteen voidaan vaikuttaa ohjaamalla merkittävät tavaravirrat kulkemaan turvallisinta reittiä ja turvallisella kalustolla sekä osoittamalla kuormankäsittelyyn soveltuvat tilat. Onnettomuuksien seurauksiin voidaan vaikuttaa muun muassa kuljetusvälineiden massan ja nopeuden pienentämisellä. Siellä missä on tarpeen kuljettaa suuria kuormayksiköitä suurten ajoneuvojen hitaampi vasteaika, suuremmat massat, mahdollinen vaarallinen kuorma ja kuljettajan kuolleet kulmat tulisi ottaa kaupunkiliikenneympäristön suunnittelussa huomioon (UN-Habitat 2013, s. 70).

## 2.2.5 Tieliikenteen kasvihuonekaasupäästöt

Liikenteen merkitys ilmaston lämpiämisen torjunnassa on tärkeä. EU:n hiilidioksidipäästöjen taakanjakosektorilla päästövähennyspotentiaali on merkittävin juuri liikenteessä. Suomen kaikista kasvihuonepäästöistä noin viidennes ja taakanjakosektorin päästöistä noin 40 % muodostuu liikenteen päästöistä. Valtioneuvoston asettamana tavoitteena on vähentää liikenteen päästöt vuoteen 2030 mennessä noin puoleen vuoden 2005 tilanteesta. Erityisesti vähennystoimia kohdistetaan tieliikenteeseen, jossa potentiaali on suurin. Kotimaan liikenteen päästöistä noin 90 % syntyy tieliikenteessä. Noin 58 % tieliikenteen päästöistä syntyy henkilöautoliikenteestä ja 37 % paketti- ja kuorma-autoista. (YM 2017a)

Suomessa liikenteen ja sen infrastruktuurin kasvihuonepäästöjen merkittävät vähentämiskeinot voidaan jakaa kolmeen ryhmään. Päästövähennystoimien painopisteitä ovat fossiilisten polttoaineiden korvaaminen, energiatehokkuuden parantaminen ja energiankulutuksen vähentäminen sekä kulkutapa- ja kuljetusmuotojakaumaan vaikuttaminen. (Liikennevirasto 2016, s. 23).

Vaikka liikennesuoritteiden tasainen kasvu on lisännyt liikenteen kuluttaman energian määrää, voidaan liikenteen hiilidioksidipäästöjä kasvun aikana laskea uusien käyttövoimaratkaisujen avulla. Myös autojen energiatehokkuuden kehittäminen vähentää hiilidioksidipäästöjä. On kuitenkin huomattava, vaikka sähkökäyttöinen liikenne ja biopolttoaineet lasketaan nollapäästöisiksi liikennesektorilla, syntyy niiden tuotannosta päästöjä, jotka synnyttävät kasvihuonepäästöjä muilla sektoreilla. (Liimatainen et al. 2015) Näin ollen liikenteessä hyödynnettävien käyttövoimien tuotanto määrittää liikennesektorin energiatehokkuuden merkitystä hiilidioksidipäästöjen vähentämisessä.

Tieliikenteen suurimman päästölähteen hiilidioksidipäästöjä voidaan vähentää kasvattamalla kävelyn ja pyöräilyn kulkutapaosuutta henkilöautoilusta tulevan siirtymän avulla. Merkittävintä kulkutapaosuuden kasvattamisessa on, että kävely tai pyöräily koetaan matkan liikkumistapana mukavimmaksi, helpoimmaksi ja nopeimmaksi. Tähän pääsemiseksi keinoja ovat muun muassa kävelyn ja pyöräilyn verkkojen parantaminen, yhdyskuntarakenteen tiivistäminen sekä autoliikenteen hidastaminen ja rajoittaminen. (Liimatainen et al. 2015)

Koska yleensä liikennemuodosta riippumatta infrastruktuurit ja käyttövoimat ovat henkilö- ja tavaraliikenteessä yhteisiä (Pöllänen et al. 2015, s. 100), kaupunkiseutujen tavaraliikenteen on sopeuduttava henkilöliikennejärjestelmän kehittämiseksi tehtäviin muutoksiin. Uudentyyppisiä ratkaisuja luotaessa tulee huolehtia, ettei henkilöliikenteen hiilidioksidipäästöjen vähentämisen myötä tavaraliikenteen päästöt kaupunkiseudulla merkittävästi kasva.

Kulkutapajakaumaan vaikuttaminen muuttaa myös tavaravirtojen kulkua. Esimerkiksi kuluttajien myymälästä kotiin henkilöautolla suorittama tavarankuljetus on merkittävä logistinen linkki (OECD 2003, s. 39), johon kävelyn ja pyöräilyn tukemisella on vaikutuksensa. Vaikka esimerkiksi myymäläasiointimatkojen muuttuminen kotitoimituksiksi voi johtaa tavaraliikenteen päästöjen kasvuun, oletettavasti kokonaisvaikutuksena on päästöjen lasku, sillä tavarantoimitukset voidaan toteuttaa tehokkailla jakelureiteillä (Liimatainen et al. 2015).

Tavaravirtojen yhdistely mahdollisimman suuriksi kokonaisuuksiksi kuljetusyritysten ja -asiakkaiden yhteistyönä johtaa kuljetusten uudelleenjärjestelyistä saataviin päästövähennyksiin. Vahvemmat tavaravirrat mahdollistavat keskimääräisen kuormakoon kasvattamisen ja tyhjänä ajon vähenemisen sekä pitkämatkaisessa tavaraliikenteessä siirtymän ilma- ja tiekuljetuksista rautateille ja vesiväylille. Kaupunkiseuduilla kuljetusten hiilidioksidipäästöjä voidaan laskea perustamalla keskustoihin yhteisjakelukeskuksia. (Liimatainen et al. 2015)

### **2.3 Kestävä kehitys julkishallinnossa**

Suomessa julkisen vallan käyttöä ohjaa lainsäädäntö ja lainsäädäntövalta on eduskunnalla (L 731/1999). Valtioneuvoston poliittisen ohjauksen alla toimivan valtionhallinnon voitaneen olettaa toimivan valtiojohdon esittämien kestävän kehityksen tavoitteiden mukaisesti. Kunnat taas on lainsäädännössä useammassa kohdassa määrätty tarkemmin määrittelemättömän kestävän kehityksen tavoitteluun.

Suomi jakaantuu kuntiin, joissa vallitsee asukkaiden itsehallinto (L 731/1999). Kaupunkimaisen yhdyskunnan vaatimukset täyttäväksi itsensä katsova kunta voi käyttää nimitystä kaupunki. Kunnan tulee edistää alueensa elinvoimaa ja asukkaidensa hyvinvointia. Sen tulee järjestää palvelut asukkailleen tavalla, joka on taloudellisesti, sosiaalisesti ja ympäristöllisesti kestävä. (L 410/2015)

Pääsääntöisesti vain kunta voi hyväksyä rakentamisen perusteena käytettäviä kaavoja, ja kaavoitusmonopoli onkin merkittävä kuntien maankäytön ohjauksen väline. Monopolin säätävän ja maankäytön suunnittelua ohjaavan maankäyttö- ja rakennuslain tavoite on rakentamisen ja alueidenkäytön järjestäminen niin, että luodaan hyvän elinympäristön edellytykset sekä edistetään ekologisesti, kulttuurisesti, taloudellisesti ja sosiaalisesti kestävää kehitystä (L 132/1999). Kunnan on huolehdittava alueellaan maapolitiikasta ja alueidenkäytön suunnittelusta. Kunnan maapolitiikka pitää sisällään yhdyskuntien kehittymiselle edellytyksiä luovat toimenpiteet ja tavoitteet, jotka liittyvät kunnan maanhankintaan ja kaavojen toteuttamiseen. (L 132/1999)

Julkisen vallan maankäytön ohjaukselle ja maapolitiikalle on tarve, sillä yhdyskuntarakenteen maankäytön ohjaukseen markkinavoimat soveltuvat heikosti. Maakauppa ei täytä niitä vaatimuksia, joita tehokkaille markkinoille asetetaan. Maa-ala on korvaamaton, kaikelle toiminnalle välttämätön hyödyke. Kukin alue ainutlaatuinen ja paikkaansa sidottu, joten myyjillä on usein monopoliasema. Maa on määrältään rajallista, kestoltaan ikuista eikä sillä ole valmistuskustannuksia tavanomaisessa mielessä. (Virtanen 2007)

### **2.3.1 Kuntien ja valtion yhteistyö**

Pitkälti yhdyskuntarakenteen kehittämistoimenpiteet päätetään kuntatasolla kaavoitusprosesseissa. Valtakunnallisesti kuntien kaavoitusta voidaan ohjeistaa ja jakaa parhaita käytäntöjä. Kuntia kestävään yhdyskuntarakenteeseen ohjaavan lainsäädännön tekeminen on kuitenkin vaikeaa. (Liimatainen et al. 2015, s. 33) Kuntien ja valtion välille onkin luotu sopimusmalli kestävään yhdyskuntarakenteen kehityksen hallinnoimiseksi ja ohjaamiseksi.

Maankäytön, asumisen ja liikenteen sopimukset (MAL-sopimukset) ovat valtion ja tiettyjen kaupunkiseutujen kuntien välillä sovittuja aiesopimuksia, jotka koskevat maankäytön, asumisen ja liikenteen yhteensovittamista. MAL-sopimusten kansallisena tavoitteiden on nähty koskevan yhdyskuntarakenteiden hajaantumisen haasteita ja ilmastonmuutokseen vastaamista sosiaalisen eheyden ja yhteisvastuullisen asuntopolitiikan ohella (LVM & YM 2015).

Vuosille 2016-2019 MAL-sopimukset on solmittu alueittain Helsingin, Tampereen, Turun ja Oulun seudun kuntien ja valtion välille. Valtio edellyttää seudulla toteutettavien valtion infrahankkeiden ehtona olennaista tontti- ja asuntotuotannon lisäämistä sekä siinä kumppanuusperiaatteen noudattamista kuntien keskinäisessä sekä kuntien ja valtion välisessä yhteistyössä. (YM 2017b)

## 2.4 Lyhennelmä

Liikennerekaisujen kestävyys ei ole yksiselitteisesti määritettävissä. Tämänhetkiset kestävä kehityksen tavoitteet on määritelty globaalin ja kansallisen poliittisen päätöksenteon kautta. Suomen kansallinen kestävä kaupunkikehityksen ohjelma on vasta valmistelussa, eikä sen vaikutukset kestävä kaupunkiliikenteen määrittelyyn ole selvillä.

Suomen kestävä kehityksen tavoitteista selkeimmin liikenteen kehittämispaineita luo päästötavoitteet. Tavoitteiden mukaan tieliikenteen hiilidioksidipäästöjä tulee laskea radikaalisti. Tähän pyritään uusilla käyttövoimaratkaisulla, vähentämällä liikenteen energiankulutusta sekä muuttamalla kuljetusmuoto- ja kulkutapajakaumaa. Pitkämatkaisen tavaraliikenteen päästöjä voidaan vähentää siirtämällä kuljetuksia vesiväylille ja rautateille.

Kuntien tulee lainsäädännön mukaan järjestää kuntalaisten palvelut kestävällä tavalla. Kaavoitusmonopolin ja maapolitiikan avulla kunnat ohjaavat yhdyskuntarakennetta ja vaikuttavat kestävien liikennerekaisujen muotoutumiseen. Kaavoituksen maankäyttöratkaisut toteutuvat rakennettuun ympäristöön monesti viiveellä. Maankäytön synnyttämiin saavutettavuustarpeisiin tuleekin voida vastata kestävästi ja ennakkoiden.

Toimintojen sijoittuminen, niitä yhdistävät liikenneverkot ja käytetyt kulkutavat kytkettyvät yhteen saavutettavuuden tekijöiksi. Yhdyskuntarakenteen hajoaminen tuottaa ongelmia palvelujen järjestämiselle ja kasvattaa myös tavaraliikenteen matkojen pituutta kaupunkiseudulla. Toisaalta tiiviimmässä yhdyskuntarakenteessa on vähemmän tilaa logistiikan toimintojen ja muun kaupunkirakenteen tilalliselle erottelulle. Yhdyskuntarakenteen tiivistyessä tuleekin ottaa käyttöön uudenlaisia logistiikan ratkaisuja.

Suomessa liikenteen palvelujen kehitysedellytyksiä parannetaan liikennemarkkinoiden sääntelyn uudistuksella. Tällä pyritään tehostamaan liikennejärjestelmän kapasiteetin käyttöä. Kehittyvillä tavaraliikennepalveluilla voi olla vaikutuksia myös saavutettavuustarpeisiin henkilöliikenteellä. Uuden tyyppiset, tavarankuljetusratkaisujen



avulla saavutettavissa olevat palvelut voivat vaikuttaa tiettyjen toimintojen sijoittumiseen yhdyskuntarakenteessa. Myös henkilöliikenteen kulkumuotojakauman muutos voi muuttaa toimintojen sijoittumista ja tavaravirtojen kulkua kaupunkiseudulla.

Tieliikenteen hiilidioksidipäästöistä suurin osa syntyy henkilöautoliikenteessä. Henkilöautoilun vähentämisen keinoja ovat muun muassa yhdyskuntarakenteen tiivistäminen sekä kävelyn ja pyöräilyn verkkojen parantaminen. Hyvät kävelyn ja pyöräilyn verkot tarjoavat kaupunkialueella autoilun reittejä hitaammat, mutta suuremmat, yhteydet ja kannustavat pienempien liikenneyksiköiden hyödyntämiseen. Koska tavaraliikenne jakaa infrastruktuurin ja käyttövoimat henkilöliikenteen kanssa, ohjaa nykyiset kestävämmän henkilöliikenteen kehittämiskäytännöt myös tulevan tavaraliikenteen kestävien ratkaisujen määräytymistä.

Pääsääntöisesti pienemmistä ajoneuvoista syntyy myös vähemmän liikenteen paikallisia haittavaikutuksia. Meluhaitat, onnettomuusriski ja estevaikutukset yleensä lisääntyvät ajoneuvojen koon ja nopeuden kasvaessa. Uudet pienet tavarankuljetusvälineet voivat hyödyntää raskaan autoliikenteen väyliä pienemmän estevaikutuksen omaavia kävelyn ja pyöräilyn väyläverkkoja. Puutteellisesti lastinkäsittelytilaa tarjoavassa katuympäristössä pienemmät tavara-ajoneuvot ovat myös pienempiä kulkuesteitä ja ruuhkan aiheuttajia. Alueen väyläverkkojen kehittämisellä voidaan vaikuttaa kuljetustapoihin ja -välineisiin.

### 3. LOGISTIikkaVERKOSTO

Tavaroiden ja niihin perustuvien palveluiden saattaminen kuluttajien, yritysten ja muiden organisaatioiden käyttöön vaatii toimivan logistiikkaverkoston. Verkostolla tasapainotetaan tavaroiden tuotannon, säilytyksen, käytön ja kulutuksen eroavaisuuksia paikan ja ajan suhteen. (ESLogC 2012)

Logistiikkatoiminnassa voidaan tunnistaa erilaisia verkostoja, jotka yhdistyvät tietyissä pisteissä. Liikenneväyläverkot muodostavat fyysiset verkostot, joilla tavara virtaa. Yritykset luovat oman kuljetusverkostonsa. Logistiikka- ja tavarantuotantoyritykset toimivatkin entistä enemmän verkostotaloudessa, jossa yritysten keskinäiset vuorovaikutukset ovat merkittävä kilpailutekijä (Sakki 2003, s. 128). Terminaaleissa erilaiset väylä- ja kuljetusverkostot kohtaavat ja tavarat voivat siirtyä verkkojen ja logistiikkayritysten välillä.

Logistiikan kokonaisuutta on vaikea määritellä ja eri toimijat lähestyvät sitä eri näkökulmista. Kaupunkiseutujen logistiikan kehittämiseksi on tärkeä tunnistaa erilaiset näkökulmat ja niiden eroavaisuudet sekä kuljetuskäytäntöihin vaikuttavat tekijät. Valtion makrologistiikan tason tarkastelu ei riitä tavaravirtojen kulun ohjaamiseen kaupunkiseutujen sisällä.

#### 3.1 Logistiikka

Logistiikalle ei ole yksiselitteistä määritelmää. Armeijan huolto- ja majoitustoiminnasta käsite on muotoutunut liike-elämän termiksi, ensin kuljetus- ja varastotoimintojen materiaalihallinnan näkökulmaksi ja sittemmin operatiivisten materiaalityötoimintojen tarkasteluksi. Logistiikka ei ole erillinen toiminto vaan toiminnan kehikko, ajatustapa ja suunnittelumalli. Yritystoiminnassa se voidaan yleisesti nähdä materiaalien hankinnasta loppuasiakkaalle ulottuvaksi materiaali-, informaatio- ja pääomavirtojen integroiduksi kokonaisuudeksi. Logistiikalle luodut lukuisat tarkemmat määritelmät poikkeavat toisistaan määrittelijän lähtökohdista riippuen. (Reinikainen et al. 2002)

Yrityksen tasolla tehtävän business- tai mikrologistiikan ohella logistiikkaa voidaan lähestyä myös makrologistiikan yhteiskuntatason näkökulmasta. Siinä keskiöön nousee kansantalouden kannalta välttämätön pääoman, ihmisten, tavarain ja informaation liike sijainnista toiseen. Valtio on vahvasti mukana luomassa makrologistiikan puitteita infrastruktuurin ja lainsäädännön avulla. Valtion tavoitteita yksilön liikkumisvapaudesta

ja kansainvälisestä kilpailukyvyistä toteutettaessa tulee huomioida myös liikenneturvallisuuden ja ympäristönäkökohtien kehitys. (Reinikainen et al. 2002)

### 3.2 Yksiköinti

Yksiköinti tehostaa tavarankuljetuksia mahdollistaen tavaranopeen käsittelyn ja eri kulkumuotojen käytön lähetysreiteillä. Kuljetusyksiköiden avulla voidaan perinteistä bulkkitavaraa kuljettaa osana kappaletavarakuljetuksia. Yksiköinti mahdollistaa myös erilaisten yksilöntekniikoiden käyttöönottoa ja tukee osaltaan tavarano verkottumista osaksi tietojärjestelmiä.

Yleensä tavarano käsittely on taloudellisempaa suurempia yksiköitä käytettäessä. Yksiköinnillä muodostetaan tarkoituksenmukainen yksikkökuorma, joka on siirrettävissä kuljetuskalustolla ja helposti käsiteltävissä. Yksikkökuormilla minimoidaan käsittelyn määrää ja mahdollistetaan käsittelyn mekanisointi ja apulaitteiden käyttö. Tunnistein varustetut yksiköt tehostavat varastointia. Pienten jauhe- ja nestemäärien sekä kappaletavarano käsittely-yksiköitä ovat esimerkiksi rullakot, kuormalavat ja kuljetuslaatikot. Kuormauslaitteille soveltuvia käsittely-yksiköitä voidaan tehdä ilman erillisiä alustojakin kuljetettavan tavarano muotoilun ja sitomisen avulla. (Haapanen & Valta 1990, s. 81; Reinikainen et al. 2002)

Suuryksiköitä käytetään pienten tavarayksiköiden käsittelyn, kuljetuksen ja varastoinnin tehostamiseen. Suuryksiköt ovat usein standardien mukaisia kuormatiloja, kuten kontteja, irtoperävaunuja ja vaihtokoreja. (Logistiikan maailma 2017; Reinikainen et al. 2002) Ne mahdollistavat tehokkaat kuljetusmuodon vaihdot. Edullisempien kuormatilojen seisottaminen mahdollistaa myös purkamis- ja lastaustoimien optimoinnin, vaikka arvokas kuljetuskalusto on käytössä muualla. (Haapanen & Valta 1990, s. 160).

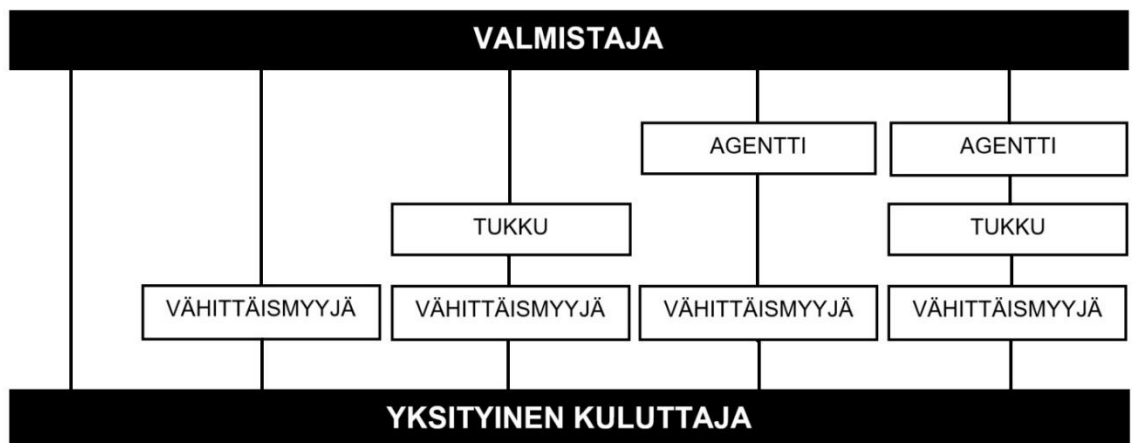
Yksiköinnin haittoja ovat laitteisiin tarvittavat investoinnit, kuljetusvälineiden hyötykantavuuden alenema ja systeemin jäykkyys sekä yksikkörakenteiden, kuten konttien ja kuormalavojen, siirtäminen tyhjänä. Esimerkiksi voimakkaan maahantuonnin konttivolyymien myötä maahan voi kertyä ylimääräisiä kontteja, sillä kontteihin pakattavia vientikuormia ei ole. (Haapanen & Valta 1990, s. 160)

Yksiköinnillä voidaan pyrkiä myös lähetysten suojaamiseen ja markkinointiin. Suojaamisen tarvetta syntyy logististen toimenpiteiden ohella ilmastollisista ja biologisista tekijöistä. Esimerkkejä näistä ovat muun muassa sade, auringonpaiste, kylmyys ja kuumuus sekä bakteerit, tuholaiset, sienet ja homeet. Yksikkökuorman avulla voidaan myös herättää kuluttajien huomiota ja viestiä kuljetuksen tuottajasta. (Haapanen & Valta 1990, s. 81)

Yksiköinti mahdollistaa erilaisten yksilöintitekniikoiden käytön. Tavarankäsittelyä voidaan nopeuttaa antamalla yksilölle tietty kooditunniste ja liittämällä koodi fyysisesti yksikköön luettavaksi. Optiseen lukemiseen voidaan käyttää esimerkiksi numerosarjoja ja viivakoodeja. Viivakoodit, niiden lukijat ja niitä hyödyntävät tietojärjestelmät yhdessä muodostavat tehokkaan tunnistusjärjestelmän. (Sakki 2003) Radiotaajuuksien avulla tapahtuvasta tunnistamisesta käytetään nimitystä RFID (Radio Frequency Identification). Lukijan herätteeseen vastaavat pienet laitteet lähettävät saattomuistissaan olevaa tietoa radiotaajuuksilla eikä näköyhteyttä tarvita. RFID-järjestelmiin liittyviä etuja ovat myös saattomuistin luettavuus ja kirjoitettavuus sekä tiedonsäilytyskapasiteetti. (Rodríguez; Sakki 2003)

### 3.2.1 Jakelu

Tavaraa tuottavan yrityksen kannalta jakeluna voidaan nähdä kaikki se toiminta, jonka tehtävä on toimittaa tavaraa tuotannosta kohti markkinoita ja kuluttajaa (Karrus 2001, s. 406). Jakelun osana voidaan nähdä muun muassa myynti- ja markkinointikanavat sekä fyysisten toimitusten kanava (Reinikainen et al. 2002). Tähän jakelun kuljetustiehen kuuluu eri toimijoiden sijainnit ja niiden väliset yhteydet, joiden kautta tavara kulkee. Valmistajan ja tavaraa hyödyntävän asiakkaan välillä kuljetustien tavarantoimittajia voivat olla erilaiset agentit, tukkurit ja vähittäismyyjät (Reinikainen et al. 2002). Suorassa kuljetustiessä ei ole välikäsiä lainkaan, ja tavara kulkee suoraan valmistajalta asiakkaalle. Vaihtoehtoisia valmistajan ja kuluttajan välisen kuljetustien toimintatapoja on esitetty kuvassa 1.



**Kuva 1.** Tyypillisiä kuljetustierakenteita kuluttajatavaran tuottajan jakelussa. Tavara voi liikkua tuottajalta kuluttajarajapintaan suoraan, tai kulkea erilaisten toimijoiden varastojen ja myymälöiden kautta. (Reinikainen et al. 2002, s. 153)

Erilaiset jakelun kuljetustieratkaisut vaikuttavat tavaravirtoihin ja varastoinnin sijoittumiseen. Usean toimijan kuljetustiessä jokainen toimija voi hoitaa varastoinnin, kuljetuksen, markkinoinnin ja myynnin itse. Yhä useammin markkinoinnin ja myynnin

toimijat voivat olla erilliset jakelun kuljetustien tavarantoimittajista (Reinikainen et al. 2002, s. 151). Verkkokauppa ja tehokkaat kuljetuspalvelut mahdollistavat kuljetustien välikäsien vähentäminen ja myymälöiden muuttumisen esittelytiloiksi.

Erinäiset kuljetustiehen liittyvät tekijät lisäävät kuljettamista osin tarpeettomasti. Samanlaisten tavaratuotteiden kuljetusteiden poikkeavuudet voivat johtaa ylimääräiseen kuljetussuoritteeseen. Ristiinkuljettamisessa samanlaisia tuotteita kuljetetaan vastakkaisiin suuntiin. Samanlaisia tuotteita voidaan myös hakea kaukaa, vaikka vastaavia toimittajia olisi tarjolla lähelläkin. Myös tavaratuotteiden tilaamisessa tai toimituksessa tapahtuvien virheiden ja virheellisten kysyntäennusteiden johdosta syntyy ylimääräisiä kuljetustarpeita. Uudelleenjakelussa tuotteita siirretään myymälöiden tai varastojen välillä. Asiakkaan tyytymättömyydestä tuotteeseen johtuvat palautukset luovat taas ylimääräisiä paluulogistisia virtoja. (Reinikainen et al. 2002)

Joidenkin kestävien kuljetusratkaisujen kannalta on välttämätöntä, että muut kuljetustien toimijat ovat valmiita ottamaan ne käyttöön. Esimerkiksi yksiköinnin kehittämisestä tai kuljetusten optimoinnin aiheuttamien toimitusaikamuutosten henkilöstövaikutuksista syntyvät kustannusnousut ja –säästöt jakautuvat toimijoille epätasaisesti. Jakelun osapuolten suuri määrä ja keskinäisten sopimussuhteiden erilaisuus tekevät kokonaisuuden kehittämisestä hankalaa. (OECD 2003) Etämyynnin kasvun myötä kuluttajaa lähestyvän kuljetustien toimijoiden vähentyminen voikin helpottaa kestävien ratkaisujen käyttöönottoa.

### **3.2.2 Varastointi**

Varastointi on logististen järjestelmien olennainen osa. Yrityslähtöisessä logistiikka-ajattelussa, joka perustuu tarveaineiden hankintaan, fyysisten tuotteiden tuotantoon ja asiakkaille toimittamiseen, on varastoinnille syitä logistisen prosessin kaikissa osissa. Karkeasti varastointi voidaan kuitenkin jakaa tulo- ja lähtölogistiikan varastointiin. Yleisesti siis tarveaineiden ja valmiiden tuotteiden varastointiin. Tarveaineiden varastoinnilla voidaan pyrkiä esimerkiksi määrälennusten saamiseen ja kuljetussäästöihin sekä varmistamaan saatavuus ja oman tuotannon jatkuminen. Valmiiden tuotteiden varastoinnilla voidaan saavuttaa muun muassa pitkien valmistussarjojen edut, kuljetussäästöjä, kyky vastata asiakaskysynnän vaihteluihin sekä tuotannon ja asiakkaan väliseen aika- ja paikkaeroon. (Reinikainen et al. 2002)

Mikäli tarveaineiden tarjonta tai valmiiden tuotteiden asiakkaat on keskittynyt samalle alueelle etäälle tuotantolaitoksesta, voidaan kyseisellä alueella varastoinnilla saavuttaa kuljetussäästöjä. Näin pitkät kuljetukset tuotantolaitoksen ja sen varaston välillä voidaan

tehdä suurilla kuljetusyksiköillä, kun taas pienemmät lähetyserät varaston ja tavarantoimittajien tai asiakkaiden välillä kulkevat lyhyemmän matkan. (Reinikainen et al. 2002) Malliin siirtymällä voidaan lyhentää myös toimitusaikoja, sillä varastotoimitusten kuljetusaikaa voidaan lyhentää kuljetusten nopeuttamisen lisäksi asemoimalla varastoja niin, että kuljetettavat etäisyydet pienenevät (Pouri 1993, s. 30).

