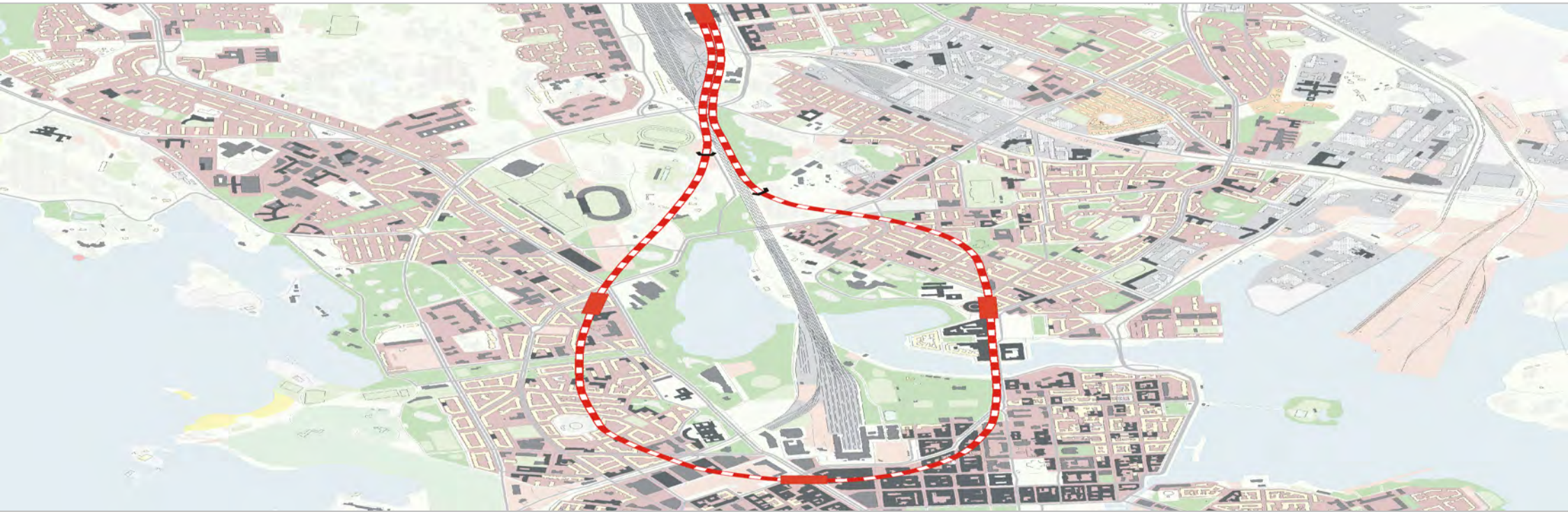


Pisara-ratalenkin tarve- ja toteuttamiskelpoisuus selvitys



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

Maaliskuu 2006

Kuvailulehti

<i>Julkaisija</i>	Ratahallintokeskus (RHK) Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta (YTV), Liikenneosasto Helsingin kaupunki, kaupunkisuunnitteluvirasto	<i>Päivämäärä</i> 16.3.2006
<i>Rahoittaja/ Toimeksiantaja</i>	Ratahallintokeskus, Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta (YTV), Helsingin kaupunki	
<i>Julkaisun nimi</i>	Pisara-ratalenkin tarve- ja toteuttamiskelpoisuus selvitys	
<i>Tiivistelmä</i>	<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 sisäänkäynnein Hakaniemessä. 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 heilurilinjoiksi, 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 rautatiliikenne voidaan jatkossakin ajaa Helsingin keskustaan saakka eikä Pasilaan tarvitse investoida uuteen päättyvän liikenteen terminaaliin.</p> <p>Pisara parantaa tuntuvasti joukkoliikenteen palvelutasoa erityisesti kaupunkirata-sektoreiden 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 matkustusväljyydestä ja päiväajan vuorotiheydestä.</p> <p>Pisara vahvistaa joukkoliikenteeseen tukeutuvan yhdyskuntarakenteen kehittämismahdollisuuksia sekä lisää Helsingin keskustan ja kantakaupungin houkuttelevuutta ja elinvoimaisuutta. Kuormituksen keveneminen raitioverkon kriittisimmässä kohdassa parantaa mahdollisuuksia liittää kantakaupungin uusia asuin- ja työpaikka-alueita raitioliikenteen piiriin.</p> <p>Pisara vähentää henkilöauto- bussi- ja raitioliikennettä 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 päättyvän liikenteen terminaali.</p>	
<i>Avainsanat</i>	Helsingin kantakaupungin liikennejärjestelmä, raideliikenne, kaupunkirataliikenteen kapasiteetti, Pisara-ratalenkki	
<i>Lisätietoja:</i>	Ratahallintokeskus: suunnittelupäällikkö Markku Pyy, p. (09) 5840 5124, markku.pyy@rhk.fi YTV: projektipäällikkö Suoma Sihto, p. (09) 1561 393, suoma.sihto@ytv.fi Helsingin kaupunki: liikennesuunnittelupäällikkö Olli-Pekka Poutanen, p. (09) 169 3460, olli-pekka.poutanen@hel.fi	

Presentationblad

<i>Publikationen har getts ut av</i>	Banförvaltningscentralen (RHK) Huvudstadsregionens samarbetsdelegation (SAD), Trafikavdelningen Helsingfors stad, stadsplaneringsverket	<i>Datum</i> 16.3.2006
<i>Finansiär/ Uppdragsgivare</i>	Banförvaltningscentralen, Huvudstadsregionens samarbetsdelegation (SAD), Helsingfors stad	
<i>Publikationens titel</i>	Pisara-banlänken, utredning om behovet och möjligheterna att anlägga den	
<i>Sammandrag</i>	<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 utjäma 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>	
<i>Nyckelord</i>	Trafiksystemet för Helsingfors innerstad, spårtrafik, trafikkapaciteten på stadsbanan, Pisara-banlänken	
<i>Tilläggsuppgifter:</i>	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	

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	

Sisältö

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

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
6	Hankkeen arviointi	44
6.1	Kannattavuuslaskelmat.....	44
6.2	Herkkyystarkastelut.....	45
6.3	Vaikutusten yhteenveto eri näkökulmista.....	48
	LIITE. Liikennöintilaskelmat	52

Esipuhe

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

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

Ratahallintokeskuksen ”Etelä-Suomen rautatieliikenteen visiotarkastelut 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 lähtökohtien ja tietämyksen perusteella.
- Pisaran hankearviointityyppisen vaikutus- ja kannattavuusanalyysin laatiminen rautatieliikenteen kapasiteettikysymyksen ratkaisun ja toisaalta kantakaupungin raideliikennejärjestelmän jatkosuunnittelun ja –päätöksenteon 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.

Yhteenveto ja päätelmät

Hanke ja sen liikennöinti

Pisara-ratalenkki 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 sisäänkäynnein 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 laturiraiteesta muun liikenteen tarpeisiin tai muuhun käyttöön.

Pisaraa on suunniteltu liikennöitävän 1- tai 2-kerrosjunilla, joille radan suuret pituuskaltevuudet 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 metroon ja useimpiin keskustan kortteleihin ovat suhteellisen pitkät. Varsinaisen keskustan ulkopuolelle suuntautuvista rautatiematkoista suuri osa joudutaan tekemään liitynnällä 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. Nykyisilläkään lii-

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 toteutuminen ei kuitenkaan lisää Helsinkiin päättyvän junaliikenteen määrää.

Pidemmällä aikavälillä on olemassa runsaasti erilaisia rautatieliikenteen kehittämissuunnitelmia, jotka toteutuessaan lisäävät Helsinkiin päättyvän liikenteen määrää. Viimeistään tällöin Pisaralle vaihtoehtoinen ratkaisu on rakentaa uusi päättyvän 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 palvelusvaikutukset ulottuvat myös asemaseutuja etämmälle. 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 poistuvat 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 henkilöautoliikennettä.

Pintaliikenteen väheneminen kohdistuu pääosin kantakaupungin alueelle.

Pisaran keskusta-aseman kulkuyhteydet sijaitsevat ydinkeskustan pääkatujen eri puolilla siten, että kadunylitysten 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. Tunnelien 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 maanalaiselle rakentamiselle ominaista melu-, värinä- ja viihtyvyyshaittaa rakentamisen aikana.

Vaikutukset alueiden ja yhdyskuntarakenteen kehittymiseen

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

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

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 luontevaa toteuttaa myös muita maanalaisia 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 matkustusväljyydestä, päivä-ajan liikennöintitiheydestä ja kaluston koosta. Tehtyjen vaihtoehtotarkastelujen perusteella kaupunkirataliikenteen kustannukset parhaimmillaan pienenevät selvästi, mutta epäsuotuisimmassa tilanteessa kasvavat tuntuvasti. Tarkastelujen perusteella nykyistä noin 30 % suurempi junayksikkö koko 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 Kauklahteen.

Pisara keventää taajamajunien kuormitusta. Vaikutukset liikennöintikustannuksiin 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 Kauklahteen saakka.

Bussi- ja raitioliikenteen 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, syntyisi 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.

Matkustajakuormituksesta 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 liikennöintikustannuksiin vaikuttavat pääradan suunnan matkustuskuormituksen muutokset.

Pisara-radon ja asemien kunnossapito sitoo vuosittain noin 1,6 miljoonaa 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 kapasiteettiongelmia tulee ratkaistavaksi jo tällä aikajäntellä, on Pisaralle vaihtoehtoinen ratkaisu rakentaa uusi päättyvän 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 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, ydinkeskustassa Forumin kohdalla ja metron kanssa yhteinen asema Hakaniemessä.

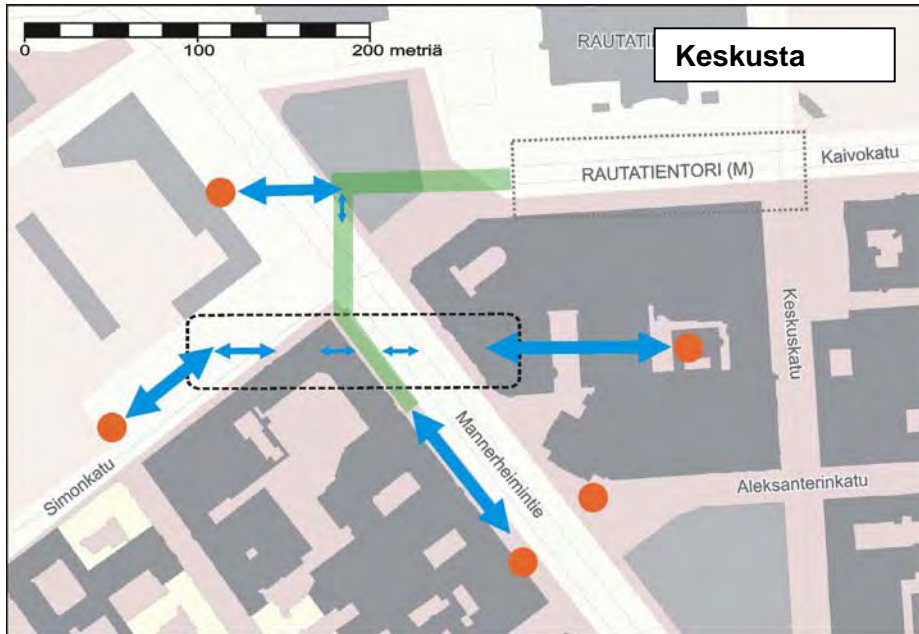
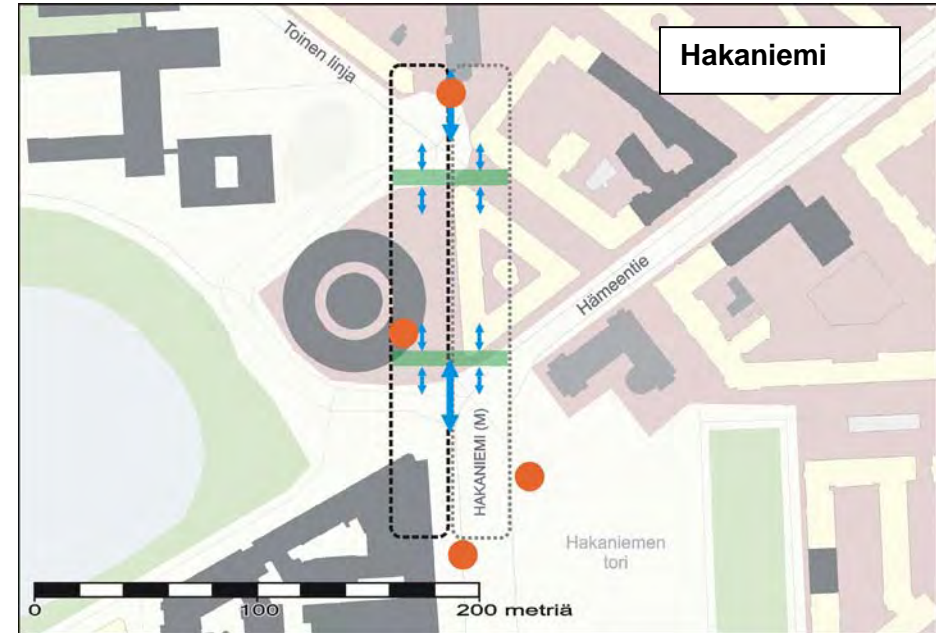
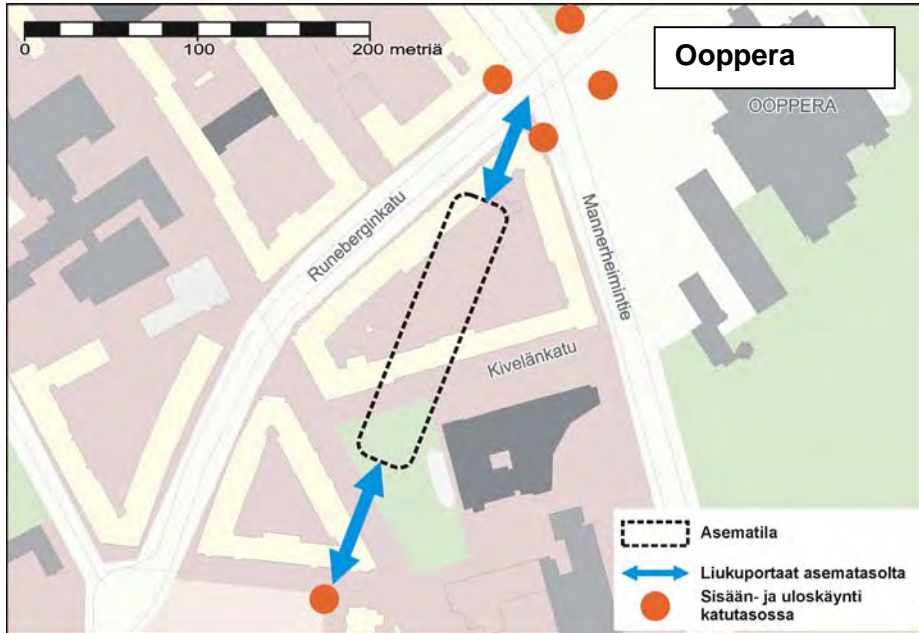
Ratalenkin kautta yhdistetään rantaradan kaupunkirataliikenne (Espoon ja Vantaankosken suunnat) ja pääradan kaupunkirataliikenne (Keravan ja tulevan Kehäradan suunnat) heilurilinjoiksi, jolloin seison-ta-ajat Helsingin päässä poistuvat. Pisaraa on suunniteltu liikennöitävään 1- tai 2-kerrosjunilla, joille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

Hankkeen päätavoitteina on parantaa kaupunkirataliikenteen 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 raitiolinjaston kuormitusta siten, että pullonkauloista vapautuva kapasiteetti voidaan hyödyntää uusien maankäytön kehittämisalueiden kytkemisessä raitiotieverkkoon.



Pisara-ratalenkki ja asemat.



- Asematila
- ↔ Liukuportaat asematasolta
- Sisään- ja uloskäynti katutasossa

Pisaran asemat ja niiden kulkuyhteydet.

