



Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä  
Samkommunen Helsingforsregionens miljötjänster  
Helsinki Region Environmental Services Authority





# Loppuraportti

**Raiderahti: Osallistava esiselvitys  
raideliikenteen vähähiilisen  
logistiikan liiketoimintamuodoista  
kaupunkialueella**

Raiderahti: Osallistava esiselvitys raideliikenteen vähähiilisen logistiikan liiketoimintamuodoista kaupunkialueella

Helsingin seudun ympäristöpalvelut HSY

PL 100

00066 HSY

puh. 09 1561 2110

[www.hsy.fi](http://www.hsy.fi)

Lisätietoja: [aino.hatakka@hsy.fi](mailto:aino.hatakka@hsy.fi)

Helsingin seudun ympäristöpalvelut HSY

Kuvat ja tilastot: Pääkaupunkiseudun Kaupunkiliikenne Oy, Forum Virium Helsinki Oy, Helsingin seudun liikenne HSL, Traficom, Norwegian Centre for Transport Research, Zürichin kaupunki, Oulun yliopisto, CONTAI

# Sisällysluettelo

- Tiivistelmä
- Esipuhe
- 1. Lähtötilanne
  - 1.1 Selvityksen tavoite ja tarkoitus
  - 1.2 Infran haltijat
  - 1.3 Selvityksen rajoitteet
  - 1.4 Kuljetusten ja jakelun nykytila pääkaupunkiseudulla
  - 1.5 Suhde henkilöliikenteeseen
- 2. Operatiivinen aikaikkuna ja ratakapasiteetti
  - 2.1 Vuoroväleistä - Metro
  - 2.2 Metron yötauko
  - 2.3 Vuoroväleistä - raitiovaunut
  - 2.4 Raitiovaunujen ilta- ja yöaikaiset liikennöintimahdollisuudet
- 3. Kalusto ja logistinen kapasiteetti
  - 3.1 Metro
  - 3.2 Raitiovaunut
  - 3.3 Kaluston riittävyys
    - Raitiovaunut
    - Metro
- 4. Verkosto ja sen kehitys
  - 4.1 Nykytila – metro
  - 4.2 Metron kehitys ja Metka-hanke
  - 4.3 Nykytila – ratikka
  - 4.4 Kapa 2024
  - 4.5 Kruunusillat 2027
  - 4.6 Vantaan raitiotie 2028
  - 4.7 Länsi-Helsingin raitiotiet 2030 ja Viikin-Malmin sekä Tuusulanbulevardin pikaratikat 2035
  - 4.8 Kansainväliset esimerkit ja vertailu Helsinkiin
- 5. Fyysinen toimintaympäristö
  - 5.1 Metroasemat ja asemaympäristöt
  - 5.2 Raitiovaunupysäkit ja laiturit
  - 5.3 Pikaraitiotie ja yhteydet valtakunnan rataverkkoon
  - 5.4 Varikot
    - Sammalvuori
    - Roihupellon raitiotievarikko
    - Koskela
  - 5.5 Cityhub

- 5.6 Metroasemien yhteydessä olevat kauppakeskusympäristöt
- 6. Satamayhteys – Vuosaari
  - 6.1 Huoltoraide metroasemalta satamaan
  - 6.2 Satamatoiminnot
- 7. Automaatiopotentiali
  - 7.1 Ulkologistiikka
  - 7.2 Sisälogistiikka
- 8. Kuljetusyksiköt
  - 8.1 Lavat
  - 8.2 Rullakot
  - 8.3 Rullakkokokoluokkaa pienemmät optiot
- 9. Kuljetusskenaariot
  - 9.1 Täsmäratikka
  - 9.2 Syöttöratikka
  - 9.3 Syöttömetro
  - 9.4 Satamametro
  - 9.5 Massaratikka
  - 9.6 Päiväaikainen kuriirimalli
- 10. Osallistajaorganisaatiot ja niiden mahdolliset roolit jatkokehityksessä
  - 10.1 Kaupunkiliikenne
  - 10.2 Helsingin seudun liikenne
  - 10.3 Kaupunkitoimijat
  - 10.4 Logistiikkaoperaattorit
  - 10.5 VR ja Väylävirasto
  - 10.6 Kauppakeskukset ja muut kiinteistönomistajat
  - 10.7 Tukitoimijat
  - 10.8 Kansainväliset esimerkit ja vertailu Helsinkiin
- 11. Mahdolliset liiketoimintamallit
  - 11.1 Kilpailutettava syöttöliikenne
  - 11.2 Ankkuriyritysmalli
  - 11.3 Palvelun tuottamiseen kytketyt mallit
- 12. Energiankulutus, hiilidioksidipäästöt ja kustannukset
  - 12.1 Energiankulutus - Metro
  - 12.2 Energiankulutus - Raitiovaunu
  - 12.3 Päästöt - Metro
  - Vaihtoehto 1: Kuorma-autojakelu
  - Vaihtoehto 2: Pakettiautojakelu
  - Vaihtoehto 3: Satamaoptio
  - 12.4 Kustannukset
- 13. Turvallisuus

- 13.1 Yöaikainen asematurvallisuus
- 13.2 Paloturvallisuus
- 14. Toimintaympäristön muutokset ja etenemismahdollisuudet tulevaisuudessa
  - 14.1 Mahdollisuudet ja kiinnostus kaupunkiraideperustaisen jakelun jatkokehittämiseen
  - 14.2 Keskeisimmät nykyhaasteet
  - 14.3 Jatkosuositukset
- 15. Loppusanat



Euroopan unionin  
osarahoittama



Uudenmaan liitto  
Nylands förbund

Esiselvityksen tavoitteena oli tutkia mahdollisuuksia multimodaaliseen kuljetusketjuun, joka tukeutuisi olemassa olevaan kaupunkiraideinfraan. Tavoitteena oli selvittää kuljetusketjun toteutettavuutta ja reunaehtoja.

Mahdollisuudet kaupunkiraideperustaisen jakelun toteuttamiseksi Helsingin seudulla ovat esiselvityksen perusteella nykytilanteessa heikot. Toteutuakseen raidejakelumalli vaatisi tuekseen merkittävää regulaatiota tai toimintaympäristömuutosta, olemassa olevaa cityjakeluhubia, mittavia investointeja sekä avainsidosryhmien tahtotilan muuttumista.

Raidejakelukonseptin haasteet johtuvat muun muassa olemassa olevasta kalustosta ja raideverkosta sekä käytettävissä olevasta niukasta henkilöliikennettä häiritsemättömästä operatiivisesta aikaikkunasta. Jakeluliikenteen ajosuoritekilometriviähenemän ja päästövähennyspotentiaalin näkökulmasta raideperustaisen jakelun tuottamat hyödyt ovat alueellisesta näkökulmasta rajalliset.

Logistiikkatoimijoiden ja -asiakkaiden kiinnostus hankkeessa kehitettyjä mahdollisia jakelumalleja kohtaan oli vähäistä henkilöliikenteen lomassa toimivaa kuriirimallia lukuun ottamatta. Hankkeen tavoitteena oli etsiä ja kehittää raidejoukkoliikennettä tukevia uusia liiketoimintamalleja. Esiselvitys kuitenkin osoitti, että erilliset logistiikkavuorot saattavat oleellisesti häiritä henkilöliikenteen palvelutasoa ja häiriöhallintaa nykyisellä rataverkolla toimiessaan.

Esiselvityksen perusteella voidaan todeta, että raideperustaisen jakelun kapasiteetti, jakelukohdekohtainen sovellettavuus ja yleinen skaalautuvuus ovat nykyisessä toimintaympäristötilanteessa heikkoja. Räätelöidyt kohdekohtaiset ratkaisut ovat silti mahdollisia.

#### Julkaisija:

Helsingin seudun  
ympäristöpalvelut -  
kuntayhtymä

#### Tekijät:

Raportin tekijä: Juuso Vähä-  
Piikkiö, HSY; Raportin julkaisu  
ja ulkoasu: Aino Hatakka, HSY

#### Päivämäärä:

18.6.2024

#### Julkaisun nimi:

Loppuraportti - Raiderahti:  
Osallistava esiselvitys  
raideliikenteen vähähiilisen  
logistiikan  
liiketoimintamuodoista  
kaupunkialueella

#### Sarjan nimi ja numero:

HSY:n julkaisu 8/2024

#### Asiasanat:

2024, ilmastonmuutos,  
kestävä liikkuminen,  
pääkaupunkiseutu

#### ISBN (pdf):

978-952-7146-90-3

#### ISBN (html):

978-952-7146-89-7

#### ISSN (verkkójulkaisu):

1798-6095



**Kieli:**

fi

**Sivuja:**

15

:

**Yhteystiedot:**

Helsingin seudun  
ympäristöpalvelut HSY

PL 100

00066 HSY

puh. 09 1561 2110

[www.hsy.fi](http://www.hsy.fi)

Lisätietoja:

[aino.hatakka@hsy.fi](mailto:aino.hatakka@hsy.fi)

**Copyright:**

Helsingin seudun  
ympäristöpalvelut HSY

Kuvat ja tilastot:

Pääkaupunkiseudun

Kaupunkiliikenne Oy, Forum

Virium Helsinki Oy, Helsingin

seudun liikenne HSL,

Traficom, Norwegian Centre

for Transport Research,

Zürichin kaupunki, Oulun

yliopisto, CONTAI

# Abstract

The feasibility study aims to explore possibilities for a new multimodal logistic transport chain that would rely on the existing urban rail infrastructure. The objective of the study is to describe feasibility and boundary conditions of urban rail-based distribution in the Helsinki region.

Based on the feasibility study, possibilities for implementing urban rail-based distribution model in the Helsinki region are currently weak. For the rail distribution model to be implemented, it would require significant new regulation or changes in the operating environment, an existing city distribution hub, substantial investments, and a change in the interest of key stakeholders. Challenges of the rail distribution model exist related to the existing vehicles and equipment, rail network, as well as the limited operational time window available for logistic purposes that do not interfere with passenger traffic. From the perspective of potential greenhouse gas emission reductions by reducing delivery traffic kilometers, the benefits of regional rail-based distribution model seem limited.

The interest of logistics operators and customers in the potential distribution models developed in the project remains low, except for the courier model operating alongside passenger traffic. The project aims to find and develop new business models that support rail public transport. However, the preliminary study shows that separate logistics traffic on the current rail network might significantly disrupt the service level and management of passenger traffic. Based on the feasibility study, conclusion is that the capacity, destination-specific applicability, and general scalability of rail-based distribution are weak in the current operating environment. Nonetheless,

# Information

## Published by:

Helsingin seudun  
ympäristöpalvelut -  
kuntayhtymä

## Author:

Raportin tekijä: Juuso Vähä-  
Piikkiö, HSY; Raportin julkaisu  
ja ulkoasu: Aino Hatakka, HSY

## Date:

18.6.2024

## Title of publication:

Loppuraportti - Raiderahti:  
Osallistava esiselvitys  
raideliikenteen vähähiilisen  
logistiikan  
liiketoimintamuodoista  
kaupunkialueella

## Publication series title and number:

HSY:n julkaisuja 8/2024

## Key words:

2024, ilmastonmuutos,  
kestävä liikkuminen,  
pääkaupunkiseutu

## ISBN (pdf):

978-952-7146-90-3

## ISBN (html):

tailored destination-specific solutions are still possible.

978-952-7146-89-7

SSN (web):

1798-6095

Language:

fi

Pages:

15

:

Contact Information:

Helsingin seudun  
ympäristöpalvelut HSY  
PL 100

00066 HSY

puh. 09 1561 2110

[www.hsy.fi](http://www.hsy.fi)

Lisätietoja:

[aino.hatakka@hsy.fi](mailto:aino.hatakka@hsy.fi)

Copyright:

Helsingin seudun  
ympäristöpalvelut HSY

Kuvat ja tilastot:

Pääkaupunkiseudun

Kaupunkiliikenne Oy, Forum

Virium Helsinki Oy, Helsingin

seudun liikenne HSL,

Traficom, Norwegian Centre

for Transport Research,

Zürichin kaupunki, Oulun  
yliopisto, CONTAI

# Esipuhe

Esiselvitys toteutettiin 8/2023–4/2024 välisenä aikana Helsingin seudun ympäristöpalvelujen toimesta. Selvitystä rahoitti Uudenmaan liitto Euroopan aluekehitysrahastosta myönnetyllä tuella. Selvityksellä HSY pyrki tukemaan jäsenkaupunkiensa hiilineutraalisuustavoitteita ja edistämään kestävän kaupunkiliikenteen ratkaisuja sekä tuottamaan uutta tietoa seudullisen kuljetusjärjestelmän kehittämiseksi. Hankkeen ohjausryhmässä oli edustus Kaupunkiliikenteeltä, Forum Virium Helsingiltä, Helsingin satamalta, Länsimetrolta, DB Schenkeriltä, CONTAL:ilta, Uudenmaan liitosta ja Rambollilta. Lisäksi työssä oli haastattelujen kautta mukana iso joukko sidosryhmiä logistiikkatoimijoista seudun kaupunkeihin ja hanketoteuttajista etujärjestöihin. Kaikki haastatellut asiantuntijat ovat antaneet merkittävän panoksensa raporttiin.

# 1 Lähtötilanne

## 1.1 Selvityksen tavoite ja tarkoitus

Esiselvityksen tavoitteena oli tutkia mahdollisuuksia multimodaaliseen kuljetusketjuun, joka tukeutuisi olemassa olevaan kaupunkiraideinfraan. Tavoitteena oli selvittää kuljetusketjun toteutettavuutta ja reunaehtoja. Selvitys jakautui kahteen osaan. Ensiksi selvitettiin konseptin toteutettavuus ja yhteensovittaminen henkilöliikenneinfraan henkilöliikennettä häiritsemättä tai sen palvelutasoa heikentämättä. Toteutettavuutta tarkasteltiin raideverkon, operatiivisen aikaikkunan, kaluston, pysäkki- ja varikkoinfran sekä asemaympäristöjen kaupallisten toimintojen näkökulmista. Toiseksi esiselvityksessä luotiin katsaus mahdollisiin raidejakelumallin kysyntätekijöihin sekä logistiikkaoperaattori- että asiakasnäkökulmasta.

Metro- ja raitiotieverkoston sekä -kaluston uusia mahdollisia käyttömuotoja tarkasteltiin kiertotalousperustaisesti siten, että kaluston ja verkoston käyttöaste olisi mahdollisimman suuri, ja infraan ja kalustoon sitoutuneet tuotantopanokset nykyistä tehokkaammassa käytössä. Esiselvitys pyrki tuottamaan uutta tietoa aluekehittäjille, kaupunkisuunnittelijoille, raideliikenneoperaattorille ja infran omistajalle sekä alueen kuljetus- ja logistiikka-alan toimijoille.

Esiselvityksen tavoitteena oli luoda nykyistä jakelumallia tukevia, täydentäviä ja jakeluvaihtoehtoja laajentavia konsepteja soveltuviin jakelutehtäviin. Osaltaan tavoitteena oli myös kaupunkiraideliikenteen resilienssin ja kustannustehokkuuden parantaminen käyttötarkoitusta laajentamalla. Tavoitteena oli tutkia ja synnyttää uusia liiketoimintakonsepteja niin kaluston ja infran haltijoille (Kaupunkiliikenne, Länsimetro) kuin myös muille kuljetuksiin liittyville toimijoille (logistiikkaoperaattorit) tai muille potentiaalisille toimijoille. Yritysyhteistyöllä etsittiin mahdollisuuksia uusien kestävien liiketoimintamallien kehittämiseksi.

Toissijaisena tavoitteena oli myös sosiaalisen kestävyuden edistäminen parantamalla keskusta-alueen elinvoimaisuutta, viihtyisyyttä ja palvelujen saatavuutta. Toimilla tavoiteltiin asemanseutujen palvelujen parantumista logistiikan toimintaedellytyksiä kehittämällä ja kaupunkijakelun keskeisiä haittoja vähentämällä. Raideperustaisten jakelumallien etuja tarkasteltiin ensisijaisesti jakeluliikenteen päästövähennyspotentiaalin näkökulmasta. Myös

liikenneturvallisuushaittojen vähentäminen esimerkiksi jakeluliikenteen lastaus- ja kuormaustoimintojen osalta oli esillä. Olennaisinta selvityksessä kuitenkin oli, miten tieliikenteen ajosuoritekilometrien vähentäminen olisi mahdollista raideinfraa ja -kalustoa hyödyntämällä.

## 1.2 Infran haltijat

Metrojärjestelmän kaluston, valvomojärjestelmät ja infran Ruoholahdesta itään omistaa ja sitä ylläpitää ja kehittää Helsingin kaupunki (Helsingin kaupungin liikenneliikelaitos HKL). Tämä käsittää radan lisäksi asemat ja tekniset järjestelmät. Ruoholahdesta länteen radan, asemien ja teknisten järjestelmien omistus-, ylläpito- ja kehittämisvastuut ovat Länsimetro Oy:llä. Länsimetro Oy:n omistavat Espoon ja Helsingin kaupungit. Kaupunkien osuudet jakautuvat niin, että Espoon osuus Länsimetrostä on 84,4 % ja Helsingin 15,6 %.

Helmikuun alusta 2022 entisen HKL:n henkilökunta ja toiminnot ovat siirtyneet Pääkaupunkiseudun Kaupunkiliikenne Oy:hyn. Sekä metrojärjestelmä että raitiotieverkko pysäkkeineen säilyvät kuitenkin liikenneliikelaitoksen omistuksessa ja liikenneliikelaitos säilyy kaupunkiraideliikenteen operoinnista vastaavana osapuolena. Liikenneliikelaitos puolestaan tilaa raideliikenteen operointiin, kunnossapitoon, omaisuudenhallintaan ja jatkokehittämiseen tarvittavat palvelut Kaupunkiliikenne Oy:ltä. Myös Länsimetro Oy tilaa Kaupunkiliikenteeltä Länsimetron asemien ja radan hallinnoinnin ja ylläpidon HKL:n kanssa olevan sopimuksen välityksellä.

Näin ollen keskeisimmät operointiin, omistukseen ja kunnossapitoon liittyvät toiminnot on keskitetty yhdelle toimijalle. Tämä mahdollistaa kaupunkilaisia palvelevan raideliikenteen kehittämisen ja elinkaarikustannusten optimoinnin siten, että voidaan välttyä erillisten toimijoiden väliseltä osaoptimoinnilta.

## 1.3 Selvityksen rajoitteet

Selvityksen tekemiseen on liittynyt useita tiedollisia rajoitteita, jotka ovat osaltaan vaikuttaneet lopputulokseen. Turvallisuussyistä sekä Länsimetro että Kaupunkiliikenne ovat jättäneet jakamatta esiselvityksen kannalta oleellista tietoa liittyen esimerkiksi asemiin ja näiden tiloihin, tehtyihin paloturvallisuussimulaatioihin, ratavarauskalenterinäkömään ja keskeisiin huoltotoimiin sekä näiden priorisointiin. Saamatta jääneet asemapiirustukset, paloturvallisuustiedot ja radan tosiasialliseen käyttöasteeseen liittyvät yksityiskohdat ovat vaikeuttaneet sekä kokonaistilannekuvan muodostamista että selvitystoimenpiteiden toteutusta.

Esiselvitystä ei päästy viemään loppuun aivan täysimääräisesti. Kaupunkiliikenne vetäytyi hankkeen tukemisesta kesken esiselvityksen, sillä operatiiviseen toteutettavuuteen ja henkilöresurssien priorisointiin liittyi haasteita. Tämä vaikutti osaltaan esimerkiksi kustannuslaskennan ja energian käyttöön liittyvien tulosten tarkkuuteen, kun jouduttiin turvautumaan yleisemmän tason tietoihin.

Esiselvityksen rajoitteena voidaan pitää myös logistiikkayritysten reitityksiin ja ajojärjestelyyn liittyviä liiketoiminnallisia yksityiskohtia, joihin HSY:llä ei ole ollut näkymää. Raidejakelumallilla saavutettavissa olevien ajosuoritekilometrien vähenemä on lopulta riippuvainen tosiasiallisista kuljetuksista Helsingin seudulla ja todennettavissa ainoastaan näihin vertaamalla. Esiselvityksen aikana toteutetut laskelmat on tehty parhaiden saatavissa olevien tietojen pohjalta, mutta sisältävät kuitenkin merkittäviä karkeistuksia, eivätkä välttämättä vastaa täysin olemassa olevan jakeluliikenteen järjestymistä.

## 1.4 Kuljetusten ja jakelun nykytila pääkaupunkiseudulla

Sekä kuljetusvolyymiltään että ajosuoritteiden osalta suuri osa pääkaupunkiseudun logistiikasta liikkuu kaupunkikehällä. Merkittävä logistinen keskittymä on etenkin niin sanottu logistinen kolmio Vantaalla kehä 3:n, Tuusulanväylän ja valtatie 4:n varsilla. Kaupunkijakelun suurimmat haitat, liittyen liikenneturvallisuuteen, ilmanlaatuun, meluun ja ruuhkaisuuteen, keskittyvät kuitenkin Helsingin kantakaupungin alueelle. Helsingin seudun liikenneajosuoritteiden ja päästöjen vähentämisen sekä keskustan elinvoimaisuuden ja viihtyisyyden lisäämisen kannalta onkin oleellista huomioida nämä molemmat.

Haasteena raideperustaiselle multimodaalisuudelle on pohjois-etelä-suuntaisen kaupunkiraideyhteyden (metro, raitiotie) puuttuminen. Tämän vuoksi keskusteluja laajennettiin esiselvityksen aikana Kaupunkiliikenteen kaluston hyödyntämisestä VR lähiliikenteen suuntaan. Keskusteluissa nousi kuitenkin esiin lukuisia esteitä toteutettavuudelle. Myös haastateltujen logistiikkayritysten näkemysten perusteella hyödyt kumipyöräliikenteen linkittämisestä itä-länsi-suuntaiseen metrolinjaan tai keskustan tuntumasta lähtevään raitiovaunulinjaan jäivät vähäisiksi tai olemattomiksi.

Helsingin seudun logistiikka ja jakeluliikenne toimii päivittäistavarakauppojen logistiikkaa lukuun ottamatta pääsääntöisesti päiväaikaan. Näin ollen yöhön tai myöhäiseen ilta-aikaan osuva raidekuljetusvaihtoehto ei näyttäytynyt



esiselvityksessä haastatelluille logistiikkaoperaattoreille houkuttelevalta, sillä se olisi vaatinut koko logistiikkaketjun merkittävää muokkaamista. Etenkin pakettijakelutoimijat korostivat jo muutaman tunnin viiveen tarkoittavan toimitusten siirtymistä seuraavalle päivälle ja asiakaslupaustensa vesittymistä. Yhdistettävyyden lisäksi haasteena yöajassa on myös suhteellisen jakelutehokkuuden lasku. Helsingin kantakaupungin ruuhkaisimmatkin alueet hiljenevät yöksi, mikä periaatteessa mahdollistaa tehokkaan kumipyörälogistiikan eikä raidejakelulle ole siten samalla tavalla tilausta kuin päiväaikaisille vaihtoehdoille.

Logistiikkayritysten näkemykset ruuhkaisuuden vaikutuksesta jakeluun olivat osin ristiriitaisia. Kaupallisten toimijoiden oma toimintaympäristöanalyysi ei haastatteluiden perusteella kovinkaan vahvasti tukenut uusien kuljetusketjujen käyttöönottoa ruuhkaisuuden perusteella. Keski-Eurooppalaisissa koeasetelmissa ja piloteissa nimenomaan ruuhkaisuuden vähentäminen on ollut yksi kaupunkiraideperustaisen jakelun päätavoitteista. Toteutettujen toimialahaastattelujen perusteella voidaan todeta, että haasteistaan huolimatta kaupunkijakelu Helsingissä kaupunkitasolla, ja etenkin Espoossa ja Vantaalla, on suurelta osin sujuvaa. Ellei ruuhkaisuuden muodostamaa luonnollista kannustinta ole, olisi mallin kannustimeksi löydettävä muita esimerkiksi regulaatioon perustuvia kannustimia.

## 1.5 Suhde henkilöliikenteeseen

Koko esiselvityksen ajan perusolettama ja suunnittelun lähtökohta oli, että mahdolliset logistiikkatoiminnot olisivat henkilöliikenteelle alisteisia. Tämä tuli vahvasti esiin myös haastatteluissa HSL:n kanssa. Helsingin seudun väestön ennustetaan kasvavan 1,55 miljoonasta (2022) kahteen miljoonaan (2050) ja vastaavasti Helsingin 664 000:sta 850 000:en. Suuri osa asunnoista pyritään kaavoittamaan joukko- ja etenkin raideliikenneyhteyksien välittömään läheisyyteen. Näin ollen sekä raideliikenteen kehittämiseen että verkoston laajentamiseen liittyvät toimet yhdistettyinä uuteen asuntotuotantoon tulevat todennäköisesti kasvattamaan lähivuosina matkustajamääriä kaupunkiraiteilla. Etätyökulttuurin nopean murroksen vuoksi ennusteisiin liittyy tosin merkittäviä epävarmuuksia.

Raideliikenneyhteyksien parantaminen vastaa osaltaan myös kestävä liikkuamisen haasteeseen. Raideliikenteen kulkutapaosuus on tällä hetkellä noin 8 % (HSL 2023/Traficom 2021), mutta pääkaupunkiseudun kuntien tahtotilan mukaisesti uusilla raidehankkeilla pyritään kasvattamaan kestävä liikkuamisen, ja siten myös raideliikenteen, osuutta. Isojen matkustajavolyymien kohdalla on nimenomaan

kriittistä, ettei palvelutasoa heikennetä. Jo pieni heikennys voisi vaikuttaa monien yksittäisten ihmisten kulkutapavalintaan ja sitä kautta seudun kokonaispäästöihin. Tämä näkökulma tuli vahvasti esiin HSL:n kanssa käydyissä keskusteluissa. Tämän vuoksi logistinen aika- ja toimintaikkuna sekä kalusto- ja verkostotarve haluttiin rajata kokonaisuudessaan henkilöliikenteen ulkopuolelle. Raideverkon kannalta potentiaalisten kohteiden (joita on suhteellisen vähän koko seudun logistiikkatarpeisiin nähden) logistiikkasuunnittelulla ei haluttu tuottaa häiriöitä liikennejärjestelmätasoltaan huomattavasti merkittävämmälle raidejoukkoliikenteelle.

Esiselvityksen aikana käytiin läpi henkilö- ja tavaraliikenteen yhdistämisen mahdollisuuksia. Yhdistetyn liikenteen haitat todettiin kuitenkin useissa tapauksissa hyötyjä suuremmiksi.

### Yhdistetty liikenne

1. olisi henkilöliikenteen priorisoinnin vastainen (aikaviive lastauksessa ja purussa, tilatarve vaunussa).
2. edellyttäisi käsittelyn täyttä automatisointia, mikä ei tavaramääriin ja vaadittaviin muutoksiin nähden olisi kannattavaa.
3. edellyttäisi kuljetusten suojaamista ja kuljetustilan erottamista, mikä veisi tilaa vaunusta, aiheuttaisi muutoskustannuksia ja päivittäistä työvoimaresurssin tarvetta tavaraosastojen muuttamiseksi henkilöliikennekäyttöön ja päinvastoin.
4. edellyttäisi matkustajaturvallisuuden erityistä huomioimista ja laiturialueiden osastointitarvetta.
5. edellyttäisi vaunukaluston muokkaamista (erilliset ovet, kuljetustilan osastointi).
6. mahdollistaisi vain pienet tavaramäärät ja vaatisi ilman erillisosastointia kuljetusyksikkökohtaista saattajaa kuljetusten turvaamiseksi.

