

Ellinoora Kiiskinen, Erika Kallionpää, Pasi Metsäpuro & Jarkko Rantala

Toimintamalleja kaupunkilogistiikan kehittämiseen

Tutkimusraportti 87



Tampereen teknillinen yliopisto. Liikenteen tutkimuskeskus Verne.
Tutkimusraportti 87
Tampere University of Technology. Transport Research Centre Verne.
Research Report 87

Ellinoora Kiiskinen, Erika Kallionpää, Pasi Metsäpuro & Jarkko Rantala

Toimintamalleja kaupunkilogistiikan kehittämiseen

Tampereen teknillinen yliopisto. Liikenteen tutkimuskeskus Verne
Tampere 2013

Kansikuva: Pasi Metsäpuro

ISBN 978-952-15-3165-1 (PDF)
ISSN-L 2242-3486
ISSN 2242-3486



Julkaisija Tampereen teknillinen yliopisto. Liikenteen tutkimuskeskus Verne		Julkaisuajankohta 3.10.2013
Tekijät Ellinoora Kiiskinen, Erika Kallionpää, Pasi Metsäpuro & Jarkko Rantala		
Julkaisun nimi Toimintamalleja kaupunkilogistiikan kehittämiseen		
Tiivistelmä Uusiutumattomien energiavarojen hupeneminen ja jatkuvasti kiristyvät ympäristövaatimukset pakottavat kaupunkijakelun parissa toimivia tahoja kehittämään toimintaansa ympäristöystävällisempään, vähemmän luonnonvaroja tuhlaavaan muotoon. Runkokuljetus kattaa suurimman osan liikennesuoritteesta, mutta pääosa kustannuksista ja haitallisista ympäristövaikutuksista muodostuu jakelusta ja keräilystä, joten juuri kaupunkilogistiikkaan panostamalla voidaan vaikuttaa merkittävästi kuljetusten aiheuttamiin ympäristöhaittoihin sekä kokonaiskustannuksiin ja näin ollen myös tehokkuuteen. Tämän tutkimuksen tavoitteena on selvittää, minkälaisia kaupunkilogistiikan kehittämiskeinoja on olemassa, ja mitä niistä voidaan soveltaa Tampereella. Kehittämiskeinoja on haettu eurooppalaisista kaupungeista. Näiden keinojen tulevaisuuden näkymiä ja soveltuvuutta Tampereelle arvioidaan asiantuntijahaastattelujen ja case-kaupunkien avulla. Keskeiset kaupunkilogistiikan tehostamiskeinot liittyvät paitsi ympäristöystävälliseen ja kustannustehokkaaseen kalustoon, myös tehokkaampaan kaluston käyttöön sekä reittien että täyttöasteen kannalta. Kehittämiskeinoilla on erilaisia lähtökohtia, kuten yritysten toiminnan ohjaaminen laeilla tai etuuksia myöntämällä. Tehostaminen voi olla myös yrityslähtöistä, jolloin yrityksen tavoitteena voi olla kannattavampi toiminta tai imagon parantaminen. Lähtötilanteessa Tampereella kaupunkilogistiikan tehostamiseksi suositeltavia kehityskohteita ovat erityisesti vähän resursseja vaativat toimenpiteet, kuten lastaus- ja purkausalueiden kehittäminen, olemassa olevan infrastruktuurin huolellinen ylläpito sekä jakelukaluston reittien määrittäminen. Pidemmällä aikavälillä mahdollisia kehityskohteita ovat keskusta-alueen matalapäästövyöhyke, jossa sallitaan vain ympäristöystävällinen jakelukalusto sekä yhteislastauskeskus, mikäli jatkoselvitys vahvistaa sillä saavutettavien hyötyjen ylittävän sen vaatimat resurssit. Muita sekä lyhyellä että pitkällä aikavälillä kehitettäviä kohteita ovat päättäjien ja toimijoiden yhteinen visio kaupunkilogistiikan tulevaisuudesta, ajantasaisen informaation jakaminen kaupunkijakelun eri osapuolille sekä erilaiset kuljetusten optimointia ja suunnittelua helpottavat tietojärjestelmät.		
Asiasanat kaupunkilogistiikka, citylogistiikka, jakeluliikenne, ympäristövaikutukset		
Sarjan nimi ja numero Tampereen teknillinen yliopisto. Liikenteen tutkimuskeskus Verne. Tutkimusraportti 87	Kieli suomi	Kokonaissivumäärä 79
ISSN-L 2242-3486	ISSN 2242-3486	ISBN 978-952-15-3165-1 (PDF)
Julkaisun verkkosijainti (URL) http://www.tut.fi/verne/toimintamalleja-kaupunkilogistiikan-kehittamiseen/ http://urn.fi/urn:isbn:978-952-15-3165-1		



Publisher Tampere University of Technology. Transport Research Centre Verne		Date of publication 3.10.2013
Authors Ellinoora Kiiskinen, Erika Kallionpää, Pasi Metsäpuro & Jarkko Rantala		
Name of publication Methods to develop urban logistics		
Abstract <p>The lack of non-renewable energy sources and environmental requirements has forced stakeholders to develop their operations into more environmentally friendly direction. Long-haul transportation cover the majority of the kilometres travelled during the trip, but most of the costs and harmful environmental effects compound of distribution and pickups. By investing in urban freight logistics solutions, it is possible to reduce the environmental effects and costs of transport and therefore improve efficiency.</p> <p>The scope for this study is to define the operations to develop urban logistics and examine which of these operations would be suitable for the city of Tampere. The operations that are used in Europe to develop urban logistics are examined through literature review. The future of these methods and their suitability in Tampere are analyzed by expert interviews and case-cities in Europe.</p> <p>The most critical methods in developing urban freight logistics are related not only to environmentally friendly and cost-effective equipment but also more effective use of equipment in route and load factor planning. There are different ways to start to develop the organization's operations. For example giving subsidies or forcing with laws are ways to direct the operations of the organization. Intensification can also be company driven when the goal might be in getting more profitable operations or improving the image of the company.</p> <p>In the near future in Tampere the most recommended actions to improve urban freight logistics are those which require only little resources, for example developing the parking and unloading areas, maintaining existing infrastructure and defining the routes for trucks. Over the long haul possible targets for development are low emission zones in the centre-area, where only environmentally friendly vehicles are allowed and consolidation centre, if further studies confirm the benefits of it to overcome the resources required. Other targets for development both in the short and long run are generating common long haul vision for decision makers and companies for the future of the urban freight logistics, sharing real time information with different stakeholders and developing information systems that help to optimize and plan urban logistics.</p>		
Keywords urban logistics, city logistics, freight distribution, environmental effects		
Serial name and number Tampere University of Technology. Transport Research Centre Verne. Research Report 87	Language Finnish	Pages, total 79
ISSN-L 2242-3486	ISSN 2242-3486	ISBN 978-952-15-3165-1 (PDF)
URL http://www.tut.fi/verne/toimintamalleja-kaupunkilogistiikan-kehittamiseen/ http://urn.fi/urn:isbn:978-952-15-3165-1		

Alkusanat

Jatkuvasti muuttuva logistinen toimintaympäristö ja ympäristötietoisuuden lisääntyminen edellyttävät uusien toimintamallien kehittämistä kestävämmän ja tehokkaamman kaupunkilogistiikan saavuttamiseksi. Logistisena toimintaympäristönä kaupunki eroaa huomattavasti runkokuljetusten toimintaympäristöstä. Kaupungeissa etäisyydet ovat lyhyitä, mutta rakennusten tiivis sijoittelu ja olemassa oleva infrastruktuuri asettavat rajoituksia muun muassa kalustolle ja reittisuunnittelulle. Kaupunkilogistiikkaan liittyy lisäksi useita sidosryhmiä, joilla kaikilla on omat tarpeensa ja vaatimuksensa kaupunkilogistiikan kehittymiselle.

Tässä raportissa kartoitetaan kaupunkilogistiikan yleisiä kehittämiskeinoja ja sitä, millaisin keinoin Tampereen kaupunkilogistiikkaa voidaan kehittää. Raportti on laadittu Tampereen teknillisen yliopiston Liikenteen tutkimuskeskus Vernessä osana *Logistiikan Virtuaalinen Oppimisympäristö (Logivo)* -tutkimusprojektia. Tämä raportti keskittyy Logivo-projektin kestävä logistiikan painopistealueeseen, jossa tavoitteena oli kartoittaa vihreän kaupunkilogistiikan toimintamalleja ja kehitysmahdollisuuksia.

Kaupunkilogistiikan kehittämisessä keskeisimpinä keinoina nousi esille toiminnan määrätietoinen ohjaaminen ja kehittäminen, yhteinen visio tulevaisuudesta sekä informaation jakamisen merkitys. Tampereen kaupunkilogistiikan kehittämisessä on valtavasti potentiaalia ja soveltamalla raportissa esitettyjä esimerkkejä parhaista kansainvälistä käytännöistä toimintaa on mahdollista tehostaa ennestään.

Tampereella 3.10.2013

Tekijät

Sisällys

1 Johdanto.....	8
1.1 Taustaa	8
1.2 Tavoitteet, menetelmät ja rakenne.....	9
2 Kaupunki toimintaympäristönä.....	11
2.1 Toimintaympäristö ja tulevaisuus	11
2.1.1 Tavaraliikenteen kehitys.....	11
2.1.2 Väestön kehitys	13
2.2 Logistiikkaa kaupunkiympäristössä	15
2.3 Toimintaympäristön kuvaus.....	17
3 Kaupunkilogistiikka	22
3.1 Kaupunkilogistiikan elementit.....	22
3.1.1 Logistiikasta kaupunkilogistiikkaan.....	22
3.1.2 Sidosryhmät ja päätöksenteko	25
3.1.3 Informaation hallinta.....	29
3.1.4 Kestävä kehitys.....	30
3.2 Kuljetusten tehostaminen	31
3.2.1 Kuljetukset osana logistiikkaa.....	31
3.2.2 Kuljetusten suunnittelu ja tehostaminen	33
3.2.3 Verkoston suunnittelu	34
3.2.4 Terminaalit.....	36
3.3 Jakeluliikenteen ympäristövaikutukset	39
3.3.1 Ympäristöhaitat	39
3.3.2 Vaihtoehtoiset polttoaineet	42
3.3.3 Ympäristöystävällinen kuljetuskalusto	45
3.3.4 Muita ympäristöhaittojen vähentämisen keinoja	47
4 Case-kaupungit.....	48
4.1 Utrecht, Alankomaat	49
4.2 Amsterdam, Alankomaat.....	51
4.3 La Rochelle, Ranska	53
4.4 Kööpenhamina, Tanska	54
4.5 Bryssel, Belgia.....	55
4.6 Kassel, Saksa	56
4.7 Kaupunkilogistiikan mahdollisuudet ja haasteet.....	56
5 Tampereen kaupunkilogistiikan kehittäminen	61
5.1 Poliittiset aloitteet.....	61
5.2 Fyysiset tai rakenteelliset muutokset.....	64
5.3 Yrityslähtöiset strategiat	65
5.4 Kuljetusten uudelleen järjestely	67
5.5 Elektroninen liikenneympäristö	67
5.6 Suositukset kehittämiskeinoista	68

6 Päätelmät.....	70
Lähteet.....	72
Liite 1: Haastattelu I.....	76
Liite 2: Haastattelu II.....	77
Liite 3: Kaupunkilogistiikan keinot.....	79

1 Johdanto

1.1 Taustaa

Kaupunkilogistiikan tutkimisella pyritään löytämään energiatehokkaampia, taloudellisempia ja ympäristöystävällisiä toimintamalleja. Tutkimuksen ja vaihtoehtojen esittelyn, tarkastelun ja analysoinnin avulla päättäjät voidaan vakuuttaa uudella toimintamallilla saavutettavista eduista, vähenevistä haitoista ja kannattavuudesta, jolloin toimintaa voidaan muuttaa haluttuun suuntaan poliittisen määräysvallan avulla asettamalla lakeja tai määräyksiä. (Portal 2003, s. 5)

Kaupunkilogistiikan tutkimuksen avulla tietoisuus vaihtoehtoisista toimintatavoista lisääntyy, jolloin toiminta voi muuttua ilman määräysvaltaa, mikäli asiakkaiden asenteet muuttuvat ja he alkavat vaatia ympäristöystävällisempää kaupunkiliikennettä. Muutos voi tapahtua myös kuljetusyrityksen havaitessa taloudellisemman tai ympäristöystävällisemmän toimintatavan tavoittellessaan kannattavampaa toimintaa tai parempaa imagoa.

Tyypillisesti kuljetukset ja yleensäkin logistiikka mielletään kaupunkien tai maiden välisenä liikenteenä. Runkokuljetus kattaa suurimman osan liikennesuoritteesta, mutta pääosa kustannuksista ja ympäristövaikutuksista muodostuu jakelusta ja keräilystä, minkä vuoksi juuri niihin keskittymällä kuljetuksen kokonaiskustannuksiin ja näin ollen myös tehokkuuteen voidaan vaikuttaa merkittävästi. Asiakslähtöisestä näkökulmasta tarkasteltuna loppu- ja alkupään toimintoihin vaikuttamalla koko logistiikkaketjun tehokkuus paranee, mikä näkyy asiakkaille lyhyempinä toimitusaikoina ja edullisempina kuljetuskustannuksina.

Kustannusten ja kokonaistehokkuuden lisäksi ympäristötietoisuuden lisääntyminen vaikuttaa merkittävästi kuljetusten organisointiin. Ympäristöystävällisempään toimintaan voidaan ohjata laeilla ja sääädöksillä, mutta myös asiakkaiden ympäristötietoisuuden lisääntyminen ohjaa yrityksiä ympäristöystävällisemmän imagon luomiseen. Lisäksi toimintaa ohjaavat muut asiakkaiden toiveet ja tarpeet. Ajasta on tullut kriittinen tekijä kuljetuksissa (Portal 2003, s. 11) ja monessa tilanteessa hintaa merkittävämpi tekijä voi olla täsmällinen toimitusaika. Tähän tilanteeseen on päädytty osittain toimintojen optimoinnin myötä, minkä vuoksi pienikin viivästys tai seisahtus aiheuttaa merkittäviä tappioita tai tulojen menetyksiä. Kiireinen elämäntapa on siirtynyt myös yksityisten asiakkaiden kulutushyödykkeiden saatavuusvaatimuksiin. Asiakkaat edellyttävät saavansa tavaran haluamanaan ajankohtana heti, kun tarve havaitaan.

Kaupunkilogistiikan organisoinnissa oleellista on saavuttaa tasapaino kuljetuksista (sisään, ulos, kaupungin sisällä) saavutettavan hyödyn, ympäristön, sosiaalisen ja taloudellisen haitan sekä muiden kuljetuksista aiheutuvien vaikutusten (kuten ruuhkat) välillä. Keskeistä tällaiselle tasapainolle on yhdistää useiden eri lähettäjä-kuljettaja-ketjujen jakelua, eli pyrkimyksenä on optimoida kaupunkien kehittyneitä kuljetusjärjestelmiä. Kaupunkilogistiikalla on yhteneviä piirteitä kestävä kehityksen ja ympäristöasioiden periaatteiden kanssa, sillä kaupunkilogistiikan ratkaisulla tavoitellaan muun muassa Kioton sopimuksen kaltaista päästöjen vähentämistä, mikä kuvaa kasvavassa määrin kuljetusjärjestelmien ja kaupunkialueiden kehitystä. (Benjelloun & Crainic 2009)

Jatkuvasti muuttuva toimintaympäristö edellyttää tutkimaan uusia toimintamalleja. Eryteisesti liike-elämän muutokset, kuten verkkokaupan räjähdysmäinen kasvu, palvelukeskeisyys ja tiedon siirron helpottuminen edellyttävät toimitusketjujen tehostamista ja läpinäkyvyyttä. Muutokset väestön rakenteessa ja elintottumuksissa (ikärakenteen muutos, väestön määrän kasvu ja talouksien koon pieneneminen) vaikuttavat asukkaiden tarpeisiin ja vaatimuksiin, mitkä täytyy ottaa huomioon kuljetusketjujen suunnittelussa. Suunnittelussa tulee kuitenkin ottaa huomioon myös olemassa olevan infrastruktuurin luomat mahdollisuudet sekä rajoitukset ja infrastruktuurin kehittämisessä tarpeiden ja kysynnän kehittyminen myös pitkällä aikavälillä.

1.2 Tavoitteet, menetelmät ja rakenne

Tämän tutkimuksen tavoitteena on kartoittaa, mitä kaupunkilogistiikka on ja mitä osa-alueita siihen sisältyy. Tavoitteena on selvittää, minkälaisia kaupunkilogistiikan toimintamalleja muualla Euroopassa on käytössä, ja kuinka niitä voitaisiin soveltaa Tampereella. Tavoitteisiin vastataan seuraavilla tutkimuskysymyksillä:

- Mitä kaupunkilogistiikka on?
- Millaisia kaupunkilogistiikan toimintamalleja Euroopassa on kokeiltu tai on käytössä?
- Kuinka toimintamalleja voidaan soveltaa Tampereen seudulla?

Erilaisiin kaupunkilogistiikan organisoinnin keinoihin perehdytään muutamien esimerkkikaupunkien avulla. Esimerkkikaupungit on valittu kirjallisuusselvityksen perusteella Euroopasta ja mukaan otetaan sellaisia kaupunkeja, joissa on hyödynnetty edistyksellisiä kaupunkilogistiikan kehityskeinoja. Kaupunkilogistiikan järjestämiskeinojen soveltamista Tampereelle arvioidaan esimerkkikaupunkien kokemusten perusteella sekä haastattelujen tuloksia analysoimalla.

Tässä raportissa pohditaan, kuinka toimitukset tulisi organisoida kaupunkialueella, jotta päästäisiin mahdollisimman tehokkaaseen, energiataloudelliseen ja ympäristöystävälliseen lopputulokseen. Koska tarkoituksena on perehtyä kaupunkien jakelulogistiikkaan, raportissa ei oteta kantaa siihen, kuinka toimitukset saadaan terminaaleihin tai muihin logistisiin solmupisteisiin, jotka toimivat runko- ja jakelukuljetusten rajapintana. Tämän vuoksi raportin ulkopuolelle rajataan myös henkilö- ja pelastusliikenne sekä jätteen kuljetus.

Tässä tutkimuksessa keskeisenä tiedonkeruumenetelmänä ovat olleet asiantuntija-haastattelut, jotka on suoritettu kaksiportaisesti. Ensimmäisellä kierroksella on haastateltu kolmea eurooppalaista asiantuntijaa (liite 1), jotka ovat keskittyneet kaupunkilogistiikkaan, ovat tutkineet aihetta tai ovat olleet mukana erilaisissa aihealueen projekteissa. Toisella kierroksella on haastateltu kuutta Tampereella toimivaa kuljetusalan yrittäjää tai alalla toimivaa henkilöä (liite 2).

Ensimmäinen haastattelukierros on toteutettu kirjallisesti ja sen tavoitteena on ollut luoda kokonaiskuva nykyisistä kaupunkilogistiikan organisoinnin keinoista sekä kaupunkilogistiikan tulevaisuuden haasteista ja mahdollisuuksista. Haastatteluissa on pyritty selvittämään Tampereen oloihin sopivia vaihtoehtoja jakelulogistiikan organisointiin. Toisen haastattelukierroksen kysymykset (liite 2) on muodostettu ensimmäisen haastattelukierroksen pohjalta. Haastattelut on suoritettu kasvotusten. Tavoitteena on ollut selvittää Tampereella toimivien kuljetusrytittäjien ja alalla toimivien henkilöiden näkemyksiä siitä, kuinka ensimmäisellä haastattelukierroksella esille tulleet tulevaisuuden vaihtoehdot soveltuisivat Tampereelle. Haastattelussa pyritään selvittämään myös, minkälaisia näkemyksiä haastateltavilla on Tampereen kaupunkilogistiikan kehittämisessä.

Tämä tutkimus koostuu viidestä luvusta. Johdantoluvussa, luvussa 1, esitellään tutkimuksen merkitystä, tutkimuksen tavoitteet ja rajaukset sekä tutkimuksen rakenne.

Luvussa 2 tarkastellaan kaupunkia toimintaympäristönä. Luvun alussa perehdytään väestön ja tavaraliikenteen kehittymiseen ja pohditaan, kuinka nämä muutokset tulee ottaa huomioon kaupunkilogistiikan organisoinnissa. Seuraavaksi luvussa arvioidaan minkälaisia haasteita ja mahdollisuuksia kaupunki toimintaympäristönä aiheuttaa ja kuinka näihin sopeudutaan. Luvun lopussa pyritään luomaan kuvaus kaupungista logistisena toimintaympäristönä PESTE-analyysin avulla.

Luvussa 3 keskitytään kaupunkilogistiikkaan. Alussa määritellään, mitä logistiikalla ja kaupunkilogistiikalla tarkoitetaan tässä työssä, ja mitä eri osapuolia tai sidosryhmiä kaupunkilogistiikkaan liittyy. Luvussa pohditaan, kuinka eri tahojen ratkaisut vaikuttavat kaupunkilogistiikan kehittymiseen, kuinka informaation hallinta vaikuttaa kaupunkilogistiikkaan sekä minkälaisia kestävä kehityksen periaatteita kaupunkilogistiikkaan liittyy. Seuraavaksi esitellään kuljetuksia osana logistista ketjua ja esitellään, miten kuljetuksia suunnitellaan sekä minkälaisia fyysisiä rakenteita, kuten terminaaleja tai varastoja, kuljetuksiin liittyy. Tämän jälkeen perehdytään kuljetusten aiheuttamiin ympäristövaikutuksiin: esitellään minkälaisia ympäristöhaittoja (pakokaasupäästöt, melu, jne.) jakelu-liikenne aiheuttaa, kuinka niihin on puututtu ja millaisilla uusilla teknologioilla niihin pyritään vaikuttamaan.

Luvussa 4 esitellään erilaisia kaupunkilogistiikan ratkaisuja kuuden esimerkkikaupungin avulla. Kaikki esimerkkikaupungit ovat Euroopassa sijaitsevia kaupunkeja, joissa on käytetty erilaisia kaupunkilogistiikan organisointikeinoja. Viimeisenä pohditaan kaupunkilogistiikan haasteita ja mahdollisuuksia asiantuntijahaastattelujen avulla. Tässä kappaleessa pohditaan erityisesti kaupunkilogistiikan tulevaisuudennäkymiä ja kehityssuuntia, joihin toimintaympäristön, asenteiden ja kansainvälisten tavoitteiden muutokset ohjaavat.

Luvussa 5 syvennyttään kaupunkilogistiikan kehittämiseen. Luvussa tarkastellaan Tampereen kaupunkilogistiikan kehittymistä erilaisten kaupunkilogistiikan organisointikeinojen (poliittiset aloitteet, fyysiset muutokset, yritysälähtöiset strategiat jne.) näkökulmista. Tässä luvussa hyödynnetään pääasiassa asiantuntijahaastatteluita, joissa on selvitetty kaupunkilogistiikan tulevaisuutta ja kehityssuuntia. Tässä luvussa kaupunkilogistiikan keinoja pohditaan yksitellen Suomen ja erityisesti Tampereen näkökulmasta.

Luvussa 6 esitellään työn johtopäätökset sekä arvioidaan tutkimuksen onnistumista muun muassa tavoitteiden saavuttamisessa ja tulosten uskottavuudessa. Lisäksi luvussa pohditaan mahdollisia jatkotutkimusaiheita.

2 Kaupunki toimintaympäristönä

Logistisena ympäristönä kaupunki poikkeaa huomattavasti taajaman ulkopuolisesta alueesta, joten näiden tarkastelu voidaan erottaa toisistaan (Dablanc 2007). Kaupungeille tyypillistä on rajallinen tila, sillä erityisesti kaupunkien keskusta-alueita rajoittavat kaupungin perustamishetkellä tehdyt ratkaisut. Kaupungit ovat usein rakentuneet tiiviisti torialueen ympärille ja rakennusten välit ja kadut ovat kapeita ja nykyistä pienemmille liikennemäärille ja -välineille suunniteltuja. Tämä aiheuttaa ongelmia erityisesti raskaalle kalustolle, jonka liikkuminen kaupunkialueella voi olla haastavaa tai paikoin jopa mahdotonta suuren kääntymissäteen vuoksi. Osittain tämän vuoksi kaupunkijakelu pyritään hoitamaan pakettiautoilla ja pienemmillä kuorma-autoilla.

Kaupungeissa liikenteen aiheuttamat ympäristöhaitat korostuvat, koska haitat kohdistuvat pienille ja tiiviisti asutuille alueille. Ympäristöhaitat voidaan jakaa neljään kategoriaan: pakokaasupäästöt, melupäästöt, energiankulutus ja maankäyttö. Pakokaasupäästöistä hiilimonoksidi- eli häkäpäästöt ovat nimenomaan kaupungin keskustojen ongelma. Etenkin katukuiluissa häkäpitoisuudet voivat nousta terveydelle haitallisiksi, mikäli häkä ei ehdi muuttua hiilidioksidiksi. Melu taas aiheuttaa keskittymishäiriöitä ja unettomuutta keskusta-alueella asuville ja työskenteleville henkilöille (Rauhala et al. s. 15, 17–18).

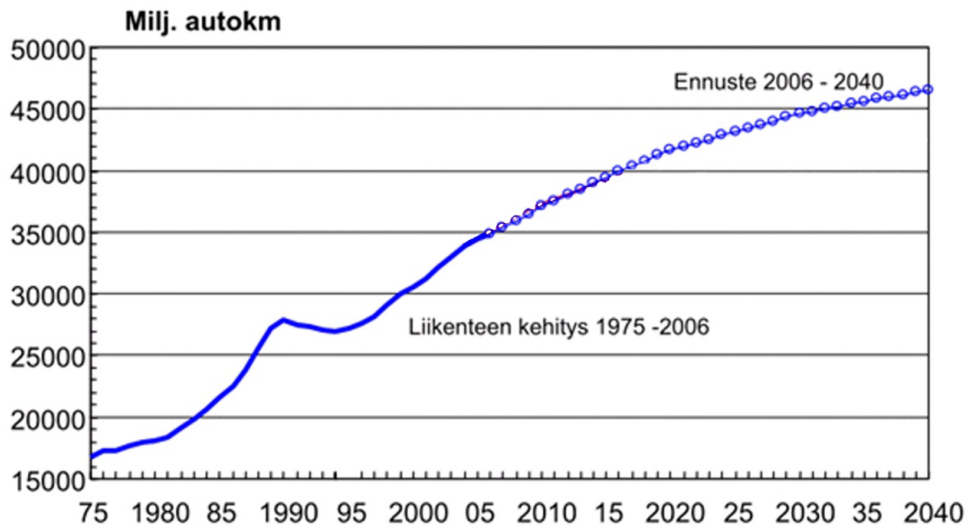
Vaikka kaupunki luo ahtautensa ja tiiviytensä vuoksi haasteita kuljetuskalustolle, se antaa myös mahdollisuuksia. Kaupunkien alueella etäisyydet ovat verrattain lyhyitä, minkä seurauksena muun muassa toimitusten yhdistäminen on mahdollista, kun vastaanottajat sijaitsevat lähellä toisiaan.

2.1 Toimintaympäristö ja tulevaisuus

2.1.1 Tavaraliikenteen kehitys

Tuotantorakenteen muutokset ja jalostusasteen nousu ovat pitäneet tavaraliikenteen kasvun maltillisena. Suomessa teknologiateollisuus on kasvanut viime aikoina, mutta sen kuljetusaste on melko vähäinen jalostusarvoonsa nähden. Metsäteollisuudella sen sijaan on ollut merkittäviä vaikutuksia kuljetusmääriin ja kuljetusvirtoihin puun tuonnin vähenemisen vuoksi, kun taas kaivannaisteollisuus on voimakkaassa kasvussa.

Liikenteen kehitykseen vaikuttavat muun muassa talous- ja tulokehitys, alue- ja yhdyskuntarakenne sekä autoilun kustannukset. Kuvassa 2.1 esitetyn Tiehallinnon (2007) ennusteen mukaan tieliikenteen liikennesuorite kasvaa kolmanneksen vuoteen 2040 mennessä. Vuoden 2006 jälkeen liikenteen uskottiin kasvavan 20 prosenttia vuoteen 2030 mennessä, 28 prosenttia vuoteen 2030 mennessä ja 34 prosenttia vuoteen 2040 mennessä. (Tiehallinto 2007)



Kuva 2.1 Tieliikenteen kehitys vuosina 1975–2006 ja ennusteen mukainen kehitys vuosina 2006–2040, muokattu lähteestä Tiehallinto 2007.

Erilaiset tavarankuljetukset aiheuttavat huomattavan määrän liikennettä kaupunkialueilla, mikä johtuu osaltaan kaluston alhaisesta käyttöasteesta sekä tyhjänä ajosta. Jakelukuluston ongelmat korostuvat, kun liikennöinti- ja pysäköintimääräykset eivät ole riittäviä rajoittamaan tavarankuljetusten liikkeitä ja kuormausastetta. (Benjelloun & Crainic 2009)

Usein liikkeiden läheltä puuttuvat kunnolliset tavarankuljetuskalustolle soveltuvat kuormaus- ja purkausalueet, mikä lisää runsaan kaluston määrän aiheuttamia ongelmia entisestään tukkimalla tai kaventamalla väyliä muulta liikenteeltä. Benjelloun ja Crainic (2009) linjaavat, että ongelmia voidaan poistaa tai vähentää monin keinoin, mutta kaikille keinoille yhteistä on puuttua toimintaan laeilla, määräyksillä ja ohjaavilla suosituksilla. Tällaisia keinoja on puuttua esimerkiksi kaupunkiin saapuvien jakeluajoneuvojen määrään, mikä pakottaa jakelijan yhdistämään kuljetuksia ja näin ollen lisäämään kaluston täyttöastetta. Poliittisilla määräyksillä voidaan ohjata ympäristöystävällisemmän kaluston käyttöön päästöjen vähentämiseksi tai kieltää raskaat ajoneuvot kaupunkialueelta siten, että tavarat toimitetaan ensin yhteislastauskeskukseen, mistä loppujakelu suoritetaan pienemällä kalustolla. Useissa poliittisissa keinoissa on mukana taloudellinen ohjaus, jolloin kuljetusyrityksellä on mahdollisuus itse päättää toimintatapansa, mutta toivottu toimintamalli on toimijalle edullisin vaihtoehto.

Tavaraliikenteen haasteena tulevaisuudessa on entistä enemmän kustannustehokkuus ja turvallisuus ja erityisesti jakeluliikenteessä kaupunkialueiden ruuhkautuminen. Jatkuvasti kiristyvät ympäristövaatimukset ja polttoaineen hinnannousu edellyttävät kilpailukykyä säilyttävältä kuljetusyritykseltä entistä tehokkaampaa toimintaa, jota voidaan edistää kuljetusten suunnittelulla, verkostoitumisella ja yhteisjakelujärjestelmien kehittämisellä (SKAL 2011).

Ympäristövaatimusten ja kustannusten nousun ohella tavaraliikenteen kuljetuksissa trendinä on ollut logistiikkatoimintojen ulkoistaminen. Ulkoistamisen tavoitteena on yleensä kustannussäästöjen tavoittelu ja omaan ydinosaamiseen keskittyminen. Kuljetusten ulkoistaminen voi olla järkevää myös kuljetusvolyymin pienuuden vuoksi. Kuljetukset ulkoistamalla voidaan yhdistellä pieniä tavaravirtoja, jolloin kuljetusten yksikköhinta alenee. Yhä harvemmallalla tuotantoyrityksellä on omaa kuljetuskalustoa tai kuljettajia. Ulkoa ostetaan palvelu täydellisenä kattaen kuljetuksen lisäksi kaikki järjestelyt Suomessa ja ulkomailla. (Solakivi et al. 2010, s. 110–113)

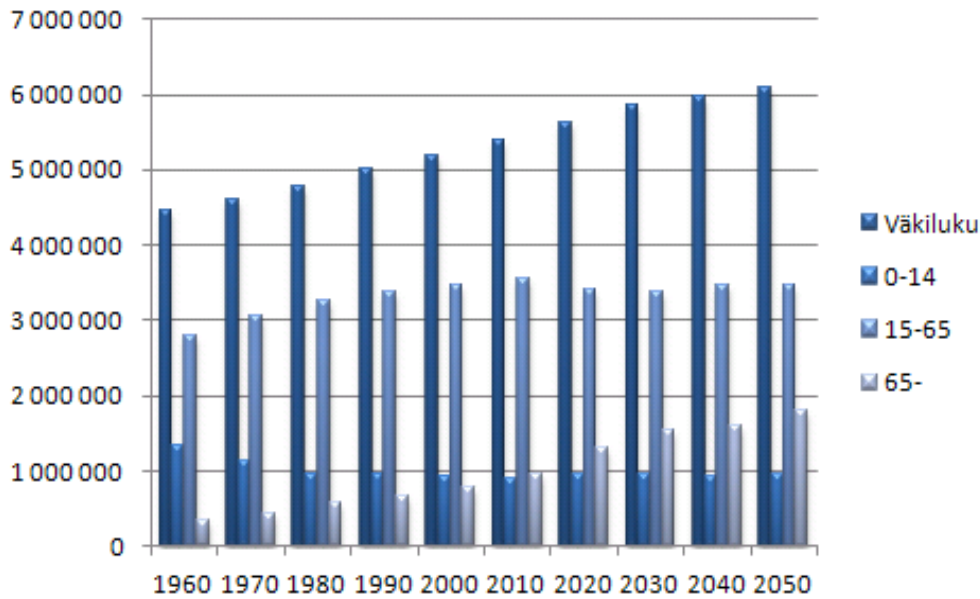
Kuljetusyhtiöiden välistä kilpailua kiristää erityisesti suuri tarjonta ja hintakilpailu, mutta kilpailuun ja erityisesti tarjontaan vaikuttavat myös asiakkaiden vaatimus täydestä palvelusta ja korkeasta palvelutasosta (Dablanc 2007). Kuljetusyhtiöltä odotetaan kuljetuspalveluiden lisäksi riittävää kuljetuskapasiteettia, omaa terminaaliverkostoa ja kykyä hoitaa kuljetukset laajalla alueella. Kaupan ja teollisuuden varastointikulujen minimointi edellyttää kuljetusyrityksiltä nopeaa toimintaa, joustavuutta ja kykyä sopeutua asiakkaan tarpeisiin ja vaatimuksiin. Koska asiakkaiden tarpeet ovat monipuolisia ja vaatimukset sen kuin kiristyvät, tulevaisuudessa tavarankuljetusala jakaantuu suuriin kuljetusyrityksiin, jotka hoitavat asiakkaiden puolesta koko logistisen ketjun varastointia ja jatkokuljetuksia myöten, ja pieniin kuljetusyrityksiin, jotka keskittyvät yksilöllisiin asiakaskohtaisiin kuljetustuotteisiin ja isojen yritysten alihankkijatoimintaan.

