

HELSINGIN KAUPUNKI  
Hallintokeskus

LAUSUNTOPYYNTÖ  
2009 - 1590 / 661

Tanja Sippola-Alho

8.7.2009

KAUPUNKISUUNNITTELUVIRASTO  
YMPÄRISTÖKESKUS  
HKL -LIIKELAITOS

14.07.2009

KAUPUNKISUUNNITTELU-  
LAUTAKUNTAVIRASTO

Dnro 2009-997/661

Oheisista asiakirjoista ilmenevästä  
asiasta pyydetään antamaan kirjallinen  
lausunto kaupunginhallitukselle.

Määräaika

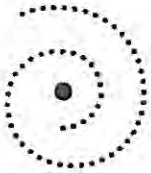
7.8.2009

Huomautuksia

Asiakirjat on palautettava lausunnon mukana  
hallintokeskuksen kirjaamoon osoitteella  
PL 1 (Pohjoisesplanadi 11-13),  
00099 Helsingin kaupunki.

Hallintokeskuksen kirjaamo

Los



UUDENMAAN  
YMPÄRISTÖKESKUS  
NYLANDS  
MILJÖCENTRAL

Jakelun mukaan

Viite / Hänvisning  
Pisara-radan yleissuunnittelu

Asia / Ärende  
**LAUSUNTOPYYNTÖ**

Ratahallintokeskus on saattanut Uudenmaan ympäristökeskuksessa vireille kysymyksen ympäristövaikutusten arviointimenettelyn tarpeesta Pisara-radan yleissuunnittelun yhteydessä. Hankkeesta vastaavina ovat Ratahallintokeskus ja Helsingin kaupunki. Asiasta pyydetään jakelussa mainittujen tahojen lausunnot viimeistään 17.8.2009.

Pisara-ratalenkin tarve- ja toteuttamiskelpoisuus selvitys löytyy Ratahallintokeskuksen internet-sivuilta <http://www.rhk.fi/hankeet/suunnittelu/> > valmistuneita selvityksiä ja suunnitelmia > Pisara-ratalenkki, tarve- ja toteuttamiskelpoisuus selvitys (pdf 3,3 MB, 16.3.2006).

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Tarkastaja Aino Angervuori

#### JAKELU

Espoon kaupunginhallitus, PL 1, 02070 Espoon kaupunki  
Kauniaisten kaupunginhallitus, PL 52, 02701 Kauniainen  
Vantaan kaupunginhallitus, Asematie 7, 01300 Vantaa  
Keravan kaupunginhallitus, PL 123, 04201 Kerava  
Helsingin kaupunginhallitus, PL 1, 00099 Helsingin kaupunki  
Museovirasto, PL 913, 00101 Helsinki  
Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta YTV, PL 521, 00521 Helsinki  
VR Osakeyhtiö, PL 488, 00101 Helsinki  
HKL, PL 1400, 00099 Helsingin kaupunki

#### TIEDOKSI

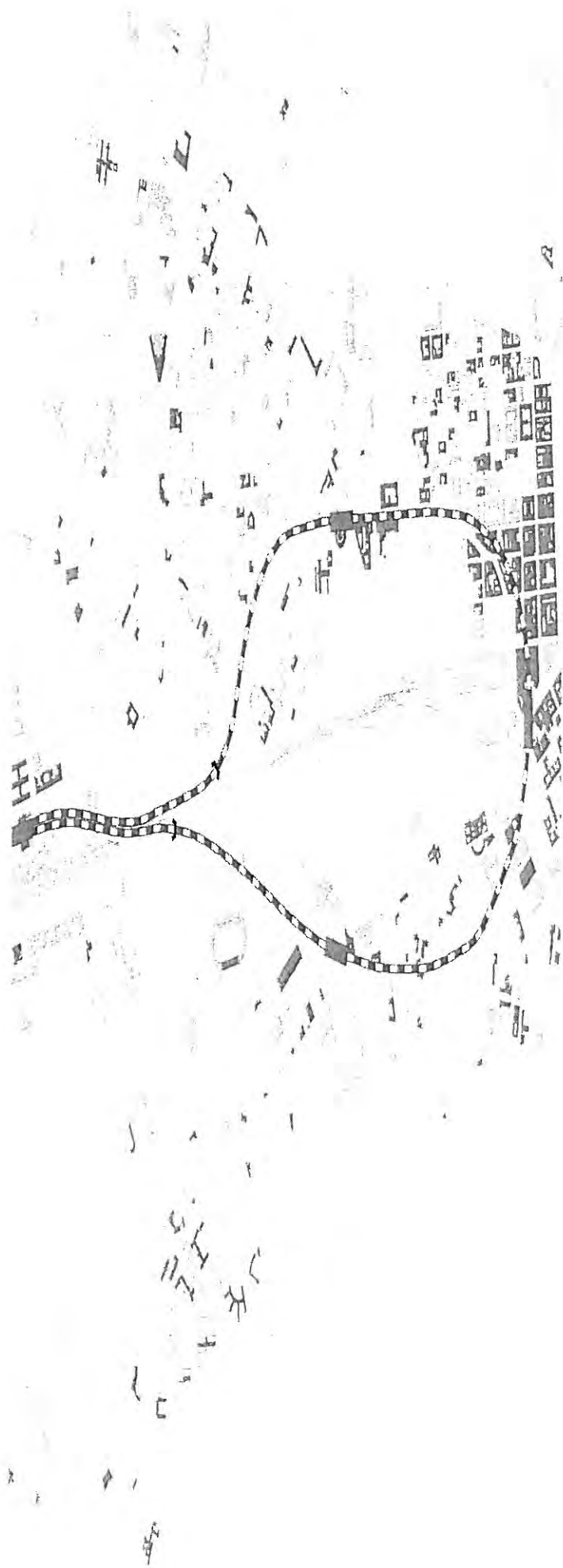
Ratahallintokeskus, PL 185, 00101 Helsinki  
Helsingin kaupunki, PL 1, 00099 Helsingin kaupunki

Helsinki  
Helsingfors  
29.6.2009

Dnro  
Dnr  
UJUS-2009-R-17-531

Khs dnro Stn dnr	2009-1580/661
Saap./Anl.	03-07-2009

# Pisara-ratalenkin tarve- ja toteuttamiskelpoisuus selvitys



RATAHALLINTOKESKUS  
BANFÖRVALTNINGSCENTRALEN



Kaupunkisuunnitteluvirasto



STRAFICA



Pohjakartat: © Helsingin kaupunki, Kaupunkimittausosasto 041/2003,  
© Aineistot: Espoon, Helsingin, Kauniaisten ja Vantaan mittausosastot

Maaliskuu 2006



## Kuvailulehti

Julkaisija	Ratahallintokeskus (RHK) Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta (YTV), Liikenneosasto Helsingin kaupunki, kaupunkisuunnitteluvirasto	Päivämäärä 16.3.2006
Rahoittaja/ Toimeksiantaja	Ratahallintokeskus, Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta (YTV), Helsingin kaupunki	
Julkaisun nimi	Pisara-ratalenkin tarve- ja toteuttamiskelpoissuusselvitys	
Tiivistelmä	<p>Pisara-hankkeen tavoitteena on parantaa seudullisen kaupunkirataliikenteen jakelua ja vaihtoyhteyksiä Helsingin kantakaupungin alueella sekä vapauttaa kapasiteettia Helsingin ratapihalla kauko- ja taajamaliikenteen kehittämisen mahdollistamiseksi. Helsingin ratapihan kapasiteetti on syksyllä 2006 täysin käytössä, eikä häiriöitä tasaavaa varakapasiteettia ole ruuhka-aikoina enää käytettävissä.</p> <p>Pisara-ratalenkki yhdistää pääradan ja rantaradan kaupunkiraitteet Helsingin kantakaupungin alla kiertävällä tunneliradalla. Rataosuus on kaksiraiteinen ja sijoittuu lähes kokonaan tunneliin. Ratalenkin kokonaispituus on 7,5 km ja sillä on asemat Töölössä oopperan kohdalla, ydinkeskustassa Forumin kohdalla ja metron kanssa rinnakkainen asema yhteisin sisäänkäynnin Hakanie-messä. Hankkeen kustannusarvio on 250 miljoonaa euroa.</p> <p>Ratalenkin kautta yhdistetään rantaradan kaupunkirataliikenne (Espoon ja Vantaankosken suunnat) ja pääradan kaupunkirataliikenne (Keravan ja tulevan Kehäradan suunnat) tunneliradan kautta kulkeviksi heiluriinjoiksi, jolloin kaupunkiratajunien operointi ruuhka- ja päiväajan liikenteessä Helsingin päärautatieasemalle lakkaa. Tämä vapauttaa suurimman osan kaupunkirataliikenteen käytössä olevista kahdeksasta laituriraitteesta muun liikenteen tarpeisiin tai muuhun käyttöön. Pisaran myötä kaikki rautatie-liikenne voidaan jatkossakin ajaa Helsingin keskustaan saakka eikä Pasilaan tarvitse investoida uuteen päättävän liikenteen terminaaliin.</p> <p>Pisara parantaa tuntuvasti joukkoliikenteen palvelutasoa erityisesti kaupunkiratasektoreiden ja kantakaupungin eri osien välillä, kun matka-ajat nopeutuvat, vaihtamistarve vähenee ja kävelymatkat lyhenevät. Pisaran myötä joukkoliikenteen operointikustannuksia on mahdollista alentaa. Kustannussäästöt riippuvat olennaisesti Pisara-linjojen liikennöintiin liittyvistä kysymyksistä, kuten kaluston koosta, tarjottavasta matkustusvälilyydestä ja päiväajan vuorotheyydestä.</p> <p>Pisara vahvistaa joukkoliikenteeseen tukeutuvan yhdyskuntarakenteen kehittymismahdollisuuksia sekä lisää Helsingin keskustan ja kantakaupungin houkuttelevuutta ja elinvoimaisuutta. Kuormituksen keveneminen raitioverkon kriittisimmässä kohdassa parantaa mahdollisuuksia liittää kantakaupungin uusia asuin- ja työpaikka-alueita raitoliikenteen piiriin.</p> <p>Pisara vähentää henkilöauto- bussi- ja raitoliikennettä sekä ydinkeskustan katujen ylittävien jalankulkijoiden määrää, mikä vähentää liikenneonnettomuuksien riskiä ja liikenteen ympäristöhaittoja.</p> <p>Pisara on yhteiskuntataloudellisesti kannattava hanke, jonka hyöty-kustannussuhde on 1,6–2,3 liikennejärjestelmän kehityksestä riippuen. Pisara on kokonaistaloudellisesti selvästi tehokkaampi ratkaisu Helsingin ratapihan kapasiteettipulan ratkaisemiseksi kuin Pasilaan rakennettava päättävän liikenteen terminaali.</p>	
Avainsanat	Helsingin kantakaupungin liikennejärjestelmä, raide liikenne, kaupunkirataliikenteen kapasiteetti, Pisara-ratalenkki	
Lisätietoja:	Ratahallintokeskus: suunnittelupäällikkö Markku Pyy, p. (09) 5840 5124, markku.pyy@rhk.fi YTV: projektipäällikkö Suoma Sihto, p. (09) 1561 393, suoma.sihito@ytv.fi Helsingin kaupunki: liikennesuunnittelupäällikkö Olli-Pekka Poutanen, p. (09) 169 3460, olli-pekka.poutanen@hel.fi	

## Presentationsblad

<p>Publikationen har getts ut av</p>	<p>Banförvaltningscentralen (RHK) Huvudstadsregionens samarbetsdelegation (SAD), Trafikavdelningen Helsingfors stad, stadsplaneringsverket</p>	<p>Datum 16.3.2006</p>
<p>Finansiär/ Uppdragsgivare</p>	<p>Banförvaltningscentralen, Huvudstadsregionens samarbetsdelegation (SAD), Helsingfors stad</p>	
<p>Publikationens titel</p>	<p>Pisara-banlänken, utredning om behovet och möjligheterna att anlägga den</p>	
<p>Sammandrag</p>	<p>Målet med Pisara-projektet är att förbättra trafikdistributionen och bytesförbindelserna i den regionala stadsbanetrafiken i Helsingfors innerstad, samt friställa kapacitet på Helsingfors bangård för att möjliggöra fjärr- och tätortstrafikens utveckling. Hösten 2006 är kapaciteten på Helsingfors bangård helt och hållet i användning och det finns inte längre någon reservkapacitet som skulle utjämna störningarna under rusningstiderna.</p> <p>Pisara-banlänken förbinder stambanans stadsspår med kustbanans via en omfartstunnelbana kring Helsingfors innerstad. Banavsnittet är dubbelspårigt och sträcker sig nästan helt i tunnel. Banlänken är totalt 7,5 km lång och på banan finns det en station vid operan i Tölö, en vid Forum i innerstaden samt med metron en gemensam station i Hagnäs. Projektets totala kostnader uppgår till 250 miljoner euro.</p> <p>Stadsbanetrafiken på kustbanan (riktningarna Esbo och Vandafors) och stambanans stadsbanetrafik (riktningarna Kervo och den planerade Ringbanan) kombineras via banlänken till pendellinjerna som trafikerar tunnelbanan. Stadsbanetågen kör därefter inte längre i rusnings- och dagstrafik till huvudjärnvägsstationen i Helsingfors. Detta friställer största delen av stadsbanetrafikens åtta plattformspår för andra trafikbehov eller för annan användning. I och med Pisara kan all järnvägstrafik också i framtiden köra ända till Helsingfors centrum och ingen investering behövs i en ny terminal i Böle för trafik som skulle sluta där.</p> <p>Pisara förbättrar kollektivtrafikens servicenivå märkbart, speciellt mellan stadsbanesektorerna och innerstadens olika delar, när restiden blir kortare, bytesbehovet minskar och promenadavstånden blir kortare. Verksamhetskostnaderna för kollektivtrafiken kan också minskas i och med Pisara. Frågor gällande trafikeringen på Pisara-linjerna, såsom materielstorlek, utrymme för passagerarna och turintervallen på dagen, inverkar väsentligt på kostnadsinbesparingen.</p> <p>Pisara stärker möjligheterna att utveckla samhällsstrukturen som stöder sig på kollektivtrafiken och ökar Helsingfors centrums och innerstadens attraktion och livskraft. När belastningen minskar i bannätets mest kritiska punkt förbättras möjligheterna att ansluta nya bostads- och arbetsplatsområden i innerstaden till spårtrafiken.</p> <p>Pisara minskar personbils-, buss- och spårtrafiken samt antalet fotgängare som korsar gatorna i innerstaden, vilket minskar risken för trafikolyckor och miljöolägenheter som uppstår av trafiken.</p> <p>Samhällsekonomiskt är Pisara ett lönsamt projekt. Dess nytto-kostnadsförhållande är 1,6-2,3 beroende på hur trafiksystemet utvecklas. Totalekonomiskt är Pisara en betydligt effektivare lösning på kapacitetsbristen på Helsingfors bangård än att bygga en terminal för trafik som slutar i Böle.</p>	
<p>Nyckelord</p>	<p>Trafiksystemet för Helsingfors innerstad, spårtrafik, trafikkapaciteten på stadsbanan, Pisara-banlänken</p>	
<p>Tilläggsuppgifter:</p>	<p>Banförvaltningscentralen: planeringschef Markku Pyy, tfn (09) 5840 5124, markku.pyy@rhk.fi SAD: projektchef Suoma Sihto, tfn (09) 1561 393, suoma.sihto@yvtv.fi Helsingfors stad: trafikplaneringschef Olli-Pekka Poutanen, tfn (09) 169 3460, olli-pekka.poutanen@hel.fi</p>	

## Documentation page

<i>Published by</i>	Finnish Rail Administration (RHK) YTV Helsinki Metropolitan Area Council, Transport Department City Of Helsinki, City Planning Department	<i>Date of publication</i> 2006-03-16
<i>Financed by /Commissioned by</i>	Finnish Rail Administration, YTV Helsinki Metropolitan Area Council, City Of Helsinki	
<i>Title of publication</i>	The study on the need and the feasibility for Pisara City Rail Scheme	
<i>Abstract</i>	<p>The aim of Pisara City Rail scheme is to improve the distribution of the regional rail traffic and the transfer connections in the Helsinki central city area and also to release capacity from Helsinki track yard to enable the development of the long-distance and the regional rail traffic in the future. The infrastructure of the Helsinki track yard will be in full use after autumn 2006 and during the peak hours there will be no longer extra capacity to even out incidents and disturbances.</p> <p>Pisara City Rail link will connect the urban tracks of the North and the West lines with a two-track tunnel line round the Helsinki central city area. The new rail link will have a total length of 7,5 kilometers and it will have three underground stations in Töölö by the Opera House, in the centre of the city and the adjacent station with the present Metro line in Hakaniemi. The total cost estimate of the scheme is 250 M€.</p> <p>The West (directions to Espoo and Vantaankoski) and the North (directions to Kerava and the forthcoming Marja urban rail) urban lines will be connected as a pendulum line through the tunnel link to avoid the operation of the urban trains to the Helsinki dead-end station during peak hours and daytime traffic. This will enable the most of the platform tracks to be used by urban lines for other train operations and other purposes. Pisara City Rail link will make it possible to end all the other rail traffic to Helsinki main station also in the future and an investment into a new railway terminal in Pasila is not needed.</p> <p>The scheme will improve considerably the level of service especially between the urban line sectors and the different parts of the central city area by shortening travel times and walking distances and decreasing the number of transfers. The scheme would also achieve reasonable cuts in the operation costs. The amount of the savings depends heavily on the uncertainties related to operations (e.g. the size of rolling stock, maximum vehicle occupancy and the headways during the daytime).</p> <p>Pisara City Rail link will also strengthen the development possibilities of the public transport-based urban structure and increase the attractiveness and the viability of the Helsinki central city area. The reduced loads in the most critical points of the tram network will enable to include new areas of the central city district within the range of the tram system. The scheme will result in decreases of road traffic, traffic accidents and negative environmental impacts of transport.</p> <p>Pisara City Rail link is socio-economically feasible scheme. The benefit-cost ratio is calculated at 1,6-2,3 depending on the other developments in the transport system. Considering the overall picture the scheme is clearly more efficient solution to the shortage of capacity of the Helsinki track yard than a new terminal extension in Pasila.</p>	
<i>Keywords</i>	The transport system of Helsinki central city area, rail traffic, the capacity of urban rail traffic, Pisara City Rail link	
<i>Distributed by</i>	Finnish Rail Administration: Director of Planning Markku Pyy, tel (09) 5840 5124, markku.pyy@rhk.fi YTV Helsinki Metropolitan Area Council: Project Manager Suoma Sihto, tel (09) 1561 393, suoma.sihto@ytv.fi City of Helsinki: Director of Traffic Planning Division Olli-Pekka Poutanen, tel (09) 169 3460, olli-pekka.poutanen@hel.fi	

5.5	Tieliikenne.....	42
5.6	Liikenneturvallisuus, terveys ja ympäristö.....	42
5.7	Yhdyskuntarakenne ja alueiden kehittäminen .....	43
5.8	Radan ja asemien kunnossapito.....	43
5.9	Muut investoinnit.....	43
<b>6</b>	<b>Hankkeen arviointi.....</b>	<b>44</b>
6.1	Kannattavuuslaskelmat.....	44
6.2	Herkkyystarkastelut.....	45
6.3	Vaikutusten yhteenvedo eri näkökulmista.....	48
	<b>LIITE. Liikennöintilaskelmat.....</b>	<b>52</b>

## Sisältö

Kuvailelehti.....	1
Presentationblad.....	2
Documentation page.....	3
Sisältö .....	4
Esipuhe .....	5
Yhteenvedo ja päätelmät.....	6
<b>1 Pisara-hanke ja sen tavoitteet .....</b>	<b>9</b>
<b>2 Löyhökohdat.....</b>	<b>11</b>
2.1 Helsingin kantakaupungin joukkoliikenteen kehittäminen ..	11
2.2 Helsingin ratapihan kapasiteetin riittävyys .....	13
2.3 Aiemmin laaditut suunnitelmat ja selvitykset.....	16
<b>3 Ratatekninen toteutus .....</b>	<b>17</b>
3.1 Operoinnin edellyttämät järjestelyt .....	17
3.2 Rata tunneli ja asemat.....	20
3.3 Kustannusarvio.....	22
<b>4 Liikennöinti- ja matkustajamääräennusteet .....</b>	<b>23</b>
4.1 Nykyinen liikennöinti kaupunkiradoilla.....	23
4.2 Pisara-ratalenkin liikennöinti.....	23
4.3 Matkustajamääräennusteet.....	25
<b>5 Vaikutukset .....</b>	<b>28</b>
5.1 Vertailuasetelma ja menetelmät.....	28
5.2 Kulutavat ja joukkoliikenteen matkustajamäärät.....	32
5.3 Palvelutaso ja matkustajajohdyt.....	34
5.4 Joukkoliikenteen suoritteet ja kustannukset.....	36



## Esipuhe

Pisara-hanke juontaa alkunsa Helsingin kantakaupungin 1990-luvun puolivälin joukkoliikennejärjestelmän kehittämissuunnitelmista. Vuonna 1998 valmistui Pisara-hankkeen esisuunnitelma, jossa selvitettiin lähtökohdista, radan linjausta sekä rakentamiskustannuksia.

Pääkaupunkiseudun liikennejärjestelmäsuunnitelmassa PLJ 2002 ja sen puiteohjelmassa sovittiin Pisaran tarve- ja toteuttamiskelpoisuus selvityksen laadinnasta.

Ratahallintokeskuksen "Etelä-Suomen rautatieliikenteen visiotarkastelu 2050" -selvityksessä puolestaan todetaan, että junatarjonnan merkittävä lisääminen edellyttää kaikissa tutkituissa skenaarioissa Helsingin ratapihan kapasiteettia lisääviä tai vapauttavia toimia.

Näistä lähtökohdista Ratahallintokeskus, YTV ja Helsingin kaupunki päättivät keväällä 2005 teettää käsillä olevan Pisaran tarve- ja toteuttamiskelpoisuus selvityksen.

Selvitys on sisällöllisesti sekä rautatieliikenteen operointiin liittyvä tarveselvitys että kantakaupungin joukkoliikennejärjestelmään liittyvä kehittämisselvitys.

Selvitykselle asetettiin työn alussa seuraavat tavoitteet:

- Selvittää Pisaran merkitys Helsinkiin päättyvän rautatieliikenteen ratapihakapasiteetin riittävyyden kannalta.
- Selvittää Pisaran vaikutukset lähijunaliikenteen palvelutason ja Helsingin kantakaupungin joukkoliikennejärjestelmän kannalta.
- Pisaraan liittyvien huoltoliikennekysymysten, turva- ja ratateknisten kysymysten sekä kustannusarvion päivittäminen tämän hetken lähtökohdista ja tietämyksen perusteella.
- Pisaran hankkearviointityyppisen vaikutus- ja kannattavuusanalyysin laatiminen rautatieliikenteen kapasiteettikysymyksen ratkaisun ja toisaalta kantakaupungin raideliikennejärjestelmän jatkosuunnittelun ja -päättöksenteon perustaksi sekä yleisem-

min pääkaupunkiseudun liikennejärjestelmäsuunnitelman (PLJ 2007) lähtökohdaksi.

Työn ohjauksesta on vastannut työryhmä, jonka kokoonpano on ollut seuraava:

Markku Pyy	Ratahallintokeskus, pj
Suoma Sihto	YTV
Reijo Teerioja	YTV
Olli-Pekka Poutanen	Helsingin kaupunki
Paavo Vuonokari	Helsingin kaupunki
Anssi Narvala	Helsingin kaupunki
Jarmo Oksanen	VR Osakeyhtiö

Pääkonsulttina työssä on toiminut Strafica Oy, jossa työstä ovat vastanneet Hannu Pesonen ja Kari Hillo. Helsingin ratapihan kapasiteettiselvityksistä, operoinnin edellyttämien raidejärjestelyjen suunnittelusta ja muista ratateknisistä kysymyksistä sekä kustannusarvion päivittämisestä on vastannut Oy VR Rata Ab, jossa työhön ovat osallistuneet Jarmo Tomperi ja Tero Kosonen.

Selvitystä on ohjattu työryhmäkokousten lisäksi kahdessa laajennetun osallistumisen kokouksessa, joihin ovat työryhmän edustajien lisäksi osallistuneet seuraavat henkilöt:

Anne Herneoja	Ratahallintokeskus, pj
Petri Jalasto	Liikenne- ja viestintäministeriö
Seija Vanhanen	Uudenmaan liitto
Seppo Vepsäläinen	HKL
Martti Tieaho	Espoon kaupunki
Markku Antinoja	Espoon kaupunki
Markus Rönty	Espoon kaupunki
Leena Viilo	Vantaan kaupunki

Työn on käynnistynyt toukokuussa 2005 ja se on valmistunut helmikuussa 2006.

## Yhteenvedo ja päätelmät

### Hanke ja sen liikennöinti

Pisara-ratalenkin yhdistää pääradan ja rantaradan kaupunkiraiteet Helsingin kantakaupungin kiertävällä tunneliradalla. Rataosuus on kaksiraiteinen ja sijoittuu lähes kokonaan tunneliin. Ratalenkin kokonaispituus on 7,5 km ja sillä on asemat Töölössä oopperan kohdalla (Ooppera), ydinkeskustassa Forumin kohdalla (Keskusta) ja metron kanssa rinnakkainen asema (Hakaniemi) yhteisin sisäänkäynnin Hakaniemessä. Hankkeen kustannusarvio on 250 milj. euroa.

Ratalenkin kautta yhdistetään rantaradan kaupunkirataliikenne (Espoon ja Vantaankosken suunnat) ja pääradan kaupunkirataliikenne (Keravan ja tulevan Kehäradan suunnat) tunneliradan kautta kulkeviksi heilurilinjoiksi, jolloin kaupunkiratajunien operointi Helsingin päärautatieasemalla lakkaa. Tämä vapauttaa suurimman osan kaupunkirataliikenteen käytössä olevista kahdeksasta laturiraitteesta muun liikenteen tarpeisiin tai muuhun käyttöön.

Pisaraa on suunniteltu liikennöitävän 1- tai 2-kerrosjunilla, joille radan suuret pituuskaitevuudet asettavat metron kaltaisia erityisvaatimuksia. Pisaran asemien jatkosuunnittelussa tulee varautua junakokoonpanoihin, joihin sopii 600–700 matkustajaa.

### Lähtökohdat ja tavoitteet

Hankkeen yhtenä päätavoitteena on parantaa kaupunkirataliikenteen jakelua ja vaihtoyhteyksiä Pasilan eteläpuolisen kantakaupungin alueella. Kaupunkirataliikenteessä Helsingin eteläiseen kantakaupunkiin suuntautuvia matkoja palvelee nykytilanteessa ainoastaan Helsingin päärautatieasema, ja kävelyetäisyydet kaupunkiratalaitureilta metron ja useimpiin keskustan kortteleihin ovat suhteellisen pitkät. Varsinaisen keskustan ulkopuolelle suuntautuvista rautatiematkoista suuri osa joudutaan tekemään liittynällä raitiovaunua, metroa tai bussia käyttäen.

Pisaran tarpeellisuuteen vaikuttaa keskeisesti myös Helsingin ratapihan kapasiteettiin liittyvät kysymykset. Hankkeen toisena päätavoitteena on kapasiteetin vapauttaminen Helsingin ratapihalla kauko- ja taajamaliikenteen kehittämisen mahdollistamiseksi. Nykyisillään li-

kennemäärillä ei ruuhka-aikoina ole käytettävissä varakapasiteettia. Helsingin ratapihan ruuhka-ajan kapasiteetti on täysin käytössä syksyn 2006 liikenteellä eikä tilaa uusien raiteiden rakentamiseksi ole. Häiriöiden sattuessa niukka kapasiteetti aiheuttaa vaikeasti ratkaistavia liikenteellisiä ongelmia. Kehäradan ja Espoon kaupunkiradan toteuttaminen ei kuitenkaan lisää Helsingin päättävän junaliikenteen määrää.

Pidemmällä aikavälillä on olemassa runsaasti erilaisia rautaliikenteen kehittämissuunnitelmia, jotka toteutuessaan lisäävät Heisinkiin päättävän liikenteen määrää. Viimeistään tällöin Pisaralle vaihtoehtoisen ratkaisun on rakentaa uusi päättävän liikenteen terminaali Pasilaan, jolloin osa junaliikenteestä päätettäisiin Pasilaan.

### Vaikutukset palvelutasoon

Pisara on seudullinen hanke, joka parantaa joukkoliikenteen palvelutasoa kaupunkiratavyöhykkeiden ja kantakaupungin eri alueiden välillä. Liityntäjärjestelmien välityksellä myönteiset palvelusovaitukset ulottuvat myös asemaseutuja etäämmälle. Palvelutason paraneminen syntyy matka-aikojen lyhenemisestä, vaihtotarpeen vähenemisestä sekä kävelymatkojen lyhenemisestä. Vaikutukset korostuvat, mikäli ilman Pisaraa osa junaliikenteestä joudutaan päättämään Pasilaan. Palvelutasohyödyt korostuvat myös siinä tapauksessa, että kaupunkirata on jatkettu Kauklahteen saakka.