2 Lähtökohdat

2.1 Helsingin kantakaupungin joukkoliikenteen kehittäminen

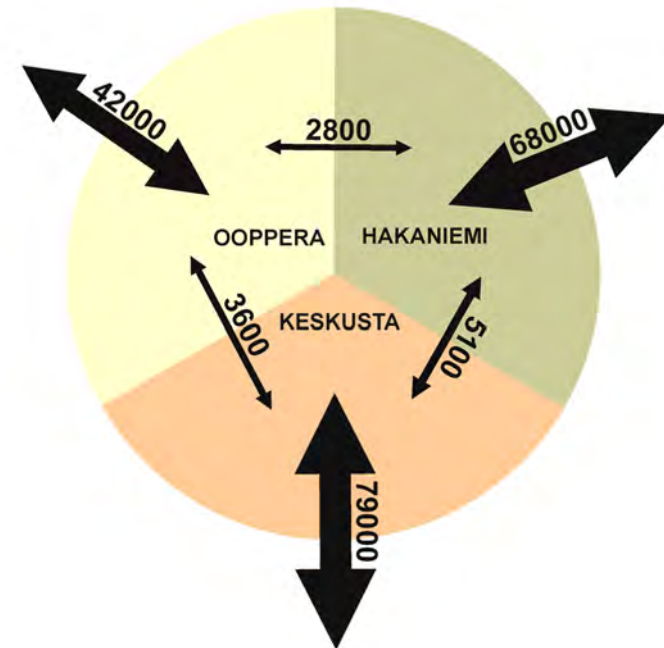
Kantakaupunkiin suuntautuva liikkuminen

Pääkaupunkiseudulla tehdään nykyisin päivittäin noin 0,8 milj. Helsingin kantakaupunkiin päättyvää henkilöautolla tai joukkoliikenteellä tehtävää matkaa, joista hieman alle 30 % tehdään kantakaupungin sisällä. Kantakaupunkiin päättyvien matkojen osuus kaikista pääkaupunkiseudun sisäisistä moottoroiduista matkoista on yli 40 %. Kantakaupunkiin päättyvillä matkoilla joukkoliikenteen osuus moottoroiduista matkoista on noin 55 %, ruuhka-aikana jopa 62 %. Vastaavat 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 Pisaran uusista asemista (Ooppera, keskusta, Hakaniemi) tehdään noin 200 000 joukkoliikennematkaa arkivuorokaudessa. Näistä suurin osa on muun pääkaupunkiseudun ja Helsingin kantakaupungin välisiä.

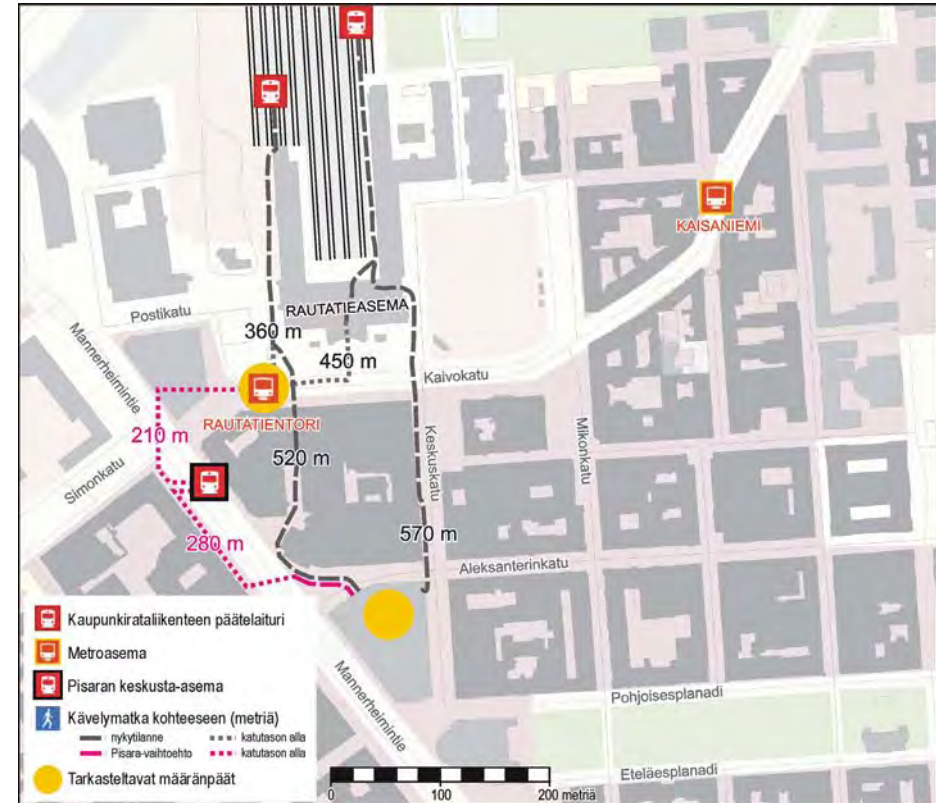


Noin kilometrin säteellä Pisara-asemista tehtävät joukkoliikennematkat, ennuste vuodelle 2025.

Kantakaupungin joukkoliikenteen kehittämistarpeet

Kaupunkirataliikenteessä Helsingin eteläiseen kantakaupunkiin suuntautuvia matkoja palvelee nykytilanteessa ainoastaan Helsingin päärautatieasema. Rautatieasemalla valtaosa kaupunkirataliikenteen käyttäjistä joutuu kävelemään noin 300 metriä päästäkseen junista aseman pääoville ja noin 400 metriä metron liukuportaisiin. Keskustan arvioituun liikenteelliseen painopisteeseen on kaupunkiliikenteen junista noin puolen kilometrin kävelymatka. Varsinaisen keskustan ulkopuolelle suuntautuvista rautatiematkoista suuri osa on tehdään käyttämällä liityntään raitiovaunua, metroa tai bussia. Helsingin kantakaupunkiin suuntautuvan rautatieliikenteen suurimpana puutteena voidaankin pitää jakelun keskittyneisyyttä, pitkäköjiä kävelyetäisyyksiä sekä matkustajamääriin nähden kömpelöä vaihtoyhteyttä metroom.

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



Kävelymatkat kaupunkijunilta Stockmann-kortteliin ja metroom Pisaran kanssa ja ilman. Vaihto Pisara-junista metroom 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 Helsinkiin päättyvää junaliikennettä. Sen sijaan on olemassa erilaisia rautatieliikenteen kehittämiseen liittyviä pidemmän aikavälin kaavailuja, jotka toteutuessaan lisäävät Helsingin rautatieaseman 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
- Heli-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 kalustokoonpanojen harmonisointi (standardikoonpano 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.

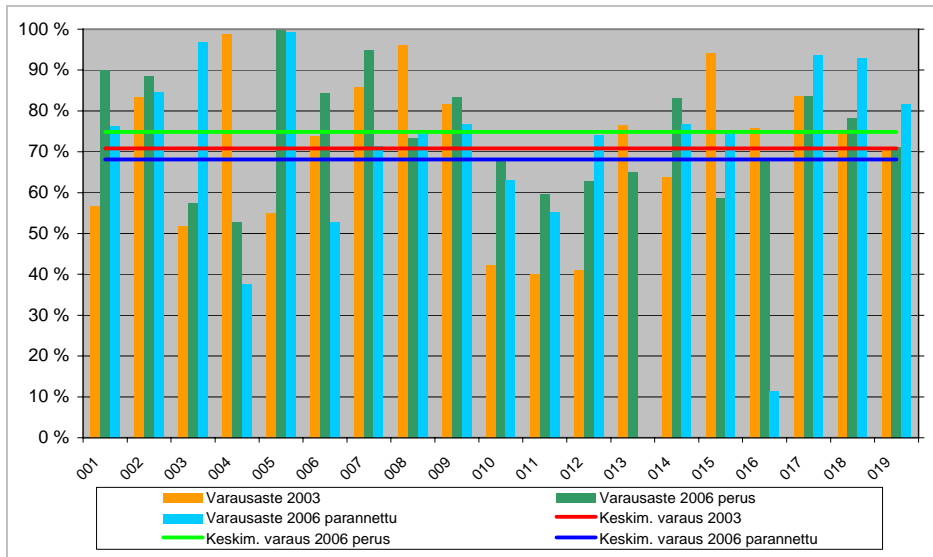
Helsingin ratapihan kapasiteetti määräytyy seuraavien osatekijöiden yhteisvaikutuksena:

- laituriraiteiden välityskyky
- ratapihan muiden raiteiden ja erityisesti risteävien vaihdekujien välityskyky
- linjaraiteiden välityskyky

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

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

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



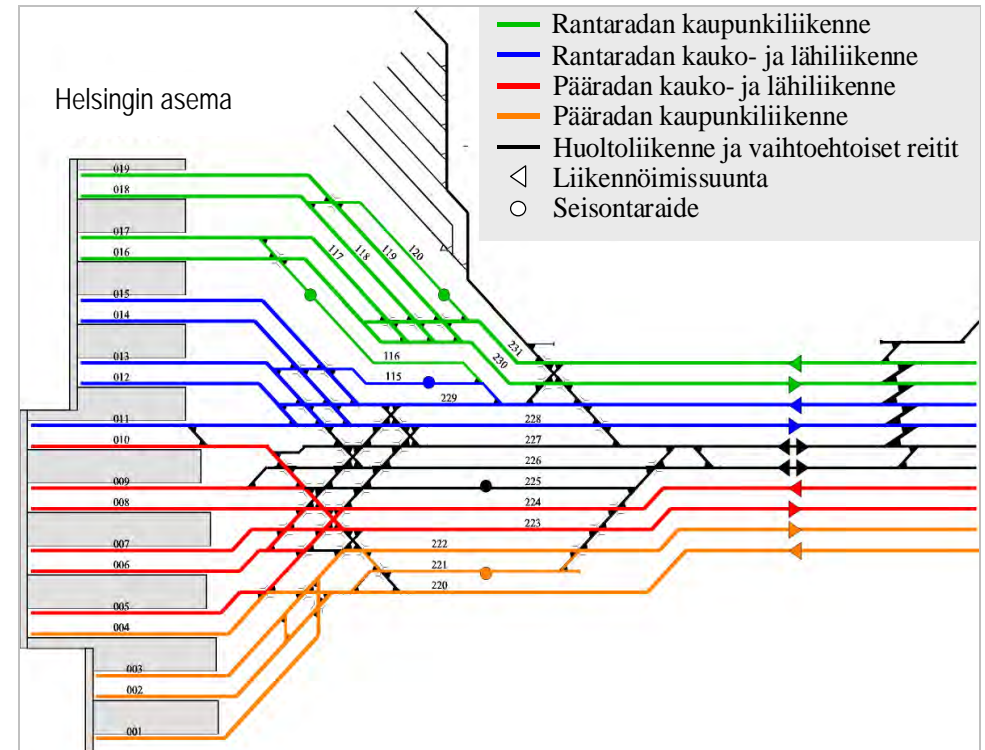
Helsingin ratapihan keskimääräiset ja raidekohtaukset varausasteet v. 2003 ja v. 2006 simulointitarkastelujen perusteella.

Raiteiden määrää ei Helsingissä voida enää lisätä aluerajojen vuoksi. Tämän vuoksi ratapihan kapasiteettia voidaan parantaa lähinnä kalustonkiertoa (lähiliikenteen kokoonpanojen harmonisointi), raiteistonkäyttöä ja kaluston ominaisuuksia kehittämällä (mm. ohjausvaunujen käyttöönotto). Näiden vaikutus ei kuitenkaan ole kovin suuri. Lisäksi on muistettava, että kalustonkierron tehostaminen on liikenteen häiriöherkkyttä 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 olevalla ratapihan keskiosalla 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 kalustotyyppien kirjavuuden kasvu. Kaupunkiliikenteeseen on jo lähivuosina tulossa uutta kalustoa samalla, kun käytössä on pitkään myös vanhoja juuri saneerattuja yksikköjä. Uusi ja vanha kalusto eivät tule olemaan keskenään yhteen kytkettäviä.

Nopea kansainvälinen liikenne tuo ratapihalle uuden junatyyppin kaukoliikenteeseen. 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 rata-
pihan 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 "päältälähtöjä" ja "päälletuloja" (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 itämetroon rakentamispäätöksen jälkeen useaan otteeseen. Yksi merkittävimmistä selvityksistä on Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston ja liikennelaitoksen vuosina 1994–1997 yhdessä laatima selvitys kantakaupungin joukkoliikennevaihtoehdoista (KANJO-projekti), jossa tutkittavana oli neljä päävaihtoehtoa: ”Ratikka”, ”Kehäratikka”, ”Metro” ja ”Pisara”. Selvitys ei johtanut yksiselitteiseen raideverkkoratkaisuun. Selvityksessä pidettiin tärkeänä turvata tutkittujen päävaihtoehtojen toteuttamisedellytykset ja korostettiin Pasilan aseman jatko- ja vaihtoyhteyksien parantamistarvetta.

Jatkotyönä 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 Keskusta, 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 sovitettu yhteen.

Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto on teettänyt vuonna 2004 valmistuneen tarkennetun suunnitelman Pisaran keskusta-asemasta. Suunnittelu on liittynyt keskustan maanalaisen huoltotunnelin 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.

Yleissuunnitelmatasoisia kokonaissuunnitelmaa Pisara-hankkeesta ei toistaiseksi ole laadittu.

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

Helsinkiin päättyvän rautatieliikenteen kapasiteetin turvaaminen

Ratahallintokeskuksen v. 2003 teettämän Keski-Pasilan ratapihaselvityksen lähtökohtana on ollut joulukuussa 2002 valtion ja Helsingin kaupungin välillä solmittu aiesopimus Keski-Pasilan maankäytön periaateratkaisusta. Selvityksessä on tilanvaraustarpeiden lähtökohdaksi esitetty ratkaisumalli, jossa Helsinkiin päättyvän rautatieliikenteen kapasiteettia nostetaan rakentamalla Pasilaan päättyvän lähiliikenteen terminaali. Selvityksessä on osoitettu malli, jossa ensi vaiheessa toteutettaisiin kuusi päättyvää 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 päättyvän rautatieliikenteen määrää. Kehittämisstrategiaehdotuksen ensimmäisenä suosituksena on Helsinkiin päättyvän henkilöliikenteen kehittämisedellytysten turvaaminen ratkaisuin, jotka keventävät Helsingin keskusrautatieaseman liikennekuormitusta. Mahdollisina keinoina mainitaan liikenteenohjauksen toimintastrategioiden kehittäminen, Pisara-hanke, kaupunkirata- ja metrolinjojen 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 kaupunkiraiteista Nordenskiöldinkadun eteläpuolella, kulkee Töölön kautta keskustaan ja siitä edelleen Hakaniemen ja Kallion kautta kohti päärataa. Pisara liittyy pääradan kaupunkiraiteisiin Nordenskiöldinkadun kohdalla.

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

Liikennöintiperiaate

Operoinnin kannalta Pisara muodostaa yhdessä rantaradan ja pääradan kaupunkiraiteiden sekä suunnitellun Kehäradan kanssa yhtenäisen kaupunkiratajärjestelmän, jossa liikennöidään Espoon ja Keravan välisillä 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 Helsinkiä nykyisten T- ja L-junien pääteasemina ja toisaalta liikenteen aloitus ja lopetus voisi tapahtua Helsingistä lähtevillä tai sinne päättyvillä linjoilla. Yhteydet on mahdollista toteuttaa rakentamalla vaih-

deyhteydet Pisaralta nykyisille kaupunkiraiteille. 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. huoltoraiteet, jotka palvelevat pelkästään varikon ja Helsingin välistä liikennettä. Lisäksi Ilmalan varikolta on raideyhteydet pääradalle Oulunkylän pohjoispuolella ja rantaradalle Ilmalan ja Huopalahden välillä. Yhteydet kaupunkiraiteille 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 jo uutta 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, vuorotiheyksien muutoksista ja ajoituksesta, junien kokoonpanomuutoksista ja junakaluston siirroista. Liikenne suunnitellaan yksityiskohtaisesti vasta lähempänä Pisaran toteutusta, jolloin useat lähtökohtiin 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 harvennetaan tai lopetetaan junat voidaan ohjata Helsinkiin.

