

Tuomas Sainio

# KESTÄVÄN KAUPUNKILOGISTIIKAN KEHITYSTOIMENPITEET TAMPEREELLA

Diplomityö  
Rakennetun ympäristön tiedekunta  
Professori Heikki Liimatainen  
Yliopisto-opettaja Erika Kallionpää  
Kesäkuu 2024

# TIIVISTELMÄ

Tuomas Sainio: Kestävän kaupunkilogistiikan kehitystoimenpiteet Tampereella.  
Diplomityö  
Tampereen yliopisto  
Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma  
Kesäkuu 2024

---

Kaupunkilogistiikan kestävyysparantaminen on todettu Tampereella ajankohtaiseksi tarpeeksi. Kaupunkijakelu häiritsee muita katutilan käyttäjiä. Jakeluajoneuvot joutuvat usein pysähtymään kuorman purkamisen ajaksi jalkakäytävälle tai pyörätielle. Tämä ei sovi aktiiviseen liikkumiseen kannustavaan kaupunkikeskustaan. Jalkakäytävälle ja pyöräiteille pysähtyvät jakeluajoneuvot häiritsevät näillä väylillä liikkumista, sekä tuottavat niiden käyttäjille turvattomuuden tunnetta. Kaupunkilogistiikasta aiheutuu myös kasvihuonepäästöjä, joita tulisi vähentää, jotta kaupungin hiilineutraaliustavoitteeseen päästään.

Työn teoriaosuudessa tarkastellaan kaupunkilogistiikan perusteita ja ominaispiirteitä, kaupunkilogistiikan kestävyysolosuhteita, kirjallisuudessa tunnistettuja kaupunkilogistiikan ulkoisvaikutuksia kestävästä ja kestävän kaupunkilogistiikan kehitystoimenpiteitä. Kaupunkilogistiikan ulkoisvaikutuksia ovat kasvihuonepäästöt ja ilmansaasteet, melu, onnettomuudet ja ruuhkautuminen. Työssä esiteltyjä kehitystoimenpiteitä ovat yhteislastauskeskukset, kuljetuskaluston sähköistäminen, vaihtoehtoiset kaupunkijakeluajoneuvot, rajoitusalueet sekä tutkimus ja informaatio.

Nykytila-analysissä perehdytään kaupunkilogistiikan nykytilaan Tampereella. Analysissä kartoitetaan kaupunkilogistiikan ulkoisvaikutusten ilmenemistä Tampereella. Myös kehitystoimenpiteiden soveltuvuutta kaupunkiin ja viimeaikaista kehitystä tarkastellaan.

Tämän työn tavoitteena on luoda suuntaviivat kestävästä kaupunkilogistiikan kehitystoimenpiteiden suunnittelulle. Suuntaviivoissa huomioidaan kaupunkilogistiikan kestävyysolosuhteet. Tavoitteiden saavuttamiseksi diplomityön aikana on toteutettu kirjallisuuskatsaus ja haastattelututkimus. Tämä raportti toimii sen valmistumisen jälkeen teoreettisena taustana kehitystoimenpiteiden jatkosuunnittelussa.

Työn lopuksi esiteltyjä suosituksia noudattamalla voidaan Tampereella edistää työssä esiteltyjä kestävästä kaupunkilogistiikan kehitystoimenpiteitä. Suositukset ottavat huomioon kaupunkilogistiikan kestävyysolosuhteiden, yhteiskunnallisen sekä taloudellisen ulottuvuuden. Suositukset on laadittu teorialuvun sekä työn aikana pidettyjen asiantuntijahaastatteluiden avulla.

Avainsanat: Logistiikka, kaupunkilogistiikka, kuljetukset, jakelu, kaupunkijakelu, liikenteen ulkoisvaikutukset, kuormauspaikat.

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin Originality Check -ohjelmalla.

# ABSTRACT

Tuomas Sainio: Development Measures of Sustainable Urban Logistics in the City of Tampere  
Master's thesis  
Tampere University  
Civil engineering  
June 2024

---

Improving the sustainability of urban logistics has been identified as a topical need in Tampere. City distribution disturbs other users of street space. Delivery vehicles often must stop on the pavement or cycle path while unloading. This is not suitable for an urban centre that encourages active mobility. Delivery vehicles stopping on pavements and cycle paths disrupt movement on these paths and create a sense of insecurity for their users. City logistics also cause greenhouse gas emissions, which should be reduced to reach the city's carbon neutrality goal.

The theoretical part of the thesis examines the basics and characteristics of urban logistics, the dimensions of sustainability in urban logistics, and the externalities of urban logistics identified in the literature, and the development measures of sustainable and sustainable urban logistics. The externalities of urban logistics include greenhouse gas emissions and air pollution, noise, accidents, and congestion. The development measures presented in the work include urban consolidation centers, electrification of transport fleet, alternative urban delivery vehicles, restriction zones, and research and information.

The current state analysis focuses on the current state of urban logistics in Tampere. The analysis investigates the externalities of urban logistics in Tampere. The applicability of development measures to the city and recent developments will also be examined.

The aim of this thesis is to create guidelines for the planning of sustainable urban logistics development measures. The guidelines consider all dimensions of the sustainability of urban logistics. To achieve the objectives, a literature review and an interview study have been carried out during the master's thesis. Once completed, this report will serve as a theoretical background for further planning of development measures.

By following the recommendations presented at the end of the work, Tampere can promote the development measures for sustainable urban logistics presented in the work. The recommendations consider the environmental, social, and economic dimensions of the sustainability of urban logistics. The recommendations have been prepared with the help of a theoretical chapter and expert interviews held during the work.

Keywords: Logistics, city logistics, urban logistics, transportation, distribution, urban distribution, traffic externalities, loading points.

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

# ALKUSANAT

Tampereen ydinkeskustan kaupunkilogistiikan kehittämiseen liittyvä projekti aloitettiin yhteistyössä Sitowisen ja Tampereen kaupungin kanssa helmikuussa 2024. Diplomityön valmistumisen jälkeen projektia ja yhteistyötä aihepiirin parissa jatketaan.

Kiitos Tampereen kaupungille ja liikenneinsinööri Pekka Stenmanille työn mahdollistamisesta. Kiitos Sitowise Oy:n Iida-Maria Sepälle työn ohjaamisesta, sekä esihenkilölleni Tero Backmanille työn aiheen vainuamisesta. Kiitos myös muulle työyhteisölle lukuisista nopeista vastauksista työhön liittyviin kysymyksiin. Esitän kiitokset myös työn aikana haastatelluille ajasta, avusta ja näkemyksistä.

Kiitos Tampereen yliopiston ohjaajilleni professori Heikki Liimataiselle ja yliopisto-opettaja Erika Kallionpäälle suoraviivaisesta ja tehokkaasta työprosessista.

Kiitokset kuuluvat myös perheelleni. Vanhemmille kiitos kaikesta. Siskolle, joka palautti oman kandidaatintyönsä päivää aiemmin kuin minä tämän työn, kiitos hyvästä vertaiskannustuksesta. Kiitos veljelle periksiantamattomuuden oppikirjaesimerkistä.

Diplomityön myötä myös urani yliopisto-opiskelijana tulee päätökseen. Erityiset kiitokset kaikille opiskelukavereilleni näistä kuudesta tapahtumarikkaasta vuodesta.

En vielä oikein ymmärrä, mitä on tullut saavutettua.

Tampereella, 18.6.2024

Tuomas Sainio

# SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO .....	1
1.1 Taustaa .....	1
1.2 Työn tavoitteet .....	3
1.3 Tutkimusmenetelmät .....	4
1.4 Rajaukset .....	5
1.5 Raportin rakenne .....	5
2. TEORIA .....	7
2.1 Logistiikka .....	7
2.1.1 Logistiikka osana toimitusketjuja .....	7
2.1.2 Kuljetukset osana logistiikkaa .....	9
2.2 Kaupunkilogistiikka .....	9
2.3 Kaupunkilogistiikan sidosryhmät .....	12
2.3.1 Asukkaat .....	13
2.3.2 Julkinen sektori .....	14
2.3.3 Yksityinen sektori .....	15
2.4 Last-mile logistiikka .....	15
2.5 Noutopisteet .....	16
2.6 Kestävä kaupunkilogistiikka .....	17
2.7 Kaupunkilogistiikan ulkoisvaikutukset .....	20
2.7.1 Kasvihuonepäästöt ja ilmansaasteet .....	20
2.7.2 Melu .....	22
2.7.3 Onnettomuudet .....	24
2.7.4 Ruuhkautuminen .....	25
3. MAHDOLLISET KEHITYSTOIMENPITEET .....	27
3.1 Yhteislastauskeskukset .....	28
3.2 Kuljetuskaluston sähköistäminen .....	30
3.3 Vaihtoehtoiset kaupunkijakeluajoneuvot .....	31
3.4 Kuormauspaikat .....	33
3.5 Rajoitusalueet .....	35
3.6 Tutkimus ja informaatio .....	38
3.7 Esimerkkejä toteutetuista toimenpidekokonaisuuksista .....	38
3.7.1 Cityporto - Padova, Italia .....	38
3.7.2 TNT mobile depot - Bryssel, Belgia .....	40
4. KAUPUNKILOGISTIIKKA TAMPEREELLA .....	42
4.1 Ulkoisvaikutukset Tampereella .....	42
4.1.1 Kasvihuonepäästöt ja ilmansaasteet .....	42
4.1.2 Melu .....	43
4.1.3 Onnettomuudet .....	44
4.1.4 Ruuhkautuminen .....	46
4.2 Kehitystoimenpiteet Tampereella .....	46

4.2.1 Yhteislastauskeskukset.....	46
4.2.2 Kuljetuskaluston sähköistäminen .....	47
4.2.3 Vaihtoehtoiset kaupunkijakeluajoneuvot .....	49
4.2.4 Kuormauspaikat.....	50
4.2.5 Rajoitusalueet.....	52
4.2.6 Tutkimus ja informaatio.....	53
4.3 Nykytila-analyysin yhteenveto.....	54
5.SUOSITUKSET JATKOSUUNNITTELUUN .....	56
6.YHTEENVETO.....	61
LÄHTEET .....	63
LIITE A: HAASTATTELURUNKO KAUPUNGIN EDUSTAJALLE .....	71
LIITE B: YRITYSHAASTATTELURUNKO .....	72

# 1. JOHDANTO

## 1.1 Taustaa

Nykyaikainen kaupungistunut yhteiskunta vaatii toimiakseen tehokkaan kaupunkilogistiikkajärjestelmän, jotta kaupunkialueilla suureen tavarankuljetuksen sekä palveluiden kysyntään voidaan vastata. Toimiva ja tehokas jätelogistiikka on myös tärkeä osa kaupunkilogistiikkaa moderneissa ja viihtyisissä kaupungeissa. Kaupunkilogistiikan toiminnan voidaan kuitenkin todeta olevan kestäväntä usealla mittarilla. Kaupunkilogistiikan haasteet liittyvät useasti tehokkuuteen, turvallisuuteen sekä energiankulutukseen. (Taniguchi et al. 2024, Quak & Nesterova 2014)

Kansainvälisesti kaikkien kuljetuksien osuus kaikista liikenteen päästöistä oli vuonna 2019 noin 46 %. Kaupunkialueiden kuljetukset kattavat noin 5 % kaikkien kuljetuksien kuljetussuoritteesta (tonnikilometreistä), mutta samalla noin 28 % kaikista kuljetuksien päästöistä. ITF:n ennusteen mukaan vuoteen 2050 mennessä kaupunkialueiden kuljetuksien määrä tulee nousemaan 2.6-kertaiseksi vuoden 2019 määrästä. Kuljetuksien määrän kasvaessa nykyisillä toimintamalleilla ei pystytä vastaamaan kansainvälisiin päästövähennystavoitteisiin. Liikenne on fossiilisista polttoaineista riippuvaisin toimiala, ja hiilestä irtaantuminen vaatii käyttövoimasiirtymää kohti puhtaampia vaihtoehtoisia käyttövoimia. (ITF 2023)

Euroopan ilmastolaki (Asetus EU 2021/1119) sitoo lain voimin EU:n jäsenvaltiot sekä toimielimet sen tavoitteisiin. Asetuksen pitkän tähtäimen tavoitteena on, että Euroopasta tulisi ilmastoneutraali, eli kasvihuonekaasujen nettopäästöt olisivat nolla, vuoteen 2050 mennessä. Ilmastoneutraalius saavutetaan pääasiassa vähentämällä päästöjä, investoimalla päästöttömään teknologiaan sekä suojelemalla luonnonympäristöä. Asetuksen välitavoitteena on vuoteen 2030 mennessä vähentää kasvihuonepäästöjen määrää 55 % vuoden 1990 tasosta. (Euroopan parlamentti 2021)

Euroopassa liikenteen päästöjen vähentämiseen pyritään jopa koko Euroopan kattavien hankkeiden avulla. Euroopan laajuisen liikenneverkon (trans-European transport network, TEN-T) kehittäminen on aloitettu vuonna 1993 ja sen tavoitteena on edistää ihmisten ja tavaroiden kestävästä liikkumisesta jäsenmaiden välillä mahdollisimman saumattomasti. TEN-T asetuksen uudistus on astumassa voimaan vuonna 2024. Uudistuksella

pyritään vastaamaan EU:n asettamiin kunnianhimoisiin ympäristö-, ilmasto-, terveys-, digitaalisuus-, sekä yhteiskunnallisiin tavoitteisiin. (LVM 2024, Traficom 2024)

Uudistetussa TEN-T-asetuksessa määritetään verkon kaupunkisolmukohtia koskevat vaatimukset. Jokaisen kaupunkisolmukohdan tulee suunnitella ja hyväksyttää toimintamallin mukainen kestävä kaupunkiliikenteen suunnitelma (SUMP), sekä kerätä tämän seurantatiedot vuoden 2027 loppuun mennessä. Kestävä kaupunkiliikenteen toimintamalli perustuu henkilöliikenteen osalta etenkin joukkoliikenteen kulkutapaosuuden kasvattamiseen sekä aktiivisen liikkumisen edellytyksien vahvistamiseen. Kaupunkilogistiikan osalta toimintamalli perustuu tehokkuuteen, päästöttömyyteen sekä toimitusketjujen viimeisen osuuden ratkaisuihin. TEN-T-asetuksen mukaan kaupunkisolmukohtien tavaraliikenneinfrastruktuuri tulee liittää muuhun TEN-T-verkkoon kestävästi, saumattomasti sekä turvallisesti. Kaupunkisolmukohdissa tulee myös edistää tehokasta, vähämeluista ja vähähiilistä kaupunkijakelua. Tampere on yksi Suomen seitsemästä TEN-T-verkon kaupunkisolmukohdasta. (Traficom 2024)

TEN-T-asetuksen mukaan kestävä kaupunkiliikenteen suunnitelma tulee yhdistää asiankuuluvaan maankäyttö- ja aluesuunnitteluun. Maankäytöllä on suuri merkitys liikennejärjestelmän kestävyys. Toisin kuin kestävä kaupunkiliikenteen konseptissa (SUMP) ohjeistetaan, logistiikan painoarvo jo toteutetuissa liikennejärjestelmän suunnittelun kokonaisuuksissa on useimmiten jäänyt pieneksi tai sitä on käsitelty täysin erillisenä osana. (Traficom 2024)

Verkkokaupan yleistymisen johtaa kaupunkien sisällä tapahtuvien kuljetuksien määrän huomattavaan kasvuun sekä hajautumiseen. Kuljetuksien määrässä sekä hajautumisessa tapahtuvat muutokset näkyvät yritysten välisissä sekä yritysten ja loppuasiakkaan välisissä kuljetuksissa. (Fontaine et al. 2023) Kuljetuksien määrän kasvaminen voi johtaa siihen, että esimerkiksi 2000-luvun alussa toteutetut kaupunkijakelua tukevat infrastruktuuriset ratkaisut eivät välttämättä elä elinkaarensa päähän, ja ovat lähitulevaisuudessa riittämättömiä.

Kuntien ja kaupunkien tavoitteena on luoda kaupunkilogistiikkajärjestelmä, joka vastaa päästötavoitteita sekä laskee liikennemääriä alueellaan. Kuntien tavoitteet saattavat olla ristiriidassa kuljetusyritysten tavoitteita, kuten kustannustehokkuutta, vastaan. (Fontaine et al. 2023) Kaupunkialueilla kestävä logistiikan toteuttaminen on ongelma, jota tulisi tarkastella kuljetusalan palveluntarjoajien sekä kaupunkisuunnittelun näkökulmista. Kaupunkialueet ovat tyypillisesti hankalia toimintaympäristöjä logistiikan toiminnolle. Haasteet voivat liittyä kaupungin maantieteelliseen sijaintiin, rakenteeseen sekä ole-



massa olevaan infrastruktuuriin. Maantieteellinen sijainti voi vaikuttaa huomattavasti esimerkiksi talviajan sääolosuhteisiin. Olemassa olevan infrastruktuurin, joka voi olla hyvin vanhaa, kuten keskiaikaisissa vanhoissa kaupungeissa, muuttaminen palvelemaan kasvavaa kuljetustarvetta on hyvin haastavaa sekä hidasta. Olemassa oleva infrastruktuuri voi rajoittaa jakelussa käytettävän kaluston kokoa tai mahdollisten kuormankäsittelyyn sopivien pysähtymispaikkojen määrää. (Bosona 2020)

Kaupunkialueilla tavarankuljetuksen ja palveluiden kysyntä on suurta korkean väestötiheyden ja tiiviin, tyypillisesti liiketilojen, työpaikkojen sekä muiden palveluiden täyttämisen maankäytön takia. Kaupungistuminen vaikuttaa globaalisti kaupunkialueiden liikenteeseen ja ihmiset muuttavat yhä kasvavissa määrin kaupunkikeskityksiin. Yhdistyneiden kansakuntien ennusteen mukaan vuonna 2050 jopa 90,0 % suomalaisista asuisi yli 300 000 asukkaalla kaupunkialueilla. (United Nations 2019)

Tampere on pohjoismaiden suurin sisämaakaupunki ja Suomen kolmanneksi suurin kaupunki, jonka väkiluku on vuonna 2023 ollut 255 050. Tampere on Pirkanmaan maakuntakeskus, ja yhdessä lähikuntiansa kanssa se muodostaa Suomen toiseksi suurimman talousalueen. Tutkimusten mukaan Tampere on Suomen vetovoimaisin kaupunki. (Suomi.fi 2024 & Tampereen kaupunki 2024)

Tampereen kaupungin tavoitteena on olla hiilineutraali vuoteen 2030 mennessä. Hiilineutraali Tampere 2030 - tiekartassa kestävä jakelu ja kaupunkilogistiikka on nostettu yhdeksi tärkeimmistä tavoitteista kestävästä tieliikenteen osalta. Tampereen kaupungin tavoitteisiin kuuluu myös, että vuonna 2030 keskustan alueella on 15 000 uutta asukasta ja 15 000 uutta työpaikkaa verrattuna vuoteen 2015. (Tampereen kaupunki 2022a) Kestävän kaupunkilogistiikan edistäminen on elintärkeää kasvavan kaupunkikeskustan elinvoimaisuuden ja viihtyisyyden kannalta.

## 1.2 Työn tavoitteet

Työn tarkoituksena on luoda teoreettinen tausta kestävästä kaupunkilogistiikan edistämiseksi Tampereella. Tavoitteena on siis tunnistaa kestävästä kaupunkilogistiikan ominaispiirteet, sen mittarit ja potentiaalisia kehitystoimenpiteitä. Lisäksi työn tavoitteena on konkreettisia keinoja, joilla Tampereen kaupunki voi itsenäisesti tai yhdessä sidosryhmien kanssa kehittää sekä toteuttaa kestävästä kaupunkilogistiikkaa edistäviä toimenpiteitä. Sanktioiden sijaan toimenpiteiden tulisi toimia kannustimina kestävästä logistiikkaan, jotta sidosryhmien on helpompaa hyväksyä ne. Työssä tutkitaan Tampereen alueella aiemmissa tutkimuksissa ja selvityksissä tunnistettuja potentiaalisia toimenpiteitä sekä

muissa Euroopan kaupungeissa käytettyjä kaupunkilogistiikkaa kehittäviä toimenpiteitä. Kokonaisuudessaan työssä selvitetään siis mm. seuraavia asioita:

- Mitä on kestävä kaupunkilogistiikka ja miten kaupunkilogistiikan kestävyyttä voidaan mitata?
- Millaisilla toimenpiteillä voidaan edistää kestävää kaupunkilogistiikkaa?
- Millaisia toimenpidekokonaisuuksia on käytössä Euroopan kaupungeissa?
- Millaisilla kehitystoimenpiteillä Tampereen kaupunki voi edistää kestävää kaupunkilogistiikkaa yksin tai yhdessä sidosryhmien, kuten kuljetusyrityksien ja tavaran vastaanottajien, kanssa?
- Millaisilla suuntaviivoilla tunnistettuja toimenpiteitä tulee edistää Tampereella, jotta ne todella edistävät kestävää kaupunkilogistiikkaa?

Työn tavoitteena on siis edistää kestävästä kaupunkilogistiikan kehittämistä Tampereen keskusta-alueella. Työssä pyritään löytämään keinoja sekä kannustimia, joita Tampereen kaupunki voi tarjota sidosryhmille kestävästä kaupunkilogistiikan edistämiseksi.

### 1.3 Tutkimusmenetelmät

Diplomityön tilaaja on Tampereen kaupunki ja työ on toteutettu osana Sitowisen Kestävä logistiikka Tampereen ydinkeskustassa - projektia. Diplomityö toimii myöhemmin laajemman projektin teoreettisena taustoituksena. Tutkimusta on lähestytty pragmaattisesta näkökulmasta keskittymällä tiedonkeruuseen ja päättely on induktiivista. Diplomityö on monimetodinen laadullinen tutkimus ja sen pääasiallinen tutkimusmenetelmä on kirjallisuustutkimus. Kirjallisuustutkimuksen tueksi hyödynnettiin laadullisia puolistrukturoituja haastatteluja. Haastatteluja hyödynnettiin erityisesti kaupunkilogistiikan nykytilan selvittämiseen. Haastattelut on toteutettu Microsoft Teams -sovelluksen välityksellä. Haastattaville on ennen haastattelua toimitettu haastattelurunko, joka sisältää kirjallisuuskatsauksen perusteella valittuihin teemoihin liittyviä kysymyksiä. Haastatteluissa on noudatettu tutkimuseettisen neuvottelulautakunnan ohjeita. (Saunders et al. 2019, TENK 2023, Jyväskylän yliopisto 2021) Työn aikana on myös tehty etnografisia havaintoja kaupunkilogistiikan toiminnasta Tampereen kaduilla (Kallinen & Kinnunen 2021)

Kirjallisuuskatsauksessa on etsitty tietoa toimitusketjujen, logistiikan sekä kaupunkilogistiikan ominaispiirteistä. Tietoa on etsitty myös kaupunkilogistiikasta aiheutuvista ulkoisvaikutuksista sekä niiden vaikutuksista ihmisiin ja ympäristöön. Kirjallisuustutkimuksessa on tarkasteltu kansallista sekä kansainvälistä aineistoa. Kaupunkilogistiikan nykytilan

selvittämiseksi työn aikana on hyödynnetty aiemmin toteutettuja tutkimuksia ja selvityksiä. Kirjallisuusaineiston hakemiseen on käytetty yliopiston kirjaston Andor-tiedonhakupalvelua, sekä muita tiedonhakupalveluita, kuten Google Scholaria. Uutisia sekä toimijoiden julkaisemia tiedotteita on etsitty myös käyttämällä Google-hakukonetta.

Työn aikana on haastateltu logistiikan alan asiantuntijoita. Haastatteluilla on pyritty täydentämään sekä ajantasaistamaan kirjallisuuskatsauksen aineistoja. Kaupungin näkökulmaa on kartoitettu haastatteleamalla Tampereen kaupungin liikenneinsinööriä. Kuljetusyrityksien näkemysten selvittämiseksi työn aikana on haastateltu kahden kuljetusyrityksen, Tuomi Logistiikan ja Liuttu Logistiikan edustajia. Haastatellut kuljetusyrityksien edustajat toimivat oman organisaationsa logistisen liiketoiminnan operatiivisessa johdossa. Tuomi Logistiikka on julkisomisteinen yhtiö, joka kuljettaa Tampereella pääasiallisesti terveydenhuollon hoitotarvikkeita sekä näytteitä. Liuttu Logistiikan liiketoiminta perustuu kuriirityyppiseen pakettijakeluun, pääosin pakettien kotiinkuljetuksiin. Käytetyt haastattelurungot löytyvät työn liitteistä.

## 1.4 Rajaukset

Työn tarkastelualueeksi ja kaupunkilogistiikan kehitysalueeksi rajataan Tampereen keskusta-alue. Tutkimuksen nykytila-analyysissä ja kehittämissuosituksissa tarkastelu rajataan pääosin yritysten väliseen sekä yritysten ja asiakkaiden väliseen jakeluliikenteeseen eli kuljetuksiin, joissa tavaraa toimitetaan tiettyyn osoitteeseen. Työn teoriaosassa käsitellään kuitenkin muitakin kaupunkilogistiikan tavaravirtoja, kuten jätehuoltoa ja rakennustyömaiden kuljetuksia.

Kehitystoimenpiteistä rajataan pois maanalaisen huollon mahdollisuus. Maanalaisen huoltoyhteyksien toteuttaminen pelkästään logistiikan näkökulmasta ei ole taloudellisesti kannattavaa. Vaihtoehtoisista käyttövoimista muut kuin sähkö rajataan työn ulkopuolelle, sillä EU:n politiikka nojautuu pitkälti siihen, että sähkö olisi tulevaisuudessa käytetyn tieliikenteen käyttövoima, eikä esimerkiksi kaasua nähdä pitkän tähtäimen vaihtoehtona (EU 2023/851).

## 1.5 Raportin rakenne

Työn teorialuvussa taustoitetaan aluksi kirjallisuustutkimuksessa tunnistettuja logistiikan, toimitusketjujen sekä kuljetuksien ominaispiirteitä ja niiden suhdetta toisiinsa. Tämän jälkeen tarkastellaan kaupunkilogistiikkaa, sen ominaispiirteitä, kuten tavaravirtoja, last-mile logistiikkaa ja noutopisteitä sekä kaupunkilogistiikkaan vaikuttavia sidosryhmiä.

Teorialuvussa taustoitetaan kirjallisuuskatsauksessa esille nousseita kaupunkilogistiikasta johtuvia ulkoisvaikutuksia, niiden ominaispiirteitä sekä vaikutuksia ihmisiin ja ympäristöön. Lisäksi teorialuvussa käydään läpi kirjallisuuskatsauksen aikana esille nousseita mahdollisia kestävän kaupunkilogistiikan toimenpiteitä.

Nykytila-analyysin alussa esitellään kirjallisuuskatsauksen aikana löydettyjä, hyvin dokumentoituja Euroopassa toteutettuja kestävän logistiikan toimenpidekokonaisuuksia. Seuraavaksi arvioidaan teorialuvussa tunnistettujen ulkoisvaikutusten ilmenemistä Tampereella. Nykytila-analyysissä tutkitaan myös tunnistettujen kehitystoimenpiteiden soveltuvuutta Tampereelle. Ulkoisvaikutusten sekä kehitystoimenpiteiden nykytilaa Tampereella on arvioitu aiempien tutkimusten ja selvitysten, sekä työn aikana toteutettujen haastatteluiden avulla.

Työn lopuksi esitetään kehitystoimenpiteiden edistämiseen sovellettavia suosituksia. Suositukset on laadittu työn teorialuvun ja nykytila-analyysin perusteella.

## 2. TEORIA

### 2.1 Logistiikka

Liikennekysyntää voidaan kutsua johdetuksi kysynnäksi, toisin sanoen liikennepalvelujen kulutus itsessään ei tuota hyötyä, vaan niitä kulutetaan, jotta jokin muu kulutus olisi mahdollista. Tavaraliikenteen osalta tämä on myös täysin totta, sillä kukaan ei hyödy tavaran kuljettamisesta mutta sitä vaaditaan, jotta tavaran kulutus on mahdollista. Tavaran kuljetuksia voidaan siis pitää osana tuotantoprosessia, ja sen kysyntä määräytyy lopputuotteiden kysynnän mukaan. (Holmgren 2012) Tavaraa kuljetetaan siis siksi, että se olisi helposti kuluttajien saatavilla.

