

TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN TOIMIALA

Auto- ja kuljetustekniikka

Kuljetuslogistiikka

INSINÖÖRITYÖ

Kaupunkilogistiikka ja kaupunkijakelu

**Työn tekijä: Juuso Aaltonen
Työn valvoja: Risto Salminen
Työn ohjaaja: Risto Salminen**

Työ hyväksytty: __. __. 2007



ALKULAUSE

Insinöörityö päättää neljä vuotta kestäneet insinööriopinnot. Työn tekeminen oli haasteellista ja keskittyminen ajoittain jopa niin intensiivistä, että muu elämä tahtoi unohtua. Siksi haluankin ensimmäiseksi kiittää avopuolisoani Annia jaksamisesta sekä hyvistä hermoista. Kiitoksen ansaitsevat ehdottomasti myös työn ohjaaja sekä valvoja Risto Salminen ja haastattelemani henkilöt, jotka uhrasivat aikaansa työlleni. Näistä haluaisin erityisesti tuoda esille Bo-Christier Nordbergin sekä Pokko Lemminkäisen joilta sain erittäin hyviä neuvoja sekä uudenlaista näkökulmaa työhöni.

Järvenpäässä 27.3.2007

Juuso Aaltonen

INSINÖÖRITYÖN TIIVISTELMÄ

Tekijä: Juuso Aaltonen	
Työn nimi: Kaupunkilogistiikka ja kaupunkijakelu	
Päivämäärä: 10.4.2007	Sivumäärä: 78 s.
Koulutusohjelma: Auto- ja kuljetustekniikka Suuntautumisvaihtoehto: Kuljetuslogistiikka	
Työn valvoja: lehtori Risto Salminen	
Työn ohjaaja: lehtori Risto Salminen	
<p>Kaupunkilogistiikan merkitys kasvaa myös Suomessa yhä suuremmaksi. Siihen ovat vaikuttaneet väestön keskittyminen kasvukeskuksiin sekä liikenteen haittojen ja ruuhkien lisääntyminen. Tämän työn tavoitteena oli selvittää kaupunkilogistiikan kehitystä sekä nykytilaa Euroopassa ja Suomessa. Lisäksi työssä tarkasteltiin kaupunkijakelun ongelmakohtia sekä kaluston vaikutusta niihin.</p> <p>Kirjallisuustutkimuksena selvitettiin kaupunkilogistiikan tila sekä Suomessa että Euroopassa sekä tarkasteltiin projekteja, joilla kaupunkilogistiikkaa on pyritty kehittämään. Toinen osa työstä on suoritettu haastattelemalla eri tasoilla kaupunkilogistiikan parissa toimivia henkilöitä kaupunkijakelun näkökulmasta sekä tutkimalla Saksassa kaupunkijakelussa käytettävää kalustoa.</p> <p>Kaupungeissa suuri osa liikenteestä on henkilöautoliikennettä. Henkilöautoliikennettä vähentämällä voidaan pienentää liikenteestä aiheutuvia haittoja sekä parantaa huoltoliikenteen sujuvuutta. Henkilöautoriippuvuutta lisää kuitenkin yhdyskuntarakenteen leviäminen yhä laajemmalle. Samalla julkisen liikenteen kilpailukyky heikkenee.</p> <p>Kirjallisuustutkimuksessa esille tulleet kaupunkilogistiikan kehityksen esteet olivat yhteistyön sekä omistautumisen puute. Lisäksi projekteista saatavaa tietoa ei taltioida siten, että sitä voitaisiin hyödyntää tulevissa projekteissa. Euroopassa kaupunkijakelun tehostaminen kuljetusyritysten yhteistyönä ei ole rantautunut Suomeen.</p> <p>Kaupunkijakelun sujuvoittaminen on sekä kuljetusyritysten että kaupunkien etu, sillä jakelun muulle liikenteelle aiheuttamat haitat vähenevät sitä mukaa kun jakeluautojen määrää ja jakeluaikaa saadaan vähennettyä</p> <p>Kuljetuskaluston osalta Suomessa on jääty kehityksestä jälkeen Saksaan verrattuna. Osaksi syynä on laki, joka Saksassa rohkaisee kehittämään uusia vaihtoehtoja niin sanottuja minitraileriyhdistelmiä.</p> <p>Pilottihanke, jossa rakennettaisiin ja otettaisiin koekäyttöön tällainen minitraileri, antaisi uutta tietoa sen eroista verrattuna perinteiseen jakelukalustoon. Tulokset voisivat luoda paineita kehittää uutta kalustoa kaupalliseen käyttöön.</p>	
Avainsanat: Kaupunkilogistiikka, kaupunkijakelu, kaupunkijakelukalusto	



ABSTRACT

Name: Juuso Aaltonen	
Title: City-logistics and city distribution	
Date: 10.4.2007	Number of pages: 78
Department: Automotive engineering	Study Programme: Transport logistics
Instructor: lecturer Risto Salminen	
Supervisor: lecturer Risto Salminen	
<p>The meaning of city-logistics is becoming more important also in Finland. It has been influenced by population's focus on the growth centres, the growing number of disadvantages of traffic and traffic jams. The objectives of the study were to research the development and the current state of affairs of city-logistics. Also the objective was to find out the problems of the city distribution and the fleet's effect on them.</p> <p>In the literature review, the current state of city-logistics both in Finland and in Europe was explored. Also were studied projects which were for the development of city-logistics. One part of this study is done by interviewing the experts of city distribution and by researching the fleet which is used in Germany.</p> <p>Most of the traffic in the cities is caused by private cars. Disadvantages can be decreased by decreasing the private car traffic. It can also make the service traffic better. Nowadays people are more dependent on private cars, because the society has spread to the wider area. At the same time the public traffic is losing its competition ability.</p> <p>In the literature review, the obstacles for development of city logistics were lack of co work and dedication. Also the information from the projects is not available so that it could be useful. City distribution has been made more efficient in Europe with transportation companies' co work. That is not common yet in Finland.</p> <p>It is both the city's and transportation company's benefit that city distribution would be better. It would decrease the disadvantages because the number of cars and the time that is used for distribution would diminish.</p> <p>In Germany is more developed distribution fleet than in Finland. One reason is the law in Germany that encourages developing new alternatives like mini trailers.</p> <p>A pilot project in which would be build and test a mini trailer could give new information. The results could create a pressure to improve the fleet for the commercial use.</p>	
Keywords: City logistics, city distribution, city distribution fleet	

SISÄLLYS

ALKULAUSE

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

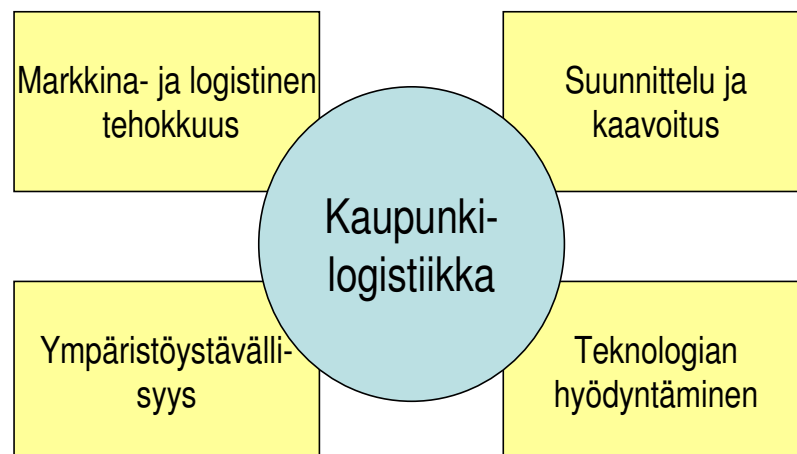
1	JOHDANTO	1
2	CITY- JA KAUPUNKILOGISTIikka	2
2.1	Määritelmät ja historia	2
2.2	Kaupunkilogistiikka Suomessa	4
2.3	Kaupunkilogistiikan kehittäminen pääkaupunkiseudulla	5
3	CITY-LOGISTIikkaprojektit	11
3.1	Ensimmäisen sukupolven city-logistiikkaprojekti	11
3.2	Toisen sukupolven city-logistiikkaprojektit	12
3.2.1	Toisen sukupolven city-logistiikkaprojekti Tanskassa	12
3.2.2	Toisen sukupolven city-logistiikkaprojekti Saksassa	13
3.3	Kolmannen sukupolven city-logistiikkaprojektit	14
3.3.1	Kolmannen sukupolven city-logistiikkaprojekti Suomessa	14
3.3.2	Kolmannen sukupolven city-logistiikkaprojekti ISOLDE Saksassa	15
3.3.3	ISOLDE-tulokset	17
4	POLITIIKKA KAUPUNKILOGISTIikan KEHITTÄMISEN TYÖKALUNA	18
4.1	Liikenteen tulevaisuuskatsaus (LVM)	19
4.1.1	Liikenne suurimmilla kaupunkiseuduilla	20
4.1.2	Ympäristöhaittojen oikeat ohjaustavat	21
4.1.3	Joukkoliikenteen kannatus	21
4.1.4	Infrastruktuurin kunto	21
4.1.5	Johtopäätöksiä	22
4.2	Seuraavan hallitusohjelman keskeiset liikennepoliittiset kysymykset kaupunkilogistiikan kannalta	22
5	LIIKENTEESTÄ AIHEUTUVAT HAITAT	25
5.1	Melu	26
5.2	Tärinä	29
5.3	Liikenteen ilmansaasteet	29
5.3.1	Liikennepöly	33
5.3.2	Saasteiden vähentämisen keinot	36
5.3.3	Vaihtoehtoiset polttoaineet	38

5.4	Ruuhkat	39
5.4.1	<i>Liikenne pääkaupunkiseudulla</i>	39
5.4.2	<i>Ruuhkien kustannukset</i>	42
5.5	Liikenteestä aiheutuvien haittojen tutkimusohjelmia ja projekteja	43
6	KAUPUNKIJAKELU	44
6.1	Kaupunkijakelun erityispiirteet	45
6.1.1	<i>Lyhyet etäisyydet</i>	45
6.1.2	<i>Ruuhkat</i>	46
6.1.3	<i>Purku- ja lastauspaikat</i>	46
6.1.4	<i>Ahtaat ja vaikeakulkuiset alueet</i>	47
6.1.5	<i>Tavaran toimittaminen purkupaikalta asiakkaan vastaanottopisteeseen</i>	48
6.1.6	<i>Esimerkkejä kaupunkijakelun tavaravirroista</i>	49
7	KAUPUNKIJAKELUKALUSTO	52
7.1	Kaupunkijakelukalusto Saksassa	53
7.2	Minisattel eli minitraileriyhdistelmä	54
7.2.1	<i>Minisattelzugmaschine eli minitrailerien vetoautot</i>	56
7.2.2	<i>Minitrailerin kuormatilat</i>	59
7.2.3	<i>Minitrailerin hyödyt</i>	62
7.3	Muita jakelukalustovaihtoehtoja	63
7.3.1	<i>Perävaunuja</i>	63
7.3.2	<i>Erikoiskuljetus- ja jakelukalustoa Saksasta</i>	69
8	JOHTOPÄÄTÖKSIÄ	74
8.1	Kaupunkikeskustojen liikenne	74
8.1.1	<i>Huoltoliikenne</i>	74
8.1.2	<i>Julkinen liikenne</i>	75
8.1.3	<i>Henkilöautoliikenne</i>	76
8.2	Yhdyskuntarakenne ja suunnittelu	76
8.3	Kaupunkilogistiikan kehitysprojektit ja yhteistyö	77
8.4	Kaupunkijakelutoiminta	77
8.4.1	<i>Jakelun tehostaminen</i>	78
8.4.2	<i>Kuljetusyritysten yhteistyö</i>	78
8.5	Kaupunkijakelukalusto	79
	VIITELUETTELO	81

1 JOHDANTO

Kaupunkilogistiikka käsittää kaiken kaupunkialueilla tapahtuvan ihmisten ja tavaroiden liikuttamisen. Hyvän ja huonon kaupunkilogistiikan erot ovat huomattavat. Hyvällä kaupunkilogistiikalla vähennetään ruuhkia sekä melu- ja ilmansaasteita. Tavallinen kuluttaja huomaa huonosti hoidetun kaupunkilogistiikan kaupassa puuttuvana tuotteena tai työmatkojen ruuhkina. Lisäksi tehokas kaupunkilogistiikka on tärkeä kilpailukeino keskusta-alueiden yrityksille ja näiden loppuasiakkaille. Saksassa on viime vuosikymmenen aikana tutkittu kaupunkien tavaraliikennettä. Syynä kiinnostukseen on ollut kaupunkialueiden liikennemäärien nousu ja niiden aiheuttamien ongelmien kasvu. Lisäksi kaupunkijakelun tehottomuus on aiheuttanut ennen kaikkea yrityksille paineita kehittää toimintaansa. Yritykset pyrkivät parantamaan omaa imagoaan hyvällä kaupunkilogistiikalla.

Kaupunkijakelun sujuvuuden parantaminen ei kuitenkaan ole pelkästään yksityisen sektorin ongelma, vaan ongelman ratkaisemiseen tarvitaan myös julkisen sektorin panosta. Kuva 1 selventää kaupunkilogistiikan eri näkökulmia. Kaupunkijakelun tehostaminen ja sujuvuuden parantaminen on yksi keskeisimpiä kaupunkilogistiikan ongelmia, jonka ratkaisemiseksi tarvitaan hyvin tiivistä yhteistyötä eri toimijoiden kesken.



Kuva 1. Kaupunkilogistiikan näkökulmat [1, s. 4].

Työn tarkoituksena on selvittää kaupunkilogistiikan erityispiirteitä ja ongelmakohtia tutkimalla toteutuneita projekteja sekä erilaisten tutkimusten kautta kartoittaa kaupunkilogistiikan nykytilannetta ja kehityssuuntia. Käytännön ongelmia on pyritty selvittämään haastattelemalla eri tasoilla

kaupunkilogistiikan parissa työskenteleviä toimijoita sekä kaupunkeihin suuntautuvia tavaravirtoja. Tätä kautta työn tavoitteena on muodostaa kaupunkijakelussa käytettävän kaluston hyvät ja huonot puolet sekä tarpeet ja odotukset ja siten kehittää uuden tyyppinen kaupunkijakelija, joka vastaisi mahdollisimman hyvin nykyisiä tarpeita. Esimerkkinä uudeltaisesta kalustosta käytetään erilaisia Saksassa kehitettyjä perinteiseen jakeluun ja kaupunkijakeluun käytössä olevia kalustovaihtoehtoja.

2 CITY- JA KAUPUNKILOGISTIikka

Wittenbrinkin mukaan city-logistiikkaan voidaan kaiken kaikkiaan määritellä kuuluvaksi kaikki tarpeenmukaiset ajan, paikan, tavan, tilan ja ympäristötekijät huomioonottavat operatiiviset- ja suunnittelutehtävät, jotka tähtäävät tehokkaasti toimivaan tavaraliikenteeseen kaupungissa. [2, s. 8.]

2.1 Määritelmät ja historia

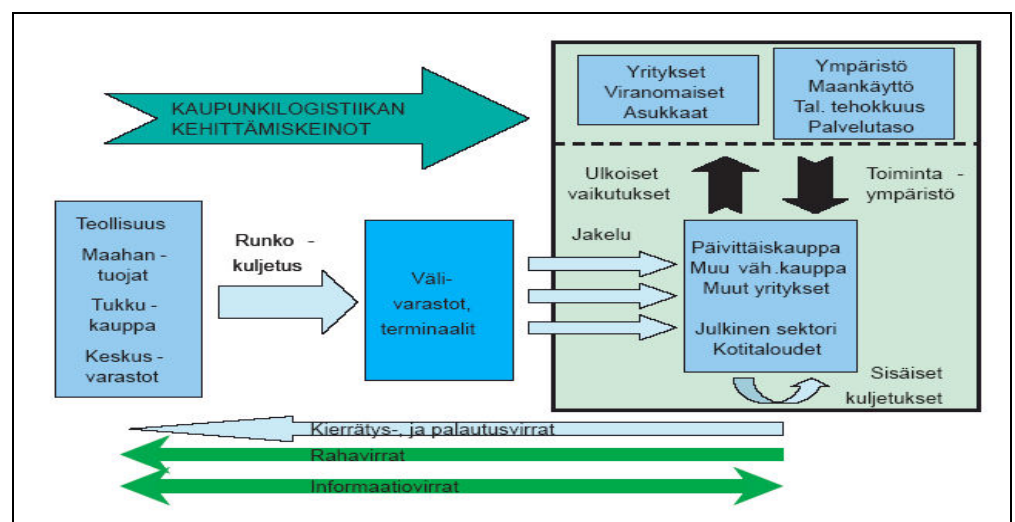
Logistiikka-sanana alkuperänä pidetään muinaisten Bysantin, Kreikan ja Rooman imperiumeissa käytössä ollutta *logistikas*-nimeä, jota käytettiin upseereista, jotka olivat vastuussa raha- ja huoltoasioista. Ensimmäisiä kertoja logistiikkakäsitettä alettiin pohtia tieteellisesti toisen maailmansodan aikana, kun suurten joukkojen siirto- ja huolto-ongelmia piti ratkaista. [3.]

Aluksi logistiikka-sanalla käsitettiin vain tavaran fyysiseen liikuttamiseen liittyvät toiminnot kuten kuorman lastaus, itse kuljetus ja tavaran purkaminen määräpaikoissa. Lisäksi logistiikkaan katsottiin kuuluvan myös tieto- ja rahavirtojen hallinta. Nykyinen logistiikkakäsite on syntynyt materiaalitalouden ja kuljetustalouden perillisenä lähinnä kuvaamaan materiaalien hyödykkeiden toimittamiseen liittyviä koordinoituntehtäviä. [4, s. 12–13.]

City- ja kaupunkilogistiikalla tarkoitetaan kaupunkialueilla tapahtuvia toimintoja, joissa liikutetaan ihmisiä, tavaroita tai kumpaakin samanaikaisesti. Lisäksi kaupunkilogistiikkaan kuuluvat myös kuljettamiseen liittyvät tukitoiminnot esimerkiksi kehittäminen ja hallinnointi. City- ja kaupunkilogistiikan määritelmät eroavat jonkin verran toisistaan, kaupunkilogistiikalla käsitetään enemmän taajama-alueiden logistiikkaa kun taas city-logistiikka käsittelee keskusta-alueita. Tässä työssä city- ja kaupunkilogistiikka-sanoilla tarkoitetaan samaa. Oikeastaan city- tai

kaupunkilogistiikkaan voidaan katsoa kuuluvaksi kaikki, mikä kaupunkialueilla vaikuttaa tavaroiden ja ihmisten liikuttamiseen. Toisaalta kaupungit ovat vain yksi osa suurempaa toimitusketjua, joten myös kaupunkien ulkopuoliset toiminnot vaikuttavat myös logistiikan suunnitteluun kaupungeissa.

Tämä eroaa perinteisestä logistiikasta, minkä vuoksi sitä on tutkittava omana alanaan. Kaupunkilogistiikan erityispiirteet liittyvät liikenteen suureen määrään sekä ahtaisiin katuihin ja väyliin. Kaupunkilogistiikassa on mukana myös monta osapuolta, ja se on vain osa toimitusketjua. Tämä käy ilmi kuvasta 2.



Kuva 2. Kaupunkilogistiikan viitekehys [5, s.2].

Kaupunkilogistiikan kehittämistarpeen taustalla on ollut ennen kaikkea liikenteen määrän kasvu kaupungeissa, mikä on johtunut väestön keskittymisestä kaupunkiin, yksityisautoilun lisääntymisestä ja tavaraliikenteen kasvusta [1, s. 9].

Kaupunkilogistiikan edelläkävijänä voidaan pitää Saksaa, jossa on toteutettu jo useita city-logistiikkaprojekteja. Nyt kaupunkilogistiikkaa on tutkittu myös EU:n hankkeissa Bestufs (EU, 2004) ja City freight (LT-konsultit & BCI, 2002). Periaatteelliset erot city-logistiikka-projektien välillä ovat liittyneet toisaalta vastaanottajarakenteeseen ja toisaalta kuljetusliikkeiden välisen toiminnan organisointiin. Tavoitteina on ollut minimoida kuljetuskertojen määrä, optimoida kuljetuskapasiteetin hyväksikäyttöä, pienentää pakokaasu-

ja meluhaittoja ja kohentaa keskikaupungin vetovoimaisuutta sekä viihtyvyyttä. [2, s. 7.]

Kuljetusliikkeiden välisen toiminnan organisoinnin avulla voidaan tehostaa kaupunkijakelua ja parantaa jakelukaluston täyttöastetta. Tämä voidaan tehdä esimerkiksi yhdistämällä kuljetuksia tai parantamalla yritysten välistä tiedonsiirtoa.

Tanskassa vuonna 2002 tehdyn tutkimuksen mukaan Kööpenhaminan vanhassa kaupungissa noin yhden neliökilometrin alueella jakelua hoitaa päivittäin noin 6000 kuorma- ja pakettiautoa. Näistä vain 15 %:lla täyttöaste on suurempi kuin 60 % ja yli puolella täyttöaste on alle 20 %. [6.]

Pääajatuksena city-logistiikassa on yhdistää ekonomiset, ekologiset ja poliittiset tavoitteet samassa projektissa tasapuolisesti usean eri tahon yhteistyönä. Aikaisemmin tämä on tarkoittanut lähinnä joko city-terminaalien tai GVZ/KV-terminaalien perustamista. Toiminta-ajatuksen city-terminaalissa on, että tavarantoimittajat toimittavat tavarat terminaaliin, josta ne kuljetetaan yhdistettynä kuljetuksena keskusta-alueelle. GVZ/KV-terminaaliin tavarat kuljetetaan eri kuljetusmuotoja käyttäen. Terminaalissa toimii useita kuljetusyrityksiä, joiden yhteistyöllä tavarat toimitetaan eteenpäin joko ensin city-terminaaliin tai suoraan asiakkaille. [2, s. 7, 21–22.]

Nykyään kaupunkilogistiikka projekteissa pyritään ottamaan huomioon, koko toimitusketju aina raaka-ainetuottajalta asiakkaalle asti, sillä kaupunkilogistiikka on yksi osa tätä ketjua ja tehokkaaseen kaupunkilogistiikkaan vaikuttavat myös ketjun muut vaiheet.

2.2 Kaupunkilogistiikka Suomessa

Suomessa on viime vuosina toteutettu projekteja niin kansainvälisellä kuin kansallisella ja kaupunkitasolla. Suomi on ollut mukana EU:n City freight -tutkimushankkeessa, jonka tarkoituksena oli etsiä uusia toimintamalleja kaupunkilogistiikan kehittämiseksi. Hankkeessa etsittiin muun muassa ratkaisuja pääkaupunkiseudun kaupunkilogistiikan tilan parantamiseen, mutta myös muun Suomen kaupunkilogistiikan tilaa ja parannusehdotuksia on hankkeessa tutkittu.

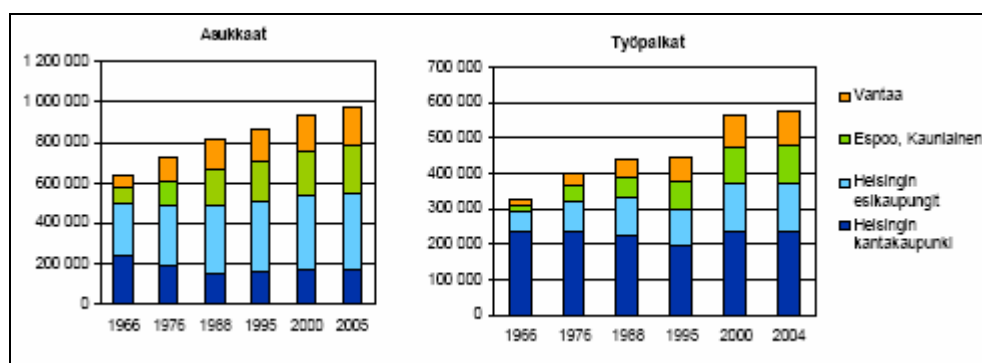
Pääkaupunkiseudulla ratkaisuina olivat logistiikkakeskuksen perustaminen Vuosaaren sataman ja Helsinki-Vantaan lentokentän väliselle alueelle. Helsingin keskusta-alueella suunnitella olevat huoltotunnelit nähtiin hyviksi ratkaisuiksi kaupunkilogistiikan sujuvuuden parantamiseksi. [5, s. 9–10.]

City freight -hankkeessa on myös esitetty yleisiä kehittämistarpeita ja suosituksia kansallisia ja kaupunkikohtaisia projekteja varten. Suositukset on koottu hankkeen aikana tehtyjen haastattelujen, arviointien ja työpajojen pohjalta.[5, s. 2.]