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

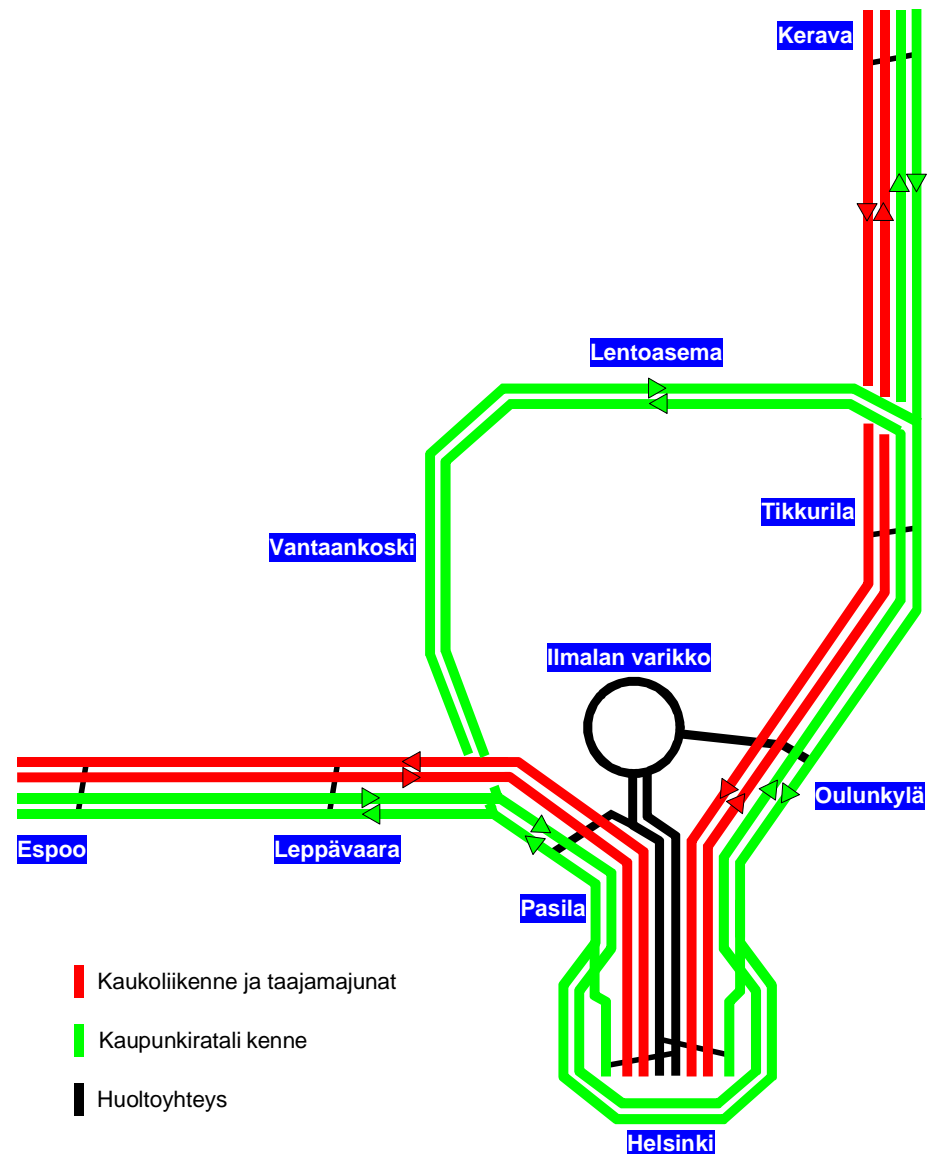
Kaluston syöttö Helsingistä sitoo raiteita ratapihan molemmilta reunoilta. Aikaisin aamulla tai myöhään illalla tämä ei muodostu Helsingin raidekapasiteetin kannalta mitoittavaksi tekijäksi. Raidetarve riippuu mm. siitä, kuinka suuri osa liikenteestä syötetään Helsingin kautta ja sekä vuorotiheyden noston 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 kaupunkiraiteita käyttäen liikennetilanteesta riippuen. Kaupunkiraiteiden 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.

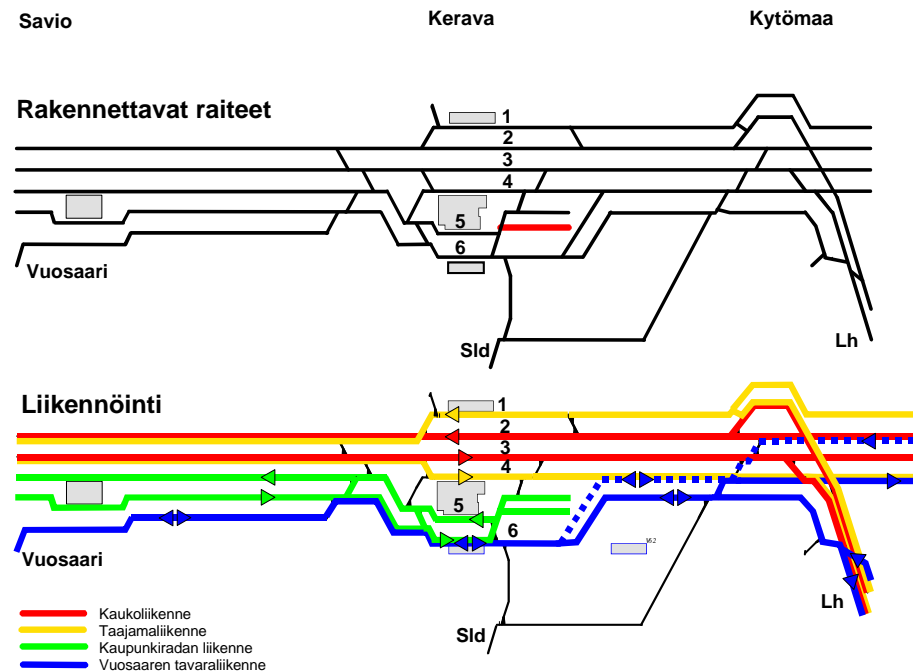


Pisara-lenkin ja kaupunkiratojen liikennöintiperiaate.

Pääteasemilla tarvittavat raidejärjestelyt

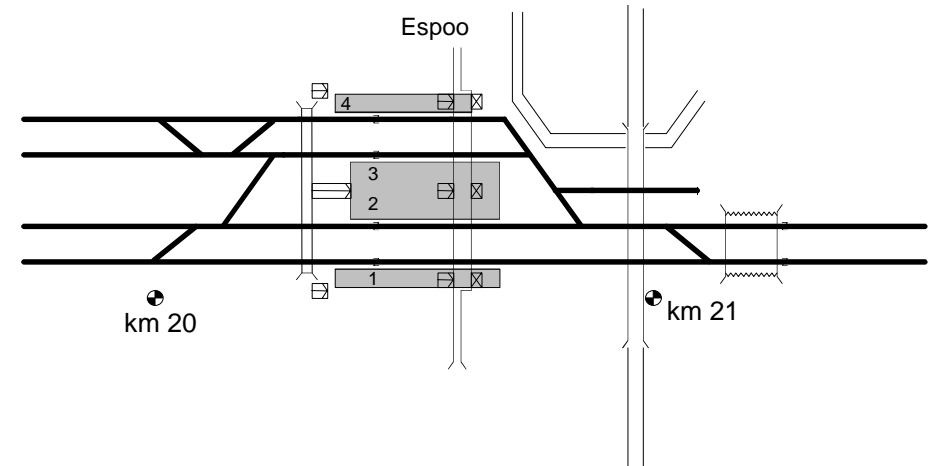
Linjojen pääteasemilla Keravalla ja Espoossa sekä Lentoaseman asemalla tarvitaan varsinaisten laituriraideteiden lisäksi kaksi noin 300 – 500 metrin pituista raidetta junarunkojen seisontaraiteina sekä kokonpanomuutosten ja kaluston kiertoön syötön vaatimia vaihtotöitä varten.

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



Pisaran vaatimat raidejärjestelyt Keravalla.

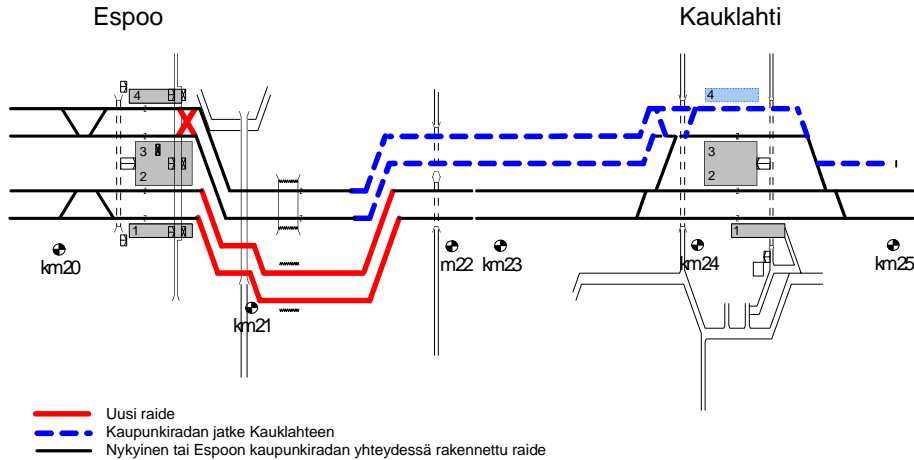
Espoon asemalla tilanne on huomattavasti Keravaa hankalampi. Espoon kaupunkiradan valmistuttua Espoossa on neljä laituriraidetta ja kaupunkiradan jatkeena yksi noin 250 metrin pituinen kääntöraide. Kaupunkiraideteiden puolelle lisäraiteita ei tilanpuutteen vuoksi ole mahdollista rakentaa. Aseman pohjoisreunassa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



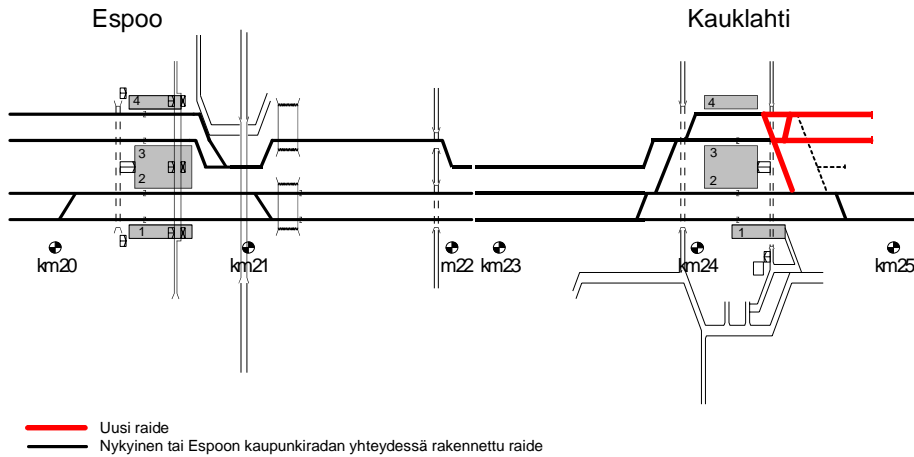
Espoon raidejärjestelyt kaupunkiradan valmistuttua.

Espoon osalta 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 kaupunkiraideteet 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.



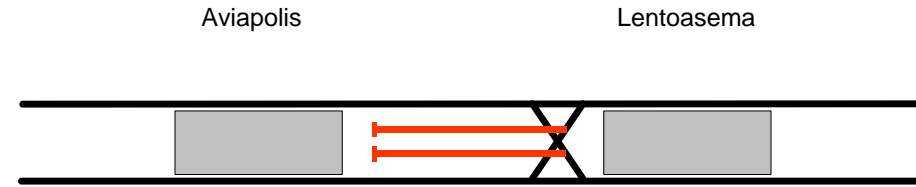
Pisaran vaatimat raidejärjestelyt Espoossa (kaupunkirata päättyy Espooseen).



Pisaran vaatimat raidejärjestelyt Kauklahdessa (kaupunkirata päättyy Kauklahteen).

Lentoasemalla raiteet voidaan toteuttaa Lentoaseman ja Aviapoliksen aseman välille linjaraiteiden keskelle. Järjestely on ratateknisesti yksinkertainen, mutta tunnelirakenteiden vuoksi kustannuksiltaan melko kallis.

sinkertainen, mutta tunnelirakenteiden vuoksi kustannuksiltaan melko kallis.



Pisaran vaatimat raidejärjestelyt Lentoasemalla.

3.2 Ratatunneli ja asemat

Rautatietunneli muodostuu ratatunnelista, tunneliasemista sekä niihin liittyvistä ajotunneleista ja/tai kuiluista. 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 pituuskaltevuus on suurimmillaan 35 ‰ kun se laskee Mannerheimintien ja Töölöntorin välillä sijaitsevalle Oopperan asemalle, jonka laituritaso on -14,0. Ratalinja kulkee Tempelliaukion kirkon länsipuolelta ja Kampin aseman itäpuolelta siten, että se alittaa metrotunnelin noin tasolla -37,0 ja tulee Keskusta-asemalle, jonka laituritaso on noin -37,0. Keskustasta rata kaartaa rautatieaseman itäpuolelta ja nousee vähitellen metroradan viereen sen länsipuolelle. Hakaniemessä Pisara-radana asema tulee metroaseman yhteyteen, mikä mahdollistaa metron sisäänkäyntien hyödyntämisen myös Pisaran matkustajilla. Hakaniemestä rata jatkaa kohti Pasilaa, jossa se nousee maan pinnalle Tivolitien pohjoispuolella ja liittyy pääraataan Pasilan aseman eteläpuolella.

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

tellään 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 kalliitutkimusten ja kalliomekaanisten laskelmien perusteella.

Kulkuyhteydet lippuhalleihin ja maanpinnalle on järjestetty pääsääntöisesti liukuportailta ja hisseillä. Pitkissä nousuissa, joissa portaiden alaja ylätasot ovat kaukana toisistaan on hisseinä käytetty myös vinohis-sejä. Vain pienissä korkeuseroissa on käytetty normaaleja portaita.

Uloskäytävinä 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 pelastusviranomaisten kanssa sovittavilla uloskäytävillä, pelastuslaitoksen pelastusteillä ja koneellisella savunpoistolla. Tunnelissa varmistetaan erilaisten viestijärjestelmien toiminta ja pelastustöihin tarvittavien resursien (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, Länsimetron ja Leppävaaran, Espoon ja Keravan kaupunkiratoja. Lisäksi kustannusarvioita on verrattu YTV:n raideliikennevision 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	
<i>Ooppera</i>	35
<i>Keskusta</i>	55
<i>Hakaniemi</i>	30
Yhteensä	115
Päällysrakenne	12
Sähköistys	5
Turvalaitejärjestelmä	4
Muut	4
Pääteasemien raidejärjestelyt	13
Suhdanne- ja riskivaraus	22
Yhteensä	250

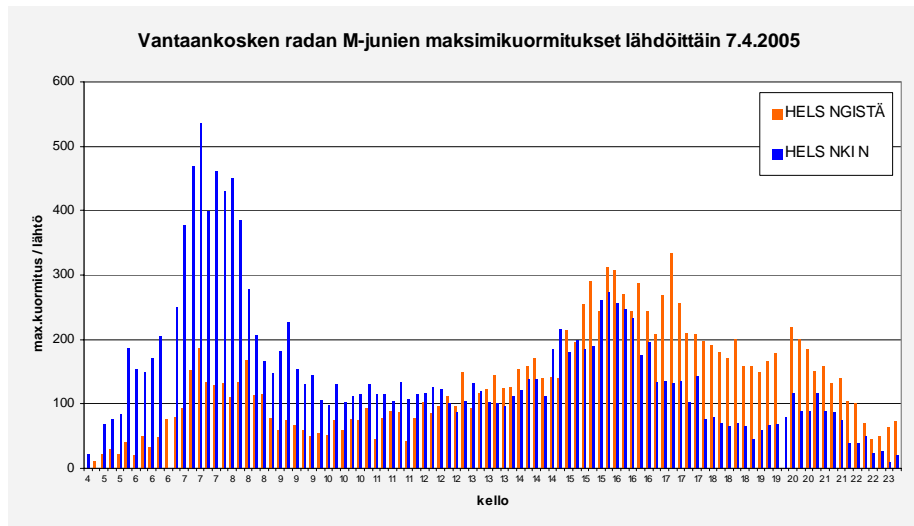
4 Liikennöinti- ja matkustajamääräennusteet

4.1 Nykyinen liikennöinti kaupunkiradoilla

Nykytilanteessa kaupunkiradoilla liikennöidään ruuhka-aikaan ja päiväliikenteessä 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 päiväliikenteessä, mikä kuvaa kaupunkirataliikenteen kysyntää vakiotarjontatilanteessa.



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

Päiväliikenteen matkustajamäärä on suurimmalta osin alle 30 % aamuhuipputunnin 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 päiväliikenteessä: 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 kaupunkiraiteet. Kaupunkiradan jatkaminen Espooseen vaikuttaa rantaradan kaukoraiteita käyttävän taajamaliikenteen tarjontaan ja pysähtymiskäyttäytymiseen.