Pisara parantaa kaupunkirataliikenteen täsmällisyyttä ja toimintavarmuutta, kun junakokoonpanojen muutostyöt ja raiteiden vaihdot pois-tuvat Helsingin päässä.

Pisara parantaa liikennejärjestelmän selkeyttä, yksinkertaistaa liikkumista sekä lyhentää kävelymatkoja ja vähentää kadunylitysten tarvetta. Näistä tekijöistä hyötyvät erityisesti ikääntyneet ja toisaalta nuorimmat joukkoliikenteen käyttäjät. Säännöllinen, tiheästi liikennöity ja helposti hahmotettava raideliikenne on helppokäyttöistä myös niille, jotka eivät vakituisesti käytä joukkoliikennettä.

### Vaikutukset liikenneturvallisuuteen ja ympäristöön

Pisara vaikuttaa liikenneturvallisuuteen myönteisesti vähentämällä bussi- ja raitioliikennettä ja jonkin verran myös henkilöauto liikennettä.

Pintaliikenteen väheneminen kohdistuu pääosin kantakaupungin alueelle.

Pisaran keskusta-aseman kulkuyhteydet sijaitsevat ydinkeskustan pääkatujen eri puolilla siten, että kadunliikenteen tarve vähenee merkittävästi. Alueella sijaitsee kolme Helsingin kymmenestä vaarallisimmista risteyksistä, joissa tapahtuu vuosittain noin 5 vakavaa onnettomuutta jalankulkijoille.

Bussi- ja henkilöautoliikenteen väheneminen alentaa hieman myös liikenteestä syntyvien ilman epäpuhtauksien määrää.

Pisara-rata asemineen sijoittuu lähes kokonaan maan alle. Tunneleiden suuaukot muuttavat hieman kaupunkikuvaa, mutta muutos tapahtuu nykyisen radan tuntumassa ja maisemalliset vaikutukset kohdistuvat radan suuntaan. Asemien sisäänkulkurakenteet voidaan suunnitella siten, että ne vaikuttavat vain vähän kaupunkikuvaan.

Ratatunnelin ja asemien louhintatyöt sekä asemien sisäänkulkurakenteiden työt sekä louhintamassojen kuljetukset aiheuttavat väistämättä maanalaistalteen rakentamiselle ominaista melu-, tärinä- ja viihtyvyyshaittaa rakentamisen aikana.

### **Vaikutukset alueiden ja yhdyskuntarakenteen kehittymiseen**

Pisara vahvistaa joukkoliikenteeseen tukeutuvan yhdyskuntarakenteen kehittymistä. Pisaran myönteiset alueelliset vaikutukset kohdistuvat erityisesti Helsingin kantakaupunkiin ja kaupunkirata-alueille.

Pisara lisää Helsingin keskustaan ja kantakaupunkiin suuntautuvaa liikkumista ja lisää siten keskustan ja muun kantakaupungin elinvoimaisuutta.

Pisara keventää raitiotieverkon kuormitusta sen kriittisimmässä kohdassa ydinkeskustassa. Tämä parantaa edellytyksiä liittää uusia, esimerkiksi satama-alueilta vapautuvia asuin- ja työpaikka-alueita raitiotieliikenteen piiriin.

Pisaran asemien yhteyteen on luontevaa toteuttaa myös muita maanalaista tiloja esimerkiksi kaupan ja palveluiden tarpeisiin.

### **Liikennejärjestelmän kustannukset**

Pisara ei todennäköisesti nosta kaupunkirataliikenteen kustannuksia, vaikka matkustajamäärät kasvavatkin. Kaupunkirataliikenteen kustannusten muutos riippuu olennaisesti liikennöintiin liittyvistä kysymyksistä, kuten tarjottavasta matkustusvälilyydestä, päivä-ajan liikennöinti-heydestä ja kaluston koosta. Tehtyjen vaihtoehtotarkastelujen perusteella kaupunkirataliikenteen kustannukset parhaimmillaan pienenevät selvästi, mutta epäsuotuisimmassa tilanteessa kasvavat tunnustavasti. Tarkastelujen perusteella nykyistä noin 30 % suurempi junayksikkökoko istuu paremmin Pisaran ennustetuille matkustajamäärille kuin nykyisen kokoinen kalusto. Pisaran heiluriliikenteestä johtuen Espoon suunnalla on vapaata kapasiteettia, joka tulee hyödynnettyä tehokkaammin, mikäli kaupunkirata on jatkettu Kaukialteen.

Pisara keventää taajamajunien kuormitusta. Vaikutukset liikennöinti-kustannuksiin ovat riippuvaisia siitä, miten kuormituksen keveneminen osuu kokoonpanoihin vaikuttaviin kuormituskynnyksiin. Laskennallinen säästö taajamaliikenteen kustannuksissa on 2–4 miljoonaa euroa vuodessa. Taajamaliikenteen säästöt jäävät noin hieman pienemmiksi, mikäli kaupunkirataa on jatkettu Kaukialteen saakka.

Bussi- ja raitieliikenteen matkustajakuormituksen keveneminen mahdollistaa lähtöjen karsinnan. Kevyesti tehty karsinta synnyttää noin 3 miljoonan euron säästöt. Mikäli liikennettä karsitaan raskaammin suoraan kysyntämuutosten suhteessa, saavutetaan liikennöinnissä lähes 10 miljoonan euron vuosittaiset säästöt. Voimakas karsinta vaikuttaa toisaalta palvelutasoon ja heikentää matkustajien palvelutasohyötyjä.

Pisaran myötä kaikki junaliikenne ajetaan Helsingin keskustaan saakka. Mikäli osa junaliikenteestä päätettäisiin Pasilan terminaaliin, synnyisi tästä vuosittain noin miljoonan euron suuruinen liikennöintisäästö Pisaran mukaiseen liikennöintiin verrattuna.

Pisaran vaikutukset joukkoliikenteen operoinnin kustannuksiin kokonaisuudessaan riippuvat liikennöintiratkaisuista. Tehtyjen tarkastelujen perusteella Pisaran myötä on saavutettavissa liikennöintikustannussäästöjä, jotka parhaimmillaan voivat olla lähes 10 miljoonaa euroa vuodessa.



Matkustajakuormitusta on mahdollista kasvattaa erityisesti Espoon suunnalla ilman, että kaupunkirataliikenteen kustannukset kasvavat. Mikäli kaupunkirataa on jatkettu Kauklahteen, ovat Espoon suunnan huippukuormat lähellä Keravan suunnan huippukuormia, jolloin heilurilinja Espoo-Kerava kuormittuu tasapainoisesti. Herkimmin liikennöinti- kustannuksiin vaikuttavat pääradan suunnan matkustuskuormituksen muutokset.

Pisara-radan ja asemien kunnossapito sitoo vuosittain noin 1,6 miljonna euroa.

### **Yhteiskuntataloudellinen tehokkuus**

Pisara synnyttää vuositasolla vertailuasetelmasta riippuen noin 21–31 milj. euron vuosittaisen kustannussäästön.

Pisaran hyöty-kustannussuhde on noin 20 vuoden aikajänteen mukaisessa ennustetilanteessa 1,6, mikäli Helsingin ratapihan kapasiteettikysymyksen ratkaisu ei tule vielä ajankohtaiseksi. Mikäli kapasiteettiongelman tulee ratkaistavaksi jo tällä aikajäntellä, on Pisaralle vaihtoehtoinen ratkaisu rakentaa uusi päättävän liikenteen terminaali Pasilaan, jolloin osa junaliikenteestä päätettäisiin Pasilaan. Tässä tilanteessa Pisaran hyöty-kustannussuhde olisi 2,0.

Pidemmällä aikajäntellä Helsingin seudun asukas- ja työpaikkamäärät ja liikennekysyntä kasvanevat edelleen, vaikkakin mahdollisesti hitaammin. On todennäköistä, että viimeistään pitkällä, yli 30 vuoden aikajäntellä Helsingin ratapihan kapasiteettikysymys tulee ratkaistavaksi. Samoin on todennäköistä, että kaupunkiratajärjestelmää on laajennettu vähintään Espoon keskuksesta Kauklahteen. Tällaisessa pitkän aikavälin ennustetilanteessa Pisaran hyöty-kustannussuhde olisi noin 2,3.

Pisara on yhteiskuntataloudellisten tarkastelujen perusteella selkeästi kannattava hanke ja on kokonaistaloudellisesti huomattavasti Pasilan terminaalia edullisempi ratkaisu Helsingin ratapihan kapasiteettipulan ratkaisemiseksi.



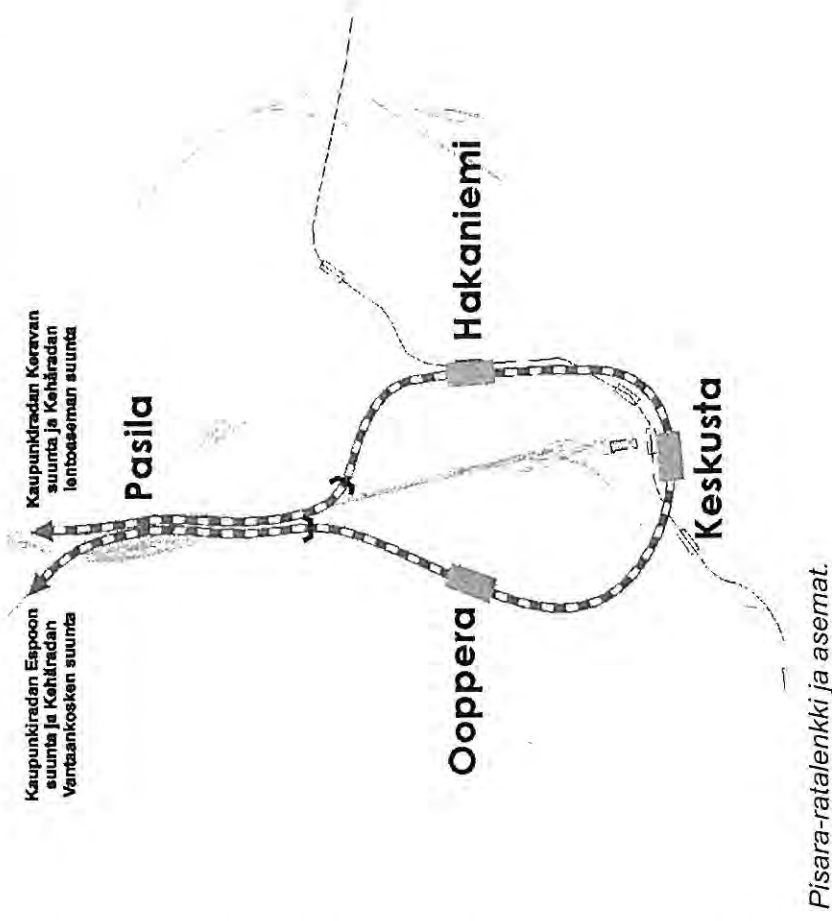
## 1 Pisara-hanke ja sen tavoitteet

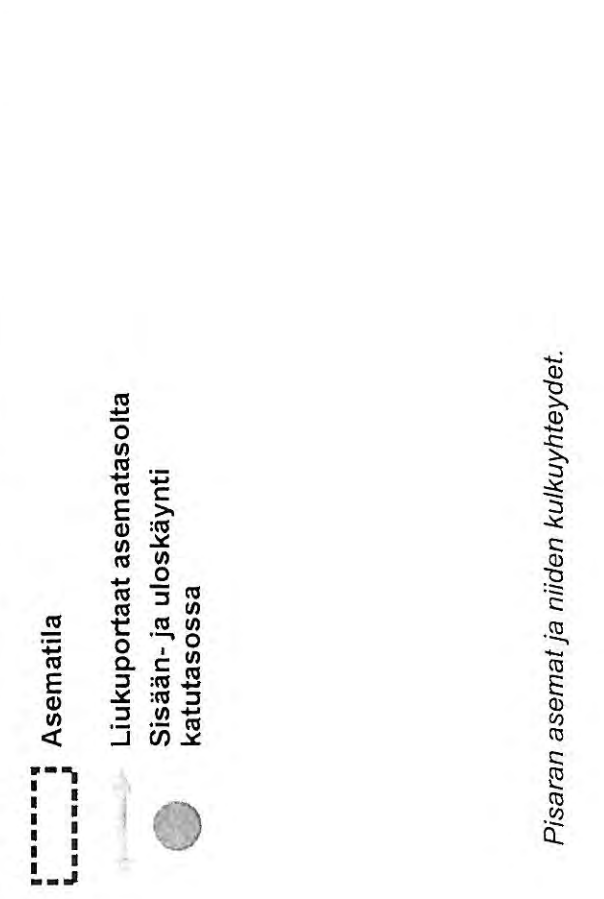
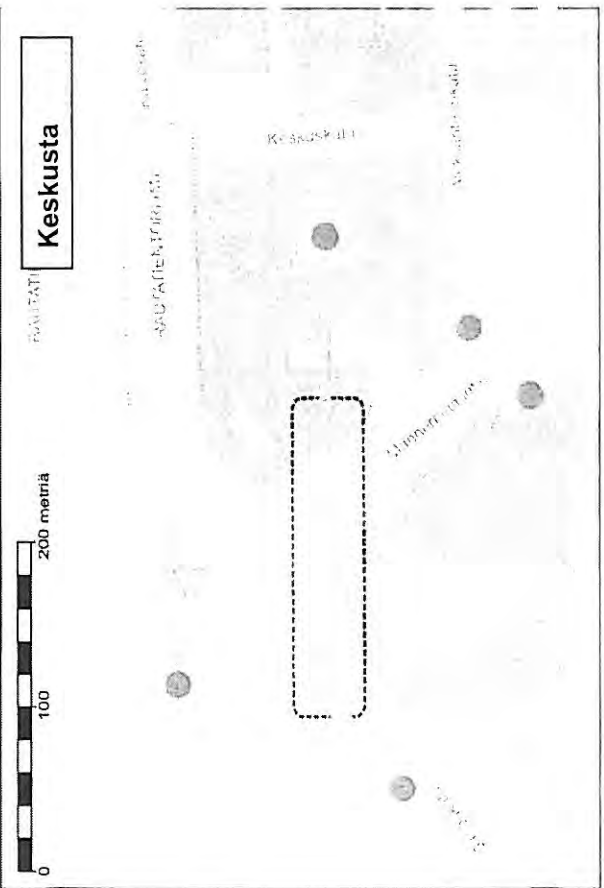
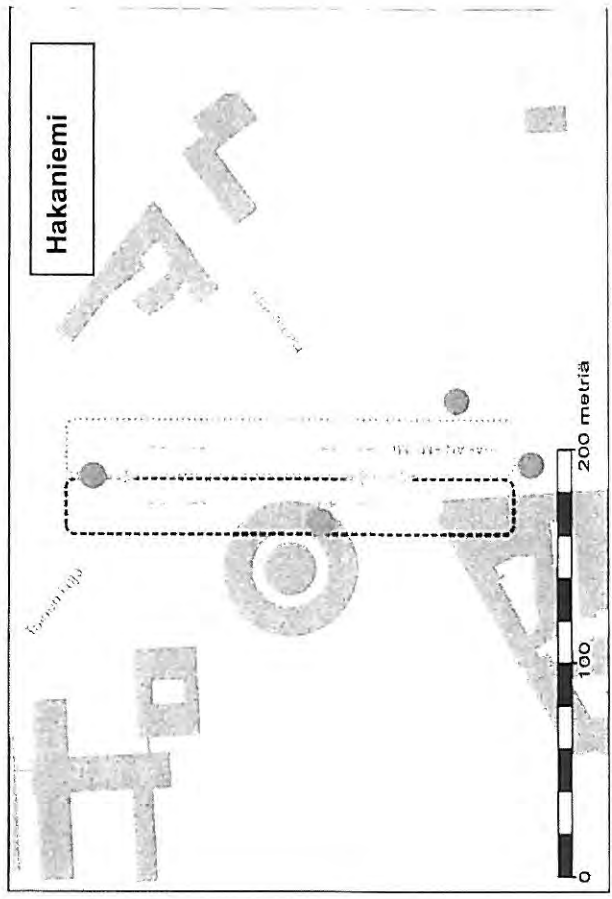
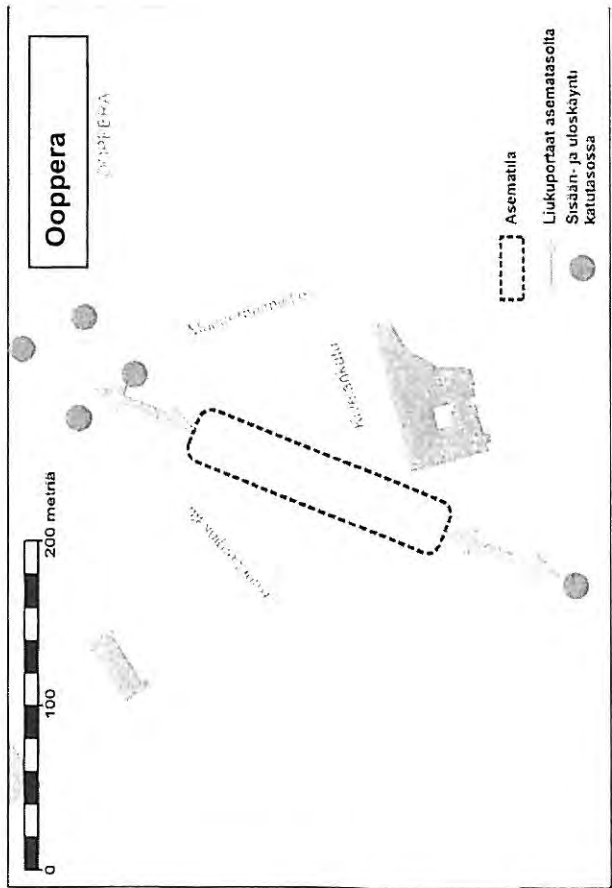
Pisara-ratalenkki yhdistää pääradan ja rantaradan kaupunkirailteet Helsingin kantakaupungin kiertävällä tunneliradalla. Rataosuus on kaksiraiteinen ja sijoittuu lähes kokonaan tunneliin. Ratalenkin kokonaispituus on 7,5 km ja sillä on asemat Töölössä oopperan kohdalla, ydinkeskustassa Forumin kohdalla ja metron kanssa yhteinen asema Hakaniemessä.

Ratalenkin kautta yhdistetään rantaradan kaupunkirailiikenne (Espoon ja Vantaankosken suunnat) ja pääradan kaupunkirailiikenne (Keravan ja tulevan Kehäradan suunnat) heiluriinjoiksi, jolloin seison-ta-ajat Helsingin päässä poistuvat. Pisaraa on suunniteltu liikennöitävään 1- tai 2-kerrosjunilla, joille radan suuret pituuskaltevuudet asettavat metron kaltaisia erityisvaatimuksia.

Hankkeen päätavoitteina on parantaa kaupunkirailiikenteen jakelua ja vaihtoyhteyksiä kantakaupungin alueella sekä vapauttaa kapasiteettia Helsingin rautatieasemalla kauko- ja taajamaliikenteen kehittämisen mahdollistamiseksi.

Tavoitteina on lisäksi pienentää joukkoliikenteen operointikustannuksia, vähentää pintaliikenteestä syntyviä viihtyisyys-, turvallisuus- ja ympäristöhaittoja sekä edistää joukkoliikenteeseen tukeutuvan yhdyskuntarakenteen kehittymistä. Tavoitteena on myös tasapainottaa raitio-linjaston kuormitusta siten, että pullonkauloista vapautuva kapasiteetti voidaan hyödyntää uusien maankäytön kehittämisalueiden kytke-misessä raitiotieverkkoon.





Pisaran asemat ja niiden kulkuyhteydet.

## 2 Lähtökohdat

### 2.1 Helsingin kantakaupungin joukkoliikenteen kehittäminen

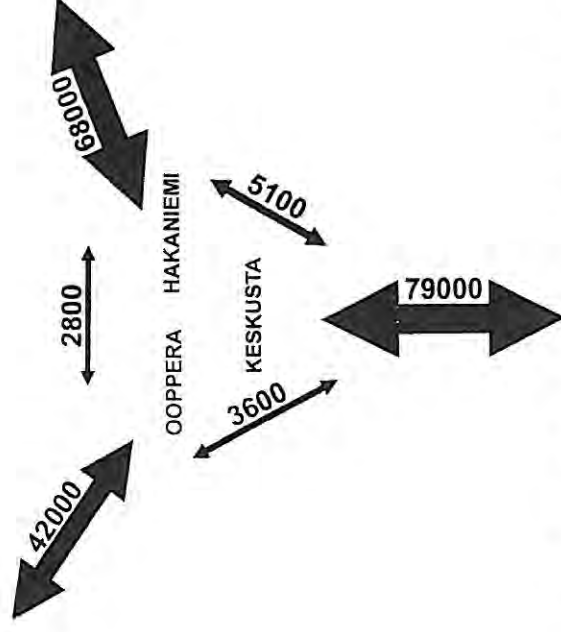
#### Kantakaupunkiin suuntautuva liikkuminen

Pääkaupunkiseudulla tehdään nykyisin päivittäin noin 0,8 milj. Helsingin kantakaupunkiin päätyvää henkilöautolla tai joukkoliikenteellä tehtävää matkaa, joista hieman alle 30 % tehdään kantakaupungin sisällä. Kantakaupunkiin päätyvien matkojen osuus kaikista pääkaupunkiseudun sisäisistä moottoroiduista matkoista on yli 40 %. Kantakaupunkiin päätyvillä matkoilla joukkoliikenteen osuus moottoroiduista matkoista on noin 55 %, ruuhka-aikana jopa 62 %. Vastaaavat luvut koko pääkaupunkiseudulla ovat noin 40 % ja 50 %.

Helsingin rautatieasemalla lähiliikenteen matkamäärä on vuorokaudessa noin 80 000, josta noin 65 % on pääkaupunkiseudun sisäisiä.

Kantakaupungin talouksista 59 % on autottomia. Koko pääkaupunkiseudulla autottomia talouksia on 41 %.

Alueilla, jotka sijaitsevat noin kilometrin Pisan uusista asemista (Ooppera, keskusta, Hakaniemi) tehdään noin 200 000 joukkoliikennematkaa arki vuorokaudessa. Näistä suurin osa on muun pääkaupunkiseudun ja Helsingin kantakaupungin välisiä.

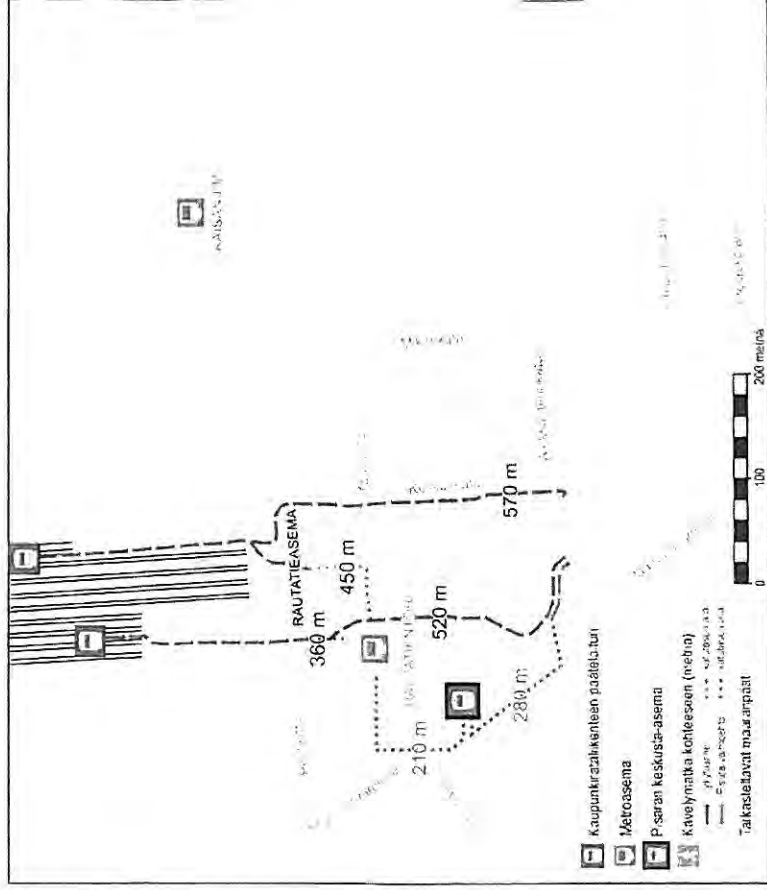


Noin kilometrin säteellä Pisara-asemista tehtävät joukkoliikennematkat, ennuste vuodelle 2025.

### Kantakaupungin joukkoliikenteen kehittämistarpeet

Kaupunkiraiteliikenteessä Helsingin eteläiseen kantakaupunkiin suunnattavia matkoja palvelee nykytilanteessa ainoastaan Helsingin päärautatieasema. Rautatieasemalla valtaosa kaupunkiraiteliikenteen käyttäjistä joutuu kävelemään noin 300 metriä päästäkseen junista aseman pääoville ja noin 400 metriä metron liukuportaisiin. Keskustan arvioitua liikenteelliseen painopisteeseen on kaupunkiliikenteen junista noin puolen kilometrin kävelymatka. Varsinaisen keskustan ulkopuolelle suunnattuvista rautatiematkoista suuri osa on tehdään käyttämällä liityntään raitiovaunua, metroa tai bussia. Helsingin kantakaupunkiin suunnattavan raiteliikenteen suurimpana puutteena voidaankin pitää jakelun keskittyneisyyttä, pitkähköjä kävelymatkoja sekä matkustajamääriin nähden kompeioä vaihtoyhteyttä metroon.

Palvelutason parantamisen lisäksi joukkoliikennejärjestelmän kehittämisen tavoitteita ovat pienemmät käyttökustannukset ja viihtyisämpi liikkumisympäristö.



Kävelymatkat kaupunkijunilta Stockmann-kortteliin ja metroon Pisaran kanssa ja ilman. Vaihto Pisara-junista metroon tapahtuu sujuvimmin rinnakkaisella asemalla Hakaniemessä.

## 2.2 Helsingin ratapihan kapasiteetin riittävyys

### Liikenteen kasvu

Vuoden 2006 jälkeen suunnitelluista hankkeista Pääkaupunkiseudun liikennejärjestelmään sisältyvät Kehärata ja kaupunkiradan jatkaminen Leppävaarasta Espooseen eivät lisää Helsingin päättävää junaliikennettä. Sen sijaan on olemassa erilaisia rautatieliikenteen kehittämiseen liittyviä pidemmän aikavälin kaavailuja, jotka toteutuessaan lisäävät Helsingin rautateaseaman kuormitusta. Näiden kaikkien toteutuminen on epätodennäköistä, mutta on syytä varautua siihen, että pitkällä aikavälillä osa näistä toteutuu. Mahdollisia hankkeita ovat esimerkiksi:

- Nopea kansainvälinen liikenne Pietariin
- Kaupunkirataliikenteen vuorovälin tihentäminen 10:stä 8:aan minuuttiin
- Helsinki-Turku –ratayhteyden kehittäminen
- Taajamaliikenneyhteys Helsinki-Espoo-Vihti-Lohja
- Pääradan ja Lahden oikoradan liikenteen kehittäminen
- Pääradan linjaaminen Helsinki-Vantaan lentoaseman kautta
- Heili-rata ja/tai taajamaliikenneyhteys Helsinki-Porvoo
- Petas-Klaukkala –kaupunkirata

Samalla kun kaupallisten junavuorojen määrä kasvaa, lisääntyy myös ei-kaupallisten junaliikkeiden (junien siirrot ilman matkustajia) määrä. Näitä ovat esimerkiksi huoltoliikkeet Ilmalan varikon ja Helsingin välillä sekä vaihtoliikkeet Helsingin ratapihalla. Ei-kaupallisten liikkeiden osuus nykyliikenteessä on noin 20 % kaupallisten liikkeiden määrästä.

### Kapasiteetin riittävyys

Helsingin ratapihan liikenteellistä välityskykyä selvitettiin vuonna 2004 valmistuneessa toimivuustarkastelussa. Työssä tutkittiin vuoden 2006 suunnitellun liikennemäärän kasvun vaikutusta ratapihan toimintaan. Lisäksi arvioitiin tämän jälkeisiä liikenteen lisäysmahdollisuuksia ja mahdollisia kehitystoimenpiteitä liikennöintiin sekä raiteistomalliin.

Raiteistonkäyttösuunnitelmasta laadittiin kaksi eri versiota, joista toinen, ”2006 perus” tehtiin nykyisten liikennesuunnitteluperiaatteiden ja

nykyisen kalustokierron pohjalta. Toinen versio, ”2006 parannettu” sisälsi nykyiseen menettelyyn nähden tiettyjä kehitystoimenpiteitä, joilla uskottiin voitavan parantaa ratapihan välityskykyä.

