



Pisara+ liikenteellinen toimenpideselvitys

Yhteenvetoraportti, 6.5.2019

Ramboll Finland Oy

Sisällysluettelo

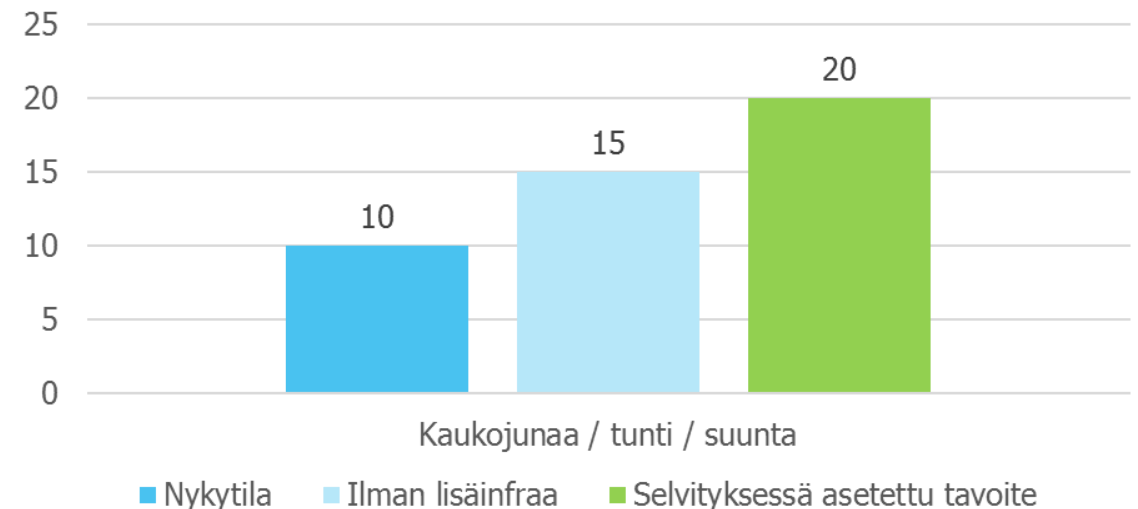
- Tavoitteet
- Lähtökohdat ja edellytykset
- Pissararadan vaiheittainen toteuttaminen
- Ratainfrastruktuurin kehittäminen
- Pissararadan ja Lentoradan suunnitelmien yhteensovittaminen
- Kaupunkijunien liikennöintimallit
- Liikennöintimallien kysyntätarkastelut (HSL:n erillisselvitys)
- Muita keskeisiä liikenteellisiä huomioita
- Yhteenvedo ja johtopäätökset

Tavoitteet

Tavoitteet

- Selvitystyön tavoitteena oli löytää Pissararadan kannalta välttämättömät toimenpiteet, joiden avulla Pissararata täyttää sille asetetut tavoitteet (kapasiteetti ja matkustajille koituvat vaikutukset)
 - Toimenpiteitä tarkasteltiin koko kaupunkirataverkolla ja Helsinki–Pasila-yhteysvälillä
- Tavoitteena oli myös tarkastella edellytyksiä Pissararadan vaiheittaiselle toteuttamiselle
- Tavoitteeksi asetettiin Pääradan ja tulevan Lentoradan suunnan kaukojunaliikenteen kasvu nykyisestä 10 junasta 20 junaan tunnissa ruuhkahuipputunnin aikana
- Työssä määriteltiin Pissararadan tavoitteiksi:
 - *Mahdollistaa kaukojunaliikenteen junamäärän kasvun vapauttamalla kapasiteettia Helsingin ratapihalta ja Helsinki–Pasila-yhteysväliltä*
 - *Kokonaisuudessaan kaupunkijunaliikenteen palvelutaso pysyy vähintään nykyisellä tasolla*

Pohjoisen suunnan kaukoraiteita
käyttävien junien määrä



Lähtökohdat ja edellytykset

Työn taustat ja lähtöoletukset

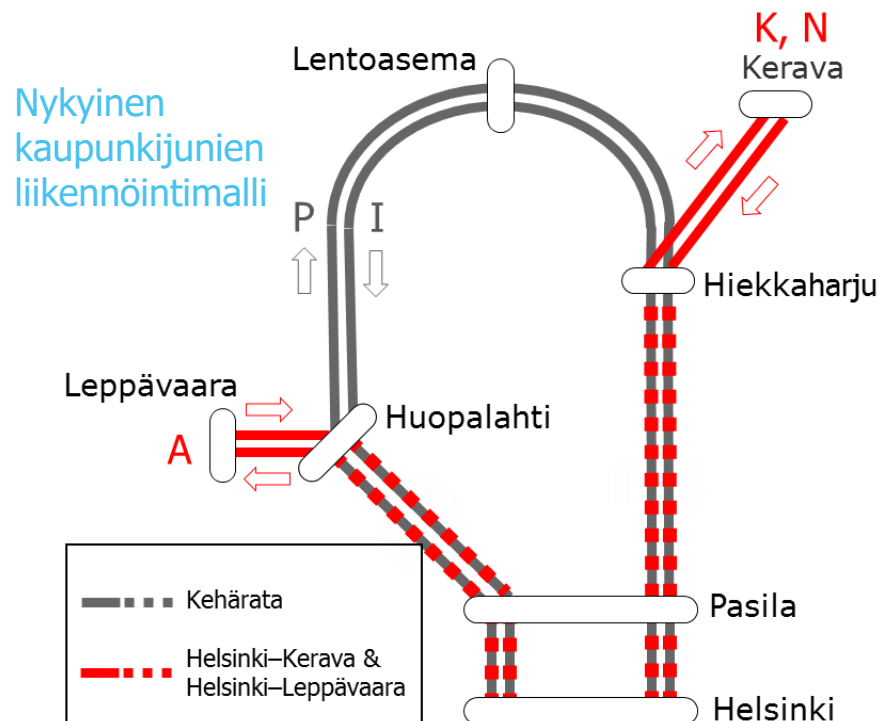


- Selvitys nähtiin tarpeelliseksi, koska rautatieliikenteen toimintaympäristö muuttuu jatkuvasti ja aiemmin laadituissa selvityksissä on noussut esille asioita, joiden takia Pesararadan liikenteellisiä selvityksiä on ollut syytä tarkentaa
 - Optimaalisella laiturinkäytön suunnittelulla kapasiteetin pullonkaula on linjaraiteilla, ei Helsingin ratapihalla
- MAL 2019 –suunnitelman mukaan **Pesararadan tarve kaukojunaliikenteen lisäkapasiteetin mahdollistajana konkretisoituu Lensoradan toteutumisen jälkeen. Tämän vuoksi tässä selvityksessä on otettu lähtökohdaksi, että Lensorata on toteutettu.**
- Junien kulunvalvontajärjestelmä (JKV) tullaan korvaamaan Suomessa yleiseurooppalaisella junien kulunvalvontajärjestelmällä (ETCS/ERTMS), mutta Pesararadan ratasuunnitelma on tehty nykyiseen JKV-järjestelmään pohjautuen
- **ETCS/ERTMS-järjestelmän toteutustaso on vielä avoinna, joten tässä työssä tehdyt simulointitarkastelut pohjautuivat nykyiseen kulunvalvontajärjestelmään**
- Infrastruktuurin osalta tehtiin seuraavat lähtöoletukset (toteutuspäätöksiä ei ole tehty):
 - Espoon kaupunkirata on toteutettu Leppävaarasta Kauklahteen
 - Kaupunkijunat eivät käytä Ilmalan varikkoa päivittäisessä toiminnassa, vaan kaupunkijunien käyttöön on rakennettu uudet varikot Keravalle ja Rantaradan varteen sekä mahdollisesti Kehäradan varteen
 - Pasila–Riihimäki-rataosan kehittämishankkeen 2. vaihe on toteutettu