Pisara-ratalenkki yhdistää kaupunkiradat toisiinsa. Liikennöinti tehostuu, koska kääntöajat 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. Kääntöajat Helsingin rautatieasemalla poistuvat, toisaalta Espoon ja Keravan suuntia joudutaan ajamaan samoilla junakokoonpanoilla.
- Kehäradan (Marja-radon) linjat MI (Hki-Vantaankoski-Lentoasema-Tikkurila-Hki) ja IM (Hki-Tikkurila-Lentoasema-Vantaankoski-Hki) muuttuvat hevosenkenkälinjoista 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 kiinniottamista lievissä viivästyksissä.

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

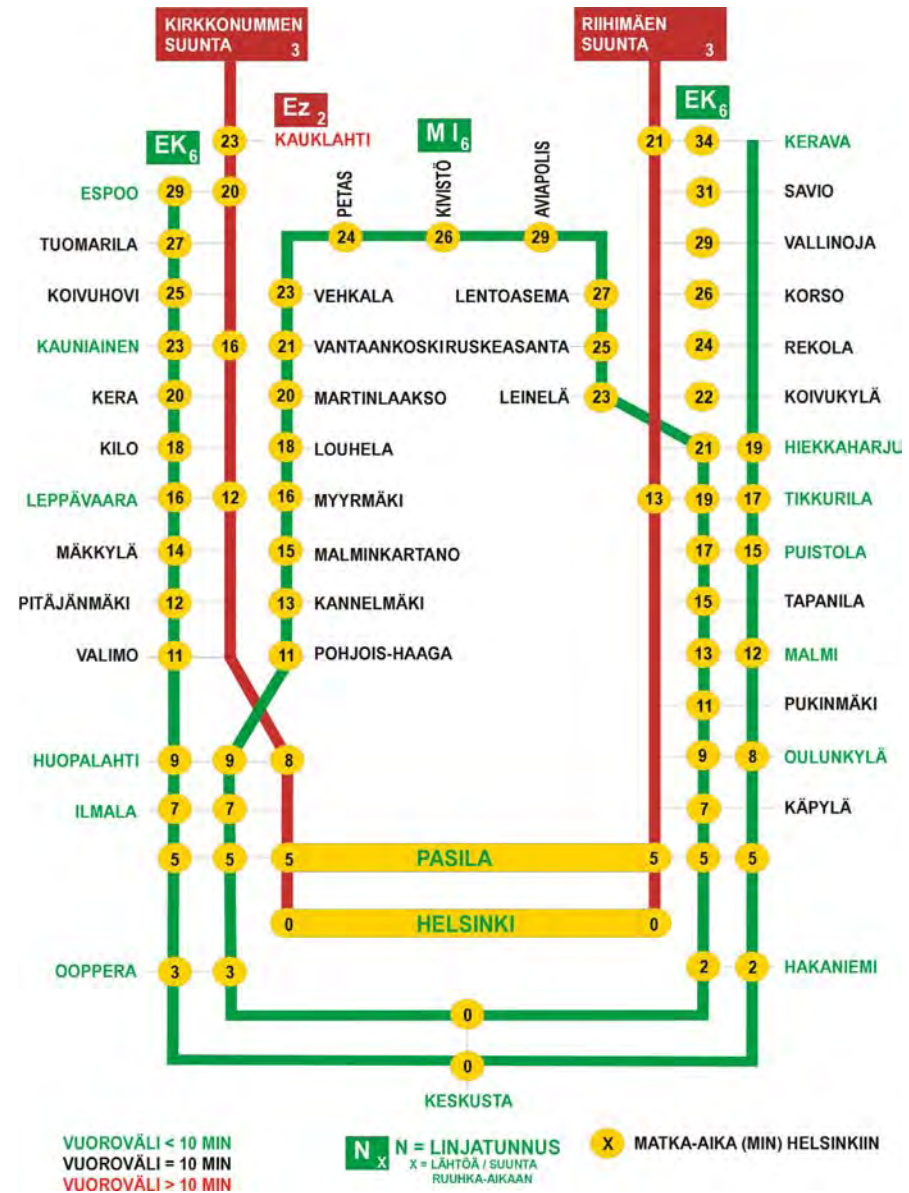
Ruuhka-ajan ulkopuolella liikennettä on mahdollista harventaa, kuten nykyisin tehdään Keravan ja Leppävaaran kaupunkiradoilla. Toisaalta tarjonta voidaan sopeuttaa kysyntään pelkästään junakokoonpanoja lyhentämällä, jolloin vuoroväli on myös päiväaikaan 10 minuuttia, kuten Vantaankosken radalla nykyisin.

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

Liikennöintiin ja kalustoon liittyvät kysymykset ratkeavat vasta tulevaisuudessa. Liikennöinnin kustannuksia on laskettu erilaisin kalustoko- koa ja päiväliikenteen vuoroväliä koskevin oletuksin.

Vilkkaimman aamuruuhkatunnin aikana Pisaran liikennöinti edellyttää MI-linjalla myötäpäivään ja EK-linjalla Keravan suunnasta kokoon- panoja, joissa on vähintään 500 istumapaikkaa, mikäli nykyinen mat- kustusväljyys 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 toteutet- taessa rantaradan kaupunkirata on jatkettu Espoon keskuksesta Kauk- lahteen saakka. Tässä tilanteessa kaukoliikenneraiteita käyttävät, Kauklahteen päättyvät Ez-junat (2 vuoroa/tunti suuntaansa) poistuisi- vat, jolloin kaukojunaraiteille jäisi ruuhkatuntina kolme vuoroa suun- taansa aiemman viiden sijasta. Tämä vaikuttaa mm. kaupunkiratalii- kenteen ja taajamajunien väliseen kuormitustasapainoon ja edelleen liikennöintikustannuksiin.



Kaupunkirata- ja taajamaliikenteen ruuhka-ajan liikennöintikaavio pää- kaupunkiseudulla Pisara-hanke toteutettuna.

4.3 Matkustajamääräennusteet

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

Maksimikuormitusennustetta on kaluston mitoitustarkasteluja 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 päättyvät Ez-taajamajunat. Espoo-Kerava –heilurilinjan 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 liikennöinti-aikoina.

Junaryhmä	MI myötöp.	IM vastap.	EK		EK		
			Rantarata Helsinkiin	Espooseen	Päärata Helsinkiin	Keravalle	
AAMUHUIPPU	nousuja	8 700	7 800	4 400	2 200	6 800	1 900
	maksimikuormitus	3 800	3 400	2 500	1 900	3 800	1 100
	matkustajaa/istumapaikka *)	1.27	1.13	0.83	0.63	1.27	0.37
	kohta	KÄP-PSL	POH-HPL	VMO-HPL	PSL-ILA	ML-OLK	KES-HAK
PÄIVÄ	nousuja	3 200	3 200	1 700	900	1 900	1 200
	maksimikuormitus	1 200	1 100	900	700	1 000	900
	matkustajaa/istumapaikka *)	0.80	0.73	0.60	0.47	0.67	0.60
	kohta	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
	maksimikuormitus	2 200	3 000	2 000	1 500	1 400	2 600
	matkustajaa/istumapaikka *)	0.73	1.00	0.67	0.50	0.47	0.87
	kohta	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 herkkyys rantaradan kaupunkiraiteiden ulottumalle Espooseen (oletusarvo) tai Kauklahteen. Jälkimmäisessä kaupunkirataliikenne korvaa Kauklahteen päättyvät Ez-junat, jolloin rantaradan taajamajunavuorojen määrä vähenee viidestä kolmeen ruuhkatunnin aikana.

Aamuhuipputunnin maksimikuormat kaupunkirataliikenteessä	E/EK		K/EK		Rantaradan taajamajunat	
	Rantarata Helsinkiin	Espooseen	Päärata Helsinkiin	Keravalle	Helsinkiin Ez (Kaukl)	S,U (Kirk->)
Ve 0 (oletus)	1 700	1 300	2 600	600	1 000	2 300
Ve 0 (Kauklahti)	2 900	1 500	2 600	600	-	1 700
Ve Pisara (oletus)	2 500	1 900	3 800	1 100	900	2 100
Ve Pisara (Kauklahti)	3 500	2 300	3 800	1 100	-	1 600

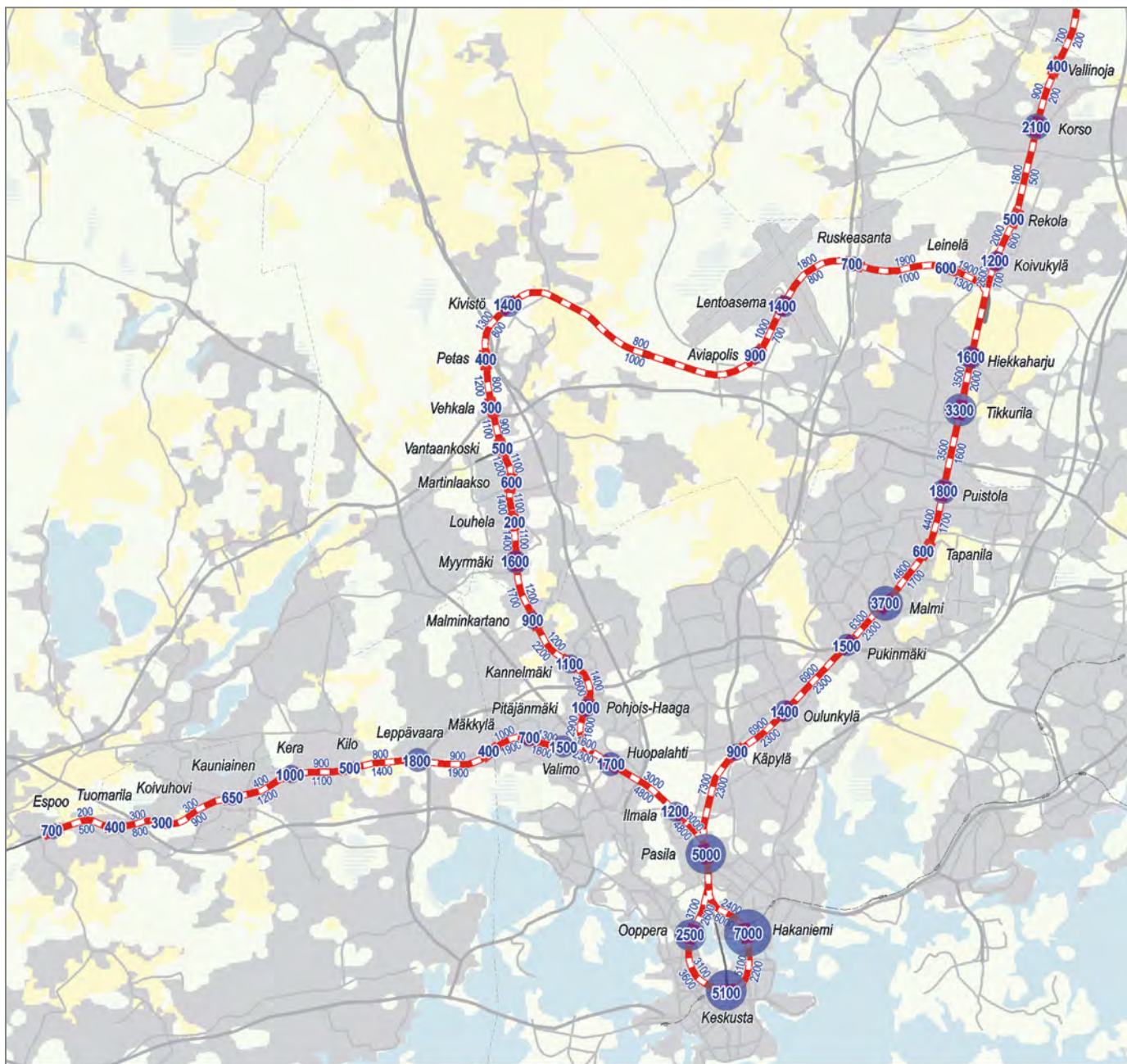
Pisara-asemien matkustajamääräennusteet vuoden 2025 ruuhkatunteina.

Aamun ruuhkatunti				
	Nousut	Vaihtavien osuus (%)	Poistumiset	Vaihtavien osuus (%)
Ooppera	1 000	40 %	1 800	33 %
Hakaniemi	3 200	84 %	4 200	67 %
Keskusta	900	56 %	4 200	29 %
Iltapäivän ruuhkatunti				
	Nousut	Vaihtavien osuus (%)	Poistumiset	Vaihtavien osuus (%)
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).

Matkustajaa/vrk	Kaupunkiratajunat		Taajamajunat		Vaihtojen 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 %
Lentoasema	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



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.

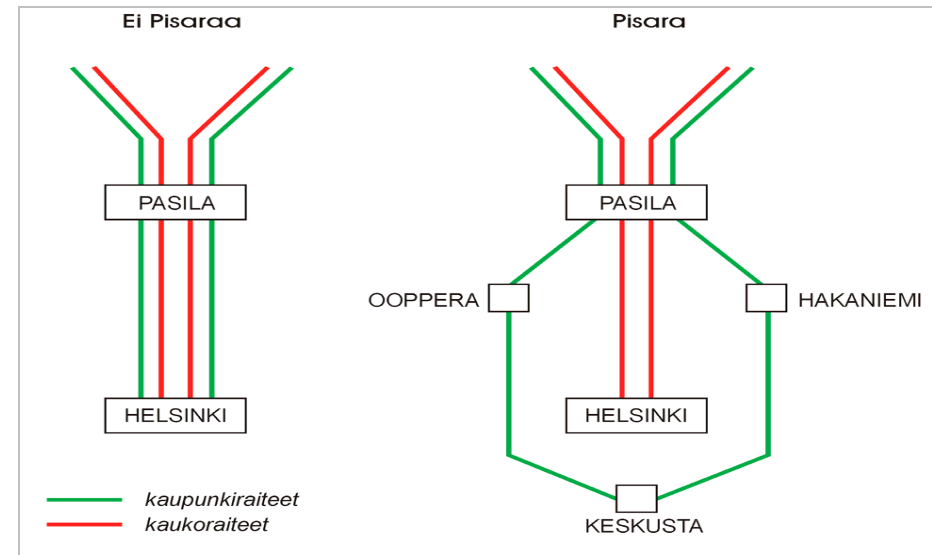
Pidemmällä aikajänteellä on näköpiirissä useita ratakankkeita, jotka lisäävät selvästi Helsingin ratapihan kuormitusta. Tämän hetken tietojen valossa ei ole todennäköistä, että tämä lisäliikenne voitaisiin päättää nykyiseen tapaan Helsingin päärautatieasemalle, koska kapasiteetti näyttää olevan ruuhka-aikoina 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 kapasiteettiongelma 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, verkkokuvaukseltaan 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 päätyvä junaliikenne päättyy nykyiseen tapaan Helsingin rautatieasemalle. Tämä tilanne kuvaa Pisaran vaikutuksia tilanteessa, jossa ei olla pakotettuja toteuttamaan vaihtoehtoisia Helsinkiin päätyvän junaliikenteen kapasiteettia nostavia toimenpiteitä. Helsingin ratapihan kapasiteetin riittävydestä ei tosin ole varmuutta edes tällä lyhyemmällä aikajänteellä.

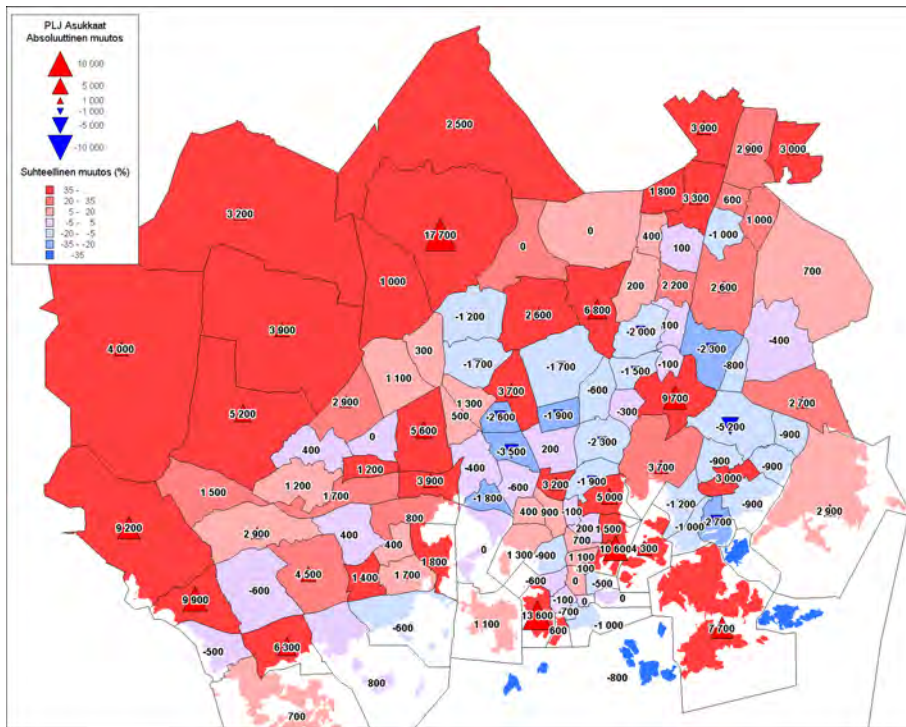


Raidevaihtoehdot ennustetilanteessa 2025.

