

# Tampereen kaupunkiraitiotiehankkeen suppea vertailu olemassa olevaan bussiliikenteeseen

Laatinut:

Liikennemestari Vesa Luoma (dipl.ins.)

vesa.luoma@tampere.fi

Kalustopäällikkö Kalle Keinonen (ins. amk.)

kalle.keinonen@yahoo.com

## LUKIJALLE:

Tämän raportin taustalla on henkilökohtainen mielenkiintomme joukkoliikenteeseen ja sen suunnitteluun. Raporttiin sisältyvän, ja sen pohjana olevan, tietoaineiston keruun on omalta osaltamme mahdollistanut työskentelymme Tampereen joukkoliikenteen parissa

Laadittu raportti kuvaa yksin henkilökohtaisia näkemyksiämme, eikä se ole työnantajamme Tampereen Kaupunkiliikenne Liikelaitoksen (TKL) kannanotto raitiotieratkaisuihin. Todettakoon, että TKL ei ole käsitellyt raitiotieasiaa, eikä ole ottanut kantaa sen puolesta tai sitä vastaan.

Tampereella 14.4.2014

Vesa Luoma ja Kalle Keinonen

## 1. Bussiliikenteen nykyinen kapasiteetti ja kuormitus

Raitiovaunu on matkustajakapasiteetiltaan selkeästi linja-autoa suurempi. Suurempi yksikkökohtainen kapasiteetti edellyttää korkeaa joukkoliikenteen matkustajamäärää. Käytännössä bussikapasiteetin pitäisi olla loppumassa kesken, mikäli raitiotietä tällä hetkellä tarvittaisiin Tampereen kaupunkialueen joukkoliikenteeseen.

TKL:n talven arkipäivän liikenteen noin 1900 vuorosta 8 kpl on sellaisia, ettei yhden 3-akselisen telibussin kapasiteetti riitä. Yksikään näistä ei ole suunnitellulla raitiotiereitillä. Suurin hetkellinen kuormitus tulee Multisillasta, jossa kahta noin klo 07:00 sijoittuvaa vuoroa ajetaan kahdella linja-autolla. Linjat, joissa on kahdella autolla ajettavia vuoroja, ovat 28, 26, 36, 18, 13 ja Y33. [3]

Kahdella autolla ajettavien lähtöjen lisäksi kapasiteetti saattaa loppua talven arkipäivien liikenteessä 1 – 4 vuorolta, jolloin kaikki halukkaan matkustajat eivät mahdu kyytiin. Nämä jakautuvat hyvin satunnaisesti eri linjoille ja vuoroille. Lumien sulamisen jälkeen – pyöräilykauden alettua – ennalta arvaamattomasti täyteen tulevia lähtöjä ei ole juuri lainkaan. Nykyisten vuorojen osuus, joissa yksi telibussi ei riitä kapasiteetiltaan, muodostaa noin 0,5% TKL:n ajamista vuoroista talviliikenteen arkipäivinä. Mikäli raitiotietä tällä hetkellä yksiselitteisesti tarvittaisiin, olisi näitä vuoroja monin kymmenkertainen määrä nykytilanteeseen verrattuna. [3]

Huomioitavaa on, että raitiotien vaikutusalueella olevista linjoista ainoastaan linjoja 16 ja 30 liikennöidään merkittävässä määrin 10 minuutin vuorovälillä. Mikäli lisäkapasiteettiä tarvittaisiin, voitaisiin linjojen 5, 7 ja 20 vuoroväli tihentää tarvittaessa jopa 10 minuuttiin, mikä vahvistaisi ”ratikkareitin” kapasiteettiä merkittävästi. Ratikan tarve olisi kiistaton, mikäli kaikkia edellä mainittuja linjoja liikennöitäisiin jo nykyisinkin 10 minuutin vuorovälillä ja mikäli tästäkin huolimatta kapasiteetti loppuisi toistuvasti kesken. [3]