Varastorakennukseen ja varastoitaviin tuotteisiin sitoutuu merkittävästi pääomaa (Reinikainen et al. 2002). Toimitusketjun hallinnalla pyritäänkin parempaan tuottavuuteen pääasiassa kaupankäyntiä nopeuttamalla, varastointia vähentämällä ja mahdollisimman hyvin asiakkaan tarpeisiin vastaamalla. Just-In-Time (JIT) on tuotannon ja varastohallinnan periaate, jossa tavara saapuu silloin, kun sitä tarvitaan tuotannossa tai kulutuksessa. Siinä varastointia pyritään välttämään tai minimoimaan lyhyillä varastointiajoilla ja varastojen tehokkuudella. JIT vähentää tavarán määrää varastoissa, mutta lisää kuljetettavana olevien tuotteiden määrää. Näin kuljetusvälineistä tulee liikkuvia säilytystiloja. Sen seurauksena kuljetusten aikataulutuksen merkitys kasvaa ja toimitusketjun haavoittuvuus voi lisääntyä. (Rodrigue 2017) Verkostovarastointiajattelussa varastokokonaisuutena nähdään kaikki tuotteita säilyttävät sekä siirtävät vaiheet. Siinä tuotteiden saatavuuden arviointi ja ohjaus ovat läpinäkyviä koko varastoverkolle ja sen osapuolille. (Haapanen et al. 2005)

Suomessa myös valtio ylläpitää väestön toimeentulon ja talouselämän toiminnan turvaamiseksi omia varmuusvarastoja sekä velvoittaa tuontipolttoaineiden käyttäjiä ja maahantuojia sekä lääkkeitä hallinnoivia tahoja varastoimaan tuotteita vakavan saantihäiriön varalta. Lisäksi osa yrityksistä ylläpitää sopimukseen perustuvaa turvavarastoa liiketoiminnassa tarvittavan varaston lisäksi väestön toimeentulon ja yritysten tuotantotoiminnan turvaamiseksi. (L 970/1982; L 1390/1992; L 1070/1994; L 979/2008)

Yhdyskuntarakenteen tiivistymisen ja pienimuotoisen tuotannon sijoittuminen kaupunkialueelle voi synnyttää uudentyypisiä varastointiratkaisuja ja kuljetustarpeita. JIT -ajattelun mukainen ajallinen täsmätoimittaminen vähentää osaltaan varastointitarpeita. Kuitenkin muun muassa huoltovarmuustekijöistä johtuen varastoinnista ei voida täysin luopua. Varastoinnin vähentyessä onkin kriittistä varmistaa tavarán varastojen ja niiden kulutuksen välisen tavaraliikenteen toimivuus.

### **3.2.3 Tavaraliikenne**

Tavaraliikenne voidaan kuvata logistiikan ulospäin näkyväksi ympäristöönsä vaikuttavaksi osaksi. Kansalaisten, teollisuuden, kaupan tai muiden organisaatioiden

tarvitsema tavarankuljettaminen voidaan yleensä tuottaa itse tai ostaa palveluna. (LVM 2010, s. 48)

Suurten volyymien tavarankuljetus jakaantuu pääosin täyskuormaisiin suoriin kuljetuksiin sekä tiettyjen yritysten verkoston kautta tapahtuvaan kuljetuksiin, joissa hyödynnetään terminaaleja solmupisteinä. Logistiikkaverkostot mahdollistavat suorien kuljetusten korvaamista tavarankuljetuksilla, jossa lähetys kulkee lähtöpaikan ja määränpään välin vaiheittain useiden tavaravirtoja keräävien solmukohtien välillä olevia kuljetuslinkkejä pitkin. (Crainic & Montreuil 2015)

Tiekuljetuksissa syntyvää liikennesuoritetta voidaan vähentää kuljetuskapasiteetin käyttöä parantamalla, sillä erillisten kulkukertojen määrä kasvaa, kun kuljetuskapasiteetin käyttö jää vajaaksi. Tähän voi olla syynä esimerkiksi epäoptimaalisen kaluston valinta ja turha tyhjänä liikkuminen, kun mahdollisten paluukuormien kuljetus ei onnistu aikatekijöiden tai organisatoristen rajoitusten johdosta. (Reinikainen et al. 2002)

Tiekuljetuksissa ajoneuvoilla suoritettavat toimitukset vaativat tilan, jossa ajoneuvo voi seistä kuorman käsittelyn sekä mahdollisen kuljettajan jalankulkureiteillä suorittaman siirron ajan. Suomen tieliikennelaki sallii auton kuorman purkamisen ja kuormaamisen pysäyttämiseen sopivassa paikassa, joskin ainakin jossain tilanteessa kuljettajan tulee pysytellä ajoneuvonsa läheisyydessä (L 267/1981). Lain tulkinta on kuitenkin ongelmallista. Sopivaksi katsottava paikka voi olla ensisijaisesti ajoradalla tai jalkakäytävällä paikkakunnasta riippuen (LVM 2010, s. 42). Kaupungeissa esimerkiksi maksullisten pysäköintipaikkojen hyödyntämisen hinta voi helposti ohjata tavara-autoja muulle liikenteelle epäedullisten pysähtymispaikkojen käyttämiseen. Tehokas tavaraliikenne vaatiikin myös hyvin suunnitellut lastinkäsittely- ja pysäköintipaikat.

### **3.3 Suomen makrologistiikka**

Liikenneyhteyksien näkökulmasta Suomea voidaan kuvata saareksi. Merikuljetusten osuus ulkomaan tavaraliikenteestä on hallitseva. Lentoliikenteellä on merkitystä pikakuljetuksissa ja arvokkaan tavaran kuljetusmuotona (Rissanen et al. 2013). Verkkokaupan kasvun uskotaan lisäävän lentokuljetusten merkitystä (Uudenmaan liitto 2014, s. 17).

Ulkomaankaupasta riippuvaisessa Suomessa etenkin teollisuuden logistiikan kustannukset ovat muihin EU –maihin verrattuna korkeat. EU:n sisämarkkinoiden päämarkkina-alue sijaitsee Keski-Euroopassa, joten tavarankuljetuksesta Suomen ja päämarkkina-alueen välillä syntyy merkittäviä kustannuksia. Tärkeimmät

ulkomaankaupan kumppanit ovatkin lähempänä, Itämeren alueen maissa. Suomen on suhteellisen harva asutus johtaa pitkiin kuljetusetäisyyksiin maan sisälläkin. (Reinikainen et al. 2002; YM et al. 2015)

Suomen ulkomaankaupassa liikkuvasta noin 100 miljoonan tonnin tavaramäärästä 80 prosenttia kulkee vesiväylillä. Vuoden 2011 tilastojen mukaan noin 97 prosenttia Suomen satamien kappaletavaravirroista kulki kuuden, rannikolla Rauman ja Haminan välillä olevan, sataman kautta. Samojen satamien kautta kulki myös pääosa suuryksikkökuljetuksista. Vuonna 2012 Suomen vajaan 200 000 tonnin ulkomaan lentokuljetuksista 96 prosenttia kulki Helsinki-Vantaan lentoaseman kautta. (Rissanen et al. 2013) Suomen merkittävin terminaali- ja varastokeskittymä onkin muodostunut lentoaseman ja Vuosaaren sataman tuntumaan (LVM 2010, s. 16).

Eri satamien merkitystä eri kaupunkiseutujen tuleville ja lähteville kappaletavaroille on hankala määritellä. Tavarahan vaiheittaisten lähetysreittien ja jakelun kuljetusteiden tunnistaminen vaatii tavaraliikenteen mieltämistä yksittäisiä siirtoja laajempaan kokonaisuutena. Tämä voi kuitenkin nykyisillä tiedonkeruumenetelmillä olla haastavaa. Esimerkiksi Suomen satamien takamaita selvittäneessä tutkimuksessa (Salanne et al. 2014) on päädytty käsittelemään vain ns. suorien kuljetusten takamaata, vaikka jatko- ja syöttökuljetusten merkitys on tunnustettu.

Maan sisäisissä tavarakuljetuksissa Suomen käytetyin kuljetusmuoto on tiekuljetukset. Se on kuljetusmuodoista verkoltaan ja palvelutarjonnaltaan kattavin ja muodostaakin noin 70 prosenttia kotimaan kuljetussuoritteesta ja käsittää noin 90 prosenttia kuljetetusta tavarasta. Merkittävimmät tiekuljetusmäärät keskittyvät logistiikkakeskittymien, satamien ja kuljetusintensiivisen teollisuuden sijaintialueille sekä asukasluvultaan suurimpiin maakuntiin. (Rissanen et al. 2013)

Suomessa rautatiekuljetukset palvelevat erityisesti metsä-, metalli ja kemianteollisuutta. Rautateiden tavaraliikenne Suomessa kytkeytyy usein kansainvälisiin kuljetuksiin ja liittyy satamiin tai itärajan ylityspaikkoihin. Perusteellisuuden palvelemisesta johtuen rautateiden osuus Suomen tavaraliikenteen kuljetussuoritteesta on eurooppalaisittain melko korkea, noin neljännes. (Rissanen et al. 2013)

Euroopan Unionin liikenteen valkoinen (EU 2011) kirja ohjaa yli 300 km tiekuljetusten siirtämiseen rautateille tai muuhun ympäristöystävälliseen kuljetusmuotoon. Suomessa EU:n liikennepolitiikan ohjausta on näiltä osin kuitenkin kritisoitu näkökulmaltaan keskieuropalaiseksi ja ruuhkattomien EU:n laita-alueiden tilannetta toisenlaiseksi (Reinikainen et al. 2002, s. 15). Toisaalta intermodaalisuus on kuvattu myös Suomen sijainnin ja harvalukuisen väestön tuomien haasteiden ja mahdollisuuksien mukaisena



kilpailukykyä luovan tehokkaan logistiikkajärjestelmän ratkaisuna (ESLogC 2012, s. 69). Keinot intermodaalisten kuljetusratkaisujen tukemiseksi tuleekin sovittaa Suomen makrologistiikan olosuhteisiin.

Nykyisin perusteellisuuteen keskittyvässä rautateiden tavaraliikenteessä kaupunkiseutujen kappaletavaravirtojen merkitys jää vähäiseksi. Nopeita kansainvälisiä toimituksia vaativan tavaraliikenteen kannalta tulevaisuuden muutostekijöitä voivat olla uudet ulkomaan ratayhteydet. Selvityksiä on tehty ratayhteydestä Suomesta Suomenlahden ali Viroon ja edelleen Keski-Eurooppaan sekä Jäämerelle koillisväylän varteen (Liikennevirasto 2017d; LVM 2017). On myös esitetty vähäpäästöiset kuljetukset mahdollistavan intermodaali-infrastruktuurin luomista, jolloin kaupunkiseutujen tiekuljetuksia ja rautatiekuljetuksia voitaisiin yhdistää kuljetusketjuiksi yhteiskäyttöisissä rautatieterminaaleissa (ESLogC 2012; LVM 2010, s. 34).

Suomessa logistiikan kentän taloudellisen koon määrittely on hankalaa. Logistiikkamarkkinoiden käsite on yleisesti käytössä, muttei sillä ole vakiintunutta määritelmää. Ongelmallisuutta tuo esimerkiksi logististen palvelujen tuottaminen osin omalla kalustolla ja mahdollisesti omalla henkilöstöllä sekä se, ettei logistiikka ole yleisesti tilastointiyksikkö tai selkeä kokonaisuus tilinpidossa. Logistiikkamarkkinoiden koosta ja muutoksista esitetyt arviot eivät siten useinkaan ole vertailukelpoisia. (Solakivi et al. 2016, s. 29)

Kansantalouden kannalta logistisesti merkittävillä toimialoilla aloilla logistiikkakustannusten kokonaisuus nousee kansallisesti merkittävän suureksi tai logistiikka on yritystaloudellisesti merkittävä tekijä. Tällaisia aloja ovat vähittäis- ja tukkukauppa, metsä-, elintarvike- ja metalliteollisuus, rakentamisen sekä korkean jalostusasteen tuotteita tuottava teollisuus. Suomen perinteiset vientitartikkelit kuten puu, paperi ja perusmetalliteollisuuden valmisteet ovat massaansa ja tilavuuteensa suhteutettuna arvoltaan vähäisiä. (Reinikainen et al. 2002)

Makrologistiikan näkökulmassa kaupungeissa tapahtuva tavaran liikkuminen jää vähälle huomiolle. Kansallisessa kehitystarkastelussa (YM et al. 2015) Suomen merkittävimpien kuljetustarpeiden on todettu jatkossakin syntyvän yksittäisillä kuljetusintensiivisten elinkeinojen tuotantoalueilla. Tavaran liikkumisen määrästä kertovilla tonnakilometreillä mitattuna merkitys on varmasti suuri. Kuljetusintensiivisen tuotannon alueilla voidaan kuitenkin olettaa käsiteltävän arvoltaan vähäisiä tuotantoketjun alkupään materiaaleja. Kaupunkialueelle tavaraa toimitettavilla aloilla tavaratuote on kaupunkialueelle tullessaan usein lähellä arvomuodostuksensa huippua. Tavarakuljetuksen mittaamista ja merkityksen määrittämistä esimerkiksi kuljetuksen hintaa kuvaavina tai tavaran arvoon

sidonnaisina eurokilometreinä vaikeuttaa osaltaan logistiikan talousvaikutusten heikko seuranta.

### 3.3.1 Maantieverkko

Liikenne- ja Viestintäministeriön (LVM) määrittämät valta- ja kantatiet yhdessä Liikenneviraston seutu- ja yhdysteiksi luokittelemien teiden kanssa muodostavat maantieverkon. Maantiet ovat valtion ylläpitämiä yleisen liikenteen teitä, jotka ovat liikenteellisen merkityksen mukaan luokiteltu neljään edellä mainittuun luokkaan. Maantielain mukaan LVM myös määrää miltä osin valta- ja kantatiet ovat valtakunnallisesti merkittäviä runkoteitä. (L 503/2005)

Valta- ja kantateiden muodostamaa kokonaisuutta kutsutaan päätieverkoksi. Päätieverkon teiden merkittävyys vaihtelee liikennekysynnän ja aluerakenteen kannalta huomattavasti. Uudenmaan vilkasliikenteisimpien kantateiden vuorokautiset automäärät voivat olla yli viisikymmenkertaiset valtateiden vähäliikenteisimmän viidenneksen keskiarvoon nähden. Päätös runkoteistä on poliittisesti vaikea, eikä runkotieverkkoa ole määritetty. Myös muunlaiset yritykset tärkeimpien pääväylien luokituksiksi ovat jääneet toteuttamatta poliittisessa päätöksenteossa. (Liikennevirasto 2017a)

Useissa maissa on käytössä koko tie- ja katuverkkoa, tai sen osaa, koskevia tiemaksuja tai veroja. Nämä maksut koskevat kaikkia ajoneuvoja tai vain raskaita ajoneuvoja. Suomessa tie- ja katuverkko on kuitenkin ilman ennakkovarausta kaikkien käytettävissä olevaa yhteiskunnan tarjoamaa palvelua, jolla kapasiteettia riittää yleensä kaikille, tai ainakin suurelle käyttäjämäärälle. Verkon käytöstä ei peritä maksua. (Pöllänen et al. 2015)

Tavoitteena Suomen liikennehallinnolla on tehdä maasta automaattiajamiseen varautumisessa ja sen tuomien mahdollisuuksien hyödyntämisessä kansainvälinen edelläkävijä. Automaation vaatimukset maanteille ovat vielä selvityksen alla. Ensin automaattiliikenteen mahdollisuuksia ollaan tuomassa moottoriteille. Teknologisesta kehitymisestä huolimatta autokannan uudistuminen on hidasta ja nykyteknologialla varustetut autot tulevat olemaan osa 2030-luvun automaattisesti ja manuaalisesti ohjattujen ajoneuvojen sekajärjestelmää. (Liikennevirasto 2017a)

Eräs maanteiden tavaraliikenteeseen kehitettävä automaattioratkaisu on rekkaplatoona, jonka odotetaan olevan käytössä 2020-luvulla. Siinä toisiinsa tietoliikenneyhteyksillä liittyneet kuorma-autot ajavat tiiviisti peräkkäin. Letkassa muut autot ohjautuvat sensoridatansa ja ensimmäisen kuorma-auton kuljettajan ohjauksesta saatavan tiedon avulla automaattisesti. (TNO 2016)

Maantiekuljetusten hiilidioksidipäästöjen laskemiseen pyritään kehittämällä liikenneyksiköiden käyttövoimajakelua ja kapasiteettia. Maanteiden pitkämatkaisen tavaraliikenteen käyttövoimaratkaisuksi on esimerkiksi esitetty tiekuljetusten pääväylille asennettavia ajolankoja sähkökuorma-autoja varten (Liimatainen et al. 2015, s. 94). Aiemmin sallittua ajoneuvoyhdistelmiä pidempien ja painavampien High Capacity Transport (HCT) –ajoneuvojen käyttöä lisätään (Heinonen 2017).

Teknologian ja lainsäädännön kehitys tukee maantieliikenteen kaluston muuttumista entistä huonommin katu ympäristöön sopivaksi. Häiriöttömään liikenneympäristöön kehitetyt, ja mahdollisesti erikoisinfrastruktuuria vaativat, automaatio- ja käyttövoimaratkaisut sekä liikenneyksiköiden koon kasvu tulee lisäämään maantien ja kaupunkien tavaraliikenteen ratkaisujen eriytymistä. Liikenneympäristöjen erilaiset ratkaisut vaativat tehokkaan rajapinnan luomisen eri ympäristöjen välille.

### 3.4 Tavaravirtojen yhdistely

Tavaravirtojen yhdistelyllä parannetaan kuljetusjärjestelmän tehokkuutta. Sillä mahdollistetaan kuljetusten siirtyminen tehokkaammille väylille ja tehokkaampiin kuljetusvälineisiin ja -muotoihin. Yhdistelyllä vähennetään kuljetuskaluston ajokertojen määrää ja ajoneuvokilometrejä sekä saavutetaan ajoneuvon kuljetuskapasiteetin parempi käyttö.

Tavaravirtojen kulkua voidaan yhdistellä reittien, terminaalien ja toimintojen osalta (Visser et al. 1999). Lähtöpaikaltaan ja määränpäältään eroavat suorien kuljetusten reitit käyttävät usein samoja väyliä, jotka keräävät eri alueiden välisen liikenteen samalle reittisuudella. Silloin, kun kuljetuserä on pienempi kuin tarkoituksenmukaisen kuljetusvälineen kapasiteetti, voidaan tavaravirtoja yhdistää terminaalissa. Joillakin kuljetusreiteillä voidaan yhdistää jakelu- ja keräilykuljetuksen toiminnot.

Kun noutoja ja toimituksia yhdistetään saman kuljetusvälineen reitille, voidaan saada hyötyjä muun muassa paremmasta kapasiteetin käytöstä ja optimaalisemmasta reitistä. Reittisuunnittelussa käsiteltävien pisteiden suurempi määrä ja tiheys mahdollistavat lyhyemmät ajomatkat per käsiteltävä lähetys. Noutojen ja toimitusten yhdistämisessä ongelmaksi voi muodostua kuormatilassa olevan tavaran käsittelytarve. Eri puolilla kuormatilaa olevien lähetysten käsittely voi vaatia kuorman purkua ja uudelleen lastaamista. Myös reitillä luovutettavien ja vastaanotettavien kuormayksiköiden dimensiot voivat poiketa niin, että lähetyksiä on järjesteltävä uudelleen.

Perinteisesti eri kuljetusoperaattorien tavaravirtojen yhdistelyä on toteutunut yksityisen sektorin vapaaehtoisena yhteistyönä tai yrityskauppojen ja fuusioiden kautta (OECD

2003, s. 79). Kilpailulainsäädäntö kuitenkin rajoittaa merkittävien logistiikkatoimijoiden yhteistyötä ja markkinaosuutta (LVM 2010). Kansainväliset logistiikkakonsernit ovat hakeneet kasvua myös Suomesta ja toimivat näkyvästi Suomen kuljetusmarkkinoilla (DHL 2017; DB Schenker 2017). Kaupunkialueiden kuljetusjärjestelmien tehostamiseksi on myös julkisen sektorin ohjaustoimia ja määräyksiä hyödynnetty kuljetusten yhdistämisen kehittämisessä (OECD 2003).

Lähetysten yhdistelyä samaan kuljetusvälineeseen vaikeuttaa tavaran erilaiset ominaisuudet. Erilaiset säädökset rajoittavat muiden muassa elintarvikkeiden, hoitotuotteiden ja kierrätysjakeiden kuljettamista samassa kuormatilassa (LVM 2010, s. 41). Myös kuljetuslämpötilat voivat olla erilaiset. Esimerkiksi kylmäketjusta huolehtiminen monivaiheisessa kuljetuksessa vaatii erikoisratkaisujen käyttöä koko lähetysreitillä (Rodrigue 2017). Tavaravirtojen yhdistelyä tukisi erilaisia olosuhteita vaativien lähetysten yksiköinnin ja kuljetussäädösten kehittäminen.

### 3.5 Terminaali

Tavaraliikenteen terminaali on paikka, jossa kuormaa puretaan, jaetaan ja yhdistellään, säilytetään sekä kuormataan. Terminaalin käytön tarkoituksena on kuljetusvälineiden mahdollisimman optimaalinen käyttö. Toiminnan tavoitteet voidaan jakaa eri virtojen tavaroiden lajitteluun ja ajalliseen kohtaamiseen. Terminaalissa eri aikoihin eri paikoista tulevat ja eri paikkoihin lähtevät virrat kohtaavat. (von Bagh 1986)

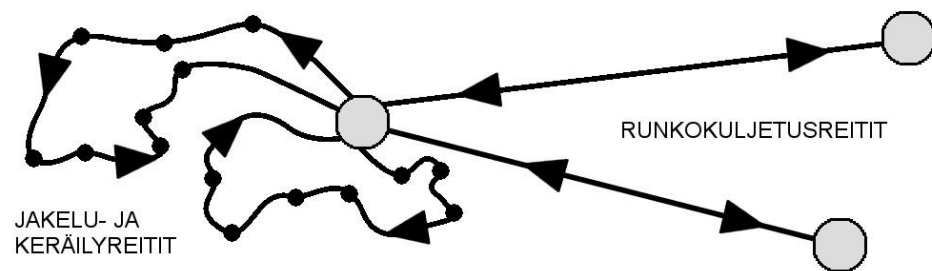
Olenaisesti terminaalin toimintaan ja merkitykseen kuljetusjärjestelmän kannalta vaikuttavat sen infrastruktuuri, verkollinen saavutettavuus ja sijainti. Terminaalin infrastruktuuri mahdollistaa terminaalitoiminnot, kuten tehokkaan tavarankäsittelyn. Terminaalin saavutettavuutta ja toimintaedellytyksiä määrittelevät yhteydet muihin terminaaleihin sekä paikallisen liikenneverkon tarjoamat yhteydet lähetysten nouto- ja toimituspaikkoihin. Osin terminaalin vaikutusalueen määrää terminaalin sijainti. Terminaalin vaikutusalueen väestötiheys ja yritystoiminnan määrä määrittävät terminaalissa potentiaalisesti käsiteltävien lähetysten määrän. (Rodrigue 2017)

Lähetysten yhteydessä terminaali-sanon johtuminen latinan loppupistettä tarkoittavasta sanasta on harhaanjohtavaa (von Bagh 1986, s. 62). Tavaraliikenteen terminaalit voidaan kyllä nähdä jonkin kuljetusvaiheen päätepisteenä, mutta se on samalla kuitenkin myös seuraavan kuljetusvaiheen alkupiste monivaiheisessa kuljetuksessa. Tavaran säilytyspisteinä terminaalit eroavat varastoista merkittävimmin siinä, että siellä säilytettävälle tavaralle on valmiiksi osoitettu määränpää. (Reinikainen et al. 2002, s. 27)

### 3.6 Terminaalien jaottelua

Terminaalilla voidaan tarkoittaa erityisesti kahden erilaisen kuljetustyyppin yhdistymispaikkaa. Kahden kuljetusmuodon yhdistävän intermodaaliterminaalin lisäksi, kahden tyyppin yhdistyminen voi tarkoittaa myös runko-, nouto- ja toimituskuljetusten välistä rajapintaa. Kuljetusten solmukohtia, joissa tapahtuu lähinnä kuormien siirtoa samantyyppisten kuljetusten välillä, voidaan kutsua läpivirtausterminaaaleiksi. (Logistiikan maailma 2017)

Terminaaletta voidaan luokitella niihin tukeutuvien kuljetusvälineiden kuljetusreittien kautta (von Bagh 1986). Pääsääntöisesti kuljetusreitit voidaan jakaa kuvan 2 tyyppisiin paikallisiin lenkkimäisiin jakelu- ja keräilyreitteihin ja terminaalien välisiin runkokuljetusreitteihin. Jakelussa kuljetusvälineestä puretaan lähetyksiä määränpäihin ja terminaaleihin. Keräilyssä taas kuljetusvälineeseen lastataan lähetyksiä terminaaleista ja lähtöpaikoista.



**Kuva 2.** Kuljetusvaiheiden reittityypit. Toimituksia ja noutoja suoritetaan jakelu- ja keräilyreittien varrella. Runkokuljetusreitillä tavara liikkuu terminaalien välillä. Perustuu lähteeseen von Bagh 1986.

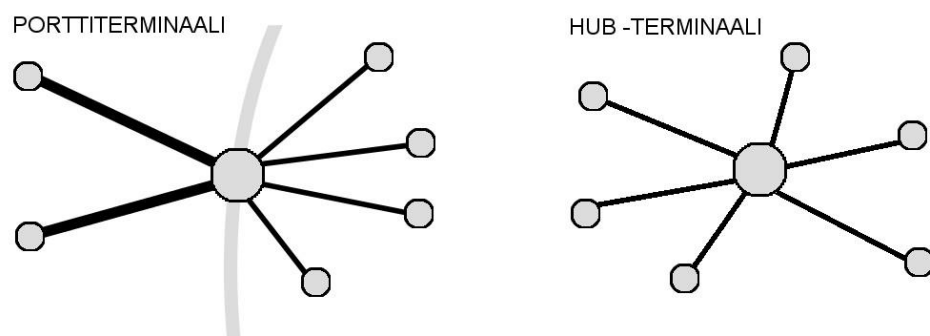
Jakeluterminaalina voidaan puhua terminaalista, jossa lähetyksen kuljetusvaihe vaihtuu pääasiassa pitkämatkaisen tavarankuljetuksen runkokuljetusreittien ja terminaalin ympäristön paikallisten jakelu- ja keräilyreittien välillä. Lähetyksiä vain paikallisten jakelu- ja keräilyreittien välillä välittävää terminaalialia voidaan kutsua lähiliikenneterminaaliksi. HUB-terminaaletissa palvelevat pääasiassa vain terminaalien välisiä pitkämatkaisia runkokuljetuksia kuvan 3 mukaisesti. (von Bagh 1986)

Terminaalien jaottelu kuljetusreittien mukaan ei kuitenkaan ole terminaalitoiminnan kannalta oleellista (Reinikainen et al. 2002, s. 27). Terminaalien sijainnin mahdollistamien kuljetusreittivaihtojen hyödyntäminen riippuu kuljetustoimijoiden tarpeiden pohjalta syntyvistä valinnoista.

Terminaalit, joissa tapahtuu selkeä kuljetusmuodon muutos, muodostuvat usein tavaravirtojen porteiksi kuvan 3 mukaisesti. Etenkin satamilla on vahva

porttiterminaalifunktio. Porttiterminaalille kuvaavaa on sen yhdistämien kuljetusvaiheiden hyödyntämien kuljetusvälineiden kapasiteetin ja terminaalikäyntitiheyden ero. Kuljetusvaiheiden erot voivat johtaa terminaalin toimintaan puskurina. (Rodrigue 2017) Liikennöinnin ja kuormakoon poikkeavuudet voivat vaatia lähetysten pitkäaikaista säilyttämistä ja johtaa terminaalin tavallista suurempaan tilantarpeeseen.

Porttiterminaalijainnit ovat usein hyvin pysyviä. Ne ovat muodostuneet askeleittain sijainteihin, joissa hyvät kuljetusyhteydet kohtaavat. Investointeja on tehty niin terminaalinfrastruktuuriin kuin etu- ja takamaan yhteyksiin. Pitkän ajanjakson kuluessa porttiterminaalijaintiin on sitoutunut paljon pääomaa. (Rodrigue 2017)



**Kuva 3.** Portti- ja HUB-terminaali. Porttiterminaalilla on selkeästi kahteen osaan jakautunut kuljetusalue, jonka eri puolia palvelee eri tyyppisin kuljetuksin. Kuljetusten kannalta keskeisestä sijainnista hyötyvä HUB-terminaali yhdistää pääasiassa saman tyyppisiä runkokuljetuksia. Muokattu lähteestä Rodrigue 2017.