Alun perin logistiikka oli termi, jota armeijat käyttivät toiminnoista, jotka liittyivät taistelujoukkojen toiminnan ylläpitoon, huoltoon sekä majoitukseen. Toisen maailmansodan jälkeen termi on vähitellen siirtynyt liike- ja palvelutoiminnan käyttöön, jossa logistiikka liittyy erityisesti fyysisten tavaravirtojen seuraamiseen ja hallitsemiseen. Kustannusten hallitseminen on tullut osaksi logistiikkaa 1980-luvulla teollistumisen sekä korkean kilpailun takia. Nykyisin logistiikkaa pidetään osana toimitus- ja tuotantoketjuja, ja voidaan jopa sanoa, että ilman logistiikkaa ei voi harjoittaa ammattitoimintaa. (Goetschalckx 2011, Morana 2018)

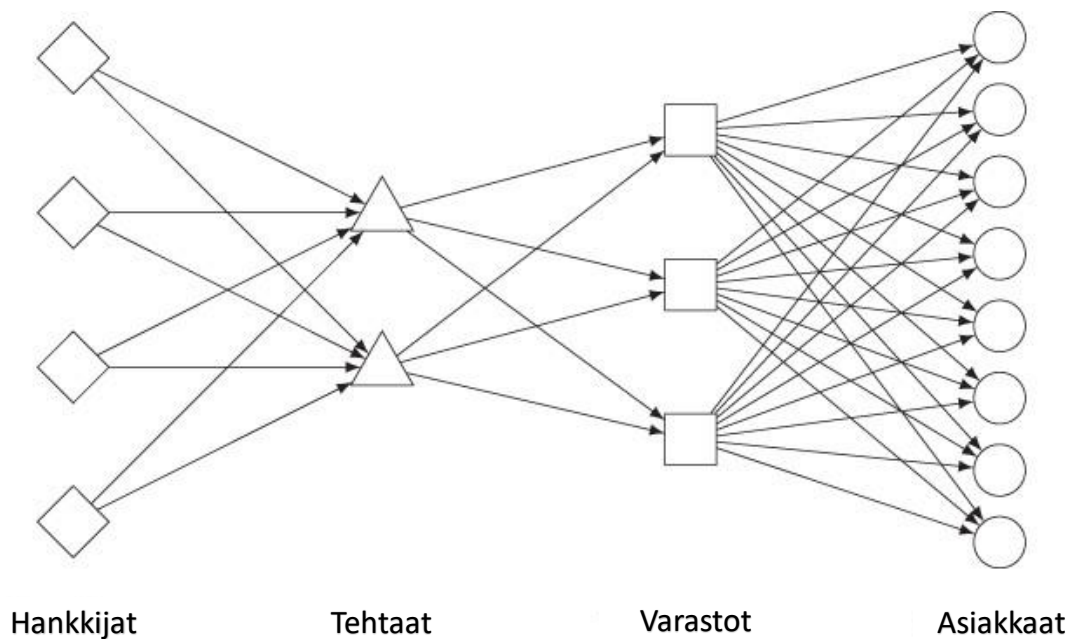
Karkeasti määriteltynä logistiikalla tarkoitetaan kaikkien materiaalivirtojen järjestelmällistä ohjaamista raaka-aineista lopputuotteisiin, alkutuottajalta loppuasiakkaalle. Ohjaamisen tavoitteena on saada tuote käytettäviin tarvittavaan paikkaan ja tarvittavaan aikaan. (Tapaninen 2018)

#### 2.1.1 Logistiikka osana toimitusketjuja

Toimitusketjun hallinta käsittää hankintaan, jalostamiseen sekä logistiikkaan liittyvien toimintojen suunnittelun sekä hallinnoimisen. Tärkeä osa toimitusketjun hallintaa on ketjun sidosryhmien, kuten tavaran toimittajien, hankkijoiden, välittäjien, kolmannen osapuolen palveluiden tuottajien ja asiakkaiden välinen koordinointi sekä yhteistyö. Toimitusketjun hallinta on siis kaikkien yritysten sisäisen sekä sidosryhmien välisen kysynnän ja tarjonnan, tuotantovaiheiden, -toimintojen ja -prosessien, markkinoinnin, myynnin, tuotekehityksen, talouden ja informaation koordinointia sekä hallintaa, jonka tavoitteena on mahdollistaa tehokas ja tuottava liiketoimintamalli. (CSCMP 2013) Yksinkertaistettuna: toimitusketju koostuu toiminnoista ja kiinteistä tiloista, laitteista ja palveluista, joiden tarkoituk-

sena on liikuttaa materiaalia ja tuotteita tuotannosta kulutukseen asti. Toimitusketjun hallinta koostuu käytännöistä, joita vaaditaan kuljetusketjun toimintojen suorittamiseen ja niiden suorituskyvyn ja kustannustehokkuuden parantamiseen. (Snyder & Shen 2019)

Toimitusketjun hallinnan kokonaisuudesta logistiikka on vain pieni osa ja tässä kontekstissa logistisia kysymyksiä tarkastellaan koko tuotanto- ja jakeluketjun osalta eli raaka- materiaaleista lopputuotteisiin ja niiden jakeluun eri toimijoiden välillä sekä loppuasiakkaalle. Tarkastelussa huomioidaan kaikkien ylävirran toimittajien sekä alavirran asiakkaiden vuorovaikutusta keskenään. (Monios et al. 2023) Toimitusketjun periaatteellinen verkosto on esitetty kuvassa 1.



**Kuva 1.** Kaavio toimitusketjun verkostosta. Muokattu lähteestä Snyder & Shen 2019.

Pelkistetysti toimitusketjuun kuuluu portaita, esimerkiksi tuottajat, tehtaat, varastot sekä asiakkaat. Jokaisella portaalla on omia toimipisteitä, joita kutsutaan solmukohtiksi. Eri portaiden toimipisteiden väliset yhteydet esittävät virtauksia, jotka ovat tyypillisesti kuljetuksia mutta voivat olla myös informaatio- tai rahavirtoja. (Snyder & Shen 2019) Kuljetuksia voi tapahtua myös portaiden sisällä niiden solmukohtien välillä, kuten tehtaalta tehtaalle tai varastosta varastoon.

Logistiikkaa voidaan käsitellä ja tutkia myös omana kokonaisuutenaan, eikä pelkästään osana laajempaa toimitusketjun hallinnan kokonaisuutta. Logistiikan tärkein yksittäinen toiminto on kuljetukset. Kuljetuksien lisäksi logistiikassa tarkastellaan esimerkiksi varastoja ja niiden sijainteja, organisaatioita, sekä läpi prosessin kulkevan inventaarion hallintaa. Logistiikassa ei siis tarkastella pelkästään erilaisten tavaroiden kuljettamista pai-

kasta toiseen, vaan myös tavaroiden ominaisuuksia ja niiden varastointiin liittyviä tarpeita. Logistiikassa tarkastellaan myös tavaroiden määrää sekä laatua, tavaravirtojen ajoittamista sekä tilaamisen että loppujakelun osalta. Myös pakkausten sekä jätteiden hallinta on osa logistiikkaa. (Monios et al. 2023)

### **2.1.2 Kuljetukset osana logistiikkaa**

Kuljetuksilla tarkoitetaan kaikkia toimintoja ja tapahtumia, joissa tavaraa liikutetaan fyysisesti paikasta toiseen. Kuljetuksissa tärkeimpiä tarkastelukohtia ovat eri kuljetusmuotojen toiminnalliset sekä taloudelliset piirteet. Kuljetusjärjestelmien tutkimuksessa kuitenkin usein tarkastellaan myös järjestelmän hallinnon, alan liiketoimintamallien sekä julkisen ja yksityisen sektorin vuorovaikutuksen vaikutuksia näiden monimutkaisten järjestelmien organisoimisessa. (Monios et al. 2023)

Kuljetusmuotoja ovat tiekuljetukset, rautatiekuljetukset, vesitiekuljetukset, lentokuljetukset, putkikuljetukset sekä yhdistetyt kuljetukset. Kotimaan liikenteessä käytetyin kuljetusmuoto on maantiekuljetus. (Tapaninen 2018) Kuljetusmuodon valintaan vaikuttavaa kolme päätekijää: kysyntä, tarjonta sekä poliittiset päätökset. Kysynnällä viitataan hintaan, kuljetusaikaan, luotettavuuteen ja frekvenssiin. Tarjonnalla tarkoitetaan eri kuljetusmuotojen vaatimaa infrastruktuuria, niiden yhteyksiä sekä palvelutasoa. Poliittiset päätökset liittyvät saavutettavuuteen, turvallisuuteen sekä kestävyYTEEN. (ITF 2022)

Kuljetukset voidaan jakaa jakelu- tai keräilykuljetuksiin sekä runkokuljetuksiin. (Tapaninen 2018). Jakelu- ja keräilykuljetukset ovat pääsääntöisesti toimitusketjujen ensimmäisiä ja viimeisiä kuljetuksia, joissa raaka-aineita keräillään ja lopputuotteet jaellaan loppuasiakkaille. Runkokuljetukset ovat toimitusketjuissa kuljetuksia, joissa kuljetetaan suuria tavarakeriä useimmiten tehtaiden, varastojen sekä satamien välillä. Runkokuljetuksissa voidaan hyödyntää vesi- ja rautatiekuljetuksien tarjoamaa mittakaavaetua, mikäli kuljetuksen aikataulu ei ole kiireellinen (ITF 2022).

## **2.2 Kaupunkilogistiikka**

Kaupunkien tavaraliikenne koostuu kaupunkijakelusta ja -keräilystä, kauppojen ja toimintilojen asiointiliikenteestä, posti- ja kuriiripalveluista sekä huoltoliikenteestä. Kaupunkialueiden jakelussa tavaralan laatu vaihtelee huomattavasti esimerkiksi kirjekuorista suuriin huonekaluihin sekä laboratorionäytteistä erilaisiin jätetyyppeihin. Kuljetettavan tavaralan laatu määrittelee kuljetuksille erilaisia aikataulullisia sekä tilallisia vaatimuksia. (Tapaninen 2018) Tilalliset vaatimukset voivat liittyä esimerkiksi elintarvikkeiden kylmäketjuun, jolloin tuotteet tulee pitää kylmänä myös kuljetuksen aikana. Kaupunkialueiden logistiset

ketjut voidaan jakaa kategorioihin, joissa tyypilliset logistiset ratkaisut ovat samankaltaisia (Dablanc 2009). Kaupunkialueiden logistiset ketjut on esitetty taulukossa 1.

**Taulukko 1:** Kaupunkialueiden logististen ketjujen kategoriat (Dablanc 2009, Tapaninen 2018).

Ketju	Tyypilliset piirteet
<b>Itsenäinen vähittäiskauppa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Paikalliset myymälät, lähikaupat.</li> <li>• Tuottavat jopa 30–40 % kaupungin päivittäisistä kuljetuksista.</li> <li>• Toimituksia 3–10 kertaa viikossa, monen eri toimittajan toimesta, kuljetukset pääsääntöisesti kuorma- tai pakettiautoilla.</li> </ul>
<b>Kauppaketjut ja ostoskeskukset</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Harvemmat toimitukset, kuljetuksien täyttöaste usein suurempi kuin itsenäisessä vähittäiskaupassa.</li> </ul>
<b>Ruokatorit ja kauppahallit</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Varsinaisien torien merkitys kehitysmaissa suurempi, logistiset piirteet kuitenkin samankaltaiset muuallakin.</li> <li>• Logistiset ketjut useimmiten pirstaloituneita: useita eri toimittajia, toimitusketjuja ja kuljetusmuotoja.</li> </ul>
<b>Pakettilähettykset ja kuriiripalvelut</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kasvava kuljetustarve, kuljetukset useimmiten paketti- ja kuorma-autoilla.</li> <li>• Kuljetukset lähtevät useimmiten lähistöllä sijaitsevasta terminaalista, joista reitit kattavat koko kaupunkialueen.</li> <li>• Suurimmilla toimijoilla maailmanlaajuinen toimintaverkko.</li> </ul>
<b>Kotiinkuljetukset</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Voidaan pitää pakettilähettyksien alakategoriana, toimijoina kuljetusyritykset sekä kuriiripalveluyritykset.</li> <li>• Pakettien lisäksi erityisesti ruuan kotiinkuljetukset.</li> </ul>
<b>Rakennustyömaat</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rakennusmateriaalit kattavat jopa 30 % kaupunkialueen kuljetusten tonneista.</li> <li>• Kuljetuskalusto pääsääntöisesti raskasta.</li> <li>• Useita toimittajia ja tiheä toimitustarve etenkin tiiviissä kaupunkirakenteessa, jossa työmailla ei ole omaa varastointitilaa.</li> </ul>
<b>Jätehuolto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuljetuskalusto raskasta ja vaatii omat laitteistot.</li> <li>• Erilaisia jätelajeja, suuret kuljetusvolyymit.</li> </ul>



Kuriiripalvelut ovat myös olennainen osa nykyaikaista kaupunkilogistiikkaa. Kuriiripalveluilla tarkoitetaan kuljetuksia, jotka kuljetetaan tavara lajittelematta ja varastoimatta suoraan lähtöpaikasta loppuasiakkaalle. Tyypillisiä kuriiripalveluita ovat esimerkiksi ruuan kotiinkuljetukset, joissa kuriiri toimittaa ravintola-annokset ravintolasta suoraan asiakkaalle. Verkkokaupasta tilatut tuotteet toimitetaan postiin, jakelulokerikkoihin, kaappoihin tai kioskeihin noutopisteisiin, tai suoralla kotiinkuljetuksella. (Tapaninen 2018)

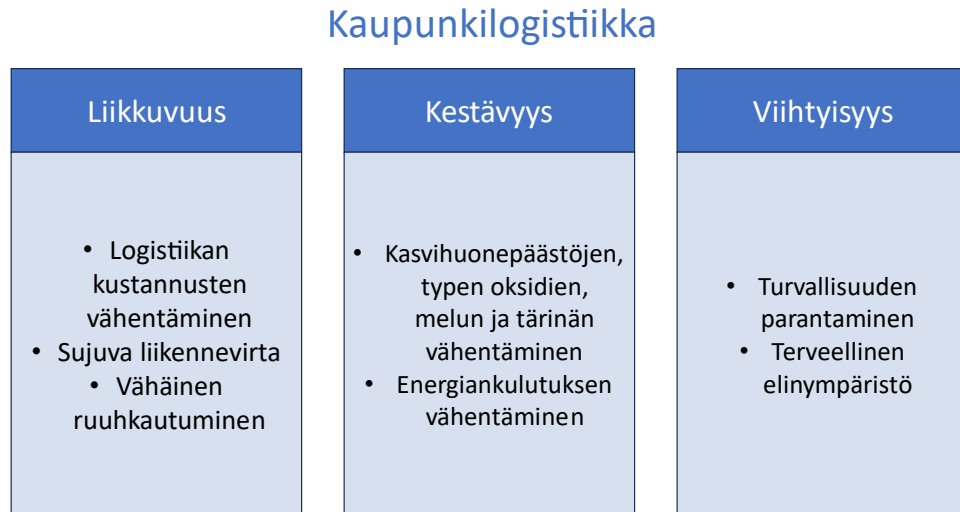
Tiiviin yhteistyön yksityisten toimijoiden kesken sekä kaupungin viranomaisten välillä on kansainvälisesti todettu olevan yksi menestyksekkään ja kestäväen kaupunkijakelun edellytyksistä. Yrityksien väliseen yhteistyöhön sisältyy yleensä kuljetuksien yhdistelyä. Kaupunki toimijana voi edistää erilaisten konseptien ja toimintatapojen käyttöönottoa sekä osoittaa palveluille toimitiloja. Parhaat kaupunkilogistiikan ratkaisut vähentävät jakelusta aiheutuvia haitallisia ulkoisvaikutuksia ja häiriöitä sekä kaikkien sidosryhmien kustannuksia. (Tapaninen 2018)

Kaikki kaupunkialueella tapahtuva tavaraliikenne vaatii oman tilansa kaduilta sekä tieverkolta. Keskusta-alueilla kapeat kadut, joiden tila on jaettu useille toiminnoille, kuten pyöräilylle sekä jalankululle, ja niillä liikkuvat suuret asukkaista ja työntekijöistä johtuvat ihmismäärät ja muut liikkujat tekevät toimintaympäristöstä todella ahtaan. Lisäksi liiketilojen sijoittelu, esimerkiksi kellarikerroksiin, ei aina ole kaupunkilogistiikan saavutettavuuden kannalta ihanteellinen. (Tapaninen 2018) Kaupunkialueilla tavaran vastaanottamiseen suunnitellut tilat ovat usein vanhoja, eivätkä täten palvele nykyaikaista kalustoa parhaalla mahdollisella tavalla.

Kaupunkikeskustoissa toimintaympäristön ahtaus aiheuttaa kestäväälle kaupunkilogistiikalle haasteita. Jakeluliikenteessä käytettävät ajoneuvot eivät löydä, varsinkaan niille suunniteltuja, vapaita pysähtymispaikkoja. Sattumanvaraisesti valitut pysähtymispaikat, kuten jalkakäytävät ja pyörätiet, saavat niille pysähtyneen jakeluauton vaikuttamaan häiritsevältä tai jopa vaaralliselta. Katutilan suunnittelussa tulisi huomioida kokonaisuus, jossa tietyn liikenne- tai kuljetusmuodon edistäminen ei heikennä toisen asemaa. (Tapaninen 2018)

Kaupunkilogistiikka on tutkimuskohteena poikkitieteellinen ja vaatii laajan skaalan lähestymistä mm. insinööriyön, informatiikan, maantieteen, taloustieteen sekä julkispolitiikan näkökulmista. Kaupunkilogistiikalla on kolme tavoitetta: liikkuvuus, kestävyys, viihtyisyys. Liikkuvuuden tavoitteet ohjaavat kohti logistiikan kustannusten sekä ruuhkautumisen vähenemistä. Kestävyys tavoitteet liittyvät energiankulutuksen, kasvihuonekaasu- sekä muiden haitallisten päästöjen vähentämiseen. Viihtyisyyden tavoitteet liitty-

vät kaupunkialueiden turvallisuuden parantamiseen sekä logistiikasta johtuvien terveys-  
haittojen vähentämiseen. (Taniguchi et al. 2024) Kaupunkilogistiikan tavoitteiden omi-  
naispiirteet on esitelty kuvassa 2.



**Kuva 2.** Kaupunkilogistiikan tavoitteet. Muokattu lähteestä Taniguchi et al. 2024.

Kaupunkilogistiikalla pyritään tasapainottamaan taloudellista kasvua, yhteiskunnan hyvinvointia, turvallisuutta sekä energiatehokkuutta kaupunkialueilla. Haastavien kaupunkilogistiikan ongelmien ratkaisemiseksi vaaditaan poikkitieteellistä tutkimusta. (Taniguchi et al. 2024)

### 2.3 Kaupunkilogistiikan sidosryhmät

Kaupunkilogistiikan sidosryhmillä tarkoitetaan ihmisiä ja organisaatioita, jotka vaikuttavat kaupunkilogistiikan toteuttamiseen, ja sen kehityshankkeisiin. Tutkimuksissa pääsääntöisesti jaetaan sidosryhmät viiteen kategoriaan: lähettäjät, kuljettajat, julkishallinto, asukkaat sekä muut. Sidosryhmistä esimerkiksi lähettäjät ja kuljettajat ovat selkeästi osallisia toimitusketjuissa, kun taas asukkaat sekä julkishallinto elävät ja toimivat samalla kaupunkialueella ottamatta varsinaisesti osaa toimitusketjuun. Sidosryhmillä on oma panos sekä odotukset kaupunkilogistiikan kehityshankkeiden lopputuloksesta. Sidosryhmien panos ja osuus perustuu erilaisiin motiiveihin, ja ne voivat vaikuttaa kaupunkilogistiikkaan liittyvään päätöksentekoon. (Katsela & Browne 2019) Tässä työssä kaupunkilogistiikan sidosryhmät on jaettu kolmeen kategoriaan: asukkaisiin, julkiseen sektoriin sekä yksityiseen sektoriin.

Kaupunkilogistiikan sidosryhmien osallistumista kehityshankkeisiin ajavat erilaiset motiivit ja tavoitteet, joten niillä voi olla sekä positiivisia että negatiivisia vaikutuksia hankkeiden lopputulokseen. Sidosryhmien tavoitteet tietyn toiminnon tai koko järjestelmän kehittämisen vaihtelevat niiden näkökulman perusteella. (Katsela & Browne 2019)

### **2.3.1 Asukkaat**

Kaupunkilogistiikassa asukkailla tarkoitetaan tarkasteltavalla kaupunkialueella asuvia ihmisiä. Asukkaat voivat olla toimitusketjujen loppuasiakkaita, sekä he voivat altistua kaupunkilogistiikan aiheuttamille ulkoisvaikutuksille. Myös kyseisellä alueella töissä käyvät voidaan sisällyttää tähän kaupunkilogistiikan sidosryhmään, mikäli he tuottavat kuljetustarvetta työpaikalleen tai muuhun alueella sijaitsevaan toimituspisteeseen. (Taniguchi & Thompson 2015) Asukkaat ovat siis kuluttajia, jotka luovat kysynnän kulutukselle ja täten myös tarpeen kuljetuksille. Kaupunkialueilla väestötiheys on suuri, joten myös kulutus sekä kuljetuksien kysyntä on suurta.

Asukkaat toivovat kaupunkilogistiikan ulkoisvaikutusten, kuten ruuhkautumisen, melun, ilmansaasteiden, sekä liikenneonnettomuuksien vähenemistä heidän asuinalueillaan (Taniguchi & Thompson 2015). Toisin sanoen asukkaat haluavat oman elinympäristönsä olevan viihtyisä ja kaupunkilogistiikan kehittämishankkeiden edistävän myös tätä.

Viihtyisän elinympäristön lisäksi asukkaat toivovat, että heidän lähellään sijaitsevilla kauppoissa muissa palveluissa on tuotteita jatkuvasti saatavilla. Asukkaat, jotka vastaanottavat tavaraa, toivovat myös saavansa esimerkiksi verkkokaupasta tilaamansa tavaran ajallaan sekä vahingoittumattomina haltuunsa. (Aljohani & Thompson 2019) Asukkaat toivovat siis palveluiden olevan jatkuvasti saatavilla kohtuullisen matkan päästä kodistaan, mutta samanaikaisesti kokevat tämän mahdollistavat kuljetukset häiritsevinä.

Asukkaat ovat myös tottuneet verkkokaupan korkeisiin palvelulupauksiin. Ostopäätöksen verkkokaupan asiakkaat tekevät tyypillisesti hinnan sekä kuljetuksen nopeuden mukaan. Verkkokauppojen lupaukset nopeista kuljetuksista vähentävät kaupunkilogistiikan kuljetuksien tehokkuutta, sillä lyhyemmät jakeluaikaikkunat vähentävät mahdollisuutta ajoneuvojen täyttöasteen parantamiseen. Kuluttajat ovat tottuneet myös ilmaisiin palautuksiin, jotka ovat suuri ero perinteisen kivijalkakaupan sekä verkkokaupan välillä. Kivijalkakaupasta ostettua tuotetta ei useimmiten palauteta, sillä sen sopivuus on varmistettu myymälässä. Verkkokaupasta ostaessa saatetaan tilata sama tuote useammassa koossa, valita sopiva, ja palauttaa väärän kokoiset takaisin. Verkkokaupan palautukset kuormittavat ympäristöä huomattavasti. (Osto & Logistiikka 2021/4)

### 2.3.2 Julkinen sektori

Suomessa valtakunnallisella liikennepolitiikalla pyritään liikenne- ja viestintäministeriön mukaan turvaamaan arjen matkojen toimivuus, hillitsemään ilmastonmuutokseen vaikuttavien päästöjen määrää sekä ylläpitämään elinkeinoelämän kilpailukykyä. Kansallisen liikennepolitiikan tavoitteet ovat sidonnaisia Euroopan liikennepolitiikan tavoitteiden kanssa. (Tapaninen 2018) Valtakunnallisella lainsäädännöllä pyritään edistämään liikennepolitiikan tavoitteita. Tieliikenteen sääntelyllä on merkittävä vaikutus yhteiskunnan toimintakykyyn, kansantalouteen sekä ihmisten väliseen kanssakäymiseen. (Kiiski & Tolvanen 2021)

Kaupunkilogistiikkaa ja sen toimintaympäristöä kehittämällä paikalliset julkiset tahot, eli kunnat ja kaupungit tavoittelevat paikkakunnan taloudellista kasvua sekä työllistymismahdollisuuksien lisäämistä. Samanaikaisesti paikallisten julkisten tahojen tulee hillitä ruuhkautumista, kehittää viihtyisyyttä, vähentää ympäristöhaittoja, sekä parantaa kaupunkialueen liikenneturvallisuutta. (Taniguchi & Thompson 2015) Usein kunnat ja kaupungit toivovatkin suurten kuljetusajoneuvojen määrän vähentyvän kaupunkialueilla, erityisesti asutuksen sekä kauppa-alueiden läheisyydessä. Suurikokoisten kuljetusajoneuvojen käytön väheneminen edesauttaisi huomattavasti etenkin alueellisen viihtyisyyden parantamista. (Aljohani & Thompson 2019)

Kaupungit ja kunnat haluavat tyypillisesti toteuttaa matalien kustannuksien toimenpiteitä, jotka parantavat kaupunkilogistiikan verkostoa sekä toimintaympäristöä kaupunkialueella. Toimintaympäristöön liittyvät toimenpiteet liittyvät useimmiten jo olemassa olevan infrastruktuurin kehittämiseen kaupunkilogistiikan tarpeisiin sopivaksi. Toimintaympäristön, kuten katualueen muutokset tulee suunnitella niin, että ne eivät vaikuta negatiivisesti muihin katualueen käyttäjiin. (OECD 2003, Aljohani & Thompson 2019)

Kaupunkialueilla logistiset toiminnot tapahtuvat pääsääntöisesti katualueella, joten infrastruktuurin kehittäminen kaupunkilogistiikan tarpeisiin painottuu katualueiden muutokseen. Suomessa maankäyttö- ja rakennuslain mukaan asemakaavassa katualueiksi tarkoitettujen alueiden kadunpidon järjestäminen kuuluu paikalliselle julkiselle taholle. Kadunpitoon kuuluu maankäyttö- ja rakennuslain mukaan kadun suunnittelu, rakentaminen sekä sen kunnossa- ja puhtaanapito. Kadut rakennetaan kunnan tai kaupungin hyväksymän suunnitelman mukaisesti, ja niiden tulee täyttää toimivuuden, turvallisuuden sekä viihtyisyyden vaatimukset. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999)

### 2.3.3 Yksityinen sektori

Yksityisen sektorin varsinaisiin kuljetuksiin liittyviin sidosryhmiin kuuluvat tavarantoimittajat sekä kuljetusyrietykset. Tavarantoimittajat toivovat kaupunkilogistiikalta mahdollisimman korkeaa palvelutasoa, matalia kustannuksia, mahdollisimman nopeaa toimitusaikaa sekä kuljetuksien luotettavuutta, jotta asiakkaat saavat tuotteensa oikeaan aikaan ilman myöhästyksiä. Kuljetusyrietykset pyrkivät minimoimaan keräilyä sekä loppujakelusta kertyvät kustannukset, ja kasvattamaan liikevoittoansa. (Taniguchi & Thompson 2015, Gonzalez-Feliu 2018)

Yksityisellä sektorilla erilaiset kaupat, kivijalkamyymälät sekä palvelupisteet luovat tarvetta kuljetuksille, ja toimivat tavarantoimittajina. Kaupunkikeskustoissa kiinteistövuokrat ovat korkeat, joten kaupat ja myymälät usein pyrkivät pitämään paikalliset varastotilansa mahdollisimman pieninä, sillä varastot ja niissä sijaitsevat tavarat eivät itsessään tuo lisäarvoa yrityksille. Varastojen pienuus johtaa siihen, että liikkeet tarvitsevat tavarantoimituksia sitä mukaan, kun tavaraa myydään pitääkseen hyllysaatavuuden tason korkealla. Tämä taas johtaa tiheään toimitusväliin ja usein myös kyseisten kuljetuksien matalaan täyttöasteeseen. Yksityisen sektorin tavaraa vastaanottavilla liikkeillä ei kuitenkaan ole mittavia mahdollisuuksia vaikuttaa kuljetuksiin, muuten kuin toimitusaikoihin. Osa liikkeistä tunnistaa logistiset ongelmat, mutta usein ne eivät ole oman liiketoiminnan kannalta merkittäviä. (Nykänen et al. 2015)

Vaikka kaupunkilogistiikan sidosryhmien omat tavoitteet eriävät, tulee niiden kommunikoida ja tehdä yhteistyötä, jotta yhteiset tavoitteet täyttyvät ja kehittämishankkeet etenevät. Sidoryhmien monimuotoisuus ja niiden eriävät tarpeet voivat olla este sujuvaan viestimiseen yksityisen ja julkisen sektorin sisällä tai välillä. Ilman sujuvaa sidoryhmien välistä kommunikaatiota eri toimijat tekevät erilaisia strategisia ja toiminnallisia päätöksiä, jotka vaikuttavat kaupunkilogistiikkajärjestelmään sekä julkiseen sektoriin, jolla on suuri vastuu kehittää linjauksia, sääntöjä sekä määräyksiä kaupunkilogistiikan kehittämishankkeille. Tämän takia kaupunkilogistiikan sidoryhmien välinen yhteistyö on hyvin tärkeää kestävien sekä viihtyisien kaupunkien kehittämiseksi. (Katsela & Browne 2019)

## 2.4 Last-mile logistiikka

Tavaraliikenteessä last-mile logistiikalla tarkoitetaan toimitusketjun viimeistä osaa, joka yhdistää jakelutoimijan sekä loppuasiakkaan. Last-mile logistiikan kuljetukset voidaan jakaa yritykseltä kuluttajalle kuljetuksiin ja yritykseltä yritykselle kuljetuksiin. Yritykseltä kuluttajalle (Business-to-consumer, B2C) kuljetuksissa last-mile logistiikalla tarkoitetaan kuljetuksia, joissa lähetys toimitetaan asiakkaalle kotiin tai noutopisteeseen. Yritykseltä

yritykselle (Business-to-business, B2B) kuljetuksissa last-mile logistiikalla tarkoitetaan kuljetuksia, joissa lähetys toimitetaan kivijalkamyymälöihin tai yrityksille, jotka ovat tilauksen tehneet. (Aljohani & Thompson 2020, Bosona 2020)

Last-mile logistiikka on toimitusketjujen tehottomin ja monimutkaisin osuus, ja jakelu on usein myös ketjun kallein osa. Kaupunkialueilla kuljetettavan tavarán määrä on tasaisessa nousussa. Tasaisen nousun taustasyinä ovat globalisaatio, taloudellinen kehitys, väestönkasvu ja väestötiheyden kasvu, kaupungistuminen sekä verkkokaupan ja myynnin kanavien kasvu. Verkkokaupan ja myynnin kanavien kasvu vaikuttaa erityisesti kaupan toimintamalleihin sekä tätä kautta tavaravirtojen pirstaloitumiseen. (Liikennevirasto 2015, Bosona 2020) Asiakkaat tilaavat tuotteet verkkokaupasta liikkeeseen, toimituspisteeseen tai suoraan kotiin. Osa tavaravirroista siirtyy siis B2B kuljetuksista B2C kuljetuksiin, ja erityisesti kotiinkuljetukset voivat lisätä huomattavasti kuljetuksien ajosuoritetta, sillä toimituspaikkojen ja pysähdyksien määrä lisääntyy.