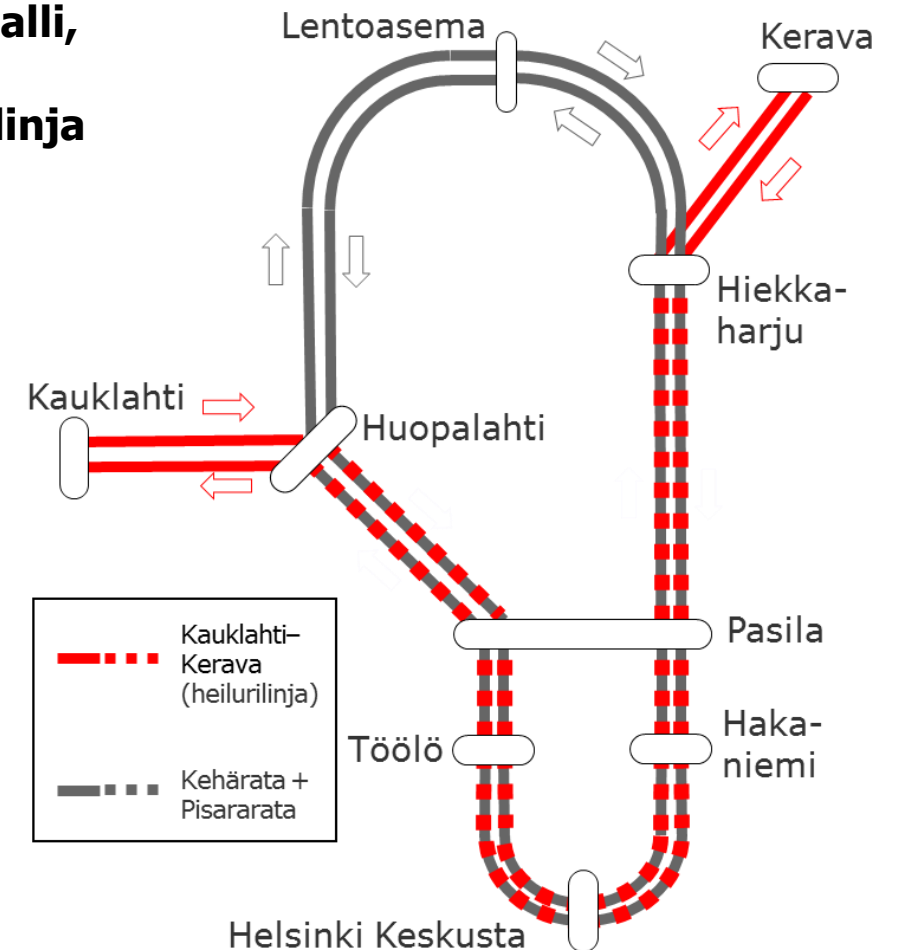
Kaupunkijunien liikennöintimalli

- Pisarakierros (Helsinki–Helsinki) on arviolta noin 65 minuuttia (nykyinen Kehärata 62 minuuttia), mutta aikataulu tulee tasata vuorovälin mukaan

→ Tarkastelujen lähtökohtana on kaupunkijunien liikennöintimalli, jossa liikennöi Pisaratunnelin ja Kehäradan muodostama ympyrälinja sekä Kauklahten ja Keravan välillä kulkeva heilurilinja



Suunniteltu liikennöintimalli
Pisarakierros toteuttamisen jälkeen



Varikot

- Työssä pidettiin lähtökohtana varikoiden osalta tilannetta, jossa kaupunkijunia ei säilytetä Ilmalassa, vaan niiden liikennöinti alkaa ja päättyy uusilta varikoilta
 - Jos kaupunkijunat liikennöisivät Ilmalasta käsin, niiden tulisi käyttää Helsingin ratapihaa liikenteen aloittamiseen, lopettamiseen, tihentämiseen ja harventamiseen, jolloin osa Pisararadan hyödyistä menetettäisiin (Pisararata ei vapauttaisi suunnitellun mukaisesti kapasiteettia Helsingistä)
- MAL 2019 suunnitelmaan on kirjattu tarve kahdelle kaupunkijunien varikolle
 - Keravan varikko sijaitsee Jäspilässä, Keravan aseman eteläpuolella
 - Rantaradan varrella sijaitsevan varikon tarkka sijainti on avoinna
 - Näiden lisäksi on harkittavissa toteuttaa kolmas varikko Kehäradan varteen, mikäli Pisararadan toteutuminen edellyttäisi sitä

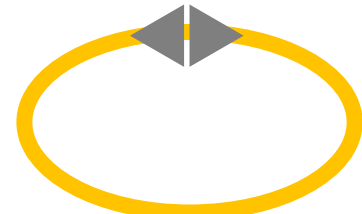
→ **Tässä työssä haettiin optimaalista paikkaa Kehäradan mahdolliselle varikolle ratageometrian ja maankäytön näkökulmasta, sekä annettiin suosituksia Keravan ja Kauklahden asemien raiteistoille**

 - Tarkempi varikkotarkastelu on käynnistymässä
 - Tämä työ tuotti siihen liittyvää lähtöaineistoa (mm. optimaalisimmat kaupunkijunien liikennöintimallit)
 - Tarkasteluissa ei ole huomioitu ratakapasiteetin riittävyttä eikä mahdollisia kehitystarpeita Rantaradalla Kauklahden ja varikon välillä

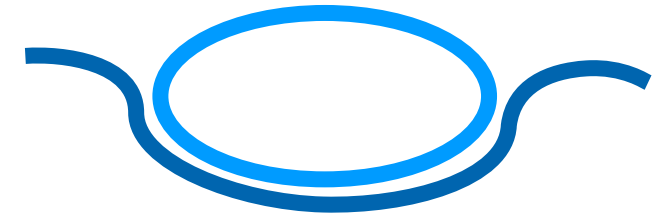
Taustatarkastelut: Kansainvälinen katsaus VÄYLÄ