Läpivirtausperiaatteella toimivien HUB-terminaalien sijoittumisessa merkittävää on sitä hyödyntävien kuljetusyriyten päätökset. Kun tietyllä seudulla eri väylästä ja terminaalinfrastruktuuri ohjaavat lähetysreitit kulkemaan tiettyjen porttiterminaalien kautta, vapaammin väyläverkon varrelle rakentuvan hubin sijaintia taas ohjaa lähinnä kuljetusyriyksen kaupalliset ja operatiiviset ratkaisut. (Rodrigue 2017) Vaikka hubille tärkeitä sijoittumisperusteita ovat käsiteltävien lähetysten lähtöpaikkojen ja määränpäiden suhteen keskeinen sijainti, on potentiaalisten sijoittumisvaihtoehtojen määrä yleensä suuri. Hubin tarjoamassa saavutettavuudessa ja verkollisessa merkityksessä voi tapahtua suuria muutoksia sitä hyödyntävien runkokuljetusten määrien muuttuessa.

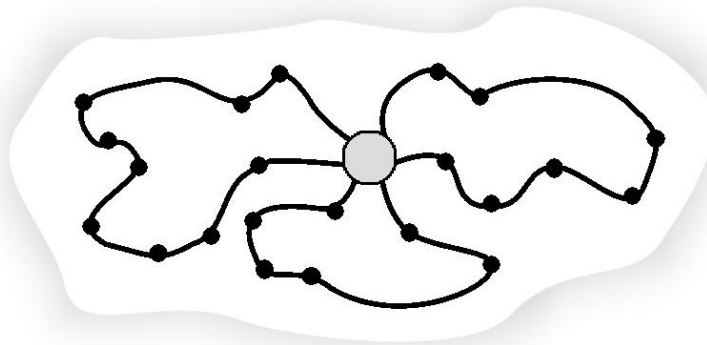
Hubeille otollisia, globaalien verkkojen kannalta keskeisiä, sijainteja on usein suurilla kaupunkiseuduilla. Vaiheittaiset lähetysreitit, joilla nouto tai toimitus tapahtuu kaupunkiseudulla, kulkevat maantie- ja kaupunkiympäristön välillä olevan porttiterminaalin kautta. Porttiterminaalien sijoittumisen kannalta merkittävää on

suhteellinen saavutettavuus (Rodrigue 2017). Kaupunkiseudun porttiterminaalit tulisivat sijoittaa erilaisten väyläverkkojen saavutettavuuden kannalta sopiviin sijainteihin.

### 3.6.1 Terminaalitasot

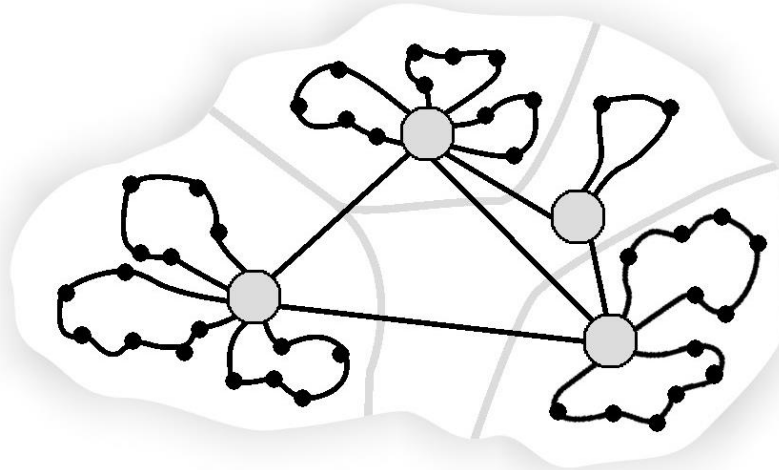
Tavaran lähetyksreitillä voi olla eri määrä eri hierarkiatason terminaaleja. Vaiheittaisiin lähetyksreitteihin perustuvaa kuljetusjärjestelmää suunniteltaessa tulee tunnistaa, kuinka monen terminaalien kautta kuljetuksia on hyödyllistä järjestää, ja millaisia kuljetustarpeita valitulla järjestelmällä voidaan palvella.

Yksikertaisin vaiheittainen lähetyksreitti kulkee yhden terminaalien kautta. Kuvan 4 mukaista yhden terminaalien kuljetusmallissa on vain yksi lähiliikenneterminaali. Järjestelmässä terminaalien kuljetusalueella kulkevat jakelu- ja keräilyreitit risteävässä yhdessä terminaalissa. (von Bagh 1986)



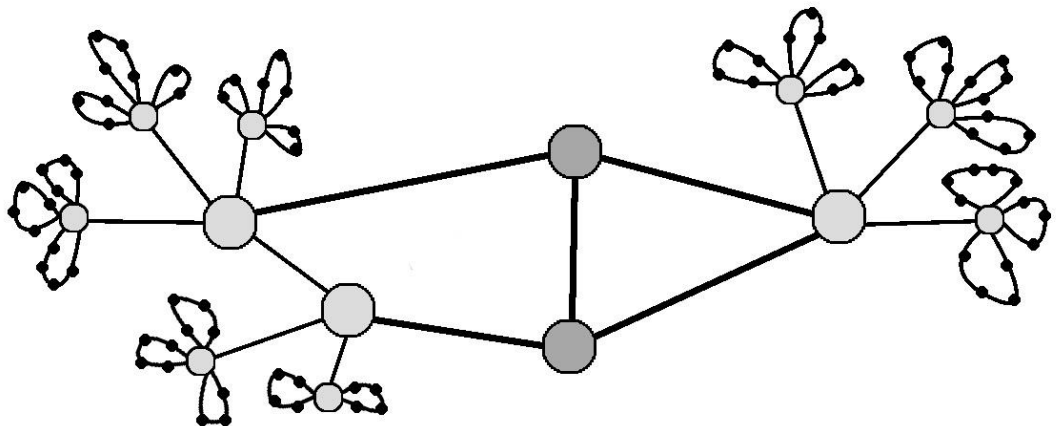
**Kuva 4.** Yhden terminaalien systeemissä yksi terminaali palvelee kuljetusalueen kuljetuksia. Se yhdistää keräily- ja jakelureiteillä tehtävät nouto- ja toimituskuljetusvaiheet. Perustuu lähteeseen von Bagh 1986.

Useita terminaalikäsitteitä sisältävillä lähetyksreiteillä voidaan helpommin saavuttaa suurempi alue. Useampia terminaaleja hyödyntävät lähetyksreitit voivat perustua yksitasoiseen tai hierarkkiseen terminaaliverkostoon. Yksitasoisessa moniterminaalijärjestelmässä yksittäisten terminaalien kuljetusalueet yhdistetään niiden välillä runkokuljetuksilla kuvan 5 mukaisesti yhdeksi suuremmaksi kuljetusalueeksi (von Bagh 1986).



**Kuva 5.** Yksinkertainen moniterminaalisysteemi. Perustuu lähteeseen von Bagh 1986.

Hierarkinen moniterminaalimalli pitää sisällään yhden tai useamman HUB-terminaalin. Hubeja voi kuvan 6 tapaan olla useammassa hierarkiatasossa. (von Bagh 1986) Useiden hubien kautta kulkevien lähetyksreittien avulla syntyy kattava kansainvälinen kuljetusjärjestelmä.



**Kuva 6.** Hierarkinen moniterminaalisysteemi. HUB-terminaalit jakaantuvat tässä mallissa kahteen luokkaan. Kahdesta hubista on suoria linkkejä vain toisiin hubeihin. Muista HUB-terminaaleista on suorat linkit myös nouto- ja toimitusvaiheen kuljetuksia palveleviin terminaaleihin. Perustuu lähteeseen von Bagh 1986.

### 3.6.2 Terminaalikustannukset

Suoraan lähetyksreittiin verrattuna terminaalien hyödyntämisessä on haittoja. Yleensä lähetyksen kulku lähtöpaikasta määränpäähän kestää terminaalikäsittelyineen kauemmin. Lähetyksreitillä suoritettava yksiköiden käsittely lisää tavarahan vahingoittumisriskiä. Terminaalien käytöstä syntyy myös suoria rahallisia kustannuksia. (von Bagh 1986) Lastin purkamiseen ja uudelleen lastaamisen kulut eivät ole riippuvaisia



kuljetusmatkoista (Rodrigue 2017). Jotta saavutettavat säästöt kattavat terminaalikäsitteilyjen kustannukset, kilpailukykyisen vaiheittaisen lähetysreitin kuljetusten yhteiskustannukset tulee olla selkeästi suoran kuljetuksen kustannuksia pienemmät.

Terminaalin käytön kustannus per käsiteltävä yksikkö määräytyy osin terminaalin läpi kulkevan tavarun määrän mukaan. Pääsääntöisesti suuremmat käsitteilymäärät mahdollistavat tehokkaampien järjestelmien käytön sekä pienemmät yksikkökustannukset. Terminaalia hyödyntävien lähetysten määrään vaikuttaa etäisyys, jolta lähetysten ohjaaminen terminaaliin käsiteltäväksi on kannattavaa. Valittaessa lähetysreitillä hyödynnettävää terminaalia, mahdollisen hitaampien kuljetusvaiheiden ja pidemmän lähetysreitin tuomat ajalliset ja taloudelliset kustannukset tulisi peittyä nopeammalla ja edullisemmalla terminaalikäsitteilyllä. (von Bagh 1986)

Tavaraterminaalien käyttö on hyödyllistä, kun lähetysreitin koko on selvästi pienempi, kuin käytännöllisen kuljetusvälineen kapasiteetti. Hyödyllisintä terminaalijärjestelmän käyttö on silloin, kun lähetysreitit ovat pieniä ja keskimäärin välimatka lähtöpaikan ja määränpään välillä on suuri (von Bagh 1986). Oletettavasti terminaaleihin perustuvien kuljetusjärjestelmien merkitys tulee kasvamaan varastoinnin keskittyessä sekä kuluttajille kaupanteon jälkeen tehtävien toimituskuljetusten lisääntyessä.

### **3.7 Logistiikkakeskukset**

Yleisesti logistiikkakeskuksella tarkoitetaan aluetta, joka sisältää yksiköitä olevaa kuljetusta, varastointia ja jakelun kuljetustien toimintoja (Logistiikan maailma 2017). Kuljetusten, terminaali- ja varastotilojen, sekä niiden käyttöön liittyvien palvelujen, ohella logistiikkakeskusten toimijat tarjoavat usein eri tyyppisiä lisäarvopalveluja. Näitä voi olla esimerkiksi raportointi ja seuranta, tuotteiden uudelleen pakkaaminen, kokoonpano, käyttöönottoasennus, laadunvalvonta, hinnoittelu, merkkäus ja myyntikuntoon laittaminen sekä kuljetusvälineiden kunnostus, huolto ja korjaus. (Vafidis & Ojala 1999, ESLogC 2012 mukaan; Haapanen et al. 2005).

Tieteellisissä julkaisuissa lähestymistapa logistiikkakeskuksiin on yleensä kaksijakoinen. Joko kirjoittaja näkee keskukset yritystoiminnan kehittäjinä tai kuljetusinfrastruktuurin osina. (Meidute 2005) Logistisen tehokkuuden ohella useita erilaisia palveluja tuottavia yrityksiä kokoavalla logistiikka-alueella voidaan saavuttaa hyötyä esimerkiksi teknologian ja osaamisen siirtymisestä toimijoiden välillä. Logistiikkakeskusten rakentamista ei tulisikaan nähdä yksisilmäisesti kuljetusjärjestelmäratkaisuna tai

kiinteistökehitystoimintana (ESLogC 2012). Logistiikan toimintojen keskittämisestä on saatavissa etuja niin logistiikan makrotasolla kuin yksittäistenkin yritysten näkökulmasta.

Kuljetuspalveluntuottajien ohella myös valmistavan teollisuuden toimijat haluavat enenevässä määrin tukeutua olemassa oleviin terminaaleihin, kuten lentokenttiin ja satamiin. Kun rakenteelliset muutokset ohjaavat tavarantuotantoa kohti pienempiä eriä ja yritysten yhteistyötä, yksittäisen yrityksen toiminnasta syntyvät tavaravirrat eivät yksin riitä tehokkaan infrastruktuurin ylläpitämiseen ja kuljetusvälineiden volyymien täyttämiseen. Lähetyksiä yhdistämällä vahvat kuljetusten solmupisteet mahdollistavat teollisuustoimijoille tiheät kuljetusyhteydet. (Uudenmaan Liitto 2014)

Synergiaetuja on saatavissa jo melko pienen mittakaavan logistiikkakeskittymistä, mikäli toimijat ovat valmiita suunnittelemaan toimintojaan yhdessä. Suuruuden ekonomia voi edelleen kasvaa saavutettujen taloudellisten synergiaetujen houkutellessa uusia yrityksiä alueelle. (Uudenmaan Liitto 2014, s. 34)

Euroopassa yhtenäisiä logistiikkakeskusalueita on systemaattisesti kehitetty ainakin Espanjassa, Italiassa, Ranskassa ja Espanjassa. Logistiikkakeskusilmiön alkua on havaittavissa 1960- ja 1970- luvuilla, jolloin konttien käytön myötä intermodaalisuuden sekä satamien ja sisämaan välisten tehokkaiden yhteyksien merkitys kasvoi. Samaan aikaan kehittyi tarvetta keskusta-alueiden ulkopuoliselle varastoinnille sekä ruuhkien vähentämiseksi. Sitten logistiikka-alueiden perustamisen ja kehityksen ajureita ovat olleet esimerkiksi rautateiden tavarankuljetuksen edistäminen, jatkuvasti kasvavat tavaravirrat sekä rajoittunut käsittelykapasiteetti satama-alueilla. (Logistiikan maailma 2017)

Saksalainen logistiikkakeskusten liiton logistiikkakeskusalueen määritelmä nostaa niin sanotun Freight Village -keskuksen tunnuspiirteiksi alueen yritykset, yhteistoiminnan ja palveltavat liikennemuodot. Saksalaisilla logistiikka-alueilla toimii kuljetusyriksiä ja muita logistiikkapalveluntarjoajia sekä logistiikkaintensiivisiä tuotannon ja kaupan yrityksiä. Yritysten välisen yhteistoiminnan tuomien synergiaetujen saavuttamiseksi on alueella paikallinen logistiikkakeskuksen kehittäjä. Lisäksi logistiikkakeskusalue liittyy vähintään kahteen eri liikennemuotoon ja mahdollistaa intermodaaliset kuljetukset. (Logistiikan maailma 2017)

Logistiikkakeskuksilla voidaan tukea tehokkaasti kestävä kehityksen tavoitteita. Niissä tavaravirtojen kulkua optimoidaan intermodaalikuljetusten sekä terminaali- ja varastotoimintojen avulla. Näin kuljetusten haittojen minimointi yhdistyy taloudellisesti tehokkaamman liiketoiminnan tavoittelun kanssa. (Logistiikan maailma 2017) Yleensä logistiikkavyöhykkeet kuitenkin edistävät autoriippuvuutta, sillä niiden sijainti harvaan

rakennetulla kaupungin laidalla ei ole joukkoliikenteellä saavutettavissa (UN-Habitat 2013). Logistiikan toimintojen sijoittumista mietittäessä tulisikin ottaa huomioon työmatkaliikenteen mahdollisuudet. Alueen sijoittumisen yhdyskuntarakenteessa, sekä sen sisäisen kaavoituksen, tulisi luoda mahdollisuudet tehokkaiden joukkoliikenneyhteyksien järjestämiseen.

Eri puolilla maailmaa suurissa kaupunkikeskitymissä on havaittu yhdyskuntarakenteen hajoamisen, urban sprawlin, kaltainen ilmiö, logistics sprawl. Siinä logistiikkatoimintoihin keskittyneet alueet siirtyvät etäämmälle keskustasta. Helsingin alueella on havaittu logistiikkakeskusten siirtyneen erityisesti kehä III:n vyöhykkeelle ja sittemmin vielä kauemmas keskustasta oleville alueille. Kun asutus ja talouselämän toiminnot eivät hajaannu vastaavalla tavalla, synnyttää logistiikkakeskusten hajaannus ajosuoritteen kasvua itse kaupunkialuetta palvelevassa tavaraliikenteessä. (Uudenmaan liitto 2014, s. 15; Rodrigue 2017)

### 3.7.1 Logistiikkakeskukset Suomessa

Eurooppalaisiin keskuksiin verrattavia logistiikkakeskuksia ei Suomessa ole (Logistiikan maailma 2017). Etelä-Suomen logistiikkakeskusjärjestelmän kehittämishankkeen yhteydessä luotiin kuusiportainen logistiikkakeskusten ja -alueiden luokittelu. Luokittelun muodostamiseksi analysoitiin noin 200 Etelä-Suomen alueella sijaitsevaa logistiikkakeskusta perustuen aluesuunnitteluun ja muodostumisen järjestelmällisyyteen, palvelutarjonnan avoimuuteen ja laajuuteen sekä keskuksen kokoon. Luokittelu on esitetty taulukossa 1. (ESLogC 2012)

Taulukko 1. *Suomalaisten logistiikka-alueiden luokittelu. (ESLogC 2012)*

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| <b>Logistiikka-vyöhyke</b>       | Logistiikkakeskittymien, -alueiden ja -keskusten muodostama, usein pääväylien suuntainen vyöhyke.  |
| <b>Logistiikka-keskittymä</b>    | ”Itsestään” muodostunut logistiikka-alueiden ja -keskusten muodostama tiivis ryhmä, usean hallinnoima, useita toimijoita.  |
| <b>Logistiikka-alue</b>          | Järjestäytyneesti muodostunut logistiikkatoiminnoille tarkoitettu alue, jossa useita logistiikkakeskuksia, varastoja yms. logistiikkatoimintoja lisäpalveluineen. Useita toimijoita. |
| <b>Logistiikka-palvelukeskus</b> | Kaikille asiakkaille avoin logistiikkakeskus. Tietyn tahon hallinnoima, mahdollisesti useita toimijoita.   |

**Logistiikka-  
keskus**

”Suljetun piirin” eli tietyn kauppaketjun tai teollisuusyrityksen oma logistiikkakeskus tai keskusvarasto, josta tavaraa toimitetaan vain ko. yrityksen omiin tarpeisiin.

**Varasto,  
Terminaali**

Yksityisten omistamia varastoja yms., pinta-ala alle 10 000 m<sup>2</sup>.

Eniten Etelä-Suomessa on luokittelun mukaisia varastoja ja terminaaleja, logistiikkakeskuksia sekä logistiikkapalvelukeskuksia. Näistä muodostuvia suurempia keskuksia on luonnollisesti merkittävästi vähemmän. Logistiikkakeskusjärjestelmän kehittämishankkeessa logistiikkavyöhykkeeksi tunnistettiin vain Kehä III:n seutu valtateiden 3 ja 7 välillä. (ESLogC 2012)

Kuntien keskinäistä kilpailua logistiikka-alueista ja niihin sijoittuvista yrityksistä on kuvattu Suomessa kansalliseksi ongelmaksi. Pirstaloituneita ratkaisuja ei nähty laajoihin kokonaisuuksiin perustuvan logistiikkatoimialan etuna, joten logistiikka ei voi perustua yksittäisen toimijan tai kunnan missioon. Alueiden kehittämiseksi onkin toivottu muodostettavan yhteinen näkemys, joka tukisi logistiikan yhteispeliä. (ESLogC 2012) Eräs keino selkeiden logistiikkasolmujen määrittelyyn ja yritysyhteistyöhön perustuvien logistiikka-alueiden kehittämiseen olisi logististen toimintojen tarkempi käsittely MAL-sopimuksissa.

Viranomaistahot voivat vaikuttaa logistiikkakeskusten perustamiseen erilaisin ohjausmekanismein. Kun logistiikkakeskusta ollaan sijoittamalla tietylle seudulle, kaavoitusoikeus sekä infrastruktuuriin liittyvät päätökset ovat ohjaavia tekijöitä. Kuntien keskinäisessä kilpailussa korostuu päätöksenteen nopeus ja joustavuus. Logistiikkakeskusten perustamista ja sijoittumista voidaan ohjata tehokkaasti myös julkisten investointitukien avulla. (ESLogC 2012)

Suomessa kasvavalla kaupunkiseudulla uusien logistiikkatoiminnoille sopivien tonttien kysyntään vaikuttaa tilaa vievien toimintojen siirtyminen pois tiivistyvän yhdyskuntarakenteen alueilta. Monilla nykyisillä yritysalueilla on paineita maankäytön tehostamiseen. Terminaalien ohella teollisuustoiminta ja varastot siirtyvät uusille alueille kaupan ja asumisen tieltä. Logistiikkatoimialan kansainvälistyminen ja keskittyminen johtavat entistä suurempien tonttien kysyntään. Kuntien kaavoittamien yritysalueiden toiminnan luonnetta ei yleensä ole rajattu tarkasti. Esimerkiksi tukkukauppa, tuotanto ja korjaustoiminta sijoittuvat usein logistiikkayritysten kanssa samalle alueelle. (Pöyskö & Sirkiä 2016)

Logistiikan toimintojen siirtyessä uuden maankäytön tieltä, tulisi niille osoittaa kuljetusten kannalta otollinen sijainti, jossa on mahdollisuus synnyttää toimialan oma alue, tavaravirtojen solmu. Selkeät logistiset solmut mahdollistavat tavaraliikennettä palvelevien väylien kehittämisen ja tehokkaat kuljetusyhteydet.

### **3.8 Fyysinen internet**

Solmuista ja linkeistä koostuvat järjestelmät mahdollistavat logististen ketjujen jatkuvan kehittymisen ja verkottumisen (Montwill 2014). Verkottumiskehityksen myötä on syntynyt käsite fyysinen internet. Sillä tarkoitetaan visiota, jossa fyysisiä kappaleita voidaan siirtää lähtöpaikasta päämäärään käyttäen standardisoituja prosesseja, menettelyjä, järjestelmiä ja mekanismeja samaan tapaan kuin tietoa siirretään IP-paketteina Internetissä tietokoneelta toiselle (Franklin 2017).

Digitaaliset tietoverkot ovat kulkeneet kehityspolun suurista erillisistä tietokoneista minitietokoneiden verkostojen kautta nykyiseksi taloutta ja yhteiskuntaa radikaalisti muuttavaksi yleiseksi ja avoimeksi tiedonkulun verkkoinfrastruktuuriksi. Vaikka visio vastaavasta avoimesta globaalista tavarankuljetusverkosta on mullistava, ei siinä ole mitään teknisesti mahdotonta. (Montreuil 2011)

Yksi fyysisen internetin avaintekijä on kaupanteon ja sen synnyttämän kuljetustarpeen tyydyttämiseen käytettävän kuljetusratkaisun erottaminen. Nykyiset yksittäisen yrityksen verkostoihin perustuvat lähetysreitit ja kuljetustiet voitaisiin korvata avoimiin terminaaleihin ja varastoihin perustuvien kuljetusratkaisuin. (Crainic & Montreuil 2015) Avoin toimintaympäristö voisi mahdollistaa maksimaalisen kuljetusyhdistelyn ja yritysyhteistyön.

Avoin standardisointi, kuten yksiköinnin yhtenäistäminen, on jo tehostanut logistiikan järjestelmiä. Fyysisen internetin vision tavoittelu ohjaa logistiikkaa tehokkaampiin ja kestävämpiin ratkaisuihin. Mahdollisimman laajan kuljetusten yhdistelyn ja lähetysten kannalta optimimaalisen terminaalin valinnan mahdollistava fyysinen internet vähentäisi tavarankuljetusten liikennesuoritetta. Käytävissä olevan kattavan verkon tarjoamat vaihtoehtoiset solmut ja linkit parantaisivat häiriönsietokykyä ja kysynnän muutoksiin vastaamista.

## 4. LOGISTIIKKA KAUPUNKISEUDUILLA

Kaupungit ovat monitahoisia tilallisia rakenteita. Niissä kuljetusjärjestelmät mahdollistavat taloudellisen toiminnan kertymisen alueelle tiiviisti. Kaupunkiseudun tuottavuus on vahvasti riippuvainen järjestelmien kyvystä välittää työntekijät, kuluttajat ja tavarat lukuisten lähtöpaikkojen ja määränpäiden välillä. Kaupunkien koon kasvaessa niiden järjestelmien monimutkaisuus lisääntyy ja etenkin ilman muutostekijöiden hallintaa, niiden häiriöherkkyys kasvaa. (Rodrigue 2017)

Kaupunkeja ja niiden liikennejärjestelmää suunnitellaan pääsääntöisesti henkilöliikenteen ehdoilla. Julkinen valta tuntee hallinnoimansa joukkoliikenteen kokonaisuuden ja seuraa pääosin kaupunkiseudun sisällä tapahtuvaa henkilöliikenteen kokonaisuutta. Globaaleihin prosesseihin ja toimijaverkkoihin perustuva tavaravirtojen kulku jää usein kaupunkiseudulla huomiotta. Pääasiallisesti kaupallisten toimijoiden järjestämän markkinaehtoisen tavaraliikenteen kokonaisuutta ohjaa erilaiset tavoitteet ja tuotto-odotukset. (UN-Habitat 2013; Allen et al. 2012)

Kuljetustarpeita synnyttävien toimintojen tiivistyminen kaupungeilla on merkittävä rooli laajempien liikenneverkostojen solmukohtina. Merkittävät tavarakuljetusten solmukohdat, kuten satamat, lentokentät ja ratapihat, sijaitsevat usein kaupunkiseuduilla. (Rodrigue 2017). Erilaisten tavaraterminaalien ansiosta kaupunkiseudun läpi kulkee pitkämatkaisia tavaravirtoja, jotka eivät suoraan liity kaupunkiseudun omaan tavarankulutukseen.

Tuotannollisten näkökulmien korostumisen johdosta pitkämatkaiset kuljetukset ovat saaneet kaupunkisuunnittelussa huomiota huomattavasti seudun sisällä tapahtuvan tavaraliikenteen kokonaisuutta enemmän. Tämä siitäkkin huolimatta, että kaupunkien sisäinen tavaraliikenne on niiden talouselämälle korvaamatonta. Kustannuskeskeinen tuotantotoiminnan tehostaminen on toiminut pitkämatkaisen tavaraliikenteen edellytysten edistämiskeinona. (Munuzuri et al. 2005) Kaupunkiseuduilla kaupan, jakelun ja kuljetusten kokonaisuuteen vaikuttavat monet vaikeammin hahmotettavat tekijät, joiden tarkempi tunnistaminen ja seuraaminen olisi tarpeellista.

Kaupunkien tavaraliikenteen kehittämistä ja tutkimusta vaikeuttaa suoritetiedon heikko saatavuus. Selittäviä tekijöitä ovat muiden muassa yksityisten toimijoiden haluttomuus tietojensa jakamiseen, päättävien tahojen haluttomuus sijoittaa varoja tiedon keräämiseen sekä luotettavan analyysin pohjaksi tarvittavan laajan ja kokonaisvaltaisen kaupunkitavaraliikennedatan keräämisen vaikeudet (ERTRAC 2017, s. 63). Esimerkiksi

seurantatieto kuljetusvälineen liikkumisesta ei yksinään kuvaa tavarankuljetusta (OECD 2003, s. 28).

Vakiintuneiden yritysten kannalta on tarkoituksenmukaista käyttää tietoja oman toimintansa kannattavuuden parantamiseen ja tukea lähinnä yritykselle kannattavia järjestelmän muutoksia. Markkinaehtoisessa kilpailussa tiedot asiakkaista ja kuljetussuoritteista onkin hyödyllistä pitää omana tietona. Yritysten liikesalaisuuksien ja asiakastietojen salassapito on koettu tärkeäksi kuljetuspalveluyritysten yhteisjakelua kehitettäessä (Liikennevirasto 2017b).

Kokonaisvaltaisen kuvan muodostamista kaupunkiseudun logistiikkatoiminnoista hankaloittaa myös kuljetustarpeiden ja -toimijoiden monipuolisuus ja hajonta. Suuria eroavaisuuksia on niin kuljetusten tuottajien koossa ja rakenteessa kuin kuljetusasiakkaiden tarpeissa, lähetysten määränpäissä sekä kuljetettavissa tavaroissakin (OECD 2003, s. 28).