Tieliikenteen tavarankuljetusyritysten määrä on vähentynyt jatkuvasti 2000-luvulla. Toimintansa lopettaneiden yritysten määrä on vuosia 2006–2008 ja 2010 lukuun ottamatta ollut aloittaneiden yritysten määrää suurempi, joten yritysten kokonaismäärä on vähentynyt 566 kappaletta vuosina 2000–2010. Yritysten määrän väheneminen ei ole kuitenkaan vähentänyt henkilöstön määrää eli yrityskoko on kasvanut. (SKAL 2011)

2.1.2 Väestön kehitys

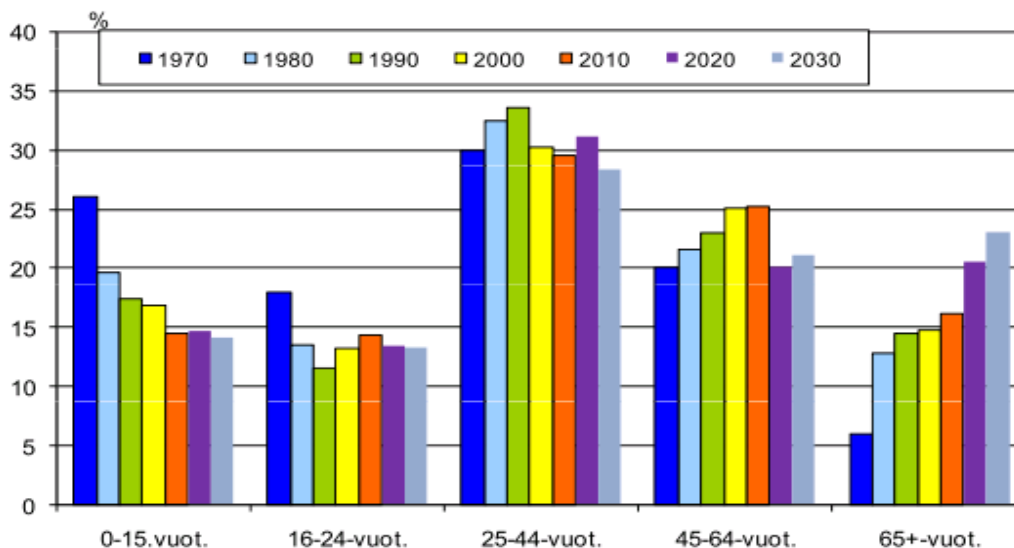
Kuten kuvasta 2.2 nähdään, väkiluku on ollut jatkuvassa kasvussa ja kasvun ennustetaan jatkuvan lähivuosisikymmeninä. Mikäli väestön kasvu jatkuu nykyisen kaltaisena, Suomen väkiluku ylittää 6 miljoonan asukkaan rajan vuonna 2042. Merkittävimpiä muutoksia väestönkehityksessä on ikärakenteen muutos. Yli 65-vuotiaiden osuuden ennustetaan kasvavan nykyisestä 19 prosentista 27 prosenttiin vuoteen 2040 mennessä ja työikäisten (15–64-vuotiaiden) osuus tulee pienenemään samalla aikajänteellä 66 prosentista 58 prosenttiin. (Tilastokeskus 2009, s. 1–5)

Toinen merkittävä huomio Suomen väkiluvun kasvussa on väestönkasvun keskittyminen muutamille alueille. Nykyisistä kunnista kasvavia on 202 ja pieneneviä 214. (Myrskylä 2007)



Kuva 2.2 Väestön kehitys 1960–2050 (perustuen lähteeseen Tilastokeskus 2009, s. 4).

Kaupunkien ikärakennetta ja väestön määrää muokkaa suurten ikäluokkien ikääntymisen lisäksi muuttoliike kaupunkiin päin. Työikäiset muuttavat kaupunkiin töiden ja palvelujen ja iäkkäämmät ihmiset palvelujen perässä. Kuten kuvasta 2.3 nähdään, Tampereella yli 65-vuotiaiden osuus asukkaiden kokonaismäärästä on kasvanut jatkuvasti vuodesta 1970 saakka ja ennusteen mukaan kasvu tulee olemaan erittäin voimakasta vuosina 2010–2030, vuosittaisen kasvun vaihdeltaessa 18 prosentista 37 prosenttiin. Kaupunkialueiden palvelujen kehittyminen ja haja-asutusalueiden palvelujen väheneminen selittävät osaltaan muutosta, kuten myös tapojen muutokset asumismuodossa, sillä nykyään iäkkäämmät ihmiset asuvat yksin (ennen lasten perheen kanssa), jolloin yksin pärjäämisen edellytyksenä on asuminen lähellä palveluja.



Kuva 2.3 Tampereen väestön ikäjakauma ikäryhmittäin 1970–2030 (Tampereen kaupunki 2011).

Maan sisäiseen muuttoliikkeeseen vaikuttavat muun muassa työkuulttuurin ja elintapojen muutokset. Esimerkiksi vuonna 2010 määrällisesti eniten muuttovoittoa sai Uudenmaan maakunta (1900 henkeä) ja toiseksi eniten Pirkanmaa (1400 henkeä), mikä on prosentuaalisesti suurin (0,3 %) (Tilastokeskus 2011a). Tämä osoittaa muuttoliikkeen suunnan olevan pääkaupunkiseudulle ja isoihin kaupunkeihin päin. Kaupungistuminen on havaittavissa myös maailmanlaajuisena trendinä, sillä vuodesta 1950 vuoteen 2020 kaupungissa asuvien määrä kokonaisväestöstä tulee kasvamaan 50 prosentista 85 prosenttiin vastaavan luvun oltua 77 prosenttia vuonna 2000. (Benjelloun & Crainic 2009)

Myrskylän (2007) ennusteen mukaan muuttoliikkeen lisäksi kasvukeskukset kasvavat ja pienenevät kunnat pienenevät ikärakenteen jakauman vuoksi. Uskotaankin, että muuttoliikkeen merkitys väestön määrän muutoksiin vähenee jatkuvasti. Tämä johtuu siitä, että lähitulevaisuudessa kunnissa, joissa väestön määrä vähenee, muuttavimmat ikäluokat (18–25-vuotiaat) käyvät vähiin ja vakiona pysyvillä lähtösuuksilla kertyy aina pienempi ja pienempi määrä lähtijöitä. Näillä alueilla kuolleiden suuri määrä syntyneisiin verrattuna vähentää voimakkaasti kuntien väestöä. Kasvualueilla taas on keskimäärin vähemmän vanhuksia, joten kuolleiden määrä ei kasva, mutta syntyvyys pysyy korkeana vahvojen nuorten ikäluokkien vuoksi. Erityisesti Espoon, Vantaan, Helsingin, Tampereen ja Oulun seudulla tällainen luonnollinen väestön kasvu on merkittävä osa väestön kasvua.

Viime vuosina Euroopassa on ollut vahvasti näkyvissä asiakkaiden ostotottumusten muutosta kulutushyödykkeiden ohella myös ruokaostoksissa. Verkossa tapahtuvan kulutushyödykkeiden (cd-levyt, videopelit, kodintekniikka, kirjat yms.) ostamisen lisäksi ihmiset ovat yhä enemmän alkaneet tilata päivittäistavaroita internetin välityksellä suoraan kotiin. (Dablanc 2007) Tällä hetkellä Suomessa päivittäistavaroiden kotiin tilaaminen on mahdollista vain harvoilla alueilla, joten yksityishenkilöiden tarpeisiin vastaaminen edellyttää uusia palvelumalleja, mikä edellyttää asiakas- ja palvelutarpeiden tunnistamisen keinojen kehittämistä, jotta asiakkaiden vaatimuksiin voidaan vastata oikeaan aikaan oikeanlaisella palvelulla.

Väestön ja tavaraliikenteen kehittyminen edellyttävät toimintaympäristöltä kehityksen seuraamista, jotta muuttuneisiin vaatimuksiin ja tarpeisiin voidaan vastata. Kuljetusyritysten vastuulla on vastata muuttuneeseen kysyntään muun muassa tarjoamalla entistä enemmän kotijakelua, kun taas kaupungin pitää pohtia kapasiteetin riittämistä kasvavalle liikennemäärälle.

2.2 Logistiikkaa kaupunkiympäristössä

Kaupunkilogistiikan kolme keskeisintä haastetta Dablancin (2007) mukaan ovat tavara-
virtojen riippumattomuus kaupungin rakenteesta, kaupunkilogistiikkaan kohdistettavien poliittisten keinojen tehottomuus ja soveltuvien kaupunkien logistiikkapalvelujen hidas kehittyminen kasvavista tarpeista huolimatta. Kaupunkiympäristössä kulkee useita erilaisia tavaravirtoja (kulutushyödykkeet, rakennusmateriaalit, jätteet ja posti), jotka käsittävät noin neljänneksen tyypillisen kaupungin liikenteestä. Kun tähän lisätään kyseisten tavaroiden lastaus, purkaus, varastointi, käsittely ja pakkaus, nämä virrat valtaavat käyttöönsä huomattavan osan kaupunkiympäristöä. (Dablanc 2007)

Kaupunkialueen strategian luonnissa keskeinen lähtökohta on löytää tasapaino koko ketjun operaattoreiden ja valtion välille sekä paikallisella että alueellisella tasolla. Kun huomioon otetaan myös vaikutuksille alttiit henkilöt eli liikenteen haitoista kärsivät asukkaat ja alueella asioivat henkilöt, huomataan, että eri tahojen vaatimukset ja tarpeet ovat osittain päällekkäisiä, mutta suurelta osin ristiriitaisia. (Hesse 1995)

Kuljetuskaluston määrä kaupungeissa on ollut tasaisessa kasvussa ja kasvun uskotaan jatkuvan, mikä johtuu erityisesti tuotanto- ja jakelukäytäntöjen siirtymisestä kohti pieniä varastoja ja aikataulutettuja toimituksia, eli just in time -periaatteen mukaista toimintaa. Just in time -toiminta perustuu nopeaan kysyntään reagoimiseen ja kustannukset alenevat, kun kulut varastoista ja välivarastoihin kuljetuksista minimoidaan. Kaupunkien tavaraliikenteen määrää kasvattaa verkkokaupan kasvu, mikä lisää merkittävästi pakettijakelua sekä maailmanlaajuinen kaupungistuminen, jonka seurauksena pienet kaupungit ja maaseudut tyhjenevät entisestään ja isot kaupungit kasvavat entisestään. (Benjelloun & Crainic 2009)

Kirstynyt kilpailutilanne johtaa yleensä siihen, että kustannustehokkuutta parannetaan pidentämällä kaluston käyttöikä. Toisaalta vanhempi kalusto on uutta kalustoa energia- tehottomampaa ja saastuttavampaa. Ongelmana on se, etteivät päättäjät tiedä kuinka liikennöintiä tulisi ohjata, määrätä tai säännöstellä, jolloin ohjausvaikutuksen puuttuessa liikennöitsijät toimivat omaa taloudellista etuaan ajaen. Tyypillisesti liikennöintiin puututaan asettamalla esim. aikaikkuna, joka sallii jakelun tiettyä aikana, mutta ongelmat eivät poistu, mikäli määräyksillä ei puututa saastuttavaan kalustoon. (Dablanc 2007)

Logistiset ratkaisut ovat vahvasti sidoksissa ympäristöön, joten esimerkiksi terminaalin tai varaston sijaintia määritettäessä tulee ottaa huomioon alueelle pääsy, etäisyys keskustaan sekä riittävän maa-alueen saatavuus (Dablanc 2007). Tieverkko on rakennettu pääosin 1950–1960-luvulla, jolloin liikennöintitarpeet ovat poikenneet huomattavasti nykyisestä ja suunnittelun lähtökohtana on ollut henkilöautoliikenne. Tämä aiheuttaa ongelmia erityisesti kaupunkialueilla, sillä rakennusten ja väylien välillä ei tieverkon laajennukselle ole yleensä tilaa. (Mäkelä et al. 2005, s. 35; Liikenne- ja viestintäministeriö et al. 2011, s. 7)

Tämän vuoksi isommat tilaa vaativat logistiikkakeskukset ja muut rakennukset ovat keskittyneet keskustan ulkopuolelle. Muutamat kunnat ovat pyrkineet perustamaan kehittyneitä, erityisesti logistiseen toimintaan tarkoitettuja alueita. Tällaisten isojen tilaa vievien toimintojen puuttuminen keskusta-alueilta johtuu osittain ahtaudesta ja tilanpuutteesta, mutta oma vaikutuksensa on sillä, että logistisen alueen tulee olla helposti saavutettavissa myös kaupungin ulkopuolelta saavuttaessa. (Dablanc 2007)

Nykyään on ymmärretty, että yhdyskuntasuunnittelua ja liikennesuunnittelua ei voi toteuttaa erikseen. Oleellista on eri toimijat kokoava strateginen suunnittelu, joka yhdistää maankäytön, asumisen, liikenteen, palvelurakenteen ja elinkeinojen (MALPE) toimintaedellytykset sekä etsii keinot, joilla tarpeellinen toimivuus varmistetaan. Lähtökohtana on valtion, kuntien, ihmisten ja yritysten vuorovaikutus, joka on jatkuvaa ennen suunnittelua sekä suunnittelun aikana. MALPE:n toimintaedellytykset yhdistävä kehittämisstrategia toteutetaan kahdella tasolla: valtakunnallinen poikkihallinnollinen selonteko sekä kaupunki-seutujen toiminnallinen strategia. Strategiat laaditaan samanaikaisesti hallituskauden alussa ja molemmilla tasoilla toteutuu horisontaalinen lähestymistapa, jossa eri hallinnon tasojen näkökulmat yhdistetään yhteiseksi strategiaksi. Strategioiden tavoitteena on tunnistaa ja kehittää kaupunkiseudun koosta ja rakenteesta riippuvaa vyöhykkeisyyttä sekä edistää kestävien liikkumismuotojen vyöhykkeiden kehittymistä. (Liikenne- ja viestintäministeriö et al. 2011, s. 14–15)

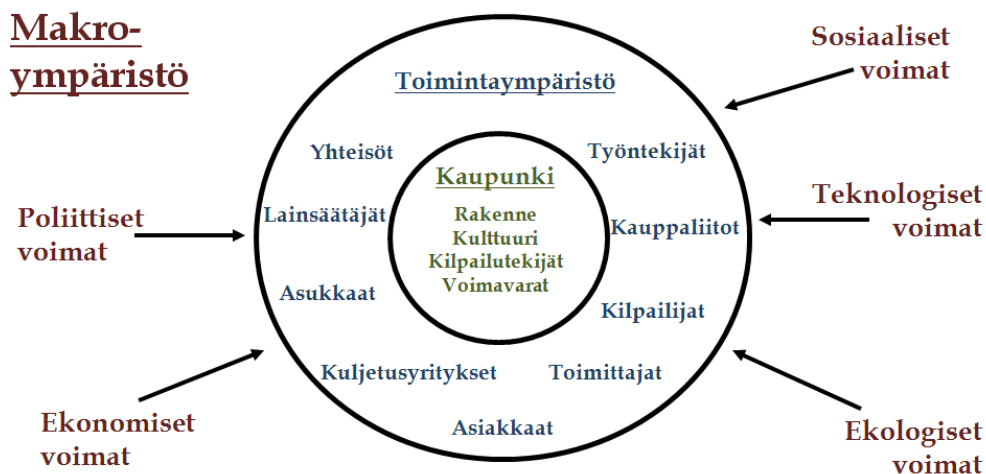
Kuljetus on nykyään maailmanlaajuinen toiminto, jonka on oltava tarjolla asiakkaille oikeaan aikaan ja oikeaan paikkaan. Tämä pakottaa kuljetusyrittäjän sopeuttamaan toimintansa kaupunkiympäristöön ja sen moniin rajoitteisiin (ruuhkat, kapeat kadut, kaikenlaiset fyysiset esteet jne.). (Dablanc 2007)

Ongelmana on kuitenkin tavoitteiden, vaatimusten ja tarpeiden ristiriitaisuus, sillä varastojen minimointi ja just in time -toimitukset lisäävät kuljetusten lukumäärää kasvattaen liikennemäärää ja aiheuttaen yhä enemmän haitallisia ympäristövaikutuksia ja melua (Hesse 1995).

2.3 Toimintaympäristön kuvaus

Kaupungin toimintaympäristön kuvauksen viitekehyksenä käytetään PEST-analyysia. PEST-analyysin avulla organisaatio tai siihen liittyvät ihmiset voivat seurata, ennakoida ja tulkita globaalin maailman kehitystä (Kamensky 2008, s. 37). PEST-analyysistä on olemassa monia variaatioita, mutta kaikkien tarkoituksena on muutosilmiöiden kartoittaminen toimintaympäristössä. Analyysissa otetaan huomioon paikallisten vaikutusten lisäksi kansainväliset vaikutukset, eli kaiken kaikkiaan organisaation tai ilmiön ulkopuolelta tulevat vaikutukset, minkä vuoksi puhutaan makrotason analyysistä (Kamensky 2008, s. 139). Yleensä PEST-analyysissä tutkitaan poliittisia, ekonomisia, sosiaalisia ja teknologisia vaikutuksia, mutta analyysia voidaan laajentaa myös ekologisten vaikutusten arviointiin, jolloin käytetään nimitystä PESTE- tai STEEP-analyysi. (Kamensky 2008, s. 37, 60; Bensoussan & Fleisher 2008, s. 169)

Koska liikennöinnissä ekologiset vaikutukset ovat merkittävässä roolissa, sovelletaan tässä tapauksessa PESTE-analyysia. Kuvassa 2.4 havainnollistetaan vaikuttavien voimien (poliittiset, ekonomiset, sosiaaliset, teknologiset ja ekologiset) suhtautumista analysoitavaan asiaan eli tässä tapauksessa kaupunkiin.



Kuva 2.4 PESTE-analyysin näkökulmat, muokattu lähteestä Genzer 2011.

Makroympäristön voimia tutkimalla ja analysoimalla voidaan arvioida, kuinka toimintaympäristö tulee muuttumaan, ja kuinka nämä muutokset vaikuttavat kaupungin kehitykseen. Seuraavissa luvuissa käydään yksitellen läpi edellä esitetyt voimat ja pohditaan, minkälaisia vaikutuksia toimintaympäristön kehittymiseen eri tekijöillä on. Tarkoituksena ei kuitenkaan ole tehdä syvällistä ja täydellistä PESTE-analyysia, vaan luoda kuvaus kaupungista logistisena muuttuvana toimintaympäristönä PESTE-analyysin näkökulmia mukaillen.

Poliittiset tekijät

Poliittisia tekijöitä ovat esimerkiksi lainsäädännön kehitys, säännöstely, tukitoimenpiteet, verotus sekä poliittiset ja kansainväliset asenteet (Kamensky 2008, s. 139). Ympäristöasioiden huomioon ottaminen niin päättäjien, toimijoiden kuin kuluttajienkin taholta on vaikuttanut merkittävästi liikennöinnin asenteisiin ja vaatimuksiin. Vaikka ohjausvaikutus tulee päättäjien kautta lakien, säädösten ja määräysten muodossa, myös asukkaiden omat asenteet ohjaavat toimintaa, joskin nykyään vielä melko vähän. Asukkaiden ja käyttäjien omat asenteet ja mielipiteet ovat keskeisessä roolissa esimerkiksi päätettäessä kulkutapaa tai valittaessa kaupassa kotimaisen ja ulkomaisen tuotteen välillä. Toisaalta kehitystä voidaan ohjata tukemalla teknologian kehittämistä tai ottamalla mallia muiden maiden toiminnasta.

Liikennöintiin vaikutetaan nykyään erilaisilla veroilla, jotka kohdistuvat ajoneuvon hankintaan, käyttöön ja polttoaineisiin. Erilaisilla veroilla toimintaa pyritään ohjaamaan ympäristöystävälliseen suuntaan. Ajoneuvoa verotetaan muun muassa sen tuottamien hiilidioksidipäästöjen perusteella, mikä ohjaa ajoneuvon ostajaa harkitsemaan vähemmän hiilidioksidipäästöjä aiheuttavaa ajoneuvoa. Auton käyttöä taas pyritään ohjaamaan polttoaineverolla, jolloin kalliimpi polttoaine saa käyttäjän miettimään todellisia auton käyttötarpeita ja vähentämään turhia ajoja. Muita veroluonteisia maksuja ovat tietullien kaltaiset alueelliset maksut, joiden tavoitteena on ohjata ihmiset käyttämään joukkoliikennettä ruuhka- ja päästöongelmien vähentämiseksi. (Trafi 2011b) Tietullien eri muunnoksia on paljon käytössä eri puolilla Eurooppaa, mutta Suomessa tietullin käyttöä pääkaupunkiseudulla vasta harkitaan.

Kaupunkiliikenteen kehittämistä helpottavat ajoneuvojen toimintasädetä koskevat väljemät vaatimukset sekä suurempi asukastiheys. Kaupungeissa henkilöliikenteelle todellisia vaihtoehtoja lyhyillä matkoilla ovat kävely ja pyöräily, ja joukkoliikennevaihtoehtoja voidaan tarjota harvaan asuttuja seutuja laajemmin. Näiden vaihtoehtojen houkuttelevuuteen voidaan vaikuttaa joukkoliikenteen palvelutiheyden nostamisella sekä kävelyä ja pyöräilyä tukevalla kaupunkiliikenteen ja infrastruktuurin suunnittelulla. (Valkoinen kirja 2011, s. 8–9)

Poliittisissa keinoissa erityisesti asennemuutoksilla on merkitystä. Asenteiden muuttaminen nopealla aikataululla on kuitenkin hankalaa, joten useimmiten päädytään pakottamaan toiminta haluttuun malliin. Pitkän tähtäimen tavoitteet ja visiot julkisuuteen tuotuina voivat kuitenkin auttaa asenteiden muokkautumista ja näin edesauttaa eri tahojen vapaaehtoista toimintatapojen muuttamista. Kaupunkiympäristön kehittämisstrategian on oltava yhtenäinen Euroopan linjan kanssa, jotta kansainvälinen liikkuvuus turvataan. Tämä tarkoittaa esimerkiksi yhteistä linjanvetoa haluttujen puhtaiden liikennevälineiden kohdalla, jotta muun muassa tankkaus on mahdollista eri puolilla Eurooppaa. Kaupungeille on luotava kaupunkikohtaiset yhdistelmästrategiat, joihin sisällytetään maankäytön suunnittelua, hinnoittelujärjestelmiä, tehokkaita julkisia liikennepalveluja ja infrastruktuuri moottorittomia liikennemuotoja ja puhtaiden ajoneuvojen lastausta/tankkausta varten. Jotta kaupunkien väliset ja kaupunkien sisäiset tiemaksujärjestelmät saataisiin yhtenäisesti toimiviksi, tarvitaan kaupunkiliikennesuunnitelmat, jotka ovat kaikilta osin samansuuntaisia ja sisältävät kaikki edellä esitetyt tekijät. (Valkoinen kirja 2011, s. 6, 14)

Taloudelliset tekijät

Ekonomisia tekijöitä ovat taloudellinen kasvu, suhdanteet, rahamarkkinat, inflaatio, valuuttamuutokset, rahapolitiikan kehitys, työvoiman kehitys, tulopolitiikan kehitys (Kamensky 2008, s. 140). Taloudellisen tilan vaihtelu vaikuttaa merkittävästi liikennöinnin määrään: asiakkaiden taloudellinen tilanne määrittää ostovoiman ja ostajien määrä kysynnän ja niin myös tuotannon, mikä synnyttää liikennöintitarpeen tuotantolaitosten ja raaka-ainevalmistajien sekä kauppojen välille. Niinpä taloudellinen kasvu lisää liikennöinnin määrää, kun taas lama vähentää liikennöintiä hyödykkeiden oston ja myynnin seurattessa asiakkaiden taloudellista tilannetta.

Yritysten toimintaan on lähiaikoina vaikuttanut muun muassa aasialainen halpatuotanto. Suomesta ja muualta Euroopasta tuotantoa on siirretty Kiinaan ja muihin Aasian maihin edullisempien työvoimakustannusten vuoksi. Mikäli tuotanto on haluttu säilyttää Euroopassa, kilpailukyvn säilyttämiseksi tuottajien on täytynyt parantaa taloudellista tehokkuutta ja yhtenä keskeisenä keinona esiin on noussut kuljetusketjujen tehostaminen. (Cousins et al. 2008, s. 16) Tämän lisäksi Euroopan talouskehitys, talouskriisit ja lamat ovat vaatineet yrityksiltä huomattavia muutoksia kilpailukyvn ja toiminnan kannattavuuden säilyttämiseksi.

Sosiaaliset vaikutukset

Sosiaalisia tekijöitä ovat sosiaaliset rakenteet, arvot ja asenteet, elämäntyyli muutokset, muuttuneet käsitykset työstä, muuttuneet kulutustottumukset sekä vapaa-aika (Kamensky 2008, s. 140).

Erityisesti kaupunkialueilla liikenteen aiheuttama turvattomuuden tunne ja melu ovat seikkoja, joilla on merkittäviä sosiaalisia vaikutuksia. Turvattomuuden tunne aiheuttaa asukkaille stressiä ja vähentää asumismukavuutta ja alueella viihtymistä. Mikäli liikenneympäristö koetaan turvattomana ja kävelyä ja pyöräilyä vältetään tämän takia, henkilöauto liikenteen määrä voi kasvaa. Kaupunkiliikenteen melu aiheuttaa stressiä, sillä se alentaa keskittymiskykyä ja voi aiheuttaa unettomuutta melusta kärsiville asukkaille. Stressiä voivat aiheuttaa myös ruuhkat, joiden vuoksi työmatkaan kuluva aika kasvaa, mikä taas voi aiheuttaa ajanpuutetta ja lisätä kiireen tuntua. (Kalenoja & Kallberg 2005, s. 90–92)

Tähän kategoriaan voidaan luokitella muun muassa väestörakenteen kehittyminen. Väestön ikääntyminen ilmenee muun muassa kaupungistumisen jatkumisena, kun ikääntyvä väestö muuttaa lähemmäs palveluja. Kaupungeissa asuva ikääntyvä väestö voi kasvattaa pienten jakeluerien lukumäärää, kun esimerkiksi ruokaostokset toimitetaan suoraan kotiin. Vaikka tämä lisää näennäisesti jakeluliikenteen määrää, henkilöautoliikenteen määrä voi laskea, jos kyseiset asiakkaat olisivat muuten hoitaneet ostoksena oman henkilöauton avulla. Niinpä tällainen pienerien jakelu voikin kääntyä mahdollisuudeksi vähentää kaupunkialueen moottoriliikennettä, mikäli jakeluverkosto suunnitellaan tehokkaaksi ja palvelulla on useita käyttäjiä.

Sosiaalisia vaikutuksia ovat myös muuttuneet tottumukset palvelutuotannosta ja palveluiden saatavuudesta. Nykyään tilattu tuote tulisi saada heti ja mieluummin ovelle toimitettuna, kun ennen vastaavaa tuotetta oltiin valmiita odottamaan viikkoja. Tähän on johtanut muun muassa yritysten toiminnan kriittisyys. Rikkoontuneen laitteen uuden osan odottaminen maksaa paljon, mikäli esimerkiksi koko tuotantolaitos seisoo alkupään vaiheen keskeytyksen vuoksi. Teollisuus on keskittynyt useimmiten kaupunkikeskustojen ulkopuolelle, mutta myös keskusta-alueilla sijaitsevilla IT-yrityksissä voi olla samanlaisia toiminnan jatkuvuuden kannalta kriittisiä laitteita. Samanlainen kiireisyys on iskostunut ihmisiin myös omien henkilökohtaisten ostosten kohdalla, eli just in time -periaate tavarantoimituksissa on levinnyt yrityksistä yksityisasiakkaisiin. Nopean toimituksen lisäksi asiakkaat arvostavat entistä enemmän täsmällisyyttä ja palvelua haluttuna ajankohtana.

Teknologia

Teknologisia tekijöitä ovat raaka-aineteknologia, valmistusteknologia, tuoteteknologia, informaatioteknologia (Kamensky 2008, s. 140). Tietotekniikan kehittyminen on lisännyt toimitusketjun läpinäkyvyyttä, mikä mahdollistaa vuorovaikutuksen oston, myynnin ja asiakkaiden välillä (Cousins et al. 2008, s. 17).

Tämän seurauksena informaatioteknologian ja sähköisen liiketoiminnan kehittyminen ovat muuttaneet kuluttajien ostotottumuksia ja näin vaikuttaneet pakettijakelun määrän kasvuun. Teknologioiden kehittyminen ja erityisesti sähköisen kaupankäynnin räjähdysmäinen kasvu on vaikuttanut aidosti globaalien markkinoiden syntyyn. Tällaisen kaupankäynnin vaikutuksia logistiikkakustannuksiin on hankala arvioida, sillä toisaalta tämä lisää toimitusten (erityisesti kotijakelun) määrää, mutta toisaalta sähköinen kaupankäynti mahdollistaa kysynnän tarkempaa seurantaa ja just in time -jakelua, mikä osaltaan alentaa kuljetuskustannuksia, kun tavara toimitetaan suoraan sinne missä on kysyntää. Vaikka kotijakelun määrän kasvu lisää toimittajien matkasuoritetta, kokonaismäärän muutoksen arviointi on haasteellista kotijakelun vähentäessä asiakkaiden liikkumistarvetta. (Stet 2011) Markkina-alueen laajeneminen globaaliksi vaikuttaa osaltaan logistiikkakustannuksiin, vaikka useimmiten kustannukset esimerkiksi mannertenvälisistä kuljetuksista siirtyvätkin asiakkaan maksettaviksi.

Jatkuvasti muuttuva toimintaympäristö ja asiakkaiden tarpeiden kehittyminen edellyttävät toimittajilta edistyneitä logistiikkajärjestelmiä ja toimintamallien jatkuvaa kehittämistä. Järjestelmien tulee pystyä käsittelemään muun muassa muuttuvaa kysyntää, epäonnistumisia ja kaupunkiympäristön rajoituksia, jotka voivat aiheuttaa kuljetusten tiheyden tai kapasiteetin vähenemistä. Tehokkaan toiminnan edellytyksenä on järjestelmä, jonka avulla voidaan vastata asiakkaiden nopeastikin muuttuviin tarpeisiin esimerkiksi toimituspaikan, -ajan tai toimituksen sisällön suhteen. (Stet 2011)

Tavaraliikenteessä pitkän matkan ja loppujakelun välinen rajapinta tulisi organisoida tehokkaammin ja pyrkiä rajoittamaan yksittäisiä toimituksia. Reaaliaikainen liikenteen hallinta älykkäiden liikennejärjestelmien avulla lyhentää toimitusaikoja ja vähentää ruuhkia loppujakeluosuuksilla. Erityisesti viimeisten kilometrien jakelussa pienipäästöisten, kaupunkiliikenteeseen suunniteltujen kuorma-autojen hyödyntämisellä voidaan vähentää jakelu- ja liikenteen aiheuttamia päästöjä. Tällaisen kaluston myötä päästöjen lisäksi myös jakelun aiheuttama melu vähenee, mikä mahdollistaisi yöjakelun hyödyntämisen nykyistä enemmän. Yöjakelun osuuden kasvattaminen puolestaan vähentäisi liikenteen ruuhkautumista päivisin. (Valkoinen kirja 2011, s. 9)

Ekologia

Ekologisia tekijöitä ovat maankäyttö ja luonnon säilyminen, vesistöt ja vesien suojelu, ilman laatu ja ilmansuojelu, melu jne. (Kamensky 2008, s. 140). Kasvihuoneilmion parempi ymmärrys on saanut niin päättäjät kuin asukkaatkin kiinnittämään entistä enemmän huomiota liikenteen päästöihin ja kaupungeissa syntyviin saasteisiin. Tämä johtuu osittain paremmasta seurausten ymmärryksestä, mutta myös asennemuutoksesta luontoa ja omaa elinympäristöä kohtaan. Tiiviillä ja liikennöidyllä kaupunkialueella tuleekin kiinnittää huomiota elämänlaadun säilyttämiseen pyrkimällä vähentämään liikennöinnistä ja kaupungin toiminnoista aiheutuvia päästöjä (Hesse 1995).

Kaupunkiympäristö on tyypillisesti rakennettu hyvin tiiviiksi, sillä kaupunkien rakenteelliset ratkaisut on tehty kaupunkia perustettaessa silloisia tarpeita tyydyttämään. Myöhemmin lisääntyneet liikennemäärät ja ajoneuvojen kasvaneet koot ovat aiheuttaneet ongelmia kaupunkialueilla. Ahtauteen ja tiiviiseen rakenteeseen on ollut haastavaa vaikuttaa myöhemmin, joten kaikki tarpeelliset toiminnot tulee mahduttaa olemassa olevaan tilaan. Koska kaupunkien infrastruktuurin kapasiteetti on miltei kokonaan käytössä, infrastruktuurin kuluminen on nopeaa ja vaatii jatkuvaa kunnossapitoa, mikä osaltaan vähentää muulle toiminnalle vapaaksi jäävää tilaa. Kaupungin kasvaessa ulospäin voidaan vaikuttaa rakenteellisiin ratkaisuihin, jolloin huomioon tulee ottaa myös tulevaisuuden tarpeet. Vaikka käytössä oleva tila halutaan hyödyntää mahdollisimman tehokkaasti, uusia rakenteita luotaessa huomiota tulee kiinnittää myös ympäristöön. Rakennetun ympäristön tulisi olla harmoniassa ympäristön kanssa ja asukkaiden viihtymisen kannalta on syytä jättää joitakin luonnonvaraisia alueita tai rakentaa viihtyisiä puistoalueita. (Hesse 1995)

3 Kaupunkilogistiikka

Kaupunki toimintaympäristönä aiheuttaa logistiikan suunnittelulle haasteita, joita ei pitkien matkojen logistiikan suunnittelussa ilmene. Kaupunkien ongelmia ovat muun muassa kapeat kadut, ruuhkaiset väylät sekä pysäköintialueiden puute. Lisäksi osapuolien ja sidosryhmien määrä on suuri ja eri tahojen vaatimukset tarkkoja. Kaupunkialueilla toimitusmäärät ovat tyypillisesti pienempiä, mutta haastetta aiheuttavat hyödykkeiden arvo ja aikataulujen kriittisyys. Toimitusmäärien tai -kokojen pienuus aiheuttaa sen, että jakelureiteillä on useita pysähdyksiä, minkä seurauksena ”kierrosaika” kasvaa, vaikka kuljettu matka pysyykin suhteellisen lyhyenä.

Kaupunkijakelussa matala kuormausaste on tyypillistä, sillä asiakkaat vaativat nopeaa toimitusta ja kuljetusyrittäjän tulee vastata kysyntään (Portal 2003, s. 11). Toimituksia on useimmiten selkeästi vähemmän kuin kapasiteettia, mutta nopean toimituksen takaamiseksi jakelu suoritetaan heti kun se on mahdollista, jolloin täyttöaste jää alhaiseksi. Kilpailukyvyyn takaamiseksi kuljetusyrittäjillä on tyypillisesti kalustoa yli tarpeen, jotta palvelutaso voidaan säilyttää korkeana myös kiireisinä päivinä. Tätä ongelmaa on pyritty ratkaisemaan alihankkijoiden käytöllä, mutta kaluston kokonaismäärä pysyy tästä huolimatta korkeana.