## 2. Bussiliikenteen ruuhkahuiput

Kaupunkialueiden joukkoliikenteelle on tunnusomaista matkustajamäärän voimakas lisääntyminen työ- ja koulumatkaliikenteen takia aamuisin ja iltapäivisin. Keskipäiväksi liikenne hiljenee. Aamuruuhkan matkustajamäärät jakautuvat iltapäiväruuhkaa lyhyemmälle ajanjaksolle. Tyypillisesti matkustajia liikkuu suuria määriä klo 06:30 – 08:30. [3]

Nykyisin aamuruuhkan huippu kestää TKL:llä vain 40 minuuttia (klo 07:20 – 08:00), jolloin liikennöintiin tarvittava kalustomäärä on suurimmillaan. Tämän jälkeen kalustoa ryhdytään siirtämään linjaliikenteestä bussivarikolle, jolloin vuorotarjonta laskee voimakkaasti keskipäivän ajaksi. 40 minuuttia kestävä ruuhkahuipun seurauksena on käytännössä se, että useampi TKL:n linja-auto ajaa ainoastaan yhden vuoron aamulla. Näitä täydentävät toki useat kymmenet linja-autot, jotka ajavat aamuisin ja iltapäivisin muutamia vuoroja. Iltapäiväruuhka ajoittuu noin klo 14:00 – 18:00 välille. Iltapäiväruuhkaa ajetaan hieman aamuruuhkaa pienemmällä kalustomäärällä. [3]

## 3. Lisäliikenteen kustannukset

Mikäli bussiliikenteen vuorotarjontaa olisi tarpeen kasvattaa ruuhkahuipun ajanjakson ulkopuolella, voitaisiin lisälähtöjä toteuttaa tietyissä rajoissa nykyisen liikenteen kalustomäärällä, jolloin lisälähtöjen kustannukset ovat lähes olemattomat. Yhden kaupunkiliikenteelle tyypillisen lisävuoron ajaminen ilman lisäkalustoa maksaa n. 50 euroa ja luonnollisesti kustannuksista vähennetään vielä vuorolta saatavat lipputulotkin. Vuorotarjonnan kasvattaminen ruuhkahuipun aikaikkunassa lisää liikennöinnin kiinteitä kustannuksia n. 165 euroa päivässä jokaista tarvittavaa lisäautoa kohden. [3]

Tampereen kaupunkialueen joukkoliikenteen ruuhkahuippu on siis nykyisin äärimmäisen kapea, eli on perusteluta kysyä, että ovatko raitiotien suuri matkustajakapasiteetti todella tarpeen. Vuorotarjontaa "ratikkareitin" piirissä voidaan yhä helposti tarvittaessa kasvattaa hyvin maltillisin kustannuksin. Olennaista kuitenkin on, että todellista tarvetta vuorotarjonnan voimakkaalle lisäämiselle ei tällä hetkellä ole. Väkiluvun kasvu Tampereella voi joskus luoda tarpeen lisäliikenteelle, mutta kasvua tarkastellessa on syytä huomioida, että vain murto-osa väestöstä on joukkoliikenteen aktiivikäyttäjiä. Ratikkareitin vaikutuspiirissä on suunniteltu ainoastaan Lielahden alueelle merkittävässä määrin uusia asuntoja, mutta kuten todettu, bussiliikenteen kapasiteettia voidaan kasvattaa helposti merkittävässä määrin ratikkareitin vaikutuspiirissä.

## 4. Raitiotien vertailu bussiliikenteeseen alustavassa yleissuunnitelmassa

Joitakin vuosia sitten julkaistussa ratikan alustavassa yleissuunnitelmassa raitiotietä verrattiin niin sanottuun "kehitettyyn bussivaihtoehtoon" (LIITE 1). Alustava yleissuunnitelma päätyi suosittamaan raitiotietä kehitetyn bussivaihtoehdon negatiivisen hyöty-kustannussuhteen takia. [1] Syitä, miksi bussiliikenteen kehittäminen ei vaikuttanut kannattavan, ei tarvitse kaukaa hakea. Nykytilanteeseen nähden "kehitetty bussivaihtoehto" on auttamatta vanhentunut sekä sen vuorotarjontaa ja linjastoa voidaan monelta osin pitää enemmän tai vähemmän kyseenalaisena.