- Tarkastelussa vertailtiin suunniteltua Pissararataa ja sen myötä muodostuvaa liikennöintimallia olemassa oleviin ympyräraitoihin ja vastaaviin raideliikennejärjestelmiin muualla maailmassa
- Tarkastellut ympyräradat voidaan jakaa kolmeen ryhmään: "täydellisiin", "jaettuihin" sekä "avoimiin" ympyrälinjoihin
- Tarkastelut osoittivat, että suunnitellulla Pissaratunnelin ja Kehäradan muodostamalla ympyrälinjalla on kansainvälisesti vertaillen erittäin tiukka ajoaika, jossa on vain hyvin vähän pelivaraa eli ylimääräistä aikaa varattuna mahdollisia häiriötekijöitä varten
- Häiriönhallinta ympyrälinjoilla on hyvin monimutkaista ja junavuoroja joudutaan usein perumaan
 - Häiriönhallintaan tarkoitettua infraa eli kääntö- ja sivuraiteita on Pissararadalle suunniteltu hyvin vähän verrattuna vastaaviin ulkomaisiin järjestelmiin, joten riski häiriöiden leviämiseen on suuri
 - Monia entisiä täydellisiä- tai jaettuja ympyrälinjoja on muutettu avoimiksi, jotta liikennöinti olisi luotettavampaa

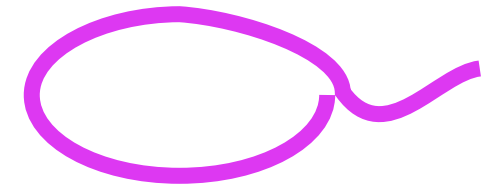
→ **Kansainvälisen taustatarkastelun perusteella Pissararadalla sekä sen tunneliosuudella että muualla ympyräradan varrella tulisi olla enemmän häiriönhallinnan infrastruktuuria, jotta päästäisiin samaan toimintavarmuuteen kuin muissa järjestelmissä**



Täydelliset ympyrälinjat



Jaetut ympyrälinjat



Avoimet ympyrälinjat

Taustatarkastelut: Täsmällisyysanalyysit



- Työssä tehtiin junien täsmällisyyteen liittyvää taustatarkastelua, jossa selvitettiin, millaisia häiriötilanteita kaupunkirataverkolla tapahtuu ja millaisia seurauksia niistä tulee
- Kaupunkijunien täsmällisyystavoite on kunnianhimoinen (97,5 %), ja siihen päästään hyvin harvoin
 - Juna on täsmällinen, jos se on alle 3 minuuttia myöhässä (peruttu juna = epätäsmällinen)
 - Arkena ajetaan reilu 500 kaupunkijunalähtöä, eli esim. 90% täsmällisyys tarkoittaa reilua 50 myöhässä olevaa junaa vuorokauden aikana
- Kaupunkijunien myöhästymisminuuttien summa on ollut viime vuosina keskimäärin reilu 300 minuuttia/vuorokausi eli noin 40 sekuntia junaa kohden
 - Myöhästymisminuuttien summassa ei ole huomioitu peruttuja junia
- Merkittäviä myöhästymisiä aiheuttavia häiriöitä tapahtuu kuukausittain

Taustatarkastelut: Häiriötilanteiden hallinta

- Häiriötilanteiden hallinnassa junien peruminen on yleinen hallintakeino; useiden junien perumiseen johtavia häiriöitä tapahtuu niin ikään kuukausittain
- Tyypillisiä isompia myöhästymisiä aiheuttavia häiriötilanteita ovat mm. asetinlaite- ja vaihdeviat, joiden esiintymistiheyteen ja häiriön vakavuuteen voidaan vaikuttaa rahoituksen keinoin (parempi peruskunnossapito, enemmän päivystystä etenkin rataverkon kriittisten pisteiden lähelle)
 - Kaikkiin häiriötilanteisiin ei kuitenkaan voida suoraan vaikuttaa (mm. sairauskohtaukset junassa, allejäännit)
- Todella merkittävässä häiriötilanteissa käytettävällä liikennöintimallilla ei ole merkitystä; liikenne on sekaisin joka tapauksessa (mm. kauko-ohjausjärjestelmän ongelmat, vaihdevika erittäin haastavassa paikassa)
 - Näissä tilanteissa olennaista on, mihin peruttuja junia voidaan sijoittaa ja miten käytettävissä olevalla verkolla voidaan liikennöidä (esim. vaihderatkaisuja on riittävästi)
 - Pienemmissä häiriöissä myös liikennöintimallilla on merkitystä; mitä enemmän esim. käännoissä tai ajoajassa on pelivaraa, sitä helpommin toivutaan pienemmistä häiriötilanteista

Ratakapasiteetti ja junaliikenteen häiriöherkkyys

- Ratakapasiteetti kuvaa rataverkon ominaisuuksiin perustuvaa rautatiereitin junaliikenteen välityskykyä aikayksikköä kohden
 - Ratakapasiteetti on suhteellinen käsite, jolle ei voida määritellä yksiselitteisesti arvoa, vaan se riippuu mm. infrasta, kuten raiteiden määrästä, nopeusrajoituksista ja vaihteista, kaluston ominaisuuksista kuten jarrutusmatkoista sekä aikataulusta, kuten ajo-, pysähdys- ja kääntöajoista, pelivarasta ja junien vuoroväleistä
- Kapasiteetin käyttöaste tarkoittaa toteutuneen liikennemäärän suhdetta olemassa olevaan kapasiteettiin
 - Rataosan liikennemäärä voi olla hetkellisesti teoreettisen maksimikapasiteetin suuruinen, mutta käytännössä käyttöasteen tulee olla alhaisempi, jotta aikataulusta ei tule liian häiriöherkkä
- Ratakapasiteettiin ja kapasiteetin käyttöasteeseen vaikuttaa suuresti se, kuinka erilaisia junat ovat keskenään kulkuominaisuuksien ja aikataulujen puolesta
 - Kaupunkijunien liikenne on homogeenista, eli junat kulkevat samalla nopeudella ja samalla pysähtymiskäyttäytymisellä
- Rataverkolla on paljon riippuvuuksia, joiden vuoksi yhden junan myöhästyminen saattaa vaikuttaa useiden muiden junien kulkuun
- Junaliikenteen aikataulusuunnittelu on haastava kokonaisuus, jossa tulee huomioida eri toimijoiden tarpeet ja käytettävissä olevat resurssit
 - Aikataulu, jossa on riittävästi pelivaraa häiriötilanteita varten, lisää luottamusta junaliikennettä kohtaan, mutta toisaalta vuorovälien on oltava riittävä tiheitä, jotta voidaan vastata matkustuskysyntään
 - Olemassa oleva infraa tulisi hyödyntää mahdollisimman tehokkaasti ennen uuden infran toteuttamista
 - Tehokkaasti suunnitellun aikataulun lisäksi myös käytännön toimenpiteillä liikennehäiriöiden aikana on merkitystä siihen, miten hyvin olemassa olevaa infraa hyödynnetään ja junat pysyvät aikataulussaan