Nykyisin teollisuus on pääsääntöisesti poistunut kaupunkikeskustojen alueelta. Suurin osa kaupunkikeskustojen kuljetuksista palvelee siis asukkaiden tarpeita. Kuljetukset yhdistävät toimitusketjun ja asiakkaat joko suoraan tai välillisesti esimerkiksi noutopisteen kautta.

## 2.5 Noutopisteet

Noutopisteillä tarkoitetaan logistiikka-alan yritysten tarjoamia palvelupisteitä, joihin asiakkaan on mahdollista tilata pakettilähetys kotiin kuljettamisen sijaan. Noutopisteet voidaan jakaa kolmeen kategoriaan: nouto myymälästä, kolmannen osapuolen toimipisteisiin sekä lokerikkoihin ja automaatteihin (Liikennevirasto 2015). Nouto myymälästä - palvelu palvelee useimmiten tiettyä kauppaa tai kauppakettijua, ja asiakkaat voivat tilata myymälään haluamansa tuotteen tai tuotteet valmiiksi noutoa varten. Kolmannen osapuolen toimipisteet sekä lokerikot ja automaattit taas palvelevat myös puhdasta verkkokauppaa.

Kolmannen osapuolen toimipisteet sijaitsevat jonkin liikkeen, kuten päivittäistavarakaupan, kioskin tai huoltoaseman, sisällä tai yhteydessä (Liikennevirasto 2015). Kolmannen osapuolen toimipisteen henkilökunta ei ole logistiikka-alan yrityksen palveluksessa, vaan sen yrityksen, jonka yhteydessä toimipiste sijaitsee. Kuljetusyrietykset toimittavat pakettilähetykset toimipisteisiin, joista kolmannen osapuolen henkilökunta luovuttaa paketit vastaanottajille.

Myös pakettiautomaattit sijaitsevat yleensä jonkin liikkeen yhteydessä tai ulkopuolella. Kuljetusyrietyksen palveluksessa oleva henkilö siirtää pakettilähetykset kuljetuksesta pakettiautomaattiin odottamaan noutamista. Asiakas saa saapumisilmoituksen mukana

koodin, jolla lokero aukeaa. Pakettiautomaatit eivät siis vaadi henkilökunnan läsnäoloa pakettien luovuttamista varten.

Pakettilähetysten toimitus noutopisteisiin on yleensä asiakkaalle edullisempi vaihtoehto. Paketteja säilytetään noutopisteissä tietty aika, jonka jälkeen noutamattomat paketit lähetetään takaisin lähettäjälle. Noutopisteen ollessa täynnä pakettilähetykset voidaan ohjata toiseen lähellä olevaan noutopisteeseen. (Nguyen et al. 2023)

Pakettilähetysten toimitus noutopisteisiin kotiin kuljettamisen sijaan vähentää myös kuljetusyrityksien pakettikohtaisia kustannuksia. Noutopisteisiin pakettien kuljettaminen on halvempaa, sillä yhdellä pysähdyksellä pystytään toimittamaan useita paketteja useiden asiakkaiden noudettavaksi. Toisin sanoen noutopisteet siirtävät toimitusketjun viimeisen vaiheen asiakkaalle. (Hovi & Bø 2024)

Suomessa noutopisteet ovat olleet suosiossa jo pitkän aikaa, ja tulevaisuudessa niiden asema jakelujärjestelmässä tulee luultavimmin myös pysymään vahvana. (Liikennevirasto 2015) PostNordin tuottaman tutkimuksen mukaan vain 7 % suomalaisista valitsee ensisijaisesti kotiinkuljetuksen pakettilähetysten toimitusmuodoksi, kun taas esimerkiksi Saksassa ja Ranskassa vastaava luku on yli 50 %. Tutkimuksen mukaan erityisesti pakettiautomaattien suosio Suomessa on hyvin suurta. Suomessa jopa 34 % vastaajista valitsee mieluiten pakettiautomaatin toimitusmuodoksi. (Traficom 2022a)

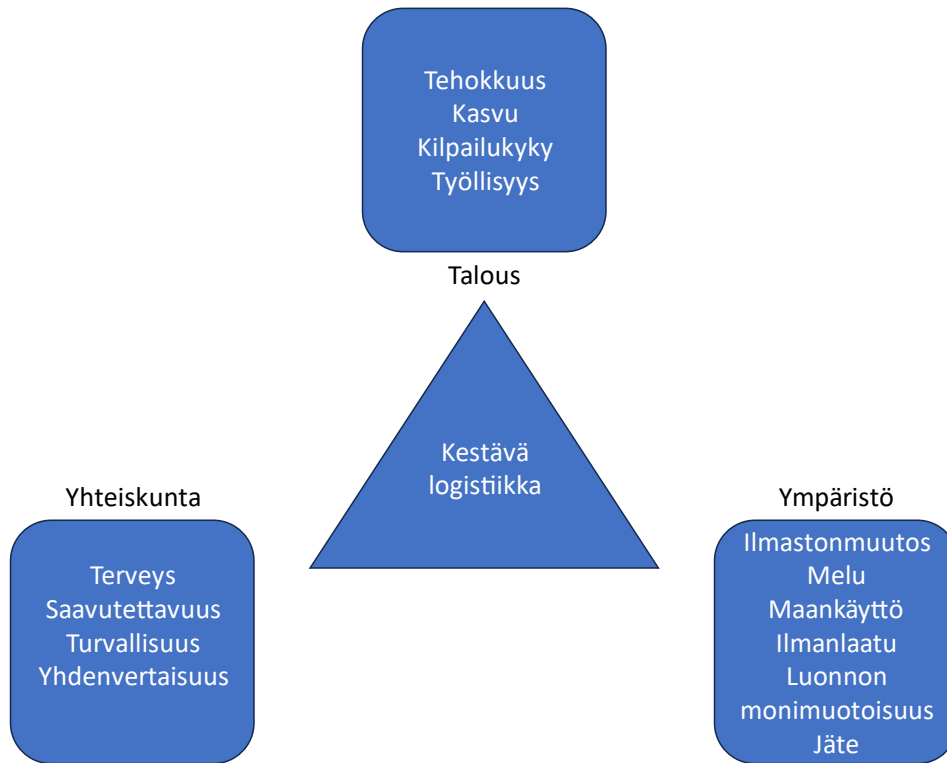
Noutopisteiden toimivuuden kannalta on tärkeää, että ne sijaitsevat hyvien liikenneyhteyksien läheisyydessä. Noutopisteiden sijaintiin vaikuttaa oleellisesti asiakkaiden oletettu kulkumuoto. Kaupunkikeskusta-alueilla noutopisteiden tulisikin sijaita joukkoliikenteen solmukohtien läheisyydessä, mutta toisaalta myös niin, ettei etäisyydet asiakkaiden kodin ja noutopisteen välillä nouse liian suureksi. (Liikennevirasto 2015)

Jotkin toimijat, esimerkiksi Posti on tarjonnut myös yksityisiä pakettiautomaatteja. Yksityiset pakettiautomaatit sijaitsevat esimerkiksi taloyhtiöiden tiloissa, ja ne eivät täten ole kaikkien saavutettavissa. Posti on kuitenkin luopumassa yksityisistä pakettiautomaateista, sillä ne eivät ole vastanneet kaikkien käyttäjien odotuksia ja niiden käyttö on jäänyt vähäiseksi. (Posti 2024)

## 2.6 Kestävä kaupunkilogistiikka

Arvioidessa kaupunkialueiden kestävyyttä tulee ottaa huomioon kaikkien kaupungin alueella tapahtuvien toimintojen keskinäinen vuorovaikutus sekä niiden vaikutukset kolmeen eri ulottuvuuteen: ympäristöön, yhteiskuntaan sekä talouteen. Vaikka tavoitteena olisi pelkästään ympäristöhaittojen vähentäminen, on myös tärkeää tarkastella millaisia taloudellisia sekä yhteiskunnallisia vaikutuksia eri toimenpiteillä on. Kaupunkiliikenteen

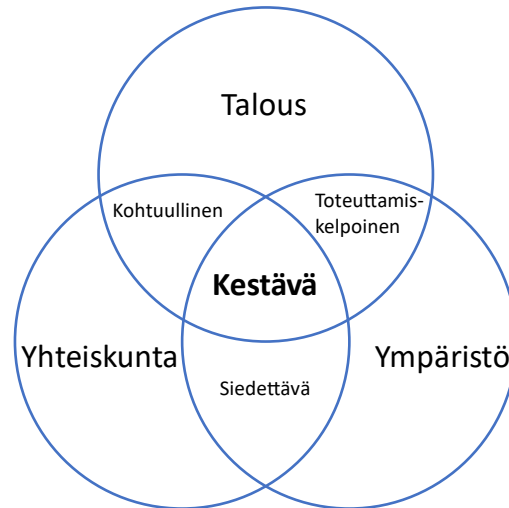
ja -logistiikan tehokkuus on voimakkaasti kytköksissä talouden ylläpitämiseen sekä kehittämiseen. Tehokkaat liikenne- ja kuljetusjärjestelmät voivat kuitenkin tuottaa useita negatiivisia ympäristövaikutuksia. Kestävä logistiikka tasapainottelee näillä kolmella eri ulottuvuudella. (Campos et al. 2009 & Macharis 2014) Kestävän logistiikan kehykset ovat esitetty kuvassa 3.



**Kuva 3:** Kestävän logistiikan kehykset. Muokattu lähteestä Macharis 2014.

Kestävän logistiikan kehyksiä voidaan pitää myös kestävän kaupunkilogistiikan kehyksinä, sillä logistiikan aiheuttamat ulkoisvaikutukset korostuvat erityisesti kaupunkialueilla. Kestävyyden yhteiskunnallisen, taloudellisen ja ympäristöllisen ulottuvuuksien välisiä suhteita esitetään kuvassa 4.





**Kuva 4:** Kestävän kaupunkilogistiikan ulottuvuuksien väliset suhteet. Muokattu lähteestä Gonzalez-Feliu 2018.

Ympäristöllisesti sekä taloudellisesti kestävä, mutta yhteiskunnallisesti kestämatonta kaupunkilogistiikkaa voidaan pitää toteuttamiskelpoisena. Ympäristöllisesti sekä yhteiskunnallisesti kestävä, mutta taloudellisesti kestävä taas siedettävänä. Yhteiskunnallisesti ja taloudellisesti kestävä, mutta ympäristöllisesti kestämatonta voidaan pitää kohtuullisena. (Gonzalez-Feliu 2018)

Aidosti kestävä kaupunkilogistiikan tulisi siis olla ympäristöllisesti, taloudellisesti sekä yhteiskunnallisesti kestävä. Kaupunkilogistiikan kestävyttä kehittäessä tulisi tarkastella siis jokaista ulottuvuutta samanaikaisesti, eikä vain yhtä ulottuvuutta kerrallaan (Campos et al. 2009).

Ympäristöllisen kestävyden piirteitä ovat ilmastonmuutoksen sekä ilmansaasteiden ja melun vähentäminen, luonnon monimuotoisuuden säilyttäminen, jätteenhallinta sekä tavoitteita tukeva maankäyttö. Ympäristöllisen kestävyden mittareita ovat mm. kasvihuonekaasupäästöjen määrä, ilmansaasteiden määrä, melutaso ja fossiilisten polttoainesten kulutus (Bandeira et al. 2018).

Taloudellisen kestävyden piirteitä ovat esimerkiksi kustannustehokkuus, taloudellinen kasvu, kilpailukykyisyys sekä työllisyys. Taloudellinen kestävyys liittyy siis vahvasti kuljetusyrityksien toiminnan kannattavuuteen. Taloudellisen kestävyden mittareita voivat olla ajoneuvojen täyttöaste, kuljetuskustannukset tonnikipometriä kohti ja kuljetuksien keskinopeus. Logistiikan tulee olla taloudellisesti kestävä, eli kannattavaa, jotta toiminta voi jatkua. (Bandeira et al. 2018, Gonzalez-Feliu 2018)

Yhteiskunnallisen kestävyden piirteitä ovat esimerkiksi kansanterveys, saavutettavuus, turvallisuus ja yhdenvertaisuus. Yksi yhteiskunnallisesti kestävä logistiikan mittareista

on sen aiheuttamissa onnettomuuksissa kuolleiden ja loukkaantuneiden määrä. Kaupunkilogistiikan kestävyuden tarkastelussa tulee ottaa erityisesti huomioon myös asukkaisiin kohdistuvat ulkoisvaikutukset. (Bandeira et al. 2018, Gonzalez-Feliu 2018).

## **2.7 Kaupunkilogistiikan ulkoisvaikutukset**

Ulkoisvaikutuksia syntyy, kun jonkin ryhmän toiminta vaikuttaa toisen ryhmän hyvinvointiin ilman rahallista tai muuta korvausta. Ulkoisvaikutuksia voidaan pitää toiminnan ulkopuolisten tahojen suhteena kyseiseen toimintaan. Ulkoisvaikutukset voivat olla myös positiivisia, vaikkakin liikenteen osalta ne ovat tyypillisesti vähäisiä. (Button 2022) Tässä työssä kaupunkilogistiikan ulkopuolisina tahoina, eli sen ulkoisvaikutuksille altistuvia, pidetään yhteiskuntaa sekä ympäristöä.

Kaupunkilogistiikan ulkoisvaikutukset vaikuttavat yhteiskuntaan heikentämällä ihmisten terveyttä, saavutettavuutta, turvallisuutta sekä yhdenvertaisuutta. Ympäristön osalta ulkoisvaikutukset vaikuttavat ilmastonmuutokseen, ilmanlaatuun, meluun ja luonnon monimuotoisuuteen. Ulkoisvaikutukset ovat siis asia, joita pyritään vähentämään suunnitelmassa kestävästä kaupunkilogistiikasta.

Tässä alaluvussa käsitellään tyypillisiä kaupunkilogistiikan ulkoisvaikutuksia ja niiden vaikutuksia yhteiskuntaan sekä ympäristöön. Tyypillisiä kaupunkilogistiikan ulkoisvaikutuksia ovat kasvihuonepäästöt ja ilmansaasteet, melu, onnettomuudet sekä ruuhkautuminen.

### **2.7.1 Kasvihuonepäästöt ja ilmansaasteet**

Kasvihuonekaasut ovat ilmakehässä olevia kaasuja, jotka lämmittävät maan pintaa sekä alailmakehää. Kaasun molekyylit päästävät auringon säteilyä läpi, mutta pidättävät ilmakehästä sekä maan pinnasta säteilevää lämpöä. Kasvihuonekaasuja ovat hiilidioksidi, metaani, dityppioksidi ja F-kaasut. Myös CFC-yhdisteet sekä vesihöyry ovat kasvihuonekaasuja. Tyypillisesti eri kasvihuonekaasujen ilmasto lämmittävää vaikutusta suhteutetaan hiilidioksidiin vertailun helpottamiseksi. (Valtioneuvosto 2010)

Ilmansaasteet ovat luonnosta tai ihmisen toiminnasta peräisin olevia haitallisia hiukkasmaisia tai kaasumaisia aineita. Kehittyneissä maissa yksi suurimmista ilmansaasteiden päästölähteistä on tieliikenne. Tieliikenteen päästöt koostuvat pakokaasupäästöistä sekä katupölystä. (THL 2024) Ilmansaasteet ovat yksi suurimmista ympäristöllisistä riskeistä ihmisten terveydelle. Ilmansaasteet aiheuttavat ihmisille terveydellisiä haittoja, kuten sydänkohtauksia ja -sairauksia, keuhkosityöpää ja kroonisia sekä akuutteja hengitys-

tiesairauksia. Jopa 99 % ihmisistä asui vuonna 2019 alueilla, joissa WHO:n ilmansaasteiden viitearvot ylittyivät. Ulkoilmansaasteet voitiin tällöin yhdistää jopa 4.2 miljoonaan ennenaikaiseen kuolemaan. (WHO 2022) Suomessa ilmansaasteet aiheuttavat noin 1600–2000 ennenaikaista kuolemaa vuosittain (Ympäristöministeriö 2024). Yhä useampi ihminen altistuu ilmansaasteille kaupunkialueilla niiden korkean ja yhä kasvavan väestötiheyden takia. Osa ihmisryhmistä, kuten astmaatit, hengitystieallergikot sekä vanhukset ja lapset ovat alttiimpia ilmansaasteiden haitoille. (EEA 2013)

Pakokaasupäästöt ovat polttoaineiden palaessa syntyviä osittain palaneita tai palamattomia polttoaineosia ja palamisen sivutuotteita. Kaikki pakokaasupäästöt ovat ainakin jossain määrin terveydelle haitallisia. Pakokaasupäästöt koostuvat pääosin hiilidioksidista (CO<sub>2</sub>) ja -monoksidista (CO), hiilivedystä (HC), rikkidioksidista (SO<sub>2</sub>), typen oksideista (NO<sub>x</sub>) ja hiukkasista (PM). (Motiva 2024) Euroopassa uusien ajoneuvojen pakokaasupäästöjen määrää säännellään ajoneuvoluokakohtaisesti EURO-normien avulla. Euro-päästöluokilla säänneltyjä pakokaasupäästöjä ovat hiilimonoksidi, hiilivedyt, typen oksidit sekä hiukkaset. Raskaiden ajoneuvojen päästörajoitukset on asetettu säädöksessä EU 595/2009.

Katupöly on suurimmilta osin autojen renkaiden jauhamaa hiekoitushiekkaa ja asvalttia, ja sitä esiintyy erityisesti keväisin vilkkaasti liikennöidyillä alueilla. Katupöly koostuu suurimmilta osin yli 2,5 µm halkaisijaltaan olevista karkeista hiukkasista. (THL 2024)

Kaupunkialueella ajoneuvot kulkevat hitailla nopeuksilla, joka lisää huomattavasti polttomoottorien polttoaineen kulutusta. Ajoneuvot joutuvat kaupunkialueella myös hidastamaan sekä kiihdyttämään nopeuttaan useammin kuin maanteillä, joka lisää polttoaineen kulutusta entisestään. Polttoaineiden kulutus on suoraan verrannollista hiilidioksidipäästöihin. (McKinnon & Browne 2015) Kaupunkilogistiikan päästöjä lisäävät muuhun kaupunkiliikenteeseen verrattuna useammat pysähdykset sekä ajoneuvojen ja niiden moottorien suuri koko.

Perinteisesti, logistiikan kasvihuonekaasupäästövähennyksiin päästään vähentämällä fossiilisten polttoaineiden käyttöä. Logistiikan kasvihuonekaasupäästöjä voidaan vähentää esimerkiksi seuraavin keinoin (Macharis 2014):

- Vähentämällä kuljetettavan tavaran määrää itsessään.
- Vähentämällä kuljetettavan tavaran tai pakkauksien massaa tai tilavuutta.
- Vähentämällä kuljetussuoritetta tavaran määrän pysyessä samana.
- Vähentämällä liikennesuoritetta kuljetussuoritteen pysyessä samana. käyttämällä suuremman kapasiteetin ajoneuvoja tai vaihtamalla kuljetusmuotoa.

- Vähentämällä fossiilisten polttoaineiden kulutusta ajosuoritteen pysyessä samana.

Kuljetettavan tavaran määrän väheneminen on hyvin epätodennäköistä maailmantalouden sekä väestön kasvaessa (Macharis 2014). Erityisesti kaupunkialueilla kaupungistumisen kiihtyessä erilaisten kuljetustarpeiden voidaan olettaa kasvavan.

Tavaran ja pakkauksien massan tai tilavuuden pienentäminen tapahtuu enimmäkseen teollisuuden tuotekehityksessä. Kuljetussuoritteen vähentäminen tavaran määrän pysyessä samana vaatii kuljetusmatkojen lyhentämistä. Kuljetusmatkoja voidaan lyhentää optimoimalla toimitusketjujen varastojen sijainnit. (Macharis 2014) Kaupunkialueilla tiivis maankäyttö tekee varastojen uudelleen sijoittelusta haasteellista.

Liikennesuoritteen vähentäminen kuljetussuoritteen pysyessä samana vaatii suuremman kapasiteetin ajoneuvojen käyttöä, kuljetusmuodon vaihtamista tai suurempaa kuormausastetta (Macharis 2014). Suuremman kapasiteetin ajoneuvot ovat myös isokokoisempia, joten niiden käyttö ei sovellu kaupunkilogistiikan tarpeisiin. Kuljetusmuodon vaihtaminen vaatii paljon, mieluiten jo valmista, infrastruktuuria, joten myös tämän hyödyntäminen kaupunkialueiden kuljetuksissa ei usein ole mahdollista. Kuljetusyrietykset pyrkivät kustannustehokkuuteen hyödyntämällä mahdollisimman suurta kuormausastetta omien tavaravirtojen avulla.

Fossiilisten polttoaineiden kulutusta voidaan vähentää esimerkiksi parantamalla ajoneuvojen energiatehokkuutta tai siirtymällä vaihtoehtoisiin käyttövoimiin. Ajoneuvojen energiatehokkuuden parantaminen sekä käyttövoimasiirtymä vaativat kuitenkin innovaatioita niiden valmistajilta. (Macharis 2014)

## 2.7.2 Melu

Ympäristömelulla tarkoitetaan epätoivottua tai ihmisten terveydelle haitallista ääntä, joka on peräisin ihmisen toiminnasta (2002/49/EC). Ympäristömelu on yksi suurimmista ympäristöllisistä riskeistä fyysistä sekä henkistä terveyttä kohtaan, ja se voidaankin liittää huomattavaan määrään sairauksia Euroopan alueella. Ympäristömelulla on haitallisia vaikutuksia ihmisten terveyteen, ja se on nouseva huolenaihe sekä kansalaisille että päättäjille Euroopassa. (WHO 2018)

Maailman terveysjärjestö (WHO) on kehittänyt ympäristömelulle altistumisen suositusarvot, joiden avulla voidaan vähentää ympäristömelulle altistumisen aiheuttamia terveyshaittoja. Suositusarvot on kehitetty erikseen jokaiselle ympäristömelun lähteelle. Tieliikenteen vuorokausimelutason suositusarvoksi on asetettu 53 dB, sillä sen ylittävä melu-

taso voidaan yhdistää terveyshaittoihin. Tieliikenteen yömelutason osalta suositusarvoksi on asetettu 45 dB, sillä sen ylittävä melutaso on liitetty haitallisiin vaikutuksiin unen laatuun. (WHO 2018)

Kaupunkialueilla yksi ympäristömelun suurimmista lähteistä on liikenne, johon lukeutuu monista eri ajoneuvoluokista koostuva tieliikenne, rauta- ja raitiotieliikenne, sekä vesiliikenne. Muita suuria kaupunkialueiden ympäristömelulähteitä ovat teollisuuden toiminnot sekä rakennustyömaat. (Kurra 2021) Tieliikenteen melu aiheuttaa suurimman osan, jopa 79 %, ympäristömeluun liittyvästä häiritsevyydestä (Gonzalez & Siano 2021). Tieliikenteen melu vaikuttaa etenkin suurten teiden varsilla sekä kaupunkialueilla asuviin ihmisiin. Liiallinen altistuminen melulle voi häiritä unta, vaikuttaa kognitiiviseen suoriutumiseen sekä pahentaa sydän- ja verisuoniongelmiä, kuten korkeaa verenpainetta sekä altistaa jopa sydänkohtauksille. (ITF 2011 & EU 2014)

Eri ajoneuvoluokat tuottavat eri määrän melua. Eniten melua tuottavat kuitenkin suurikokoiset ja moottoriset ajoneuvot kuten linja- ja kuorma-autot, sillä tieliikenteen melu syntyy pääosin moottoriäänistä sekä ajoneuvon renkaiden ja tien pinnan välisestä kitkasta. Tieliikenteen melun vähentämisen keinoja ovat (ITF 2011):

- Ajoneuvojen sekä niiden komponenttien, kuten vähämeluisten renkaiden, sekä aerodynamiikan teknologinen kehitys.
- Infrastruktuurin kehittäminen, kuten vähämeluiset pinnoitteet.
- Kaupunkisuunnittelu, jossa vältetään ruuhkaisten teiden ja katujen varteen rakentamista, sekä rakenteellisen meluntorjunnan sääntely.
- Rakenteellinen liikenteen rauhoittaminen sekä matalat nopeusrajoitukset.
- Meluvallit sekä asuntojen ääneneristyksen parantaminen, jotka keinoina ovat harvoin kustannustehokkaita.

Kaupunkialueiden ominaisuudet vaikuttavat huomattavasti melun vähentämisen keinojen soveltavuuteen. Rajallinen tila tiiviissä kaupunkirakenteessa rajoittaa ruuhkaisten teiden varteen rakentamista sekä meluvallien ja muiden kiinteiden melusteiden käyttöä. Valmiiksi verrannollisesti matalat nopeusrajoitukset rajoittavat vähämeluisten pinnoitteiden hyötyjä.

EU-asetus 540/2014 velvoittaa autonvalmistajia laskemaan henkilöautojen, pakettiautojen, bussien, kevytkuorma-autojen sekä kuorma-autojen tuottamaa melutasoa kahdessa eri määrääjassa. Raskaiden ajoneuvojen melun raja-arvoa lasketaan ensimmäisessä portaassa 1 dB(A) ja toisessa portaassa 2 dB(A).

Henkilöautoilla renkaiden ja tien välisen kitkan tuottama melu on suurempaa kuin moottorin tuottama melu vasta, kun nopeus on yli 50 km/h. Raskailla ajoneuvoilla, kuten linja- ja kuorma-autoilla vastaava nopeus on 80 km/h. (Muzet 2007) Kaupunkialueilla nopeusrajoitukset ovat pääsääntöisesti 50 km/h tai alle, joten moottoriääniä voidaan pitää suurempana tieliikenteen melulähteenä, kuin renkaiden ja tien välisen kitkan tuottamaa ääntä. Kaupunkialueella tieliikenteestä syntyvään melun voimakkuuteen vaikuttaa ajoneuvojen määrä, niiden laatu sekä erityisesti ajotyyli, kiihdyttäminen ja hidastaminen, joka korostuu risteysalueilla (Lu et al. 2019, Gonzalez & Siano 2021). Ajoneuvojen sekä niiden komponenttien teknologisen kehityksen merkitys siis korostuu kaupunkialueiden melun vähentämisessä.