Alustavan yleissuunnitelman julkaisemisen jälkeen Tampereen ympäristökunnat päättivät joukkoliikenteen järjestämistavan muuttamisesta. 30.6.2014 alkaen Pirkkala, Nokia, Lempäälä ja Kangasala liittyvät Tampereen joukkoliikenteeseen, jolloin "sinivalkoinen liikenne" ylittää nämä kuntarajat. Jo tätä ennen 1.1.2013 linja 13 alkoi liikennöimään Ylöjärvelle. Ympäristökuntien liittämistä Tampereen joukkoliikenteeseen ei huomioitu käytännössä lainkaan alustavan yleissuunnitelman bussivaihtoehdossa [1]. Kuntarajat ylittävä joukkoliikenne mahdollistaa merkittävän linjastosuunnittelun tehostamisen. Tämän muutoksen huomioimatta jättäminen jo yksistään tekee raitiotien alustavassa yleissuunnitelmassa esitellyn "kehittyneen bussivaihtoehdon" nykytilanteessa käyttökelvottomaksi.

Laaditun "kehitetyn bussivaihtoehdon" tarkoituksenmukaisuus on muutenkin monelta osin kyseenalainen. Nykyiseen tilanteeseen nähden sen linjasto ja vuorotarjonta on ylimitoitettu monelta osin 7,5 minuuttiin. Kyseenalaisia esimerkkejä linjastossa on paljon. Linja 30 on jatkettu 7,5 minuutin vuorovälillä liikennöitynä Ruskontien takana sijaitsevaan metsäalueelle, joka on nykyisin rakentamaton [1]. Tällä alueella ei tule olemaan lähitulevaisuudessa asukkaiden tai siellä sijaitsevien työpaikkojen puolesta tarvetta tiheän vuorovälin joukkoliikenteelle. Uusien asuinalueiden joukkoliikenteen osalta realistista esimerkkiä näyttää Vuores, jossa liikennöidään nykyisin 30 minuutin vuorovälillä. Muitakin vastaavia esimerkkejä on useita. Linja 38 on tihennetty vuoroväliltään 15 minuuttiin, vaikka nykyisin matkustajia on merkittävässä määrin vain muutamalla vuorolla.

Alustavassa yleissuunnitelmassa esitetyn "kehitetty bussivaihtoehto" lisäksi liikenteeseen tarvittavaa kalustomäärää, jolloin joukkoliikenteen kiinteät kustannukset nousisivat rajusti. Lisää matkustajia näillä ratkaisulla tuskin merkittävästi olisi luvassa, varsinkin kun ympäristökunnat jäivät tässä vaihtoehdossa huomioimatta.

## 5. Raitiotien operointikustannukset alustavassa yleissuunnitelmassa

Pitkän aikavälin kannalta on erittäin tärkeää, että joukkoliikennejärjestelmän operointikustannukset ovat arvioitu oikein. Vertailemalla Tampereen raitiotien alustavan yleissuunnitelman yksikkökustannuksia HKL-raitioliikenteen vuonna 2013 toteutuneisiin yksikkökustannuksiin, voidaan havaita, että Tampereen raitiotien yksikkökustannukset on oletettu olevan merkittävästi HKL:n raitioliikennettä alhaisempia. Alla olevassa taulukossa on esimerkki, jossa tarkastellaan HKL:n ja Tampereen suunnitelman yksikkökustannuksia vertailemalla yhdellä raitiovaunulla liikennöintiä 16 tunnin ajan 25 km/h keskinopeudella. HKL:n yksikkökustannukset on laatinut vuoden 2013 toteutuman perusteella HKL:n ratapäällikkö Veli Rintala [2]. Liitteessä 2 on esitetty HSL:n julkaisemat raitioliikenteen kustannukset yksikkökilometriä sekä paikkakilometrejä kohden. Nämä yksikkökustannukset ovat selkeästi Helsingin alueen bussiliikennettä korkeammat. [4]

Tampereen suunnitelman yksikkökustannuksin	
36 eur / linjatunti	576 eur
1 eur / linjakilometri	400 eur
600 eur / vaunupäivä	600 eur
	1576 eur
HKL:n 2013 toteutunein yksikkökustannuksin	
46,5 eur / linjatunti	744 eur
2,27 eur / linjakilometri	908 eur
561 eur / vaunupäivä	561 eur
	2213 eur