Keskeiset kaupunkilogistiikan tehostamiskeinot liittyvät kaluston tehokkaampaan käyttöön sekä reittien että täyttöasteen kannalta ja ympäristöystävällisempään ja energia- tehokkaampaan kalustoon. Tavoitteeseen pääsyyn on erilaisia keinoja, kuten yritysten toiminnan ohjaaminen laeilla tai erilaisia etuuksia myöntämällä, mutta tehostaminen voi olla myös yritysälähtöistä, jolloin yrityksen tavoitteena voi olla kannattavampi toiminta tai imagon nostatus.

Kaupunkilogistiikkaan on kiinnitetty viime vuosina enemmän huomiota ja nykyään se otetaan huomioon jo kaupunkikeskustojen suunnittelussa sekä toimintojen sijoittumisessa ja kehittämisessä. Kaupunkien logistinen toiminta vaikuttaa suoraan keskusta-alueiden ruuhkaisuuteen ja yleiseen viihtyisyyteen. Muuttuva toimintaympäristö sekä sidosryhmien näkemykset ja vaatimukset kaupunkilogistisille järjestelmille aiheuttavat haasteita kaupunkilogistiikan suunnittelulle ja kehittämiselle. (Happonen 2004, s. 29)

3.1 Kaupunkilogistiikan elementit

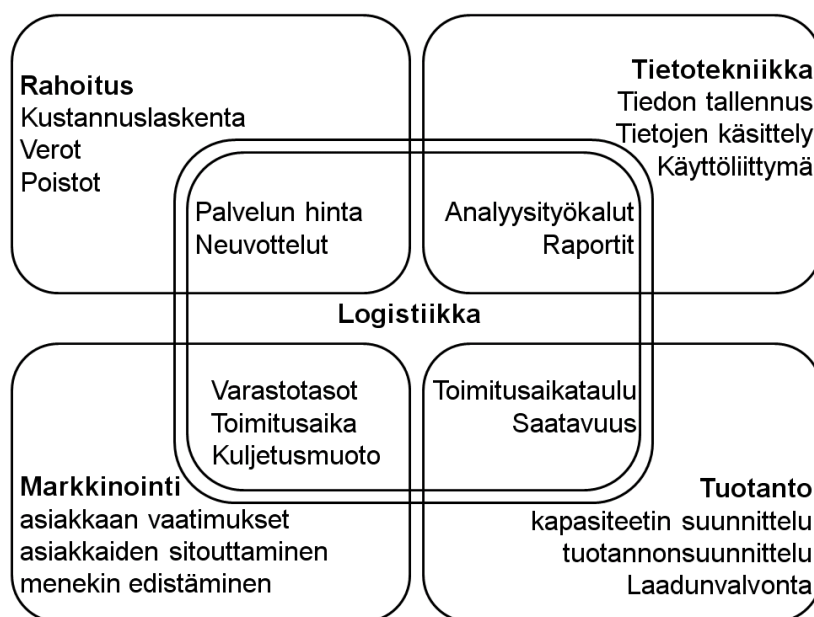
3.1.1 Logistiikasta kaupunkilogistiikkaan

Logistiikan määritelmiä löytyy useita. Tätä tutkimusta palvelevat muun muassa seuraavat logistiikan määritelmät, joissa tuodaan esille myös strategiaa ja asiakaslähtöisyyttä perinteisen materiaalinhallinnan lisäksi:

”Logistiikka on materiaali-, tieto- ja pääomavirtojen, hankinnan, tuotannon, jakelun ja kierrätyksen, huolto- ja tukipalvelujen, varastointi-, kuljetus- ja muiden lisäarvopalvelujen sekä asiakaspalvelujen ja -suhteiden kokonaisvaltaista johtamista ja kehittämistä.” (Karrus 2001, s. 13)

“Logistics represents a collection of activities that ensures the availability of the right products in the right quantity to the right customer at the right time. Logistics activities serve as the link between production and consumption and essentially provide a bridge between production and market locations or suppliers separated by distance and time. This requires focus on products or physical goods, people and information about goods and people.” (Kasilingam 1998, s. 1)

Kasilingamin (1998, s. 8–9) mukaan logistisilla toiminnoilla on merkittävästi yhteyksiä yhtiön muiden toimintojen kanssa. Erityisesti rahoitus, markkinointi, tietotekniikka ja tuotanto vaikuttavat merkittävästi logistiseen toimintaan tai logistinen toiminta vaikuttaa niihin. Kuva 3.1 esittää näiden toimintojen välisiä yhteyksiä. Jokaisen osa-alueen kohdalla on mainittu esimerkkejä siitä, kuinka ne vaikuttavat toistensa toimintaan.



Kuva 3.1 Logistiikan ja muiden toimintojen rajapinnat, muokattu lähteestä Kasilingam 1998, s. 9.

Tässä tutkimuksessa logistiikalla tarkoitetaan erityisesti materiaali- ja tietovirtojen johtamista ja hallitsemista, niin että kuljetukset ja varastointi sujuvat saumattomasti kaikkien toimintaympäristön osapuolien näkökulmia huomioon ottaen. Logistiikkaan liittyy keskeisesti myös tietotekniikan hyödyntäminen toiminnan optimoinnissa ja tiedon jakamisessa.

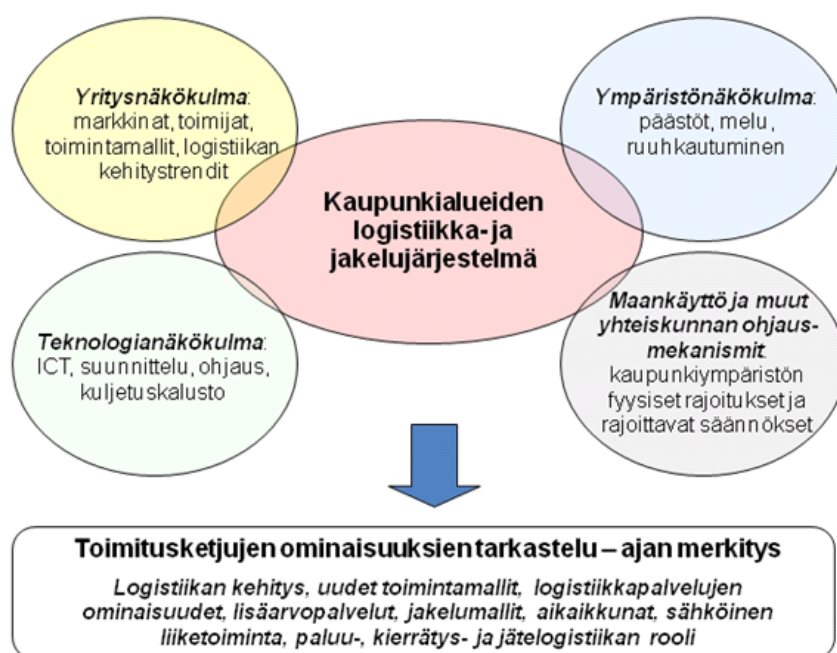
Kaupunkilogistiikka (citylogistiikka, urban logistics) on huomattavasti uudempi logistiikka-käsitteen johdannainen, minkä vuoksi määritelmä on vakiintumattomampi. Kaupunkilogistiikalla tarkoitetaan yleensä logistista toimintaa, joka keskittyy kaupunkialueelle (tai muulle kaupunkimaiselle, tiheästi asutetulle keskittymälle). Toisinaan kaupunkilogistiikkaan sisällytetään myös kaupunkialueella tapahtuva jakeluliikenne, jätehuolto, kunnossapito- ja huoltoliikenne sekä pelastusliikenne (Happonen 2004, s. 15).

Toisen määritelmän mukaan kaupunkilogistiikalla pyritään vastaamaan henkilöiden ja tavaroiden jatkuvasti kasvavaan liikkumistarpeeseen samalla rajoittaen tai jopa vähentäen kuljetusten aiheuttamia kansalaisten elämänlaatua heikentäviä vaikutuksia, kuten ruuhkat ja saasteet, rankaisematta kuitenkaan kaupungin monia toimintoja: taloudellinen, sosiaalinen, hallinnollinen, kulttuurinen, turistinen jne. (Benjelloun et al. 2010)

Rantalan (2011) mukaan (kuva 3.2) kaupunkilogistiikkaa voidaan tarkastella neljästä näkökulmasta: yritys, ympäristö, teknologia sekä maankäyttö ja muut yhteiskunnan ohjausmekanismit. Yrityksen näkökulmasta kaupunki on tärkeä markkina-alue, jossa sijaitsee huomattava osa asiakkaista. Siksi kaupunkien saavutettavuus ja siellä liikkumisen helppous ovat oleellisessa asemassa asiakkaiden tarpeita tyydyttäessä. Kaupunkilogistiikassa liikennöitsijät ovat keskeisessä roolissa yrityksistä puhuttaessa. Liikennöitsijät palvelevat asiakastarpeita toimittamalla tavarat liikkeisiin asiakkaiden saataville ja määrittävät tarjoamallaan palvelulla liikennemäärien kehittymistä.

Liikenteellä taas on ympäristövaikutuksia, joista erityisesti päästöt, melu ja ruuhkat ovat keskeisessä roolissa kaupunkialueilla. Jatkuva teknologian kehitys pyrkii vähentämään liikenteen aiheuttamia haittoja uusilla kalusto- ja järjestelmäratkaisuilla. Teknologian kehittymisen myötä kaluston aiheuttamat päästöt vähenevät jatkuvasti. Tämän lisäksi tärkeässä roolissa ovat tietojärjestelmien luomat mahdollisuudet ympäristöhaittojen hillitsemiseksi. Tehokas tiedonsiirto mahdollistaa kaluston tehokkaamman hyödyntämisen, kun kaluston sijainti ja täyttöaste on mahdollista selvittää ohjauskeskuksesta käsin. Tietojärjestelmät ovat tulleet avuksi myös reittien suunnitteluun ja sopivan kaluston valitsemiseen, joskin suurin osa reittisuunnittelusta tapahtuu edelleen manuaalisesti. (Rantala 2011)

Kaupunkilogistiikka eroaa maiden ja kaupunkien välisestä logistiikasta myös maankäytön ja yhteiskunnan ohjausta tarkasteltaessa. Kaupunkiliikenteeseen vaikuttavat tietyt fyysiset rajoitteet, jotka määrittävät muun muassa kaluston ja toimitusajan valintaa, sekä tiukat poliittiset säännökset, jotka luovat kaupunkilogistiikan toteuttamiselle omat haasteensa. (Rantala 2011)

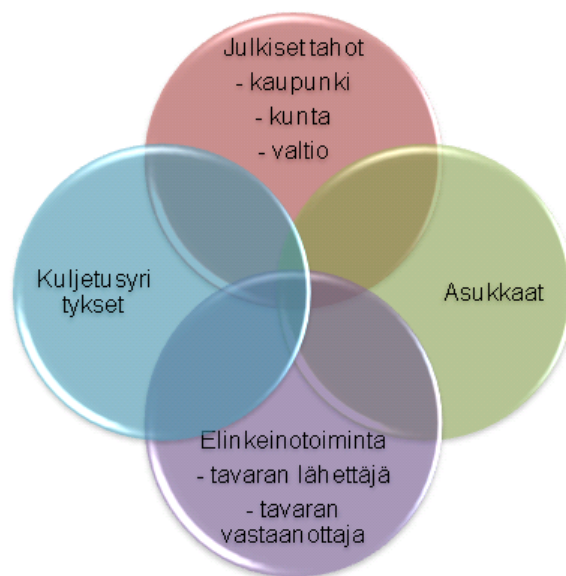


Kuva 3.2 Kaupunkilogistiikan elementit (Rantala 2011).

3.1.2 Sidosryhmät ja päätöksenteko

Kaupunkilogistiikkaa voidaan jakaa pienempiin osiin monin eri tavoin kokonaisuuteen vaikuttavien tekijöiden ja tahojen vaatimusten, tavoitteiden ja tarpeiden ymmärtämiseksi. Kaupunkilogistiset järjestelmät ovat yleensä hyvin laajoja kokonaisuuksia joten myös vaikutukset leviävät laajalle. Vaikutusten tarkastelu eri tahojen näkökulmista auttaa ymmärtämään eri tahojen tarpeita, vaatimuksia ja toiveita. Tämän vuoksi erilaiset tavat luokitella ja jakaa kokonaisuuksia osiin helpottavat kaupunkien logististen ratkaisujen suunnittelua.

Kaupunkilogistiikkaan liittyy useita tahoja (kuva 3.3), joilla kaikilla on omat tavoitteet, vaatimukset ja toiveet. Kaupunkilogistinen järjestelmä on usein kompromissi, jossa pyritään ottamaan huomioon riittävässä määrin kaikkien tahojen toiveita. Tämän vuoksi myös kehitystyössä tarvitaan kaikkien osapuolien panosta. Näiden eri osapuolien eli sidosryhmien ja niiden vaatimusten tunnistaminen on keskeisessä roolissa kaupunkilogistiikkaa suunniteltaessa.



Kuva 3.3 Kaupunkilogistiikan osapuolet, muokattu lähteestä Happonen (2004, s. 35).

Kaupungin logistinen järjestelmä palvelee elinkeinotoiminnan tarvetta lähettää ja vastaanottaa tuotteita sekä kuljetusyrityksiä, jotka toteuttavat toimitukset. Kuljetusyritys toimii julkisen tahon asettamien ehtojen ja rajoitusten mukaan, jotka pohjautuvat valtion ja kaupungin määräyksiin. Näitä rajoituksia, määräyksiä ja ohjeita asetettaessa on otettu huomioon elinkeinotoiminnan ja kuljetusyritysten tarpeiden lisäksi asukkaiden toiveet ja vaatimukset sekä valtion ja kunnan tavoitteet. (Happonen 2004, s. 35)

Julkisilla tahoilla tarkoitetaan pääasiassa valtiota ja kuntia, toisin sanoen tahoja, jotka ensisijaisesti vastaavat tie- ja liikenneasioista, niiden valvonnasta, ylläpidosta ja parannushankkeista. Nämä tahot luovat kaupungin logistisille järjestelmille toimintaedellytykset eli ottavat huomioon ympäristö- ja liikenneinfrastruktuuriasiat ja kehittävät tila-, liikenne- ja rakennussuunnittelua. Lisäksi suunnittelussa ja kehittämisessä otetaan huomioon julkisten varojen kohdentaminen, talouden kehitys sekä ympäristön ja liikenteen turvallisuus. Julkisten tahojen keinot puuttua kaupunkilogistiikkaan ovat kiellot, rajoitukset ja erilaiset lupapolitiikat. Tämän lisäksi valtio ja kunnat edistävät useita kehityshankkeita rahallisesti. Valtion ja kuntien tavoitteet kaupunkilogistiikan kehittämisessä liittyvät yleensä liikennevirtojen sujuvaan kulkemiseen ja keskusta-alueiden ajalliseen kuormittamiseen. Lisäksi kaupungin etuja ajavat liikennehäiriöiden väheneminen ja viihtyisyyden paraneminen muun muassa positiivisen julkisuuden ja ympäristöystävällisemmän imagon kautta. (Happonen 2004, s. 36–37)

Suomessa kuljetusyritykset ovat tyypillisesti melko pieniä henkilöstön määrän oltua keskimäärin 4,6 vuonna 2008 (SKAL 2011). Skaala on kuitenkin laaja yrityskoon vaihdeltaessa yhden miehen ja yhden auton yrityksistä kansainvälisesti toimiviin isoihin yhtiöihin. Yrityksen koon laajan vaihteluvälin lisäksi kuljetusyritysten toimialan laajuus sekä erikoistumisen aste vaihtelevat voimakkaasti.

Koska tarveharkinnasta liikennöintilupien osalta on luovuttu eikä alalle pääsyyn ole tiukkoja rajoituksia, kilpailu on kovaa. Tämän vuoksi kaupunkialueella toimivilla yrityksillä on ensisijaisena tavoitteena parempi tuottavuus operaatioissa. Kuljetusyritysten lyhyen aikavälin keinoja vaikuttaa tuottavuuteen ovat aikataulutus, reititys sekä hinnoittelu ja pidemmällä aikavälillä yrityksen päätökset esimerkiksi kaluston määrän ja tyyppin, kuormankäsittelyvälineistön, terminaalitoimintojen ja markkinoiden kohderyhmien suhteen. Toisaalta yrityksen tuottavuuteen vaikuttavat tekijät, kuten kalusto, hintataso ja palvelukyky, voivat olla samalla kaupunkilogistiikkaa rajoittavia tekijöitä. Kuljetusyritykset pyrkivät parantamaan tuottavuuttaan muun muassa keräily- ja jakelukuljetusten yhdistelyllä vähentäen näin ajokilometrejä ja kuljetuskaluston määrää. Keskeisiä tehostamisen keinoja ovat myös reitti- ja aikataulusuunnittelu. (Happonen 2004, s. 37)

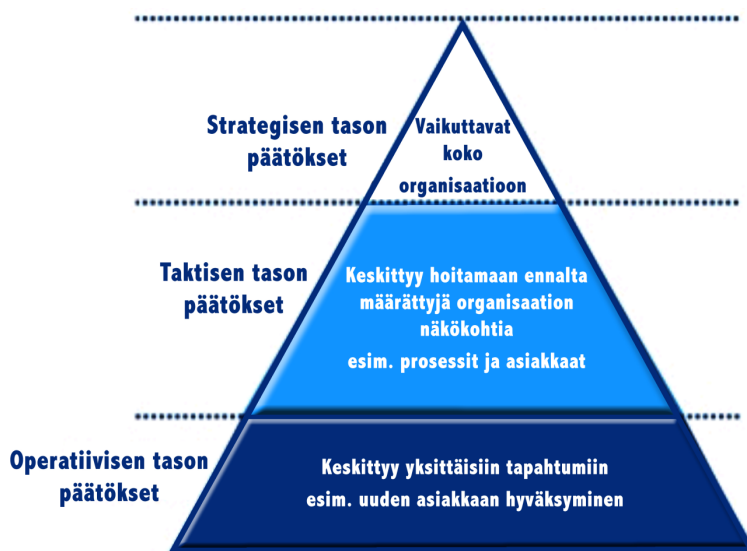
Toiminnan tehostamisella tavoitellaan useimmiten taloudellista etua, mutta monesti nämä keinot vähentävät samaan aikaan yrityksen aiheuttamaa ympäristörasitetta, mitä voidaan markkinoida ekologisena toimintatapana ja saavuttaa näin kilpailuetua.

Elinkeinotoiminnan tarpeita ovat tavaran vastaanottaminen tai lähettäminen eteenpäin. Toimialasta, sijainnista ja koosta riippuu, kuinka usein tavaraa tulee noutaa tai toimittaa, ja minkälaisia muita tarpeita kuljetuksille on. Usein vaaditaan nopeita, tiheitä, luotettavia ja täsmällisiä toimituksia sekä riittävästi reaaliaikaista tietoa tavaran kulusta. Kuljetusten lisäksi palvelujen tarjoajilta saatetaan ostaa huolto-, asennus- tai varastopalveluja. Kuljetusten vastaanottajan vaatimukset vaihtelevat tapauskohtaisesti, mutta oletus toimintajärjestelmän luotettavuudesta on yhteistä kaikille. Toiset vastaanottajat arvostavat pieniä, usein toistuvia toimituseriä, kun taas toiselle vastaanottajalle voi olla tärkeää suuret kertatoimitukset. Vastaanottavien yritysten näkökulmasta kaupunkikuvan viihtyisyys vähäisin liikenteellisin häiriöin on tärkeää niiden asiakkaiden tyytyväisyyttä ajatellen, mikä puoltaisi harvempia toimituksia. Tämä voi aiheuttaa liikkeelle ongelmia, sillä toimituserien koon kasvaessa varastotilan tarve ja sen myötä varastoon sitoutunut pääoma kasvavat. (Happonen 2004, s. 38)

Lopullinen päätös toimituseristä ja varaston koosta tehdään kuitenkin taloudellisin perustein, joten kuljetus- ja varastointikustannuksiin vaikuttamalla voidaan vaikuttaa myös kuljetustiheyteen. Kuten tämä esimerkki osoittaa, sidosryhmän omatkin tavoitteet saattavat olla ristiriidassa keskenään, joten kaikkia osapuolia tyydyttävien ratkaisujen löytäminen on erittäin haasteellista.

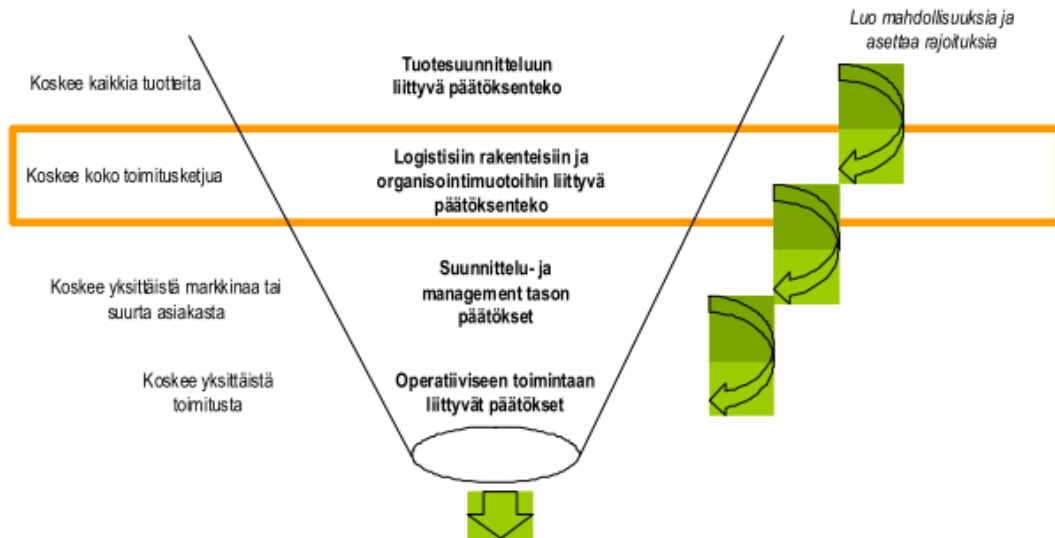
Vaikka kaupunkialueen asukkaat eivät ole varsinaisesti logistisen järjestelmän osapuolia, ratkaisuilla on suoria vaikutuksia asukkaisiin. Asukkaat hyötyvät kaupunkilogistiikan järjestelmistä erilaisten hyödykkeiden muodossa, sillä paikallisen jakeluliikenteen ratkaisut määrittävät ostosmahdollisuuksia ja palvelujen alueellista kehittymistä. Toisaalta asukkaat maksavat järjestelmän ylläpitoa esimerkiksi jätehuoltomaksuina ja veroina. Myös asukkaiden tavoitteet liikennejärjestelmälle ovat ristiriidassa keskenään, sillä samaan aikaan toivotaan sujuvaa liikennevirtaa ja jatkuvaa tavarankulkua sekä melu- ja pakokaasuhaittojen vähentämistä. (Happonen 2004, s. 39)

Kaupunkilogistiikan kehittämisessä päätöksentekoprosessien hierarkiatasojen tunnistaminen on tärkeää. Strategisen tason päätökset vaikuttavat koko organisaation toimintaan ja asettavat reunaehdot taktisen ja operatiivisen tason päätöksille. (Kallionpää et al. 2010, s. 23) Kuva 3.4 esittää eri päätöksentekotasojen osallistuvien henkilöiden ja tahojen määrää, joka on käänteinen vaikutusten laajuudelle ja kuva 3.5 vaikutusten määrää eri päätöksentekotasojen osalla.



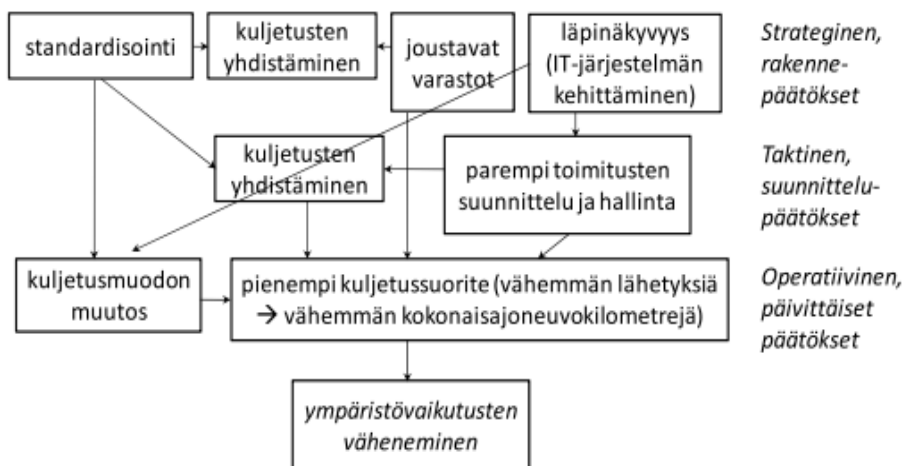
Kuva 3.4 Päätöksenteon kolme tasoa, muokattu lähteestä Hill (2011).

Strategisen tason päätöksiin osallistuu vain kourallinen osapuolia, mutta vaikutukset leviävät koko organisaatioon. Taktisella tasolla keskitytään organisaation tiettyihin ennalta määrättyihin osa-alueisiin ja päätöksenteko ulottuu esimerkiksi vain tiettyyn prosessiin tai asiakkaaseen vaikuttamatta laajemmin organisaation toimintaan. Operatiivisella tasolla taas on suurin osa organisaation henkilöstöstä, mutta päätöksenteko liittyy päivittäisiin toimenpiteisiin ja yksittäisten päätösten vaikutukset organisaatiolle ovat hyvin vähäiset. (Hill 2011)



Kuva 3.5 Logistiikan osa-alueiden hierarkkisuus (Aronsson ja Huge Brodin 2006, Kallionpää et al. 2010, s. 24 mukaan).

Kuvassa 3.6 on esitetty, kuinka strategisen tason päätökset vaikuttavat taktisen tason ja eri suunnitteluvaiheiden kautta operatiiviselle tasolle. Kuljetussuoritteisiin ja tuotteen kuljetusintensiiteettiin voidaan vaikuttaa eniten strategisen tason päätöksillä, mutta haitallisia ympäristövaikutuksia voidaan vähentää kaikilla päätöksentekotasolla. Strategisen tason päätöksillä luodaan pitkän aikavälin tavoitteet ja suuntalinjat, joihin pyritään, kun taas taktisella ja operatiivisella tasolla strategisia linjauksia toteutetaan lyhyemmän aikavälin päätöksillä. Myös päiväkohtaisilla ratkaisuilla vaikutetaan osaltaan kokonaisuuteen. (Rushton et al. 2006, s. 20–21; Kallionpää et al. 2010, s. 23–24).



Kuva 3.6 Esimerkki eri tasoilla toteutettujen toimenpiteiden kytkeytymisestä toisiinsa (Aronsson ja Huge Brodin 2006, Kallionpää et al. 2010, s. 24 mukaan)

Kaupunkien näkökulmasta strategisen tason päätökset ovat pääasiassa poliittisia päätöksiä: lakeja, asetuksia, määräyksiä, jne., joiden avulla kaupunkilogistiikkaa pyritään ohjaamaan haluttuun suuntaan. Pääasiassa useimmat poliittiset päätökset ovat strategisen tason päätöksiä, joilla luodaan reunaehdoja alan toimijoiden taktisen ja operatiivisen tason päätöksille ja toiminnalle. Strategiselle tasolle voidaan luokitella osittain myös kuljetusalan yritysten strategisen tason päätökset, sillä osa niiden päätöksistä vaikuttaa kaupungin logistiikan kehittymiseen strategisellakin tasolla. Suurin osa yritysten strategisista päätöksistä on kuitenkin poliittisten päätösten rajoittamia ja ne jäävät tämän vuoksi kaupungin päätöksentekohierarkiassa taktiselle tasolle. Yritysten taktisen ja operatiivisen tason päätökset taas sijoittuvat kaupungin päätöksentekohierarkiassa useimmiten operatiiviselle tasolle, sillä yrityksen taktisen tason päätös ei vaikuta koko kaupungin toimintaan niin merkittävästi, että se luokiteltaisiin koko kaupungin näkökulmasta taktiselle tasolle.

3.1.3 Informaation hallinta

Logististen toimintojen ja palveluiden kehittäminen vaikuttavat merkittävästi yritysten kilpailukykyyn. Tietoteknisten järjestelmien kehittymisen myötä erityisesti sähköisen tiedonsiirron, tietojärjestelmien ja tietoverkkojen sekä materiaalin tunnistus- ja seuranta-tekniikan tehokkaalla kehittämisellä ja soveltamisella voidaan saavuttaa huomattavaa etua. Tietoliikennetekniikan ja tietojenkäsittelytekniikan yhdistävää tietotekniikkaa kutsutaan telematiikaksi, jonka käyttö logistisen ketjun eri vaiheissa mahdollistaa yrityksen toiminnan tehostamista. Telematiikkaa hyödyntämällä koko logistiikkaketjun toimintavarmuus ja tehokkuus kasvavat, kun tiedonsiirto nopeutuu sekä tehostuu, virheet vähenevät ja kustannussäästöjen kautta tuottavuus kasvaa ja palvelutaso nousee. (Mäkelä et al. 2005, s. 124) Telematiikan avulla myös rajallisia tiloja, kuten väyliä ja terminaaleja, pystytään hyödyntämään aiempaa tehokkaammin, jolloin liikenteen sujuvuus paranee ja aiheutuvat haitat vähenevät (Happonen 2004, s. 40).

Logistiikan telematiikkaa voidaan hyödyntää koko ketjun hallinnassa aina tilauksen tekemisestä laskutukseen. Telematiikan hyödyntämiskohteita ovat muun muassa toimitusketjun ja kuljetusten suunnittelu, hallinta ja seuranta, reitinohjaus vieraassa ympäristössä, tavarantoimitus, kuljetus, tavarantoimituksen vastaanottaminen, kuljetukseen liittyvien viranomaisien kanssa asiointi sekä onnettomuuksien estäminen ja avun saanti hätätapauksessa. (Happonen 2004, s. 41; Mäkelä et al. 2005, s. 124)

Erilaisten teknologioiden avulla pyritään vaikuttamaan liikenteen ympäristövaikutuksiin tutkimalla ja kehittämällä matalapäästöisiä ajoneuvoja ja polttoaineita. Uusia teknologioita hyödynnetään myös moottoreiden, ohjausjärjestelmien ja pakokaasupuhdistimien tuotekehitystyössä. Lisäksi kuljetusten tehokkuuteen voidaan vaikuttaa erilaisilla parempiin ajotapoihin kannustavilla sovelluksilla, kuten polttoaineen kulutusta näyttävillä laitteilla. (Happonen 2004, s. 42)

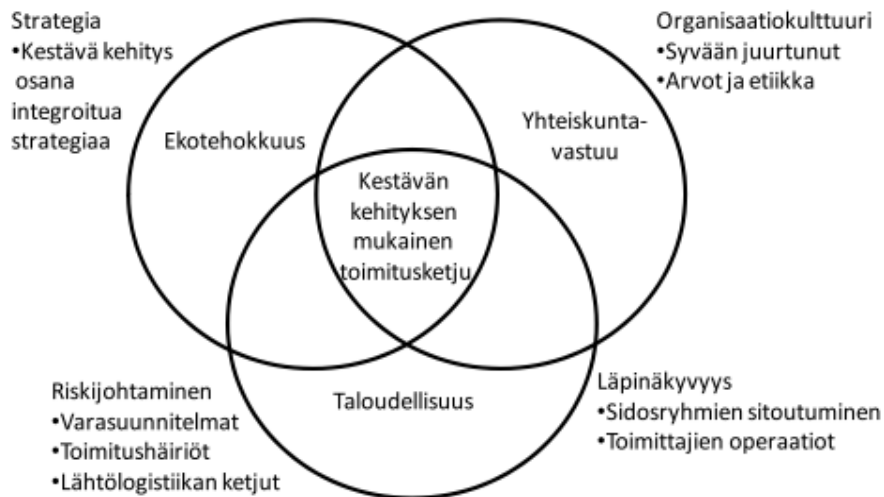
Informaatiovirtojen hallinnan kehittymisen myötä on tullut mahdolliseksi välittää tieto helposti kaikkien osapuolien saataville. Kuljetusketjun eri osapuolet, lähettäjä, vastaanottaja ja kuljettajat, olettavatkin nykyään, että kuljetuksen etenemisen vaiheita voi seurata reaaliajassa. Informaatiovirtojen tehokkaalla hallinnalla koko kuljetusketjun toimintaa voidaan tehostaa, sillä tavarantoimitus on nopeampaa ja kaluston ja henkilöstön organisoimalla sekä optimoimalla voidaan vähentää turhia odotteluaikoja ja kasvattaa kaluston täyttöastetta.

3.1.4 Kestävä kehitys

Jakeluliikennettä suorittavat ajoneuvot ovat merkittävä ympäristö- ja turvallisuusongelmien aiheuttaja. Näitä ja muita logistisen toiminnan aiheuttamia ongelmia (esimerkiksi ruuhkat) voidaan lähestyä kestävän kehityksen periaatteita noudattamalla. Kestävän kehitykseen liittyviä elementtejä on kolme:

- taloudellinen
- ekologinen
- sosiaalinen.

Nämä kaikki elementit yhdistyvät erilaisissa liikennekysymyksissä, sillä kaupunkilogistiikalla on huomattava vaikutus ympäristöön ja yhteiskuntaan (Happonen 2004, s. 29–30). Carterin ja Rogersin (2008) mukaan kokonaisvaltaisen kestävän kehityksen mukaisen toimitusketjun hallinta koostuu ympäristötehokkuuden, yhteiskuntavastuun ja taloudellisen tehokkuuden yhdistelmästä (kuva 3.7).



Kuva 3.7 Kestävän toimitusketjun hallinnan osa-alueet (Carter & Rogers 2008 Kallionpää et al. 2010, s. 10 mukaan).