## 4.1 Citylogistiikka

Citylogistiikka, City logistics, on määritelty eri tavoin. Se on kuvattu esimerkiksi yksityisten yritysten urbaanin alueen logistiikka- ja kuljetustoimintojen totaalisen optimoinnin prosessiksi, jossa huomioidaan liikenneympäristö ja -ruuhkat sekä energiankulutus markkinatalouden viitekehityksessä (Taniguchi et al., 2001, Munuzuri et al. 2005 mukaan), kattavan lähestymistavan konseptiksi, jolla lievennetään urbaanin tavaraliikenteen negatiivisia vaikutuksia haittaamatta sosiaalista tai muuta aktiivisuutta sekä kulttuurin, matkailun tai hallinnon toimintoja (Benjelloun et al. 2010), sekä urbaanissa tavaraliikenteessä kohdattavien kestävyysongelmien sopeutumiseen erikoistuvaksi alaksi (Anand et al. 2012). Erikoisala- ja prosessijattelu sekä konseptisuus heikentävät termin rajaavuutta, mutta vastaavat hyvin kaupunkien tavaraliikenteen nopeaan ja vahvaan kehitykseen.

Kontekstista riippuen termillä citylogistiikka saatetaan viitata tiettyihin logistiikkakonsepteihin ja käytäntöihin. Ne liittyvät yleensä tukkoisissa urbaaneissa ympäristöissä ilmeneviin toimitusten ongelmiin, kuten ruuhkan aiheuttamiin myöhästymisiin, pysähtymispaikkojen puutteeseen sekä vuorovaikutukseen muiden tienkäyttävien kanssa (Munuzuri et al. 2005). Joissakin maissa citylogistiikka on tarkemmin määritelty palveluksi, joka perustuu yritysten vapaaehtoiseen jakelukuljetusten yhdistämiseen (Visser et al. 1999).

Suomeksi citylogistiikka on kuvattu kaupunkilogistiikan kanssa synonyymiseksi termiksi, jolla tarkoitetaan haitallisten ympäristövaikutusten ja ruuhkautumisen vähentämiseen

pyrkivää kuljetusten tehostamista kaupunkialueella (Logistiikan maailma 2017). Karrus (2001) kuitenkin erottaa city- ja kaupunki -etuliitteiden määritteiden tuomat logistiikan tarkennukset. Molemmat ovat logistisia toiminta- ja ajattelutapoja, joista city-logistiikka on sovitettu ydinkaupunkialueelle, eli ruuhkakeskustaan, kun taas kaupunkilogistiikka on sovitettu kaupunkialueille ja taajamiin.

Kaupunkikeskustojen ja muiden taajamien logististen toimintojen erillinen tarkastelu on saavutettavuuden kannalta perusteltua. Kun monet tavaraliikenteen ongelmat kaupungissa liittyvät ympäröivään yhdyskuntarakenteeseen ja väylästään, on kaupunkialueen tyyppillä suuri merkitys sopivaa tavarankuljetusratkaisua valittaessa.

Yleinen kaupunkien yhdyskuntarakennetta ja liikennejärjestelmää jäsentelevä malli on keskustan ja sitä ympäröivien kehien tai vyöhykkeiden kolmitasoinen jaottelu (Graham 2017; Ristimäki et al. 2011; Rodrigue 2017). Ydinkeskusta on tiiveimmin rakennettu, helposti joukkoliikenneverkostojen avulla saavutettava ja väylästöltään pyöräilyä ja etenkin kävelyä tukeva kaupunkialue. Keskustaa ympäröi harvempaan rakennetun kaupunkialueen rengas, jolla autoilun merkitys on suurempi ja tehokas kävelyväylästä keskittyy kaupallisten palvelujen keskittymiin ja joukkoliikenneterminaalien ympärille. Tällä alueella voi olla usein vanhoja tilaa vieviä tavaraliikennetoimintoja, kuten ratapihoja ja satamatoimintoja. Laitakaupunki on moottoriliikenneväylien dominoimaa harvaan rakennettua aluetta. Siellä sijaitsee usein tilaa vievät uudet paljon tilaa vaativat terminaalit, kuten lentokentät ja suuryksikköjen käsittely. (Rodrigue 2017)

Kaupunkiseudun liikennejärjestelmää kehitettäessä tulisikin ottaa huomioon minkä tyyppisillä kaupunkilogistilla ratkaisuilla eri alueita halutaan palvella. Eri alueilla tarvitaan erilaisia konsepteja ja prosesseja, joilla on eri tyyppiset tilatarpeet ja saavutettavuustarpeet. Kaupunkiseudun tavaraliikennejärjestelmän kehitystarpeita ei voi ratkaista yksin ruuhkakeskustan citylogistiikkaratkaisuilla.

Kaupunkikeskustaa kohti siirryttäessä, yhdyskuntarakenteen tiheyden pääsääntöisesti kasvaessa, myös logistiikan tilantarpeeseen vastaaminen on vaikeampaa. Kuitenkin on huomioitava, että logistiikan toimintojen tilankäytön rajoittaminen vaihtelee kaupunkikohtaisesti. (Graham 2017, s. 17) Myös kaupunkiseudun topografiset ominaisuudet voivat vaikuttaa yhdyskuntarakenteen muotoon niin, ettei puhdas kehämalli sellaisenaan toteudu.

## 4.2 Päätymailit

Viimeinen maili, last mile, on liikenneverkkoja ja liikkumista käsiteltäessä esiintyvä termi. Käsite on syntynyt televiestinnän alalla, mutta sitä käytetään henkilö- ja tavaraliikenteen



sekä jakelun kuljetustien käsitteenä (Rodrigue 2017). Televiestinnässä viimeiseksi mailiksi on kutsuttu käyttäjät muuhun kiinteään tieto- tai televerkkoon yhdistäviä matalamman siirtokapasiteetin ja -nopeuden kaapelointeja. Vastaavasti viimeisen mailin ongelmaksi on kuvattu näiden yhteyksien epäsuhtaa muihin verkon linkkeihin ja sen liikenteeseen (Ince 2013).

Viimeisen mailin logistiikalla on kuvattu jakelun kuljetustien osuutta, jolla tavara siirtyy tavarantoimittajalta kuluttajarajapintaan (Lim et al. 2015). Kuluttajalle tavarantoimittavasta tahosta riippuu, millaisia viimeisen mailin ongelmia lähetysreitillä on. Verkkokaupan kasvu muuttaa jakelun kuljetustietä ja tuo uudentyyppisiä viimeisen mailin logistiikan ratkaisuja

Tavaraliikenteessä viimeiseksi mailiksi kutsutaan eri pituisia ja tyyppisiä lähetysreitin osia. Viimeisellä maililla voidaan joskus tarkoittaa myös lähetysreitin alkuosaa (Giuliano et al. 2013), sillä alku- ja loppuosan kuljettamiseen voi liittyä samanlaisia haasteita.

Vaiheittaisen lähetysreitin viimeiseksi mailiksi voidaan kutsua porttiterminaalien jälkeisiä kuljetusvaiheita. Viimeisen mailin voidaan ajatella alkavan seudullisissa porttiterminaleissa tai satamassa, jossa lähetykset siirtyvät globaalista runkokuljetusverkosta paikalliseen kuljetusinfrastruktuuriin. (Rodrigue 2017) Päätymaileilla voidaankin viitata kaikkiin tietyn terminaalitason alapuolella tapahtuviin kuljetusvaiheisiin, joskin etenkin nouto- ja toimitusvaiheisiin.

Pitkämatkan tienkuljetusten viimeiset kilometrit ajetaan usein katuverkolla (Hernejoja et al. 2017, s. 25). Viimeisenä mailina voidaankin nähdä kuljetusten osuus, joka suoritetaan kiinteistöjen tonttiliittymille johtavilla pienipiirteisemmän tieverkon väylillä. Pääosin päätieverkkoa kulkevan ajoneuvon toiminta kuljetuskapasiteetiltaan pienemmille ajoneuvoille optimoidussa alhaisemman ajonopeuden ympäristössä synnyttää haasteita kuljetusten suunnitteluun.

Kilometrikohtaiset tavarankuljetuskustannukset ovat yleensä korkeimmat lähellä lähetyksen lähtöpaikkaa ja määränpäättä. Viimeinen maili on yleensä kallein kuljetuksen osa. Koska nykyisin ensimmäinen maili liittyy usein tuotantotoimintaan tai varastointiin, ovat lähetyksemäärät ja kuljetusvälineet siellä isompia, tieverkot nopeampia ja leveämpiä sekä tavaravirtojen yhdistelystä syntyvät kustannukset pienempiä kuin lähetysten määränpäässä. (Rodrigue 2017) Ensimmäisen mailin merkitys tulee kaupunkien tavaraliikenteessä kasvamaan kierto- ja jakamistalouden myötä.

Kaupunkialueen logistiikan kehittämistä käsitellään kirjallisuudessa pääsääntöisesti jakelun ja toimitusten ongelmien kautta, viimeisen mailin ongelmien ratkaisemisena. Tehokkaamman tavarankuljettamisen kannalta olisi tärkeää saada

tavarakuljetusvälineiden kuormamäärät symmetrisemmiksi kaupunkiin sisään ja ulos kuljettaessa. Kaupungin tavaraliikennejärjestelmää kehitettäessä ensimmäisen maili tulisikin nostaa vahvemmin esiin, jotta molempien päätymailien sujuvuus varmistetaan.

### 4.3 Tavaravirrat

Kaupunkiseudun erilaiset toiminnot, kuten vähittäiskaupan myymälät, palvelutuotanto ja rakentaminen, synnyttävät erilaisia tavaravirtoja. Eri virtojen yhdistäminen yhteiseen kappaletavaran kuljetusjärjestelmään toisi kuljetuksiin tehokkuutta ja vähentäisi päällekkäisyyttä. Etenkin kierrätysvirtojen sitominen muihin kuljetuksiin tukisi kestäväää kuljetusjärjestelmää.

Vähittäiskaupalla tarkoitetaan pienissä erissä tapahtuvaa tavaroiden myyntiä kuluttajille (Kielitoimiston sanakirja 2017b). Alan muutokset vaikuttavat kaupunkien rakenteeseen ja liikennetarpeisiin, sillä vähittäiskaupan uudet asiointi- ja toimitustavat tarjoavat vaihtoehdon perinteisille myymälöille.

Vähittäiskaupan myymälöiden toiminnalle tärkeää on hyvä saavutettavuus niin henkilö- kuin tavaraliikenteen keinoin (OECD 2003, s. 31). Eräs syy vähittäiskaupan myymälöiden siirtymiseen kaupunkien laiduille, on mahdollisuus saavuttaa skaalaetuja tavarankuljetuksessa. Sijainti kaupunkikeskustassa ei vastaavalla tavalla mahdollista suuren tiekuljetuskaluston hyödyntämistä. (UN-Habitat 2013, s. 69)

Katuverkolle soveltuvan kuljetuskaluston käyttäminen kauppoihin tehtäviin toimituksiin ei automaattisesti laske liikennejärjestelmän kokonaistehokkuutta. Vähittäiskaupan myymälöihin liittyy merkittävä määrä kuluttajien tekemää logistista työtä. Tuotteiden kuljetuskustannukset hyllyistä koteihin muodostavat olennaisen logistisen kokonaisuuden, jonka suuruus jää piiloon (LVM 2010, s. 41). Henkilöautoiluun perustuvien suurmyymälöiden korvaaminen tiiviimmän kaupunkirakenteen myymälöillä vähentäisi kuluttajien tuottamaa kuljetussuoritetta mahdollistaen samalla kestävämmän henkilöliikenteen kehittymistä. Myymäläkäytöstä pois jäävien alueiden hyvät yhteydet raskaalle liikenteelle sekä otollinen alueellinen sijoittuminen mahdollistavat niiden hyödyntämisen uudentyypisten kuljetustieratkaisujen terminaali-alueina (Pöyskö & Sirkiä 2016, s. 19).

Verkkokaupasta on enenemässä määrin tulossa kilpailija vähittäiskaupassa perinteiselle myymälälle, jossa kuluttaja pääsääntöisesti ostaa sekä vastaanottaa tuotteen samalla kertaa. Kuljetuspalvelujen kehityksen myötä palvelukeskittymien merkitys kuljetustien osana laskee. Kulutuksen muutokset voivat johtaa pitkällä aikavälillä nykyisenkaltaisten myymälöiden katoamiseen sekä niitä korvaavien tavaratuotteiden esittelyyn keskittyvien

tilojen lisääntymiseen (Uudenmaan liitto 2014, s. 17). Vanhoista keskuksista voi kehityksen myötä tulla palvelutuotteiden kulutuksen paikkoja, mikä vähentäisi myymälälogistiikan ongelmia keskustoissa.

Merkittävä vähittäiskaupan sektori on päivittäistavarakauppa. Päivittäistavarat ovat peruselintarvikkeita ja muita tyypillisesti päivittäin ostettavia tavaroita (Kielitoimiston sanakirja 2017c). Elintarvikkeita tarjoavilla palveluntuottajilla on usein samat tavarantoimittajat kuin päivittäistavarakaupan myymälöillä. Sanoista Hotels, Restaurants ja Catering tulevan HoReCa –kaupan toimijoille toimitetaan usein samoja tuotteita kuin myymälöihin. (PTY 2007, s. 21) Palvelutuotteiden kulutuksen kasvu voi lisätä HoReCa -kaupan kuljetusten lisääntymistä.

Päivittäistavaroiden ostaminen verkosta on yleistynyt, ja on vahvassa kasvussa muiden muassa Saksassa ja Ranskassa. Vuonna 2016 verkko-ostosten osuus Suomen päivittäistavarakaupasta oli 0,6 prosenttia. Vuodesta 2015 päivittäistavaran verkkokauppa oli kasvanut vain prosentin verran. Iso-Britanniassa ja Ranskassa verkkokaupan osuus oli noin kymmenkertainen. (PTY 2017, s. 7) Päivittäistavaran verkkokaupassa saattaa siis olla merkittävää kasvupotentiaalia myös Suomessa.

Suhteellisten pienten keveiden yksittäisten lähetysten kuljettamista kutsutaan pakettikuljetukseksi. Verkkokaupan kasvun myötä pakettikuljetusala on kasvaa nopeasti (Graham 2017). Juuri pienten lähetysten suuri määrä nähdään kuljetusyrityksissä kevyiden kuljetusratkaisujen käyttöönottoon kannustavana tekijänä (Liikennevirasto 2017b).

Vaikka digitalisaatio on vähentänyt toisenlaisten paperituotteiden kysyntää, verkkokauppa on lisännyt pakkausmateriaalien kysyntää ja tuotantoa. Kartonkipakkausmäärien kasvu vaatii uusia ratkaisuja kuluttajapaikkausten materiaalin hyödyntämiseen. (Laaksonen et al. 2017) Pakkausten kierrätettävyydellä parannettaisiin kuljetusjärjestelmän kestävyttä.

Jätevirrat poikkeavat ominaisuuksiltaan muista kaupunkien tieliikenteen tavaravirroista merkittävästi. Nykyisten jätehuoltoratkaisujen yhdistäminen kaupunkiseudun kappaletavaran kuljetusjärjestelmään on ongelmallista. (Behrends et al. 2008) Lähes täysin 2010 -luvulla uusittu jätelainsäädäntö ohjaa nyt Suomen jätehuoltoa tehokkaasti (Laaksonen et al. 2017). Jätteiden kuljetukset ja käsittely ovat poikkeuksellisen vahvasti viranomaistahojen ohjaama ja seuraama logistiikan ala (L 646/2011). Nykyisten jätevirtojen kehittäminen muuhun kappaletavaran kuljetusjärjestelmään sopiviksi parantaisi kuljetuskaluston käyttöastetta ja tehokkuutta kaupungeissa. Julkishallinto voisi edesauttaa tällaista kehitystä tarjoamalla tarvittavia tiloja sekä tukemalla parhaita

käytäntöjä. (OECD 2003) Kaupunkiseutujen kuljetusten kiertotalousratkaisujen kehittämisessä viranomaistahoilla onkin suuri rooli.

## 4.4 Tieverkot

Kaupunkiseutujen yhdyskuntarakenteessa kulkevat tiet jakaantuvat Suomessa pääasiassa kunnan katuihin ja valtion maanteihin. Paikallisiin tarpeisiin vastaavat kadut ja valtakunnallisiin tarpeisiin vastaavat maantiet eroavat tarkoitukseltaan ja luonteeltaan. Kaupunkiseudun kävelyn, pyöräilyn ja joukkoliikenteen suosimiskeinot, kuten autoilun rajoittaminen, liikenteen nopeuksien lasku ja yhdyskuntarakenteen tiivistäminen, johtavat maantiemäisten autoliikennekatujen vähenemiseen.

Lakisääteisesti maanteiden suunnittelussa korostuvat rakennuskustannukset sekä autoliikenteen välittämiseen liittyvät liikennetekniset ominaisuudet (L 503/2005). Katujen suunnittelussa on otettava huomioon myös erilaiset sosiaaliset, kaupunkikuvalliset ja yhdyskuntatekniset tekijät. Tavaraliikenteen palvelemiseksi esimerkiksi Just-In-Time –logistiikka luo maantieverkolla tarvetta liikennevirtojen sujuvuuden varmistamiseen. Katuverkolla taas tärkeää on toimitusten ja noutojen järjestäminen.

### 4.4.1 Päätiät kaupunkiseudulla

Kaupunkiseuduilla merkittävää liikennemäärää välittävät maantiet ovat yleensä valta- ja kantateitä, eli päätieverkkoa. Päätieverkon tarkoitus on palvella pitkämatkaista, vähintäänkin maakunnallista liikennettä (L 503/2005). Kuitenkin suurten ja keskisuurten kaupunkien yhdyskuntarakenteen sisällä kulkevien pääteiden kaupunkijaksojen liikenteestä suuri osa on seudullista ja paikallista liikennettä. Pitkämatkaisen liikenteen olosuhteiden turvaamiseksi maantien liittymisratkaisuja tulisi suunnitella verkollisesti ja maantien rinnakkaista verkkoa tulisi kehittää paikallisen liikenteen tarpeita palvelevaksi. (Liikennevirasto 2017, s. 25)

Pitkämatkaisissa tiekuljetuksissa valtakunnallisesti tärkeää on luotettava solmukohtien saavutettavuus. Esimerkiksi ulkomaankaupan kannalta on olennaista, että tavara siirtyy sovitussa aikaikkunassa tuotantolaitokselta satamaan ja sieltä edelleen markkinoille. Kaupunkien läpi satamiin, lentokentille ja logistiikkakeskuksiin ajavien kuorma-autojen kulku pitää olla ennakoitavaa. (Herneoja et al. 2017) Viivästykset lisäävät logistisia kustannuksia ja vaikeuttavat kuljettajien ajo- ja lepoaikasäädösten noudattamista (LVM 2010, s. 22).

Valtakunnallisten ja paikallisten intressien erot aiheuttavat enenevässä määrin ongelmia pääteiden kehittämisessä. Pitkämatkaisten kuljetusten ja kaupunkikehityksen intressien

yhteensovittamista tukeviksi toimenpiteiksi on esitetty muun muassa MAL-sopimuksen kaltaisen laajemman sopimuksen laatimista kaupunkien ja valtion välille sekä kansainvälisen ja valtakunnallisen saavutettavuuden kannalta keskeisten linkkien ja solmujen määrittelyä. Solmupaikoista lähinnä kaupunkien ja satamien valtakunnallinen jäsentely on nähty tarpeelliseksi valtakunnallisen intressin kannalta. (Herneoja et al. 2017, s. 40; Liikennevirasto 2017, s. 72) Solmujen luokittelu auttaisi myös yksittäisen kaupunkiseudun verkollisen merkityksen määrittämisessä. Tämä tukisi kaupunkiseudun terminaalitarpeiden ja logististen mahdollisuuksien tunnistamista.

#### **4.4.2 Katuverkko**

Suomessa kadut ovat asemakaavassa katualueeksi osoitettuja teitä, jotka rakennetaan kunnan hyväksymän suunnitelman mukaisesti. Suomessa kadut on suunniteltava ja rakennettava viihtyisyyden, toimivuuden ja turvallisuuden vaatimukset täyttäväksi sekä asemakaavan mukaiseen ympäristöön sopeutuviksi. (L 132/1999) Katuja koskeva lainsäädäntö lähinnä määrittelee eri tahojen välistä vastuujakoa ja antaa kunnille yleispiirteisiä ohjeita tavoitetilasta. Katujen suunnitteluperiaatteiden määrittely onkin kuntien tehtävä. (Helsingin kaupunki 2014)

Kadut ovat liikenneväyliä sekä monikäyttötiloja. Katusuunnittelu on keskeinen kaupunkisuunnittelun osa, sillä merkittävä osa julkisesta kaupunkitilasta muodostuu kaduista (Helsingin kaupunki 2014). Liikenneteknisen toimivuuden ja välttämättömien liikkumistarpeiden tyydyttämisen ohella katutilan suunnittelussa tuleekin ottaa huomioon sen vaikutukset ihmisten kanssakäymiseen. Kadun kyky houkutella ihmiset liikkumaan ja oleilemaan kadulla vapaaehtoisesti lisää sosiaalisten kontaktien määrää ja tukee sosiaalisten verkostojen syntyä (Gehl 1971).

Katutilan jakamiseen vaikuttaa sille asetetut tekniset, liikenteelliset ja kaupunkikuvalliset vaatimukset. Katujen mitat voivat kuitenkin perustua monia vuosikymmeniä aikaisemman tarpeen pohjalta tehtyihin ratkaisuihin. Kävely-, pyörä-, auto- ja joukkoliikenteen tarpeiden ohella haasteita kadun suunnitteluun nykyisin tuo valaisinten ja kadun kalusteiden asettelu, kadun kuivatusjärjestelyt sekä kadun alle mahdutettavat yhdyskuntatekniikan putket. Suomessa katualueelle tulee varata myös lumitilaa, jonka puute lisää lumenkuljetustarvetta ja vaikeuttaa kadun käyttöä. Suomessa selvä katusuunnittelun suuntaus on ollut katujen leveneminen. Leveät kadut kuitenkin vievät tonttimaata rakennustuotannolta ja siten voivat vähentää rakennuskannasta saatavia tuloja. (Helsingin kaupunki 2014)

Kadun suunnittelussa tulee huomioida myös tavaraliikenne. Muun muassa riittävät lumitilat ovat tavaraliikenteille tärkeitä, sillä tonttiliittymien kadut aurataan yleensä vasta läpiajoon tarkoitettujen vilkkaampien katujen jälkeen. Mikäli tontilla ei ole tilaa kuorman käsittelylle, tulee Helsingin uusia katuja suunniteltaessa liiketilojen läheisyydessä varata sitä varten tila ajoradalta. Ajoradan reunaan tulee jättää 2,5 m tilaa raskaan ajoneuvon pysäyttämistä varten. (Helsingin kaupunki 2014) Maankäytön tiivistymisen seurauksena uusien katujen rakentamistahti hidastunee, jolloin raskaiden ajoneuvojen lastinkäsittelypaikoille ei olemassa olevasta katuverkosta löydy aina tilaa.

## **4.5 Kehittyvä infrastruktuuri ja kuljetusvälineet**

Kaupunkiseutujen tavaraliikenteen fyysisessä toteutuksessa voidaan hyödyntää kestävästä kuljettamista tukevia ratkaisuja. Tavaraliikenteen saavutettavuutta ja toimitusten tehokkuutta voidaan tukea infrastruktuurin ratkaisuilla. Uudet keveät kuljetusvälineet ja ympäristöystävällisemmät käyttövoimat vähentävät tavaraliikenteen ympäristöhaittoja ja palvelevat muuttuneita kuljetustarpeita.

### **4.5.1 Tavaraliikenneväylät**

Eryteisesti tavaraliikenteen ajoneuvoille tarkoitettut kaupunkialueen väylät mahdollistavat kuljetuksen erottamisen muusta liikenteestä ja kaupunkiympäristöstä. Niiden avulla voidaan vähentää tavaraliikenteen paikallisia haittavaikutuksia ja mahdollistaa sujuvat kuljetukset esimerkiksi ruuhkautuneilla kaupunkialueilla. Tunneleissa raskaamminkin ajoneuvot voivat päästä lähelle keskustoja, ja tavaraliikennettä palvelevat erikoiskaistat mahdollistavat sujuvia toimituksia ja noutoja. Tavaraliikenteen omat väylät parantavat tavaraliikenteen saavutettavuutta ja mahdollistavat vapaampaa logistiikan tilojen sijoittamista.

Tavaraliikenteen ympäristöhaittoja voidaan merkittävästi vähentää ohjaamalla tavarankuljetusajoneuvojen liikenne katutasan alle tavaraliikenteelle varattuihin maanalaisiin tunneleihin. Muusta liikenteestä eristetty säävarma tavaraliikenneinfrastruktuuri mahdollistaa häiriöttömän tavaravirran kulun sekä automaattoratkaisujen hyödyntämisen erityyppisillä kuljetusvälineillä. Tavaraliikennetunneliin perustuvan järjestelmän haittapuolina ovat onnettomuuksista ja häiriöistä syntyvät merkittävät toimintaongelmat sekä suuret perustamiskustannukset. Perustamiskustannusten kannalta merkittävä tekijä on tunnelin poikkileikkauksen koko, jonka väljyys osaltaan määrittää käytettävissä olevat tieliikenteen ajoneuvot ja kuormayksiköt. (OECD 2003, s. 136-137)

Helsingin keskustaan rakennetulla huoltotunnelilla on tavoiteltu kävelykeskustaa, joka on kaupallisesti elinvoimainen. Noin kaksi kilometriä pitkä tunneli kulkee ydinkeskustan alla. Tunnelin avulla osa keskustan liikkeistä voi hoitaa tavaraliikenteen lähetysten vastaanoton maan alla. Tunnelin kautta mahdollistetaan huoltoajo kahteen kortteliin sekä pysäköintilaitoksiin. Huoltotunneliin liittyneiden kiinteistöjen edustajat ovat olleet siihen tyytyväisiä. (Hietala et al. 2015) Huoltotunneliyhteyden avulla vanhoja maanalaisia huoltokerroksia on voitu muuttaa liiketilakäyttöön (Helsinki 2017).

Huoltotunnelin kautta saavutettavien kohteiden rajallisuus aiheuttaa erilaisia ongelmia. Rajattua määrää kiinteistöjä palveleva tunneli on ongelmallinen pienjakelureitillä, jolla on sekä tunnelin että katuverkon kautta huollettavia kohteita. Pitkä etäisyys tunnelin suulle lisää kiusausta hoitaa koko reitti katuverkossa. Liikkeiden kannalta huoltotunnelissa haasteeksi voi muodostua välivarastointi sekä maanalaisen huollon sitoma työvoiman määrä, joka voi olla katujakelun vastaanottamista suurempi. Myös huoltotunneliin liittymisen kustannukset kiinteistöille koetaan kalliiksi. (Hietala et al. 2015) Eräs keino tunnelin kattavuuden lisäämiseen on tunneliyhteyden rakentamisen asettaminen kiinteistöjen muutoslupien ehdoksi (Helsinki 2017).

Tavaraliikenteen sujuvuuden lisäämiseksi on olemassa erityyppisiä ratkaisuja, joilla tavarankuljetusautoja suositaan tietyillä väylillä. Espanjassa on käytössä monikäyttökaistoja, jotka palvelevat eri aikaan päivästä toimitusten tekemistä, yleistä liikennettä ja asukaspysäköintiä (OECD 2003, s. 112). Kun joukkoliikenteen ja tavaraliikenteen kysyntähuiput eivät osu samaan aikaväliin, tietyillä alueilla myös joukkoliikennekaistojen käyttö on sallittu tavaraliikenteelle tiettyinä aikoina (Munuzuri et al. 2005).

#### **4.5.2 Lähetysten käsittelypisteet ja terminaalit**

Verkottuneen kuljetusjärjestelmän hyötyjen saavuttamiseksi on tiheillä kaupunkialueilla kehitetty erilaisia kaupunkialueen jakelureittien palvelemiseen keskittyviä terminaalikonsepteja. Keveiden kuljetusvälineiden käyttöönotto on luonut tarpeen pienille keskustaterminalleille.