Periaatteessa pienimuotoiset yhdistetyn toimitusmallin mukaiset kuriiritoimitukset (esimerkiksi Wolt-lähetit) ovat mahdollisia jo nyt. Toimitusmallin aktiivista edistämistä ei kuitenkaan esiselvityksen aikana pidetty merkittävänä tekijänä alueellisten jakeluliikennepäästöjen, jakeluliikenteen kokonaisvolyymien ja muiden jakeluliikennehaittojen kannalta. HSL:n voimassa olevan linjauksen mukaan liikennevälineissä voi kuljettaa tavanomaisia matkatavaroita, joiden kuljetuksesta ei koidu haittaa muille matkustajille. Linjauksen tarkistamiseen ja tarkentamiseen voisi kuitenkin olla tarvetta selvityksen aikana ilmenneen jakeluyritysten osoittaman kiinnostuksen perusteella.

## 2 Operatiivinen aikaikkuna ja ratakapasiteetti

Esiselvityksen lähtökohtana oli kaupunkiraidekapasiteetin nykyistä tehokkaampi käyttö. Selvityksen lähtökohtaa osaltaan vinouttaa Covid-19 pandemian aikainen roima pudotus joukkoliikenteen matkustajamäärissä vuonna 2020. Vaikka matkustajamäärät eivät ole vielä 2024 palautuneet täysin Covid-19 pandemiaa edeltävälle tasolle, ei joukkoliikenteen tilanne ole enää yhtä synkkä. Matkustajamäärät ovat jälleen kasvussa. Yleisesti ottaen voidaankin todeta, että varakapasiteetti kaupunkiraiteilla on hyvin niukka. Esimerkiksi raitiotieverkko Helsingissä on kokonaisuudessaan käytössä eikä pysyviä väistöön käytettävissä olevia raiteita ole. Tilanne on siten hyvin erilainen kuin tietyissä keskieuropalaisissa verrokkikaupungeissa, joissa jopa pitkät päiväaikaiset pysähdykset verkolla ovat mahdollisia. Raitiotien osalta “ylimääräisiä” kisko-osuuksia on liikennöintiä hidastavien vaihteiden vuoksi jopa poistettu. Metron osalta aikaikkunaa rajoittaa yön huoltotauko. Molemmilla kaupunkiraideverkoilla niin sanottu ylimääräinen kapasiteetti tarkoittaa käytännössä henkilöliikenteen häiriöhallinnan mahdollisuutta ja henkilöliikenteen suunnitellussa aikataulussa pysymistä.

### 2.1 Vuoroväleistä - Metro

Metron vuoroväli ruuhka-aikaan on Tapiola-Itäkeskus välillä 2,5 minuuttia. Pysähdys asemalla kestää matkustajamäärästä riippuen 5–10 sekuntia, ja toleranssi myöhästymiselle on 30 sekuntia. Mikäli myöhästyminen on yli toleranssin, vaikuttaa se välittömästi perässä ajavien metrojunien aikatauluun. Iltaja viikonloppuaikaan vuoroväli kasvaa, ja on itä- ja länsihaaroilla maksimissaan 10 minuuttia. Tällöin myös toleranssi aikataulussa kasvaa 60 sekuntiin. METKA-hankkeen mahdollistamana ja oletetun matkustajamääräkasvun myötä vuoroväli pienenee 2030-luvun alussa 120 sekuntiin. Näin ollen metron päiväaikaista kapasiteettia voidaan liikennöintiä perusteella pitää täytenä ja häiriömarginaalia jokseenkin minimaalisena.

Matkustajamäärät junissa eivät ole esimerkiksi arkipäivinä ruuhka-aikojen ulkopuolella kovinkaan isoja etenkin linjojen päissä (kts. Kuva) ja junakapasiteetin puolesta mahdollisuuksia tehostamiselle voisi löytää.

Sekaliikenteen järjestämiseen liittyy kuitenkin monia haasteita (kts. kappale 1.5.), kuten myös periaatteellista varovaisuusperiaatteeseen pohjautuvaa vastustusta. Logistiikkatoimijoiden esiselvityksen aikana osoittaman kiinnostuksen vuoksi sekaliikenneoptio on kuitenkin esitetty yhtenä alueellisena raidejakeluskenaariona (kts. kappale 9.6.).



Espoonlahden metroasema arkisena alkuiltapäivänä ja iltapäiväruuhkaa Rautatieasemalla.

## 2.2 Metron yötauko

Henkilöliikenteen päättyessä 23.30 ja 00.00 välillä alkaa metron yöhuoltotauko, jonka aikana huolletaan sekä itse rataa ja tunneleiden rakenteita että liikennöintijärjestelmiä ja turvalaitteita. Liikennöinti jatkuu lännestä itään hieman pidempään kuin idästä länteen, joten asemakohtaiset yötauot poikkeavat hieman toisistaan riippuen aseman sijainnista. Huolto tapahtuu arkiöinä, joten esimerkiksi pikkujoulukautena ajettavat alkuyön lisävuorot (pe-la) ovat kohtuullisen helposti järjestettävissä. Huoltotauon lisäksi yöaikaan tapahtuu kuljettajakoulutusta, jolle on varattava oma aikansa. Kuljettajakoulutus tapahtuu tarpeen mukaan, ja sen määrä on riippuvainen kulloisestakin henkilöstö- ja rekrytointitilanteesta.

Yöaikaista käyttöä hallitaan ratavarauskalenterin avulla. Osa yön toimenpiteistä on suunniteltu ja tiedossa jo pitkän aikaa etukäteen, mutta käytännössä ratavarauskalenteriin tulee hyvin usein akuuttikorjauksista johtuvia poikkeamia. Frekvenssi näille on vähintään viikoittain, joskus montakin kertaa viikossa. Tämä

on merkittävä haaste mahdollisen logistiikan kannalta. Käytännössä yön käytettävissä oleva aikaikkuna ei salli niin sanottua logistiikan vakiovuoroa, jonka ajaminen voitaisiin aina taata tiettyinä kellonaikana. Henkilöliikenteen varmentamiseksi tehtävät toimet on aina priorisoitava edelle, mikä tarkoittaa epävarmuutta tavaraliikenteen toteutumiselle ja mittavia sekä raidekuljetuksen hyötyjä verottavia varajärjestelyjä.

Kaupunkiliikenteeltä saatujen selvitysten mukaan yöhuoltotauolla ja siihen valmistautumisella on heijastevaikutuksia myös henkilöliikenteen aikaiseen ratakapasiteettiin ja toimintaan. Esimerkiksi väistö- ja kääntöraiteita (Tapiolassa, Ruoholahdessa, Kampissa) ei pysty ottamaan logistiikan säännönmukaiseen käyttöön, koska niitä käytetään tarpeen vaatiessa huoltotöihin liittyvän työkaluston väliaikaissäilytykseen. Väliaikaissäilytyksellä voidaan nopeuttaa kaukana sijaitsevalle työkohteelle pääsemistä, ja siten tehostaa huoltotoimille varatun aikaikkunan käyttöä.

Jo nykyisellään huoltotauon rajoitettu pituus asettaa ajoittain haasteita riittävän pitkän yhtenäisen työajan löytämiseksi. Työkohteille ja sieltä pois siirtyminen voi viedä merkittävän osan tehokasta työaika kohteen sijainnista riippuen. Esiselvitystyön aikana tutkittu vaihtoehto illan viimeisten henkilövuorojen välissä liikkeelle lähtevälle logistiikkavuorolle ja kääntöraiteelle liikenteen päättymistä odottamaan jäävälle junalle ei siten ole toimiva ratkaisu. Vaikka ratkaisu periaatteessa joissakin tapauksissa ja joidenkin työkohteiden osalta pidentää tehokasta työaika, ei ratkaisua voida säännönmukaisesti noudattaa kääntöraiteilla tehtävän välivarastoinnin vuoksi. Väistöraiteiden käyttöä rajoittaa huoltotoimien koordinoinnin lisäksi myös niiden käyttö häiriöhallinnassa.

## 2.3 Vuoroväleistä - raitiovaunut

Raitioliikenteen linjakohtainen perusvuoroväli arkisin on noin 10 minuuttia. Aikaisin aamusta ja myöhään illasta vuoroväli on 12–20 minuuttia. Käytännössä kuitenkin eri linjat käyttävät samoja raiteita. Esimerkiksi keskustassa samaa raidetta ajaa usein neljä tai Kaivokadulla jopa viisi linjaa. Käytännössä tämä tarkoittaa, että jo pelkästään aikataulunmukainen raitiovaunuväli tyypistyy reiluun minuuttiin. Kun vielä otetaan huomioon sekaliikenteen aiheuttamat häiriöt ja viivästymät, voidaan todeta, että ennustettavaa vapaata aikaikkunaa ei käytännössä ole.

HSL:ltä saatujen arvioiden mukaan erillinen tavararatikkavuoro olisi todennäköisesti mahdollista sovittaa harvennetun vuorovälin ajankohtiin, aamuun tai iltaan. Siirtyminen ja rataverkolla liikkuminen ei oletettavasti haittaisi henkilöliikennettä. Raitiovaunujen ohjaus perustuu täysin kuljettajan toimiin, eikä

raitiovaunujen välillä ole vuorojen välistä turvaväliä metron tapaan. Periaatteessa tavararatikka voisi siis säädellä kulkuaan muun liikenteen mukaan ja ajaa välittömästi henkilöliikennevuoron perässä, sen kulkua hidastamatta tai muutoin häiritsemättä.

Käytännössä tavararatikkavuoron toimivuutta tulisi kuitenkin linjakohtaisesti joko mallintaa tai testata käytännössä, jotta esimerkiksi pysäkkipysähdysten, poikkeustilanteiden ja muun liikenteen vaikutukset (esimerkiksi risteysalueilla) voitaisiin huomioida asianmukaisella tavalla. Mallinnus ei kuitenkaan onnistu, mikäli raitiovaunureitillä ei ole ennalta määrättyä pääte- tai kääntopistettä. Tavararatikan osalta se tarkoittaa, että lastausta ja purkua varten pitäisi olla oma vapaa raiteensa, jolta vuoro voisi lähteä muun liikenteen sekaan (kts. tarkemmin 4.3.)

## 2.4 Raitiovaunujen ilta- ja yöaikaiset liikennöintimahdollisuudet

Raitiovaunuliikenteen yöaikaiset liikennöinnille ei ole metron huoltotaukoa vastaavaa estettä. Toki vastaavasti myös raitiotieverkkoon kohdistuu yöaikaisia huoltoja ja korjauksia, mutta kohdat ovat pääsääntöisesti kierrettävissä vaihtoehtoisin reitein. Muutaman linjan lisäksi myöhäisillan liikennöinnillä ei olisi suuria vaikutuksia myöskään kaluston kunnossapidon tai henkilöstön kannalta. Suurimmat haasteet yöaikaisen liikennöinnin osalta liittyvät kumipyöräliikenteen linkitettävyyteen, tavarantoimittajatahan puuttumiseen, lastaus- ja purkupaikkoihin sekä toiminnassa olevan välivarastointia palvelevan cityhubin puuttumiseen. Suurin haaste on kuitenkin raitiovaunukaluston logistisessa kapasiteetissa (kts. tarkemmin 3.2.).

## 3 Kalusto ja logistinen kapasiteetti

Vaunukaluston logistinen kapasiteetti laskettiin olemassa olevan kaluston mukaan sillä ajatuksella, että kalusto on ilman muutoksia käytettävissä sekä henkilö- että tavaraliikenteeseen. Tämä oletama tuo sekä etuja että haittoja. Haitta on luonnollisestikin se, että tavaramääräkapasiteetti jää kokonaistilavuuteen nähden selvästi vajaaksi ja yksiköiden maksimikantavuutta pienemmäksi, eikä raskaan junakaluston koko potentiaalia päästä hyödyntämään. Etu on puolestaan se, että samoja vaunuja voidaan käyttää henkilöliikenteessä ja liikenteen häiriöhallinnassa eikä erikseen tavarakuljetuksiin varattuja yksiköitä tarvitse siirtää puhtaasti tavaraliikenteen vaatimusten mukaan. Myös mahdolliset sisätilojen väliaikaismuutosten vaatimat työpanokset jäävät pois.

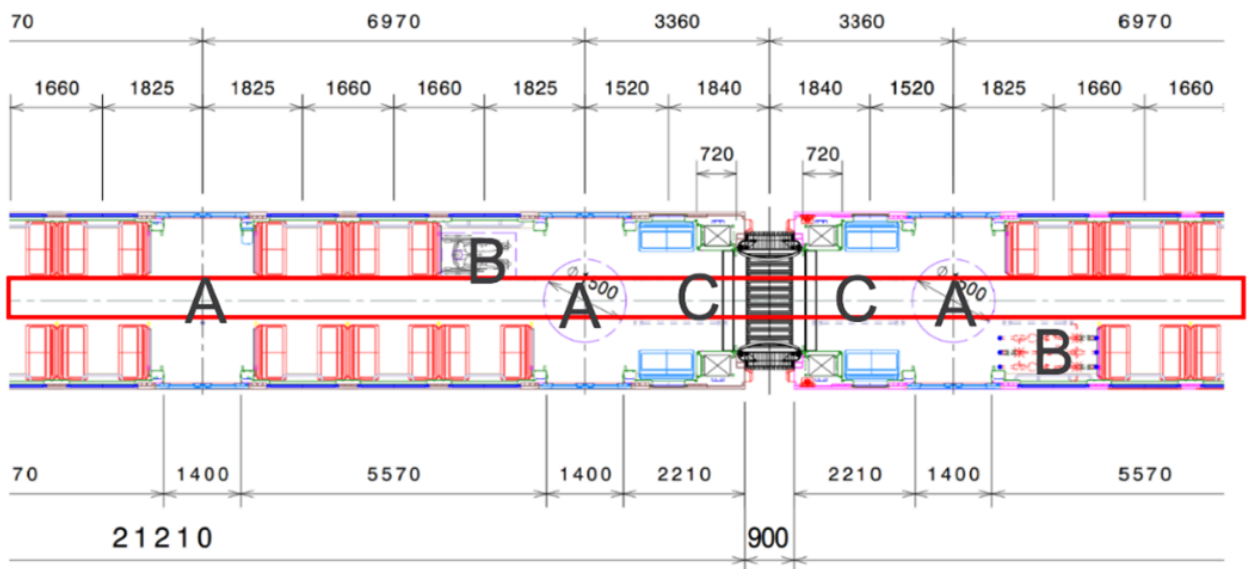
Koska logistinen käyttö haluttiin kustannus- ja kiertotaloussyistä rajata koskemaan vain olemassa olevaa kalustoa, tarkoitti se myös lämpösäädelyjen elintarvikekuljetusten pois jättämistä. Käytännössä tämä rajausta tarkoittaa, että ruokakauppoja palvelevat kuljetukset jäävät kokonaisuudessaan pois. Etenkin pienten kivijalkakauppojen osalta on oleellista, että kaikki kolmen lämpötilan kuljetukset voivat saapua samaan aikaan. Lämpösäätelämättömien tuotteiden erilliskuljetus ei käytännössä vähentäisi ajosuoritetta eikä päästöjä, eikä olisi taloudellisesti kannattavaa. Logistisen kapasiteetin määreenä käytetään rullakkoekvivalenttia (myöhemmin re), joka tarkoittaa yleisesti käytössä olevan pohja-alaltaan 800 mm x 680 mm tukkurullakon viemää tilaa.

### 3.1 Metro

Metrokalustoa on Helsingin seudulla kolmen ikäistä. Vanhimmat M100-sarjan junat ovat 1970- ja 1980-luvun taitteesta. Sitä seuraavat M200-sarjan junat ovat vuosituhannen alusta, ja uusimmat M300-sarjan junat ovat vuosilta 2015–2016. Vanhimmat M100-sarjaan perustuvat liikennöintiyksiköt, neljä toisiinsa yhdistettyä junaa, eivät olennaisesti poikkea ulkomitoiltaan uudemmissa junayksiköistä. Suurin ero liittyy sisätiloihin. M200- ja M300-sarjan junissa pääsee kulkemaan yhtenäistä käytävää junavaunusta toiseen, joten sisätiloiltaan niissä on kapasiteettia hieman enemmän myös mahdollisille tavarakuljetuksille. Erot mallien välillä eivät kuitenkaan ole suuria. Juniin mahtuu laskelmien mukaan noin 140 (M200) -160 (M300) re tavaraa. M100 sarjan osalta määrä on hieman pienempi, mutta laskelmia ei voitu toteuttaa piirustusten puuttuessa.

Metrojunien tasainen lattia ja pitkä riittävän leveä keskikäytävä mahdollistavat suuren kapasiteetin. Tämän mittaluokan kertakuljetuksiin tarvitaan raskasta tieliikennekalustoa, joten siirtyminen raiteille tarkoittaisi käytännössä todennäköisesti myös siirtymää fossiilista käyttövoimista sähköön, ja olisi siten CO2-kokonaispäästöjen kannalta kestävämpi vaihtoehto.

Alla olevissa kuvissa on esitetty tavaroiden sijoittaminen metrovaunuun. Esimerkiksi M300-sarjan junassa tavarakuljetusalueet muodostuvat keskikäytävästä (punaisella rajattu alue), oviaukkojen edustasta (A), polkupyörä- ja pyörätuolipaikoista (B) sekä vaunujen nivelkohdista (C). Periaatteessa vastakkain olevien penkkien välissä on myös vapaa lattiatilaa rullakkokokoluokkaa pienemmille kuljetusyksiköille. Tätä tilaa ei kuitenkaan ole otettu huomioon hankalan lastaamisen ja purkamisen vuoksi. Penkkien määrä ja vapaan lattia-alan määrä voi vaihdella myös junatyypin sisällä. M100-sarjan junista nivelkohtien tila (C) puuttuu, koska vaunut ovat toisistaan erillisiä.



M300-vaunumallin pohjakuva. Kuva: Pääkaupunkiseudun kaupunkiliikenne Oy, muokkaus: HSY.



6.4.2024

6

M200-vaunumallin pohjakuva. Kuva: Pääkaupunkiseudun kaupunkiliikenne Oy, muokkaus: HSY.



Kaupunkiliikenteen hallussa ja käytössä on henkilöliikennekäytössä olevan metrokaluston lisäksi joitakin huoltotoimintaan liittyviä vaunuja. Vaunuja ei kuitenkaan ole suunniteltu tavararullakoiden kaltaiselle pientavaralle, eivätkä ne ole sellaisenaan hyödynnettävissä. Tarvittavat muutostyöt eivät välttämättä olisi suuria, mutta tarvittavien muutosten laajuus olisi erikseen tutkittava. Vaunujen käytettävyyttä säännölliseen logistiikkatoimintaan kuitenkin rajoittaa niiden huoltokäyttö. Yöaikaisen huoltotauon työajan maksimoimiseksi vaunuja on lastattava etukäteen, mikä käytännössä varaa vaunut pois mahdollisista logistiikkatarkoituksista. Logistiikkatoiminta aiheuttaisi myös tarvetta vaunujen

ylimääräisille siirroille, ja lisäksi näin ollen huoltotoimien suunnittelu- ja toteutusaikaa.



Huoltovaunu Sammalvuoren metrovarikolla.

## 3.2 Raitiovaunut

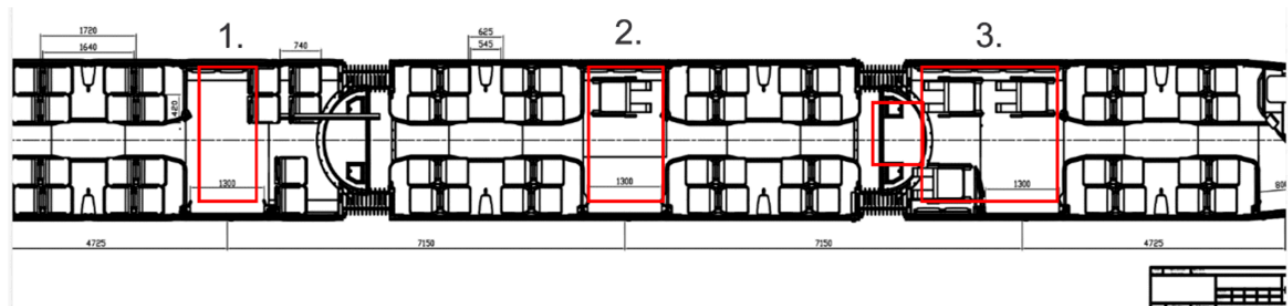
Helsingin seudulla on käytössä kolmentyyppisiä raitiovaunuja. Varakapasiteettia on eniten vanhimmissa Valmetin ja Strömbergin 1970- ja 1980-luvulla valmistamissa nivelraitiovaunuissa. Periaatteessa varakapasiteettia voisi käyttää pohjana myös erikseen logistiikkatarkoituksiin muokattavalle kalustolle. Tämä vaatisi kuitenkin investointeja. On myös hyvä huomioida, että vanhimmat vaunut

ovat jo viidenkymmenen vuoden iässä, ja ne alkavat olla monien komponenttiansa osalta käyttöikänsä päässä. Lisäksi muutostöiden turvallisuuteen ja turvallisuushyväksyntään liittyy riskejä sekä toiminnalliselta että taloudelliselta kannalta. Näiden seikkojen vuoksi hankkeessa ei ole katsottu tarkoituksenmukaiseksi lähteä muutostöiden lisäselvityksiin.



Valmet Strömberg -raitiovaunu. Kuva: Pääkaupunkiseudun kaupunkiliikenne Oy, muokkaus: HSY.

Artic-mallissa potentiaalista tavarakuljetustilaa on hieman enemmän, sillä sen osalta hyödynnettäviä ovat kaikki oviaukkotilat. Oviaukkotilat ovat kuitenkin varsin pieniä (2–8 re) etutilaa (3.) lukuun ottamatta. Yhteensä tavarakuljetuskapasiteettia on 11–14 re riippuen hieman rullakoiden sijoittelusta ja kädensijojen viemästä tilasta. Esiselvityksen aikana ei päästy kokeilemaan lastattavuutta käytännössä. Artic-mallissa ei ole Valmetin vaunujen tapaan portaita sisällä, mutta lattioiden kaltevuus kuitenkin hankaloittaisi käytännössä kuormien sitomista. Penkkivälit ovat liian ahtaita tavanomaisille kuljetusyksiköille.

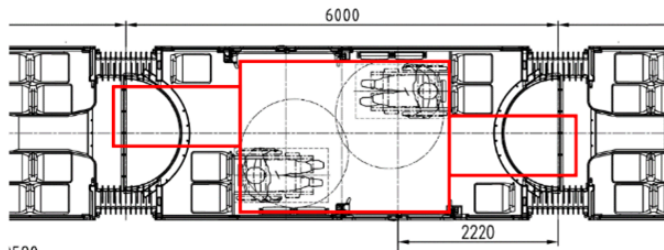


Arctic-vaunumalli. Kuva: Pääkaupunkiseudun kaupunkiliikenne Oy, muokkaus: HSY.

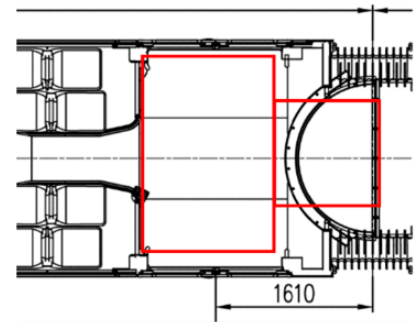
ForCity Smart Artic X54 -mallissa hyödynnettävissä olevat tilat ovat Artic-mallin tapaan kullakin kolmella ovella. Oviaukkotilat ovat myös Artic-mallia suuremmat (5–12 re), mutta penkkivälit ovat pyöräkoteloiden ja kapean vapaan tilan vuoksi Artic-mallin tapaan vaikeasti hyödynnettävissä. Kokonaiskapasiteetti on 22 re. Skoda Transtechin mukaan olisi periaatteessa mahdollista tuottaa junayksiköitä nykyisen Smart Artic-mallin pohjalta siten, että tavarakuljetukseen soveltuvia

matalalattiaisia keskimoduuleita olisi yhden sijaan kaksi tai jopa enemmän. Näin tavarakuljetuskapasiteettia voisi nostaa kohtuullisen helposti ilman yksikön suunnittelua kokonaan uudelleen. Tosin edelleenkin ei päästäisi kuin 34 re kapasiteettiin, joka vastaa suunnilleen yhden jakelukuorma-auton kapasiteettia.

### + Kapasiteetti yhteensä 22 rullakkoekvivalenttia



Keskimoduuli



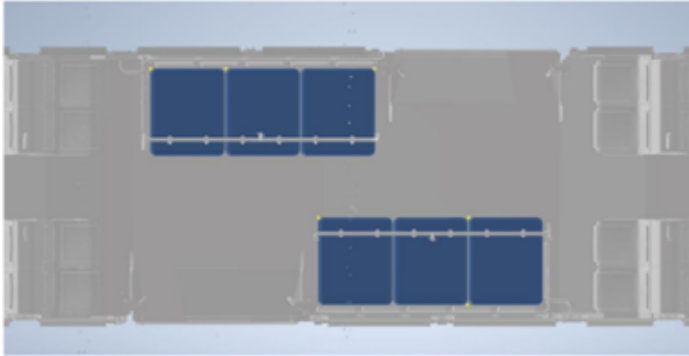
Päätymoduuli

4.3.2024

ForCity Smart Artic X54 -vaunumalli. Kuva: Pääkaupunkiseudun kaupunkiliikenne Oy, muokkaus: HSY.

Uudemmat Artic ja ForCity Smart Artic X54 -vaunut ovat pääsääntöisesti jatkuvassa henkilöliikenteen palveluksessa normaaleja huoltotoimia ja varajärjestelyjä lukuun ottamatta. Logistinen kapasiteetti on kuitenkin selvitysten mukaan heikko kaikilla henkilöliikenteeseen tarkoitetuilla raitiovaunutyypeillä. Kapasiteetti vaihtelee nivelvaunujen neljän re:n ja Smart Articin 22 re:n välillä. Kun huomioidaan raitiovaunukokonaisuuden omapaino 33,5 tn - 58,6 tn, jää painoon suhteutettu hyötykuorma hyvin pieneksi (2 % - 6 %). Kevyt sähköinen jakeluliikenne, esimerkiksi pakettiautoilla, on hyötykuorman ja liikennepäästöjen kannalta paras vaihtoehto tämän mittaluokan kuljetuksiin. On kuitenkin huomattava, että logistista raidekuljetuspotentiaalia voi olla joko henkilö- ja

tavaraliikennettä yhdistelemissä malleissa tai kokonaan uuteen logistiikkakalustoon tukeutuvissa kuljetusskenaarioissa.



Rullakoiden sijoittelu ForCity Smart Articissa (Petäsoja, Kiljo, Kuusiniva 2024).

Esiselvityksen rinnalla ja informoimana Oulun yliopiston ja Skoda Transtechin tuotekehitysprojektissa (Petäsoja, Kiljo, Kuusiniva 2024) selvitettiin pakettirullakoiden kuljettamista raitiovaunulla. Työ tuotti laskennallisen kustannus- ja kannattavuusarvion Tampereen keskusta-alueen arvioituun pakettivolyymiin perustuen. Projektin fokus oli raitiovaunun teknisen hyödynnettävyyden tutkimisessa ja tilojen soveltuvuudessa rullakkokuljetuksiin. Tulosten perusteella tarvittavat muutokset vaunuihin ovat pieniä ja kohtuullisen helposti toteutettavissa, eivätkä tarvittavat sidonta- ja kiinnitystekniset muutokset vaikuta merkittävästi vaunun henkilöliikennekäyttöön. Projektissa tutkittiin kuljetuksia tavara- ja henkilöliikenteen yhdistelmämallilla Tampereen ratikan liikennöintitietojen pohjalta, joten varsinaiset lopputulokset eivät ole sellaisenaan hyödynnettävissä Helsingin seudulla. Tampereen ratikka on kuitenkin teknisesti sama raitiovaunu kuin liikennöintinsä pikaraitiotielinjalla aloittanut Smart Artic, joten rullakoiden sijoittelu- ja kiinnitystietoja voidaan tältä osin soveltaa myös Helsingin seudulla.