Vertailtaessa yksikkökustannuksia on tosin syytä huomioida, että HKL:n olemassa oleva raitioliikenne ei kaikilta osin ole teknisesti vertailukelpoinen Tampereelle suunnitellun raitiotien kanssa. [2] Huomattavaa kuitenkin on, että Tampereen linjakilometrihintaa, jonka tulisi kattaa raitiovaunujen sähkönkäytön sekä huollon ja kunnossapidon kustannukset, on oletettu olevan yli 50% pienempi kuin mitä se Helsingissä tällä hetkellä on. Liian optimistisesti arvioidut raitiotien operointikustannukset kostautuisivat vuosikymmenten ajan Tampereen joukkoliikenteessä, mikäli niiden toteuma olisi todellisuudessa lähempänä HKL-raiotien kustannuksia.

Operointikustannusten lisäksi vastaava ero HKL-raitioliikenteeseen löytyy myös radan ylläpidon kustannuksista. Tampereen raitiotien alustavassa yleissuunnitelmassa radan ja johtimien kunnossapidon oletetaan maksavan vuosittain 30 000 eur / km [1], kun taas HKL:llä vastaavat kustannukset ovat 60 000 eur / km. Näitä lukuja vertailemalla on tosin syytä huomioida tekniset erot näiden raitioteiden välillä. [2]

Raitiovaunujen operointi Suomen olosuhteissa ei ole täysin ongelmaton. Talviliukkaiden ja rautateitä koskevan uutisoinnin kautta tutuiksi tulleiden lehtikeliänsä takia kiskojen kitkaa joudutaan tehostamaan hiekoituksella. Raitiovaunujen teräspyörät kuluvat merkittävästi ajossa. HKL:llä pyörät profiloitetaan sorvauksella 10 - 80 tkm välein kalustotyypistä riippuen. [2]

Vertailemalla TKL:n ja HKL-raitioliikenteen organisaatioiden rakennetta havaitaan, että teräspyöräliikenne sitoo merkittävästi henkilökuntaa. TKL:llä on noin 300 bussinkuljettajaa ja oheishenkilökuntaa kaikkineen 30 sisältäen hallinnon ja työnjohdon lisäksi myös Tampereen Infran linja-autoasentajat sekä TKL:n päivittäishuoltoja hoitavan yrityksen henkilökunnan. Vastaavasti HKL-raideliikenteessä raitiovaunukuljettajia on 361 ja muuta henkilökuntaa 279. [5] Eli HKL:n raitiovaunuliikenne Helsingissä tarvitsee lähes 0,77 tukihenkilöä yhtä kuljettajaa kohden, kun TKL:n bussiliikenne tarvitsee 0,1 tukihenkilöä kuljettajaa kohden. Kaikkein edellä mainittujen lukujen valossa on hyvin vaikea uskoa, että raitioliikenne toisi minkäänlaisia säästöjä Tampereen joukkoliikenteeseen.

## 6. Muita huomioita raitiotiesuunnitelmasta ja joukkoliikenteen kehittämistä

Tampereen raitiotie tulisi perustumaan osittain bussiliikenteen liityntälinjastoihin. Liityntälinjaston piirissä ei mahdollisesti pystyisi matkustamaan bussilla Tampereen keskustaan ilman vaihtoyhteyttä raitiovaunuun. Tämä pidentäisi liityntälinjastojen piirissä olevien matka-aikoja Tampereen keskustaan, koska matkaan kuuluisi sekä bussin, että raitiovaunun odottaminen pysäkillä. Lisäksi liityntälinjasto ketjuttaisi raitiotietä koskevan liikennehäiriön koskemaan kaikkia liityntälinjaston piirissä olevia joukkoliikenteen käyttäjiä. Raitiotien toteuttaminen tarkoittaisi ennen näkemätöntä investointia Tampereen kaupunkialueen joukkoliikenteeseen, joten olisi erittäin kyseenalaista heikentää sillä osan joukkoliikenteen käyttäjien palvelutasoa, jonka liityntälinjasto väistämättä aiheuttaisi.