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-hankkeella. Ratalenkin kautta yhdistetään rantaradan ja pääradan kaupunkirataliikenteet. Samalla kantakaupungin joukkoliikenteeseen ja mm. Itä-Vantaan Hakaniemen kautta kulkevaan seutulinjastoon on tehty vuorojen karsintaa.

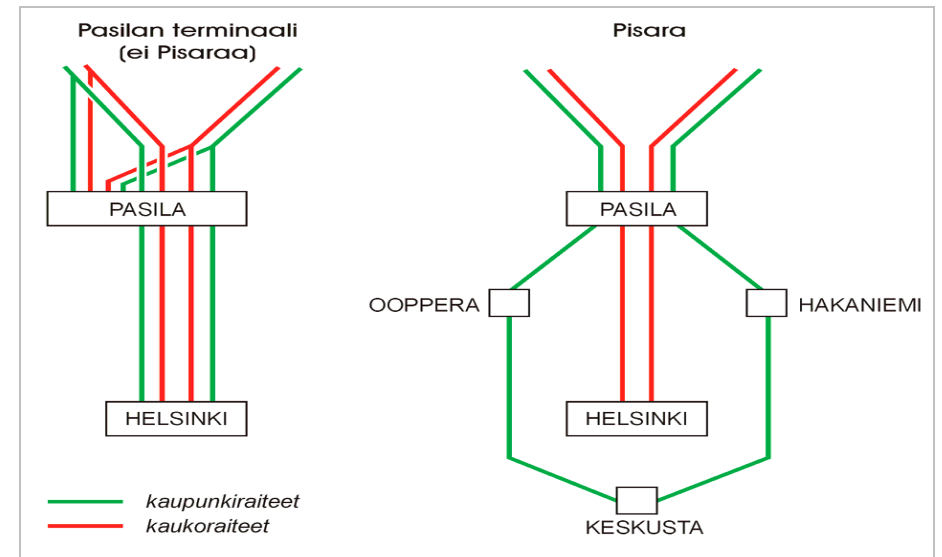
Liikenne-ennusteet on tehty YTV:n PLJ-ennusteiden lähtökohtien mukaisesti. Pääkaupunkiseudun (Espoo, Helsinki, Kauniainen ja Vantaa) asukasmäärän kasvu on noin 200 000 asukasta ja työpaikkojen 125 000.



Asukasmäärien muutosennuste noin 20 vuoden aikajänteellä.

Ennustetilanne 2040

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

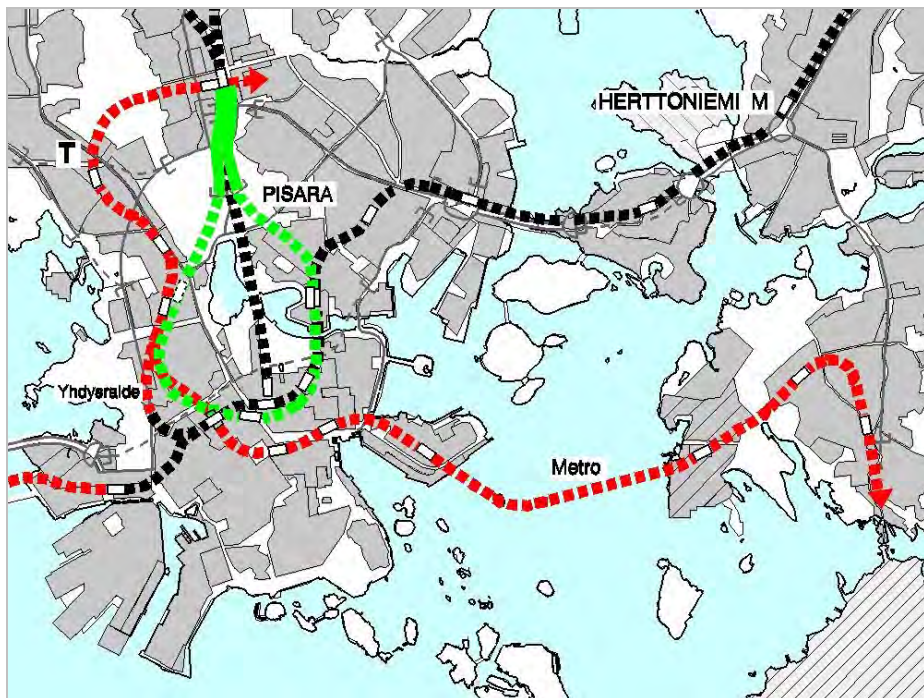


Raidevaihtoehdot ennustetilanteessa 2040

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

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

Pääkaupunkiseudun liikennejärjestelmässä oletetaan toteutuneeksi PLJ-suunnitelmaan sisältyvien hankkeiden lisäksi ns. tilavaraushankkeet, joista merkittävin Pisaran kannalta on Helsingin toinen metrolinja Pasila-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 aikajän- teellä mennessä, joita on jatkettu tren- diä loiventaen noin 20 vuodel- la. Pääkaupunkiseudun asukasmäärän kasvu nykyisestä olisi noin 250 000 asukasta (kasvu PLJ- ennusteesta noin 50 000 asukasta) ja työpaikkamäärän kasvu 150 000 työpaikkaa (kasvu PLJ-ennusteesta 25 000 työpaikkaa). Lisäkasvu PLJ-ennusteeseen nähden on tehty kohdistamalla 50 000 asukkaan ja 25 000 työpaikan kasvu suhteessa PLJ-ennusteen mukaiseen kas- vuun vuodesta 2005.

Pasilaan päättyvä liikenne vaihtoehdossa 0+

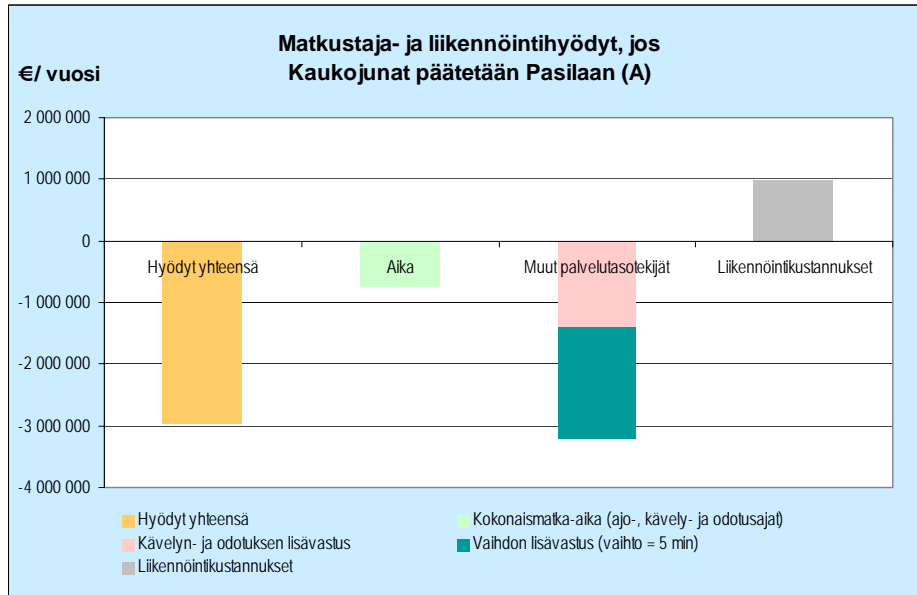
Pasilaan voidaan periaatteessa päättää kaukoliikennettä, kaupunkira- taliikennettä tai taajamaliikennettä, joskin nämä eroavat jonkin verran raidejärjestelyiltään toisistaan. Voidaan myös ajatella, että Pasilaan päätetään se uusi tarjonta, joka ei Helsinkiin enää mahdu. Koska tällä hetkellä ei tiedetä, 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 ratapihalta 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.

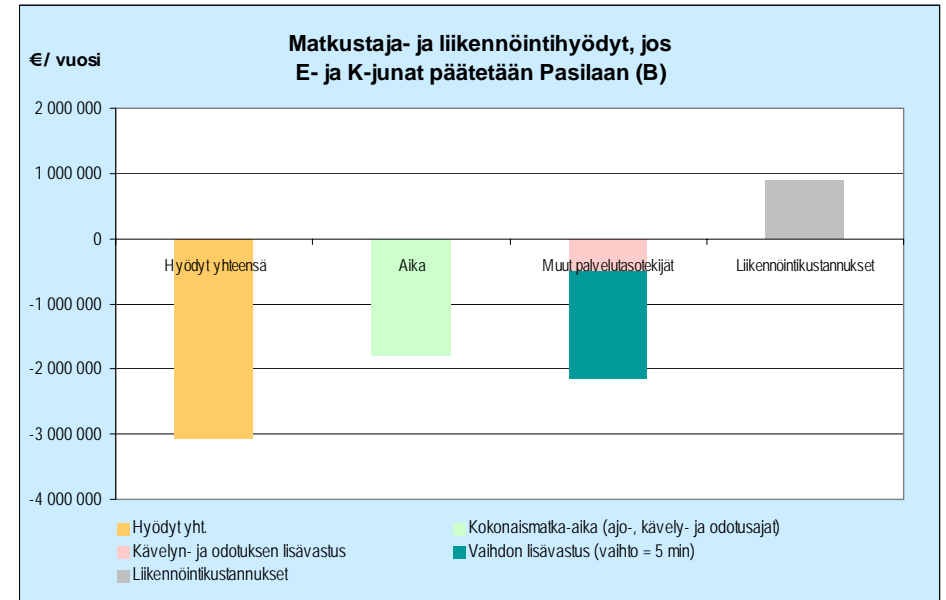
Asetelma tarkoittaa siis sitä, että joko kaukojunamatkustajat (A) tai Es- poon ja Keravan suunnan kaupunkiratamatkustajat (B) joutuvat vaih- tamaan metroon tai muihin juniin Pasilassa, mikäli ovat matkalla kes- kusta. Pasilan ja Helsingin välillä kaukojunamatkustajien määrä en- nustetilanteessa on aamuruuhkatunnin 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 ylittyy. Kuitenkin mm. yhteiskuntataloudellisissa laskelmissa joudutaan otta- maan kantaa siihen, minkälaiseen tilanteeseen Pisaraa verrataan. Jat- kossa laskelmien vertailuvaihtohtona 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 kaukopunkijunat joudutaan päättämään Pasilaan (vaihtoehto B).

5.2 Kulutavat 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. Tyypillisimmin matka on alkuperältään Helsingin esikaupunkialueen sisäinen henkilöautomatka tai kantakaupungissa tehtävä kevyen liikenteen matka.

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

Joukkoliikenteen osuus moottoroiduista Helsingin kantakaupunkiin päättyvistä matkoista, koko vuorokausi.

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

Vaikutukset joukkoliikennelinjaston matkustajakuormitukseen

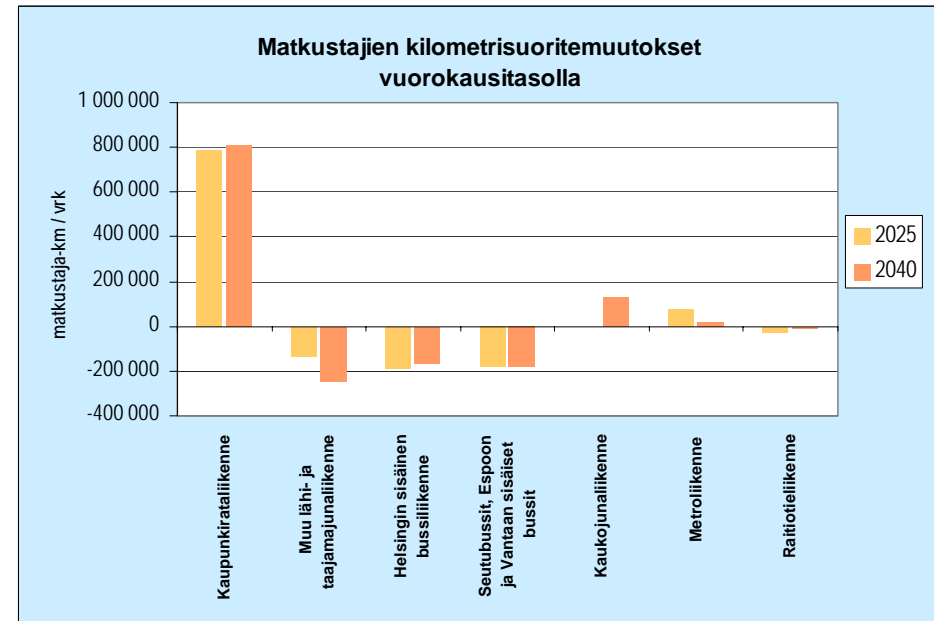
Pisara parantaa kaupunkirataliikenteen palvelutasoa, minkä takia osa muita joukkoliikennemuotoja käyttävistä matkustajista siirtyy käyttämään Pisaraa liikennöiviä kaupunkijunia.

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

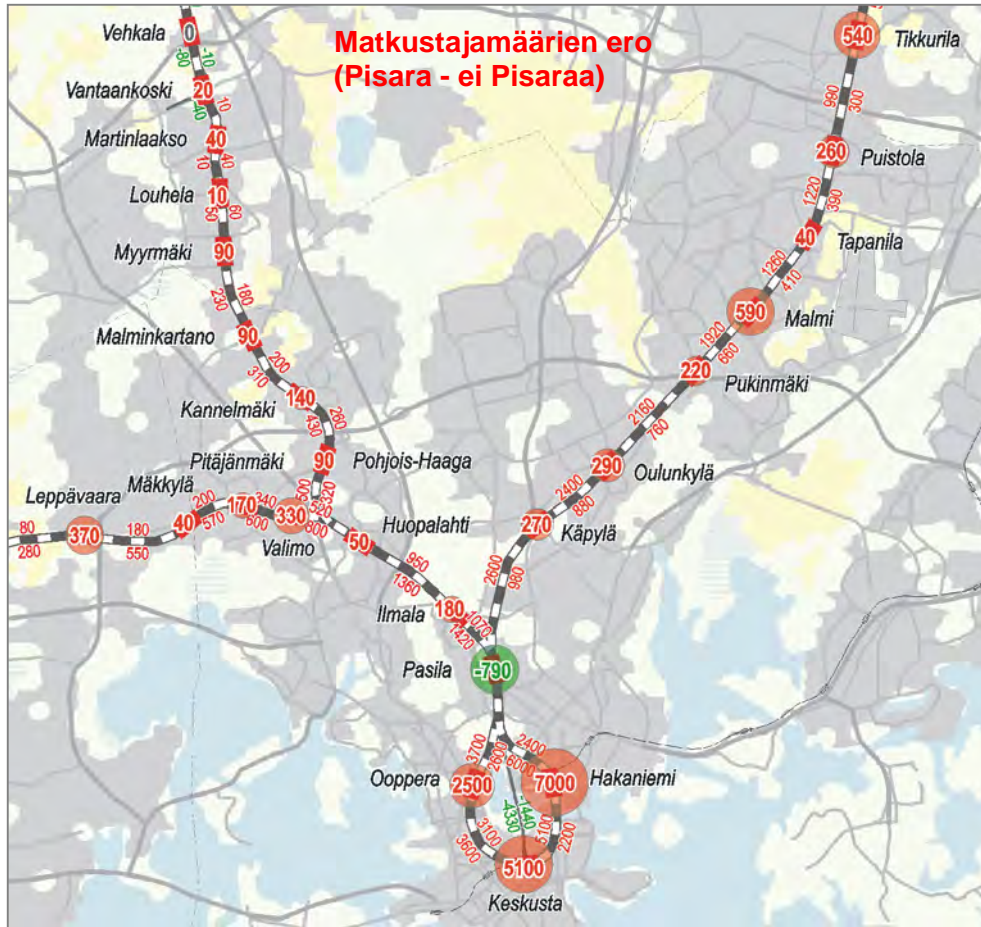
Nämä matkat ovat pääosin peräisin taajamajunien ja kaupunkijunien yhteisiltä asemapaikoilta esimerkiksi Keravalta, Tikkurilasta, Espoosta tai Leppävaarasta.