”2006 parannettu”-version sisältämät toimenpiteet olivat seuraavat:

- Lähijunien kalustokokoonpanojen harmonisointi (standardikokoonpano läpi päivän kaksi Sm-yksikköä)
- Ohjausvaunujen käyttöönotto osalla kaukojunakalustoa
- Rantaradan kaukojunakaluston siirto raiteelta 011 raiteelle 012
- Raiteen 012 ottaminen pääradan kaukojunien käyttöön
- Lähijunien kalustokierron tehostaminen kääntöaikoja lyhentämällä
- Aikataulumuutoksia Kerava–Lahti-oikoradan kaukojunille kääntöajan tehostamiseksi.

Helsingin ratapihan kapasiteetti määräytyy seuraavien osatekijöiden yhteisvaikutuksena:

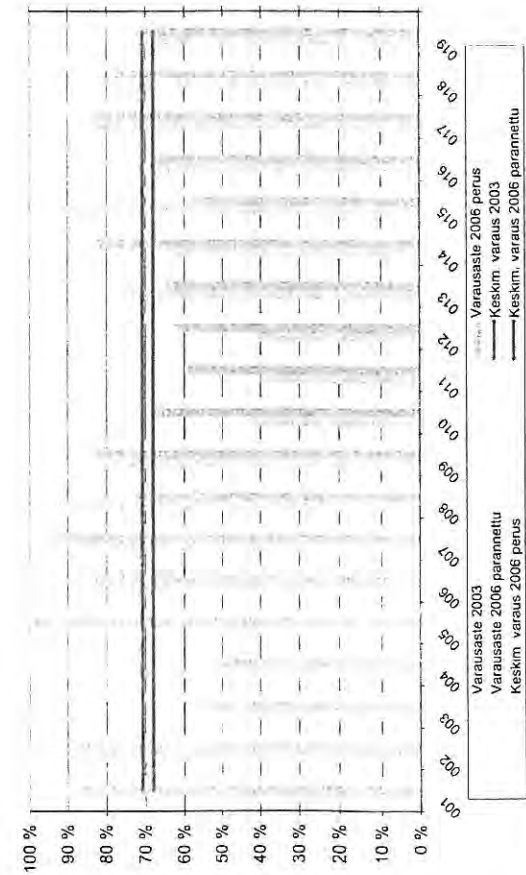
- laituriraitteiden välityskyky
- ratapihan muiden raiteiden ja erityisesti risteävien vaihdekujien välityskyky
- linjaraitteiden välityskyky

Näistä määräävimpiä ovat laituriraitteiden ja risteävien vaihdekujien välityskvyt, jotka usein myös kytkeytyvät toisiinsa. Tämä johtuu siitä, että vaihdekujien käyttö risteävälle liikenteelle rajoittaa laituriraitteiden käyttöä.

Vuoden 2003 liikennemäärillä laituriraitteiden keskimääräinen varausaste ruuhka-aikoina on jo korkea 71 %. ”2006 perus”-suunnitelmalla keskimääräinen varausaste kohoaa jo 75 % lukemiin. Tätä pidetään sekaliikenteessä raja-arvona, jonka ylityessä liikenteen toimintavarmuus laskee tuntuvasti.

Raidekohtaisia varauksia tarkastelemalla voidaan sanoa, että vuoden 2006 liikennemäärillä ja nykyisellä operointitavalla Helsingin ratapihan kapasiteetti on kokonaan käytössä.





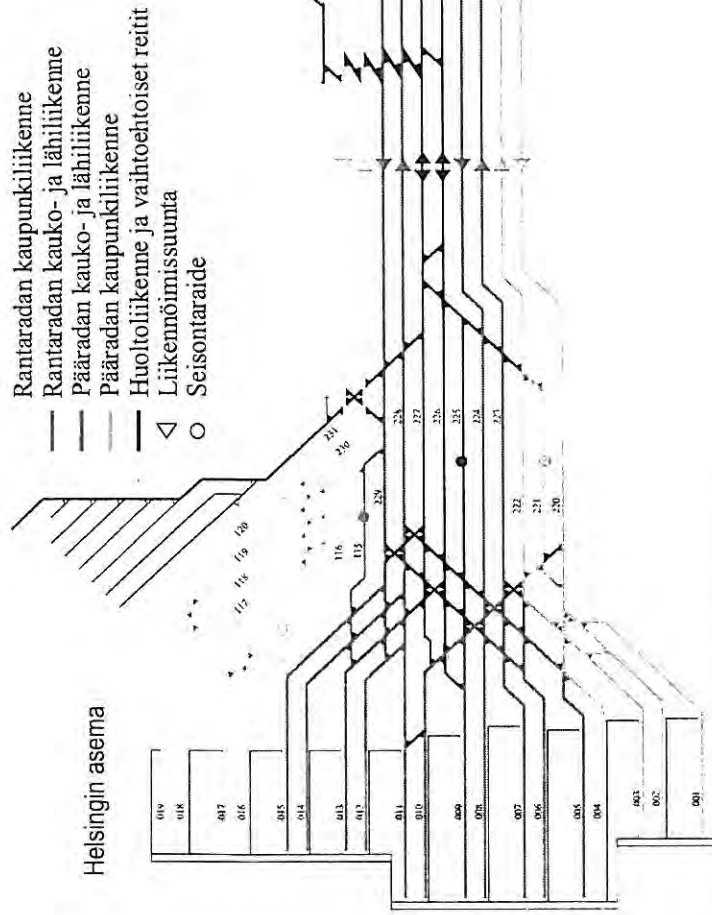
Helsingin ratapihan keskimääräiset ja raidekohtaukset varausasteet v. 2003 ja v. 2006 simulointitarkastelujen perusteella.

Raiteiden määrä ei Helsingissä voida enää lisätä aluerajojen vuoksi. Tämän vuoksi ratapihan kapasiteettia voidaan parantaa lähinnä kalustunkiertoa (lähiliikenteen kokoonpanojen harmonisointi), raiteistonkäyttöä ja kaluston ominaisuuksia kehittämällä (mm. ohjausvaunujen käyttöönnotto). Näiden vaikutus ei kuitenkaan ole kovin suuri. Lisäksi on muistettava, että kalustonkierron tehostaminen on liikenteen häiriöherkkyyttä kasvattava tekijä. Kiertoa ei siis voida tehostaa loputtomiin ilman liikenteen toimintavarmuuden heikkenemistä.

Ratapihan kapasiteetin riittävyys uusien hankkeiden tarpeisiin on hyvin epätodennäköistä. Pääradan lähi- ja kaukoliikenteen käytössä olevalle ratapihan keskiolalle sekä molemmilla laidoilla oleville kaupunkiliikenteen raiteille kokonaan uuden liikenteen lisääminen ruuhka-aikoina on mahdotonta.

Vähiten kuormitetuin osuus Helsingin ratapihan laituriraiteista on rantaradan suunnan lähiliikenteen käytössä olevat raiteet 012–015. Näille raiteille joidenkin yksittäisten uusien vuorojen lisääminen ruuhka-

aikoina saattaa olla mahdollista. Vuorojen lopullinen toteutettavuus riippuu kuitenkin useasta tekijästä.



Helsingin ratapihan raiteistonkäyttö.

Kapasiteettia tulevaisuudessa rajoittavista epävarmuustekijöistä merkittävin on kalustotyypin kirjavuuden kasvu. Kaupunkiliikenteeseen on jo lähivuosina tulossa uutta kalustoa samalla, kun käytössä on pitkään myös vanhoja juuri saneerattuja yksiköitä. Uusi ja vanha kalusto eivät tule olemaan keskenään yhteen kytkettäviä.

Nopea kansainvälinen liikenne tuo ratapihalle uuden junatyypin kaupunkiliikenteeseen. Lisäksi kilpailun aukeamisen myötä Suomen rataverkolle mahdollisesti liikennöimään tulevat uudet henkilöliikenneoperaattorit tuovat mukanaan omaa uudentyyppistä kalustoaan.

Kalustotyyppien kirjon kasvu aiheuttaa raiteistonkäytön suunnitteluun riippuvuuksia ja rajoituksia, jolloin osa liikennöinnin joustavuudesta sekä tehokkuudesta katoaa. Tämän vuoksi kaikkia edellä mainittuja raitin kapasiteettia lisääviä kehittämistoimenpiteitä ei myöhemmin tulevaisuudessa voida enää välttämättä toteuttaa.

Jo nykyisillä liikennemäärillä ei ruuhka-aikoina ole käytettävissä varakapasiteettia häiriöiden purkuun. Tämän vuoksi tavallisesti muualla rataverkolla syntyvät häiriöt jäävät kertautumaan Helsingissä pitkäksi aikaa. Lisäksi lähiliikenteessä joudutaan tekemään "päätälähtöjä" ja "pääletuloja" (samaa laituriraidetta käyttää samanaikaisesti usea junavuoro), mikä kasvattaa kävelyetäisyyksiä ja heikentää palvelutasoa. Kaluston kirjavuuden vuoksi kaikkia "2006 parannettu"-mallissa esitetyjä liikennöinnin tehostamistoimenpiteitä ei välttämättä voida ottaa täysmääräisesti operatiiviseen käyttöön.

## 2.3 Aiemmin laaditut suunnitelmat ja selvitykset

### Helsingin kantakaupungin joukkoliikenne ja Pisara

Helsingin kantakaupungin joukkoliikennejärjestelmää on suunniteltu itämetron rakentamispäätöksen jälkeen useaan otteeseen. Yksi merkittävimmistä selvityksistä on Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston ja liikennelaitoksen vuosina 1994–1997 yhdessä laatima selvitys kantakaupungin joukkoliikennevaihtoehtoista (KANJO-projekti), jossa tutkitavana oli neljä päävaihtoehtoa: ”Ratikka”, ”Kehäratikka”, ”Metro” ja ”Pisara”. Selvitys ei johtanut yksiselitteiseen raideverkko ratkaisuun. Selvityksessä pidettiin tärkeänä turvata tutkittujen päävaihtoehtojen toteuttamisedellytykset ja korostettiin Pasilan aseman jatko- ja vaihtoyhteyksien parantamistarvetta.

Jaikotyönä tehtiin sekä Itämetrosta Meilahden kautta Pasilaan haarautuvaa Töölön metroa koskevia selvityksiä että Pisara-rataa koskeva, vuonna 1998 valmistunut esisuunnitelma, jossa selvitettiin asemien lukumäärää ja linjausta.

KARA-projektissa vuosina 2000–2001 määriteltiin yleisellä tasolla Helsingin kantakaupungin raideverkko yleiskaavatyötä varten ja rajattiin jatkosuunnitteluun liittyvät raideverkon selvitystarpeet. Pisaran osalta päädyttiin ns. Mini-Pisaraan, jossa asemina ovat Keskuksa, Hakaniemi sekä mahdollisesti Ooppera Töölössä. Alppilan asemasta ja siihen liittyvästä linjauksesta luovuttiin. Samalla päädyttiin esittämään Laajasalon suunnan metron jatkamista Meilahteen ja Pasilaan.

Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto ja liikennelaitos käynnistivät vuonna 2001 Töölön metro-osuuden puitesuunnitelman laatimisen. Puitesuunnitelman yhteydessä laadittiin vuonna 2003 valmistunut Helsingin toisen metrolinjan toiminnallinen selvitys, jossa Pasilan metrolinja ja Mini-Pisara on sovittu yhteen.

Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto on teettänyt vuonna 2004 valmistuneen tarkennetun suunnitelman Pisaran keskusta-asemasta. Suunnittelu on liittynyt keskustan maanalaisen huolitunnelin ja rautatieaseman eteläpuolella sijaitsevan City-korttelin kaavoitukseen. Suunnitelman perusteella on päädytty vaihtoehtoon, jossa asema sijaitsee itä-länsisuuntaisesti siten, että aseman keskipiste on Mannerheimintien kohdalla Forumin edessä.

Yleissuunnitelmatoisia kokonaissuunnitelmaa Pisara-hankeesta ei toistaiseksi ole laadittu.

Pisara sisältyy pääkaupunkiseudun liikennejärjestelmäsuunnitelmaan (PLJ 2002) vuoden 2030 jälkeen toteuttavana hankkeena.

### Helsinkiin päätyvän rautatieliikenteen kapasiteetin turvaaminen

Ratahallintokeskuksen v. 2003 teettämän Keski-Pasilan ratapihaselvityksen lähtökohdana on ollut joulukuussa 2002 valtion ja Helsingin kaupungin välillä solmittu aiesopimus Keski-Pasilan maankäytön periaateratkaisusta. Selvityksessä on tilanvaraustarpeiden lähtökohdaksi esitetty ratkaisumalli, jossa Helsinkiin päätyvän rautatieliikenteen kapasiteettia nostetaan rakentamalla Pasilaan päätyvän lähiiliikenteen terminaali. Selvityksessä on osoitettu malli, jossa ensi vaiheessa toteutettaisiin kuusi päätyvää laituriraidetta maanvaraisena nykyisten laituriraitteiden länsipuolelle, mutta alemmalle tasolla. Toisessa toteutusvaiheessa toteutettaisiin kannelle edellisten yläpuolelle samoin kuusi uutta laituriraidetta, jolloin uusien laituriraitteiden lukumäärä olisi siis 12.

Ratahallintokeskuksen teettämässä, v. 2004 valmistuneessa selvityksessä ”Etelä-Suomen raideliikenteen visiotarkastelut 2050” on hahmoteltu useita hankkeita ja kehittämistoimia, jotka lisäävät Helsinkiin päätyvän rautatieliikenteen määrää. Kehittämisstrategiaehdotuksen ensimmäisenä suosituksena on Helsinkiin päätyvän henkilöliikenteen kehittämisedellytysten turvaaminen ratkaisuin, jotka keventävät Helsingin keskusrautateaseman liikennekuormitusta. Mahdollisina keinoina mainitaan liikenteenohjauksen toimintastrategioiden kehittäminen, Pisara-hanke, kaupunkirata- ja metroliiikenteen integrointi keskustan ja Pasilan välisten yhdysratojen avulla tai uuden lähiliikenneterminaalin rakentaminen Pasilaan.

Ratahallintokeskus on teettänyt vuonna 2004 Helsingin ratapihan toimivuustarkastelun, jossa simulointien avulla on selvitetty ratapihan kapasiteetin riittävyttä tulevaisuudessa. Selvityksen tulokset on esitetty edellä tässä raportissa.



### 3 Ratatekninen toteutus

#### 3.1 Operoinnin edellyttämät järjestelyt

##### Pisara-rata

Raidejärjestelyjen osalta lähtökohtana on ollut v. 1998 laadittu esisuunnitelma ja sitä täydentävä Keskustan asemaa koskeva v. 2004 tehty tarkistus. Tarve- ja toteuttamiskelpoisuus selvityksen yhteydessä on arvioitu aikaisempien suunnitelmien toteutuskelpoisuutta, soveltuvuutta suunniteltuun operointiin sekä mahdollista tarkistustarvetta. Varsinaista raidejärjestelyjen suunnittelua ei työn yhteydessä ole tehty.

Selvityksessä on tarkasteltu kolmen aseman vaihtoehtoa ja linjausvaihtoehtoa Ooppera. Pisara erkanee rantaradan kaupunkiraitteista Nordenskiöldinkadun eteläpuolella, kulkee Töölön kautta keskustaan ja siitä edelleen Hakaniemen ja Kallion kautta kohti päärataa. Pisara liittyy pääradan kaupunkiraitteisiin Nordenskiöldinkadun kohdalla.

Rata sijoittuu lähes koko pituudeltaan tunneliin. Pisara-lenkki on kaksiraiteinen, sähköistetty, kauko-ohjattu ja kuluvalvonnalla varustettu rata. Asemia ovat Ooppera, Keskusta ja Hakaniemi. Asemilla on molemmissa liikennesuuntia palvelevat keskilaiturit. Laituripituus on 220 metriä. Puolenvaihtopaikkoja Pisara-osuudella on kaksi. Suurin pituuskaltevuus on 35 promillea ja pienin kaarresade 400 m. Radan mitoitust nopeus on 80 km/h.

##### Liikennöintiperiaate

Operoinnin kannalta Pisara muodostaa yhdessä rantaradan ja pääradan kaupunkiraitteiden sekä suunnitellun Kehäradan kanssa yhtenäisen kaupunkiratajärjestelmän, jossa liikennöidään Espoon ja Keravan välillä heilurilinjoilla ja Kehäradan kautta kulkevilla rengaslinjoilla.

Aikaisempaa suunnitelmaa esitetään täydennettäväksi Pisara-lenkin ja Helsingin aseman välisillä raideyhteyksillä. Yhteydet katsottiin tarpeelliseksi, jotta ensiksikin yöajan liikennöinnissä olisi mahdollista käyttää Helsingistä nykyisten T- ja L-junien pääteasemina ja toisaalta liikenteen aloitus ja lopetus voisi tapahtua Helsingistä lähtevillä tai sinne päätyville linjoilla. Yhteydet on mahdollistaa toteuttaa rakentamalla vaih-

deyhteydet Pisaralta nykyisille kaupunkiraitteille. Vaihteiden vuoksi Pisaran linjaukseen on tehtävä pienehköt muutokset molemmissa liitoskohdissa.

Junakaluston huolto ja säilytys tapahtuvat Ilmalan ratapihalla sijaitsevalla varikolla. Ilmalan ja Helsingin välillä on pää- ja rantaradan välissä ns. huolforaiteet, jotka palvelevat pelkästään varikon ja Helsingin välisistä liikennettä. Lisäksi Ilmalan varikolta on raideyhteydet pääradalle Oulunkylän pohjoispuolella ja rantaradalle Ilmalan ja Huopalahden välillä. Yhteydet kaupunkiraitteille ovat kaukoliikenteen raiteiden poikki.

Muilta osin suunniteltujen ratateknisten ratkaisujen on katsottu vastavan suunnitellun liikennöinnin tarpeita. Suuri pituuskaltevuus asettaa kuitenkin kalustolle erityisvaatimuksia, jotka on otettava huomioon joutuutta kalustoa hankittaessa.

Pisaran edellyttämät raidejärjestelyt Helsingissä, Espoossa, Keravalla ja lentoasemalla riippuvat siitä, miten Pisara-linjojen liikennöinti yksityiskohtiaan myöten aikanaan hoidetaan. Tarvittavat raidejärjestelyt riippuvat mm. liikenteen käynnistämisen ja lopetuksen toteutuksesta, vuoroitheyksien muutoksista ja ajoituksesta, junien kokoonpanomuutoksista ja junakaluston siirroista. Liikenne suunnitellaan yksityiskohdaisesti vasta lähempänä Pisaran toteutusta, jolloin useat lähtökohtin vaikuttavat tekijät ovat paremmin hahmottuneet. Tehtyjen tarkastelujen perusteella Pisaran liikenne operointijärjestelyineen on toteutettavissa seuraavassa esitetyillä perusratkaisuilla. Raidejärjestelyjen edellyttämät investoinnit on huomioitu Pisaran kustannusarvioissa.

##### Liikenteen käynnistys ja lopetus

Nykyisin Helsinki on kaikkien lähiliikenteen junavuorojen toisena pääteasemana. Junien kokoaminen, syöttö kiertoon ja kierrosta pois, sekä kokoonpanojen muutokset vuorojen välillä tapahtuvat pääosin Helsingin asemalla. Pisaran myötä tilanne muuttuu siten, että Helsinki ei ole enää junalinjojen pääteasema. Heilurilinjojen pääteasemia ovat Espoo ja Kerava. Rengaslinjalla ei ole varsinaista pääteasemaa lainkaan.

Liikenteen käynnistys aamulla voidaan hoitaa edelleen Helsingistä käsin siten, että kaluston syötön ajan junavuorot aloitetaan Helsingistä. Tällöin junien kokoaminen ja syöttö kiertoon tapahtuvat edelleen Hel-

singin asemalla. Vastaavasti illalla liikennettä harvennettaessa tai lopetettaessa junat voidaan ohjata Helsingiin.

Liikennettä voidaan käynnistää ja lopettaa myös Espoosta ja Keravalta. Tällöin junakalusto on vietävä tyhjävaujunina linjojen pääteasemille, joilla kalusto syötetään junavuoroihin. Kehäradalla junakaluston syöttöasemana voi toimia lähinnä Lentoasema.

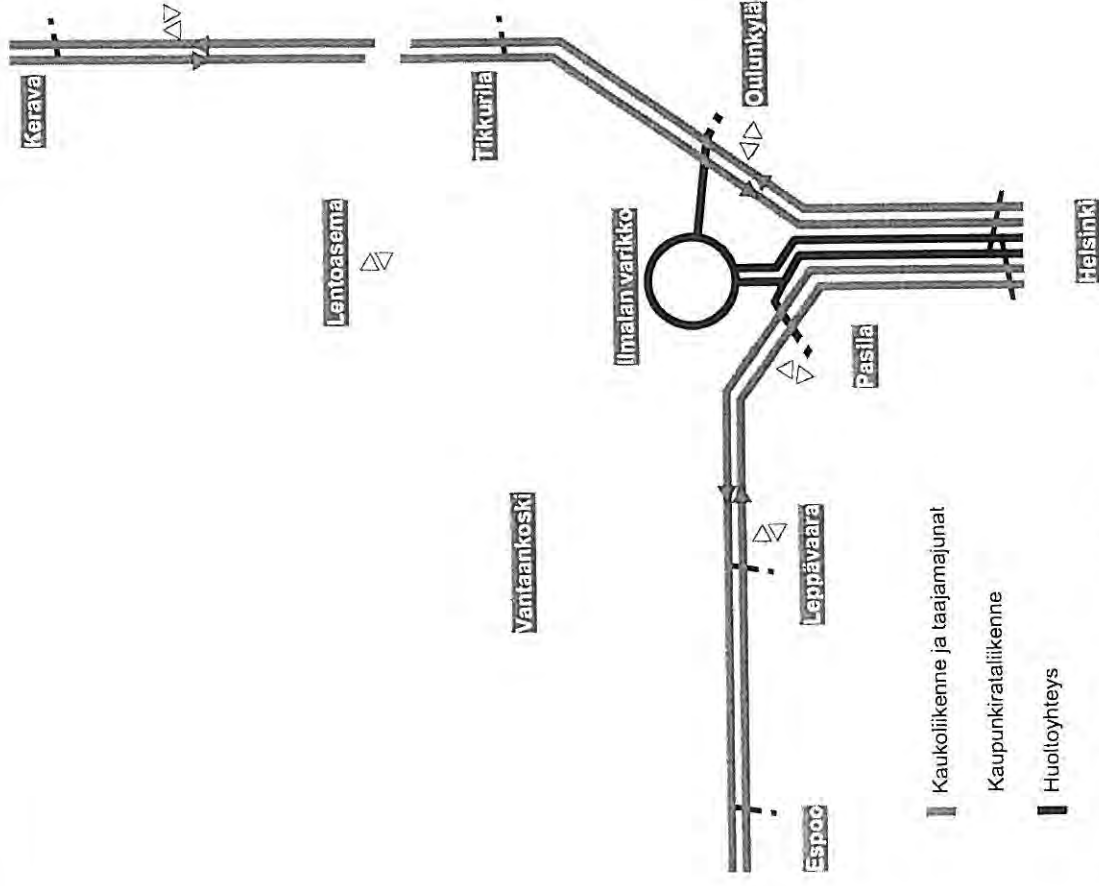
Kaluston syöttö Helsingistä sitoo raitteita ratapihan molemmilta reunoilta. Aikaisin aamulla tai myöhään illalla tämä ei muodostu Helsingin raidekapasiteetin kannalta mitoitettavaksi tekijäksi. Raidetarve riippuu mm. siitä, kuinka suuri osa liikenteestä syötetään Helsingin kautta ja sekä vuoroitheyden noston tai laskun jyrkkyydestä ja ajoittumisesta.

### Junakokoonpanojen muutokset

Operointiin liittyy liikenteen käynnistämiseen ja lopettamiseen lisäksi myös junakokoonpanojen tai vuorovälin muuttaminen ruuhka-aikojen molemmin puolin. Molemmissa tapauksissa kalustoa on otettava pois kierrosta tai lisättävä kiertoa. Luontevimpia paikkoja kokoonpanojen muutoksille ovat linjojen pääteasemat eli Espoo ja Kerava, joissa junat tyhjenevät matkustajista ja vaihtavat suuntaa. Kehäradalla ei ole varsinaista pääteasemaa. Parhaiten junakokoonpanojen muutoksiin soveltuu Lentoasema, jolle muutenkin on ajateltu tavanomaista pidempää pysähdysaikaa ja jossa junien kuormitus on pienimmillään.

### Junakaluston siirrot varikon ja pääteasemien välillä

Junakaluston siirto varikon ja pääteasemien välillä voi tapahtua joko kaukoliikenneraiteita tai kaupunkiraitteita käyttäen liikennetilanteesta riippuen. Kaupunkiraitteiden käyttö tiheimmän vuorovälin (4–5 min.) aikoina on kapasiteetin puolesta lähes mahdotonta. Myös pääradan kaukoliikenneraiteiden käyttöä rajoittaa päivällä niiden kapasiteetti. Toisaalta tilannetta helpottaa se, että kyse on pienestä junamäärästä, jolla ei ole aikataulusidonnaisuuksia. Osa kaluston siirroista tapahtuu myös ajankohtina, jolloin muu liikenne on vähäisempää. Tämän vuoksi on katsottu, että esitetyt kolme vaihtoehtoista kulkuyhteyttä varikolle ovat riittäviä, joskin kaikki myös tarpeen.

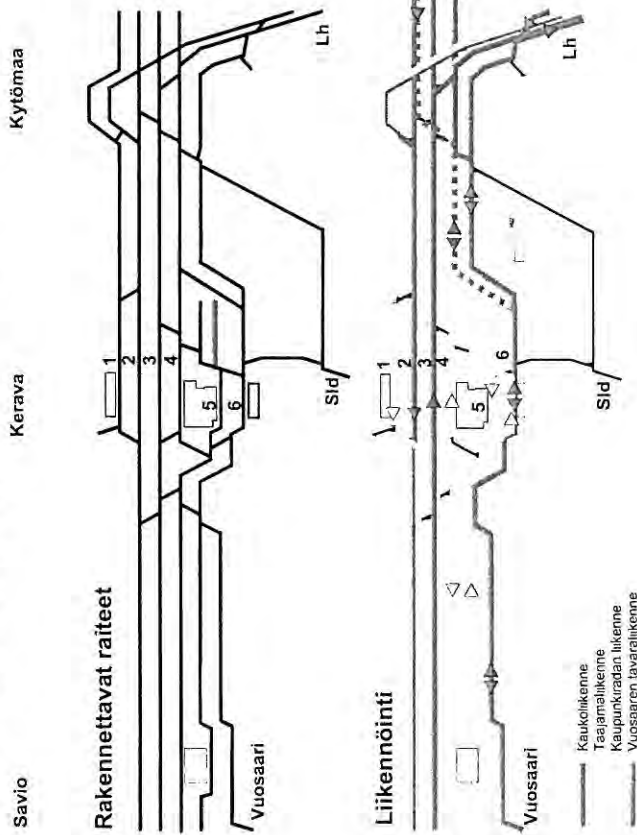


Pisara-lenkin ja kaupunkiratojen liikennöintiperiaate.

### Päiteasemilla tarvittavat raidejärjestelyt

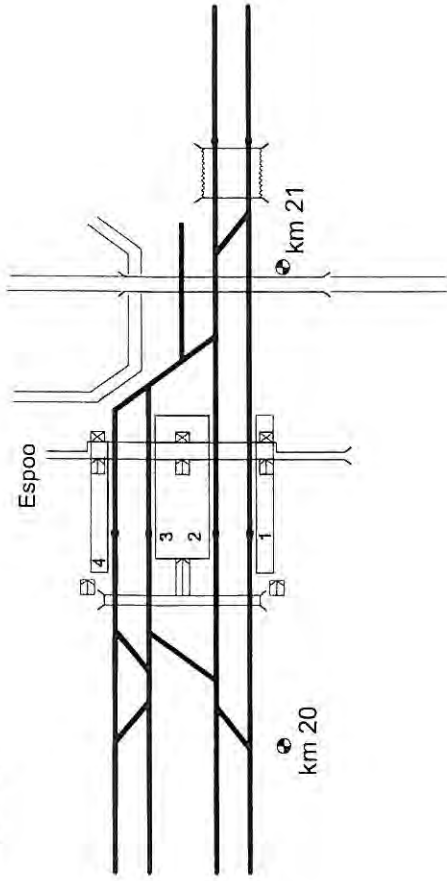
Linjojen pääteasemilla Keravalla ja Espoossa sekä Lentoaseman asemalla tarvitaan varsinaisten laituriraidteiden lisäksi kaksi noin 300 – 500 metrin pituista raidetta junarunkojen seisontaraiteina sekä koonpanomuutosten ja kaluston kiertoon syötön vaatimia vaihtotöitä varten.