Liikenne on kasvanut jatkuvasti viime vuosikymmenten aikana ja liikenteen määrän uskotaan jatkavan kasvuaan myös tulevaisuudessa. Liikennemuodoista tieliikenteen oletetaan kasvavan nopeimmin. Koska iso osa kuljetuksista on sellaisia, joiden lähtö- tai määräpaikkana on kaupunkikeskus, kaupunkilogistiikan kehittymisellä on suuri merkitys kaupunkien toimivuudelle, turvallisuudelle ja viihtyisyydelle tulevaisuudessa. (Happonen 2004, s. 29–31)

Kaupunkien liikennettä kasvattavat erityisesti teollisuuden ja varastoalueiden siirtyminen kaupunkien laidoille kaupunkialueiden tilanpuutteen vuoksi, kuten myös tuotantotavan muuttuminen kohti pienempiä varastoja sekä nopeampia ja joustavampia kuljetuksia. Asiakkaiden tarkentuvat vaatimukset täsmällisyyttä, taloudellisuutta ja tehokkuutta kohtaan muokkaavat myös jakeluliikenteen toimintatapaa. Jatkuva liikenteen kasvaminen lisää siitä aiheutuvia ympäristöhaittoja. Yhteiskunnan ja asukkaiden lisääntynyt ympäristötietoisuus ja kriittisyys ovat asettaneet kuljetusalan kritiikin kohteeksi. Yritysten yhtenä kilpailutekijänä on vihreämpi imago, jota luodaan esimerkiksi vihreän logistiikkajärjestelmän kehittämisellä, kestävästä kehityksestä tukevien kuljetusketjujen rakentamisella tai ympäristöystävällisten ajoneuvojen käyttämisellä. (Happonen 2004, s. 31–33)

Jakeluliikenteen merkitys kaupunkien turvallisuuteen on merkittävä, sillä raskaan ajoneuvon osallisuus tapaturmaan lisää seurauksien vakavuutta eikä onnettomuuden mahdollisuutta pidä vähätellä. Esimerkiksi 2000-luvulla keskimäärin viidesosassa moottoriajoneuvo-liikenteen kuolonkolareista on ollut osallisena raskaampi ajoneuvo. Kaupunkilogistiikan järjestelmiin tulisi kiinnittää huomiota myös turvallisuuden näkökulmasta, sillä jopa lähes puolet kuolemaan johtaneista onnettomuuksista tapahtuu kaupunkialueella. (Svenska kommunförbundet & Vägverket 2004, s. 235–236, Happonen 2004, s. 34 mukaan; Laapotti & Peräaho 2011, s. 4)

3.2 Kuljetusten tehostaminen

3.2.1 Kuljetukset osana logistiikkaa

Viime vuosina on tapahtunut merkittävää kehittymistä logistiikkajärjestelmien rakenteissa, organisoinnissa ja operatiivisessa toiminnassa. Merkittäviä muutoksia ovat olleet asiakkaiden vaatiman palvelutason kasvu, toimitusketjun lyhentäminen sekä teollisuuden globalisoituminen (brändien sekä markkinoiden näkökulmasta). Yrityksen logistiselle järjestelmälle kehittymispaineita aiheuttavat myös toimintaympäristö, valmistus, toimitus, jakelu, jälleenmyyjät ja kuluttajat. (Rushton et al. 2006, s. 85–86; Murphy & Wood 2011, s. 173)

Asiakkaiden kasvaneet odotukset ovat pakottaneet kuljetusyritykset investoimaan ja kiinnittämään entistä enemmän huomiota toimitusketjuun. Jatkuva edistys tietoliikenne- ja kuljetustekniikassa ovat motivoineet kehittämään toimitusketjuja ja toimitusketjun hallinnan tekniikoita. Tyypillisessä toimitusketjussa raaka-aineiden hankinnan jälkeen tuotteet valmistetaan yhdessä tai useammassa tehtaassa ja toimitetaan väliaikaiseen varastoon, josta tuotteet toimitetaan jälleenmyyjille tai asiakkaille. Logistiseen verkostoon kuuluu useita osapuolia, kuten toimittajat, tuotanto, varastot, jakelukeskukset, jälleenmyyjät, raaka-aineiden toimittajat sekä asiakkaat. Kuljetuksia tarvitaan kaikkien osapuolien välillä, joten toimitusketjun hallitseminen kokonaisuutena on oleellista toiminnan tehokkuuden takaamiseksi. (Simchi-Levi et al. 2008, s. 2)

Kuljetuksiin liittyy neljä osapuolta: lähettäjä, kuljettaja ja infrastruktuurin omistajat sekä käyttäjät. Lähettäjä on taho, jolla on tarve saada tavara lähtöpaikasta määränpäähän. Kuljettaja on taho, jonka lähettäjä on valinnut toteuttamaan tarpeensa. Infrastruktuurin omistajalla tarkoitetaan valtiota tai kuntaa, joka päättää liikenneväylien käytöstä ja vastaa niiden ylläpidosta ja infrastruktuurin käyttäjillä kaikkia muita teillä liikkujia, jotka osaltaan vaikuttavat esimerkiksi ruuhkien muodostumiseen. Kaikkien osapuolien toiminta vaikuttaa omalta osaltaan kuljetusten tehokkuuteen, joten nämä osapuolet tulee ottaa huomioon jo suunnitteluvaiheessa. (Chopra & Meindl 2010, s. 381)

Kuljetuksiin liittyviä hallinnollisia toimintoja on paljon. Toimijoiden kesken on pieniä eroja, mutta tyypillisesti kuljetuksen hallinnolliseen prosessiin kuuluu

- lähetysten suunnittelu
- operaattorin valinta
- palvelun tilaaminen
- seuranta
- laskutus
- rahtilaskun tarkastus ja maksaminen
- seisonkorvausprosessi
- mahdolliset saatavat sekä
- alihankkijoiden yms. virtojen hallinta, kuljetusarvion suunnittelu jne. (Bardi et al. 2006, s. 405–406)

Kuljetusten suunnitteluun sisältyy lähtevien ja saapuvien toimitusten aikatauluttaminen, jota hankinnan ja jakelun tai tuotannon tulisi koordinoita. Suunnittelussa tulee ottaa huomioon tuotteen katkeamaton saatavuus sekä laitureiden, työvoiman ja kaluston tehokas hyödyntäminen. Kuljetuksen suorittaa tyypillisesti ennalta määrätty kilpailutettu liikennöitsijä tai yrityksen oma kuljettaja, mutta poikkeuksellisen kuljetuksen yhteydessä valinta voidaan tehdä tapauskohtaisten tarjousten perusteella. Lopullinen kuljetuspalvelun tilaaminen onnistuu yhä useammin sähköisesti. Kuljettajalle ilmoitetaan tarkka noutopaikka, tavaralaji, paino, määränpää ja joskus myös kuutiolavuus. Kun kuljettaja saapuu noutamaan lähetystä, tavaran lisäksi hänelle annetaan kuljetussuunnitelma, josta käyvät ilmi kuljetushenkilöstön tehtävät, lastausjärjestelyt, kiinnitys, kuormalavat, tarvittavat dokumentit sekä tiedot muista erityistarpeista. (Bardi et al. 2006, s. 406)

Tietotekniset järjestelmät helpottavat kuljetusten seuraamista. Sen lisäksi, että kuljetusyritys voi seurata lähetysten etenemistä ja kaluston käyttöä, jotkut liikennöitsijät tarjoavat seurantapalveluja myös asiakkaalle. Tällöin lähettäjä voi omatoimisesti seurata lähetysten etenemistä internetin välityksellä. Lähettäjä saa arvokasta tietoa tuotteen kulusta, mikä helpottaa tuotannon suunnittelua sekä reagoimista mahdollisiin ongelmatilanteisiin. Tietotekniikka on myös helpottanut etukäteistä laskuntarkistusta. Rahtikirjaan kustannukset arvioidaan tyypillisesti liian suuriksi, jotta odottamattomatkin kulut saadaan katetuksi. Tämä edellyttää hintojen tarkistusta ennen laskun lähetystä, jotta asiakas ei joudu maksamaan asetettua turvamarginaalia. Seuraavana vaiheena on rahtilaskun maksaminen ja tarkistaminen joko ennen tai jälkeen suorituksen. Tähänkin toimintoon on kehitetty tietoteknisiä apuvälineitä, ja yhä useammin rahaliikenteen hoitaa ulkopuolinen taho yrityksen keskittyessä omaan ydintoimintaansa. (Bardi et al. 2006, s. 406–407)

Mikäli lähettäjä tai vastaanottaja on viivästyttänyt kuorman lastausta tai purkua, kuljettaja voi vaatia seisonkorvausta. Seisonkorvausta voidaan vaatia, mikäli lähetys ei ole ollut ajallaan valmis ja kuljettaja on joutunut odottamaan kohtuuttoman paljon lähetysten lastausta. Kuljetettava tavara voi myös vahingoittua kuljetuksen tai käsittelyn aikana. Mikäli tavara on ollut vahingoittumishetkellä liikennöitsijän vastuulla, lähettäjä voi vaatia korvausta. (Bardi et al. 2006, s. 407)

3.2.2 Kuljetusten suunnittelu ja tehostaminen

Useiden kuljetusyritysten toiminta-alue on levinnyt maantieteellisesti laajalle. Yritysten liikeideasta riippuen toiminta-alue kattaa koko maailman, maanosan, maan tai kaupunki-seudun. Mitä suurempi toiminta-alue, sitä haastavampaa johdolle on toiminnan hallitseminen. Esimerkiksi kalusto täytyy järjestää sinne, missä kuljetettavat hyödykkeet sijaitsevat. Tämä vaatii jatkuvaa kaluston hallintaa ja kysynnän seurantaa, jotta kaluston sijainti olisi optimaalinen noutopaikan suhteen. Kuljetusten suunnittelijat joutuvat jatkuvasti arvioimaan toiminnan kannattavuutta noutojen ja lähetysten suunnittelussa, sillä usein ollaan tilanteessa, jossa lähettäjän luokse pitäisi ajaa tyhjällä ajoneuvolla. Tällaiset matkat ovat tuloa tuottamattomia matkoja, joten reitin suunnittelussa tulee ottaa huomioon noudosta saavutettava hyöty ja tyhjänä ajon aiheuttama menetys tai pyrkiä yhdistämään toimituksia ja noutoja samalla seudulla olevien asiakkaiden tapauksessa. (Bardi et al. 2006, s. 323)

Toinen merkittävä seikka on kuljetusten toteuttajien ja kuljetuksista vastaavien osapuolien keskinäinen etäisyys. Kuljettajat toimivat ympäri toiminta-aluetta ja toimintaa organisoiva kuljetusyritys toimii esimerkiksi terminaalien yhteydessä. Teknologia vähentää välimatkan tuomia haasteita ja mahdollistaa kuljettajan ja organisaation välisen tiedonsiirron reaaliajassa. (Bardi et al. 2006, s. 323)

Kolmanneksi, laaja maantieteellinen toisiinsa liittyvä ja toisistaan riippuva käyttöverkko vaatii erityistä huomiota. Lähtöterminaalien, kuljetuskaluston, väliterminaalien jne. tulee toimia tiiviissä yhteistyössä, jotta toimitus saadaan sujuvasti lähtöpaikasta määränpäähän. Myös tämän haasteen hallitsemiseksi teknologia on tuonut helpotusta, kun informaatio-tekniikan avulla tieto liikkuu helposti eri osapuolien välillä. Neljännen haasteen muodostaa sää. Vaikka säähän ei voida vaikuttaa hallinnollisin keinoin, sään aiheuttamiin seurauksiin voidaan varautua. Tämä tarkoittaa esimerkiksi sään ottamista huomioon luvatuissa toimitusajoissa sekä lastin pakkaamista ja kuljetusta niin, ettei esimerkiksi lämpötilan vaihtelu vahingoita lastia. (Bardi et al. 2006, s. 323–324)

Muita hallinnollisesti huomioon otettavia asioita ovat muun muassa ruuhkat ja suuret vahingot. Jatkuvasti kasvava liikennemäärä aiheuttaa yhä enemmän ruuhkia kasvattaen matka-aikaa ja kuljetuskustannuksia. Suuronnettomuudet taas pysäyttävät tyypillisesti vaikutusalueen liikenteen jopa kokonaan onnettomuudesta toipumisen ajaksi, joka voi olla tunteja, päiviä tai viikkoja onnettomuuden laajuudesta riippuen. Viimeisen haasteen muodostaa kaluston turvallisuuden säilyttäminen. Kalusto joudutaan jättämään usein vartioimattomalle kuorma-autojen pysäköintiin tarkoitettuun alueelle, missä kalustoon voi kohdistua ilkeilyä tai varkauksia. Kuljettajat ovat yrittäneet vähentää ilkeilyä sekä kaluston ja lastin varkauksien todennäköisyyttä pysäköimällä ajoneuvon raskaan kaluston pysäköintiin tarkoitettuun valaistettuun alueelle huolellisesti lukittuna. (Bardi et al. 2006, s. 324)

3.2.3 Verkoston suunnittelu

Logistisen verkoston suunnittelu on monimutkainen prosessi, jossa päätetään käytettävän kaluston ja rakennusten määrä, koko ja sijainti toiminta-alueella. Yksi toiminnan kannalta merkittävimmistä ratkaisuista on jakelukeskusten määrä ja sijainti (Murphy & Wood 2011, s. 172). Ennen päätöstä tulee tunnistaa keskeisten virtojen lähtö- ja määräpaikat, jotta jakelukeskukset palvelisivat virtoja tehokkaasti. Useiden toimijoiden ongelmana on kuitenkin pitkäaikainen tasainen kasvu, jonka myötä verkostoa on laajennettu. Tämän vuoksi verkosto on vain harvoin toiminnan kannalta tehokkain ratkaisu, kun olemassa olevat rakenteet on haluttu säilyttää niihin sidottujen resurssien ja toiminnan uudelleen järjestelyn haasteellisuuden vuoksi. (Rushton et al. 2006, s. 134–135; Murphy & Wood 2011, s. 172)

Nykyään ollaan yhä tietoisempia logistisen tehokkuuden merkittävydestä yrityksen toiminnan kannattavuudelle. Jatkuva tarve leikata kustannuksia ja parantaa tehokkuutta on saanut yritykset kiinnittämään huomiota logistisen verkoston rakenteeseen sekä jakelukeskusten ja varastojen hyödyntämiseen. Varastojen ja erilaisten jakelukeskusten ja terminaalien käytöllä on useita etuja. Niiden hyödyntäminen helpottaa muun muassa muuttuvaan kysyntään vastaamista ja alentaa tuotannon kustannuksia, kun kausittaisen kysynnän tuotteet tehdään hyvissä ajoin normaalin työajan puitteissa varastoon, sekä mahdollistaa sujuvien tavaravirtojen suunnittelun. (Rushton et al. 2006, s. 135–136)

Verkoston suunnittelulla ja kehittämisellä pyritään tarjoamaan asiakkaalle mahdollisimman tehokas palvelu samalla kun palvelun aiheuttamat kustannukset pyritään minimoimaan (Rushton et al. 2006, s. 136–137; Murphy & Wood 2011, s. 186). Tähän tavoitteeseen päästääkseen yritys joutuu tekemään kompromisseja palvelutason ja kustannusten välillä, sillä parasta palvelua ei voi tarjota ilmaiseksi (Rushton et al. 2006, s. 136–137).

Bardi et al. (2006, s. 328) mukaan kuljetus on tehokkaimmillaan, kun se toteutetaan katkeamattomana suorana linjana määränpäähänsä. Tehokkaassa tiekuljetusketjussa on mahdollisimman vähän kiertelyä ja pysähdysten määrä on minimoitu. Hajanainen kuljetusketju tuhlaa energiaa, myöhästymisen ja tavarahan vahingoittumisen todennäköisyys kasvaa ja kustannukset kasvavat.

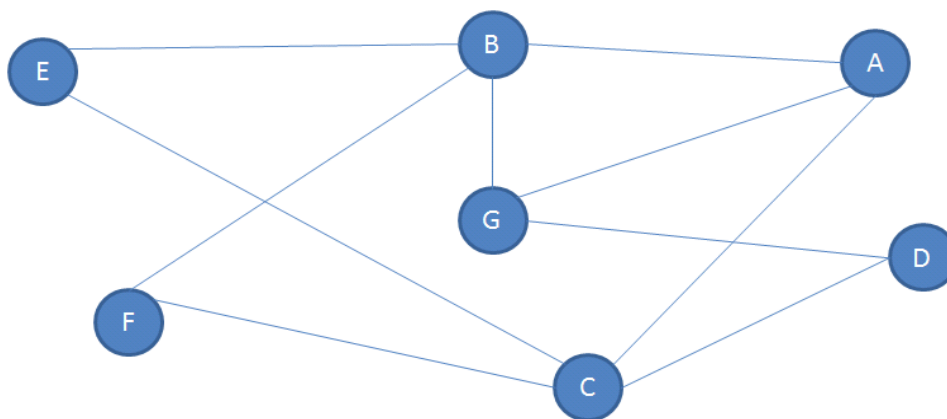
Täyttöasteen kasvattaminen on tyypillinen tapa tehostaa kuljetuksia, sillä suuri osa kuljetuksen kustannuksista on kiinteitä kustannuksia, joihin kuorman määrä ei vaikuta. Tällaisia kustannuksia ovat muun muassa henkilökulut, kaluston arvonaleneminen, luvat ja verot. Tiekuljetuksissa kuorman määrän muutokset vaikuttavat polttoainekuluihin, palvelujen hintoihin sekä lastaus- ja purkamiskuluihin. Kaupunkijakelussa polttoaineen kulutus voidaan mieltää kiinteäksi kuluksi, sillä lastin painon suhde kaluston painoon on melko pieni, eikä lastin määrä näin ollen vaikuta merkittävästi polttoaineen kulutukseen. (Bardi et al. 2006, s. 329)

Koska suora kuljetus lähtöpisteestä määränpäähän ei ole tehokasta pienillä tavaravirroilla, kuljetusyrietykset pyrkivät yhdistämään toimituksia niin, että runkokuljetus voidaan toteuttaa katkeamattomana kuljetuksena ilman ylimääräistä käsittelyä. Toimitusten yhdistely ja break bulk -toimintatapa ovat keinoja runkokuljetuksen kapasiteetin tehokkaammalle käytölle. Break bulk tarkoittaa, että ison toimittajan tuotteet kuljetetaan runkokuljetuksena lähelle määränpäättä, missä lähetykset eritellään ja tavarat toimitetaan lähetyiskohtaisesti asiakkaille. Yhdistelyssä taas samalle vastaanottajalle eri toimittajilta lähtevät toimitukset kootaan yhteen ja toimitetaan yhtenä lähetyksenä määränpäähän. (Bardi et al. 2006, s. 328–329)

Kuljetusten tehokkuuden kannalta kuljetusketjujen suunnittelussa tulee pyrkiä minimoimaan kaluston tyhjänä ajo, sillä tyhjän kaluston liikuttaminen aiheuttaa miltei yhtä suuret kustannukset kuin täyteen lastatun ajoneuvon. Energiankulutus muodostaa suurimman osan kuljetuksista aiheutuvista kustannuksista ja energiankulutuksesta suurin osa koostuu itse kuljetusvälineen liikuttamisesta. Tämän vuoksi reittien suunnittelussa pyritään järjestämään edestakaisia tai kolmisuuntaisia kuljetuksia, jotta kalusto olisi lastattu mahdollisimman suuren osan kuljetusta matkasta ja synnyttäisi tuottoja kustannusten kattamiseksi ja voiton maksimoimiseksi. (Bardi et al. 2006, s. 329–330)

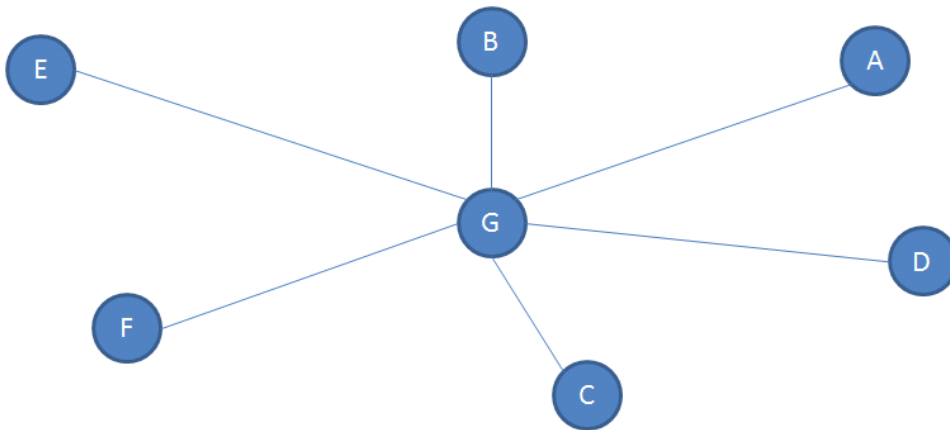
Kuljetukset tulisi siis aikatauluttaa niin, että kaluston ja henkilöstön käyttö olisi mahdollisimman tehokasta ja markkinoihin suhteutettua. Optimaalisen henkilöstön ja kaluston määrän arvioiminen on erittäin haasteellista vaihtelevien markkinoiden vuoksi, joten yrityksillä usein liikaa tai liian vähän resursseja. (Bardi et al. 2006, s. 330) Tätä ongelmaan pyritään vastaamaan alihankkijoiden käytöllä, jolloin omat resurssit ovat tehokkaasti käytössä, mutta palvelu ei heikkene kysyntäpiikin hetkinä.

Kuljetusten tehostaminen toimitusten yhdistelyllä on ohjannut kuljetusyritykset siirtymään perinteisestä point to point -systeemistä hub and spoke -malliin. Point to point -periaatteen mukaan kuljetusreitti suunnitellaan tilanteen ja tarpeen mukaan kulkemaan noutoa tai toimitusta vaativien kohteiden kautta (kuva 3.8), jolloin yhden ajoneuvon reitiksi voi muodostua A–G–C–F, toisen E–B–A ja kolmannen E–C–G–D. Tällaisten kuljetusketjujen suorittaminen aiheuttaa turhia kuluja, sillä reitin varrella on useita pysähdyksiä ja samassa pisteessä käydään useita kertoja. Ongelman muodostaa myös liikennöinti toisistaan kaukana sijaitsevien pisteiden välillä, sillä erityisesti pienten lähetysten tapauksessa kuljettaminen on harvoin tuottavaa. (Bardi et al. 2006, s. 333)



Kuva 3.8 Point to point -toimintamalli, muokattu lähteestä Bardi et al. 2006, s. 334.

Kuvan 3.9 hub and spoke -malli taas perustuu alhaisempaan reittivaihtoehtojen määrään, jotka kaikki kulkevat keskuspuiteen kautta määränpäähensä. Näin esimerkiksi pisteestä A lähtevä tavara pääsee nopeasti pisteeseen F, kun reitti kulkee vain pisteen G kautta. Hub and spoke -mallin mukainen toiminta lisää pisteiden määrää, joille kuljetusyritykset voivat tarjota tehokasta ja nopeaa palvelua. Tällaisen järjestelmän etuna on myös matkojen ja ylimääräisen käsittelyn väheneminen. (Bardi et al. 2006, s. 333)



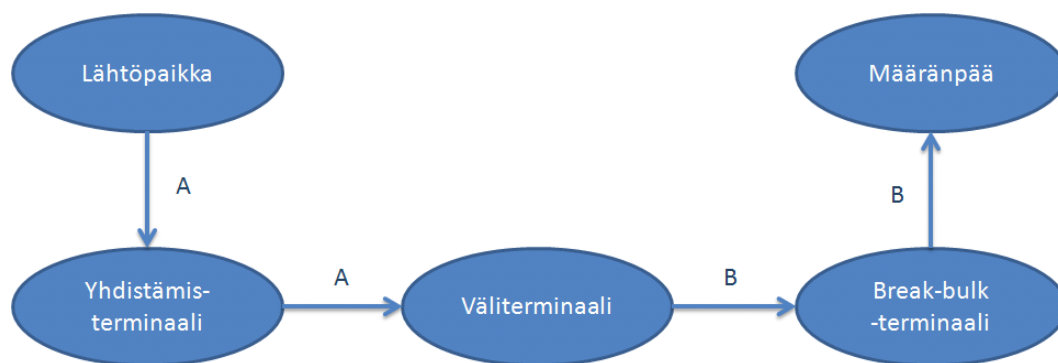
Kuva 3.9. Hub and spoke -toimintamalli, muokattu lähteestä Bardi et al. 2006, s. 334.

Yrityksen toiminta-alueen mukaan hub and spoke -mallia voidaan hyödyntää sekä laajassa että suppeassa mittakaavassa. Laajalla toimivan yrityksen tapauksessa mallia voidaan hyödyntää esimerkiksi valtakunnallisella tasolla, jossa keskus piste on keskeisellä sijainnilla oleva kaupunki, jonka kautta tavaravirrat kulkevat. Paikallisesti toimivan yrityksen tapauksessa taas puhutaan esim. kaupunkiseudun jakelukeskuksesta, joka toimii keskus-pisteenä, minne kaikkien lähettäjien toimitukset kerätään ja toimitukset yhdistellään alueittain jaettaviksi. (Chopra & Meindl 2010, s. 390)

3.2.4 Terminaalit

Terminaalit ovat operaattoreiden käyttämiä kuljetusketjujen solmupisteitä, jotka helpottavat tavaravirtojen etenemistä määränpään ja tarjoavat erilaisia palveluja. Kaikki kuljetusmuodot käyttävät terminaaleja tavalla tai toisella, omien tarpeiden, kuljetettavien tavaroiden ja käytettävän kuljetuskaluston ominaisuuksien mukaan. Terminaaliksi voidaan luokitella mikä tahansa piste, jossa kuljetus seisautuu niin, että arvonalisäystoimintoja on mahdollista suorittaa. Perinteisen ajattelumallin mukaan kuljetus tulisi suorittaa jatkuvana ja pysähtymättömänä alusta loppuun. Tämä ei ole kuitenkaan mahdollista etenkin pienten tavaramäärien kohdalla, joten keskeiseksi periaatteeksi on noussut, että pysähdyksessä arvoa tulee lisätä niin paljon, että pysähdysten aiheuttamat kulut katetaan. (Bardi et al. 2006, s. 339)

Terminaalien tehtävänä on tarjota lisäarvoa tuottavia toimintoja. Kuvassa 3.10 on esitetty terminaalien rooli kuljetusketjun eri vaiheissa. Ensimmäisenä liikennöitsijä A noutaa lähetyksen lähtöpaikasta ja kuljettaa sen terminaaliin, jossa pienet lähetykset yhdistellään isoksi runkokuljetukseksi kaluston täyttöasteen ja kustannustehokkuuden kasvattamiseksi. Seuraavaksi A suorittaa runkokuljetuksen väliterminaaliin, josta liikennöitsijä B jatkaa ja kuljettaa tavarat break bulk -terminaaliin. Break bulk -terminaalissa lähetys taas puretaan ja jaetaan pienemmille jakeluautoille sopiviksi lähetyksiksi ja toimitetaan määränpään. (Bardi et al. 2006, s. 339–340)



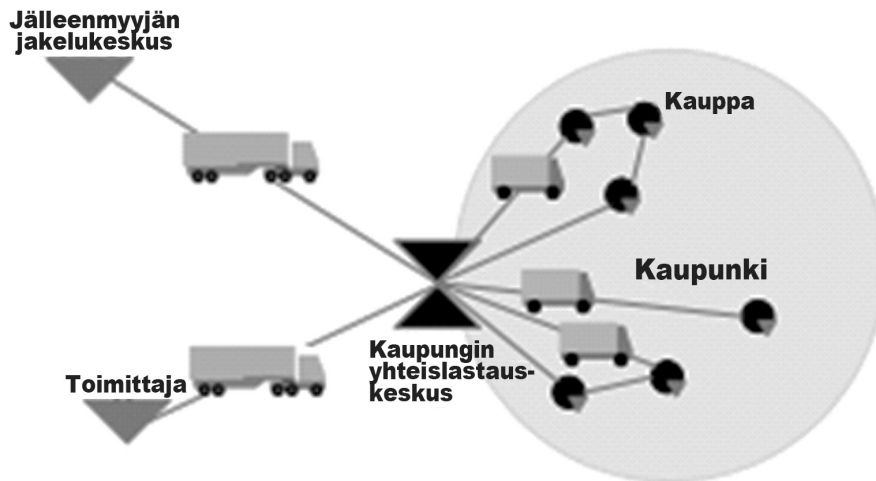
Kuva 3.10 Terminaalien rooli kuljetusketjun eri vaiheissa, muokattu lähteestä Bardi et al. 2006, s. 339.

Edellä esitetty katsaus liikennöitsijöiden terminaaliverkostosta on tyypillinen verkoston runko, mutta eri yrittäjät käyttävät erilaisia rakenteita ja erityyppisiä terminaleja, jotka palvelevat parhaiten yrityksen toimintaa. Terminaalityppi, joka ei käytä lainkaan yhdistämis- tai erottamistoimintoja, perustuu suoraan kuljetukseen. Näissä terminaleissa ei tyypillisesti tarjota rahdinkäsittelypalveluja, vaan terminaalin toiminnot liittyvät pääasiassa kaluston huoltoon, kunnossapitoon ja tankkaukseen sekä kaluston ja henkilöstön organisointiin. Tällaisiin terminaleihin liitetään toisinaan myös majoitus- ja ravintolapalveluita ja tarjotaan kuljettajille vaihtoehto perinteisille kuorma-autojen levähdysalueille. (Bardi et al. 2006, s. 342)

Yleisin terminaalityppi on noutoon ja jakeluun soveltuva PUD-terminaali (pickup and delivery terminal). PUD-terminaali palvelee lähialueita tarjoten suoran kontaktin kuljettajien, lähettäjien ja vastaanottajien välille. Kuljettajat keräävät päivän aikana omalta toiminta-alueeltaan kaikki lähetykset ja toimittavat ne terminaaliin. Kun kaikki lähetykset ovat saapuneet, ne jaetaan toimitusalueittain uudelleen jakeluautoihin, jotka hoitavat kuljetuksen vastaanottajalle. Muita PUD-terminaalien tarjoamia palveluja voivat olla lähetyksen seuranta, laskutus ja myynti. (Bardi et al. 2006, s. 342)

Toinen yleinen terminaalityppi on hub and spoke -toiminnassa hyödynnetty break bulk -terminaali, joka tarjoaa yhdistämis- ja erottamistoimintoja. Hub and spoke -mallissa break bulk -terminaali ei ole suorassa yhteydessä vastaanottajan tai lähettäjän kanssa, vaan rahti saapuu terminaaliin PUD-terminaalista, se erotellaan ja yhdistellään uudelleen lopullisen määränpään mukaan ja lähetetään määränpäätä lähimpänä olevaan PUD-terminaaliin. Lisäksi käytössä on väliterminaleja, jotka tarjoavat levähdyspaikan toisistaan kaukana olevien break bulk -terminaalien välillä kulkeville kuljettajille. Näissä terminaleissa ei käsitellä rahtia, vaan tarjotaan tilat kuljettajille ja kalustolle lakisääteistä taukoa varten. (Bardi et al. 2006, s. 343)

Yhteislastauskeskus, joka on yksi PUD-terminaalien variaatioista, on yleistynyt Euroopassa viime aikoina. Yhteislastauskeskus perustuu hub and spoke -mallin mukaiseen toimintaan, mitä on havainnollistettu kuvassa 3.11. Yhteislastauskeskuksen perusajatuksena terminaali ei ole yksityisen yrityksen oma terminaali, vaan kaikkien toimittajien ja lähettäjien rahti kulkee yhteislastauskeskuksen kautta, missä toimitukset erotellaan ja yhdistellään uudelleen jakelua varten. (Bardi et al. 2006, s. 339; Quak 2008, s. 66–67)



Kuva 3.11 Yhteislatauskeskuksen toimintaperiaate, muokattu lähteestä Quak 2008, s. 67.

Ensimmäisiä yhteislatauskeskushankkeita on tutkittu jo 1970-luvulla, jolloin potentiaalisia hyötyjä ja haittoja pohdittiin kuljettajien, lähettäjien, kuluttajien, yhteiskunnan ja viranomaisten näkökulmasta. Yhteislatauskeskuksen pääajatus on erottaa jakeluliikenteen toiminta kaupungin ulkopuolelle ja kaupungin sisälle. Tällainen erottelu mahdollistaa raskaan kaluston hyödyntämisen silloin, kun se on kannattavampaa ja tehokkaampaa eli pitkillä välimatkoilla. Raskaan liikenteen poistuminen kaupunkialueilta vähentää liikenteen aiheuttamia päästöjä ja parantaa liikenneturvallisuutta. Runkokuljetus toteutetaan raskaalla kalustolla kaupungin laitamilla sijaitsevaan yhteislatauskeskukseen, missä tavarat lajitellaan uudelleen ja loppujakelu hoidetaan pienemmällä kalustolla, mikä mahdollistaa korkean täyttöasteen ja paremman reittien suunnittelun. Toimintatapa lisää jonkin verran kuljetusvälineiden määrää, sillä suurempaa yksikköä korvaamaan tarvitaan monta pientä. Tämä taas voi lisätä ruuhkia kaupunkialueella. Toisaalta pienempien yksiköiden pysäköiminen on helpompaa, kun tilaa tarvitaan vähemmän, jolloin kuorman purun aikana kulkuväylä ei tukkiudu kapeammallakaan kadulla. Monilla tavarantoimittajilla tai vastaanottajilla on jo käytössä omaan käyttöön suunniteltuja keskuksia tai varastoja, joiden kautta tavara kulkee, mutta nämä ratkaisut ovat harvoin kovin kannattavia vaihtoehtoja kaupungin näkökulmasta. (van Rooijen & Quak 2010)

Tehokkaampi vaihtoehto on kaikkien toimittajien käytössä oleva yhteislatauskeskus, jonka kautta kaikkien tavarantoimittajien lähetykset kulkevat, ja toimitukset lajitellaan määrän mukaan eikä toimittajan tai lähettäjän perusteella. Erityisesti toimitukset, joiden volyymi on pieni, jakelualue suuri ja tuotteilla ei ole erityisvaatimuksia, soveltuvat yhteislatauskeskusjakelun piiriin (van Rooijen & Quak 2010). Vaikka tavaravirtojen suuruus ja toimitettavien hyödykkeiden ominaisuudet vaikuttavat yhteislatauskeskuksen toimivuuteen, terminaalin sijainnilla on suurempi vaikutus järjestelyn onnistumiseen tai epäonnistumiseen. Hyvin sijoitettu terminaali on toiminnan edellytys ja mahdollistaa tehokkaan toiminnan, kun taas huonon sijoittelun myötä tavarantoimitaminen voidaan kokea hankalaksi tai loppujakelu ei etene sujuvasti liian pitkien välimatkojen tai huonojen yhteyksien vuoksi.

3.3 Jakeluliikenteen ympäristövaikutukset

3.3.1 Ympäristöhaitat

Nykyään kiinnitetään erityistä huomiota ympäristöystävälliseen toimintaan, joten miltei kaikkea toimintaa ohjaa ainakin osittain myös ympäristönäkökulma. Vaikka tavaraliikenteen ajoneuvokilometreistä vain 20–30 prosenttia ajetaan kaupunkialueilla, vaikutukset päästöihin ovat huomattavasti suuremmat. Kaupunkialueiden tiekuljetukset ovat vastuussa noin 40 prosentista hiilidioksidipäästöjä sekä hyvin suuresta osasta muita päästöjä, kuten hiukkaset ja typpioksiidi. (Björklund et al. 2011). Lisäksi liikenteen ympäristövaikutukset kaupungeissa korostuvat, kun pienellä alueella aiheutetaan paljon ympäristöhaittoja ja tiiviin kaupunkirakenteen ja asukastiheyden vuoksi vaikutuksista kärsii suuri joukko ihmisiä.