Yhteenveto lähtökohdista ja edellytyksistä

- Pissararadan todellinen tarve linja- ja laiturikapasiteettia vapauttavana ratkaisuna syntyy vasta linjakapasiteettia lisäävän Lessoradan myötä, joten tässä työssä on oletettu Lessorata toteutuneeksi
 - **Työssä on tarkasteltu mahdollisuuksia yhdistää Pissararadan ja Lessoradan suunnitelmat**
- Kansainvälinen katsaus ympyräradoista osoitti niiden olevan häiriönhallinnan kannalta haastavia liikennöitä
 - Muihin ympyräjärjestelmiin verrattuna Pissaratunnelin ja Kehäradan muodostaman ympyräradan tavoiteltu 70 minuutin kierrosaika olisi erittäin kunnianhimoinen eikä sen varrelle ole varattu infraa häiriönhallintaa varten (esim. sivuraiteita junien perumista varten)
 - Lisäksi täsmällisyystarkastelut osoittavat, että junien peruminen on hyvin yleinen keino hallita häiriöitä, ja Pissararadan myötä Helsingin ratapihan käyttö ei ole häiriötilanteissa tarkoituksenmukaista
 - **Työssä tarkasteltiin uusia vaihtoehtoja liikennöidä Pissaratunnelin ja Kehäradan muodostamaa ympyrärataa sekä tutkittiin, millaista infraa häiriötilanteita varten tulisi toteuttaa**
 - **Yhtenä vaihtoehtona tarkasteltiin myös vaiheittaisen toteuttamisen mahdollisuuksia**
 - Vaiheittainen toteuttaminen pienentäisi ensivaiheen kustannuksia ja voisi poistaa ensivaiheessa ympyrärataan liittyvät haasteet

Pisararadan vaiheittainen toteuttaminen

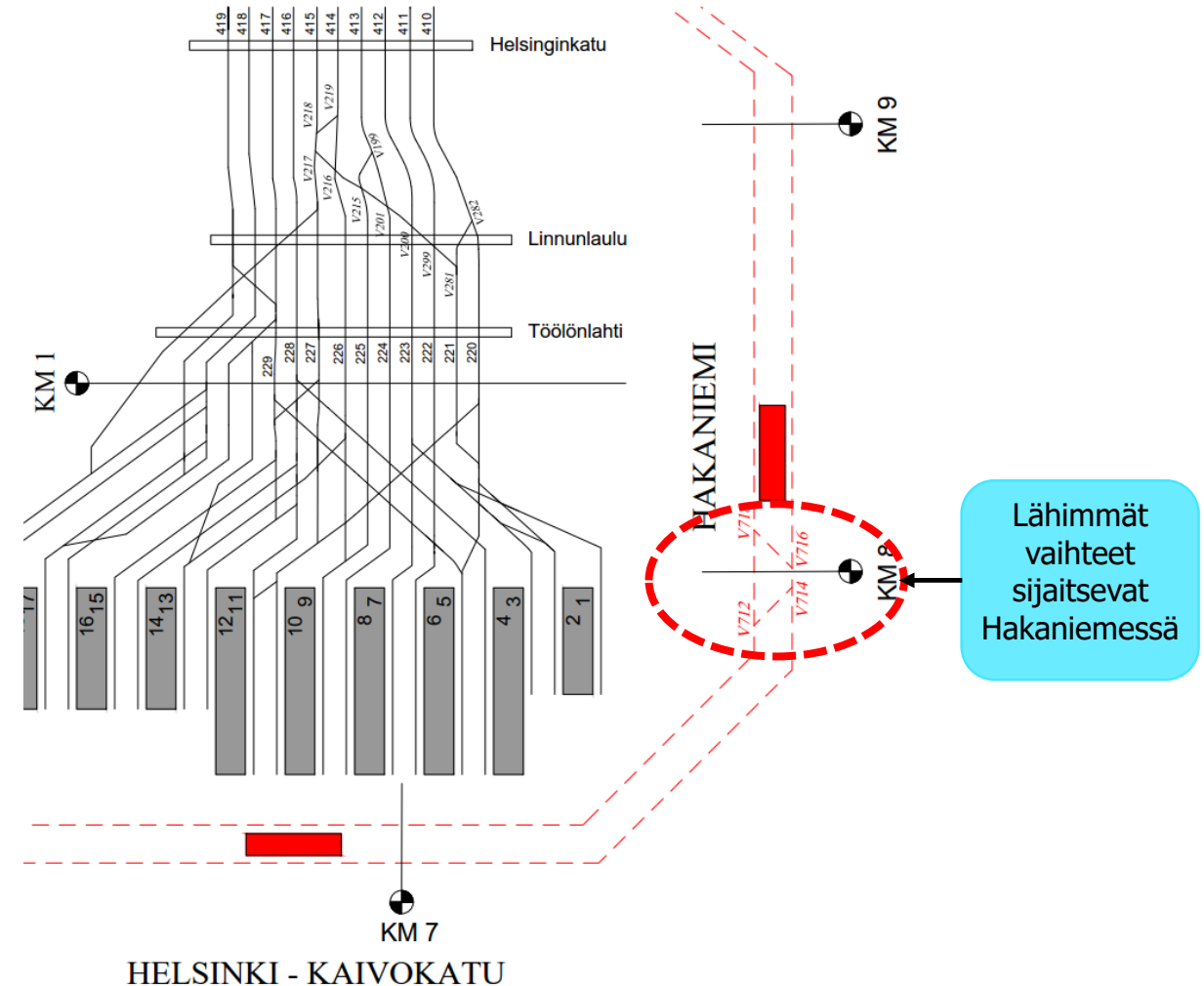
Vaiheittaisen toteuttamisen lähtökohdat

- Työn yhtenä tavoitteena oli tarkastella, onko Pissararadan suunniteltua infraa mahdollista kehittää häiriösietoisuuden näkökulmasta ja onko Pissararata mahdollista toteuttaa rata- ja liikenneteknisistä näkökulmista vaiheittain
- Vaiheittaisessa toteuttamisessa lähtökohtana oli, että vain itäinen puoli Pissararadasta olisi toteutettu, jolloin Pissararadalla liikennöitäisiin Pasilan ja Helsingin maanalaisen aseman väliä Hakaniemen kautta
- Vaiheittaisessa toteutuksessa monet alkuperäisen Pissararadan hyödyt säilyisivät:
 - Vapauttaa kapasiteettia Helsingin asemalta pääradan puolelta, jossa suurempi tarve kapasiteetille (Rantaradan puolella kapasiteettitarve ei ole yhtä suuri)
 - Luo uuden sujuvan yhteyden Pasilasta Hakaniemeen, jonne muodostuu uusi solmupiste (Töölön asema on huomattavasti Hakaniemen asemaa vähemmän kuormittunut kysyntäennusteiden mukaan)
 - Lisäksi poistaisi ympyrärataan liittyviä haasteita, kun junat kääntyisivät maanalaisella asemalla
- Edellytys tarkasteluissa oli, että Pissararata on mahdollista myöhemmin toteuttaa ympyrämallisena, joten kaikissa tarkasteluissa huomioitiin tämä näkökulma