Vuoden 2003 lopussa aloitti toimintansa Elävä kaupunkikeskusta ry:n (EKK) kaupunkilogistiikka-työryhmä. Elävä kaupunkikeskusta ry:llä on useita projekteja jotka tähtäävät mukavampiin ja kilpailukykyisempiin keskusta-alueisiin. [7.]

2.3 Kaupunkilogistiikan kehittäminen pääkaupunkiseudulla

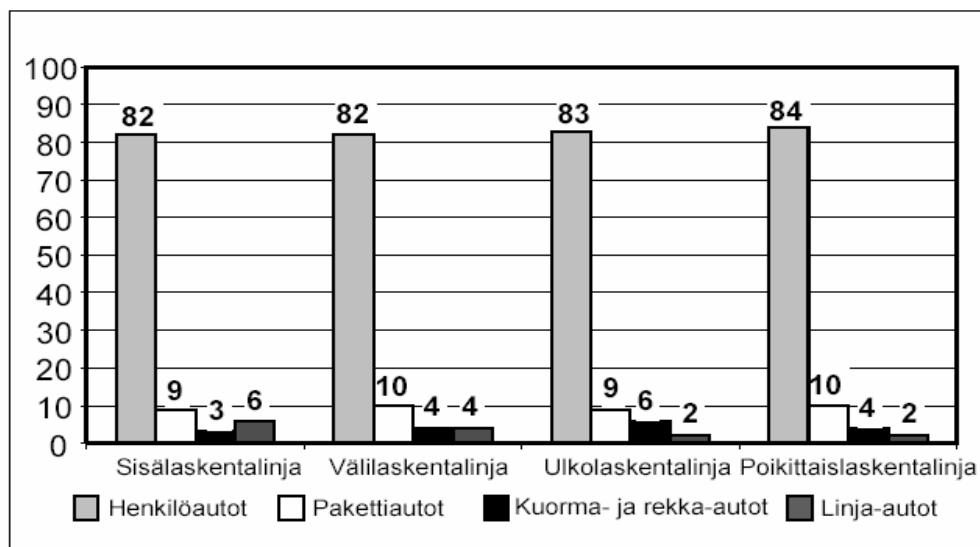
Pääkaupunkiseudun asukasluku on kasvanut 50 % vuodesta 1966 (kuva 3), jolloin tehtiin suuri liikennetutkimus. Samassa ajassa seudun henkilöautokanta on viisinkertaistunut ja autotiheys on nyt 400 ha/1000 as. Henkilöautoilla tehtävien matkojen määrä on kasvanut 40 vuodessa nelinkertaiseksi ja joukkoliikenteen kulkutapaosuus on laskenut 66 prosentista, 37–38 prosenttiin. [8, s. 11.] Henkilöautoliikenteessä onkin suurin potentiaali mietittäessä ratkaisuja tehokkaaseen kaupunkilogistiikkaan.



Kuva 3. Asukasluvun ja työpaikkamäärien kehitys pääkaupunkiseudulla [8, s. 11].

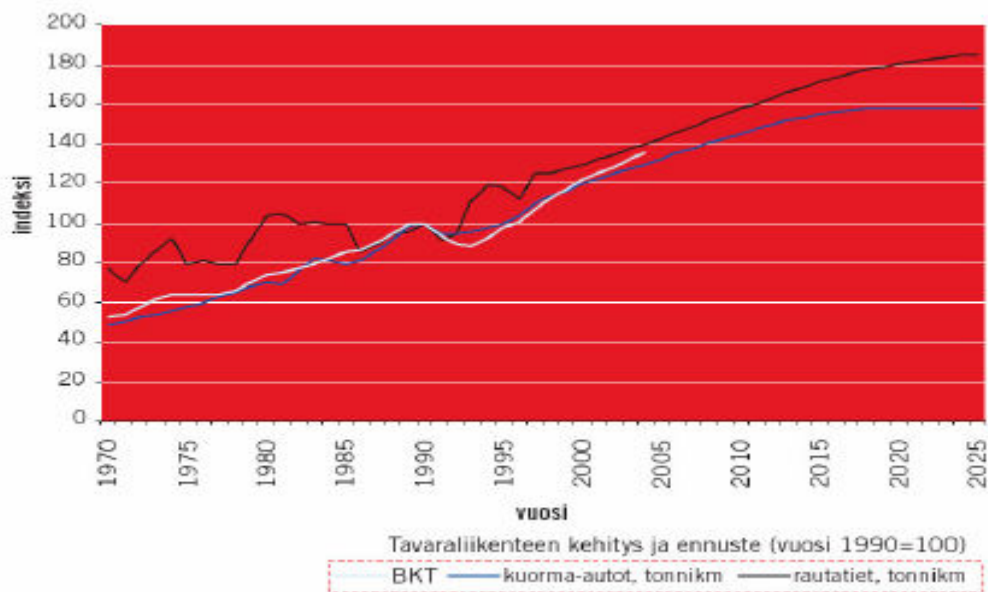
Kun liikenteeseen lasketaan mukaan vielä tavara-autoliikenne, joka esimerkiksi Helsingissä on vajaa 20 % kokonaisliikenteestä (kuva 4), niin voidaan olla varmoja että erilaisia liikennehäiriöitä syntyy. Kuvasta 5

nähdään, että tavaraliikenteen ennustetaan vielä kasvavan entisestään joten tulevaisuudessa huoltoliikennettä on kaupungeissa syytä kehittää. Tavaraliikenteellä on vielä suhteellista osuuttaan merkittävämpi vaikutus kaupunkialueen ruuhkaisuuteen ja päästöihin [9, s. 11]. Kokonaiskasvihuonepäästöistä liikenteen osuus Suomessa on 20 % [10, s. 6]. Mutta hiukkaspäästöissä liikenteen osuus on erittäin suuri.



Kuva 4. Autojen jakautuminen ajoneuvoluokkiin laskentalinjoittain Helsingissä [9, s. 11].

Nämä asiat yhdessä vaikuttavat siihen, että pääkaupunkiseudulla on entistä enemmän panostettava kaupunkilogistiikan kehittämiseen myös käytännössä. Ilman jatkuvaa tilanteen analysointia ja kaupunkilogistiikkastrategioiden kehittämistä kaupunkialueet menettävät kilpailuedellytyksensä sekä asuinalueina että elinkeinoelämän keskuksina.



Kuva 5. Tavaraliikenteen kehitys ja ennuste [1, s. 16].

Kaupunkilogistiikka tulisi erotella työmatka-, huolto- ja asiakaslogistiikkaan, joista asiakaslogistiikalla tulisi olla tärkein rooli [7]. Asiaa voi ajatella niin, että ihmiset ovat kaupungin asiakkaita joita kaupungin tulisi palvella mahdollisimman hyvin. Asiakkaan tärkeyden korostaminen on "perinteisen" logistiikan keskeisimpiä ajatuksia.

Euroopan Unionin teettämä City Freight -projekti (v. 2002) on laaja kaupunkijakelun tutkimus- ja kehittämishanke. Hankkeessa selvitettiin millä toimenpiteillä kaupunkilogistiikkaa voitaisiin kehittää, ottaen huomioon sekä logistinen että taloudellinen tehokkuus, mutta myös kestävän kehityksen periaatteet ja maankäyttö. [5.]

Projektin seitsemännen työpaketin loppuraportti sisältää suosituksia kaupunkilogistiikan parantamiseksi projektiin osallistuneille suomalaisille kaupungeille. Raportti sisältää myös ehdotuksia kehityskohteista ja ehdotukset kehittämissuunnitelmissa mukaan tarvittaviin osallistujiin. [5, s. 1.]. Seuraavassa on tarkasteltu kehityskohteita ja ratkaisuja.

Yhteistyön lisääminen kaupunkien suunnitteluviranomaisten ja yritysten välillä kaupunkilogistiikka-asioissa

Suunnittelijoilla ei ole tarpeeksi tietoa eikä yhteistyö ole tarpeeksi tiivistä. Tavaraliikenteen tarpeita ei huomioida tarpeeksi suunnittelussa. Ratkaisuna on kaupunkilogistiikan yhteistyöryhmien perustaminen. [5, s. 3.]

Kaupunkikeskustojen jakeluliikenteen sujuvoittaminen

Yleisiä ongelmia olivat muun muassa.

- keskustojen ruuhkat aamuisin ja iltapäivisin
- ympäristövaikutukset
- pysähtymis-, lastaus- ja purkualueiden vähäisyys ja usein toiminnallisesti huono sijainti
- tavarantoimitusten rajoitteet
- riittämätön opastus lastaus-/purkupaikoille ja vastaanottopisteisiin sekä itse liiketiloissa.

Tärkeimmät kehityskohteet ovat lastaus- ja purkualueet, tavaraliikenteen opastus, pysäköintipaikat sekä tavarantoimitustilat. Ratkaisuina voisivat olla esimerkiksi telematiikkaan liittyvät ratkaisut, opastuksen kehittäminen sekä siirtyminen osaksi yöjakeluun kaupunkikohtaisten kehitysprojektien avulla. [5, s. 3–4.]

Kaupunkijakelun kustannustehokkuuden parantaminen

Ongelmina oli pienten pakettien kustannustehottomuus ja jakelukaluston huono täyttöaste. Ratkaisuina voisi olla operaattoreiden ja asiakkaiden tiiviimpi yhteistyö sekä yhdistetyt kuljetukset jakelua hoitavien yritysten välillä. [5, s. 5.]

Jakeluajoneuvojen kuljettajien työolojen parantaminen ja ammatin houkuttelevuuden lisääminen

Eryisesti pääkaupunkiseudulla kuljettajien suuri vaihtuvuus koettiin ongelmaksi, jolloin koulutus- ja kehittämistoimia on vaikeampi toteuttaa tuloksellisesti. Työolojen epäkohtia tulee tutkia ja sitä kautta kehittää niitä. [5, s. 5–6.]

Tietojärjestelmien yhteensopivuuden ja käytön edistäminen

Teknologiaa ei vielä hyödynnetä niin paljon kuin mahdollista. Organisaatioiden välisessä tiedonsiirrossa (OVT) on ongelmia. Kustannukset ovat myös korkeita. Ratkaisuna teknologian kehityksen seuraaminen ja yhteensopivien sovellusten mahdollisimman nopea käyttöönotto. [5, s. 6.]

Kansallisen kaupunkilogistiikan kehittämissstrategian laatiminen ja valtakunnallisen yhteistyöfoorumin perustaminen

Ongelmana on koettu yhteistyön vähäisyys kaupunkilogistiikka-asioissa. Valtakunnan tasolla voidaan perustaa yhteistyöfoorumi joka hoitaisi logistiikan kehittämistä, laatisi kansallisen strategian, pohtisi tutkimuskehittämistarpeita sekä seuraisi kehitystä. [5, s. 6–7.]

Jakelukuljetusten ympäristöystävällisyyden ja turvallisuuden lisääminen

Päästöt, melu ja turvallisuusriskit ovat suurimpia jakeluliikenteen ongelmia kaupunkien asukkaiden näkökulmasta. Ympäristöystävällistä jakelukalustoa tulisi suosia sekä paluulogistiikkaa kehittää. Myös kuljettajien koulutuksella saadaan jakelua ympäristöystävällisemmäksi. [5, s. 7–8.]

Kaupunkilogistiikan ajantasaisen tiedon lisääminen

Kaupunkien city-logistiikasta on olemassa vähän tietoa, ja se on huonosti verrattavissa muiden kaupunkien tietoihin. Perustietoa tarvitaan sekä kaupunki- että valtakunnan tasolla. Ratkaisuna on kaksivaiheinen lähestymistapa.

- Ohjeistuksen ja viitekehyksen laatiminen kaupunkilogistiikkaselvityksille
- Kaupunkikohtaisten perusselvitysten tekeminen ja tietojen päivittäminen

Edellä lueteltuja kehittämistarpeita tulee priorisoida sen mukaan halutaanko painottaa esimerkiksi ekologisia vai taloudellisia arvoja. [5, s. 8–9.]



Kuva 6. Kehittämistarpeiden kohdentuminen [5, s. 16].

Kuvassa 6 on esitetty yhteenveto edellä esitellyistä kehittämissuosituksista ja niihin liittyvistä toimenpidesuosituksista. Kuvassa on myös esitetty toimijat, joita toimenpidesuosituksia koskevat ja lisäksi valtakunnalliset suositukset on eritelty. [5, s. 16.]

3 CITY-LOGISTIIKKAPROJEKTIT

Nürnbergin yliopiston professori Peter Klaus on luonut kolmiportaisen jaottelujärjestelmän, jossa citylogistiikkaprojektit jaetaan eri sukupolvitasoille riippuen projektin kehitysasteesta ja palvelutarjonnasta. Jaottelun perusteena käytetään city-logistiikkakonseptin kaupunkilogististen ydinprosessien määrää ja laatua sekä kattavuutta. [2, s. 8.]

3.1 Ensimmäisen sukupolven city-logistiikkaprojekti

Ensimmäisen sukupolven city-logistiikkaprojektit käsittelevät pääsääntöisesti kuljetusyriyten yhteistyötä, jossa eri yritysten kuljetuksia yhdistellään ongelma-alueella tai ongelma-asiakkaille. Tällöin saadaan kuljetuskaluston täyttöastetta parannettua ja jakeluun käytettävä kalusto vähenee jolloin kapasiteettia voidaan siirtää muualle. Lisäksi jakelua hoidetaan vähän saastuttavalla ja hiljaisella kalustolla. [2, s. 9.]

Ongelma-asiakaslogistiikassa tavarat toimitetaan suurasiakkaille tai tavarataloihin yhteiskuljetuksilla, jotka kuljetusliikkeet ovat yhteisesti suunnitelleet. Tällöin kaluston tarve pienenee ja kalustoa voidaan siirtää muualle. Samalla ehkäistään ruuhkia asiakkaiden luona, koska jakelukertojen ja tarvittavan kaluston määrä vähenee. [2, s. 9.]

Ongelma-aluelogistiikalla tavoitellaan keskikaupunkien ja erityisesti kävelykatualueiden jakelukertojen vähentämistä asiakaskohtaisia toimitusmääriä kasvattamalla. Ongelma-aluelogistiikassa pyritään myös ajoreitin lyhentämiseen, mikä lyhentää ajoaikaa. Hyötyinä ovat aikasäästöt sekä kaluston tarpeen pieneneminen. [2, s. 9.]

Ensimmäisen sukupolven city-logistiikka-projekteilla ei kuitenkaan yksinään kyetä toteuttamaan korkealle asetettuja tavoitteita, julkisia tai poliittisia. Projekteissa on keskitytty liiaksi tavaravirtojen analysoimiseen ja parantamiseen kun muut toiminnan osat, kuten tilaus- tai rahavirrat ovat jääneet lähes kokonaan huomiotta. Samoin kuljetusliikkeiden yhteistyön keho sujuminen on koordinoinnin ja ohjauksen puutteen vuoksi aiheuttanut ongelmia. [2, s.9.]

3.2 Toisen sukupolven city-logistiikkaprojektit

Toisen sukupolven city-logistiikkaprojektit käsittävät kaksi ryhmää. Nämä ryhmät eroavat toisistaan käytettävien menetelmien mukaan. Seuraavissa luvuissa on esimerkit tällaisista projekteista.

3.2.1 Toisen sukupolven city-logistiikkaprojekti Tanskassa

Ensinnäkin sellaiset projektit, joissa pyritään laeilla tai asetuksilla tehostamaan jonkin alueen jakelukuljetuksia, eli pyritään ”pakottamaan” kuljetusyrietykset käyttämään yhdistettyjä kuljetuksia. Esimerkkinä voisi olla jakelun aikarajoitukset tietyille kalustolle tietyinä aikana. [2, s. 9.]

Esimerkki tällaisesta projektista on Tanskasta, jossa vuonna 2002 alkoi kahden vuoden kokeilu Kööpenhaminassa vanhan kaupungin alueella. Sen tarkoituksena oli vähentää alueella jakeluautojen määrää tai kokoa, koska jakeluautojen määrä oli jatkuvasti kasvanut ja tukkinut muutenkin ahtaat kadut. Kokeilu koski kaikkia yli 2,500 kg jakeluautoja, joiden tuli hankkia sertifikaatti, jotta saisivat pysäköidä vanhan kaupungin alueelle. Luvatta pysäköimisestä seurasi sakot, jotka olivat suuruudeltaan 68 €. Sertifikaatteja oli kolme erilaista vihreä, keltainen ja punainen.

- Vihreä lupa oli voimassa koko kokeilun ajan ja maksoi 44 €. Luvan saamiseksi tuli auton täyttöasteen olla 60 % eikä auton moottori saanut olla kahdeksaa vuotta vanhempi. Lisäksi lupa oikeutti käyttämään 20 erikoislastausaluetta.
- Keltainen lupa, joka maksoi myös 44 € ja joka oli voimassa kuusi kuukautta, oli tarkoitettu niille jakeluautoille jotka eivät täyttäneet vihreän luvan saamiseksi asetettuja vaatimuksia.
- Punainen lupa maksoi 7 € ja oli voimassa yhden päivän. Lupa oli tarkoitettu sellaisille jakelijoille, jotka kävivät vanhan kaupungin alueella satunnaisesti. Lupaa sai ostaa kaupunkitavaratoimistosta tai huoltoasemilta.

Hakemuksia vihreää tai keltaista lupaa varten sai internetistä tai kaupunkitavaratoimistosta [6].

Ratkaisuja etsittäessä on muistettava huomioida markkinatalouden edellytykset ja huomattava, että toimiakseen city-logistiikkaprojektin on parannettava kaikkien osallistujien kilpailutilannetta. Ekologisuuden pohjalta

tehtyjä päätöksiä on arvioitava toimenpiteinä kaupunkiin sopivan tavaraliikenteen toteuttamiseksi. [2, s. 9.]

3.2.2 Toisen sukupolven city-logistiikkaprojekti Saksassa

Projektit, joissa etsitään ratkaisuja, jotka sisältävät informaatioteknologian (telematiikan) hyväksikäyttöä. Projektin hyöty perustuu operaattoreiden rahtitiedot käsittävään, kaikille kuljetusliikkeille vapaaseen alueelliseen rahtipörssiin. Hyötynä on kaluston tehokkaampi käyttö. Tämän lisäksi tavaravirran ohjaus sekä tiedonsiirto paranevat. Tiedonsiirto on reaaliaikaista. Tällöin saadaan tiedot esimerkiksi ruuhkista, kolareista tai asiakkaan vastaanottoalueen ruuhkautumisesta. Informaatioteknologiaan perustuvien ratkaisujen huonona puolena voidaan mainita niiden korkea hinta ja lisäksi niiden käyttöönotto on usein työlästä ja hankalaa, ja vaatii esimerkiksi työntekijöiden kouluttamista. [2, s. 9-10.]

Saksassa ensimmäinen toteutettu aluelogistiikkakonsepti on GVZ DUNI, joka käsittää Duisburgin, Krefeldin ja Moersin kaupungit sekä Lippe-Mündungin alueen kunnat [2, s.43].

Kyseiselle alueelle ei perinteinen keskitetysti yhdeltä suurelta alueelta toimiva GVZ- konsepti ollut käyttökelpoinen, koska alueella ei ollut riittävän suurta tilaa ja lisäksi miljoonien arvosta käyttövalmiita laitoksia ja välineistöä oli jo hajalleen sijoitettuna. [2, s. 43.]

GVZ DUNI -aluelogistiikkakonsepti käsittää seuraavat perusprojektit telematiikka-, city-logistiikka-, rautatiealan yritysten tavaraliikenneyhteistyö- sekä satamatoimintojen yhteistyö- kehitysprojektit sekä lisäksi DUNI -aluelogistiikkaprojektin rahoituksen ja jaon, jossa kehitysyrityksen kautta koordinoidaan projektien budjetointia ja rahoituksen jakoa osallistujien kesken. [1, s. 44–46.] GVZ DUNI- projekti on ollut alueellaan varsin kattava logistiikan kehitysprojekti, jonka edellytyksenä on ollut vahva yhteistyö alueen kaupunkien ja kuntien välillä.

Toisen sukupolven city-logistiikkaprojektin tunnuspiirteitä tässä projektissa ovat telematiikkaan liittyvät kehystoimenpiteet, alueen logistiikan palveluyritysten yhteistyö sekä kaupunkijakelu- kuin rautatie- ja satamasektorilla.

3.3 Kolmannen sukupolven city-logistiikkaprojektit

Kolmannen sukupolven city-logistiikkaprojektien ratkaisumalli käsittää kokonaisvaltaisen systeemi- ja prosessiajatuksen, joka huomioi kaikkien osapuolten vaatimukset. Huomio kiinnitetään kokonaisvaltaisesti kaikkiin tavara-, palvelu-, ja ihmisvirtoihin. Kolmannen sukupolven ratkaisumalli käsittää seuraavat ydinpalveluprosessit: kuljetusten yhdistely, lajitellun jätteen keräily ja tuotteiden kotiin toimitus. Lisäksi näihin projekteihin kuuluu myös lisäpalveluja kuten varastointi, hinnoittelu, merkintä ja laskutus. Määräävää koko projektin menestymisen kannalta on mainittujen osa-alueiden yhteen sitominen ”integroiduksi city-logistiikan kokonaisjärjestelmäksi”. Toimintatapoja mietittäessä on otettava huomioon yhdistelyn teoreettinen ja käytännöllinen luonne. Samalla on hyödynnettävä projektin prosessien synergiaedut, jolloin projektista saadaan mahdollisimman suuri hyöty pienemmällä panostuksella kuin jos prosesseja pyöritetään erikseen tai käynnistetään vasta projektin päättymisen jälkeen. Kolmannen sukupolven projekteissa luodaan jokaiseen kohteeseen (kaupunkiin) oma järjestelmänsä, joka koostuu city-logistiikan erilaisista rakennuselementeistä. Toimivassa systeemissä tulisi olla ainakin oma organisaatio, prosessit ja järjestelmät. Organisaatiotasolla määritellään osallistujat ja johto, kun taas prosessitasolla määritellään tarjottava logistinen palvelukirjo ja -taso. Käytettävän järjestelmän valinta perustuu pitkälti rahoitukseen ja mahdollisesti saatavaan tukeen, kustannukset heijastuvat kuitenkin suoraan palvelujen hinnoitteluun. [2, s. 10.]

3.3.1 Kolmannen sukupolven city-logistiikkaprojekti Suomessa

EU:n käynnistämän (v. 2002) City Freight -projektin yhteydessä pohdittiin ratkaisuja myös Helsingin keskusta-alueen parantamiseksi tavaraliikenteen kannalta. Projektin viidennessä työpaketissa (v. 2004) esitellään maanalaisten keskustan huoltotunnelien rakentaminen Helsinkiin Ruoholahdesta Kaisaniemeen sekä Kampin alueelle rakennettava maanalainen linja-autoterminaali sekä ostoskeskus, asuinrakennuksia ja toimistorakennuksia. Kamppi valmistui 2006 ja huoltotunnelien rakentaminen tulee olemaan valmis vuoteen 2009 mennessä. [11, s. 7.] Nämä projektit yhdessä parantavat koko Helsingin keskusta-alueen liikennejärjestelmää ja ovat siten erittäin tärkeitä kaupungille.

Huoltotunnelien suunnitelma on jaettu kahteen osaan: itäiseen ja läntiseen. Läntisen osan suunnitelma on valmis ja itäisen osan suunnittelu on käynnissä. Hanke on ensimmäinen Suomessa, joten siitä on tulevaisuudessa paljon hyötyä suunniteltaessa ja toteutettaessa samanlaisia projekteja. [11, s. 7–8.]

Projekteista saatavat hyödyt ovat mittavat. Ne parantavat Helsingin saavutettavuutta tavaraliikenteen kannalta. Toimitusten sujuvuus ja turvallisuus tiheään rakennetussa ja ruuhkaisessa keskustassa paranee. Maanpäällinen liikenne vähenee, jolloin kävelykatualueita ja liikekiinteistöjä voidaan laajentaa. [5, s. 9.] Myös ruuhkat ja melusaaste vähenevät. Lisäksi liikenneturvallisuus paranee, koska jakeluliikenne ei ole muun liikenteen tukkona.

Liikenteen aiheuttamat ympäristöhaitat ja itse liikenne tunneleiden sisääntulo- ja ulostuloalueilla kasvavat. Lisäksi tunnelihankkeisiin liittyy muita ympäristöllisiä haasteita esimerkiksi tunneleiden ilmanvaihtokanavien ja ramppien sovittaminen kaupunkiin sekä tuulettimien melu. Tunnelihankkeet ovat myös kalliita ja niitä koskevat turvallisuusmääräykset tiukkoja. [5, s. 9.]

Tunnelit mahdollistavat keskustan tavara- ja jätekuljetukset logistiikan kannalta parhaimpina mahdollisina aikoina, koska muu liikenne tai pysäköintiongelmien eivät haittaa toimituksia ja niiden suunnittelua. Myös tavarantoimituksen purkupaikalta vastaanottajan tiloihin helpottuu suoran kulkuyhteyden ansiosta, esimerkiksi tavarahissit. [5, s. 9.]