Urban Consolidation Centre (UCC) on kaupunkialueen tavarankuljetuksen ongelmiin vastaamiseksi kehitetty terminaaliratkaisu. UCC tarjoaa paikan, johon vähittäiskauppiat ja tavarantoimittajat voivat ohjata osakuormalähetyksensä täydeksi ajoneuvokuormaksi yhdistämistä varten. Konseptista saatujen kokemusten perusteella UCC:t toimivat parhaiten tiiviin kaupunkikeskustan tuntumassa lähellä valtaväyliä. (Bouton et al. 2017)

Hollannissa kerättyjen UCC-kokemusten perusteella terminaalien menestystekijöitä ovat olleet keskustan läheisyys, heikon kuljetustien omaavien pienten ja itsenäisten vähittäismyymälöiden palvelemiseen keskittyminen, kaupunkialueelta pois kulkevien lähetysten käsittely sekä suuryksiköiden käyttäminen. Myös paikallishallinnon rahoitus riittävän asiakaspohjan keräämisen ajaksi sekä tukitoimet lievempien huoltoajon aikarajoitusten ja bussikaistojen käyttöoikeuden muodossa ovat olleet tärkeitä terminaalien toiminnan vakiintumiselle. (Bouton et al. 2017, s. 14)

Polkupyörillä ja muilla kevyillä kuljetusvälineillä suoritettavien toimitusten määrän kasvu on lisännyt uudentyyppisen keskustaterminaalien tarvetta ja johtanut logistiikkatoimintojen kilpailuun keskustatilasta. Eräs tapa vastata kaupunkitalasta käytävään kilpailuun on terminaalitoimintojen sijoittaminen maan alle (OECD 2003, s. 136). Useammassa ruuhkaisissa eurooppalaisissa kaupunkikeskustoissa maanalaisiin parkkitiloihin onkin syntymässä terminaalitoimintaa. Tarkoituksenmukaisiksi todetuissa logistiikkakäyttöön valjastetuissa tiloissa lähetykset vaihtavat kuljetusvälinettä pakettiauton ja polkupyörän välillä. (Graham 2017, s. 30)

Noutojen ja toimitusten suorittamista tukevien tilojen tarve kasvaa, kun tavaravirrat hajoavat. Tavaraliikenteen pysäköintipaikat mahdollistavat suurempien ajoneuvojen tehokkaamman käytön kaupunkialueen kuljetuksissa. Erilaiset noutojen ja toimitusten aikasidonnaisuutta vähentävät ratkaisut taas tukevat kuljetusten reittioptimointia.

Pienten lähetyserien lisääntyessä ajoneuvojen pysäköintitarve voi kasvaa. Esimerkiksi Washington kaupungissa Yhdysvalloissa paketteja toimittavat autonkuljettajat ovat todenneet tehokkaammaksi kuljettaa kadunvarrelle menevät lähetykset perille käsikärryillä yhdeltä pysäköintipaikalta kuin auton siirtämisen toimitusten välillä (UPS 2017, s. 16). Katuympäristön toimivuutta parannetaan tavarankuljetusajoneuvojen toimitusten ja noutojen suorittamista varten tarvittavien seisontapaikkojen organisoinnilla.

Eräs ratkaisu seisontapaikkojen organisointiin tavarankuljetuskalustoa varten varatut pysäköintipaikat. Helsingin kantakaupunkiin on Jakeluruutu-pilotissa kehitetty paikkojen käytön seuranta ja tiedonjakoa (Forum Virium Helsinki 2016). Pilotissa mukana olevien kuljetusyritysten kuljettajat saavat reaaliaikaista kameroilla ja muilla seurantalaitteilla kerättyä tilannetietoa vapaista paikoista. Näin voidaan tehostaa tavarankuljetuksille varattujen paikkojen käyttöä ja vähentää jalkakäyvällä seisottamista sekä pysähtymispaikan etsimiseen liittyvää ajoa. (Forum Virium Helsinki 2016)

Tyhjänä ajoa vähentävän reaaliaikaisen reittisuunnittelun ja aikataulutuksen mahdollistamiseksi voitaisiin purku- ja lastausajankohtia myös koordinoita yritysten



välillä (Liimatainen et al. 2015, s. 94). Ratkaisuksi tähän on esitettyä paikkojen varaamista verkossa (Munuzuri et al, 2005).

Toimitusten ja noutojen aikasidonnaisuus vaikeuttaa jakelu- ja keräilyreittien optimointia. Tilanteet, joissa vastaanottaja ei ole paikalla eikä toimitusta voida tehdä, tuottavat ylimääräistä kuljettamista. Esimerkiksi elintarvikkeiden kotitoimituksissa on yleistä, ettei loppuasiakas ole kotona (Pan et al. 2017). Syinä voi olla muun muassa asiakkaan unohdus tai toimituksen myöhästyminen (Pan et al. 2017).

Eri toimijoiden ajallisen kohtaamistarpeen poistamiseksi on kehitetty ratkaisuja, joissa tavara odottaa säilytystilassa toimituksen ja vastaanottajan suorittaman tavarankuljettamisen välisen ajan. Tavarankuljetuspalvelua on yhdistetty erilaisten myymälöiden ja vastaavan tyyppisten asiointipisteiden toimintaan ja lähetyksiä voidaan toimittaa myös ilman henkilökuntaa toimiviin säilytyshuoneisiin (Lim et a. 2015). Tällaiset tilat tukevat myös esimerkiksi myymälöihin ruuhkattomaan yöaikaan tehtävien toimitusten käyttöönottoa (Munuzuri et al, 2005).

Pienten lähetysten vastaanottamiseen ja lähettämiseen on kehitetty esimerkiksi kuvan 7 mallisia tavarankuljetuspalveluautomatteja. Kuljetuspalvelun tuottajat voivat käyttää niitä lähetysten nouto- ja toimituspisteinä. Lukittavista kaapeista koostuvia kokonaisuuksia, jotka asiointin yhteydessä varmentavat automaattilla asioivan lähettäjän tai vastaanottajan, sijoitetaan usein keskeisille paikoille, kuten kauppakeskuksiin ja metroasemille, sekä asuintalojen yhteistiloihin asukkaiden käytettäväksi. (Posti 2017; UPS 2017, s. 16)



*Kuva 7. Tavarankuljetuspalveluautomaatti myymälässä. Julkisille paikoille sekä asuintaloihin asennettuja automaatteja voidaan käyttää tavarantoimitus- ja toimituspisteinä.*

### 4.5.3 Kevyet tavarankuljetusvälineet

Kaupunkialueella tapahtuvaan tavarantoimitukseen on kehitetty kooltaan ja painoltaan autoliikenteen kalustoa pienempiä kuljetusvälineitä. Kaupunkialueen kuljetuksille ominaisia pieniä tavaramääriä käsiteltäessä hyötykuorman osuus on niissä perinteisiä kuorma- ja pakettiautoja suurempi. Kuljetusvälineiden omamassaa pienentämällä voidaankin vähentää energiankulutusta ja vaikuttaa tavaraliikenteen hiilidioksidipäästöihin (Liimatainen et al. 2015). Kevyissä kuljetusvälineissä voidaan myös hyödyntää olemassa olevia ilmastoystävällisiä käyttövoimaratkaisuja. Kevyiden kuljetusvälineiden järjestelmien kehittäminen ja niiden kasvava käyttö kuljetusyrityksissä kertovat ratkaisujen olevan myös kustannustehokkaita.

Kaupunkialueiden toimitusten järjestäminen kevyillä ajoneuvoilla vähentää ajoneuvon toimituskohtaista seisonta-aikaa. Suomessa mopot ja polkupyörät saa pysäköidä ja pysäyttää pyörätielle tai jalkakäytävälle (L 267/1981). Katuympäristössä kevyemmällä ajoneuvolla pääsee lähemmäs kohdetta ja jalankulun osuus toimitustapahtumassa jää lyhyemmäksi.

Myös pienten kuljetusvälineiden paikalliset ympäristöhaitat ovat pienempiä. Esimerkiksi niiden avulla voidaan vähentää kaupunkien tavaraliikenteen synnyttämän melun ja estevaikutuksen aiheuttamia ongelmia sekä parantaa liikenneturvallisuutta. Keveiden kulkuneuvojen, joissa kuljettaja ei ole ulkoilmasta erotettuna, liikenneturvallisuutta tukee paremmat mahdollisuudet muiden tienkäyttäjien kanssa kommunikointiin ja havaitsemiseen. Esimerkiksi polkupyörän kuljettajalla on kuorma-auton kuljettajaan verrattuna suurempi suoraan nähtävän ympäristön ala sekä parempi mahdollisuus ääniympäristön havainnointiin.

Suomessa kävelyä avustavista laitteista ja kevyistä sähköajoneuvoista tuli tieliikenteessä laillisia kulkuvälineitä vuoden 2016 alussa. Jalankulkijan liikennesääntöjä sovelletaan enintään 15 km/h kulkeviin kevyihin laitteisiin, ja enintään 25 km/h kulkevia kevyitä sähköajoneuvoja saa käyttää polkupyöräilijän liikennesäännöillä. (LVM 2015) Pienet tavarankuljetusajoneuvot ja -välineet voivat autoja laajemmin hyödyntää kaupungin liikenneväylästä. Hitaat autonomiset, ja muut miehittämättömät, kulkuneuvot voivat toimia jalankulkuympäristössä, ja tavarapyörät voivat hyödyntää parannettavia pyörätieverkkoja.

Deutsche Post on kehittänyt itseään liikuttavaa 150 kg kantavaa tavarankuljetusvaunua, joka kulkee sähkövoimalla kävelevän postinkantajan mukana seuraamalla sensoreilla kantajan jalkoja. Vaunun avulla postinkantajan fyysinen rasitus vähenee ja kädet ovat vapaat toimitusten tekemiseen. (Deutsche Post 2017a) Eri kaupungeissa on testattu myös pieniä autonomisia tavaravaunuja. Lähettäjä lastaa tavarankuljetusvaunun lukittuun tilaan, jonka jälkeen vaunu kulkee itsenäisesti määränpäähen, jossa vastaanottava voi purkaa tavarankuljetusvaunun. Tulevaisuuden visiona on esitetty vastaavaan tapaan toimivat kokonaiset tavarankuljetuspalveluautomaatit. (UPS 2017)

Tavarankuljetuksessa viime vuosina lisääntynyt suuremman volyymin tavarankuljetuspolkupyörien hyödyntäminen. Uusia yksiköintiratkaisuja on hyödynnetty esimerkiksi poljettavassa sähköavusteisessa 125 kg kuorman kuljettavassa ajoneuvossa. Kuorma kuljetaan kuormalavastandardin mukaan mitoitettussa kontissa, joka muodostaa kuutiometrin kuormatilan. (Deutsche Post 2017b) Kokeiltaessa polkupyörien käyttöön perustuvia tavarankuljetusjärjestelmiä kaupunkiseudulla, järjestelmän osana on hyödynnetty kontteja pyörien luo toimittavia kuorma-autoja sekä kuorma-auton peräkärä, joka toimii siirrettävänä kaupunkiterminaalina (Deutsche Post 2017b; STRAIGHTSOL 2014). Polkupyöräkuljetusten lisääntyminen lisää pyöräilyn väyläverkon kehittämistarvetta. Suurempien tavarankuljetuspyörien käyttö on jo aiheuttanut Hollannissa väitteitä pyöräväylien tukkeutumisesta (O'Sullivan 2017).

#### **4.5.4 Käyttövoimaratkaisut**

Eräs merkittävä keino vähentää tavaraliikenteen päästöjä ja muita haittoja kaupungeissa on siirtyä perinteisestä öljypohjaisista käyttövoimaratkaisuihin vähäpäästöisempiin ja päästöttömiin ratkaisuihin. Pitkämatkaiseen tieliikenteeseen verrattuna kaupunkiseudun sisällä kulkevien ajoneuvojen käyttövoiman muuttaminen on helpompaa. Kaupunkiseudulla kuljetaan suhteellisen pienellä alueella, joten tarvetta laajalle käyttövoiman jakeluverkolle tai suurelle mukana kuljetettavalle energiavarastolle ei ole. Kaupungeissa raskaan kaluston ratkaisuihin voidaankin helpommin käyttää kaasun tai etanolin käyttöön perustuvia polttomoottoreita (Liimatainen et al. 2015, s. 86).

Lihassoimainen tavarankuljetus kävellen tai polkupyörillä ei tuota suoraan varsinaisia päästöjä. Kaupallisen tavarankuljetukseen käytetään kuitenkin myös sähköavusteisia polkupyöriä, joiden käyttämisen sähkön tuotannosta syntyy päästöjä. Käyttöön otettavissa oleva ratkaisu on myös täyssähköiset pakettiautot, joiden etuja ovat moottorin ajon aikainen päästöttömyys, matala melutaso ja hyvä hyötysuhde (Liimatainen et al. 2015).

EU:n liikennepolitiikkaa ohjaavassa liikenteen valkoisessa kirjassa linjataan tavoitteeksi pohjimmiltaan hiilidioksidivapaan kaupunkilogistiikan saavuttaminen suurissa kaupunkikeskuksissa vuoteen 2030 mennessä. (EU 2011) Esimerkiksi sähkökäyttöisten ajoneuvojen käyttöönotolla hiilidioksidivapauden tavoite on teknisesti saavutettavissa. Silloin hiilidioksidipäästöt voivat kuitenkin vain siirtyä sähköntuotantoon. Mikäli kaupunkien kuljetusjärjestelmää kehitettäessä hiilidioksidivapauden ohella halutaan saavuttaa myös merkittävää energiansäästöä, tulee logistiikan tarpeet ottaa entistä paremmin huomioon. Jaettaessa kaupunkitilaa eri toiminnoille, tulee tavaraliikennejärjestelmän optimointiin osoittaa tilaa, jotta ajoneuvosuoritetta voidaan pienentää.

## **4.6 Kaupunkitavaraliikenteen ohjauskeinot**

Kaupallisessa tavaraliikenteessä hyödynnettäviä ratkaisuja voidaan ohjata fyysisten ratkaisujen ohella myös erilaisten säädösten ja tiedon avulla. Kaupungeilla ja valtioilla on erilaiset ohjausmahdollisuudet. Tehokkaamman tavaraliikennejärjestelmän luomiseksi eri ohjauskeinoja tulisi käyttää koordinoitusti.

### **4.6.1 Rajoitus- ja maksualueet**

Kaupunki voi ohjata autoliikennettä ja tavarankuljetusta erilaisten rajoitus- ja maksualueiden avulla. Niillä voidaan vähentää ruuhkia ja liikenteen ympäristöhaittoja. Rajoitukset ja maksut voivat vaihdella vuorokauden eri aikoina ja näin ohjata kaupunkitilan tehokkaampaan hyödyntämiseen.

Tavaraliikenneajoneuvojen rajoitusperusteita voivat olla esimerkiksi ajoneuvon koko ja paino, ajoneuvon kuljettama kuorma tai sen aiheuttama melu ja päästöt. Suuret ajoneuvot voivat olla muun liikenteen este ja painavat ajoneuvot voivat taas vaurioittaa katurakenteita. Tavarankuljetusten optimoimiseksi täysiä kuormia, yksittäisiä toimituksia tai raskaita kappaleita kuljettaviksi tunnistettujen yritysten autoja voidaan rajoittaa muista vastaavan tyyppisistä ajoneuvoista poikkeavasti. Etenkin öisin tapahtuvien noutojen ja toimitusten yhteydessä ajoneuvon synnyttämä melu on merkittävä ympäristöhaitta. (Munuzuri et al. 2005; OECD 2003) Vain vähäpäästöisille ajoneuvoille sallitut alueet ovat lisääntymässä eurooppalaisissa kaupungeissa. Niiden avulla voidaan parantaa kaupunkikeskustojen ilmanlaatua. (Ambrosino 2015, s. 13)

Kaupunkien kävelyyn ja pyöräilyyn painottuvat alueet voidaan rajata vain tarkoituksenmukaiseksi koetun ajoneuvoliikenteen käyttöön. Henkilöautoilta kielletyillä alueilla tavarankäsittelyyn tarvittavan pysäköintitilan osoittaminen on helpompaa ja

tavarankuljetukselle ruuhkista syntyvät ongelmat ovat vähäisempiä kuin vapaasti liikennöitävillä alueilla (Munuzuri et al. 2005). Välttämättömän tavaraliikenteen kulkua alueella voidaan ohjata esimerkiksi rajaamalla käytettävissä olevia väyliä niin, että tavarankuljetusvälineiden ajo alueelle ja sieltä ulos tapahtuu tiettyjen katujen kautta (Munuzuri et al. 2005).

Tietylle alueelle pääsyä voidaan rajoittaa puomeilla, maahan uppoavilla pollareilla ja liikennetelematiikan ohjauksella. Rajoitukset voidaan toteuttaa myös ilman alueelle kulkua kontrolloivaa infrastruktuuria, vain rajoituksesta tiedottamalla. Maksualueiden käytön seurannassa ja rajoitusten noudattamisen valvonnassa voidaan hyödyntää kiinteitä ja liikkuvia kamerajärjestelmiä sekä rekisterikilpiä lukevia ohjelmia. (Ambrosino 2015, s. 13; Munuzuri et al. 2005)

Rajoitusten asettaminen vaikuttaa alueiden saavutettavuuteen ja sitä kautta niiden tarjoamiin palveluihin ja käyttötarkoituksiin. Jotta rajoituksilla voidaan tukea kestävän tavaraliikennejärjestelmän syntymistä, tulisi rajoitusten vaikutuksia pystyä ennakoimaan. Tätä varten alueen tavaravirroista ja niiden vaihtoehtoisista reiteistä tulisi olla riittävästi tietoa käytettävissä.

## **4.6.2 Tiedonkulku**

Muun muassa rajoituksin ja väyläratkaisuin syntyvät erilaisille kuljetusvälineille soveltuvat alueet lisäävät tarvetta jakaa tietoa tavaraliikenteen saavutettavuudesta. Staattisista rajoitteista tiedottamisen lisäksi kaupunki voi tukea kuljetusten tehostamista myös muunlaisen tiedon jakamisella. Esimerkiksi liikennelaskimista saatavan datan perusteella syntyvää liikenteen tilannekuvaa jakamalla voidaan tukea reaaliaikaista reittisuunnittelua (Munuzuri et al. 2005) ja mahdollistaa jakelu- ja keräilyreittien optimointi liikennetilanteen mukaan.

Kuljettajien heikko tietämys rajoituksista tai niiden muutoksista osaltaan hankaloittaa rajoitusten asettamista ja noudattamista (OECD 2003, s. 66). Eräs ratkaisu on kaupungissa ajaville kuljettajille järjestettävä koulutus uusiin ratkaisuisiin ja parhaisiin käytäntöihin liittyen (Munuzuri et al. 2005). Paikallisen tuntemuksen tarve kuitenkin osaltaan heikentää avoimen kilpailun edellytyksiä. Koulutuksen ja tiedotuksen tarvetta voidaan vähentää ottamalla käyttöön kaupunkien kesken yhtenäiset käytännöt.

Keinona tiedonkulun kehittämiseen voivat olla erilaiset kaupunkiseudun tavaraliikennejärjestelmän sidosryhmien foorumit. Niiden avulla voidaan parantaa eri toimijoiden kokonaiskuvaa järjestelmästä ilman systemaattista tiedonkeruuta. Joissakin maissa neuvottelufoorumeilla on hyvin onnistuttu tuomaan eri sidosryhmät yhteen

keskustelemaan ongelmista ja suunnittelemaan käyttöönotettavia toimenpiteitä. (OECD 2003, s. 10).

### **4.6.3 Kansallinen ohjaus**

Valtiolla on mahdollisuus ohjata kaupunkien tavaraliikennettä muun muassa lainsäädännön, verotuksen ja rahoituksen avulla. Valtion ohjauksella voidaankin tehokkaasti edesauttaa kaupunkien kestävästä tavaraliikenteen kehittymistä maanlaajuisesti.

Kansallisten ohjauskeinojen käyttöönottoa kaupunkien tavaraliikenteessä on monissa maissa vastustettu. Ruotsissa vastahakoisuuden on selitetty osaltaan johtuvan kaupunkien tavaraliikenteen kuulumisesta kuntien itsehallinnollisten päätösten piiriin. Myös teollisuus on vastustanut kansallista ohjausta. Perusteena on käytetty näkemystä, jonka mukaan pitkän päälle paras keino tehokkuuden saavuttamiseen on markkinavoimien vapaa toiminta. (OECD 2003, s. 113) Tavaraliikennettä ohjaavat kaupunkitilan jakamiseen liittyvät ratkaisut eivät kuitenkaan ole yksin markkinavoimien hallittavissa, vaan perustuvat pitkälti kuntien maapoliittikan päätöksiin.

Eri maista kerätyt kokemukset ovat osoittaneet, ettei yksittäiset paikallishallinnon toimenpiteet yleensä riitä, vaan kestävästä kaupunkitavaraliikennejärjestelmän luomiseen tarvitaan laajempi ohjauksen viitekehys (OECD 2003). Kunnittain vaihteleva tavaraliikenteen sääntely aiheuttaa ongelmia kaupunkiseutua laajemmalla alueella toimiville kuljetusliikkeille ja logistiikan ratkaisuja kehittäville yrityksille. Esimerkiksi Pariisin seudulle määräytyissä kuorma-atorajoituksissa on määritelty yli kolmekymmentä ominaisuuksiltaan poikkeavaa autotyyppiä (OECD 2003, s. 66).

## **4.7 Terminaalit liikenteen ja maankäytön osana**

Yhdyskuntarakenteen suunnittelussa esiintynyt maankäytön ja liikennejärjestelmän erillinen käsittely on osaltaan vaikuttanut nykyisen tavaraliikennejärjestelmän syntyyn. Kaupunkitilan jakaminen yleiseen ja yksityiseen käyttöön sekä liikenteen väylästäön ja toimintojen alueisiin vaikeuttaa tavaraliikenneinfrastruktuurin kokonaisuuden hahmottamista.

Suomessa tavaraliikenneterminaaleihin liittyen voidaan havaita epäselvä kahtiajakoinen näkemys. Esimerkiksi Mäntynen et al. (2006) mukaan liikennejärjestelmä ja maankäyttö voidaan rakennetussa ympäristössä erottaa, kun maankäytöllä tarkoitetaan rakennusten ja toimintojen sijoittelua. Samassa julkaisussa liikenneväylät terminaaleineen kuitenkin kuvataan liikennejärjestelmän elementiksi. (Mäntynen et al. 2006, s. 9 ja 20) Terminaalit

voidaan toisaalla nähdä taas teollisuuden maankäyttönä, sillä logistiikan palveluja teollisessa mittakaavassa tuottavat yritykset sijoittavat toimitilansa usein hyvien tieyhteyksien varteen teollisuusalueiksi tarkoitetuille alueille (YM 2016).

Yhdyskuntarakenteen tiivistymisen myötä syntyy tarvetta uudentyyppisille logistiikan tiloille keskustojen tuntumaan. Kaupunkien tarvitsee tehdä tavaraliikennejärjestelmää koskevia maapoliittisia päätöksiä. Maankäytön suunnittelussa tavaraliikennejärjestelmän kehittäminen voidaan huomioida muun muassa luomalla terminaalitoimintoja keskittämällä selkeitä tavaravirtojen solmukohtia ja tukemalla keskustaterminaalien syntymistä osoittamalla niille eri kuljetusmuotojen saavutettavuusalueisiin perustuva sijainti.

Tieliikenteen tavaraliikenneterminaalit ovat yleensä yksityisten toimijoiden hallinnoimia. Merkittäviä tavaravirtoja välittävä tieverkko on pääsääntöisesti kuntien ja valtion hallinnoimaa vapaasti käytettävissä olevaa infrastruktuuria. Terminaalien käyttöön perustuva vaiheittainen kuljetus vaatii käyttöoikeuden sopivalla sijainnilla oleviin terminaaleihin. Terminaalien sopiva sijainti voikin olla kilpailuetu, jota ei voida tiivistyvässä yhdyskuntarakenteessa kaikille tarjota. Terminaali-infrastruktuurien sijainti ja hallinta tulee tunnistaa myös avoimen liikennemarkkinan tekijöiksi.

## 5. TAVARALIIKENTEN KEHITYS TURUSSA

### 5.1 Turun kaupunkiseutu

Turun kaupunkiseudun keskustaajama on Suomen kolmanneksi suurin taajama. Siellä asui vuoden 2016 lopussa noin 270000 asukasta. Turun kaupunkiseudun 13 kunnan yhteenlaskettu väkiluku vuonna 2016 oli noin 345000 asukasta (Tilastokeskus 2017b).

Turun seudulla toimii Turun ja Naantalin satamat. Vuonna 2016 niiden kautta kulki lähes 8 % Suomen satamien ulkomaan tavaraliikenteen tonneista (Liikennevirasto 2017c). Merkittävä satamien kuljetuksia ja kaupunkiseudun liikennettä palveleva väylä on kantatie 40, Turun kehätie. Se yhdistää Turusta säteittäisesti lähtevät valtatie 1, 8, 9, ja 10. Kehätie välittää pitkämatkaista liikennettä etenkin Tampereen ja Helsingin suuntiin. (Liikennevirasto 2017)

Seudun väestöstä suurin osa asuu kehätien sisäpuolella. Kehyskuntien väestönkasvu on kuitenkin ollut viime aikoina voimakkaampaa, mistä on seurannut yhdyskuntarakenteen hajoamisesta syntyviä liikenneongelmia. Seudulliseksi tavoitteeksi on nostettu toimiva aluerakenne ja väestönkasvun ohjaaminen pääosin ydinkaupunkialueelle. (Herneoja et al. 2017)

Turun keskustan tuntumassa on suuria logistiikkatoimintojen alueita, joita on pyritty ohjaamaan lentokentän alueelle ja kehätien varteen (Herneoja et al. 2017). Etenkin keskustan lähellä olevat satamat ja satamien lähellä sijaitsevat logistiikkatoiminnot ovat aiheuttaneet keskustan läpi kulkevaa raskaan liikenteen virtaa. Aiemmin keskustan vierellä kulkevaa ratapihankatua pitkin kulki noin 1500 raskasta ajoneuvoa vuorokaudessa. (Varsinais-Suomen liitto 2014, s. 42) 2016 kesäkuussa voimaan astui kielto, jolla yli 15 metriä pitkien ajoneuvojen liikennöinti Turun keskustassa sallitaan vain erityisluvalla (Turun kaupunki 2016).

Valtion ja Turun kaupunkiseudun kuntien välillä on solmittu MAL-sopimus sopimuskaudelle 2016-2019. Osapuolten yhteistä tahtotilaa kuvaavassa sopimuksessa esitettyjä toimenpiteitä ovat muun muassa keskustojen parantaminen jalankulkuystävällisemmiksi sekä pyöräilyväyläverkon parantaminen, joidenkin pääsisääntuloväylien kehittäminen kaupunkimaisiksi ympäristöiksi, raitiotien teknisen suunnittelun aloittaminen, lentoaseman rahtiliikenteen edistämisestä sopiminen sekä Turun Kehätien ja sen varren yritysalueiden kehittäminen. Sopimuksessa kerrotaan LogiCity –yritysalueen Turun lentokentän yhteydessä kaavoitetun erityisesti



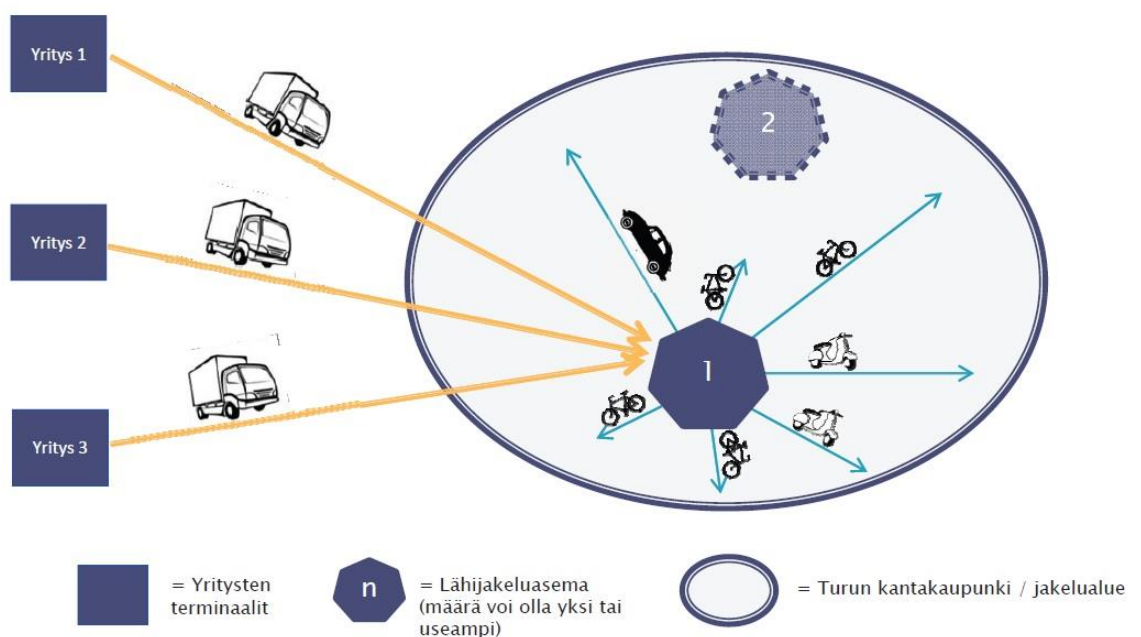
logistiikkatoimintoja. Samoin Avanti-Tuulissuon teollisuusalueen kerrotaan houkutelleen logistiikka-alan yrityksiä. Logistiikkatoimintojen sijoittaminen tai keskittäminen ei kuitenkaan varsinaisesti ole sopimuksessa esillä. (YM 2016)

### 5.1.1 Turun citylogistiikkakonsepti

2016-2017 toteutettiin Liikenneviraston toimeksiantoja Turun kantakaupunkiin tarkoitettu kevytjaketun toimintakonseptin muodostamishanke. Muun muassa asiantuntijahaastattelujen, työpajojen ja kansainvälisten esimerkkien avulla muodostettiin toteuttamiskelpoiseksi koettu pilottikonsepti. (Liikennevirasto 2017b)

Kuljetusten tuottajat eivät nähneet tarvetta uudentyyppisille pitkämatkaisten tiekuljetusten terminaaleille, joita käytettäisiin yhteisesti eri yritysten kuljetusten yhdistelyyn. Yritykset olivat jo investoineet omiin terminaaleihin, eikä uusia investointeja nähty taloudellisesti kannattaviksi. Mielenkiintoa herätti kuitenkin tavarankuljetusten käyttöön osoitettu terminaalitila keskustassa tai sen lähellä. (Liikennevirasto 2017b)

Hankkeen lopuksi syntynyt konsepti perustuu keskustaterminaliin ja kevyiden tavarankuljetusajoneuvojen käyttöön toimituksissa. Kuvassa 9 esitetystä mallissa kantakaupunkiin tulevat lähetykset kulkevat yritysten laitakaupunkiterminaaleista raskaammalla runkokuljetuksella keskustaterminaliin, jossa voidaan suorittaa lähetysten yhdistelyä. Keskustaterminalista lähetykset toimitetaan kevyemmin kuljetusvälinein operoivilla jakelureiteillä. Konseptimalli on jakelukeskeinen, vaikka pilottihankkeen lähtökohdissa tunnistettiin kierrätys ja kantakaupungista lähtevän tavarankuljetuksen potentiaali. (Liikennevirasto 2017b)



**Kuva 8.** Turun citylogistiikkakonsepti. Yritysten laitakaupunkiterminaaleista tulevat runkokuljetukset ja kevyiden kuljetusvälineiden operoimat jakelureitit kohtaavat keskustaterminaalissa. (Liikennevirasto 2017b)

## 5.2 Haastattelut

Kirjallisuuskatsauksessa käsitellyn osin kansainvälisen aineiston kuvausten ja suomalaisen kaupunkiseudun liikennejärjestelmän yhteneväisyyden selvittämiseksi tehtiin Turun kaupunkiseutua koskeva suppea haastattelututkimus. Kaikki haastattelut, niiden purkamisen ja analysoinnin toteutti tutkimuksen tekijä.