Tieliikenne aiheuttaa pääosan kaupungeissa aiheutuvista haitallisista ympäristövaikutuksista. Liikenteen aiheuttamat ympäristöhaitat voidaan jakaa neljään kategoriaan: pakokaasupäästöt, melupäästöt, energiankulutus ja maankäyttö (Rauhala et al. 1997, s. 15). Eri liikennemuotojen ympäristövaikutukset poikkeavat huomattavasti toisistaan esimerkiksi polttoaineen tai käyttövoiman erojen vuoksi. Siinä missä vesiliikenteen päästöt koostuvat rikkioksideista ja typin yhdisteistä, tieliikenteen päästöt koostuvat pääosin typen oksideista ja metaanipäästöistä, sillä polttoaineena käytetään pääasiassa uusiutumaton fossiilista polttoainetta, öljyä. (Kalenoja 2004, s. 14)

Ympäristöhaitat voidaan jakaa kolmeen kategoriaan niiden vaikutusalueen perusteella: paikalliseen, alueelliseen ja globaaliin. Paikallisia ympäristöhaittoja ovat esimerkiksi pakokaasusta aiheutuvat välittömät terveyshaitat, elinympäristönmuutokset, rakenteiden likaantuminen ja rapautuminen sekä väylän paikallinen estevaikutus. Alueellisiksi haitoiksi luokitellaan muun muassa rehevöityminen ja happamoituminen ja globaaleiksi haitoiksi kasvihuoneilmiö ja yläilmakehän otsonikato. (Rauhala et al. 1997, s. 15)

Päästöjen lisäksi erityisesti kaupunkien keskustoissa liikenteen aiheuttama melu koetaan merkittävänä ongelmana, sillä se aiheuttaa unettomuutta ja keskittymishäiriöitä, mikäli eristys ei riitä torjumaan liikenteen aiheuttamaa melua. Myös maankäyttö aiheuttaa haasteita, sillä vapaata tilaa ei juuri ole, joten liikennetilän laajentaminen edellyttää yleensä jonkin muun alueen tai toiminnan poistamista.

Pakokaasupäästöt

Liikennesuorite on kasvanut jatkuvasti lama-ajan notkahdusta lukuun ottamatta (Liikennevirasto 2010, s. 11). Liikenteen määrän kasvu lisää melua ja pakokaasupäästöjä, jotka mielletään merkittävimmiä liikenteen aiheuttamiksi haitoiksi. Merkittävimpiä ihmisen aiheuttamia kasvihuonekaasuja ovat hiilidioksiidi, metaani ja dityppioksiidi. Suomessa liikenne aiheuttaa 20 prosenttia hiilidioksidipäästöistä. Tieliikenne on vastuussa suurimmasta osasta (75 %) liikenteen hiilidioksidipäästöistä, kun muut liikennemuodot (ilma-, raide- ja vesiliikenne) aiheuttavat yhteensä vain 25 prosenttia. Hiilidioksiidi on pieninä pitoisuuksina myrkytön ja välttämätön maapallon lämpötilan ylläpitämiselle ja kasvien kasvulle, mutta suurina määrinä hiilidioksiidi aiheuttaa ilmaston lämpenemistä. Polttoaineen täydellisen palamisen tuloksena syntyy vain hiilidioksidia ja vesihöyryä, mutta koska palaminen ei koskaan ole täydellistä, palamisessa syntyy erilaisia sivutuotteita sekä pakokaasuja, jotka voivat olla ympäristölle tai terveydelle vaarallisia. (Trafi 2011a)

Pakokaasupäästöistä pahimpia yhdisteitä ovat terveydellekin vaaralliset typen oksidit (NO, NO₂, N₂O), jotka ärsyttävät hengitysteitä ja lisäävät rehevöitymistä luonnossa. Typen oksidien tuottamisessa liikenteen osuus on noin puolet ja tästä osasta jakeluliikenteellä on merkittävä osuus, sillä typen oksideja syntyy erityisesti dieselmoottoreissa, joita pääosa jakelukulustosta käyttää. (Trafi 2011a) Typen oksideja muodostuu erityisesti suurilla nopeuksilla, eli kaupunkilogistiikan kannalta suurimpia vaikutuksia jakeluliikenne aiheuttaa kaupungin laitamien nopeilla väylillä.

Hiukkaspäästöt ovat erityisesti terveydelle haitallisia aiheuttaen hengitysvaikeuksia sekä sydän- ja verisuoniongelmiä, mutta aiheuttavat myös esteettisiä haittoja. Suomessa hiukkasongelmia on erityisesti keväällä, kun hiekoitushiekasta aiheutuva pöly aiheuttaa ilmanlaadun heikkenemistä. (Hänninen & Knol 2011, s. 45)

Melu

Melun raja-arvojen määrittäminen on hyvin hankalaa, sillä melun kokeminen on yksilöllistä ja suoria terveyshaittoja aiheuttava melutaso on huomattavasti korkeampi kuin häiritsevän melun taso (Rauhala et al. 1997, s. 18; Kalenoja & Kallberg 2005, s. 81). Matalampikin melutaso voi aiheuttaa välillisiä terveydellisiä haittoja melun luoman stressin, keskittymiskyvyn ja unenpuutteen vuoksi. Pääasiassa juuri näiden välillisten vaikutusten vuoksi melu koetaan Suomessa pahimmaksi liikenteen aiheuttamaksi haitaksi, jota erityisesti raskaampi kalusto aiheuttaa. (Rauhala et al. 1997, s. 18; Hänninen & Knol 2011, s. 40, 61, 76)

Tutkimusten mukaan jo matalat melutasot voivat vaikuttaa ihmisen fyysiseen ja psyykkiseen hyvinvointiin. Vaikutus riippuu meluhuippujen ja taustamelun voimakkuuseroista, melutapahtumien lukumäärästä ja aikavälistä sekä melun informaatioisällöstä. Eniten haittavaikutuksia on voimakkaalla, vaihtelevalla ja äkillisellä melulla, kun taas säännöllinen ennalta tunnistettava melu ei juuri kuormita aivoja. (Kalenoja & Kallberg 2005, s. 91)

Tieliikenteen aiheuttaman melun määrä riippuu muun muassa liikennemäärästä, ajoneuvon tyypistä ja koosta, ajonopeudesta, kiihdytysten ja jarrutusten määrästä, tiepäällysteestä, renkaiden tyypistä sekä ympäröivän maaston pintamateriaalista ja muodosta. Kaupungeissa melutasoa nostaa esimerkiksi ajonopeuden epätasaisuus ja pienellä vaihteella kiihdytykset, ja erityisesti valo-ohjatuissa sekä pakollista pysähtymistä vaativissa liittymissä melutaso on muita alueita korkeampia. (Kalenoja & Kallberg 2005, s. 83–86, 90)

Energiankulutus

Teollisuuden osuus koko Suomen energiankulutuksesta on miltei puolet, lämmityksen noin 20 prosenttia ja liikenteen osuus noin 20 prosenttia (Motiva 2011). Liikenteen energiankulutuksessa tieliikenne on merkittävässä roolissa ja tieliikenteestä 97 prosenttia on riippuvaista öljystä, mikä on 58 prosenttia Suomen öljyn kulutuksesta (Nylund & Aakko-Saksa 2007, s. 12). Tieliikenteessä tavaraliikenteellä on merkittävä osa, sillä tavaraliikenne perustuu keskeisesti tiekuljetuksiin; tiekuljetusten osuus Suomen sisällä kuljetetusta tavaramäärästä on lähes 90 prosenttia ja kuljetussuoritteesta lähes 2/3. Tällä hetkellä bensiini ja diesel ovat autojen pääpolttoaine muun muassa hyvän saatavuuden, suuren energiatiheyden ja helpon käsiteltävyyden ansiosta. Koko maailman liikennepolttoaineista vaihtoehtoiset polttoaineet kattavat vain 4–5 prosenttia. (Nylund et al. 2010, s. 18)

Koska öljy on vaikeimmin korvattavissa liikennesektorilla ja suurin osa tieliikenteestä on riippuvaista öljystä, öljyn riittävyydellä ja hintakehityksellä on suuri merkitys tieliikenteen toimintaedellytyksille. (Nylund & Aakko-Saksa 2007, s. 10, 12). Bensiinin ja dieselin jälkeen seuraavaksi suurimman osan muodostavat etanoli, maakaasu ja nestekaasu likimain yhtä suurilla osuuksilla, seuraavana synteettiset hiilestä ja maakaasusta valmistetut polttoaineet. Myös vetykäsitellyn kasviöljyn tuotanto on alkanut. Hybridi- ja sähköautojen yleistyminen vähentää öljyn kulutusta. Väheneeseen vaikuttaa, minkä tyyppiset hybridit tai sähköautot alkavat yleistyä. Sähköautojen yleistyminen lisää kuitenkin sähkönkulutusta, mikä tulee ottaa huomioon Suomen sähkön riittävyyden suunnittelussa. (Nylund et al. 2010, s. 18)

Tilankäyttö

Nykyiseen tarpeeseen, kysyntään ja vaatimukseen vastaava liikennejärjestelmä vie paljon tilaa ja kuluttaa ympäristöä. Kaupunkialueiden arkkitehtuuri, kuten historialliset kohteet ja muut nähtävyydet voivat kärsiä päästöistä tai tärinästä ja joitakin kulttuurikohteita puretaan liikennejärjestelmien tieltä. Tiivisti rakennetussa kaupunkiympäristössä luonnontilan säilyttäminen on haasteellista, sillä jo olemassa olevilta rakennuksilta vapaaksi jäävä tila tarvitaan usein kulkuväyliä, pysäköintialueita tai terminaali-alueita varten.

Kasvava liikennemäärä kasvattaa liikenteen tilantarvetta. Jakeluliikenteessä käytetään edelleen raskaita ajoneuvoja, myös perävaunullisia kuorma-autoja. Kuljetuskalusto asettaa pituutensa ja painonsa vuoksi liikkumatilalle vaatimuksia, joita on hankala täyttää ahtaassa kaupunkiympäristössä. Kaupunkiympäristön muokkaaminen kuljetuskaluston tarpeita vastaavaksi on ristiriidassa alueen muiden käyttäjien vaatimusten kanssa, sillä väljät liikennealueet haittaavat muuta toimintaa ja vaikeuttavat miellyttävän ympäristön luomista. Tilankäyttöön liittyvät päätökset ovat kompromisseja eri sidosryhmien tavoitteiden välillä. (Happonen 2004, s. 33)

Tilankäytön suunnittelussa tulee ottaa huomioon liikennöinnin vaikutukset ympäristöön, sillä liikenneväylien rakentaminen ja käyttö vaikuttaa kasvillisuuteen, eliöstöön, maaperään ja pohjaveteen. Kasvillisuudelle merkittävimmät vaikutukset ovat kasvillisuuden katoaminen väylien tieltä, kuivatusjärjestelyistä johtuva kasvuolosuhteiden muuttuminen ja pölystä sekä suolauksesta aiheutuvat kasvillisuuden muutokset. Erityisesti kaupungeissa puusto on saanut väistyä infrastruktuurin tieltä ja kaupunkialueille tuotu kasvillisuus poikkeaa alkuperäisestä. Liikenneväylien rakentaminen häiritsee myös eläinlajien liikkumista ja leviämistä, sillä tie saattaa halkaista pesimis-, ruokailu- tai lisääntymisalueen. Maa-ainesten otto, kuivatusjärjestelyt ja maan pintakerrosten poisto vaikuttavat maaperään sekä pohja- ja valumavesien laatuun ja määrään. (Kalenoja & Kallberg 2005, s. 119–120)

Liikenne ja liikenneväylät aiheuttavat estehaittoja, joita voidaan arvioida ihmisten tai luonnon kannalta. Ihmisten kohdalla liikenteen aiheuttama estevaikutus ilmenee esimerkiksi matkan pitenemisenä, kiertomatkasta ja portaista johtuvana epämukavuutena tai turvattomuuden tunteena. Estevaikutus muodostuu siis itse liikenteestä tai liikennöintiin käytettävästi infrastruktuurista. Suurten liikenneväylien kuten taajama-alueiden moottoritiet, radat ja lentokentät aiheuttavat eniten estevaikutuksia. Estevaikutuksia voidaan vähentää liikenneverkon ja maankäytön kokonaisvaltaisella suunnittelulla, mutta rakenteellisin keinoin niiden poistaminen kokonaan onnistuu vain harvoin. (Kalenoja & Kallberg 2005, s. 120–121)

Kaupungeissa alkuperäisluontoa edustavat lähinnä voimakkaat maastonmuodot ja muut vaikeasti hyödynnettävät maiseman osat. Koska tilaa on tyypillisesti käytössä rajallisesti, suunnittelu edellyttää tehokasta maankäyttöä ja väylien suunnittelua. Väyläsuunnittelulla pyritään eheyttämään kaupunkikuvaa ja säilyttämään selkeä kaupunkirakenne, joten kaupungin osa-alueet, niiden vaikutusalueet ja keskinäiset suhteet on otettava huomioon myös infrastruktuurin suunnittelussa. (Kalenoja & Kallberg 2005, s. 122)

3.3.2 Vaihtoehtoiset polttoaineet

Teollisuusmaissa hyvälaatuiset polttoaineet, kehittynyt moottoritekniikka ja edistyselliset pakokaasujen puhdistuslaitteet ovat vähentäneet merkittävästi perinteisten päästöjen ongelmia. Seuraavaksi huomiota tulee kiinnittää jatkuvasti kasvavien hiilidioksidipäästöjen (CO₂) hillitsemiseen ja vähentämiseen. Hiilidioksidipäästöjen vähentäminen on haasteellista, sillä ainoat vaihtoehdot ovat energiankulutuksen vähentäminen tai polttoaineen hiili-osuuden vähentäminen, sillä autoihin asennettavat puhdistimet tai suodattimet eivät vähennä hiilidioksidipäästöjä. Paine päästöjen vähentämisestä siirtyy siis autonvalmistajille. Vaihtoehdot eivät kuitenkaan ole houkuttelevia, sillä tekniikat, jotka vähentävät typen oksideja, lisäävät useimmiten polttoaineen kulutusta. Ainoan poikkeuksen tekee typen oksidien poistaminen SCR-tekniikalla, jolloin pakokaasuun lisättävän yhdisteen avulla pakokaasu hajoaa typeksi ja vesihöyryksi. (Nylund & Aakko-Saksa 2007, s. 10)

Koska öljyn määrä on rajallinen ja öljyn polttaminen aiheuttaa merkittävästi hiilidioksidipäästöjä, katse on suunnattava vaihtoehtoisiin polttoaineisiin (taulukko 3.1), joista potentiaalisimpina nähdään biopolttoaineet, maakaasu ja vety (Nylund & Aakko-Saksa 2007, s. 10, 22).

Vaihtoehtoisten polttoaineiden osuus liikenteessä on 4,4 prosenttia. Tämäkin osuus perustuu pääosin erilaisiin verohelpotuksiin, tukiin ja pakotteisiin, sillä vain harvoin vaihtoehtoiset polttoaineet ovat kilpailukykyisiä perinteisten hiilivetypolttoaineiden kanssa. Vaikka vaihtoehtoiset polttoaineet ovat käytössä ympäristöystävällisempiä kuin perinteiset polttoaineet, on niiden paremmuudesta käyty keskustelua. Huolta on aiheuttanut muun muassa biopolttoaineiden talousnäkömät, biopolttoaineiden vaatima tekniikka, tuotannon tehokkuus ja energiakasvien käyttäminen raaka-aineena ruokapulan takia sekä luonnon monimuotoisuuden vaarantamisen vuoksi. (Nylund & Aakko-Saksa 2007, s. 20; Nylund et al. 2010, s. 19)

Taulukko 3.1 Vaihtoehtoisen liikennepolttoaineiden osuudet vuosina 2005 ja 2020, muokattu lähteestä Nylund et al. 2010, s. 19.

Polttoaine	2005		2020	
	Tuotanto (Mtoe/a)	Osuus liikennepolttoaineista (%)	Arvioitu tuotanto (Mtoe/a)	Arvioitu osuus liikennepolttoaineista (%)
Maaillan tiekuljetuksen polttoaineet	1 600		1 900	
Alkoholit				
Etanoli	18	1,1	80	4
Metanoli	3	0,2	3	0,2
Biodieselit				
Rasvahappojen metyyliesteri (FAME) ja vetykäsitelty kasviöljy tai eläinrasva (HVO)	4	0,3	30	1,5
Biomassasta valmistettu polttoaine (BTL)	0	0	1	0,1
Muut nestemäiset polttoaineet				
Maakaasusta valmistettu polttoaine (GTL)	1	0,1	20	1
Kivihilestä valmistettu polttoaine (CTL)	7	0,4	20	1
Kaasumaiset polttoaineet				
Maakaasu	18	1,1	40	2
Biokaasu	0	0	10	0,5
Nestekaasu	17	1,1	20	1
Vety	0	0	7	
Vaihtoehtoiset polttoaineet yhteensä	69	4,4	220	11
Biopolttoaineet yhteensä	22	1,4	120	6

Biopolttoaineet jaetaan tyypillisesti ensimmäisen ja toisen sukupolven biopolttoaineisiin. Jako on häilyvä, mutta ensimmäiseen sukupolveen luokitellaan yleensä muun muassa vilja-pohjainen etanoli ja perinteinen esteröity biodiesel. Toisen sukupolven tuotteilta taas edellytetään edullisempaa kasvihuonekaasuastetta tai ylivoimaisia tuoteominaisuuksia, joten esimerkiksi synteettiset kaasutietä valmistettavat BTL-polttoaineet (biomass to liquids) luokitellaan jälkimmäiseen ryhmään. Toisen sukupolven valmistajien kriteerinä voi olla myös, että tuotanto perustuu non-food-raaka-aineeseen, kuten hakkuujätteeseen. (Nylund & Aakko-Saksa 2007, s. 23)

Toinen öljytuotteille hintatasonsa puolesta kilpailukykyinen tuote on nestekaasu, jota myydään yleensä noin puolella bensiinin hinnasta, kun taas maakaasu ja metanoli ovat bensiiniä kalliimpia. Maakaasun hintaan vaikuttavat erityisesti kalliit tankkauslaitteistot ja paineistuksessa tarvittava energia, jotka nostavat hinnan noin kaksinkertaiseksi. (Nylund & Aakko-Saksa 2007, s. 37)

Vedystä puhutaan tulevaisuuden polttoaineena, joka soveltuu sekä polttomoottorien että polttokennojen polttoaineeksi. Tällä hetkellä vedyn käytön yleistymisen ongelmia ovat varastoinnin vaikeus, tankkausinfrastruktuurin puute ja se, ettei vetyä toistaiseksi tuoteta energiataroituksiin. Mikäli näistä ongelmista päästään, vedyn avulla on mahdollista toteuttaa osittain tai kokonaan hiilidioksidivapaa energiajärjestelmä joko ydinenergiasta tai uusiutuvasta energiasta tuotettuna tai käyttämällä hiilidioksidin talteenottoa fossiilisilla polttoaineilla. (Nylund et al. 2010, s. 154)

Koska vaihtoehtoisten polttoaineiden tavoitteena on kasvihuonekaasujen, kuten hiilidioksidin, vähentäminen, kasvihuonekaasupäästöjen vertailu on merkittävässä roolissa vaihtoehtojen arvottamisessa. Kasvihuonekaasupäästöihin vaikuttavat raaka-aine (fossiilinen, uusiutuva), raaka-aineen tuottaminen, jalostus- tai konversioprosessin tehokkuus sekä polttoaineen hiili/vety-suhde. Erityisesti biopolttoaineiden kohdalla elinkaaripäästöjen laskeminen on vaikeaa. Yleensä biopolttoaineiden käytöstä aiheutuvat CO₂-päästöt mielletään laskennassa nollassa, koska vapautunut hiilidioksidi on sitoutunut ilmasta kasvatuksen yhteydessä. Haasteita aiheuttavat sen sijaan tuotannosta aiheutuvat hiilidioksidipäästöt, sillä huomioon tulee ottaa lannoitteiden tuotannon ja käytön aiheuttamat päästöt. Laskelmiin vaikuttaa myös se, miten tuotannon sivutuotteet, kuten eläinrehu, otetaan huomioon. (Nylund & Aakko-Saksa 2007, s. 39–40)

Vaikka eteläisellä pallonpuoliskolla biopolttoaineiden tuotanto on tehokasta, piittaamattomalla toiminnalla kokonaisvaltainen hyöty voi jäädä olemattomaksi. Erityisesti sademetsien hakkaaminen ja muu luonnon tuhoaminen viljelyalueiden tieltä aiheuttavat huolta. (Nylund & Aakko-Saksa 2007, s. 40)

Jotta eri polttoainevaihtoehdoista aiheutuvat päästöt olisivat vertailukelpoisia, tulee kasvihuonekaasu- ja energiatarkeistukset suorittaa koko ketjun yli, eli huomioon tulee ottaa polttoaineen tuottamisesta, jalostamisesta, jakelusta sekä loppukäytöstä aiheutuvat päästöt. Bensiinin, dieselöljyn ja maakaasun osalta edellä mainitut elinkaaripäästöt ovat varsin hyvin selvillä. Raakaöljyn sisältämästä energiasta dieselpolttoaineen tapauksessa 15 prosenttia ja bensiinin osalta 20 prosenttia kuluu polttoaineen tuotantoon, jalostukseen ja jakeluun. Myös maakaasun tuotannossa 15 prosenttia energian kokonaismäärästä on kulutettu, kun kaasu on saatettu korkeapaineisena auton painesäiliöön. (Nylund & Aakko-Saksa 2007, s. 39)

Polttoainevaihtoehtojen vertailussa tulee ottaa huomioon käytettävyyden ja ympäristön näkökulmat sekä paikallisten (lähipäästöt) että globaalien (kasvihuonepäästöt) vaikutusten kannalta. Vaikka biopolttoaineet mielletään usein paremmaksi vaihtoehdoksi, vertaillessa on oleellista huomata, ettei biopohjainen polttoaine vähennä automaattisesti lähipäästöjä. Toinen oleellinen seikka on, että moottori- ja pakokaasujen jälkikäsitteilyn tekniikka kehittyi jatkuvasti, minkä vuoksi polttoaineen kemiallisen koostumuksen merkitys vähenee. Kolmantena huomionarvoisena seikkana esille voidaan nostaa käytettävyyden merkitys valintakriteerinä, jolloin varastoinnin tai tankkauksen haasteet voivat pudottaa muuten ympäristöstävällisen polttoaineen kärkisijoilta. (Nylund et al. 2010, s. 161–166)

Vaihtoehtoisten polttoaineiden kehityksessä on tapahtunut huomattavaa edistymistä, mutta siitä huolimatta bensiini ja diesel tulevat olemaan pääasialliset polttoainevaihtoehdot ainakin vuoteen 2020 saakka. Niiden osalta kovin suuria päästöihin vaikuttavia muutoksia ei oletettavasti ole tulossa, sillä merkittävimmät kehitysaskeleet on jo otettu. Dieselin vaihtoehtona vetykäsitellyllä tuotettu kasvisöljy- tai eläinrasvapohjainen diesel ovat hyviä lähipäästöjen sekä käytettävyyden kannalta ja niiden käyttömahdollisuudet olemassa olevassa kalustossa edesauttavat yleistymistä. Bensiinin korvaajana taas eetterit ja korkeammat alkoholit tarjoavat parhaan käytettävyyden ilman suuria pakokaasuhaittoja ja pienentävät päästöille altistuvien terveyshaittoja. (Nylund et al. 2010, s. 161–166)

3.3.3 Ympäristöystävällinen kuljetuskalusto

Eri puolilla Eurooppaa on käytössä ympäristöystävällisempään jakeluun suunniteltuja kuljetusvälineitä. Monet laitteet toimivat sähköllä tai ympäristöystävällisemmällä biopolttoaineella. Sähkökäyttöisten ajoneuvojen kehittäminen on käynnistynyt, koska sähkökäyttöisten ajoneuvojen myötä energiankulutusta ja paikallisia päästöjä on mahdollista vähentää, sähköä voidaan tuottaa hyvin erilaisista primäärienergianlähteistä, sähköllä voidaan vähentää öljyn osuutta liikenteen energian lähteenä ja sähkökäyttöisten ajoneuvojen muotoilu on polttomoottorikalustoa vapaampaa. Lisäksi sähkökäyttöisen kaluston etuna perinteiseen polttomoottoriin on sen hiljaisuus. (Quak 2008, s. 64; Nylund et al. 2010, s. 172)

Sähköistä voimansiirtoa hyödyntävät autot voidaan jakaa kahteen pääluokkaan sen mukaan, tuodaanko autoon sähköä ulkoa vai ei. Autonomisesta hybridistä puhuttaessa sähköä ei tuoda ulkoa. Tällaisessa autossa yhdistyvät polttomoottori ja sähköinen voimalinja. Järjestelmä parantaa polttomoottorin energiatehokkuutta, koska se mahdollistaa jarrutusenergian talteenoton sekä polttomoottorin koon ja toiminnan optimoinnin. Autonominen hybridi toimii siis omillaan ja energiavarastoa käytetään lähinnä hetkelliseen varastointiin eikä pitkäaikaiseen, pelkällä sähköllä ajoon. Toisen pääluokan muodostavat sähköautot, joihin energiaa syötetään auton ulkopuolisesta sähköverkosta. Ulkopuolista sähköenergiaa hyödyntävät autot voivat olla puhtaita akkusähköhybridejä tai hybridejä. Tähänastiset hybridautot ovat olleet autonomisia eli niihin ei ole syötetty ulkopuolista sähköenergiaa. Tähän on kuitenkin tulossa muutos, sillä miltei kaikki autonvalmistajat työskentelevät jo myös ladattavien sähköautojen kehityksen parissa. (Nylund et al. 2010, s. 172–175)

Mikäli siirtyminen ladattaviin sähköautoihin tapahtuu, sähkön kulutus kasvaa ja sähkön tuotantotapa määrittää sähköautoille kohdistettavat päästöt, sillä sähköautojen päästöt muodostuvat sähköntuottamisesta, eivät auton käytöstä. Suomessa ladattavien sähköautojen yleistymisen ei aiheuttaisi alkuun ongelmia infrastruktuurin osalta, sillä lataamiseen voitaisiin hyödyntää olemassa olevia lohkolämmittinrasioita. Oletettavissa ei ole nopeaa, laajamittaista sähköautoihin siirtymistä, mutta niiden yleistymisen tulisi ottaa huomioon verotuksessa, sillä autonomiset hybridautot saavat jo nyt etua hiilidioksidipäästöihin perustuvissa veroissa, mikä osaltaan edistää sähköä hyödyntävien ajoneuvojen yleistymistä. (Nylund et al. 2010, s. 172–175)

Euroopan kokeiluissa sähköä hyödyntävien ajoneuvojen käytössä on havaittavissa tapauskohtaisen suunnittelun merkitys. Esimerkiksi Ranskassa La Rochellen kokeilussa sähkökäyttöinen jakelukulusto toimi tehokkaasti kaupunkijakelussa, kun taas Alankomaiden Leidenissä jakelukulusto häiritsi hitautensa vuoksi muuta liikennettä saapuessaan etäällä olevasta jakelukeskuksesta nopeita väyliä pitkin keskustaan. (Quak 2008, s. 67–68)

Strasbourgissa on käytössä kuvassa 3.12. esitetty *Chronocity* eli erikoiskuorma-auto, joka kuljettaa kerralla kaksi sähkökäyttöistä vaunua keskustaan. Näiden vaunujen avustamana postia jaetaan jalan kaupungin keskustassa. Tämä postin jakelutapa on kopioitu Strasbourgista myös muihin Ranskan kaupunkeihin. Pariisista muihin Ranskan kaupunkeihin taas on kopioitu jakelukäyttöön suunniteltu sähkökäyttöinen kolmipyörä. Tässä jakelutavassa tavarat, pääasiassa pikatoimitukset, siirretään kaupungin keskustan lähellä kuorma-autoista sähkökäyttöisiin kolmipyöriin, joilla toimitus suoritetaan. Molemmista sähkökäyttöisistä ratkaisuista on pääasiassa positiivisia kokemuksia, kuten päästöjen ja pysäköintiongelmien väheneminen ja ennen kaikkea kauppiaiden ja asukkaiden hyväksyntä. Ongelmaksi voi muodostua matala matkustusnopeus perinteiseen kuorma-autoon verrattuna, ja joidenkin ajoneuvojen kohdalla haastetta suunnittelulle aiheuttaa suhteellisen lyhyt kantama, jolloin sähköajoneuvon lähtöpisteen tulee olla lähellä keskustaa, tai se pitää kuljettaa keskustaan toisella ajoneuvolla, kuten Strasbourgissa tehdään. Sähkökäyttöinen jakelukalusto voi lisätä ruuhkia, sillä jakeluvälineiden lukumäärä kasvaa pienemmän kapasiteetin (vrt. kuorma-auto) vuoksi. (Quak 2008, s. 64–66)



Kuva 3.12 *Chronocity* Strasbourgissa (Sustainable cities net 2008).

Uusien ympäristöystävällisimpien teknologioiden kehittäminen vaatii usein mittavia alku-investointeja. Myös käyttäminen ennen teknologian vakiintumista on kalliimpaa kuin olemassa olevan kaluston käyttö. Tämän vuoksi ongelmaksi voi muodostua haluttomuus siirtyä uuteen teknologiaan korkeampien käyttökustannusten vuoksi. Yksi vaihtoehto kehityksen edistämiseksi on kunnan tai valtion myöntämä tuki, jolloin kehitystyön kustannukset eivät jää yksin teknologian kehittäjän vastuulle.

Kehitystä toteuttavien yritysten lisäksi uuden teknologian käyttöönotto ja yleistyminen vaativat usein poliittista tukea. Vaihtoehtoja on useita, ja valinta tulee tehdä sen mukaan, halutaanko uusi teknologia ainoaksi vai yhdeksi vaihtoehdoksi muiden rinnalle. Poliittisten säädösten avulla ympäristöystävällisemmän kaluston käyttöönottoon voidaan ohjata verohelpotuksilla tai epätoivottuja vaihtoehtoja verottamalla esimerkiksi ruuhkamaksujen, ympäristö- ja polttoaineverojen muodossa. Asiantuntijahaastattelujen mukaan suositteluvampaa on kuitenkin positiivisten keinojen suosiminen, kuten verohelpotukset ja tuet uusille käyttäjille, jolloin käyttäjät itse kokevat tehneensä valinnan muutoksesta.

3.3.4 Muita ympäristöhaittojen vähentämisen keinoja

Ympäristöhaittojen vähentämistä lähestytään useimmiten kaluston näkökulmasta. Aiemmissa kappaleissa on tuotu esille, että kaluston tekniikan ja käyttövoiman kehittämisellä, kuten katalyysaattoritekniikka, sähköauto ja vaihtoehtoiset polttoaineet, on mahdollista alentaa huomattavasti ympäristöhaittojen esiintymistä. Koska nykytekniikalla jakelua ei voida suorittaa ilman ympäristöhaittoja, huomiota tulee kiinnittää siihen miten, milloin ja kuinka usein tavaraa toimitetaan, sekä miten liikenneväylät ja muu liikenneympäristö toteutetaan. Kalenoja ja Kallberg (2005, s. 134) listaavat kahdeksan keinoa vaikuttaa haitallisiin ympäristövaikutuksiin:

- ajoneuvotekniikka
- kuljettajaan kohdistuvat toimenpiteet
- väylään kohdistuvat toimenpiteet
- liikennesuunnittelu ja liikennelainsäädäntö
- yhdyskuntasuunnittelu
- rakennustekniikka
- taloudelliset ja hallinnolliset toimenpiteet
- liikennettä korvaavat toimenpiteet.

Ajoneuvotekniikkaan liittyviä toimenpiteitä ovat muun muassa moottori- ja pakokaasujärjestelmään, polttoaineeseen ja ajoneuvon ominaisuuksiin vaikuttavat keinot, joita on esitelty aiemmissa luvuissa. Kuljettajaan kohdistuvat toimenpiteet liittyvät joustavaan ajotapaan, alhaisempaan nopeuteen ja reitin valintaan. Nämä kaikki keinot vähentävät osaltaan pakokaasupäästöjä ja melua ajosuoritetta kohti, kuten myös väylään kohdistuvat toimenpiteet, joita ovat esimerkiksi linjaus, liittymien muotoilu, päälylystetyypin valinta ja väylän kunnossapito. Pakokaasupäästöjä ja melua ajosuoritetta kohti pyritään vähentämään liikennesuunnittelun ja liikennelainsäädännön keinoin liikenneverkon suunnittelulla, nopeusrajoituksilla ja pysäköinnin kehittämisellä. Jalankulun, pyöräilyn ja joukkoliikenteen edistämällä sekä liikenteen rajoittamisella taas pyritään alentamaan ajosuoritetta. (Kalenoja & Kallberg 2005, s. 134)

Rakennusten julkisivun eristys ja raitisilmanottoaikkokojen sijoitus liittyvät rakennustekniikan kehittämiseen. Näillä keinoilla voidaan parantaa huoneilman laatua ja vähentää melun aiheuttamaa haittaa. Lainsäädännöllisiin keinoihin liittyvät myös taloudelliset ja hallinnolliset toimenpiteet, joita ovat maksut, verot ja muut ohjausmenetelmät, joilla pyritään vaikuttamaan muun muassa kalustoon ja reitin valintaan sekä täyttöasteeseen ja sitä kautta jakelusta aiheutuviin ympäristöhaittoihin. Nykytekniikalla on mahdollista toteuttaa myös liikennettä korvaavia toimenpiteitä telekommunikaation avulla. Erilaiset teknologiat mahdollistavat muun muassa etätyöskentelyn, jolloin liikkumistarve kodin ja työpaikan väliltä poistuu tai vähenee ja vaikuttaa näin alentavasti päästöihin. Tavaraliikennettä vähentäviä muutoksia ovat muun muassa musiikin ostaminen ja lataaminen internetin välityksellä sekä e-kirjojen määrän kasvaminen, minkä seurauksena fyysisten tuotteiden kuljettaminen vähenee. (Kalenoja & Kallberg 2005, s. 134)

4 Case-kaupungit

Muuttuva toimintaympäristö ja jatkuvasti kasvava liikennemäärä edellyttävät toiminnan tehostamista ja uudelleen organisointia, jotta kaikki tarpeelliset kuljetukset voidaan toteuttaa. Quak (2008) jakaa kaupunkilogistiikan kehittämistoimet neljään kategoriaan:

- poliittiset aloitteet
- yrityslähtöiset aloitteet
- rakenteelliset muutokset
- liikenteen uudelleen järjestely.