Kaupunkilogistiikassa käytettävällä raskaalla polttomoottoridulla kuljetuskalustolla on siis huomattava merkitys kaupunkialueiden ympäristömelutasoon. Erityisesti dieselkäyttöiset, suurimoottoriset kuorma-autot tuottavat kaupunkialueella, jossa nopeusrajoitukset ovat alhaiset, huomattavan määrän moottoriäänistä koostuvaa melua. Kaupunkialueella liikenne ei ole vapaavirtaavaa, vaan nopeudet vaihtelevat paljon, ja kiihdytyksien aikana nämä ajoneuvot tuottavat entistä enemmän melua.

### 2.7.3 Onnettomuudet

Tieliikenneonnettomuudet ovat omaisuus- tai henkilövahinkoon johtavia tapahtumia, joissa on osallisena ainakin yksi liikkuva kulkuneuvo. Tieliikenneonnettomuudet tapahtuvat yleiselle liikenteelle tarkoitettulla tai yleisesti liikenteeseen käytetyllä alueella. Tieliikenneonnettomuuksissa liikkuviksi kulkuneuvoiksi lasketaan tieliikennelaissa määritellyt ajoneuvot sekä raitiovaunut. Omaisuus- tai henkilövahinkoon johtanut polkupyörällä kaatuminen lasketaan tieliikenneonnettomuudeksi, kun taas jalankulkijan kaatumista ei. (Tilastokeskus 2024) Kaupunkilogistiikkaan liittyvillä tieliikenneonnettomuuksilla on usein vakavat seuraukset (OECD 2003).

Tieliikenneonnettomuudet johtuvat useimmiten inhimillisestä virhearviosta, virheestä ajoneuvon hallinnassa tai myöhäisestä reagoinnista vaaratilanteeseen. Tieliikenneonnettomuuksia voidaan vähentää parantamalla liikenneturvallisuuksia. Liikenneturvallisuuden parantamisen keinoja on koulutus, valvonta sekä liikenne- ja katusuunnittelu. (Taniguchi et al. 2013) Verkkokaupan sekä muiden kuljetuspalveluiden kysynnän kasvu lisää katualueella tapahtuvan jakelun määrää huomattavasti. Tämä lisää kaupunkilogistiikasta aiheutuvia onnettomuusriskejä, joten esimerkiksi katutilan suunnitteluun, hallintaan ja valvontaan tulisi kiinnittää erityistä huomiota. (Monios et al. 2023)

Kaupunkilogistiikan kuljetuksissa käytettävät ajoneuvot lisäävät onnettomuusriskiä niiden liikkuaessa suuren koon ja käsiteltävyyden takia. Suurikokoiset ajoneuvot lisäävät onnettomuusriskiä myös kuorman käsittelyyn vaadittavien pysähtymisien aikana, mikäli pysähtymispaikka vaikuttaa muun liikenteen sujuvuuteen. (OECD 2003) Heikko käsiteltävyys rajoittaa suurikokoisten ajoneuvojen ketteryyttä. Lisäksi suuri koko rajoittaa kuljettajien näkemiä välittömään ympäristöön, luoden suuria kuolleita kulmia, mikä lisää onnettomuusriskiä erityisesti pienempien ja suojattomampien katutilan käyttäjien, kuten jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden kanssa.

Julkinen sektori voi parantaa liikenneturvallisuutta osoittamalla liikenne- ja katusuunnittelussa infrastruktuuria kaupunkilogistiikan tarpeisiin. Näihin infrastruktuureihin kuuluvat esimerkiksi kehätiet, kuljetusajoneuvoille osoitetut kadut sekä ajokaistat, kuormauspaikat sekä tilat uudelleenlastaukselle. Kehäteiden avulla voidaan ohjata liikenne kulkemaan kaupunkikeskustojen ohi. Kuljetusajoneuvoille osoitettujen katujen sekä ajokaistojen avulla voidaan erottaa tavara- ja henkilöliikenne toisistaan pysyvästi tai tarvittavina ajankohtina. Kuormauspaikkojen avulla voidaan vähentää ajokaistoilla, pyöräteillä ja jalakäytävillä tapahtuvaa kuormankäsittelyä. Uudelleenlastauksella voidaan yhdistää kuormia sekä vähentää suurten ajoneuvojen määrää kaupunkialueella. (OECD 2003)

#### **2.7.4 Ruuhkautuminen**

Ruuhkautumiselle ei ole täysin selkeää ja yleisesti hyväksyttyä määritelmää. Ruuhkautuminen koostuu kahdesta ilmiöstä: fyysisestä sekä suhteellisesta. Fyysinen ilmiö liittyy siihen, miten rajatulla liikennealueella kuten kaduilla eri ajoneuvot vaikuttavat toisiinsa ja niiden etenemiseen liikenneverkon kapasiteetin lähestyessä huippuaan. Se, miten liikenteen sujuvuus liikenneverkolla kokonaisuudessaan vastaa käyttäjän odotuksiin liikenteen sujuvuudesta, on suhteellinen ilmiö. Ruuhkautuminen estää vapaata liikkumista sekä hidastaa tai muuten häiritsee kaupunkialueilla asioimista. (ECMT 2007)

Kaupunkialueilla ruuhkautuminen on useimmiten onnistuneiden taloudellisen kehityksen, työllisyyden, asumisen ja kulttuurin linjauksien lopputulos. On kuitenkin hyvä muistaa, että sujuva liikkuminen ei ole ensisijainen etu, mitä ihmiset saavat kaupunkialueella asumisesta. Kaupungit tarjoavat suuren valikoiman aktiviteetteja, työpaikkoja, palveluita, ideoita, yhteisöjä sekä mahdollisuuksia. Tarjonnan saavutettavuuteen vaikuttavat pääsääntöisesti nopeus sekä toimintojen läheisyys, joista jälkimmäinen on kaupungeissa suurimmillaan. Ruuhkautuminen vaikuttaa matka-aikoihin, mutta joissain tapauksissa, kuten tiheissä kaupunkikeskuksissa, ruuhkautumista voidaan pitää itsestäänselvyytenä sekä tiettyyn pisteeseen asti hyväksyttävänä. (ECMT 2007)

Ruuhkautuminen vaikuttaa itse liikenteeseen, mutta myös esimerkiksi kaupunkialueen toimivuuteen sekä viihtyisyyteen. Ruuhkautumisen haittavaikutuksia ovat mm.: ajoneuvojen polttoaineenkulutuksen nousu, onnettomuuksien riskin sekä myös niistä johtuvien kustannusten nousu, ilmansaasteiden lisääntyminen, melun lisääntyminen, stressin lisääntyminen ja täsmällisyyden sekä matka-aikojen ennakoitavuuden haastavuus. (Falcochio & Levinson 2015)

Ruuhkautumisesta johtuvat haittavaikutukset voivat olla joko suoria tai epäsuoria. Suorista haittavaikutuksista kärsivät vaihtelevasti kaikki ajoneuvoliikenteeseen osallistuvat, kuten yksityisautoilijat, julkisen liikenteen sekä taksien kuljettajat ja matkustajat, sekä pelastusajoneuvojen kuljettajat. (ECMT 2007)

Ruuhkautumisen haittavaikutuksista esimerkiksi lisääntyneet ilmansaasteet ja melu vaikuttavat epäsuorasti suurimmin paikallisiin asukkaisiin sekä jalkakäytävien käyttäjiin. Täsmällisyyden puute vaikuttaa epäsuorasti esimerkiksi kivijalkamyymälöihin sekä muihin kaupunkialueiden liiketiloihin. (ECMT 2007) Ruuhkautumisesta johtuva täsmällisyyden puute vaikuttaa esimerkiksi tavarantoimituksiin, ja niiden saapumisaikojen epävarmuuteen.



### 3. MAHDOLLISET KEHITYSTOIMENPITEET

Quak (2008) jakaa kestävän kaupunkilogistiikan kehittämiskeinot neljään kategoriaan: poliittisiin aloitteisiin, yrityslähtöisiin aloitteisiin, rakenteellisiin muutoksiin sekä kuljetusten uudelleen järjestelyyn.

Kuljetusten uudelleen järjestelyn keinoja ovat esimerkiksi vesi- ja raideliikenteen hyödyntäminen jakelussa sekä matkustaja- ja tavaraliikenteen yhdistäminen. Vesiliikenteen hyödyntäminen Tampereen kaupunkiseudun jakelussa ei ole mahdollista, sillä Tampereella ei ole sopivia vesistöolosuhteita (Kiiskinen et al. 2013). Vesistöolosuhteet eivät itsessään välttämättä ole huonoja, mutta järvien rannoilla ei sijaitse riittävästi toimintaa, jotta vesiteitse jakelu olisi kannattavaa. Jakelussa hyödynnettävän raideliikenteen tulisi tapahtua omalla kalustollaan, jotta se ei häiritse henkilöliikennettä (Kiiskinen et al. 2013). Tampereen raitiotien nykyisen verkoston ollessa hyvinkin suppea, sen hyödyntäminen tavaraliikenteessä ei myöskään palvelisi riittävää määrää tavarantoimittajia. Tulevaisuudessa verkon laajentuessa merkittävästi potentiaalia saattaa kuitenkin ilmetä.

Matkustaja- ja tavaraliikenteen yhdistäminen julkisen liikenteen puitteissa on haasteellista. Tampereen paikallisliikenteessä käytössä olevat linja-autot ovat matalalattialinja-autoja, joissa ei ole tiloja tavarantoimittajien kuljetukseen. Nopeisiin matka-aikoihin ja keskustal alueen henkilöautoliikenteen vähentämiseen pyrkivässä julkisessa liikenteessä pysähtymisajat ovat liian lyhyitä tavarantoimittajien purkamiseen sekä lastaamiseen. Pysähtymisaikojen pidentäminen taas vaikuttaisi negatiivisesti julkisen liikenteen palvelutasoon ja kilpailukykyyn. Kaupunkiliikenteen kokonaisuudessa henkilö- ja tavaraliikenteen yhdistäminen Tampereella nykyisen järjestelmän puitteissa ei ole järkevää. (Kiiskinen et al. 2013)

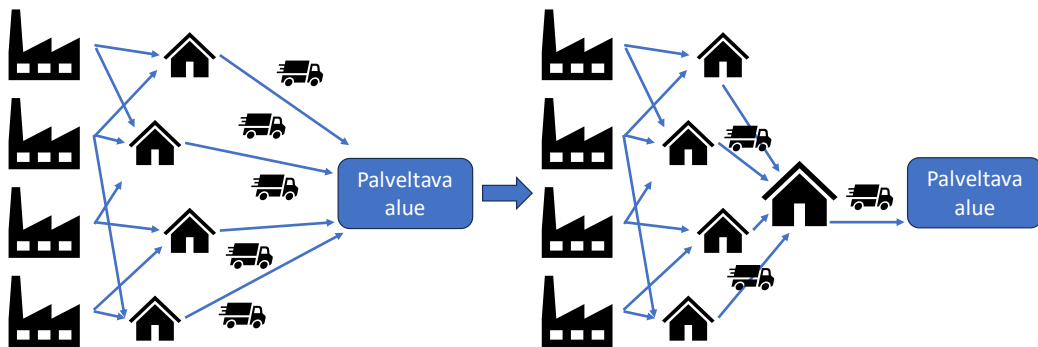
Tapaninen (2018) toteuttaa kestävän kaupunkilogistiikan kehittämiskeinojen jakamisen neljään eri kategoriaan hieman eri tavalla. Tapanisen mukaan kehittämiskeinojen kategoriat ovat: liikennevirtojen tehostaminen, kiinteät rakenteet, viranomaistoimet sekä tutkimus. Tampereella kuljetusten uudelleen järjestelyn mahdollisuuksien vähäisyyden takia tämä kategorisointi sopii paremmin paikallisen kaupunkilogistiikan kehittämiskeinojen tarkasteluun. Tässä aluvuossa käsitellään paikallisten julkisten tahojen, eli kuntien ja kaupunkien, kannalta potentiaalisia kehittämiskeinoja.

### 3.1 Yhteislastauskeskukset

Yhteislastauskeskuksilla (Urban Consolidation Centre, UCC) tarkoitetaan logistiikkatiiloja, jotka useimmiten sijaitsevat palveltavien alueiden lähellä. Yhteislastauskeskuksessa tavaravirrat lajitellaan ja yhdistellään loppujakelua varten. Loppujakelu suoritetaan pienemmällä kalustomäärällä, mieluiten vähä- tai nollapäästöisillä ajoneuvoilla, kuten sähkökäyttöisillä pakettiautoilla tai kuormapyörillä. Yhteislastauskeskukset voidaan jakaa palveltavan alueen mukaan kolmeen eri luokkaan:

- Alueelliset yhteislastauskeskukset: tiettyä aluetta, kuten kaupunkikeskustaa palveleva
- Yhden kohteen yhteislastauskeskukset: tiettyä kohdetta, kuten lentokenttää tai kauppakeskusta palveleva
- Projektiluontoiset yhteislastauskeskukset: esimerkiksi tiettyä rakennustyömaata tai useampaa rakennustyömaata tietyllä alueella palveleva.

Alueellisten yhteislastauskeskuksien kehittäminen alkaa useimmiten paikallisen julkisen tahon viranomaisten toimesta. Yhteislastauskeskukset vaativat toimiakseen tiivistä yhteistyötä sidosryhmien, kuten kaupungin viranomaisten, kuljetusyrityksien sekä tavaravastaanottajien, välillä. (Tapaninen 2018, Monios et al. 2023) Alueellisen yhteislastauskeskuksen toimintaperiaate on esitetty kuvassa 5.



**Kuva 5:** Alueellisen yhteislastauskeskuksen toimintaperiaate. Muokattu lähteestä Tapaninen 2018.

Yhteislastauskeskusten jakelumalli perustuu siihen, että useat kuljetusyritykset toimittavat kuljetettavat tavarat palveltavan alueen, kuten kaupunkikeskustan, yhteislastauskeskukseen, eivätkä suoraan loppuasiakkaille palveltavalle alueelle. Kuljetusyritykset voivat

käyttää suuria ajoneuvoja yhteislastauskeskuksen saavuttamiseksi, eivätkä joudu ope-  
roimaan ruuhkautuneella kaupunkialueella. Yhteislastauskeskuksesta loppujakelu suo-  
ritetaan yleensä vähä- tai nollapäästöisillä ajoneuvoilla. Päästöjen vähenemisen lisäksi  
esimerkiksi kuormapyörien käyttö voi jopa nopeuttaa loppujakelua tiiviissä kaupunkira-  
kenteessa. (Monios et al. 2023)

Julkinen hallinto voi ottaa käyttöön yhteislastauskeskusta ja sen käyttöä tukevia toimin-  
tatapoja sekä linjauksia. Rahallisen tuennan keinot ovat esimerkiksi starttiraha yhteislas-  
tauskeskuksen toiminnalle sekä toimintaa tukevaa julkinen rahoitus. Toimintaa tukeva  
julkinen rahoitus voidaan lakkauttaa, kun yhteislastauskeskus saavuttaa taloudellisen  
kannattavuuden. (Monios et al. 2023)

Yhteislastauskeskusten toiminnan tehostamiseksi julkinen hallinto voi asettaa paikallisia  
tai ajallisia pysäköinti- tai kuormausrajoituksia, tai ruuhkautumismaksuja, joita yhteislas-  
tauskeskuksen ajoneuvojen ei tarvitsisi noudattaa tai maksaa. Myös vähäpäästöisten-  
tai jalankulkualueiden perustaminen kaupunkialueilla ja niillä yhteislastauskeskusten ajo-  
neuvojen käyttämisen salliminen lisää tämän houkuttelevuutta. (Monios et al. 2023)

Toimiessaan alueelliset yhteislastauskeskukset vähentävät ulkoisvaikutuksia, kuten  
ruuhkautumista ja parantavat kaupunkialueiden ilmanlaatua. Yhteislastauskeskusten  
hyödyt edistävät erityisesti yhteiskunnallista sekä ympäristöllistä kestävyttä, joita voi-  
daan pitää paikallisten viranomaisten tavoitteena. (Monios et al. 2023)

Yhteislastauskeskusten ongelmana on tyypillisesti ollut niiden huono houkuttelevuus kul-  
jetusyrityksien sekä tavarantoimittajien näkökulmasta. Kuljetusyritykset ja tavarantoimittajat  
ovat haluttomia korvaamaan tai muokkaamaan olemassa olevia toimitus-  
ketjujaan kulkemaan yhteislastauskeskusten kautta. Sidosryhmien vastahakoisuuden  
takia suuri osa yhteislastauskeskushankkeista ei ole pystynyt haalimaan tarpeeksi isoa  
käyttäjäkuntaa taloudellisen kannattavuuden takaamiseksi. Taloudellisesti kannattamat-  
tomien yhteislastauskeskusten toiminta vaatii suurta rahallista julkista tukea. Useita yh-  
teislastauskeskushankkeita on lopetettu jo ensimmäisten toteutettavuusselvityksien jäl-  
keen. (Monios et al. 2023)

Yhteislastauskeskusten operatiivisia ongelmakohtia ovat kuljetusyrityksien näkökul-  
masta olleet esimerkiksi kuljetusten seurantamahdollisuuden uupuminen ja tavarantoimittajien  
turvalliseen käsittelyyn liittyvät huolet, jotka vaikuttavat palvelutasoon. Kaiken kaikkiaan  
kuljetusyritykset ovat vastahakoisia luopumaan omasta roolistaan kuljetusten hallin-  
nassa ja toteuttamisessa sekä asiakassuhteistaan. (Monios et al. 2023)

Yhteislastauskeskuksen toiminta tulisi olla tasavertaista kaikille sidosryhmille. Yhteislas-  
tauskeskuksen perustaminen ja toiminnan käynnistäminen vaatii julkiselta taholta, kuten

kaupungilta, paljon rahallista tukea. Rahallisen tuen lisäksi julkisen tahon tulee löytää riittävästi tiiviiseen yhteistyöhön pystyviä sidosryhmiä sekä puolueeton toimija yhteislas-  
tauskeskuksen toiminnalle. (Monios et al. 2023)

### 3.2 Kuljetuskaluston sähköistäminen

Dieselmäärästä kuljetusajoneuvoista siirtyminen sähköistettyihin kuljetusajoneuvoihin voi näyttää suurta roolia tulevaisuuden kestävässä kaupunkilogistiikassa. Sähkökäyttöiset kuljetusajoneuvot, kuten kuorma-autot ja pakettiautot eivät tuota paikallispäästöjä, eli siirtymä vaikuttaisi kaupunkialueiden ilmanlaatuun huomattavasti. Lisäksi sähköistettyjen kuljetusajoneuvojen käyttö voi, käytetyn sähkön tuotantotavan mukaan, vähentää myös kasvihuonepäästöjen kokonaismäärää huomattavasti. (Quak et al. 2016) Sähkökäyttöisen kuljetuskaluston aloitteilla ja käytön kokeiluilla on voinut olla erilaisia alkumotivaatioita, mutta lopulta jokainen hanke on tavoitellut vähennettyjä kasvihuone- sekä paikallispäästöjä (Quak & Nesterova 2014).

Sähkökäyttöisten kuljetusajoneuvojen vahvuuksia, verrattuna polttomoottoriin ajoneuvoihin, ovat muun muassa pienemmät polttoainekustannukset, pienemmät ympäristöhaitat, vähempi melu ja julkinen hyväksyttävyyys. Sähkökäyttöisten kuljetusajoneuvojen heikkouksina on tyypillisesti pidetty esimerkiksi verrannollisesti kalliita hankintakustannuksia, mahdollisesti rajallista kuljetuskapasiteettia ja ison ajoneuvokannan latausmahdollisuuksiin liittyviä haasteita. Ihmiset eivät myöskään ole valmiita maksamaan enempää päästöttömistä kuljetuksista. (Quak et al. 2016) Vaikka sähkökäyttöisten ajoneuvojen käytön aikaiset kustannukset ovat huomattavasti pienemmät, kuin dieselmääräisten, suuren autokannan käyttövoimasiirtymä vaatii kuljetusyrityksiltä huomattavia investointeja. Kalliimpien ajoneuvojen lisäksi koko ajoneuvokannan kattavan latauspistekokonaisuuden kustannukset voivat vaikuttaa kuljetusyrityksen haluun vaihtaa ajoneuvojen käyttövoimaa.

Sähköistettyjen kuljetusajoneuvojen mahdollisuuksia luo erityisesti niihin liittyvän teknologian kehitys. Teknologinen kehitys mahdollistaa uudempien ajoneuvojen suuremmat toimintasäteet sekä latausinfrastruktuurin lisääntymisen (Quak et al. 2016). Kehitys tulee myös luultavimmin pienentämään sähkö- ja dieselmääräisten ajoneuvojen hankintakustannuksien eroa. Pienentyvä hankintakustannusero tulee luultavimmin vaikuttamaan kuljetusyrityksien käyttövoimasiirtymään sitä nopeuttavalla tavalla.

Kaupunkialueilla sähköisen jakelukaluston käyttö on lisääntynyt vuosi vuodelta, vaikka toiminta on enimmäkseen ollut pienimuotoisia kokeilujaksoja, eikä laajamittaista käyttöönottoa (Quak et al. 2016). Vaikka sähkökäyttöisen kuljetuskaluston toimintasäde ei

ole dieselmääräisen kuljetuskaluston veroinen, sen käyttäminen on soveltuvaa kaupunkilogistiikassa, jossa kuljetusetäisyydet eivät ole suuria ja pysähdyksiä on paljon. (Quak & Nesterova 2014)

Sähkökäyttöiset ajoneuvot ovat hiljaisempia kuin dieselmääräiset ajoneuvot alle 50 km/h nopeuksissa, kuitenkin huomattavasti hiljaisempia alle 30 km/h nopeuksissa (Tavasszy & Piecyk 2018). Kuorma-autojen ja pakettiautojen sähköistämällä ja siihen ohjaamisella parannetaan enimmäkseen kaupunkilogistiikan ympäristöllistä, mutta myös yhteiskunnallista kestävyyttä. Kasvihuonepäästöjen ja ilmansaasteiden lisäksi myös melu vähenee, joten sähköistämällä parantaa myös kaupungin viihtyisyyttä. Pelkällä kuorma- ja pakettiautojen sähköistämällä ei kuitenkaan ole vaikutusta ajoneuvojen määrään ja ruuhkautumiseen, toimitusaikoihin, tai turvallisuusnäkökulmiin. (Schliwa et al. 2015) Pelkällä kuljetuksien sähköistämällä ei siis voida vaikuttaa rajallisen katutilan tuomiin haasteisiin, kuten turvallisuuteen, ruuhkautumiseen tai estevaikutukseen, sillä niin kuin dieselmääräiset kuorma-autot sekä pakettiautot, myös sähkökäyttöiset vievät tilaa muilta toiminnoilta ja myös ne ovat kuormauksen ajan muun liikkumisen esteenä.

### **3.3 Vaihtoehtoiset kaupunkijakeluajoneuvot**

Vaihtoehtoisilla kaupunkijakeluajoneuvoilla tarkoitetaan dieselmääräisiä jakeluajoneuvoja, kuten paketti- ja kuorma-autoja, korvaavia ajoneuvoja, kuten kevyitä sähköajoneuvoja, kuormapyöriä ja hybridiajoneuvoja (Naumov & Pawluś 2021). Vaihtoehtoisilla kaupunkijakeluajoneuvoilla tarkoitetaan tässä työssä pienikokoisia sähköavusteisia tai moottoroituja ajoneuvoja, sillä nykyisin käytössä olevien ajoneuvoluokkien, kuten paketti- ja kuorma-autojen sähköistämällä käsitellään omana kokonaisuutenaan.

Sähkökäyttöiset ja -avusteiset kaupunkijakeluajoneuvot ovat päästöttömiä vaihtoehtoja pienen tavarankuljetuksen kaupunkijakelun toteuttamiseen. Tällaiset jakeluajoneuvot ovat pieniä, ketteriä sekä hyvin varusteltuja, ja ovat siis erityisen käytännöllisiä kotiinkuljetuksen toteuttamiseen tiivisrakenteisilla kaupunkialueilla. (Schliwa et al. 2015 & Enthoven et al. 2020)

Kuormapyörät ovat hyvä esimerkki vaihtoehtoisista kaupunkijakeluajoneuvoista. Kuormapyöriä voidaan hyödyntää erityisesti pakettilähetysten, kotiinkuljetusten sekä kuriiripalveluihin. Kuormapyörät voidaan jakaa useampaan kategoriaan niiden runkomallin, kuorman jakautumisen, enimmäiskuorman sekä renkaiden määrän mukaan. Kuormapyöriä on saatavilla myös sähköavusteisina, joka helpottaa erityisesti liikkeellelähtöä ja ylämäkeen pyöräilyä. Sähköavusteisissa pyörissä on usein helposti vaihdettavat akut,

joiden toimintasäde voi yhdellä latauksella ylittää 100 km. Sähköavusteisuus on siis omiaan kaupunkijakelussa, jossa reiteillä on useita pysähdyksiä lyhyiden etäisyyksien välillä. (Naumov & Pawluś 2021)

Vaihtoehtoiset kaupunkijakeluajoneuvot tarjoavat etua julkiselle sekä yksityiselle sektorille. Vaihtoehtoisten kaupunkijakeluajoneuvojen huolto-, ja käyttökustannukset kuljetusyrityksille ovat matalammat kuin polttomoottoroitujen ajoneuvojen. Vaihtoehtoisilla ajoneuvoilla voidaan myös saavuttaa esimerkiksi kävely- ja liikenne-rajotettuja alueita, kuten historiallisia keskusta-alueita. Julkinen sektori, kuin myös asukkaat hyötyvät vaihtoehtoisten jakeluajoneuvojen tuottamista päästö-, ja meluvähennyksistä. (Naumov & Pawlus 2021) Myös suurien ajoneuvojen aiheuttama estevaikutus vähenee pienempiä ajoneuvoja käyttämällä.

Kuormapyörien pieni koko tuo niille paljon etua kaupunkijakelussa, mutta se on myös vaihtoehtoisten jakeluajoneuvojen heikkous, kuormatilavuutta on huomattavasti vähemmän kuin pakettiautoissa. Myös sähköavusteisten ajoneuvojen pientä toimintasädettä voidaan pitää heikkoutena. (Naumov & Pawlus 2021) Pientä toimintasädettä voidaan kuitenkin pitää riittävänä tiiviissä kaupunkirakenteessa.

Kaupunkilogistiikassa siirtymällä kevyiden sähkökäyttöisten ja -avusteisten jakeluajoneuvojen käyttöön voidaan vähentää kuorma-autojen ja pakettiautojen määrää kaupungin katuverkolla. Siirtymä kevyempään jakelukulustoon vähentäisi myös ruuhkautumista ja estevaikutusta, mikäli näitä ajoneuvoja voidaan käyttää pyöräteillä ajokaistojen sijaan. Suomessa tieliikennelaki 729/2018 määrittää kriteerit eri ajoneuvoluokille. Sähkökäyttöiset ja -avusteiset jakeluajoneuvot voivat tieliikennelain mukaan olla esimerkiksi sähköavusteisia- tai moottorilla varustettuja polkupyöriä tai kevyitä sähköajoneuvoja. Tieliikennelainsäädäntö 792/2018 säädetään sähköavusteisista- tai moottorilla varustetuista polkupyöristä sekä kevyistä sähköajoneuvoista:

- 99 §: *"Moottorilla varustetun polkupyörän, sähköavusteisen polkupyörän ja kevyen sähköajoneuvon suurin sallittu nopeus on 25 kilometriä tunnissa silloin, kun moottoria käytetään ajoneuvon nopeuden lisäämiseen tai ylläpitämiseen."*
- 52 §: *"Kevyttä sähköajoneuvoa ja moottorilla varustettua polkupyörää ajettaessa on noudatettava polkupyöräilijää koskevia liikennesääntöjä ja liikenteenohjauslaitteita."*
- Liite 7.4: Kevyen sähköajoneuvon ja moottorilla varustetun polkupyörän, joissa on yli kaksi pyörää, suurin sallittu leveys on 1,25 metriä.

Sähköavusteisen tai moottorilla varustetun polkupyörän suurin teho on enintään 250 W. Avustus saa toimia vain poljettaessa ja sen tulee kytkeytyä pois päältä, kun nopeus on 25 kilometriä tunnissa. Kevyen sähköajoneuvon suurin sallittu teho on 1 kW. (Traficom 2022b) Sähköavustus helpottaa liikkeellelähtöä huomattavasti perinteiseen lihasvoimaiseen pyöräilyyn verrattaessa. Kaupunkijakelussa, jossa pysähdyksiä on paljon ja liikkumisnopeus on matala, sähköavustuksen hyödyt ovat merkittävät.