Investointina raitiotie olisi todellakin ainutlaatuisen suuri. 300 miljoonalla eurolla voitaisiin hoitaa TKL:n kalustoinvestoinnit 150 vuoden ajan. Jo pelkästään raitiotien 10 miljoonan euron suunnittelurahalla voisi uusia yli kolmanneksen TKL:n bussikalustosta. [3]

Joukkoliikenteessä on toki muitakin investointimahdollisuuksia, kuin raitiotie tai bussikalusto. Bussiliikennettä voitaisiin tehostaa rakentamalla joukkoliikennekaistoja liikennöinnin kannalta kriittisiin kohteisiin. Näitä olisivat helposti ruuhkaantuvat risteysalueet ja muutamat muut kohteet, kuten esimerkiksi Teiskontie. Joukkoliikennekaistat mahdollistaisivat bussiliikenteen nopeuttamisen, jolla olisi selkeä palvelutasoa parantava vaikutus. Matka-ajat lyhenisivät, aikatauluvarmuus paranisi ja nopeutunut bussiliikenne mahdollistaisi vuorotarjonnan parantamisen jopa ruuhka-aikanakin ilman lisäkalustoa.



## 7. Bussikaluston kehittäminen

Raitiovaunukeskustelussa on tullut ajoittain esille, että nivelbusseja ei voida Tampereella käyttää koska ne ovat niin kalliita operoida. Suurin syy siihen, miksi nivelbusseja ei Tampereella käytetä, on se että niitä ei tarvita. Matkustajat mahtuvat hyvin nykyisellään käytössä oleviin telibusseihin kuten yllä on kerrottu. Nivelbussien käyttö on täysin mahdollista jos matkustajamäärät sen vaativat joskus tulevaisuudessa.

Nykyaikainen nivelbussi on paljon kehittyneempää tekniikkaa kuin nyt käytössä olevat nivelbussit, jotka ovat nekin huomattavasti raitiovaunua edullisempia liikennöidä. Nykyaikainen nivelbussi on muotoiltu näyttämään raitiovaunulta, siinä jokaisessa pyörässä on sähkömoottoriveto ja sen hybridijärjestelmä ottaa hidastusenergiaa talteen auton akustoon tai superkondensaattoreihin. Tätä energiaa luonnollisesti hyödynnetään autoa taas kiihdytettäessä. Nykyaikaisen nivelbussin dieselmoottorin voi halutessaan korvata vaikka biokaasu- tai bioetanolimoottorilla. Nykyaikainen nivelbussi voi ajaa myös 100% biodieselillä, jolloin se on täysin CO<sub>2</sub>-päästövapaa ajoneuvo. Moottori täyttää Euro6- normit jolloin se on myös lähipäästöiltään erittäin puhdas.

On syytä ottaa huomioon, että näitä nykyaikaisia nivelbusseja on saatavilla myös 2-nivelversioina, jolloin niiden kapasiteetti on jo vastaava kuin raitiovaunun kapasiteetti. Ilman kuitenkaan raitiovaunun haittoja: kiskoja, ajolankoja jne. Tuplanivelbussi on luonnollisesti huomattavasti halvempi investointi kuin raitiovaunu, sillä sitä voitaisiin operoida nykyiselläkin katuverkolla ilman merkittäviä inframuutoksia. Nivel- tai kaksinivelbussin ehdoton etu on myös siinä, että kun tämä erittäin lyhyt ruuhkapiikki on ohi, voidaan se viedä varikolle odottamaan seuraavaa ruuhkaa ja liikennöinti keskipäivällä voidaan hoitaa pienemmällä kalustolla. Raitioliikenteessä vuorotarjonnan vaihtelevuus päivän aikana on haastavampaa. Saamiemme tietojen mukaan vuorotarjonnan kasvattaminen ruuhka-ajoiksi ei kuuluisi Tampereen raitiotiekonseptiin. Bussiliikenteestä saatujen kokemusten perusteella tämän seurauksena olisi väistämättä ylikapasiteetti (eli ns. tyhjien penkkien kuljettaminen) keskipäivällä ja iltapäiväruuhkan jälkeisenä ajanjaksona.