### 5.2.1 Haastattelujen toteutus

Haastatteluaineisto kerättiin lokakuussa 2017. Tutkimuskysymysten ja kirjallisuuskatsauksesta nousseiden teemojen pohjalta tehtiin teemahaastattelu neljälle Turun seudulla logistiikan ja liikennejärjestelmän parissa toimivan tahon edustajalla. Ehdotus haastateltaviksi pyydettävistä henkilöistä saatiin tutkimusta ohjanneelta Anna Saarloilta Liikennevirastosta. Henkilöt olivat olleet mukana Turun keskustaan suunnitellun citylogistiikkakonseptin suunnittelussa ja heillä tiedettiin olevan tuntemusta Turun seudun liikennejärjestelmästä. Kaikki ehdotetut henkilöt suostuivat haastatteluun.

Haastatteluissa saatiin näkemyksiä paikallisessa Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksessa (ELY:ssa), Turun kaupungilla sekä logistiikkayrityksessä työskenteleviltä henkilöiltä. Alueelliset ELY:t hoitavat alueellaan valtionhallinnon toimeenpano- ja kehittämissä tehtäviä muun muassa liikenneturvallisuuden ja liikennejärjestelmän kehittämiseen sekä maanteiden tienpitoon liittyen (L897/2009). ELY:sta haastateltavana oli liikennejärjestelmäasiantuntija. Kaupungin organisaatiosta haastateltiin kaupunkialueen liikennesuunnittelun parissa toimivaa liikenneinsinööriä sekä liikkumisen ja liikenteen kehityshankkeiden parissa työskentelevää projektipäällikköä. Turun seudulla ruoka- ja pakettikuljetuksia sekä rahtitoimintaa harjoittavasta valtavakunnallisesta logistiikkayrityksestä haastateltiin seudullista kuljetuspäällikköä.

Haastattelut suoritettiin Liikenneviraston ja haastateltavien toimipisteiden välillä suoritettiin internetpohjaisella etäneuvotteluohjelmalla. Pääosin haastatteluissa oli käytössä puheyhteys. Yhdessä teemahaastattelussa oli käytössä myös kuvayhteys. Haastattelut tallennettiin myöhemmin tehtävää analysointia varten.

Kaikissa teemahaastatteluissa hyödynnettiin samaa haastattelurunkoa. Seitsemään eri teemaan oli jaettu yhteensä 20 pääkysymystä. Lisäksi kaupungin ja ELY-keskuksen edustajilta kysyttiin liikennejärjestelmän kehittämisestä kahteen pääkysymykseen

tukeutuen. Haastattelurunko on kuvattu liitteessä A. Pääkysymyksiin saatujen vastausten laajuudesta riippuen haastateltaville esitettiin vastaavan sisältöisiä lisäkysymyksiä sekä vastauksista tehtyihin havaintoihin liittyviä tarkentavia kysymyksiä.

### **5.3 Haastatteluaineisto ja pohdinta**

Teemahaastattelut purettiin tallennetusta haastatteluaineistosta tekstiksi. Tekstiaineistoa ei muodostettu sanatarkasti litteroiden, vaan puheesta kirjattiin kuvaavat vastaukset kysymyksittäin. Teemojen kannalta merkityksettömiksi todettuja osuuksia ei kirjattu tekstiksi. Tekstiaineiston pohjalta luotiin teemoja yhdistelevä aineiston kuvaus ja pohdinta.

Haastatteluilla pyrittiin selvittämään eri toimijoiden toimintatapoja, tietopohjaa ja näkemyksiä. Saman haastattelurungon käytöllä saatiin käsitystä eri tahojen tietojen ja näkemysten poikkeamisesta teemoittain. Osin samojen teemojen käsittely aiheutti sen, etteivät haastateltavan osanneet vastata kysymyksiin tai halunneet pohdiskella vieraalta tuntuvaa aihetta.

Pääasiallisesti haastateltavat pysyttelivät vastauksissaan oman työnsä puitteissa käsittelemisään aiheissa. Esimerkiksi ELY:n ja kaupungin haastateltavien vastauksissa heijastui katu- ja maantieväylien erot rakenteen, ympäristön ja toiminnan suhteen. Myös kaupallisen kuljetustoimijan vastaukset erottuivat kunnallis- ja valtiohallinnon puitteissa toimivien vastauksista niin, että toimintakeskeisyys ja kuljetusten tehokkuusnäkökulma korostui enemmän.

#### **5.3.1 Kestävä liikenne ja tavarankuljetukset**

Viranomaisten haastatteluissa kuvaamat keinot kestävän liikenteen aikaansaamiseksi olivat ensisijaisesti kävelyn, pyöräilyn ja joukkoliikenteen tukeminen ja liikkumisen ohjaus näihin kulkumuotoihin. Kaupungin edustajien mainitsemia toimia oli myös raitiotien rakentamisen selvittäminen, liityntäpysäköinnin ja uusien pysäköintilinjausten luominen, kaupunkipyörät ja pyöräilyn priorisointi väylillä, yhteiskäyttöautot sekä liikenne palveluna –kehityksen tukeminen, myös tavarankuljetuspalvelut mukaan lukien.

Pääsääntöisesti haastateltavat kokivat jalankulun ja pyöräilyn edistämisen tuovan haasteita tavarankuljetukseen kaupunkialueella. ELY:n ja kuljetusyrittäjien edustaja mainitsivat autoliikenteelle syntyvän ongelmia, kun sen käytössä oleva tila vähenee. Kuljetusyrittäjien edustaja koki pyöräilijöiden siirtämisen autoliikenteen seasta pyöräkaistoille hyväksi ratkaisuksi. Muun pyöräilylle rajatun väylätilan lisäämisen haastateltava kuitenkin näki tavaraliikennettä vaikeuttavana. Kaupungin edustajien

vastauksissa nousi esiin kasvavien jalankulkija- ja pyöräilijämäärien myötä kohoavat liikenneturvallisuusriskit. Tavarankuljetukseen liittyvien konfliktin määrä voi kasvaa, mikäli lastinkäsittely pyöräteillä saattaa lisääntyä ajoradalla pysäköintiä vähennettäessä.

Haastateltavat eivät kuitenkaan nähneet yksiselitteisesti tavarantoimittamista vaikeuttavaksi asiaksi. Kaupungin toimijat nostivat esiin autoliikenteen pääsyrajoitusten säätämisen merkityksen, silloin kun katujen tyyppiä muutetaan. Esimerkiksi kävelykaduilla noudatettavista huoltoajorajoituksista riippuu, kuinka helposti tavarajoneuvot pääsevät liikkumaan. Pysäköintipaikattomilla kävelykaduilla voikin olla autokatuja paremmin tilaa purkamiselle ja lastaukselle. Kuljetusyrityksen edustaja totesikin huoltoajon sallivat kävelykadut ja toimivat reitit tavarantoimittajille Turun pieneen keskustaan sopiviksi ratkaisuksi.

Viranomaisten vastauksissa kaupunkiseudun liikenteen hiilidioksidipäästöjen vähentämisessä parhaiksi toimiksi kuvattiin jalankulun, pyöräilyn ja joukkoliikenteen kulkumuoto-osuuksien kasvattaminen. Kaupungin edustajat näkivät ajoneuvojen uudet käyttövoimat merkittävänä päästövähennyskeinona, etenkin tavaraliikenteestä puhuttaessa. Eräs kaupungin hiilidioksidipäästöjen vähennyskeino voisi olla kaupungin harjoittama vähäpäästöisten ja päästöttömien kuljetusvälineiden suosiminen. Kaupunki voisi esimerkiksi rajata alueita, joilla tavarankuljetukset sallittaisiin vain vähäpäästöisillä ajoneuvolla. ELY:n edustaja kertoi jouhevan tavaravirtojen kulun olevan hiilidioksidipäästöjen hillitsemisen kannalta merkittävää. Tätä varten ELY pyrkii varmistamaan tavaraliikenteen maantieyhteyksien sujuvuuden kaupunkiseudulla.

Kuljetusliikkeen kuljetuspäällikkö kuvasi kestävän kehityksen mukaisena ratkaisuna toiminnan tehostamisen reittien optimoinnin ja automäärän minimoinnin kautta. Eräs keino automäärän minimointiin on kuormatilan kasvattaminen. Tällöin ei tarvitse ajoon lisätä toista autoa, kun kuljetustarve tietyllä reitillä kasvaa. Keskustassa liikkuvien tavarankuljetusajoneuvojen määrän ja päästöjen vähentämiskeinoksi haastateltava esitti kuljetusten sujuvuuden parantamisen katusuunnittelulla. Katusuunnittelussa käytettäviksi keinoiksi hän mainitsi toimituksia tukevat pysäköinti- ja lastinkäsittelytilat sekä yleisesti liikenteen sujuvuuden varmistamisen

Julkishallinnossa työskentelevät haastatellut näkivät tavaravirtojen yhdistelyllä saavutettavan säästöjä ja viisaampaa resurssien käyttöä. Pienempi kuljetuskaluston liikennesuorite toisi mukanaan ympäristöhyötyjä sekä kustannus- ja aikasäästöjä. ELY:n edustaja mainitsi esimerkkinä muulle liikenteelle syntyvän hyödyn, mikäli tavaraliikennesuorite kuormitetulla verkolla laskisi. Kuljetustoimijan näkemys oli, että toimituskuljetusten osalta lähetysten yhdistelyssä on saavutettavissa taloudellisia etuja.

Pienempi autotarve keskustassa ja nopeammat jakelureitin kierrot tehostaisivat toimintaa. Useamman eri kuljetuspalveluntarjoajan perilletoimituskuljetukset tuottavan yrityksen palvelujen ostamisen haastateltava näki potentiaalisena vaihtoehtona, kunhan toiminta olisi laadultaan riittävää ja hinnaltaan sopivaa.

ELY:n edustaja ei nähnyt tavaravirtojen yhdistelyssä ongelmaa maantieverkon kannalta. Haastateltava kuitenkin totesi yhdistelystä mahdollisesti syntyvän kalustokoon kasvun voivan tuottaa ongelmia kaupungin keskustassa. Kaupungin liikennesuunnittelun parissa toimiva haastateltava mainitsi tilantarpeen keskusta-alueella ongelmaksi taloudellisesti kannattavalle tavaravirtojen yhdistelylle. Haastateltava kuvasi haasteelliseksi merkittäväksi tavaravirtojen solmupaikaksi soveltuvan tilan löytämisen järkevältä etäisyydeltä keskustasta. Esimerkiksi polkupyöräjakelun kannalta toimiva kaupunkiterminaali kilpailisi tilasta tuottoisan asuntorakentamisen kanssa. Kuljetusyrityksen edustaja arveli rahan jakautumisen eri toimijoille olevan merkittävä tekijä harkittaessa lähetysreitien vaiheen luovuttamista toimituskuljetuksia yhdistelevälle operaattorille. Myös kaupungin liikennekehityksen parissa toimiva haastateltava mainitsi tulovirtojen jakautumisen haasteena kuljetusyhdistelyn lisäämisessä. Tavaravirtojen yhdistämisen haasteiksi hän nimesi myös tarvittavan ajattelutavan muutoksen sekä yritysten halun profiloitua.

Haastatteluissa kaupunkialueen tiekuljetuskaluston valintaan vaikuttavista tekijöistä päällimmäiseksi nousi kaluston koko. Kaupungin edustajien vastauksissa painottui kokoon ja painoon liittyvät liikenteen turvallisuus-, päästö- ja melunäkökulmat sekä rakenteiden vaurioituminen. Liikennesuunnittelija mainitsi päästöt ja melun lähiympäristön viihtyisyyttä heikentävinä tekijöinä. Keskusta-alueella asukkaat altistuvat tavaraliikenteen melulle etenkin, kun sitä syntyy aamuisin, ennen muun liikenteen vilkastumista. ELY:n edustaja ei nähnyt maanteillä käytettävän kaluston valinnassa eroa kaupunkiseudun tieosuuksien ja muun verkon välillä. Kuljetusyrityksen kuljetuspäällikkö perusteli koon merkitystä esimerkiksi matalilla kellareilla ja porttikongeilla, joihin kulkemiseksi tarvitaan korirakenteeltaan matalia autoja. Poikkeavat kokovaatimukset vaikuttavat osaltaan myös reittioptimoinnin mahdollisuuksiin.

### **5.3.2 Kuljetustarpeiden muutos**

Haastateltavilta kysyttiin odotettavista tavaravirtojen muutoksista, muutoksiin vastaamisesta ja niiden seurauksista. Haastatteluissa kävi ilmi, että toimijoilla on tietoa kansainvälisestä kehityksestä sekä näkemystä muutosvoimista, –poluista ja –potentiaalista. Vastauksista ei välittynyt kuvaa, että tavarankuljetusjärjestelmien nopealle muutokselle nähtäisiin tarvetta.

Verkkokaupan kasvu oli haastateltavien yleisesti tunnistama kaupunkiseudun tavaraliikenteen muutostekijä. Sen seurauksena he uskoivat pienten lähetysten määrän kasvavan. ELY:n edustaja katsoi kuljetusten määrän Turun seudun maantieverkolla joka tapauksessa kasvavan. Kasvu keskittyy raskaaseen liikenteeseen ja pieniä lähetyksiä kootaan maantiekuljetusta varten yhteen. Myös kuljetustoimija näki kuljetustarpeiden lisääntyvän tulevaisuudessa. Hän arveli suoraan kotiin tilattavien verkkokauppaostosten osaltaan lisäävän pienten lähetysten noutojen ja toimitusten määrän kasvua.

Näkemykset uudentyypisten tavarankuljetuspalvelujen syntymisestä olivat pääosin varovaisia. Kevytjakelun ja kaupunkitavaraterminaalien tulon kaupungin liikennesuunnittelun edustaja kuvasi mahdollisena kehityksenä. Kuljetusyrityksestä haastateltava mainitsi ruoan verkkokaupan yleistymisen tekijäksi, joka voi vaikuttaa kuljetuspalveluihin tulevaisuudessa. Haastateltava odottaa ulkomaisiin esimerkkeihin viitaten ruoan verkkokaupan kasvavan Suomessakin. Yleistyvänä toimitus- ja noutomuotona hän mainitsi kerrostalokohtaiset pakettilokerikot ja spekuloi vastaavien kylmäsäilytystilojen olevan mahdollinen ruokatarvikkeiden kotitoimituksia tukeva ratkaisu.

Kaupungin liikenteen ja liikkumisen kehityshankkeiden parissa työskentelevä haastateltava nosti esiin laajemman kuljetuspalvelutuotannon muutoksen. Hän odottaa optimoivien digitaalisten ratkaisujen luovan uusia rajapintoja, joiden avulla voidaan saavuttaa synergiaetuja eri kuljetusoperaattorien palvelujen yhdistämisellä. Yhteistyörakenteiden myötä kuljetusten ympäristöystävällisyys kasvaisi ja tilankäyttö pienenesi. Hänen mukaansa myös nykyisten jätevirtojen sitominen kaupunkiin päin tavaraa tuovien ajoneuvojen paluukuljetuksiksi parantaisi kapasiteetin käyttöastetta. Joiltain osin muutokset vaatisivat kuitenkin kaluston muuttumista ja sääntelyn purkamista. Haastateltava totesi myös kaupunkien asettamilla vaatimuksilla olevan vaikutusta tavarankuljetuksen muutoksen aikaansaamisessa.

### **5.3.3 Tavaraliikenteen sääntely ja ohjaus**

Turun seudun kaupunkitavaraliikenteen sääntely ja ohjaaminen lainsäädännöllä, kielloilla tai tiedon jakamisella vaikuttaa haastattelujen valossa vähäiseltä. Lainsäädännöllä annettavaa kansallista ohjausta ei niissä tunnistettu lainkaan. Kahdessa haastattelussa kuitenkin asiaa koskevan kysymyksen yhteydessä potentiaalisia lainsäädännön vaikutuskeinoja mainittiin spontaanisti.

Normaalin tavaraliikenteen rajoituksia nousi esiin vain kaksi. Tulevaisuudessa ainakin kävelykaduilla noudatettavien rajoituksen merkitys voi kasvaa Turun keskustan

kehittämisen ja tavaratoimitusten lisääntymisen myötä. Tavaraliikenteen kannalta tarpeellisen tiedon jakamista tunnistettiin olevan, mutta tieto sen tarjonnasta oli vähäistä.

Kysyttäessä kaupunkialueella tehtävän kuljetustoiminnan suorittamiseen vaikuttavaa voimassa olevaa lainsäädäntöä, eivät haastateltavat tieneet erotella erityisesti kaupunkialueella toimimisen kannalta merkityksellisiä määräyksiä. Turun kaupungin edustaja mainitsi suurissa kaupungeissa meluntorjuntaan liittyvällä lainsäädännöllä olevan välillisiä vaikutuksia. Samassa yhteydessä tuotiin esiin lainsäätäjällä oleva mahdollisuus ohjata, ja taloudellisia kannustimia luomalla nopeuttaa, kaupunkiseutujen tavarankuljetuksen muutosta. ELY:stä haastateltava mainitsi välillisiä vaikutuksia olevan mahdollisesti toteutettavasta maantielain mukaisen valtakunnallisen runkoverkkomäärittelyn toteuttamisesta. Hänen näkemyksensä mukaan maanteiden rahoituksessa priorisoitu runkoverkko voisi vaikuttaa raskaan liikenteen harjoittajien toimintaratkaisuihin.

Turussa käytössä olevana viranomaisen ohjauksena haastatteluvastaukset kuvasivat erilaiset katujen käyttöön liittyvät rajoitukset. Kaupungin liikennesuunnittelussa työskentelevä haastateltava tiesi kertoa vaarallisten aineiden kuljetuksen kieltoalueen, erikoiskuljetusten reitit, kävelykadun huoltoajon aikarajoituksen sekä keskusta-alueella voimassa olevan raskaan liikenteen läpiajokiellon. ELY-keskuksesta haastateltava kertoi läpiajokiellon olevan seudullisesti merkittävä asia ja vaikuttavan maantieverkon toimintaan.

Kuljetusyrityksen edustajan haastattelussa yrityksen toiminnan kannalta merkityksellisiksi rajoituksiksi ilmeni huoltoajon aikarajoitus ja raskaan liikenteen läpiajokiello. Hän kertoi läpiajokiellon aiheuttavan joillakin reiteillä kymmenisen kilometriä kiertoa. Itse alueelle ei ollut tarvetta kuljettaa isolla kalustolla. Huoltoajon salliminen kävelykadulla vain aamupäivisin tekee toimitusten suorittamisen haastavaksi. Kuljetuspalvelun asiakaspalvelulupaus määrittelee missä ajassa lähetys tulee saada määränpäähän. Haastateltava totesi, että myös kadulle toimituksia suorittavien tahojen pitäisi voida vaikuttaa huoltoajorajoitusten määrittämiseen.

Haastateltavilta kysyttiin myös tieyhteyksien tavaraliikenteelle soveltumista kuvaavien tietojen saatavuudesta. Kukaan haastateltavista ei osannut kertoa, että tiedot olisivat johonkin koottuna. Viranomaiset osasivat kertoa, että kansallisessa tie- ja katuverkon tietojärjestelmässä on väylien perustietoja. Liikennesuunnittelun edustaja kertoi tiedon keskustan läpiajokiellosta löytyvän kaupungin verkkosivuilta. Yleisesti parhaaksi väylän soveltuvuustiedon saamispaikaksi hän ounasteli Google maps –verkkopalvelua. Kuljetusyrityksen edustaja näki hyödylliseksi etenkin toimituspaikkoihin liittyvän tiedon

jakamisen. Tieto siitä, millaisella kalustolla mahtuu perille asti, on nykyisin kuljettajien paikallistuntemuksen varassa. Sekä viranomaisen että yrityksen edustajat mainitsivat tiedon tarjoamisen ratkaisuksi avoimen datan jakamisen, sillä tällöin voidaan välttää erillisiä uusia järjestelmiä.

### 5.3.4 Terminaalien sijainti

Terminaalien sijainteihin liittyvissä vastauksissa ei haastateltavan organisaatiotausta tullut huomattavasti esiin. Kaikki haastateltavat näkivät kehä- ja sisääntuloteiden ympäristöt liikenteen merkittävänä solmupisteinä ja terminaalijointeina. Haastateltavat epäilivät, ettei pitkämatkaisten kuljetusten terminaaleille löydy sopivaa tilaa lähempänä keskustaa. Haastattelujen pohjalta kehätien ympäristö vaikuttaa logistiikkatoiminnoille luontaiseksi koetuksi paikaksi eikä keskeisempien sijaintien hyödyntämistä tavarankuljetusten tarpeisiin pidetä kovin välttämättömänä. Kuljetusyrityksen edustaja näki, että seudullisten sekä pitkämatkaisten kuljetusten käsittely samassa laitaterminaalissa tuo synergiaetuja yritykselle.

Kaikki haastatellut näkivät tieyhteyksien vaikuttaneen merkittävästi tavaraliikenneterminaalien sijoittumiseen Turun seudulla. Sen, mitkä sijainnit ovat kulloinkin olleet terminaalien perustamiseen tarjolla, todettiin vaikuttaneen nykyiseen terminaalijointeluun. Haastateltavat näkivät terminaaleja houkuttelevana paikkana Turun kehätien seudun, koska se tarjoaa hyvät yhteydet satamaan sekä etenkin Helsinkiin ja Tampereelle vieville teille. Etenkin tavaraliikennettä tarkasteltaessa kehätien ja sisääntuloteiden väliset liittymät nähtiin seudun merkittävimpiä liikenteen solmupisteinä.

Kehätien varrella sijaitsevan terminaalin haittapuolena kuljetusyrityksen edustaja näki keskustan saavuttamiseen liittyvät ongelmat. Keskustan suuren asukasmäärän johdosta siellä kulkee volyymiltään merkittäviä pakettijakelureittejä. Näillä reiteillä kuljetusautojen kulku hidastuu keskustaan ja keskustasta tulevan autoliikenteen päivittäisten ruuhkahuippujen myötä. Rahdin kuljetuksen kannalta hän koki kehätien varren sijainnin hyväksi, sillä rahtikuljetukset keskittyvät enimmäkseen teollisuusalueille. Rahti- sekä pakettiterminaalitoimintojen yhdistämisen etuna haastateltava mainitsi mahdollisuuden yksittäiselle asiakkaalle menevien eri tyyppisten lähetysten yhdistämisen samaan kuljetukseen. Eri terminaalien käyttö voisi johtaa ristikkäisliikenteeseen. Hieman kehätietä lähempänä keskustaa oleva terminaalijointi voisi olla jakelureittien kannalta parempi, mutta heikot raskaan liikenteen yhteydet olisivat ongelma. Haastateltava myös kyseenalaisti mahdollisuuden saada terminaalikäyttöön sopivaa tilaa lähempää keskustaa.



Uusien pitkämatkaisten tiekuljetusten terminaalien sijoittumisessa merkittäväksi tekijäksi haastateltavat nostivat hyvät liikenneyhteydet. ELY-keskuksen edustaja mainitsi hyvänä sijaintina valtakunnallisen solmupisteen. Kaupungin organisaation edustajat uskoivat lähetysten määräpäiden sijaintien vaikuttavan terminaalien sijoittumiseen enenevässä määrin. Molemmat mainitsivat myös satamien suurten tavaravirtojen vaikuttavan terminaalien sijoittumiseen Turun seudulla. Lisäksi liikennesuunnittelussa toimiva kaupungin edustaja listasi terminaalien sijoittumiseen vaikuttaviksi tekijöiksi maan hinnan, väyläverkon muutoksen, rautateiden tavaraliikenteen ja intermodaalikuljetusten kehityksen sekä toimintojen sijoittumisen. Edelleen kysyttäessä kevytjakelun merkityksestä, hän arveli sillä voivan olla vaikutusta joidenkin, mahdollisesti eri puolille kaupunkia, asetettujen rekkaterminaalien sijoittumisessa.

Haastateltavilta kysyttiin minkä tyyppisille muille tavaraterminaaleille kaupunkiseudulla olisi tarvetta. Turun citylogistiikkakonseptin luomisessa mukana olleet haastateltavat tunsivat keskustan tavaratoimituksia ja noutoja palvelevan terminaalitilan potentiaalin ja suhtautuivat sellaisen syntymiseen varautuneen positiivisesti. Kuljetusyrityksen edustaja näki keskustassa pakettijakelun volyymin niin suureksi, että jakelu- ja keräilyreittien terminaalina toimiva tila olisi kokeilemisen arvoinen.

Kaupungilla keskustan liikennesuunnittelun parissa työskentelevä haastateltava kuvasi sopivan keskustaterminaalin paikan löytämiseen liittyviä ongelmia. Keskustan ruutukaava-alueella ja sen reunamilla suurten tavaravirtojen käsittely on haastavaa, sillä ympäristö on terminaalitoimintojen meluhaitoille altista ja maan hinta korkea. Kaupungilla liikennekehityshankkeissa työskentelevä haastateltava näkikin keskusta-alueella olevan tarvetta liikkuvien terminaalien paikoille. Lähetykset tuotaisiin suuremmalla kalustolla muutaman kilometrin päähän toimituspaikasta, esimerkiksi ajoittain parkkialueena toimivaan paikkaan, jossa lähetysten kuljetusväline vaihtuisi kevyempään. Terminaali voisi sitten siirtyä uuteen paikkaan, johon kevyet välineet voisivat tulla toimituksen tai noudon tehtyä. Kuvaamansa mallin eduiksi haastateltava näki sen keveyden ja väliaikaisuuden sekä mahdollisuuden joustavuuteen kysynnän mukaisesti.

Kun haastateltavilta kysyttiin eri tyyppisten terminaalien tarpeesta, rautatieliikenteen tavaraterminaali ei tullut yhdessäkään vastauksessa esille. Haastateltavat eivät myöskään osanneet erikseen kysyttäessä kommentoida terminaalitarvetta. Heikko rautatiekuljetusten tuntemus ja huomioiminen kaupunkiseutujen liikennejärjestelmän kehityksessä voikin haitata pyrkimyksiä intermodaalisten lähetysreittien käyttöönottoon tulevaisuudessa.