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 seutulinjoi- ta 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 kaupunkirataliikenteen matkustajamäärämuutokset ja asemien käyttäjämäärämuutokset, oikeanpuoleisessa kuvassa on esitetty muut kuin kaupunkiraitteilla tapahtuvat matkustajamäärämuutokset.

5.3 Palvelutaso ja matkustajahyödyt

Palvelutaso

Pisara parantaa joukkoliikenteen jakeluyhteyksiä erityisesti kaupunkirata-sektoreiden ja kantakaupungin eri alueiden välillä. Liityntäjärjestelmien ansioista hyödyt jakaantuvat laajemmalle kuin kävelyetäisyydelle asemista. Eniten paranevat yhteydet Hakaniemeen ja Töölön, jotka ilman Pisaraa jäävät liityntäyhteyden päähän rautatiejärjestelmästä. Pisara parantaa olennaisesti myös yhteyksiä Töölön ja Hakaniemen välillä sekä jossain määrin myös Töölön ja keskustan välillä.

Pisara lyhentää kävely-yhteyksiä kaupunkijunilta keskustaan. Useisiin ydinkeskustan kortteleihin kävelymatka lyhenee satoja metrejä. Vaihdaminen metroon käy sujuvasti keskustassa ja erityisesti Hakaniemessä, jossa metrolla ja Pisaralla on rinnakkainen asema.

Pisara ei aiheuta olennaista palvelutason huononemista millään merkittävällä lähtö-määränpääyhdistelmällä. Pisara tosin vähentää joidenkin bussi- ja raitiolinjojen matkustajamääriä ja saattaa näin ollen johtaa vuorotarjonnan leikkauksiin, mikä heikentäisi hieman joidenkin alueparien välillä tehtävien joukkoliikennematkojen palvelutasoa. Kehäradan linjoilla tarvitaan mahdollisesti mm. aikataulun tasaukseen hieman pidempi pysähdysaika lentoaseman asemalla, mikä pidentää hieman matka-aikoja Vantaan itä- ja länsiosien välillä. Vaikutukset muuhun linjastoon ja sen palvelutason hahmottuvat vasta aikanaan varsinaisen liikennöintisuunnitelman laadinnan yhteydessä.

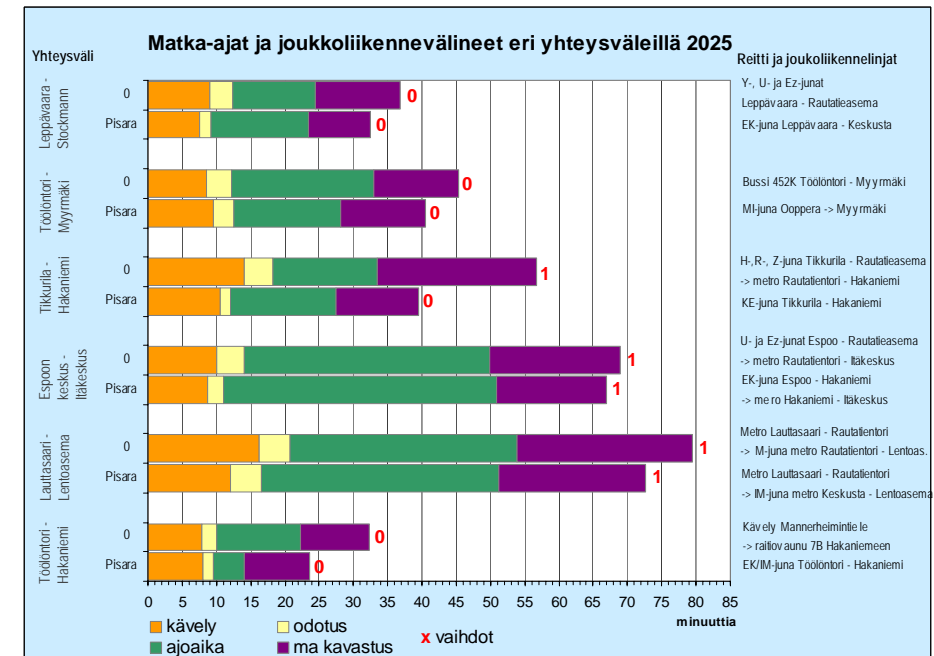
Pisara vaikuttaa kaupunkirataliikenteen matkustajakuormiin ja junakokoonpanojen mitoituksiin. Matkustusväljyyden muutos riippuu mm. tulevaisuudessa hankittavan kaluston koosta ja siitä, miten matkustajamäärien kasvu ylittää mitoituskynnykset eri linjoilla ja vuorokaudenaikoina. On todennäköistä, että osalla lähdistä matkustusväljyys jossain määrin heikkenee ja osalla jossain määrin paranee. Todennäköisintä matkustusväljyyden kasvu on Espoon suunnalla Pisaran heilurimaisesta liikennöintimallista johtuen.

Pisara vaikuttaa myös junaliikenteen häiriöherkkyyteen ja täsmällisyyteen. Ilman Pisaraa Helsingin rautatieaseman välityskyky on lähes täysin käytössä, mikä lisännee häiriöherkkyyttä nykytilanteeseen nähden. Kaupunkirataliikenteen häiriöalttiuteen vaikuttaa myönteisesti

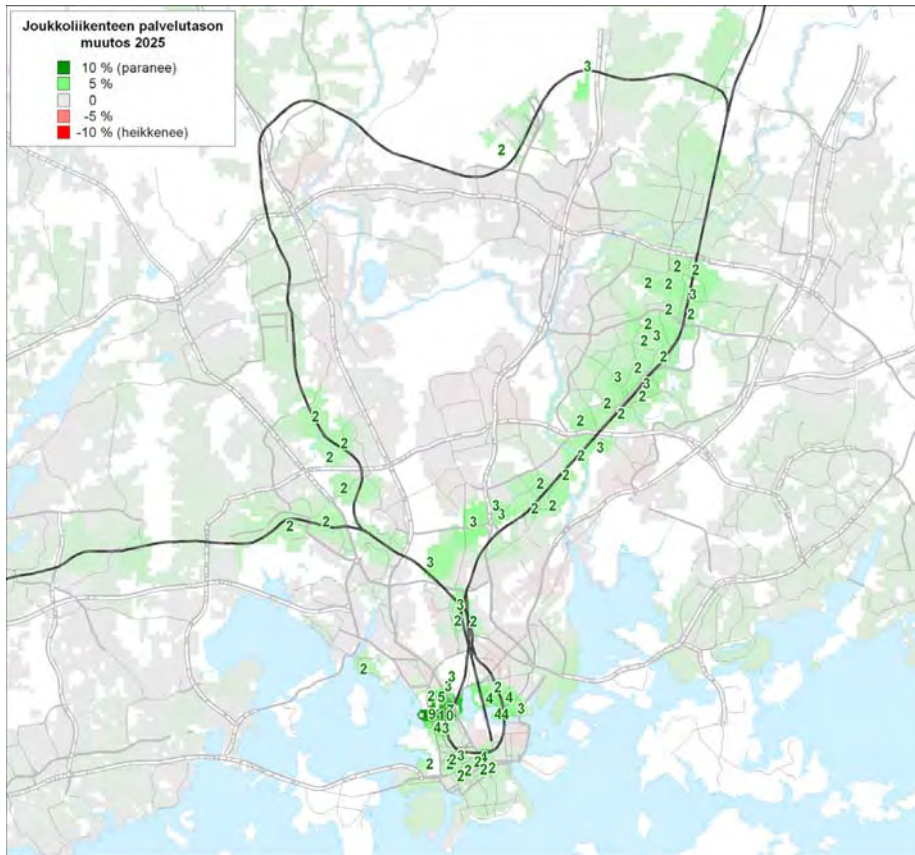
myös se, että Pisaran myötä junakokoonpanojen muutostyöt ja raiteiden vaihdot poistuvat Helsingin päässä.

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

Vuoden 2040 ennustetilanteessa Pisara mahdollistaa taajama- ja kaukoliikenteen liikennöinnin kokonaisuudessaan Helsingin päärautatieasemalle asti. Tässä tilanteessa Pisara parantaa olennaisesti yhteyksiä keskustaan saakka matkustavien osalta, joiden ei tarvitse vaihtaa Pasilassa muihin, keskustaan asti tuleviin juniin tai mahdollisesti metroon.



Joukkoliikennedyhteyksien muutokset esimerkkimatkoilla vuoden 2025 ennustetilanteessa.



Joukkoliikenteen matkavastusmuutokset (kaikki matkat) alueittain vuoden 2025 ennustetilanteessa.

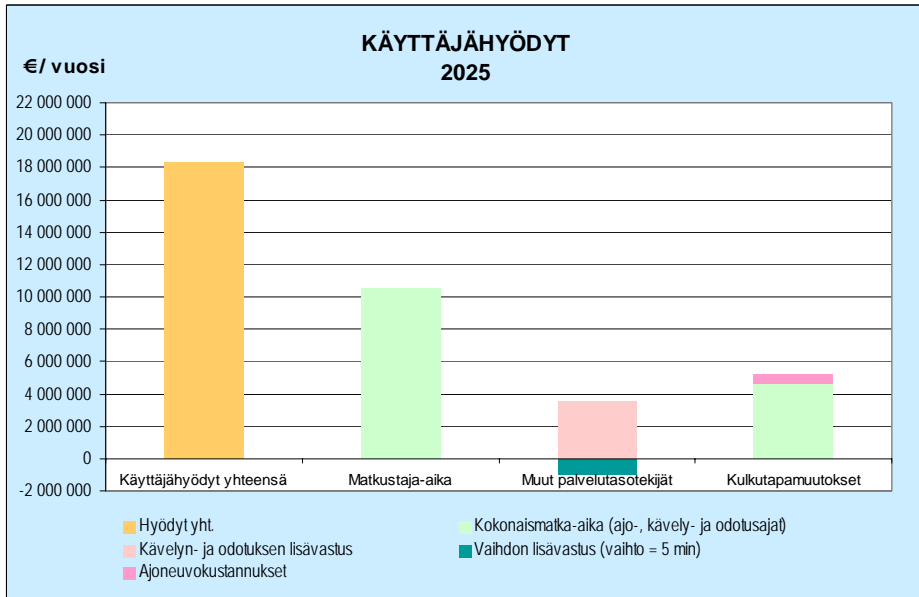
Matkustajahyödyt

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

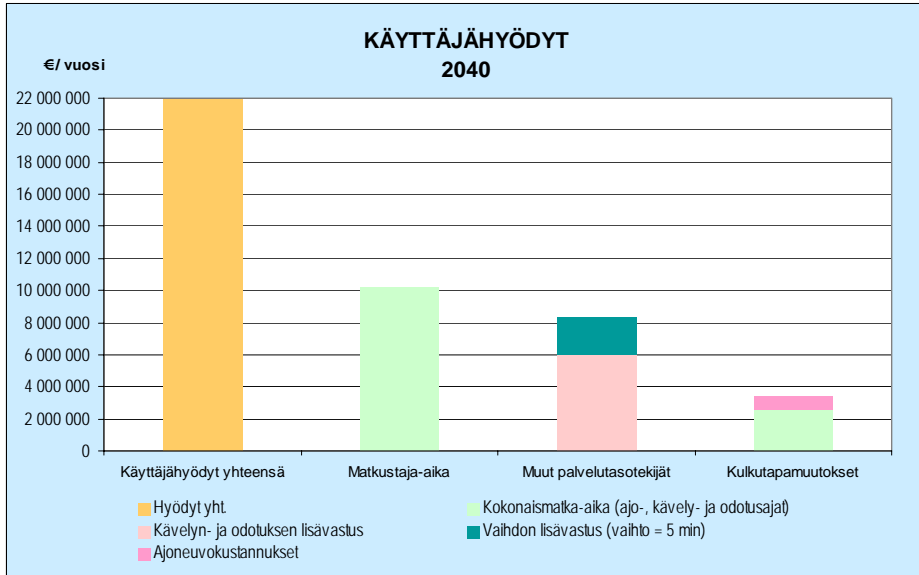
Kävelyn ja odottelun on todettu koettavan ikävemmäksi kuin välineessä ajoaika. Tämä johtuu mm. sääolosuhteista sekä mahdollisuudesta hyödyntää välineessä ajoaika esimerkiksi lukemiseen tai lepoon. Myös matkan katkaiseva vaihto koetaan usein haittana siihen kuluvaan ajan lisäksi. Näiden palvelusotekijöiden 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 kuluvaan ajan lisäksi syntyy kävely- ja odotusaikaa vastaava lisävastus. Vaihtotapahtuman on arvioitu vastaavan keskimäärin viiden minuutin matka-aikaa siihen kuluvaan ajan lisäksi.

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

Suurin osa Pisaran palvelusotahyödyistä ovat varsinaisia matka-aikasäästöjä, mutta myös kulkutapamuutoksista syntyvät hyödyt ovat tuntuvia. Vuoden 2040 ennustetilanteessa myös muiden palvelusotekijöiden hyödyt nousevat suuriksi, koska ilman Pisaraa osa junatarjonnasta 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.



Käyttäjähäydyt vuoden 2025 ennustetilanteessa.



Käyttäjähäydyt vuoden 2040 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 vuositasoille. 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 maksimikuormitusten ja mitoituskapasiteettien perusteella.

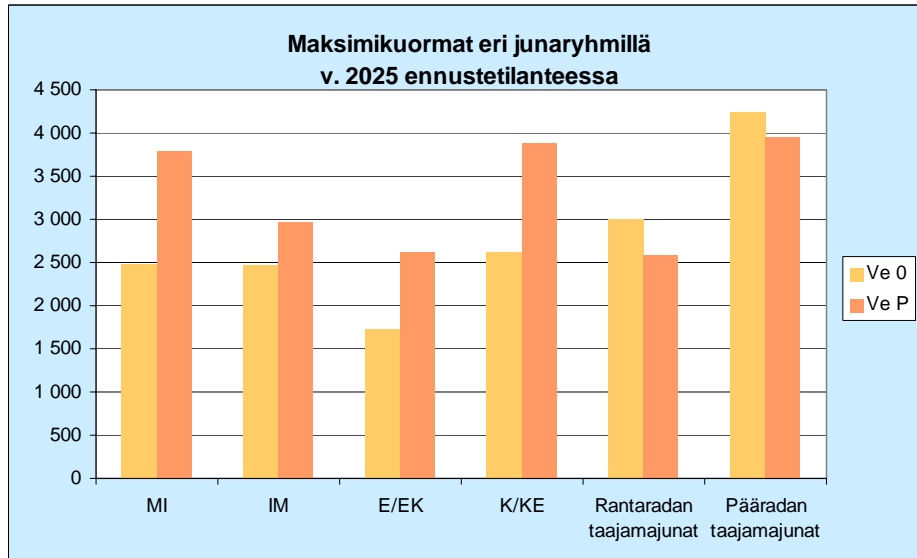
Joukkoliikenteen käyttökustannukset riippuvat viime kädessä mm. siitä, millainen on hankittava kalusto ja millainen on toteutuva liikennöinti (liikennöintiajat, vuoroväli ja junapituudet hiljaisempina aikoina jne).

Kaupunkirataliikenne

Perusvertailuvaihtoehtona on tilanne, jossa Kehärata ja Espoon kaupunkirata ovat toteutettu. Herkkyytarkasteluna 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 rautatieasemalla. Tämä lyhentää yhdistettyjen linjojen kiertoaikojen lyhentymistä siten, että liikenteeseen sitoutuu 4 junakokoonpanoa vähemmän. Pisara-lenkki lisää ajomatkaa Pasilasta takaisin Pasilaan noin 1,5 km ajoajan 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 matkustajamäärästä ja niiden muutoksista, kalustoyksiköiden matkustajakapasiteetista sekä asetettavasta väljyyysvaatimuksesta. Ruuhka-aikojen ulkopuolella yksikkötarpeen muutokset ovat riippuvaiset lisäksi vuorovälistä.