3.3.2 Kolmannen sukupolven city-logistiikkaprojekti ISOLDE Saksassa

Nürnbergissä on lanseerattu vuonna 1996 ISOLDE -projekti, joka on professori Peter Klausin johtaman suunnitteluryhmän kolmannen sukupolven city-logistiikkakonsepti. Konseptin tarkoituksena on huomioida koko kaupallinen liikenne ja tarjota aivan uusia palvelumalleja kaupunkilaisille ja vähittäiskauppiaille. [2, s. 47.]

ISOLDE -projektin tarkoituksena on kuljetusten yhdistelyn lisäksi keskittyä tuottamaan lajitellun jätteen keräily ja tuotteiden kotiintointi palveluita kuluttajille. Projektin periaatteellinen johtoajatus on siis kierrättäminen. ISOLDE on ainut Saksassa toteutetuista kolmannen sukupolven city-logistiikkaprojekteista. [2, s. 47.]

Projektialueella lähetysten vastaanottajina on noin 589 vähittäiskauppaa ja noin 120 eri palveluyritystä. Jakeluliikennettä rajoittavat kauppojen keskittyminen yhdelle Euroopan suurimmista kävelykatualueista sekä toimitusten aikaraja 10.30. mennessä. Liikenteellisesti Nürnberg jakautuu viiteen laajaan ja toisistaan eristettyyn osaan, joka vaikuttaa ajoreittien suunnitteluun. [2, s. 47–48.]

ISOLDE on organisoitu yritysmuotoon, jossa osakkaita oli vuonna 1996 23 kappaletta. Osakkaat ovat kaupan, logistiikkapalvelujen, jätehuollon ja julkisten palvelujen aloilta. Osakkuus maksaa 20 000 Saksan markkaa, mutta yksityishenkilöt voivat merkitä osakkuuden 1 000 Saksan markan hinnalla. Lisäksi logistiikan palveluyritykset ja vähittäiskauppiat sijoittivat aluksi 1 000 -5 000 Saksan markkaa projektin organisoinnin kustannuksiin. [2, s. 48.]

Toiminnan kustannusten peittämiseksi vähittäiskauppiat ja tavaratalot ovat maksaneet kuukausimaksuja pinta-alasta riippuen. Pikapakettipalvelut ja kuljetusliikkeiden kuukausittaiset maksut ovat määräytyneet kuljetusten määrän mukaan. Lisäpalveluina tarjottavat kotiintoituspalvelu, varastopalvelu sekä lajitellun jätteen keräily ovat myös erikseen hinnoiteltuja. [2, s. 48.]

Nürnbergin ISOLDE -projektin prosessitaso perustuu viiteen palvelulajiin, jotka esitellään seuraavassa.

City-linjapalvelukonsepti

Tämä konsepti on peruspalvelu, joka tarkoittaa kaupungin keskustan alueelle toimitettavien paketti- ja kappaletavaralähetysten noutoa pikapakettipalvelujen tai kuljetusliikkeiden terminaaleista ja toimitusta edelleen asiakkaille vastaanottajien osoitteiden mukaan yhdisteltynä. [2, s. 48.]

City-varastopalvelu

Varastopalvelukonseptin ajatuksena on tarjota logistiikan palveluyrityksille ja vähittäistavaraupoille lyhytaikaisia varastointipalveluja. Varastotila sijaitsee ISOLDE -keskuksessa kävelykatualueen läheisyydessä ja on kooltaan 250 neliötä. [2, s. 52.]

City-lajitellun jätteen keräilypalvelu

Tämä konsepti pitää sisällään kauppiaiden tilaamien tuotteiden kierrätettävien pakkausmateriaalien sekä muiden kierrätettävien materiaalien päivittäisen keräilyn sähköautolla jakelukierrosten yhteydessä. Ensiksi jätteet kerätään ISOLDE- keskukseseen, josta ne toimitetaan jätteen käsittelylaitoksiin. [2, s. 50.]

City-ostospalvelukonsepti

City- ostospalvelukonseptin toiminta-alueena on Nürnbergin kaupunki lähiympäristöineen noin 50 km:n säteellä keskustasta. Tarkoituksena on toimittaa asiakkaiden ostokset heille kotiin. Tarjottavia palvelumalleja on kaksi:

- noutotoimitus, jossa asiakas noutaa tilaamansa tavarat ISOLDE-keskuksesta, päärautatieaseman vieressä sijaitsevan Europcar-autovuokraamon noutopisteestä tai tavaratalo Karlstadtin parkkihallista.
- kotiintoimitus, jossa asiakas voi valita Express-palvelun, normaalin kotiintoimituksen tai raskaiden tuotteiden kappaletavaratoimituksen. [2, s. 50–51.]

City-markkinointipalvelukonsepti

Palvelun tavoitteena on luoda ISOLDE -projektissa mukana oleville yrityksille parempi imago sekä lisätä kaupungin tunnettuutta. Markkinointipalvelu käsittää mainontaa jakelukuluston kyljissä, paikallislehdistä, julkisen liikenteen aikataulukirjoissa ja paikallisladiossa, lisäksi palvelu tarkoittaa osallistumista paikallisiin tapahtumiin. [2, s. 52–53.]

3.3.3 ISOLDE-tulokset

ISOLDEn kaltainen projekti vaikuttaa alueellaan sekä ekologisesti että ekonomisesti. Projektin ansiosta päivittäinen ajosuorite dieselajoneuvoilla putosi 250 km:stä 104 km:iin, tämä tarkoittaa vuosittain 36 000 kilometriä. Sähkökäyttöisten jakeluajoneuvojen käytön ansiosta dieselajoneuvoilla ajetaan kaupungin keskustassa enää noin 14 kilometriä päivittäin, tämä on lisännyt kävelykatualueen viihtyisyyttä sekä turvallisuutta. ISOLDE on myös yhteistyöprojektina edistänyt kaupungin, talouselämän ja yliopiston yhteistyötä. [2, s. 53.]

4 POLITIIKKA KAUPUNKILOGISTIIKAN KEHITTÄMISEN TYÖKALUNA

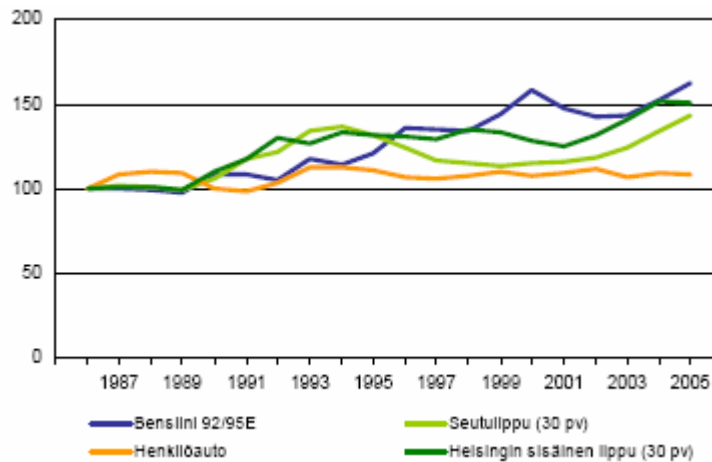
Liikennepolitiikka on osa yleistä yhteiskuntapolitiikkaa, joka tavoittelee esimerkiksi hyvinvoinnin lisääntymistä ja sen tasaisempaa jakautumista. Hyvinvoinnin lisääntyessä lisääntyy myös liikenteen tarve sekä tuotannossa että kulutuksessa. Liikennepolitiikalle on johdettu erityisiä tavoitteita, jotka koskevat taloudellista tarkoituksenmukaisuutta, toimintavarmuutta, turvallisuutta, tasa-arvoa ja kestäväen kehityksen periaatetta. [12.]

Suomessa liikenne- ja viestintäministeriö (LVM) laatii liikennepoliittisen selonteon, vahvistaa investointiohjelman 10–15 vuodeksi, tekee talousarvion ja vahvistaa investoinnit. Eduskunta käsittelee ehdotukset ja tekee päätökset. [13.]

Liikennepolitiikan osuus kaupunkilogistiikan kehittämisen ja toimivampien ratkaisumallien kehittämisessä on tärkeä, koska kaupunkilogistiikkaan vaikuttavat voimakkaasti yhdyskunta-, liikenne- ja rakennussuunnittelun ratkaisut sekä turvallisuus- ja ympäristövaatimukset [5, s. 1]. Monilta kaupungeilta ja kunnilta puuttuvat resurssit kehittää itsenäisesti toimivampi kaupunkilogistiikkamalli. Ratkaisut voivat myös olla valtakunnallisesti hyvin merkittäviä jolloin valtion osallistuminen projektiin on välttämätöntä. Tällainen esimerkki on Vuosaaren satamahanke joka on valtakunnallisesti niin merkittävä, ettei sitä ilman valtion mukana oloa olisi voitu toteuttaa.

Suomessa ei ole kansallista kaupunkilogistiikkastrategiaa, jonka kehittämisessä valtion osuus on välttämätön. Kaupunkialueiden logististen erityispiirteiden vuoksi tällainen strategia, joka palvelisi kaupunkilogistiikkaan liittyvää suunnittelua ja kehittämistä, olisi olla. [5, s. 6.]

Jakeluajoneuvojen kuljettajien työolojen parantaminen ja ammatin houkuttelevuuden lisääminen, jakelukuljetusten ympäristöystävällisyyden lisääminen sekä kaupunkilogistiikan ajantasaisen tiedon lisäämisen ohjeistuksen ja viitekehyksen laatiminen kaupunkilogistiikkaselvityksille ovat sellaisia projekteja, jotka eivät ilman valtion osallistumista ole mahdollisia toteuttaa onnistuneesti. [5, s. 5-8.]



Kuva 7. Bensiinin, joukkoliikennelipun ja uuden auton indeksoitu (1986 = 100) reaalihintakehitys [8, s. 13].

Politiikalla ja myös liikennepolitiikalla voidaan vaikuttaa ihmisten liikkumistottumuksiin, eli siihen miten ihmiset päivittäiset matkansa tekevät. Tärkeimpiä liikenteen kehittämiseen vaikuttavia tekijöitä ovat maankäyttö ja sen sijoittuminen. Muita keskeisesti vaikuttavia tekijöitä ovat talouskasvu, liikkumisen kustannukset henkilöautolla ja joukkoliikenteellä (kuva 7) sekä liikkumisen nopeus eri kulkutavoilla. [8, s. 11.] Henkilöauton osuus kaikista matkoista pääkaupunkiseudulla on 44 %.

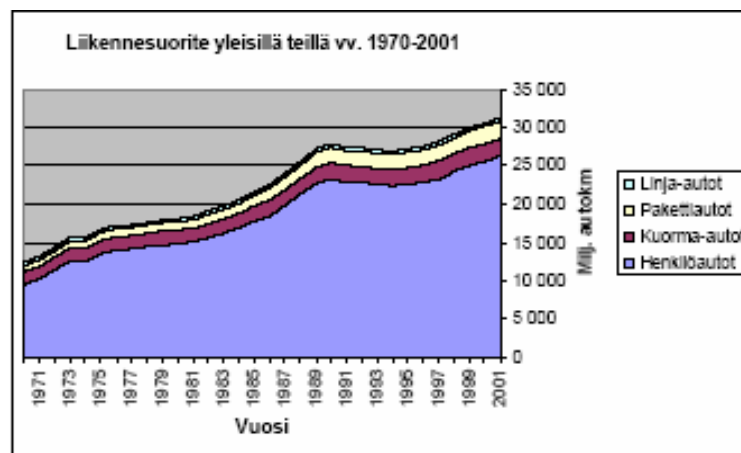
4.1 Liikenteen tulevaisuuskatsaus (LVM)

Liikenne- ja viestintäministeriö on valmistellut vuonna 2006 kaksi tulevaisuuskatsausta, joista toinen, Uuteen käyttäjälähtöiseen ja innovatiiviseen liikennepolitiikkaan, arvioi liikennejärjestelmän tilaa vuonna 2015 ja tarkastellaan sen haasteita liikennepolitiikalle. Katsaus keskittyy pitkäjänteisen väylänpidon, joukkoliikenteen, liikenneturvallisuuden ja ympäristön yhteiskuntapoliittisiin kysymyksiin. Tulevaisuuskatsauksen tarkoituksena on myös hakea luovia liikennepolitiikan vaihtoehtoja tarkastellen liikennettä käyttäjän näkökulmasta. [10, s. 2.]

Katsauksessa on otettu esille liikenteen epäkohtia, joiden parantamiseksi tarvitaan tehokasta kaupunkilogistiikkajärjestelmien kehittämistä. Katsauksessa käydään läpi myös liikennepolitiikan keskeiset linjaukset ja niiden seuraukset. Seuraavassa käydään läpi katsauksen Toimintaympäristön haasteet liikenteelle -osiossa esiteltyjä, kaupunkilogistiikan kannalta, tärkeitä asioita.

4.1.1 Liikenne suurimmilla kaupunkiseuduilla

Liikenne ruuhkautuu suurimmilla kaupunkiseuduilla. Katsauksessa todetaan, että kaupunkiliikenteeseen on syntynyt epäedullinen kierre, jossa henkilöautosidonnaisuus kasvaa, kaupunkirakenne leviää, joukkoliikenteen ja kevyen liikenteen käyttö vähenee ja kaupunkikeskustojen viihtyisyys huononee. Haasteena koetaan teknologian mahdollisuudet liikenteelle tiedottamisessa ja liikenteen kysynnän ohjauksessa. Lisäksi joukkoliikenteen, pyöräilyn ja kävelyn käytön lisäämisen katsotaan olevan tärkeä keino parantaa tilannetta. [10, s. 7.] Kuvasta 7 nähdään liikennesuoritteiden kasvu vuoteen 2001 asti. Kuvasta käy ilmi henkilöautojen huomattavan suuri osuus kokonaissuoritteesta.



Kuva 8. Yleisten teiden liikennesuorite 1970–2001 [14, s. 19].

Erityisen ongelmalliseksi alueeksi on katsottu pääkaupunkiseutu, jonka ongelmien katsotaan pahentuvan. Katsauksessa todetaan, että on kansainvälisen kilpailukyvyn kannalta tärkeää, että Helsingin seudun liikennejärjestelmä toimii tasapainoisesti myös tulevaisuudessa. [10, s. 7.]

Katsauksen mukaan tavaraliikenteen ennustetaan kasvavan 40 % ja henkilöliikenteen 25 % vuoteen 2030 mennessä. [10, s. 7.] On selvää, että tällainen liikennemäärien kasvu aiheuttaa tulevaisuudessa huomattavasti suurempia ongelmia jos asialle ei nyt tehdä jotain. Toimivat kaupunkiliikennejärjestelmät ovat Suomen sekä kaupunkien kilpailukyvyn kannalta elintärkeitä.

4.1.2 *Ympäristöhaittojen oikeat ohjaustavat*

Liikenteen ekotehokkuuden parantaminen on olennaista taloudellisten kustannusten ja ympäristöhaittojen vähentämisen kannalta. Ohjausmekanismien on taattava riittävä päästöjen väheneminen ilman liiallisia yhteiskunnallisia kustannuksia. Päästöjä voidaan osaksi vähentää hyvällä liikennesuunnittelulla ja osaksi uuden teknologian avulla. Teknologian kehitys ei kuitenkaan riitä pitämään päästöjä samalla tasolla saati vähentämään niitä, johtuen liikennemäärien vuotuisesta kasvusta. [10, s. 7.] Tavaraliikenteessä kuljetusten yhdistelyllä saadaan kuljetuskertoja pienennettyä ja tätä kautta päästöjä vähennettyä.

Eryteisesti kaupunkiseuduilla liikenteen kasvusta aiheutuvat terveys- ja viihtyvyshaitat ovat suuret. Pienhiukkaspäästöt aiheuttavat monia ihmishenkien menetyksiä vuosittain. Liikenteen osuus pienhiukkaspäästöistä on noin kolmannes. Liikenteestä aiheutuvan melun alueella asuu noin miljoona ihmistä. Meluhaitat ja pohjavesien pilaantumisen riski otetaan nykyään huomioon vain rakennettaessa uusia väyliä ja lisäksi ongelmalualueilla tilanne huononee liikenteen lisääntyessä. [10, s. 7.]

4.1.3 *Joukkoliikenteen kannatus*

Joukkoliikenteen hinta ja palvelutaso eivät riitä houkuttelemaan tarpeeksi uusia käyttäjiä, niinpä yhä useampi kulkee päivittäiset matkansa henkilöautolla. Kymmenen vuoden aikana joukkoliikenteen markkinaosuus on pudonnut kaksi prosenttiyksikköä ja lippujen hinnat nousseet junissa 36 % ja linja-autoissa 41 %. Joillakin reiteillä joukkoliikenteen osuus on tosin kasvanut. [10, s. 7.]

Linja-autoyrittäjien toiminnan kannattavuus on huono ja junaliikenteen vuoroja lakkautetaan kannattamattomina. Julkiseen rahoitukseen kohdistuu paineita ja vastuu joukkoliikenteen järjestämisestä on hajallaan, tämän vuoksi pitkäjänteinen yhteiskuntapoliittiset tavoitteet huomioon ottavaa joukkoliikennepolitiikkaa on vaikea toteuttaa. [10, s. 7.]

4.1.4 *Infrastruktuurin kunto*

Tiestön kuormitus jakautuu epätasaisesti. Noin viisi prosenttia tiepituudesta välittää lähes puolet tieliikenteestä. Toisaalta puolet teistä on vähäliikenteisiä. Tien- ja radanpitäjät ovat arvioineet, että nykyisellä

rahoituksella ei tie- ja rataverkkoja ole mahdollista pitää samassa kunnossa kuin ne nyt ovat, vaan verkot rappeutuvat pikku hiljaa. [10, s. 7.]

4.1.5 Johtopäätöksiä

Asiat, jotka edellä on esitelty vaikuttavat suuresti myös kaupunkilogistiikan erilaisten järjestelmien kehittämiseen. Kaupunkialueilla ruuhkat, saasteet sekä liikenteestä aiheutuvat muut häiriöt aiheuttavat tulevaisuudessa moninkertaisesti ongelmia, jos niihin ei nyt kiinnitetä huomiota ja keksitä tehokkaita ja pitkäjänteisiä ratkaisumalleja.

Liikenteen ruuhkautuminen johtuu yksityisautoilun suosion kasvusta, liikennemäärien noususta sekä joukkoliikenteen suosion laskusta. Lisäksi maankäyttö ja sen suunnitteluja vaikuttavat liikenteen ruuhkautumiseen.

Liikenteestä aiheutuvat ilman- ja melusaasteet ovat etenkin kaupunkialueilla suuri ongelma, siitä yksinkertaisesta syystä, että pienellä alueella on paljon liikennettä. Saasteet vähentävät kaupunkialueiden viihtyisyyttä, joka vaikuttaa kaupunkien kilpailukykyyn. Yksityisautoilun vähentämiseksi tulisi miettiä erilaisia keinoja, koska siinä on suurin potentiaali vähentää liikennettä. Kaupungeissa liikenneonnettomuuksien riski on myös suuri sillä jalankulkijoita ja pyöräilijöitä kuolee vuosittain noin 100. [10, s. 7.] Yksityisautoilua voitaisiin vähentää kaupungeissa esimerkiksi erilaisten tiemaksujen avulla.

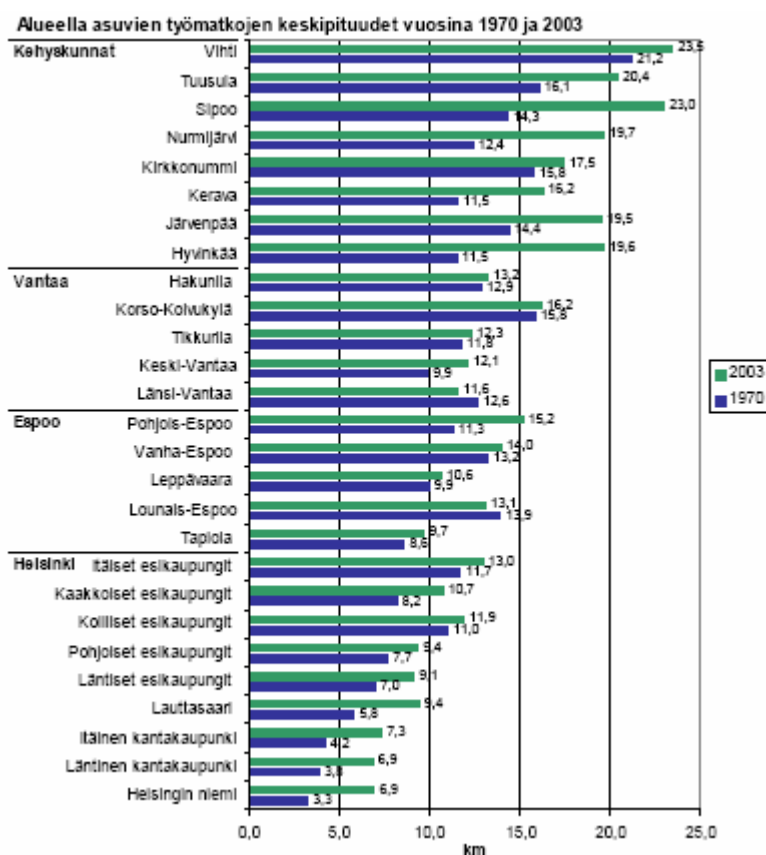
4.2 Seuraavan hallitusohjelman keskeiset liikennepoliittiset kysymykset kaupunkilogistiikan kannalta

Liikenne- ja viestintäministeriön tulevaisuuskatsauksessa on esitelty joukko seuraavan hallitusohjelman keskeisiä liikennepoliittisia kysymyksiä ja toimintavaihtoehtoja, joista seuraavassa käsitellään kaupunkilogistiikan kannalta tärkeitä asioita.

Liikennejärjestelmien kehittämisessä pyritään enenevässä määrin asiakaslähtöisempään suunnitteluun, otetaan huomioon tarpeet, ja tehdään liikennejärjestelmästä oikeita tarpeita vastaava. Kehittämisen tulee olla pitkäjänteistä ja tulevaisuus huomioonottavaa. [10, s. 9.] Asiakkaiden tarpeiden tyydyttäminen on myös kuljetuspalveluita tuottavien yritysten kilpailukeino kuin myös koko alueen keino kilpailla asukkaista.

Kaupunkialueilla voidaan liikenneongelmia ratkaista muutenkin kuin väyläkapasiteettiä lisäämällä esimerkiksi vaikuttamalla liikkumistarpeeseen ja kulkumuotovalintaan. [10, s. 9.]

Maankäytön suunnittelussa tulisi ottaa liikennehuomioon siten, että ihmisten päivittäisistä toiminnoista aiheutuisi mahdollisimman vähän liikennetarvetta. [10, s. 9.] Tämä tarkoittaa sitä, että asuinalueet, työpaikat (teollisuusalueet) ja ostoskeskukset rakennetaan siten, että liikkuminen niiden välillä olisi järkevää. Kuva 9 osoittaa, että työmatkat ovat pidentyneet ja näin lisänneet auton käyttöä.



Kuva 9. Työmatkan keskipituus asuinpaikan mukaan [8, s. 23].

Kaupunkiseutujen aluetullit ovat viime vuosina yleistyneet. Myös EU:n politiikan mukaiset aiheuttajaperusteiset tieliikenteen maksut yleistyvät myös. [10, s.9.] Tämä on keino etenkin kaupunkialueilla ohjata liikennettä esimerkiksi tiettyyn aikaan tai vähentää turhaa yksityisautoilua keskusta-alueilla. Maksuilla on lisäksi mahdollista rahoittaa esimerkiksi joukkoliikennejärjestelmää.

Tieto- ja viestintäteknologian kehitys avaa mahdollisuuksia kaupunkilogistiikankin saralla. Ajantasainen tieto ruuhkista, onnettomuuksista sekä tukoksista lastaus- purkauspaikoilla on liikenteen suunnittelun ja sujuvuuden kannalta tärkeää niin yksityisessä kuin kaupallisessa liikenteessä.

Tähän antaa mahdollisuuden tietoyhteiskuntakehitys, joka tarjoaa uusia keinoja ja ratkaisumalleja liikkumisen helpottamiseksi, liikenteen ja logistiikan ongelmien poistamiseksi sekä koko liikennejärjestelmän palvelujen kehittämiseksi. [10, s. 10.]

Joukkoliikenteelle epäedullisen noidankehän, jossa yksityisautoilun osuus kasvaa, joukkoliikenteen käyttäjämäärät vähenevät ja tätä kautta joukkoliikennepalveluja joudutaan ajamaan alas, pitää saada pysähtymään. [13.]

Joukkoliikenteen suunnittelu- ja järjestämisperiaatteet sekä rahoitustapa tulisi uudistaa siten, että kuljetukset hoidetaan tehokkaammin tarjoamalla samalla parempi palvelutaso. [10, s. 17.]