Poliittiset aloitteet voivat olla lakeja, säädöksiä tai ohjeita, joiden avulla toimintaa ohjataan tavoiteltuun lopputulokseen. Poliittisiin aloitteisiin Quak (2008, s. 46–53) luokittelee muun muassa jakelun aikaikkunat, matalapäästövyöhykkeet, kaluston rajoitukset, täyttöasteen valvonnan sekä pysäköintiin ja purkamiseen liittyvät keinot.

Yrityslähtöisiä keinoja ovat yritysten välinen jakeluyhteistyö, kalustokierron tehostaminen ja teknologiainnovaatiot (Quak 2008, s. 58–66). Yrityslähtöisissä strategiamuutoksissa lähtökohtana voivat olla poliittiset aloitteet, esimerkiksi kaluston täyttöasteen valvonta tai kaluston rajoitukset, mitkä ohjaavat yrityksiä kehittämään toimintaansa esimerkiksi hyödyntämään jakeluyhteistyötä tai käyttämään ympäristöystävällisempää kalustoa.

Rakenteellisia muutoksia ovat yhteislastauskeskuksen perustaminen, infrastruktuurin parantaminen ja lastausyksiköiden standardisointi (Quak 2008, s. 67–78). Näistä infrastruktuurin parantamisella voidaan vaikuttaa vähiten kaupunkilogistiikan toimivuuteen, sillä tila on rajallista ja uusien väylien rakentaminen kaupunkialueella on miltei poissuljettu vaihtoehto. Projektin onnistuessa yhteislastauskeskuksen hyödyt taas voivat olla hyvinkin merkittävät, sillä yhdistetyllä jakelulla täyttöasteet paranevat ja kilometrit vähenevät, minkä seurauksena polttoaineen kulutus laskee ja ympäristöhaitat vähenevät (Quak 2008, s. 67).

Liikenteen uudelleen järjestelyksi Quak (2008, s. 79) ehdottaa vesi- ja raideliikenteen yhdistämistä jakeluun. Kaupunkialueella toimivat junat, metrot ja kaupunkiraitiotiet voisivat henkilöiden lisäksi kuljettaa myös tavaraa. Useimmat kokeilut liittyvät jätteiden kuljetukseen sillä muiden tavaravirtojen tapauksessa ongelmaksi voi muodostua hyödykkeen korkea arvo, osapuolien runsas määrä ja virtojen ennustettavuuden vaikeus (Quak 2008, s. 80). Huolellisella suunnittelulla ja raideliikenteen reittien ja päätepisteiden uudelleenmäärittelyllä tuloksia on mahdollista saada erityisesti päästöjen vähenemisenä, sillä raideliikenteen päästöt ovat pääosin pienempiä tai vähemmän haitallisia kuin tieliikenteen.

Tämän tutkimuksen kuluessa on kartoitettu eri Euroopan kaupunkien toimintamalleja ja kaupunkilogistiikan kokeiluja, jotka on esitelty liitteessä 3. Keskeisimpiä keinoja ovat olleet erilaiset variaatiot matalapäästövyöhykkeistä, aikaikkunoista, yhteislastauskeskuksista sekä ympäristöystävällisemmistä kuljetuskalustovaihtoehdoista. Esimerkkejä on myös tietullien ja erilaisten kaluston rajoitusten käytöstä sekä vesi- ja raideliikenteen hyödyntämisestä jakelussa. Seuraavissa luvuissa esitellään muutamia selvityksessä mukana olleita kaupunkeja ja käydään läpi, minkälaisia keinoja jakeluliikenteen organisoinnissa on käytetty ja mitkä tekijät ovat mahdollisesti vaikuttaneet onnistumiseen tai epäonnistumiseen. Esiteltäväksi valittiin kaupunkeja, joissa on hyödynnetty edistyksellisiä, toisistaan poikkeavia kaupunkilogistiikan organisoinnin keinoja. Kaikissa kaupungeissa kaupunkilogistiikkaa on kehitetty myös henkilöliikenteen osalta muun muassa ottamalla käyttöön yhteiskäyttöautoja tms., mutta tämän tutkimuksen rajauksen mukaan tässä esitellään kaupunkien jakeluliikenteeseen vaikuttavia toimenpiteitä.

4.1 Utrecht, Alankomaat

Alankomaiden neljänneksi suurimmassa kaupungissa Utrechtissa asuu yli 310 000 asukasta (Tilastokeskus 2011b, s. 614). Kuten muissakin Alankomaiden kaupungeissa, myös Utrechtissa kaupunkilogistiikkaa on pyritty kehittämään useiden eri keinojen avulla. Utrechtin kehittämiskeinoja ovat

- matalapäästövyöhyke
 - o kaluston rajoitukset
 - o täyttöasteen valvonta
- ympäristöystävällinen jakelukalusto
 - o sähkökäyttöinen Cargohopper
- aikaikkunat
- yhteislastauskeskus
 - o ravintola-alan toimitukset
- vesiliikenteen yhdistäminen kaupunkijakeluun
- Beer Boat.

Utrechtissa perustettiin Alankomaiden ensimmäinen ympäristöystävällinen vyöhyke heinäkuussa 2007. Matalapäästövyöhykkeen ideana on ilmanlaadun parantaminen poistamalla merkittäviä päästöjä aiheuttavat ajoneuvot kyseiseltä alueelta. Vyöhykkeelle voivat saapua vain ne ajoneuvot, joiden moottori ja päästöt täyttävät asetetut vaatimukset. Utrechtissa matalapäästövyöhykkeeseen on yhdistetty täyttöasteen valvonta, mikä on vähentänyt päästöjä ja ruuhkia. (Quak 2008, s. 7, 52)

Jakeluliikenteen aiheuttamia päästöjä on vähennetty ja keskusta-alueen viihtyisyyttä on parannettu suorittamalla jakelua Cargohopperilla (kuva 4.1) eli sähkökäyttöisellä minijunalla vuodesta 2009 lähtien. Positiivisten tulosten vuoksi kehitteillä on toinen versio (Civitas 2011). Utrechtissa keskusta-alueen haitallisia ympäristövaikutuksia on tarkoitus vähentää pienempien ajoneuvojen osalta suosimalla ympäristöystävällisempiä ajoneuvoja. Perinteisesti pysäköintimaksut perustuvat vain pysäköinnin kestoon, ajankohtaan ja pysäköinti-alueen sijaintiin. Utrechtissa on vuoden 2011 aikana tarkoitus lisätä pysäköintihinnan määräytymiseen myös ajoneuvon ympäristövaikutukset. (Civitas 2011)

Aikaikkunoiden päätavoitteena on useimmiten keskusta-alueen viihtyisyyden parantaminen vähentämällä liikennettä asiointiaikoina; viihtyvyyden parantamisen taustalla on pyrkimys parantaa keskustan kilpailukykyä asiointipaikkana (Quak 2008, s. 94). Mikäli keskusta koetaan hankalaksi ja epämiellyttäväksi paikaksi ostosten tekoon, vaarana on keskustan autoituminen asiakkaiden siirtyessä kaupunkien laidoilla sijaitseviin automarketteihin. Muita syitä aikaikkunoiden käytölle voivat olla asiointiajan melun vähentäminen sekä jakeluautojen muodostamien kevyenliikenteen väylien esteiden poistaminen ja sitä kautta jalankulkijoiden turvallisuuden parantaminen (Quak 2008, s. 94).

Jakelun suorittaminen asiointiaikojen ulkopuolella tarkoittaa aikaista aamua, iltaa ja yötä, mistä voi aiheutua ristiriitaisia vaikutuksia. Näinä aikoina jakelu onnistuu sujuvammin, kun muu liikenne ei hidasta liikkumista, ja haitalliset ympäristövaikutukset vähenevät. Jakelusta aiheutuu kuitenkin melua, mikä voi häiritä asukkaita. Utrechissa yöjakelussa suorittavan kaluston tulee olla erittäin hiljaista ja niiden pitää täyttää vähintään Euro 5 -vaatimukset (Civitas 2011).



Kuva 4.1 Cargohopper Utrechissa (Cargohopper 2011).

Tyypillisesti yhteislastauskeskuksia ei ole suunniteltu erikoistavaroiden kuljetukseen. Esimerkiksi elintarvikkeiden ja muiden kuljetukselle vaatimuksia aiheuttavien tuotteiden kuljettamisen yhdistämistä yhteislastauskeskuksen toimintaan pidetään haasteellisena, sillä usein ison elintarvikeliikkeen tavaravirrat ovat niin suuria, ettei jakelu pienillä yhteislastauskeskuksen jakeluvälineillä ole tehokasta. Erityisvaatimukset (lämpö, kosteus, varovasti käsiteltävä jne.) taas aiheuttavat haastetta yhteislastauskeskuksen kalustolle ja reittisuunnittelulle, minkä vuoksi useimmat yhteislastauskeskukset eivät kuljeta erikoistuotteita. (van Rooijen & Quak 2010)

Utrechtissa tämä kaava on rikottu, sillä keskusta-alueen jakelussa elintarvikkeiden kuljetus on merkittävässä roolissa. Utrechtissa tavoitteena on vähentää tierahtikuljetuksia yhdistämällä ravintola-alan toimijoiden tilaamia kuljetuksia. Aikaikkunat on suunniteltu kauppojen ja muiden liikkeiden aukeamisaikoja palveleviksi. Baarien ja ravintoloiden aukeamisaikoja tämä ei palvele, koska nämä aukeavat tyypillisesti vasta myöhemmin päivällä tai illalla. Tämä aiheuttaa ongelmia helposti pilaantuvien tavaroiden kuljetukseen ja toimitukseen, sillä paitsi kalustolle, myös varastoinnille ja välittämislle on muun muassa hygieniaa ja lämpötilaa koskevia, tiukkoja rajoituksia. Pilaantuville elintarvikkeille soveltuva jakelukeskus voisi vähentää aikaikkunoiden ja tiukkojen vaatimuksien aiheuttamia ongelmia, sillä kuljetuksen ei tarvitse osua aikaikkunan kohdalle, mikäli se toimitetaan jakelukeskukseen asianmukaiseen säilytykseen. Tavarankuljetuksesta aiheutuvien ongelmien lisäksi jakelukeskuksen ympäristöystävällinen kalusto vähentää keskustan ympäristövaikutuksia sekä liikennettä tehokkaamman kapasiteetin käytön vuoksi. (Civitas 2011)

Oluen ja muiden juomien kuljetukset on Utrechtissa hoidettu vesiliikenteellä (Quak 2008, s. 79–80), mistä myös nimi Beer Boat lienee peräisin. Oluiden ja muiden juomien lisäksi aluksella kuljetetaan myös pakasteita ja tuoreita tuotteita. Beer Boat on osoittautunut kilpailukykyiseksi vaihtoehdoksi, koska keskusta-alueen tieliikennettä on rajoitettu monin tavoin. Beer Boat on käytössä erityisesti ateriapalvelutoimituksissa. Pääasiassa käyttäjäkunta koostuu baareista, ravintoloista ja hotelleista. Positiivisten kokemusten vuoksi Beer Boatista suunniteltiin ympäristöystävällisempi versio, jonka käyttöönoton tuloksena keskustassa teitse suoritettava rahtiliikenne on vähentynyt, aluksien määrä kaksinkertaistunut ja rahtivolyyymi kasvanut 50 prosenttia kahdessa vuodessa. Myös rahtiliikenteelle osoitettavat päästöt ovat vähentyneet. (Civitas 2011)

Beer Boat -tyyppinen ratkaisu toimii kuitenkin vain harvoin, sillä se vaatii kaupunkirakenteelta ja liikkeiltä paljon. Tällaisen ratkaisun toimiminen edellyttää muun muassa tarpeeksi suurta jokea tai vesireittiä kaupunkiin tai sen läpi ja vesistön varrella tulee sijaita riittävästi liikkeitä, jotta volyyymi on tarpeeksi suuri kannattavuuden näkökulmasta. Sopivaan kaupunkirakenteeseen sijoitettuna edut voivat kuitenkin nousta merkittäviksi tieliikenteen vähenemisen myötä.

4.2 Amsterdam, Alankomaat

Amsterdammassa asuu noin 780 000 asukasta, esikaupungit mukaan luettuina yli 1 530 000 asukasta (Tilastokeskus 2011b, s. 614). Amsterdammassa keskeisimpiä kaupunkilogistiikan kehityskeinoja ovat

- yhteislatauskeskus
 - o kaluston rajoitukset
 - o aikaikkuna
- vesiliikenteen hyödyntäminen jakelussa
- raideliikenteen hyödyntäminen jakelussa
 - o tavara- ja henkilöliikenne käyttävät samaa raideverkkoa, mutta erillistä kalustoa ja pysähdyspaikkoja.

Erilaisia keinoja pyritään yhdistelemään, jotta saavutettaisiin paras lopputulos kokonaisuuden kannalta. Yhteislastauskeskusta käytetään usein muun muassa kaupungin ruuhkien hillitsemiseksi. Kokonaisvaikutusten vuoksi yhteislastauskeskukseen liitetään usein kaluston rajoituksia ja jakelun aikaikkunoita kuten Amsterdamissakin on tehty. Amsterdamissa kalustolle maksimipainoksi on asetettu 7,5 tonnia ja maksimipituudeksi 10 metriä. Ajoneuvon moottorin tulee olla alle 8 vuotta vanha ja täyttää vähintään Euro 2 -vaatimukset. Tämän lisäksi täyttöasteen tulee olla vähintään 80 prosenttia. Näiden vaatimusten seurauksena kaluston täyttöaste on kasvanut, isojen ajoneuvojen liikkuminen on vähentynyt 12 prosenttia ja pienten ajoneuvojen lisääntynyt 28 prosenttia. (Brewer et al. 2001, s. 396; Quak 2008, s. 49)

Amsterdamissa kuljetuksia on yhdistelty sekä raide- että vesiliikenteeseen. Vesiliikenteen avulla esimerkiksi DHL hoitaa osan Amsterdamin pakettipalveluista. Hyödykkeiden jakelussa on hyödynnetty myös olemassa olevaa raideverkkoa. Useat Euroopan esimerkit osoittavat, että jakelun yhdistäminen raideverkolla tapahtuvaan henkilöliikenteeseen ei välttämättä ole kilpailukykyinen verrattuna nykyiseen kuorma-autopohjaiseen jakeluun. Yhdistäminen henkilöraide liikenteeseen voi aiheuttaa muun muassa ylimääräisiä kustannuksia, ongelmia vastuukysymyksissä ja infrastruktuurin muutoksissa (kuten lastauslaiturit) ja toteutus on miltei mahdotonta suorittaa niin, ettei rahtiliikenne häiritse matkustajaliikennettä. (Geroliminis & Daganzo 2005; Quak 2008, s. 80)

Amsterdamissa otettiin vuonna 2007 käyttöön Cargotram (kuva 4.2), joka käyttää samaa raideverkkoa kuin henkilöliikenne, mutta erillistä kalustoa (Eltis 2011).



Kuva 4.2 Cargotram Amsterdamissa (City Cargo Tram 2009).

Muissakin Euroopan esimerkkikaupungeissa raideliikenteen hyödyntäminen on onnistunut niissä tapauksissa, joissa henkilöliikenne on säilytetty erillisenä. Onnistuneita kokeiluja on erityisesti jätteiden keräilystä, mutta myös hyödykkeiden jakelusta, kuten Amsterdam osoittaa. (Quak 2008, s. 80; Eltis 2011)

Amsterdamissa henkilö- ja tavaraliikenteen yhdistäminen samoille raiteille on onnistunut osittain sen vuoksi, että molemmilla on omat pysäkit, eivätkä ne näin ollen häiritse toistensa operointia. Cargotramin etuna on sen joustavuus, sillä se ei ole riippuvainen tarkasta reitistä ja Cargotramin reitti voidaan näin ollen valita tilanteen mukaan. Lisäksi etuna on hiljaisuus ja ympäristöystävällisyys (hiukkas-, hiilidioksidi- ja typpioksidipäästöt ovat vähentyneet lähes 16 prosenttia), tehokkuus niin purkamisessa kuin lastaamisessakin, mikä vähentää energiankulutusta, sekä kapasiteetti. Cargotram kykenee kuljettamaan saman määrän tavaraa kuin neljä 7,5 tonnin kuorma-autoa, minkä vuoksi järjestelmä on kustannustehokas ja hillitsee ruuhkia. Cargotram on kuitenkin riippuvainen rataverkosta, joten sen palvelukyky rajoittuu rataverkon varsille. (Eltis 2011)

4.3 La Rochelle, Ranska

La Rochellessa, noin 80 000 asukkaan kaupungissa (Département de la Charente-Maritime 2010, s. 3), kaupunkilogistiikan ympäristövaikutuksia on pyritty vähentämään ottamalla käyttöön:

- ympäristöystävällisiä ajoneuvoja
- ympäristöystävällinen vyöhyke
- avustettu reittien optimointi
- yhteislatauskeskus
 - o kaluston rajoitukset
 - o aikaikkunat.

La Rochelle on ollut muutamien vuosien ajan yleisen mielipiteen mukaan edistysellinen kaupunki, koska siellä toteutetaan innovatiivista, kestävän kaupunkiliikenteen politiikkaa, kun käytössä on ollut puhtaat ajoneuvot, yhteiskäyttöautot, polkupyörät, liityntäliikennepysäköinti sekä päivä ilman autoa -kampanjat ja sähköveneet. La Rochellessa on ajettu vahvasti myös muita ympäristön etujen mukaisia toimenpiteitä, kuten tuulivoimalat kaupunkialueella, ilman laadun tarkkailu ja rannikonsuojelu. (Civitas 2010)

Ajoneuvojen energiatehokkuutta parannettiin ottamalla käyttöön hybridiminibusseja, perustamalla biopolttoaineiden tankkausasemia ja aloittamalla ruokaöljyn kierrätys polttoainekäyttöön. Energiatehokkaat linja-autot (kuvassa 4.3 vasemmalla) toivat odotettuja etuja ympäristövaikutuksissa, sillä haitalliset päästöt vähenivät merkittävästi (hiilimonoksidi -98 %, hiilivety -98 %, typen oksidit -68 % ja hiukkaset -89 %). Hybridilinja-autot (kuvassa 4.3 oikealla) osoittautuivat kuitenkin ongelmallisiksi niiden huonon luotettavuuden ja käytettävyyden sekä niiden vaatiman runsaan ylläpitotyön vuoksi. (Civitas 2010, s. 13, 16)

Toisen ongelman muodosti sähköajoneuvojen kapasiteetin rajallisuus, mikä lisäsi ajoneuvo- matkojen määriä sekä kaupungin ruuhkia (Quak 2008, s. 67–68; van Rooijen & Quak 2010). Ongelmista huolimatta julkisuus oli positiivista ja energiatehokkaat ajoneuvot saivat osakseen kiinnostusta niiden mahdollistaman puhtaan joukkoliikenteen vuoksi (Civitas 2010, s. 16).



Kuva 4.3 Energiatehokas linja-auto (vas.) ja hybridilinja-auto (oik.) (Civitas 2010).

La Rochellessa on kolme ympäristövyöhykettä, joille pääsy rajoitetaan ja valvotaan. Kalustolle on asetettu vyöhykekohtaiset rajoitukset, joiden täyttyminen on edellytyksenä alueelle saapumiselle. Ydinkeskustassa on tiukimmat rajoitukset ja uloimpana olevalla vyöhykkeellä väljimmät. Vyöhykejaottelun etuna on ydinkeskustan turvallisuuden ja viihtyisyyden paraneminen vaikeuttamatta kuitenkaan kauempana sijaitsevien suurempien liikkeiden isojen tavaraliikenteiden toimituksia. Kaluston rajoitusten etuja on myös puhtauden parantuminen ja melutasojen madaltuminen kaupunkijakeluun suunnitellun kaluston vuoksi. (Civitas 2010, s. 17–18)

La Rochellessa perustettiin vuonna 2001 yhteislastauskeskus, josta jakelu historialliseen keskusta-alueen suoritettiin sähkökäyttöisillä ajoneuvoilla. Keskusta-alueen jakelusta noin 30 prosenttia kulki yhteislastauskeskuksen kautta, ja yhteislastauksen käyttöä kannustivat kaluston rajoitukset ja jakelulle asetetut aikaikkunat. Kalusto, jonka kapasiteetti ylitti 3,5 tonnia, oikeutettiin suorittamaan jakelua keskusta-alueella vain klo 6:00–7:00. Yhteislastauskeskuksen myötä keskustan ajoneuvokilometrit vähenivät 61 prosenttia, ja kuljettajat säästivät aikaa, kun keskusta-alueen ruuhkat ja pysäköintiongelmat olivat vähentyneet. Tämän aloitteen onnistuminen johtune osittain kunnan vahvasta roolista alulle panossa ja tärkeiden sidosryhmien mukaan tulosta aikaisessa vaiheessa. Kuljetusyritysten sitouttamiseen vaikutti merkittävästi se, että toiminta pantiin alulle kunnan varoilla, ja yhteislastauskeskusta käyttävien kuljetusyritysten aikasäästöt olivat kustannuksia merkittävämpiä. (van Duin et al. 2010)

Ongelmia aiheutti kuitenkin sähköajoneuvojen alhainen kapasiteetti, mikä lisäsi matkojen määrää. Yhteislastauskeskuksen toiminta kärsi jakeluliikenteen uudelleen vapautumisesta, kun kävi ilmi, että yhteislastauskeskuksen kautta kulkemattoman kaluston kieltäminen keskustassa on laitonta. Niinpä kaikkien ajoneuvojen saapuminen keskustaan hyväksyttiin, kunhan ne noudattivat kaluston rajoituksia ja aikaikkunoita. (Quak 2008, s. 67–68; van Rooijen & Quak 2010)

4.4 Kööpenhamina, Tanska

Kööpenhaminan asukasluku on miltei 540 000, ja lähiympäristö mukaan luettuna asukkaita on noin 1 700 000 (Tilastokeskus 2011b, s.614). Kööpenhaminassa on ollut käytössä useita kaupunkilogistiikan kehittämiskeinoja, mutta edellisistä poiketen siellä on hyödynnetty

- kaluston sertifiointia
 - o kaluston rajoitukset
 - o täyttöasteen valvonta.

Jakelukaluston täyttöasteen valvontaa perustellaan keskusta-alueen saavutettavuuden ja asuinkelpoisuuden parantamisella. Päätaavoitteena on keskustaan saapuvien ajoneuvojen määrän vähentäminen ja kaluston käytön tehostaminen. Kööpenhaminassa kaluston täyttöasteen valvontaan on yhdistetty keskusta-alueelle saapuvien raskaiden ajoneuvojen rajoitukset, jotta ympäristöhaitat pienenisivät. (Brewer et al. 2001, s. 396, 403; Quak 2008, s. 51)

Vuonna 2002 Kööpenhaminassa toteutettiin pakollinen kaluston sertifiointisuunnitelma, johon liittyi keskiaikaiseen kaupunkikeskustaan saapuvien jakeluajoneuvojen kaluston kapasiteetin ja moottoriteknologian vaatimuksia. Järjestelmän tavoitteena oli keskustan kapeiden katujen saavutettavuuden paraneminen ja kaluston määrän vähentäminen. Keskusta-alueelle myönnettiin erilaisia ajolupia (vihreä, keltainen, punainen). Vihreä lupa myönnettiin kolmeksi kuukaudeksi kerrallaan ajoneuvolle, jonka keskimääräinen täyttöaste on yli 60 prosenttia ja jonka moottori on alle kahdeksan vuotta vanha. Keltaisen luvan saavat autoilijat, jotka eivät täytä vihreälle asetettuja vaatimuksia ja punaisen sellaiset autoilijat, joilla on vain poikkeuksellisesti tarve keskusta-alueelle. Luvan saaneet autoilijat saavat erityisoikeuden käyttää 26 erityisesti tavarantoimitukseen tarkoitettua lastaus- ja purkaus- aluetta. (Geroliminis & Daganzo 2005)

4.5 Bryssel, Belgia

Brysselissä asuu noin 150 000 asukasta ja esikaupungit mukaan luettuna miltei 1 100 000 asukasta (Tilastokeskus 2011b, s. 614). Brysselissä yhtenä merkittävänä kohteena kaupunkilogistiikan kehittämisessä on ollut

- jakelureittien suunnittelu
 - o kaluston rajoitukset vyöhykkeittäin.

Erilaisilla rajoituksilla ja kielloilla on mahdollista ohjata kaikki liikenne tai esimerkiksi raskaampi jakeluun erikoistunut liikenne poikkeavalle reitille. Tämä voi johtua infrastruktuurin rajoituksista, kuten sillan korkeudesta, mutta rajoitukset voivat perustua myös muihin tekijöihin, kuten kaupunkialueen viihtyvyyteen, turvallisuuteen tai elämänlaadun parantamiseen kaupunkialueella. Joskus perusteena on jakeluliikenteelle optimoitu reitti, mutta erittäin usein kaupunkialueella rajoitukset perustuvat sellaisten alueiden kiertämiseen, joita ei ole suunniteltu raskaalle kalustolle. (Quak 2008, s. 53)

Brysselissä on suunniteltu kuorma-autoille tarkoitettuja reittejä. Tarkoituksena on siirtää raskaampi liikenne niille tarkoitetuille reiteille, jolloin asuinalueet rauhoittuisivat kuorma-autoliikenteen käyttäessä muita väyliä. Jotta raskaan liikenteen siirtäminen vaihtoehtoisille reiteille onnistuisi, näiden reittien käyttämisen täytyy olla pakollista ja ohjauksen riittävää. (Quak 2008, s. 53)

Reittiohjauksen lisäksi keskusta-alueella on käytössä kaluston rajoituksia. Brysselissä keskusta on jaettu kolmeen vyöhykkeeseen, joilla on omat kaluston rajoitukset ja eri vyöhykkeille saapumiseen eri reitit. Postia, kotitoimituksia ja talousjätettä lukuun ottamatta muiden kaupungissa liikkuvien jakeluajoneuvojen tulee noudattaa vyöhykekohtaisia reittejä ja rajoituksia. (Geroliminis & Daganzo 2005)

4.6 Kassel, Saksa

Kasselissa noin 200 000 asukasta (City Population 2011). Kasselissa kaupunkilogistiikan kehityskkeinona on erityisesti

- yhteislastauskeskus.

Saksan Kasselissa yhteislastauskeskus perustettiin vuonna 1994 yksityisten yritysten toimesta. Kymmenen keskusta-alueelle toimituksia suorittavaa kuljetusyhtiötä päätti tehdä yhteistyötä osittain siksi, että yritysten oli erittäin hankala parantaa ympäristöystävällistä imagoa. Tämän yhteislastauksen ideana oli, että yritysten kuljetettava rahti yhdistetään ja kuljetukset hoitaa ulkopuolinen kuljetusliike. Tämä kuljetusliike kerää tavarat kaksi kertaa päivässä yhteistyökuljetusyritysten terminaaleista, toimittaa ne yhteislastauskeskukseen lajittelua varten ja suorittaa jakelun loppumääränpäähän. (Browne et al. 2005, s. 22; Quak 2008, s. 58)

Ensimmäisten vuosien aikana kunta tuki yhteislastauskeskusta, ja vuonna 2005 tulokset olivat hyviä: keskustaan menevien ajoneuvojen kapasiteetin käytön kaksinkertaistuminen vähensi ajoneuvokilometrejä 60 prosenttia (van Duin et al. 2010). Yhteislastauskeskuksen vaikutukset jäivät kuitenkin melko pieniksi kaikkien kuljetusyritysten ajoneuvokilometreihin suhteutettuna, sillä vain harvat yritykset olivat mukana yhteislastauskeskustoiminnassa (Quak 2008, s. 58). Vuonna 2008 kunnan tuki yhteislastauskeskuksen toimintaan lopetettiin, jolloin kaikki kustannukset jakautuivat sitä käyttäville kuljetusyrityksille. Kuljetusyritysten kustannukset nousivat melko korkeiksi ilman kunnallista tukea, mikä lienee yksi syy yhteislastauskeskuksen käytön vähenemiseen. (van Duin et al. 2010)

Tämä esimerkki osoittaa, että kuljetusyritykset ovat halukkaita kehittämään toimintaansa ympäristöystävällisempään suuntaan, mutta ei välttämättä taloudellisen tehokkuuden kustannuksella. Niinpä kunnan tai valtion tulee tukea haluttuja toimintamalleja tai nostaa ei-toivottujen toimintamallien kustannuksia, jolloin yritykset muuttavat toimintaa haluttua toimintaa kohti sen taloudellisten hyötyjen vuoksi.

4.7 Kaupunkilogistiikan mahdollisuudet ja haasteet

Yhteistä monille kaupungeille on se, että kaupunkilogistiikan optimoinnille ei ole löydetty sopivaa ratkaisua. Ongelmaksi muodostuu usein se, että kaikki osapuolet odottavat jonkun muun aloitetta. Kaupungin päättäjät odottavat kuljetusyritysten asettavan uusia palveluja vastaamaan muuttunutta kysyntää, kun taas toimijat odottavat päättäjiltä aloitetta alentaakseen oman toiminnan uudistamisen tuomaa riskiä, kun toiminta voidaan muuttaa suoraan vaatimusten mukaiseksi. (Dablanc 2007)

Asiantuntijahaastattelujen mukaan kaupunkilogistiikan kehittämisessä yksi keskeinen tekijä on tiivis yhteistyö eri sidosryhmien ja viranomaisten välillä. Erityisen tärkeänä haastatellut asiantuntijat sekä Dablanc (2007) pitävät yksityisen ja julkisen sektorin yhteistyötä, sillä myös poliittisilla päättäjillä on oltava selkeä näkemys tavaraliikenteen ja logistiikan eri osa-alueista. Sidosryhmien välisen yhteistyön ja tiedon jakamisen merkitys korostuu muun muassa tavoitetilan hahmottamisessa, kun eri osapuolien näkökulma ja kehitysideat saadaan mukaan päätöksentekoon. Alan ymmärryksen myötä päättäjät voivat vaikuttaa poliittisin keinoin (lait, säädökset, määräykset) positiivisesti kaupungin liikenneolosuhteisiin, kun eri tahojen vaatimukset ja tavoitteet ovat tiedossa.

Haastateltavien näkemyksen mukaan kehitystoimenpiteissä on otettava pitkän aikavälin näkökulma ja tulevaisuuden vision ja tavoitetilän tulee olla kaikkien toimijoiden tiedossa, jolloin toimintaa voidaan ohjata välitavoitteiden avulla kohti lopullista tavoitetilää. Erityisesti pienten toimijoiden kannalta tämä on tärkeää, sillä nopeat muutokset voivat vaatia liian suuria kertainvestointeja toiminnan kannattavuuteen nähden. Vaikka toimintaa on helppo ohjata poliittisin keinoin haluttuun suuntaan, haastateltavat tähdentävät, että säännökset ja asetukset ovat vain yksi keino, jonka lisäksi on useita muita keinoja, kuten sidosryhmien tietoisuuden lisääminen toimintatapojen vaikutuksista, yrityslähtöiset toimintatapojen muutokset ja kaupunkialueen kehittäminen jakelun tehostamiseksi.

Haastateltavien mukaan kaupunkilogistiikan kehittäminen on yhä tärkeämmässä roolissa, sillä kaupunkien tavaraliikenne on merkittävä päästöjen lähde. Keskittyminen hiilidioksidipäästöjen vähentämiseen edistää haastateltavien arvion mukaan teknologista innovointia ja uusien toimintatapojen kehittämistä. Myös jatkuva energian kallistuminen tulee vaikuttamaan erityisesti kuljetusyrityksiin ohjaten niitä tehostamaan toimintaa entisestään. Koska toimintaympäristö on jatkuvassa muutoksessa ja kauan käytössä olleiden toimintatapojen kustannukset jatkavat kohoamistaan, haastattelijat uskovat, että organisaatioiden ymmärrys ja kyky muuttaa käyttäytymistä tulee yhä tärkeämmäksi.

Haastatteluissa kävi ilmi, ettei kaupunkilogistiikan kehittämiseksi ole eikä tule olemaan ratkaisua, jota voisi soveltaa kaikkiin kaupunkeihin. Jokaisella kaupungilla on erilaiset tarpeet ja omat haasteensa ja mahdollisuutensa, joiden perusteella ratkaisu tulee suunnitella yksilöllisesti. Haastateltavien mukaan kaupunkilogistiikan kehittämisen tulisikin lähteä kaupunkikohtaisista selkeistä ongelmakohdista, eikä vain halusta kehittää toimintaa. Kun keskeisimpiä ongelmakohtia pyritään selvittämään, on mahdollista päästä kyseisen kaupungin kannalta merkittävimpiin muutoksiin. Kun kaupungin haasteet ja mahdollisuudet on tunnistettu, voidaan ruveta rakentamaan ratkaisua, johon sisällytetään erilaisia kaupunkilogistiikan organisointikeinoja, jotka palvelevat kaupungin tarpeita ja tavoitteita.

Viime aikojen kehittämistoimenpiteet ovat keskittyneet haastateltavien mukaan usein erilaisiin haitallisiin ympäristövaikutuksiin vähentäviin toimenpiteisiin. Tällaisia toimenpiteitä ovat muun muassa ympäristöystävällisempi jakelukulusto ja matalapäästövyöhykkeet. Teknologian jatkuva kehitys tuo uusia, ympäristöystävällisempiä kalustovaihtoehtoja kaupunkijakeluun. Kehityksen myötä kaluston kapasiteetti ja toimintasäde kasvavat, mikä mahdollistaa uusien teknologioiden hyödyntämisen täysipainoisemmin kaupunkijakelussa.

Kaluston kehittyminen mahdollistaa myös yöjakelun paremman hyödyntämisen. Tähän saakka kaluston aiheuttaman melun takia yöjakelua ei ole voitu hyödyntää kovin monilla alueilla. Erityisesti tulevaisuudessa hiljaisemman jakelukuluston myötä yöjakelu on todellinen vaihtoehto päiväjakelulle. Yöjakelun etuna on ruuhkien ja päästöjen vähentyminen, kun kaupunkien liikenne muuttuu sujuvammaksi. Haastateltavat uskovatkin, että tulevaisuuden kaupungeissa keskitytään entistä enemmän ilman laatuun, mikä edesauttaa ympäristöystävällisempien ajoneuvojen yleistymistä sekä hiilidioksidipäästöjen ja energiankulutuksen vähenemistä. Poliittisilla säädöksillä voidaan vaikuttaa kaupungeissa liikkuvaan kalustoon ja kaluston aiheuttamiin ympäristöhaittoihin. Tähän asti kaupunkialueiden kalustorajoitukset ovat keskittyneet lähinnä ajoneuvojen painoon ja kokoon, mutta Dablancin (2007) mukaan tulevaisuudessa pitäisi vaikuttaa enemmänkin kaluston ikään tai muihin ympäristöhaittoihin vaikuttaviin tekijöihin, sillä se on yksinkertainen tapa parantaa kaupunkien ilmanlaatua, nykyaikaistaa kalustoa sekä tehostaa kaupunkiliikennettä.