Pisaran vaikutus kaupunkiratalinjojen maksimikuormitukseen 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 tarkastelu 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 ruuhkalähdöt (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

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 kokonpaineilla sekä vaihtoehdoissa 0 että Pisara. Tässä tilanteessa Pisara ei lisää päiväajan liikenteen kustannuksia, koska tuntikustannukset 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. Laskelmissa 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 tarkastelu 10 minuuttia (2a) tai 15 minuuttia (2b). Päiväajan kokoonpanomitoitus on määritetty siten, että lähtöjen suurin matkustajamäärä ei ylitä istumapaikkamäärää.

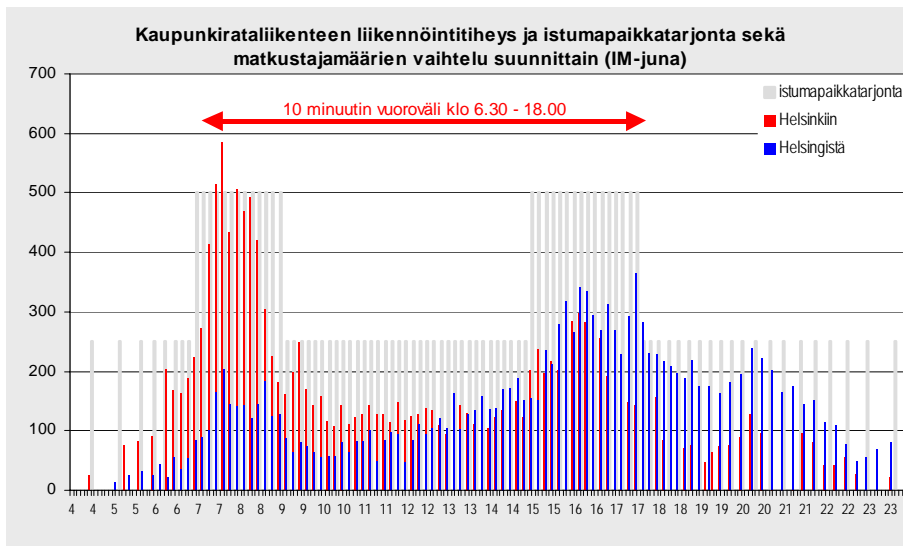
Tässä mallissa liikennöidään vertailutilanteessa (ve 0) ruuhkaliikenteessä kahden yksikön kokoonpanoilla kaikilla muilla linjoilla paitsi Espoon suunnalla, jossa riittää yhden yksikön kokoonpanot. Pisara-vaihtoehdossa liikennöidään kaikilla linjoilla kahden yksikön kokoonpanoilla. Tällöin pääradan suunnalla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

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

15 minuutin vuorovälillä junakohtaiset matkustajamäärät jäävät ilman Pisaraa alle 250 matkustajan kynnyksarvon, jolloin liikenne voidaan hoitaa yhden yksikön kokoonpanoilla. Pisara-vaihtoehdossa useiden lähtöjen osalta ylittyy 250 matkustajan kynnyksen, mikä takaa 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 Pisaran 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.



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

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 kustannusrakenneselvityksen (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 painotetaan kaluston määrästä syntyviä kustannuksia myös huoltokustannusten osalta. Peruslaskelmissa käytetään oletusarvoisesti malli C:n mukaisia yksikkökustannuksia.

Kaupunkirataliikenteen operoinnin yksikkökustannukset

	A. Perusmalli "Kilometri-painotteinen"	B. Kustannusrak.selv. 2004 "Tunti-painotteinen"	C. Liik. sopimus 2006-2017 "Kalustopainotteinen"
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 %

Pisaran vaikutus kaupunkirataliikenteen operointikustannuksiin

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

Kaupunkirataliikenteen operointikustannusten muutos on hyvin herkkä sille, minkä kokoisella kalustolla liikennöidään ja mikä on päiváliikenteen 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 taas 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 muutosten henkilökustannuksiin.

Taajamaliikenne

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

Taajamaliikenteen maksimikuormat pienenevät linjasta riippuen 7–17 %. Voidaan olettaa, että jollakin linjalla muutos ylittää kokoonpanomuutoksen kynnyksen, mutta useimmilla ei. Taajamaliikenteen 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 taajamajunaliikenteen 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 raitiotieliikenne

Pisara pienentää Helsingin kantakaupunkiin johtavien bussi- ja raitio- linjojen matkustajamääriä. Pintaliikenteen karsinta on tehty 50 %:n joustolla matkustajamäärän muutoksen suhteen. Jos esimerkiksi matkustajamäärä jollakin linjalla vähenee 30 %, on vuoroväliä harvennettu 15 %. Karsintaa on tehty linjoilla, joiden matkustajamäärä laskee vähintään 20 %. Eniten pintaliikennettä on karsittu Helsingin sisäisen bussiliikenteen osalta. Bussi- ja raitiotieliikenteen karsinta kuvatulla 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 matkustajien palvelutasohyötyjä.

Pisaran vaikutukset bussi- ja raitioliikenteeseen (ennusteissa ja laskelmissa 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

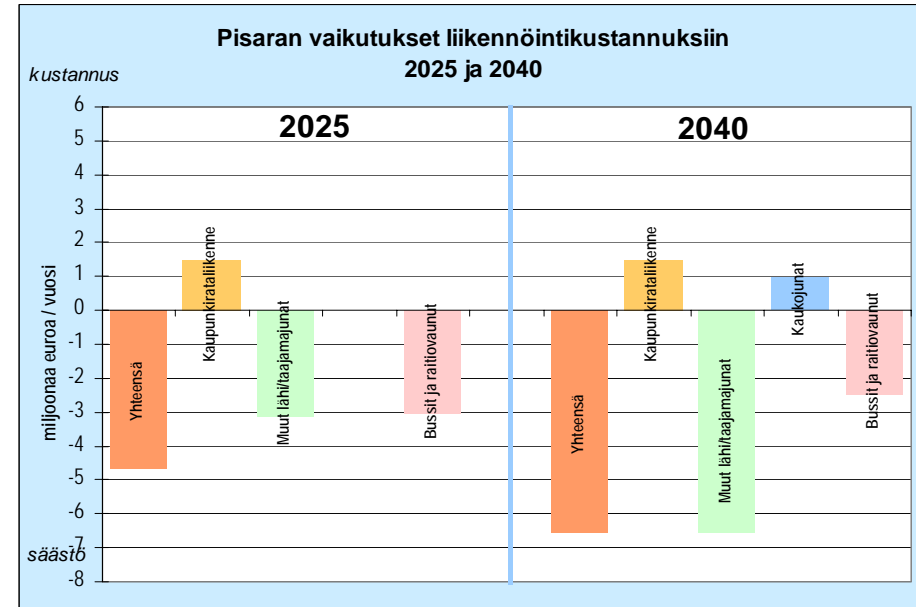
Kaukojunaliikenne

Vuoden 2025 ennustilanteessa 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 operointikustannuksia noin 1 M€/v.

Operointi yhteensä

Pisaran vaikutukset joukkoliikenteen hoidon kustannuksiin koko liikennejärjestelmän osalta ovat riippuvaiset ratkaisevasti siitä, millaisella kalustolla kaupunkirataliikennettä hoidetaan, mikä on päiväliikenteen vuorotarjonta ja toisaalta minkälainen on vaadittava matkustusväljyys.

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



Pisaran vaikutukset joukkoliikenteen hoidon kustannuksiin 2025 ja 2040 ennustetilanteissa perusolettamuksin.

Pisaran vaikutukset joukkoliikenteen hoidon kustannuksiin erilaisilla oletuksilla kaluston koon, päiväliikenteen ja junaliikenteen kustannusmallin suhteen.

Milj.euroa / vuosi		Kaupunki- rataliik.	Taajama- liikenne	Bussi- ja raitioliik.	Kauko- liikenne	Yhteensä
250-istumapaikkainen kalusto, vuorov. 10 min päivällä, kustannusmalli C (peruslaskelma)	2025	-2.0	-1.9	-3.1	0.0	-6.9
	2040	-2.0	-4.0	-2.5	1.0	-7.4
190-istumapaikkainen kalusto, vuorov. 10 min päivällä, kustannusmalli C	2025	3.5	-1.9	-3.1	0.0	-1.5
	2040	1.4	-4.0	-2.5	1.0	-4.1
250-istumapaikkainen kalusto, vuorov. 10 min päivällä, kustannusmalli C (Kauklahti)	2025	-4.2	-1.5	-3.1	0.0	-8.7
	2040	-4.2	-3.3	-2.5	1.0	-9.0
250-istumapaikkainen kalusto, vuorov. 10 min päivällä, kustannusmalli A	2025	1.5	-3.1	-3.1	0.0	-4.7
	2040	1.5	-6.6	-2.5	1.0	-6.6
190-istumapaikkainen kalusto, vuorov. 15 min päivällä, kustannusmalli A	2025	12.3	-3.1	-3.1	0.0	6.1
	2040	9.3	-6.6	-2.5	1.0	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 yhdyskuntaratkaisua, 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 väylätyypistä ja sijainnista sekä liikennetilanteen mukaisesta ajonopeudesta. Joukkoliikennevälineiden onnettomuusasteet on määritelty välineittäin.

erot 0+ -vaihtoehtoon verrattuna	2025	2040
Kuolemaan johtaneet onn./v.	-0.19	-0.15
Loukkaantumiseen johtaneet onn./v	-2.94	-2.58
Onnettomuuskustannusmuutos (M€/v)	-1.80	-1.55

Hanke vähentää liikenneonnettomuuksia ja edelleen onnettomuuskustannuksia, koska bussi- ja raitiotieliikenteen 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 vähenisi 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+ -vaihtoehtoon verrattuna	2025	2040
CO (tn/v)	-11.33	-15.54
HC (tn/v)	-3.77	-4.86
NO _x (tn/v)	-13.26	-14.84
PM (tn/v)	-0.65	-0.79
SO ₂ (tn/v)	-0.74	-0.51
CO ₂ (tn/v)	-1912.8	-4396.0
Poltonesteiden kulutus (milj.l/v)	-1.27	-1.65
Poltonesteiden energiankulutus (GWh/v)	-12.24	-15.80
Sähköenergiankulutus (GWh/v)	-1.72	-1.06
Energiankulutus yhteensä (GWh/v)	-13.95	-16.85
Ympäristö- ja päästökustannusmuutos yht. (M€/v)	-0.20	-0.33

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 kaupunkikuvaa, 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 maanalaiselle rakentamiselle ominaista melu-, värinä- 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 keskustan 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 ratkaisuiltaan enemmän metroasemia kuin tavanomaisia kaupunkirata-asemia. Kunnossapitokustannukset on laskettu metroasemien kunnossapitotiedoista johdettua keskimääräiskustannusta 0,47 milj. euroa/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 päättyvää 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, jolta 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 merkitsisi Pisaran rakentamista noin 3 vuoden ajanjaksolla.

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

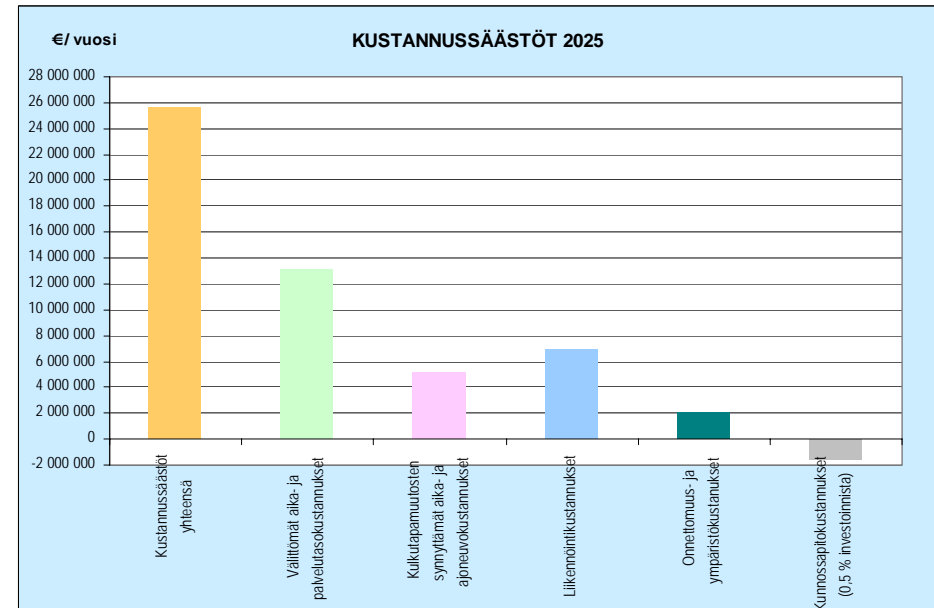
Rahamääräisiin arvostuksiin ja yksikköhintoihin sisältyy väistämättä epävarmuutta, jonka merkitystä selvitetään herkkyystarkastelujen avulla.

Rahamääräisen tarkastelun ulkopuolelle jäävät mm. vaikutukset kaupunkikuvaan ja maisemaan, luonnonympäristöön, meluun, sosiaaliseen 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, diskonttauskorko, 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 %.



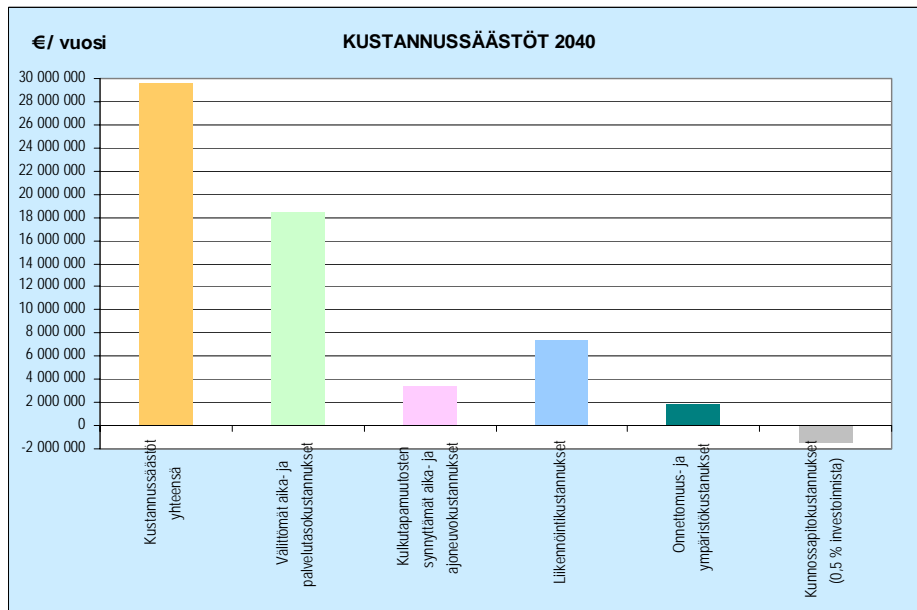
Pisaran synnyttämät yhteiskuntataloudelliset hyödyt vuoden 2025 ennustetilanteessa.

Vuoden 2040 ennustetilanne

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

Lisäksi Pisaran hyödyksi luetaan Pasilan terminaalista säästyvät rakentamiskustannukset, jota ovat arviolta 60 milj. euroa.

30 vuoden ajalta diskontattuna säästöt olisivat 455+60 = 515 milj. euroa, mikä merkitsisi hyöty-kustannussuhdetta 2,1. Yhden vuoden tuotaste 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 palvelusotekijöiden arvottamisen 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 investoida päättyvän liikenteen uutta terminaalia. Helsingin ratapihan kapasiteetin riittävydestä ei kuitenkaan ole varmuutta lyhyemmälläkään aikajänteellä, joten on mahdollista, että Pasilan terminaali muodostuu Pisaralle vaihtoehdokseksi 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 toteuduttua Pisaran myönteinen vaikutus Töölön päättyvillä matkoilla korostuu.

Matkustajamäärät Etu-Töölössä eri raideliikennekombinaatioissa aamuruuhkatunti 2025

Vaihtoehto	matkustajaa / aht		
	metro	Pisara	yhteensä
Metro	4 400	0	4 400
Pisara	0	6 700	6 700
Metro + Pisara	3 000	6 100	9 100

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 kaukoliikenneaiteita käyttävät, Kauklahteen päättyvät Ez-junat (2 vuoroa/tunti suuntaansa) poistuisivat, jolloin kaukoraiteille 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. Kaupunkiratalinjojen lisääntyvä käyttö lisää myös Pisaran matkustajahyötyjä.



Perusmallin (vasen) ja Kauklahten kaupunkirata vaihtoehdon (oikea) mukaiset liikennöintimallit kaupunki- ja taajamajunaliikenteen osalta.