Ranskassa Saint-Etiennen kaupungissa toteutettu Tramfret-pilotti (2017) hyödynsi paikallisia matala- ja tasalattiaisia raitiovaunuja kivijalkakauppojen jakelussa. Lastaaminen ei haastattelun mukaan vaatinut erityistoimenpiteitä tai oleellisia muutoksia raitiovaunun rakenteeseen. Soveltuvan pilotointikaupungin löytäminen oli ollut haastavaa pitkälti nimenomaan saatavilla olevan raitiovaunukaluston

vuoksi. Kalustoerot Helsingin seutuun ovat selvät, ja vinojen lattiapintojen aiheuttamat haasteet ovat ilmeiset tasalattiaiseen verrattuna.



Vino lattiapinta ForCitySmart Artic -ratikkavaunussa.

### 3.3 Kaluston riittävyys

Kaluston lukumääräinen riittävyys asettaa myös rajoitteensa mahdolliselle logistiselle toiminnalle ja sen laajuudelle. Periaatteessa vaunuja ei missään tilanteessa voida mitoittaa yksi yhteen henkilöliikennetarpeen kanssa vaan varavaunuja tarvitaan aina. Varavaunujen määrälle on haastava esittää mitään ehdotonta minimirajaa. Selvää kuitenkin on, että mitä pienemmäksi varavaunujen määrää painetaan, tämä vaikuttaa henkilöliikenteen häiriöhallintaan erilaisissa häiriötilanteissa. Minimissään oleva varakalustomäärä tarkoittaa käytännössä, että suunnitellun henkilöliikenteen lisäksi muiden toimintojen järjestäminen tulee yhä haastavammaksi, oli kyse sitten vaunuyksiköiden absoluuttisesta riittävydestä,

huoltojen ajoittamisesta, tarvittavista vaunusiirroista tai häiriötilanteiden korjaamisen vasteajasta.

## Raitiovaunut

Kantakaupungissa olevan varakaluston määrä vaihtelee tällä hetkellä (vuonna 2024) noin 10–20 vaunusta ehkä 5–8 vaunuun (vuosi 2030). Nämä luvut ovat riippuvaisia tulevista kalustohankinnoista ja tulevat vielä hankintojen myötä tarkentumaan. Joka tapauksessa kalustomäärää suunnitellaan vähennettäväksi nykyisestä 120 vaunusta pienemmäksi. Pääsääntöisesti tilanne on se, että HSL tilaa enemmän uudempaa Artic-kalustoa liikennöintiin, ja vanhoja (logistiikkakäyttöön huonoiten soveltuvia) nivelvaunuja on enemmän vapaana varikoilla. Yllä mainittujen toimintakunnossa olevien vaunujen lisäksi on vielä olemassa muuta huoltositoumaa ja esimerkiksi rikkonaisia vaunuja, joita ei voi ottaa käyttöön nopeasti tai enää ollenkaan.

Pikaraitiovaunujen varakaluston osalta on kyse liikennöintiin ehkä 1–2 vaunusta. Yleisesti ottaen vaunumäärät pyritään vuodesta 2028 eteenpäin pitämään sellaisina, että liikennöintiin varikolla ei olisi juurikaan ylimääräistä pääomaa, vaan liikennöintimäärän lisäksi huoltositouma olisi maltillinen. Käyttöaste olisi noin 90–95 %. Tämä tarkoittaa luonnollisesti, että erillisiin logistiikkatoimintoihin olisi haastavaa löytää varmasti käytettävissä olevaa kalustoa. Niin sanottujen ylimääräisten vaunujen sitoutuminen logistiikkatoimintoihin tarkoittaisi heikentynyttä häiriösietovastetta. Logistiikkatoimintojen aikaikkuna ja mahdollinen käyttö huomioiden ei lisäkaluston hankkiminenkaan ole kustannustehokas vaihtoehto.

## Metro

Metroliiikenteen osalta varakaluston määrä on selkeästi pienempi kuin kantakaupungin raitiotiekaluston varamäärä. Huoltositouman ulkopuolella jää ainoastaan 1–2 vuoroa (vuoro = neljän vaunun mittainen yksikkö). Poikkeuksena raitiovaunupuoleen on se, että vaunuja otetaan kunnossapitoon myös ruuhkavuorojen välissä. Tämä ei kuitenkaan poista tarvetta varavaunukalustolle häiriötilanteissa. Käyttöaste kalustolle on seuraavien 12 vuoden aikana liikennöinti- ja kokonaisvaunumäärästä riippuen pääsääntöisesti 86%–90%. Erillisen päiväsaikaan vapaana ja lastattavissa olevan metrovuoron käytössä

oleminen on siis epävarmaa tai sitä ei ainakaan voida kaikissa liikennöintitilanteissa taata.

Käytettävissä olevat vuorot																
per kalusto	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
M100	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	17	6				
M200	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6						
M300	20	20	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
M400											17	29	35	35	35	35
<b>Käytettävissä yht</b>	<b>45</b>	<b>45</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>59</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>60</b>
Kaluston sitoutuminen																
sitoutuminen	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Liikennöinti	35	35	35	39	39	43	43	43	43	43	53	53	53	53	53	53
Huolto ja korjaus	6	7	7	5	5	7	7	5	5	6	6	6	6	6	6	6
<b>Yhteensä</b>	<b>41</b>	<b>42</b>	<b>42</b>	<b>44</b>	<b>44</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>48</b>	<b>48</b>	<b>49</b>	<b>59</b>	<b>59</b>	<b>59</b>	<b>59</b>	<b>59</b>	<b>59</b>
<b>Varakalusto</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Käyttöaste</b>	<b>78%</b>	<b>78%</b>	<b>70%</b>	<b>78%</b>	<b>78%</b>	<b>86%</b>	<b>86%</b>	<b>86%</b>	<b>86%</b>	<b>86%</b>	<b>90%</b>	<b>88%</b>	<b>88%</b>	<b>88%</b>	<b>88%</b>	<b>88%</b>
Huom:	<b>43</b> perustuu 3/4 liikennöintiin Kivenlahteen <b>53</b> perustuu 2 min vuoroväliin															

Taulukko 1 Käytettävissä olevien junavuorojen määrä junasarjoittain ja kaluston sitoutuminen. Kaupunkiliikenne. Lähde: Yleissuunnitelma. Metron kapasiteetin ja luotettavuuden lisääminen, 03/2021 HKL.



## 4 Verkosto ja sen kehitys

Helsingin seudun kaupunkiraideverkko kehittyi voimakkaasti seuraavan noin kymmenen vuoden aikana. Tällä on periaatteessa mahdollistava vaikutus logistiikkatoimintoja ajatellen. Verkoston monikäytön edistämiseen voisi vielä monilta osin vaikuttaa. On kuitenkin huomattava, että tämä tarkoittaisi investointikustannusten kasvamista nykyisestään. Seuraavassa käydään läpi verkoston nykytilaa ja kehityshankkeita logistiikan näkökulmasta katsottuna.

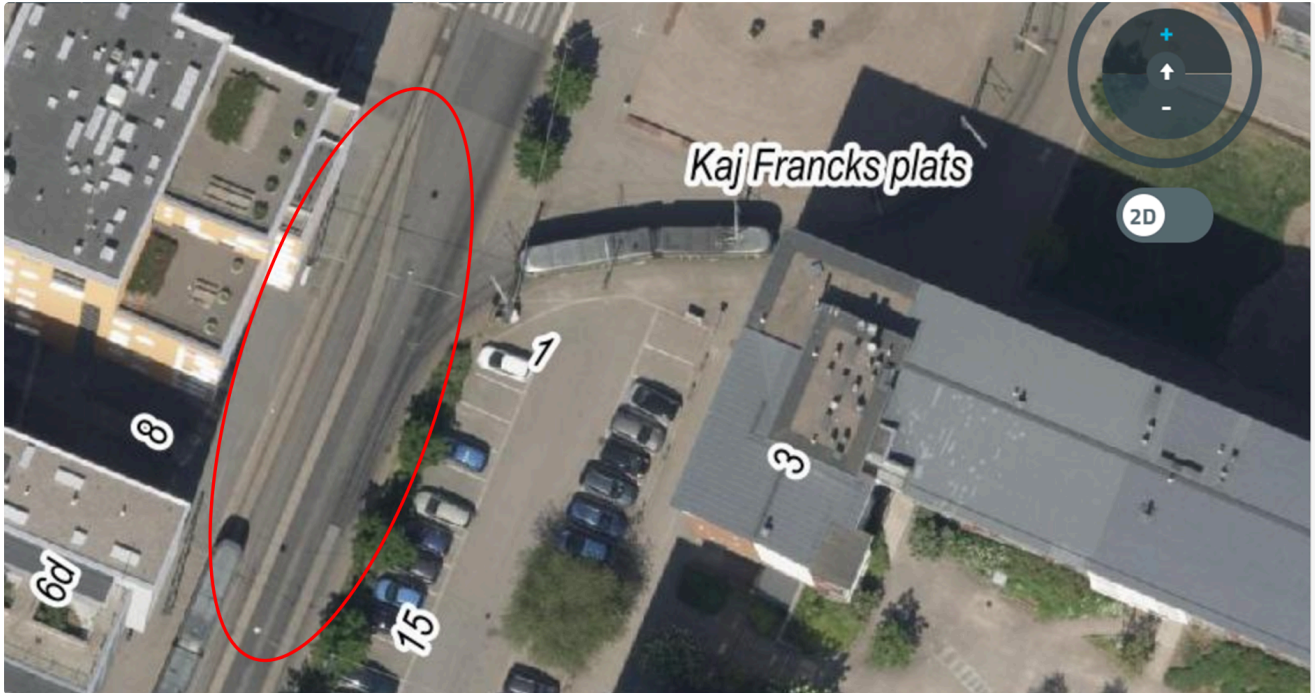
### 4.1 Nykytila – metro

Metrolinjaston kokonaispituus on 42 kilometriä. Sen varrella sijaitsevat 30 asemaa ja kaksi varikkoa, joista toinen on Espoon Sammalvuorella ja toinen Roihupellossa Helsingissä. Asemista 21 on maanalaisia ja 9 maanpäällisiä. Itä-länsi suuntaisen reitin pituus Vuosaaresta Kivenlahteen on 37 kilometriä. Normaalissa liikennekäytössä olevan raideverkoston lisäksi metrorataan liittyy Vuosaaren metroasemalta Vuosaaren satamaan kulkeva n. 1,5 kilometriä pitkä Väyläviraston hallinnassa oleva huoltoraide. Huoltoraide on turvalaitteeton, valvoton ja sähköistämätön, ja ainoastaan satunnaiskäytössä. Logistiikan näkökulmasta metroradan yhdistettävyyden tieliikenteen kuljetuksiin on yleisesti ottaen heikko logistiikkaterminaalien sijainnin vuoksi ja Helsinkiin saapuvien pääväylien kannalta. Metro kuitenkin tavoittaa osan kantakaupungin



vajaakäytöllä olevia raideosuuksia, jota ei Helsingistä löydy.

Osassa päätepysäkkien käänösilmukoita on alla olevan kuvan mukainen kaksoisraide. Nämä sijaitsevat kuitenkin usein liikenteellisesti haastavissa paikoissa, joissa lastaus- tai purkutoiminnoille tai edes lyhytaikaiselle pysäköinnille ei ole riittävä tilaa, tai sijainti ei muuten tue linkittymistä tieliikenteeseen. Esimerkiksi kuvan Arabian päätesilmukan yhteydessä oleva väistöraide on keskellä katua. Kaksoisraiteet ovat myös säännöllisessä käytössä esimerkiksi häiriöhallintatilanteissa.



Kaksoisraide päätepysäkin käänösilmukassa.

Tuore Raidejokerin linja Helsingin Itäkeskuksesta Espoon Keilaniemeen on kasvattanut kaupunkiraideverkostoa mainittujen keskusta-alueen linjastojen lisäksi 25 km:llä ja tuonut 34 kokonaan uutta pysäkkiä. Tämän linjan sijainti harvemmassa kaupunkirakenteessa ei kuitenkaan tue kuljetusten siirtämistä

raiteille esimerkiksi ruuhkaisuuden perusteella. Tulevaisuudessa Helsingin seudun asukasrakenteen tiivistyessä tilanne kuitenkin tulee muuttumaan.



Sekaliikeneraiteet

Helsingin seudun rataverkko kasvaa lähivuosina voimakkaasti, mikä parantaa

periaatteessa mahdollisuuksia myös logistiikkatoiminnoille, kun mahdollisen raidekuljetuksen pituus kasvaa ja rataverkko ulottuu kaupunkirakenteessa aiempaa etäämmälle. Tällä hetkellä pisin mahdollinen matka raitiotieverkolla etelä-pohjoissuunnassa on noin 10 kilometriä (Pohjolanaukio Käpylä - Länsisatama), mikä tarkoittaa huomattavaa kulkuneuvon vaihdosta aiheutuvaa kustannusta suhteessa mahdollisesti kuljettavissa olevaan matkaan. Liikenteellisesti merkittävänä uusina yhteysmahdollisuuksina voidaan pitää esimerkiksi Vantaan raitiotien linjausta kehä III:n varrella ja lentoaseman ympäristössä sekä niin Länsi-Helsingin raitioteiden että Viikin-Malmin ja Tuusulanbulevardin raitiovaunujen tuomaa verkon laajennusta kehä I:n tuntumaan tai sen pohjoispuolelle.



näkökulmasta raitiotien aiempaa tiiviimpi yhdistyminen metro- ja junaverkkoon on huomionarvoista.

## 4.5 Kruunusillat 2027

Kruunusillat-raidehanke yhdistää Laajasalon ja uuden Kruunuvuorenrannan asuinalueen keskustaan. Reitille toteutetaan kolme siltayhteyttä, joista pisin Kruunuvuorensilta tulee olemaan noin 1200 metriä pitkä. Logistiikan näkökulmasta uuden raideyhteyden avautuminen ei ole erityisen merkittävää Laajasalon asuinvoittoisuuden ja Helsingin mittakaavassa pienmerkityksellisten kaupallisten keskittymien vuoksi. Asuinvoittoisuus voi tosin tulevaisuudessa tarkoittaa mittavia pakettitoimitus- ja verkkokauppalähetysmääriä.

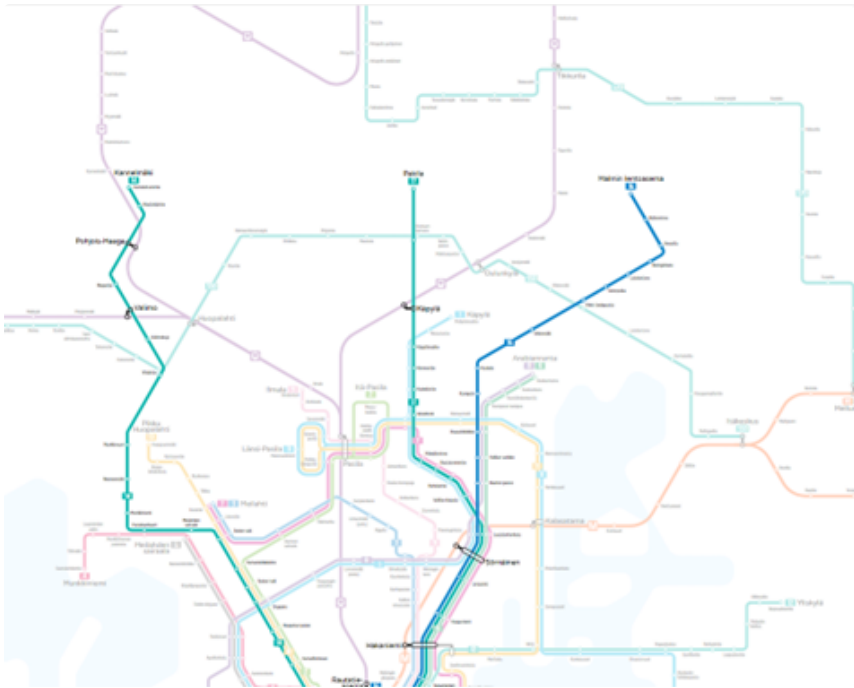
## 4.6 Vantaan raitiotie 2028

Vantaan raitiotie tulee yhdistämään Mellunmäen, Hakunilan, Tikkurilan, Aviapoliksen sekä Lentoaseman toisiinsa 19,3 kilometriä pitkällä uudella kaupunkiraideyhteydellä. Mahdollisen logistiikan näkökulmasta uutta raideyhteyttä voi pitää merkittävänä. Potentiaalia on raitiotien suunnittelijoiden kanssa pidetyn palaverin perusteella ensisijaisesti reitin päätepisteessä lentokentällä, mutta myös yhteyttä päärataan ja metroon on syytä pitää kiinnostavana. Raideyhteyden täysimittainen hyödyntäminen kuitenkin vaatisi sekä erillistä haarautuvaa tavararaideyhteyttä lentoaseman tai läheisten logistiikkaterminaalien logistiikkatoiminnoille että kokonaan tarkoitukseen varattua erilliskalustoa.

## 4.7 Länsi-Helsingin raitiotiet 2030 ja Viikin-Malmin sekä Tuusulanbulevardin pikaratikat 2035

Sekä Länsi-Helsingin raitioteiden jatko aina Kannelmäkeen asti että Viikin-Malmin ja Tuusulanbulevardin pikaratikkalinjat tulevat ulottamaan kaupunkiraideverkon aiempaa pidemmälle kaupunkirakenteessa. Pohjoiseen Kehä I:n yli kurottavat linjat tulevat lisäpituudellaan kiinnostavimmiksi logistiikan näkökulmasta.

Kulkuvälineestä toiseen siirtämisen suhteelliset kustannukset pienenevät samalla kuin yhtenäisen kuljetusketjun pidentymisestä seuraavat hyödyt kasvavat.



Suunniteltu raitiotieverkko 2035. HSL 2024.

## 4.8 Kansainväliset esimerkit ja vertailu Helsinkiin

Kansainväliset kaupunkiraidejakelun esimerkkikaupungit poikkeavat kaupunkiraideverkostoltaan monin tavoin Helsingistä. Esimerkiksi Dresdenissä (kts. tarkemmin kappale 11.2.) lastausta ja purkua varten on varattu ainoastaan logistiikkakäyttöön tarkoitetut raideosuudet, mikä mahdollistaa logistiikkakäytössä säännöllisen liikennöinnin henkilöliikenteeseen vaikuttamatta. Myös Zürichin (kts. 9.5.) tapauksessa jätekeräysraideovaunun on mahdollista pysähtyä kerralla neljäksi tunniksi paikoilleen muuta liikennettä häiritsemättä. Keräyspisteitä on ympäri kaupunkia kaikkiaan 11 pysäkillä, joita raitiovaunu kiertää säännöllisen aikataulun mukaan. Myös esimerkiksi DHL:n pakettijakelukokeilussa Schwerinissä oli mahdollista haastattelutiedon mukaan pysähtyä kaupungin keskeisissä sijainneissa päiväaikaan kahdeksi kolmeksi minuutiksi kerrallaan muuhun liikenteeseen vaikuttamatta. Vastaavan pituiset pysähdykset (2-3min) ovat Helsingin rataverkolla mahdollisia ainoastaan ilta- tai yöaikaan tai uloimmalla sijaitsevilla rataosuksilla lähellä päätepysäkkiä. Tämä tarkoittaa suhteellisen nopeushyödyn saavuttamatta jäämistä ja haastavaa yhdistettävyyttä muuhun logistiikkaan (yöaika) tai hyvin lyhyeksi jäävää kuljetusmatkaa (uloimmat rataosuudet).



# 5 Fyysinen toimintaympäristö

Fyysisen toimintaympäristön tarkastelut olivat esiselvityksessä keskeisessä roolissa. Ympäristöissä tarkasteltiin ensisijaisesti niiden soveltuvuutta lastaamis- ja purkutoimintoihin.

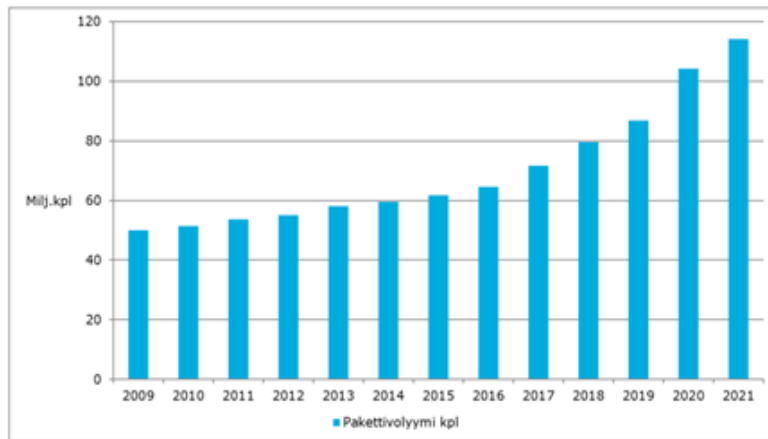
## 5.1 Metroasemat ja asemaympäristöt

Metroasemat poikkeavat merkittävästi toisistaan niin välittömän fyysisen asemaympäristön kuin ympäröivän alueensa ja sen palveluiden osalta. Linjaston itäosan asemat maanpinnalla poikkeavat myös selvästi maanalaisen osuuden asemista. Minkään aseman asemalaiturit eivät kuitenkaan käytännössä ole maan tasalla vaan vaativat aina kulkua hissien kautta asemalaiturille maanpinnan tasosta ylös- tai alaspäin. Näin ollen käytettävyydessä logistisesta näkökulmasta käsin ei ole välttämättä suurta eroa. Osassa maanalaista linjastoa tosin joudutaan kulkemaan useamman hissiyhteyden kautta asemalaiturille pääsemiseksi, kun taas maanpäällisen osan laiturit ovat saavutettavissa yhdellä suoralla hissiyhteydellä. Matkan piteneminen ja hissiyhteyksien lisääntynyt määrä heikentävät oleellisesti logistiikan toimintamahdollisuuksia.

Puhtaasti henkilöliikennekäyttöön suunnitellut ovet, kulkuaukot ja kulkureitit muodostavat toisen haastekokonaisuuden hissiyhteyksien lisäksi. Oviaukot eivät salli rullakkokokoluokkaa suurempia kuljetusyksiköitä, ja jo näidenkin hallinta voi olla haasteellista. Vaikka metroasemien saavutettavuus on hyvä jalankulkijalle ja etenkin kantakaupungin alueella sisäänkäyntejä on aina useita, voi kuitenkin asemilla laiturin ja uloskäynnin horisontaalinen väli olla kohtuullisen pitkä. Logistiikan näkökulmasta tämä tarkoittaa pitkiä välisiirtoja, jotka tulee huomioida mahdollisen asemalle tai asemaympäristöön suunnitellun cityhubin suunnittelussa.

Osalla asemista ympäristöt ovat väljempiä ja helpommin autolla saavutettavia (esimerkiksi Mellunmäki, Puotila, Siilitie, Kulosaari), mutta vastaavasti näillä alueilla ei ole myöskään merkittävää jakelupotentiaalia. On kuitenkin huomattava, että nämä voisivat palvella lastaamista. Kuvassa näkyvä Hakaniemi on keskustan asemista hyvä esimerkki. Sisäänkäyntejä on kaikkiaan viisi, joten saavutettavuus on periaatteessa hyvä, mutta nämä sijaitsevat joko metroaseman ympärillä olevien talojen kivijaloissa tai muissa liikenteellisesti vaikeasti saavutettavissa paikoissa. Ainoastaan Hakaniemen torilla oleva sisäänkäynti voisi palvella citylogistiikkaa,

muutoin erillistä lastaukseen ja purkuun soveltuvaa aluetta ei ole. Toki on hyvä muistaa, ettei olemassa oleva logistiikka myöskään nykytilanteessa pysty tukeutumaan erityisesti lastaukseen ja purkuun soveltuviin alueisiin vaan toimii usein laillisuuden rajamailla.

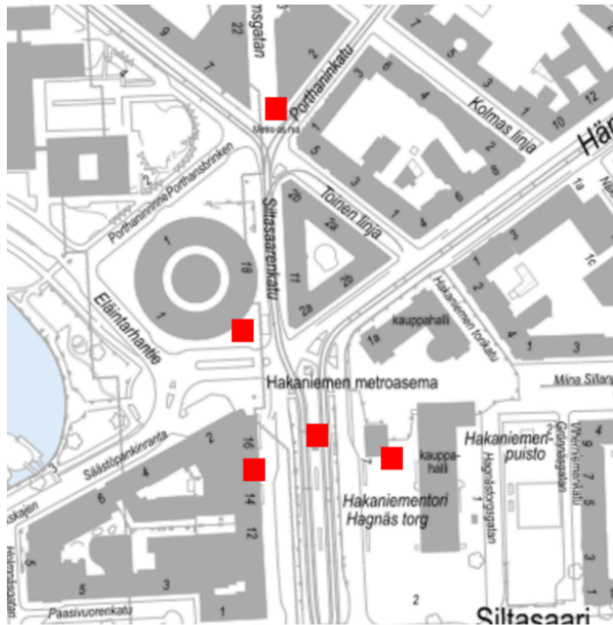


Pakettien kokonaismäärän arvioitu kehitys Suomessa. Traficom 2022.

Esiselvityksessä kartoitettiin myös asemanseutujen asukaspotentiaalia paketti- ja suorajakelun näkökulmasta. Verkkokaupan lisääntyminen on viime vuosina nostanut pakettien kokonaislähetysmääriä ja määrän ennustetaan yhä kasvavan. Näin ollen asemaympäristön asukasmäärä tarkoittaa lähtökohtaisesti myös hyvää pakettijakelupotentiaalia. Tässäkin suhteessa asemat poikkeavat merkittävästi toisistaan. Viiden sadan metrin säteellä mitattuna metroasemaympäristöjen asukasmäärä vaihtelee Aalto-yliopiston vajaasta viidestäkymmenestä Sörnäisten lähes 14 000 asukkaaseen. Lauttasaaren ja Kalasataman välillä asukasmäärät ovat yli 6000 henkeä Helsingin Yliopistoa ja Rautatieasemaa lukuun ottamatta (1090 ja 2092 asukasta). Huomattavia asemaympäristöjen asutustiivistymiä on kuitenkin myös esimerkiksi Espoon Matinkylässä (8758 asukasta) ja linjan itäpäässä Vuosaaressa (7525 asukasta). Nämä puolen kilometrin säteellä asemalta mitatut asukasmäärät ylittävät esimerkiksi Hakaniemen asemalta mitatun asukasmäärän (7402 asukasta).

Asukasmäärä ei luonnollisestikaan ole ainoa paketti- ja pienjakelun mittari. Kantakaupungin alueella myös yritysten suuri määrä tarkoittaa vahvaa pienjakeluvolyymia, jota raideperustainen syöttöliikenne voisi tukea. Kampin, Rautatieaseman ja Helsingin yliopiston asemaympäristöissä (r/500 m) on kussakin selvästi yli 3000 yritystä (3298–4528 yritystä), joista mahdollisesti ainakin osan kuljetustarpeita raidejakelu voisi palvella. Pakettijakelun osalta tarkentavia keskusteluja käytiin esiselvityksen aikana kahden valtakunnallisen ja yhden pienemmän pakettijakeluun erikoistuneen logistiikkatoimijan kanssa.

Metroperustaisen jakelun rajoitteet ja kumipyöräliikenteen linkitettävyyshaasteet kuitenkin käytännössä estivät pidemmälle menevän jatkokehittämisen.



Hakaniemen metroaseman sisäänkäynnit.