Pääkaupunkiseudulla juna- ja linja-autoliikenteen rahoituksesta on puhuttu. Nykyisen rahoituskäytännön sijaan, tulisi liikennepalveluja suunnitella laajempina kokonaisuuksina sekä palvelutason määrittelyä. Tämä edellyttäisi myös junaliikenteen peruspalvelutason määrittelyä sekä henkilöliikennettä koskevan lainsäädännön ja lupajärjestelmien tarkastamista. [10, s. 17.]

Joukkoliikenteen merkitys liikennejärjestelmille kasvaa sitä suuremmaksi mitä suurempia kaupungit ovat ja mitä enemmän niissä asuu ihmisiä. Joukkoliikenteen käyttö vähentää investointien tarvetta infrastruktuuriin, päästöjä syntyy vähemmän matkasuoritetta kohti, onnettomuusriski pienenee, meluhaitat vähenevät ja luonnonvaroja säästyy. Joukkoliikenne myös parantaa työvoiman saatavuutta ja on positiivinen imagotekijä alueelleen. [10, s. 17.]

Vahvimmillaan joukkoliikenne on suurissa kaupungeissa säännöllisessä työmatkaliikenteessä. [10, s. 18.] Tällöin joukkoliikenteelle on tarpeeksi asiakkaita, jotta toiminta on taloudellisesti mielekästä. Lisäksi tällöin kalustosta saadaan mahdollisimman suuri hyöty.

Lisäksi suurten kaupunkien joukkoliikenteen julkista rahoitusta tulisi lisätä. Kaupunkiseutujen liikennejärjestelmien kehittämistä on jarruttanut kaupunkien ja valtion huono sitoutuminen toteutukseen ja rahoitukseen. [10, s. 18.] Päätöksentekoa tulisi helpottaa ja yhteistyötä tiivistää. Valtion merkitys yhteistyökumppanina tehtäessä pitkäjänteistä liikennejärjestelmä ratkaisuja on merkittävä.

5 LIIKENTEESTÄ AIHEUTUVAT HAITAT

Liikenteestä aiheutuu paljon erilaisia haittoja. Erityisesti nämä haitat näkyvät kaupunkialueilla, joissa liikennemäärät ovat suuria. Liikenteen aiheuttamia ongelmia ovat ruuhkat, melu- ja ilmansaasteet, liikenneonnettomuudet sekä tärinä ja siitä aiheutuva infrastruktuurin rikkoutuminen. Liikenteestä aiheutuvien haittojen ehkäisy ja minimointi on myös kaupunkilogistiikan keskeisiä tavoitteita.

Ruuhkautuminen on erityinen ongelma suurimmilla kaupunkiseuduilla etenkin pääkaupunkiseudulla. Kaupunkiliikenteeseen on syntynyt epäedullinen kierre, jossa henkilöautosidonnaisuus kasvaa, joukko- ja kevyenliikenteen käyttö vähenee, maankäyttö laajenee ja kaupunkikeskustojen viihtyvyys vähenee. [10, s. 7.]

Melu on eräs suurimmista elinympäristön mukavuutta heikentävistä tekijöistä. Ongelma on suuri eritoten kaupungeissa, jossa yhä useampi altistuu melulle, joka syntyy pääosin liikenteestä. Pääkaupunkiseudulla pääväylien yli 55 dBA:n melualueella on arvioitu asuvan noin 67 500 asukasta vuonna 2000 ja noin 110 700 asukasta vuonna 2020. [15.]

Tärinä on erityisesti raskaan liikenteen ongelma, akselipainojen kasvu lisäävät teiden ja ratojen varsien tärinä ongelmia. Yhdyskuntarakenteen tiivistyminen houkuttelee rakentamaan myös sellaisilla paikoilla, joissa maaperä on tärinää johtavaa, esimerkiksi savea.

Arviot tieliikenteen pakokaasupäästöistä ovat aina laskennallisia. Laskenta tehdään nykyisin päästömallilla. [16, s. 5.] Vuonna 2004 kotimaan liikenteen osuus oli noin 16 % kaikista kasvihuonekaasupäästöistä. [17.] Lisäksi liikenteestä aiheutuu paljon muitakin ilmansaasteita kuten hiukkaspäästöjä, jotka ovat erityisesti diesel- moottorilla varustettujen ajoneuvojen ongelma ja siten myös raskaankaluston.

Seuraavassa on käyty tarkemmin läpi liikenteestä aiheutuvia haittoja erityisesti kaupunkialueiden kannalta. Pääpaino on pääkaupunkiseudun ongelmissa, koska se on ainoa laajemmin ruuhkautuva alue Suomessa ja lisäksi pääkaupunkiseudun ongelmat näyttävät selvästi pahenevan. [10, s.7.]

5.1 Melu

Melu on eräs keskeisimmistä elinympäristöä huonontavista tekijöistä. Pääkaupunkiseudulla pääväylien yli 55 dBA:n melualueella arvioidaan asuvan 110 700 asukasta vuonna 2020. [15.] Koko Suomessa lähes miljoona ihmistä asuu alueilla, joilla keskiäänitaso ulkona ylittää päivisin 55 desibelin ohjearvon. [17.] Noin 750 000 asukasta altistuu tie- ja katuliikenteen melulle. [18, s. 6.] Taulukosta 1 selviää melutasojen ohjearvot eri paikoissa päivällä ja yöllä.

Taulukko 1. Valtioneuvoston päätös melutason ohjearvoista (993/1992) [19].

A-painotettu keskiäänitaso L_{aeg} enintään		
Ohjearvot ulkona	Päivällä	Yöllä
Asumiseen käytettävät alueet	55	50*
Virkistysalueet taajamissa ja taajamien välittömässä läheisyydessä	55	50*
Hoitolaitoksia palvelevat alueet	55	50*
Oppilaitoksia palvelevat alueet	55	
Loma-asumiseen käytettävät alueet ja leirintäalueet	45	40
Virkistysalueet taajamien ulkopuolella ja luonnonsuojelualueet	45	40
Ohjearvot sisällä	Päivällä	Yöllä
Asuin-, potilas- ja majoitushuoneet	35	30
Opetus- ja kokoontumistilat	35	
Liike- ja toimistohuoneistot	45	

* Uusilla alueilla 45 dB

Melu, on ääntä, jonka ihminen kokee häiritsevänä. Se, mikä on melua, riippuu siis havainnoitsijasta eli ihmisestä. Lisäksi melun häiritsevyyteen vaikuttavat melun ominaisuudet, kuten ajallinen vaihtelu, äänen korkeus ja voimakkuus sekä toistuvuus. [15]

Liikenne tuottaa eniten ympäristömelua. Myös teollisuus, energiatuotanto ja rakentaminen tuottavat melua. Tieliikenteen melulle altistutaan etenkin kaupunkialueilla, taajamissa sisääntuloväylien läheisyydessä. Liikenteen lisääntyessä kasvaa myös liikenteestä aiheutuvan melun määrä. [15]

Moottoriajoneuvoliikenteen aiheuttamaan meluun vaikuttavat, ajoneuvojen nopeus, liikennemäärä, raskaankaluston osuus sekä tien tai radan ja junan

ominaisuudet. Melu leviää joka suuntaan paineaaltona ja vaimenee nopeasti etäisyyden kasvaessa. Melutasoon tietyllä alueella vaikuttavat lähtömelutason lisäksi tarkastelupisteen etäisyys väylästä, rakennukset ja muut esteet, maaston muodot sekä vesialueet ja muut heijastavat pinnat. Liikennemäärän kaksinkertaistuminen nostaa melutasoa 3 dBA. Nopeuden muutos 50 km/h:sta 80 km/h:iin lisää melua 4–5 dBA. [15]

Meluntorjunta

Melun aiheuttamia haittoja on pyritty valvomaan jo pitkään lainsäädännöllisin keinoin. Tärkeimmät ja yleiset meluntorjuntaa koskevat säännökset ja periaatteet on kirjattu ympäristönsuojelulakiin, joka tuli voimaan vuonna 2000. Vuonna 1994 tuli voimaan valtioneuvoston päätös melutason ohjearvoista. Ohjearvoja noudatetaan kaavoituksessa ja liikenteen suunnittelussa sekä rakennuslupamenettelyssä. Ohjearvot ovat tavoitteellisia eli niihin tulisi suunnittelussa pyrkiä. [20.]



Kuva 10. Pääväylien yli 55 dBA:n melualueiden laajuus vuonna 2020 ilman meluntorjuntatoimenpiteitä [15].

Ympäristöministeriö asetti asiantuntijaryhmän valmistelemaan valtakunnallisen meluntorjunnan toimintaohjelman, joka valmistui vuonna 2004, ja sen on tarkoitus ulottua vähintään vuoteen 2010 asti. Valtakunnallisen meluntorjunnan toimintaohjelman päämääränä on turvata kansalaisille terveellinen, viihtyisä ja vähämeluinen ympäristö. [21, s. 3.]

Valtakunnallisen meluntorjunnan toimintaohjelman tavoitteena on vähentää ympäristömelulle niin, että vuonna 2020 päiväajan 50 desibelin melualueilla asuvien ihmisten määrä on vähintään 20 % pienempi kuin vuonna 2003. Katujen ja yleisten teiden melualueilla vähennyksen tulisi olla 15 %. [21, s. 10.]

Ympäristöministeriön asettaneen työryhmän ehdotuksen meluntorjunnan valtakunnallisiksi linjauksiksi ja toimintaehdotuksiksi pohjalta liikenne- ja viestintäministeriö käynnisti syksyllä 2005 projektin vierintämelun vähentämiseksi, VIEME-projekti Vierintämelun vähentämistä koskeva tutkimus- ja kehittämishanke. Projektin tarkoituksena oli lisätä tietämystä hiljaisten päällysteiden ja hiljaisten renkaiden käyttömahdollisuuksista ja vaikutuksista. [18.]

Melua voidaan torjua vaimentamalla sen lähdettä, esimerkiksi vähentämällä ajoneuvojen melupäästöjä tai rajoittamalla liikenteen määrä tai nopeutta [22]. Liikenteestä aiheutuvaa melua voidaan torjua myös hiljaisempien rengas- ja tiemateriaalien käytön lisäämisellä. Lisäksi hankinnoissa ja liikennevälineiden ja laitteiden käytössä voidaan edistää hiljaisten välineiden, prosessien ja toimintatapojen kehittämistä ja käyttöä. [21,s. 28–29]. Esimerkiksi HKL ottaa liikennemelun torjunnan huomioon kilpailuttaessaan linja-autoliikenteen alihankkijoita tarjouskilpailuvaiheessa. Kalusto jonka melutaso on 77dBA tai alle saa 0,75 pistettä/bussi. [23.]

Helsingissä vastuu meluntorjunnasta on jaettu usealle eri virastolle. Melusteiden rakennustarpeen määrittelee kaupunkisuunnitteluviraston liikenneosasto, joka tekee myös selvityksiä melua koskien. Rakennusvirasto hoitaa yksityiskohtaisen suunnittelun sekä rakennuttamisen. Myös melusteiden kunnossapito kuuluu rakennusvirastolle. Metron, bussien ja raitiovaunujen melun torjunnasta vastaa liikennelaitos. [20.]

Raideliikenteen meluntorjunnasta vastaa Ratahallintokeskus muun muassa kehittämällä radan päällysrakennetta ja kunnossapitoa. Lentomelun torjunnasta vastaa Ilmailulaitos joka torjuu lentomelua esimerkiksi lentoreittien ja kiitoteiden käytön suunnittelulla sekä rajoittamalla yölentoja ja meluisimpien koneiden pääsyä kentille. [20.]

5.2 Tärinä

Liikenne aiheuttaa melun lisäksi myös tärinää ja siitä aiheutuvia ongelmia. Tärinä on ennen kaikkea raskaan liikenteen ongelma. Varsinkin tietyillä tie- ja rataosuuksilla tärinä on erityisen haitallista. Liikenneperäinen tärinä vaikuttaa ensisijaisesti rakenteisiin aiheuttaen erilaisia ongelmia. [16]. Kuitenkin tärinä melun lailla aiheuttaa myös häiritseviä aistimuksia ihmisille. Terveystahattana tärinä on ensisijaisesti työsuojelu- ja terveydensuojelukysymys ja sääntely tapahtuu siten kyseisen lainsäädännön piiriin kuuluvan lain kautta. [21, s. 18.]

Suomessa raideliikenteen arvioidaan olevan suurin tärinän aiheuttaja. Rautatieliikenteen tärinäongelmaa ovat lisänneet yhtä aikaa sekä liikennemäärien, akselipainojen ja nopeuksien kasvu että asutuksen keskittyminen ratojen varsille. [21, s. 18.]

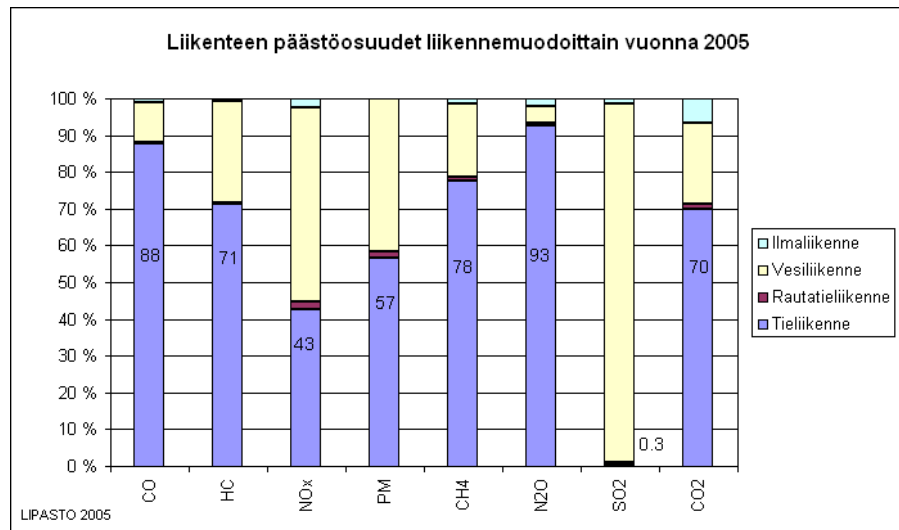
Tärinä ilmiönä tunnetaan hyvin, mutta sen vaikutuksesta ihmiseen ja taloudellisesta merkityksestä ei ole tarpeeksi tietoa. Tärinä vaimenee nopeasti etäisyyden kasvaessa. Tärinän aiheuttamia haittoja voidaan ehkäistä suunnittelemalla alueiden käyttö ja rakennukset liikennetärinän vaatimuksien mukaisesti. Uusien tuotteiden ja menetelmien kehittäminen tärinän syntymisen, leviämisen ja rakenteisiin siirtymisen estämiseksi, on tarpeellista jotta tärinän haitat saadaan minimoitua. [21, s. 18.]

Valtakunnallisia ohjearvoja tärinälle ei toistaiseksi ole. Raideliikenteen aiheuttamasta tärinästä on tehty jonkin verran selvityksiä, tieliikenteen tärinästä huomattavasti vähemmän. Tulevaisuudessa on tarkoitus asettaa tärinälle ohjearvot. [21, s. 18–19.]

5.3 Liikenteen ilmansaasteet

Tärkeimpiä maapallon lämpötilaa sääteleviä kaasuja ovat kasvihuonekaasut, joita ovat, hiilidioksidi (CO_2), metaani (CH_4), typpioksiduuli (N_2O), fluorihiiilivedyt (HFC) ja troposfäärin otsoni (O_3). Merkittävin liikenteen aiheuttama kasvihuonepäästö on hiilidioksidi. Jokaisesta kulutetusta bensiinilitrasta syntyy hiilidioksidia 2 350 g ja dieselöljylitrasta 2 660 g. Liikenteestä syntyy myös muita kasvihuonekaasuja kuten esimerkiksi typpioksiduulia ja metaania. Liikenteen polttoaineiden palamisprosessissa syntyy monia muitakin luonnolle ja terveydelle haitallisia yhdisteitä. [17.]

Seuraavassa on käyty läpi liikenteestä aiheutuvia päästöjä tarkemmin. Tarkastelussa ei ole otettu mukaan moottoripyörien ja mopedeiden päästöjä.



Kuva 11. Liikenteen päästöt liikennemuodoittain vuonna 2005 [24, s. 23].

Kuvasta 11 nähdään, että tieliikenteellä on lähes kaikissa päästöissä suurin osuus, johtuen osittain ainakin tieliikenteen suoritemääristä.

Hiilimonoksidipäästöt (CO)

Hiilimonoksidipäästöt kasvoivat lievästi 80-luvulla, vaikka suorite kasvoi jyrkästi. 90-luvulla lama pienensi ajosuoritetta ja samalla katalysaattorilla varustetut autot valtasivat markkinoita, joten päästöalenema oli jyrkkä. Suotuisa päästökehitys jatkuu johtuen tiukoista päästörajoituksista ja lisäksi katalysaattorittomien ajoneuvojen ajosuorite vähenee nopeasti mikä osaltaan alentaa päästöjä. [16, s. 34.]

Hiilivetyypäästöt (HC)

Myös hiilivetyypäästöt kasvoivat 80-luvulla ja lähtivät laskuun 90-luvulla laman ja katalysaattoreiden yhteisvaikutuksen ansiosta. Päästökehitys on suotuisa koko ennustejakson eli vuoteen 2025. Ajoneuvoista tulee hiilivetyypäästöjä myös muualta kuin pakokaasupäästöjen muodossa. Näitä ovat esimerkiksi polttoainejärjestelmän haihtumat (hengitys) (VOC). Haihtumista tapahtuu niin ajonaikana kuin auton ollessa paikallaan. Haihtumat ovat vaikeasti mitattavissa ja arviot niistä vaihtelevat suuresti. [16, s. 35.]

Typen oksidit (NO_x)

Typen oksidit kasvoivat kohtuullisesti 80-luvulla ajosuoritteen kasvusta huolimatta. Typen oksidien vähentyminen on erityisesti katalysaattoritekniikan ansiota. Rajoitukset vaikuttavat myös typen oksidien vähentymiseen tulevaisuudessa. [16, s. 36.]

Tieliikenteen hiukkaspäästöt (PM)

Hiukkaspäästöt ovat erityisesti diesel-autojen ongelma. Päästöt kasvoivat 80-luvulla samaa tahtia suoritteen kanssa. Hiukkaspäästöjen vähentymiseen on vaikuttanut dieseltekniikan kehitys ja väheneminen jatkuu myös tulevaisuudessa. Aikaisemmin raskaskalusto oli merkittävin hiukkaspäästöjen aiheuttaja. Nyt hiukkaspäästöistä puolet tulee bensiinikäyttöisestä kalustosta ajoneuvojen suuren lukumäärän vuoksi, vaikka hiukkaset eivät varsinaisesti ole näiden ajoneuvojen ongelma. Näissä luvuissa on kyse kokonaispäästöistä, eikä hiukkasten kokojakaumaa ole otettu huomioon. Pienet hiukkaset on tutkimuksissa todettu vaarallisemmaksi kuin isot hiukkaset. [16, s. 37.]

Metaanipäästöt (CH_4)

Metaanipäästöt ovat hiilivetyä ja ne sisältyvät kokonaishiilivetyypäästöihin (HC). Koska metaani on kasvihuonekaasu, halutaan sen päästömäärät kuitenkin tietää erikseen. Metaanin päästökehitys seuraa kokonaishiilivetyjen päästökehitystä. [16, s. 37.]

Typpioksiduuli (N_2O)

Typpioksiduuli on niin ikään kasvihuonekaasu ja siksi se on koettu tärkeäksi. Katalysaattoriautot tuottavat N_2O -päästöjä kymmenkertaisen määrän katalysaattorittomiin autoihin verrattuna. Tästä myös johtuu päästöjen kasvu. typpioksiduulin ja metaanin vaikutus kasvihuoneilmiöön lasketaan niiden CO_2 ekvivalenttiosuuksina. Typpioksiduulin CO_2 -ekvivalenttikerroin on 310 ja metaanini 21 eli N_2O -päästömäärä kerrotaan 310 kasvihuonekaasujen päästömääriä laskettaessa. Typpioksiduulin ekvivalenttinen osuus tieliikenteen kasvihuonekaasuista on noin 4 %, joten suurikaan kasvu ei aiheuta merkittävää lisäystä. Pienten pitoisuuksien vuoksi typpioksiduulipitoisuuksia on hankala mitata ja päästöjen määrittäminen on ollut

pitkään hankalaa. Lähitulevaisuudessa tietämys tulee lisääntymään ja päästö määrissä on odotettavissa muutoksia. [16, s. 37.]

Rikkidioksidipäästöt (SO₂)

Rikkidioksidipäästöt vähenivät merkittävästi 80- ja 90-luvuilla. Rikkidioksidin määrä on suorassa suhteessa polttoaineen rikkipitoisuuteen. Polttoaineiden rikkisisältö laski rajusti 2003–2005 välisenä aikana ja nykyään polttoaineet ovat lähes rikkittömiä. Rikkidioksidipäästöt ovat 0,8 % 1980-luvun tasosta. Tieliikenteen aiheuttamat rikkidioksidipäästöt eivät kuitenkaan ole olleet merkittäviä rikkidioksidin kokonaispäästöihin verrattuna (noin 2 %), vaan polttoaineen rikkipitoisuutta on vähennetty lähinnä moottoriteknisistä syistä (katalysaattori). [16, s. 37.]

Lyijypäästöt (Pb)

Tieliikenteessä lyijypäästöt loppuivat vuonna 1994, kun myytävistä polttonesteistä tuli kokonaan lyijyttömiä [16, s. 37].

Hiilidioksidipäästöt (CO₂)

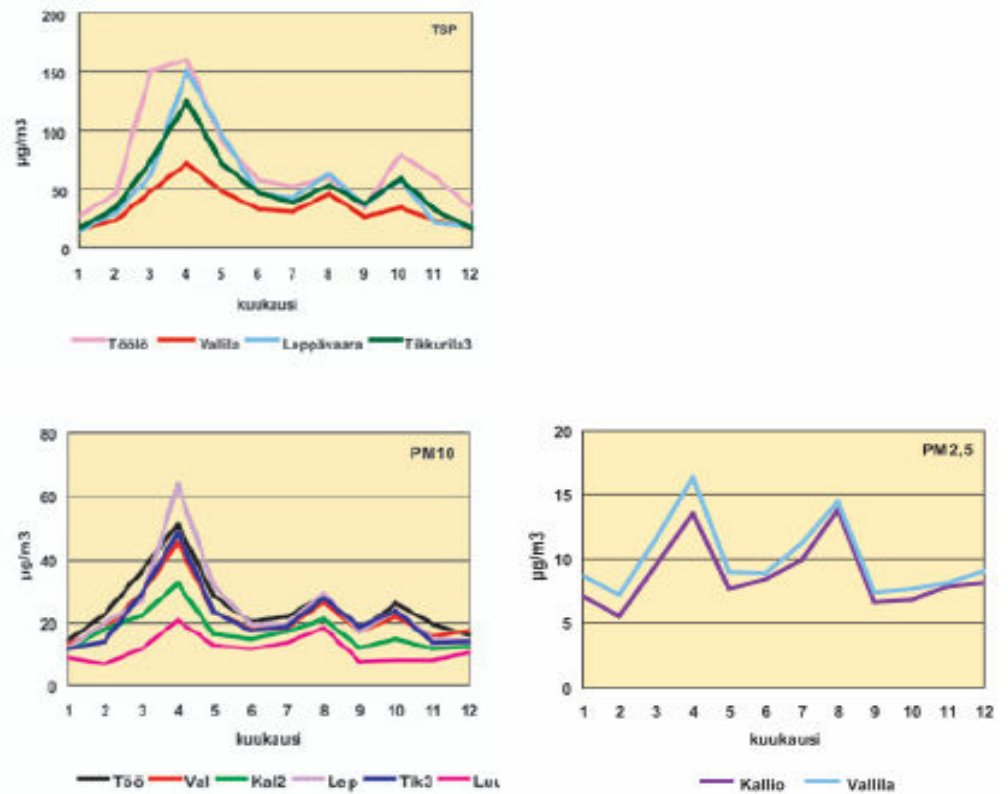
Hiilidioksidipäästöt ovat suorassa suhteessa polttonesteen kulutukseen. Päästöt kasvoivat ajosuoritteen kasvun myötä 80-luvulla, jolloin kulutuksen vähentäminen ei ollut tärkeää. Lama ja tekninen kehitys lopettivat kasvun ja päästöt jopa vähenivät. Laman jälkeen päästöt kasvoivat, mutta vuoden 1990 taso saavutettiin vasta 2000. Tulevaisuudessa kasvua hillitsee autojen energiatehokkuuden kasvu. [16, s. 37.]