Mikäli kaupunkirata on jatkettu Kauklahteen, synnyttää Pisara 2,2 M€/v suuremmat kaupunkirataliikenteen 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 vuorotiheys ja yksikkökustannukset

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

Bussi- ja raitiotieliikenne

Pintaliikenteen voimakkaampi karsinta näyttäisi yhteiskuntataloudellisesti edullisemmältä 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 yksikköarvot

Liikennehankkeiden kannattavuuslaskelmien yksikköarvoina, mm. ajoneuvokustannusten, aikakustannusten, onnettomuuskustannusten 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.

Milj.euroa / vuosi		Valittomat aika- ja palvelutasohyödyt	Kuljetapa-muutosten aika- ja ajoneuvokust. säästöt *)	Liikennöinti-kustannussäästöt	Onnettomuus- ja ympäristökust. säästöt	Kunnossapito-kustannukset	Vuosittaiset hyödyt yhteensä	Hyödyt 30 vuodelta diskontattuna (2050 sisältää Pasilan terminaalin 60 Me)	Investointi-kustannus	H/K
Peruslaskelma	2025	13.1	5.2	6.9	2.0	-1.6	25.6	393	250	1.57
	2040	18.5	3.4	7.4	1.9	-1.6	29.6	515	250	2.06
Hgin ratapihan kapasiteetti ylittyy alle 20 vuodessa	2025	16.5	5.2	5.9	2.0	-1.6	28.0	490	250	1.96
Helsingin 2. metrolinja toteutunut	2025	17.7	5.2	6.4	1.9	-1.6	29.6	455	250	1.82
Kaupunkirata jatkettu Kauklahteen	2025	15.4	5.2	8.7	2.0	-1.6	29.7	457	250	1.83
	2040	20.8	3.4	9.0	1.9	-1.6	33.5	575	250	2.30
Pintaliikenteen voimakkaampi karsiminen	2025	4.9	5.2	13.6	4.7	-1.6	26.8	412	250	1.65
	2040	7.5	3.4	13.9	4.5	-1.6	27.7	486	250	1.94
Muita palvelutasotekijöitä kuin matka-aikaa ei arveteta	2025	10.5	5.2	6.9	2.0	-1.6	23.0	354	250	1.41
	2040	10.2	3.4	7.4	1.9	-1.6	21.3	387	250	1.55
Nykyisen kokoinen kalusto (190 istumapaikkaa/yksikkö)	2025	13.1	5.2	2.1	2.0	-1.6	20.8	319	250	1.28
	2040	18.5	3.4	5.3	1.9	-1.6	27.5	483	250	1.93
Päiväliikenteen vuoroväli 15 min **)	2025	13.1	5.2	5.1	2.0	-1.6	23.8	365	250	1.46
	2040	18.5	3.4	5.6	1.9	-1.6	27.8	487	250	1.95
Vanhat, 6.2.2006 asti voimassa olleet kannattavuuslaskelmien yksikköarvot	2025	8.5	4.0	6.9	1.7	-1.6	19.5	300	250	1.20
	2040	12.1	3.1	7.4	1.6	-1.6	22.6	407	250	1.63
Kilometripainotteiset kaupunkirataliikenteen yksikkökustannukset (kustannusmalli A)	2025	13.1	5.2	4.7	2.0	-1.6	23.4	359	250	1.44
	2040	18.5	3.4	6.6	1.9	-1.6	28.8	503	250	2.01
Tuntipainotteiset kaupunkirataliikenteen yksikkökustannukset (kustannusmalli B)	2025	13.1	5.2	7.8	2.0	-1.6	26.4	406	250	1.63
	2040	18.5	3.4	8.0	1.9	-1.6	30.2	525	250	2.10
Investointikustannus +10 % (275 M€)	2025	13.1	5.2	6.9	2.0	-1.6	25.6	393	275	1.43
	2040	18.5	3.4	7.4	1.9	-1.6	29.6	515	275	1.87
Investointikustannus -10 % (225 M€)	2025	13.1	5.2	6.9	2.0	-1.6	25.6	393	225	1.75
	2040	18.5	3.4	7.4	1.9	-1.6	29.6	515	225	2.29
Diskonttaus korko 3 %	2025	13.1	5.2	6.9	2.0	-1.6	25.6	501	250	2.00
	2040	18.5	3.4	7.4	1.9	-1.6	29.6	640	250	2.56

*) kulkutapamuutosten vaikutukset aina perusasetelman mukaiset

**) Vaikutuksissa huomioitu ainoastaan junaliikenteen operointikustannusmuutokset

6.3 Vaikutusten yhteenveto eri näkökulmista

Liikenteen palvelutaso

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

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

Pisara vaikuttaa myös junaliikenteen häiriöherkkyyteen ja täsmällisyyteen. Ilman Pisaraa Helsingin ratapihan välityskyky on lähes täysin käytössä, mikä lisännee 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 terminaalina, 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 helppokäyttöiseksi 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 arvioituna 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 jalankulkuonnettomuutta 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 ikääntyneet ja toisaalta nuorimmat joukkoliikenteen käyttäjät. Säännöllinen ja helposti hahmotettava raideliikenne on helppokäyttöistä 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 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.

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

Eriyisen 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 luontevaa toteuttaa myös muita maanalaisia tiloja esimerkiksi kaupan ja palveluiden tarpeisiin.

Ympäristö ja luonnonvarojen käyttö

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.

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 maanalaiselle rakentamiselle ominaista melu-, tärinä- ja viihtyvyshaittaa 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 raitioliikenteen sähkönkulutuksessa.

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

Liikennejärjestelmän kustannukset ja tehokkuus

Pisara ei välttämättä nosta kaupunkirataliikenteen kustannuksia, vaikka matkustajakuormitukset kasvavatkin. Kaupunkirataliikenteen kustannusten muutos riippuu olennaisesti liikennöintiin liittyvistä kysymyksistä, kuten tarjottavasta matkustusväljyydestä, päivä-ajan liikennöinti-tiheydestä 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 raitioliikenteen 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 operoinnin kustannuksiin kokonaisuudessaan riippuvat liikennöintiratkaisuista. Tehtyjen tarkastelujen perusteella Pisaralla saavutetaan todennäköisesti 5-10 miljoonan euron säästöt vuosittaisissa liikennöintikustannuksissa.

Pisara-radon 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 päättyvän liikenteen terminaalien rakentaminen Pasilaan, ovat Pisaran rahamääräiseksi muutetut diskontatut hyödyt noin 2-kertaiset investointiin nähden.

TÄRKEIMPIEN VAIKUTUSTEN MERKITTÄVYYS	Vaikutuksen suunta ja merkittävyys	Sisältyminen taloudellisiin laskelmiin
Liikenteen palvelutaso		
- 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
Turvallisuus ja terveellisyys		
- Vähentää henkilöauto- ja bussiliikennettä sekä näiden aiheuttamia liikenneonnettomuuksia ja ilman epäpuhtauksia	+	kyllä
- Vähentää vaarallisten kohtien kadunylityksiä ja jalankulkuonnettomuuksia Helsingin keskustassa	+	ei
Eri väestöryhmien liikkumismahdollisuudet		
- 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
Alueiden ja yhdyskuntien kehittäminen		
- Edistää joukkoliikenteeseen tukeutuvan yhdyskuntarakenteen kehittämistä 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
Ympäristö ja luonnonvarojen käyttö		
- Ratatunnelin ja asemien rakentamistyöt aiheuttavat rakentamisen aikaisia melu-, värinä ja viihtyvyyshaittoja	■	ei
- Vähentää hieman henkilöauto- ja bussiliikenteen ympäristöhaittoja ja energiankulutusta	+	osin
- Ratojen, tunneleiden ja asemien rakentaminen sitoo luonnonvaroja	■	ei
Liikennejärjestelmän kustannukset ja tehokkuus		
- 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 (myötäpäivään)		IM (vastapäivään)		Yhteensä	
	Ve 0	Pisara	Ve 0	Pisara	Ve 0	Pisara	Ve 0	Pisara	Ve 0	Pisara
LINJOJEN PERUSTIEDOT										
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		
Kierrosaika (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
Junakokoonpanotarve (tarkka)	7.8		9.0	15.0	7.0	6.0	7.0	6.0	30.8	27.0
Junakokoonpanotarve (ylösp. pyör.)	8		9	15	7	6	7	6	31	27

Laskenta-arvoja:	nykykalusto	iso kalusto	Laajennustiedot:	
Laskentakapasiteetti (paikkaa / yks.)	230	300	klo 07-08	1 h
Laskentakapasiteetti (istumapaikkaa / yks.)	190	250	klo 16-17	1 h
suoritekust	0.55	0.55 €/km	muu ruuhka	3.5 h/arki-vrk
aikakust	115	115 €/h	muu aika	11.5 h/arki-vrk
kalusto	0.43	0.43 M€/v	yhteensä	17 h/arki-vrk
			vuosilaj.	300 arki-vrk/v

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	
NYKYISEN KOKOINEN KALUSTO											
Ruuhkaliikenne, vuoroväli 10 min											
aamuhuippu.	Matkustajaa / juna (mitoituskeskiarvo)	277	410	440	640	416	632	481	564		
	Yksikkötarve / juna										
	- huipputunti	2	2	2	3	2	3	2	3		
	- muu ruuhka-aika	1	2	2	2	2	2	2	2		
	Matkustajaa / istumapaikka, huippu.	0.73	1.08	1.16	1.12	1.09	1.11	1.27	0.99		
	Junakokoonpanoja	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
ruuhka-ajan	Kilometrikustannus (Me/v)	0.3		0.6	1.3	0.5	0.7	0.5	0.7	2.0	2.6
liikenne	Tuntikustannus (Me/v)	1.5		1.7	2.8	1.3	1.1	1.3	1.1	5.9	5.1
yhteensä	Kaluston pääomakustannus (Me/v)	6.0		7.7	15.3	6.0	7.7	6.0	7.7	25.5	30.6
	<i>Ruuhkaliikenteen kust. yht. (Me/v)</i>	<i>7.8</i>		<i>10.0</i>	<i>19.4</i>	<i>7.8</i>	<i>9.5</i>	<i>7.8</i>	<i>9.5</i>	<i>33.4</i>	<i>38.4</i>
Päiväliikenne, vuoroväli 10 min											
päivätunti	Matkustajaa / juna (mitoituskeskiarvo)	77	151	132	192	125	189	123	148		
	Yksikkötarve / juna	1	1	1	1	1	1	1	1		
	Matkustajaa / istumapaikka	0.41	0.79	0.69	1.01	0.66	1.00	0.65	0.78		
	Junakokoonpanoja	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	2815		3933	6983	3457	3574	3457	3574	13662	14131
päiväajan	Kilometrikustannus (Me/v)	0.5		0.6	1.2	0.6	0.6	0.6	0.6	2.3	2.3
liikenne yht.	Tuntikustannus (Me/v)	3.2		3.6	6.0	2.8	2.4	2.8	2.4	12.3	10.7
	<i>Muun liikenteen kust. yht. (Me/v)</i>	<i>3.6</i>		<i>4.2</i>	<i>7.1</i>	<i>3.3</i>	<i>3.0</i>	<i>3.3</i>	<i>3.0</i>	<i>14.6</i>	<i>13.0</i>
Koko kaupunkirataliikenteen kustannusero (Me/v)											
										3.5	
Päiväliikenne, vuoroväli 15 min											
päivätunti	Matkustajaa / juna (mitoituskeskiarvo)	116	226	198	287	187	284	184	222		
	Yksikkötarve / juna	1	2	2	2	1	2	1	2		
	Matkustajaa / istumapaikka	0.61	0.59	0.52	0.76	0.98	0.75	0.97	0.58		
	Junakokoonpanoja	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	2815		7866	13966	3457	7148	3457	7148	17595	28262
päiväajan	Kilometrikustannus (Me/v)	0.5		1.3	2.3	0.6	1.2	0.6	1.2	2.9	4.7
liikenne yht.	Tuntikustannus (Me/v)	2.4		2.4	4.0	2.0	1.6	2.0	1.6	8.7	7.1
	<i>Muun liikenteen kust. yht. (Me/v)</i>	<i>2.8</i>		<i>3.7</i>	<i>6.3</i>	<i>2.6</i>	<i>2.8</i>	<i>2.6</i>	<i>2.8</i>	<i>11.6</i>	<i>11.8</i>
Koko kaupunkirataliikenteen kustannusero (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	
NYKYISTÄ 30 % SUUREMPI KALUSTO											
Ruuhkaliikenne, vuoroväli 10 min											
aamuhuippuut.	Matkustajaa/juna (max)	277	410	440	640	416	632	481	564		
	Yksikkötarve / juna										
	- huipputunti	1	2	2	2	2	2	2	2		
	- muu ruuhka-aika	1	1	2	2	2	2	2	2		
	Matkustajaa / istumapaikka, huippuut.	1.11	0.82	0.88	1.28	0.83	1.26	0.96	1.13		
	Junakokoonpanoja	8		9	15	7	6	7	6	31	27
	Junatunteja	8		9	15	7	6	7	6	31	27
	Yksiköitä liikenteessä	8		18	30	14	12	14	12	54	54
	Yksikkökilometreja										
	- huipputunti	245		684	1214	601	622	601	622	2131	2458
	- muu ruuhka-aika	857		2394	4250	2104	2176	2104	2176	7459	8602
ruuhka-ajan	Kilometrikustannus (Me/v)	0.2		0.6	1.1	0.5	0.6	0.5	0.6	1.9	2.2
liikenne	Tuntikustannus (Me/v)	1.5		1.7	2.8	1.3	1.1	1.3	1.1	5.9	5.1
yhteensä	Kaluston pääomakustannus (Me/v)	3.4		7.7	12.8	6.0	5.7	6.0	5.7	23.0	23.0
	<i>Ruuhkaliikenteen kust. yht. (Me/v)</i>	<i>5.1</i>		<i>10.0</i>	<i>16.7</i>	<i>7.8</i>	<i>6.8</i>	<i>7.8</i>	<i>6.8</i>	<i>30.8</i>	<i>30.3</i>
Päiväliikenne, vuoroväli 10 min											
päivätunti	Matkustajaa / juna (mitoituskeskiarvo)	77	151	132	192	125	189	123	148		
	Yksikkötarve / juna	1	1	1	1	1	1	1	1		
	Matkustajaa / istumapaikka	0.31	0.60	0.53	0.77	0.50	0.76	0.49	0.59		
	Junakokoonpanoja	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	2815		3933	6983	3457	3574	3457	3574	13662	14131
päiväajan	Kilometrikustannus (Me/v)	0.5		0.6	1.2	0.6	0.6	0.6	0.6	2.3	2.3
liikenne yht.	Tuntikustannus (Me/v)	3.2		3.6	6.0	2.8	2.4	2.8	2.4	12.3	10.7
	<i>Muun liikenteen kust. yht. (Me/v)</i>	<i>3.6</i>		<i>4.2</i>	<i>7.1</i>	<i>3.3</i>	<i>3.0</i>	<i>3.3</i>	<i>3.0</i>	<i>14.6</i>	<i>13.0</i>
	<i>Koko kaupunkirataliikenteen kustannusero (Me/v)</i>										<i>-2.0</i>
Päiväliikenne, vuoroväli 15 min											
päivätunti	Matkustajaa / juna (mitoituskeskiarvo)	116	226	198	287	187	284	184	222		
	Yksikkötarve / juna	1	1	1	2	1	2	1	1		
	Matkustajaa / istumapaikka	0.46	0.90	0.79	0.57	0.75	0.57	0.74	0.89		
	Junakokoonpanoja	6		6	10	5	4	5	4	22	18
	Junatunteja	6		6	10	5	4	5	4	22	18
	Yksiköitä liikenteessä	6		6	20	5	8	5	4	22	32
	Yksikkökilometreja	2815		3933	13966	3457	7148	3457	3574	13662	24688
päiväajan	Kilometrikustannus (Me/v)	0.5		0.6	2.3	0.6	1.2	0.6	0.6	2.3	4.1
liikenne yht.	Tuntikustannus (Me/v)	2.4		2.4	4.0	2.0	1.6	2.0	1.6	8.7	7.1
	<i>Muun liikenteen kust. yht. (Me/v)</i>	<i>2.8</i>		<i>3.0</i>	<i>6.3</i>	<i>2.6</i>	<i>2.8</i>	<i>2.6</i>	<i>2.2</i>	<i>11.0</i>	<i>11.2</i>
	<i>Koko kaupunkirataliikenteen kustannusero (Me/v)</i>										<i>-0.2</i>