Tyypillisesti kaupungeissa infrastruktuurin tarjoama kapasiteetti on etenkin ruuhka-aikoina liian alhainen ja samasta kapasiteetista kilpailevat sekä matkustaja- että tavaraliikenne. Infrastruktuurin kehittämistä rajoittaa yleensä tilanpuute sekä infrastruktuurin kehittämisen vaatimat huomattavat taloudelliset resurssit. (Portal 2003, s. 16)

Haastateltavien mukaan kaupunkien ruuhka- ja päästöongelmia on pyritty hillitsemään eri puolilla Eurooppaa yleistyneiden yhteislastauskeskusten avulla. Yhteislastauskeskuksen päätaavoitteena on tyypillisesti kuljetusvirtojen yhdistäminen kaupungin ulkopuolella, jolloin kaupunkiin saapuvan jakelukaluston täyttöaste olisi mahdollisimman korkea, mikä vähentää kaupunkiin saapuvan kaluston määrää ja näin hillitsee keskusta-alueiden ruuhkia. Yhteislastauskeskuksista on useita onnistuneita, mutta myös epäonnistuneita esimerkkejä, joten se on ratkaisuna melko epävarma ja vaatii huolellista suunnittelua sekä kuljetus- ja logistiikka-järjestelmien syvällistä tuntemusta. Useimmiten ovat onnistuneet tavalla tai toisella rajoitetut yhteislastauskeskukset, joiden kautta kuljetetaan esimerkiksi vain tietyn työmaan materiaaleja tai ainoastaan elintarvikkeita. Haastateltavat näkevät yhtenä ongelmana yhteislastauskeskustoimintaan pakottamisen. Pakottamisen sijaan toiminta tulisi ohjata esimerkiksi taloudellisten tekijöiden avulla yhteislastauskeskukseen. Tällöin yhteislastauskeskusta käyttävät toimijat saavat taloudellista tai ajallista etua kilpailijoihinsa nähden, joten yhteislastauskeskustoiminta koetaan myönteisenä vaihtoehtona.

Yhteislastauskeskus vaatii huomattavia toimintamallien muutoksia ja ratkaisun toteuttaminen paljon resursseja, joten saavutettavien hyötyjen odotetaan olevan merkittäviä. Haastatteluissa kävi ilmi, ettei ole syytä suunnitella massiivisia ratkaisuja, mikäli ongelmat ovat verraten pieniä. Joskus yksinkertaiset toimenpiteet, jotka vaativat vähän resursseja ja aiheuttavat alhaisia kustannuksia, voivat saada aikaan merkittävää parannusta kaupunkien keskustoissa. Kaupunkikeskustojen ahtauden vuoksi lastaaminen ja purkaminen on suoritettava välittömästi toimituksen yhteydessä, sillä keskusta-alueiden liikkeillä ei ole tiloja, joihin perävaunun tai kontin voisi jättää odottamaan purkamista (Portal 2003, s. 16).

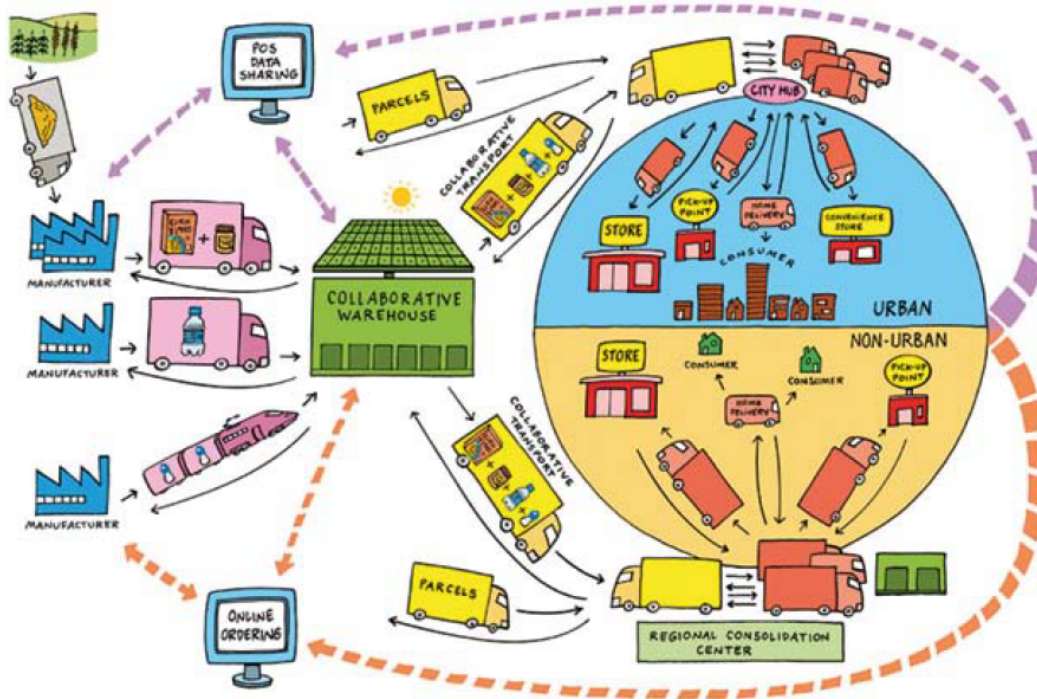
Harvalla liikkeellä on edes kunnollista lastaus- ja purkausaluetta, joten jakelukaluston pysähtyminen toimenpiteiden ajaksi häiritsee usein myös muuta liikennettä. Useissa kaupungeissa jo lastaus- ja purkausalueiden parantaminen ja tarkoituksenmukaisten liikennemerkkien asentaminen voivat vähentää ruuhka-aikojen ongelmia.

Jatkuvasti kasvava verkkokauppa lisää merkittävästi kotijakelun määrää. Kotijakelussa ongelmaksi muodostuu helposti oikea-aikaisen toimituksen mahdottomuus, kun asiakkaat eivät ole kotona ottamassa jakelua vastaan. Toisaalta, asiakkaat kokevat epämiellyttäväksi odottamisen, kun täsmällisen toimitusajan määrittäminen pitkälle kuljetusketjulle on miltei mahdotonta. Näiden ongelmien ratkaisuna haastateltavat uskovat jakelulaatikoiden hyödyntämisen lisääntyvän lähitulevaisuudessa. Tällöin toimittajat voivat toimittaa lähetyksen mihin aikaan tahansa ja asiakas voi noutaa sen lähimmästä jakelulaatikosta hänelle sopivaan aikaan ilman toimituksen odottelua. Tällöin asiakkaalta säästyy matka toimittajan luokse sekä noutoon tai toimituksen odottamiseen kuluva aika. Toimittajat taas voivat suunnitella tehokkaampia jakeluketjuja, kun toimitukset eivät ole riippuvaisia vastaanottajan vaatimuksista.

Haastateltavien mukaan jakelulaatikkotoimituksiin voisi yhdistää myös yhteislastauskeskusperiaatteella toimivaa järjestelmää. Kaikki toimittajat kuljettaisivat lähtevät tavarat terminaaliin, jossa asiakkaiden lähetykset yhdistettäisiin ja järjestettäisiin tehokkaiisiin kuljetusketjuihin. Tällainen toimintatapa vähentää sekä asiakkaiden että toimittajien liikennöintiä, kun toimittajan asiakaskohtaiset kuljetukset yhdistyvät yhdeksi jakeluksi terminaaliin eikä asiakkaan tarvitse kulkea monen toimittajan luokse. Etuna olisi myös tehokkaampi kuormatilan käyttö, kun samalle vastaanottajalle menevät toimitukset kulkevat usean jakeluajoneuvon sijaan yhdellä. Kuljetusten yhdistelyn myötä ajoneuvojen kuormausaste paranee ja kuljetuksia suorittavan kaluston määrä vähenee.

Haastateltavat uskovat myös, että tulevaisuudessa liikennöitsijät muuttavat hinnoitteluperusteitaan. Nykyään hinta on kaikille asiakkaille ja kuljetuksille sama riippumatta kuljetuksen tehokkuudesta, ajankohdasta ja kohteesta. Haastattelijoiden mukaan muun muassa toimitukset keskustaan tulevat olemaan kalliimpia kuin toimitukset kaupunkien ulkopuolelle. Tämän lisäksi kuljetuksen tehokkuus vaikuttaisi hintaan. Näin esimerkiksi pienten kuljetusten yksikköhinta olisi täysiiä kuormia kalliimpi, mikä ohjaa lähetyksen maksajaa harvempiin ja isompiin lähetyksiin. Tällainen kuljetusriippuvainen hinnoittelu tulee toteutumaan etenkin, mikäli liikennöitsijälle aiheutuvat kustannukset määräytyvät vastaavin perustein. Poliittisin keinoin (esim. tullit, aikaikkunat, täyttöasteen valvonta) voidaan vaikuttaa suoraan liikennöitsijän kuluihin. Tällaiset lisäkustannukset on helppo siirtää suoraan kuljetushintoihin, sillä hintojen vaihtelu on perusteltavissa. Mikäli tällainen hinnoittelu toteutuu, haastateltavat näkevät yhteislastauskeskuksen järkevänä vaihtoehtona kaupunkijakelulle. Yhteislastauskeskuksen kautta kulkevien pienempienkin lähetysten kuljetuskustannukset pysyisivät kohtuullisina, kun lähetysten yhdistelyllä ja toimitusketjun optimoinnilla voidaan nostaa kaluston täyttöastetta ja kuljetusten tehokkuutta. Muuttuva toimintaympäristö edellyttää toimintatapojen kehittämistä. Talouden muutokset, ympäristötietoisuuden lisääntyminen ja kaupungistuminen asettavat toimittajille, logistiikkapalvelujen tarjoajille ja jälleenmyyjille haasteita, joihin toimijan tulee vastata kilpailukyvyyn säilyttääkseen. Yleinen kustannustason nousu sekä polttoaineen saatavuus ja hinta edellyttävät kehittymistä erityisesti logistisissa ketjuissa. (GCI & Capgemini 2008, s. 13–18)

Kuvassa 4.4 on esitetty GCI:n ja Capgeminin hahmotelma tulevaisuuden toimitusketjun rakenteesta. Kuten asiantuntijahaastatteluissa, myös GCI:n ja Capgeminin (2008, s. 7) raportissa käy ilmi, että tulevaisuuden toimitusketju tulee perustumaan yhä enemmän tiedon jakamiseen eri osapuolien (kuluttajat, tavarantoimittajat, valmistajat, logistiikkapalvelujen tarjoajat sekä jälleenmyyjät) välillä. Toinen keskeinen muutos raportin mukaan tulee olemaan tuotannon jälkeinen yhteisöllinen varasto, jonne saman seudun eri valmistajat toimittavat tuotteensa ennen jatkokuljetusta. Tästä varastosta kaupunkiin menevät tuotteet kuljetetaan kaupungin reunalla sijaitsevaan hub-terminaaliin ja kaupungin ulkopuolelle matkaavat toimitukset alueelliseen yhteislastauskeskukseen. Näissä terminaleissa toimitukset järjestellään uudelleen loppujakelua varten. On kysymyksessä sitten toimitus kaupunkialueelle tai kaupunkialueen ulkopuolelle, kaikki kuljetusketjun vaiheet pyritään suorittamaan mahdollisimman tehokkaasti resursseja hyödyntäen.



Kuva 4.4 Hahmotelma tulevaisuuden toimitusketjusta (GCI & Capgemini 2008, s. 7).

Tavoitteeseen pääsy edellyttää sidosryhmien kesken luotua yhteistä visiota, jota kohti kaikki osapuolet pyrkivät. Tämän lisäksi kaikkien osapuolien sitoutuminen vision ja kokemusten jakaminen vision täytäntöönpanon edetessä ovat keskeisiä tekijöitä onnistumiselle. (GCI & Capgemini 2008, s. 9)

5 Tampereen kaupunkilogistiikan kehittäminen

5.1 Poliittiset aloitteet

Toimintaa ohjataan perinteisesti määräyksillä, laeilla ja säädöksillä, mutta ohjaus voi olla myös kannustukseen perustuvaa, jolloin toivotulla tavalla toimivat saavat etuuksia tai ohjeita vastoin toimivat rajoituksia tai maksuja. Poliittiset keinot toiminnan ohjaamiseen ovat esimerkiksi tullien kerääminen sekä rajoitusten asettaminen kalustolle, jakelujalle sekä jakelureitille.

Tietulli

Tietulli on tehokas liikenteen sääntelyn keino isoissa kaupungeissa, joissa liikennevirrat ovat suuria. Tietullista on olemassa erilaisia variaatioita, joissa maksun keräysaika ja -kohde vaihtelevat. Toisinaan maksu kerätään kaikilta ajoneuvoilta kaikkina vuorokauden aikoina, kun taas toisinaan vain ruuhka- tai virka-aikoina. Haastateltavien mukaan tietulli on erittäin toimiva ja tehokas keino, mutta sen käyttöönottoa pitää harkita tarkoin ja hyödyntää vasta, kun muut keinot on kokeiltu tai todettu toimimattomiksi kaupungin olosuhteisiin. Haastateltavat korostavat, että liikenteen kehittymistä ympäristöystävällisempään suuntaan tulee tukea, mutta keinojen tulisi olla kannustavia ja tukevia eikä perinteisiä sakottavia tapoja. Tällöin käyttäjät kokevat muutokset mielekkäämpinä, kun päätöksen saa tehdä itse.

Haastatteluiden perusteella voidaan todeta, että Suomessa pääkaupunkiseutu on tällä hetkellä ainoa alue, jossa tietullien käyttöönotolle löytyy liikennevirtojen myötä perusteet. Tampereella liikennemäärät ovat tällä hetkellä ja ennusteiden mukaan myös lähitulevaisuudessa niin pieniä, ettei tullin käyttöönoton perustelevia merkittäviä ruuhkia synny. Tietullia ei siis nähdä lähitulevaisuuden kehittämiskeinona Tampereella.

Lisensointi ja säännökset

Toinen poliittinen liikenteen säätelykeino on erilaiset kalustoon ja jakeluaikoihin sekä -reitteihin liittyvät säädökset. Kaluston rajoitukset voivat koskea kaupungin keskusta-alueelle saapuvien ajoneuvojen painoa, ikää, päästöjä, moottoria tai täyttöastetta. Kaluston rajoitukseen liitetään tyyppillisesti matalapäästövyöhykkeen määrittäminen, jolloin tavoitteena on vähentää liikenteen aiheuttamia haittoja alueilla, joilla vaikutuksista kärsii suuri joukko asukkaita tai muita alueen käyttäjiä. Matalapäästövyöhyke määrittää, millä alueella kaluston rajoitukset ovat voimassa ja kuinka tiukkoja rajoitukset ovat. Kaluston rajoitukset voivat olla ehdottomia, jolloin keskusta-alueelta kielletään kokonaan kaikki ajoneuvot, jotka eivät täytä vaatimuksia. Toinen vaihtoehto on yhdistää kaluston rajoitukseen tulli, jolloin vaatimukset täyttävät ajoneuvot saavat liikkua alueella vapaasti ja muilta kerätään maksu alueelle pääsystä.

Keskusta-alueen päästöjä voidaan pyrkiä vähentämään myös aikaikkunoiden käytöllä eli rajoittamalla alueen liikennöintiä ruuhkahuippujen aikaan. Rajoitusten vuoksi jakelua ei välttämättä ehditä suorittaa päivällä sallittuina aikoina, joten osa jakelusta suoritetaan yöaikaan. Etuna on ruuhkien ja päästöjen väheneminen päivällä ja jakeluun kuluvan ajan lyheneminen, kun yöllä muu liikenne ei hidasta jakelua. Yöjakelu voi kuitenkin häiritä asukkaita, mikäli kalusto ei ole riittävän hiljaista. Lisäksi jakelukalustolle voidaan määrittää reitit, joita saa käyttää. Reittien määrittämisen tavoitteena on usein liikenneturvallisuuden ja elämänlaadun parantaminen tai raskasta kalustoa kestävämpään infrastruktuurin suojeleminen.

Asiantuntijoiden mukaan edelliset keinot ovat suositeltavia sellaisissa muodoissa, joissa kuljettajille jää edelleen mahdollisuus valita kalustonsa ja toimitusaikansa. Toisin sanoen näiden keinojen sovelluksissa olisi suositeltavaa antaa helpotuksia niille, jotka noudattavat tavoitetilan mukaisia ohjeita, kieltämättä kuitenkaan muiden toimintaa. Haastateltavat uskovat erityisesti matalapäästövyöhykkeiden yleistymiseen, sillä keskusta-alueilla on yhä enemmän vaikutuksille altistuvia asukkaita ja keskustassa asioivia henkilöitä.

Aikaikkunoiden käytössä haastateltavien mielipiteet jakaantuivat. Yleisellä tasolla aikaikkunat nähtiin hyvänä keinona vaikuttaa kaupunkien ruuhkiin. Tampereen kohdalla osa haastateltavista piti aikaikkunoiden hyödyntämistä mahdollisena kehityskeinona, mutta osa haastateltavista ei uskonut aikaikkunoilla saavutettaviin hyötyihin. Näiden haastateltavien mukaan Tampereen ruuhkaongelmat ovat vielä suhteellisen pieniä, joten aikaikkunoilla saavutettava hyöty jäisi verrattain pieneksi, mikäli keskustan yksityisautoiluun ei puututa. Haastateltavat perustelivat näkemystään myös asiakkaiden tarpeilla, jotka tulee ottaa huomioon kuljetusajankohtien suunnittelussa. Yöjakelu aiheuttaa ongelmia erityisesti pienille liikkeille, joihin toimituksia tulee usean eri kuljettajan kautta, sillä toimituksia on määrällisesti paljon. Lisäksi pienten yritysten on hankala järjestää vastaanottoa muulloin kuin liikkeen aukioloaikoina. Isommat vastaanottajat sen sijaan voivat tehdä tiiviimpiä kuljetussopimuksia toimittajien kanssa ja järjestää vakiokuljettajalle vapaan pääsyn liikkeen varastotiloihin myös yöaikaan.

Tampereella jakeluun käytettävien reittien määrittäminen parantaisi keskusta-alueen viihtyisyyttä sekä kävelijöiden ja pyöräilijöiden kokemaa turvallisuutta. Reittien avulla jakelukaluston liikennöinti keskustassa vähenisi, mikäli eri puolilla kaupunkia oleviin määränpäihin olisi osoitettu saapumisväylä, ja kaupungin läpiajo poistuisi. Tampereella reittien määrittämistä ei ole kuitenkaan järkevää toteuttaa laajamittaisina kieltoina ja rajoituksina, joiden noudattamista valvottaisiin. Jakeluliikenteen aiheuttamat ongelmat Tampereen keskusta-alueella ovat vielä suhteellisen pieniä, joten reittien määrittäminen olisi mahdollista toteuttaa ohjeistavana suosituksena kuljetusyriyksille. Tämä tapa ei vaadi merkittäviä resursseja, mutta kuljettajat pohtisivat ainakin hetken reittiohjeistuksen vaihtoehtoja.

Haastateltavien mukaan kaluston rajoitukset on yksi mahdollinen kaupunkilogistiikan kehittämiskohde Tampereella. Osa haastateltavista kuitenkin epäili kaluston rajoitusten tarpeellisuutta, sillä heidän mukaansa tamperelaisilla kuljetusyrittäjillä on jo nykyään käytössään melko uutta ja näin myös ympäristöystävällistä kalustoa. Haastateltavat ovat kuitenkin yhtä mieltä siitä, että liian tiukat rajoitukset eivät sovi ainakaan nopeasti käyttöönotettuina, sillä erityisesti pienten yritysten resurssit eivät riitä nopeisiin muutoksiin vastaamiseen. Tampereelle voisi soveltua malli, jossa toivottua ympäristöystävällisempää, energiatehokkaampaa tai hiljaisempaa kalustoa tuettaisiin myöntämällä yrityksille verohelpotuksia. Tämä edellyttäisi kuitenkin valtion linjausta suositeltavista ajoneuvoista, joten suositeltavien ajoneuvojen tulisi olla soveltuvia myös muualla Suomessa. Halutun toimintamallin kannattaminen kieltojen ja rajoitusten sijaan on suositeltavampaa, sillä tällöin yrityksiltä ei vaadittaisi nopeita muutoksia toiminnassa, ja liiketoimintaa olisi mahdollista jatkaa myös olemassa olevalla kalustolla, kun niille ei asetettaisi kieltoja tai rajoituksia kaupungissa liikkumiselle.

Pysäköinti ja purkaminen

Haastateltavien mukaan jo pienet toimenpiteet voivat vaikuttaa merkittävästi kaupungin logistiseen toimivuuteen. Tällaisia toimenpiteitä ovat jakelukaluston pysäköinti- sekä lastaus- ja purkausalueiden kehittäminen. Erityisesti kaupunkien keskustojen ongelmana on kaupungin perustamisvaiheessa tehdyt ratkaisut infrastruktuurin osalta. Kivijalkaliikkeen sijaitsevat usein ahtaiden katujen varsilla, joilla jakelukaluston pysähtyminen häiritsee muuta liikennettä.

Tampereella keskusta-alueen ahtaiden katujen kohdalla tulisivat mieltä muita vaihtoehtoja jakelun helpottamiseksi. Usein kapeat kadut onkin määrätty yksisuuntaisiksi, jolloin liikenne ei vaadi niin paljon tilaa. Tällaisilla kaduilla on useimmiten molemmin puolin kevyen liikenteen väylä, joten jakelukalusto pysähtyy tyypillisesti sille, ettei tieliikenne häiriinny purkamisen tai lastauksen aikana. Kun jalankulkijat ja pyöräilijät joutuvat kiertämään kaluston ajoradan puolelta, turvallisuus ja viihtyisyys heikkenevät. Alueilla, joilla on tienvarsi-pysäköintiä, ongelma voidaan poistaa varaamalla jakelukalustolle pysähdyspaikkoja, jotka voivat olla asukkaiden pysäköintikäytössä iltaisin, öisin ja viikonloppuisin. Leveämmillä kaduilla, joilla on paljon jakeluliikennettä ja tilaa kahdelle kaistalle, vaihtoehtona on perustaa jakeluajoneuvoille oma kaista, jolle jakelukalusto voi pysähtyä suorittamaan purkaus- ja lastaustoimintoja häiritsemättä muuta liikennettä. Tällöin asiakaspysäköinnille jää vähemmän tilaa, kun tila ei todennäköisesti riitä sekä pysäköintipaikoille että jakelukaluston omalle kaistalle. Etuna on kuitenkin sujuvampi liikenne sekä liikenneturvallisuuden kasvaminen ja kaista on asukaspysäköinnin käytössä ilta- ja yöaikoina sekä viikonloppuina.

5.2 Fyysiset tai rakenteelliset muutokset

Yhteislastauskeskus

Yhteislastauskeskusten perustaminen on suosittu kehittämiskeino eri puolilla Eurooppaa. Esimerkkejä löytyy paljon onnistuneista epäonnistuneisiin projekteihin, ja haastateltavat toteavatkin, että onnistuneissa tapauksissa edut voivat olla erittäin merkittäviä, kun taas epäonnistuminen voi johtaa huomattaviin taloudellisiin menetyksiin. Keskeistä onnistuneissa yhteislastauskeskushankkeissa on ollut poliittinen ohjaus. Kuljetukset on siis ohjattu kulkemaan yhteislastauskeskuksen kautta määräysten tai kustannusten avulla. Myös yhteislastauskeskuksen tapauksessa haastateltavat korostavat kuljettajan mahdollisuutta valita. Keskuksen korkean käyttöasteen takaamiseksi ohjauksen tulee olla kuitenkin vahvaa taloudellisuuden tai toiminnan tehokkuuden näkökulmasta eli yhteislastauksen tulee tarjota huomattavia kustannus- tai aikasäästöjä.

Tampereen seudulla yhteislastauskeskus, jonka kautta kaikki Tampereelle saapuva tavara kulkisi, koetaan mahdollisena ratkaisuna. Tässäkin keinossa haastateltavien mielipiteet kuitenkin jakautuivat puolesta ja vastaan. Osa haastateltavista uskoo yhteislastauskeskuksen vähentävän merkittävästi ruuhkia ja päästöjä. Lisäksi he uskovat yhteislastauskeskuksen tehokkuuteen, mikäli sijainti ja jakelukuluston valinta suunnitellaan huolellisesti. Useat haastateltavat uskovat, että kuljetusyritysten omat logistiikkakeskukset, joissa Tampereelle saapuvat runkokuljetukset puretaan ja yhdistellään uudelleen pienempien jakeluautojen kuljetettaviksi, toimivat jo niin tehokkaasti, ettei kaikkien käyttöön tarkoitettu yhteislastauskeskus toisi merkittävää hyötyä. Lisäksi nämä haastateltavat epäilevät yhteislastauskeskuksen tehokkuutta ja uskovat toimitusaikojen kasvavan, mikäli kaikki kuljetukset ohjattaisiin yhteislastauskeskuksen kautta.

Kaikki haastateltavat ovat kuitenkin samaa mieltä siitä, että alueelliseen yhteislastauskeskukseen ei ole kannattavaa yhdistää päivittäistavaroita niiden haasteellisen käsittely- ja muiden erityisvaatimusten vuoksi. Suurilla päivittäistavaraketjuilla on tarkoin suunnitellut kuljetusketjut ja alueelliset logistiikkakeskukset, joiden kautta tavarat kuljetetaan. Lisäksi päivittäistavaraketjujen kuljetusvolyymit ovat niin suuria, että oma toiminta riittää pitämään täyttöasteen korkeana, jolloin yhteislastauskeskus ei tehostaisi kaluston käyttöä. Yhteislastauskeskukseen kannattaa liittää siis vain sellaiset kuljetukset, joilla ei ole erityisvaatimuksia (lämpötila, käsittely, säilytys), jolloin kuljetusten järjestelyssä ei tarvitse ottaa huomioon kaluston tai henkilökunnan erityisvaatimuksia tai -lupia. Yhteislastauskeskuksen soveltuminen Tampereelle on mahdollista, mutta vaatii tarkkaa selvitystyötä ja suunnittelua, ennen kuin päätös käyttöönotosta voidaan tehdä.

Infrastruktuurin kehittäminen

Quakin (2008, s. 74) mukaan kaupunkilogistiikkaa voidaan tehostaa infrastruktuuria kehittämällä. Usein infrastruktuurin kehittämishankkeet koskevat uusien väylien rakentamista tai vanhojen laajentamista. Kaupungeissa katujen laajentaminen on harvoin mahdollista ympäröivän infrastruktuurin rajoitteiden vuoksi, mutta kunnan parantaminenkin voi vaikuttaa huomattavasti käytettävyyteen ja liikenteen sujuvuuteen.

Toinen tapa tehostaa toimintaa on kehätien rakentaminen, sillä se vähentää sekä paikallisia että globaaleja päästöjä. Tampereella on jo toimiva kehätieratkaisu, joten infrastruktuurin toimenpiteet keskittyvät olemassa olevan kunnossapitoon ja parantamiseen. Teiden lisäksi myös muun infrastruktuurin kehittämällä voidaan parantaa kaupunkilogistiikan sujuvuutta. Terminaalien, varastojen ja muiden logistiseen ketjuun sidoksissa olevien rakennusten tulisi palvella parhaalla mahdollisella tavalla niissä suoritettavia toimintoja, jotta kuljetusketjun kokonaistehokkuus ei häiriinny tavarankäsittelypisteissä.

Lastausyksiköiden standardisointi

Konttien käyttöönotto on ollut suuri kehitysaskel mannerten välisessä rahdin kuljetuksessa, sillä lasti voidaan siirtää kuljetusvälineestä (juna, kuorma-auto, laiva) toiseen ilman uudelleen lastausta. Näin säästetään aikaa ja resursseja, kun lastin käsittely nopeutuu. Yhtenä kaupunkilogistiikan kehityksen suuntana voisikin olla kaupunkiliikenteeseen soveltuvan lastausyksikön standardisointi. Nykyään käytössä on muun muassa erikokoisia puisia kuormalavoja sekä rullakoita, joiden pinoaminen on harvoin mahdollista.

Quakin (2008, s. 76) mukaan yksi mahdollisuus on kehittää standardikokoinen *city box*, jonka koko ja rakenne olisi mitoitettu niin, että runkokuljetuskalusto sekä paikallisjakeluun käytettävä kalusto voidaan lastata hukkatila minimoiden. Kuormatilan tehokkaan käytön vuoksi *city box* vähentäisi liikennetarvetta ja näin olleen ruuhkia sekä päästöjä. Lisäksi tuotetta suojaava, pinottavaksi suunniteltu *city box* vähentäisi lastin vahingoittumisriskiä. Haasteena *city boxin* käyttöönotolle on kuitenkin olemassa olevat useat lastausyksiköt, joiden käyttöön yritykset ovat tottuneet. Uuden lastausyksikön yleistymisen ja etenkin ainoaksi lastausyksiköksi saattaminen on haasteellista, mutta edellytys todellisten hyötyjen saavuttamiseksi.

5.3 Yrityslähtöiset strategiat

Yrityslähtöisten keinojen keskeisenä lähtökohtana on toiminnan kehittämisen vapaaehtoisuus, jolloin idea ja halu kehittyä ovat yrityslähtöistä. Tavoitteena voi olla puhtaasti kustannustehokkuus, mutta nykyään toimintaa ohjaavat asiakkaidenkin näkemykset, joten toimintaa kehitetään myös imagollisista syistä.

Jakeluyhteistyö

Yksi yrityslähtöinen kaupunkilogistiikan kehittämiskeino on jakeluyhteistyö. Tällainen yhteistyön muoto on lähinnä toimittajille suunnattu, sillä kuljetusyriyten ei yleensä kannata luopua ydinliiketoiminnastaan. Suomessa muutaman elintarvikealan yrityksen omistama yritys, Tuoretie Oy, on hyvä esimerkki toimittajalähtöisestä jakeluyhteistyöstä. Tuoretie Oy tarjoaa logistiikkapalvelut kolmelle osakkaalleen, joilla kaikilla on samantyyppisiä tuotteita ja näin ollen samat erityisvaatimukset kuljetuksille (Tuoretie 2013). Juuri lähetysten samat vaatimukset helpottavat kuljetusten tehostamista, kun toimittajien lähetyksiä voidaan yhdistellä vapaasti kuljetusketjujen optimoimiseksi.

Kuljetusyhtiöiden keskinäinen yhteistyö mahdollistaisi jakelussa resurssien tehokkaamman käytön, minkä seurauksena liikenne ja sen aiheuttamat haitat vähenisivät. Mikäli yrityksen volyyymi on niin suuri, että itsenäinen toiminta kannattaa, yritys voi menettää yhteistyössä mahdollisen kilpailuetunsa. Tämän vuoksi Suomessa kuljetusyrietykset toteuttavat jakeluyhteistyötä vain harvaanasutuilla alueilla, jonne kuljetuspalvelut halutaan tarjota, mutta kuljetusvolyymit ovat niin pieniä, että toimitaan kannattavuuden rajoilla. Tällaisia seutuja on paljon muun muassa Lapissa ja Itä-Suomessa.

Tampereella kuljetusyrietysten keskinäinen jakeluyhteistyö ei toimijoiden näkökulmasta ole kannattavaa, sillä kuljetusvolyymit kaupunkiseudulla mahdollistavat oman toiminnan tuloksellisuuden ja resurssien tehokkaan hyödyntämisen. Niinpä ainut vaihtoehto jakeluyhteistyölle on poliittisin keinoin ohjattu resurssien hyödyntäminen. Kuljetusyrietykset pyrkivät kuitenkin jatkuvasti tehostamaan omaa toimintaansa, sillä se on myös yrityksen tuottavuuden kannalta oleellista, joten pakotetulla jakeluyhteistyöllä ei todennäköisesti saavutettaisi merkittäviä tuloksia.

Kalustokierron tehostaminen

Jakeluyhteistyötä yksinkertaisempi toiminnan kehittämiskeino on kalustokierron tehostaminen ennakoinnin ja suunnittelun avulla. Kaikki kuljetusyrietykset optimoivat kuljetuksia tavalla tai toisella, mutta kehittämisen varaa on. Erityisesti paluukuljetusten tehokkaampi hyödyntäminen ja tyhjänä ajon minimointi ovat asioita, joihin monen toimijan tulisi puuttua. Kalustokierron tehostamiseen kuuluu myös oikeankokoisen kaluston valinta. Haastateltavien mukaan kaupunkijakelu on yleensä järkevää suorittaa melko pienellä kalustolla, jolloin täydellä autolla käydään muutamassa pisteessä. Isomman auton käyttö merkitsee enemmän päästöjä ja useampaa reittipistettä, jolloin reitin pituus kasvaa ja täyttöaste madaltuu, kun kuormatilasta suurin osa on tyhjänä kierroksen loppuvaiheessa. Isomman jakelukaluston käyttö on järkevää vain isojen toimitusten yhteydessä, kun muutama toisiaan lähellä sijaitseva vastaanottaja täyttää koko kuormatilan.

Haastateltavien mukaan kuljetusyrietyksillä on käytössään erilaisia kaluston ja reittien optimointia avustavia ohjelmia, mutta suurin osa suunnittelusta tehdään edelleen käsin ohjelmien riittämättömien ominaisuuksien vuoksi. Tulevaisuudessa erityisesti tällaisten optimointiohjelmien kehittäminen nopeuttaisi ja helpottaisi kuljetusten järjestelyä, sillä tietokoneohjelma pystyy reagoimaan nopeastikin esimerkiksi kuljetusmäärien muutoksiin.

Teknologiainnovaatiot

Teknologiainnovaatioiden kehitys ja käyttöönotto voivat vaikuttaa merkittävästi kaupunkilogistiikkaan tulevaisuudessa. Haastateltavat uskovat, että erilaiset ympäristöystävällisemmät jakeluajoneuvot tulevat yleistymään teknologian kehityttyä niin pitkälle, että kaluston kapasiteetti ja muut ominaisuudet pystyvät vastaamaan jakelukaluston vaatimuksiin. Tällä hetkellä sähköjakeluajoneuvojen toimintasäde tai nopeus ei riitä vastaamaan tarpeisiin, sillä joissakin tapauksissa laitteen akunkesto ei riitä matkaan logistiikkakeskuksesta kaupungin keskustaan, jakeluun ja takaisin. Toisinaan taas kaluston nopeus ei riitä kehäteillä ja muilla kaupungin valtaväylillä, ja se häiritsee muuta liikennettä. Sähkökäyttöisten ajoneuvojen yleistymisen edellytyksenä on niille sopiva infrastruktuuri. Lämmitystolpat soveltuvat sähkökäyttöisten ajoneuvojen lataukseen, mutta niiden riittävyys muodostuu ongelmaksi, mikäli sähkökäyttöiset ajoneuvot yleistyvät nopeasti. Niinpä latausinfrastruktuurin riittävyys tulee kiinnittää huomiota, mikäli sähkökäyttöisiä ajoneuvoja ryhdytään suosimaan.