### 3.4 Kuormauspaikat

Keskisuurissa sekä suurissa kaupungeissa sijaitsee jonkinlaista infrastruktuuria, jonka tarkoituksena on tuottaa tilaa kuormankäsittelylle katualueella. Infrastruktuuri koostuu tyypillisesti nimenomaan kuormankäsittelylle varatuista pysäköinti- tai pysähtymispaikoista, eli kuormauspaikoista. Kuormauspaikkojen käyttöä usein rajoitetaan erilaisin aikarajoituksin sekä ajoneuvorajoituksin. (Muñuzuri et al. 2017)

Kuormauspaikkojen tarjoaminen kuljetusyrityksien kuormankäsittelyyn on yksi tapa, jolla julkinen sektori voi sujuvoittaa kaupunkilogistiikkaa kaupunkialueella. Kuormauspaikat sijaitsevat yleensä alueilla, joissa on paljon liiketiloja ja jakeluajoneuvojen läsnäolo katualueella vaikuttaa muiden liikennevirtojen sujuvuuteen, mikäli ne eivät löydä sopivaa pysähtymispaikkaa kuormankäsittelyä varten. Kuormauspaikat ovat kuitenkin tyypillisesti suurikokoisia, joten vievät tilaa muilta katualueen toiminnoilta. (Muñuzuri et al. 2017) Kuormauspaikat vievät tilaa erityisesti kadunvarsipysäköinniltä, sillä ne sijoittuvat pääsääntöisesti samalle kaistalle katupoikkileikkauksessa. On kuitenkin hyvä huomioida, ettei maksullisten pysäköintipaikkojen käyttö ole kuljetusyrityksille kannattavaa, sillä alan katteet ovat pienet (Muñuzuri et al. 2017).

Suomessa kuormauspaikat merkitään liikennemerkillä C43 (kuva 6). Merkillä kielletään pysäyttäminen muilta ajoneuvoilta kuin kuormattavilta ja kuormaa purkavilta ajoneuvoilta, sillä puolella tietä, jolle merkki on pystytetty. Vain tietylle ajoneuvoryhmälle sallittu pysäyttäminen voidaan osoittaa ajoneuvoryhmän lisäkilvellä. (L 729/2018)



**Kuva 6:** Liikennemerkki C43 Kuormauspaikka. (L 729/2018)

Tieliikennelain (L 729/2018 37§) mukaan "ajoneuvoa ei saa pysäyttää eikä pysäköidä jalkakäytävällä, suojatiellä, pyörätiellä, pyörätien jatkeella, eikä viiden metrin matkalla ennen suojatietä, risteävää pyörätietä tai risteävää pyörätien jatketta." Ajoneuvoa ei saa pysäyttää eikä pysäköidä myöskään maksulliselle pysäköintipaikalle maksua suorittamatta.

Tieliikennelaki on kuitenkin osittain tulkinnanvarainen lyhytaikaisen kuormaamisen tai kuorman purkamisen ajaksi jalkakäytävälle tai pyörätielle pysähtymisen osalta: "Polku-pyörän tai mopon saa pysäyttää tai pysäköidä jalkakäytävälle ja pyörätielle. Muunkin ajoneuvon saa erityistä varovaisuutta noudattaen pysäyttää lyhyeksi ajaksi jalkakäytävälle tai pyörätielle ajoneuvon nousemista, siitä poistumista, sen kuormaamista tai kuorman purkamista varten, jos läheisyydessä ei ole käytettävissä muuta pysäyttämiseen sopivaa paikkaa ja pysäyttämiseen on pakottavia syitä. Pysäytetty ajoneuvo ei saa kohtuuttomasti haitata jalkakäytävällä eikä pyörätiellä kulkemista. Kuljettajan on tällöin pysyttävä ajoneuvonsa läheisyydessä ja tarvittaessa siirrettävä ajoneuvo paikkaan, jossa se ei häiritse muuta liikennettä." (L 729/2018 37§) Poliisin ohjeistuksen mukaan lyhytaikaisen kuormaamisen tai kuorman purkamisen ajaksi ajoneuvo tulisi pysäyttää (Liikenneturva 2024):

- Jalkakäytävälle, jos tiellä pysäyttäminen on kielletty.
- Ajokaistalle, jos tiellä pysäköinti on kielletty.
- Pysäköityjen autojen viereiselle ajokaistalle, jos tiellä on pysäköinti.



Kuormauspaikkoja voidaan pitää kuormaamista sekä kuorman purkamista varten sopivana paikkana. Kuormauspaikkojen läheisyydessä muualla katutilassa tapahtuvasta kuormankäsittelystä on perusteltua määrätä pysäköintivirhemaksu lain pysäköinninvalvonnasta (L 727/2011 1§) mukaan.

Kuormauspaikkoja, niiden määrää sekä sijaintia suunnitellessa tulee ottaa huomioon alueen kuljetustarpeet, alueelliset rajoitukset sekä kuljetuspalveluiden monimuotoisuus. Kuormauspaikkojen koko tulee myös sovittaa alueellisesti. Liian pienet kuormauspaikat eivät vastaa kuljetustarvetta, tai käytetyn kuljetuskaluston kokoa. Liian suuret kuormauspaikat sen sijaan ovat tehotonta katutilan käyttöä. (Muñuzuri et al. 2017)

Kuormauspaikkoja tarjoamalla pyritään siis vähentämään kuljetusajoneuvojen turhaa ajosuoritetta. Ajosuoritteiden väheneminen johtaa käytetyn energian sekä päästöjen vähenemiseen. Kuormauspaikkoja oikeissa paikoissa tarjoamalla voidaan vähentää jake-luajoneuvojen pysähtymistä kuormankäsittelyn ajaksi muiden katutilan toiminnoille varatuille alueille, kuten jalkakäytävillä tai pyöräteille, ja näin parantaa katutilan viihtyisyyttä.

### 3.5 Rajoitusalueet

Kunnat ja kaupungit voivat asettaa kaupunkilogistiikalle erilaisia rajoituksia. Rajoituksia asettamalla pyritään vaikuttamaan pääsääntöisesti kaupunkilogistiikan ympäristölliseen tai yhteiskunnalliseen kestävyys. Rajoitusten vaikutukset vaihtelevat niiden tyypin mukaan. Rajoitusten asettaminen on helppoa paikallisille julkisille tahoille. Rajoitukseen sopeutuminen usein lisää kuljetusyriyksen toiminnan kustannuksia. Tyypilliset rajoitus-toimenpiteet liittyvät yleensä aikarajoituksiin, kalustorajoituksiin sekä ympäristöalueisiin. (Quak 2008, Tapaninen 2018)

Aikarajoituksilla paikalliset julkiset tahot voivat määritellä tarkat ajankohdat, milloin jake-lua voidaan tehdä tietyllä kaupunkialueella tai tietyillä kaduilla. (Tapaninen 2018) Aika-rajoi- tuksilla pyritään vaikuttamaan etenkin kaupunkilogistiikan yhteiskunnalliseen kestä- vyyteen vähentämällä, erityisesti suurikokoisten, ajoneuvojen aiheuttamaa häiriötä joko vilkkaina ruuhka-aikoina tai yöaikaan. Aiheutuneilla häiriöillä tarkoitetaan mm. melua, vi- suaalista haittaa sekä koettua turvattomuutta. (Quak 2008)

Kalustorajoituksilla tarkoitetaan rajoituksia, jolla rajoitetaan ajoneuvojen fyysisiä ominai- suuksia tietyillä alueilla tai kaduilla. (Tapaninen 2018) Kalustorajoituksia asettamalla pai- kalliset julkiset tahot pyrkivät ensisijaisesti parantamaan liikenneturvallisuutta, vähentä- mään ruuhkautumista tai muita liikenteellisiä ongelmia sekä estämään rakennuksien sekä infrastruktuurin vaurioitumista. Kalustorajoituksilla voidaan myös tavoitella ympä-

ristöllistä hyötyä tai parantaa viihtyisyyttä vähentämällä suurikokoisten ajoneuvojen määrää sekä niiden tuottamaa melua ja turvattomuuden tunnetta katukuvassa. (Quak 2008, Taniguchi & Thompson 2015)

Vaikka kalustorajoituksilla voidaan vähentää suurikokoisimpien jakeluajoneuvojen määrää kaupunkialueella, ne voivat tuottaa uudenlaisia ongelmia. Yleisesti suurimpien kuljetusajoneuvojen poistuminen tietyllä johtaa useampien pienten kuljetusajoneuvojen käyttöön, joka lisää ruuhkautumista. Myös päästöt lisääntyvät, jos jokainen ennen rajoittamista yhdellä suurikokoisella ajoneuvolla toteutettu kuljetus joudutaan toteuttamaan kahdella pienemmällä ajoneuvolla. Useampien ajoneuvojen käyttö lisää myös kuljetusyrityksien toimintaan liittyviä kuluja. Muut kuin fyysisiin rajoitteisiin perustuvat kalustorajoitukset ovat myös valvonnallisesti hankalia. (Quak 2008, Taniguchi & Thompson 2015)

Suomessa kalustorajoituksia voidaan asettaa kielto- ja rajoitusmerkkien avulla. Rajoitukset voivat koskea tiettyjä ajoneuvoluokkia, tai kaikkien ajoneuvojen kokonaisuutta tai akselille kohdistuvaa massaa. Ajoneuvojen kokoa voidaan rajoittaa asettamalla niille suurin sallittu leveys, korkeus, tai pituus. Suurimmat sallitut mitat osoitetaan liikennemerkeillä C21, C22 ja C23 (kuva 7). Suurimmat sallitut massat osoitetaan liikennemerkeillä C24 ja C26 (kuva 8). (Tieliikennelaki L 729/2018)



**Kuva 7:** Liikennemerkit C21 Ajoneuvon suurin sallittu leveys, C22 Ajoneuvon suurin sallittu korkeus ja C23 Ajoneuvon suurin sallittu pituus (Tieliikennelaki L 729/2018).

Liikennemerkeissä C21, C22 ja C23 olevalla luvulla osoitetaan suurin sallittu mitta. Ajoneuvojen mittoja mitattaessa otetaan myös kuorma huomioon. (Tieliikennelaki L 729/2018) Ajoneuvojen suurinta sallittua leveyttä ja korkeutta rajoitetaan yleensä tilaa rajoittavien fyysisten rakenteiden takia.



**Kuva 8:** Liikennemerkkit C24 Ajoneuvon suurin sallittu massa ja C26 Ajoneuvon suurin sallittu akselille kohdistuva massa (Tieliikennelaki L 729/2018).

Liikennemerkeissä C24 ja C26 olevalla luvulla osoitetaan suurin sallittu massa. Ajoneuvojen massaa mitattaessa otetaan myös kuorma huomioon. (Tieliikennelaki L 729/2018) Ajoneuvojen suurinta sallittua massaa rajoitetaan yleensä infrastruktuurin vaurioitumisen estämiseksi.

Ympäristöalueella tarkoitetaan aluetta, jolle määritetään paikallisen julkisen tahon toimesta tietty päästönormi, jota alueella kulkevalla kalustolla ei saa ylittää. Ympäristöalueilla pyritään ensisijaisesti parantamaan alueiden ilmanlaatua rajoittamalla saastuttavimpien ajoneuvojen käyttöä. (Quak 2008, Tapaninen 2018) Ympäristöalueiden käyttöönotto vaikuttaa enemmän pienien kuljetusalan toimijoiden toimintaan, sillä suurilla kuljetusalan toimijoilla on paremmat edellytykset uudistaa tai uudelleenohjata kalustoansa vastaamaan ympäristöalueiden vaatimuksia. (Quak 2008) Suomessa ympäristöalueita merkitään lisäkilven, H12.13 Vähäpäästöinen ajoneuvo (kuva 9), avulla (Tieliikennelaki L 729/2018).



**Kuva 9:** Lisäkilpi H12.13 Vähäpäästöinen ajoneuvo (Tieliikennelaki L 729/2018).

Lisäkilven H12.13 ja tekstin "Ei koske" avulla voidaan sallia lisäkilpeen merkityn hiilidioksidipäästön alittavien ajoneuvojen käyttö salliä eri kiellon, rajoituksen, määräyksen tai säännön vaikutusalueella. (Tieliikennelaki L 729/2018)

## 3.6 Tutkimus ja informaatio

Kestävää kaupunkilogistiikkaa voidaan edistää myös tutkimuksen avulla. Tutkimus liittyy tyypillisesti kaluston kehittämiseen kaupunkien logistiseen toimintaympäristöön sopivaksi tai tietotekniikan avulla järjestettävään kaupunkilogistiikkaa tukevien informaatiojärjestelmien toteuttamiseen. (Tapaninen 2018)

Jakelukulustoa pyritään kehittämään ensisijaisesti vähäpäästöisemmäksi. Viime vuosikymmeninä jakelukulustovaihtoehtojen kirjo on kasvanut huomattavasti perinteisistä pakettiautoista ja kuormapyöristä esimerkiksi tavararaitiovaunuihin, drooneihin ja sähköisiin kuljetusvaunuihin. Drooneilla ja sähköisillä kuljetusvaunuilla tarkoitetaan pienikokoisia ajoneuvoja, jotka ovat sisäänrakennettujen navigointi- ja sensorijärjestelmien avulla itseohjautuvia. Droonit ovat lentäviä ajoneuvoja, kun taas vaunut voivat kulkea jalkakäytävillä ja pyöräteillä sekä jopa suurten kiinteistöjen sisällä. Uudet kalustotyyppit ovat kuitenkin kalliita, ja kalusto hankitaan yleensä palvelemaan vain yhtä yritystä tai kaupunkia. (Tapaninen 2018)

Älyliikenne luo mahdollisuuksia kaupunkilogistiikkaa tukevien informaatiojärjestelmien tuottamiselle. Informaatiojärjestelmillä voitaisiin tuottaa ajankohtaista sekä ennakoivaa tietoa esimerkiksi ruuhkista, liikennevalo-ohjauksesta, pysäköintipaikkojen tilatiedosta sekä kunnossapidon toimista ja muista hetkellisesti toimintaa rajoittavista poikkeustilanteista. Älyliikenteen avulla voidaan myös toteuttaa jakeluliikenteen pysäköintipaikkojen varausjärjestelmä tai hallinnoida kuormankäsittelyyn liittyviä sähköisiä lupia. (Tapaninen 2018)

## 3.7 Esimerkkejä toteutetuista toimenpidekokonaisuuksista

### 3.7.1 Cityporto - Padova, Italia

Italian Padovassa toimiva yritys Cityporto on aloittanut toimintansa vuonna 2004. Sen toimintaa voidaan luonnehtia yhdeksi parhaista keinoista toteuttaa kaupunkilogistiikkaa lopputoimituksien muodossa. Yrityksen toiminta perustuu yhteislastauskeskuksen toimintaan sekä viimeisen kilometrin toimituksiin, jotka kuljetetaan ympäristöystävällisillä ajoneuvoilla. Cityporto vastaanottaa yli 60 eri kuljetusliikkeen kuljetuksia Padovan ulkolaitamilla sijaitsevaan yhteislastauskeskukseen, jossa kaupungin rajoitetun liikenteen alueen kuljetukset yhdistetään määränpään mukaan. Rajoitetun liikenteen alueen kuljetukset kuljetetaan kaasukäyttöisillä ajoneuvoilla. (Leonardi et al. 2013, Leonardi et al. 2014)

Padovan rajoitetun liikenteen alue on pinta-alaltaan noin 0.83 neliökilometriä (Leonardi et al. 2013). Rajoitetun liikenteen alueella henkilöautolla ajamiseen tarvitsee luvan, jonka voi hakea aluetta hallinnoivalta taholta. Luvan voi saada vain sähkökäyttöiselle henkilöautolle. Rajoitetun liikenteen alueen rajoitukset eivät koske mopoja ja moottoripyöriä. (Padova 2024)

Rajoitetun liikenteen alue on jaettu kahteen eri vyöhykkeeseen: vyöhyke A ja vyöhyke B. Vyöhykkeellä A liikennekielto on voimassa arkisin klo 8.00–23.30 ja pyhäpäivinä klo 14.00–23.30. Vyöhykkeellä B liikennekielto on voimassa 24 tuntia vuorokaudessa joka päivä. (Padova 2024)

Cityportoa ja yhteislastauskeskusta hallinnoiva Interporto Padova S.p.A on julkisyksityinen yritys, jonka osakkaita ovat Padovan kaupunki, maakunta sekä Padovan kauppakamari. Yritys sai Cityporton toiminnan ensimmäisinä neljänä vuotena yhteensä 360 000 € julkista rahoitusta Padovan kaupungilta, Veneton maakunnalta sekä Padovan kauppakamarilta. Cityporto saavutti taloudellisen omavaraisuuden vuonna 2007. (Leonardi et al. 2014)

Cityporton onnistumiseen vaikuttivat huomattavasti suotuisat muutokset kaupungin rajoitetun liikenteen alueen rajoituksiin. Cityporton käyttämille päästöttömille ajoneuvoille mahdollistettiin etuuksia, kuten aikarajoitusten poistaminen sekä bussikaistojen käytön salliminen. Etuudet vaikuttivat positiivisesti Cityporton toimintamallin houkuttelevuuteen. Interporto Padova nähdään kilpailullisesti neutraalina yhteislastauskeskuksen haltijana. Neutraalius varmistaa sen, ettei kuljetusyrityksien tai asiakkaiden välistä suosintaa tapahdu. Tämä houkuttelee myös uusia yhteistyökumppaneita sekä asiakkaita. (Leonardi et al. 2014)

Cityporton vuonna 2021 julkaiseman esityksen mukaan yrityksen toiminta oli kokonaisuudessaan vuosien 2005–2019 aikana vähentänyt hiilidioksidipäästöjä noin 1 891 tonnilla, sekä PM10 hiukkaspäästöjä 442 kilolla. Näiden 15 vuoden aikana yritys oli kuljetanut 1 120 000 kuljetusta. Yrityksen mukaan tarkastelujakson aikana kuljetuksien ajo-suoritteiden määrä väheni 5 000 000 kilometrillä, sekä käytetyn polttoaineen määrä väheni 140 000 litralla. (Pandolfo 2021)

Cityporto - toimintamalli tukee julkisten tahojen tavoitteista mm. infrastruktuurin hyödyntämistä, kuljetusjärjestelmän kilpailukykyä sekä hyväksyntää. Yksityisten tahojen, kuten kuljetusliikkeiden tavoitteista toimintamalli tukee mm. parempaa laatua, parempaa imagoa sekä kuljetusprosessin tehokkuutta. Toimintamalli tukee myös julkisten tahojen sekä kuljetusliikkeiden yhteisiä tavoitteita, kuten päästövähennyksiä sekä ruuhkautumisen vä-

henemistä. Myös asiakkaat hyötyvät toimintamallista; kuljetusten hinta pysyy kohtuullisena, asuinalueella on vähemmän kuorma-autoja ja ruuhkautumista, jolloin myös paikallis päästöt vähenevät. Tämä edistää oman asuinalueen viihtyisyyttä. (Leonardi et al. 2013)

Padovassa toimiva yhteislastauskeskus on herättänyt mielenkiintoa myös muualla. Cityporton toimintamallia on lähdetty kopioimaan myös useampaan muuhun italialaiseen keskikokoiseen kaupunkiin:

- Aosta: Cityporto Aosta aloitti toimintansa kaupungissa vuonna 2011
- Brescia: Eco-logis Brescia aloitti toimintansa kaupungissa vuonna 2012
- Como: Merci in Centro aloitti toimintansa kaupungissa vuonna 2009
- Modena: Cityporto Modena aloitti toimintansa kaupungissa vuonna 2007.

Vuonna 2014 nämä toimintamallin kopiot olivat toiminnassa. Kuljetuksien määrät eivät tällöin olleet nousseet vastaaviin lukemiin kuin alkuperäisellä Cityporto Padovalla. (Leonardi et al. 2014)

### **3.7.2 TNT mobile depot - Bryssel, Belgia**

Kuljetusyritys TNT Express kokeili liikkuvan varaston konseptia Brysselissä kolmen kuukauden ajan kesän 2013 aikana. Kokeilu oli osa EU:n rahoittamaa Straightsol (Strategies and measures for smarter urban freight solutions) -projektia. Kokeilun tavoitteena oli parantaa TNT:n pakettijakelun tehokkuutta Brysselin keskusta-alueella, jossa haasteita kaupunkilogistiikalle muodostavat mm. kapeat kadut, sekaliikenne, ruuhkamaksut sekä rajoitusalueet. (Verlinde & Macharis 2016)

Normaaliolosuhteissa keskusta-alueen jakelu tehtiin useammalla pakettiautolla ja kevytkuorma-autolla kaupungin ulkopuolella sijaitsevasta varastosta. Kokeilun aikana TNT otti käyttöön liikkuvan jakelukeskuksen, joka lastataan täyteen varastolla ja siirretään keskeiselle paikalle kaupungin keskustaan. Siirrettävästä jakelukeskuksesta loppujakelu asiakkaille suoritettiin käyttämällä sähköajoneuvoja sekä sähköavustettuja kolmipyöräisiä tavarapyöriä. (Verlinde & Macharis 2016)

Kokeilu kattoi noin 12 neliökilometrin alueen ja siihen kuului kolme Brysselin kaupunginosaa: Schaarbeek, Etterbeek ja Sint-Joost-ten-Node. Kokeilun aikana TNT:n operointikustannukset tuplaantuivat. Liikkuvaa jakelukeskusta käytettiin kokeilun aikana kuitenkin vain 40 % kapasiteetilla, joka osaltaan selittää huonoa kannattavuutta. Kapasiteetin hyö-

dyntämiseen vaikutti pelko siitä, että loppuasiakkaat eivät olisi tyytyväisiä uuden toimintatavan palvelutasoon. Yksikään TNT:n asiakas ei kuitenkaan valittanut palvelun laadusta. (Verlinde et al. 2014, Verlinde & Macharis 2016)

Kokeilun aikana dieselkäyttöisillä ajoneuvoilla ajetut kilometrit vähenivät huomattavasti. Tämä johti merkittäviin positiivisiin ympäristövaikutuksiin: hiilidioksidipäästöt vähenivät noin 24 prosenttiyksiköllä ja PM2.5 pienhiukkaspäästöt vähenivät noin 59 prosenttiyksiköllä. (Verlinde et al. 2014)

Liikkuvan jakelukeskuksen kannattavuutta voidaan parantaa hyödyntämällä sen kapasiteettia enemmän. Konseptia voidaan kehittää myös niin, että liikkuva jakelukeskus toimisi myös noutopisteenä yksittäisille asiakkaille. (Verlinde et al. 2014) Liikkuva noutopiste voisi kuitenkin heikentää palvelutasoa, sillä asiakkaat voisivat noutaa paketinsä sieltä vain silloin, kun noutopiste on paikoillaan.

## 4. KAUPUNKILOGISTIIKKA TAMPEREELLA

Tampereen kaupungin liikenneinsinöörin mukaan kaupungin tulisi kaupunkilogistiikan kehittämiseksi ensisijaisesti ohjata kuljetusyhtiöitä käyttämään kaupunkialueelle sopivampaa kalustoa, edistää yritysten välistä yhteistyötä, sekä tarjota kuljetustoiminnoille, erityisesti kuormaamiseen ja purkamiseen soveltuvat paikat katutilasta. Sopivampaan kalustoon siirtymistä tulisi ohjata esimerkiksi antamalla vähäpäästöisimmille ajoneuvoille etuuksia, eikä kieltämällä joidenkin ajoneuvojen käyttöä kokonaan. Kuljetustoiminnoille katutilassa osoitetuilla alueilla pyritään sujuvoittamaan kaupunkilogistiikan toimintoja, ja täten vaikuttamaan tuotettujen päästöjen määrään sekä viihtyisyyteen.

### 4.1 Ulkoisvaikutukset Tampereella

#### 4.1.1 Kasvihuonepäästöt ja ilmansaasteet

Tampereen kaupungin liikenneinsinöörin mukaan kaupungin toiseksi suurimpana prioriteettina on kaupunkilogistiikasta aiheutuvien kasvihuonepäästöjen sekä muiden ilmansaasteiden vähentäminen. Erityisesti hiilidioksidipäästöjen vähentämiseen on Tampereella asetettu suuret tavoitteet. Tampereella ilmanlaatu on muihin Euroopan kaupunkeihin verrattuna hyvä, mutta myös parantamisen varaa on.

Tampereella pienhiukkasten keskimääräinen esiintyvyys vuosina 2021 ja 2022 oli 4,3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Tämä alittaa WHO:n viitearvon ja oli 6. pienin tulos vertailun 375 eurooppalaisesta kaupungista. (EEA 2024)

Hiilineutraali Tampere 2030 - tiekartassa kaupunkilogistiikan päästövähennyksiin pyritään kehittämällä sitä kaupunkilogistiikan toimenpideohjelman mukaisesti. Toimenpidesuunnitelman toteuttamisaikataulu on 2022–2025 ja sen lyhyen aikavälin toimenpiteet liittyvät kuormauspaikkojen kehittämiseen, logistiikkasuunnitelmien edellyttämiseen asemakaavoihin, vuorovaikutuskampanjoihin ja jakeluliikenteen pysäköintitunnuksen käyttöönottoon. (Tampereen kaupunki 2022a, Tampereen kaupunki 2022b)

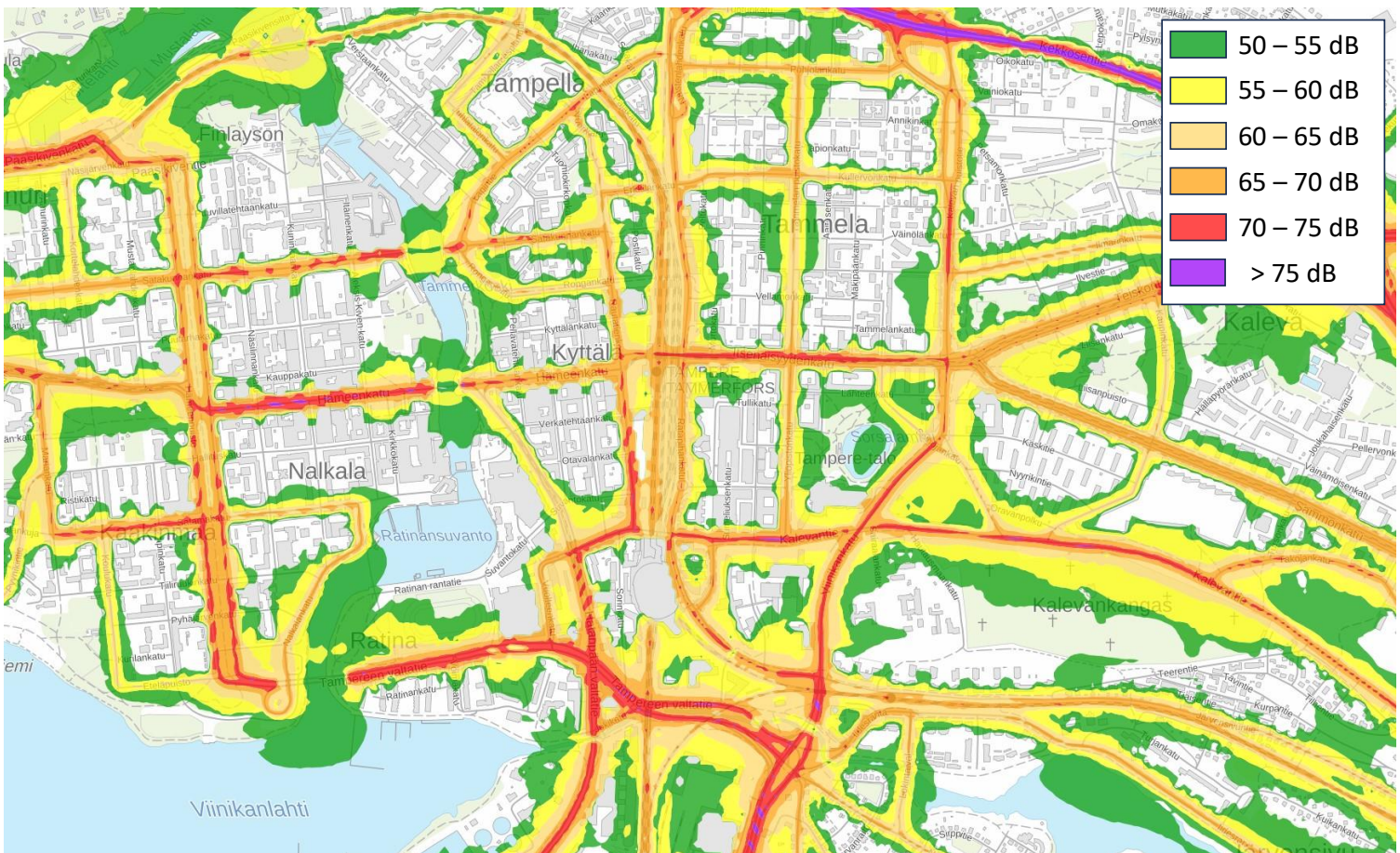
Tampereen kaupungin liikenneinsinööri kokee, että erilaisilla kaupunkijakelua sujuvoitavilla ja toimintaa helpottavilla toimenpiteillä voidaan päästä merkittäviinkin päästövähennyksiin. Nykyisin esimerkiksi kuorman purkamiseen soveltuvan pysähtymispaikan löytämiseen saattaa kuluva huomattava määrä aikaa, mikä johtaa turhaan ajamiseen, ja täten myös lisääntyneisiin päästöihin.