Keravalla on jo nykyisin yksi ns. kääntöraide. Sen viereen voidaan helposti rakentaa toinen raide. Raidevarauksessa tulee ottaa huomioon lisäksi Keravan raitteen 6 jatkeena oleva Vuosaaren radan ja oikoradan välinen lisäraidevaraus.



Pisaran vaatimat raidejärjestelyt Keravalla.

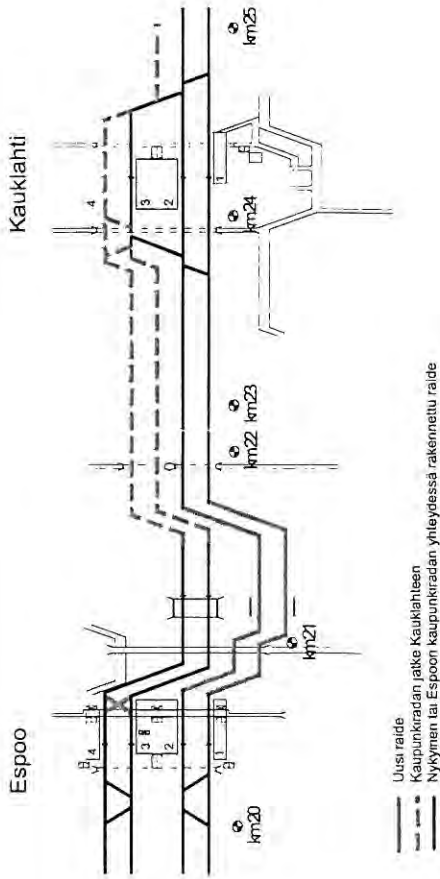
Espoon asemalla tilanne on huomattavasti Keravaa hankalampi. Espoon kaupunkiradan valmistuttua Espoossa on neljä laituriraidetta ja kaupunkiradan jatkeena yksi noin 250 metrin pituinen kääntöraide. Kaupunkiraidteiden puolelle lisäraiteita ei tilanpuutteen vuoksi ole mahdollista rakentaa. Aseman pohjoisreunassa olevan aluevarauksen hyödyntäminen taas vaatisi aseman raidejärjestelyihin melko suurta muutosta.



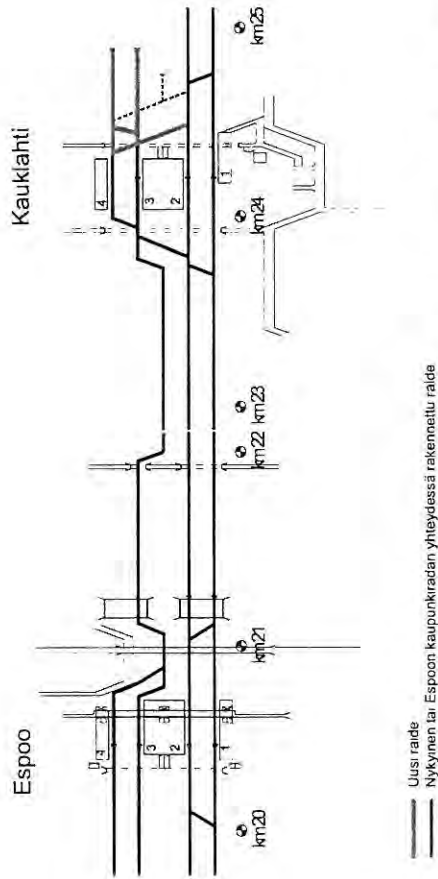
Espoon raidejärjestelyt kaupunkiradan valmistuttua.

Espoon osalla seisonta- ja järjestelyraiteiden suhteen on tarkasteltu kahta vaihtoehtoa. Tilanteessa, jossa kaupunkirata päättyy Espooseen, raiteet voidaan toteuttaa esimerkiksi rakentamalla kaukoliikenteen raiteet tunnelin pohjoispuolella olevien varausten mukaisesti. Näin nykyiset tunnelin kautta kulkevat raiteet voidaan ottaa seisontaraiteiksi. Jos kaupunkirataa myöhemmin jatketaan Kauklahteen, se voidaan tehdä rakentamalla uudet kaupunkiraitteet seisontaraiteiden jatkeeksi kuvan esittämällä periaatteella.

Toinen vaihtoehto on jatkaa kaupunkirata Kauklahteen, jonne tarvittavat seisonta- ja järjestelyraiteet on helposti toteutettavissa. Pisaraa rakennettaessa kaupunkirata saattaa tosin olla jo muutenkin rakennettu Kauklahteen saakka. Kaupunkiradan jatke Espoosta Kauklahteen voi olla yksiraiteinen, jolloin se on helposti toteutettavissa nykyisen radan eteläpuolelle. Kaupunkiradan jatkamisesta Espoosta Kauklahteen on laadittu esiselvitys keväällä 2005.



*Pisaran vaatimat raidejärjestelyt Espoossa (kaupunkirata päättyy Espooseen).*



*Pisaran vaatimat raidejärjestelyt Kauklahdessa (kaupunkirata päättyy Kauklahteen).*

sinkertainen, mutta tunnelirakenteiden vuoksi kustannuksiltaan melko kallis.



*Pisaran vaatimat raidejärjestelyt Lentosasemalla.*

### 3.2 Rata tunneli ja asemat

Rautatunneli muodostuu ratatunnelista, tunneliasemista sekä niihin liittyvistä ajotunneleista ja/tai kuliiluista. Pisara-radalla on kaksi ratatunnelia ja kolme tunneliasemaa. Lisäksi tunneleiden ja asemien yhteyteen rakennetaan tarvittava määrä teknisiä tiloja (esim. sähkökeskukset, pumppaamot, yms.).

#### Ratatunneli

Pisara-rata erkanee raiteiston länsireunasta Pasilan aseman eteläpuolella ja sukeltaa tunneliin suunnilleen uimastadionin kohdalla. Tunnelin pituuskaitevuus on suurimmillaan 35 % kun se laskee Mannerheimintien ja Töööntorin välillä sijaitsevalle Oopperan asemalle, jonka laituritaso on -14,0. Ratalinja kulkee Tempeliahukion kirkon länsipuolelta ja Kampin aseman itäpuolelta siten, että se alittaa metrotunnelin noin 14,0 m ja tulee Keskusta-asemalle, jonka laituritaso on noin -37,0. Keskustasta rata kaartaa rautatieaseman itäpuolelta ja nousee vähitellen metroradan viereen sen länsipuolelle. Hakaniemessä Pisara-radalla asema tulee metroaseman yhteyteen, mikä mahdollistaa metron siirtämisen hyödyntämisen myös Pisaran matkustajilla. Hakaniemestä rata jatkaa kohti Pasilaa, jossa se nousee maan pinnalle Tivolitien pohjoispuolella ja liittyy päärautaan Pasilan aseman eteläpuolella.

Koska rata kulkee suurimmaksi osaksi asuinkäytössä olevien rakennusten alla, varaudutaan radan pohjarakenteissa runkoäänimeluvaimennuksen rakentamiseen. Vaimennuksen tarve ja laajuus määri-



teillään jatkosuunnittelun yhteydessä tehtävillä rakennusten perustustapojen kartoituksella ja runkoäänimelun laskelmilla.

### Tunneliasemat

Kolmen tunneliaseman (Ooppera, Keskusta ja Hakaniemi) laiturileveydet vaihtelevat aseman rakenteen (yksi- / kaksiholvinen) ja raidevälin mukaan. Tunneliasemien mitoituksessa on käytetty raidevälinä 1-holvisessa ratkaisussa 13,3 m ja 2-holvisessa ratkaisussa 33,5 m. Laituripituus asemilla on 220 m.

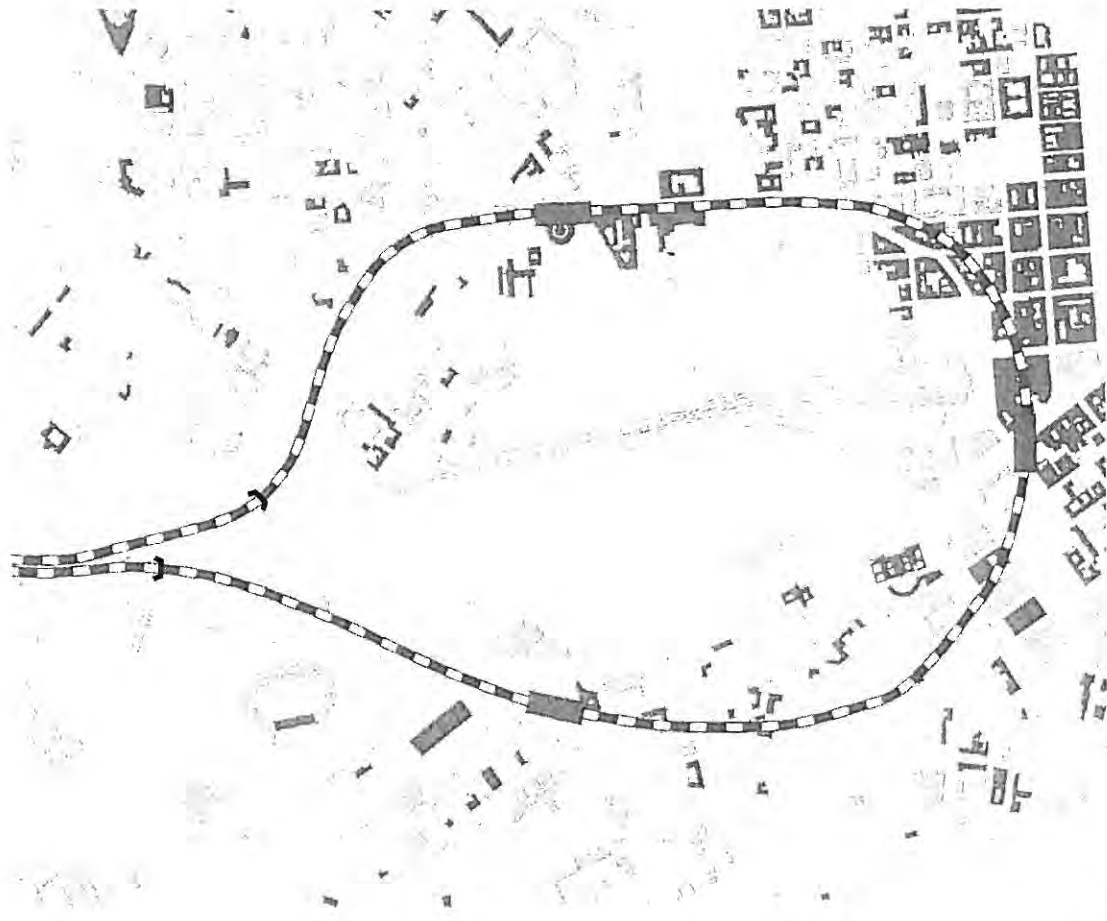
Asemien laiturihallit pyritään tekemään yksiholvisiksi ja yhtenäisiksi tiloiksi siellä missä se kallioteknisesti on mahdollista. Esitetyistä asemista Ooppera ja Keskusta esitetään toteutettaviksi kaksiholvisina ja Hakaniemi yksiholvisena ratkaisuna. Lopullinen toteutustapa päätetään jatkosuunnittelun yhteydessä tehtävien kalliotutkimusten ja kaliumekaanisten laskelmien perusteella.

Kulkuyhteydet lippuhalleihin ja maanpinnalle on järjestetty pääsääntöisesti liukuportaille ja hisseillä. Pitkissä nousuissa, joissa portaiden alla ja ylätasot ovat kaukana toisistaan on hisseinä käytetty myös vinohisestä. Vain pienissä korkeuseroissa on käytetty normaaleja portaita.

Uloskäytävänä laituritasolta voidaan käyttää osastoitujen porrashuoneiden lisäksi asemille tehtäviä työ- ja huoltotunneleita. Osaksi rakentamisessa voidaan hyödyntää keskusta-alueella olemassa olevia työtunneleita, joita on rakennettu erilaisten maanalaisten hankkeiden yhteydessä.

### Tekniset järjestelmät

Rautatietunneli varustetaan jatkosuunnittelussa yhdessä pelastusviranomaisien kanssa sovitavilla uloskäytävillä, pelastuslaitoksen pelastusteillä ja koneellisella savunpoistolla. Tunnelissa varmistetaan erilaisten viestijärjestelmien toiminta ja pelastustöihin tarvittavien resurssien (esim. sammutusvesi) riittävyys.



Pisara-radan yleispiirteinen linjaus ja asemat.

### 3.3 Kustannusarvio

Kustannusarvion pohjana on käytetty vuoden 1998 esisuunnitelman kustannusarviota. Sen päivitystarvetta on arvioitu ottamalla huomioon yleinen kustannustason muutos, muutokset hankkeen laajuudessa ja suunnitelmaratkaisuissa sekä viime aikoina toteutettujen tai suunniteltujen kaupunkirata- ja ratatunnelihankkeiden myötä saatu tietämys teknisistä ratkaisuista ja niiden kustannuksista. Tällaisina vertailuhankkeina on käytetty mm. Kehärataa, Vuosaaren satamarataa, Länsimet-roa sekä Leppävaaran, Espoon ja Keravan kaupunkiratoja. Lisäksi kustannusarvioita on verrattu YTV:n raideliikennevisioon yhteydessä karkeilla kustannusmalleilla laadittuihin keskimääräisiin asemien ja erityyppisten ratojen kustannustietoihin.

Hankkeen kustannusarvio edellä esitetyt tarkistukset mukaan lukien on 250 milj. €. Kustannuksista lähes puolet muodostuu asemista ja vajaa kolmannes tunnelista. Tarkempi kustannuserittely ilmenee taulukosta.

#### Kustannusarvio (milj. €)

Tunneli ja sillat	75
Asemat	
Ooppera	35
Keskusta	55
Hakaniemi	30
Yhteensä	115
Päällysrakenne	12
Sähköistys	5
Turvallitejärjestelmä	4
Muut	4
Pääteasemien raidejärjestelyt	13
Suhdanne- ja riskivaraus	22
<b>Yhteensä</b>	<b>250</b>

## 4 Liikennöinti- ja matkustajamääräennusteet

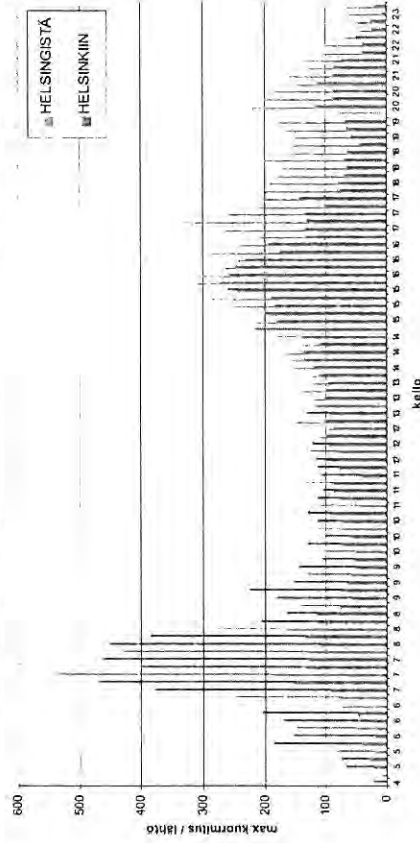
### 4.1 Nykyinen liikennöinti kaupunkiradoilla

Nykytilanteessa kaupunkiradoilla liikennöidään ruuhka-aikaan ja päivälliikenteessä seuraavin vuorovälein:

Juna	Vuoroväli, ruuhka	Vuoroväli, päivä
A (Leppävaara)	10	20
M (Vantaankoski)	10	10
K (Kerava)	10	20
I (Tikkurila)	10	20

Seuraavassa kuvassa on esitetty esimerkkinä VR Osakeyhtiön keväällä 2005 tekemien matkustajalaskentojen mukainen maksimikuormien vaihtelu Vantaankosken radan M-junissa. M-junia liikennöidään 10 minuutin vuorovälillä ruuhka-aikoina ja päivälliikenteessä, mikä kuvaa kaupunkirataliikenteen kysyntää vakiotarjontatilanteessa.

Vantaankosken radan M-junien maksimikuormitukset lähdyttäin 7.4.2005



Vantaankosken radan M-junien maksimikuormitukset lähdyttäin 7.4.2005 (VR Osakeyhtiö)

Päivälliikenteen matkustajamäärä on suurimmalta osin alle 30 % aamuhuippuutunnin kuormituksesta, minkä vuoksi junayksiköistä koostuvia junakokoonpanoja muutetaan kysynnän mukaan. Junakokoonpanot pilkotaan ja kootaan Helsingin ratapihalla ja junayksiköitä ajetaan tarvittaessa siirtoina Ilmalan varikolle. Iltapäiväruuhka on huomattavasti loivempi kuin aamuruuhka, mutta vastaavasti kysyntä Helsingistä jatkuu vilkkaana iltaan asti.

Nykytilanteessa junakokoonpanoa ajetaan erimittaisina ruuhka- ja päivälliikenteessä: A-junia ajetaan arkisin 1 Sm-yksikön, M-junia 1–3, I-junia 1–2 ja K-junia 1–3 Sm-yksikön mittaisina.

### 4.2 Pisara-ratalenkin liikennöinti

Lähtökohdaksi on otettu tilanne, jossa kaupunkirata on jatkettu Leppävaarasta Espooseen ja lentoaseman kautta kulkeva Kehärata yhdistää Vantaankosken radan ja pääradan kaupunkiraitteet. Kaupunkiradan jatkaminen Espooseen vaikuttaa rantaradan kaukoraitteita käyttävän taajamaliikenteen tarjontaan ja pysähtymiskäyttäytymiseen.

Pisara-ratalenkki yhdistää kaupunkiradat toisiinsa. Liikennöinti tehostuu, koska kääntöajajat Helsingin ratapihalla jäävät pois. Toisaalta junakokoonpanojen mahdollinen pilkkominen joudutaan toteuttamaan nykyisestä poikkeavalla tavalla, koska Helsingin ratapiha ei enää toimi linjojen pääteasemana.

Pisara-ratalenkillä lähtökohtana on kaupunkiratalinjojen yhdistäminen seuraavasti:

- Rantaradan (E) ja Keravan (K) suuntien kaupunkirataliikenteet yhdistetään Pisara-lenkin kautta EK/KE-heilurilinjaksi. Kääntöajajat Helsingin rautatieasemalla poistuvat, toisaalta Espoon ja Keravan suuntia joudutaan ajamaan samoilla junakokoonpanoilla.
- Kehäradan (Marja-radan) linjat MI (Hki-Vantaankoski-Lentoasema-Tikkurila-Hki) ja IM (Hki-Tikkurila-Lentoasema-Vantaankoski-Hki) muuttuvat hevosenkälinjoista Pisaran kautta kulkeviksi rengaslinjoiksi. MI-linjalla (myötäpäivään) tai IM-linjalla (vastapäivään) ei ole varsinaista pääteasemaa. Lentoasemalle on linjastokuvauksissa koodattu tavanomaista pidempi pysähdysaika (3 min), joka mahdollistaa aikataulun kiinnittämistä lievissä viivästyksissä.

Kaupunkiratalinjaja liikennöidään ruuhka-aikoina 10 minuutin välein, jolloin yhteinen vuoroväli Pisara-osuudella on 5 minuuttia. Viereisessä kaaviossa on esitetty tarkasteluissa käytetty ruuhka-ajan liikennöinti-malli. Myös muunlainen liikennöinti on mahdollinen.

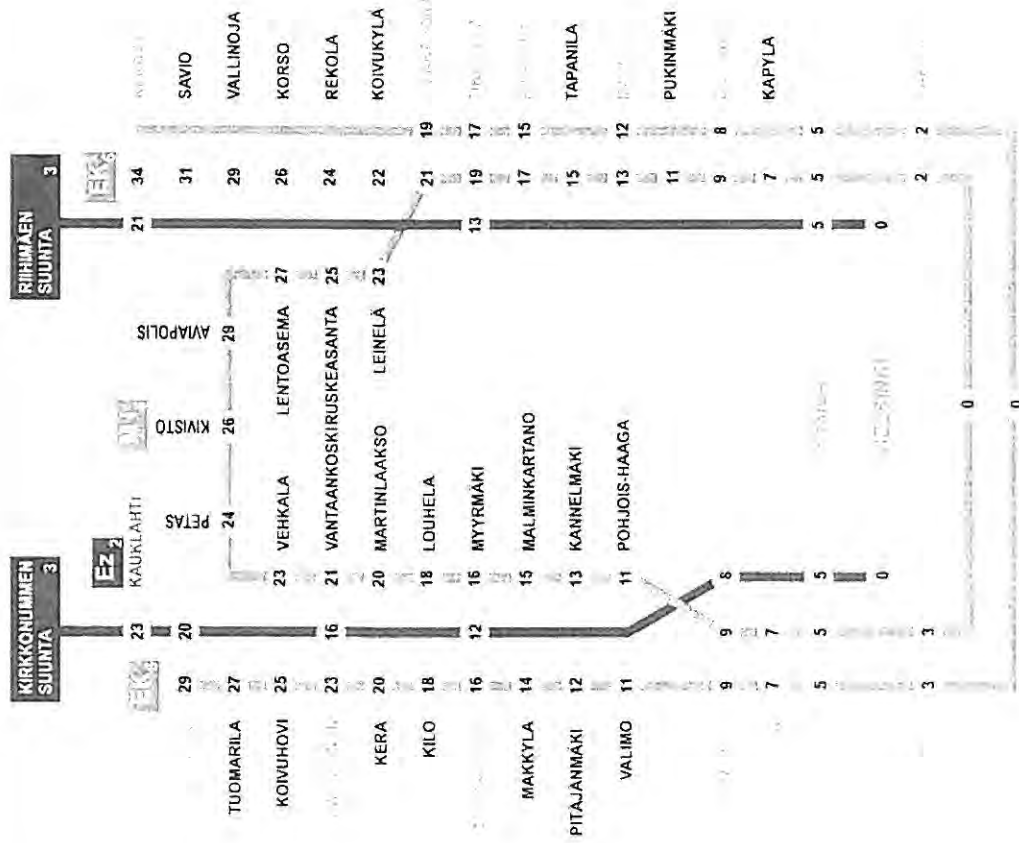
Ruuhka-ajan ulkopuolella liikennettä on mahdollista harventaa, kuten nykyisin tehdään Keravan ja Leppävaaran kaupunkiradoilla. Toisaalta tarjonta voidaan sopeuttaa kysyntään pelkästään junakokoonpanoja lyhentämällä, jolloin vuoroväli on myös päiväaikaan 10 minuuttia, kuten Vantaankosken radalla nykyisin.

Pisara-radalla liikennöivien junien kalustosta tai sen matkustajakapasiteetistä ei ole vielä toistaiseksi tietoa. Kalusto voi olla kooltaan lähellä nykyistä kaupunkijunakalustoa (190 istumapaikkaa/yksikkö) tai suu-remppaa, 250–300-paikkaista, mahdollisesti 2-kerroksista kalustoa.

Liikennöintiin ja kalustoon liittyvät kysymykset ratkeavat vasta tulevaisuudessa. Liikennöinnin kustannuksia on laskettu erilaisin kalustokokoja ja päivällikenteen vuoroväliä koskevin oletuksin.

Vilkkaamman aamuruuhkatunnin aikana Pisaran liikennöinti edellyttää M1-linjalla myötäpäivään ja EK-linjalla Keravan suunnasta kokoonpanoja, joissa on vähintään 500 istumapaikkaa, mikäli nykyinen matkustusväilyys säilytetään (maksimikuormitus = 1,2 x istumapaikkojen määrä). Tämä tarkoittaa kolmesta nykyisen kokoisesta yksiköstä tai kahdesta vähintään 250-istumapaikkaisesta yksiköstä muodostuvaa kokoonpanoa.

Perusasetelmassa on oletettu, että Kehärata ja Espoon kaupunkirata ovat toteutettu. On kuitenkin mahdollista, että Pisara-hanketta toteutettaessa rantaradan kaupunkirata on jatkettu Espoon keskuksesta Kauklahteen saakka. Tässä tilanteessa kaukoliikenneraiteita käyttävät, Kauklahteen päätyvät Ez-junat (2 vuoroa/tunti suuntaansa) poistuisivat, jolloin kaukojunaraitteille jäisi ruuhkatuntina kolme vuoroa suuntaansa aiemman viiden sijasta. Tämä vaikuttaa mm. kaupunkirataliikenteen ja taajamajunien väliseen kuormitustasapainoon ja edelleen liikennöintikustannuksiin.



VUOROVAALI = 10 MIN  
VUOROVAALI = 10 MIN

X MATKA-AIKA (MIN) HELSINKIIN

Kaupunkirata- ja taajamaliikenteen ruuhka-ajan liikennöintikaavio pääkaupunkiseudulla Pisara-hanke toteutettuna.



#### 4.3 Matkustajamääräennusteet

Seuraavissa taulukoissa on esitetty vuoden 2025 ennustetilanteessa Pisara-ratalenkin käyttöä käyttävien junien matkustajamäärät, kuormitusmaksimit sekä maksimikuormien sijainti linjoittain. Lisäksi on esitetty esimerkkiasemien matkustajamääräennusteet sekä asemien käyttäjämäärät.

Maksimikuormitusennusteita on kaluston mitoituslaskelmuja varten korjattu ratasuunnittain YTV:n nykytilanteen ennusteen sijoittelun ja VR:n laskentojen erotuksen verran. Korjaus nostaa Vantaankosken radan huippukuormaa 430 matkustajalla ja Espoon suunnan 120 matkustajalla aamuruuhkatunnin aikana. Pääradan osalta kaupunkiratalinjojen yhteenlasketut kuormitukset vastasivat hyvin laskettuja matkustajamääriä.

Pisara-linjojen kuormitus on suurimmillaan aamuhuipputunnin aikana pääradalla Malmin ja Pasilan välillä Helsingin suuntaan. Matkustajamääriä voitaisiin kasvattaa Espoon suunnalla tuntuvasti ilman tarvetta kaluston mitoitusmuutoksiin. Kaupunkiradan jatkaminen Espoon keskuksesta Kauklahteen nostaisi huomattavasti kaupunkirataliikenteen kuormia rantaradalla, koska kaupunkirataliikenne korvaisi Kauklahteen päätyvät Ez-taajamajunat. Espoo-Kerava –heilurilinjaa mitoittaa Keravan suunnan kysyntä, jolloin lisäkuormitus Espoon suunnalla nostaa vertailutilanteen 0+ (ei Pisaraa) kaupunkirataliikenteen liikennöintikustannuksia, mutta ei Pisara-hankeen kaupunkirataliikenteen kustannuksia.

Suuntajakaumat ja tuntivaihtelut ovat Keravan suunnalla selvästi voimakkaammat kuin Espoon suunnalla.

Pisara-linjojen nousijat ja kuormitusmaksimit suunnittain eri liikennöintiaikoina.

	Junaryhmä MI		IM		EK		EK	
	suunta	mydäp.	vastap.	Rantarata Helsinkiin	Rantarata Helsinkiin	Esposseen	Päärata Helsinkiin	Keravalle
AAMUHUIPPU	nousuja	8 700	7 800	4 400	2 200	6 800	1 900	1 900
	maksimikuormitus	3 800	3 400	2 500	1 900	3 800	1 100	1 100
matkustajaa/istumapaikka *)		1,27	1,13	0,83	0,63	1,27	0,37	0,37
	kohlla	KÄP-PSL	POH-HPL	VMO-HPL	PSL-ILA	ML-OLK	KES-HAK	
PÄIVA	nousuja	3 200	3 200	1 700	900	1 900	1 200	1 200
	maksimikuormitus	1 200	1 100	900	700	1 000	900	900
matkustajaa/istumapaikka *)		0,80	0,73	0,60	0,47	0,67	0,60	0,60
	kohlla	KÄP-PSL	PSL-KÄP	ILA-PSL	PSL-ILA	OLK-PSL	PSL-OLK	
ILTAHUIPPU	nousuja	6 200	6 900	3 500	2 100	3 000	3 300	3 300
	maksimikuormitus	2 200	3 000	2 000	1 500	1 400	2 600	2 600
matkustajaa/istumapaikka *)		0,73	1,00	0,67	0,50	0,47	0,87	0,87
	kohlla	HPL-POH	PSL-KÄP	ILA-PSL	ILA-HPL	OLK-PSL	PSL-OLK	

\*) 250-istumapaikkainen kalusto, ruuhka-aikoina 2 yksikön kokoonpanot, 10 min vuoroväli myös päivällä

Matkustajakuormien herkkyyden rantaradan kaupunkiraitteiden ulottumale Espooseen (oletusarvo) tai Kauklahteen. Jälkimmäisessä kaupunkirataliikenne korvaa Kauklahteen päätyvät Ez-junat, jolloin rantaradan taajamajunavuorojen määrä vähenee viidestä kolmeen ruuhkatunnin aikana.