Suomen Liikenneliiton edustaja kommentoi 12.4.2014 Metso-kirjastolla pidetyssä raitiovaunuhankkeen keskustelutilaisuudessa linja-autojen hintaa. Kävi selväksi, että heillä on täysin väärä kuva linja-autojen hinnoista. Toivottavasti päätöksiä ei tulla tekemään väärään informaatioon perustuen.

Raitiovaunuhankkeen kummallisuus ei rajoitu yksistään yllä esitettyihin joukkoliikenteen todellisiin tunnuslukuihin. Kummallista raitiovaunuprojektissa on myös se, että vaihtoja ei ole kaikin osin selvitetty ollenkaan. Esimerkiksi ABB on luvannut tuoda TOSA-projektinsa, eli superkondensaattoreita hyödyntävän sähkölinja-auton Tampereelle täysin ilmaiseksi koekäyttöön. Jostain syystä sitä ei kuitenkaan ole haluttu tänne ottaa. TOSA-auto toimii niin, että kun bussi on pysäkillä, ladataan sen superkondensaattorit pysäkkiaikana täyteen pysäkillä olevista sähköverkkoon liitetyistä superkondensaattoreista. Rakenne on oletettavasti huomattavan edullinen verrattuna kiskoratkaisuun. Lisää TOSAsta on täällä:

<http://www.abb.com/cawp/seitp202/9315e568e4c6a1f8c1257b7400302fcd.aspx>

Lähteet:

[1] Tampereen kaupunkiraitiotien alustava yleissuunnitelma

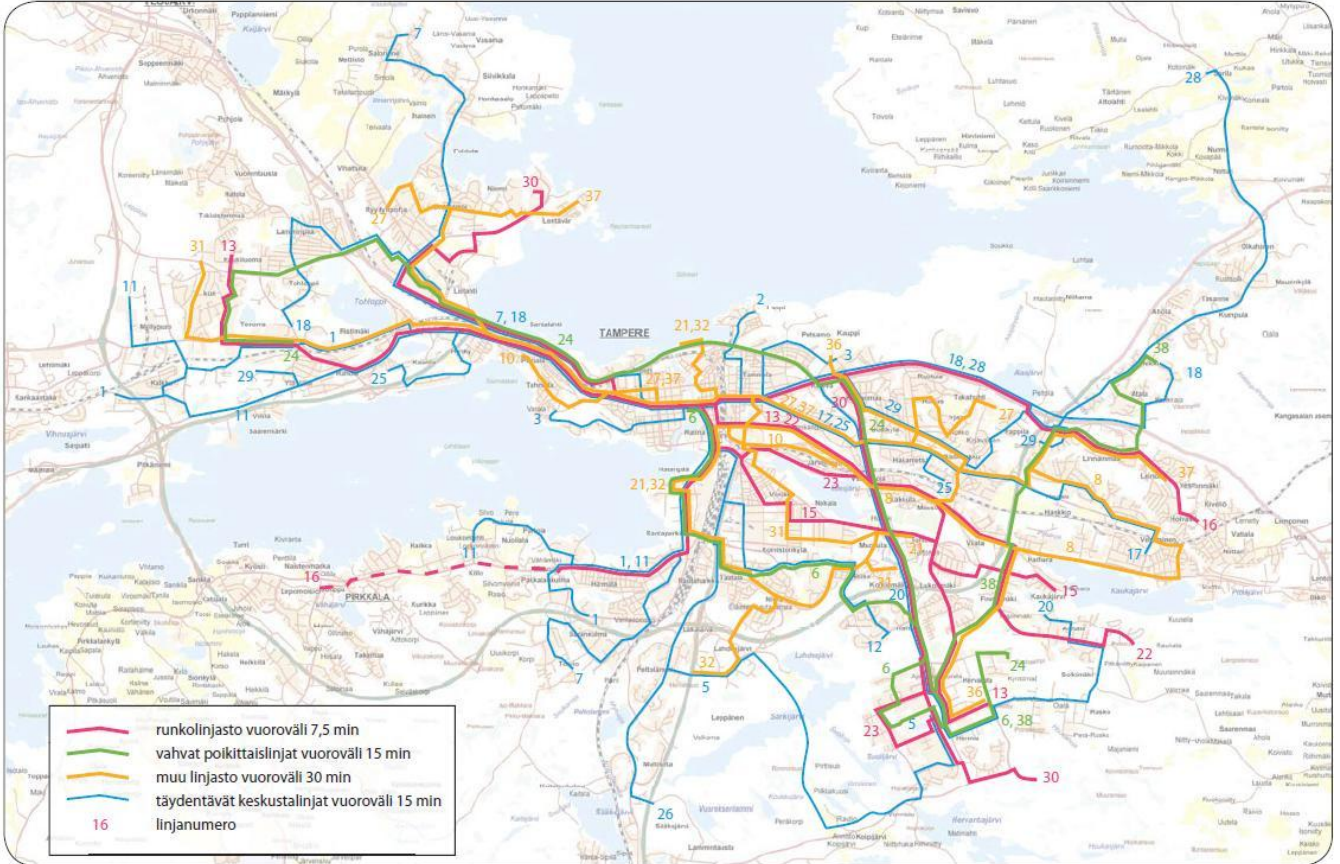
[2] Ratapäällikkö Veli Rintalan toimittama HKL:n raitioliikennettä koskeva materiaali