### 5.3.5 Toimijoiden välinen yhteistyö

Turussa julkisen tahon ja kuljetusten suorittajien välistä säännöllistä yhteistyötä on kaupungin liikennesuunnittelun ja kuljetusyrittäjien paikallisyhdistyksen välillä. Vuotuisissa tapaamisissa keskustellaan liikennesuunniteluun liittyvistä projekteista sekä yrittäjien esiin tuomista asioista, kuten hankalista lastauspaikoista. ELY-keskuksesta kerrottiin säännöllisiä tapaamisia kuljetus- ja logistiikka-alan edunvalvontajärjestön kanssa aikaisemmin järjestetyn. Haastateltava kertoi yhteydenpitoa olevan tarvittaessa ja tapaamisia syntyvän muiden foorumien kautta, vaikka ELY on säännönmukaisista tapaamisista luopunut. Tapaamisille ja yhteydenotoille on nykyisin joku syy, kuten kilpailutuskausiin liittyvä maanteiden kunnossapidosta kerättävä palaute. Eräs haastattelussa esiin noussut haaste kuljetusyriyten ja liikennejärjestelmän kehittäjien välisessä foorumissa on, ettei viranomaisen ja kuljetusten suorittajien hyödylliseksi kokema detaljitaso välttämättä kohtaa.

Tavarankuljetuspalvelujen käyttäjien ja haastateltujen kaupungin toimijoiden välillä yhteydenpito on hajanaista. Haastateltavat kertoivat tiedonkulkuväyliksi kaupungin verkkosivuilla olevan palautepalvelun sekä kuntapäätäjät, joiden kautta välittyy tietoa kaupunkilaisten sekä yrityselämän tarpeista ja näkemyksistä. ELY-keskukselle kuljetusten asiakasnäkökulmaa välittyy hankekohtaisista selvityksistä ja tilaisuuksista sekä Liikenneviraston tekemistä kyselyistä ja Työ- ja elinkeinoministeriön sidosryhmätutkimuksista.

Kuljetukset organisoivalla yrityksen osalla ei ole haastateltavan mukaan ole suoraa yhteyttä pakettipalveluita ostaviin kuluttajiin. Myöskään liikennejärjestelmää ohjaavien viranomaisten kanssa ei sanottavaa yhteistyötä ole. Suuriin tavarankuljetuksen vakioasiakkaisiin yhteydenpito on säännöllistä.

### 5.3.6 Tavarankuljetus liikennejärjestelmän suunnittelussa

Liikennejärjestelmän suunnitteluun osallistuvilta ja vaikuttavilta viranomaistahoilta kysyttiin tavaraliikenteen edellytysten luomisesta. Vastauksissa kuvastui kokonaiskuvan puuttuminen. Viranomaispuolella ei ilmennyt olevan logistiikan asianomistajaa ja toimijakenttä kuvattiin hajanaiseksi. Haastattelujen pohjalta myös tavaravirtojen laatu- ja reittiseuranta vaikuttaa olevan vähäistä.

ELY:n edustaja kertoi kaupunkiseudun eri toimijoiden kesken tehtävän liikennejärjestelmäkehityksen koordinoinnin keskittyvän henkilöliikenteen kestäviin kulkumuotoihin ja keskustelun tavaraliikenteestä jäävän hyvin vähäiseksi. Turun kaupungin liikennesuunnittelun edustaja uskoo kaupunkialueen tavaraliikenteen

jääneen liikennejärjestelmän suunnittelussa huomiotta. Liikennekehityshankkeiden parissa toimiva haastateltava kertoi, ettei kaupungin organisaatiossa ole tahoa, jonka vastuulle logistiikka liikennejärjestelmässä kuuluisi. Hän mainitsi logististen toimintojen kehittämisen kuitenkin olleen viime aikoina mukana liikenteen ja liikkumisen kehittämishanketyössä. Esimerkkinä tästä on Turun citylogistiikkakonseptin luominen. Haastateltava näkikin, että tietoisuus tarpeesta huomioida kaupunkiseutujen logistiikka liikenteen ympäristötavoitteiden saavuttamiseksi on kasvanut.

Kaupunkiseudun tavaraliikennejärjestelmän kehittämisen ongelmiksi haastateltavat tunnistivat toimijoiden suuren määrän ja moninaiset tarpeet. Esimerkiksi ELY:stä haastateltava mainitsi useiden kuntien ja ELY:n puollon olevan tarpeen joidenkin kehittämishankkeiden eteenpäinviemiseksi. Kaupungin toimijat taas kuvasivat haasteiksi kuljetusten markkinaehtoinen toiminnan, kuljetuspalveluyritysten kirjon sekä kuljetustoimijoiden tasapuolisen käsittelymisen. Esimerkiksi pienten kuljetusyritysten ja suurten logistiikka-palveluntarjoajien tavoittamiseen ei ole yhtä kanavaa.

Haastateltavan tiesivät tavaraliikenteen kokonaisuuden seuranta kaupunkiseudulla tapahtuvan vain maanteiden liikennelaskennoissa sekä sataman suorittamana sataman liikenteen dokumentointina. ELY:n edustaja totesi maanteiden liikennelaskennoissa saatavan vain ajoneuvomäärätietoa, eikä niissäkään siten synny tavarantoiminnan laatuva dataa.

### **5.3.7 Kirjallisuus ja haastatteluaineisto**

Kirjallisuudessa korostuneet kestävän tavaraliikennejärjestelmän luomiseen vaikuttavat tekijät tulivat haastatteluissa esiin. Myös kaupunkiseudun tavaraliikenteen kehittämisen ongelmat vastasivat kirjallisuudessa havaittuja. Näiden eri toimijoiden edustajien haastattelujen pohjalta Turun tilanne vastaa pitkälti kirjallisuudessa esiintyneitä länsimaisten kaupunkien tavaraliikenteen ongelmien ja mahdollisuuksien kuvauksia.

Kuitenkin eri toimijoiden erilaiset näkökulmat tulivat vastauksissa esiin. Kovin kattavaa kuvaa kaupungin tavaraliikennejärjestelmän kokonaisuudesta ei ollut kukaan haastatelluista ja heikko tuntemus joistakin osa-alueista tuotiin avoimesti esiin. Osassa vastauksia tavaraliikenteen tuntemuksen heikkous kuvattiin oman osaamisen tai viranomaistahojen toiminnan puutteeksi. Tämä kertoo osaltaan tiedonkeruun, aiheen tutkimuksen ja tiedon jakamisen tarpeesta.

## 6. YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Kaupungistumiseen ja ilmastonmuutokseen vastaaminen tulevien sukupolvien elämisen mahdollisuudet säilyttäen on maailmanlaajuisesti koettava haaste. Suomessa nämä mahdollisuudet säilyttävän kestävä kehityksen kannalta tärkeimmiksi kysymyksiksi on todettu kasvihuonekaasupäästöt ja kansantalouden muutos. Kestävä kehityksen haasteisiin vastaamisessa liikenteellä on Suomessa rooli etenkin hiilidioksidipäästöjen laskemisessa, mutta myös kehittyvänä liiketoimintakenttänä. Tiiviisti asutuilla kaupunkiseuduilla kestävässä liikenneratkaisuissa korostuu elinympäristöä heikentävien liikenteen paikallisten haittavaikutusten minimointi.

Kaupunkiseutujen liikennejärjestelmää kehitetään Suomessa henkilöliikenteen ehdoilla kävelyä, pyöräilyä ja joukkoliikennettä suosivaksi muun muassa liikenteen haittavaikutusten minimoimiseksi. Näiden kulkumuotojen houkuttelevuutta parannetaan tiivistämällä yhdyskuntarakennetta ja kehittämällä niiden väyläverkkoja. Sen seurauksena saavutettavuus kävelen ja pyörällä paranee.

Tavarakuljetusten tehostaminen parantaa taloudellista kannattavuutta ja tuottaa yleensä myös ympäristöetuja. Yhdistämällä eri kappaletavaralähettykset reittien yhtenevällä osalla samaan kuljetusvälineeseen voidaan parantaa täyttöastetta ja vähentää liikennesuoritetta sekä valita yhteysvälin kuljetustarvetta vastaavan kapasiteetin omaava kuljetusväline. Tavaralähettyksen kuljettaminen lähtöpaikasta määränpäähän voidaankin tehdä vaihteittain eri välineillä. Vaiheiden välillä tapahtuva siirtokuormaus ja lajittelu suoritetaan terminaaleissa.

Maantieympäristö eroaa katuratkaisuista monin tavoin. Ajoneuvokokojen kasvu maanteillä ja ajoratojen varaaman tilan vähentäminen katusuunnittelussa johtaa entistä suurempaan tarpeeseen kehittää erilaiset tavaraliikenneratkaistut eri ympäristöihin. Yhdyskuntarakenteen sisälläkin voidaan tunnistaa eri kulkumuodoille ominaisia alueita ja vyöhykkeitä, joille sopivat erilaiset kuljetusvälineet.

Melu, värinä, estevaikutukset, onnettomuusriski sekä hiukkaspäästöt pääsääntöisesti kasvavat ajoneuvokoon ja nopeuden mukana. Tavaraliikenteen paikallisiin haittavaikutuksiin voidaan tehokkaasti vaikuttaa hyödyntämällä pienempiä kuljetusvälineitä ja nopeuksia. Kevyissä ajoneuvoissa voidaan myös hyödyntää olemassa olevia ympäristöystävällisempiä käyttövoimaratkaisuja, kuten sähköä. Pienet kuljetusvälineet tarjoavat tehokkuutta esimerkiksi kasvavan verkkokaupan vähittäismyyntin myötä ohentuvien kaupunkikeskustojen tavaravirtojen kuljettamiseen.

Kaupungin tavaraliikenteen kehittämisen ongelma on yleensä tiedon ja tutkimuksen vähäisyys sekä markkinaehtoisuus. Viranomaistahoilla ei ole vahvaa logistiikan kokonaisuuden tuntemusta tai asianomistajuutta. Tavaraliikennejärjestelmän kokonaisuuden kehittäminen on harvoin kuljetusyritysten intressi. Ne pyrkivät kilpailijoita kustannustehokkaampiin ratkaisuihin olemassa olevassa tilanteessa tai kehittämään tilannetta itselleen suotuisaan suuntaan. Tiedot kuljetussuoritteista ja asiakkaista on kilpailuetu, joita ei haluta jakaa yleisesti.

Kaupunkiseutujen tavaraliikenteen valtiotason ohjaus on tunnistettu tärkeäksi, joskin usein puuttuvaksi kehitystekijäksi. Suomessakaan tällaista ohjausta ei ole tunnistettavissa. Tavaraliikenne on kuitenkin usein seuturajat ylittävää, joten yhtenäiset rajoitustyypit ja muut käytännöt kaupunkien kesken helpottavat kuljetusten järjestämistä. Tavarakuljetusjärjestelmän optimointia kaupungeissa tukisi myös valtakunnallisen logistiikkajärjestelmän ohjaus. Kansallisesti merkittävien terminaalien, logistiikkakeskusalueiden ja kuljetuslinkkien määrittely ja jäsentely helpottaisi kaupunkiseudun verkollisen aseman tuomien tarpeiden ja mahdollisuuksien tunnistamista.

Logistiikan materiaalivirrat tarvitsevat tilaa väylille, terminaaleille ja varastoinnille sekä noutoja ja toimituksia varten. Asema talouden ja kulutuksen keskuksina sekä väyläverkkojen solmuina keskittää logistisia tilatarpeita tiivistyville suurille kaupunkiseuduille. Vaikka tavarankuljetus on kaupunkiseudun toiminnalle välttämätöntä, joutuu yksityissektorin hallitsemat tavaraliikennetoiminnot kilpailemaan arvokkaasta tilasta muiden käyttötarkoitusten kanssa. Suomessa kuntien kaavoittamien yritysalueiden toimintoja ei yleensä ole rajattu tarkasti eikä logistiikkatoimintaa ole järjestelmällisesti keskitetty.

Terminaali-, varasto-, ja logististen lisäarvopalvelutoimintojen alueen kaavoittamisella voidaan pyrkiä yritysysteistyöhön kannustavan logistiikkakeskuksen muodostamiseen. Keskusten työpaikat synnyttävät henkilöliikennetarpeen, johon tulee vastata kestäväillä kulkumuodoilla. Vain maantieverkon kuljetuksiin liittyvän logistiikkatoiminnankin sijoittumisessa tulee huomioida kaupunkialueen saavutettavuus joukkoliikenteellä.

Kansainvälisesti on havaittu trendi, jossa suurissa kaupungeissa varastot ja pitkämatkaisen tavaraliikenteen terminaalit siirtyvät kauemmas kaupunkikeskustoista kuin kaupunkirakenteen laajeneminen selittää. Trendi johtaa kaupunkialueen tarpeita palvelevien tavarakuljetusten ajosuoritteiden kasvuun. Kaupunkialueilla etenkin verkkokaupan myötä yleistyvien pienten lähetysten kuljetuksissa tehokkaat tavarapolkupyörät ja muut kevyet ratkaisut luovat tarvetta uudentyypisille

kaupunkikeskustan tavaraterminaaleille. Pitkä matka keskustan ja laitakaupunkiterminaalien välillä tarvitsee oman runkokuljetuksensa sekä terminaalin, jossa lähetykset siirtyvät kookkaamman runkokuljetusmuodon ja keskusta-alueen lyhyiden siirtymien ja väyläverkon kannalta otollisempien kevytvälineiden välillä.

Pitkämatkaisen tavaraliikenteen terminaalien tulee olla maantieverkolta luotettavasti saavutettavissa. Kaupunkirakenteen tiivistämiskehitys luo paineita kaupunkikeskustoihin johtavien väylien ympäristön rakentamiseen ja nopeustason laskuun. Tämä lisää raskaan liikenteen haittoja ja heikentää kuljetusten ajallista ennakoitavuutta. Suuremmille kaupunkialuetta palveleville tavaraterminaaleille ominainen sijainti onkin kehä- tai ohitustien varressa, jossa yhdistyy hyvät valtakunnalliset tieyhteydet sekä liikennemelusta aiheutuva kilpailevan maankäytön vähäisyys. Suuret tontit ja etäisyys asutuksesta tarjoavat laajentumisvaraa ja mahdollistaa ympärivuorokautisen toiminnan häiriöttömästi.

Karkeasti jaoteltuna pitkämatkaisten maantiekuljetusten terminaalit voivat hoitaa kaupungin portin ja maantieverkon hubin tehtäviä. Katuverkolla ja maantiellä tehtävien kuljetusvaiheiden välissä toimiva terminaali hyötyy sijainnista, jolla saadaan mahdollisimman hyvä saavutettavuus terminaaliin tukeutuville kuljetusvaiheille kummallakin tieverkolla. Maantiekuljetusvaiheiden välissä toimiva terminaali hyötyy kuljetusten kannalta keskeisestä sijainnista ja kaupunkiseudun asemasta maantieverkon solmuna.

Tavaraliikennesuoritteiden pienentämiseksi uusien pitkämatkaista tavaraliikennettä palvelevan terminaalin sijoittumisen tulisi perustua sen käsittelemien tavaravirtojen lähtöpaikkoihin ja määränpäihin. Vastaavasti lähetysten kulkureitti tulisi ohjata tavaravirtojen yhdistämisestä ja suorasta reitistä saatavat liikennesuoritevähennykset optimoivan terminaalin kautta. Tällöin tavaravirtoja tulisivat pyrkiä yhdistämään yhteneviä reittejä kulkevien lähetysten osalta mahdollisimman laajasti.

Kuljetuspalveluyrityksen kannalta toiminnan keskittäminen yhteen kaupunkiseudun terminaaliin voi kuitenkin olla kannattavaa. Sama terminaali voi hoitaa niin porttiterminaalin kuin hubin tehtäviä. Lähetysreittien pidentymisen haittoja korvautuu terminaalitoiminnan tehostumisella. Suurten volyymien ja yhtenäisten ratkaisujen tavoittelu osin selittää, miksi eri kilpailijoiden kuljettamien lähetysten yhdistelyyn kiinnostusta on juuri katuverkolla tehtävien, ohuiden tavaravirtojen kuljetusvaiheiden osalta.

Tavaraterminaalien sijoittumista kaupunkiseudulle ratkaistaessa tulisi päättää millaista tavaraliikennejärjestelmää halutaan tukea ja millaisia keinoja erilaisten kuljetusten

ohjauksessa käyttää. Tärkeä kysymys on, halutaanko logistiikkatoiminnoille osoittaa tilaa kaavoituksessa. Kaupungin tehokas tavarankuljetusjärjestelmä vaatii tilaa tavarankuljetustarvetta synnyttävien toimintojen väyläverkkojen kannalta edullisilta paikoilta.

Maankäytöstä syntyvän kuljetuskysynnän puitteissa houkuttelevan tavarankuljetusratkaisun määräytymistä voidaan alueellisesti ohjata esimerkiksi ajoneuvojen ympäristöhaittoihin perustuvien rajoitusten, tienkäyttömaksujen ja tieverkon ominaisuuksien avulla. Keveiden tavarankuljetusvälineiden käyttöön voidaan kannustaa sopivien, pitkämatkaisen maantiekuljetusten terminaaleihin linkittyvien, keskeisen kaupunkialueen terminaalipaikkojen luomisella. Kaupunkirakenteen muodosta ja väyläratkaisusta riippuu, kuinka läheltä kaupunkikeskustaa löytyy maantieliikenteen terminaalille sopivia sijainteja. Sopivien sijaintien kehittymistä tukisi nykyistä kokonaisvaltaisempi tavaraliikenteen ja logistiikan tilankäytön suunnittelu.

Uusia tavaraliikennetarvikkeita kehitettäessä ja niille uutta fyysistä infrastruktuuria luotaessa tulisi varmistaa niiden kyky käsitellä myös symmetrinen kuljettaminen ja kuljetusmäärien muutokset. Ensimmäisen mailin toiminta tulisi tuoda osaksi jakelu- ja toimituskeskeisesti kuvattavia kaupunkiseudun logistiikan malleja. Pyrkimys materiaalien jatkuvaan kiertoon ja sekä tavarankuljetuksen yksityisomistuksen vähentämiseen lisännee kaupunkialueelta lähtevien lähetysten määrää. Nykyisten jätevirtojen materiaalin saaminen osaksi kaupunkialueen kappale-tavarankuljetusjärjestelmää lisäisi kuljetusten symmetriaa, mikä lisäisi kuljetusten kannattavuutta ja vähentäisi tavarankuljetusajoneuvojen liikennesuoritetta.

Kaupunkiseutujen logistiikkatoimintojen kehittämiseksi kestävämmiksi olisi tarpeen tutkia erilaisten tavaravirtojen ominaisuuksia ja määriä sekä seurata niiden muutosta, niin kaupunkiseudulla kuin valtakunnallisesti. Esimerkiksi satamien takamaita määritettäessä voisi selvittää vaiheittaisten lähetysreittien määränpäitä ja kuljetusteitä tavaraa käyttävälle asiakkaalle asti. Vähän tutkitun aihealueen jäsentämistä tukisi liikenteen hallinnan näkökulmaan perustuvan logistiikan ja tavaraliikenteen sanaston selkiyttäminen.

Liikenteen jäsentäminen erilaisten palvelujen kautta on yleistymässä. Palveluihin keskittyvän liikennelainsäädännön luominen voisi tarjota mahdollisuuden suoritustietojen keräämiseen myös tavarankuljetuspalvelujen tuottajilta. Selvittämällä kuluttajien henkilöliikenteessä suorittaman tavarankuljetuksen osuutta henkilöliikennetutkimuksissa, voitaisiin saada kuvaa tavaraliikenteen palvelujen kysyntäpotentiaalista ja sekä kulkumuoto-osuuksien muutoksen vaikutuksista

tavaravirroille. Osaltaan kuluttajille suunnattujen tavarankuljetuspalvelujen kehityksen myötä taloudellisen saavutettavuuden merkitys liikenteessä voi korostua. Fyysisiä palvelupisteitä korvaavien palvelutuotteiden vaikutuksia sosiaalisen kestävyteen tulisikin pyrkiä arvioimaan ennalta.

Tavaraliikenteen kaupunkiseudulla tarvitseman infrastruktuurin ja siihen perustuvien palvelumallien sekä palvelujen ja infran välisten riippuvuuksien tarkempi selvittäminen olisi hyödyllistä. Tulisi tutkia miten maankäyttöä ja liikenneinfrastruktuuria ohjaava julkishallinto tehokkaimmin mahdollistaa kestävästä tavaraliikenteen fyysisten palvelualustojen syntymisen. Liikennevirtaa välittävän väylästä ohella, noutojen ja toimitusten vaatimia tiloja on jo Suomessa kaupunkitilasta osoitettu. Uudentyyppisten terminaalien sijoittumispaikkojen ohella tulisi selvittää myös niiden luovuttamisen merkitys markkinaehtoisesta tavaraliikennekentän kilpailulle sekä kustannus- ja yritysraakenteelle.



## LÄHTEET

- Allen, J., Browne, M. & Cherrett, T. (2012). Investigating relationships between road freight transport, facility location, logistics management and urban form, *Journal of Transport Geography*, vol. 24, pp. 45–57.
- Ambrosino, G. (2015). Guidelines: Developing and Implementing a Sustainable Urban Logistics Plan v. 2.0, ENCLOSE, 56 p. Saatavissa: [http://www.eltis.org/sites/eltis/files/trainingmaterials/enclose\\_d5\\_2\\_sulp\\_methodology\\_final\\_version\\_0.pdf](http://www.eltis.org/sites/eltis/files/trainingmaterials/enclose_d5_2_sulp_methodology_final_version_0.pdf).
- von Bagh, A. (1986). Kuljetustoiminnot ja kuljetustalous, Tuotantotalouden laitoksen Opetusmoniste 3/86, Lappeenrannan teknillinen korkeakoulu, Lappeenranta, 82 s.
- Benjelloun, A., Crainic, T. & Bigras, Y. (2010). Towards a taxonomy of City Logistics projects, *Procedia Social and Behavioral Sciences*, vol. 2, pp. 6217–6228.
- Behrends, S., Lindholm, M. & Woxenius, J. (2008). The Impact of Urban Freight Transport: A Definition of Sustainability from an Actor's Perspective, *Transportation Planning and Technology*, 31:6, pp. 693-713.
- Bouton, S., Hannon, E., Haydamous, L., Heid, B., Knupfer, S., Naucner, T., Neuhäus, F., Nijssen, J. T. & Ramanathan, S. (2017). An integrated perspective on the future of mobility, part 2: Transforming urban delivery. McKinsey Center for Business and Environment, 48 p. Available: <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/business%20functions/sustainability%20and%20resource%20productivity/our%20insights/urban%20commercial%20transport%20and%20the%20future%20of%20mobility/an-integrated-perspective-on-the-future-of-mobility.ashx>
- Cathcart-Keays, A. (2017). Oslo's car ban sounded simple enough. Then the backlash began, the guardian, verkkosivu. Saatavissa (viitattu: 21.11.2017) <https://www.theguardian.com/cities/2017/jun/13/oslo-ban-cars-backlash-parking?>
- Crainic, T. & Montreuil, B. (2015). Physical internet enabled Hyperconnected City Logistics, *Transportation Research Procedia*, vol. 12, pp. 383 – 398.
- DB Schenker (2017). Yritystiedot, DB Schenker, verkkosivu. Saatavissa (viitattu 23.11.2017): [http://www.dbschenker.fi/log-fi-fi/Yritystiedot/DBSchenker/DB\\_Schenker.html](http://www.dbschenker.fi/log-fi-fi/Yritystiedot/DBSchenker/DB_Schenker.html)
- Deutsche Post (2017a). New delivery robot helps mail carriers make their rounds, Deutsche Post AG, verkkosivu. Saatavissa (viitattu 24.11.2017): [http://www.dpdhl.com/en/media\\_relations/press\\_releases/2017/new\\_delivery\\_robot\\_supports\\_mailmen.html](http://www.dpdhl.com/en/media_relations/press_releases/2017/new_delivery_robot_supports_mailmen.html)
- Deutsche Post (2017b). DHL expands green urban delivery with City Hub for cargo bicycles, Deutsche Post AG, verkkosivu. Saatavissa (viitattu 28.11.2017):

[http://www.dpdhl.com/en/media\\_relations/press\\_releases/2017/dhl\\_expands\\_green\\_urban\\_delivery\\_city\\_hub\\_cargo\\_bicycles.html](http://www.dpdhl.com/en/media_relations/press_releases/2017/dhl_expands_green_urban_delivery_city_hub_cargo_bicycles.html)

DHL (2017). Yrityksen esittely, DHL international GmbH, verkkosivu. Saatavissa (viitattu 23.11.2017): [http://www.dhl.fi/fi/dhl\\_tietoa/yrityksen\\_esittely.html](http://www.dhl.fi/fi/dhl_tietoa/yrityksen_esittely.html)

EU (2011). Valkoinen kirja: Yhtenäistä Euroopan liikennealuetta koskeva etenemissuunnitelma – Kohti kilpailukykyistä ja resurssitehokasta liikennejärjestelmää, Euroopan komissio, Bryssel, 33 s. Saatavissa: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0144:FIN:FI:PDF>

ESLogC (2012). Logistiikkakeskuksen kehittäjän käsikirja, Etelä-Suomen logistiikkakeskusjärjestelmän kehittäminen -hanke 2009–2012, 258 s. Saatavissa: [http://www.eslogc.fi/images/stories/ESLogC\\_kasikirja\\_web.pdf](http://www.eslogc.fi/images/stories/ESLogC_kasikirja_web.pdf)

ERTRAC (2017). Integrated Urban Mobility Roadmap, European Road Transport Research Advisory Council. 76 p. Available: <http://www.ertrac.org/uploads/documentsearch/id45/2017%20ERTRAC%20Urban%20Mobility%20Roadmap%20-%20web.pdf>

Franklin, R. (2017). The role of intralogistics in the physical internet, presentation at the International Physical Internet Conference 2017. Available (accessed 29.11.2017) [http://www.pi.events/IPIC2017/sites/default/files/IPIC2017-Plenary%20keynote\\_Rod%20Franklin.pdf](http://www.pi.events/IPIC2017/sites/default/files/IPIC2017-Plenary%20keynote_Rod%20Franklin.pdf)

Forum Virium Helsinki (2016). Jakeluliikennettä tehostetaan uudella kokeilla, verkkosivu. Saatavissa (viitattu 15.11.2017): <https://forumvirium.fi/jakeluliikennetta-tehostetaan-uudella-kokeilulla>

Gehl, J. (2006). Life Between Buildings 6<sup>th</sup> English version, Island Press, Washington, D.C, USA, 207 p.

Giuliano, G., O'Brien, T., Bablanc, L. & Holliday, K. (2013) Synthesis of Freight Research in Urban Transportation Planning, NCFRP Report 23, Transportation Research Board, Washington D.C., USA, 81 p.

Goldman, T. & Gorham, R. (2006). Sustainable urban transport: Four innovative directions, Technology in Society, Vol. 28, pp. 261–273.

Graham, L. (2017). Urban Logistics: the Ultimate Real Estate Challenge?, Research & Insight Publication, Cushman & Wakefield, Paris, 34 p. Available: <http://www.cushmanwakefield.com/en/research-and-insight/2017/urban-logistics/>

Haapanen, M. & Valta, E. (1990). Logistiikka, Ekondata oy, Espoo, 206 s.

Haapanen, M., Vepsäläinen, A. & Lindeman, T. (2005) Logistiikka osana strategista johtamista, WSOY, Helsinki, 311 s.

Heinonen, T. (2017). High Capacity Transport –ajoneuvoyhdistelmien vaikutukset liikennevirtaan, Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 48/2017, Liikennevirasto, Helsinki, 242 s.

Helsingin kaupunki (2014). Katutilan mitoitus - Suunnitteluohjeet Helsingin kaupungille, Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto ja rakennusvirasto, 79 s. Saatavissa: [https://www.hel.fi/static/hkr/julkaisut/ohjeet/katutila\\_mitoitus.pdf](https://www.hel.fi/static/hkr/julkaisut/ohjeet/katutila_mitoitus.pdf)

Helsinki (2017). Ydinkeskusta, Helsingin kaupunginkanslia, verkkosivu. Saatavissa (viitattu 9.11.2017):  
<http://www.uuttahelsinki.fi/fi/keskusta/rakentaminen/ydinkeskusta>

Hengitysliitto (2017a). Liikenne, verkkosivu. Saatavissa (viitattu 29.11.2017):  
<https://www.hengitysliitto.fi/fi/terveys-hyvinvointi/ulkoilma-ilmanlaatu/liikenne>

Hengitysliitto (2017b). Katupöly, verkkosivu. Saatavissa (viitattu 29.11.2017)  
<https://www.hengitysliitto.fi/fi/sisailma/ulkoilma/ilmanlaatua-heikentavia-tekijoita/katupoly>

Herneoja, A., Pesonen, H., Jokinen, O., Lindroos, K. & Valli, R. (2017). Pääteiden ja kaupunkikehityksen yhteensovittaminen Yhteistyö ja sitoutuminen. Liikennevirasto, Helsinki, 42 s. Saatavissa:  
[https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf8/lts\\_2017-26\\_liite2\\_web.pdf](https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf8/lts_2017-26_liite2_web.pdf)

Hietala, M., Kovanen, O., Järvinen, S. & Asikainen, P. (2015). Helsingin keskustan huoltotunnelin käyttö- ja kehittämisanalyysi, realprojekti Ovenia Group, 24 s. Saatavissa: [http://www.uuttahelsinki.fi/sites/default/files/inline-attachments/2015-09/kehu\\_kaytto-ja\\_kehittamisanalyysi\\_20.3.2015\\_0.pdf](http://www.uuttahelsinki.fi/sites/default/files/inline-attachments/2015-09/kehu_kaytto-ja_kehittamisanalyysi_20.3.2015_0.pdf)

Ince, D. (2013). A Dictionary of the Internet, Oxford University Press, verkkojulkaisu.