	EIEK		KIEK		Rantaradan taajamajunat	
	Rantarata Helsinkiin	Esposseen	Rantarata Helsinkiin	Esposseen	Rantaradan taajamajunat Helsinkiin	Ez (Kaukl) S,U (Kirk->)
Aamuhuipputunnin	1 700	1 300	1 300	2 600	600	1 000
maksimikuormat	2 900	1 500	2 600	2 600	600	1 700
kaupunkirataliikenteessä	2 500	1 900	3 800	3 800	1 100	2 100
Ve 0 (oletus)	3 500	2 300	3 800	3 800	1 100	1 600

Pisara-asemien matkustajamääräennusteet vuoden 2025 ruuhkatunteina.

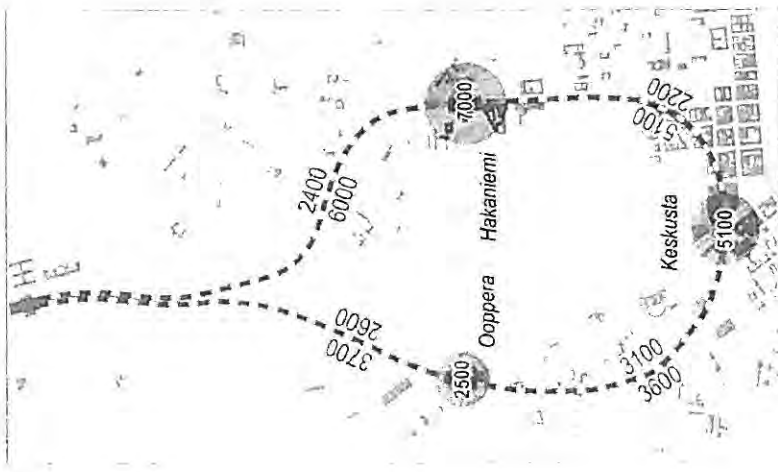
Aamun ruuhkatunti		Vaihtavien osuus (%)		Poistumiset		Vaihtavien osuus (%)	
Nousut							
Ooppera	1 000	40 %	1 800	33 %			
Hakaniemi	3 200	84 %	4 200	67 %			
Keskusta	900	56 %	4 200	29 %			
Iltapäivän ruuhkatunti		Vaihtavien osuus (%)		Poistumiset		Vaihtavien osuus (%)	
Nousut							
Ooppera	1 300	38 %	1 100	36 %			
Hakaniemi	3 500	74 %	3 100	77 %			
Keskusta	2 900	28 %	1 900	32 %			

Kaupunkirata- ja taajamaliikenteen matkustajamääräennusteita esimerkkiasemilla, ennuste 2025 (arkivuorokausi).

Matkustaja/ vrk	Kaupunkiratajunat		Taajamajunat		Vaihtavien osuus (%) / aht
	Nousut+ poistumiset	Matkustajia junissa *)	Nousut+ poistumiset	Matkustajia junissa *)	
Espoo	7 100	7 100	16 200	26 800	65 %
Leppävaara	16 700	26 400	18 400	34 500	43 %
Huopalahti	17 500	78 400	6 700	31 100	72 %
Myyrmäki	15 200	27 800	-	-	50 %
Lentäasema	12 200	22 600	-	-	1 %
Tikkurila	31 000	51 200	10 400	11 600	78 %
Malmi	37 500	89 000	-	-	48 %
Pasila	52 700	129 700	23 500	19 300	61 %
Ooppera	28 700	70 900	-	-	38 %
Hakaniemi	74 800	77 100	-	-	78 %
Keskusta	52 400	-	-	-	34 %

\*) Poikkileikkauksessa aseman Helsingin puolella

Pisara-ratalenkin tarve- ja toteuttamiskelpoisuus selvitys



Pisaraa käyttävien junalinjojen matkustajamäärä v. 2025 YTV:n aamuruuhkatunnin kysyntäennusteen mukaan.

## 5 Vaikutukset

### 5.1 Vertailuasetelma ja menetelmät

Noin 20 vuoden aikajänteellä liikennejärjestelmästä ja maankäytöstä on pääkaupunkiseudulla olemassa selkeä tulevaisuuskuva, joka on vuoden 2002 PLJ-työn tavoitetilanne. Tässä ennustetilanteessa Pisara-hankkeesta saadaan muihin hankkeisiin nähden vertailukelpoista tietoa. Voidaan myös olettaa, että tähän mennessä ei ole ehditty toteuttaa merkittävässä määrin Helsingin ratapihan kuormitusta lisääviä ratakankkeita ja liikennöintimuutoksia, jolloin on mahdollista, että vertailutilanteessa kaikki junaliikenne voidaan ajaa nykyiseen tapaan Helsingin päärautatieasemalle saakka. Tämä noin 20 vuoden päähän tähtäävä ennustetilanne on tämän selvityksen perusennuste, jota on käytetty mm. matkustajamääräennusteiden ja palvelutasotarkastelujen laadinnassa. Tämä ennustetilanne on jatkossa nimetty vuosiluvulla 2025.

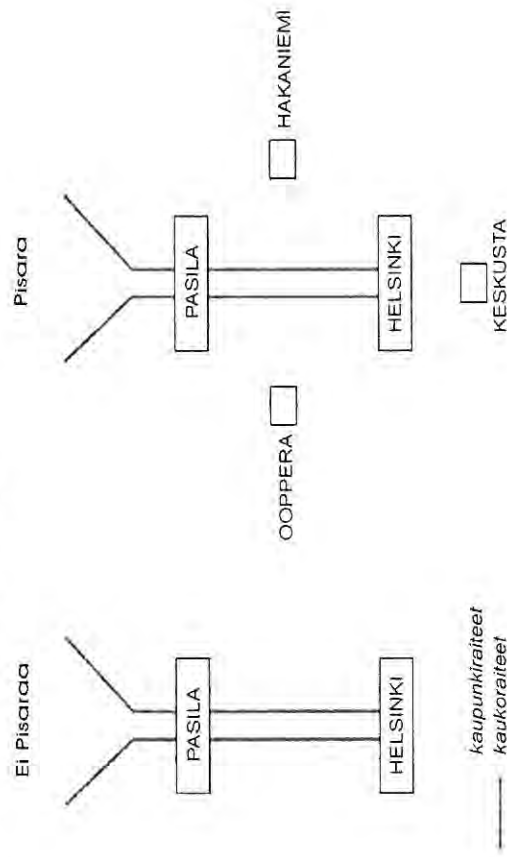
Pidemmällä aikajänteellä on näköpiirissä useita ratakankkeita, jotka lisäävät selvästi Helsingin ratapihan kuormitusta. Tämän hetken tietojen valossa ei ole todennäköistä, että tämä lisäliikenne voitaisiin päättää nykyiseen tapaan Helsingin päärautatieasemalle, koska kapasiteetti näyttää olevan ruuhka-aikoina täysin käytössä jo syksyn 2006 liikenteellä. Koska Helsingin seudun kasvun voidaan arvioida jatkuvan myös pidemmällä tulevaisuudessa, tulee pitkävaikutteista raideliikenneinvestointia tarkastella myös pidemmän ajan maankäytön ja liikenteen kehitys huomioiden. Tästä syystä on Pisaraa tarkasteltu myös pidemmän aikajänteen skenaariossa, jonka aikajänne on yli 30 vuotta. Tätä ennustetilannetta on käytetty lähinnä yhteiskuntataloudellisiin tarkasteluihin pidemmällä aikajänteellä, jolloin Helsingin ratapihan kapasiteettiongelmia joudutaan viimeistään ratkaisemaan tavalla tai toisella. Tämä ennustetilanne on jatkossa nimetty vuosiluvulla 2040.

Liikennejärjestelmän kuvaus on tehty Emme/2-ohjelmistolla. Seudullinen verkko- ja linjastokuvaus perustuu YTV:n PLJ 2002-liikennejärjestelmän kuvaukseen. Kantakaupungin osalta malli perustuu Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston kuvaukseen, joka on mm. aluejaoltaan, verkkokuvauseltaan ja erityisesti kävely-

yhteyskuvaukseltaan YTV:n kuvausta tarkempi. Kysyntäennusteiden malliajot on laadittu YTV:ssa.

### Ennustetilanne 2025

Ennustetilanteessa 2025 lähtöolettamuksena on, että vertailutilanteessa edelleen kaikki Helsinkiin päättävä junaliikenne päättyy nykyiseen tapaan Helsingin rautatieasemalle. Tämä tilanne kuvaa Pisaran vaikutuksia tilanteessa, jossa ei olla pakotettuja toteuttamaan vaihtoehtoisia Helsinkiin päättävään junaliikenteen kapasiteettia nostavia toimenpiteitä. Helsingin ratapihan kapasiteetin riittävydestä ei tosin ole varmuutta edes tällä lyhyemmällä aikajänteellä.

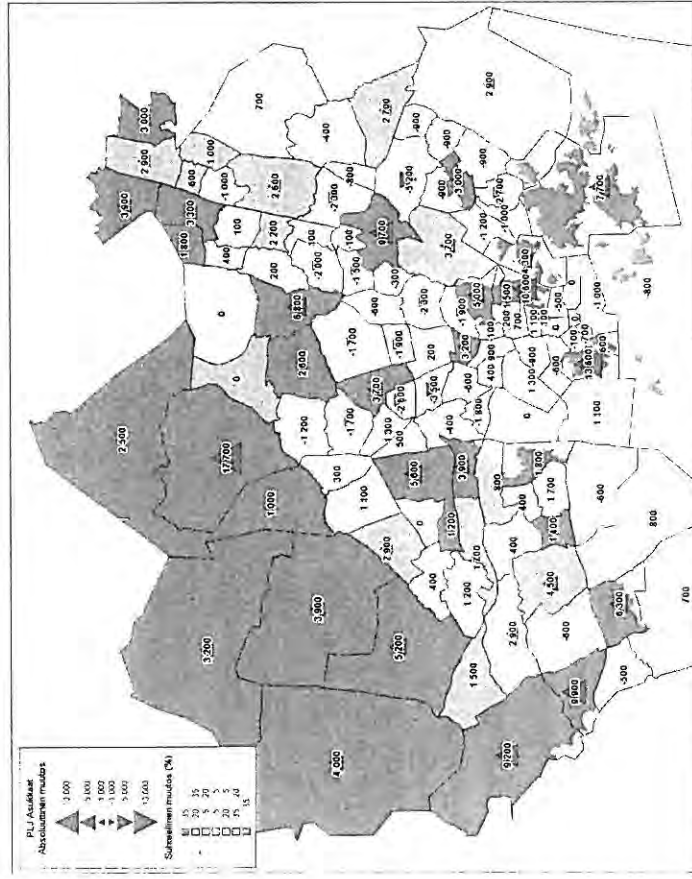


### Raidevaihtoehdot ennustetilanteessa 2025.

**Ve 0** on nykyraiteistoon perustuva vertailutilanne ilman Pisaraa. Seudun maankäyttö, liikennejärjestelmä ja liikennekysyntä ovat PLJ 2002-ennusteen mukaiset. Helsingin toinen metrolinja ei kuitenkaan sisälly verkkoon perustarkasteluissa. Herkkyystarkasteluna on tutkittu tilannetta, jossa kaupunkirataa on vertailutilanteessa jatkettu Kauklahteen saakka.

**Ve Pisara** on muilta osin sama kuin vertailuvaihtoehto, mutta sitä on täydennetty Pisara-hankeella. Ratalenkin kautta yhdistetään rantaradan ja pääradan kaupunkirataliikenteet. Samalla kantakaupungin joukkoliikenteeseen ja mm. Itä-Vantaan Hakaniemen kautta kulkevaan seutulinjastoon on tehty vuorojen karsintaa.

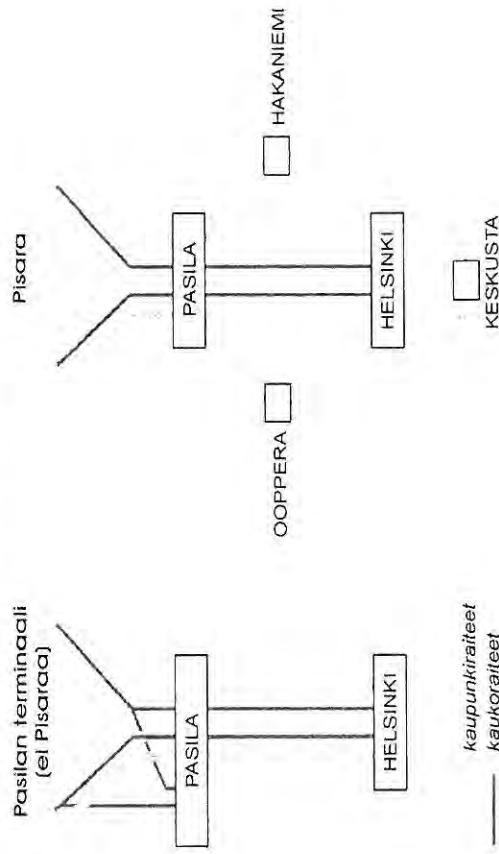
Liikenne-ennusteet on tehty YTV:n PLJ-ennusteiden lähtökohtien mukaisesti. Pääkaupunkiseudun (Espoo, Helsinki, Kauniainen ja Vantaa) asukasmäärän kasvu on noin 200 000 asukasta ja työpaikkojen 125 000.



Asukasmäärien muutosennuste noin 20 vuoden aikajänteellä.

### Ennusteilanne 2040

Skenaariossa lähtökohdana on tilanne, jossa Helsinkiin päätyvän junaliikenteen määrä on kasvanut yli Helsingin ratapihan vastaanottokyvyn. Ilman Todennäköisimpänä Pirara-hankeelle vaihtoehtoisen ratkaisuna on nähty uuden päätyvän liikenteen terminaalin rakentaminen Pasilaan. On mahdollista, että painetta kapasiteettiongelman ratkaisuun syntyy jo lähempänä tulevaisuudessa.



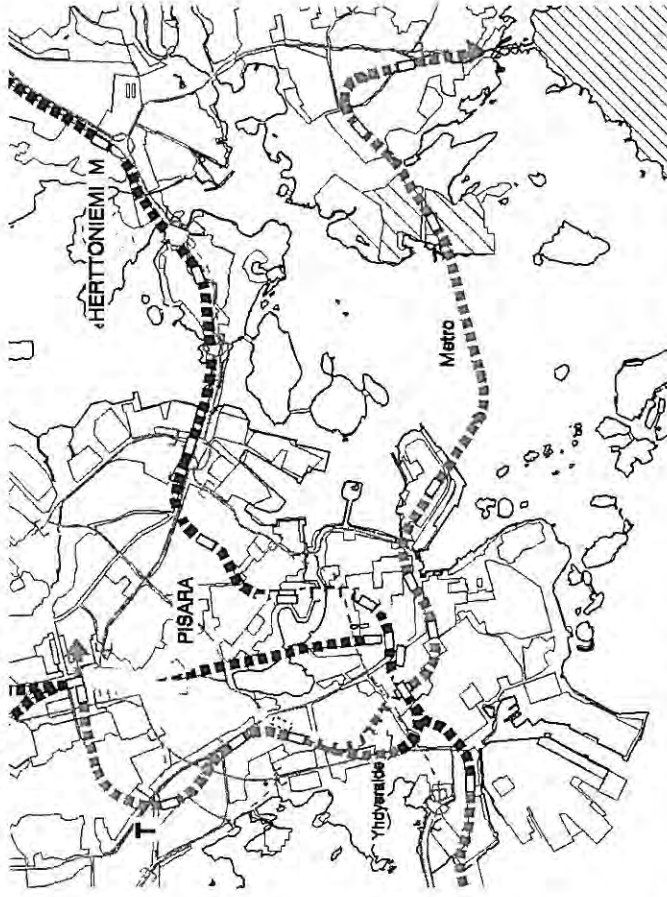
### Raidevaihtoehdot ennustetilanteessa 2040

**Ve 0+** on vertailuvaihtoehto, jossa Pisanan sijaan kapasiteettiongelma ratkaistaan rakentamalla Pasilaan uusi terminaali, johon osa junista päätetään. Pasilaan päätyvien laituraitteiden määräksi riittänee 6 kpl, jotka voidaan toteuttaa maanvaraisesti. Kuusi laituria mahdollistaa noin 18 kaupunkijunälähdön (75 % kaupunkirataaliikenteestä) päättämisen tunnin aikana tai vaihtoehtoisesti lähes kaiken nykyisen kaukoliikenteen (3 lähtevää, 7 saapuvaa) päättämisen.

**Ve Pisara** sisältää Pasilan terminaalille vaihtoehtoisen Pisara-lenkin sekä siihen liittyvät linjastomuutokset.



Pääkaupunkiseudun liikennejärjestelmässä oletetaan toteutuneeksi PLJ-suunnitelmaan sisältyvien hankkeiden lisäksi ns. tilavaraushankkeet, joista merkittävien Pisaran kannalta on Helsingin toinen metrolinja Pisara-Kamppi-Laajasalo-Santahamina.



Helsingin toinen metrolinja (Helsingin yleiskaava 2002).

Asukas- ja työpaikkamäärien kehityksestä ei ole 40 vuoden aikajän- teellä selkeitä ennusteita. Lähtökohdaksi on otettu PLJ:n mukaiset en- nusteet noin 20 vuoden aikajännteellä mennessä, joita on jatkettu tren- diä loiventaan noin 20 vuodelle. Pääkaupunkiseudun asukasmäärän kasvu nykyisestä olisi noin 250 000 asukasta (kasvaa PLJ- ennusteesta noin 50 000 asukasta) ja työpaikkamäärän kasvu 150 000 työpaikkaa (kasvaa PLJ-ennusteesta 25 000 työpaikkaa). Lisäkasvu PLJ-ennusteeseen nähden on tehty kohdistamalla 50 000 asukkaan ja 25 000 työpaikan kasvu suhteessa PLJ-ennusteeseen mukaiseen kas- vuun vuodesta 2005.

## Pasilaan päätyvä liikenne vaihtoehdossa 0+

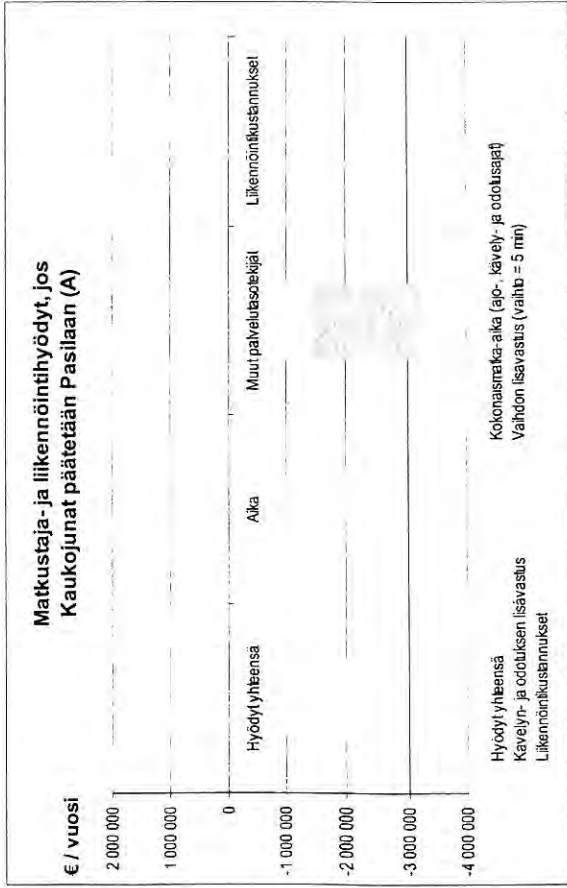
Pasilaan voidaan periaatteessa päättää kaukoliikennettä, kaupunkira- taliikennettä tai taajamaliikennettä, joskin nämä eroavat jonkin verran raidejärjestelyiltään toisistaan. Voidaan myös ajatella, että Pasilaan päätetään se uusi tarjonta, joka ei Helsinkiin enää mahdu. Koska tällä heikellä ei tiedetä, mitä uusia junaliikennettä lisääviä hankkeita pitkällä tulevaisuudessa toteutuu, on esimerkinomainen liikennöintimallien ver- tailu tehty ääripäitä edustavien nykyisten liikennelajien osalta:

- A. Pasilaan päätetään koko nykyinen kaukojunaliikenne, mikä va- pauttaa ratapihalla 4–5 raidetta.
- B. Pasilaan päätetään kaupunkirataliikenteestä Espoon ja Kera- van suunnan junat (E ja K, 12 vuoroa/h), mikä vapauttaa Hel- singin ratapihalla 4 raidetta muulle liikenteelle. Kehäradan juni- en pääteasemaksi jää päärautatieasema.

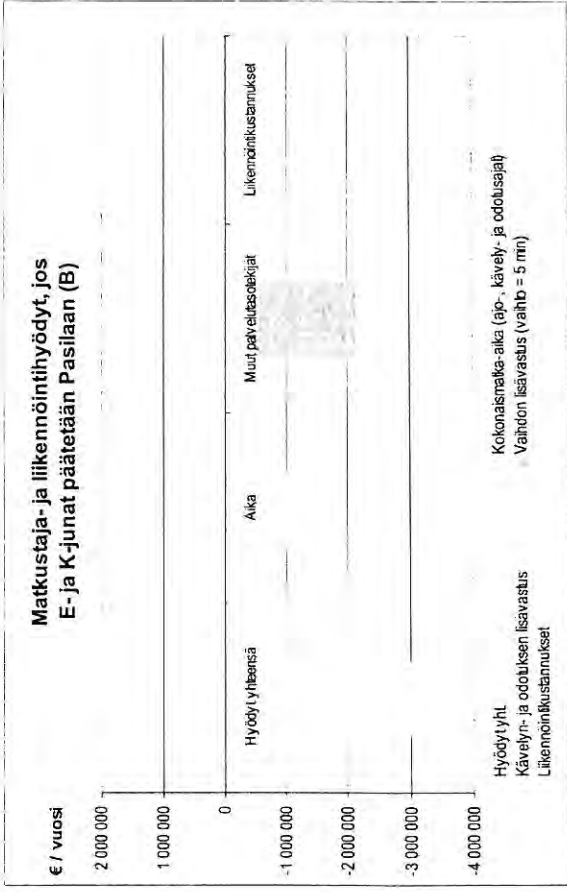
Asetelma tarkoittaa siis sitä, että joko kaukojunamatkustajat (A) tai Es- poon ja Keravan suunnan kaupunkirataliikennematkustajat (B) joutuvat vaih- tamaan metroon tai muihin juniin Pasilassa, mikäli ovat matkalla kes- kusta. Pasilan ja Helsingin välillä kaukojunamatkustajien määrä en- nustetilanteessa on aamuruuhkatunnin aikana noin 630 matkustajaa/h, kun vastaava luku Espoon ja Keravan suuntien kaupunkirataliikenteen osalta on noin 1200 matkustajaa/h.

Tehtyjen karkeiden tarkastelujen mukaan vaihtoehdoilla ei ole merkit- tävää eroa matkustajan hyötyjen tai junaliikenteen kilometripohjaisten kustannusten suhteen. Kummassakin tilanteessa Pasilaan päättämi- nen synnyttää 2,9–3,0 milj. euron vuosittaisen yhteiskuntataloudellisen kustannuslisän. Vaihtoehdossa B arvoitettujen kustannusten lisäykses- tä suurempi osa on todellista matka-aikaa ja vaihtoehdossa A puoles- taan kävelyyn ja odotteluun liittyvää lisävastusta.

Tässä selvityksessä ei oteta kantaa siihen, mitä junia Pasilan termi- naalin tulisi päättää, mikäli Helsingin rautatieaseman välityskyky ylitty-. Kuitenkin mm. yhteiskuntataloudellisissa laskelmissa joudutaan otta- maan kantaa siihen, minkälaiseen tilanteeseen Pisaraa verrataan. Jat- kossa laskelmien vertailuvaihtoehdona vuoden 2040 tilanteessa pide- tään vaihtoehtoa A, jossa Pasilan terminaaliin päätetään kaukojunalii- kenne.



Yhteiskuntataloudellisen hyödyn muutos, jos kaukojunat joudutaan päättämään Pasilaan (vertailukohdaksi valittu vaihtoehto A).



Yhteiskuntataloudellisen hyödyn muutos, jos Espoon ja Keravan kaukojunat joudutaan päättämään Pasilaan (vaihtoehto B).

## 5.2 Kuluttavat ja joukkoliikenteen matkustajamäärät

### Vaikutukset kulkutapoihin ja matkojen suuntautumiseen

Pisaran vaikutuksia matkojen suuntautumiseen ja kulkutapojen käyttöön on tutkittu YTV:n mallijärjestelmän avulla. Vuoden 2025 ennustetilanteessa Pisara lisää malliajajojen perusteella muualta seudulta kantakaupunkiin suuntautuvien joukkoliikennematojen määrää noin 6 000 matkaa/vrk eli noin 3 %. Matkoista osa on peräisin muista kulkutavoista, erityisesti henkilöautoliikenteestä. Suuri osa on kuitenkin uudelleen suuntautuneita matkoja, jotka ilman Pisaraa tehdään muualla seudulla henkilöautolla, kevyellä liikenteellä tai joukkoliikenteellä. Tyypillisimminkin matka on alkuperältään Helsingin esikaupunkialueen sisäinen henkilöautomatka tai kantakaupungissa tehtävä kevyen liikenteen matka.

Pisaran vaikutukset tuntuvat erityisesti Helsingin kantakaupunkiin päätyville matkoilla. Näiden osalta Pisaran vaikutus joukkoliikenteen kulkutapaosuuteen on seuraava:

*Joukkoliikenteen osuus moottoroituista Helsingin kantakaupunkiin päätyvistä matkoista, koko vuorokausi.*

	Ennustetilanne 2025	Ennustetilanne 2040
Pisara	53,1 %	53,5 %
Ei Pisaraa	52,6 %	52,9 %
Ero	0,5 %-yks	0,6 %-yks

### Vaikutukset joukkoliikennelinjaston matkustajakuormitukseen

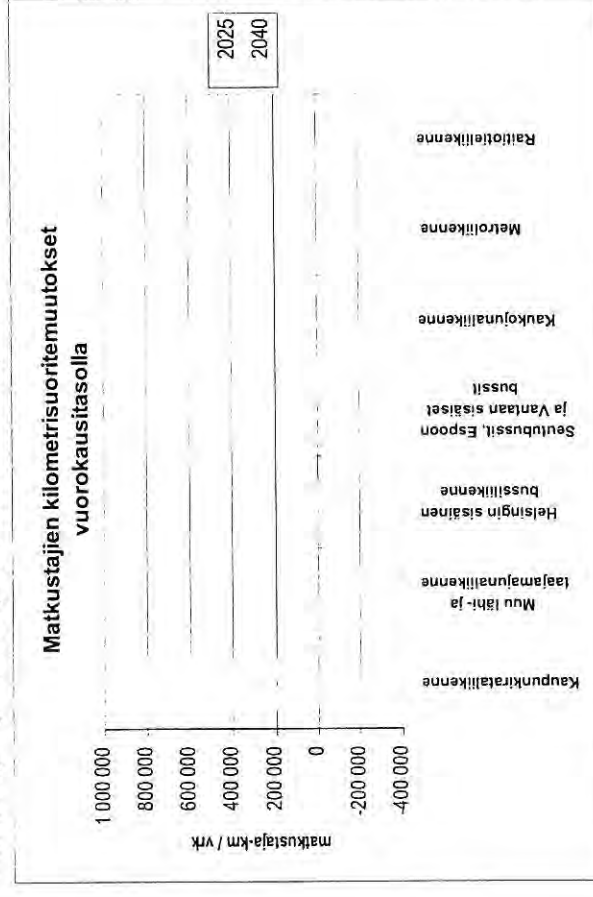
Pisara parantaa kaupunkirataliikenteen palvelutasoa, minkä takia osa muita joukkoliikennemuotoja käyttävistä matkustajista siirtyy käyttämään Pisaraa liikennöiviä kaupunkijunia.

Helsinkiin päätyvien taajamajunien matkustajista osa, noin 10-15 % siirtyy kokonaan Pisara-rataa käyttävien kaupunkijunien matkustajiksi.

Nämä matkat ovat pääosin peräisin taajamajunien ja kaupunkijunien yhteisiltä asemapaikoilta esimerkiksi Keravalta, Tikkurilasta, Espoosta tai Leppävaarasta.