### 4.1.2 Melu

Asukkaiden kokemuksia ympäristömelusta on kartoitettu karttapohjaisilla internetkyselyillä kesällä 2017 ja syksyllä 2023. Molemmissa kyselyissä melutilanne koettiin huonontuneen viiden edeltävän vuoden aikana. Autoliikenne koettiin suurimmaksi häiriölähteen vuorokaudenajasta riippumatta. Kyselyiden perusteella keskustan alue koettiin meluisaksi, pääosin ajoneuvoliikenteen takia. Kunnossapito- ja jakelu liikenne yöaikaan koettiin suhteellisesti häiritsevämmäksi. (Tampereen kaupunki 2018, 2024)

Asukaskyselyiden lisäksi Tampereen meluselvityksessä 2022 on laadittu laskennallinen meluselvitys, jossa melulähteinä huomioitiin tie-, katu-, rautatie-, ja raitioliikenne. (Tampereen kaupunki 2022c) Meluselvityksen laskennalliset tulokset on esitetty kuvassa 10.



**Kuva 10:** Melu 2022 päiväajan keskiäänitaso, meluisimmat vyöhykkeet (yli 50 dB). (Oskari 2024)

Kuvassa esitetyt melulaskennat on tehty aluelaskentoina 2 metrin korkeudelle maanpinnasta. Melulaskennan tuloksista on muodostettu keskiäänitasokartat päiväajalle sekä yöajalle (Tampereen kaupunki 2022c).

Laskennallisen meluselvityksen mukaan Tampereen ydinkeskustan melutaso on suurimmillaan keskustan kehäkaduilla, eli Hämeenpuistossa, Tampereen valtatiellä, Sata-

kunnankadulla, Hatanpään valtatiellä ja Rautatienkadulla. Kehäkaduilla ajoneuvoliikenteen liikennemäärät ovat suurimpia, ja raskaan liikenteen osuus on noin 1–5 %. Myös Hämeenkadulla, jossa henkilöautoliikenne on takseja lukuun ottamatta kielletty, melutaso on korkea. Hämeenkadulla kulkee raitiotie sekä vilkas linja-autoliikenne, joka selittää korkeaa melutasoa.

Tampereen kaupungin liikenneinsinööri ei koe, että kaupunkilogistiikka itsessään olisi päiväaikaan merkittävä ympäristömelun lähde Tampereella, vaan suuremmat tieliikenteen melulähteet ovat linja-autoliikenne sekä henkilöautoliikenne. Yön aikaista jakelua tapahtuu Tampereella vain vähän, joten myöskään yön aikaista kaupunkilogistiikasta aiheutuvaa melua ei Tampereella juurikaan esiinny. Toisaalta esimerkiksi kuorma-autojen kiihdyttäessä niiden tuottama melu kasvaa ja tämä voidaan kokea erityisen häiritsevänä, vaikka kokonaiskuvassa kaupunkilogistiikasta aiheutuva melu sulautuu osaksi ympäristömelun kokonaisuutta.

Kaupunkilogistiikasta aiheutuvan melun vähentäminen ei siis ole Tampereen kaupungin liikenneinsinöörin mukaan kaupungin ensisijainen tavoite. Melu saattaa kuitenkin vähentyä, vaikka jonkin tietyn toimenpiteen ensisijainen tavoite olisi vähentää kasvihuonepäästöjä. Melun väheneminen on yleisen viihtyvyyden kannalta hyvä asia.

### **4.1.3 Onnettomuudet**

Tampereen kaupungin liikenneinsinöörin mukaan kaupunkilogistiikasta johtuvia onnettomuuksia ei onneksi tapahdu Tampereella merkittävän paljoa, vaan ongelmana on enemminkin suurikokoisten jakeluajoneuvojen tuottama turvattomuuden tunne katutilassa. Turvattomuuden tunnetta koetaan erityisesti tilanteissa, joissa suurikokoiset kuorma-autot liikkuvat jalkakäytävillä tai pyöräteillä.



**Kuva 11:** Jakeluajoneuvoja Hämeenkadulla Tempontalon läheisyydessä touku-kuussa 2024.

Hämeenkadulla jalkakäytävälle ja pyörätielle pysähtyneet jakeluautot ovat tyypillinen näky. Kuvassa 11 taustalla näkyvä kuorma-auto peittää yksisuuntaisen pyörätien niin, ettei pyöräilijät mahdu siinä kulkemaan, sekä suuren osan jalkakäytävästä. Ongelma on havaittavissa myös muualla keskustassa, missä jakeluliikenteen pysähtymiseen ei ole varattu omaa tilaa katualueella.

Liikenneturvallisuuden parantamisen sekä koetun turvattomuuden tunteen vähentämisen Tampereen kaupungin liikenneinsinööri nostaa kuitenkin tärkeäksi osaksi Tampereen keskusta-alueen kaupunkilogistiikan kehittämisen tavoitteita. Kaupunkilogistiikasta aiheutuvat onnettomuudet johtavat suurella todennäköisyydellä vakaviin henkilövahinkoihin, mikäli osallisena on raskas isokokoinen ajoneuvo. Katutilan muiden käyttäjien, erityisesti jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden, turvallisuudentunne on myös vahvasti kytköksissä alueen viihtyisyyteen. Tampereen kaupungin liikenneinsinööri uskoo, että myöskään kuljetusyritykset tai kuljettajat eivät ole tyytyväisiä tilanteisiin, joissa jakelua ei voida suorittaa muita katutilan käyttäjiä häiritsemättä, tai suurikokoisilla jakeluajoneuvoilla joudutaan liikehtimään ahtaissa ympäristöissä, missä on heikko näkyvyys.

Työn aikana haastateltujen kuljetusyrityksien edustajien mukaan jakelutoiminnassa ei ole ilmennyt tiettyjä paikkoja, joissa onnettomuuksien riski olisi suurempi kuin muualla. Toiminnan aikana kuitenkin ajoneuvot ovat välillä osuneet kiinteisiin rakenteisiin aiheuttaen erilaisia kalustovaurioita. Yrityksien toiminnassa ei ollut tapahtunut henkilövahinkoihin johtaneita onnettomuuksia.

#### 4.1.4 Ruuhkautuminen

Tampereen kaupungin liikenneinsinöörin mukaan Tampereen kaupungin sisäiset liikennemäärät ovat kansainvälisellä vertailutasolla melko pieniä, ja varsinaisesta ruuhkautumisesta ei voida puhua liikenteen huipputuntien ulkopuolella. Huipputuntienkin aikana ruuhkautumista esiintyy pääsääntöisesti pelkästään keskustan kehäkaduilla, eli Hämeenpuistossa, Tampereen valtatiellä, Satakunnankadulla, Hatanpään valtatiellä ja Rautatienkadulla. Ruuhkautuminen johtuu pääsääntöisesti henkilöautojen suuresta määrästä. Myös poikkeustilanteet, kuten suuret työmaat, tai liikenneonnettomuudet voivat vaikuttaa ja ovatkin vaikuttaneet ruuhkautumiseen huomattavasti. Ruuhkautuminen ei siis pääsääntöisesti johdu kaupunkilogistiikasta. Toisaalta kaupunkilogistiikan osalta ruuhkautumista voitaisiin lieventää hieman ohjaamalla jakelua tapahtumaan huipputuntien ulkopuolella.

Työn aikana haastateltujen kuljetusyrityksien edustajien mukaan ruuhkautuminen ei juurikaan vaikuta jakelutoimintaan edes liikenteen huipputunteina. Ruuhkautumisesta aiheutuvat viivästykset ovat useimmiten muutamia minuutteja. Pidemmillä reiteillä huipputuntien aikaan ruuhkautuminen saattaa kuitenkin näkyä reittien loppupuolella viivästyneinä toimituksina, eikä tällöin asiakkaan kanssa etukäteen sovittuihin toimitusaikoihin välttämättä päästä.

## 4.2 Kehitystoimenpiteet Tampereella

### 4.2.1 Yhteislastauskeskukset

Tampereen kaupungin liikenneinsinööri toteaa yhteislastauskeskuksen toteuttamisen olevan kaupunkivetoisesti todella haastavaa. Etenkin yhteislastauskeskukselle sopivien tilojen, joita voitaisiin käyttää pitkäaikaisesti, löytäminen on osoittautunut todella haasteelliseksi. Yhteislastauskeskus vaatii paljon tilaa ja sen tulisi sijaita lähellä keskustaa, jotta se mahdollistaisi myös vaihtoehtoisten jakelujoneuvojen käytön. Keskustan logistisia tarpeita ei ole juurikaan huomioitu yleiskaavassa, joka on noussut ongelmaksi myös yhteislastauskeskuksen suunnittelussa. Mikäli vaihtoehtoisia jakelujoneuvoja käytettäisiin yhteislastauskeskuksen yhteydessä, saattaisi se vaatia kahta erillistä yhteislastauskeskusta, joista toinen palvelisi itäistä keskustaa ja toinen läntistä keskustaa.

Toisen kuljetusyrityksen edustajan mukaan yhteislastauskeskuksen toiminta suuressa mittakaavassa on haasteellista, sillä jokaisella pakettikuljetuksia tuottavalla suurella yrityksellä on käytössä omat tietojärjestelmät. Yhteistoiminta nostaa esille myös yritysten imagokysymykset, kuten saako asiakas oman yrityksen tasoista palvelua, jos joku muu

toimittaa paketin perille. Haastateltu epäilee myös suurten toimijoiden halukkuutta jakaa liiketoimintaan liittyvää tietoa muiden kanssa. Kolmannen osapuolen yritys, joka suorittaisi alueella kaiken pakettiliikenteen kotiinkuljetuksien loppujakelun, voisi olla taloudellisesti kannattava.

#### **4.2.2 Kuljetuskaluston sähköistäminen**

Vuonna 2018 Tampereen kaupunkilogistiikkaselvityksessä selvitettiin kyselyllä, onko kuljetusyrittäjillä käytössä sähkö- tai kaasukäyttöisiä ajoneuvoja. Kyselyyn vastasi 15 kuljetusyriytystä. Vain yhden kuljetusyrittäjän alihankkijalla oli käytössä sähkökäyttöinen jakeluajoneuvo. Suurimpana esteenä sähkön laajemmalle hyödyntämiselle Tampereen keskustan kaupunkijakelussa vastaajat näkivät ajoneuvojen korkean hinnan. Latauspisteiden vähäisyys ja ajoneuvojen ominaisuudet, kuten niiden pieni toimintasäde sekä alhainen kuljetuskapasiteetti ja suorituskyky nähtiin selkeästi esteinä. Vain kolmasosa vastaajista uskoi tai piti mahdollisena sitä, että heidän kuljetusyrittäjänsä on tulevaisuudessa käytössä sähkö- ja/tai kaasukäyttöisiä jakeluajoneuvoja. (Sitowise 2018)

Tampereen kaupungin liikenneinsinöörin mukaan sähkökäyttöinen kuljetuskalusto on yleistynyt kaupunkikuvassa vuoden 2018 selvityksen jälkeen, vaikka osuus kaikista ajoneuvoista saattaa olla pieni. Nykyisin vaikuttaisi siltä, että kuljetuskaluston sähköistyminen suuressa mittakaavassa ei välttämättä vaatisi suurempia investointeja keskusta-alueen latausinfrastruktuuriin. Toisaalta tulevaisuudessa kaupunkilogistiikkaa tukevat latauspisteet saattavat tulla tarpeellisiksi. Liikenneinsinöörin mukaan kaupungin tulisi osoittaa mahdollisia paikkoja latauspisteille, mutta ei osallistua investointikustannuksiin.

Kuorma-autojen latauspaikat vaativat paljon tilaa, jota keskusta-alueella on rajallisesti. Tampereen kaupungin liikenneinsinöörin mukaan kaupunki tarvitsisi kuljetusyrittäjiltä enemmän yhteydenottoja sekä informaatiota latausinfrastruktuurin kehittämisen tarpeista. Oleellisia tietoja olisivat esimerkiksi missä lataustarvetta voisi olla, kuinka paljon sekä kuinka usein lataustarvetta on.

Pyynikintorilla sijaitsee yksi kuorma-autoille osoitettu latauspiste, jonka käyttö on Tampereen kaupungin liikenneinsinöörin mukaan ollut melko vähäistä. Nykyisin vaikuttaa siltä, että kuljetusyrittäjät suunnittelevat sähkökäyttöisen kaluston jakelureitit niin, ettei latausta vaadita keskusta-alueella, vaan lataus tapahtuu yritysten omien terminaalien luona.

Kaupunkijakelussa käytettäviä pakettiautoja voitaisiin ladata henkilöautoille osoitetuilla latauspaikoilla. Tampereen kaupungin liikenneinsinöörin mukaan kaupungin omia latauspisteitä sijaitsee lähinnä omilla kiinteistöillä, sekä liikenne-, ja liikuntapaikoilla, kuten jäähallien yhteydessä. Tampereella on myös paljon yksityisillä alueilla sijaitsevia latauspisteitä. Latauspisteiden kehitys onkin Tampereella edennyt enemmän elinkeinoelämän markkinoiden tahtiin. Suuri osa yksityisistä latauspisteistä sijaitsee pysäköintilaitoksien sisällä, joten niitä ei voi saavuttaa kuorma-autoilla.

Tampereen kaupungin liikenneinsinöörin mukaan elinkeinoelämän toimijat ovat olleet kiinnostuneita toteuttamaan suuriteholatauspisteitä kaupungin alueelle omakustanteisesti. Hankintamuotona tämä on hankala etenkin kilpailutuksen sekä sopimuksien kannalta, sillä jatkuvasti rakentuvassa kaupungissa latauspisteiden pitkien sopimuskausien aikana nykyisille pysäköintialueille saatetaan suunnitella muuta maankäyttöä.

Yhdellä työn aikana haastatellulla kuljetusyrityksellä on jakelutoiminnassa käytössä sähkökäyttöisiä pakettiautoja. Sähköajoneuvot ladataan yrityksen omien toimipisteiden yhteydessä ja reitit mitoitetaan ajoneuvon toimintasäteen mukaan. Kuljetusreiteillä pysähdykset ovat nopeita, jolloin edes suuriteholatauspisteillä ei saataisi merkittävää hyötyä toimintasäteen parantamiseksi. Sähköistämisen haasteeksi haastateltu nosti etenkin talviolosuhteet, jotka laskevat toimintasädettä entisestään, etenkin lämpötilasäädelyjen kuljetuksien osalta. Toisen yrityksen edustajan mukaan sähkökäyttöisen kuljetuskaluston hankintahinta on liian korkea matalakatteisella alalla, eivätkä asiakkaat olisi valmiita maksamaan enempää vähäpäästöisemmästä kuljetuksesta. Suurteholatauspisteitä voitaisiin hyödyntää yrityksiensä omien terminaalien yhteydessä myös reittien aikana, sillä omilla toimipisteillä pysähdykset kestävät tyypillisesti kauemmin. Suurteholatauspisteiden toteuttamiskustannukset ovat kuitenkin niin suuret, ettei niiden hankkiminen omakustanteisesti ole kuljetusyrityksille taloudellisesti kannattavaa niistä saatavaan hyötyyn nähden.

Toisen kuljetusyrityksen edustaja nosti ongelmakohdaksi myös sähkökäyttöisen kuljetuskaluston hankintakustannukset: vaikka yksittäisen ajoneuvon kohdalla sähkökäyttöinen ajoneuvo maksaisi noin 5 000 € enemmän kuin dieselkäyttöinen, tämä kertautuu yrityksen koko ajoneuvokannan, joka voi pienemmälläkin toimijalla olla esimerkiksi 50 ajoneuvoa, osalta kohtuuttoman suureksi investoinniksi. Tämän lisäksi jokaiselle ajoneuvolle tulisi järjestää latausmahdollisuus oman toimipisteen yhteyteen, joka myös vaatii suurta investointia.

### 4.2.3 Vaihtoehtoiset kaupunkijakeluajoneuvot

Tampereen kaupunkilogistiikkaselvityksessä (2018) selvitettiin kuljetusyrityksien näkemyksiä jakelukuljetuksien siirtämisestä kuorma- ja pakettiautokuljetuksista esimerkiksi kuormapyörä-, skootteri-, tai muiden kevyempien ja pienempien ajoneuvojen kuljetuksiin, sekä missä mittakaavassa kuljetuksia voitaisiin siirtää näihin. Kysymykseen vastasi 16 kuljetusyrityksen edustajaa. Vastaajista 7 näki siirtämisen mahdollisena, tosin vain pienessä mittakaavassa kevyille lähetyksille, kuten pienille paketeille sekä kirjeille. Vastaajista 9 ei nähnyt siirtämistä mahdollisena, perusteina pieni kuljetuskapasiteetti sekä heikentynyt tehokkuus. (Sitowise 2018)

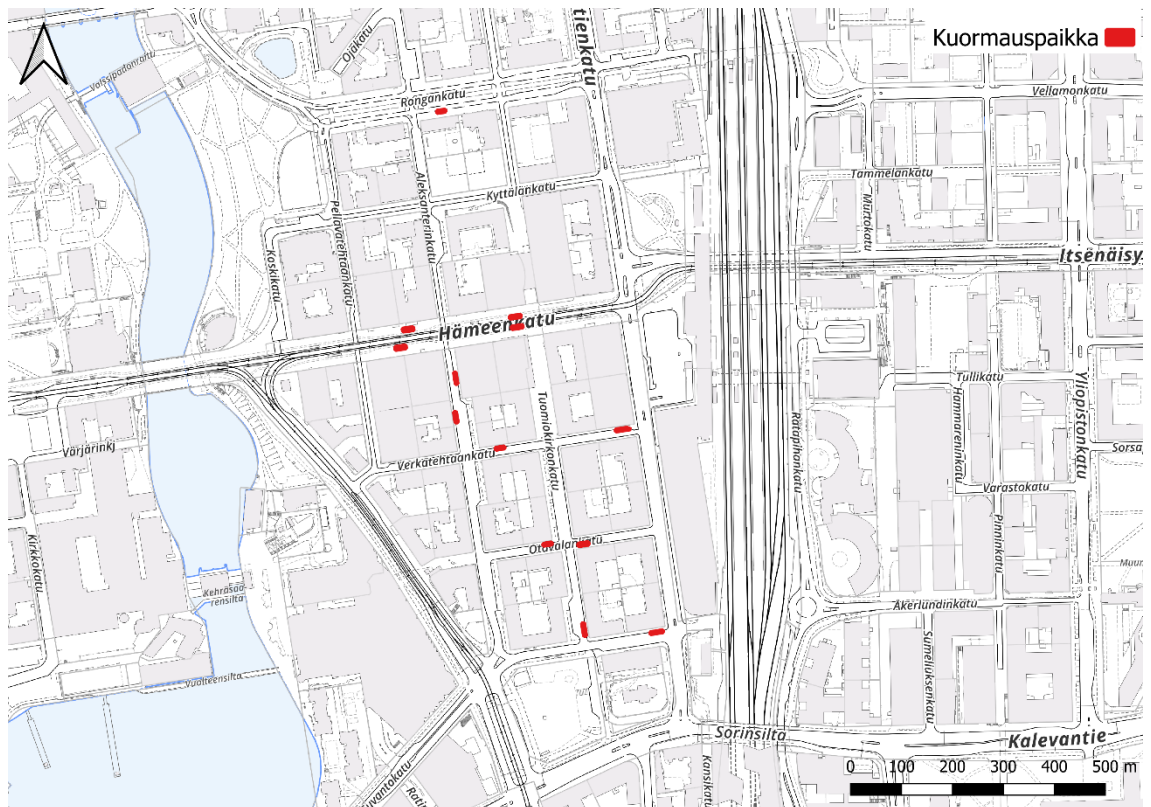
Tampereen kaupunkilogistiikan työpajassa (2019) todettiin, että kevyillä kuljetusajoneuvoilla voidaan toimia joustavasti asiakasläheisellä tavalla ruuhkaisilla alueilla. Työpajassa todettiin kevyiden kuljetusajoneuvojen, kuten kuormapyörien ja sähköavusteisten kuljetusvälineiden, eduksi se, että niitä hyödyntämällä voitaisiin toimia alueilla, joilla on voimassa tiukat päästö- tai aikarajoitukset. Kevyet kuljetusajoneuvot ovat myös hiljaisia, joten ne sopivat öisin tapahtuvaan jakeluun. Kevyet kuljetusajoneuvot nähtiin potentiaalisena vaihtoehtona etenkin pienten ja kevyiden pakettien kuljettamiseen. Yhteistoiminta sekä kaupungin ajama sääntely nähtiin ajurina kevyiden kuljetusajoneuvojen houkuttelevuuden lisäämiseksi, niin jakeluyrityksien kuin asiakkaiden näkökulmasta. (Sitowise 2019)

Tampereen kaupungin liikenneinsinööri kokee, että vaihtoehtoisia kaupunkijakeluajoneuvoja, esimerkiksi kuormapyöriä, käyttämällä voitaisiin vaikuttaa huomattavasti keskustan viihtyisyyteen. Vaihtoehtoisten kaupunkiajoneuvojen käyttöä lisäämällä päästäisiin myös kohti kaupungin päästötavoitteita. Kuljetusalan toimijat ovat olleet kiinnostuneita toteuttamaan vaihtoehtoisten jakeluajoneuvojen pilotteja Tampereella. Pilottien esteenä on ollut se, ettei toiminnalle ole löydetty sopivia tiloja sopivalta etäisyydeltä keskustasta. Tavarantoimituksen siirtäminen kuorma-autoista tai pakettiautoista kuormapyöriin vaatii tilaa, sekä talviolosuhteet vähentävät sähköavusteistenkin jakeluajoneuvojen toimintatasäädettä huomattavasti. Mikäli vaihtoehtoisten kaupunkiajoneuvojen käyttö lisääntyy, tulisi eri toimijoille löytää omat toiminnan mahdollistavat tilat.

Työn aikana haastateltujen kuljetusyrityksien edustajien mukaan vaihtoehtoisten kaupunkijakeluajoneuvojen käyttö heidän toiminnassaan olisi hyvin haastavaa, ellei mahdollista. Toinen haastateltu vetosi kuljetuskapasiteetin olevan pieni, ja varsinkin osan kuljetettavista paketeista ollessa suurina, ei esimerkiksi kuormapyörien käyttö olisi kannattavaa. Toisen yrityksen toiminta perustui suuresti lämpösäädelyihin kuljetuksiin, joita ei ainakaan nykyisin voi toteuttaa vaihtoehtoisilla jakeluajoneuvoilla.

#### 4.2.4 Kuormauspaikat

Tampereella kuormauspaikkoja on lisätty esimerkiksi Kyttälän alueelle huomattava määrä vuoden 2018 jälkeen. Kyttälän alueen kuormauspaikkojen sijainnit on esitetty kuvassa 12. Tampereen kaupungin liikenneinsinööri arvioi kuormauspaikkojen nykyisen määrän Kyttälän alueella olevan hyvä, mutta niiden lisäämisellekin voi olla tarvetta. Kaupungin sisällä eri alueiden välillä on suuria eroja kuormauspaikkojen määrässä, esimerkiksi Nalkalan alueella ei kuormauspaikkoja juurikaan ole. Tampereen kaupungin liikenneinsinöörin mukaan kuormauspaikkojen lisääminen on ollut aiheena poliittisissa keskusteluissa, ja keväällä 2024 odotetaan liikennejärjestelmäsuunnitelman valmistumista.



**Kuva 12:** Kuormauspaikkojen sijainti Kyttälän alueella. (Oskari 2024)

Kuormauspaikkojen käyttöä ei ole seurattu Tampereella. Palautetta kuormauspaikkojen toimivuudesta ei Tampereen kaupungin liikenneinsinöörin mukaan ole kaupungille juurikaan tullut, ja käsityksenä on, että paikat toimivat pääsääntöisesti hyvin, siellä missä niitä on. Välillä kuormauspaikkoja ei kuitenkaan käytetä, vaikka niitä olisi tarjolla, sillä niiden sijainti on jakelun kannalta huono, kuljetusajoneuvo ei mahdu kuormauspaikalle tai talviolosuhteiden takia kuormauspaikan ja tavarantoimittajan välinen etäisyys on liian pitkä esimerkiksi pumppukärryjen tai rullakoiden liikuttamiseen. Toisaalta myös nykyinen tieliikennelaki on kuorman purkamisen osalta tulkinnanvarainen, ja esimerkiksi pyörä-



tielle tai jalkakäytävälle pysähtymistä kuorman purkamisen ajaksi ei ole laissa varsinaisesti kielletty. Tampereen kaupungin liikenneinsinöörin mukaan Tampereella on kuitenkin jaettu pysäköintivirhemaksuja tilanteissa, joissa jakeluajoneuvo on pysähtynyt jalkakäytävälle tai pyörätielle kuormauspaikan läheisyydessä.

Kuormauspaikoilla pysähtymistä ei ole Tampereella rajoitettu lisäkilvellä vain kuorma-autojen käytettäväksi. Myös henkilöautot voivat sallitusti käyttää paikkoja kuorman purkamiseen, lastaamiseen, sekä matkustajien kyytiin ottamiseen tai kyydistä jättämiseen. Yksityisautoilijat saattavat myös huomaamattaan tai piittaamattaan käyttää kuormauspaikkoja pidempiaikaiseen pysäköintiin. Kuormauspaikoille syystä tai toisesta pysäköidyt autot ovat valvonnallinen ongelma, mistä jaetaan pysäköintivirhemaksuja. Väärin pysäköidyt autot estävät jakeluajoneuvoja käyttämästä kuormauspaikkoja.

Aamulehti oli toukokuussa 2024 haastatellut nykytilaan tyytymättömiä kuljetusalan toimijoita, jotka tekevät tavarantoimituksia keskustan kivijalkaliikkeisiin. Uutisessa haastateltujen toimijoiden mukaan kuormauspaikkojen ongelmakohtia ovat niiden merkintöjen heikko näkyvyys sekä joissain tapauksissa niiden huono sijainti. Uutisen mukaan toimijat toivovat, että jatkossa kuljetusliikkeet voisivat osallistua kuormauspaikkojen sijoittelun suunnitteluun, sekä että paikkojen merkintöjä parannettaisiin. (Aamulehti 2024)

Työn aikana haastateltujen kuljetusyrityksien edustajien mukaan heidän yrityksensä toiminnassa ei pystytä kuormauspaikkoja juurikaan hyödyntämään. Kuriirityylisessä pakettijakelussa reittiakataulut ovat kiireellisiä, ja täten jakeluajoneuvo tulisi saada pysäytettyä hyvin lähelle toimituspaikan sisäänkäyntiä. Myös lämpötilasäädelyjen kuljetuksien osalta kuormauspaikkojen käyttö voi olla haasteellista, sillä talvisin lämminkuljetukset eivät kestä pakkasta, ja kesäisin kylmäkuljetukset eivät kestä lämpöä.

Tampereen kaupungin liikenneinsinöörin mukaan kuormauspaikat on suunniteltu lähtökohtaisesti niin, että 10 metrin pituisesta laskettavalla takalaitanostimella varustetusta kuorma-autosta pystytään purkamaan kuormaa. Toisaalta esimerkiksi Hämeenkadulla sijaitsevat kuormauspaikat ovat vain 10 metriä pitkiä, eli ne eivät sovellu yli 8 metriä pitkien ajoneuvojen käyttöön. Kuormauspaikkojen mitoituksen toimivuutta Tampereen kaupungin liikenneinsinööri kuitenkin pohtii, sillä lain mukaan ajoneuvo saa olla 13 metriä pitkä, eikä tätä ole Tampereella paikallisesti rajoitettu.

Jo olemassa olevien kuormauspaikkojen toimivuutta voidaan parantaa rajoittamalla ajoneuvojen suurinta sallittua pituutta, sekä mitoittaa suunniteltavat uudet kuormauspaikat rajoituksen salliman pituuden mukaan. Mitoituksen tueksi Tampereen kaupungin liikenneinsinöörin mukaan täytyisi perehtyä siihen, mikä on millekin alueelle sopiva ajoneuvojen pituusrajoitus.