## 5.2 Raitiovaunupysäkit ja laiturit

Haasteet mahdollisessa raitiovaunuperustaisessa logistiikassa eivät rajoitu pelkästään kalustoon (kts. kappale 3.2.). Myös pysäkki-infra ja sen liittyminen raitiovaunuihin vaatii logistiikan näkökulmasta muutostoimenpiteitä. Ensimmäinen haaste on vaunun ja pysäkin väliin jäävä aukko. Aukko on pysäkkikohtainen, mutta vaihtelee raitiovaunupysäkeillä yleisesti 15–20 senttimetriin (vrt. metrossa 5–10 cm). Ero metroon voi kuulostaa pieneltä, mutta käytännössä 20 cm aukko laiturin ja vaunun oven välissä tarkoittaa, että esimerkiksi tavararullakoita ei voi käyttää ilman erillistä rampia tai erikoisrakenteista kuljetusyksikköä.

Kustannus muutamalle vaunuun asennettavalle rampille on pieni, mutta käytännössä ne voivat haitata kaluston henkilöliikennekäyttöä. Erillisrampien tarve käytännössä myös määrää, mitä kalustoa logistiikkatarkoituksissa voitaisiin käyttää. Tämä puolestaan tarkoittaa, että logistiikkatoiminnassa olisi käytettävä tiettyjä vaunuja, joissa on rampit. Jos halutaan joustavasti käyttää mitä tahansa henkilöliikennekalustoa, olisi rampit asennettava kaikkiin käytössä oleviin raitiovaunuihin, mikä tarkoittaa luonnollisesti kustannusten merkittävää nousua. Rampin sijoittaminen kiinteästi pysäkille ei taas esimerkiksi

matkustajatuovallisuuden ja pysäkkien talvikunnossapidon kannalta ole toimiva ratkaisu.

Kantakaupungissa kulku pysäkille tapahtuu monissa tapauksissa ajoradan yli. Etenkin talviaikaan jo lyhyet siirtymät ulkotiloissa ovat erittäin haastavia. Matka monilta kantakaupungin pysäkeiltä potentiaalisiin jakelukohteisiin venyy helposti yli sadan metrin. Jos siirtymä tapahtuu ajoradan yli, luo se erityishaasteita. Myös kulku laiturin päähän korotusosalta pois pääsemiseksi lisää kuljetusmatkaa, vaikka itse jakelukohde olisikin pysäkin kohdalla. Käytännössä tämä tarkoittaa suhteellista hitautta jakelureitillä, jos raitiovaunu joutuu olemaan pysähdyksissä koko rullakoiden siirtelyn ajan. Kapea laiturie ei myöskään mahdollista isojen tavaramäärien säilytystä tai niille erikseen varattua lukittavaa tilaa.



Ratikan ja pysäkin välinen 20 cm rako Hakaniemessä.

## 5.3 Pikaraitiotie ja yhteydet valtakunnan rataverkkoon

Esiselvityksen aikana selvitettiin myös pikaraitiotien linkittymistä valtakunnan rataverkkoon Leppävaaran, Huopalahden ja Oulunkylän asemilla.

Asemaympäristöjen kannalta Leppävaaraa voidaan pitää lupaavimpana, koska pikaraitiotien linja kulkee rantaradan suuntaisesti ja samassa tasossa siten, että raidejärjestelmiä erottaa ainoastaan yksi asemalaituri. Periaatteessa tämä mahdollistaa suorat siirrot junaraiteilta kaupunkiraitteille ilman inframuutoksia. Huopalahdessa logistiikkatoimintojen esteenä on ratojen tasoero, Oulunkylässä laitureiden puuttuminen pikaraitiotiepysäkin kohdalta. Pikaraitiotien osalta hyödynnettävyyttä heikentävät sekä vaunujen logistinen kapasiteetti (kappale 3.2.) että ratalinjauksen kulku pääosin väljässä kaupunkirakenteessa ja potentiaalisten jakelukohteiden niukkuus. Esiselvityksen aikana käydyissä keskusteluissa myös VR lähiliikenteen kiinnostus jakelumallia kohtaan oli laimeaa johtuen pitkälti samoista haasteista kuin kaupunkiraidejärjestelmässä selvityksen aikana ilmeni: kalustosta, operatiivisesta aikaikkunasta sekä lastaamisesta ja purusta.

Tulevaisuudessa on kuitenkin mahdollista, että muutokset sekä kaupunkirakenteessa että olemassa olevassa raitiovaunukalustokannassa tekevät pikaraitiotiestä varteen otettavan kuljetusmuodon. Myös VR:n uudet mahdolliset strategialinjaukset voivat muuttaa tilannetta pitkällä aikavälillä. Raidelinjauksen odotettavissa oleva käyttöikä on kuitenkin kymmeniä vuosia. Moderni ForCity Smart Artic X54 on muuta olemassa olevaa raitiovaunukantaa energiatehokkaampi, ja edellytykset tavarakuljetusmuunnoksille ovat olemassa.

Siirtomatka sekä Leppävaarassa että Oulunkylässä on junaraiteilta kaupunkiraitteille noin kymmenisen metriä. Oulunkylässä asemalaitureiden puuttumisen lisäksi esteenä logistiikalle on pikaraitiotien ja junaradan välissä kulkeva pyörätie. Tämä on hyvä esimerkki siitä, miten yksittäisillä suunnitteluratkaisuilla voidaan tulevaisuudessa hankaloittaa logistiikan mahdollisia toimintaedellytyksiä ja henkilöraide liikenteen muuntojoustavuutta. Pyörätien toiminnallisuuden kannalta kulku olisi voitu todennäköisesti linjata yhtä hyvin kulkemaan raitiotielinjan toista puolta (etenkin kun pyörätie ylittää kuvassa näkyvien talojen jälkeen raitiotielinjan), ja raitiotielinja olisi voitu linjata kulkemaan lähempänä päärataa. Vastaavan kaltaisia suunnitteluratkaisuja tehdään parhaillaan edellä esitettyjen hankkeiden (kappaleet 4.5.–4.7.) osalta. Tulevaisuuden edellytyksiä kaupunkiraitteiden logistiikkakäyttöön voidaan

haluttaessa ennakoidusti parantaa. Valmiiden jo toteutettujen ratkaisujen muuttaminen on aina haastavampaa.



Oulunkylän ja Leppävaaran asemaympäristöt.

## 5.4 Varikot

Esiselvityksen aikana toteutettiin varikkovierailut Sammalvuoren metrovarikolle Espooseen, Koskelan raitiotievarikolle sekä Roihupellon pikaraitiotievarikolle. Vierailut Ruskeasuon uudelle raitiotievarikolle ja Roihupellon metrovarikolle eivät valitettavasti toteutuneet. Vierailuilla pyrittiin selvittämään varikoiden logistista potentiaalia. Taustaselvityksen perusteella asemilla ja pysäkeillä mahdollisuudet tavaralogistiikkaan ovat yleensä heikot, eikä kuljetustoimintoja voida tuoda niiden yhteyteen varsinkaan päiväsaikaan henkilöliikenteen häiriintymättä. Myöskään varikkoja ei ole suunniteltu palvelemaan tavaralogistiikan tarpeita, mutta ne ovat kuitenkin yleisöltä suljettuja tiloja, joissa on periaatteessa mahdollista lastata ja purkaa kuljetuksia välittömästi henkilöliikenteeseen vaikuttamatta. Seuraavassa käydään läpi varikkojen mahdollisuuksia ja haasteita tavaraliikenteen näkökulmasta.

**Laiturit ja rampit:** Varikoilla ei ole lastaukseen suunniteltuja laitureita tai -ramppeja. Muutostarpeet ovat kuitenkin tältä osin vaihtelevia ja varikkokohtaisia. Esimerkiksi Sammalvuoren metrovarikolla säilytyshallin laiturit mahdollistavat suoran lastattavuuden junaan vastaavaan tapaan kuin metroasemilla. Laitureiden ritilärakenne ei kuitenkaan ole tavarasiirtojen kannalta optimaalinen.

Lastauslaitureiden puuttuminen ja tasoerot vaunuihin muodostavat haasteita silti ensisijaisesti raitiovaunuvarikoilla. Lastattavuushaastetta voidaan ratkaista ramppien lisäksi myös nostokalustolla. Tämä on kuitenkin operatiivinen lisäkustannustekijä eikä välttämättä aina tilojen puolesta muutenkaan mahdollista. Jos logistiikkaa tukevia muutostoimenpiteitä halutaan tehdä, on otettava huomioon, että säilytyshallien kiskotus on tiivis, eikä se salli kiinteitä laituri- tai ramppirakenteita. Investointi- ja muutostarpeiden tarkkaa kokoluokkaa tai kohdentamista on puuttuvien vaatimusmäärittelyjen vuoksi haastava määrittää. Pienet ja kevyetkin muutokset voivat silti joissain tapauksissa riittää.

**Tilaratkaisut:** Tilojen kapeus ja sivusuuntainen ahtaus vaikeuttavat mahdollisia lastaustoimia varikoilla, mikäli lastausta haluttaisiin tehostaa esimerkiksi trukeilla. On kuitenkin huomattava, että lastauksen tehostamisen hyötyjen täysimittainen mahdollistaminen on tilojen lisäksi kiinni myös itse junakalustosta. Mikäli metro- ja ratikkajunia ei muunneta erikseen tavaraliikennekäyttöön, ei esimerkiksi lavatavaran kuljettamista voida mahdollistaa. Kevyemmän rullakkokokoluokan tavaran siirtelyssä tilaa vievää koneistusta tai automaatiota ei välttämättä tarvita.

**Alueturvallisuus:** Raskaan junakaluston ja esimerkiksi kookkaiden kiskolementtien siirtelyyn mitoitettut tilat ovat lähtökohtaisesti riittäviä esiselvityksessä hahmoteltujen mittaluokaltaan pienehköjen logistiikkatoimintojen tukemiseksi. Mikäli logistiikkatoimintoja siirrettäisiin varikoille, olisi liikenteen järjestämiseen ja alueturvallisuuteen kiinnitettävä kuitenkin huomiota uudella tavalla. Varikoilla olevan huolto- ja korjaushenkilöstön turvalliset työolosuhteet olisi varmistettava. Myös olemassa olevan tavara- ja huoltoliikenteen järjestäminen tulisi päivittää yhteensopivaksi muuhun liikenteeseen. Mahdollista nostinten käyttöä suunniteltaessa tulisi ottaa huomioon esimerkiksi virtaiset ajolangat. Täysin eristetyille pienillekään logistiikka-alueille ei käytännössä ole tilaa, joten toimintamalli olisi rakennettava muiden toimintojen lomaan.

**Toimijarajapinnat:** Lastaamiseen liittyvissä yksityiskohtaisissa vastuissa on myös ratkaisemattomia kysymyksiä, jotka riippuvat mahdollisesta toteutusmallista ja logistiikkakonseptissa osallisena olevista organisaatioista. Luontevinta olisi, että logistiikkaoperaattori vastaisi lastaamisesta, sillä Kaupunkiliikenteellä ei ole lastaamiseen käytettävissä olevaa henkilöstöä. Jos varikkoa kuitenkin käyttäisi enemmän kuin yksi operaattori, tulisi esimerkiksi kuormien sitomiseen, lastausjärjestykseen ja aikataulutukseen löytää ratkaisuja. Luonnollisesti myös

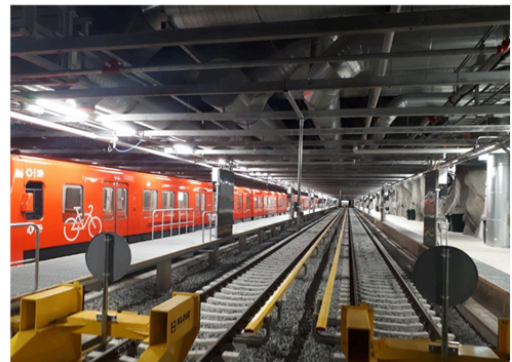


kulkuoikeuksiin liittyvät kysymykset ovat osa kokonaisuutta. Olemassa olevia varikkotiloja ei ole osastoitu logistiikan ja monikäyttöisyyden näkökulmasta.

## Sammalvuori

Ajoyhteydet varikoille ovat pääasiassa hyvät ja esimerkiksi Sammalvuoressa maan alle kulkeva huoltotie on mitoitettu kuorma-autolle riittäväksi. Ajoluiskan pituus on noin 400 metriä, ja korkeusero luolastoon noin 40 metriä. Luiskan päässä on lastaamisen, purkamisen ja kääntymisen mahdollistava luolatila, josta on kulku muutaman kymmenen metrin pituista välikäytävää pitkin metrojunien säilytyshalliin. Välikäytävä on molemmista päistään rajattu palo-ovilla, mutta luolatilan kanssa samassa tasossa ja logistisesta näkökulmasta kohtuullisen toimiva. Varsinaista puskurivarastotilaa ei ole, joten rullakot olisi kuljetettava suoraan kuorma-autolta odottavaan metroon. Päiväaikainen liikennemäärä on kuitenkin pieni, ja lastaus- ja purkutoimille olisi todennäköisesti kohtuullisen helposti löydettävissä aikaikkunoita. Sammalvuoren käyttöaste kasvaa tulevaisuudessa liikennöintitiheyden kasvattamisen ja kalustomäärän lisääntymisen vuoksi. Sammalvuoren hyödynnettävyyttä haittaa monista eduista

huolimatta sen sijainti. Lähistöllä ei ole logistiikkaterminaaleja tai muuta vastaavaa logistiikkatoimintaa, jota varikko voisi luontevasti palvella.



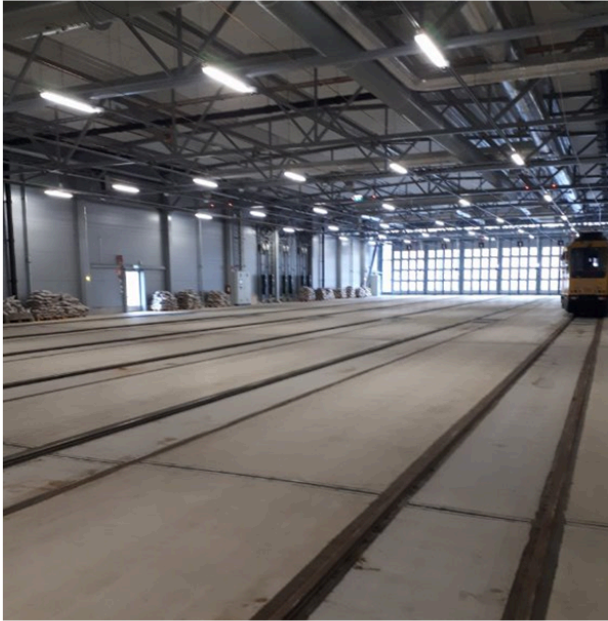
Sammalvuoren ajoluiskan pääty, sisäänkäynti ja säilytysshalli.

## Roihupellon raitiotievarikko

Myös varikoiden piha-alueet tarjoavat hyviä mahdollisuuksia logistiikkatoiminnoille. Esimerkiksi Raidejokerin varikon yhteydestä Roihupellossa tunnistettiin vierailulla joitakin potentiaalisia logistiikkatoimintoihin soveltuvia kohtia. Piha-alueiden hyödyntämistä rajoittaa kuitenkin osittain se, että kaikki tavaralaadut eivät kestä kylmävarastointia, jolloin vaunutila olisi pystyttävä pitämään lämpimänä ympäri vuoden. Toimintojen siirtyminen piha-alueelle voisi toisaalta ratkaista joiltakin osin esimerkiksi sisätilojen työturvallisuuteen liittyviä haasteita. Piha-alueiden käytössä on kuitenkin aina huomioitava muu varikoille tuleva huoltoliikenne. Myös rata- ja kiskoilytykset on huomioitava mahdollisten testi- ja siirtoajojen osalta.

Suoritetun kartoituksen mukaan piha-alueiden hyödyntäminen voisi onnistua muutamissa kohdissa varikolla. Yksi mahdollisuus olisi käyttää kuvan ulkoseinustaa kumipyöräliikenteen pudotusalueena ja luoda lastausmahdollisuus uusilla kulkuaukoilla säilytysshallin laitimmaiselle seisotuskiskolle. Seinärakenne huomioiden (terästolppa+ kennolevy) ratkaisu voisi olla toteutettavissa ja budjetiltaan järkevä. Näin sisätilojen häiriötekijät saataisiin minimoitua. Myös

säilytyshallin käyttäminen on mahdollista, sillä halli on käytännössä tyhjiään noin 20 tuntia vuorokaudesta varikon nykyisessä käyttötilanteessa.



Roihupellon säilytyshalli ja sen ulkoseinusta.

## Koskela

Koskelan varikon uudistus- ja muutossuunnitelmat tulevat oleellisesti vähentämään nykyisen kaltaista vapaata pihatilaa. Varikon liikenteellinen sijainti on kuitenkin hyvä E75-tien eli nelostien alkupäässä Koskelantien varrella, mikä tarkoittaa hyvää linkitettävyyttä seudullisiin logistiikkakeskittyymiin.

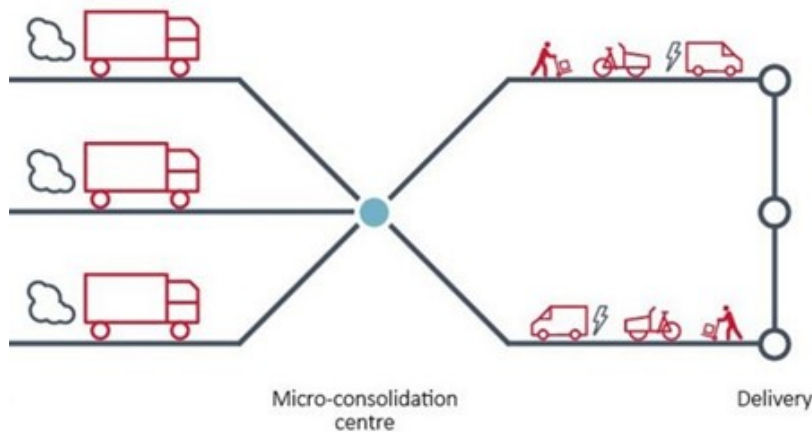
Suunnitelmapiirroksen ylälaidassa näkyvien kaarihallien tuleva käyttö on yhä osittain auki, mutta niiden yhteydessä on periaatteessa tilaa tavaralogistiikalle. Myöskään kaarihalliin rajautuvalle Koskelantien vieressä olevalle ulkokentälle ei kohdistu suunnitelman mukaan varikon ydintoimintoja, mikä voisi mahdollistaa logistisia käyttötarkoituksia. Kaarihallien edessä olevan Ananasaukion ja ratayhteyksien samantasoisuudesta ei ole vielä lopullista selvyyttä, mikä voi hankaloittaa kyseessä olevan yhteyden hyödyntämistä varikolle. Myös mahdolliset



Näin ollen yksittäisten junayksiköiden lastaaminen ja purkaminen voisivat tapahtua lähtökohtaisesti muita toimintoja häiritsemättä. Lähitulevaisuudessa tehtävät henkilöliikenteen liikennöintikapasiteetin lisäykset vaikuttavat kuitenkin myös varikoiden toimintaan siten, että vapaata tilakapasiteettia on nykyistä vähemmän. Suurimmat haasteet eivät katselmusten perusteella liitykään suoraan itse tiloihin vaan ensisijaisesti olemassa olevien logistiikkaketjujen yhteensovittamiseen raideverkostolle. Tahtotilaa tilojen monikäyttöön voi ja kannattaa kehittää, kunhan raidekuljetusmahdollisuus näyttäytyy hyödynnettävänä optiona logistiikkatoimijoille.

## 5.5 Cityhub

Multimodaalisen kuljetuksen mahdollistamiseksi tarvitaan usein jonkinlainen välivarasto tai konsolidointikeskus tai mikro-hubi, jossa kuljetusvälineen vaihto käytännössä tapahtuu. Tässä raportissa käytetään termiä cityhub, ottamatta tarkemmin kantaa hubin tai keskuksen kokoon tai tarkkaan toimintatapaan. Yleinen toimintamalli on kuvattu alla olevassa kaaviossa. Käytännössä cityhubiin syötetään tavaraa raskaalla kuljetuskalustolla. Hubissa tavaravirta jakautuu pienemmille kulkuvälineille, joilla kuljetetaan kuljetuksen viimeiset kilometrit kohteeseen. Siirto mahdollistaa joustavamman, kevyemmän ja paremmin kaupunkirakenteeseen mahtuvan kuljetusvälineen käyttämisen loppujakeluun. Joustavampi loppukuljetus tarkoittaa toiminnan nopeutumista ja tehostumista, sekä usein nykyisellään myös kaluston käyttövoimamuutosta fossiilisista energialähteistä sähköön tai sähkön ja lihasvoiman yhdistelmään.



Oslo City Hub -jakelukeskusmalli. Lähde: Evaluation of Oslo City Hub, TØI report 2019.

Alla oleva kaavio osoittaa mahdollistavat ja menestykseen johtavat osatekijät cityhubin rakentamisessa ja perustamisessa Oslossa toteutettujen cityhubien perusteella. Oslossa DHL, DB Schenker ja Norjan posti ovat rakentaneet

yhteistyössä Oslon kaupungin ja sataman kanssa omat konttirakenteiset terminaalinsa paikalliseen lähijakeluun (<https://cityhubs.no>). Esimerkkejä raideperustaiseen syöttöliikenteeseen kytkeytyvästä cityhubista ei maailmalta juurikaan ole. Periaatteessa voidaan kuitenkin katsoa, että raskas keskusta-alueelle tuleva raideliikenne voisi palvella erinomaisesti kestävästä kevyttä lähijakeluaOslo .

*Evaluation of Oslo City Hub -The planning and establishment of a depot for transshipment of goods*



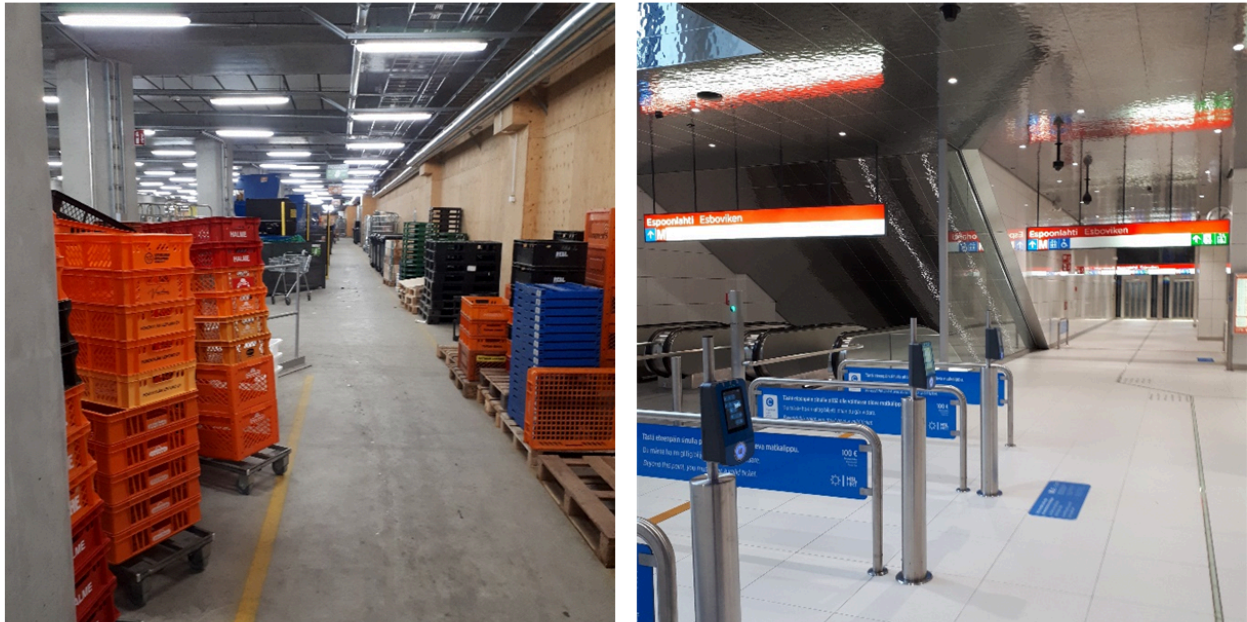
Oslo City Hub-mallin menestystekijät. Lähde: Evaluation of Oslo City Hub, TØI report 2019.

Helsingin kaupunki on ottanut tiukan linjan konttiperustaisten ratkaisujen luparatkaisuissa. Esimerkiksi Forum Virium Helsingin viimeaikaisissa Urbane- ja Disco-hankkeissa edes väliaikaisten pilotointiin tarkoitettujen ratkaisujen sijoittamiselle ei ole saatu tarvittavia lupia. Ylipäätään kevyiden erikoisratkaisujen hyväksymisprosessiin ei ole selvää olemassa olevaa ohjeistusta tai vaatimusluetteloa, vaan rakennelmia kohdellaan tavanomaisten rakennusten kriteerein, ja vaihtelevin tapaustulkinnoin. Olemassa olevaan rakennuskantaan kohdistuvat käyttötarkoituksuunnitelmat ovat vastaavasti osoittautuneet haastaviksi tai kustannuksiltaan korkeiksi.

Valitettavasti voidaan todeta, että Helsingin osalta on haasteita kaikkien oheisessa kaaviossa mainitun viiden osatekijän saavuttamisessa. Sijaintipaikkaan ja luvitukseen liittyvät haasteet ovat Helsingin tapauksessa keskeisimpiä. Lisäksi on huomattava, että Helsingin globaalissa mittakaavassa pienet jakeluvirrat vaatisivat todennäköisesti eri logistiikkaoperaattoreiden yhteistyötä operatiivisen kannattavuuden saavuttamiseksi. Yksityisten kaupallisten toimijoiden välistä

yhteistoimintaa suunniteltaessa luottamustekijät ovat keskeisiä, mikä tuli esiin monissa logistiikkaoperaattoreiden haastatteluissa esiselvityksen aikana.

## 5.6 Metroasemien yhteydessä olevat kauppakeskusympäristöt



Metroasemien yhteydessä olevat kauppakeskukset

Metroasemien yhteydessä olevat kauppakeskukset tarjoavat metroperustaiselle jakelulle lähtökohtaisesti hyviä mahdollisuuksia tavaravolyymien suhteen. Matka metrolaiturilta olemassa olevan logistiikan toimintoihin voi kuitenkin olla joissain tapauksissa pitkä. Toinen metroasemien haasteista liittyy siirtymiin kerroksista toisiin ja hissien mitoitukseen. Länsimetron puolella hissit ovat hieman kantametroa suuremmat, mutta tavaralogistiikan näkökulmasta ero ei ole merkittävä. Hätäpoistumisteitä lukuun ottamatta reitit metroasemilta kauppakeskuksiin ovat samoja, joita matkustajina käytämme. Muita yhteyksiä ei ole. Tavaralogistiikan kannalta yhtymäkohdat eivät kuitenkaan aina ja välttämättä ole kovin kaukana. Esimerkiksi Espoonlahdessa kauppakeskus Lippulaivan lastauslaituri on käytännössä suoraan metrosta tulevien hissien ja liukuportaiden yläpäässä olevan eteisaulan seinän takana (kts. kuvat yllä). Tämä antaa mahdollisuuksia tilamuutoksille. Tarvittavien muutostöiden kustannusta, paloteknistä toteutettavuutta tai toimijakohtaista jakautumista ei ole selvityksessä arvioitu. Esimerkki kuitenkin osoittaa, että olemassa olevaa logistiikkakokonaisuutta ei välttämättä tarvitse merkittävästi muuttaa.