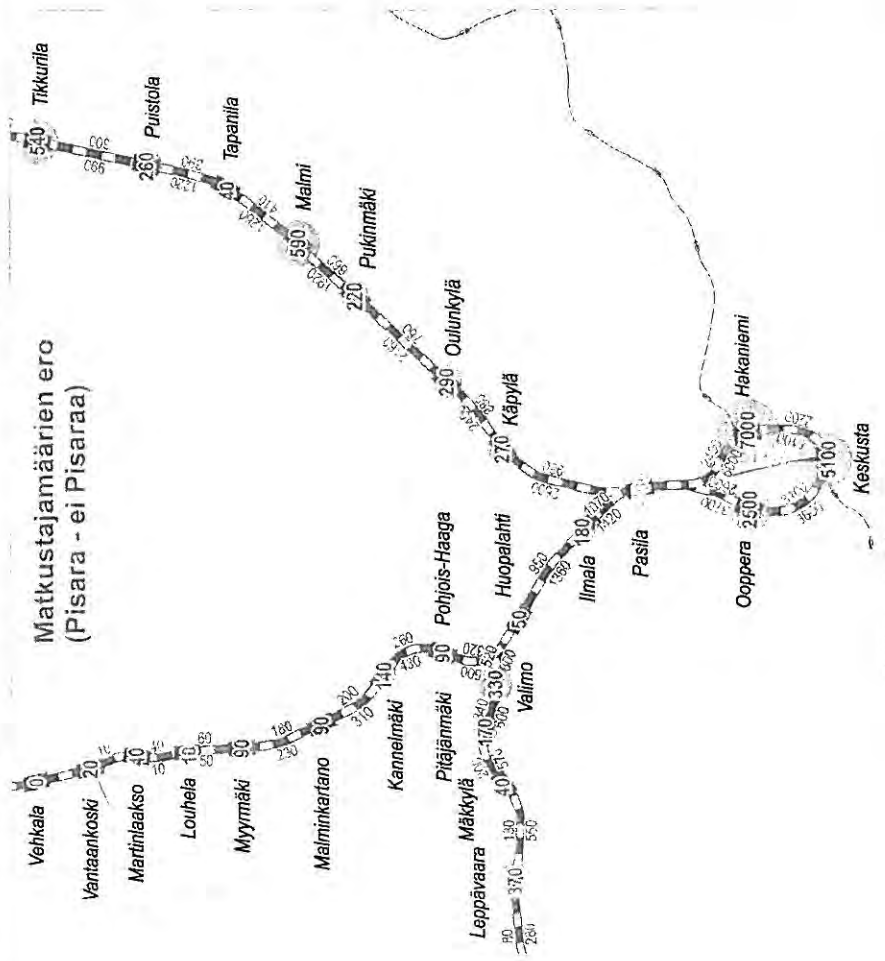
Kauempaa tulevista taajamajunamatkustajista osa vaihtaa Pisaraa käyttäviin kaupunkijuniin, mikäli ovat matkalla kohteisiin, joita Pisara-asemat palvelevat selvästi paremmin kuin rautatieasema. Vaihdot tehdään pääosin Pasilassa.

Helsingin sisäisiltä bussilinjoilta siirtyy Pisaran käyttäjäksi yhteensä 1500 matkustajaa yhden ruuhkatunnin osalta. Vastaavasti seutuainjoista Pisaran kaupunkijunalinjojen käyttäjäksi siirtyy ruuhkatunnissa 1000 matkustajaa ja raitiolinjoista 500 matkustajaa.



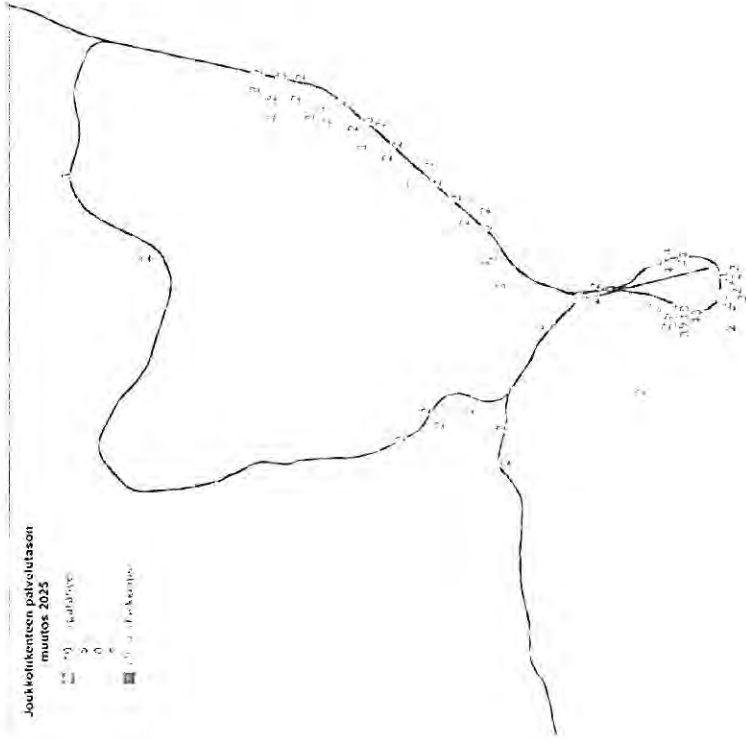
Pisaran vaikutus eri joukkoliikennemuotojen käyttöön





Pisaran vaikutus joukkoliikennelinjaston kuormittumiseen, aamuruuhkatuntiennuste noin vuonna 2025. Vasemmanpuoleisessa kuvassa on esitetty kaupunkirataaikenteen matkustajamäärämuutokset ja asemien käyttäjämäärämuutokset, oikeanpuoleisessa kuvassa on esitetty muut kuin kaupunkiraitilla tapahtuvat matkustajamäärämuutokset.





## Matkustajahyödyt

Pisara vähentää joukkoliikennematkoihin kuluvaa aikaa yhteensä 4000–5000 tuntia/arkivuorokausi. Vähentymistä tapahtuu kävelyn, odotuksen ja varsinaisen ajoajan osalta.

Kävelyn ja odottelun on todettu koettavan ikävemmäksi kuin välineessä ajoaika. Tämä johtuu mm. sääolosuhteista sekä mahdollisuudesta hyödyntää välineessä ajoaikaa esimerkiksi lukemiseen tai lepoon. Myös matkan katkaiseva vaihto koetaan usein haittana siihen kuluvan ajan lisäksi. Näiden palvelutasotekijöiden muutokset on huomioitu laskelmissa siten, että matkustajahyötyjä on käsitelty ns. matkavastuksen muutoksina, jossa huomioidaan varsinaisen matka-ajan lisäksi myös kävelystä, odotuksesta ja vaihtotarpeesta johtuvien lisävastusten muutokset. Kävely- ja odotusaika on painotettu kertoimilla 2, toisin sanoen niihin kuluvan ajan lisäksi syntyy kävely- ja odotusaikaa vastaava lisävastus. Vaihtotapahtuman on arvioitu vastaavan keskimäärin viiden minuutin matka-aikaa siihen kuluvan ajan lisäksi.

Pisara vaikuttaa myös muiden kulkutapojen käyttöön, mistä syntyy vaikutuksia liikkumiseen kuluvan kokonaisaikaan sekä jossain määrin ajoneuvokustannuksiin. Esimerkiksi henkilöautosta Pisaran käyttäjäksi siirtyvä henkilö synnyttää oman hyötynsä lisäksi pienen hyödyn myös muille henkilöautoa käyttäville, kun ruuhkaiselta verkolta poistuu kuormitusta.

Suurin osa Pisaran palvelutasohyödyistä ovat varsinaisia matka-aikasaastajia, mutta myös kulkutapamuutoksista syntyvät hyödyt ovat tuntuvia. Vuoden 2040 ennustetilanteessa myös muiden palvelutasotekijöiden hyödyt nousevat suuriksi, koska ilman Pisaraa osa juna- ja tarjonnasta jää vaihdollisen yhteyden taakse Pasilaan. Vuoden 2025 ennustetilanteessa matkustajahyödyt ovat yhteensä noin 18,3 M€/v ja 2040 ennustetilanteessa 21,9 M€/v. Mikäli kaupunkirata on jatkettu Kauklahteen, ovat matkustajahyödyt vuositasolla 1–2 M€ suuremmat.

Joukkoliikenteen matkavastusmuutokset (kaikki matkat) alueittain vuoden 2025 ennustetilanteessa.

## 5.4 Joukkoliikenteen suoritteet ja kustannukset

### Laskentaperiaatteet

Liikennöintikustannukset on laskettu ruuhka- ja päivätuntien liikennöinnin ja kuormitusennusteiden perusteella ja ne on laajennettu liikennöintijaksojen keston perusteella arkivuorokausi- ja vuositasolle. Arkivuorokausi sisältää 5,5 ruuhka-ajan liikennöintituntia ja 11,5 päiväajan tuntia, jotka kuvaavat ruuhka-aikojen ulkopuolista liikennöintiä. Vuoden liikennöintisuoritteet on laskettu kertomalla arkivuorokausien lukumäärä luvulla 300.

Kalustotarvemitoitus on laskettu aamuhuipputunnin maksimikuormituksen ja mitoituskapasiteettien perusteella.

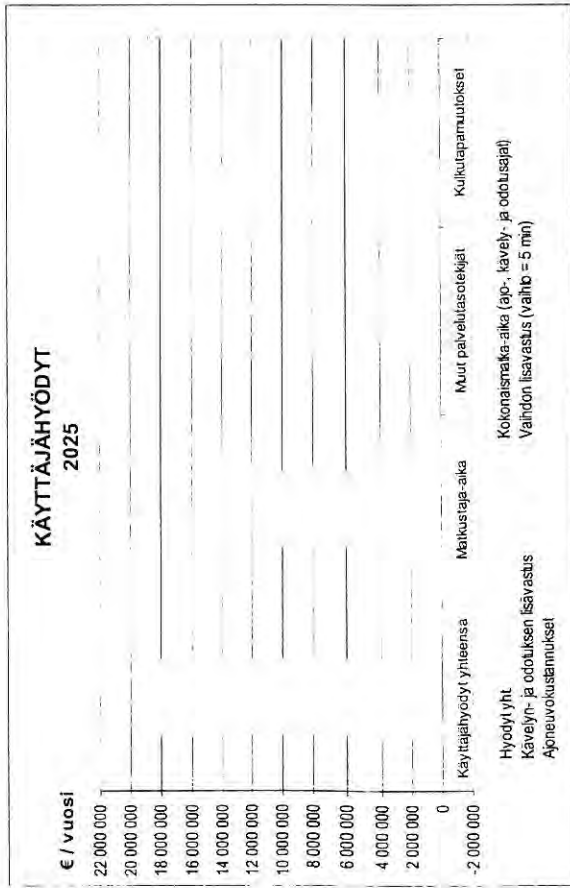
Joukkoliikenteen käyttökustannukset riippuvat viime kädessä mm. siitä, millainen on hankittava kalusto ja millainen on toteutuva liikennöinti (liikennöintiajat, vuoroväli ja junapituudet hiljaisempina aikoina jne).

### Kaupunkirataliikenne

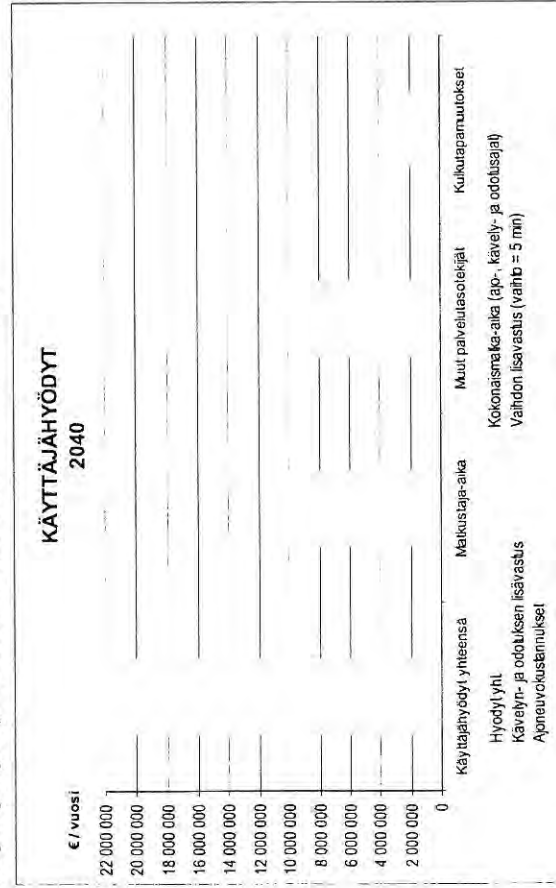
Perusvertailuvaihtoehtona on tilanne, jossa Kehärata ja Espoon kaupunkirata ovat toteutettu. Herkkyystarkasteluna on tutkittu vertailutilannetta, jossa kaupunkirata on jatkettu Kauklahteen asti.

Pisara vaikuttaa joukkoliikennevälineiden liikennöintiin ja kustannuksiin monella tavalla. Kaupunkiratojen liikenteen yhdistäminen tunneliradan kautta merkitsee kääntöaikojen poistumista Helsingin rautatieasemalta. Tämä lyhentää yhdistettyjen linjojen kiertoaikojen lyhentymistä siten, että liikenteeseen sitoutuu 4 junakokoonpanoa vähemmän. Pisara-lenkki lisää ajomatkaa Pasilasta takaisin Pasilaan noin 1,5 km ajan säilyessä lähes ennallaan.

Pisara parantaa kaupunkirataliikenteen palvelutasoa niin paljon, että junien kysyntä kasvaa huomattavasti. Tämä synnyttää painetta junakokoonpanojen kasvattamiseen lisäämällä niihin yksiköitä. Yksikkömäärän lisäämistarve on riippuvainen matkustajamääristä ja niiden muutoksista, kalustoyksiköiden matkustajakapasiteetista sekä asetetavasta väljyystvaatimuksesta. Ruuhka-aikojen ulkopuolella yksikköarpeen muutokset ovat riippuvaiset lisäksi vuorovälistä.

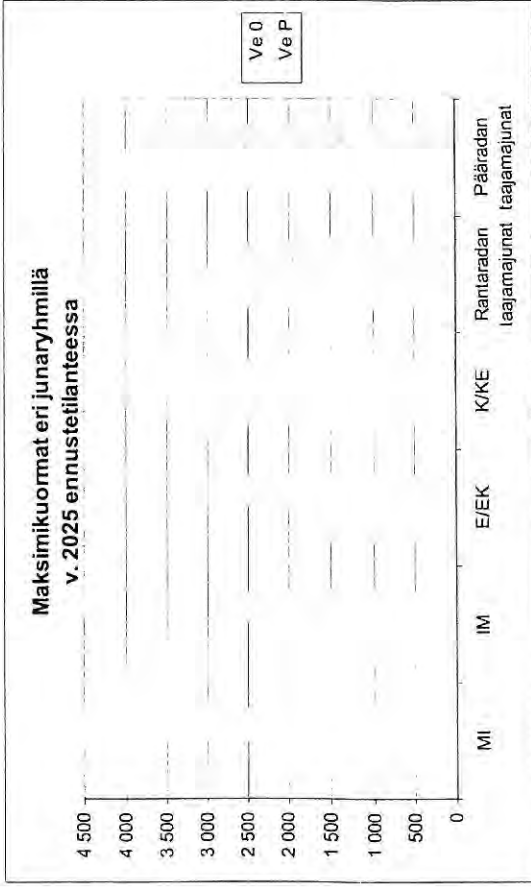


Käyttäjähöydyt vuoden 2025 ennustetilanteessa.



Käyttäjähöydyt vuoden 2040 ennustetilanteessa.





noin 30 %. Kaiken kaikkiaan Pisara nostaa ruuhkaliikenteestä syntyviä kustannuksia noin 20 %, mikäli kaluston pääomakustannus kohdistetaan ruuhkaliikenteelle.

Päiväliikenteen 10 minuutin vuorovälillä (a) voidaan kaikkia linjoja liikennöidä yhden yksikön kokonaisuilla sekä vaihtoehdoissa 0 että Pisara. Tässä tilanteessa Pisara ei lisää päiväajan liikenteen kustannuksia, koska tunkustannukset laskevat hieman enemmän kuin kilometrikustannukset nousevat

Päiväliikenteen 15 minuutin vuorovälillä (b) tarvitaan Keravan suunnalla 2 yksikön kokoonpanot sekä 0- että Pisaravaihtoehdossa. Muilla linjoilla riittää ilman Pisaraa täpärästi yhden yksikön kokoonpanot, mutta Pisara kasvattaa matkustajamääriä siten, että liikennöintiin tarvitaan kaikilla linjoilla toiset yksiköt. Tämä johtaa siihen, että Pisara nostaa päiväajan liikenteen kustannuksia noin 45 %.

**Liikennöintimallissa 2** käytössä on nykyistä 30 % suurempi 250-istumapaikkainen kalusto sekä Pisara- että 0-vaihtoehdossa. Laskelmassa kilometri- ja kalustomääräkohtaisia yksikkökustannuksia on korotettu 30 %:lla. Junia ajetaan enintään kahden yksikön kokoonpanoilla. Kokoonpanoja muutetaan vain ennen ruuhka-aikoja ja niiden jälkeen, mutta ei ruuhka-ajan sisällä. Päiväajan vuorovälinä on tarkasteltu 10 minuuttia (2a) tai 15 minuuttia (2b). Päiväajan kokoonpanomitoitus on määritetty siten, että lähtöjen suurin matkustajamäärä ei ylitä istumapaikkamäärää.

Tässä mallissa liikennöidään vertailutilanteessa (ve 0) ruuhkaliikenteessä kahden yksikön kokoonpanoilla kaikilla muilla linjoilla paitsi Espoon suunnalla, jossa riittää yhden yksikön kokoonpanot. Pisaravaihtoehdossa liikennöidään kaikilla linjoilla kahden yksikön kokoonpanoilla. Tällöin pääradan suunnalla matkustajamaksimit ylittävät istumapaikkamäärän muutamilla huipputuntien lähdöllä lähes 30 %:lla, joten matkustusvälitys on hieman heikompi kuin nykyisin tai vertailutilanteessa 0. Ruuhkaliikenteeseen sitoutuu sama määrä kalustoa molemmilla vaihtoehdoilla. Kilometrikustannukset nousevat kuitenkin hieman, minkä takia ruuhkaliikenteen kustannukset kasvavat Pisaravaihtoehdossa noin 5 % mikäli kaluston pääomakustannus kohdistetaan ruuhkaliikenteelle.

**Pisaran vaikutus kaupunkiratalinjojen maksimikuormituksiin vuoden 2025 ennustetilanteessa**

Kaupunkirataliikenteen kustannuksia on laskettu seuraavilla liikennöintimallilla:

**Liikennöintimallissa 1** käytössä on nykyinen kokoinen 190-istumapaikkainen kalusto sekä Pisara- että 0-vaihtoehdossa. Junarunkojen kokoonpanoja muutetaan siten, että junakohtainen maksimikuorma on enintään 20 % yli istumapaikkamäärän. Kokoonpanomuutoksia tehdään useassa vaiheessa pitkin päivää, myös ns. ruuhka-ajan (2+3,5 h) sisällä. Päiväajan vuorovälinä on tarkasteltu 10 minuuttia (1a) tai 15 minuuttia (1b). Päiväajan kokoonpanomitoitus on määritetty siten, että lähtöjen suurin matkustajamäärä ei ylitä istumapaikkamäärää.

Tässä mallissa vertailutilanteessa (ve 0) liikennöidään ruuhka-aikaan kaikilla kaupunkiratalinjoilla kahden yksikön kokoonpanoilla. Pisarassa tarvitaan huipputuntien ajaksi kolmannet yksiköt muille linjoille paitsi KE Espoosta Keravan suuntaan, jolla riittää kaksi yksikköä. Heiluriliikenne johtaa siihen, että KE-linjan Keravalta suunnan ruuhkalihdöt (6 lähtöä) kulkevat 3 yksikön mittaisina aamulla Espooseen ja iltapäivällä Espoosta. Pisara sitoo yhteensä 12 yksikköä (20 %) enemmän kuin vertailutilanne 0. Ruuhkaliikenteen kilometrisuoritteita Pisara nostaa

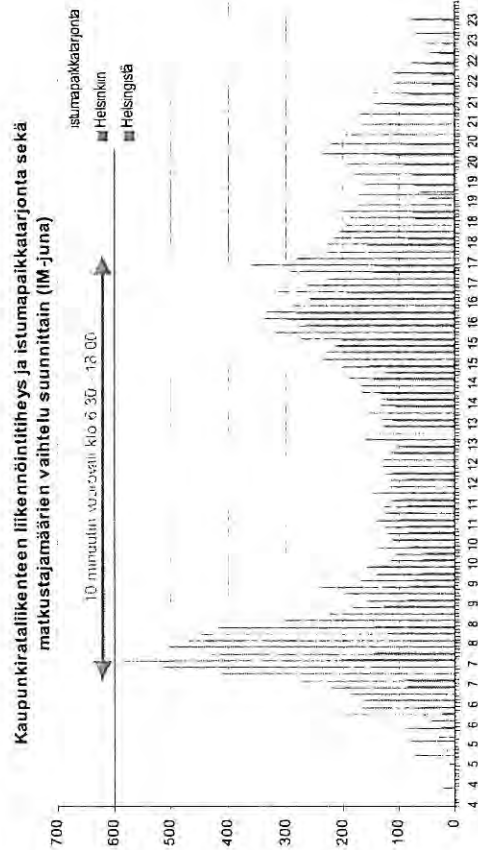


Päiväliikenteen 10 minuutin vuoroväliä riittää kaikilla linjoilla hyvin yhden yksikön kokoonpanot sekä 0- että Pisara-vaihtoehdossa. Tässä filanteessa liikennöintikustannukset säilyvät lähes muuttumattomina.

15 minuutin vuoroväliä junakohtaiset matkustajamäärät jäävät ilman Pisaraa alle 250 matkustajan kynnysarvon, jolloin liikenne voidaan hoitaa yhden yksikön kokoonpanoilla. Pisara-vaihtoehdossa useiden lähtöjen osalta ylittyy 250 matkustajan kynnys, minkä takia useimmilla Pisara-linjoilla tarvitaan toinen yksikkö myös päiväajan liikenteessä, mikä nostaa päiväliikenteen kustannuksia noin 30 %. Mikäli kalusto olisi noin 300 istumapaikkaista, voitaisiin yhden yksikön kokoonpanoilla hoitaa myös Pisanan liikenne 15 minuutin vuorovälillä.

Mikäli päiväajan vuoroväli olisi 20 minuuttia, pystyttäisiin sekä ruuhka- että päiväajan Pisara-linjojen liikenne hoitamaan tehokkaasti ilman kokoonpanomuutoksia kahden 250-istumapaikkaisen yksikön kokoonpanoilla.

Yksityiskohtaisemmat tiedot liikennöinnistä ja kaluston mitoitusperusteista on esitetty liitteenä 1 olevissa taulukoissa.



Kaupunkirataliikenteen kustannuksia on tarkasteltu erilaisin yksikkökustannuksin.

**Kustannusmalli A** perustuu viime vuosien kustannustasoon, jota on alennettu 15–20 % sen päätelmän perusteella, että liikenteen kasvu ei nosta kustannuksia täysin samassa suhteessa. Myös toiminnalliset muutokset mm. rahastuskäytännöissä voivat tulevaisuudessa alentaa kustannustasoa. Pääomakustannukset on laskettu Sm4-kaluston tiedoilla. Myös Kehärataa ja Espoon kaupunkirataa koskevissa viime aikaisissa selvityksissä on käytetty tämän mukaisia yksikköarvoja. Tämä malli korostaa suhteellisen voimakkaasti kilometrikustannusta.

**Kustannusmallin B** yksikköarvot ovat vuoden 2004 kustannusrakennelivityksen (HKL) mukaiset. Kalustokustannuksiin sisältyy myös ns. kiinteä osa kalustokustannuksista. Tämä malli korostaa edelliseen nähden selvästi enemmän tuntikustannuksia.

**Kustannusmallin C** yksikköarvot on johdettu YTV:n ja VR Osakeyhtiön uudesta liikennöintisopimuksesta 2006–2017. Kustannustaso on lähellä viime vuosien tasoa, mutta kilometrien sijaan mallissa painotetaan kaluston määräästä syntyviä kustannuksia myös huoltokustannusten osalta. Perusiaskelmassa käytetään oletusarvoisesti malli C:n mukaisia yksikkökustannuksia.

**Kaupunkirataliikenteen operoinnin yksikkökustannukset**

	A. Perusmalli "Kilometri- painotteinen"	B. Kustannus- rak.selv. 2004 "Tunti- painotteinen"	C. Liik. sopimus 2006-2017 "Kalusto- painotteinen"
Kilometrikustannus (eur/yksikkö-km)	2.79	1.07	0.55
Tuntikustannus (eur/junatunti)	47.1	187.3	115.0
Kaluston pääomakustannus (eur/yksikkö/v)	280 000	300 000	295 000
Kaluston huoltokustannus (eur/yksikkö/v)	-	-	130 000
250-istumapaikkaisella kalustolla on kilometri- ja kalustokustannuksia korotettu 30 %			

Vuoro ja istumapaikkatarjonta peruslaskelman mukaisella tarjonnalla sekä matkustajamaksimikuormituksen vaihtelu Vantaankosken rata-suunnalla (liikennöintimalli 2a)

## Pisaran vaikutus kaupunkirataliikenteen operointikustannuksiin

	A. Perusmalli "Kilometri- painotteinen"	B. Kustannus- rak.selv. 2004 "Tunti- painotteinen"	C. Liik. sopimus 2006-2017 "Kalusto- painotteinen"
Pisaran vaikutus kaupunkirataliikenteen operointikustannuksiin (Meur/v)			
<b>Malli 1. 190-istumapaikkainen kalusto</b>			
a) päiväliikenteen vuoroväli 10 min.	5.9	1.2	3.5
b) päiväliikenteen vuoroväli 15 min.	14.5	4.4	5.1
<b>Malli 2. 250-istumapaikkainen kalusto</b>			
a) päiväliikenteen vuoroväli 10 min.	1.5	-3.1	-2.0
b) päiväliikenteen vuoroväli 15 min.	13.0	0.3	-0.2
Peruslaskelmassa käytetty oletusväliä			

Kaupunkirataliikenteen operointikustannusten muutos on hyvin herkkä sille, minkä kokoisella kalustolla liikennöidään ja mikä on päiväliikenteen vuorotiheys ja vaadittava matkustusväljyys

Oletusarvona käytetyllä nykyistä suuremmalla kalustolla ja mallin C mukaisella kustannusrakenteella Pisara vähentää kaupunkirataliikenteen kustannuksia noin 2 milj. euroa/v, mutta nykyisen kokoisella kalustolla ja väljyysmitoituksella Pisara nostaisi kaupunkirataliikenteen kustannuksia 3,5 milj. euroa/v. Tarkastelut perusteella nykyistä noin 30 % suurempi yksikkökoko siis istuu paremmin Pisaran ennustetuille matkustajamäärille kuin nykyisen kokoinen kalusto.

Mikäli liikennöintikustannukset lasketaan käyttäen mallin A mukaisia yksikköarvoja, kasvattaa Pisara liikennöintikustannuksia selvästi. Tämä johtuu siitä, että Pisaran myötä yksikkökilometrien määrä kasvaa suhteellisesti paljon, kun laas junatuntien määrä hieman vähenee.

Mikäli kaupunkirata on jatkettu Kauklahteen, ovat kaupunkirataliikenteen säästöt vuositasolla noin 2 M€ suuremmat.

Laskelmissa ei ole otettu huomioon Pisaran mahdollisia vaikutuksia junien kokoonpanojen muutostyön henkilö-kustannuksiin.

## Taajamaliikenne

Pisaran hyvä palvelutaso houkuttelee matkustajia sekä taajamajunaliikenteestä että bussi- ja raitiovaunu-liikenteestä.

Taajamaliikenteen maksimikuormat pienenevät linjasta riippuen 7–17 %. Voidaan olettaa, että jollakin linjalla muutos ylittää kokoonpanomuutoksen kynnyksen, mutta useimmilla ei. Taajamaliikenteeseen yksikkömitoituksen ennustaminen pitkällä aikavälillä on epävarmaa, minkä takia taajamaliikenteen kustannusmuutos on laskettu yksikkömitoituksen kokonaisluvun sijaan desimaalilukuina. Koska taajamajunat liikennöivät hyvinkin pitkillä linjoilla, tulee pienehköistäkin kokoonpanomuutoksista suurehkoja säästöjä. Laskennalliset säästöt taajamaliikenteen operointikustannuksissa ovat vuoden 2025 tilanteessa noin 2 M€/v ja vuoden 2040 ennustetilanteessa 4 M€/v. Jälkimmäisessä Pisaran vaikutus kasvaa selvästi pääradan taajamajunaliikenteeseen osalta, mikä johtuu muutoksista vertailutilanteen järjestelyissä Pasilassa.

Mikäli kaupunkirata on jatkettu Kauklahteen, jäävät taajamaliikenteen säästöt vuositasolla tarkasteluajankohdasta riippuen noin 0,4–0,7 M€ pienemmiksi.