5.3.1 Liikennepöly

Leijuva pöly on ollut jo pitkään yksi keskeisimmistä Helsingin ilmansuojeluongelmista. Varsinkin keväisin pölypitoisuudet ovat korkeita ja valtioneuvoston asettamat leijuvan pölyn ohjearvot ylittyvät jatkuvasti. Suuri osa pölystä aiheutuu hiekoitushiekasta, nastarenkaiden irrottamasta tien päällysteestä sekä renkaista irronneista hiukkasista. Liikenne jauhaa nämä ainekset pölyksi, joka leviää joka paikkaan. [25.]

Pääkaupunkiseudulla merkittävimmät hiukkaspäästöjen lähteet ovat liikenne ja energiatuotanto. Liikenteen hiukkaspäästöt voidaan jakaa suoriin ja epäsuoriin päästöihin. Vuonna 2002 liikenteen aiheuttamat suorat hiukkaspäästöt pääkaupunkiseudulla olivat noin 410 tonnia ja koko Suomessa 5 854 tonnia. Lisäksi työkoneiden päästöjen arvioitiin olevan 3 695 tonnia. Liikenteen ja tuulen maasta nostattamalla pölyllä, nk.

resuspensiolla, on kuitenkin suoria päästöjä suurempi vaikutus hiukkasten, erityisesti suurten hiukkasten, pitoisuuksiin. Näitä pitoisuuksia on kuitenkin lähes mahdotonta arvioida. [26, s. 7.] Kuvassa 12 kokonaisleijuma pääkaupunkiseudulla 2002.



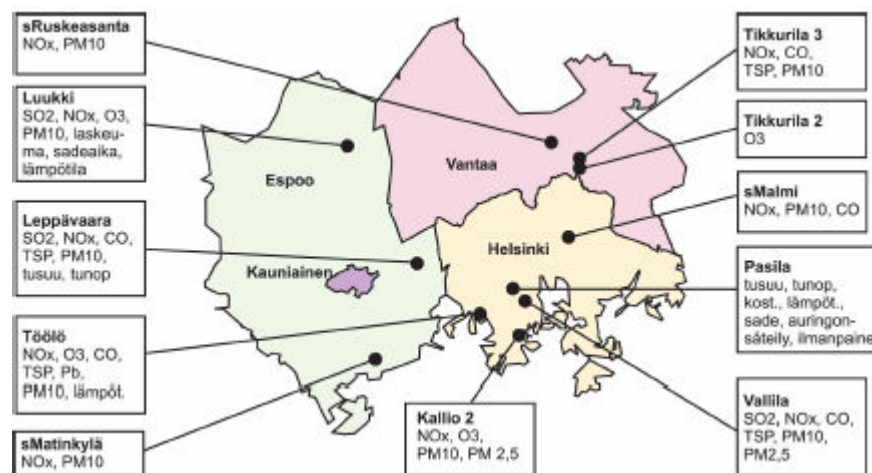
Kuva 12. Kokonaisleijuman (TSP), hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) ja pienhiukkasten ($\text{PM}_{2,5}$) pitoisuuksien vaihtelu vuodenajan mukaan [26, s. 11].

Energiatuotannon hiukkaspäästöt olivat pääkaupunkiseudulla vuonna 2002 noin 430 tonnia ja laivaliikenteen 44 tonnia. Lentoliikenteen hiukkaspäästöistä ei puolestaan ole arvioita. Liikenteen ja energiatuotannon hiukkaspäästöt ovat laskeneet viimeisen parinkymmenen vuoden aikana. [26, s. 7.]

Resuspensiolla on huomattava vaikutus ulkoilman hiukkaspitoisuuksiin. Jotta näitä haittavaikutuksia pystyttäisiin torjumaan, tulisi sen lähteet olla selvillä. Esimerkiksi joissakin maissa resuspension lähteenä pidetään pääasiassa nastarenkaita ja niiden käyttö on näin kielletty. Suomessa arviot nastarenkaiden aiheuttamasta tienpinnan kulutuksesta vaihtelevat 60 000–300 000 tonnin välillä. [26, s. 28]

Hiekoitusmateriaaleista ja asfaltin pinnasta peräisin olevan aineksen erottaminen toisistaan kemiallisissa analyyseissä on vaikeaa, koska hiekoitusmateriaali ja asfaltissa käytettävä materiaali, jota siinä on 95 %, ovat hyvin samanlaisia. Asfaltissa olevaa bitumia ei myöskään voida käyttää tunnistukseen sillä samantapaisia aineksia on myös pakokaasussa ja auton renkaissa. [26, s. 28]

Nordic Envicon oy tutkii yhteistyössä useiden eri tahojen kanssa katupölyn lähteiden osuuksia. Tutkimuksesta on tähän mennessä toteutettu kolme eri osaprojektia. Kokeita on tehty Hangossa ja Tammisaarella, Fortumin koeradalla sekä pääkaupunkiseudulla Museokadulla ja Tikkurilassa. [26, s. 29]. Kuvassa 13 näkyvät pääkaupunkiseudun kaikki mittauspisteet.



Kuva 13. Pääkaupunkiseudun ilmanlaadun mittausverkko vuonna 2002 [26, s. 8].

Fortumin koeradalla tehtyjen kokeiden tärkein tulos oli se, että hiekoitushiekka kuluttaa asfaltin pintaa renkaiden alla. Tämä tarkoittaa sitä, että talvihiekoitus lisää ulkoilman hienojakoisen pölyn määrää, mutta pääosa pölystä voi olla peräisin asfaltista. Tätä ilmiötä tutkijat kutsuvat ”Hiekkapaperi-ilmiöksi”. [26, s. 29.]

Liukkauden torjunnan ja katupölyn poistamisesta aiheutuvat kustannukset olivat Helsingissä vuonna 2001 yhteensä 5,9 miljoonaa euroa. Katupölyn aiheuttamat terveysvaikutukset ovat vuosittain 2,2–17,6 miljoonaa euroa. Tämän lisäksi katupöly aiheuttaa viihtyvyyden- ja likaantumishaittoja sekä joidenkin ihmisryhmien toiminnallisuutta rajoittavia vaikutuksia. Näin ollen katupölyongelman ehkäisemisen tehostaminen olisi tarpeellista. [26, s. 29.]

Ilmanlaatuasetus velvoittaa tekemään suunnitelmia ja ohjelmia, joiden avulla katupölypitoisuudet saadaan raja-arvojen alapuolelle. Helsingin rakennusvirasto on 20 vuoden ajan pyrkinyt vähentämään katupölyn määrää muun muassa uudistamalla ja lisäämällä puhdistuskalustoa, kehittämällä puhdistusmenetelmiä, vähentämällä hiekoitusmateriaalien käyttöä sekä käyttämällä pestyä ja seulottua sepeliä hiekoitukseen. Runsas katujen kastelu ja pesu on paras tapa vähentää pölyä, minkä lisäksi oikeanlaisen kaluston yhteiskäyttö ja työjärjestys vähentävät pölyn määrää. [26, s. 30.]

Helsingin ympäristökeskus ja Rakennusvirasto ovat yhteistyössä YTV:n kanssa päivittäneet suunnitelman katupölyhaittojen ehkäisemiseksi. suunnitelman ensisijaisena tavoitteena on ennaltaehkäistä katupölyn syntyä sekä sen aiheuttamia haittoja. Mikäli katupölyongelmaa ei voida ennaltaehkäistä, syntyy keväisin pölyepisoditilanteita, jolloin kaupungin käytettävissä olevat keinot ovat rajallisia. Ainoa nopeavaikutteinen keino on pölynsidonta johon käytetään suolaliuosta, jolloin toimenpidettä voidaan käyttää myös pakkasella. [26, s. 30.]

5.3.2 Saasteiden vähentämisen keinot

Liikennemäärien kasvu aiheuttaa päästöjen vähentämislle haasteita. Teknologian kehittymisen jatkumisella voidaan päästömäärät ehkä pitää ennallaan. Päästöjen vähentäminen edellyttääkin auto- ja lentoliikenteen vähentämistä. [27.] Lentoliikenteen osuus kokonaispäästöistä Suomessa on kuitenkin vain muutaman prosentin luokkaa. [16, s. 43.] Tämän vuoksi juuri autoliikenteen ja erityisesti henkilöautoliikenteen vähentämisellä voidaan alentaa liikenteen päästöjä parhaiten. Tekniikan kehittyminen ei riitä pitämään päästöjä nykyisellä tasolla saati vähentämään niitä, jos liikennemäärät kasvavat jatkuvasti.

Liikennemääriä voidaan alentaa monella eri tavalla yhdyskuntasuunnittelusta lähtien. Yhdyskuntarakenteen tiivistäminen lyhentää etäisyyksiä esimerkiksi kodin ja työpaikan välillä, jolloin on helpompi siirtyä käyttämään kevyttä liikennettä. Asutuksen keskittymisen myötä on myös joukkoliikenne helpompi järjestää, siten että palvelutaso on riittävä. Uudet autotiet ja esimerkiksi hypermarketit lisäävät liikennettä, joten niiden rakentaminen ei välttämättä ole kestävä kehityksen mukaista. [27.] Joukkoliikenteen runsas käyttö vähentää tarvetta varautua uusiin teihin, katuihin ja pysäköintitiloihin [10, s. 17]. Tämä puolestaan säästää myös investointimäärärahoja, joita voidaan

laittaa sellaisiin kohteisiin, joissa tarve on suurempi. Toisaalta teiden rakentaminen on välttämätöntä esimerkiksi kansainvälisen kilpailukyyn säilyttämiseksi.

Maankäytön, liikenneinfrastruktuurin ja liikennepalveluiden suunnittelussa toisen etu on monesti toisen kustannus. Liikenne on valtiolle sekä kulu että kustannus ja kunnille toinen on kilpailutekijä ja toinen selvä lisäkustannus. [10, s. 6.] Liikenteen ohjaaminen kaikille parempaan suuntaan on erittäin vaikea ja monimutkainen asia, joka vaatii tiivistä yhteistyötä ja korkeatasoista osaamista sekä kompromisseja.

Taloudellisella ohjauksella voidaan ohjata ihmisten liikennekäyttäytymistä ekologisempaan suuntaan eli kulkuvälinevalintaan tai turhien matkojen välttämiseen esimerkiksi tietulleilla. Kimppakyytejä voitaisiin suosia esimerkiksi asettamalla ruuhka-aikana yksi kaista sellaisten henkilöautojen käyttöön jotka kuljettavat kahta tai useampaa matkustajaa. [27.]

Joukkoliikennettä voidaan tukea kehittämällä sen kannalta tärkeitä hankkeita esimerkiksi matkakeskuksia tai ratojen kunnossapitoa. Joukkoliikenteen arvonlisäveron poistaminen tekisi lippujen hinnoista kilpailukykyisempiä esimerkiksi henkilöautolla tehtyihin matkoihin verrattuna. [27.] Toisaalta joukkoliikenteen palvelutaso nykyisellään ei ole kilpailukykyinen eikä houkuttele tarpeeksi asiakkaita. Kymmenen viime vuoden aikana joukkoliikenteen markkinaosuus on laskenut kaksi prosenttiyksikköä, vastaavana aikana linja-autojen lippujen hinnat ovat nousseet 42 % ja junalippujen 39 %. [10, s. 8.]

Liikkumista voidaan siirtää autoista kevyen liikenteen pariin eli kävelyyn ja pyöräilyyn. Varsinkin lyhyillä matkoilla kevyt liikenne on kilpailukykyinen vaihtoehto esimerkiksi henkilöautoliikenteelle. Kevyen liikenteen käyttöä voidaan edistää rakentamalla autottomia kaupunkikeskustoja sekä panostamalla kevyen liikenteen väyliin. [27.] Kokonaan autotonta keskustaa ei ole kannattava toteuttaa, sillä keskustan kilpailukyky asuinpaikkana kärsisi palveluiden kuihtumisen myötä. Osia keskustan alueista, joilla autoilu on kielletty, voi sen sijaan olla järkevä toteuttaa.

5.3.3 *Vaihtoehtoiset polttoaineet*

Vaihtoehtoisilla polttoaineilla voidaan vähentää liikenteestä aiheutuvia päästöjä. Euroopan unionin tavoitteena on vähentää päästöjä siten, että vuonna 2010 biopohjaisten polttoaineiden osuus liikenteessä olisi kuusi prosenttia. [28.]

Bensiinin tai dieselin sijaan polttoaineena voidaan suosia kuten alkoholeja, kaasuja tai kasviöljyjä. Esimerkiksi puupohjaisen metanolin käyttö tuottaa vain noin viidenneksen tavallisen bensiinin kasvihuonevaikutuksista. Linja-autoissa rypsiöljyn käyttö vähentäisi kasvihuonevaikutusta kahdella kolmanneksella city-dieseliin verrattuna. [27.]

Eräs vartenotettava autojen vaihtoehtoinen polttoaine on biokaasu, koska se ei vaadi mittavia muutoksia nykyisiin polttomoottoritekniikoihin. Biokaasuarat ovat merkittävät, koska sitä voidaan tehdä lähes mistä vain esimerkiksi mädättämällä yhteiskunta- tai maatalousjätteitä. Uusiutuvana se on ilmaston kannalta neutraali polttoaine. [27.] Kaasun jakelupisteitä on toistaiseksi vain muutama mikä osaltaan hidastaa kaasukäyttöisten autojen käyttöönottoa. Lisäksi verotus on tällä hetkellä hyvin tiukka muutettaessa ”tavallinen” auto kaasukäyttöiseksi. Myös etanolin ja biodieselin käyttöönottoa rajoittaa tällä hetkellä tiukka verotus. [26]

Öljystä tai maakaasusta on reformoinnilla mahdollista valmistaa vetyä, jolla voidaan käyttää polttokennosta energiansa saavaa autoa. Useimmissa tällaisissa suunnitelmissa olisi tarkoituksena käyttää jo olemassa olevaa polttoaineen jakeluverkkoa ja tehdä reformointi autossa olevalla laitteistolla. Vaikka polttokennon päästöt ovat yksinomaan vettä, syntyy hiilidioksidia yhtä paljon kuin sama määrä öljyä poltettaisiin moottorissa. [29.]

Vetypolttokennon hyötysuhde voi olla käytännössä 60 %, mutta katalyyttisessä reformoinnissa menetetään hiilen poltosta saatava energia, voi hyötysuhde parhaimmillaan olla noin 40 %. Tämä on silti parempi kuin polttomoottorilla ja lisäksi päästöjä syntyy 60 % vähemmän. Nykyään reformoinnille perustuvien polttokennojen hyötysuhde on noin 25 %. Tällä hyötysuhteella päästöt vähenevät noin 40 %. [29.]

Tällä hetkellä vaihtoehtoisten polttoaineiden käyttöön ottoa hidastaa suomessa kireä verotus sekä jakeluketjujen puuttuminen. Lisäksi Suomessa

myytävien autojen moottoreihin biopolttoaineet eivät sellaisenaan sovi vaan niitä voidaan sekoittaa polttoaineeseen enintään viisi prosenttia. Joitakin automalleja on joihin voidaan käyttää pelkästään biodieseliä. Talvella puhtaalla biodieselillä ei kuitenkaan pysty ajamaan, koska se ei tule tankista ulos. Uusi tapa on valmistaa biodieseliä synteettisesti bioraaka-aineista. Tällöin saadaan täydellisesti mineraaliöljydieselin kanssa yhteensopiva polttoaine. [28.]

5.4 Ruuhkat

Ruuhkia syntyy Suomessa vain suuremmilla kaupunkialueilla, joissa pienellä alueella asuu paljon ihmisiä ja henkilöautoja on myös paljon. Lisäksi ruuhkia voi syntyä joillakin pääteillä esimerkiksi lomaliikenteen aiheuttamana, tiettyinä aikoina vuodessa. Pääkaupunkiseutu on pahiten ruuhkautuva alue Suomessa. [10, s. 7.] Kuvassa 4 ruuhkautuva tienpituus pääkaupunkiseudulla. Ruuhkien syntymiseen vaikuttaa myös maankäyttö ja maankäytön leviäminen yhä laajemmalle alueelle, jolloin välimatkat pitenevät ja henkilöautoriippuvuus kasvaa. Kaupunkialueilla on monenlaista liikennettä, jotka eroavat luonteeltaan toisistaan. Työmatkaliikenne syntyy ihmisten liikkumisesta töihin, huoltoliikenne on esimerkiksi kauppojen täydennyskuljetuksia tai paluulogistiikkaan liittyviä kuljetuksia sekä asiakaslogistiikkaan liittyviä kuljetuksia jotka syntyvät esimerkiksi kauppojen kotiinkuljetuksista tai matkasta harrastuksiin joukkoliikennettä käyttäen. [7.] Näiden eri liikenteiden yhteensovittaminen, siten että asiakas eli asukas saisi mahdollisimman hyvän palvelutason, on kaupunkilogistiikan keskeisimpiä tavoitteita.

Ruuhkilla on monia haittavaikutuksia kaupunkikeskustoihin esimerkiksi, ne aiheuttavat viivästymisiä niin tavara- kuin henkilöliikenteelle sekä lisäävät liikenneperäisiä saasteita ja melua. Kaiken kaikkiaan ruuhkat vähentävät kaupunkikeskustojen viihtyisyyttä ja kilpailukykyä asuinympäristönä. Liikennemäärän lisääntyessä myös liikennekuolemat lisääntyvät.

5.4.1 Liikenne pääkaupunkiseudulla

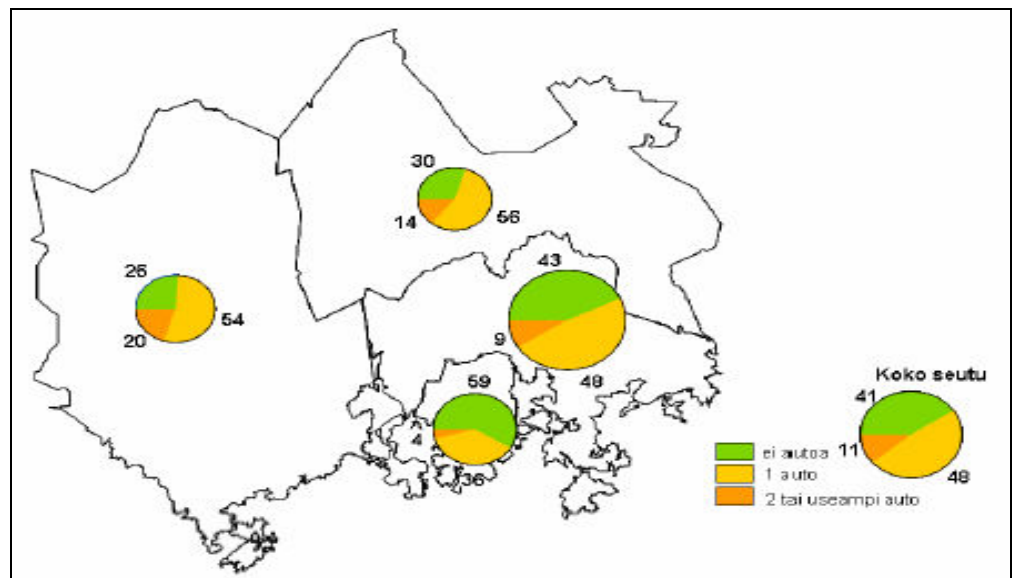
Vuonna 2005 pääkaupunkiseudulla oli rekisteröitynä 390 000 henkilöautoa, joista yksityisessä käytössä oli 95 % eli 375 henkilöautoa 1 000 asukasta kohden. Kuvassa 14 tilanne pääkaupunkiseudulla vuonna 2000:ta. Vuoden 2000 liikennetutkimuksen mukaan pääkaupunkiseudulla tehtiin noin kolme

miljoonaa matkaa arkipäivää kohti, näistä matkoista henkilöauton osuus oli 44 %. Taulukossa 2 on esitetty rekisteröityjen automäärien ja autotiheyden kehitys.

Taulukko 2. Rekisteröityjen henkilöauton määrä ja autotiheys pääkaupunkiseudulla [8, s. 11].

	Henkilöautoja	Asukkaita	Autotiheys, ha /1000 as.
1965/66	79 700	647 900	123
1975/76	150 100	744 400	202
1988/89	275 800	816 800	338
1995/96	289 400	891 100	325
2000/2001	346 400	955 700	362
2005/2006	390 200	988 300	395

Moottoriajoneuvolla tehdyistä matkoista joukkoliikenteen osuudeksi on vuonna 2005 arvioitu 37–38 %. Viimeisen viiden vuoden aikana joukkoliikenteen matkustajamäärät ovat pysyneet melkein samana, mutta kulkutapaosuus on ollut laskussa. [30, s. 9.] Tämä johtuu kokonaismatkustajamäärien lisääntymisestä.



Kuva 14. Kotitalouksien auton omistus vuonna 2000 [30, s. 9].

Keskimääräiset työmatkojen pituudet ovat kasvaneet. Helsingissä keskimääräinen työmatkan pituus on 9,6 km, Vantaalla 13 km ja Espoossa sekä Kauniaisissa 12 km. Espoossa ja Vantaalla katu- ja tieverkolla liikennemäärät ovat kasvaneet reippaasti, 35–40 % vuodesta 1990. Poikittaisilla väylillä kasvu on ollut kaikkein suurinta. Kehä III:lla kasvu on ollut viidessä vuodessa 20 %. Helsingin kantakaupungissa liikennemäärät ovat pysyneet samoina. Ruuhkat ovat levinneet yhä suuremmalle alueelle ja kestävät entistä kauemmin. [28, s. 10.] Helsingin kantakaupungin liikennemäärien pysyminen ennallaan johtuu osaksi liikenteen ohjaamisesta

poikittaisille väylille, jolloin kantakaupungin lävitse kulkeva poikittainen liikenne on vähentynyt.

5.4.2 Ruuhkien kustannukset

Ruuhkien tunnetuin ja merkittävin haittavaikutus on niiden aiheuttamat aikaviivytykset ja niistä koituvat kustannukset vapaisiin olosuhteisiin verrattuna. Ruuhkat aiheuttavat liikennevirran keskinopeuden alenemista, josta viivytykset aiheutuvat. Aikakustannukset koskevat sekä yksityistä ihmistä että elinkeinoelämää. [14, s. 26.] Vuonna 2002 valmistuneessa Tiehallinnon selvityksessä arvioitiin pääkaupunkiseudun ruuhkakustannukset taulukon 2. mukaisiksi. [14, s. 26.]

Taulukossa 3 kaikkien ruuhkien aiheuttamista kustannuksista on huomioitu vuoden aikana esiintyvät aamu- ja iltaruuhkat, joissa nopeuden alenema on yli 10 %. Aikakustannusten lisäksi laskelmissa on huomioitu bussiliikenteen kustannukset, ajoneuvojen polttoainesidonnaiset kustannukset ja raskaiden ajoneuvojen kaluston sitoutumiskustannukset. Selvityksen mukaan iltaruuhkat ovat hieman vakavampia kuin aamuruuhkat. [14, s. 26.]

Taulukko 3. Pääkaupunkiseudun ruuhkakustannukset [14,s. 27].

Bussiliikenteen ruuhkakustannukset	2 620 000 € / v
Ruuhkan aiheuttamat yhteiskuntaloudelliset kustannukset aamu- ja iltahuipputunnin aikana	117 800 € / 2 h
Kaikkien ruuhkien aiheuttamat kustannukset	29 700 000 € / v
Vakavien ruuhkien (nopeusalenema yli 30 %) aiheuttamat kustannukset	17 600 000 € / v

Satu Kotituomen diplomityössä (Tielaitos 1994) arvioitiin myös tieliikenteen ruuhkien vaikutuksia ja kustannuksia pääkaupunkiseudulla. Selvityksen mukaan pääkaupunkiseudulla syntyy ruuhkan aiheuttamia lisäviivytyksiä 900 000 ajoneuvotuntia vuodessa, joista aiheutuva kustannus on noin 10 miljoonaa euroa. [14, s. 27.]

Ruuhkista aiheutuvien häiriöiden arvioidaan aiheuttavan vuosittain noin 6,8 miljoonan euron lisäkustannukset. Tästä summasta 5,3 miljoonaa kohdistuu kevyille ajoneuvoille ja 1,5 miljoonaa raskaille ajoneuvoille. [14, s. 28.] Häiriöihin joutuneiden ajoneuvojen määrä teittäin ja ajoneuvoluokittain on esitetty taulukossa 4.

Taulukko 4. Häiriöihin joutuneiden ajoneuvojen lukumäärät [14, s. 29].

Tieluokka	Ajoneuvoja / häiriö	Häiriöihin vuodessa joutuneet ajoneuvot		
		Kevyet	Raskaat	Yhteensä
Valtatiet	521,4	506 291	61 045	567 336
Kantatiet	188,1	50 577	4 836	55 413
Seututiet	132,2	18 229	1 281	19 510
yhteensä		575 097	67 162	642 259

On arvioitu, että Euroopan Unionin alueella kaupunkialueiden tieliikennemäärät kasvavat vuosina 1995–2030 40 %. Lisäksi EU:n uusien jäsenvaltioiden omistusautojen määrä ei ole samalla tasolla kuin vanhoissa jäsenmaissa, mikä tarkoittaa lisää kasvua. Jos mitään ei tehdä, teiden ruuhkautumisen odotetaan pahentuvan merkittävästi vuoteen 2010 mennessä ja ruuhkien kustannukset nousevat 1 prosenttiin EU:n BKT:stä. [31.]