Raidejakelukonseptin toimivuuden kannalta on oleellista löytää tiloja myös mahdollisille puskurivarastoille. Henkilöliikenteen häiriöttömyyden takaamiseksi jakelun on suunniteltu tapahtuvan ilta-aikaan, kun vastaanottavat liikkeet eivät ole enää auki. Tähän liittyen on kartoitettu sekä kauppakeskusten olemassa olevia varastotiloja että muita tiloja. Espoonlahden osalta keskusteluissa on ollut mukana muun muassa bussiterminaalin hyödyntäminen. Matinkylässä on ollut esillä ajatus Länsimetron hallinnassa olevien käytöstä poistuneiden metronkuljettajien taukotilojen ja niiden yhteydessä olevien väestönsuojatilojen hyödyntämisestä. Redissä tarkoitusta varten tunnistettiin kaksi vajaakäytöllä ollutta varastotilaa /toimistohuonetta metron kulkureittien läheisyydessä. Tilojen saatavuus, ominaisuudet ja sijainti ovat kussakin tutkitussa kauppakeskuksessa omanlaisiaan, ja vaativat erillisselvityksiä. Yleisesti ottaen voidaan silti todeta, että mahdollisuuksia vaadittavan puskurivarastoinnin järjestämiselle on olemassa.



# 6 Satamayhteys – Vuosaari

## 6.1 Huoltoraide metroasemalta satamaan

Vuosaaren metroasemalta Vuosaaren satamaan kulkee yksiraiteinen n. 1,5 kilometriä pitkä huoltoraide. Raide on Väyläviraston hallinnassa eikä sillä ole säännöllistä käyttöä. Nimensä mukaisesti raide on metrojunien peruskorjaustoimenpiteisiin liittyviä siirtoja varten. Vuosaaren satamasta raide jatkuu saumattomasti valtakunnan rataverkolle samalla raidelevydydellä.

Huoltoraide on valvoton, sähköistämätön ja turvalaitteeton. Huoltoraide risteää katuverkolla Itäreimarintien ja Satamakaaren kanssa sekä lisäksi kahden näistä erillisen kevyen liikenteen väylän kanssa. Toistaiseksi raiteen käyttöön liittyy näiden syiden takia merkittävä määrä ennakkosuunnittelua ja poikkeusjärjestelyjä sekä niihin liittyviä kuluja. Kuljetuksissa on esimerkiksi VR Flectcaren selostuksen mukaan “käytetty erillistä VR Flectcaren mittausvaunua jarruvaununa, jolloin ei ole jouduttu todistamaan viranomaisille kuljetettavan metrokaluston kulkuominaisuuksia ja jarrukapasiteettia siinä mittakaavassa, jolla nämä ominaisuudet rautatiekaluston osalta on todistettava ja sertifioitava.”

Logistisen toiminnan aloittaminen Vuosaaren metroaseman ja sataman välillä vaatisi rajapinnan häivyttämistä Kaupunkiliikenteen ja Väyläviraston hallinnoimien rataosuuksien väliltä. Ainoastaan tällä tavalla poikkeusjärjestelyt voitaisiin välttää. Käytännössä huoltoraideyhteyden olisi oltava Kaupunkiliikenteen hallinnassa ja osa nykyistä metroinfraa, jotta säännöllinen liikenne välillä olisi mahdollinen.

Kun metron huoltoraide siirtyi Oulunkylä - Herttoniemi -reitiltä Vuosaaren satamasta lähteväksi, oli Väyläviraston mukaan esillä Itäreimarintien ja Satamakaaren tasoristeyksen varustaminen varoituslaitoksella. Liikenteen epäsäännöllisyyden ja vähäisyyden vuoksi varsinaisia tasoristeyslaitoksia ei kuitenkaan lopulta toteutettu.

Tasoristeyksien varustaminen varoituslaittein tarkoittaisi todennäköisesti ainakin puolipuumien asentamista moottoriliikenneväylille. Kävely- ja pyörätien osalta voisivat riittää pelkät tasoristeyksen tieopastimet ja varoituskellot. Väylältä saadun karkean arvion mukaan kustannukset sijoittuisivat jonnekin 150 000 € - 450 000 € välille riippuen toteutuksen laajuudesta ja erikseen määritellystä turvatasosta.

Erillisessä toteuttamissuunnitelmassa olisi määriteltävä tarve muun muassa puomien ja tasoristeysopastinten määrälle. Raideliikenteen vähäisyys huomioiden (1–2 junaa/vrk), voisi risteyksissä riittää kevyempi valo- ja äänivaroitinlaite, jota käytetään esimerkiksi pikaraitiotielinjoilla. Halvempi ratkaisu voisi olla tasoristeysten varustaminen tavallisilla risteysliikennevaloilla ja kevyen liikenteen liikennevaloilla siten, tasoristeyskello olisi mukana tehostamassa punaisen valon vaikutusta.

Sähköistämättömyyden vuoksi huoltoraiteen ratalinjalla ei voi hyödyntää nykykalustoa. Metron huoltotoimien yhteydessä käytettyjä ratakuorma-autoja ei ole suunniteltu kokonaisen täyteen lastatun metrojunan liikutteluun eivätkä ne siten Kaupunkiliikenteen antamien selvitysten mukaan sovellu osaksi logistiikan käyttötarkoituksia. Käytännössä ainoat vaihtoehdot Vuosaaren metroaseman ja sataman välin liikennöimiseksi ovat joko rataosuuden sähköistäminen, kokonaan uuden vetokaluston hankinta tai olemassa olevan rautatiekaluston käyttäminen esimerkiksi VR:ltä vuokraamalla. Kaikki vaihtoehdot edellyttävät, mahdollinen toiminnan laajuus huomioiden, joko mittavia investointeja tai kulurakenteen selkeää kasvamista.

Rataosuuden sähköistämiseksi ei tehty esiselvityksessä tarkempia kohdekohtaisia laskelmia metrojakelumalliin liittyneiden muiden operatiivisten rajoitteiden vuoksi. Väylän viime vuosina toteuttamien sähköistysurakoiden perusteella voidaan kuitenkin arvioida hyvin karkeasti suuruusluokkaa sähköistämisen kustannuksiksi. Metron normaalista junaliikenteestä poikkeavan sähkönsyötön vuoksi vertailuhinnat ovat vain suuntaa antavia eivätkä sellaisenaan hyödynnettävissä. Todennäköisesti metron osalta olisi varauduttava normaalia ratasähköistystä korkeampaan kustannukseen.

Sähköistämisen kustannus on Väyläviraston toteutuneissa kehityshankkeissa viime vuosina ollut 280 000 €–380 000 €/km. Vuosaaren huoltoraiteen (1,5 km) osalta se tarkoittaisi 420 000–570 000 € kustannusta. Raiteen lyhyys vaikuttaisi kuitenkin kilometrikohtaisen sähköistämishintaan todennäköisesti hintaa korottavasti. Sähköistämisen lisäksi tarvittaisiin oletettavasti myös muita muutostöitä. Esimerkiksi raiteen aitaaminen tai osittainen aitaaminen olisivat luultavasti tarpeen. Myös Satamakaaren yhteydessä olevia kevyen liikenteen väyliä olisi tarkasteltava toiminnallisuuden ja turvallisuuden kannalta uudelleen. Myös risteysalueiden sähköistämiseen liittyy haasteita.



Huoltoraiteen alkupää ja Itäreimarintien risteys.

## 6.2 Satamatoiminnot

Lastaus ja purkutoimintojen siirtämisellä satamaan olisi monia hyötyjä. Tämä rauhoittaisi varikkoympäristöt niille varattuun käyttöön eikä vaatisi erillisiä tila- tai muutosjärjestelyjä varikoilla eikä henkilöliikenneasemilla. Tilamahdollisuudet satamassa ovat Helsingin sataman kanssa käytyjen keskustelujen sekä satamavierailun perusteella kohtuullisen hyvät mahdollista metrojakelua ja siihen liittyvää lastaus- ja purkutoimintaa ajatellen. Myös olemassa olevat liikenneyhteydet satamaan ja satamassa palvelisivat kohtuullisesti toimintaa jo nyt. Logistisen toimivuuden parantamiseksi voisi kuitenkin olla todennäköisesti perusteltua toteuttaa satamakaaren eteläpäästä erillisyyhteys metroraitteen läheisyyteen. Näin ajoliikenne sataman läpi voitaisiin välttää ja metrotomintoihin liittyvä lastaaminen voisi tapahtua omalla alueellaan muita satatoimintoja häiritsemättä.

Lastaustoimintojen keskittäminen satamaan mahdollistaa myös alihankintana tehtävän lastauksen toteuttamisen satamassa jo olemassa olevalla henkilöstöllä. Tämä on etu etenkin, jos kuljetukset raidekuljetuksen lähtöpisteeseen saapuisivat eriaikaisesti ja eri operaattoreiden toimesta. Varikoilla ei ole henkilöstä tällaiseen toimintaan. Näin kuorman pakkaaminen metროon tapahtuisi oikeassa järjestyksessä, mikä puolestaan mahdollistaisi nopean ja tehokkaan purun

metroasemilla. Toisaalta erillisen satamaoperaattorin käyttö todennäköisesti nostaa logistiikkaketjun kokonaiskustannuksia.

Satamaoperaattorihaastattelun perusteella arvioitiin myös meriteitse saapuvan kontin purkamismahdollisuuksia jo satamassa. Näin toimien tavarakuljetusketju lyhenisi eikä erillistä kuljetusta logistiikkaterminalille ja terminalilta takaisin jakelureitin päätepisteeseen tarvittaisi (kts. vaikutukset päästösäästöön kappale 12.2.). Konttien purkaminen on vielä tänäkin päivänä osittain käsityötä konttien täyttöasteen maksimoinnin vuoksi, ja periaatteessa osa sisämaan jakeluterminaalissa tehtävästä purkutyöstä voitaisiin työvaiheita lisäämättä suorittaa jo satamassa. Käytännössä kuitenkin tämä vaatisi toiminnan huomioon ottamista jo kontin lähettäjäpäässä, riittävää metrolinjan varrelle suuntautuvaa volyymia ja kolmanneksi riittävää purkutoiminnan tehokkuutta satamassa. Käytännössä raideperustaisen kaupunkijakelun linkittäminen suoraan meriliikenteeseen vaatisi sitoutunutta ja pitkäaikaista ankkuriyritystä (tai ankkuriyritysten yhteenliittymää) toiminnan mahdollistamiseksi.

Sataman käyttöönotto raidejakelua palvelevaksi lastauspisteeksi vaatisi myös investoimista lastauksen mahdollistaviin laituri- tai ramppirakenteisiin. Tällä hetkellä raide kulkee kuvan mukaisesti asfalttikentän laidalla ja kentän tasossa. Erillinen satamaoperaattori voisi tosin mahdollistaa myös konevoimaiset nostot

suoraan metroon. Investoinnin tekemättä jättäminen tosin lisäisi ylimääräisen työvaiheen logistiikkaketjuun ja kasvattaisi ketjun henkilöstökuluja.



Huoltoraide satamassa ja Satamatien ylitys.



Karttakuva Satamasta.

# 7 Automaatiopotentiaali

Esiselvityksessä arvioitiin raidejakelukonseptiin liitettävissä olevaa automaatiopotentiaalia sekä ulko- että sisälogistiikan kannalta. Tarjolla olevien ratkaisujen kypsyystaso poikkeaa selvästi toisistaan. Ulkologistiikan ratkaisujen kehittämistä rajoittaa niiden osittain epäselvä juridinen asema, kun taas sisälogistiikassa toimintaympäristöön liittyvät rajoitteet ovat minimissään. Automatisoidun ulkologistiikan haasteina ovat myös kelirajoitteet ja vuodenaikaolosuhteet sekä ylipäättään avoimen toimintaympäristön ennakoimattomuus yhdistettynä turvallisuustekijöihin. Automaatiopotentiaalin kartoittamisella pyrittiin löytämään kustannustehokkaita toimintamalleja ensisijaisesti kuljetusten viimeisille metreille.

## 7.1 Ulkologistiikka



Forum Virium Helsingin Urbane-hankkeessa kokeilema autonominen pakettijakelija. Kuva: Forum Virium Helsinki.

Automatisoidut ulkologistiikan ratkaisut ovat vielä suurelta osin pilotointiasteella. Tämä tarkoittaa, että valmiita saatavilla olevia kaupallisia ratkaisuja ei ole, eikä niiden tarkkaa hyödynnettävyyttä tai taloudellista kustannusta osana raidejakelua

pysty arvioimaan. Esiselvityksen kannalta on huomionarvoista, että pilotoidut ratkaisut keskittyvät pääsääntöisesti pakettijakeluun. Suurempien tavaravolyymien siirtämiseen ei ole toistaiseksi ratkaisuja tarjolla. Liikkuvien pakettiautomaattien hyötykuorma on suhteellisen pieni, joten syöttävän kevyen kumipyöräliikenteen korvaaminen raskaalla raidejakelulla ei näin ollen ole todennäköisesti järkevää. Tilanne luonnollisesti muuttuu, jos koko jakeluketjun järjestettävyyden kannalta olisi perusteltua kuljettaa toimitettavien pakettien lisäksi myös mobiiliautomaattia. Myös pakettivolyymien merkittävä kasvu voi muuttaa toimitusmääriä raideliikenteelle sopivaksi. Tätä voisivat mahdollistaa esimerkiksi verkkokaupan kasvu, eri toimijoiden pakettivirtoja yhdistävien cityhubien (kappale 5.5.) käyttöönotto tai kuriirimallin (kappale 9.6.) hyödyntäminen.

## 7.2 Sisälogistiikka

Sisälogistiikkaan on saatavilla tehokkaita ja valmiiksi hyödynnettävissä olevia automaattisia mobiilirobotteja (AMR), jotka ovat varastologistiikassa jo laajalti käytössä. Esiselvityksen osana tarkasteltiin AMR-ratkaisujen soveltuvuutta metroasema- ja kauppakeskusympäristöihin. Laajat yhtenäiset sisätilat kuitenkin poikkeavat olennaisesti tavanomaisista varastoympäristöistä, ja tuovat lisävaatimuksia automatisoinnille. Alla on koottuna merkittävimmät rajoitteet käyttöönotolle metroperustaisen jakelun kannalta.

Hissien koko ja kapasiteetti muodostavat ensimmäisen selkeän rajoitteen automaattisten kuljetusratkaisujen käyttöönottoon. Hissikapasiteetti on länsimetron osuudella yleisesti 1600 kg, kantametron osalta vielä tätäkin pienempi. Tämä tarkoittaa, että automaattitrukkeja ei voida hyödyntää niiden painon (1–1,5 tn) vuoksi. Myöskään hissien mitoitus ei riitä. Esimerkiksi haarukan pituus huomioiden tilaa tulisi olla selvästi olemassa olevaa reilua paria metriä enemmän. Yllä olevien kuvien mukainen alle ryömivä malli painaa 250–300 kg, ja mahtuu hyvin hissiin. Näiden käytössä haasteeksi tulee tavaroiden lastaaminen kuljetuspöydille, joiden alle kuljetusrobotin on kollia siirtääkseen ryömittävä. Tämä puolestaan vaatii nostokalustoa lastaukseen ja ylipäätään kuljetuspöytiin itseensä liittyvää (paluu)logistiikkaa. Jos purku tehdään yhdellä robotilla kooli kerrallaan, on purku myös hidasta käytettävissä olevaan purkuaikaan nähden.

Julkisessa käytössä olevan laiturialueen hyödyntäminen ei sinällään aiheuta erityishaasteita. Olennaisinta on, että alueet ovat tyhjä. Muutoin ei ole väliä, mikä on tilan luonne robottien kulkuajan ulkopuolella. Järjestelmät eivät vaadi juurikaan fyysisiä muutoksia tilaan.

Toiminta-alueen rajaaminen on yksinkertaista, ja ohjelmointitarve kohdekohtaisesti vähäistä. Toiminta-alueen mahdollinen laajuus tai useissa eri kerroksissa toimiminen (esimerkiksi kauppakeskuksissa) eivät muodosta ongelmaa. Robottien

muistikapasiteetti on varsin laaja ja mahdollisia reitityksiä voi piirtää ja tallentaa laitteelle riittävän määrän. Layoutin syöttäminen ja uudelleenreititys ovat yksinkertaisia toimintoja.

AMR-ratkaisujen yhteensopivuudet hissijärjestelmien, sähkölukkojen tai kulkuoikeuksien kanssa ovat lähtökohtaisesti ratkaistavissa, eivätkä muodosta estettä käytölle. Esimerkiksi sairaaloiden sisälogistiikassa käytetyt automaattioratkaisut käyttävät yleisesti hissejä osana kulkureittejään. Lukkoratkaisut voidaan toteuttaa esimerkiksi siten, että lukko on kytketty langattomaan verkkoon, ja lukossa on sensori, joka tunnistaa saapuvan robotin. Robotti pyytää lähietäisyydellä oven avaamista. Tällöin on varmennettava, että oven fyysinen aukeaminen järjestyy. Käytännössä tämä tarkoittaa tavanomaisen oven korvaamista liukuovella, mikä monessa kohteessa vaatii muutostöitä, ja aiheuttaa lisäkustannuksia.

AMR-robottien yhdisteltävyys eri kuljetusyksiköihin onnistuu pääsääntöisesti hyvin, vaikka rullakko onkin hieman hankala. Sitä pitää nostaa tarpeeksi ylös, jotta pyörät eivät laahaa ja muodosta tuvallisuuksriskiä. Rullakoiden yhdistämistä AMR-ratkaisuun ei lähtökohtaisesti suositella, koska pyörät ovat sensorien kannalta hankalia. AMR-ratkaisujen alustavaatimukset eivät ole yleensä sisätiloissa ongelma. Ratkaisujen tarjoajat muistuttavat, että jokainen käyttötapaus ja -kohde on tutkittava erikseen, mutta lähtökohtaisesti pienet rampit tai hissiin sisäänajo onnistuu hyvin. Alustan ei tarvitse olla täydellisen tasainen. Renkaat eivät putoa muutamien senttien koloihin. Metron ja laiturin väliin jäävä aukko on yleisesti noin 5 cm, eikä siten vaatine erillistä ramppia. Aukossa on kuitenkin asemakohtaisia eroja.

Turvaverhoja laitteen ympärillä voidaan kaventaa, jos tilat ovat ihmisistä tyhjä. Kuitenkin esimerkiksi hissiin meneminen vaatii törmäysten välttämiseksi muutamien senttien varoetäisyyttä. Lisähaastetta tuo se, että henkilöliikennekäyttöön suunnitelluissa hisseissä on lasiseiniä tai muita helposti rikkoontuvia elementtejä, joita erillisissä tavarahisseissä ei ole. Hissien olisi muutenkin oltava logistiikkakäytön jälkeen edelleen siistissä kunnossa, joten törmäysten välttäminen on normaalia logistiikkaympäristöä tärkeämpää. Luonnollisesti samat rajoitteet koskevat manuaalista sisälogistiikkaa.

Suurin este sisälogistiikan automatisoinnille on hinta. Käytännössä jokaisella asemalla olisi oltava vähintään kaksi mobiilirobottia häiriötapausten minimoimiseksi ja purun vaatiman tehokkuuden vuoksi. AMR-ratkaisutoimittajalta saadun karkean hinta-arvion mukaan hinta on seuraavanlainen: 100 000 €/projekti + 40 000 €/kpl (myöhemmin järjestelmää laajennettaessa 50 000 €/kpl).

Käytännössä tämä tarkoittaa, että kustannuslaskennan (kts. tarkemmin 12.3.)



pohjana käytetyn neljän jakelupisteen mallin mukaan kokonaiskustannukseksi tulisi 420 000 €. Lisäksi tulisivat toimintaympäristön vaatimat (esim. lukituksen ja oviratkaisujen muuttamisen) kustannukset. Suunnitelluilla ja operatiivisen aikaikkunan sallimilla volyymeillä kannattavuushaaste on selvä. Yleisesti ottaen henkilö + pumppukärry-malli, on toimiva ja kustannustehokas varsin pitkälle. Näin on etenkin silloin, jos vuorokautinen toiminta-aika jää alle kahdeksan tunnin. AMR-ratkaisut tulevat selvästi kannattaviksi vasta yli 16 tunnin vuorokautisella käyttöasteella. Metroperustaisessa jakelussa asemakohtainen operointiaika jää arvioidusti maksimissaan noin kolmeen tuntiin.

## 8 Kuljetusyksiköt

Tavarakuljetusten kuljetusyksiköinä voidaan käyttää joko lavoja, rullakoita tai näitä pienempiä kuljetusvaunuja. Seuraavassa käydään läpi kunkin kuljetusyksikön erityispiirteitä, rajoitteita ja mahdollisuuksia raidekuljetuksen kannalta. Rajoitteet koskevat nykyistä olemassa olevaa kalustoa. Erilliset tavarakuljetuksiin muokatut vaunut vähentäisivät kuljetusyksiköihin liittyviä ongelmia. Lava- ja rullakkoperustaisista standardiratkaisuista poikkeavat kuljetusyksiköt ovat kohtuullisen harvinaisia, ja niiden laajamittaiseen käyttöönnottoon liittyy monia esteitä. Kevyiden cityjakelumuotojen yleistymisen ja multimodaalisuuden mahdollistaminen kuitenkin helpottuisivat, jos uusia pienkokoluokan standardiratkaisuja olisi tarjolla olemassa olevien kuljetusyksiköiden rinnalla.

### 8.1 Lavat

Lavojen standardimallit FIN- ja EURO-lavat ovat pohjamitoiltaan 1000 mm x 1200 mm ja 800 mm x 1200 mm. Sekä metron että raitiovaunun oviaukot periaatteessa sallivat molemmat lavakoot. Käytännössä haasteena on kuitenkin lavojen mahtuminen peremmälle sisään. Sekä oviaukon läheisyydessä olevat seisomamatkustajia palvelevat tukitolpat että keskikäytävän leveys rajoittavat lavojen käyttöä. Lavan siirtely vaatii aina vähintään pumppukärryt. Metron keskikäytävän käytettävissä oleva leveys on 780 mm. Käytännössä siis edes eurolavoja ei voi lastata metroon oviaukolla olevaa istuimetonta tilaa lukuun ottamatta. Raitiovaunussa keskikäytävä on tätäkin kapeampi. Käytännössä tämä tarkoittaa, että lavojen hyödynnettävyys on heikko lavoille soveltuvan tilan pienen koon takia, eikä raidekaluston käytettävissä olevaa kapasiteettia saada hyödynnettyä. Esimerkiksi kauppakeskustoimituksissa haaste on osaltaan nimenomaan siinä, että lavatoimitukset ovat vakiintunut osa nykylogistiikkaa, ja raidelogistiikkaan siirtyminen vaatisi tästä luopumista.

### 8.2 Rullakot

Standardikokoisen tukkurullakon ulkomitat ovat 800 mm x 680 mm. Rullakon etuna lavaan nähden on, ettei erillistä siirtokalustoa tarvita. Rullakot mahtuvat käytännössä myös metron keskikäytävälle mahdollistaen sen sisätilavuuden käytön lavoja paremmin. Raitiovaunujen keskikäytävien hyödynnettävissä oleva

(<600 mm) leveys ei kuitenkaan riitä rullakolle. Rullakon siirtely on tasaisella ja sisätiloissa helppoa, mutta ulkona ja talviaikaan sen liikuttelu muuttuu hankalaksi. Mahdollisessa jakelumallissa onkin huomioitava etäisyys pysäkiltä toimituskohteeseen.

## 8.3 Rullakkokokoluokkaa pienemmät optiot

Rullakkokokoluokkaa pienempiä vaihtoehtoja on kehitetty esimerkiksi kuormapyöräjakelun tarpeisiin. 500 mm (tai alle) leveät kuljetusyksiköt voisivat olla perusteltuja esimerkiksi raitiovaunujen keskikäytävän hyödyntämiseksi. Pienet yksiköt mahdollistavat myös logistiikkaketjun jatkumisen cityhubista eteenpäin kevyillä kulkumuodoilla ja näin ollen päästöttömät last mile -osuudet. Kuljetusvaunut voidaan rakentaa standardoitujen laatikoiden mukaan. Haasteena rullakkokokoluokkaa pienemmissä kuljetusyksiköissä kuitenkin on, että ne ovat vielä tällä hetkellä kohtuullisen marginaalisia lavoihin ja rullakoihin nähden, mistä voi seurata purkamisen ja pakkaamisen tarvetta jossakin logistiikkaketjun vaiheessa.



Rullakkokokoluokkaa pienemmät kuljetusyksiköt. Kuva: CONTAI.

## 9 Kuljetusskenaariot

Esiselvitystyötä tukemaan luotiin viisi erilaista kuljetusskenaariota, jotka tukeutuivat metro- ja raitiotieverkkoon. Näitä käytettiin apuvälineinä mahdollisten kuljetus- ja liiketoimintamallien yksityiskohtien tarkentamisessa. Kuljetusskenaariot olivat työkaluja, joiden varassa raideperustaisia jakelukonsepteja jatkokehitettiin. Ne eivät vielä sellaisenaan edusta valmista kuljetuspalvelua, jolla voisi suoraan korvata seudun olemassa olevia kuljetuksia. Seuraavassa valaistaan, miltä nämä skenaariot pääpiirteissään näyttävät, ja mitä edellytyksiä niihin liittyy.

Jo esiselvityksen alkuvaiheessa jatkoselvityksen ulkopuolelle jäivät asiakkaalta asiakkaalle ulottuvien kokonaisten kuljetusverkostomallien luominen. Linja-, asema- ja pysäkkikohtaisten erojen katsottiin tekevän mallista haastavan toteuttaa. Lisäksi arviot investointitarpeiden kokoluokasta nähtiin yksinkertaista syöttölinjaa merkittävästi suuremmiksi. Lopulta raitiovaunuihin liittyvien kapasiteettihaasteiden ja Vuosaaren huoltoraiteen investointitarpeiden vuoksi esiselvityksen keskiöön jäi skenaarion 3 mukainen syöttömetromalli. Mahdollisen tulevaisuudessa tehtävän jatkokehityksen kannalta antavat kuitenkin esiselvityksen aikana pöydällä olleet skenaariot viitteitä siitä, mikä voisi olla mahdollista toimintaympäristö- ja politiikkamuutosten seurauksena.

### 9.1 Täsmäratikka

Täsmäratikka on asiakkaan tarpeisiin räätälöity raitiovaunuperustainen kuljetusmalli, jossa tavaratoimitus tehdään suoraan asiakkaalle, jos tämä on mahdollista, tai lähipysäkille. Kuljetusmalli keskittyy volyymiltaan merkittäviin kuljetuksiin. Täsmäratikkaa voidaan tarvittaessa käyttää palvelemaan kerralla useampia asiakkaita tai se voidaan yhdistää skenaarioon 2. Kulku-aika kuljetuksille on henkilöliikenteen vuorovälin harvennuttua pääasiassa iltaisin klo 22.30–01.00 välillä. Myös yöaikainen liikennöinti on mahdollista, jolloin pysähtyminen pysäkkivälille on mahdollista (edellyttäen, että pysähdys ei haittaa sekaosuuksilla tieliikennettä). Vaikka lastaus voi tapahtua kuljetuksen tilaajan mukaisesti joustavasti rataverkolla, ovat parhaat mahdollisuudet lastaukseen kuitenkin varikoilla ja päätepysäkeillä. Vastaavaa toimintamallia voidaan arvioida myös pikaratikalle. Skenaarion toteutuminen edellyttää malliin sitoutunutta

ankkuriyrittäjästä (kts. 11.2.) toiminnan kehittämiseen, sekä mahdollisuutta ja halua yrityksen omaan raideinvestointiin.

## 9.2 Syöttöratikka

Syöttöratikka on raitiovaunuperustainen kuljetusmalli, jossa kulkuaika on skenaarion 1 kaltaisesti ilta-aikaan klo 22.30–01.00 välillä. Myös keskipäivä on mahdollinen ratakapasiteetin rajoitukset huomioon ottaen. Mallissa henkilöliikenteestä erillinen tavararatikka syöttää tavaraa keskustan minihubiin, josta kuljetukset eteenpäin tapahtuvat kevyillä kulkumuodoilla ja muiden operaattoreiden toimesta. Kuljetusmalli vaatii vapaata raidekapasiteettia keskustan yhteisvaraston läheisyydessä. Näin purkutoimet eivät haittaa henkilöliikennettä, jos halutaan operoida päiväsaikaan. Mahdolliset lastauspaikat voisivat sijaita kuljetustarpeiden mukaan joko varikoilla (Koskela, Ruskeasu) tai päätepysäkeillä (esimerkiksi Pikku Huopalahti, Käpylä). Täsmäratikasta poiketen myös pienet, esimerkiksi paketteihin keskittyvät, kuljetukset ovat mahdollisia. Oleellista on syöttöliikennekapasiteetin jakaminen usean eri toimijan kesken. Vastaavan kaltaista toimintamallia voidaan arvioida myös pikaraticalle.