Karrus, K. (2001). Logistiikka, WSOY, Helsinki, 419 s.

Kielitoimiston sanakirja (2017a). Huoltoajo, Kotimaisten kielten keskus, Helsinki, verkkojulkaisu. Saatavissa (viitattu 29.11.2017):  
[www.kielitoimistonsanakirja.fi/huoltoajo](http://www.kielitoimistonsanakirja.fi/huoltoajo)

Kielitoimiston sanakirja (2017b). Vähittäiskauppa, Kotimaisten kielten keskus, Helsinki, verkkojulkaisu. Saatavissa (viitattu 29.11.2017):  
[www.kielitoimistonsanakirja.fi/vähittäiskauppa](http://www.kielitoimistonsanakirja.fi/vahittaiskauppa)

Kielitoimiston sanakirja (2017c). Päivittäistavara, Kotimaisten kielten keskus, Helsinki, verkkojulkaisu. Saatavissa (viitattu 29.11.2017):  
[www.kielitoimistonsanakirja.fi/päivittäistavara](http://www.kielitoimistonsanakirja.fi/paivittaitavara)

L 267/1981. Tieliikennelaki. Saatavissa:  
[www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1981/19810267](http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1981/19810267)

L 970/1982. Turvavarastolaki. Saatavissa:  
[www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1982/19820970](http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1982/19820970)

L 1390/1992. Laki huoltovarmuuden turvaamisesta. Saatavissa:  
[www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1992/19921390](http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1992/19921390)

L 1070/1994. Laki tuontipolttoaineiden velvoitevarastoinnista.  
[www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1994/19941070](http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1994/19941070)

L 132/1999. Maankäyttö- ja rakennuslaki. Saatavissa:  
[www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132](http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132)

L 731/1999. Suomen perustuslaki. Saatavissa:  
[www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990731](http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990731)

L 503/2005. Maantielaki. Saatavissa:

[www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2005/20050503](http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2005/20050503)

L 979/2008. **Laki** lääkkeiden velvoitevarastoinnista. Saatavissa:

[www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2008/20080979](http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2008/20080979)

L 646/2011. Jätelaki. Saatavissa: [www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110646](http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110646)

L 410/2015. Kuntalaki. Saatavissa: [www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2015/20150410](http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2015/20150410)

L 609/2015. Ilmastolaki. Saatavissa: [www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2015/20150609](http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2015/20150609)

Laaksonen, J., Merilehto, K., Pietarinen, A. & Salmenperä, H. (2017). Valtakunnallinen jätesuunnitelma vuoteen 2023; Taustaraportti, Suomen ympäristö 3/2017, Ympäristöministeriö, Helsinki, 99 s. Saatavissa:

<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-11-4734-0>

Liikennejärjestelmä.fi (2014). Melun aiheuttamat terveyshaitat, Liikenne- ja viestintäministeriö, Liikennevirasto, Trafi, Ilmatieteen laitos, verkkosivu. Saatavissa (viitattu 26.10.2017): <http://liikennejarjestelma.fi/melun-terveyshaitat-ja-mahdollisuudet-vahentaa-liikenteen-meluhaittoja/>

Liikennejärjestelmä.fi (2017a). Kotimaan liikenne ja talouskehitys, Liikenne- ja viestintäministeriö, Liikennevirasto, Trafi, Ilmatieteen laitos, verkkosivu.

Saatavissa (viitattu 26.10.2017):

<http://liikennejarjestelma.fi/toimintaymparisto/liikenteen-kysynta/kotimaan-liikenteen-kehitys/>

Liikennejärjestelmä.fi (2017b). Liikenteen meluhaittojen syitä ja torjuntakeinoja, Liikenne- ja viestintäministeriö, Liikennevirasto, Trafi, Ilmatieteen laitos, verkkosivu. Saatavissa (viitattu 26.10.2017):

<http://liikennejarjestelma.fi/liikenteen-meluhaittojen-torjuntakeinoja/>

Liikennevirasto (2012). Henkilöliikennetutkimus 2010–2011 - Suomalaisien liikkuminen, Liikennevirasto, Helsinki, 106 s. Saatavissa:

[https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf3/lr\\_2012\\_henkiloliikennetutkimus\\_web.pdf](https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf3/lr_2012_henkiloliikennetutkimus_web.pdf)

Liikennevirasto (2014). Jalankulku- ja pyöräilyväylien suunnittelu, Liikenneviraston ohjeita 11/2014, Liikennevirasto, Helsinki, 192 s. Saatavissa:

[http://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/121038/lo\\_2014-11\\_jalankulku\\_pyorailyvaylien\\_web.pdf](http://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/121038/lo_2014-11_jalankulku_pyorailyvaylien_web.pdf)

Liikennevirasto (2016). Kestävämpää liikennettä ja väylänpitoa – Katse kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisessä, Liikennevirasto, Helsinki, 64 s. Saatavissa:

<http://urn.fi/URN:978-952-317-331-6>

Liikennevirasto (2017a). Keskeisen päätieverkon toimintalinjat, Liikenneviraston toimintalinjoja 1/2017, Liikennevirasto, Helsinki, 140 s. Saatavissa:

[https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf8/lto\\_2017-01\\_keskeisen\\_paatieverkon\\_web.pdf](https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf8/lto_2017-01_keskeisen_paatieverkon_web.pdf)

Liikennevirasto (2017b). Citylogistiikkaratkaisujen konseptit ja niiden ohjelmointi – Pilottialueena Turku, Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 17/2017, Liikennevirasto, Helsinki, 43 s. Saatavissa:

[https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf8/lts\\_2017-17\\_citylogistiikkaratkaisujen\\_konseptit\\_web.pdf](https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf8/lts_2017-17_citylogistiikkaratkaisujen_konseptit_web.pdf)

Liikennevirasto (2017c). Ulkomaan meriliikennetilasto 2016, Liikenneviraston tilastoja 3/2017, Liikennevirasto, Helsinki, 54 s. Saatavissa: [https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf8/lti\\_2017-03\\_ulkomaan\\_meriliikennetilasto\\_2016\\_web.pdf](https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf8/lti_2017-03_ulkomaan_meriliikennetilasto_2016_web.pdf)

Liikennevirasto (2017d). Helsinki–Tallinna-tunnelin toteuttamista selvittävät konsultit valittu, Liikennevirasto, verkkosivu. Saatavissa (viitattu 23.11.2017): <https://www.liikennevirasto.fi/-/helsinki-tallinna-tunnelin-toteuttamista-selvittavat-konsultit-valittu#.WhalRRFIqU>

Liimatainen, H., Nykänen, L., Rantala, T., Rehunen, A., Ristimäki, M., Strandell, A., Seppälä, J., Kytö, M., Puroila, S. & Ollikainen, M. (2015). Tarve, tottumukset, tekniikka ja talous – Ilmastonmuutoksen hillinnän toimenpiteet liikenteessä, Ilmastopaneeli, 95 s. Saatavissa: <http://www.ilmastopaneeli.fi/fi/selvitykset-ja-materiaalit/valmistuneet-selvitykset/>

Lim, S., Jin, X. & Srari, J. (2015). Last-mile logistics models: A literature review and design guideline, The Proceedings of 20th International Symposium on Logistics, Bologna, Italy, July 5-8, 2015, Bologna, Italy, pp. 381-389.

Logistiikan maailma (2017). Logistiikan Maailma, Reijo Rautauoman säätiö rs, verkkosivusto. Saatavissa (viitattu 30.10.2017): [www.logistiikanmaailma.fi](http://www.logistiikanmaailma.fi)

LVM (2010). Ehdotus suomen logistiikkastrategiaksi - Logistiikkastrategialuonnos v. 4.4, Liikenne- ja viestintäministeriö. 65 s. Saatavissa: <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2016110428084>

LVM & YM (2015). Maankäytön, asumisen ja liikenteen (MAL-) aiesopimusmenettelyn kehittäminen, Työryhmän loppuraportti, 29 s. Saatavissa: [http://www.mal-verkosto.fi/filebank/1038-MAL-aiesopimusmenettelyn\\_kehittaminen\\_loppuraportti\\_\\_150515.pdf](http://www.mal-verkosto.fi/filebank/1038-MAL-aiesopimusmenettelyn_kehittaminen_loppuraportti__150515.pdf)

LVM (2015). Kevyet sähköiset kulkuvälineet laillisiksi vuodenvaihteessa, Liikenne- ja viestintäministeriö, verkkosivu. Saatavissa (viitattu 27.11.2017): <https://www.lvm.fi/-/kevyet-sahkoiset-kulkuvalineet-laillisiksi-vuodenvaihteessa>

LVM (2017). Jäämeren radasta selvityspyyntö, Liikenne- ja viestintäministeriö, verkkosivu. Saatavissa (viitattu 23.11.2017): <https://www.lvm.fi/-/jaameren-radasta-selvityspyynto-947258>

Lyytimäki, J., Lähteenoja, S., Sokero, M., Korhonen, S. & Furman, E. (2016). Agenda 2030 Suomessa: Kestävän kehityksen avainkysymykset ja indikaattorit, Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 31/2016, Valtioneuvoston kanslia, 89 s. Saatavissa: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-275-3>

Maijala, O. (2017). Neuvotteleva virkamies, Ympäristöministeriö, julkaisematon sähköpostiviesti 21.9.2017.

Meidute, I. (2005). Comparative analysis of the definitions of logistics centres, Transport, vol. 20, no 3, pp. 106-110.

Montreuil, B. (2011). Toward a Physical Internet: meeting the global logistics sustainability grand challenge, Logistics Research, vol. 3, issue 2–3, pp. 71–87.

Montwill, A (2014). The role of seaports as logistics centers in the modelling of the sustainable system for distribution of goods in urban areas, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, vol. 151, pp. 257-265.

Munuzuri, J., Larraneta, J., Onieva, L. & Cortes, P. (2005). Solutions applicable by local administrations for urban logistics improvement, *Cities*, vol. 22, no. 1, pp. 15–28.

Mäntynen, J., Kallberg, H., Kalenoja, H., Kiiskilä, K., Rauhamäki, H., Salli, R., Vihanti, K. & Alava, P. (2002). Liikennetekniikan perusteet, Liikenne- ja kuljetustekniikan laitos, Opetusmoniste 41, Tampereen teknillinen yliopisto, Tampere, 188 s.

Mäkelä, T., Mäntynen, J. & Vanhatalo, (2005) Logistiikka ja kuljetusjärjestelmät Liikenne- ja kuljetustekniikan laitos, Opetusmoniste 38, Tampereen teknillinen yliopisto, Tampere, 160 s.

Newman, P. & Kenworthy, J. (1989). *Cities and Automobile Dependence: a Sourcebook*, Gower Publishing Company, Brookfield, Vermont, USA, 388 p.

Press, Washington Newman, P. & Kenworthy, J. (1999). *Sustainability and Cities: Overcoming Automobile Dependence*, Island, D.C, USA, 442 p.

OECD (2003). *Delivering the Goods - 21st Century Challenges to Urban Goods Transport*, Organisation for Economic Co-operation and Development, 153 s. Saatavissa: <https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/03deliveringgoods.pdf>

O'Sullivan, S. (2017). Dutch Cyclists Feel the Squeeze, CityLab, verkkosivu. Saatavissa (viitattu: 28.11.2017): <https://www.citylab.com/transportation/2017/03/do-dutch-bikes-need-more-road-space/520998>

Pan, S., Giannikas, V., Han, Y., Grover-Silva, E. & Qiao, B. (2017). Using customer related data to enhance e-grocery home delivery, *Industrial Management & Data Systems*, Vol. 117 No. 9, pp.1917-1933.

Pouri, R. (1993). *Logistiikka ja tuloksenteko*, Suomen Kuljetustaloudellinen Yhdistys ry, Helsinki, 141 s.

Posti (2017). Smartpost — Ota tai jätä, Posti Group Oyj, verkkosivu. Saatavissa (viitattu 10.11.2017) <https://www.posti.fi/yritysasiakkaat/paketit-ja-logistiikka/smartpost>

PTY (2017). *Päivittäistavarakauppa 2017*, Päivittäistavarakauppa ry, Helsinki, 20 s. Saatavissa: [http://www.pty.fi/fileadmin/user\\_upload/tiedostot/Julkaisut/Vuosijulkaisut/FI\\_2017\\_vuosijulkaisu.pdf](http://www.pty.fi/fileadmin/user_upload/tiedostot/Julkaisut/Vuosijulkaisut/FI_2017_vuosijulkaisu.pdf)

PTY (2007). *Pienet ja keskisuuret tavarantoimittajat kaupan yhteistyö kumppaneina*, Päivittäistavarakauppa ry, 44 s. Saatavissa: [http://www.pty.fi/fileadmin/user\\_upload/tiedostot/Julkaisut/Muut\\_julkaisut/Tavara-ntoimittajaopas\\_2007.pdf](http://www.pty.fi/fileadmin/user_upload/tiedostot/Julkaisut/Muut_julkaisut/Tavara-ntoimittajaopas_2007.pdf)

Pöllänen, M. Mäkelä, T., Nykänen, L., Liimatainen, H. & Mäntynen, J. (2015). *Liikenteen markkinat Suomessa*, Trafain tutkimuksia 16/2015, Liikenteen

turvallisuusvirasto Trafi, Helsinki, 115 s. Saatavissa:

[https://www.trafi.fi/filebank/a/1452675021/34e771ac250db32ab331b2d71ae92ffc/19497-Liikennemarkkinat\\_raportti\\_2015-12-10.pdf](https://www.trafi.fi/filebank/a/1452675021/34e771ac250db32ab331b2d71ae92ffc/19497-Liikennemarkkinat_raportti_2015-12-10.pdf)

Pöyskö, T. & Sirkiä, A. (2016). Helsingin ympäristön logistiikka-alueiden kehittämisen tiekartta, Uudenmaan liiton julkaisuja E 166, Uudenmaan liitto, Helsinki, 36 s. Saatavissa:

[https://www.uudenmaanliitto.fi/files/17638/Helsingin\\_ympariston\\_logistiikka-alueiden\\_kehittamisen\\_tiekartta\\_E166-2016.pdf](https://www.uudenmaanliitto.fi/files/17638/Helsingin_ympariston_logistiikka-alueiden_kehittamisen_tiekartta_E166-2016.pdf)

Rantanen, A. (2017). Maankäytön ja liikenteen vuorovaikutus, julkaisussa: Kaupunkirakenteen kokonaisvaltainen resurssitehokkuus, Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 65/2017, Valtioneuvoston kanslia, 134 s. Saatavissa:

[http://tietokayttoon.fi/documents/10616/3866814/65\\_WHOLE-loppuraportti-20092017+%282%29.pdf/210de171-d6bf-4405-a2d4-cfa262fbd522?version=1.0](http://tietokayttoon.fi/documents/10616/3866814/65_WHOLE-loppuraportti-20092017+%282%29.pdf/210de171-d6bf-4405-a2d4-cfa262fbd522?version=1.0)

Reinikainen, P, Mäntynen, J., Rantala, J. & Viitanen, S. (2002). Logistiikan perusteet, Tampereen teknillinen korkeakoulu, Tampere, 176 s.

Rissanen, R., Rehunen, A., Kalenoja, H., Ahonen, O., Mäkelä, T., Rantala, J. & Pöllänen, M. (2013). ALLI-kartasto: Suomen aluerakenteen ja liikennejärjestelmän kehityskuvan pohjustus, Ympäristöministeriö, Helsinki, 204 s. Saatavissa: [http://www.tut.fi/verne/aineisto/ALLI\\_kartasto\\_2013.pdf](http://www.tut.fi/verne/aineisto/ALLI_kartasto_2013.pdf).

Ristimäki, M., Kalenoja, H. & Tiitu, M. (2011). Yhdyskuntarakenteen vyöhykkeet. Vyöhykkeiden kriteerit, alueprofiilit ja liikkumistottumukset, Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 15/2011, Liikenne- ja viestintäministeriö, Helsinki, 114 s. Saatavissa: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-243-227-8>

Rodrigue, J-P (2017) Geography of Transport systems, Fourth Edition, Routledge, New York, USA. Saatavissa:

<https://people.hofstra.edu/geotrans/index.html>

Salanne, I., Jaakkola, E., Tikkanen, M., Rönkkö, S., Seppä, I-M. & Valli, R. (2014). Suomen satamien takamaatutkimus, Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 23/2014, Liikennevirasto, Helsinki, 2012 s. Saatavissa:

[https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf8/lts\\_2014-23\\_suomen\\_satamien\\_web.pdf](https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf8/lts_2014-23_suomen_satamien_web.pdf)

Sakki, J. (2003) Tilaus-toimitusketjun hallinta kirja, Jouni Sakki Oy, Espoo, 216 s.

Savolainen, M., Lukkarinen, S. (2016). Kestävä liikkuminen alueellisessa liikennejärjestelmätöyössä, Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 45/2016, Liikennevirasto, Helsinki. Saatavissa:

[https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf8/lts\\_2016-45\\_kestava\\_liikkuminen\\_web.pdf](https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf8/lts_2016-45_kestava_liikkuminen_web.pdf)

Suomen YK-liitto (2017). Agenda2030 - kestävän kehityksen tavoitteet, verkkosivu. Saatavissa (viitattu 29.11.2017): <http://yk.fi/sdg>

Solakivi, T., Ojala, L., Laari, S., Lorentz, H., Töyli, J., Malsten, J. & Lehtinen, N. (2016). Logistiikkaselvitys 2016, Turun kauppakorkeakoulun julkaisuja Sarja E-1:2016 158 s. saatavissa: <http://blogit.utu.fi/logistiikkaselvitys/wp-content/uploads/sites/92/2016/11/Logistiikkaselvitys202016.pdf>

STRAIGHTSOL (2014). Project Demonstrations Demonstration B: TNT Express in Brussels - City Logistics Mobile Depot, verkkosivu. Saatavissa (viitattu 28.11.2017): [http://www.strightsol.eu/demonstration\\_B.htm](http://www.strightsol.eu/demonstration_B.htm)

Tielaitos (1993). Pääväylät kaupunkialueilla: Yleiset suunnitteluperiaatteet, Tielaitos Kehittämiskeskus, Helsinki. 83 s. Saatavissa: [https://julkaisut.liikennevirasto.fi/thohje/pdf2/paavaylat\\_kaupunkialueilla.pdf](https://julkaisut.liikennevirasto.fi/thohje/pdf2/paavaylat_kaupunkialueilla.pdf)

Tilastokeskus (2017a). Autot käyttötarkoituksen ja haltijan mukaan 31.12.2016, verkkosivu. Saatavissa (viitattu 27.10.2017): [http://pxnet2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin\\_lii\\_mkan/statfin\\_mkan\\_px\\_t\\_005\\_fi.px/?rxid=99e73d9f-6201-467e-82f8-3d254bf5a06d](http://pxnet2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin_lii_mkan/statfin_mkan_px_t_005_fi.px/?rxid=99e73d9f-6201-467e-82f8-3d254bf5a06d)

Tilastokeskus (2017b). Taajamat väkiluvun ja väestötiheyden mukaan 31.12.2016, verkkosivu. Saatavissa (viitattu 15.11.2017): [http://pxnet2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin\\_vrm\\_vaerak/statfin\\_vaerak\\_pxt\\_027\\_fi.px/?rxid=ed317c5a-dbf6-4700-affb-a66702a40da9](http://pxnet2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin_vrm_vaerak/statfin_vaerak_pxt_027_fi.px/?rxid=ed317c5a-dbf6-4700-affb-a66702a40da9)

Turun kaupunki (2016). Rekkaliikenne kielletään keskustan alueella, verkkosivu. Saatavissa (viitattu 9.11.2017): [https://www.turku.fi/uutinen/2016-04-28\\_rekkaliikenne-kielletaan-keskustan-alueella](https://www.turku.fi/uutinen/2016-04-28_rekkaliikenne-kielletaan-keskustan-alueella)

TNO (2016). Vision truck platooning 2025, verkkosivu. Saatavissa (viitattu 23.11.2017): <https://www.tno.nl/en/about-tno/news/2016/4/vision-truck-platooning-2025>

UN (1987). Our Common Future, United Nations World Commission on Environment and Development, 300 s. Saatavissa: <http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf>

UN (2015). Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015, United Nations General Assembly, 35 s. Saatavissa: [http://www.un.org/ga/search/view\\_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=E](http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=E)

UN-Habitat (2013). Planning and Design for Sustainable Urban Mobility, Global Report on Human Settlements 2013, UN-Habitat, 348 p. Saatavissa: <http://mirror.unhabitat.org/pmss/getElectronicVersion.aspx?nr=3503&alt=1>

UPS (2017). The Road to Sustainable Urban Logistics, A 2017 UPS/GreenBiz Research Study, 19 p. Saatavissa: [https://sustainability.ups.com/media/UPS\\_The\\_Road\\_to\\_Sustainable\\_Urban\\_Logistics.pdf](https://sustainability.ups.com/media/UPS_The_Road_to_Sustainable_Urban_Logistics.pdf)

Uudenmaan Liitto (2014). Logistiikan kehityskuva – Uudenmaan 4. vaihemaakuntakaava, Uudenmaan liiton julkaisuja E 136, 37 s. Saatavissa: [www.uudenmaanliitto.fi/files/15162/Logistiikan\\_kehityskuva.\\_4.\\_vmk.\\_E\\_136\\_-\\_2014.pdf](http://www.uudenmaanliitto.fi/files/15162/Logistiikan_kehityskuva._4._vmk._E_136_-_2014.pdf)

Varsinais-Suomen liitto (2014). Turun seudun (rakennemallialueen) liikennejärjestelmäsuunnitelma 2035, Turku, 58 s. Saatavissa: [www.varsinais-suomi.fi/images/tiedostot/Maankaytto/Liikennejarjestelmasuunnitelma/Final\\_Turun%20seudun%20rakennemallialueen%20liikennejarjestelmasuunnitelma.pdf](http://www.varsinais-suomi.fi/images/tiedostot/Maankaytto/Liikennejarjestelmasuunnitelma/Final_Turun%20seudun%20rakennemallialueen%20liikennejarjestelmasuunnitelma.pdf)

Virtanen, P. (2007). Kommentteja Antti Talvitien kirjoitukseen, julkaisussa: Laatusuunnitelma, Yhdyskuntasuunnittelun tutkimus- ja koulutuskeskuksen julkaisuja C 65, Teknillinen korkeakoulu, Espoo. 71 s.



Visser, J., van Binsbergen, A. & Nemoto, T. (1999). Urban freight transport policy and planning consolidation an efficiency improvement, Paper for the First International Symposium on City Logistic, July 1999, Cairns, Australia.

VNK (2017()). Valtioneuvoston selonteko kestävän kehityksen globaalista toimintaohjelmasta Agenda2030:sta. Kestävän kehityksen Suomi – pitkäjänteisesti, johdonmukaisesti ja osallistavasti, Valtioneuvoston kanslian julkaisusarja 3/2017, Valtioneuvoston kanslia, 62 s. Saatavissa: [urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-360-6](http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-360-6)

YM (2013). Valtioneuvoston periaatepäätöksen ja valtakunnallisen toimintaohjelman toteutumista meluntorjunnassa selvittäneen työryhmän raportti, Ympäristöministeriö, 73 s. Saatavissa: [www.ym.fi/download/noname/%7BF0DE1865-6DCE-483D-A3D6-A959B37B1173%7D/97005](http://www.ym.fi/download/noname/%7BF0DE1865-6DCE-483D-A3D6-A959B37B1173%7D/97005)

YM (2013b). Kaavan vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen – Opas arviointiin, Suomen ympäristö 13 | 2013, Ympäristöministeriö Rakennetun ympäristön osasto, Helsinki, 58 s. Saatavissa: <http://hdl.handle.net/10138/42312>

YM (2016). Valtion ja Turun kaupunkiseudun kuntien välinen maankäytön, asumisen ja liikenteen sopimus 2016-2019, YM11/5511/2016, 36 s. Saatavissa: <http://www.ym.fi/download/noname/%7B69677706-50DA-40CD-92C8-38BAA33674A5%7D/119720>

YM (2017a). Valtioneuvoston selonteko keskipitkän aikavälin ilmastopolitiikan suunnitelmasta vuoteen 2030 – Kohti ilmastoviisasta arkea, Ympäristöministeriön raportteja 21/2017, Ympäristöministeriö, 142 s. Saatavissa: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-11-4748-7>

YM (2017b). Maankäytön, liikenteen ja asumisen sopimukset, Ympäristöministeriö, verkkosivu. Saatavissa (viitattu 10.11.2017): [http://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto\\_ja\\_rakentaminen/Maankayton\\_suunnittelun\\_ohjaus/Maankayton\\_liikenteen\\_ja\\_asumisen\\_aiesopimukset](http://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto_ja_rakentaminen/Maankayton_suunnittelun_ohjaus/Maankayton_liikenteen_ja_asumisen_aiesopimukset)

YM, TEM, LVM & MMM (2015). Uusiutumiskykyinen ja mahdollistava Suomi, Auerakenteen ja liikennejärjestelmän kehityskuva 2050, Ympäristöministeriö, Työ- ja elinkeinoministeriö, Liikenne- ja viestintäministeriö, Maa- ja metsätalousministeriö, 48 s. Saatavissa: <http://hdl.handle.net/10138/155054>

## LIITE A: TEEMAHAASTATTELURUNKO

### ORGANISAATIO

- 1 Miten organisaationne vaikuttaa kuljetus- ja logistiikkajärjestelmässä?
- 2 Miten kuvailisitte omia tehtäviänne organisaationne rakenteessa?
- 3 Millaiset rajapinnat organisaatiollanne on kuljetustoiminnan muihin osapuoliin? (Osapuolet: kuljetusten suorittajat, kuljetuspalvelujen käyttäjät sekä viranomaiset)

### PALVELUT

- 4 Millaisia logistiikan palveluja tuotate?
- 5 Miten näet asiakkaiden kuljetustarpeiden kehittyvän tulevaisuudessa?
- 6 Millaista kehitystä odotatte tavarankuljetuspalvelujen tarjonnassa syntyvän?

### KESTÄVÄ TAVARALIIKENNE

- 7 Millä toimillanne tavoittelet kestävä kehityksen mukaisia ratkaisuja liikenteessä?
- 8 Millä toimilla voitaisiin mielestänne parhaiten vähentää liikenteen hiilidioksidipäästöjä kaupunkiseuduilla?
- 9 Mitä tekijöitä tulisi ottaa huomioon tiekuljetuskaluston valinnassa kaupunkialueella?

### INFRASTRUKTUURI

- 10 Mitkä ovat mielestänne tavarankuljetusten kannalta merkittäviä infrastruktuuriratkaisuja Turun seudulla?
- 11 Mistä löytyy tieto Turun seudun tieyhteyksien soveltuvuudesta tavaraliikenteelle?
- 12 Mitä seurauksia jalankulun ja pyöräilyn aseman parantamistoimista on tavaraliikenteelle?

### REGULAATIO

- 13 Miten lainsäädännöllä vaikutetaan kuljetusten suorittajien ratkaisuihin kaupunkialueella?
- 14 Mitä muita viranomaisen ohjauskeinoja käytetään Turun kaupunkialueen tavaraliikenteen ohjauksessa?

### TAVARAVIRTOJEN YHDISTÄMINEN

- 15 Missä ovat mielestänne tärkeimmät liikenteen solmupisteet Turun seudulla?
- 16 Mitä hyötyjä tavaravirtojen yhdistelyllä saavutetaan?
- 17 Mitkä näette suurimpina ongelmina tavaravirtojen yhdistelyn lisäämisessä

### TERMINAALIT

- 18 Mitkä tekijät ovat mielestänne vaikuttaneet terminaalien sijoittumiseen Turun seudulla?
- 19 Mitkä seikat näette pitkämatkaisten rekkakuljetusten terminaalien sijoittumiseen vaikuttaviksi tekijöiksi tulevaisuudessa?
- 20 Mille muille terminaalityypeille näette tarvetta?

### LIIKENNEJÄRJESTELMÄ (VAIN VIRANOMAISILLE)

- 21 Mitkä tekijät vaikeuttavat kaupunkiseudun tavaraliikennejärjestelmän suunnittelua?
- 22 Kuinka tavaraliikenteen määrää ja laatua kaupunkiseudulla seurataan?