5.5 Liikenteestä aiheutuvien haittojen tutkimusohjelmia ja projekteja

PIEK-ohjelma on hollantilainen projekti, jonka tarkoituksena on vähentää kaupunkialueilla jakeluliikenteestä, lastauksesta ja purkamisesta, aiheutuvaa melusaastetta ilta- ja yöaikaan. [32.] Suomessa on liikenne- ja viestintäministeriön toimeksiannosta tutkittu vierintämelua VIEME-projektissa (v.2006), jonka tarkoituksena oli lisätä tietopohjaa tieliikenteen meluntorjuntatyötä varten. Projektissa tutkittiin tienpäälysteiden ja renkaiden aiheuttamaa melua ja sen leviämistä tavoitteena melutasojen alentaminen sekä melulle altistumisen vähentäminen ilman, että pölyongelmat lisääntyvät ja liikenneturvallisuus heikkenee. [18.]

Suomessa on kehitetty EMISTRA-kuljetusalan energia- ja ympäristöasioiden seurantajärjestelmä. Järjestelmän avulla yritykset voivat seurata ja raportoida polttoaineenkulutusta ja päästöjä. Järjestelmästä myös kuljetuspalveluja hankkivat saavat tiedot kuljetustensa polttoaineen kulutuksen ja päästöjen määrästä sekä raportoitavaksi yrityksensä ympäristö- tai yhteiskuntavastuureportissa. [33.]

6 KAUPUNKIJAKELU

Kaupunkijakelu eroaa luonteeltaan muusta jakelutoiminnasta. Kaupunkijakelulle ominaisia piirteitä ovat lyhyet etäisyydet, ruuhkat, ahtaat purku- ja lastauspaikat tai niiden puute, vaikeakulkuiset sisäpihat tai vastaavat alueet sekä tavaran vastaanoton ja lastaus- tai purkupaikan välinen etäisyys ja vaikeakulkuisuus. Näistä kaupunkijakelun ominaispiirteistä on haittavaikutuksia niin kaupunkijakelua suorittaville operaattoreille kuin muulle liikenteelle ja ympäristölle.



Kuva 15. Näkymä jakeluautosta Ruoholahden kauppakeskuksen huoltotunneliin. Maanalaiset lastaus- ja purkupaikat ovat kaupunkijakelussa ominaisia.

Jakelua hoitavat tahot joutuvat kamppailemaan kaupunkijakelun tehottomuuden kanssa. Ruuhkat ja puutteelliset purku- ja lastauspaikat lisäävät jakelun tehottomuutta. Tavaran vastaanoton ja purku- tai lastauspaikan välillä tapahtuva tavaran kuljettaminen vie myös huomattavan osan jakeluun kuluva ajasta. Kaupunkijakelussa hyötykuormaprosentit ovat myös alhaisia. Eräs ongelma myös kaupunkijakelussa on epäselvyys tavaran vastaanottopaikasta, vastaanottajasta tai molemmista. Kuljettajalla saattaa mennä pitkäkin aika, kun hänen täytyy selvittää, minne tavara on menossa ja kuka sen ottaa vastaan.

Kaupunkijakelusta muulle liikenteelle ja ympäristölle aiheutuvat haitat lisääntyvät sitä mukaa kun muu liikenne lisääntyy ja jakelukaluston

kaupungissa viettämä aika kasvaa. Lisäksi jakelukaluston aiheuttamat haitat ympäristölle ovat suhteellisen suuret. Tämän vuoksi niin kaupunkijakelupalveluita tarjoavat yritykset kuin valtion ja kuntien sekä kaupunkien tulisi panostaa kaupunkijakelun sujuvoittamiseen.

Kaupunkijakelussa käytettävään kalustoa rajoittavat tekijät voidaan jakaa kolmeen ryhmään: tavarat, infrastruktuuri sekä muut vaatimukset, joita ovat esimerkiksi apulaitteet. Kokonaiskustannukset vaikuttavat myös valittavaan kalustoon. Kaupunkijakelun erityispiirteitä jakelukaluston kannalta ovat esimerkiksi maanalaiset purku- sekä lastauspaikat, porttikongit, muut ahtaat paikat esimerkiksi sisäpihat ja vastaavat. Nämä vaikuttavat jakeluun käytettävän kaluston kokoon enemmän kuin kuljetustarve. Tämä on otettava huomioon kaupunkijakelun operatiivisessa suunnittelussa, jotta autot pääsevät operoimaan suunnitelluilla reiteillä sujuvasti ilman ikäviä yllätyksiä. Kaupunkijakelukalustoon on syvennytty tarkemmin luvussa 8.

6.1 Kaupunkijakelun erityispiirteet

Seuraavassa käydään tarkemmin läpi kaupunkijakelun erityispiirteitä ja ongelmia sekä niiden merkitystä jakelutoimintaan sekä käytettävään kalustoon. Kaupunkijakelun erityispiirteet voidaankin jakaa jakelutoimintaan sekä kaluston valintaan vaikuttaviksi tekijöiksi. Seuraavat havainnot perustuvat haastatteluihin ja omiin havaintoihin. Haastateltavina olivat logistiikkasuunnittelija Keslog oy:stä, kaupunkijakelun ajojärjestelijä Schenker oy:stä. Lisäksi haastatteluihin osallistui kaksi kuljettajaa, jotka toimivat Schenker oy:n alihankkijan tehtävissä, ja hoitavat kaupunkijakelua. Haastattelut koskivat kaupunkialueille kohdistuvia tavaravirtojen volyyymiä sekä frekvenssiä. Haastattelut käsittivät myös kalustoon liittyviä kysymyksiä. Haastattelut tehtiin talven 2006–2007 aikana.

6.1.1 Lyhyet etäisyydet

Vaikka kaupunkijakelussa etäisyydet ovat lyhyitä, niin jakeluun kuluva aika kuitenkin on pitkä. Toisin sanoen kaupunkijakelussa operoivan kaluston ajosuoritteet jäävät pieniksi. Myös hyötykuormaprosentit ovat perinteisessä terminaalista asiakkaalle toimituksissa alhaisia. Kaupan keskusliikkeillä kaluston käyttö on saatu optimoitua paremmin. Lyhyet etäisyydet mahdollistavat kuitenkin suuremman frekvenssin jakeluliikenteessä, mutta

koska kaupunkijakelussa suuri osa ajasta menee muuhun kuin odottamiseen tarkoittaa suuri frekvenssi myös suurta kalustotarvetta. [34; 35.]

6.1.2 Ruuhkat

Ruuhkat vaikeuttavat kaupunkijakelun sujuvuutta ja pidentävät kaluston jakeluun käyttämää aikaa. Tämä tarkoittaa sitä, että jakelukaluston aika kaupunkialueilla pitenee, jolloin niiden aiheuttamat haitat muulle liikenteelle ja ympäristölle lisääntyvät. Toisin sanoen mitä vähemmän aikaa jakelukalusto kaupunkialueella on sitä parempi kaikille. Jakelukaluston aikaa kaupunkialueilla voidaan vähentää esimerkiksi rakentamalla sekä suunnittelemalla purku- ja lastauspaikat paremmin, helpottamalla jakelukaluston liikkumista vähentämällä yksityisautoilua tietyillä alueilla, optimoimalla kuljetuskalusto ja sen käyttö siten että käyntien määrä keskusta-alueilla olisi mahdollisimman vähäinen. [34; 35.]

Osaksi ruuhkia ja niiden muodostumista voidaan välttää muuttamalla jakeluajankohtaa, esimerkiksi yöaikaan, jolloin jakelutoiminta jakautuu pidemmälle aikavälille. Ongelmana on, että osaa jakelusta ei voida suorittaa yöllä, koska se vaatii asiakkaan läsnäoloa. Tämä koskee esimerkiksi terminaalista asiakkaalle tehtävää jakelua. Toinen ongelma on palkkakustannusten nousu suoritettaessa yöjakelua. Ratkaisuna yöjakeluongelmaan voisi olla tiiviimpi yhteistyö jakeluoperaattorin ja asiakkaan välillä, jolloin kuljettajilla olisi pääsy asiakkaan tiloihin aukioloaikojen ulkopuolella. [34; 35.]

6.1.3 Purku- ja lastauspaikat

Toinen jakelua hidastava tekijä on purkaus- ja lastauspaikkojen puute, niiden huolimaton suunnittelu tai ahtaus (kuva 16). Nämä aiheuttavat ongelmia kuljettajille, lisäävät tavarankorvutuksen riskiä sekä aiheuttavat jakelun pitkittymistä.

Esimerkiksi Helsingin keskustassa katutasossa olevassa päivittäistavarakaupassa ei ole erillistä lastaus- purkupaikkaa, käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että kuljettaja joutuu jättämään autonsa purun tai lastauksen ajaksi parhaimmaksi katsomaansa paikkaan. Kuljettaja yrittää todennäköisesti saada autonsa mahdollisimman lähelle tavarankorvutuspistettä, ettei tavaraa tarvitsisi kuljettaa pitkää matkaa autosta

kauppaan. Sopivan paikan löytämiseen voi mennä aikaa ja talvella tavaroiden kuljettaminen autosta kauppaan voi olla hankalaa. [34; 35.]



Kuva 16. Kaupunkijakelun ongelmia: Asiakkaan luona ei ole kunnollista tavaravastaanottoa.

Toinen esimerkki ovat liian ahtaat huoltotunnelit, joissa liikenne ruuhkautuu ja lastaus- tai purkupaikkaa voi joutua odottamaan pitkäänkin. huoltotunneleiden käyttöä on porrastettava, jotta odotusajat eivät veny kohtuuttomiksi ja tavarat saadaan kauppoihin ajallaan. [34; 35.]

6.1.4 Ahtaat ja vaikeakulkuiset alueet

Ahtaita ja vaikeakulkuisia alueita ovat muun muassa porttikongit ja sisäpihat (kuva 17), huoltotunnelit sekä rakennus- tietyömaat. Sisäpihoilla olevat lastaus- purkualueet ovat usein ahtaita ja niihin muodostuu helposti ruuhkaa. Ajoreitit näihin ovat usein myös ahtaita ja vähänkin isommalla autolla niihin on vaikea päästä. Monia sisäpihoja ei ole ehkä alun perin suunniteltu tavarantoimitusta varten tai niiden suunnitteluvaiheessa ne on alimitoitettu. Mitä vanhempia keskusta-alueet ovat, sitä ahtaampia nämä alueet ovat nykyiselle kalustolle.



Kuva 17. Tavarin vastaanotto asiakkaan takapihalla, johon juuri peruuttamalla mahtuu.

6.1.5 Tavarin toimittaminen purkupaikalta asiakkaan vastaanottopisteeseen

Tavarin vastaanottopaikan ja purku- ja lastauspaikan välinen etäisyys lisää kaupunkijakeluun kuluva aikaa huomattavasti. Tämä heikentää kaupunkijakelun kannattavuutta, koska tavarin kuljettaminen vastaanottopisteeseen vie usein paljon aikaa. Tämä johtuu ahtaista käytävistä ja oviaukoista, hissien puutteesta sekä puutteellisista pysäköintipaikoista jolloin auton voi joutua jättämään pitkällekin tilanteesta riippuen (kuva 18).



Kuva 18. Tavarain vieminen purkupaikalta asiakkaan luo vie aikaa.

Tällä hetkellä ongelmana on se, että tavarain toimittaminen asiakkaalle kuuluu kuljetukseen, jolloin asiakkailla ei ole tarvetta parantaa omia toimitilojaan paremmiksi tavarain toimittamisen kannalta tai parantaa omaa vastaanottoprosessiaan. Jos tavarain kuljettamisesta lastaus- tai purkupaikan ja asiakkaan vastaanottopisteen välillä, esimerkiksi pumppukärryillä, perittäisiin palvelumaksu, niin tällöin asiakkaat ehkä miettisivät, miten järjestäisivät tehokkaammin vastaanottonsa.

6.1.6 Esimerkkejä kaupunkijakelun tavaravirroista

Seuraavassa esitellään kaksi esimerkkiä Helsingin keskusta-alueelle kohdistuvista jakelutoiminnoista. Esimerkkien tarkoituksena on selvittää kaupunkien keskusta-alueilla tapahtuvia jakelu toimintoja ja tavaravirtojen vaikutuksia kaluston valintaan. Esimerkit pohjautuvat haastatteluihin. Ensimmäinen haastateltava oli Janne Tossavainen Keslog Oy:stä ja toinen Schenker Cargo Oy:stä Bo-Cristier Nordberg. Tossavainen työskentelee logistiikkasuunnittelijana ja Nordberg ajojärjestelijänä ulkomaanterminaalissa.

Keslog

Keslog käyttää pääasiassa alihankkijoita hoitamaan jakelukuljetuksensa logistiikkakeskuksista kauppoihin, omia autoja on neljä ja alihankkijoilla autoja on yhteensä noin 130. Kuljetettavat yksiköt ovat pääosin rullakkoja, jotka ovat mitoiltaan 80 cm * 60 cm * 175–180 cm sekä FIN-lavoja, joiden

mitat ovat 100 cm * 120 cm. FIN-lavojen korkeus vaihtelee tuotteen mukaan. Kuljetukset tapahtuvat Keskon logistiikkakeskuksesta kauppoihin. Kalusto on pääosin 2-akselisia kuorma-autoja, joiden kantavuus vaihtelee. Lisäksi jakelukalustona on jonkin verran pakettiautoja. [36.]

Keskimääräinen lähetys/kauppa on noin 0,5 rullakkoa. Suurin arvioitu lähetys Helsingin keskusta-alueella olevaan kauppaan on neljä finlavaa. Jakelut tapahtuvat päivittäin, parhaimmillaan neljäkin kertaa päivässä. Lähetysten määrä vuositasolla 00-alkuisille alueille on noin 5000. Tähän määrään otetaan mukaan vielä pakasteet, jotka toimitetaan omina lähetyksinään. Tällöin lähetysten määrää kaksinkertaistuu. Paluulogistiikka on pääosin pakkausmateriaaleja ja lavoja. [36.]

Schenker Cargo Oy

Esimerkkinä oleva Schenkerin terminaali on vienti- ja tuontiterminaali. Esimerkin tavaravirrat ovat tuontitavaran jakelu terminaalista asiakkaalle Helsingin kantakaupunkiin. Schenker käyttää alihankkijoita hoitamaan kuljetuksensa. Helsingin keskusta-alueelle tehdään päivässä vain kaksi jakelukierrosta, aamu ja iltapäivä, sillä kaupunkijakelun hitauden vuoksi ei enempää päivän aikana ehdi. [37.]

Kuljetettavat yksiköt ovat pääasiassa erilaisia lavoja eli euro-, fin- tai teholavoja, mutta myös kartonkeja on jonkin verran. Lavojen korkeuden tulee olla alle kaksi metriä toimittaessa keskusta-alueella, jotta auto mahtuu huoltotunneleihin. Tavara on siis pääasiassa standardikokoista, eikä erikoista tavaraa juuri ole, koska ilman erikoisjärjestelyjä sitä ei voitaisi toimittaa perille. Kalusto on pääosin 2-akselisia kuorma-autoja, joiden kantavuus on 3000–9000 tonnia. [37.]

Keskimääräinen kuorma yhdellä jakelukierroksella on 10–12 lavaa ja kuorman paino 3000–4000 kg. Jakelupaikkoja yhdellä kierroksella on noin kymmenen. Päivittäisiä lähetyksiä on noin 50 ja yhdessä lähetyksessä on keskimäärin kaksi lavaa. Lähetykset pyritään jakamaan tulopäivää seuraavana päivänä. [37.]

7 KAUPUNKIJAKELUKALUSTO

Kaupunkialueilla käytettävän kaluston oikeanlaisella valinnalla voidaan vähentää liikenteen aiheuttamia haittoja esimerkiksi melua, tärinää, ruuhkia sekä liikenteestä aiheutuvia saasteita. Ruuhkia saadaan vähennettyä siten, että autojen koko on optimoitu tarvetta vastaavaksi jolloin päästään parempiin hyötykuormiin. Tällä keinolla ei kuitenkaan saada aikaan suuria parannuksia, koska infrastruktuuri vaikuttaa kalustokokoon ratkaisevasti. Tehokkaalla ajojärjestelyllä päästäänkin parempiin tuloksiin. Oikeastaan kaikkia muita liikenteestä aiheutuvia haittoja saadaan vähennettyä huomattavasti kaluston valinnalla. Kaluston tarkastelusta on jätetty pois kuriiri-, posti- sekä jätekuljetukset.



Kuva 19. Jakeluauton ohjaamo, jossa navigaattori.

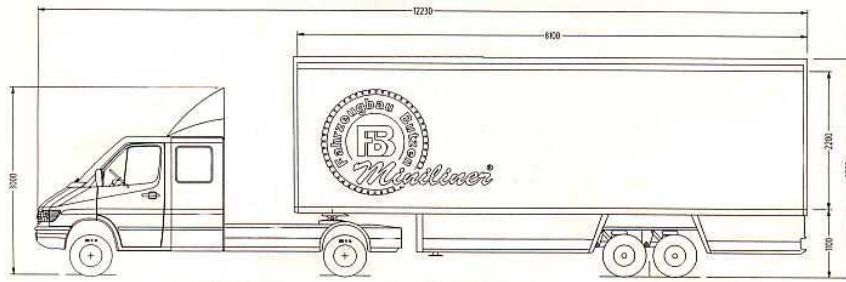


Kuva 20. Perinteinen kuormatila osaksi lastattuna.

Suomessa ei kaupunkijakelupalustoa ole juurikaan kehitetty muuten kuin optimoimalla kuormatilan koko infrastruktuurin rajoitusten sekä kuljetustarpeen mukaan. Kuvissa 19 ja 20 on esitetty perinteisen jakeluauton ohjaamo ja kuormatila. Muualla Euroopassa on kehitelty paljon eri käyttötarkoituksiin soveltuvia ratkaisuita, joita esitellään seuraavassa kappaleessa. Suomessa kaupunkijakelua hoidetaan perinteisesti paketti- sekä kuorma-autoilla.

7.1 Kaupunkijakelupalusto Saksassa

Saksassa on kehitetty paljon erilaisia myös kaupunkijakeluun soveltuvia ajoneuvoyhdistelmiä ”Minisattel” eli ns. minitraileriyhdistelmiä (kuva 21). Nämä koostuvat vetoautosta sekä tavallista pienemmästä puoliperävaunusta. Yhdistelmä on siis idealtaan samanlainen kuin puoliperävaunu sekä rekkaveturi, mutta vain pienempi. Minitrailereissa vetoautona käytetään esimerkiksi Ivecon erikoisrakenteista kuorma-autoa, jossa on vetopöytä tai vetokita johon minitraileri kiinnitetään. Minitrailereita on saatavilla monia eri kokoja tarpeesta riippuen.



Kuva 21. Minisattel eli minitraileri [38].

Minitraileryhdistelmien käyttö liittyy ajokorttiluokkiin, perinteisen kaluston jakelukieltoihin sekä uusiin EU:n ajokorttiluokkiin. Lisäksi minitrailerien käytössä päästään parempiin hyötykuormiin kuin perinteistä kalustoa käytettäessä. Perinteinen jakeluauto on esitetty kuvassa 22. Minitraileryhdistelmien hyödyistä kerrotaan luvussa 8.2.2.



Kuva 22. Perinteinen jakeluauto Saksasta [39].

Minitrailereiden lisäksi Saksassa on käytössä myös perinteistä jakelukalustoa (kuva 22), esimerkiksi paketti- ja kuorma-autoja, nämä eivät kuitenkaan eroa Suomessa käytössä olevasta kalustosta juurikaan. Seuraavassa luvussa esitellään minitrailereita ja niissä käytettäviä vetoautoja ja luvussa 8.3.3 esitellään muuta kalustoa joka eroaa Suomessa käytettävästä kalustosta.

7.2 Minisattel eli minitraileryhdistelmä

Minitraileryhdistelmä koostuu vetoautosta ja trailerista, joka on pienempi kuin perinteinen traileri. Perinteisen puoliperävaunuyhdistelmän suurimmat

sallitut mitat Suomessa ovat: pituus 16,5 m, korkeus 4,2 m ja leveys 2,55. puoliperävaunun ja vetoauton yhdistelmän suurin sallittu kokonaispaino on 48 tonnia. Minisattelin tavallisimmat mitat ja massat on esitetty taulukossa 5.

Taulukko 5. Minisattelin kuormatilan tavallisimmat mitat ja tilavuudet [42].

Minisattelin pituus mm	Leveys mm	Pinta-ala		Korkeus 1 Korkeus 2	Kok. tilavuus	Lavapainat	Kuorma 7,49 t Vetoautolla
		Korkeus 1 ca. 1980 mm	Korkeus 2 ca. 2500 mm				
6500 Tavallinen	2280	5,2 m ²	8,78 m ²	11,48 m ³ 21,95 m ³	33,43 m ³	11	3475 kg
6700 Erikoistoive	2280	5,2 m ²	9,34 m ²	11,48 m ³ 23,35 m ³	34,83 m ³	11	3450 kg
7000 Tavallinen	2280	5,2 m ²	9,83 m ²	11,48 m ³ 24,60 m ³	36,08 m ³	12	3425 kg
7200 Erikoistoive	2280	5,2 m ²	10,4 m ²	11,48 m ³ 26,00 m ³	37,48 m ³	12	3400 kg
7500 Tavallinen	2280	5,2 m ²	11,07 m ²	11,48 m ³ 27,70 m ³	39,18 m ³	13	3375 kg
7900 Erikoistoive	2280	5,2 m ²	11,81 m ²	11,48 m ³ 29,50 m ³	40,98 m ³	14	3350 kg
8100 Erikoistoive	2280	5,2 m ²	12,26 m ²	11,48 m ³ 30,65 m ³	42,13 m ³	14	3325 kg
8300 Tavallinen	2280	5,2 m ²	12,71 m ²	11,48 m ³ 31,77 m ³	43,25 m ³	15	3300 kg

Minitrailerin mitat ja painot vaihtelevat kuljetustarpeen mukaan. Minitrailereiden käytöstä on paljon hyötyjä verrattuna perinteiseen jakelukalustoon, mutta osa niistä johtuu Saksan lainsäädännöstä.



Kuva 23. Erikoisempi minitraileriyhdistelmä [40].

Myös rakenteita on useita erilaisia tarpeesta riippuen (kuva 23). Minitrailereilla voi hoitaa siis lähes minkälaisia kuljetuksia tahansa ja pienen

kokonsa sekä muunneltavuutensa vuoksi ne ovat omiaan juuri kaupunkikeskustoissa suoritettaviin kuljetuksiin.

7.2.1 *Minisattelzugmaschine eli minitrailerien vetoautot*

Minitrailerien vetoautona käytetään pakettiautoa, johon on asennettu vetopöytä sekä kompressori. Vetoauton ohjaamotiloja on kaksi:

- *Doppelkabine* eli doppeli, jossa kuljettajan penkin takana on penkkirivi, nukkumapaikka tai muuta tyhjää tilaa (kuva 24).



Kuva 24. Esimerkki doppelin takatilasta. Sängyn alla tilaa työkaluille yms.[38].

- *Einfachkabine* eli ns. tavallinen, jossa kuljettajan penkin takana on ohjaamon takaseinä (kuva 25).



Kuva 25. Esimerkki ohjaamosta ilman takatilaa [41].

Eri merkkejä ja malleja on useita ja seuraavassa esitellään kolmen eri valmistajan vetoautot. Nämä on valittu esittelyyn siksi, että ne esiintyvät useimmin eri minisattel-valmistajien esitteissä sekä Saksan minisattelin [www-](#) sivuilla.

Mercedes-Benz Sprinter doppelkabine 413 CDI / 416 CD

Tämä Sprinter on dieselkäyttöinen suorasuihkulla varustettu vetoauto, jossa mallista riippuen 95 tai 115 kW. Vääntöä 413 CDI:ssä on 300 Nm 2000 r / min ja 416 CDI:ssä vastaavasti 330 Nm 1900 r /min. kummassakin mallissa on viisi vaihdetta. [42.]



Kuva 26. Mercedes- Benz Sprinter. Kuvan autossa vetopöydän tilalla lava [42].

Iveco Daily 35 C 13 D Doppelkabine

Iveco on Common Rail -tekniikalla varustettu dieselkäyttöinen minitrailerin vetoauto. Tehoa siinä on 92 kW ja vääntöä 290 Nm 1800 r / min. Auto on varustettu kuusivaihteisella vaihdelaatikolla. Auton ohjaamo on tyypiltään doppeli. [42.]



Kuva 27. Kuvan Ivecossa on vetopöytä [42].