## 9.3 Syöttömetro

Syöttömetro-mallin tavoitteena on tuottaa syöttöliikennettä metroasemien yhteydessä oleviin kauppakeskuksiin tai niiden yhteydessä olevaan yhteisvarastoon metrojuna hyödyntäen. Mallin toteutuminen vaatii todennäköisesti yhteislogistiikkaa pienliikkeiltä tai isojen päivittäistavarakauppojen mukaan tulemistakin. Kuljetuskonsepti voi rajoittua metrosta laiturille tai ulottua asiakkaan ovelle asti. Mallissa mahdollisuudet sisälogistiikan yöaikaisiin AMR-ratkaisuihin tai muuhun automaatioon ovat periaatteessa hyvät. Operatiivinen aikaikkuna osuisi metron henkilöreittiliikenteen päättymisajankohtaan (n. klo 23.30–00). Kääntöraiteet Tapiolassa ja vanhat kääntöraiteet Ruoholahdessa ja Kampissa ovat mahdollisesti hyödynnettävissä väistöihin. Lastausoperaatiot voivat sijoittua periaatteessa joko (pääte)asemille tai varikoille (Sammalvuori ja Roihupelto). Skenaariota tukee laskelmissa todennettu olemassa olevan vaunukaluston logistinen kapasiteetti.

## 9.4 Satamametro

Satamametro on skenaarion 3 mukainen metroperustainen syöttöliikenne, jossa hyödynnetään Vuosaaren metroasemalta Vuosaaren satamaan kulkevaa

huoltoraidetta. Satama voi olla pelkästään lastaus- tai purkupaikka ilman yhteyttä meriliikenteeseen, mutta mahdollisen konttien käsittelyn myötä saavutettavat päästösäästöt saataisiin maksimoitua (kts. 12.2. luku). Skenaariota tukevat skenaarioon 3 verrattuna sataman olemassa oleva logistinen infrastruktuuri, työvoimaresurssi sekä henkilöliikennettä haittaamaton erillinen raidekapasiteetti. Skenaario 4 ratkaisee oleellisesti skenaarioon 3 liittyviä lastaus- ja liikennehaasteita asemilla ja varikoilla. Huoltoraiteen ratainfraan puutteet sekä turvalaitteiden että sähköistyksen osalta vaativat merkittäviä lisäselvitettäviä investointeja.

## 9.5 Massaratikka

Massaratikka-skenaariossa hahmoteltiin erilaisia volyymiltään merkittäviä kuljetuksia, jotka voisivat joiltakin soveltuvilta osin olla siirrettävissä raiteille. Mahdollisia kuljetettavia voisivat olla muun muassa lumi, maamassat, jätteet, rakennustarvikkeet tai esimerkiksi tapahtumatuotantoon liittyvät rakenteet. Hankkeen aikana tutkittiin esimerkiksi massaratikan soveltuvuutta kantakaupungista pois suuntautuvien lumikuljetusten liitännäislogistiikkana. Nykyinen vastaanottopaikkojen verkosto ei kuitenkaan tukenut selvityksen mukaan toimintaa. Myös risteilyalusvierailuihin liittyvät isot kertaluonteiset kuljetukset voisivat olla kiinnostavia mallin kannalta. Todennäköistä kuitenkin on, että mikään yksittäinen tavaralaji ei yksistään riittäisi mallin kannattavuuteen.

Skenaario vaatii todennäköisesti myös jonkin asteista regulaatiota tuekseen, esimerkiksi rakennus- tai tapahtumaluvan yhteydessä. Ensisijainen kuljetusaika olisi yöllä, jolloin pysähtyminen myös pysäkkiväleille on mahdollista. Kuljetusmallissa on huomioitava, että skenaarion toteutuminen vaatii kokonaan uutta raidekalustoa kuten esimerkiksi kuormavaunuja. Malli vaatii myös kokonaan erillisiä selvityksiä lastaukseen ja välivarastointiin liittyen, sillä skenaarion 2 mukainen yhteisvarasto ei voi palvella massiivisia kertakuljetuksia.

Esimerkkinä mahdollisesta massaratikka skenaarion toteumasta voidaan pitää Zürichin kaupungissa toiminnassa olevaa jätteiden keräykseen keskittynyttä raitiovaunua. Mallissa kaupungin jätehuoltotoimija (Entsorgung und Recycling Zurich, ERZ) on toimittanut erilliset tarkoitukseen sopivat keräyskontit, jotka on sovitettu paikallisen kaupunkiliikennelaitoksen (Verkehrsbetriebe Zürich, VBZ) erikseen tarkoitusta varten räätälöimille raitiovaunulaveteille. Näin toteutettuna kuljetukset eivät ole riippuvaisia henkilöliikennekäytössä olevien raitiovaunujen mitta- ja runkorajoitteista tai esimerkiksi rakenteelliseen lattiapohjan kantavuuteen liittyvistä seikoista. Näin myös lastin purkaminen sujuu tehokkaasti, kun kontteja voidaan käsitellä päätepisteessään konevoimaisesti lastin yksittäissisältöön enää

puuttumatta. Zürichin malli on myös hyvä esimerkki täydentävästä logistiikasta. ERZ on painottanut, että raitiovaunu on kuljetusmuoto muiden joukossa. Suurin osa logistiikasta on kuorma-autoperustaista, ja tulevaisuudessa enenevässä määrin myös sähköistä.



Zürichin "jäteratikka". Kuva: Zürichin kaupunki

## 9.6 Päiväaikainen kuriirimalli

Logistiikkaoperaattorit nostivat esiselvityksen aikana useampaan kertaan esiin mahdollisuuden päiväaikaisen kuriirimallin kehittämiseksi yhdistetyn (henkilöliikenne - tavaraliikenne) mallin mukaisesti. Etenkin pienten pakettikokoluokan lähetysten päiväaikaisista toimitusmahdollisuuksista metroat hyödyntäen oltiin kiinnostuneita. Mallissa kiinnostus kohdistui joko asemavälin tai kahden mittaisiin jakelureitin pistoihin sellaisissa kohteisissa, joissa lyhytaikaisen pysäköimisen mahdollisuudet ovat heikot. Esimerkkinä nousi esiin muun muassa Kulosaaren metroatemalta Kalasatamaan ja Sörnäisiin tapahtuva jakelumalli, jossa kuljettaja voisi jalkautua rullakon tai muun kuljetusyksikön kanssa metroat kesken jakelukierroksen. Tämä edellyttäisi asemalla olevan liityntäpysäköinnin lyhytaikaista hyödyntämistä jakelupiston ajaksi. Laajemmin käyttöön otettu kuriirimalli voisi toimia myös kevyiden kaupunkijakelumutojen runko- ja

tukilinjana.

Liikenteen keskimääräinen vuotuinen täyttöaste oli raitiovaunujen osalta 12,5 % ja metron osalta 14,7 % (HSL 2022). Arkipäivän hiljaisten (10–14) tuntien kapasiteetti jää alle 10 %:n, minkä voisi periaatteessa katsoa mahdollistavan yksittäiset pienet kuljetukset henkilöliikenteen lomassa sitä häiritsemättä. Metron osalta väistäminen ja tilan antaminen ovat raitiovaunua helpommin järjestettävissä, eikä tavanomaisen tukkurullakon viemä lattiapinta-ala poikkea olennaisesti esimerkiksi lastenrattaista. Tällöin olisi kuitenkin huolehdittava kuljetusyksikön soveltuvuudesta ja turvallisuudesta henkilöliikenteen rinnalla. Hiljaisten tuntien aikaikkuna sopii myös hyvin jo olemassa oleviin jakelumalleihin ja -aikatauluihin, eikä vaadi koko kuljetusketjun muokkaamista erillisen yöaikaisen tavaravuoron tapaan. Kuljetusten sovittaminen olemassa olevaan raideliikenteeseen tukisi parhaalla mahdollisella tavalla myös CO<sub>2</sub>-päästötavoitteita ja energiankulutuksen vähentämistä (vrt. kappale 12.1.).





Wolt-jakelua metrossa.

# 10 Osallistujaorganisaatiot ja niiden mahdolliset roolit jatkokehityksessä

Mahdollisen raidejakelukonseptin toteutuminen vaatisi merkittävän määrän toimijoita sekä näiden hiottua yhteistoimintaa. Seuraavassa käydään lyhyesti läpi ydintoimijoiden vastuut, velvoitteet ja roolit sekä myös mahdollisuudet raideperustaisen jakelun edistämiseksi Helsingin seudulla.

## 10.1 Kaupunkiliikenne

Kaupunkiliikenne hallinnoi, operoi ja kunnossapitää HKL:n ja Länsimetron omistamaa raideinfraa. Kaupunkiliikenne vastaa joukkoliikennekaluston hankinnasta, ylläpidosta ja operoinnista. Kaupunkiliikenteen rooli ja sisäinen tahtotila ovat keskeisiä raidejakelun mahdollistamiseksi. Kaupunkiliikenne oli aktiivisesti mukana esiselvityksessä tarjoamalla taustatietoja, asiantuntija-apua ja mahdollistamalla muun muassa varikkovierailuja. Logistisen toimintakonseptin jatkokehittäminen tulevaisuudessa vaatisi nykyistä selkeämpää mandaattia (sekä organisaation sisäistä että ulkopuolelta tulevaa), henkilöstöresurssia jatkoselvitysten tekemiseen, keskeisimpien operatiivisten haasteiden ratkaisemista sekä erillistä budjettia kalustomuutosten kokeilemiseksi.

## 10.2 Helsingin seudun liikenne

Helsingin seudun liikenne (HSL) tilaa perussopimuksen mukaisesti joukkoliikennepalveluita Kaupunkiliikenteeltä tarveperustaisesti käyttöönsä. HSL:n toimintamahdollisuuksista päättävät sen omistajakaupungit. Kaupunkien, ja etenkin Helsingin, tahtotilalla on oleellinen merkitys seudullisen liikennejärjestelmäkokonaisuuden rakentumisessa. Nykyisellään omistajakaupunkien hyväksymä perussopimus ei tunnista muita mahdollisia toimijoita Kaupunkiliikenteen joukkoliikennekaluston käyttäjiksi, eikä käytännössä siten anna HSL:lle mahdollisuuksia muun kuin henkilöjoukkoliikenteen edistämiseen. HSL:n nykyinen rooli muiden käyttötarkoitusten kehittämisessä on sopimusperustaisesti luonnostaan monikäyttöisyyttä vastustava. Raidejakelun

mahdollistaminen vaatii HSL:n hyväksyntää, joka on mahdollinen ainoastaan kaupunkien sille antaman mandaatin muutoksella.

## 10.3 Kaupunkitoimijat

Seudun suurten kaupunkien rooli raidejakelun mahdollistamiseksi on oleellinen. Joukkoliikenteen palvelutason ylläpitäminen, parantaminen ja samanaikainen monikäyttöisyyden mahdollistaminen eivät onnistu ilman taloudellista panostusta tai muutoksia toimintaympäristössä. Raidejakelua tukevia toimintaympäristömuutoksia olisivat esimerkiksi jakeluliikenteen ympäristövyöhykkeiden käyttöönotto, alueellisten liikennerajoitusten ja jakelukalustovaatimusten asettaminen tai kokeileminen, cityhub-toimintojen mahdollistaminen tai tukeminen, jakelutaskujen ja -paikkojen lisääminen sekä samanaikainen tehostettu valvonta epävirallisen ja laittoman pysäköinnin rajoittamiseksi. Ilman toimintaympäristömuutoksia logistiikkaoperaattoreilta puuttuu motiivi nykyisten logistiikkaketjujen uudelleenjärjestelyyn tai toimintatapojen tarkistamiseen. Kaupunkitoimijat voivat käyttää valtaansa myös HSL:n ja Kaupunkiliikenteen kautta.

## 10.4 Logistiikkaoperaattorit

Julkisten organisaatioiden rooli mahdollisessa raidejakelussa on oleellinen ja luonteeltaan mahdollistava. Kaupalliset logistiikkatoimijat kuitenkin käytännössä olisivat operatiivisesti vastuullisia toimijoita mallin toteuttamisessa. Esiselvityksen aikana on haastateltu monia logistiikkatoimijoita, joista osa on ollut isoja kansainvälisiä toimijoita, osa seudullisia ja kooltaan selvästi pienempiä. Kuljetusalan toimialakenttä on hajanainen ja järjestelmätasolla osaoptimointiin perustuva. Raidejakelumallin toteutuminen todennäköisesti vaatisi aiempaa tiiviimpää yhteistyötä, uusia liiketoimintamalleja tai -kokeiluja sekä logistiikkaketjun eri kohtiin erikoistumista kilpailuasetelman lieventämiseksi. Nykyisellään Helsingin seudulta käytännössä esimerkiksi puuttuvat kohdennetusti last-mile -toimintoihin keskittyvät yritykset. Pakettiliiketoiminnan osalta haasteena voidaan osittain nähdä myös Postin keskeinen ja korostunut markkina-asema suhteessa muihin

toimijoihin. Toisaalta isojen logistiikkatoimijoiden kokeilut ja kokeilumahdollisuudet madaltavat kokonaisuudessaan kynnystä uusiin liiketoimintoihin siirtymiseksi.

## 10.5 VR ja Väylävirasto

Väyläviraston rooli liittyy kaupunkiraidejakelussa ensisijaisesti Vuosaaren huoltoraiteen käyttöön, mutta selvityksen aikana käydyt keskustelut nostivat esiin myös Pasilan alarata- ja autojuna-aseman mahdollisen logistiikkakäytön sekä Oulunkylän ja Leppävaaran asemien liittynät pikaraitiotiehen.

Nykyisellään VR:ltä puuttuu kokonaan (aiemmin olemassa olleet) pienlogistiikkaan keskittyneet liiketoiminnot, mikä tuotti haasteita esiselvityksen aikana. VR:n nykyinen liiketoiminta painottuu vahvasti puhtaasti henkilöliikenteeseen ja toisaalta VR Transpoint:n suurivolyymillisiin bulkkikuljetuksiin. Riittävän pitkän yhtenäisen, etenkin pohjois-eteläsuuntaan sijoittuvan, logistiikkaketjun saavuttamiseksi VR:n rooli on merkittävä ja mahdollisesti kaupunkiraidejakelua tukeva.

## 10.6 Kauppakeskukset ja muut kiinteistönomistajat

Kauppakeskuksilla ja muilla asemanseutujen kiinteistönomistajilla on kiinteä rooli kaupunkiraidejakelun mahdollistamisessa. Esiselvityksen aikana kauppakeskustoimijoiden kanssa käytiin keskustelua raideperustaisen jakelun mahdollistamisesta toimijoiden vuokralaisverkostolle, uuden jakelumallin vaatimista muutoksista kiinteistöissä ja tavaravirran ohjaamisesta sekä lisäliiketoimintamahdollisuuksista esimerkiksi puskurivarastojen tarjoamisen kautta. Cityhubin tilojen löytämiseksi yksityisten kiinteistönomistajien rooli on keskeinen. Mahdollisissa käyttötarkoituksissa kaupungin lupaviranomaisten rooli on ratkaiseva.

## 10.7 Tukitoimijat

Esiselvityksessä luotujen liiketoimintamallien perustavana ajatuksena oli niiden toteutettavuus ja kustannustehokkuus. Tämän vuoksi logistiikkatoiminnot haluttiin toteuttaa mahdollisimman pitkälle sillä olemassa olevalla henkilöstöllä, jota tavarantoimituskohteissa tai logistiikkaketjun osissa jo on. Kauppakeskusten osalta keskustelua käytiin sekä keskuskohtaisten siivous- että vartijayritysten kanssa. Vartijapalveluja tuottavissa yrityksissä katsottiin, ettei niillä ole

mahdollisuuksia tukitoimintojen tarjoamiseksi. Sen sijaan tukipalveluita tarjoavalla yritys kentällä oli kiinnostusta lisäliiketoimintamahdollisuuksiin kauppakeskusten sisälogistiikan toteuttamisen osalta. Kuvaavaa on, että raidejakelukonseptin tukemiseksi tarvitaan aloitteellisia oman ydinliiketoimintansa ulkopuolelle kurottavia toimijoita, jotta mallia voitaisiin lähteä toteuttamaan. Uuteen konseptiin liittyvät toiminnot ovat sellaisenaan kaikille toimijatahoille uusia.

## 10.8 Kansainväliset esimerkit ja vertailu Helsinkiin

Kaikissa kansainvälisissä esimerkeissä julkisella vallalla on ollut merkittävä rooli, eikä maailmalta ole yhtään esimerkkiä kaupunkiraidejakelusta, joka toimisi puhtaan markkinaehtoisesti. Kaupunkien lisäksi roolinsa voi kuitenkin olla myös valtiolla. Esimerkiksi Saksassa Schwerinin kaupungissa toteutettu DHL:n pakettijakelukokeilu oli lähtenyt liikkeelle postilain uudistuksesta. Haastatellun DHL:n edustajan mukaan kokeiluun ei todennäköisesti olisi lähdetty ilman lakimuutosten velvoittavuutta, eikä jakelu ollut olemassa olevaan jakeluun nähden taloudellisesti kannattavaa logistiikkatoimijan näkökulmasta. On kuitenkin huomattava, että ulkoisvaikutukset (mm. melu, ilmansaasteet, ruuhkaisuus, liikenneturvallisuus) huomioiden hankkeet voivat olla kokonaistaloudellisesti kannattavia logistiikkaoperaattoreiden vastustuksesta huolimatta. Myös Amsterdamin kunnianhimoinen raitiovaunujakelukonsepti olisi vaatinut julkisia lisäinvestointeja toteutuakseen. Perinteisiä logistiikkatoimijoita ei saatu houkuteltua riittävässä määrin hankkeen taakse.

# 11 Mahdolliset liiketoimintamallit

Mahdollisen liiketoimintamallin luominen on ollut esiselvityksen yksi keskeisiä selvityssaiheita. Luodut mahdolliset liiketoimintamallit ovat skenaariokohtaisia ja niiden rakenteet poikkeavat merkittävästi toisistaan, riippuen sekä kuljetusskenaariosta että siihen sitoutuneista toimijoista kuin myös tavaralaadusta ja -volyymista.

## 11.1 Kilpailutettava syöttöliikenne

Mahdolliset liiketoimintamallit kilpailutettavan syöttöliikenteen osalta rakentuvat tarkemmin muun muassa kuljetusvälineen (metro, raitiovaunu), tavaralajin, asiakkuuksien ja välivarastointitarpeiden perusteella. Mallin perusajatus kuitenkin on, että raskas raideliikenne syöttäisi kohdassa 5.5. kuvailun cityhubin kautta tavaraa muille kulkumuodoille tai mahdollisuuksien mukaan suoraan kohteeseen. Ajatus on, että julkista raideinfraa voitaisiin luovuttaa tietyin ehdoin (kts. 10.2.) korvausta vastaan logistiikan liiketoimintatarkoituksiin. Kuljetusten operointi tulisi kilpailuttaa avoimella kilpailutusmenettelyllä logistiikkaoperaattoreiden tehtäväksi. Esiselvityksen työpajoissa nostettiin esiin kilpailutuksen tasapuolisuus toimijoita kohtaan, jottei julkista raideinfraa luovutettaisi tiettyä toimijaa suosien. Käytännössä syöttöliikenteen kilpailuttaminen tarkoittaisi, HSL:n roolin uudelleenarvioinnin lisäksi, kaikkien logistiikkaketjun osien huomioimista (syöttökuljetus, puskurivarastointi, last-mile) ja osiin liittyvien erillisvelvoitteiden asettamista osaksi kokonaishankintaa.

## 11.2 Ankkuriyritysmalli

Kansainvälisissä raitiovaunuun perustuvissa logistiikkakokeiluissa on monissa ollut mukana yksi merkittävä ankkuriyritys, jonka kanssa, ja jolle, jakelumallia on räätälöity. Tunnetuin esimerkki on Dresdenin kaupungista, jossa Volkswagen kuljetti erikseen tarkoitusta varten rakennetulla raitiovaunuyhdistelmällä lähes 20 vuoden ajan kaupungin läpi tehtaalleen autojen varaosia. Saksassa Schwerinin kaupungissa raitiovaunuperustaista kuljetusta on kokeiltu DHL:n pakettijakelussa. Myös muita vastaavan kaltaisia esimerkkejä on olemassa. Oleellista kaikissa kuitenkin on, että paikallinen liikennelaitos antaa erillisellä sopimuksella kalustoaan tai infraansa jonkin tietyn toimijan käyttöön.

Etenkin Dresdenin tapauksessa roolinsa on ollut niin regulaatiolla kuin myös paikallisella elinkeinopolitiikalla, eikä malli ole siksi suoraan kopioitavissa Helsingin seudulle. Kuitenkin yhteiskehittämisen ja vastavuoroisen sopimuksellisuuden voi katsoa universaalisti edistävän raidejakelumallin rakentumista. Kuljetusten tarve on hyvin yrityskohtaista eikä kaikille tasapuolisesti sopivaa kuljetusmallia ole mahdollista löytää etenkin, kun kyse on jäykästi mukautuvasta raideinfrastruktuurista. Dresdenissä osapuolten sitoutumista malliin kuvaa esimerkiksi se, että jakelureitin molempiin päihin rakennettiin 300–500 metriä kokonaan uutta vain kyseisten kuljetusten käytössä ollutta raidetta. Helsingin raitiotieverkko ja kapasiteetti huomioiden ei ole nähtävissä, että raidejakelua pystyttäisiin kehittämään täälläkään alueellisesti ilman lisäraiteisiin kohdistuvia investointeja.

Dresdenin tapauksessa huomion arvoisia ovat myös kalustoon liittyvät seikat. Paikallinen liikennelaitos (Dresdner Verkehrsbetrieb DVB) teetti Volkswagenille erikseen kuljetuksia varten rahtitarkoituksiin suunnitellun yhdistelmän yksin Volkswagenin käyttöön ensimmäiseksi kahdeksaksi vuodeksi. Hankinta oli eräänlainen kompensaatio raidejakelumallin velvoittavuuden takia. Kuljetuskonseptin päättymiseen vaikutti lopulta se, että rahtiraitiovaunu siirtyi Volkswagenille huoltokuluineen, jotka osoittautuivat Volkswagenin näkökulmasta ennakoitua kalliimmiksi. On myös huomattava, että DVB:ltä saadun tiedon mukaan kuljetus oli koko 20-vuotisen käytön ajan selvästi tavanomaista kumipyöräliikennettä kalliimpaa.

Lighthouse-projektina syntynsä saanut liiketoimintamalli näyttää olleen varsin kallis, tehoton ja taloudellisesti kannattamaton sekä DVB:n että Volkswagenin kannalta. Toki on huomattava, että kuljetusmalli korvasi liki 20 vuoden ajan säännöllistä kuorma-autoliikennettä kaupungin halki vähentäen sekä melua että ruuhkaisuutta ja samalla parantaen ilmanlaatua. Valitettavasti jakelumallin tarkemmasta päästösäästöstä tai oheiskustannusvaikutuksista ei tehty laskelmaa, joka olisi ollut yhä jaettavissa ja olemassa. Esimerkki osoittaa hyvin raidejakelun toimijakohtaiseen räätälöintiin liittyvät haasteet. Vaikka julkisen vallan mahdollisuudet toimintakonseptin edistämiseen ovat kriittisessä roolissa, ei yksittäisen ankkuriyrityksen tukeminen Dresdenin esimerkin mukaisesti ole järkevää tai edes kilpailulainsäädännöllisesti mahdollista.

Hankkeessa selvitettiin yritysten ja muiden organisaatioiden kiinnostusta raideperustaiseen jakeluun monin eri tavoin. Potentiaalisiksi esimerkiksi yrityksen harjoittaman liiketoiminnan tai sijainnin (suhteessa kaupunkiraideverkkoon) perusteella katsottuja organisaatioita lähestyttiin kiinnostusta kartoittavien jatkokyselyin. Yritysten kiinnostus mallia kohtaan oli yleisesti ottaen laimeaa johtuen välittömien hyötyjen vähäisyydestä. Myös yrityksiä yhdistäville kattoorganisaatioille esiteltiin hanketta. Esimerkiksi Helsingin seudun kauppakamarin,

logistiikka-asiain neuvottelukunnan ja logistiikkayritysten liitolle esiteltiin raidejakelukonseptin mahdollisuuksia. Myöskään nämä keskustelut eivät poikineet jatkokehityksestä kiinnostuneita tahoja. Yrityskohtaisia yhteydenottoja tehtiin niin logistiikkatoimijoille, kaupan alan toimijoille kuin myös tuotannollista toimintaa harjoittaville yrityksille.

## 11.3 Palvelun tuottamiseen kytketyt mallit

Yritysvetoisen mallin lisäksi myös julkisen palvelun tuottamiseen kytketyt mallit ovat mahdollisia. Zürichin kaupungin kappaleessa 9.5. mainittu jätteitä kuljettava raitiovaunu on tästä hyvä esimerkki. Jätekuljetuksia on toteutettu pienimuotoisesti myös Yhdysvalloissa New Yorkin metroverkolla. Kummassakin tapauksessa tarkoitukseen on varattu omaa erilliskalustoaan. Lähtökohta näissä molemmissa on, että kalustonhaltija (kaupunki/ kaupungin liikennelaitos) käyttää kalustoaan henkilöliikenteen lisäksi omaan muuhun toimintaansa joko kustannustehokkuuden parantamiseksi tai erillisen kuljetuksiin liittyvän palvelun tuottamiseksi kaupunkilaisille. Jätekuljetusten rooli oli esiselvityksessä esillä myös Helsingin seudun osalta. Metroverkolta on Vuosaaren huoltoraiteen ja sataman kautta satamaraiteelle, jonka tunneliosuus kulkee käytännössä Vantaan jätevoimalan alta. Hyödynnettävyys yhteydelle on kuitenkin nykyisellään heikko. Toinen esiselvityksen aikana esille noussut keskustelu koski kantakaupungin alueen lumikuljetuksia. Käytännössä tämä kuitenkin vaatisi Helsingin tapauksessa sekä erilliskalustoa että lisäraiteita. Kaupunkilaisille palveluja tuottavan mallin rakentaminen asettaa myös Helsingin seudulla haasteita. Kaupunkiraideverkoston varsin rajallinen alueellinen kattavuus tarkoittaa, että raideperustaisuus voisi toteutua vain pienellä osalla kaupunkialuetta.



# 12 Energiankulutus, hiilidioksidipäästöt ja kustannukset

Esiselvityshankkeen puitteissa toteutettiin laskelmat metroperustaisen jakelumallin energiankulutuksesta, hiilidioksidipäästöjen säästöpotentiaalista ja kustannuksista. Tulokset ovat toistaiseksi tarkemman jakelumallin puuttuessa laskennallisia arvioita. Laskennassa on tutkittu tieliikennekuljetusten linkittymistä Helsingin ja Espoon metrolinjastoon Roihupellon varikon kautta. Valinta laskennan kohdentamisesta metroon, raitiovaunun sijaan, on tehty kaluston logistisen kapasiteetin perusteella. Erillisen tavararaitiovaununvuoron tuottama syöttöliikenne vaatisi kokonaan uutta tavaraliikennekalustoa.