[3] TKL:n liikennetuotannon suunnittelu- ja seurantamateriaali

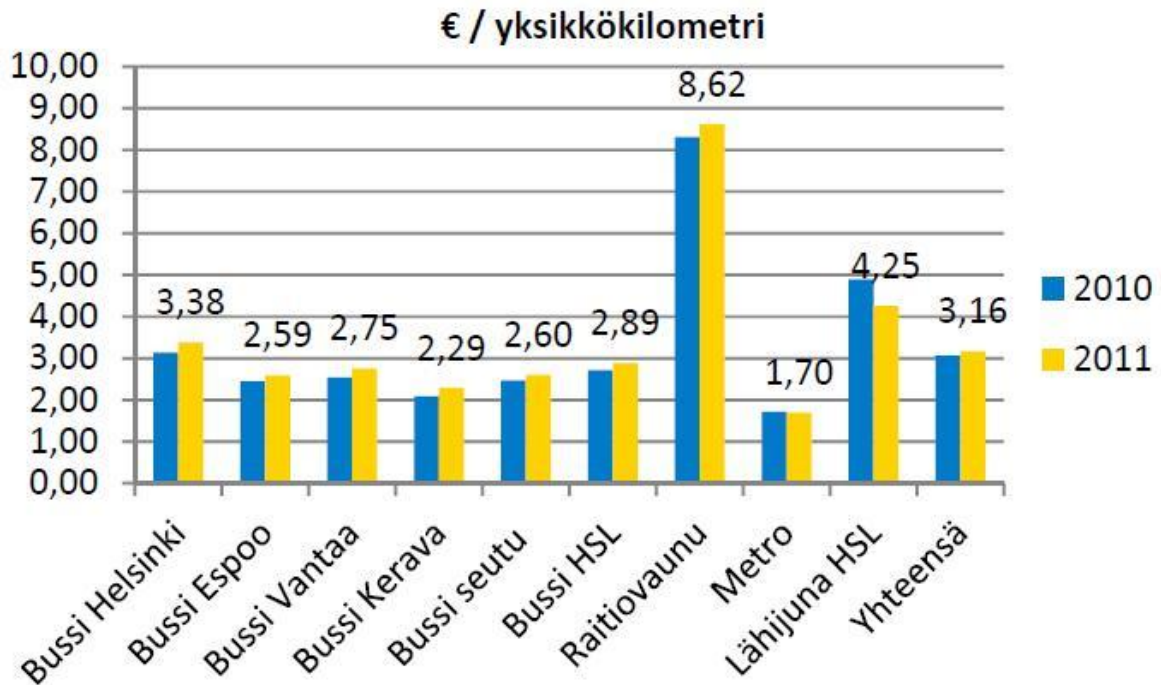
[4] HSL:n joukkoliikenteen yksikkökustannukset 2011