Vaiheittaisen toteuttamisen haasteet

- Pissararadan ratasuunnitelman mukainen infrastruktuuri ei ole riittävä vaiheittaista toteuttamista varten
 - Helsingin maanalaisella asemalla on vain kaksi laituria
 - Lähimmät vaihteet ja raiteenvaihtopaikka sijaitsevat Hakaniemen eteläpuolella

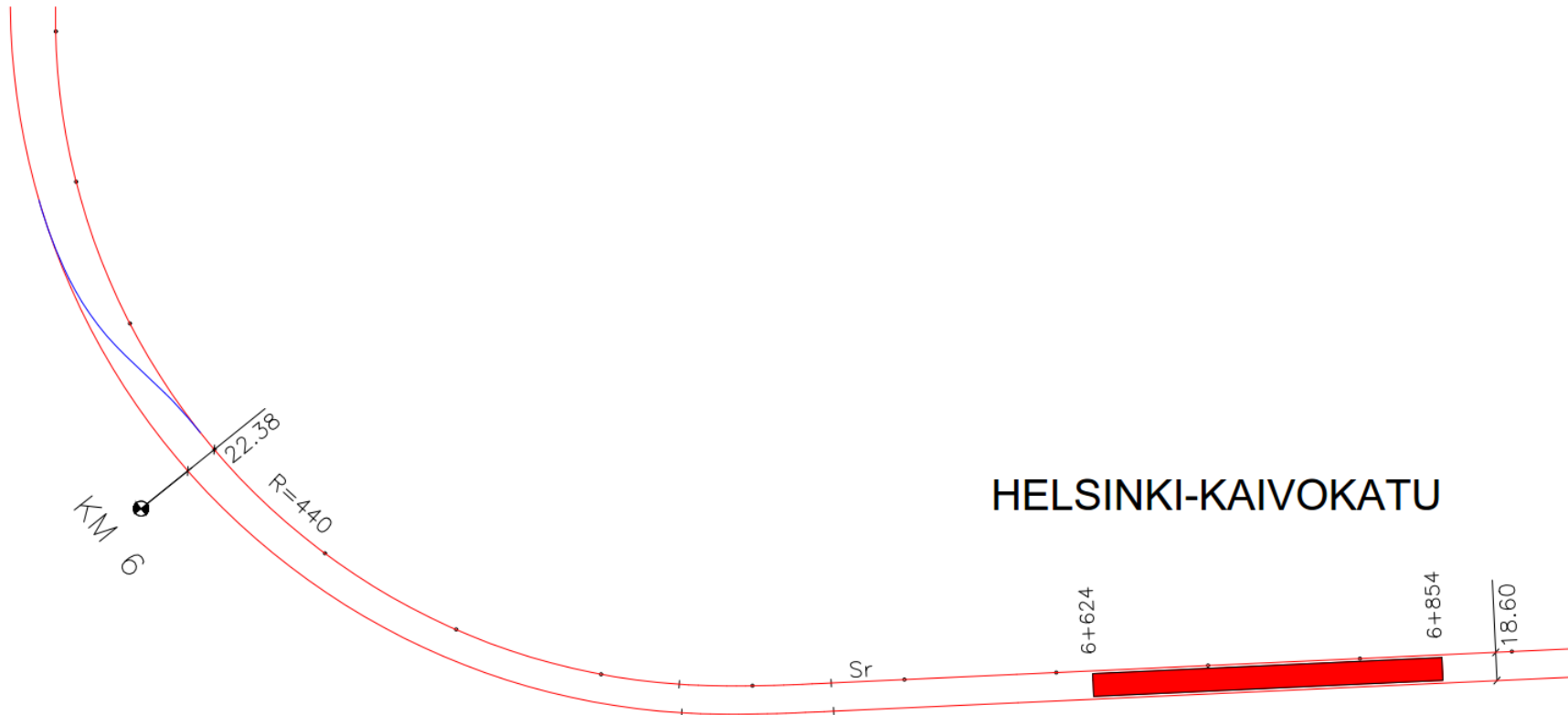
→ Suunnitellun Pissararadan luoman infrastruktuurin kapasiteetti ei riitä liikennöintimallille, jossa sekä Kehäradan junat että Keravan junat ajaisivat 5 minuutin vuorovälillä Helsingin maanalaiselle asemalle



Helsingin maanalaisen aseman kääntöpaikka

VÄYLÄ

- Pissararadan ratasuunnitelmaan on tutkittu uusia ratateknisiä ratkaisuja, jotka mahdollistaisivat esimerkiksi Puolipissaran toteuttamisen ja junien kääntämisen Helsingin maanalaisen aseman länsipuolella