### 4.2.5 Rajoitusalueet

Tampereen kaupungin liikenneinsinöörin mukaan ajoneuvojen pituutta voitaisiin rajoittaa erityisesti keskusta-alueella. Rajoittamalla kuorma-autojen pituutta päästäisiin ainakin osittain kohti päästötavoitteita, ja tällä on myös viihtyisyyden kannalta merkitystä, jos kaikista suurikokoisimmat ajoneuvot saataisiin pois katukuvasta.

Ohjaamalla jakelua aikarajoituksilla tapahtumaan esimerkiksi jalankulun huipputuntien ulkopuolelle voitaisiin parantaa kaupunkialueen viihtyisyyttä erityisesti koetun turvallisuuden näkökannalta. Aikarajoituksilla ei todennäköisesti olisi suurta vaikutusta päästöihin.

Elinkeinoelämän moninaisuus hankaloittaa aikarajoitusten käyttöönottoa, sillä esimerkiksi aamuisin useilla toimijoilla ei ole henkilökuntaa paikalla vastaanottamassa tavaraa. Aikarajoitusten käyttöönotto vaatisi siis laajaa tutkimusta siitä, mihin aikaan eri toimijoille tavarantoimitus on mahdollista, jota kautta elinkeinoelämän tuki rajoituksille. Kävelykadut ja muut jalankululle tärkeät alueet Tampereen kaupungin liikenneinsinööri nostaa kuitenkin potentiaalisiksi paikoiksi aikarajoituksille keskusta-alueella, jossa jalankulun matkatapaosuuksi pyritään kasvattamaan.

Päästörajoitukset Tampereen kaupungin liikenneinsinööri näkee haastavina, sillä niiden käyttöönotolla voisi olla huomattavia vaikutuksia erityisesti pienempiin kuljetusalan toimijoihin. Myös EU:n lainsäädäntö ohjaa ajan kuluessa kalustoa vähäpäästöisemmäksi. Päästörajoituksia voitaisiin Tampereen kaupungin liikenneinsinöörin mukaan kuitenkin hyödyntää esimerkiksi jakelun aikaikkunoiden yhteydessä ja antaa vähäpäästöisemmälle kalustolle laajemmat toiminta-ajat rajoitetuilla alueilla.

Rajoitustoimenpiteiden ongelmaksi Tampereen kaupungin liikenneinsinööri nostaa valvonnan vähäisyyden. Esimerkiksi Hämeenkadulla sekä Finlaysonin alueella on jakeluliikenteelle asetetut kellonaikarajoitukset, mutta käytännössä valvontaa ei suoriteta kukaan. Valvonnan puute johtaa siihen, että jakelua tapahtuu myös silloin, kun se ei ole sallittua.

Työn aikaisten yrityshaastatteluiden perusteella kuljetusyrietykset pyrkivät suorittamaan jakelun kaupunkialueelle sopivalla kalustolla. Liian suurella kalustolla kaupungissa liikkuminen ei ole yritysten toiminnan kannalta järkevää. Liian suurella kalustolla liikkuminen varmasti hankaloittaa myös kuljettajien työskentelyä. Toisaalta jotkin suurikokoiset tavarat vaativat suurikokoista kalustoa. Mikäli kaupunkialueelle tarvitsee toimittaa suuri kokoinen lähetys, kuten lipputanko, sitä ei voida kuljettaa tätä lyhyemmällä kalustolla.

Pisimmät ajoneuvot, joita haastatellut yritykset käyttävät Tampereen ydinkeskustassa ovat alle 9 metriä pitkiä. Haastateltujen mielestä suurimman sallitun pituuden rajoittami-

nen 10 metriin ei vaikuttaisi heidän toimintaansa. Toinen haastateltu pohti, että keskustan teollisuuden käyttämällä reiteillä pituusrajoitus lisäisi ajoneuvojen määrää. Pituusrajoitukset saattaisivat vaikuttaa myös muiden toimijoiden toimintaan.

Rajoitustoimenpiteiden käyttöönotto tulisi Tampereen kaupungin liikenneinsinöörin mukaan aloittaa pituusrajoituksista. Aikarajoituksia, eli jakelun aikaikkunoita, voitaisiin ottaa käyttöön ensimmäisenä kävelykaduilla, ja myöhemmin laajentaa koskemaan laajempia aluekokonaisuuksia. Laajamittaiset päästörajoitukset Tampereen kaupungin liikenneinsinööri kokee viimeiseksi oljenkorreksi tilanteessa, jossa kaupungin päästötavoitteisiin ei olla pääsemässä.

#### **4.2.6 Tutkimus ja informaatio**

Tampereella on toteutettu tasaisin väliajoin kaupunkilogistiikkaan liittyviä selvityksiä sekä tutkimuksia. Tampereen kaupungin liikenneinsinöörin mukaan selvityksien, tutkimuksien sekä toimenpideohjelmien avulla kaupunki on saanut hyvän käsityksen kaupunkilogistiikan nykytilasta ja potentiaalisista kehitystoimenpiteistä, joita tulisi saada toteutettua pikimmiten. Lisäselvitystä, ja -tutkimusta toimenpiteiden vaikutuksista vaaditaan kuitenkin edelleen päätöksenteon tueksi, vaikka niiden toteuttamisella on kiire.

Yhdeksi tarpeeksi Tampereen kaupungin liikenneinsinööri nostaa kaupunkilogistiikan toimenpideohjelmassakin mainitun kuljetusyrityksille sekä tavarantoimittajille suunnatun informaatiojärjestelmän. Informaatiojärjestelmä tarjoaisi reaaliaikaista tietoa esimerkiksi kuormauspaikkojen ja muiden lastaus- ja purkupaikkojen käyttötilanteesta sekä mahdollisista väliaikaisista tai pysyvistä kuljetuskaluston korkeus-, leveys-, tai pituusrajoituksista. Tampereen kaupungin liikenneinsinööri kokee, että informaatiojärjestelmän hankinta olisi hyvä toteuttaa yhteistyössä yksityisen sektorin kanssa. Yhteistyö yksityisen sektorin kanssa voisi nopeuttaa hankintaa, jos informaatiojärjestelmää ei tarvitsisi suunnitella alusta asti. Kaupungin omat järjestelmähankinnat ovat hitaita aikaa vievää prosesseja.

Tampereen kaupungin liikenneinsinöörin mukaan kaupungilta puuttuu tieto kaupunkialueella liikkuvan tavarantoiminnan kokonaismäärästä. Tällaisen tiedon hankkiminen on myös haastavaa, sillä kuljetusalan yrityskehitys on huomattavan laaja, ja toimintaa harjoittaa myös monet pienemmät yritykset. Toisaalta esimerkiksi kuorma-autojen määrää keskustan alueella voitaisiin mitata kamerailmoituslaitteista. Ilmoituslaitteiden avulla voitaisiin myös analysoida sitä, mihin aikaan kuorma-autot liikkuvat eri puolilla kaupunkia. Ilmoituslaitteita hyödyntämällä ei kuitenkaan saataisi selville mitä ajoneuvot kuljettavat tai mikä

on niiden täyttöaste, mikä olisi olennaisempi tieto kaupunkilogistiikan kehitysimenpiteiden arvioimiseksi.

Työn aikaisten haastattelujen perusteella Tuomi Logistiikan on hyvinkin mahdollista jakaa tietoa toiminnastaan kaupungin kanssa. Pakettilähetysten osalta tietoja tulisi Liuttu Logistiikan edustajan mukaan kysellä suuremmilta yrityksiltä, kuten Posti, DHL ja UPS, sillä suurin osa pakettivirroista kulkee näiden yritysten tietojärjestelmien kautta, ja Liuttu Logistiikan osuus pakettikuljetusten kokonaismäärästä on pieni.

Tampereen kaupungin liikenneinsinööri arvelee tiedonkulun yrityskentän ja kaupungin välillä paranevan suunnitteilla olevan yhteistyöryhmän avulla. Yhteistyöryhmään kuuluu kaupungin lisäksi useita kuljetusalan yrityksiä ja sen on tarkoitus aloittaa toimintansa syksyllä 2024.

### **4.3 Nykytila-analyysin yhteenveto**

Tampereella kaupunkilogistiikasta aiheutuvat ulkoisvaikutukset ovat kansainvälisesti, esimerkiksi Euroopan suurkaupunkeihin verrattuna melko vähäisiä. Etenkin ilmansaasteita sekä melua esiintyy hyvinkin vähän. Varsinaista ruuhkautumista Tampereella ei oikeastaan esiinny, vaan liikenteen huipputuntienkin aikana viivästykset ovat pahimmillaan muutamia minuutteja. Myös liikenneturvallisuus tuntuu olevan hyvällä tasolla, ja tieliikenneonnettomuudet, joissa on osapuolena kuljetusajoneuvo, ovat hyvin harvinaisia.

Kaupunkilogistiikkaa kehittäessä Tampereella tulee huomioida ensisijaisesti asukkaiden kokema viihtyisyys sekä turvallisuuden tunne. Myös kasvihuonepäästöjä pyritään vähentämään, jotta kaupungin päästöttömyystavoitteisiin päästään. Työssä esitellyistä kehitystoimenpiteistä kaikki ovat myös Tampereelle soveltuvia, mutta niiden käyttöön ottamiseen liittyy erilaisia haasteita.

Yhteislastauskeskuksen sekä vaihtoehtoisten kaupunkijakeluajoneuvojen käyttöönoton suurimmaksi ongelmaksi nousi toimintoihin vaadittavien tilojen puute tai niiden löytäminen. Logistiikkaa ei ole myöskään huomioitu yleiskaavatasolla, jolloin vaadittavien tilojen puute ei luultavasti tule helpottamaan ilman toimenpiteitä. Ilman toimintojen vaatimaa tilaa ei voida toteuttaa yhteislastauskeskusten tai vaihtoehtoisten kaupunkijakeluajoneuvojen kokeiluja Tampereen alueella.

Kuljetuskaluston sähköistämisen edistäminen kaupungin näkökulmasta infrastruktuuria kehittämällä on haastavaa. Erityisesti kuorma-autoja palvelevat latauspisteet vaativat paljon tilaa rajalliselta katualueelta. Kuljetusyrietykset eivät kuitenkaan voi kiireellisten ai-

kataulujen takia hyödyntää latauspisteitä kaupunkialueella jakelun aikana, vaan sähkökäyttöisten ajoneuvojen lataus tapahtuu omien toimitilojen yhteydessä. Latauspisteiden toteuttaminen yrityksen toimitilojen yhteyteen vaatii kuitenkin suuria investointeja.

Tampereen kaupungin näkökulmasta lupaavia kestäväää kaupunkilogistiikkaa edistäviä toimenpiteitä ovat nykytilan perusteella kuormauspaikat ja niiden kehittäminen, rajoitusalueet sekä informaatiojärjestelmät. Toimivien kuormauspaikkojen avulla voidaan vähentää kuljetusajoneuvojen turhaa ajoa keskusta-alueella ja jakeluajoneuvojen pysähtymistä jalkakäytävälle ja pyöräteille, mikä on todettu olevan viihtyisyyden kannalta ongelma Tampereella.

Tampereella kuormauspaikkojen ongelmiksi on havaittu niiden heikko näkyvyys katutilassa. Heikko erottuvuus kadunvarsipysäköinnistä on johtanut paikoittain kuormauspaikkojen väärinkäyttöön. Kuormauspaikkoja ei ole myöskään sijoitettu laajamittaisesti koko keskustan alueelle, vaan niitä sijaitsee pelkästään Kytälän alueella ja Hämeenkadun varrella. Tampereella kuormauspaikat on sijoitettu katutilan saatavuuden mukaan. Kuormauspaikkojen, jotka palvelevat parhaiten suurten tavaraerien toimittamista, sijainti ei siis täten aina vastaa liiketilojen kuljetustarvetta. Tampereella ei myöskään ole ohjetta kuormauspaikkojen mitoittamiseen, ja osa niistä ei sovellu yli 10 metristen ajoneuvojen käyttöön.

Rajoittamalla ajoneuvojen suurinta sallittua pituutta voidaan vähentää suurikokoisen jakelukaluston määrää Tampereen keskustassa, ja täten parantaa etenkin kaupunkilogistiikan yhteiskunnallista kestävyttä. Suurinta sallittua pituutta rajoittamalla voidaan myös mahdollisesti parantaa kuormauspaikkojen toimivuutta ja vähentää niiden pinta-alaa katutilassa, jos niiden ei tarvitse palvella tiettyä mittaa pidempiä jakeluajoneuvoja. Ajoneuvojen suurimman sallitun pituuden rajoittaminen voi kuitenkin lisätä tätä pienemmän jakelukaluston määrää, ja siten heikentää kaupunkilogistiikan ympäristöllistä kestävyttä. Rajoitusalueita suunnitellessa tuleekin ottaa huomioon paikalliset toimijat ja alueen kuljetuksien ominaispiirteet, ja sovittaa suurin sallittu pituus, tai muu ominaisuus, niin, ettei rajoitusalue lisää alueen kuljetuksien päästöjen määrää.

Tampereella ei ole käytössä kaupunkilogistiikkaan liittyvää informaatiojärjestelmää. Informaatiojärjestelmän avulla Tampereen kaupunki voisi tarjota kuljetusyriksille ajantasaista kaupunkilogistiikkaa sujuvoittavaa tietoa. Informaatiojärjestelmällä voitaisiin välittää tietoa poikkeustilanteista, niiden kestosta sekä vaikutuksista jakeluliikenteeseen, sekä ajantasaista tietoa kuormauspaikkojen tilasta. Informaatiojärjestelmän avulla kaupunki voisi kerätä alueella tapahtuvien logistiikan toimintojen tietoja, joita voisi hyödyntää kaupunkilogistiikan kehitystoimenpiteiden jatkosuunnittelussa.

## 5. SUOSITUKSET JATKOSUUNNITTELUUN

Tässä luvussa esitetään työn teoriaosuuden ja nykytila-analyysin perusteella luotuja suosituksia kestävän kaupunkilogistiikan kehitystoimenpiteiden jatkosuunnitteluun. Linjauksia suositellaan Tampereen kaupungille noudatettavaksi seuraavien kehitystoimenpiteiden edistämiseksi.

### **Yhteislastauskeskukset ja vaihtoehtoiset kaupunkijakeluajoneuvot**

Tampereella yhteislastauskeskusten ja vaihtoehtoisten kaupunkijakeluajoneuvojen suurimmaksi ongelmaksi on noussut toiminnoille sopivien tilojen puute. Yhteislastauskeskuksen tai vaihtoehtoisten kaupunkijakeluajoneuvojen terminaalin suurin mahdollinen etäisyys palveltavasta alueesta tulee määrittää tarkasti, jotta toiminnalle voitaisiin perustellusti varata tilaa. Terminaalin tai terminaalien kokoon vaikuttaa myös sen kautta kulkevan tavaran määrä. Toimenpiteiden tilan tarve, kuten muukin logistiikka, tulee jatkossa huomioida Tampereen kaupunkisuunnittelussa jo yleiskaavatasolla.

Näiden kehitystoimenpiteiden edistäminen vaatii tarkempaa tutkimusta mahdollisista kalustoratkaisuista, niiden toimintasäteestä ja kuljetuskapasiteetista. Tampereen alueella liikkuvien pakettien kokonaismäärä tulee tietää, jotta toimintaan tarvittavien ajoneuvojen määrä ja tyyppi voidaan päättää. Tarvittavien ajoneuvojen määrä ja tyyppi vaikuttavat terminaalin tai terminaalien kokoon. Kuljetusyrietyksien osallistaminen näiden ratkaisujen edistämässä on hyvin tärkeää toiminnan kriteerien määrittämiseksi. Vaadittavien tietojen keräämisessä tulee hyödyntää yhteistyöryhmää ja mahdollista informaatiojärjestelmää.

Reunaehtojen määrittelemiseksi tulee tehdä yhteistyötä kuljetusyrietyksien kanssa, jotta toiminnan voidaan varmistaa olevan myös taloudellisesti kannattavaa ja täten toimintaa voidaan jatkaa pitkäaikaisesti. Yhteistyössä kuljetusyrietyksien kanssa tulee myös selvittää, olisiko Tampereelle mahdollista perustaa julkisyksityinen yritys, joka suorittaisi Tampereen keskustan alueen kaikkien pakettilähetysten kotiinkuljetuksien loppujakelun. Toiminnan houkuttelevuuden parantamiseksi tulee myös selvittää olisiko yhteislastauskeskuksen toiminnalle mahdollista antaa etuuksia, kuten sallia linja-autokaistojen käyttö yhteislastauskeskuksen kuljetuksien aikana.

### **Kuljetuskaluston sähköistäminen**

Laajamittaisen, pelkästään sähkökäyttöisiä jakeluajoneuvoja palvelevan, latauspisteverkoston toteuttaminen keskustan alueelle voidaan työn perusteella todeta tarpeettomaksi.

Jakelutoiminnan lyhyiden pysähdyksien vuoksi keskustan alueella latauspisteiden avulla ei voida lisätä ajoneuvojen toimintamatkaa merkittävästi. Kuljetuskaluston sähköistämisen edistämiseksi tulisi yhteistyössä kuljetusyriyksiä kanssa pohtia, edistäisikö yrityksiä terminaalien yhteyteen tehollisten latauspisteiden rakentaminen kuljetuskaluston käyttövoimasiirtymää merkittävästi sekä taloudellisesti kannattavasti.

Tehollisten latauspisteiden toteuttamiseksi tulisi myös pohtia, olisiko kaupungin mahdollista osallistua niiden rakentamiskustannuksiin, mikäli todettaisiin että ne edistäisivät kuljetuskaluston käyttövoimasiirtymää merkittävästi. Kaupungin osallistuminen kustannuksiin laskisi kuljetusyriyksiä käyttövoimasiirtymän kustannuksia. Tämä voisi osaltaan nostaa sähkökäyttöisten ajoneuvojen houkuttelevuutta jakelutoiminnassa. Kaupungin tulisi ohjata kuljetusyriyksiä hakemaan valtion tai EU:n rahoitusta sähkölatauspisteiden hankkimiseksi.

Tampereen kaupungin tulisi naapurikuntien kanssa yhteistyössä kartoittaa potentiaalisia paikkoja logistiikkakeskittymille. Keskitymien yhteyteen voisi suunnitella logistiikkaa palvelevia toimintoja, mukaan lukien jakeluliikennettä palvelevia pikalatauspisteitä. Logistiikkakeskittymät tulisi sijoittaa TEN-T verkon läheisyyteen, jotta latauspisteille voitaisiin hakea EU:n avustusta.

### **Kuormauspaikat**

Kuormauspaikkojen sijoittelussa on huomioitava, että ne palvelevat erityisesti kivijalkamyymälöiden ja -palveluiden tavarantoimituksia. Katutilan rajallisuuden vuoksi kuormauspaikkoja ei voida sijoittaa jokaisen kivijalkaliikkeen, tai -palvelun välittömään läheisyyteen. Kuormauspaikkojen toimivuuden kannalta ennen niiden sijoittelua tulee kartoittaa eri liiketilojen tavarantoimituksien frekvenssi ja toimituksien tyypilliset ominaisuudet. Kuormauspaikat tulee sijoittaa katutilassa suurimpia ja painavimpia kuljetuksia säännöllisesti vastaanottavien liikkeiden sisäänkäynnin läheisyyteen, jotta raskaita rullakoita ja kuormalavoja ei tarvitse siirrellä pitkiä matkoja katualueella. Kuormauspaikkoja tulee sijoittaa vähintään jokaisen korttelin jokaiselle sivulle, mieluiten molemmin puolin katua. Liiketilojen toimijat voivat kuitenkin vaihdella infrastruktuurin elinkaaren aikana. Tiettyyn paikkaan sijoitetun kuormauspaikan toimivuus voi heikentyä, mikäli liikekiinteistön uusi liiketoiminta ei vaadi säännöllisiä tavarantoimituksia, tai liikekiinteistöön ei tule uutta toimijaa. Kuormauspaikkojen sijoittelua tulee tarkastella säännöllisin väliajoin niiden toimivuuden varmistamiseksi.

Kuormauspaikkojen sijainnin lisäksi suunnittelussa on huomioitava niitä hyödyntävien ajoneuvojen ominaisuudet. Kivijalkamyymälöiden ja -palveluiden tavarantoimituksissa

käytetään yleisimmin kuorma-autoja. Kuormauspaikan tulisi olla niin pitkä, että kuljetusajoneuvo mahtuu siihen pysähtymään, sekä kuormankäsittely on mahdollista. Kuormankäsittely vaatii jakeluajoneuvon takaa tilaa, jos kuorman purkamiseen tai lastaamiseen vaaditaan takalaitanostimen käyttöä. Takalaitanostin vaatii itsessään ajoneuvon takaa tilaa noin kaksi metriä. Takalaitanostimen takana turvallinen kuormankäsittely vaatii myös noin kaksi metriä tilaa. Kuormauspaikkojen pituuden mitoittamisessa tulee siis pisimmän sallitun ajoneuvon mitan lisäksi varata vähintään neljä metriä tilaa ajoneuvon perän taakse.

Kuormauspaikkojen suunnittelussa on tärkeää huomioida myös kuormauspaikan välitön ympäristö. Kuormauspaikan välittömässä ympäristössä ei tule olla mitään kiinteitä rakenteita, kuten pyöräpysäköintilinjat tai istutuksia. Kiinteät rakenteet voivat rajoittaa kuormankäsittelyä ja estävät suoran kulkuyhteyden kuormauspaikan ja palveltavan liiketilan välillä. Talvikunnossapidon aikaan kuormauspaikkoja, tai niiden välitöntä ympäristöä, ei tule pitää lumitilana, sillä se estää kuormauspaikan käytön jakelussa.

Kuormauspaikkojen erottuvuutta muusta katutilasta tulee parantaa, jotta niiden tahallinen tai tahaton väärinkäyttö vähenee. Mitä vähemmän kuormauspaikkoja väärinkäytetään, sitä todennäköisemmin niitä voidaan hyödyntää jakelutoiminnassa. Kuormauspaikkojen erottuvuutta voidaan lisätä muista tiemerkinnoistä poikkeavalla värillä. Kuormauspaikan molemmille puolille tulisi pystyttää liikennemerkki, jotta tahatonta vastakkaisen suunnan kadunvarsipysäköintiä ei tapahtuisi kuormauspaikalla. Talviaikaan, kun tiemerkinnot ovat lumen peittämiä, kuormauspaikat tulisi merkitä heijastamalla liikennemerkki C43 sen alueelle. Kuormauspaikkojen käyttöä tulee seurata ja niiden valvontaa tehostaa.

Tampereella sijaitsevia kuormauspaikkoja ei ole suunniteltu minkään ohjeen tai mitoitusperusteiden mukaan, ja niiden ominaisuudet vaihtelevat. Mikäli Tampereella rajoitettaisiin ajoneuvojen suurinta sallittua pituutta, voitaisiin myös kuormauspaikkoja yhtenäistää, ja suunnitella ne niin, että rajoitusalueella pisimmät sallitut ajoneuvot voivat niitä hyödyntää tehokkaasti ja turvallisesti. Kuormauspaikoille tulee laatia mitoitus- ja suunnitteluperusteet, joissa on huomioitu edellä mainitut asiat. Mitoitus- ja suunnitteluperusteet tulee toimittaa jokaiselle Tampereen kaupungin alueella katusuunnittelua tekeväälle toimijalle.

## **Rajoitusalueet**

Rajoitusalueella suurin sallittu pituus tulisi valita niin, ettei sen pidempien kuljetusajoneuvojen poistuessa pienempien kuljetusajoneuvojen määrä alueella nouse merkittävästi. Rajoitusalueen tai -alueiden suunnittelussa tulee ottaa jokaisen alueen tyypillisten kuljetuksien ominaisuudet huomioon. Esimerkiksi teollisuuden toimijat vaativat suurikokoisia



toimituksia, joihin suurikokoiset ajoneuvot soveltuvat paremmin. Keskustan alueen teollisuuden kuljetuksien kulkureiteillä ajoneuvojen suurinta sallittua pituutta ei tule rajoittaa, jotta kuorma-autojen määrä ei näiden kuljetuksien osalta nouse.

Rajoitusalueella tai -alueilla ajoneuvojen suurin sallittu pituus tulee olla 12 tai 10 metriä. 12 metrin suurin sallittu pituus helpottaa valvontaa, sillä tätä pidemmät kuorma-autot ovat puoliperävaunuja. Puoliperävaunut voidaan helposti erottaa muista kuorma-autoista. 10 metrin suurin sallittu pituus mahdollistaisi Hämeenkadun kuormauspaikkojen toimivuuden, 10 metrisille kuorma-autoille, joilla ei ole takalaitanostinta, ilman muutoksia infrastruktuuriin. Tätä lyhyempi suurin sallittu pituus johtaisi luultavasti kuorma-autojen määrän kasvuun keskustan alueella. Erikoiskuljetuksille, jotka vaativat suurimman sallitun pituuden ylittävän kuljetusajoneuvon, tulee toteuttaa lupajärjestelmä. Lupajärjestelmää voitaisiin hallinnoida informaatiojärjestelmän avulla.

Rajoitusalueen tulee olla joko yksi laajempi ja selkeä alue tai useampi tietyillä kriteereillä valittu alue. Jos useilla pienemmillä alueilla, kuten kävelykaduilla, rajoitetaan suurinta sallittua pituutta, tulee näillä alueilla käyttää samaa suurinta sallittua pituutta. Alueiden väliset samansuuruiset rajoitukset helpottavat kuljetusyrityksien toimintaa, kun samalla kalustolla voidaan toimia kaikilla rajoitusalueilla.

Suositus yhtenäisistä rajoituksista koskee myös muita työssä esiteltyjä rajoitusalueita. Rajoitusalueiden rajoituksien noudattamista tulee valvoa yhteistyössä poliisin sekä pysäköinninvalvonnan kanssa. Valvontaa tulee tehostaa etenkin heti rajoitusalueiden käyttöönoton jälkeen.

## **Tutkimus ja informaatio**

Tampereen kaupungin tulee mahdollistaa kuljetusyrityksien uusien toimintamallien, sekä uusien vaihtoehtoisten kaupunkijakeluajoneuvojen pilotointi keskustassa. Pilottien avulla voidaan arvioida kehystoimenpiteiden konkreettista toimivuutta ja soveltuvuutta Tampereelle. Onnistuneiden pilottien jälkeen toimintaa voidaan jalostaa ja niiden todellisia vaikutuksia arvioida. Toteutettujen toimenpiteiden vaikutuksia tulee arvioida niiden käyttöönoton jälkeen.

Kaupungin tulee määritellä informaatiojärjestelmän alustavat ominaisuudet, ja sen mahdolliset toteuttamistavat niin, että informaatiojärjestelmää voidaan jalostaa Tampereelle sopivaksi nopealla aikataululla. Informaatiojärjestelmää tulee jalostaa yhdessä myös kuljetusyrityksien kanssa, jotta sen ominaisuudet vastaavat käyttäjien tarvetta. Kaupungin

ja yritysten välisen yhteistyöryhmään tulisi nostaa myös kuljettajien näkemyksiä ja mielipiteitä. Tiedonkulku voi katketa yritysten sisällä niin, etteivät ongelmakohtat ole organisaation johdon tiedossa.

Informaatiojärjestelmän avulla kaupunki voisi jakaa toimijoille kaupunkilogistiikkaa sujuvoittavaa tietoa, kuten reaaliaikaista tietoa kuormauspaikkojen käytön tilasta. Informaatiojärjestelmän avulla tulee esittää mahdolliset rajoitusalueet. Työmaan aikaiset liikennejärjestelyt ja muut poikkeustilanteet, jotka rajoittavat kaluston kokoa tai tieverkon saavutettavuutta voidaan esittää informaatiojärjestelmän avulla. Myös pysyvät kaluston kokoa rajoittavat tekijät, kuten kapeat kadut ja matalat sillat voidaan esittää kartan avulla.

Informaatiojärjestelmän avulla voidaan myös kerätä kaupunkilogistiikan suunnitteluun ja vaikutusten arviointiin tarvittavia tietoja. Kehitystoimenpiteiden edistämisen kannalta tarvittavia tietoja ovat etenkin tavaraliikenteen volyymit ja kuljetusten suuntautuminen. Kehitystoimenpiteiden vaikutusten arviointi on erittäin haastavaa, ellei mahdollonta, ilman kattavaa käsitystä nykytilasta.

Yhteistyöryhmän kokouksiin tulee laatia ehdotuksia mahdollisista kehitystoimenpiteistä. Ehdotuksien perusteella voidaan kerätä palautetta kuljetusyrityksiltä, joka tulee huomioida toimenpiteiden jalostuksessa. Yhteistyöryhmän toiminnassa tulee huomioida myös kuljettajien näkökulmat. Kuljettajien mielipiteet tulee selvittää ennakkokyselyiden avulla tai kutsumalla kuljettajia yhteistyöryhmän kokouksiin.