[5] HKL:n toimintakertomus vuodelta 2013

# LIITE 1: KAUPUNKIRAITIOTIEN ALUSTAVAN YLEISSUUNNITELMAN ”KEHITETTY BUSSIVAIHTOEHTO”



## LIITE 2: Joukkoliikenteen yksikkökustannuksia HSL:n tilastoissa



	Bussi <sup>1</sup>	Raitiovaunu	Metro	Lautta	Lähijuna <sup>1</sup>
Liikennöintikorvaukset + yleiskustannukset + infrakustannukset (milj. €)	292,82	68,28	69,35	4,16	58,58
€/ matkustajakilometri	0,25	0,58	0,17	0,93	0,13
€/ paikkakilometri	0,05	0,12	0,03	0,17	0,04
€/ istumapaikkakilometri	0,08	0,26	0,07	0,20	0,05

<sup>1</sup> Bussi- ja lähijunaliikenne kattavat tässä HSL:n tilaaman liikenteen.

### LIITE 3: Bussitietoutta:

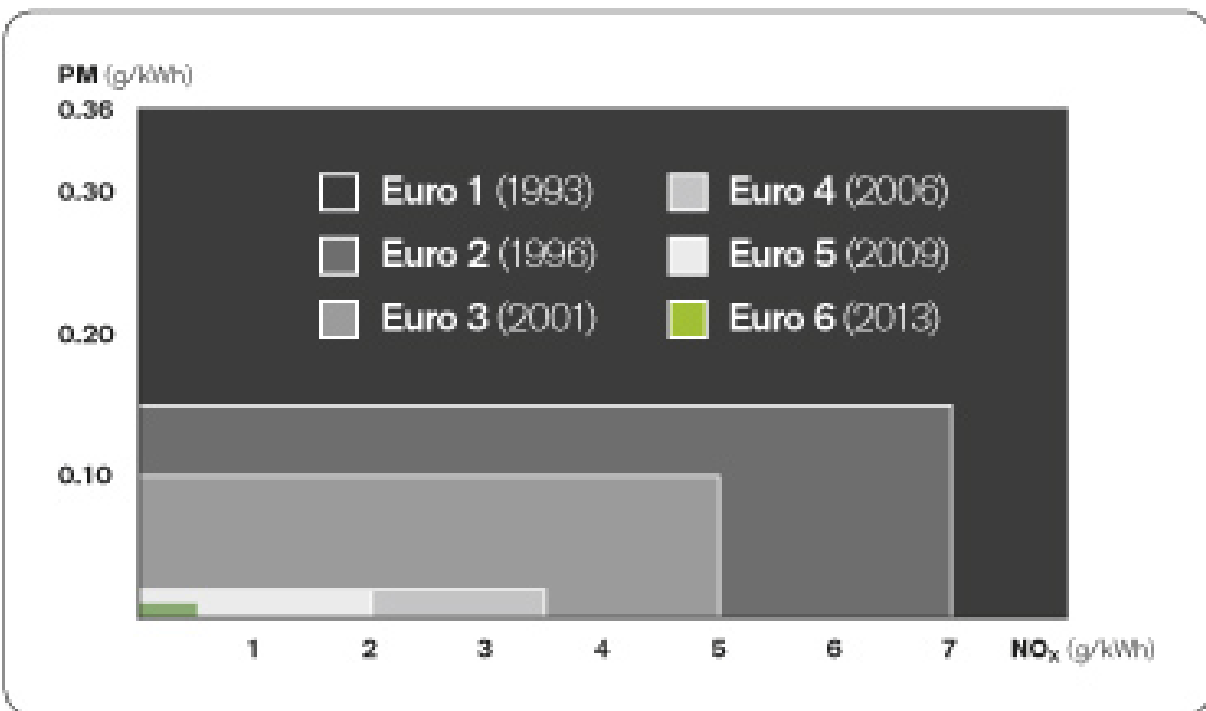


Moderni nivelbussi näyttää raitiovaunulta, kuitenkin ilman raitiovaunun ongelmia. Modernin nivelbussin kaikki akselit saadaan halutessa vetäviksi. Bussi on saatavilla myös kaksinivelversiona.





Toisen valmistajan moderni, kaksinivelinen linja-auto. Myös tässä voidaan kaikki akselit saada vetävinä.



Euro 6 moottorien lähipäästöt ovat olemattoman pieniä