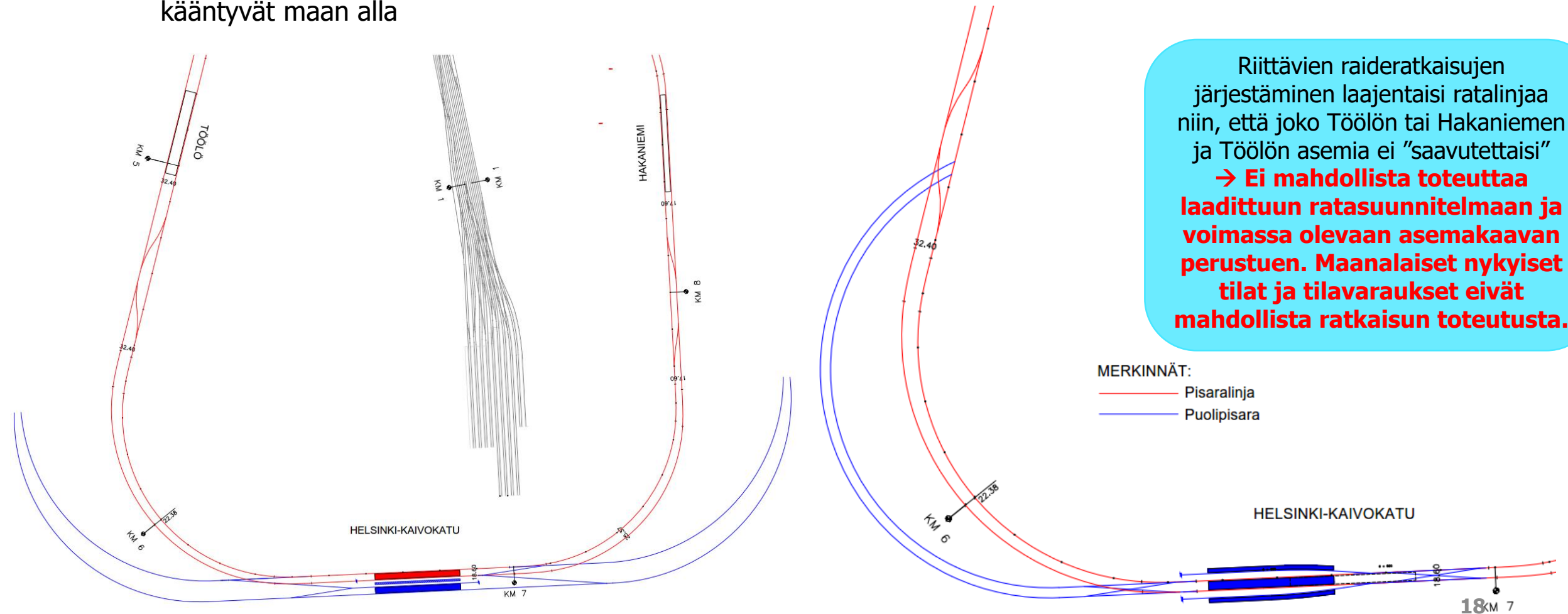


Junien käännöt Helsingin maanalaisen aseman länsipuolella hitaita, jolloin kierrosajat pitenevät. Kaarrevaihteet vaativat laajempaa kunnossapitoa ja huoltoa.

→ **Ei mahdollista toteuttaa laadittuun ratasuunnitelmaan ja voimassa oleviin ratateknisiin vaatimuksiin perustuen.**

Helsingin maanalaisen aseman raiteiston laajentaminen

→ Työssä etsittiin ratkaisua, jossa Helsingin aseman maan alla olisi riittävästi laitureita joko niin, että kaikki junat voidaan kääntää siellä, tai vaihtoehtoisesti niin, että Kerava–Kauklahti-linja ajaa läpi ja Kehäradan junat kääntyvät maan alla

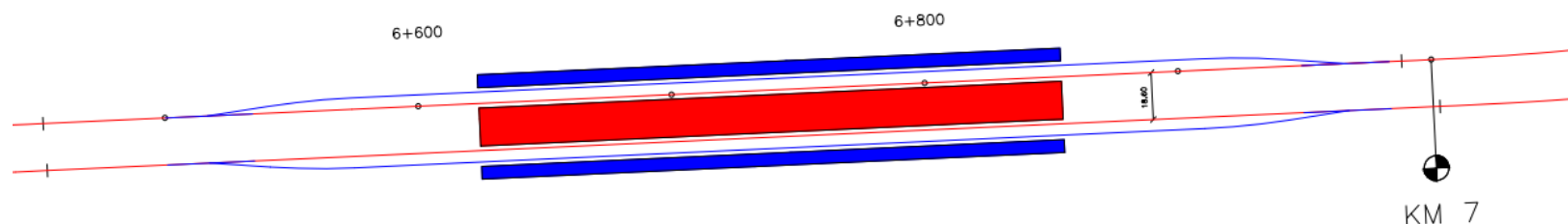


Helsingin maanalaisen aseman raiteisto- ja laiturimuutokset

→ Etsitty kevyempi ratkaisu, jossa Helsingin maan alla olisi riittävästi laitureita Puolipisaraa ja/tai häiriötilanteita varten

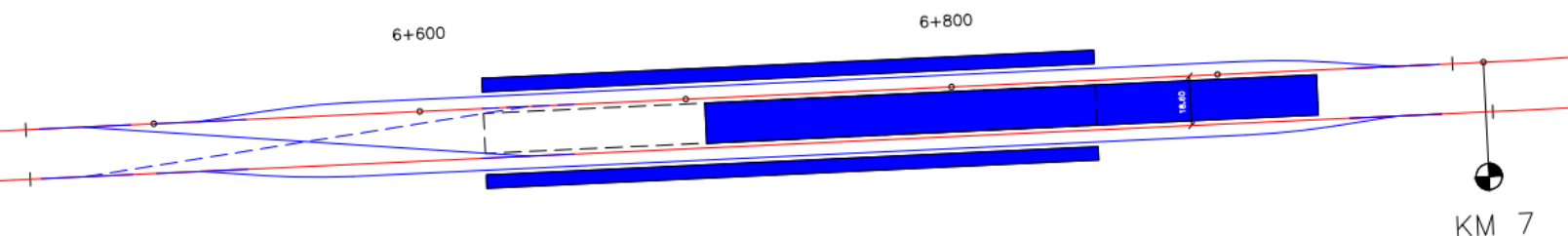
VE1: Sivulaiturit, ei uusia vaihteita

HELSINKI-KAIVOKATU



VE2: Laituri siirretty, mahdollistaa raideristeyksen aseman taakse

HELSINKI-KAIVOKATU



Ratageometrian kannalta löydetty ratkaisu, jossa saadaan sivulaiturit molemmin puolin

→ **Edellyttää asemahallin ja sen kalliokaton leventämistä, mikä ei ole mahdollista voimassa olevan asemakaavan sekä maanalaisten nykyisten tilojen ja tilavarausten takia. Vaatisi kaava- ja tilavarausmuutoksien lisäksi laaditun ratasuunnitelman uudelleen suunnittelua ottaen huomioon kulkuyhteydet maan päälle.**

Helsingin maanalaisen aseman uusi sijainti



→ Pääteasemaratkaisu Hakaniemen aseman eteläpuolella, joka ei enää mahdollista
Pisararadan jatkamista Töölöön



Ratageometrian kannalta hahmoteltu ratkaisu, joka mahdollistaisi junien kääntämisen Helsingin maanalaisella asemalla, mutta ei enää mahdollista Pisararadan toteuttamista ratasuunnitelman mukaisesti (jatko Töölöön ei mahdollinen)

- **Ei mahdollista toteuttaa laadittuun ratasuunnitelmaan ja voimassa olevaan asemakaavan perustuen. Maanalaiset nykyiset tilat ja tilavaraukset eivät mahdollista ratkaisun toteutusta.**
- **Pisararadan vaiheittain toteuttaminen ei olisi mahdollista, koska radan jatkaminen Töölöön ei ole mahdollista teknisesti**

Yhteenveto vaiheittaisesta toteuttamisesta

- Pissararadan vaiheittainen toteuttaminen ei ole mahdollista laaditun ratasuunnitelman, voimassa olevan asemakaavan ja maanalaisten nykyisten tilojen ja tilavarausten takia
 - Uudet ratatekniset ratkaisut vaatisivat mm. kaavamuutoksia, maanalaisten tilavarausten muutoksia ja ratasuunnitelman uudelleen suunnittelemista
- Vaiheittainen toteuttaminen edellyttäisi myös liikennöintimalli(e)n uudelleen tarkastelua, jota ei tässä työssä tehty, koska soveltuvaa ratkaisua ei löydetty