Volkswagen LT 46 Doppelkabine

Volkswagenista on tarjolla kaksi eri moottorivaihtoehtoa 2,5 l ja 2,8 l. Kumpikin malli on varustettu polttoaineen suorasuihkutusjärjestelmällä. Tehoa pienemmässä moottorissa on 80 kW ja isommassa 96 kW. Väännöt ovat vastaavasti 280 Nm 2200 r / min ja 300 Nm 2250 r / min. Kumpikin malli on varustettu viisivaihteisella vaihdelaatikolla. [42.]



Kuva 28. Volkswagen doppeliohjaamolla [42].

7.2.2 Minitrailerin kuormatilat

Minitrailerien kuormatiloja on saatavilla lain puitteissa mitä vain kuljetustarpeesta riippuen. Seuraavassa esitellään erilaisia vaihtoehtoja, jotka on valittu siten, että otos olisi mahdollisimman laaja.

Liukuverholla varustettu kuormatila



Kuva 29. liukuverholla varustettu kuormatila [40].

Kuvassa 29 oleva minisattel on varustettu kummallakin sivulla liukuverholla, jolloin lastaaminen tai purkaminen sivusta helpottuu huomattavasti.

Lava-auto



Kuva 30. Minisattel lavalla varustettuna [40].

Lavalla varustettua minisattelia voidaan käyttää esimerkiksi rakennustarvikkeiden kuljettamiseen tai maansiirtoon (kuva 30). Minisattelin kantavuus asettaa kuitenkin rajat, joten kovin painavia kuormia ei voida kuljettaa.

Perälaudalla varustettu liukuverho



Kuva 31. Liukuverholla ja perälaudalla varustettu kuormatila [40].

Perälauta helpottaa tavaran purkamisen ja lastaamisen paikoissa, joissa ei ole lastauslaituria. Kaupunkijakelussa perälauta on välttämätön juuri siitä syystä, että lastaus- ja purkauspaikat ovat puutteellisia.

Ajoneuvonkuljetus lavetti



Kuva 32. Minisattelia voidaan käyttää myös ajoneuvojen kuljettamiseen [41].

Minisatteliin voidaan kytkeä myös ajoneuvojen kuljettamista varten tehty lavetti (kuva 32), aivan kuten mikä muukin yksikkö tahansa, esimerkiksi

työkoneiden siirtämistä varten. Minisattelien kokonaismassa on kuitenkin suhteellisen pieni, joten suuria työkoneita ei sillä voida siirtää.

Minisattel varustettu umpikorilla



Kuva 33. Minisattelien umpikorillinen kääry [43].

Umpikorillisella minisattelilla voidaan kuljettaa esimerkiksi tavaroita, jotka ovat arkoja kosteudelle tai niitä ei muuten voida kuljettaa kapellirakenteisella kääryllä (kuva 33).

7.2.3 Minitrailerin hyödyt

Saksassa minitrailerien käyttöön liittyy lainsäädännöllisiä seikkoja, joiden vuoksi niiden käyttö on erityisen kannattavaa verrattuna muuhun kalustoon. Minitrailereilla ei ole sunnuntai- sekä pyhäpäivien ajokieltoja. Minitrailerin ajamiseen tarvitaan ainoastaan BE-ajokortti, jolloin kuljettajia on helpompi saada, koska myös nuoret työntekijät voivat ajaa näitä yhdistelmiä. Lisäksi se säästää kustannuksissa, joita syntyy ajokortin ajamisesta. [42.] Nämä trailerit voivat myös olla tietullittomia, jos yhdistelmän kokonaismassa on sallituissa rajoissa. [42.]

Kantavuutta minitrailereissa on aina 4 t:iin saakka. Lisäksi minitrailereille on saatavilla paljon erilaisia päällirakenteita, jolloin jokaiseen kuljetustarkoitukseen löytyy oma ratkaisunsa. [42.]

Hyötykuormat saadaan myös paremmiksi, koska minitraileria voidaan vaihtaa kuljetustarpeen mukaan, jolloin jokaiseen kuljetukseen saadaan

sopiva kalusto. Vaihdeettava minitraileri säästää aikaa, koska kuljettajan ei tarvitse olla lastauksessa paikalla, vaan voi ottaa valmiiksi lastatun trailerin terminaalin pihalta ja jatkaa matkaa, kuten perinteisten puoliperävaunujen kanssa toimitaan. [42.]

7.3 Muita jakelukulustovaihtoehtoja

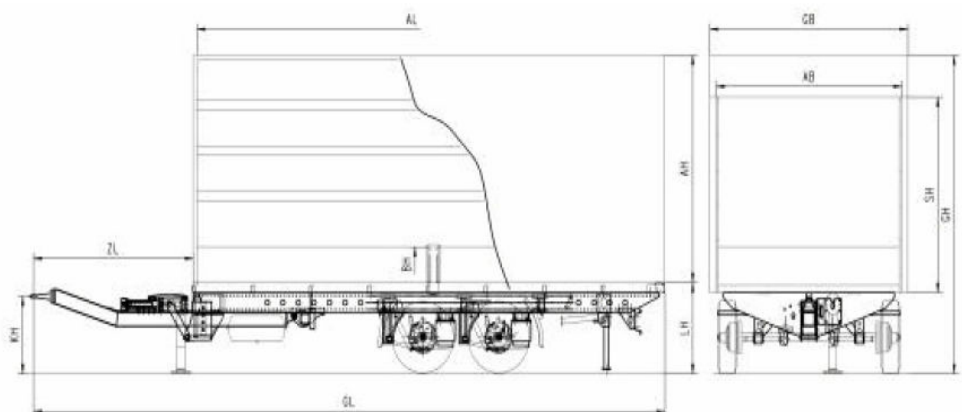
Minitrailerien lisäksi Saksassa on paljon muunlaistakin jakelukulustoa. Erilaisia vaihtoehtoja on lähes mihin tahansa kuljetustarpeeseen. Saksassa kuljetuskaluston kehittäminen on ollut huomattavasti Suomea laajamittaisempaa ja jakelukulustotuotantoa on kehitetty enemmän tarpeita vastaaviksi. seuraavilla kalustoesimerkeillä on pyritty saamaan mahdollisimman kattava kuva erialisista vaihtoehdoista. Esittelystä on jätetty pois jäteautot sekä kuriiritoiminnassa käytettävä kalusto.

7.3.1 Perävaunuja

Saksassa tavaraliikenteessä käytettävät perinteiset perävaunut eivät juuri eroa Suomessa käytössä olevista. Tähän on kuitenkin otettu muutama esimerkki Saksalaiselta valmistajalta, jotta lukija ymmärtää perinteisen perävaunun ja yhdistelmän eron minisattel - yhdistelmään.

T-load 110PB

T-load 110PB on kaksiakselinen kääntyvällä etutelillä sekä vetoaisalla varustettu kärry. Lavarakenne on laidoilla varustettu kapellirakenne. Kärryssä on rumpujarrut, EBS (Electronic Brake System) sekä nostettava ja laskettava ilmajousitus, jossa on vakautusohjelma ja automaattinen taka-akselin ajotason säätö. [44.]



Kuva 34. 110PB rakennekuva sivulta ja edestä [44].

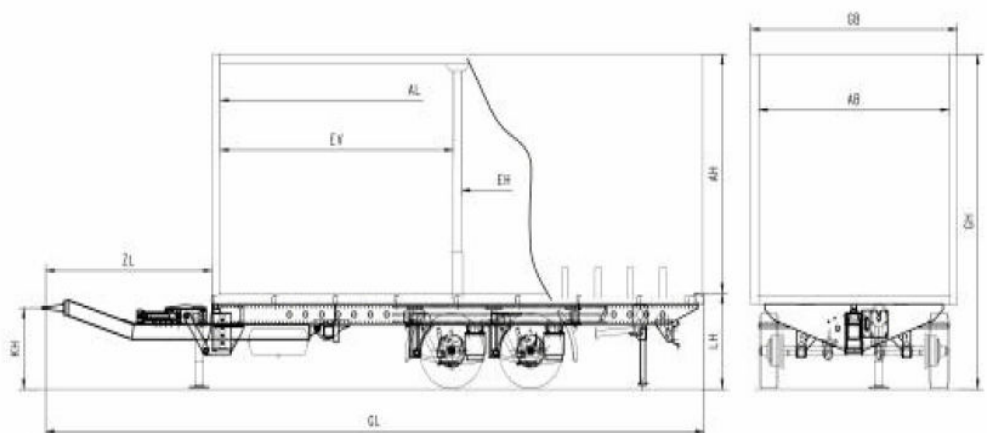
Kuvassa 34 näkyy 110PB:n rakenne alustoineen, akseleineen, päällirakenteineen sekä vetoaisoineen. Taulukossa 6 on 110PB:n mitat ja massat.

Taulukko 6. 110PB:n mitat ja massat [44].

Massat (kg)		
Kokonaispaino		10900
Kantavuus		9170
Mitat (mm)		
Kuormatilan pituus	AL	6080
Kuormatilan sisäleveys/ovien leveys	AB	2480
Kuormatilan korkeus	AH	2400
Lattiataso maasta (tyhjänä)	LH	960/1045 säädettävissä
Vetoaisan pituus	ZL	1700
Kytöntäkorkeus	KH	650–950
Laitojen korkeus	BH	500
Etuseinänkorkeus	EV/EH	1600
Kokonaismitat pituus/leveys/korkeus	GL/GB/GH	7688/2550/3550

T-load 110PS

T-load 110PS on kaksiakselinen kääntyvällä etutelillä sekä vetoaisalla varustettu kärry. Päällirakenne on kummankin sivun liukuverholla varustettu kapellirakenne jossa on takaovet. Kärryssä on rumpujarrut, EBS (Electronic Brake System) sekä nostettava ja laskettava ilmajousitus, jossa on vakautusohjelma ja automaattinen taka-akselin ajotason säätö. [44.]



Kuva 35. Mallin 110PS kuormatila on jaettava. [44].

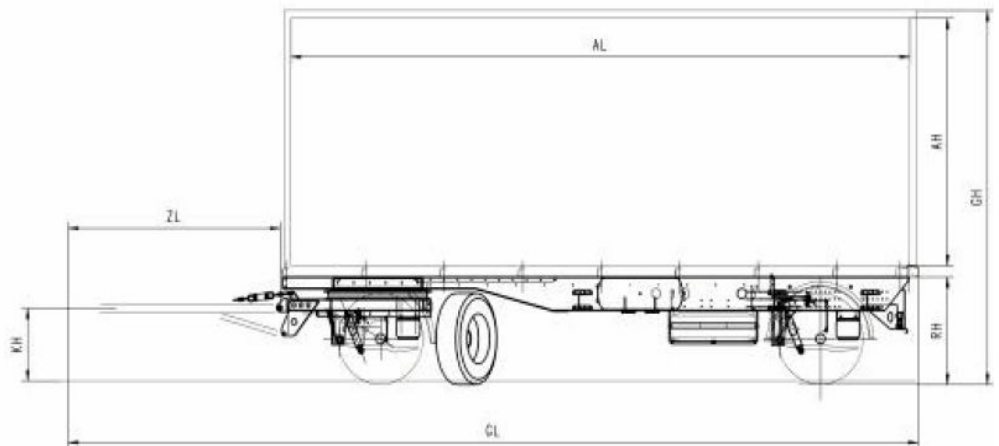
Taulukossa 7 on esitetty tärkeimmät massat ja mitat.

Taulukko 7. 110PS:n mitat ja massat [44].

Massat (kg)		
Kokonaispaino		10900
Kantavuus		9000
Mitat (mm)		
Kuormatilan pituus	AL	6080
Kuormatilan sisäleveys/ovien leveys	AB	2480/2460
Kuormatilan korkeus	AH	2530
Lattiataso maasta (tyhjänä)	LH	960/1045 säädettävissä
Vetoaisan pituus	ZL	1700
Kytöntäkorkeus	KH	650-950
Kuormatilan mitat etu/taka	EV/EH	2860
Kokonaismitat pituus/leveys/korkeus	GL/GB/GH	7688/2550/3550

T-load 120KT

T-load 120KT on kaksiakselinen kääntyvällä etutelillä sekä vetoaisalla varustettu kärry. Päällirakenne on umpikori takaovilla varustettuna. Kärryssä on levyjarrut, EBS (Electronic Brake System), sekä nostettava ja laskettava ilmajousitus, jossa on vakautusohjelma ja automaattinen taka-akselin ajotason säätö. Kärryn tekniset mitat ja painot ilmenevät taulukosta.



Kuva 36. 120KT:ssä etuteli on kääntyvä [44].

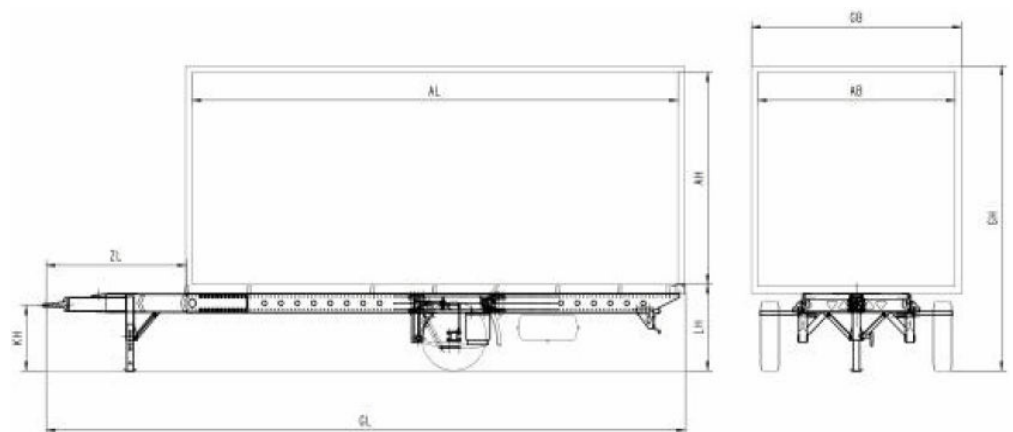
120KT:n massat ja mitat ovat taulukossa 8.

Taulukko 8. Malli 120KT:n mitat ja massat [44].

Massat (kg)		
Sallittu kokonaismassa		120000
Kantavuus		8680
Mitat (mm)		
Kuormatilan pituus	AL	6050
Kuormatilan sisäleveys/ovien leveys	AB	2490/2430
Kuormatilan korkeus/ovien korkeus	AH	2380/2330
Kyt Kentäkorkeus	KH	750
Vetoaisan pituus	ZL	2100
Kokonaismitat pituus/leveys/korkeus	GL/GB/GH	8180/2550/3650

T- racer 55KT Mautfrei

T- racer 55KT:llä ei tarvitse maksaa tietulleja, jos sen vetoautona käytetään 7,49 t kuorma-autoa. 55KT on yksiakselinen umpikorirakenteella ja takaovilla varustettu 7688 mm pitkä kääry. Se on vesitiivis. Siinä on levyjarrut, EBS (Electronic Brake System), sekä nostettava ja laskettava ilmajousitus, jossa on vakautusohjelma ja automaattinen taka-akselin ajotason säätö. [44.]



Kuva 37. 55KT on yksiakselinen umpikorillinen kääry [44].

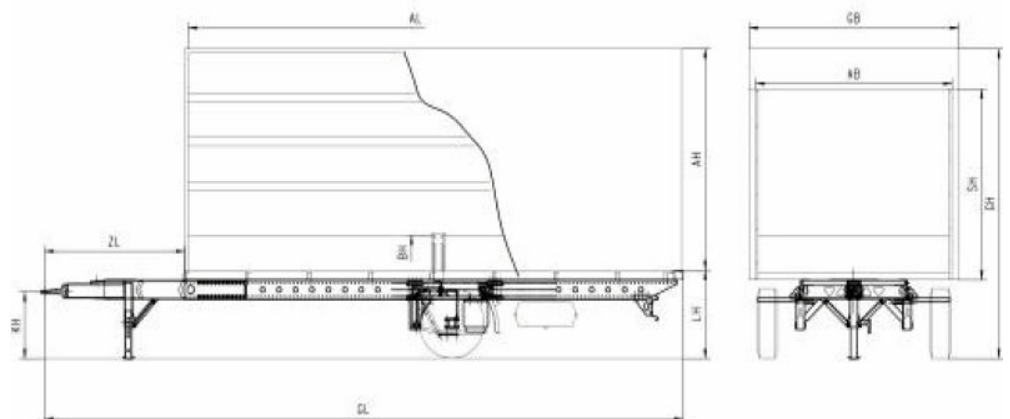
Tarkemmat mitat ja massat on esitetty taulukossa 9. Kyt Kentäkorkeus riippuu säädeltävästä lattiatason korkeudesta.

Taulukko 9. 55KT:n mitat ja massat [44].

Massat (kg)		
Kokonaispaino		5450
Kantavuus		3260
Mitat (mm)		
Kuormatilan pituus	AL	6050
Kuormatilan sisäleveys/ovien leveys	AB	2490/2430
Kuormatilan korkeus/ovien korkeus	AH	2380/2330
Lattiataso maasta (tyhjänä)	LH	960–1045 säädettävissä
Vetoaisan pituus	ZL	1700
Kytöntäkorkeus	KH	LH-235
Kokonaismitat pituus/leveys/korkeus	GL/GB/GH	7688/2550/3550

T- racer 55BP Mautfrei

55BP on yksiakselinen, kapellirakenteella ja laidoilla varustettu kärry. Sen ollessa kytkettynä 7,49 t kuorma-autoon ei tietulleja tarvitse maksaa. Sen kokonaispituus on 7688 mm ja leveys 2550 mm, muut mitat ja painot taulukossa. 55BP:ssä on levyjarrut, EBS (Electronic Brake System) sekä nostettava ja laskettava ilmajousitus, jossa on vakautusohjelma ja automaattinen taka-akselin ajotason säätö.



Kuva 38. 55BP:n rakenne [44].

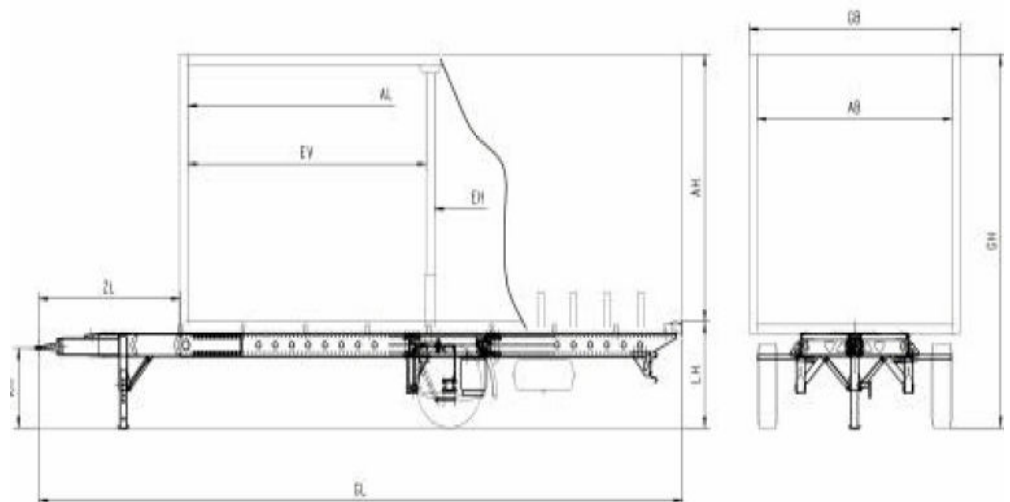
Kärryn mitat ja painot on esitetty taulukossa 10.

Taulukko 10. 55BP:n mitat ja massat [44].

Massat (kg)		
Kokonaispaino		5450
Kantavuus		3410
Mitat (mm)		
Kuormatilan pituus	AL	6080
Kuormatilan sisäleveys/ovien leveys	AB	2480
Kuormatilan korkeus	AH	2400
Lattiataso maasta (tyhjänä)	LH	960–1045 säädettävissä
Vetoaisan pituus	ZL	1700
Kytöntäkorkeus	KH	LH-235
Laitojen korkeus	BH	500
Etuseinänkorkeus	SH	1600
Kokonaismitat pituus/leveys/korkeus	GL/GB/GH	7688/2550/3550

T- racer 55PS Maufrei

55PS on yksiakselinen, kumpikin sivu varustettu liukuverholla. Päällirakenne on kapellirakenne. Niin ikään 55PS on tietullivapaa, jos se on kytketty 7,49 t kuorma-autoon. Kärryssä on levyjarrut, EBS (Electronic Brake System), sekä nostettava ja laskettava ilmajousitus, jossa on vakautusohjelma ja automaattinen taka-akselin ajotason säätö.



Kuva 39. Malli 55PS on tietullivapaa, jos vetoauto on 7,49 t [44].

55PS:n mitat ja painot on esitetty taulukossa 11.

Taulukko 11. Mallin 55PS mitat ja painot [44].

Massat (kg)		
Kokonaispaino		5450
Kantavuus		3410
Mitat (mm)		
Kuormatilan pituus	AL	6080
Kuormatilan sisäleveys/ovien leveys	AB	2480/2460
Kuormatilan korkeus	AH	2530
Lattiataso maasta (tyhjänä)	LH	960/1045 säädettävissä
Etuseinän ja vetoauton väli	ZL	1700
Kytöntäkorkeus	KH	LH-235
Kuormatilan mitat etu/taka	EV/EH	2860
Kokonaismitat pituus/leveys/korkeus	GL/GB/GH	7688/2550/3550

7.3.2 Erikoiskuljetus- ja jakelukalustoa Saksasta

Tässä luvussa esitellään esimerkkejä saksalaisesta kuljetus- ja jakelukalustosta. Esimerkkien tarkoituksena on luoda kokonaiskuva Saksassa tarjolla olevista erikoiskuljetuskaluston vaihtoehtoista. Toisin kuin Suomessa, on Saksassa saatavilla monen eri valmistajan tekemänä kalustoa, lähes minkälaiseen kuljetustarpeeseen tahansa. Saksassa onkin tyypillistä, että lähes jokaiseen kuljetukseen on olemassa oma kalustonsa. Tästä esimerkkinä liha- tai juomakuljetukset.

Juomakuljetuksiin tarkoitettu jakeluauto

Kuvassa 40 on jakeluauto, joka on tarkoitettu juomien jakeluun. Siinä on kahteen osaan taittavat sivuseinät. Alapuoli taittuu alas auto viereen ja yläosa kuormatilan katossa oleviin kiskoihin. Tämä tekniikka nopeuttaa purkua ja lastausta.



Kuva 40. Juomien kuljettamiseen tarkoitettu jakeluauto [45].

Jakeluauto on myös matala, kuten kuvasta käy ilmi, tämä helpottaa juomapakkausten nostelemista kyydistä ja kyytiin.

Läpilastattava yhdistelmä

Läpilastattava yhdistelmä (kuva 41) on kätevä lastattaessa tai purettaessa esimerkiksi terminaalissa. Koko yhdistelmän voi peruuttaa lastauslaiturille yhdellä kertaa, eikä se vie kuin yhden laituripaikan. Nykyisellä kalustollahan ensin on peruutettava kärry laituriiin, irrotettava se vetoautosta, ja vasta tämän jälkeen voi vetoauton peruuttaa laituriiin.



Kuva 41. Lämpilastattava yhdistelmä [39].

Kylmäkuljetuskärry

Kylmäkuljetuskärry (kuva 42) on kolmiakselinen ja se on eristetty ja varustettu kylmäkoneella. Siinä on sekä taka- että sivuovet.



Kuva 42. Kylmäkärryn mitat ovat 6000/2550/2000 mm [45].

Työkoneiden kuljettamiseen tarkoitettu kääry



Kuva 43. Kääryllä voi kuljettaa vaikka lakaisinkonetta [46].

Kääryssä on luiska, jota pitkin työkoneet tai muut ajoneuvot ajetaan sisälle. Kääry on varustettu kahdella keskiakselilla.

Pienjakelijoita kaupunkiin

Pienjakelijoita on myös saatavissa eri valmistajilta. Kuten muutakin kuljetuskalustoa, myös pienjakelijoita on saatavilla eri kuljetustarpeisiin.



Kuva 44. Pienjakelija kylmäkoneella [39].

Kuvan 44 pienjakelija on varustettu kylmäkoneella. Jakelijan kuormatilan korkeus on silmiinpistävä.



Kuva 45. Pienjakelija perälaudalla [39].

Kuvan 45 pienjakelija on varustettu perälaudalla, joka mahdollistaa lastauksen ja purkauksen painavammalle tavaralle sellaisissa paikoissa, joissa ei lastauslaituria ole.



Kuva 46. Jakelija kevyemmällä nostettavalla takaovella [39].

Kuvassa 46 on pienjakelija, joka on varustettu nostettavalla takaovella. Tämä vähentää tilantarvetta purkupaikoilla, koska ovet eivät vie tilaa auton pituussuunnassa.