## 6. YHTEENVETO

Erilaiset kansainväliset, kansalliset ja paikalliset tavoitteet ohjaavat edistämään kaupunkiliikenteen ympäristöllistä, yhteiskunnallista sekä taloudellista kestävyyttä. Paikallisesti kaupunkialueilla liikenteen kestävyyttä on usein edistetty henkilöliikenteen ehdoin, vaikka tavaraliikenteellä on merkittävä rooli kaupunkien toimivuudessa sekä viihtyisyydessä. Kaupunkialueilla kuljetukset yhdistävät kuljetettavan tavarantoimittajan ja kuluttajan, sekä mahdollistavat paikallisten palveluiden olemassaolon. Haastattelun aikana toisen kuljetusyrityksen edustaja kiteytti logistiikan merkityksen: "Logistiikka ei ole maailman seksikäin toimiala, mutta moni asia jäisi maailmassa tapahtumatta, jos tavaravirtaa ei olisi, tai jos se ei sujuisi."

Kaupunkilogistiikan kestävyyttä tulisi tarkastella ympäristöllisen, yhteiskunnallisen sekä taloudellisen ulottuvuuden avulla. Ulkoisvaikutukset vaikuttavat etenkin ympäristöön sekä ihmisiin, ja niiden vähentäminen on ensisijaisen tärkeää. Ulkoisvaikutusten vähentäminen tulisi kuitenkin toteuttaa niin, että logistiikkaan liittyvien toimintojen toteuttamisen kulut nousevat kestäväksi pienikatteisella alalla. Vain ympäristöllisesti, yhteiskunnallisesti ja taloudellisesti kestävää kaupunkilogistiikkaa voidaan pitää todellisesti kestäväksi. Tiivistettynä kestävä kaupunkilogistiikka ei aiheuta haittoja ympäristölle tai kaupungin asukkaille ja sen toteuttaminen on toimijoille taloudellisesti kannattavaa.

Kaupunkilogistiikan kestävämyyden mittareina voidaan pitää sen ulkoisvaikutusten esiintyvyyttä. Kaupunkialueilla liikenteen ulkoisvaikutukset kohdistuvat väestötiheyden kasvaessa yhä useampiin ihmisiin. Työn teorialuvussa tunnistetut kaupunkilogistiikan ulkoisvaikutukset ovat samoja, kuin muullakin tieliikenteellä: kasvihuonepäästöt ja ilmansaasteet, melu, onnettomuudet sekä ruuhkautuminen.

Kestävää kaupunkilogistiikkaa voidaan edistää ja sen aiheuttamia ulkoisvaikutuksia vähentää monin keinoin. Teorialuvussa on käsitelty kirjallisuuskatsauksen aikana löydettyjä kehitystoimenpiteitä. Tyypillisesti kestävää kaupunkilogistiikkaa on edistetty yhteislastauskeskuksilla, sähköistämällä kuljetuskalustoa, käyttämällä vaihtoehtoisia kaupunkijakeluajoneuvoja, infrastruktuurimuutoksilla kuten kuormauspaikoilla, erilaisilla rajoi- tusalueilla sekä uusien teknologiainnovaatioiden avulla.

Euroopassa on käytössä kaikkia edellä mainittuja kehittämistoimenpiteitä, kuin myös työn ulkopuolelle rajattuja maanalaisia huoltotieverkostoja. Toimenpidekokonaisuudet perustuvat usein kahteen tai useampaan kehittämistoimeen. Italian Padovassa kaupunkilogistiikkaa on kehitetty yhteislastauskeskuksen avulla, ja sen toiminnassa käytetään

vaihtoehtoisia käyttövoimia. Belgian Brysselissä kokeiltu toimenpidekokonaisuus pohjautui liikutettavaan varastoon ja vaihtoehtoisten kaupunkijakeluajoneuvojen käyttöön. Työn aikana havaittiin myös muita toimenpidekokonaisuuksia, mutta niiden dokumentaatio ja vaikutusten arviointi ei ollut työhön sisällyttämisen kannalta tarpeeksi laajaa.

Yhteislastauskeskuksilla, vaihtoehtoisten kaupunkijakeluajoneuvojen käytöllä, sekä joissain tapauksissa myös teknologiainnovaatioiden avulla, pyritään tyyppillisesti vähentämään suurikokoisen kuljetuskaluston määrää kaupunkialueilla. Kaupunkialueilla infrastruktuurimuutoksilla pyritään helpottamaan logistisia toimintoja, erityisesti jakelua ja kuormankäsittelyä katualueella. Kehitystoimenpiteiden vaikutukset kaupunkilogistiikan ympäristölliseen, yhteiskunnalliseen sekä taloudelliseen kestäväyteen vaihtelevat niiden ominaisuuksien mukaan. Kehityskeinoja arvioidessa tuleekin tarkastella niiden vaikutusta kestävyden ulottuvuuksien tasapainoon.

Tampereella kaupunkilogistiikasta aiheutuvat ulkoisvaikutukset ovat melko vähäisiä. Jatkuvasti kehittyvän ja kasvavan kaupungin tulisikin ratkaista kaupunkilogistiikan epäkohdat, ennen kuin suuria ongelmia esiintyy. Etenkin kestävään liikkumiseen kannustavan kaupungin ydinkeskustan osalta orastaviin ongelmiin tulee reagoida nopeasti. Tunnistettujen kehitystoimenpiteiden soveltuvuutta Tampereelle pystyttiin arvioimaan, kuin myös niiden edistämässä huomioon otettavia seikkoja tunnistamaan.

Tampereen kaupunki voi edistää kestävästä kaupunkilogistiikkaa yksin tai yhdessä sidosryhmien kanssa jokaisen työssä esitellyn kehitystoimenpiteen avulla. Tampereen kaupungin näkökulmasta etenkin kuormauspaikkojen lisääminen, rajoitusalueet ja informaatiojärjestelmä vaikuttavat hedelmällisiltä ja helposti käyttöön otettavilta toimenpiteiltä.

Tämä tutkimus on tehty tarkastellen etenkin Tampereen keskusta-alueen kaupunkilogistiikkaa ja sen kestävyden edistämisen keinoja. Osa työssä esitellyistä kehitystoimenpiteistä, etenkin yhteislastauskeskukset, ja niiden käyttöönotto vaatii jatkotutkimusta. Kaupunkien rakenteet eriävät toisistaan, joten Tampereella potentiaalisilta vaikuttavat kehitystoimenpiteet eivät välttämättä ole sitä muissa kaupungeissa. Kuormauspaikkojen suunnitteluun työn aikana laadittuja suosituksia voidaan kuitenkin hyödyntää myös muualla, sillä kuorman käsittely ja sen siirtäminen kuljetusajoneuvosta loppuasiakkaalle tapahtuu kaupunkialueilla lähes aina katualueelta. Toinen kuormauspaikkoihin liittyvä jatkotutkimuskohde voisi olla se, tulisiko niille toteuttaa joko kansalliset tai paikalliset suunnitteluperiaatteet.

Työn aikana todettiin, että Tampereen kaupungilla ei ole riittävää tietoa kaupunkialueen tavaravirroista, niiden volyymeista tai suuntautumisesta. Kaupungin tulisi kerätä tietoja yhteistyöryhmän ja mahdollisen informaatiojärjestelmän avulla.

## LÄHTEET

Aamulehti (2024). Tampereen keskustassa paljastui uudenlainen liikenneongelma – kuljetusfirmat ihmettelevät tilannetta. Uutinen 22.5.2024. Saatavilla: <https://www.aamulehti.fi/moro/art-2000010430235.html>

Aljohani, K., & Thompson, R. G. (2019). A stakeholder-based evaluation of the most suitable and sustainable delivery fleet for freight consolidation policies in the inner-city area. *Sustainability (Basel, Switzerland)*, 11(1), 124-. <https://doi.org/10.3390/su1101012>

Aljohani, K., & Thompson, R. G. (2020). An examination of last mile delivery practices of freight carriers servicing business receivers in inner-city areas. *Sustainability (Basel, Switzerland)*, 12(7), 2837-. <https://doi.org/10.3390/su1207283>

Bandeira, R. A. M., D'Agosto, M. A., Ribeiro, S. K., Bandeira, A. P. F., & Goes, G. V. (2018). A fuzzy multi-criteria model for evaluating sustainable urban freight transportation operations. *Journal of Cleaner Production*, 184, 727–739. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.02.234>

Button, K. (2022). *Transport Economics (4th ed.)*. Edward Elgar Publishing.

Campos, V. B. G., Ramos, R. A. R., & de Miranda e Silva Correia, D. (2009). Multi-criteria analysis procedure for sustainable mobility evaluation in urban areas. *Journal of Advanced Transportation*, 43(4), 371–390. <https://doi.org/10.1002/atr.5670430403>

Council of Supply Chain Management Professionals (2013). *CSCMP supply chain management definitions and glossary*, (viitattu 14.3.2024) Saatavissa: [https://cscmp.org/CSCMP/Educate/SCM\\_Definitions\\_and\\_Glossary\\_of\\_Terms/CSCMP/Educate/SCM\\_Definitions\\_and\\_Glossary\\_of\\_Terms.aspx](https://cscmp.org/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms.aspx).

Dablanc, L (2009). *Urban Freight: Freight Transport, a Key for the New Urban Economy*. Saatavilla: <https://thedocs.worldbank.org/en/doc/899601433866450683-0190022009/original/UrbanTransporturbanfreight.pdf>

ECMT (2007), *Managing Urban Traffic Congestion*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org.libproxy.tuni.fi/10.1787/9789282101506-en>.

Enthoven, D. L. J. U., Jargalsaikhan, B., Roodbergen, K. J., uit het Broek, M. A. J., & Schrotenboer, A. H. (2020). The two-echelon vehicle routing problem with covering options: City logistics with cargo bikes and parcel lockers. *Computers & Operations Research*, 118, 104919–17. <https://doi.org/10.1016/j.cor.2020.104919>

EU (2023) Regulation (EU) 2023/851 of the European Parliament and of the Council of 19 April 2023 amending Regulation (EU) 2019/631 as regards strengthening the CO2 emission performance standards for new passenger cars and new light commercial vehicles in line with the Union's increased climate ambition. Saatavilla: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32023R0851>

Euroopan parlamentti (2021). Regulation (EU) 2021/1119 of the European Parliament and of the Council of 30 June 2021 establishing the framework for achieving climate neutrality and amending Regulations (EC) No 401/2009 and (EU) 2018/1999 ('European Climate Law'). Saatavilla: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2021/1119/oj>

European Environment Agency EEA (2013). Ympäristösignaalit 2013. Ilma jota hengittää: Ilmanlaatu paremmaksi Euroopassa. <https://www.eea.europa.eu/fi/publications/ymparistosignaalit-2013-ilma-jota-hengitamme>

European Environment Agency EEA (2024). European city air quality viewer. Verkkosivu. Saatavilla (viitattu 18.6.2024): <https://www.eea.europa.eu/themes/air/urban-air-quality/european-city-air-quality-viewer>

Fontaine P, Minner S & Schiffer M. (2023) Smart and sustainable city logistics: Design, consolidation and regulation. Saatavilla: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0377221722007494>

Goetschalckx, M. (2011). Introduction. In *Supply Chain Engineering* (pp. 1–14). Springer US. [https://doi.org/10.1007/978-1-4419-6512-7\\_1](https://doi.org/10.1007/978-1-4419-6512-7_1)

González, A. E., & Siano, D. (Eds.). (2021). *Noise and Environment*. IntechOpen.

Gonzalez-Feliu, J. (2018). *Sustainable urban logistics : planning and evaluation* (1st ed.). ISTE.

Holmgren, J. (2012). Urban freight transport initiatives - Knowing when it is worth the cost. *Transactions on the Built Environment*, 128, 481–491. <https://doi.org/10.2495/UT120411>

Hovi, I. B., & Bø, E. (2024). Unlocking the potential: How can parcel lockers drive efficiency and environmental friendliness in E-commerce? *Sustainable Futures*, 7, 100189-  
<https://doi.org/10.1016/j.sftr.2024.100189>

ITF (International Transport Forum) (2022). *Mode Choice in Freight Transport*. OECD Publishing. <https://doi.org/https://doi.org/10.1787/3e69ebc4-en>

ITF (International Transport Forum) (2023). *ITF Transport Outlook 2023 (1st ed.)*. OECD Publishing.

Jyväskylän yliopisto (2021). *Laadullinen tutkimus. Verkkosivu. Saatavilla (viitattu 13.6.2024):* <https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/tutkimusstrategiat/laadullinen-tutkimus>

Kallinen, T. & Kinnunen, T. (2021). *Etnografia. Laadullisen tutkimuksen verkkokäsikirja*. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto. Saatavilla: <https://www.fsd.tuni.fi/fi/palvelut/menetelmaopetus/>

Katsela, K., & Browne, M. (2019). Importance of the stakeholders' interaction: Comparative, longitudinal study of two city logistics initiatives. *Sustainability (Basel, Switzerland)*, 11(20), 5844-. <https://doi.org/10.3390/su11205844>

Kiiski, K., & Tolvanen, M. (2021). *Uusi tieliikennelaki 2020*. Edita Publishing Oy.

Kiiskinen, E., Kallionpää, E., Metsäpuro, P., & Rantala, J. (2013). *Toimintamalleja kaupunkilogistiikan kehittämiseen*. Tampereen Teknillinen Yliopisto. Tiedonhallinnan ja logistiikan laitos.

Kurra, S. (2021). *Environmental noise and management: overview from past to present*. Wiley.

Laki pysäköinninvalvonnasta 727/2011. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110727>

Leonardi, J., Browne, M., & Allen, J. (2013) *Internal Report Cluster 1: Urban freight innovations and solutions for sustainable deliveries (1/4)*. BESTFACT. Saatavilla: <https://westminsterresearch.westminster.ac.uk/item/8z817/internal-report-cluster-1-urban-freight-innovations-and-solutions-for-sustainable-deliveries-1-4> Viitattu 27.2.2024

Leonardi, J., Browne, M., Allen, J., Bohne, S., & Ruesch, M. (2014). *Best Practice Factory for Freight Transport in Europe: Demonstrating how 'Good' Urban Freight Cases are*

Improving Business Profit and Public Sectors Benefits. *Procedia, Social and Behavioral Sciences*, 125, 84–98. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.1458>

Liikennevirasto (2015). Verkkokauppa kaupunkiseudulla: selvitys nykytietämyksestä. Saatavilla: [https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/121792/lts\\_2015-42\\_978-952-317-124-4.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/121792/lts_2015-42_978-952-317-124-4.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Liikenne- ja viestintäministeriö (2024). Euroopan laajuinen liikenneverkko näkyy Suomen kartalla. Verkkosivu. Saatavilla: <https://lvm.fi/-/euroopan-laajuinen-liikenneverkko-nakyy-suomen-kartalla>

Lu, X., Kang, J., Zhu, P., Cai, J., Guo, F., & Zhang, Y. (2019). Influence of urban road characteristics on traffic noise. *Transportation Research. Part D, Transport and Environment*, 75, 136–155. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2019.08.026>

McKinnon, A., Browne, M. (2015) *Green Logistics: Improving the Environmental Sustainability of Logistics*. Third edition. London: Kogan Page.

Muzet, A. (2007). Environmental noise, sleep and health. *Sleep Medicine Reviews*, 11(2), 135–142. <https://doi.org/10.1016/j.smrv.2006.09.001>

Monios, J., Budd, L., & Ison, S. (2023). *The Routledge handbook of urban logistics*. Routledge, Taylor & Francis Group.

Morana, J. (2018). *Logistics* (1st ed.). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781119508731>

Motiva (2024). Autojen pakokaasupäästöt. Verkkosivu. Saatavilla: [https://www.motiva.fi/ratkaisut/kestava\\_liikenne\\_ja\\_liikkuminen/valitse\\_auto\\_viisaasti/autojen\\_pakokaasupaastot](https://www.motiva.fi/ratkaisut/kestava_liikenne_ja_liikkuminen/valitse_auto_viisaasti/autojen_pakokaasupaastot)

Naumov, V., & Pawluś, M. (2021). Identifying the optimal packing and routing to improve last-mile delivery using cargo bicycles. *Energies (Basel)*, 14(14), 4132-. <https://doi.org/10.3390/en14144132>

Nguyen, T.-T.-T., Cabani, A., Cabani, I., De Turck, K., & Kieffer, M. (2024). Load prediction of parcel pick-up points: model-driven vs data-driven approaches. *International Journal of Production Research*, 62(11), 4046–4075. <https://doi.org/10.1080/00207543.2023.2253475>



Nykänen, L., Kallionpää, E., & Liimatainen, H. (2015). Älykäs kaupunkilogistiikka – CityLog. (Tampereen teknillinen yliopisto. Liikenteen tutkimuskeskus Verne. Tutkimusraportti). Tampereen teknillinen yliopisto. Liikenteen tutkimuskeskus Verne.

Osto & logistiikka (2021) Lehti. 4/2021. Saatavilla: <https://view.taiqa.com/logy/ostologistiikka-4-2021#/page=1>

Pandolfo, P. (2021). Cityporto Padova: A successful model of citylogistic. Saatavilla: [https://civitas-reveal.eu/wp-content/uploads/2021/07/ReVeAL\\_Mobility\\_Webinar\\_Padua\\_Cityporto\\_Paulo\\_Pandolfo.pdf](https://civitas-reveal.eu/wp-content/uploads/2021/07/ReVeAL_Mobility_Webinar_Padua_Cityporto_Paulo_Pandolfo.pdf) Viitattu 27.2.2024

Posti (2024). Panostamme kaikkien käytössä oleviin automaateihin - yksityisistä pakettiautomaateista luovutaan vaiheittain. Tiedote. Verkkosivu. Saatavilla: <https://www.posti.fi/fi/asiakastuki/tiedotteet/yksityisista-pakettiautomaateista-luovutaan-vaiheittain>

Quak, H. (2008). Sustainability of Urban Freight Transport: Retail Distribution and Local Regulations in Cities. Väitöskirja. Rotterdam, Erasmus University Rotterdam, Erasmus Research Institute of Management.

Quak, H. & Nersterova, N. (2014) Sustainable logistics. Chapter 11: Towards zero emission urban logistics: challenges and issues for implementation of electric freight vehicles in city logistics.

Quak, H., Nesterova, N., & van Rooijen, T. (2016). Possibilities and Barriers for Using Electric-powered Vehicles in City Logistics Practice. *Transportation Research Procedia*, 12, 157–169. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.02.055>

Saunders, M. N. K, Philip Lewis, and Adrian Thornhill. *Research Methods for Business Students*. Eighth edition. Harlow, England: Pearson Education, 2019. Print.

Schliwa, G., Armitage, R., Aziz, S., Evans, J., & Rhoades, J. (2015). Sustainable city logistics — Making cargo cycles viable for urban freight transport. *Research in Transportation Business & Management*, 15, 50–57. <https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2015.02.001>

Sitowise (2018). Kaupunkilogistiikan kehittäminen: Tampereen kaupunkilogistiikkaselvitys. Ei julkisesti saatavilla.

Sitowise (2019). Tampereen kaupunkilogistiikan työpaja: Työpajan yhteenvetoraportti. Ei julkisesti saatavilla.

Snyder, L. V., & Shen, Z.-J. M. (2019). *Fundamentals of supply chain theory* (Second edition.). Wiley.

Suomi.fi (2024). Tampereen kaupunki. Verkkosivu. Saatavilla (viitattu 30.5.): <https://www.suomi.fi/organisaatio/tampereen-kaupunki/9f86d069-d21b-4c5f-b901-8e2e4e9f9639>

Tampereen kaupunki (2018). Tampereen kaupungin meluntorjunnan toimintasuunnitelma 2018–2022. Saatavilla: [https://www.tampere.fi/sites/default/files/2022-09/tampereen\\_meluntorjunnan\\_toimintasuunnitelma\\_2018-2022.pdf](https://www.tampere.fi/sites/default/files/2022-09/tampereen_meluntorjunnan_toimintasuunnitelma_2018-2022.pdf)

Tampereen kaupunki (2021). Kestävän kaupunkiliikkumisen suunnitelma SUMP. Saatavilla: <https://www.tampere.fi/sites/default/files/2022-09/Kest%C3%A4v%C3%A4n%20kaupunkiliikkumisen%20suunnitelma%20SUMP.pdf>

Tampereen kaupunki (2022a). Hiilineutraali Tampere 2030 -tiekartta. Saatavilla: [https://www.tampere.fi/sites/default/files/2022-10/hiilineutraali\\_tampere\\_2030\\_tiekartta-paivitys\\_2022.pdf](https://www.tampere.fi/sites/default/files/2022-10/hiilineutraali_tampere_2030_tiekartta-paivitys_2022.pdf) Viitattu 23.2.2024

Tampereen kaupunki (2022b). Tampereen kaupunkilogistiikan toimenpideohjelma 2023–2025. Raportti. Saatavilla: [https://www.tampere.fi/sites/default/files/2023-03/021122\\_%20raportti\\_Tampereen%20kaupunkilogistiikan%20toimenpideohjelma.pdf](https://www.tampere.fi/sites/default/files/2023-03/021122_%20raportti_Tampereen%20kaupunkilogistiikan%20toimenpideohjelma.pdf)

Tampereen kaupunki (2022c). Tampereen meluselvitys 2022. Saatavilla: [https://www.tampere.fi/sites/default/files/2022-09/tampereen\\_kaupungin\\_liikennemeluselvitys.pdf](https://www.tampere.fi/sites/default/files/2022-09/tampereen_kaupungin_liikennemeluselvitys.pdf)

Tampereen kaupunki (2024). Tampere-tietoa. Verkkosivu. Saatavilla (viitattu 30.5.): <https://www.tampere.fi/tampere-tietoa>

Taniguchi, E., Fwa, T. F., & Thompson, R. G. (2013). *Urban transportation and logistics : health, safety, and security concerns* (First edition). CRC Press.

Taniguchi, E., & Thompson, R. G. (2015). Evaluating City Logistics Schemes. In *City Logistics* (pp. 116–129). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/b17715-11>

Taniguchi, E., Thompson, R. G., & Qureshi, A. G. (2024). *Urban Freight Analytics: Big Data, Models, and Artificial Intelligence* (First edition). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781003261513>

Tapaninen, U. (2018). *Logistiikka ja liikennejärjestelmät*. Otatiето.

Tavasszy, L., & Piecyk, M. (Eds.). (2018). Sustainable Freight Transport. MDPI - Multidisciplinary Digital Publishing Institute

TENK (2023). Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa. Saatavilla: [https://tenk.fi/sites/default/files/2023-03/HTK-ohje\\_2023.pdf](https://tenk.fi/sites/default/files/2023-03/HTK-ohje_2023.pdf)

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos THL (2024). Ympäristöterveys, liikenteen ilmansaasteet. Verkkosivu. Saatavilla: <https://thl.fi/aiheet/ymparistoterveys/ilmansaasteet/liikenteen-ilmansaasteet/>

Tieliikennelaki 729/2018. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2018/20180729>

Tilastokeskus (2024). Tieliikenneonnettomuus. Verkkosivu. Saatavilla <https://stat.fi/meta/kas/tieliikenneonne.html>

Traficom (2022a). Postimarkkinaselvitys 2021. Saatavilla: <https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/publication/Traficom%20postimarkkinaselvitys%202021.pdf>

Traficom (2022c). Sähköiset liikkumisvälineet. Saatavilla (viitattu 27.3.): <https://www.traficom.fi/fi/liikenne/tieliikenne/sahkoiset-liikkumisvalineet>

Traficom (2024). Traficomin julkaisuja 4/2024: Kestävän kaupunkiliikenteen suunnittelun ja liikennejärjestelmäsuunnittelun yhteensovittaminen: KaupsuSUMP-hankkeen loppuraportti. Saatavilla: [https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/publication/KaupsuSUMP\\_raportti.pdf](https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/publication/KaupsuSUMP_raportti.pdf)

United Nations (2019). World Urbanization Prospects, the 2018 revision. Saatavilla: <https://population.un.org/wup/Publications/Files/WUP2018-Report.pdf>

Valtioneuvosto (2010). Ilmasto- ja energiasanasto 2010. Saatavilla: [https://valtioneuvosto.fi/documents/10616/343825/Ilmasto-\\_ja\\_energiasanasto\\_2010\\_\(20100812\).pdf/07e5287b-0c8f-497d-87bd-105ca5bed674](https://valtioneuvosto.fi/documents/10616/343825/Ilmasto-_ja_energiasanasto_2010_(20100812).pdf/07e5287b-0c8f-497d-87bd-105ca5bed674)

Verlinde, S., Macharis, C., Milan, L., & Kin, B. (2014). Does a Mobile Depot Make Urban Deliveries Faster, More Sustainable and More Economically Viable: Results of a Pilot Test in Brussels. *Transportation Research Procedia*, 4, 361–373. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2014.11.027>

Verlinde, S., Macharis, C., Milan, L., & Kin, B. (2014). Does a Mobile Depot Make Urban Deliveries Faster, More Sustainable and More Economically Viable: Results of a Pilot

Test in Brussels. *Transportation Research Procedia*, 4, 361–373.  
<https://doi.org/10.1016/j.trpro.2014.11.027>

WHO (2018). Environmental noise guideline for the European region. Saatavissa:  
<https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/279952/9789289053563-eng.pdf?sequence=1>

Ympäristöministeriö (2024). Ilmansaasteet ja ilmasuojelu. Verkkosivu. Saatavilla (viitattu 14.6.2024): <https://ym.fi/ilmansaasteet-ja-ilmansuojelu>

# LIITE A: HAASTATTELURUNKO KAUPUNGIN EDUSTAJALLE

## **Ulkoisvaikutuksista:**

Millaisella tasolla mielestänne seuraavat ulkoisvaikutukset ovat Tampereella?

Miten kyseisen ulkoisvaikutuksen vähentäminen on priorisoitu kaupunkilogistiikan suunnittelussa?

Miten kaupunkilogistiikan toimenpiteillä voidaan vaikuttaa ulkoisvaikutuksiin?

- Kasvihuonepäästöt ja ilmansaasteet
- Melu
- Onnettomuudet
- Ruuhkautuminen

## **Kehitystoimenpiteistä:**

Miten alla listatut kehitystoimenpiteet soveltuvat Tampereelle?

Mitä toimenpiteitä on tehty, millaisella aikataululla ja millaista palautetta toimenpiteistä on saatu?

Mitä parannettavaa? Millaisia puutoksia on tunnistettu nykytilassa?

- Yhteislastauskeskus
- Kuljetuskaluston sähköistäminen
- Vaihtoehtoiset kaupunkijakeluajoneuvot (esimerkiksi kuormapyörät)
- Rajoitusalueet
- Tutkimus ja informaatio

## LIITE B: YRITYSHAASTATTELURUNKO

### Haastattelun tausta:

- a) Millaista toimintaa yrityksenne tekee Tampereen keskusta-alueella?
- b) Mikä on roolinne omassa organisaatiossa?

### Kestävä kaupunkilogistiikka:

- 1) Onko Tampereen keskusta-alueella paikka tai paikkoja, joissa yrityksenne toiminnan yhteydessä on ilmennyt vaaratilanteita tai onnettomuuksia?
- 2) Miten Tampereella Kyttälän alueella sekä Hämeenkadulla sijaitsevat kuormauspaikat ovat helpottaneet toimintaanne vai ovatko ne? Onko kuormauspaikkoja sijoitettu tarpeeksi ja oikeisiin paikkoihin, ja onko niiden käytössä ilmennyt ongelmia?
- 3) Miten talviolosuhteet vaikuttavat yrityksenne toimintaan Tampereen keskustassa? Mihin talvikunnossapidossa tulisi kiinnittää mielestänne erityistä huomiota?
- 4) Käyttääkö yrityksenne sähkökäyttöistä tai kaasukäyttöistä kalustoa toiminnassaan Tampereen keskustan alueella? Jos käyttää, kuinka paljon, ja onko määrää tarkoitus lisätä? Jos ei käytä, miksi?
- 5) Vaikuttaako ruuhkautuminen Tampereella yrityksenne toimintaan?
- 6) Mitä yrityksenne toimintaan liittyvää tietoa olisi mahdollista jakaa Tampereen kaupungin kanssa? Esimerkiksi kuljetettavan tavarán määrä, toimitustiheys tiettyihin paikkoihin? Jos jotakin tietoa ei voi jakaa, miksi? Mitä tietoja toivoisitte saavanne kaupungilta toimintanne helpottamiseksi?
- 7) Onko yrityksessänne käytössä vaihtoehtoisia, pienikokoisia jakeluajoneuvoja, kuten kuormapyöriä? Olisiko kyseisiä ajoneuvoja mahdollista käyttää yrityksenne toiminnassa?
- 8) Mikäli Tampereella rajoitettaisiin ajoneuvojen suurinta sallittua pituutta, miten tämä vaikuttaisi yrityksenne toimintaan?