Ratainfra- struktuurin kehittäminen

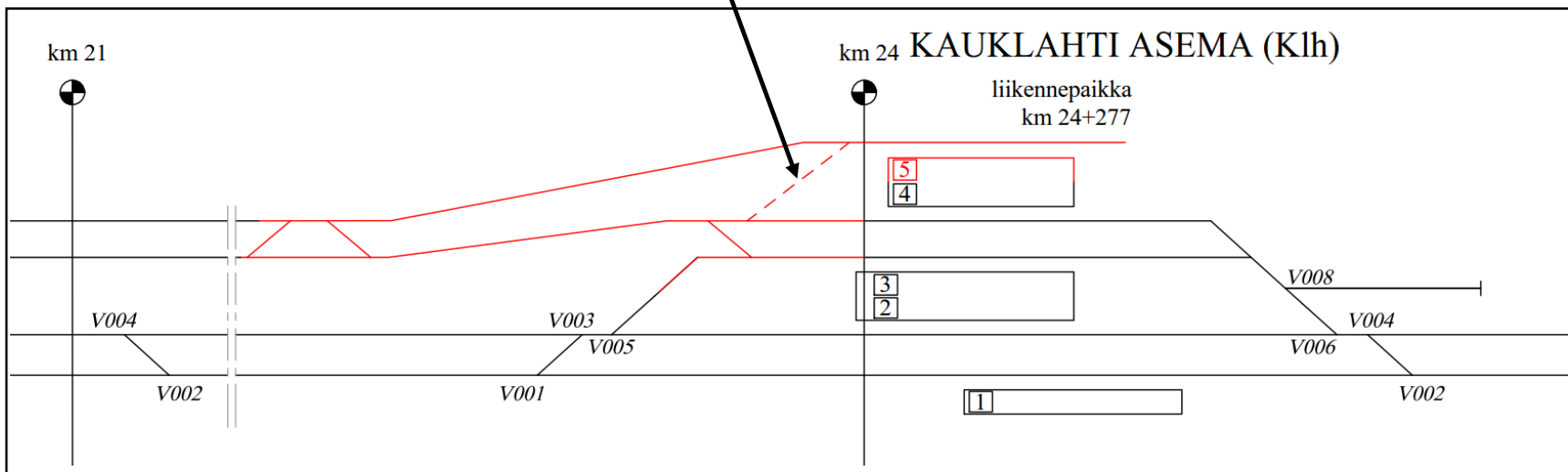
Ratainfran kehittämisen lähtökohdat

- Taustatarkastelut (kansainvälinen katsaus ympyräradoista ja täsmällisyysanalyysit) osoittivat, että kaupunkirataverkolle tarvitaan häiriönhallintaan liittyviä infrastruktuurin parantamistoimenpiteitä
 - Junien peruminen on hyvin yleinen häiriönhallinnan toimenpide, joten kaupunkirataverkon varrella tulee olla mahdollisuuksia sijoittaa peruttuja junia seisomaan häiriötilanteiden ajaksi
 - Ympyrälinjan vaihtoehtona selvitettiin, onko ympyrä mahdollista "katkaista" toteuttamalla asema, joka voisi toimia joko ajantasausasemana tai kääntöasemana
 - Ajantasausasemalla on vähintään kaksi laituria saman suunnan junille. Junat tasaavat asemalla aikaa aina yli vuorovälin verran, eli juna lähtee liikkeelle vasta kun seuraava juna on saapunut asemalle tasaamaan aikaa. Matkustajat voivat vaihtaa laiturin yli edelliseen junaan.
 - Kääntöasemaratkaisussa junat kääntyvät paluusuuntaansa. Kääntäminen todettiin kuitenkin tehottomammaksi vaihtoehdoksi kuin ajantasaus, koska kääntö edellyttää mm. laajempia vaihderatkaisuja aseman molemmin puolin. Lisäksi kääntö on häiriötilanteissa heikompi toiminnallisuudeltaan mahdollisten ristiinajojen ja kulkusuunnan vaihdon (kuljettajan siirtyä) takia. Kääntöasemavaihtoehtoja ei tästä syystä tutkittu tarkemmin.
- **Työssä tehtiin alustavia tarkasteluja mm. potentiaalisista seisonapaikoista sekä annettiin suosituksia jatkoselvityksiä varten**
 - Alustavia tarkasteluja tehtiin heilurilinjan pääteasemille Kauklahteen ja Keravalle
 - Lisäksi Kehäradan varrella haettiin optimaalista paikkaa kääntöasemalle ja mahdolliselle varikolle
- Tarkemmat häiriönhallintasuunnitelmat tulee tehdä, kun päätös kaupunkijunien liikennöintimallista on tehty
 - Myös mahdollisen Kehäradan varikon toteutuminen vaikuttaa olennaisesti häiriönhallinnan toimenpiteisiin

Heilurilinjan pääteasema: Kauklahti

- Kauklahden aseman järjestelyt muuttuvat nykytilanteeseen verrattuna Kauklahteen rakennettavan Espoon kaupunkiradan myötä. Kaupunkiradan suunnitelmissa Kauklahteen on suunniteltu neljän laiturin mukainen ratkaisu.
- Työssä tarkasteltiin, olisiko Kauklahteen mahdollista toteuttaa viides laituriraide, jota voitaisiin hyödyntää häiriötilanteissa sekä liikenteen harventamisessa, tihentämisessä ja kokoonpanomuutoksien aikana.
- Laaditun alustavan suunnitelman mukaiset tarvittavat muutokset Kauklahden kaupunkiradan suunnitelmaan on esitetty kuvassa punaisella. Kuvassa esitetystä alustavassa suunnitelmassa lisäraide on sijoitettu keskelle, jolloin se palvelee sekä kaupunki- että kaukoraiteiden liikennettä. Kaukoraiteet käyttävät laitureita 1 ja 2 ja kaupunkiraiteet laitureita 4 ja 5. Kaupunkiraiteiden välisiä vaihteita ei ole mahdollista sijoittaa heti laitureiden jälkeen jalankulkuyhteyksien vuoksi.