## Bussi- ja raitiofieliikenne

Pisara pienentää Helsingin kantakaupunkiin johtavien bussi- ja raitio- linjojen matkustajamääriä. Pintaliikenteen karsinta on tehty 50 %:n joustolla matkustajamäärän muutoksen suhteen. Jos esimerkiksi mat- kustajamäärä jollakin linjalla vähenee 30 %, on vuoroväliä harvennettu 15 %. Karsintaa on tehty linjoilla, joiden matkustajamäärä laskee vä- hintään 20 %. Eniten pintaliikennettä on karsittu Helsingin sisäisen bussiliikenteen osalta. Bussi- ja raitiofieliikenteen karsinta kuvautulla periaatteella synnyttää vuositasolla noin 3 M€:n vuosittaisen säästön.

Mikäli liikennettä karsitaan suoraan kysyntämuutosten suhteessa, saavutetaan liikennöinnissä lähes 10 milj. euron vuosittaiset säästöt. Voimakas karsinta vaikuttaa toisaalta palvelutasoon ja heikentää mat- kustajien palvelutasohyötyjä.

Pisaran vaikutukset bussi- ja raitiliikenteeseen (ennusteissa ja las-  
kelmissa käytetty varovainen karsinta)

ennustetilanne 2025	milj.km/v	milj.€/v
Helsingin sisäiset bussilinjat	-0.75	-1.63
Seutubussit	-0.33	-0.52
Raitiolinjat	-0.27	-0.90
Pintaliikenne yhteensä	-1.36	-3.05

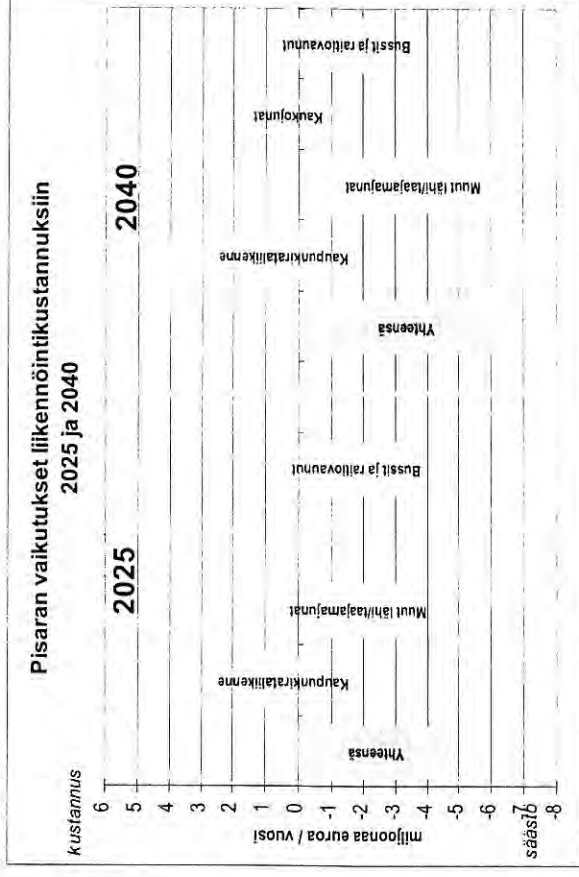
### Kaukojuna liikenne

Vuoden 2025 ennustetilanteessa Pisaralla ei ole vaikutusta kaukojunien liikennöintiin. Vuoden 2040 ennustetilanteessa kaukoliikennettä tai muuta junaliikennettä joudutaan päättämään Pasilaan, mikäli Pisaraa ei toteuteta. Pisaran toteutuessa kaikki muut junat liikennöivät Helsingin rautatieasemalle saakka, minkä on arvioitu kasvattavan operointi- kustannuksia noin 1 M€/v.

### Operointi yhteensä

Pisaran vaikutukset joukkoliikenteen hoidon kustannuksiin koko liikennejärjestelmän osalta ovat rippuvaiset ratkaisevasti siitä, millaisella kalustolla kaupunkiraitiliikennettä hoidetaan, mikä on päiväliikenteen vuorotarjonta ja toisaalta minkäläinen on vaadittava matkustusväilyys.

Parhaimmillaan Pisara synnyttää yli 10 milj. euron vuosittaiset säästöt joukkoliikenteen hoidossa. Epäedullisimmilla oletamuksilla Pisaran synnyttämät liikennöintikustannussäästöt jäävät lähelle nolaa.



Pisaran vaikutukset joukkoliikenteen hoidon kustannuksiin 2025 ja 2040 ennustetilanteissa perusolettamuksin.

Pisaran vaikutukset joukkoliikenteen hoidon kustannuksiin erilaisilla olettamuksilla kaluston koon, päivälikenteen ja junaliikenteen kustannusmallin suhteen.

	Milj. euroa / vuosi	Kaupunki- rata liik.	Taajama- liikenne	Bussi- ja raatioliik.	Kauko- liikenne	Yhteensä
250-istumapaikkainen kalusto, vuorov. 10 min päivällä, kustannusmalli C (peruslaskelma)	2025 2040	-2.0 -2.0	-1.9 -4.0	-3.1 -2.5	0.0 1.0	-6.9 -7.4
190-istumapaikkainen kalusto, vuorov. 10 min päivällä, kustannusmalli C	2025 2040	3.5 1.4	-1.9 -4.0	-3.1 -2.5	0.0 1.0	-1.5 -4.1
250-istumapaikkainen kalusto, vuorov. 10 min päivällä, kustannusmalli C (Kauklahti)	2025 2040	-4.2 -4.2	-1.5 -3.3	-3.1 -2.5	0.0 1.0	-8.7 -9.0
250-istumapaikkainen kalusto, vuorov. 10 min päivällä, kustannusmalli A	2025 2040	1.5 1.5	-3.1 -6.6	-3.1 -2.5	0.0 1.0	-4.7 -6.6
190-istumapaikkainen kalusto, vuorov. 15 min päivällä, kustannusmalli A	2025 2040	12.3 9.3	-3.1 -6.6	-3.1 -2.5	0.0 1.0	6.1 1.3



## 5.5 Tieliikenne

Pisara vähentää henkilöautoliikenteen suoritetta vuoden 2025 ennustetilanteessa noin 32 000 km/vrk ja vuoden 2040 ennustetilanteessa noin 48 000 km/vrk. Suoritemuutokset vastaavat noin 500:n ja 800:n henkilöauton ajosuoritetta. Tieliikenteen ajokustannukset vähenevät noin 0,5–0,8 M€ /v.

Bussiliikenteen kilometrisuoritetta Pisara vähentää noin 3 000 km/vrk.

Liikennemäärien muutokset jakautuvat verkolle melko tasaisesti, jolloin minkään yksittäisen tien tai kadun kuormitus ei putoa merkittävästi. Pisara tulee kuitenkin nähdä osana joukkoliikennettä ja kevyttä liikennettä edistävää liikennejärjestelmä- ja yhdyskuntatarkaisua, jonka vaikuttaa laajemmin liikkumiseen liittyviin valintoihin, kuten autonhankintaan. Yhdessä muiden toimien kanssa Pisara vaikuttaa tieliikenteeseen välittömiä vaikutuksia laajemmin.

## 5.6 Liikenneturvallisuus, terveys ja ympäristö

Liikenneturvallisuuden muutoksia on tarkasteltu kilometrisuoritteiden ja keskimääräisten onnettomuusasteiden perusteella. Tieliikenteen onnettomuusasteet ovat riippuvaisia väilytyypistä ja sijainnista sekä liikennetilanteen mukaisesta ajonopeudesta. Joukkoliikennevälineiden onnettomuusasteet on määritelty välineittäin.

	erot 0+ -vaihteeton verrattuna	
	2025	2040
Kuolemaan johtaneet onn./v.	-0.19	-0.15
Loukkaantumiseen johtaneet onn./v.	-2.94	-2.58
<b>Onnettomuuskuustannusmuutos (M€/v)</b>	<b>-1.80</b>	<b>-1.55</b>

Hanke vähentää liikenneonnettomuuksia ja edelleen onnettomuuskuustannuksia, koska bussi- ja raitieliikenteen suoritteet vähenevät karsitun pintaliikenteen mukaisesti. Myös vähenevä henkilöautoliikenteen suorite alentaa onnettomuuksia hieman.

Pisaran keskusta-aseman sisäänkäynnit sijoittuvat eri ydinkeskustan eri kortteleihin, jolloin matkustajat pääsevät kulkemaan maanalaisia reittejä pitkin haluamaansa suuntaan. Pisara vähentää tästä syystä merkittävästi Kaivokadun, Mannerheimintien ja Simonkadun ylittävien

jalankulkijoiden määrää ydinkeskustassa. Alueelle osuu kolme kymmenestä Helsingin vaarallisimmista risteyksistä, joissa on vuosina 2002–2004 sattunut yhteensä 16 jalankulkijaonnettomuutta. Pisaran voisi karkeasti arvioida vähentävän noin kolmanneksella näiden riskipaikkojen jalankulkijamääriä, jolloin jalankulkijaonnettomuuksien määrä väheneisi lähes kahdella tapauksella vuosittain.

Myös Pisaran Oopperan aseman sisäänkäynnit on suunniteltu siten, että Runeberginkatu, Helsinginkatu ja Mannerheimintie voidaan alittaa lippuhallin kautta, jolloin jalankulkijoiden onnettomuusriski vähenee.

Jalankulkijoiden kadunylitysten vähenemisen aiheuttamaa vaikutusta liikenneturvallisuuteen ei ole arvioitu onnettomuusmäärinä eikä huomioitu yhteiskuntataloudellisissa laskelmissa.

**Liikenteen energiankulutus ja päästöt** on laskettu suoritemuutosten perusteella. Kulkuvälinekohtaiset suoritemuutokset on muunnettu päästökomponenteiksi liikennevälinekohtaisten päästökertoimien avulla. Päästölaskelmassa on päästöt on muunnettu edelleen kustannuksiksi polttonesteitä ja sähköenergiaa hyödyntävien kulkuvälineiden yksikköarvojen mukaisesti.

	erot 0+ -vaihteeton verrattuna	
	2025	2040
CO (tn/v)	-11.33	-15.54
HC (tn/v)	-3.77	-4.86
NO <sub>x</sub> (tn/v)	-13.26	-14.84
PM (tn/v)	-0.65	-0.79
SO <sub>2</sub> (tn/v)	-0.74	-0.51
CO <sub>2</sub> (tn/v)	-1912.8	-4396.0
Polttonesteiden kulutus (milj./v)	-1.27	-1.65
Polttonesteiden energiankulutus (GWh/v)	-12.24	-15.80
Sähköenergiankulutus (GWh/v)	-1.72	-1.06
Energiankulutus yhteensä (GWh/v)	-13.95	-16.85
<b>Ympäristö- ja päästökustannusmuutos yht. (M€/v)</b>	<b>-0.20</b>	<b>-0.33</b>

Pisara-hanke vähentää kokonaisuudessaan energiankulutusta ja ympäristökustannuksia, mikä aiheutuu pääosin tieliikenteen polttoaineenkäytön (bussit ja henkilöautot) vähenemisestä. Myös sähköenergiankulutus alenee karsitun raitiotieliikenteen seurauksena, vaikka junaliikenteen sähköenergiankulutus jonkin verran kasvaakin.

Pisara-rata asemineen sijoittuu lähes kokonaan maan alle. Tunneleiden suuaukot muuttavat hieman kaupunkikuva, mutta muutos tapahtuu nykyisen radan tuntumassa ja maisemalliset vaikutukset kohdistuvat radan suuntaan. Asemien sisäänkulkurakenteet voidaan suunnitella siten, että ne vaikuttavat vain vähän kaupunkikuvaan.

Radan ja asemien rakentaminen sitoo väistämättä luonnonvaroja, mutta maa-alaa Pisara-hanke ei juurikaan sido.

Ratatunnelin ja asemien louhintatyöt sekä asemien sisäänkulkurakenteiden työt sekä louhintamassojen kuljetukset aiheuttavat väistämättä maanlaiselle rakentamiselle ominaista melu-, tärinä- ja viihtyvyyshaittaa rakentamisen aikana.

## 5.7 Yhdyskuntarakenne ja alueiden kehittäminen

Pisara tukee joukkoliikenteeseen tukeutuvan yhdyskuntarakenteen kehittymistä. Pisaran myönteiset vaikutukset kohdistuvat erityisesti Helsingin kantakaupunkiin ja kaupunkiratasektoreille. Näiden alueiden asuntojen, työpaikkojen ja muiden toimintojen kysyntä lisääntyy saavutettavuuden parantuessa, mikä vaikuttaa pitkällä aikavälillä myös näille alueille sijoittuvan maankäytön ja toimintojen määrään. Näillä alueilla joukkoliikenteen hyvä palvelutaso ja palvelujen saavutettavuus myös kevytliikenteellä merkitsee pienempää riippuvuutta henkilöautosta kuin muilla alueilla keskimäärin.

Pisara ei avaa kokonaan uusia maankäytön kehittämisalueita, mutta edistää kaupunkiratavyöhykkeiden joukkoliikenteeseen ja kevyeen liikenteeseen tukeutuvan yhdyskuntarakenteen kehittymistä.

Pisara lisää liikenne-ennusteidenkin mukaan kantakaupungin palveluiden ja toimitilojen houkuttelevuutta ja tukee siten Helsingin keskuksen elinvoimaisuuden säilymistä. Suurimmat vaikutukset Pisaralla lienevät Keski-Töölön ja Hakaniemen alueen kehittymiseen, koska näiden alueiden joukkoliikenteen saavutettavuus kasvaa eniten.

Erityisen merkittävä vaikutus Pisaralla on niille alueille, joiden raideliikenteen kehittämisen Pisaran mahdollistaa vapauttaessaan kapasiteettia Helsingin rautatieasemalla tai toisaalta mahdollistaessaan junien liikennöinnin Helsingin rautatieasemalle saakka.

Pisara keventää raitiotieverkon kuormitusta sen kriittisimmissä kohdassa ydinkeskustassa. Tämä parantaa edellytyksiä liittää uusia, esimerkiksi satama-alueilta vapautuvia asuin- ja työpaikka-alueita raitiotieliikenteen piiriin.

Pisaran asemien yhteyteen on mahdollista kehittää uusia vetovoimaisia tiloja palveluille. Pisaran asemien tuntumassa voi olettaa myös kiinteistöjen arvon nousevan.

## 5.8 Radan ja asemien kunnossapito

Pisaran uusi rata ja asemat sitovat kunnossapitoresursseja. Radan osalta kunnossapitokustannusten on arvioitu olevan 10 000 eur/raide-km/v eli yhteensä noin 160 000 eur/v. Pisaran asemat vastaavat ratkaisultaan enemmän metroasemia kuin tavanomaisia kaupunkirata-asemia. Kunnossapitokustannukset on laskettu metroasemien kunnossapitotiedoista johdettua keskimääräiskustannusta 0,47 milj. euro/asema/v käyttäen. Näin ollen arvio Pisaran kunnossapitokustannuksista on noin 1,6 milj. euroa/v eli 0,64 % investoinnin määrästä.

## 5.9 Muut investoinnit

Pitkällä aikavälillä Pisaralla on merkittävä rooli Helsingin ratapihan kapasiteettiongelman ratkaisijana. Mikäli rautatieliikennettä halutaan kehittää enemmän kuin Helsingin ratapihan kapasiteetti mahdollistaa, on Pisara nähtävä varteenotettavana vaihtoehtona Pasilaan päätyvää rautatieliikennettä palvelevan uuden terminaalin rakentamiselle. Terminaaliratkaisusta on olemassa vasta alustavia suunnitelmia, joiden yhteydessä ensimmäisen toteutusvaiheen kustannuksiksi on esitetty karkea arvio 60 milj. euroa. Terminaalista säästyvä kustannus on Pisara-hankkeen lukuun katsottava hyötyerä.

## 6 Hankkeen arviointi

### 6.1 Kannattavuuslaskelmat

#### Laskentaperiaatteet

Pisaran kannattavuutta on tarkasteltu rahamääräiseksi muutettavissa olevien erien perusteella sekä vuoden 2025 ennustetilanteessa että vuoden 2040 ennustetilanteessa. Laskelmissa ei ole otettu kantaa hankkeen ajoitukseen tai hyötyjen kehittymiseen, vaan kummankin ennustetilanteen vuosihyödyt on levitetty 30 vuoden ajanjaksolle, jolla ne on diskontattu.

Kannattavuuslaskelmissa Pisaran investointina on käytetty kustannusarvioita 250 milj. euroa. Jäännösarvon (25 %, diskontattuna noin 14 milj. euroa) on oletettu kompensoivan rakentamisen aikaiset korot, mikä merkitsi Pisaran rakentamista noin 3 vuoden ajanjaksolla.

Rahamääräisesti tarkasteltavia vaikutuksia ovat joukkoliikenteen käyttökustannukset, aikakustannukset (palvelutasotekijät huomioiden), ajoneuvokustannukset, onnettomuuskustannukset, polttoaineen käytön ympäristökustannukset sekä ylläpitokustannukset. Kulutapamuuksista johtuvat aika- ja ajoneuvokustannukset on eritelty välittömistä aika- ja palvelutasokustannuksista.

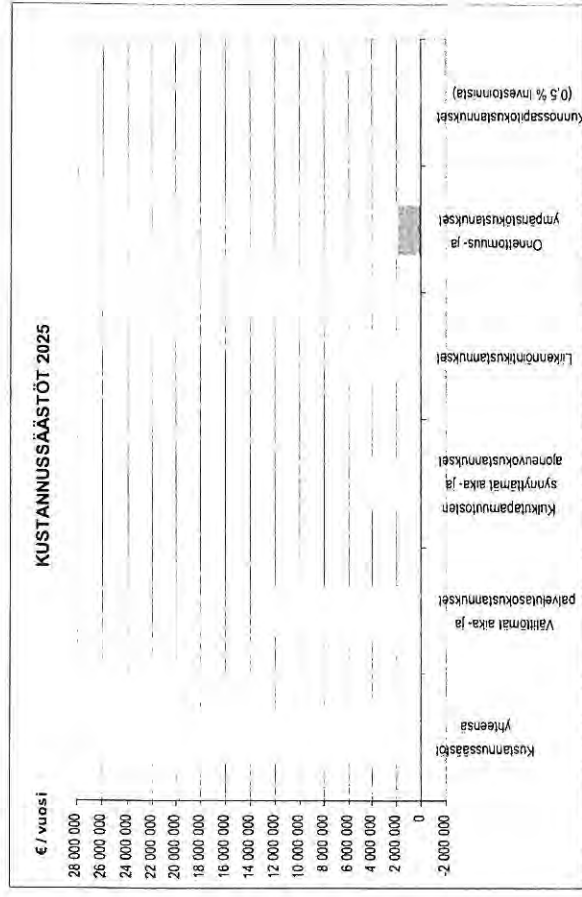
Rahamääräisiin arvostuksiin ja yksikköhintoihin sisältyy väistämättä epävarmuutta, jonka merkitystä selvitetään herkkyystarkasteleujen avulla.

Rahamääräisen tarkastelun ulkopuolelle jäävät mm. vaikutukset kaupunkikuvaan ja maisemaan, luonnonympäristöön, meluun, sosiaaliseseen tasa-arvoon, kaupunkiympäristöön ja alueiden kehittymiseen sekä maa- tai kallioperän käyttöön. Eräät vaikutukset sisältyvät osin rahamääräisiin vaikutuksiin mutta jäävät osin niiden ulkopuolelle. Näitä ovat mm. vaikutukset ihmisten terveyteen, ilmastomuutoksiin, kasveihin ja eläinkuntaan, luonnonvarojen käyttöön sekä elinkeinoelämään.

Laskelman perusasetuksina (laskenta-ajanjakso, diskonttaus korko, jäännösarvo) on käytetty LVM:n ohjeen mukaisia lukuja. Yksikköarvoina on käytetty uusia, helmikuussa 2006 vahvistettuja yksikköarvoja.

### Vuoden 2025 ennustetilanne

Vuoden 2025 ennustetilanteen peruslaskelmassa Pisaran synnyttämät vuosittaiset yhteiskuntataloudelliset hyödyt ovat noin 26 milj. euroa. 30 vuoden ajalta diskontattuna säästöt olisivat 393 milj. euroa, mikä merkitsisi hyöty-kustannussuhdetta 1,6. Yhden vuoden tuottoaste olisi 10,2 %.



Pisaran synnyttämät yhteiskuntataloudelliset hyödyt vuoden 2025 ennustetilanteessa.

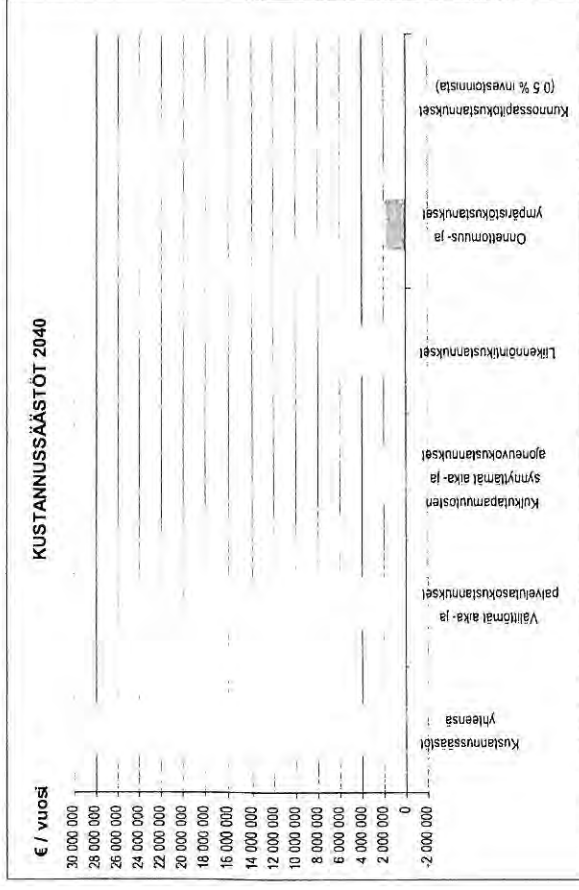
### Vuoden 2040 ennustetilanne

Vuoden 2040 ennustetilanteen peruslaskelmassa Pisara synnyttää vuosittain noin 30 milj. euron yhteiskuntataloudelliset hyödyt, joista hie- man yli puolet on joukkoliikennematkustajien aika- ja palvelutasohyötyjä.

Lisäksi Pisaran hyödyksi luetaan Pasilan terminaalista säästävät rakentamiskustannukset, jota ovat arvioita 60 milj. euroa.



30 vuoden ajalta diskontattuna säästöt olisivat 455+60 = 515 milj. euroa, mikä merkitsi hyöty-kustannussuhdetta 2,1. Yhden vuoden tuotoste ilman terminaalikustannussäästöjä olisi 11,8 %.



Pisaran synnyttämät yhteiskuntataloudelliset hyödyt vuoden 2040 ennustetilanteessa.

## 6.2 Herkkyystarkastelut

Pisaran kannattavuuden herkkyyttä on tarkasteltu mm. liikennejärjestelmän kehittymisen, liikennöinnin kustannuksiin vaikuttavien tekijöiden, investointikustannusten sekä palvelutasotekijöiden arvoittamisen suhteen.

### Helsingin ratapihan kapasiteetin riittävyys

Peruslaskelmissa lyhyemmän aikajänteen ennustetilanteessa on oletettu, että Helsingin ratapihan kapasiteettikysymyksen ratkaisemien ei ole tullut vielä ajankohtaiseksi, jolloin vertailutilanteessa kaikki junat ajavat Helsingin päärautatieasemalla saakka, eikä Pasilaan tarvitse

vielä investoita päätyvän liikenteen uutta terminaalia. Helsingin ratapihan kapasiteetin riittävydestä ei kuitenkaan ole varmuutta lyhyemmällä aikajänteellä, joten on mahdollista, että Pasilan terminaalin muodostuu Pisaralle vaihtoehtoiseksi investoinniksi jo lyhyemmän, noin 20 vuoden aikajänteen ennustetilanteessa. Tämä nostaisi Pisaran hyöty-kustannussuhteen 1,6:sta noin 2,0:aan.

### Helsingin toinen metrolinja

Helsingin toisen metrolinjan toteutuminen vuoden 2025 ennustetilanteessa vaikuttaa vain vähän Pisaran matkustajakuormiin. Sen sijaan Pisara vaikuttaa selvästi enemmän Töölön metron matkustajamääriin. Pisaran hyödyt näyttäisivät olevan hieman suuremmat, mikäli Pasilan metro on toteutunut. Tämä johtunee osin Töölön metron liittyvistä Meilahden liityntäterminaalijärjestelyistä, joiden toteututtua Pisaran myönteinen vaikutus Töölöön päätyville matkoilla korostuu.

Matkustajamäärät Etu-Töölössä eri raide liikennekombinaatioissa aamuruuhkatunti 2025

Vaihtoehto	matkustajaa / aht	
	metro	Pisara yhteensä
Metro	4 400	0
Pisara	0	6 700
Metro + Pisara	3 000	6 100

### Kaupunkiradan jatke Kauklahteen

Perusasetelmassa on oletettu, että Kehärata ja Espoon kaupunkirata on toteutettu. On kuitenkin mahdollista, että Pisara-hanketta toteutettaessa rantaradan kaupunkirata on jatkettu Kauklahteen saakka. Tässä tilanteessa kaukoliikenneraiteita käyttävät, Kauklahteen päätyvät Ez-junat (2 vuoroa/tunti suuntaansa) poistuisivat, jolloin kaukoraitteille jäisi ruuhkatuntina kolme vuoroa suuntaansa aiemman viiden sijasta. Tämä vaikuttaa mm. kaupunkirataliikenteen ja taajamajunien väliseen kuormitustasapainoon ja edelleen liikennöintikustannuksiin. Pisaran kautta kulkeva Espoo-Kerava -linja (EK) kuormittuu tässä tilanteessa tasapainoisemmin, kun Espoon suunnan matkustajamäärähuiput lähestyvät Keravan suunnan lukuja. Kaupunkiratalinjoiden lisääntyvä käyttö lisää myös Pisaran matkustajahyötyjä.





Perusmallin (vasen) ja Kauklahtien kaupunkiratavaihtoehdon (oikea) mukaiset liikennöintimallit kaupunki- ja taajamajunaliikenteen osalta.

Mikäli kaupunkirata on jatkettu Kauklahteen, synnyttää Pisara 2,2 M€/v suuremmat kaupunkirata liikenteen kustannussäästöt, mutta toisaalta taajamaliikenteen säästöt jäävät 0,4-0,7 M€/v pienemmiksi. Pisara synnyttää tässä tilanteessa noin 1,6 M€/v suuremmat matkustajahyödyt kuin perustilanteessa. Yhteensä Pisaran hyödyt ovat siten 3-4 M€/v suuremmat kuin ilman kaupunkiradan jatkamista Kauklahteen. Hyötykustannussuhdetta tämä nostaa 0,2 yksikköä.

### Junaliikenteen kalustokoko, päiväajan vuoroitiheys ja yksikkökustannukset

Pisaran kannattavuus on tulojen perusteella herkkä erityisesti liikennöintiin ja liittyville epävarmuustekijöille. Kannattavuus heikentyy, jos kalusto on nykyisen kokoista ja toisaalta mikäli päiväliikenteen vuoroväli on mitoituskuormituksen kannalta epäedullinen 15 minuuttia. Kilometrisuoritetta painottavan kustannusrakennemallin A käyttö heikentää hieman hankkeen kannattavuutta.

### Bussi- ja raitioveliikenne

Pintaliikenteen voimakkaampi karsinta näyttäisi yhteiskuntataloudellisesti edullisemmalta kuin perustarkasteluissa käytetty menettely, jossa karsinta tehtiin 50 %:n joustolla kuormitusmuutokseen nähden ja vain niillä linjoilla, joilla kuormitusmuutos oli yli 20 %. Kun karsinta tehtiin suoraan kuormitusmuutosten suhteessa niillä linjoilla, joilla kuormitusmuutos on yli 10 %, kasvoivat liikennöintikustannussäästöt 6,6 milj.euroa/v perustarkasteluun nähden. Vastaavasti matkustajien välit-

tömät aika- ja palvelutasohyödyt vähenivät 5,3 milj. euroa/v mutta onnettomuus- ja ympäristökustannussäästöt kasvoivat liikenteen vähenemisen ansiosta 2,3 milj. euroa/v, jolloin yhteenlaskettu nettovaikutus on 3,6 milj. euroa/v positiivinen. Tämä nostaisi hyötykustannussuhteen noin 1,6:stä lähes 1,7:een vuoden 2025 ennustetilanteessa.

### Liikennehankkeiden kannattavuuslaskelmien yleiset yksikkököarvot

Liikennehankkeiden kannattavuuslaskelmien yksikköarvoina, mm. ajo-neuvokustannusten, aikakustannusten, onnettomuuslaskelmien ja ympäristökustannusten osalta käytetään LVM:n vahvistamia yksikköarvoja, joita on tarkistettu noin 5 vuoden välein. Pisara-selvityksessä on käytetty uusia, 6.2.2006 vahvistettuja yksikköarvoja. Vanhoilla yksikköarvoilla Pisaran hyöty-kustannussuhde olisi vuoden 2025 ennustetilanteessa noin 1,2 ja vuoden 2040 ennustetilanteessa noin 1,6. Ero peruslaskelmaan johtuu lähinnä siitä, että uusissa yksikköarvoissa ajan arvo on selvästi suurempi.