8 JOHTOPÄÄTÖKSIÄ

Tässä luvussa esitellään johtopäätöksiä ja huomioita lähinnä pääkaupunkiseudun kaupunkilogistiikan nykytilaan ja kehittämiseen. Osa huomioista on kuitenkin yleisluontoisia, joten niitä voidaan soveltaa myös muihin kaupunkikeskustoihin suunniteltaessa niiden logistiikan parantamista.

Lisäksi tässä luvussa esitetään johtopäätöksiä myös kaupunkijakelusta. Kaupunkijakelun sujuvoittaminen on, niin kaupunkien kuin kuljetusyritystenkin etu. Parantamalla kaupunkijakelun toimivuutta vähenevät jakelusta muulle liikenteelle aiheutuvat haitat. Mitä vähemmän aikaa jakelukalusto on keskustassa, sitä vähemmän ne haittaavat muuta liikennettä. Kuljetusyrityksille tämä tarkoittaa toiminnan tehostumisen kautta jakelun kannattavuuden parantumista. Kaupungeille se tarkoittaa sujuvampaa liikennettä sekä toimivampaa huoltoliikennettä.

8.1 Kaupunkikeskustojen liikenne

Kaupunkikeskustoissa on paljon erilaista liikennettä, jotka eroavat toisistaan luonteensa puolesta. Mietittäessä liikennejärjestelmien sekä liikenteen parantamista on huomioitava nämä erilaiset liikenteen muodot ja käsiteltävä niitä erikseen. Liikenne jaetaan tässä huolto-, julkiseen ja yksityisautoliikenteeseen. Liikenteen hyvällä suunnittelulla voidaan vähentää liikenteestä aiheutuvia haittoja, kuten päästöjä, melua ja ruuhkia.

8.1.1 Huoltoliikenne

Huoltoliikenne käsittää kaiken kaupallisen tavaraliikenteen, mutta sen lisäksi esimerkiksi jäte-, posti-, kuriiriliikenteen sekä rakentamiseen liittyvän liikenteen. Huoltoliikenteen järjeistäminen kaupungeissa on monen eri tahon etu, sillä vaikka raskas liikenne on vain noin 20 % kaupunkikeskustojen kokonaisliikenteestä, on sen vaikutus liikenteessä huomattava.

Kuljetusyritysten kannalta kaupunkijakelun sujuvuuden parantaminen on taloudellisesti tärkeää, sillä keskustoihin suuntautuva jakelu on hidasta ja näin myös kannattamattomampaa kuin muu jakelutoiminta. Ympäristöystävällisellä jakelulla yritykset voivat myös parantaa imagoaan.

Kaupunkien kannalta huoltoliikenteen järkevä suunnittelu ja toteutus on kilpailukeino, jolla voidaan parantaa viihtyvyyttä sekä kaupallista asemaa esimerkiksi ostospaikkana.

Asukkaiden ja kaupungeissa töissä tai muuten vain käyvien ihmisten kannalta huoltoliikenteen toimimattomuus näkyy erilaisina liikenteen häiriöinä tai esimerkiksi tavaroiden puutteina kaupoissa. Toimivaa huoltoliikennettä eivät asukkaat välttämättä edes huomaa. Mutta kuten edellä on mainittu, huono huoltoliikenteen järjestäminen näkyy hyvin selvästi useissa eri asioissa.

Huoltoliikenteen määrää ja sen aiheuttamia haittoja voidaan pienentää mitoittamalla kalusto tarvetta vastaavaksi, joskin infrastruktuuri määrittää ajoneuvon mitat, yhdistelemällä kaupunkikeskustoihin kohdistuvaa liikennettä, esimerkiksi kuljetusyritysten yhteistyöllä tai kehittämällä uusia jakelukonsepteja, kuten yöjakelua tai erityisesti kaupunkialueille menevän tavaran terminaaleja.

8.1.2 Julkinen liikenne

Julkiseen liikenteeseen kuuluvat esimerkiksi bussi-, metro-, raitiovaunu- sekä taksiliikenne. Julkinen liikenne on jossain tapauksissa korvattu termillä palveluliikenne. Tässä julkisella liikenteellä tarkoitetaan samaa kuin palveluliikenteellä.

Julkisen liikenteen palveluiden parantaminen on avainasemassa pyrittäessä vähentämään keskusta-alueiden henkilöautoliikennettä. Julkisen liikenteen toimintaedellytysten parantaminen sekä hyvä palvelutaso yhdessä kilpailukykyisen hintatason kanssa edesauttaisi liikenteen vähentämistä keskustoissa.

Julkisen liikenteen sujuvuutta voidaan parantaa esimerkiksi liikennevalo-etuuksilla, omilla kaistoilla sekä vähentämällä keskusta-alueiden muuta liikennettä. Yhdyskuntasuunnittelulla voidaan myös vaikuttaa julkisen liikenteen asemaan.

On myös tärkeä pitkäjänteisesti kehittää ja turvata julkisen liikenteen asema taloudellisesti tuottavana liiketoimintana. Tämä on julkisen liikenteen palvelutason kehittämisen ja ylläpitämisen kannalta myöskin tärkeää.

8.1.3 Henkilöautoliikenne

Noin 80 % kaupunkien liikenteestä on henkilöautoliikennettä. Siinä onkin suurin potentiaali mietittäessä keskusta-alueiden liikenteen vähentämistä. Henkilöautoliikenteen suuri osuus vähentää julkisen liikenteen kilpailukykyä ja aiheuttaa paljon haittoja kaupunkialueilla, kuten ruuhkia, päästöjä ja lisää liikennepölyn määrää.

Henkilöautoliikennettä voidaan vähentää asettamalla tietulleja tai ruuhkamaksuja, sellaisille alueille, joilla liikennehaitat ovat erityisen suuria. Toinen vaihtoehto on sulkea tällaiset alueet kokonaan henkilöautoliikenteeltä. On kuitenkin muistettava, että autoton keskusta-alue ei palvele alueensa elinkeinoelämän kilpailukykyä ylläpitämistä ja parantamista.

Henkilöautoilun haittoja voidaan myös vähentää valtion toimesta, muuttamalla autoverotusta siten, että se tukisi ekologisempien ajoneuvovaihtoehtojen käyttöönottoa. Lisäksi tulisi ajoneuvon hankinnan verotuksesta siirtyä käytön verotukseen.

8.2 Yhdyskuntarakenne ja suunnittelu

Tiiviillä ja järkevällä yhdyskuntasuunnittelulla voidaan vaikuttaa ihmisten liikkumistarpeeseen. Laajalle levinnyt yhdyskuntarakenne heikentää julkisen liikenteen asemaa ja lisää henkilöautosidonnaisuutta.

Nykyisellään yhdyskuntarakenne laajenee, jolloin henkilöautoistuminen kasvaa. Esimerkkinä tästä on Helsingin halu saada osa Sipoosta itselleen. Tulevaisuudessa tulisikin pyrkiä entistä tiheämpään yhdyskuntarakenteeseen, siten että se palvelisi sekä elinkeinoelämää että asukkaita. Käytännössä tämä tarkoittaa aina kompromissien tekemistä. Eri instanssien tiivis yhteistyö on tärkeää, jotta suunnittelu ja käytäntö kohtaisivat mahdollisimman hyvin.

Yhteiskuntarakenne tulisi suunnitella siten, että matkustamisen tarve olisi mahdollisimman pientä ja liikennejärjestelmillä olisi mahdollisimman hyvät edellytykset toimia. Tällöin julkisen liikenteen kilpailukyky verrattuna yksityisautoiluun olisi mahdollisimman hyvä.

8.3 Kaupunkilogistiikan kehitysprojektit ja yhteistyö

Suomessa kaupunkilogistiikan kehittämiprojektit ovat pääasiassa olleet yhteistyössä Euroopan Unionin kanssa. Kehitysprojektit ovat kalliita ja vaativat pitkän ajan, jotta niistä saataisiin mahdollisimman toimivia. Projektit vaativat tiivistä yhteistyötä osallistujien välillä, jolloin saadaan kaikkien näkemykset esille. Tämä edesauttaa projektien kehittämistä siten, että ne palvelevat kaupunkikeskustoja kokonaisvaltaisesti. Ongelmana on ollut yhteistyön sekä sitoutumisen puute, jolloin projektien tulokset ovat jääneet vaatimattomiksi.

Valtion mukaan tulo projekteihin on välttämätöntä, koska niiden vaatimat toimenpiteet ovat usein järjestelmän kokonaisvaltaisia muutoksia. Lisäksi projektit ovat kalliita, jolloin niitä ei ilman valtion tukea ole mahdollista toteuttaa.

Projekteissa tulisi myös keskittyä kaupunkilogistiikkajärjestelmien tarkastelemiseen kokonaisuutena eikä vain esimerkiksi tavaraliikenteen kannalta. Suurin osa toteutetuista projekteista on keskittynyt vain tiettyyn osa-alueeseen, jolloin saavutetut hyödyt saattavat olla pois jostain muualta. Täytyy myös muistaa, että kaupunkilogistiikka on vain osa logistista ketjua, jolloin sitä tulisi tarkastella sen osana.

Valtakunnallisen kaupunkilogistiikkastrategian kehittämisen etuina olisi projekteissa jo kerätyn tiedon tallentaminen ja hyödyntäminen tulevissa projekteissa. Strategiassa voitaisiin myös jakaa vastuualueet projekteissa mukana oleville tahoille, jolloin projektin toteuttaminen helpottuisi ja kaikkien osallistujien intressit tulisivat esille. Valtiolla on suuri rooli kaupunkilogistiikkastrategian toteuttamisessa.

8.4 Kaupunkijakelutoiminta

Kaupunkijakelua voidaan parantaa kaluston valinnalla, jakelutoiminnan tehostamisella sekä yrityksen että kaupungin ja valtion taholta tai kuljetusyritysten yhteistyöllä.

Kuljetusyritykset parantavat omaa tehokkuuttaan optimoimalla kuljetuskaluston tarvetta vastaavaksi. Tällöin hyötykuormat ovat korkeat ja

toiminta taloudellisesti kannattavaa. Samalla kuljetuskertojen määrä kaupunkeihin saadaan mahdollisimman pieniksi. Kaluston vaikutusta kaupunkijakeluun on käsitelty luvussa 9.2.

8.4.1 Jakelun tehostaminen

Jakelutoimintaa voidaan tehostaa yrityksen taholta optimoimalla kaluston koko ja määrä tarvetta vastaaviksi. Lisäksi hyvällä ajojärjestelyllä voidaan välttyä turhilta odotuksilta asiakkaan luona sekä vääriltä toimituksilta. Kuten logistiikassa yleensä myös jakelutoiminnassa informaation sujuva kulku läpi koko toimitusketjun on ensiarvoisen tärkeää.

Kuljetusyritykset voivat myös siirtää osan jakelustaan sellaiseen aikaan, jolloin muusta liikenteestä ei ole niin paljon haittaa. Käytännössä tämä tarkoittaa yöjakeluun siirtymistä. Haittoina yöjakelussa ovat sen rajallisuus sekä henkilöstön palkkakustannusten suuruus.

Kaupunkien ja valtion taholta jakelun sujuvuutta voidaan parantaa parantamalla liikennejärjestelmiä jakelun kannalta paremmiksi sekä erilaisten, lähinnä henkilöautoliikenteen, kieltojen ja rajoitusten avulla. Jakeluliikennejärjestelmien parantamisesta esimerkkinä on Helsingissä huoltoliikenteen siirtäminen maan alle. Tällöin välttyään ruuhkilta eikä aiheuteta muulle liikenteelle häiriöitä. Toisaalta rakentaminen maanalle on erittäin kallista.

8.4.2 Kuljetusyritysten yhteistyö

Kuljetusyritysten yhteistyötä on tehty Saksassa, jossa kaupunkeihin kohdistuvien kuljetuskertojen määrää on saatu tiputettua jopa alle puoleen. Yhteistyötä voidaan harjoittaa monella eri tasolla. Kuljetusyritykset voivat yhdistellä omat kaupunkikeskustoihin suuntautuvat kuljetuksensa yhteistyöyrityksien kanssa yhtenäisiksi kuljetuksiksi. Tällöin saadaan aina täydet kuormat ja kalustoa voidaan siirtää muuhun toimintaan. Yhteistyö toimii siten, että kukin yritys vastaa vuorollaan, esimerkiksi viikon ajan, kuljetuksista keskustaan. Tämä yritys kiertää muiden terminaalit, kerää keskustaan menevät lähetykset ja suorittaa jakelun.

Toinen yhteistyöntaso on yritysten yhdessä perustamat city-terminaalit. Näihin terminaaleihin toimitetaan kaikki keskustoihin menevät toimitukset, josta ne viedään edelleen asiakkaalle.

Saksassa on kaupunkien ja kuljetusyritysten yhteistyönä perustettu yrityksiä, jotka tuottavat asiakkailleen erilaisia city-konseptilla tehtyjä palveluita, kuten varastointi, ostoksien kotiinkuljetus tai markkinointipalvelu mukana oleville yrityksille.

Suomessa ei tällaista kuljetusyritysten välistä yhteistyötä ole ollut, mutta tulevaisuudessa sen tuomat edut voivat olla houkuttelevia. Kuljetusyritysten yhdessä perustama kaupunkilogistiikkapalveluita tuottava yritys toisi asiakkaalle uudenlaista lisäarvoa.

8.5 Kaupunkijakelupalvelu

Kaupunkijakelupalvelun valinnalla voidaan vaikuttaa jakelun aiheuttamiin haittoihin sekä parantaa sen kannattavuutta kuljetusyritysten näkökulmasta. Lisäksi vähentämällä päästöjä yritykset voivat parantaa imagoaan.

Kaupunkien kannalta jakelupalvelun koon ja määrän optimoinnilla sekä ympäristöystävällisellä kalustolla on suuret vaikutukset. Ensimmäisellä voidaan vaikuttaa muun liikenteen häiriöiden syntymiseen sekä purku ja lastauspaikkojen ruuhkautumiseen. Jälkimmäisellä voidaan lähinnä vähentää jakeluliikenteestä aiheutuvia päästöjä.

Ongelmana on ollut tietyn palvelutason ylläpitäminen, jolloin on jouduttu tinkimään korkeista hyötykuormista ja ajamaan puolityhjällä autolla. Samalla kuljetuskertojen määrä keskustoihin on kasvanut. Tätä on pyritty estämään esimerkiksi Saksassa kuljetusyritysten yhteistyöllä.

Saksassa käytössä olevien minitraileriyhdistelmien edut suhteessa muuhun jakelupalveluun ovat paljolti lainsäädännöllä tehtyjä, mutta hyötyjä on myös kaluston muunneltavuudessa sekä operatiivisen toiminnan sujuvuuden paranemisessa.

Minitrailereiden käyttö nopeuttaa jakelutoimintaa lastauksien osalta, koska kuljettajan ei tarvitse olla paikalla kun traileri lastataan, vaan hän hakee esimerkiksi terminaalista valmiiksi lastatun minitrailerin ja lähtee suorittamaan jakelua. Nykyäänhän kuljettaja joutuu odottamaan lastausta, ja ruuhkaisena päivänä siihen voi kulua aikaa jopa kaksi tuntia.

Toinen minitrailereiden hyöty on niiden muunneltavuus kuljetustarpeen mukaan. Perinteistä jakeluautoa on vaikeaa ja kallista sen valmistamisen

jälkeen enää muuttaa. Minitrailereita voidaan vetää samalla vetoautolla. Tällöin traileria vaihtamalla voidaan hoitaa lähes mikä tahansa kuljetus siihen sopivalla kalustolla. Tämä luo joustavuutta myös kuljetusvolyymeiden vaihteluihin. Lisäksi kalustoon sidottu pääoma pienenee.

Suomessa minitrailereiden koekäytöllä saataisiin tietoa siitä mitä eroja minitrailereiden käytöllä olisi verrattuna perinteiseen kalustoon. Tällaiseen pilottihankkeeseen tarvittavien tarpeeksi suurten yhteistyökumppaneiden saaminen on tärkeää, jotta hankkeesta saataisiin tarpeeksi kattava.

VIITELUETTELO

- [1] Laamanen Heikki, *Kaupunkilogistiikan rooli kaupan toimitusketjun tehostamisessa ja palveluiden saavutettavuuden parantamisessa kaupunkikeskuksissa*. Diplomityö. Teknillinen korkeakoulu. Tuotantotalous. Espoo. 2005.
- [2] Punakivi, Mikko-Mäkinen Ismo. *City-logistiikkahankkeet Saksassa*. Helsinki: Teknologian kehittämiskeskus. 1997.
- [3] Wikipedia, vapaasti muokattava tietosanakirja. *Logistiikka* [verkkodokumentti]. [viitattu 26.1.2007]. Saatavissa: <http://fi.wikipedia.org/wiki/Logistiikka>.
- [4] Karrus Kaij E. *Logistiikka. 3.-4. painos*. Helsinki: WSOY. 1998.
- [5] *Inter- and Intra- City Freight Distribution Network, kaupunkijakelun eurooppalainen tutkimushanke. Työpaketti 7, toimenpidesuositukset, Suomen osaraportti*. WSP- konsultit. 2005.
- [6] *Sustainable City Logistics Solutions* [verkkodokumentti]. [viitattu 22.1.2007]. Saatavissa: [www.ntn.dk/Aarhus/papers/Sustainable City Logistics Solutions-HenrikJessJensen.doc](http://www.ntn.dk/Aarhus/papers/Sustainable%20City%20Logistics%20Solutions-HenrikJessJensen.doc).
- [7] Toiminnanjohtaja Pokko Lemminkäisen haastattelut. Useita. Elävä kaupunkikeskusta ry (EKK)
- [8] *Liikkuminen pääkaupunkiseudulla 2005*. Pääkaupunkiseudun julkaisusarja PJS. Helsinki: YTV. 2006.
- [9] *Tavara-autoliikenteen tutkimuksia ja ennustusmenetelmiä koskeva selvitys*. Pääkaupunkiseudun julkaisusarja C 2005:17. Helsinki: YTV. 2005.
- [10] *Uuteen käyttäjälähtöiseen ja innovatiiviseen liikennepolitiikkaan*. Liikenne- ja viestintäministeriön katsaukset eduskuntapuolueille. Helsinki: LVM. 2006.
- [11] LT-konsultit. *City Freight, Work package 5 Finland*. 2005
- [12] Autoalan keskusliitto ry, Autoliitto ry, Autotuoajat ry sekä Öljy- ja Kaasualan Keskusliitto ry [verkkodokumentti]. [viitattu 6.1.2007]. Autoalantieto > liikenne Suomessa. Saatavissa: www.autoalantieto.fi/liikenne.asp.
- [13] Luento 07.11.2006, liikenneneuvos Petri Jalasto LVM sekä luentomateriaali.
- [14] Kalliokoski Ari, *Liikenteen hallinnan keinot ja vaikutukset ruuhka-aikoina*. Tiehallinnon selvityksiä. Helsinki: Tieliiikennelaitos. 2003.
- [15] Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta. 7.6.2006 [viitattu 6.1.2007]. YTV > Liikenne ja ympäristö > Liikenteen vaikutukset. Saatavissa: www.ytv.fi.
- [16] Mäkelä Kari, *Suomen tieliikenteen pakokaasupäästöt LIISA 2005 laskentajärjestelmä*. Tutkimusraportti. VTT. 2006.

- [17] Liikenne- ja viestintäministeriö [verkkodokumentti].23.2.2007 [viitattu 3.3.2007]. LVM > liikennetietoa > ympäristöasiat > ympäristökuormitus. Saatavilla: www.mintc.fi.
- [18] *Vierintämelun vähentäminen, VIEME- tutkimus- ja kehittämisprojektin esiselvitys*. Liikenne- ja viestintäministerin julkaisuja 12/2006. Helsinki: 2006.
- [19] Valtioneuvoston päätös melutasoista (993/1992).
- [20] Helsingin kaupunki, Ympäristökeskus [verkkodokumentti]. 8.12.2005 [viitattu 6.1.2007]. Pääsivu > ympäristön tila > melu > liikennemelu. Saatavilla: www.hel2.fi.
- [21] *Meluntorjunnan valtakunnalliset linjaukset ja toimintaohjelma*. Edita Prima oy. Helsinki: Ympäristöministeriö. 2004.
- [22] Tiehallinto [verkkodokumentti]. 7.11.2006 [viitattu 6.1.2007]. Etusivu > tienpito > ympäristö > melu. Saatavilla: www.tiehallinto.fi.
- [23] Luento HKL:n projektipäällikkö Tauno Mäkelä 30.11.2006. Luentomateriaali.
- [24] *Suomen rautatieliikenteen päästöjen laskentajärjestelmä RAILI 2005*. Espoo: VTT. 2006.
- [25] Helsingin kaupunki, Ympäristökeskus [verkkodokumentti]. 8.12.2005 [viitattu 12.3.2007]. Pääsivu > ympäristön tila > ilma > ilman epäpuhtaudet. Saatavilla: www.hel2.fi.
- [26] *Hiukkastutkimuksia pääkaupunkiseudulla*. YTV:n Monistamo. Helsinki: YTV. 2003.
- [27] Ilmasto.org [verkkodokumentti]. 17.3.2007 [viitattu 17.3.2007]. Etusivu > ilmastonmuutos > torjuminen > päästöjen vähentäminen Suomessa > liikenne. Saatavissa: www.ilmasto.org.
- [28] Ajoneuvohallintokeskus AKE. *Verkkolehti 4/05* [verkkodokumentti]. [viitattu 13.2.2007]. Saatavilla: www2.ake.fi/asiantuntija/lehti405/sivu04.html.
- [29] Wikipedia, vapaasti muokattava tietosanakirja. *Auton vaihtoehdot polttoaineet* [verkkodokumentti]. [viitattu 13.1.2007]. Saatavilla: http://fi.wikipedia.org/wiki/Auton_vaihtoehdot_polttoaineet.
- [30] *PLJ2007 Liikennejärjestelmän visio ja kehittämisjärjestelmä*. Helsinki: YTV. 2006.
- [31] Euroopan ympäristökeskus. *Yhdyskuntarakenteen hajautuminen Euroopassa* [verkkodokumentti]. [viitattu 12.3.2007]. Saatavilla: http://reports.fi.eea.eu-rope.eu/briefing_2006_4/fi/index_html_local.
- [32] *Bestufs conference: Solutions for Air Quality and Noise Problems in Urban Freight Transport. Amsterdam 2005*. Esite konferenssista. Amsterdam: 2005.
- [33] EMISTRA. *Kuljetusalan energia- ja ympäristöasioiden seurantajärjestelmä* [verkkodokumentti]. [viitattu 6.1.2007]. Saatavilla: www.emistra.fi.

- [34] Kuljettaja Jukka Valtosen haastattelu. 28.12.2006. Kuljetus Valtonen oy
- [35] Kuljettaja Tom Lindin haastattelu. 27.2.2007. Van & poika oy
- [36] Logistiikkasuunnittelija Janne Tossavaisen haastattelu. 29.11.2006. Keslog oy.
- [37] Ajojärjesteijä Bo-Cristier Nordbergin haastattelut. 20.12.2006 sekä 27.2.2007. Schenker Cargo oy.
- [38] Fahrzeugbau Beck kotisivut. [verkkodokumentti]. [viitattu 12.3.2007]. Saatavissa: www.fahrzeugbau-beck.de.
- [39] Karosseriewerk Meyer Göttingen Aufbauten Transport Logistik Nutzfahrzeugbau Anhänger. [verkkodokumentti]. [viitattu 12.3.2007]. Saatavissa: www.karosseriewer-meyer.de.
- [40] Fahrzeugbau Pagenkopf kotisivut. [verkkodokumentti]. [viitattu 12.3.2007]. Saatavissa: www.fahrzeugbau-pagenkopf.de.
- [41] Sonntagsfa4023664faf1dcpdf. *Sonntagsfahrer mit viel Nutzlast* [verkkodokumentti]. [viitattu 12.3.2007]. Saatavissa: www.dekra.net/dekra_net/live/content_net/psfile/pdfdown/3/Sonntagsfa4023664faf1dc.pdf.
- [42] Minisattel.de. *Der Minisattel* [verkkodokumentti]. [viitattu 12.3.2007]. Saatavissa: www.minisattel.de.
- [43] Krunkenmeier Fahrzeugbau kotisivut. [verkkodokumentti]. [viitattu 12.3.2007]. Saatavilla: www.krunkenmeier-fahrzeugbau.de/main/wir.php.
- [44] T-AX-O Mit der Kraft der Urzeit [verkkodokumentti]. [viitattu 12.3.2007]. Home > Produkte > Transport. Saatavilla: www.t-ax-o.biz.
- [45] Willkommen bei Nonnenmacher [verkkodokumentti]. [viitattu 12.3.2007]. Wir über uns > Produkte. Saatavilla: www.nonnenmacher-gmbh.de.
- [46] Barthau Anhängerbau [verkkodokumentti] . [viitattu 21.3.2007]. Anhänger für jeden Zweck > Produktprogramm. Saatavilla: www.barthau.de.