Öljyn määrän rajallisuus ohjaa autonvalmistajia kehittämään vaihtoehtoisia polttoaineita ja niille sopivaa kalustoa. Tällä hetkellä etanoli ja maakaasu ovat merkittävimmät vaihtoehtoiset polttoaineet nykyisten ja ennustettujen tuotantomäärien perusteella, mutta esimerkiksi myös biodieseileiden ja muiden nestemäisten polttoaineiden (GTL ja CTL) tuotannon oletetaan kasvavan. Vaihtoehtoisten polttoaineiden yleistymisen esteenä on kuitenkin huoli siitä hyödyntävän tekniikan puutteesta, tuotannon tehottomuudesta sekä energiakasvien käyttämisestä raaka-aineena.

Kun nämä ja muut mahdolliset ongelmat selvitetään, sähkökäyttöiset ja vaihtoehtoisia polttoaineita hyödyntävät jakeluajoneuvot ovat kaupunkien keskustoissa erinomaisia, saastuttamattomia ja hiljaisia jakeluvälineitä. Suomen talviolosuhteet aiheuttavat tietysti lisähaasteita ja -vaatimuksia uusien kalustoratkaisujen kehittelylle, mutta haastateltavien mukaan sopivan kaluston löytyessä Tampereellakin on syytä siirtyä ympäristöystävällisempään jakelukulustoon.

5.4 Kuljetusten uudelleen järjestely

Kuljetusten uudelleen järjestelyn keinoja ovat muun muassa matkustaja- ja tavaraliikenteen yhdistäminen sekä vesi- ja raideliikenteen hyödyntäminen jakelussa. Tampereella vesi- tai raideliikenteen yhdistäminen kaupunkijakeluun ei ole mahdollista, koska kaupunkirautateitä ja sopivia vesistöolosuhteita ei ole. Kaupunkiraitiotien suunnittelu on kuitenkin jo käynnissä, joten tulevaisuudessa raiteiden hyödyntäminen kaupunkijakelussa voi tulla mahdolliseksi. Esimerkit kuitenkin osoittavat, että henkilöliikenteeseen yhdistettävä tavarakuljetus häiritsee henkilöliikenteen sujuvuutta, joten toimivaan ratkaisuun edellytetään omaa raiteita hyödyntävää kalustoa.

Tampereella tavaroiden yhdistäminen nykyiseen henkilöliikenteeseen on haasteellista, sillä kalusto on suunniteltu vain matkustajaliikenteen tarpeisiin, eikä paikallisliikenteen käytössä olevissa matalalattialinja-autoissa ole tiloja tavarankuljetukseen. Matkustajan vaatimukset mahdollisimman nopeasta matkasta rajoittavat myös tavara- ja matkustajaliikenteen yhdistämistä, sillä kaluston pysähtymisajat ovat liian lyhyitä tavarankuljetukseen ja lastaamiseen. Pysähdysaikojen pidentäminen taas kasvattaisi matkustajan matka-aikaa, jolloin julkisen liikenteen kilpailukyky heikkenisi alentuneen palvelutason vuoksi. Tavara- ja henkilöliikenteen yhdistäminen olemassa olevassa järjestelmässä ei siis ole kokonaisuuden kannalta järkevää. Palvelutason aleneminen lisäksi yksityisautoilun määrää keskustassa, ja veisi pohjan tähänastiselta julkisen liikenteen kehittämiseltä, jossa juuri yksityisautoilun määrän alentaminen on ollut yhtenä keskeisenä tavoitteena.

5.5 Elektroninen liikenneympäristö

Haastateltavien mukaan kuljettajille tulisi jakaa ajankohtaista informaatiota keskusta-alueen liikennetilanteesta. Tällöin kuljettajat voisivat kiertää mahdolliset ruuhkat tai onnettomuuspaikat hidastaen ongelman kasvamista. Toteutusvaihtoehtoja on haastateltavien mukaan useita, mutta keskeisenä lähtökohtana on tiedon ajankohtaisuus. Tällaiseen informaation jakamisen voisi yhdistää navigaattoriin, jolloin järjestelmä laskisi järkevimmän reitin vallitsevien liikenneolosuhteiden mukaan.

Toinen vaihtoehto ovat kiinteät informaatiotaulut reittien varsilla, joiden avulla myös kaistojen käyttöä voitaisiin ohjata. Haastateltavien mukaan muuttuvien opasteiden avulla esimerkiksi nykyisiä linja-auto- ja taksikaistoja voitaisiin antaa myös jakelukaluston käyttöön silloin, kun kaistan kapasiteetin käyttö sen mahdollistaa.

Nykyään käytössä olevat kuljetusreittien suunnitteluun ja optimointiin tarkoitettut tietojärjestelmät avustavat toimintaa melko vähän. Suuri osa työstä tehdään edelleen manuaalisesti, sillä järjestelmät eivät kykene käsittelemään tietoa riittävän monipuolisesti. Hyödyllisen järjestelmän tulisi pystyä ottamaan huomioon kaikki tuotteen ominaisuudet erityisvaatimuksista kokoon ja pinottavuuteen.

5.6 Suositukset kehittämiskeinoista

Tampereen mahdolliset kaupunkilogistiikan kehittämiskohteet on esitetty taulukossa 5.1 vihreällä. Tampereelle soveltumattomat keinot taas on esitetty punaisella ja yhteislastauskeskus keltaisella, koska se on mahdollisesti soveltuva keino, mutta vaatii tarkempaa selvitystä.

Taulukko 5.1 Suositukset kehittämiskeinoista.

	Kehityskeino	Suosittelavuus Tampereelle	Syitä
Poliittiset aloitteet	Tietulli		Pakottavat toimenpiteet eivät ole suositeltavia.
	Lisensointi ja säädökset		Kalustoon, reitteihin ja aikatauluun liittyvät ohjeistukset, joiden noudattamista kannustetaan esim. myöntämällä etuuksia.
	Pysäköinti ja purkaminen		Parantaa kaupungin liikenteen sujuvuutta pienellä panostuksella.
Fyysiset tai rakenteelliset muutokset	Yhteislastauskeskus		Tehokas vaihtoehto toimiessaan, mutta vaatii lisäselvitystä.
	Infrastruktuurin kehittäminen		Pääasiassa huolellinen kunnossapito.
	Lastausyksiköiden standardisointi		Mahdollistaisi tehokkaamman täyttöasteen käytön.
Yritykselliset strategiat	Jakeluyhteistyö		Tampereella kuljetusvolyymit ovat melko suuria, joten saavutettavien hyötyjen osoittaminen on hankalaa.
	Kalustokierron tehostaminen		Kuljetusten suunnittelun ja optimoinnin työkalujen kehittäminen ja käyttöönotto.
	Teknologiainnovaatiot		Suosittelavaa ottaa käyttöön heti, kun olemassa oleva teknologia mahdollistaa.
	Kuljetusten uudelleen järjestely		Ei ole kaupunkiraitiotietä tai sopivia vesistöolosuhteita.
	Elektroninen liikennepäristö		Informaation reaaliaikainen jakaminen osapuolten välillä on tärkeää.

Tietullia ei nähdä suositeltavana vaihtoehtona, sillä keinojen tulisi olla enemmän ohjaavia kuin pakottavia. Sen sijaan erilaiset kalustoon, reitteihin ja aikatauluihin liittyvät keinot nähdään mahdollisina, mutta näissäkin keinoissa keskeisessä roolissa on toiminnan vapaaehtoinen ohjautuminen haluttuun suuntaan, toisin sanoen toimintaa tulisi kannustaa erilaisten helpotusten avulla pakottavien määräysten sijaan.

Erilaiset vaihtoehtoisia polttoaineita käyttävät ja muuten ympäristöystävällisemmät ajoneuvot yleistynevät, kun tekniikka on kehittynyt Suomen talviolosuhteisiin sopivaksi. Lisäksi erilaisten tiedonsiirto- ja jakamismenetelmien uskotaan lisääntyvän teknologian kehittymisen myötä. Tällaisten tietoteknisten sovellusten avulla kaupunkijakelua voidaan tehostaa ja parantaa merkittävästi, kun kuljettaja saa ajantasaista tietoa liikenteestä. Lisäksi resurssien tehokkaampi hyödyntäminen helpottuu, kun kuljetusketjujen suunnittelu- ja optimointityökalut kehittyvät.

Lastaus- ja purkausalueiden perustaminen ja olemassa olevan infrastruktuurin jatkuva ylläpito ovat melko pieniä resursseja vaativia toimenpiteitä. Näillä keinoilla Tampereen kaupunkijakelun tehokkuutta ja sujuvuutta voitaisiin kuitenkin parantaa paikoin merkittävästi. Lisäksi nämä toimenpiteet voivat parantaa kaupungin viihtyisyyttä ja yleistä liikenteen sujuvuutta.

Yksi Tampereesta osin riippumaton kehityskohde on lastausyksiköiden standardisointi. Mikäli kaupunkijakeluun kehitettäisiin konttiin verrattava yleisesti käytössä oleva lastausyksikkö, jonka mitoitus olisi suunniteltu jakelukuluston tehokkaan hyödyntämisen näkökulmasta, tavarankäsittely voisi tehostua merkittävästikin.

Merkittävimpana Tampereen, ja samalla myös muiden kaupunkien, kehityskohtena esille nousi yhteisen tavoitteen luomisen merkitys. Käytettävät keinot vaikuttavat tietysti osaltaan kaupunkilogistiikan tulevaisuuteen, mutta keinojakin oleellisempaa on päättäjien ja toimijoiden yhteinen visio, jota kohti kaikki tahot pyrkivät.

6 Päätelmät

Jatkuvasti muuttuva toimintaympäristö on pakottanut kaupunkilogistiikan osapuolet kehittämään toimintaansa nykyisiä vaatimuksia ja tarpeita vastaavaksi. Jatkuvasti kasvava väestön määrä ja kaupungistuminen ovat tiivistäneet kaupunkirakennetta. Tämän seurauksena kaupungeissa on yhä enemmän liikenteen vaikutuksista kärsiviä asukkaita, työssäkäyviä ja muuten keskustassa asioivia henkilöitä. Väestön määrän kasvu lisää kulutusta, mikä edellyttää entistä enemmän kuljetuksia. Väestön ikärakenteen muutokset ja ikääntyvän väestön osuuden merkittävä kasvu sekä räjähdysmäisesti kasvanut verkkokauppa lisäävät kotijakelun määrää. Muun muassa näiden tekijöiden seurauksena tavaraliikenteen määrä on kasvanut jatkuvasti ja kasvun odotetaan jatkuvan.

Logistisena toimintaympäristönä kaupunki eroaa huomattavasti runkokuljetusten toimintaympäristöstä. Kaupungeissa etäisyydet ovat lyhyitä, mutta rakennusten tiivis sijoittelu ja olemassa oleva infrastruktuuri asettavat rajoituksia muun muassa kalustolle ja reittisuunnittelulle. Kaupunkijakelun määrä on ollut jatkuvassa kasvussa paitsi jälleenmyyjien määrän kasvun, myös kuljetuserien pienenemisen vuoksi. Kaupungeissa sijaitsevien likeyritysten varastot pienenevät yhä enemmän, jolloin yritykset tarvitsevat palvelutasonsa säilyttääkseen pieniä toimituksia tiheällä toimitusväkillä.

Kaupunkilogistiikkaan liittyy useita sidosryhmiä, joilla kaikilla on omat tarpeensa ja vaatimuksensa kaupunkilogistiikan kehittymiselle. Koko toimitusketjun näkökulmasta haasteita aiheuttaa yksittäisten toimijoiden tekemä osaoptimointi. Esimerkiksi kauppaliike pyrkii varastokoon optimointiin ja tiheisiin toimituksiin, joka taas monimutkaistaa ja lisää yksittäisten kuljetusten määrää toimitusketjussa. Toisaalta kotitaloudet toivovat liikenteen vähenemistä asuinalueellaan, mutta lisääntynyt verkkokaupasta tilaaminen aiheuttaa kotiin-kuljetuksien vuoksi alueelle lisää liikennettä.

Nykyiset polttomootorilla toimivat jakelujoneuvot tuottavat merkittäviä ympäristöhaittoja kaupungeissa. Vaihtoehtoisten polttoaineiden ja muiden teknologioiden kehittäminen on käynnissä, mutta Suomen olosuhteissa jakelukäytössä toimiva ympäristöystävällisempi vaihtoehto vaatii vielä kehitystyötä vastatakseen kuljetusyritysten tarpeisiin ja olosuhteiden luomiin haasteisiin. Ympäristöystävällisemmät kalustovaihtoehdot yleistynevät kuitenkin tekniikan kehittymisen myötä.

Vaikka kaupunkilogistiikan kehittämisessä keskeisiä lähtökohtia ovatkin ympäristöystävällisyys ja ihmisläheisyys, kustannukset vaikuttavat toimintaan pehmeitä arvoja voimakkaammin. Käytännössä kaikki kehittämiskeinot tavoittelevat ympäristöystävällisempää ja osittain myös sitä kautta kaupunkien viihtyisyyttä parantavaa toimintatapaa. Silti toimijoiden näkökulmasta vaihtoehtojen taloudellinen kannattavuus on merkittävin toimintatavan valintaan vaikuttava seikka. Yritysten näkökulmasta tavoitteena on luonnollisesti energiatehokkuus ja sen myötä kustannustehokkuus. Yleensä myös taloudellinen lähestymistapa vähentää päästöjä sekä liikennemääriä ja parantaa sitä kautta kaupunkikuvaa. Mikäli päättäjien haluama ympäristöystävällisempi toimintatapa on kuitenkin taloudellisesti kannattamattomampi, alalla toimijat tulisi ohjata haluttuun toimintatapaan myöntämällä etuuksia tai helpotuksia uusien määräysten ja lisämaksujen sijaan.

Kaupunkilogistiikan kehittämisessä ehkä keskeisimpänä keinona nousi esille toiminnan määrätietoinen ohjaaminen ja kehittäminen. Tämä edellyttää kaikkien osapuolien, siis päättäjien ja toimijoiden, yhteistä visiota tulevaisuudesta, jota kohti kaikkien tahojen tulee kehittää toimintaansa. Näin kaikki osapuolet välttyvät ylimääräisiltä investoinneilta, kun toiminnan kehittämiselle on luotu pitkän aikavälin suunnitelma jokaisen osapuolen näkökulma huomioiden.

Toisena keskeisenä tekijänä esille nousi informaation jakamisen merkitys. Tehokkaasti toimivassa kaupungissa toimiville tahoille tulisi levittää jatkuvasti ajantasaista informaatiota kaupungin liikenteellisestä tilanteesta, jotta siellä toimivat tahot voivat päätöksillään vaikuttaa esimerkiksi ruuhkien vaikutuksesta omaan toimintaansa.

Suosittelavia kehityskohteita pitkän aikavälin suunnitelman ja reaaliaikaisen tiedon jakamisen lisäksi ovat pieniä resursseja vaativat toimenpiteet, kuten lastaus- ja purkausalueiden kehittäminen ja olemassa olevan infrastruktuurin kunnossapito. Näillä melko pienillä toimenpiteillä kaupunkien liikenteen sujuvuus paranee, kun tiestö on helppokulkuista ja jakelukulusto ei häiritse muuta liikennettä.

Huomattavia resursseja vaativille toimenpiteille voidaan tässä tutkimuksessa antaa vain jatkoselvityshote, sillä tämän tutkimuksen puitteissa isompien hankkeiden vaatimaa syvällisempää analyysiä ei ollut mahdollista toteuttaa. Tällaisia kehitysketjuja ovat esimerkiksi tehokkaiksi vaihtoehdoiksi todetut yhteislastauskeskukset ja matalapäästövyöhykkeet.

Keskeisenä jatkotutkimusaiheena on vaihtoehtoisten yhdistelmien luominen ja niiden vertailu hyötyjen sekä haittojen ja vaadittavien resurssien näkökulmista. Koska vasta syvällisen vaihtoehtojen vertailun ja analysoinnin perusteella on mahdollista valita Tampereelle parhaiten soveltuva yhdistelmä, jouduttiin sen muodostaminen rajaamaan tämän tutkimuksen ulkopuolelle.

Tässä työssä esitellyt kaupunkilogistiikan kehittämiskeinot ovat Tampereen lisäksi päteviä myös muissa Suomen kaupungeissa, mutta jokaisen keinon soveltuvuutta tulee arvioida kaupungin koon ja muiden ominaisuuksien perusteella. Yleinen linjaus kaupunkilogistiikan kehittämisen tärkeydestä, pitkän aikavälin suunnitelman luomisesta ja tiedon jakamisesta ovat kuitenkin yleispäteviä näkökulmia kaikissa Suomen kaupunkilogistiikan kehittämissankkeissa.

Lähteet

- Aronsson, H. & Hüge Brodin, M. 2006. The environmental impact of changing logistics structures. *The International Journal of Logistics Management*. Vol. 17, No. 3, 2006. p. 394–415.
- Bardi, E. J., Coyle, J. J. & Novack, R. A. 2006. *Management of Transportation*. Mason, Ohio, Thomson South-Western. 512 p.
- Benjelloun, A. & Crainic, T.G. 2009. Trends, Challenges, and Perspectives in City Logistics. *Buletinul AGIR 4*, p. 45–51.
- Benjelloun, A., Crainic, T.G. & Bigras, Y. 2010. Towards a taxonomy of City Logistics projects. *Procedia Social and Behavioral Sciences*. 2, p. 6217–6228.
- Bensoussan, B.E. & Fleisher, C.S. 2008. *Analysis Without Paralysis: 10 Tools to Make Better Strategic Decisions*. Upper Saddle River, New Jersey, Pearson Education. p. 169–181.
- Björklund, M., Abrahamsson, M. & Karlsson, J. 2011. Greening City Logistics, the Challenges of Measuring and Presenting Environmental Gains. Logistics Research Network (LRN) Conference, Smarter Logistics: Innovation for efficiency, Performance and Austerity, September 7–9, 2011. Southampton, Hosted by the Transportation Research Group (TRG), University of Southampton.
- Brewer, A. M., Button, K. J. & Hensher, D.A. 2001. *Handbook of Logistics and Supply-chain Management*. Amsterdam, Pergamon. 545 p.
- Browne, M., Sweet, M., Woodburn, A. & Allen, J. 2005. *Urban Freight Consolidation Centres: Final Report*. London, University of Westminster. 185 p.
- Cargohopper 2011. Cargohopper – Stadsdistribuite Utrecht. [viitattu 19.12.2011]. Saatavissa: <http://www.cargohopper.nl/persberichten/>
- Carter, C. R. & Rogers, D. S. 2008. A framework of sustainable supply chain management: moving toward new theory. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Volume 38, Number 5 (2008), p. 360–387.
- Chopra, S. & Meindl, P. 2010. *Supply Chain Management – Strategy, Planning, and operation*. 4th ed. Upper Saddle River, Prentice Hall. 536 p.
- City Cargo Tram 2009. City Cargo Tram in Amsterdam. [viitattu 19.12.2011]. Saatavissa: http://tram-2.andreetjes-website.nl/cargo_tram_amsterdam/start_cargo_tram_amsterdam.htm
- City Population 2011. Einwohner, Karte und Lage von Stadtkreis Kassel Stadt. Brinkhoff. [viitattu 29.11.2011]. Saatavissa: http://www.citypopulation.de/php/germany-admin_d.php?adm2id=06611
- Civitas 2010. *Success – Smaller Urban Communities on Cities for Environmental Sustainable Solutions: Final Report*. Bologna, Civitas. 63 p.
- Civitas 2011. Civitas Mimosa – Utrecht. [viitattu 19.7.2011]. Saatavissa: <http://www.civitas-mimosa.eu/main/>
- Cousins, P., Lamming, R., Lawson, B. & Squire, B. 2008. *Strategic Supply Management: Principles, Theories and Practice*. Harlow, Prentice Hall. 308 p.

- Dablanc, L. 2007. Goods Transport in Large European Cities: Difficult to Organize, Difficult to Modernize. *Science Direct Transportation Research Part A* 41, p. 280–285.
- Département de la Charente-Maritime 2010. Budget Primitif – Pour L’Exercice 2011. La Rochelle, Département de la Charente-Maritime. 522 p.
- van Duin, J.H.R., Quak, H. & Muñuzuri, J. 2010. New Challenges for Urban Consolidation Centres: A Case Study in The Hague. *Procedia Social and Behavioral Sciences* 2, p. 6177–6188.
- Eltis 2011. Eltis – the urban mobility portal. [viitattu 20.5.2011]. Saatavissa: http://www.eltis.org/index.php?id=13&study_id=1547. 20.5.2011.
- Eskola, J. & Suoranta, J. 2005. Johdatus laadulliseen tutkimukseen. (7. painos). Tampere, Gummerus. 286 s.
- GCI & Capgemini 2008. Future Supply Chain 2016. Global Commerce Initiative (GCI) & Capgemini. 50 p.
- Genzer, R. 2011. Competitive Analysis, IEI Workshops. The Innovation & Entrepreneurship Institute. Philadelphia, The Fox School. [viitattu 24.10.2011]. Saatavissa: http://www.fox.temple.edu/iei/wp/?page_id=190.
- Geroliminis, N. & Daganzo, C.F. 2005. A Review of Green Logistics Schemes Used in Cities around the World. Berkeley, UC Berkeley Center for Future Urban Transport. 21 p.
- Happonen, H. 2004. Kaupunkilogistiikka liikennejärjestelmän suunnittelussa. Tampere, Tampereen teknillinen yliopisto. 126 s.
- Hesse, M. 1995. Urban space and logistics: on the road to sustainability?. *World Transport Policy & Practice* 1, 4, p. 39–45.
- Hill, J. 2011. View From The Hill – Governing your business! [viitattu 11.11.2011]. Saatavissa: <http://jonhillblog.wordpress.com/page/2/>.
- Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2003. Tutki ja kirjoita. (10., osin uudistettu painos). Helsinki, Tammi. 436 s.
- Hänninen, O. & Knol, A. 2011. European Perspectives on Environmental Burden of Disease. Estimates for Nine Stressors in Six European Countries. Helsinki, Terveystieteiden tutkimuskeskus. Report 1/2011. 86 p.
- Kalenoja, H. 2004. Liikennesektorin ilmastostrategian mahdollisuudet Tampereella. Tampere, Tampereen teknillinen yliopisto. Tutkimusraportti 56. 66 s.
- Kallionpää, E., Rantala, J. & Kalenoja, H. 2010. Energiatohokkuus logistiikassa – logistiikan energiatohokkuuden mittaaminen ja parantaminen. Liikenne- ja viestintäministeriö, Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 25/2010. 68 s.
- Kamensky, M. 2008. Strateginen johtaminen. Helsinki, Talentum. 392 s.
- Karrus, K.E. 2001. Logistiikka. 3. painos. Helsinki, WSOY. 419 s.
- Kasilingam, R. G. 1998. Logistics and Transportation: Design and Planning. London, Kluwer. 297 s.
- Kasanen, E., Lukka, K. & Siitonen, A. 1993. The Constructive Approach in Management Accounting Research. *Journal of Management Accounting Research* 5, p. 243–264.

Laapotti, S. & Peräaho, M. 2011. Ammattiliikenteen kuolonkolarit ja niiden riskitekijät. Helsinki, Liikenteen turvallisuusvirasto, TraFi julkaisuja 10/2011. s. 52.

Liikenne- ja viestintäministeriö, Työ- ja elinkeinoministeriö, Valtiovarainministeriö, Ympäristöministeriö, Sitra, Liikennevirasto, Trafi, Tivit & RYM 2011. Liikennerevoluutio – ajatuskartta. 39 s.

Liikennevirasto 2010. Tietilasto 2009. Helsinki, Liikennevirasto. Liikenneviraston tilastoja 2/2010. 80 s.

Motiva 2011. Perustietoa liikenteestä ja ympäristöstä. [viitattu 6.5.2011]. Saatavissa: http://www.motiva.fi/liikenne/perustietoa_liikenteesta_ja_ymparistosta

Murphy, P. R & Wood, D. F. 2011. Contemporary Logistics. (10. painos). Upper Saddle River, Pearson Prentice Hall. 329 p.

Myrskylä, P. 2007. Kaupungit kasvavat sisältä päin. Tieto&trendit. Tilastokeskus. 14, 4–5. [viitattu 12.10.2011]. Saatavissa: http://www.stat.fi/artikkelit/2007/art_2007-07-12_003.html?s=0

Mäkelä, T. & Mäntynen, J. & Vanhatalo, J. 2005. Logistiikka ja kuljetusjärjestelmät. 3. korjattu painos. Tampere, Tampereen teknillinen yliopisto. 160 s.

Neilimo, K. & Näsi, J. 1980. Nomoteettinen tutkimusote ja suomalainen yrityksen taloustiede: tutkimus positivismiin soveltamisesta. Tampere, Tampereen yliopisto. Sarja A 2: Tutkielmia ja raportteja 12. 82 s.

Nylund, N-O. & Aakko-Saksa, P. 2007. Liikenteen polttoainevaihtoehdot. VTT. TEC 02b/2007. 124 s.

Nylund, N-O., Sipilä, K., Mäkinen, T. & Aakko-Saksa, P. 2010. Polttoaineiden laatuporrastuksen kehittäminen. Helsinki, VTT, VTT tiedotteita 2528. 203 s.

Olkkonen, T. 1994. Johdatus teollisuustalouden tutkimustyöhön. 2. painos. Espoo, Teknillinen korkeakoulu. Raportti 152/1993/TETA., 143 s.

Portal 2003. Inner urban freight transport and city logistics. EU-funded Urban Transport Research Project Results. PORTAL written material.

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. 242 p.

Rantala, J. 2011. Jakelun merkitys kansallisesti ja kansainvälisesti. SKAL Jakelulogistiikka 2011 -seminaari, 20.5.2011. Jyväskylä, SKAL.

Rauhala, K., Mäkelä, K., Estlander, K., Tolsa, H., Martamo, R., Lahti, P. & Perälä, M. 1997. Ympäristövaikutuksiltaan edullinen yhdyskuntarakenne ja liikennejärjestelmä: Ympäristöongelmat, toimenpiteet, kohdekaupungit ja mallintaminen. Espoo, Valtion teknillinen tutkimuskeskus (VTT). 92 s.

van Rooijen, T. & Quak, H. 2010. Local Impacts of a New Urban Consolidation Centre – the Case of Binnenstadservice.nl. Procedia Social and Behavioral Sciences 2, p. 5967–5979.

Rushton A., Croucher, P & Baker, P. 2006. The Handbook of Logistics and Distribution Management. 3rd ed. London, Kogan Page. 612 p.

Simchi-Levi, D., Kaminsky, P. & Simchi-Levi, E. 2003. *Managing the Supply Chain*. New York, McGraw-Hill. 322 p.

SKAL 2011. *Maanteiden tavaraliikenteen talous- ja suhdannekatsaus*. Suomen Kuljetus ja Logistiikka SKAL ry, syyskuu 2011. 22 s.

Solakivi, T., Ojala, L., Töyli, J., Hälinen, H-M., Lorenzt, H., Rantasila, K., Huolila, K. Laari, S. 2010. *Logistiikkaselvitys 2010*. Liikenne- ja viestintäministeriö, Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 36/2010. 129 s.

Stet, M. 2011. *E-commerce, Logistics and Effects on the Urban Environment*. Logistics Research Network (LRN) Conference, Smarter Logistics: Innovation for efficiency, Performance and Austerity, September 7–9, 2011. Southampton, Hosted by the Transportation Research Group (TRG), University of Southampton.

Tilastokeskus 2009. *Väestö 2009*. Helsinki, Tilastokeskus. ISSN 1798-5137. 12 s.

Tilastokeskus 2011a. *Muuttoliike*. Helsinki, Tilastokeskus. [viitattu 11.10.2011]. Saatavissa: http://www.stat.fi/til/muutl/2010/muutl_2010_2011-04-29_tie_001_fi.html

Tilastokeskus 2011b. *Suomen tilastollinen vuosikirja 2011*. Helsinki, Tilastokeskus. ISSN 1795–5165. 708 s.

Tuoretie 2013. *Luotettavat logistiikkapalvelut*. Tuoretie Oy:n internet-sivut. Saatavissa: <http://www.tuoretie.fi/pages/toimintaajatus.html>

Sustainable cities net 2008. *Freight Systems: ChronoCity*. The University of Melbourne, Melbourne. [viitattu 19.12.2011]. Saatavissa: <http://www.sustainablecitiesnet.com/models/freight-systems-chronocity/>

Svenska kommunförbundet & Vägverket 2004. *Trafik för en attraktiv stad, undelag (TRAST)*. Stockholm. 258 s.

Tampereen kaupunki 4.5.2011. *Toimintaympäristö: Väestö ja väestön muutokset*. Tampere, Tampereen kaupunki. [viitattu 11.10.2011]. Saatavissa: http://www.tampere.fi/material/attachments/v/5yXrO3ZQC/Toimintaymparisto_vaesto_ja_vaeston_muutokset_11.pdf

Tiehallinto 2007. *Tulevaisuuden näkymiä*. Helsinki, Tiehallinto, 3/2007, ISSN 0789-886. 31 s.

Trafi 2011a. *Liikenteen ympäristövaikutukset*. Helsinki, Liikenteen turvallisuusvirasto. [viitattu 3.5.2011]. Saatavissa: http://www.trafi.fi/ekoautoilu/liikenteen_ymparisto_vaikutukset

Trafi 2011b. *Liikenteen ympäristöverot*. Helsinki, Liikenteen turvallisuusvirasto. [viitattu 12.10.2011]. Saatavissa: http://www.trafi.fi/ekoautoilu/liikenteen_ymparistoverot

Liite 1: Haastattelu I

Haastatellut organisaatiot

- Chalmers University of Technology, Gothenburg
- Department of Traffic & Transport, Utrecht
- University of Westminster, London

Kysymykset

1. What are the most focal operations in urban freight logistics, which has been developed during the last few years?
 - a. What underlying factors have affected on the fact that these operations have been brought into use?
 - b. Which European cities in your opinion have the most advanced solutions in urban freight logistics?
 - c. How have these cities become pioneers? What are the success factors?
 - d. Are there any examples in Europe where the solutions of urban freight logistics have failed? What are the reasons for that? / Why these solutions have failed?
2. How do you see the future of urban freight logistics in Europe?
 - a. What are the key factors leading the development?
 - b. How do you think the urban freight logistics has been organized in 2030?
3. There are several means (tolls, time windows, distribution centres etc.) to organize the urban freight logistics. What kind of means would be suitable for a quite small city (200 000–300 000 inhabitants)?
 - a. Which properties of the city (size, distance, etc.) affect the suitability/applicability of each element? Are there some limiting values for these properties that can affect the suitability of each element?
 - b. Describe the challenges and risks related to these elements?
 - c. Is it possible to combine these elements freely or do some elements suit better together than others?
4. Are there any specific tools (e.g. simulation or optimization systems) that help the planning and modeling of the urban logistics?
 - a. What kind of experiences do you have about these systems?
 - b. Do you know if European cities have used these kinds of tools in planning and modeling the urban freight logistics?

Liite 2: Haastattelu II

Haastatellut organisaatiot

- Länsiö Logistiikka
- Liuttu Logistiikka
- Hämeen TavaraTaxi
- Linkosuon Leipomo
- Kuljetusliike Tyvi
- Tampereen Logistiikka

Kysymykset

Yritys ja oma toiminta

1. Kerrotteko ensin omasta toiminnastanne?
 - a. Kuinka laajalla toimitte?
 - b. Paljonko käytössänne on kalustoa? Onko kaikki omaa vai vuokraatteko, tai käytättekö alihankkijoita?
2. Minkä tyyppisiä kuljetuksia pääasiassa hoidatte?
 - a. tavaran tyyppi tai laatu
 - b. määränpää tai määränpää
 - c. suurimmat asiakkaat, tyyppillinen asiakas
 - d. Ovatko toimitukset kiireellisiä heti-nyt-periaatteella vai onko aikataulutettuja noutoja ja toimituksia?
 - e. Mitkä ovat palvelutason tärkeimmät kriteerit?
 - i. asiakkaiden vaatimukset
 - ii. erityistoiveita, erityisjärjestelyjä, esim. vaaralliset aineet
3. Millaisia haasteita ja ongelmia päivittäisessä operatiivisessa toiminnassanne on?
4. Miten optimoitte tai suunnittelette reittejä ja kaluston käyttöä?
 - a. Käytättekö apuna jotain ohjelmistoa? Millaista?
 - b. Kuinka suuri osa suunnittelusta on käsityötä?
5. Oletteko kehittämässä omaa toimintaanne? Onko tiedossa jotain uudistuksia?

Yleisellä tasolla Tampereen näkökulmasta

6. Mitkä ovat mielestänne järkeviä kaupunkilogistiikan kehityssuuntia?
7. Miten Tampereen kaupunkilogistiikkaa tulisi kehittää? Miten uskotte sen kehittyvän?
 - a. Mitkä tekijät ovat edellytyksenä tällaiselle kehitykselle?
 - b. Onko olemassa sellaisia tekijöitä, jotka voivat vaikeuttaa tai jopa estää kehityksen?
 - c. Mitkä tekijät ohjaavat tällaista kehitystä (raha, vihreys, tehokkuus tms.)?
8. Kaupunkien jakelulogiikan järjestämiselle on useita keinoja (matalapäästövyöhykkeet, aikaikkunat, yhteislastauskeskus jne.) Minkälaiset kaupunkilogistiikan elementit voisivat soveltua Tampereelle?
 - a. Mitkä Tampereen ominaisuudet tukevat elementin soveltumista?
 - b. Mitkä ominaisuudet aiheuttavat ongelmia tai haasteita?

Kaupunkijakelua kehitettäessä esille nousee kaluston täyttöaste ja kalustokierron tehottomuus. Yksi ratkaisu täyttöasteen parantamiselle on tavaravirtojen yhdistäminen jakeluyritysten yhteistyöllä esimerkiksi niin, että kukin yritys suorittaa tietylle sektorille kaikkien yritysten toimitukset. Tällöin tarvittavan kaluston määrä vähenee ja täyttöaste kasvaa. Jakelijan näkökulmasta kaluston käyttö tehostuu ja vastaanottajan näkökulmasta toimitusten lukumäärä vähenee.

9. Tiedätkö, onko tällaista yhteistyötä jo olemassa Tampereella tai pidätkö sitä mahdollisena?
 - a. Teettekö itse yhteistyötä muiden jakelijoiden kanssa?
10. Miltä kuulostaa ajatus yhteislastauskeskuksesta, jolloin kaikkien tahojen jakelu toteutettaisiin keskitetysti?

Verne tukee ja edistää
kestävän ja älykkään
liikennejärjestelmän
kehittämistä.

Tampereen teknillinen yliopisto
Liikenteen tutkimuskeskus Verne
PL 541
33101 Tampere

www.tut.fi/verne



UPCODE™



9 789521 531651