Hyöty-kustannussuhteen herkkyys erilaisille epävarmuustekijöille ja laskenta-arvoille.

Peruslaskelma	Mili euroa / vuosi	Välittömät aika- ja palvelutasohyödyt		Kuluttapa-muutosten aika- ja ajoneuvokust säästöt *)		Liikennöinti-kustannussäästöt	Onnettomuus- ja ympäristökust. säästöt	Kunnossapito-kustannukset	Vuosittaiset hyödyt yhteensä	Hyödyt 30 vuodella diskontattuna (2050 sisällyttäen Pasilan lermuain 60 Me)	Investointi-kustannus	H/K
		2025	2040	2025	2040							
Hgin ratapihan kapasiteetti ylittyy alle 20 vuodessa		13.1	18.5	5.2	3.4	6.9	2.0	-1.6	25.6	393	250	1.57
Heisingin 2. metrolinja toteutunut		16.5	17.7	5.2	5.2	5.9	2.0	-1.6	28.0	490	250	1.96
Kaupunkirata jatkettu Kauklahteen		15.4	20.8	5.2	3.4	8.7	2.0	-1.6	29.7	457	250	1.83
Pintaliikenteen voimakkaampi karsiminen		4.9	7.5	5.2	3.4	13.6	4.7	-1.6	26.8	412	250	1.65
Muita palvelutasolekijöitä kuin matka-aikaa ei arvoteta		10.5	10.2	5.2	3.4	6.9	2.0	-1.6	23.0	354	250	1.41
Nykyisen kokoinen kalusto (190 istumapaikkaa/yksikkö)		13.1	18.5	5.2	3.4	7.4	1.9	-1.6	21.3	387	250	1.55
Päiväliikenteen vuoroväli 15 min **)		18.5	8.5	4.0	3.1	2.1	2.0	-1.6	20.8	319	250	1.28
Vanhdat, 6.2.2006 asti voimassa olleet kannattavuuslaskelmien yksikköarvot		12.1	13.1	3.1	5.2	5.3	1.9	-1.6	27.5	483	250	1.93
Kilometripainotteiset kaupunkirataliikenteen yksikkö-kustannukset (kustannusmalli A)		13.1	18.5	5.2	3.4	5.1	2.0	-1.6	23.8	365	250	1.46
Tuntipainotteiset kaupunkirataliikenteen yksikkö-kustannukset (kustannusmalli B)		18.5	13.1	3.4	5.2	5.6	1.9	-1.6	27.8	487	250	1.95
Investointikustannus +10 % (275 M€)		13.1	18.5	5.2	3.4	6.9	2.0	-1.6	19.5	300	250	1.20
Investointikustannus -10 % (225 M€)		18.5	13.1	3.4	5.2	7.4	1.6	-1.6	22.6	407	250	1.63
Diskonttaus korko 3 %		13.1	18.5	5.2	3.4	4.7	2.0	-1.6	23.4	359	250	1.44
		18.5	13.1	3.4	5.2	6.6	1.9	-1.6	28.8	503	250	2.01
		13.1	18.5	5.2	3.4	7.8	2.0	-1.6	26.4	406	250	1.63
		18.5	13.1	3.4	5.2	8.0	1.9	-1.6	30.2	525	250	2.10
		13.1	18.5	5.2	3.4	6.9	2.0	-1.6	25.6	393	275	1.43
		18.5	13.1	3.4	5.2	7.4	1.9	-1.6	29.6	515	275	1.87
		13.1	18.5	5.2	3.4	6.9	2.0	-1.6	25.6	393	225	1.75
		18.5	13.1	3.4	5.2	7.4	1.9	-1.6	29.6	515	225	2.29
		13.1	18.5	5.2	3.4	6.9	2.0	-1.6	25.6	501	250	2.00
		18.5	13.1	3.4	5.2	7.4	1.9	-1.6	29.6	640	250	2.56

\*) Kuluttapa-muutosten vaikutukset aina perusarvoon mukaiset

\*\*) Vaikutuksissa huomioitu arvoasteaan junaliikenteen operointikustannusmuutokset

### 6.3 Vaikutusten yhteenvedo eri näkökulmista

#### Liikenteen palvelutaso

Pisara parantaa joukkoliikenteen palvelutasoa kaupunkiratasektoreiden ja kantakaupungin eri alueiden välillä. Liityntäjärjestelmien välityksellä myönteiset palvelutasovaikutukset ulottuvat myös asemien lähiympäristöjä etäämmälle. Palvelutason paraneminen syntyy matkaikojen lyhenemisestä, vaihtotarpeen vähenemisestä sekä kävelymatkojen lyhenemisestä.

Palvelutasovaikutukset riippuvat matkan suuntutumisesta. Parhaimmillaan Pisara lyhentää matka-aikoja yli 5 minuuttia. Eniten palvelutaso paranee kaupunkiratasektoreilta Hakaniemeen ja Töölöön suuntautuvilla matkoilla sekä Töölön ja Hakaniemen välisillä matkoilla. Merkittävästi palvelutaso paranee myös kaupunkiratasektoreiden ja metron vaikutusalueen välisillä matkoilla sekä kaupunkiratasektoreilta suurimman osaan keskustaa suuntautuvilla matkoilla.

Pisara vaikuttaa myös junaliikenteen häiriöherkkyyteen ja täsmällisyyteen. Ilman Pisaraa Helsingin ratapihan välityskyky on lähes täysin käytössä, mikä lisää häiriöherkkyyttä nykytilanteeseen nähden. Kaupunkirataliikenteen häiriöalttiutta vähentää myös se, että Pisaran myötä junakokoonpanojen muutostyöt ja raiteiden vaihdot poistuvat Helsingin päässä.

Mikäli junaliikenteen kehitys ylittää Helsingin ratapihan kapasiteetin, joudutaan osa junista päättämään Pasilaan rakennettavaan terminaalin, mikäli Pisaraa ei toteuteta. Näiden junien osalta Helsingin keskustaan matkustavat joutuva vaihtamaan päärautatieasemalle asti kulkeviin juniin tai muihin joukkoliikennevälineisiin. Tähän tilanteeseen verrattuna Pisara tarjoaa palvelutasoltaan olennaisesti paremmat yhteydet Helsingin keskustaan.

Pisara parantaa liikennejärjestelmän hahmotettavuutta ja selkeyttä. Säännöllinen ja täsmällinen raideliikenne koetaan helpokäyttöiseksi myös niiden osalta, jotka eivät päivittäin joukkoliikennettä käytä.

#### Turvallisuus ja terveys

Pisara vaikuttaa liikenneturvallisuuteen myönteisesti vähentämällä bussi- ja raitioliikennettä ja jonkin verran myös henkilöautoliikennettä. Pintaliikenteen väheneminen kohdistuu pääosin kantakaupungin alueelle. Liikennesuoritteiden ja onnettomuusasteiden perusteella arvioiduna Pisara vähentää noin kolme henkilövahinkoon johtavaa onnettomuutta vuodessa.

Pisaran asemien sijainti ja sisäänkulkuyhteydet pääkatujen eri puolilla vähentävät katujen ylittävien jalankulkijoiden määrää erityisesti Helsingin ydinkeskustassa, missä tapahtuu nykyisin runsaasti liikenneonnettomuuksia jalankulkijoille. Karkeasti arvioiden Pisara vähentää keskustassa 1-2 vakavaa jalankuonnettomuutta vuosittain.

Bussi- ja henkilöautoliikenteen väheneminen pienentää hieman myös liikenteestä syntyvien ilman epäpuhtauksien määrää.

Välittömien vaikutusten lisäksi Pisaralla voi olettaa olevan pidempiaikaisia vaikutuksia yhdyskuntarakenteeseen ja liikkumiseen liittyviin valintoihin, jotka voimistavat Pisaran myönteisiä vaikutuksia liikenneturvallisuuteen ja ilman epäpuhtauksiin.

#### Eri väestöryhmien liikkumismahdollisuudet

Pisara kohentaa selvästi kantakaupungissa asuvien liikkumismahdollisuuksia. Kantakaupungissa on suhteellisesti paljon yhden tai kahden hengen talouksia, joilla ei ole henkilöautoa käytettävissä.

Kantakaupungin ohella Pisara parantaa kaupunkiratasektoreilla asuvin ja kantakaupungissa työssäkäyvien liikkumista. Myös kantakaupungissa asioivien liikkumismahdollisuudet paranevat. Tässä segmentissä korostuu tavallinen työssäkäyvä väestönosa.

Pisara parantaa liikennejärjestelmän hahmotettavuutta, yksinkertaistaa liikkumista sekä erityisesti lyhentää kävelymatkoja ja vähentää kadunylitysten tarvetta. Näistä tekijöistä hyötyvät erityisesti ikäänlyneet ja toisaalta nuorimmat joukkoliikenteen käyttäjät. Säännöllinen ja helposti hahmotettava raideliikenne on helpokäyttöistä myös niille, jotka eivät käytä säännöllisesti joukkoliikennettä.



Pisaran vaikutukset ulottuvat myös auton käyttömahdollisuuden omaaviin henkilöihin, koska suuri osa Helsingin kantakaupunkiin ja erityisesti ydinkeskustaan suuntautuvista matkoista tehdään joukkoliikenteellä autonomistuksesta riippumatta.

Pisaran pidempiaikaiset vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen ja liikumisvalintoihin edistävät myös osaltaan autottoman elämäntavan edellytyksiä.

### **Alueiden ja yhdyskuntarakenteen kehittyminen**

Pisara tukee joukkoliikenteeseen tukeutuvan yhdyskuntarakenteen kehittymistä. Pisaran myönteiset vaikutukset kohdistuvat erityisesti Helsingin kantakaupunkiin ja kaupunkiratasektoreille. Näiden alueiden asuntojen, työpaikkojen ja muiden toimintojen kysyntä lisääntyy saavutettavuuden parantuksessa, mikä vaikuttaa pitkällä aikavälillä myös näille alueille sijoittuvan maankäytön ja toimintojen määrään. Näillä alueilla joukkoliikenteen hyvä palvelutaso ja palvelujen saavutettavuus myös kevytliikenteellä merkitsee pienempää riippuvuutta henkilöautosta kuin muilla alueilla keskimäärin.

Erityisen selvästi Pisara lisää Helsingin kantakaupungin saavutettavuutta. Liikenne-ennustemallienkin mukaan Pisara lisää kokonaisuudessaan kantakaupunkiin suuntautuvaa liikkumista ja lisää siten Helsingin keskustan ja muun kantakaupungin elinvoimaisuutta.

Erityisen merkittävä vaikutus Pisaralla on niille alueille, joiden raideliikenteen kehittämisen Pisaran mahdollistaa vapauttaessaan kapasiteettia Helsingin rautatieasemalla tai toisaalta mahdollistaessaan junien liikennöinnin Helsingin rautatieasemalle saakka.

Pisara keventää raitiotieverkon kuormitusta sen kriittisimmässä kohdassa ydinkeskustassa. Tämä parantaa edellytyksiä liittämään uusia, esimerkiksi satama-alueilta vapautuvia asuin- ja työpaikka-alueita raitieliikenteen piiriin.

Pisaran asemien yhteyteen on luontevaa toteuttaa myös muita maanalaista tiloja esimerkiksi kaupan ja palveluiden tarpeisiin.

### **Ympäristö ja luonnonvarojen käyttö**

Pisara-rata asemineen sijoittuu lähes kokonaan maan alle. Tunneleiden suuaukot muuttavat hieman kaupunkikuva, mutta muutos tapahtuu nykyisen radan tuntumassa ja maisemalliset vaikutukset kohdistuvat radan suuntaan. Asemien sisäänkulkurakenteet voidaan suunnitella siten, että ne vaikuttavat vain vähän kaupunkikuvaan.

Radan ja asemien rakentaminen sitoo väistämättä luonnonvaroja, mutta maa-alaa Pisara-hanke ei juurikaan sido.

Ratatunnelin ja asemien louhintatyöt sekä asemien sisäänkulkurakenteiden työt sekä louhintamassojen kuljetukset aiheuttavat väistämättä maanalaistalteen rakentamiselle ominaista melu-, värinä- ja viihtyvyyshaittaa rakentamisen aikana.

Pisara vähentää hieman henkilöauto- ja bussiliikennettä. Tästä syntyy myönteisiä, mutta merkitykseltään vähäisiä vaikutuksia ilman liikenteen päästöihin, liikennemeluun ja liikenteen energiankulutukseen. Junaliikenteen kasvavan sähköenergian kulutuksen kompensoi säästöt raitieliikenteen sähkökulutuksessa.

Pisaran pidempiaikaiset vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen ja liikumiseen ovat myös ympäristön kannalta suunnaltaan selvästi myönteisiä.

### **Liikennejärjestelmän kustannukset ja tehokkuus**

Pisara ei välttämättä nosta kaupunkiraitieliikenteen kustannuksia, vaikka matkustajakuormitukset kasvavatkin. Kaupunkiraitieliikenteen kustannusten muutos riippuu olennaisesti liikennöintiin liittyvistä kysymyksistä, kuten tarjottavasta matkustusvälilyydestä, päivä-ajan liikennöintitiheydestä ja kaluston koosta.

Pisara keventää taajamajunien kuormitusta. Vaikutukset liikennöintikustannuksiin riippuvat siitä, miten kuormituksen keveneminen osuu kokoonpanoihin vaikuttaviin kuormituskynnyksiin. Laskennallinen säästö taajamaliikenteen kustannuksissa on 2–4 milj. euroa/v.

Bussi- ja raitieliikenteen matkustajakuormituksen keveneminen mahdollistaa lähtöjen karsintaa. Varovasti tehty karsinta synnyttää noin 3 milj. euron säästöt. Mikäli liikennettä karsitaan suoraan kysyntämuu-



tosten suhteessa, saavutetaan liikennöinnissä lähes 10 milj. euron vuosittaiset säästöt. Voimakas karsinta vaikuttaa toisaalta palvelutasoon ja heikentää matkustajien palvelutasohyötyjä.

Pisaran myötä kaikki junaliikenne ajetaan Helsingin rautatieasemalle saakka, minkä on laskettu synnyttävän noin 1 milj. euron vuosittaisen kustannuksen verrattuna siihen, että osa junista päätettäisiin Pasilaan

Pisaran vaikutukset joukkoliikenteen operoimnin kustannuksiin kokonaisuudessaan riippuvat liikennöintitarkaisuista. Tehtyjen tarkastelujen perusteella Pisaralla saavutetaan todennäköisesti 5-10 miljoonan euron säästöt vuosittaisissa liikennöintikustannuksissa.

Pisara-radan ja asemien kunnossapito sitoo vuosittain noin 1,6 milj. euroa.

Pisara-hankkeen alustava kustannusarvio on 250 milj. euroa. Investoinnin rahoitusmahdollisuuksia tai kustannusjakoa ei ole toistaiseksi selvitetty.

Alustavien yhteiskuntataloudellisten tarkastelujen perusteella rahamääräiseksi muutettavissa olevat diskontatut hyödyt ovat noin 1,6-kertaiset investointiin nähden. Mikäli Pisaran vaihtoehtona on päättävän liikenteen terminaalin rakentaminen Pasilaan, ovat Pisaran rahamääräiseksi muutetut diskontatut hyödyt noin 2-kertaiset investointiin nähden.

## TÄRKEIMPIEN VAIKUTUSTEN MERKITTÄVYYS

	Vaikutuksen suunta ja merkittävyys	Sisältyminen taloudellisiin laskelmiin
<b>Liikenteen palvelutaso</b>		
- Lyhentää joukkoliikenteen matka-aikoja, vähentää vaihtotarvetta ja lyhentää kävelymatkoja	+++	kyllä
- Parantaa liikennöinnin täsmällisyyttä ja luotettavuutta	+	ei
- Mahdollistaa vaihdottomat junayhteydet keskustaan saakka	++	kyllä
- Parantaa joukkoliikennejärjestelmän selkeyttä ja hahmotettavuutta	+	kyllä
<b>Turvallisuus ja terveellisyys</b>		
- Vähentää henkilöauto- ja bussiliikennettä sekä näiden aiheuttamia liikenneonnettomuuksia ja ilman epäpuhtauksia	+	kyllä
- Vähentää vaarallisten kohtien kadunlylyksiä ja jalankulkunnettomuuksia Helsingin keskustassa	+	ei
<b>Eri väestöryhmien liikkumismahdollisuudet</b>		
- Parantaa kantakaupungin asukkaiden liikkumisedellytyksiä	++	kyllä
- Parantaa kaupunkiratavyöhykkeellä asuvien ja kantakaupungissa työssäkäyvien tai asioivien liikkumisedellytyksiä	++	kyllä
- Liikennöinnin selkeys ja säännöllisyys helpottaa erityisesti iäkkäiden, lasten ja satunnaisten joukkoliikenteen käyttäjien liikkumista	+	osin
<b>Alueiden ja yhdyskuntien kehittäminen</b>		
- Edistää joukkoliikenteeseen tukeutuvan yhdyskuntarakenteen kehittymistä erityisesti kaupunkiratasektoreilla. Liityntäjärjestelmien myötä vaikutukset ulottuvat kauemmaksi kaupunkirakenteeseen.	+	ei
- Parantaa Helsingin keskustan ja muun kantakaupungin houkuttelevuutta ja elinvoimaisuutta	++	osin
- Parantaa edellytyksiä kytkeä Helsingin kantakaupungin uusia asuin- ja työpaikka-alueita raitioliikenteen piiriin	+	ei
- Mahdollistaa vaihdottomat rautatieyhteydet Helsingin keskustaan saakka.	+++	kyllä
- Mahdollistaa palveluiden kehittämisen uusien asemien yhteyteen	+	ei
<b>Ympäristö ja luonnonvarojen käyttö</b>		
- Rata tunnelin ja asemien rakentamistyöt aiheuttavat rakentamisen aikaisia melu-, tärinä ja viihtyvyyshaittoja	■	ei
- Vähentää hieman henkilöauto- ja bussiliikenteen ympäristöhaittoja ja energiankulutusta	+	osin
- Ratojen, tunneleiden ja asemien rakentaminen sitoo luonnonvaroja	■	ei
<b>Liikennejärjestelmän kustannukset ja tehokkuus</b>		
- Mahdollistaa säästöt joukkoliikenteen operointikustannuksissa	++	kyllä
- Tekee tarpeettomaksi Pasilan terminaali-investoinnin (arvio 60 Meur)	+++	kyllä
- Lisää kunnossapitokustannuksia arviolta 1,6 Meur/v	■	kyllä
- Yhteiskuntataloudelliset hyödyt vertailutilanteesta riippuen 1,6-2,3-kertaiset investointiin nähden	++	kyllä

## LIITE. Liikennöintilaskelmat

Vuoden 2025 ennustetilanne, yksikköhinnat perusmallin C mukaiset

	E/EK-Espoon suunta		K/EK-Keravan suunta		MI (myötävävään)		IM (vastapäivään)		Yhteensä	
	Ve 0	Pisara	Ve 0	Pisara	Ve 0	Pisara	Ve 0	Pisara	Ve 0	Pisara
Ajoaika/suunta (min)	30		35	65	60	60	60	60		
Kääntöaika 1 (min)	10		10	10	10	0	10	0		
Kääntöaika 2 (min)	8		10	10	10	0	10	0		
Kierros aika (min)	78	Espoon ja	90	150	140	60	140	60		
Kierros pituus (km)	40.8	Keravan	57.0	101.2	50.1	51.8	50.1	51.8		
Keskinopeus (km/h)	31.4	suunnat	38.0	40.5	42.9	51.8	42.9	51.8		
Lähtöjä / ruuhka-ajan liikenne	6	yhdistetty	6	6	6	6	6	6	24	24
Junakokoonpanolarve (tarkka)	7.8		9.0	15.0	7.0	6.0	7.0	6.0	30.8	27.0
Junakokoonpanolarve (yösp. pyör.)	8		9	15	7	6	7	6	31	27

### Laskenta-arvoja:

Laskentakapasiteetti (paikkaa / yks.)	230	nykykalusto	iso kalusto	Laajennustiedot:
Laskentakapasiteetti (istumapaikkaa / yks.)	190			klo 07-08
suoritekust	0.55			klo 16-17
aikakust	115			muu ruuhka
kalusto	0.43			muu aika
				yhteensä
				300 arki-vrk/v

	EIEK-Espoon suunta		KIEK-Keravan suunta		MI (myötapäivään)		IM (vastapäivään)		Yhteensä	
	Ve 0	Pisara	Ve 0	Pisara	Ve 0	Pisara	Ve 0	Pisara	Ve 0	Pisara
<b>NYKYISEN KOKOINEN KALUSTO</b>										
<b>Ruuhkaliikenne, vuoroväli 10 min</b>										
aamuhiippout	277	410	440	640	416	632	481	564		
Matkustajaa / juna (mitoituskeskiarvo)										
Yksikköarve / juna										
- huipputunti	2	2	2	3	2	3	2	3		
- muu ruuhka-aika	1	2	2	2	2	2	2	2		
Matkustajaa / istumapaikka, huippout.	0.73	1.08	1.16	1.12	1.09	1.11	1.27	0.99		
Junakokooppaanoja	8		9	15	7	6	7	6	31	27
Junatunteja	8		9	15	7	6	7	6	31	27
Yksiköitä liikenteessä, huipputunti	14		18	36	14	18	14	18	60	72
Yksikkökilometreja										
- huipputunti	490		684	1822	601	932	601	932	2376	3686
- muu ruuhka-aika	857		2394	4250	2104	2176	2104	2176	7459	8602
Kilometrikustannus (Me/v)	0.3		0.6	1.3	0.5	0.7	0.5	0.7	2.0	2.6
Tuntikustannus (Me/v)	1.5		1.7	2.8	1.3	1.1	1.3	1.1	5.9	5.1
Kaluston pääomakustannus (Me/v)	6.0		7.7	15.3	6.0	7.7	6.0	7.7	25.5	30.6
Ruuhkaliikenteen kust. yht. (Me/v)	7.8		10.0	19.4	7.8	9.5	7.8	9.5	33.4	38.4
<b>Päiväliikenne, vuoroväli 10 min</b>										
päivätunti	77	151	132	192	125	189	123	148		
Matkustajaa / juna (mitoituskeskiarvo)	1	1	1	1	1	1	1	1		
Yksikköarve / juna										
Matkustajaa / istumapaikka	0.41	0.79	0.69	1.01	0.66	1.00	0.65	0.78		
Junakokooppaanoja	8		9	15	7	6	7	6	31	27
Junatunteja	8		9	15	7	6	7	6	31	27
Yksiköitä liikenteessä	8		9	15	7	6	7	6	31	27
Yksikkökilometreja										
- huipputunti	2815		3933	6983	3457	3574	3457	3574	13662	14131
- muu liikenne	0.5		0.6	1.2	0.6	0.6	0.6	0.6	2.3	2.3
Kilometrikustannus (Me/v)	3.2		3.6	6.0	2.8	2.4	2.8	2.4	12.3	10.7
Tuntikustannus (Me/v)	3.6		4.2	7.1	3.3	3.0	3.3	3.0	14.6	13.0
Muun liikenteen kust. yht. (Me/v)										
Koko kaupunkirataliikenteen kustannus (Me/v)										3.5
<b>Päiväliikenne, vuoroväli 15 min</b>										
päivätunti	116	226	198	287	187	284	184	222		
Matkustajaa / juna (mitoituskeskiarvo)	1	2	2	2	1	2	1	2		
Yksikköarve / juna										
Matkustajaa / istumapaikka	0.61	0.59	0.52	0.76	0.98	0.75	0.97	0.58		
Junakokooppaanoja	6		6	10	5	4	5	4	22	18
Junatunteja	6		6	10	5	4	5	4	22	18
Yksiköitä liikenteessä	6		12	20	5	8	5	8	28	36
Yksikkökilometreja										
- huipputunti	2815		7866	13966	3457	7148	3457	7148	17595	28262
- muu liikenne	0.5		1.3	2.3	0.6	1.2	0.6	1.2	2.9	4.7
Kilometrikustannus (Me/v)	2.4		2.4	4.0	2.0	1.6	2.0	1.6	8.7	7.1
Tuntikustannus (Me/v)	2.8		3.7	6.3	2.6	2.8	2.6	2.8	11.6	11.8
Muun liikenteen kust. yht. (Me/v)										
Koko kaupunkirataliikenteen kustannus (Me/v)										5.1



Pisara-ratalenkin tarve- ja toteuttamiskelpoisuus selvitys

	E/EK-Espoon suunta		K/EK-Keravan suunta		MI (myötäpäivään)		IM (vastapäivään)		Yhteensä	
	Ve 0	Pisara	Ve 0	Pisara	Ve 0	Pisara	Ve 0	Pisara	Ve 0	Pisara
<b>NYKYISTÄ 30 % SUUREMPI KALUSTO</b>										
<b>Ruuhkaliikenne, vuoroväli 10 min</b>										
aamuhuippu. Matkustajajuna (max)	277	410	440	640	416	632	481	564		
Yksikkötarve / juna										
- huippulunti	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
- muu ruuhka-aika	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
Matkustajaa / istumapaikka, huippu.	1.11	0.82	0.88	1.28	0.83	1.26	0.96	1.13	1.13	1.13
Junakokoonpanoja	8	9	9	15	7	6	7	6	6	31
Junatunteja	8	9	9	15	7	6	7	6	6	31
Yksiköitä liikenteessä	8	18	18	30	14	12	14	12	12	54
Yksikkökilometreja	245	684	684	1214	601	622	601	622	2131	2458
- huippulunti	857	2394	2394	4250	2104	2176	2104	2176	7459	8602
- muu ruuhka-aika	0.2	0.6	0.6	1.1	0.5	0.6	0.5	0.6	0.6	2.2
Kilometrikustannus (Me/v)	1.5	1.7	1.7	2.8	1.3	1.1	1.3	1.1	1.1	5.1
Tuntikustannus (Me/v)	3.4	7.7	7.7	12.8	6.0	5.1	6.0	5.1	5.1	23.0
Kaluston pääomakustannus (Me/v)	5.1	10.0	10.0	16.7	7.8	6.8	7.8	6.8	6.8	30.3
Ruuhkaliikenteen kust. yht. (Me/v)										
<b>Päiväliikenne, vuoroväli 10 min</b>										
paivatunti	77	151	132	192	125	189	123	148	148	
Matkustajaa / juna (mitoituskiarvo)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Yksikkötarve / juna	0.31	0.60	0.53	0.77	0.50	0.76	0.49	0.59	0.59	
Matkustajaa / istumapaikka	8	9	9	15	7	6	7	6	6	31
Junakokoonpanoja	8	9	9	15	7	6	7	6	6	31
Junatunteja	8	9	9	15	7	6	7	6	6	31
Yksiköitä liikenteessä	8	18	18	30	14	12	14	12	12	54
Yksikkökilometreja	2815	3933	3933	6983	3457	3574	3457	3574	13662	14131
Kilometrikustannus (Me/v)	0.5	0.6	0.6	1.2	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	2.3
Tuntikustannus (Me/v)	3.2	3.6	3.6	6.0	2.8	2.4	2.8	2.4	2.4	10.7
Muun liikenteen kust. yht. (Me/v)	3.6	4.2	4.2	7.1	3.3	3.0	3.3	3.0	3.0	13.0
<b>Koko kaupunkirata liikenteen kustannus (Me/v)</b>										<b>-2.0</b>
<b>Päiväliikenne, vuoroväli 15 min</b>										
paivatunti	116	226	198	287	187	284	184	222	222	
Matkustajaa / juna (mitoituskiarvo)	1	1	1	2	1	2	1	1	1	
Yksikkötarve / juna	0.46	0.90	0.79	0.57	0.75	0.57	0.74	0.89	0.89	
Matkustajaa / istumapaikka	6	6	6	10	5	4	5	4	4	22
Junakokoonpanoja	6	6	6	10	5	4	5	4	4	22
Junatunteja	6	6	6	10	5	4	5	4	4	22
Yksiköitä liikenteessä	6	6	6	20	5	8	5	4	4	32
Yksikkökilometreja	2815	3933	3933	13966	3457	7148	3457	3574	13662	24688
Kilometrikustannus (Me/v)	0.5	0.6	0.6	2.3	0.6	1.2	0.6	0.6	0.6	4.1
Tuntikustannus (Me/v)	2.4	2.4	2.4	4.0	2.0	1.6	2.0	1.6	1.6	7.1
Muun liikenteen kust. yht. (Me/v)	2.8	3.0	3.0	6.3	2.6	2.8	2.6	2.2	2.2	11.2
<b>Koko kaupunkirata liikenteen kustannus (Me/v)</b>										<b>-0.2</b>