Roihupellon metrovarikko on valikoitunut tarkastelujen lähtöpisteeksi sekä pääkaupunkiseudun logistiikkaterminaalien sijainnin että Vuosaaren huoltoraiteen käyttöönottoon liittyvien investointitarpeiden vuoksi. On periaatteessa mahdollista, että lähtöpiste olisi varikon sijaan jollakin idän asemista. Käytännössä tämä kuitenkin edellyttäisi omaa seisontaraidetta, jossa metrojunan päiväaikainen lastaus voisi tapahtua henkilöliikennettä häiritsemättä. Myöskään metrojunan lastaus juuri ennen logistiikkavuoron liikkeellelähtöä ei ole mahdollista tarvittavan lastaamisajan ja operatiivisen aikaikkunan kapeuden vuoksi.

Kustannuslaskennan pohjana on käytetty mallia, jossa erillinen tavarametrovuoro syöttää tavaraa neljään metroasemien yhteydessä olevaan kauppakeskukseen. Välittömien palkkakulujen lisäksi tarkastelussa on ollut mukana myös infraan liittyviä pääomakuluja sekä operointiin liittyviä muita kuluja. Kustannuksista on tuotettu lisäksi HSL:n toimesta metron tavaravuorolle varattuun aikaan perustuva vertailulaskelma.

## 12.1 Energiankulutus - Metro

Energiankulutuslaskennan perusteella on selvää, että metro on kuljetusmuotona raskas. Metrojuna (neljä vaunua) painaa kokonaisuudessaan 120–130 tonnia, mikä väistämättä heijastuu energiankulutukseen. Metron liikennöintisähkön kulutus on 11,2 kWh/km. Sähkökäyttöisten jakelukuorma-autojen käytössä todennettu sähkönkulutus on 1–1,5 kWh/km. Näin ollen metrojunan kulutus vastaa suunnilleen 7–11 jakelukuorma-autoa. On tosin huomioitava, että mahdollisen

tavarakäytössä olevan metrojunan kulutus olisi henkilöliikennettä pienempää, koska se ei pysähtyisi kaikilla asemilla.

Oletettavasti tavarametron täysi tavarakapasiteetti (150 rullakollista) ei olennaisesti muuttaisi sähkönkulutusta verrattuna ruuhka-ajan (maksimikapasiteetti 600 henkeä) henkilöliikennejunaan vaan olisi kokonaismassan perusteella jopa pienempi. Muutoinkin massan perusteella arvioitu hyötykapasiteetti suhteessa omamassaan jää metrolla kuorma-autoa heikommaksi, eikä kuljetettavalla massalla ole niin suurta merkitystä kulkuneuvon kokonaismassaan tai energiankulutukseen kuin kuorma-autossa.

$150 \text{ rullakkoa} \times 150 \text{ kg} = 22,5 \text{ tonnia}$  vs.  $125 \text{ tonnia}$  (kuljetusvälineen omamassa) = 18 %

Kuorma-auton kapasiteetti ja massa:  $30 \text{ rullakkoa} \times 150 \text{ kg} = 4.5 \text{ tonnia}$  vs.  $15 \text{ tonnia}$  = 30 %

Sähköiseen kuorma-autokalustoon verrattaessa metro ei siis ole kovinkaan energiatehokas, sillä metroomahtuu vain viiden jakelukuorma-autollisen verran tavaraa olettaen, että samaa kalustoa käytettäisiin sekä henkilö- että tavaraliikenteessä. Tilanne tietysti muuttuu, jos metro muutettaisiin pelkästään tavarankuljetuskäyttöön soveltuvaksi.

Lyhyt alla oleva yksinkertaistettu laskelma vertaa sähköenergian kulutusta sekä metrojakelumallissa että sähköisellä kuorma-autolla ajettuna. Laskelmassa käytetty vertailuarvo sähköiselle jakelukuorma-autolle (1,5 kWh/km) perustuu Helsingissä päivittäistavarakaupan palveluksessa käytössä olevien kahden auton

pitkän aikavälin kulutustoteumaan (1–1,5 kWh/km). Kulutusero voi siis olla laskelmassa osoitettua suurempikin.

Roihupelto-Espoonlahti + siirtymä Sammalvuoreen, metrokuljetus yht.  
32 km

$11,2 \text{ kWh/km} \times 32 \text{ km} = 358,4 \text{ kWh}$

Syöttöliikenne metrovarikolle sähkökäyttöisellä  
täysperävaunuyhdistelmällä

$83,6 \text{ km} \times 1,5 \text{ kWh/km} = 125,4 \text{ kWh}$  eli yhteensä  $358,4 + 125,4 = 483,8$   
kWh

Koko reitin (kts. kappale 12.2.) jakelu sähköisellä jakelukuorma-autolla

$258,45 \text{ km} \times 1,5 \text{ kWh/km} = 387,7 \text{ kWh}$

Ero on sähkökuorma-auton hyväksi 96,1 kWh. Metro + syöttöliikenne varikolle kuluttavat sähköenergiaa toisin sanoen 25 % sähkökuorma-autoperustaista jakelua enemmän.

## 12.2 Energiankulutus - Raitiovaunu

Raitiovaunujen osalta energian kulutusta selvitettiin metroa selvästi suppeammin jakelumalliin liittyneiden kalusto- ja verkostohaasteiden vuoksi. HSL:n ja Traficomien julkaisemista sähkönkulutus- ja ajoneuvosuoritekilometritiedoista kuitenkin laskettiin kilometrikohtainen kilowattituntikulutus raitiovaunulle. Kulutus vaihtelee vuodesta riippuen 5,25–5,69 kWh/km välillä. Ero uuden pikaratikan ilmoitettuun sähkönkulutukseen on (0,57 kWh/km) on jokseenkin kymmenkertainen.

Valitettavasti lukuihin ei päästy Kaupunkiliikenteen selvityksen aikaisen vetäytymisen vuoksi pureutumaan tarkemmin. Eron selvittäminen olisi oleellinen osa mahdollista jatkoselvitystä. Käytännössä pikaratikan ilmoitettu kulutus 0,57 kWh/km tarkoittaisi, että pikaratikka ForCity Smart Artic X54 kuluttaisi vähemmän kuin sähkökäyttöiset jakelukuorma-autot. Raitiovaunun toteutunut kulutus (noin 5,5 kWh/km) taas puolestaan tarkoittaa selvää liikenteen kannattamattomuutta, jos energiankulutusta verrataan sähkökäyttöiseen jakelukuorma-autoon. Valitettavasti

toteutuneen liikenteen kulutusdataa ei vielä ole pikaraitiotielinjan uutuuden vuoksi saatavilla.

Pikaratikka 0,57 kWh/km (22 rullakkoa) ---> 26 Wh/km/rullakko

Jakelukuorma-auto 1-1,5 kWh/km (30 rullakkoa) ---> 33–50 Wh/km/rullakko

Raitiovaunu (toteutunut kulutus) 5,5 kWh/km (4-14 rullakkoa) ---> 1375–393 Wh/km/rullakko

Oletettavasti ilmoitettu 0,57 kWh/km on raitiovaunuvalmistajan moottoritehoon perustuva kulutusilmoitus, jossa ei ole huomioitu (ainakaan täysimääräisesti) liikenneolosuhteita kiihdytyksineen ja jarrutuksineen. Oletettavasti myöskään siirtotai ajolankahäviöitä ei ole huomioitu, eikä liikennöintikulutukseen liittyviä muita kulutuskomponentteja kuten esimerkiksi vaihteiden talviaikaista sulatuslämmitystä. Osa erosta selittyy myös liikennöinnissä olevien Valmet-Strömberg nivelraitiovaunujen vanhalla tekniikalla. Kokonaisuudessaan kulutusero vaatii silti jatkoselvityksiä, jos raitiovaunuperustaisen jakelun mahdollisuuksiin tulevaisuudessa palataan.

## 12.3 Päästöt - Metro

Sähköisen raideliikenteen laskennallinen CO<sub>2</sub>-päästö on 0 g/km. Metro hyödyntää CO<sub>2</sub>-päästötöntä ydinvoimalla tuotettua energiaa. Näin ollen lähipäästöjen nollautuminen ei tarkoita CO<sub>2</sub>-päästölisäystä myöskään energiasektorilla. Päästösäästöarviot on tuotettu laskennallisen ajosuoritevähenemän perusteella käyttäen VTT:n Lipasto-laskentamenetelmän ajoneuvotyypikohtaisia kertoimia. Tulokset osoittavat vuotuisen päästösäästön olevan käytetystä kalustosta riippuen 9,69–26,76 CO<sub>2</sub>-tonnia, kun metroperustaisen jakelun vertailukohdaksi otetaan dieselkäyttöisillä ajoneuvoilla suoritettu jakelu.

Lisäksi laskelma osoittaa, että metron tuottama päästösäästö on sitä suurempi, mitä kauemmas länteen Espooseen tavaraa kuljetetaan. Metrojakelumalli ei siis tuota juurikaan päästösäästöjä, mikäli metron päätepiste on Helsingin kantakaupungissa, jossa jakelun haasteet ovat suurimmat. Tämä liittyy kohdassa 1.4. todettuun kaupunkiraideinfran sijoittumiseen Helsingissä. Tarvittava kuljetusmatka sisämaan logistiikkaterminalle metroinjalle vaatii pituudeltaan likipitään keskusta-alueelle ulottuvaa matkaa, joten metron ja kumipyöräliikenteen yhdistelmä tarkoittaa kokonaiskuljetusmatkan selvää kasvua, ja itäisen kantakaupungin osalta jopa tieliikennekilometrien mahdollista kasvua. Kokonaisuudessaan laskelma osoittaa, että saavutettavissa olevat päästösäästöt

ovat kohtuullisen vaatimattomia.

Laskelma perustuu neljälle eri metroasemalle (joista 3 Espoossa ja 1 Helsingissä) tehtyyn jakelutoimitukseen. Oletuksena on käytetty jakelua kerta päivässä, viitenä päivänä viikossa. Esimerkkinä on käytetty toimitusta, jossa toimituksen loppuosoite on metroaseman yhteydessä tai sen läheisyydessä, eikä näin ollen vaadi enää kuljetusta metroasemalta eteenpäin, tai kuljetus voidaan hoitaa päästöttömästi kevyillä kuljetusmuodoilla, kuten esimerkiksi kuormapyörillä tai sähköpakettiautoilla. Laskennassa huomioitiin neljä kalustomodifikaatiota. Huomattavaa on, että yhdellä kalustoyhdistelmällä kokonaispäästöt kasvavat.

Laskelmassa käytettiin seuraavia taustaoletuksia:

- Kokonaistoimitus: yhteensä 150 rlk / yksi täysi metrojuna
- Kapasiteetti 30 rlk/jakelukuorma-auto (kuormatila 8 x 2,4 m = 3x10 rlk)
- Kapasiteetti 75 rlk/täysperävaunukuljetus (syöttöliikenne varikolle)
- Kapasiteetti 8 rlk/pakettiauto (jakeluliikenne vaihtoehdossa 2)
- Jakelukohteet ja näihin toimitettavat rullakkomäärät: Kamppi 50, Ainoa 25, Iso omena 50, Lippulaiva 25

## Vaihtoehto 1: Kuorma-autojakelu

Lähtöpiste: DB Schenker - Tikkurilantie 147, 01530 Vantaa

Välilastauspiste: Roihupelto metrovarikko - Metrovarikonkuja 6, 00880 Helsinki

A)Ajettuna jakelukuorma-autolla  $20,9 \text{ km} \times 2 \times 5 = 209 \text{ km}$

B)Ajettuna täysperävaunukalustolla  $20,9 \text{ km} \times 2 \times 2 = 83,6 \text{ km}$

Metrojakelun korvaamat matkat:

Jakelupiste (tai cityhubin sijaintipiste)	Yhdensuuntainen matka (km)	Tarvittavat yhdensuuntaiset matkat	Matkat yhteensä (kpl)	Matka yhteensä (km)
Kamppi huoltopiha 1 (Jaakonkatu 00100 Helsinki)	19,1	1,67	3,34	63,79
Ainoa (Länsituuli 5, Espoo)	24,2	0,83	1,66	40,17
Iso Omena (Piispanilta 11, Espoo)	30,3	1,67	3,34	101,2
Lippulaiva (Solmukuja 3, Espoo)	32,1	0,83	1,66	53,29
Yhteensä				258,45

Vaihtoehto 1A Jakeluliikenne + Syöttöliikenne jakelukuorma-autolla ajettuna

Jakelureitti (km)	Syöttöliikenne (km)	Ero (km)	Jakelupäivät / a	Matka / a (km)	Päästökerroin kg/km	Yhteensä kg
258,45	-209	49,45	260	12 857	0,754	<b>9694</b>

Vaihtoehto 1B Syöttöliikenne täysperävaunuyhdistelmällä ajettuna

Jakelureitti (km)	Syöttöliikenne (km)	Jakelupäivät / a	Matka / a (km)	Päästökerroin kg/km	Yhteensä kg
258,45		260	67 197	0,754	50 667
	-83,6	260	-21 736	1,1	-23 910
			<b>45 461</b>		<b>26 757</b>

## Vaihtoehto 2: Pakettiautojakelu

Lähtöpiste: DB Schenker - Tikkurilantie 147, 01530 Vantaa

Välilastauspiste: Roihupelto metrovarikko - Metrovarikonkuja 6, 00880 Helsinki

A)Ajettuna jakelukuorma-autolla  $20,9 \text{ km} \times 2 \times 5 = 209 \text{ km}$

B)Ajettuna täysperävaunukalustolla 20,9 km x 2 x 2 = 83,6 km

Metrojakelun korvaamat matkat:

Jakelupiste (tai cityhubin sijaintipiste)	Yhdensuuntainen matka (km)	Tarvittavat yhdensuuntaiset matkat	Matkat yhteensä (kpl)	Matka yhteensä (km/d)
Kamppi huoltopiha 1 (Jaakonkatu 00100 Helsinki)	19,1	6,25	13,5	238,75
Ainoa (Länsituuli 5, Espoo)	24,2	3,125	6,25	151,25
Iso Omena (Piispansilta 11, Espoo)	30,3	6,25	13,5	378,75
Lippulaiva (Solmukuja 3, Espoo)	32,1	3,125	6,25	200,63
<b>Yhteensä</b>				<b>968,88</b>

Normaalireitin päästöt per vuosi

Jakelureitti(km)	Jakelupäivät/ a	Matka / a (km)	Päästökerroin kg/km	Yhteensä kg
968,88	260	251 909	0,138	<b>34 760</b>

Vaihtoehto 2A: Pakettiautojakelu + jakelukuorma-auto syöttöliikenne varikolle

Jakelureitti(km)	Syöttöliikenne (km)	Jakelupäivät/ a	Matka / a (km)	Päästökerroin kg/km	Yhteensä kg
968,88		260	251 909	0,138	34 760
	-209	260	-54 340	0,754	-40 972
					<b>-6 212</b>

Vaihtoehto 2B: Pakettiautojakelu + täysperävaunu syöttöliikenne varikolle

Jakelureitti(km)	Syöttöliikenne (km)	Jakelupäivät/ a	Matka / a (km)	Päästökerroin kg/km	Yhteensä kg
968,88		260	251 909	0,138	34 760
	-83,6	260	-21 736	1,1	-23 910
					<b>10 850</b>

Alla on vielä yhteen koottuna kaikki yllä lasketut jakeluvaihtoehdot:

Vaihto-ehdo	Jakelu toimituskohteeseen nykymallissa (käyttövoima diesel)	Syöttöliikenne metrolle (käyttövoima diesel)	Metrojakelun vuotuinen päästösäästö / CO <sub>2</sub> -tonnia
1A	Jakelukuorma-auto	Jakelukuorma-auto	9,69
1B	Jakelukuorma-auto	Täysperävaunu rekka	26,76
2A	Pakettiauto	Jakelukuorma-auto	-6,21
2B	Pakettiauto	Täysperävaunu rekka	10,85

Laskennasta tuotettiin myös spekulatiivinen maksimipäästösäästölaskelma pohjautuen oletukseen, että jakeluliikenne olisi mahdollista suorittaa pelkästään metrolla meriteitse Vuosaaren satamaan saapuneen tavaransa osalta. Tällöin jakeluliikenteen lisäksi pois jäisivät myös kuljetukset Vuosaaren satamasta logistiikkaterminalille. Tällöin vuotuinen päästösäästö olisi 72,75 CO<sub>2</sub>-tonnia. Tähän pääseminen kuitenkin edellyttäisi merkittäviä kalusto- ja infrainvestointeja metron osalta, toimintaprosessimuutoksia koko logistiikkaketjussa ja jakelumalliin soveltuvien asiakkuuksien ja tavaralajien löytämistä.

### Vaihtoehto 3: Satamaoptio

Lastaus suoraan satamasta metroon ja kuljetus keskustahubiin sekä Espoon kauppakeskuksiin ja/tai jakeluhubiin

Lähtöpiste: Vuosaari Satama (Satamakaari 18, 00980 Helsinki)

Terminaali: Tikkurilantie 147, 01530 Vantaa - yhteensä 19,3 km



## Jakeluliikenne vaihtoehtojen 1 ja 2 mukaisesti + syöttöliikenne satamasta logistiikkaterminalille

Jakelureitti(km)	Syöttöliikenne (km)	Jakelupäivät/a	Matka / a (km)	Päästökerroin kg/km	Yhteensä kg
258,45		260	67 197	0,754	50 667
	77,2	260	20 072	1,1	22 079
					<b>72 746</b>

Tulevaisuudessa tilanne voi CO<sub>2</sub>-päästöjen osalta muuttua liikenteen käyttövoimamuutosten myötä, kun sähkö tai vety valtaavat alaa. Nykytilanteessa kuorma-autokalusto on kuitenkin pitkälti dieselkäyttöistä, ja esimerkiksi jakeluliikenteen latausinfraan liittyvät puutteet muodostavat tällä hetkellä pullonkaulan sähköistymiselle. Päästöt eivät kuitenkaan ole ainoa raskaan liikenteen tuottama haitta. Ajosuoritemäärien vähentäminen on tavoiteltavaa myös esimerkiksi liikenneturvallisuuden, viihtyisyyden ja ruuhkaisuuden vähentämisen kannalta. Näiden ulkoiskustannusten huomioiminen muuttaisi laskelman tuloksia.

## 12.4 Kustannukset

Raideperustainen jakelu tarkoittaa käytännössä yhden toiminnallisen välivaiheen lisäämistä logistiseen ketjuun. Sen sijaan, että lähetys kulkisi suoraan yhdellä kulkumuodolla logistiikkaterminalista vastaanottajalle, tarvitaan metron lastauksessa ja purussa ylimääräisiä työvaiheita. Tämä luonnollisesti nostaa kustannuksia. Säästöjä voidaan kuitenkin saada toiminnan tehostumisen kautta, sillä metro mahdollistaa suuremman kertatoimituksen. Tällöin sekä korvattavaan kuorma-autokalustoon että kuljettajahenkilöstöön liittyvissä kuluissa voidaan säästää.

HSL:n vuoden 2024 talousarviosuunnitelman mukaan maksettaviksi tulevat metroliikenteen operointikulut ovat 60,9 miljoonaa euroa. Vastaavasti vuoden 2024 liikennöintisuunnitelman mukaan metrojunat tulevat ajamaan 6,58 miljoona kilometriä. Näin ollen operatiivinen kilometrikustannus on 9,26 €. Tämän perusteella laskettuna yhden tavararullakon kuljettaminen metrolinjan päästä toiseen maksaisi 1,98 €. Avoin kysymys kuitenkin on, mitä erillisen normaaliliikennöinnin lisäksi ajettava ylimääräinen tavaravuoro maksaisi. Oletettavasti kustannus olisi merkittävästi mainittuja summia pienempi, sillä myös operatiivinen kustannus pitää sisällään monia kiinteitä esimerkiksi varikkoihin liittyviä kuluja. Pelkkä metronkuljettajan palkkaan perustuva hinta kuljetukselle on ainoastaan 0,24 €/rullakko eli vain reilu 12 % operatiivisista kokonaiskuluista.

Energiakulujen lisäämisen jälkeenkin kustannus jää yhä vajaaseen kolmannekseen mainitusta 1,98 eurosta.

Operatiivisten kulujen lisäksi HSL maksaa vuosittain HKL:lle ja Länsimetrolle metrolienteeseen liittyviä infrakuluja. Vuoden 2024 osalta tämä tulee olemaan noin 147,3 miljoonaa euroa. Jos summa jaetaan edellä kuvatun kaltaisesti logistiselle erillisvuorolle ja edelleen kuljetusyksikölle, saadaan infrakustannukseksi 4,78 €/rullakko. Tämän veloittaminen täysimääräisenä vähentäisi oleellisesti mallin houkuttelevuutta eikä kannustaisi infran tehokkaampaan käyttöön. Periaatteessa kaikki nykyisellä kalustolla ja infralla saatavissa olevat lisätulot keventävät HSL:n maksutaakkaa ja pienentävät välillisesti joukkoliikenteen järjestämisen kustannuksia. Nykyisellään haasteena kuitenkin on, ettei HSL:n perussopimus tunnista raideinfran käyttäjiksi HSL:n lisäksi muita käyttäjiä.

Metrolienteen kokonaisajosuoritteet HSL:n 2024 liikennöintisuunnitelman mukaan

	pv	Kilometriä /pv	Yhteensä
arkipäiviä	260	19 737	5 131 620
la	52	15 988	831 376
su	52	11 819	614 376
			6 577 584

HSL:n 2024 talousarviosuunnitelman mukaiset metrolienteen kustannukset  
Operointi 60,9 milj.€  
Infra 147,3 milj.€  
Yhteensä 208,2 milj.€

Kokonaiskustannuksen ja liikennöintisuoritteen osamäärä tarkoittaa alla olevia kilometrikohtaisia kustannuksia, joista voidaan edelleen laskea edellisessä

kappaleessa (12.2.) käytetyn jakelumallin mukaisesti sekä kokonaisen logistiikkavuoron että kuljetusyksikön vuorokohtainen toimitushinta.

	€/ km	Logistiikka-vuoro /km	Kokonais-hinta /€	Hinta €/ rullakko
operointi	9,26 €/ km	32	296,36	1,98
infra	22,39 €/ km	32	716,48	4,78

Metroperustaisen jakelumallin tuottamaan ylimääräiseen kuorman purkamiseen liittyvien henkilöstökulujen määräksi on laskettu 1,6 €/rullakko. Summa perustuu osin oletuksiin, eikä esimerkiksi metrojunan purkamiseen kuluva tarkasta ajasta ole tietoa. Muun muassa kuormien sidonta ja kiinnittäminen ovat asioita, joita olisi testattava käytännössä, jotta työhön kuluva aika voitaisiin todentaa. Myös kauppakeskuksissa tapahtuvan yöaikaisen välivarastoinnin ja sisälogistiikan järjestämiseen liittyy selvityksistä huolimatta avoimia kysymyksiä, ja esimerkiksi tilavuokriin liittyviä täsmentymättömiä lisäkustannustekijöitä. Esiselvityksen aikana pidetyissä työpajoissa on kuitenkin luotu reunaehdot logistiikkatoiminnoille ja tunnistettu toimijat ja toimintamallit, joten kululaskelmaa voidaan pitää hyvänä pohjana konseptin jatkokehittämiselle.

Kaikkiaan metrojakelumallille saadaan laskettua ainakin kolme erisuuruista lähtökustannusta:

Suorat operointikulut (palkka+ energia) + purkamisen työvoimakulu	2,17 € / rullakko
Kokonaisoperointikulut + työvoimakulu	3,58 € / rullakko
Infra + operointi + työvoima	8,36 € / rullakko

Jakelumallin mukaan kuhunkin yllä mainittuun lähtökustannukseen lisätään vielä puskurivarastointiin ja cityhubiin liittyvät kulut sekä operatiivisen toiminnan kate. Näiden lisäksi voidaan tarvita vielä esimerkiksi kuljetusten hallintaan ja seurantaan liittyviä järjestelmäintegraatiokustannuksia, mikäli logistiikkaketjusta vastaavia operaattoreita on useampia.

Miten mahdollinen metrojakelumalli tulisi hinnoitella, jotta se olisi kannattava? Avoimia kysymyksiä on monia ja osa niistä liittyy poliittiseen päätöksentekoprosessiin. Kysymykset koskevat laajemmin esimerkiksi HSL:n asemaa ja roolia alueellisessa liikennejärjestelmässä. Selvää on, että välittömät lastaamiseen ja purkuun sekä metron kuljettamiseen liittyvät kulut tulisi sisällyttää metrojakelumallin kokonaiskuluihin. Vähemmän selvää kuitenkin on, miten

julkisella rahalla ensisijaisesti henkilöliikennekäyttöön kustannetun infran käytölle määriteltäisiin minimihinta. Vastaukset riippuvat toimijoiden tahtotilasta ja tavoitteista sekä operatiivisesta toteutettavuudesta. Toimintaympäristöllä on myös merkittävä rooli sekä sen negatiivisilla ja positiivisilla kannustimilla.

Alla on HSL:n esiselvityshankkeelle tuottama vaihtoehtoinen kustannuslaskelma, joka osoittaa, että laskennan perusteita muuttamalla myös lopputulos on täysin toinen - ja liiketoimintapotentiaali olematon. Hankkeen sisäinen laskelma on kilometri- ja liikennetoteumaperustainen, HSL:n laskelma puolestaan aikaperustainen, ja infran edelleenvuokrausajatuksen perustuva.

	eur/vrk	eur/vko	eur/kk	eur/vuosi
<b>Muuttuvat metrokustannukset/juna</b>				
Yhteensä	259,72	1 818,04	7 791,60	94 797,80
<b>Kiinteät kustannukset</b>				
Yhteensä	7 414,42	51 900,92	222 432,52	2 706 262,27
<b>Infrakorvaus</b>				
Yhteensä	35 390,63	247 734,40	1 061 718,87	12 917 579,54
<b>Kaikki yhteensä</b>	<b>43 064,77</b>	<b>301 453,36</b>	<b>1 291 942,98</b>	<b>15 718 639,61</b>

HSL:n laskelman oletukset:

- koko metrorata ja varikot luovutetaan
- koko kalusto käytettävissä
- ratainfra ja kalusto rahtin käytössä 2h/ d
- muuttuvat ajokustannukset/ juna 2h/ 70km
- käytetty Q1/2024 yksikköhintoja

•

Lisähuomiot:

- Laskelma ei huomioi kunnossapidon aikaikkunan riittävyttä vaan olettaa, että rahtiliikenne voidaan sovittaa kunnossapitotoimiin.
- Logistiikkakäyttö kiihdyttää infran ja kaluston kulumista, jolloin yllä olevat kustannukset tulisivat kasvamaan.

Kommentiksi HSL:n tuottamiin laskelmiin voidaan todeta, että koko radan, varikoiden ja koko kaluston varaaminen ei ole välttämätöntä raidejakelumallin

toteuttamisen kannalta. Varausajaksi ja muuttuviksi ajokustannuksiksi hankkeen tuottama laskelma olettaa kahden tunnin sijaan puolitoista tuntia ja 32 kilometriä eli ilta-aikaan tavaravuorokäytössä idästä länteen ajanut metro olisi aamusta henkilöliikennekäytössä lännestä itään ilman siirtotarvetta. Viikko-, kuukausi- ja vuosikustannusten perustana on käytetty jakelua viidesti viikossa HSL:n käyttämän seitsemän sijaan. HSL:n laskelman perusteella junakohtainen kuljetusyksikkökustannus muuttuvien kustannusten osalta olisi 1,73€/ rullakko, mikä vastaa melko hyvin hankkeen tuottamaa lukemaa (1,98€). Kaikilla kustannuksilla laskettuna kuljetusyksikkökohtainen kustannus olisi kuitenkin 287,1€/ rullakko/ toimitus.

# 13 Turvallisuus

Turvallisuuteen liittyvät seikat ovat mahdollisen raideperustaisen tavaralogistiikan kannalta keskeisiä. Alla on kaksi keskeisintä esiselvityksen aikana esiin nousutta seikkaa koskien yöaikaista metroasemien turvallisuutta ja paloturvallisuutta.

## 13.1 Yöaikainen asematurvallisuus

Mahdolliset yöaikaiset tavarakuljetukset metroperustaisesti vaikuttavat oleellisesti muun muassa asematilojen vartioinnin ja asemien sulkemisen käytäntöihin. Käytännön tavarasiirroissa ja niiden suunnittelussa asemilla on otettava huomioon ainakin neljä seuraavaa keskeisintä seikkaa.

- 1)Puskurivarastojen sijainti
- 2)Kulkuoikeuksien hallinnointi
- 3)Vartiointiin ja asemien sulkemiseen liittyvät käytännöt
- 4)Tavarasiirtokäytännöt lukittujen rajapintojen yli

Asemalle sijoittuvien puskurivarastojen tai asemalla olevan cityhubin sijainnissa on otettava logististen tekijöiden ja paloturvallisuuden lisäksi huomioon se, miten ja mihin aikaan vuorokaudesta puskurivarastolle voidaan kulkea ilman tarvetta lukittujen rajapintojen ylittämiseen. Toinen seikka liittyy kulkuoikeuksien hallintaan niissä tapauksissa, kun kulku rajapinnan yli on välttämätöntä. Kaupunkiliikenne korosti esiselvityksen aikana, että kulunhallinta on jo nykyisellään iso työ ja jokaisen lisätoimijan sisällyttäminen koordinoitun avainhallinnan piiriin on lisäkustannustekijä.

Kolmas seikka liittyy vartiointiin ja asemien sulkemiseen. Käytännössä tavaralogistiikka metroasemilla voisi tarkoittaa joko sulkemisajankohdan pidennystä (ts. vartiointi olisi paikalla myös logistisen toiminnan aikana) tai vartiointisopimusten päivittämistä siten, että sulkemisesta vastaisivat vartiointiliikkeen sijaan logistiikkatoimijat. Molemmassa on haasteensa. Pidennys lisäisi vartiointin kokonaiskuluja, kun taas vastuun siirtyminen logistiikkatoimijoille voisi tuottaa käytännön turvallisuushaasteita. Toki puskurivarastojen sijainnilla voidaan vaikuttaa siihen, että normaalin henkilöliikenteeseen liittyvän sulkemisajan

ylittämistä ei välttämättä tarvita. Tämä tosin taas saattaa olla paloturvallisuusmääräysten vuoksi mahdotonta.

Neljäs haaste liittyy käytännön tavarasiirtoihin asemilla lukittujen rajapintojen yli yöaikaan. Yhden tai kahden asemalla olevan logistiikkatyöntekijän voi olla haastavaa sekä vastata tavarasiirroista ja että varmistua aseman suljettuna pysymisestä etenkin kantakaupungin alueella. Toiminnan keskittyminen kauppakeskuksiin tai näiden yhteyteen helpottaa oleellisesti haastetta. Mikään mainituista neljästä haasteesta ei ole ylittämätön. Käytännössä ne voivat tarkoittaa lisäkustannusta raideperustaiselle kuljetusmallille, mutta ovat kuitenkin hyvällä suunnittelulla ratkaistavissa.

## 13.2 Paloturvallisuus

Paloturvallisuus on keskeinen tekijä mahdollisessa metroperustaisessa jakelumallissa. Kaupunkiliikenteen ennenaikaisen vetäytymisen vuoksi esiselvityksen aikana ei kuitenkaan päästy tarkemmin tutkimaan mahdollisia paloturvallisuusrajoitteita. Pelastusviranomaisten kanssa käydyn keskustelun perusteella kriittinen tekijä on nimenomaan palokuorman määrä metrojunissa ja tunneleissa. Palokuorman hyväksyttävän maksimimäärän selvittämiseksi paloviranomainen vaatii tehtäväksi palosimulaatiota, jossa voitaisiin todentaa savunpoistojärjestelmän kapasiteetin riittävyys sekä sammutustoimien järjestäminen. Vanhimmissa metrojunissa (M100 ja M200) ei ole omaa sammutusjärjestelmää. Uusimmissa M300 sarjan junissa on sammutusjärjestelmä (7 sprinklerisuutinta per vaunu ja 3 x 72 litraa vesisäiliöt). Järjestelmää ei kuitenkaan ole mitoitettu mittavien palojen hallintaan vaan se toimii enemmänkin alkusammutusjärjestelmänä ja mahdollistaa turvalliseen poistumiseen käytettävissä olevan ajan pitenemisen.

On myös huomattava, että kantametron tunnelissa ei ole sammutusjärjestelmää vain ainoastaan paloilmaisimet. Muutoinkin sekä asemien että metrotunneleiden savunpoistojärjestelmien mitoituksen perusteena on, että palavaa materiaalia on sekä junissa että asemilla mahdollisimman vähän. Esimerkiksi kuitenkin asemien varavoimakoneiden tankkaamiseen tarkoitettuja polttoainesäiliöitä kuljetetaan jo nyt tunnelissa ajoittain. Myös huoltoliikenteen aikana kuljetetaan muutakin palokuormia kasvattavaa materiaalia. Näin ollen palokuorman lisääntyminen ei välttämättä tarkoita logistiikka- ja rahtitoiminnan mahdottomuutta. Tämä ei silti muuta sitä, että palokuorman hyväksyttävä määrä on tulevaisuudessa jatkoselvitettävä erillissimulaatiolla, mikäli kuljetuskonseptia halutaan edistää.

Poistumisteiden osalta rajoitteet eivät ole niin kriittisiä logistiikkatoiminnan kannalta. Logistiikkatoimintojen eriyttäminen omaan aikaikkunaansa tarkoittaa,

että paikallaolijoita ei ole kovin montaa henkeä. Käytännössä poistumisteiden osalta on huolehdittava ainoastaan metronkuljettajan ja logistiikkatyöntekijöiden tai logistiikka-alihankkijoiden (2 henkilöä/ per asema) turvallisuudesta. Isoille matkustajamäärille mitoitettut poistumistiet mahdollistavat muutaman henkilön turvallisen poistumisen tiloista asemalla olevista mahdollisista tavaroista huolimatta. Paloviranomaisen selkeä kanta on, että palomieshissien käyttämisessä olisi huomioitava, ettei tavaraa lastattaisi niiden eteen kuten ei myöskään muille kulkuteille.

Paloturvallisuuden reunaehtojen selvittämisessä on oleellista myös se, mitä kuljetetaan. Pelastusviranomaisen kannan mukaan esimerkiksi helposti syttyvät kemikaalit, vaahtomuovipatjat ja autonrenkaat voidaan suoraan rajata potentiaalisista kuljetusartikkeleista pois. Esimerkiksi kauppakeskuksiin suuntautuvat toimitukset (tekstiilit, kulutustavarat) muodostanevat jonkinlaisen rajatapauksen. Joka tapauksessa kuljetusmallin loppuasiakkuuksista on oltava kohtuullisen varma tieto jo ennen tarkemman luvanvaraisuuden selvittämistä. On myös huomattava, että pakettitoimitusten osalta kuljetusten tarkasta sisällöstä ei ole tarkkaa tietoa, mikä voi tuottaa haasteita savunmuodostuksen mallinnuksessa.



# 14 Toimintaympäristön muutokset ja etenemismahdollisuudet tulevaisuudessa

Tulevaisuuden toimintaympäristömuutokset tulevat vaikuttamaan oleellisesti myös kaupunkiraideperustaisen jakelun mahdollisuuksiin. Valtion ja EU-tason toimet liikenteen päästöjen vähentämiseksi tulevat lähitulevaisuudessa tiukentumaan merkittävästi, ja muun muassa tieliikenteen päästökauppa tulee osaltaan muuttamaan toimintakenttää. Suomen sitovat päästövähennystavoitteet tulevat kohdistumaan yhä voimallisemmin liikenteeseen sen suhteellisen päästöosuuden kasvaessa. Tämä periaatteessa tukee kaupunkiraidejakelua. Myös tekniikan kehityksellä ja käyttövoimamuutoksilla on vaikutuksensa. Raskaan liikenteen sähköistyminen jatkuu etenkin kaupunkijakelun osalta, mutta latausverkoston pullonkaulat hidastavat kehitystä. Laajemmassa kuvassa sähköistymiseen kytkeytyy myös esimerkiksi raaka-ainesaatavuuteen liittyviä merkittäviä globaaleja haasteita. Periaatteessa liikenteen sähköistyminen tarkoittaa kaupunkiraideperustaisen multimodaalisuuden suhteellisen kilpailukyvyn heikkenemistä. Oletettavaa kuitenkin on, että sähköistyminen yksin ei riitä liikennehaittojen pienentämiseksi. Myös käyttövoimamuutokset vetyyn ovat epävarmoja yhä jokseenkin kokonaan puuttuvan tankkausverkostoinfrastruktuurin vuoksi.

Suurin vaikutus alueellisiin toimintaedellytyksiin on kuitenkin kaupungeilla. Esimerkiksi ympäristövyöhykkeet, kalusto- ja päästörajoitteet sekä muut regulaatiotoimet jakeluympäristössä antavat periaatteessa nopeita ja tehokkaita keinoja kestäväen kaupunkiliikenteen edistämiseksi. Mainitut keinot voisivat antaa vahvan tuen kaupunkiraidejakelulle. Nykyisellään toimintaympäristön kannusteet eivät riitä jakelumallien muuttamiseen. Logistiikkaoperaattoreiden ei ole taloudellisesti kannattavaa kehittää multimodaalisia ratkaisuja, jos laittomasta pysäköinnistä ei jaeta nykyistä enemmän sanktioita, jos millä tahansa kalustolla

voi jakaa mille tahansa alueelle ilman lisäkustannuksia, jos ajo- ja reititysrajoitteet pysyvät ennallaan, tai jos muun liikenteen väheneminen vähentää ruuhkaisuutta.

## 14.1 Mahdollisuudet ja kiinnostus kaupunkiraideperustaisen jakelun jatkokehittämiseen

Esiselvityksen päätteeksi lähetettiin kysely hankkeessa haastatelluille sidosryhmätahoille koskien raidejakelun tulevaisuuden mahdollisuuksia Helsingin seudulla. Kyselyn suomenkielisen kieliversion ja alueellisen fokuksen vuoksi kansainväliset haastateltavat jätettiin jakelusta pois, kuten myös joitakin muita kyselyn teeman kannalta epärelevantiksi katsottuja taustakeskustelutahoja. Kaikkiaan kysely lähetettiin 60 hengelle ja vastauksia saatiin 25, joten vastausprosenttia (42 %) voidaan pitää varsin hyvänä. Myös avoimiin kysymyksiin

saatiin hyvin vastauksia (n=20). Vastaajien organisaatiojakaumaa voi pitää tasapainoisena ja varsin hyvin kohdejoukkoa edustavana.

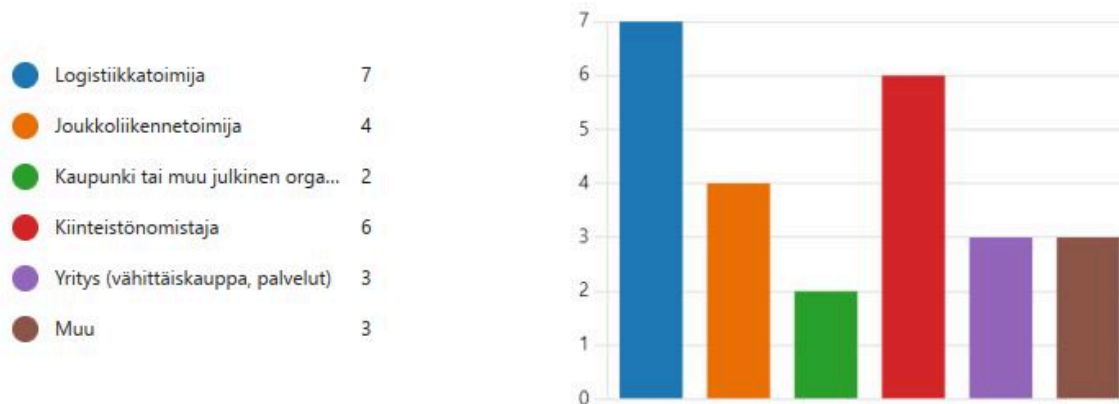
## Raideperustaisen jakelun tulevaisuus Helsingin seudulla

25 Vastaukset

11:53 Keskimääräinen vastaamisaika

Suljettu Tila

### 1. Edustamani organisaatio on



### 2. Kannatan raidejakelukonseptin jatkokehittämistä, ja haluamme olla työssä mukana



Kyselyyn osallistuneiden organisaatiotausta ja kiinnostus jatkokehittämistä kohtaan.

Vastaajat jakautuvat jokseenkin puoliksi selviin kannattajiin ja jatkokehitystä kannattamattomiin vastaajiin sekä vastaajiin, joiden kanta on ehdollinen “[kannatan] mutta vasta nykyisten toimintaedellytysten muututtua” (n=2) tai korostaa muiden toimijoiden roolia “kannattavat kehittämistä, mutta seuraavat työtä osallistumatta” (n=10). Yleisesti ottaen kannattajia on kuitenkin vastaajajoukossa selvä enemmistö. Metroa pidettiin raitiovaunua

kiinnostavampana kulkuvälineenä kaupunkiraideperustaisen jakelun kannalta, mutta kumpikin saivat kannatusta.

7. Mikä kulkuväline on mielestäsi kiinnostavin raidejakelun ja konseptin jatkokehittämisen kannalta?

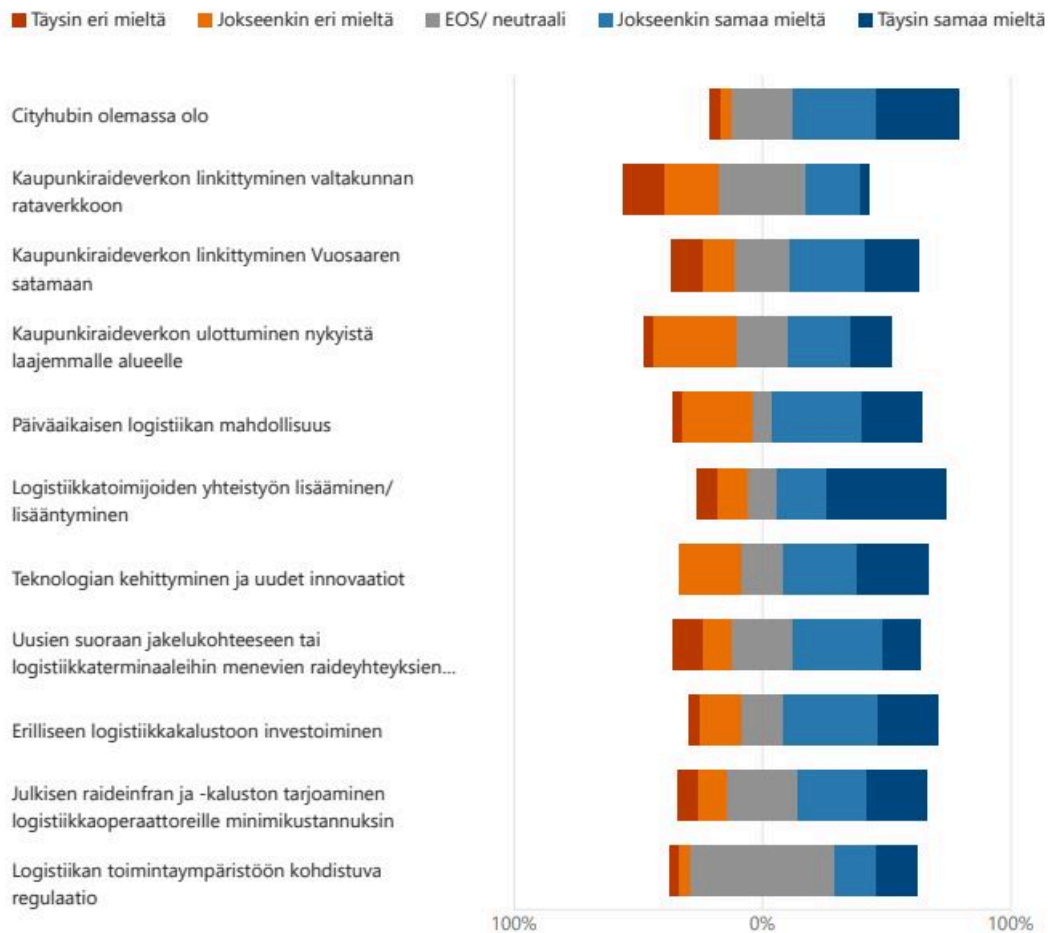


Eri kulkuvälineiden kiinnostavuus jatkokehittämisen kannalta kyselyvastausten perusteella.

Raidejakelun ehdottomana edellytyksenä nähtiin useimmiten cityhubin olemassaolo ja logistiikkatoimijoiden yhteistyön lisääntyminen. Myös erilliseen logistiikkakalustoon investoiminen sai kannatusta. Vähiten oleellisena nähtiin kaupunkiraideverkon linkittyminen valtakunnan rataverkkoon ja logistiikan

toimintaympäristöön kohdistuva regulaatio. Moni vastaajista ei myöskään pitänyt kaupunkiraideverkon ulottumista nykyistä laajemmalle alueelle kriittisenä tekijänä.

#### 8. Raidejakelukonseptin toimivuuden ehdoton edellytys on mielestäni



Raidejakelun toimivuuden edellytykset kyselyvastausten perusteella.

Kriittisenä tekijänä mahdolliseen jatkokehitykseen osallistumiselle nähtiin yleisesti taloudellisten resurssien varmentaminen ja mahdollinen hyötypotentiaali sekä relevanttien toimijoiden mukaan saaminen. Myös henkilöjoukkoliikenteen toimintaedellytysten varmentaminen nähtiin oleellisena. Tämän lisäksi avoimissa kysymyksissä pyydettiin nimeämään tahoja, joiden tulisi olla mukana mahdollisessa jatkokehityksessä. Vastauksissa korostuivat sekä HSL:n ja alueen kaupunkien, että logistiikkaoperaattoreiden ja loppuasiakkaiden roolit. Esteinä raidejakelulle nähtiin hyvin pitkälle samoja seikkoja kuin esiselvityksen puitteissa on noussut esiin, mm. kalustoon ja infraan liittyvät rajoitteet ja haasteet lastaus- ja purkupaikkojen osalta. Myös lisäkustannukset, kuljetusten aikaikkunaan liittyvät rajoitteet ja kriittisen massan löytäminen kuljetuksille nostettiin esiin.

Kysymykseen “Miten nykyisen toimintaympäristön tulisi muuttua, jotta se tukisi raideperustaista jakelua?” tuli vastauksia hyvin laaja-alaisesti. Esiin nostettiin muun muassa yhdistetyn henkilö- ja tavaraliikenteen mahdollistaminen, toteutettavat ja tehokkaat last-mile-ratkaisut, lisäraiteet ja -kalusto, automatisoinnin merkitys sekä toimivan välivarastoinnin toteuttaminen. Avoimissa vastauksissa nostettiin myös esiin, että ympäristönäkökulmien ja kaupallisen tulokulman lisäksi mukana kannattaisi pitää esimerkiksi huoltovarmuusnäkökulmaa.

## 14.2 Keskeisimmät nykyhaasteet

Nykyisellään raidejakelukonseptiin siirtymisessä on alueellisia esteitä, jotka tulisi voittaa konseptin mahdollistamiseksi. Alla olevaan taulukkoon on koottu keskeisimmät. Osa haasteista on kohtuullisen pienin kustannuksin ja periaatteessa lyhyellä aikajänteellä ratkaistavissa, kuten esimerkiksi cityjakeluhubin perustaminen ja alueellisten liikennetoimijoiden roolin ja mandaatin muuttaminen. Osa haasteista puolestaan vaatisi suurempia investointeja ja toteutuksen pidempää aikajännettä kuten esimerkiksi Vuosaaren huoltoraiteeseen ja lisäraideinvestointeihin liittyvät toimet. Näiden lisäksi on haasteita, joiden ratkaisemismahdollisuudet ovat budjetista ja aikaraamista riippumatta epävarmoja kuten esimerkiksi metron yöhuoltotaukoon liittyvät seikat. On kuitenkin huomattava, että mainitut esteet tai haasteet eivät koske kaikkia kaupunkiraiteisiin tukeutuvia kuljetusmalleja yhtäläisesti ja tasapuolisesti. Esimerkiksi päiväaikaisen

kuriirimallin toteuttamiseen (kts. kappale 9.6.) ei vaikuta suoraan mikään alla olevaan taulukkoon kootuista haasteista.

Haastetaulukko kustannusten, aikajänteen, toteutettavuuden ja vastuutahojen suhteen

Haaste	Kustannus	Aikajänne	Toteutettavuus	Vastuuorganisaatiot	Mahdollistava taustamuuttuja	Hyöty tai saavutettavissa oleva etu
Cityhub	<100 000	0-2 v	hyvä	Helsinki, Logistiikkaoperaattorit, Kiinteistöjen omistajat	Logistiikkatoimijoiden yhteistyö, kaavoitus/lupatekniset ratkaisut	Mahdollistaa citylogistiikan pienkuljetusekossysteemin
Vuosaaren huoltoraide	>1milj.	5-10 v	heikko	HKL, Väylä	Seudullinen liikenneregulaatio	Kokonaispäästövähenemä
Raitiovaunujen logistinen kapasiteetti	100 000-1milj	2-5 v	kohtalainen	KL, logistiikkaoperaattorit	Rataverkon laajeneminen	Kuljetusvolyymien kasvu
Raideverkko ja linkittyminen kumipyöräliikenteeseen	<100 000 (muutokset varikoilla) Tai >1milj (lisäraiteet)	0-2 v / >10 v	Kohtalainen / Heikko	KL, logistiikkaoperaattorit, alueen kaupungit	Poliittinentahtotila, EU:n päästötavoitteet ja liikenteen regulaatio	Kustannustehokkuuden paraneminen
Metron yöhuoltotauko	-	>10 v	heikko	HKL, Länsimetro, KL	Kantametron korjausvelan taittaminen	Mahdollistaa metroperustaisen jakelun
Organisatoriset nykymallit	0€	0-2v.	kohtalainen	Alueen kaupungit, HSL, Väylä, KL	Poliittinentahtotila	Vastuutahon selkiytyminen

## 14.3 Jatkosuositukset

Vahvojen jatkosuositusten antaminen ei ole esiselvityksen laajuuden tai siinä esiintyneiden haastekohtien vuoksi mahdollista. Neljä tärkeintä ja toteutettavinta askelmerkkiä raidejakelun edistämiseksi voidaan kuitenkin antaa. Ne ovat:

- 1) Cityjakeluhubin perustaminen tai mahdollistaminen
- 2) Toimintaympäristömuutokset (esim. ympäristövyöhykkeet, kalusto- ja

päästörajoitteet, regulaatiotoimet jakeluympäristössä)

3) Sopimusoikeudellisten rajoitteiden purkaminen (HSL, Väylävirasto)

4) Logistiikan edellytysten huomioiminen tulevissa raideinvestoinneissa

Cityjakeluhub voisi tarjota monenlaisia etuja kestävän kaupunkijakelun kehittämiseksi, ja kaupunkiraideperustaiset kuljetusmallit ovat vain yksi mahdollinen hyötyjä. Cityhub voisi tarjota vastauksen myös yö- ja iltajakelun haasteisiin sekä mahdollistaa yleisesti ottaen kevyen kaupunkijakelun liiketoimintaekosysteemin kehittymistä. Mikäli cityjakeluhub sijaitsisi asemaympäristössä olisi siihen mahdollista liittää muita palveluita. Näin jakeluhub voisi vaikuttaa positiivisesti asemaympäristöjen palvelutarjontaan, ja yleisemmin joukkoliikenteen houkuttelevuuteen. Cityhubin keskeisiä mahdollistajia ovat sekä kiinteistöomistajat että kaupungin lupaviranomaiset kuin myös logistiikkaoperaattoreiden yhteistyö.

Epäsuorasti raideperusteista jakelua tukevat regulaatiotoimet ovat tehokas tapa saada jakelutoimijoita omaksumaan uusia toimintamalleja. Esiselvityksessä läpi käyty kansainväliset esimerkit osoittavat selvästi, että markkinaperustaisuuden sijaan toteutuneet ratkaisut ovat perustuneet pitkälti julkisen vallan ratkaisuihin. Suora tuki ei kuitenkaan välttämättä Helsingin seudun tapauksessa ole tavoiteltavaa kaupunkiraideperustaisten jakelukonseptien haasteista ja rajoitteista johtuen. Regulaatiotoimet sen sijaan edistäisivät kestävää kaupunkijakelua kulkuneuvoriippumattomasti, ja olisivat omiaan tukemaan sekä raideperustaisia ratkaisuja että muita lähipäästöttömiä jakelumalleja.

HSL:n organisatoriseen rooliin ja alueelliseen toimintamandaattiin on perussopimuksen perusteella kirjoitettu vain ja ainoastaan henkilöjoukkoliikenteen edistäminen. Nykyisellään tämä estää kaupunkiraideinfran käyttämisen muihin käyttötarkoituksiin, kun infran käyttäjiksi ei sopimusoikeudellisesti HSL:n lisäksi tunnisteta muita toimijoita. Käytännössä alueen kaupunkien tulisi muuttaa nykytilannetta ja uudistaa sopimuksellista perustaa, jotta kaupunkiraideperustaiset jakelumallit olisivat mahdollisia. Organisatorisia kehittämistoiminnan rajoitteita liittyy osittain myös Väyläviraston hallinnoimaan infraan. Esimerkkejä tästä ovat kappaleessa kuusi esitetyt Vuosaaren huoltoraiteen kehittämisvastuuseen liittyvät kysymykset tai vaikkapa HSL:n tilaaman lähijunaliikenteen käytössä olevat juna-asemalaiturit siltä osin kuin lähijunaliikenne olisi mukana mahdollisessa raidejakelussa.

Suuri osa esiselvityksen aikana esiin nousseista asemaympäristöihin liittyvistä logistiikkaa haittaavista tekijöistä johtuu siitä, että asemaympäristöt on alun alkaen suunniteltu ainoastaan henkilöliikenteen käyttöön. Helsingin seudulla on parhaillaan menossa monia aiemmin kappaleessa neljä kuvattuja raideinvestointisuunnitelmia. Ellei näiden hankkeiden suunnittelussa oteta



mahdollisia logistiikan toimintaedellytyksiä riittävällä tavalla huomioon, johtaa se siihen, että näiden luomaa uutta logistista potentiaalia ei pystytä täysimääräisesti hyödyntämään, ja polkuriippuvuus nykyisen tielogistiikan toimintamalleihin kasvaa. Tämä tarkoittaa heikompaa reagointikykyä ja strategisten valintamahdollisuuksien kaventumista tulevaisuuden murrostilanteissa.

# 15 Loppusanat

Mahdollisuudet kaupunkiraideperustaisen jakelun toteuttamiseksi Helsingin seudulla ovat esiselvityksen perusteella nykytilanteessa heikot. Toimintaympäristön muutoksilla voidaan kuitenkin haluttaessa parantaa kaupunkiraideperustaisen jakelun toteuttamismahdollisuuksia sekä vaikuttaa raidekuljetusten, ja yleisesti ottaen multimodaalisten kuljetusten, kustannuskilpailukykyyn ja sitä kautta niiden yleistymiseen, mikä lisää kestävän jakeluliikenteen osuutta. Mahdollisen raiteisiin tukeutuvan kaupunkilogistiikan kehittämisen tulee kuitenkin tapahtua joukkoliikenteen ehdoin ja sitä tukevasti, jotta seudulliset liikenteen kokonaispäästötavoitteet eivät vaarannu. Raidejakelu ei kykene vastaamaan seudullisten liikennepäästöjen ja -haittojen vähentämiseen kuin pieniltä osin. Esiselvitys kuitenkin osoittaa, että räätälöidyt kohdekohtaiset ratkaisut voisivat olla mahdollisia.