Jos katkoviivalla oleva vaihdeyhteys toteutetaan laiturien läheisyyteen, menetetään jalankulkijoiden esteetön kulkuyhteys laiturille idästä (huom. vaihdeyhteys ei ole välttämätön)

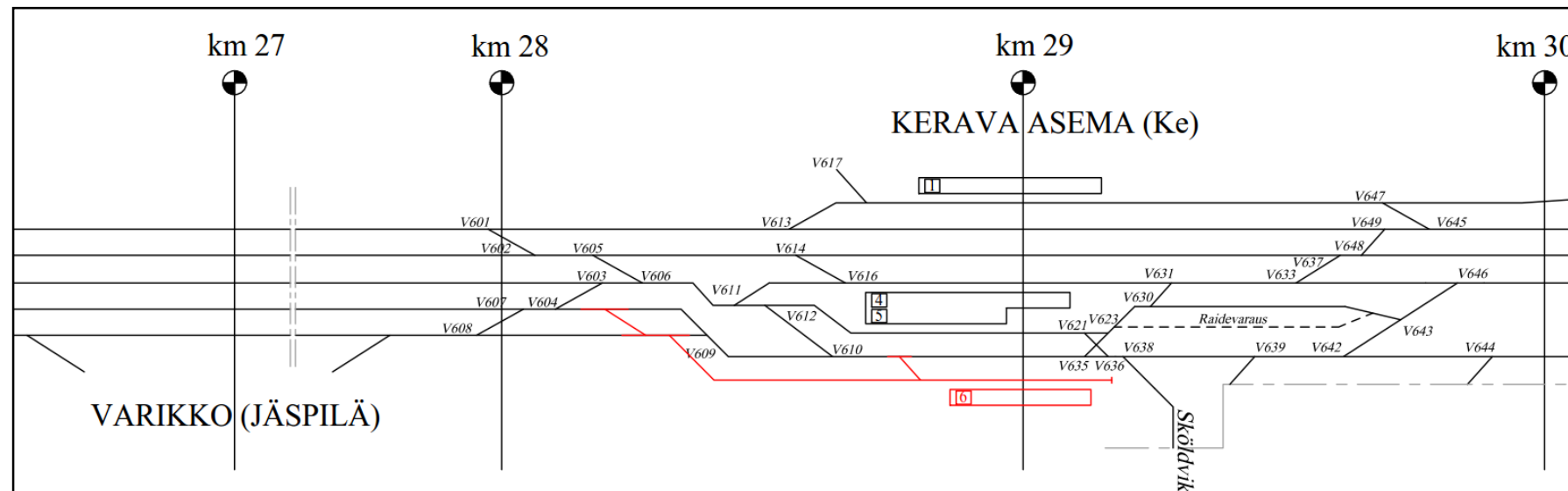


Viides raide on ratageometrian puolesta mahdollista toteuttaa, mutta sen toteuttaminen edellyttäisi mm. rautatiealueen laajentamista sekä bussi- ja liityntäpysäköinti-terminaalijärjestelyjen sekä siltaratkaisujen uudelleen suunnittelua.

Esitetty raiteistoratkaisu on suuntaa antava ja sitä on syytä tarkentaa jatkosuunnittelussa.

Heilurilinjan pääteasema: Kerava

- Keravan asemalla kaupunkijunat käyttävät pääsääntöisesti nykyisin yhtä raidetta ja tavarajunat Vuosaaren toista kaupunkiradan junien käytettävissä olevaa raidetta.
- Työssä tarkasteltiin, onko mahdollista muuttaa raidejärjestelyjä niin, että kaupunkijunilla on jatkuvasti käytössä kaksi raidetta ja tavarajunilla oma raide. Tämä mahdollistaisi pidemmät kaupunkijunien kääntöajat sekä kokoonpanomuutokset. Tarkasteluissa huomioitiin myös yhteys suunnitellulle Jäspilän varikolle.
- Laaditun alustavan suunnitelman mukaiset tarvittavat muutokset Keravan nykyiselle asemalle on esitetty kuvassa punaisella. Tarkasteluissa on pyritty siihen, että muutoksia nykyisiin järjestelyihin tarvitaan mahdollisimman vähän. Tästä johtuen uusi raide on päättävä. Tarkasteluissa ei ole huomioitu mahdollista Kerava–Nikkilä-radan henkilöliikennettä. Mikäli Nikkilään tullaan tulevaisuudessa liikennöimään junilla, päättävän raiteen mukainen ratkaisu ei todennäköisesti olisi optimaalisin.



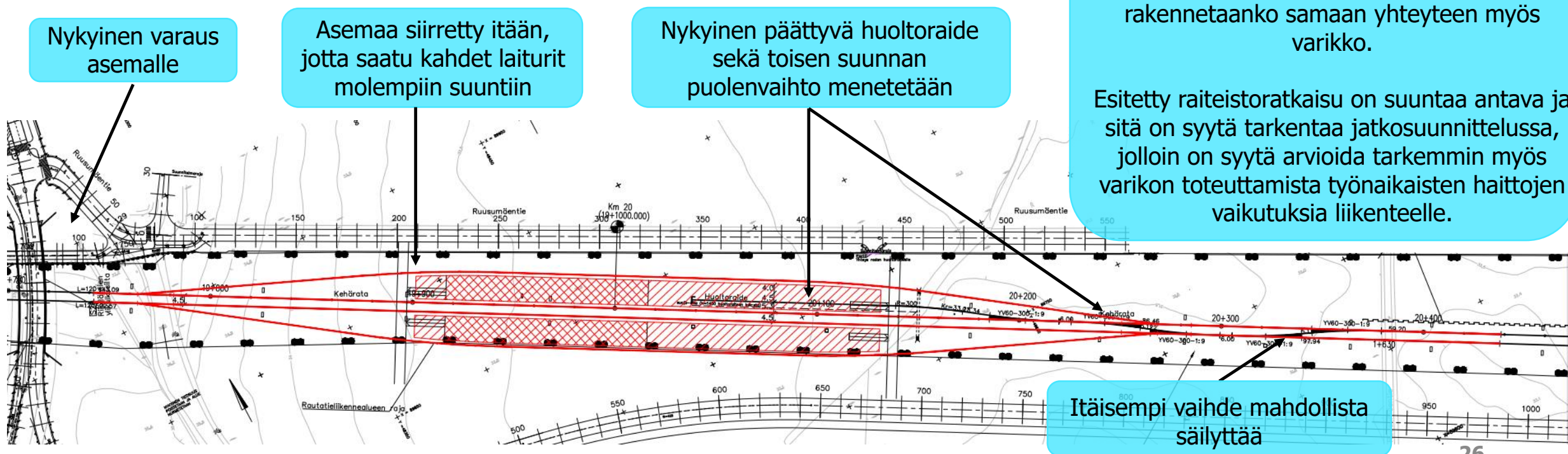
Raide on ratageometrian puolesta mahdollista toteuttaa, mutta edellyttää laiturin siirtoa, rautatiealueen laajentamista ja mm. pysäköinti- ja raittiyhteyden muutoksia

Esitetty raiteistoratkaisu on suuntaa antava ja sitä on syytä tarkentaa jatkosuunnittelussa.

Jatkotarkastelussa on syytä huomioida myös mahdollinen Kerava–Nikkilä-radan henkilöliikenne.

Kehäradan ajantasausasema: Lapinkylä (Vantaa)

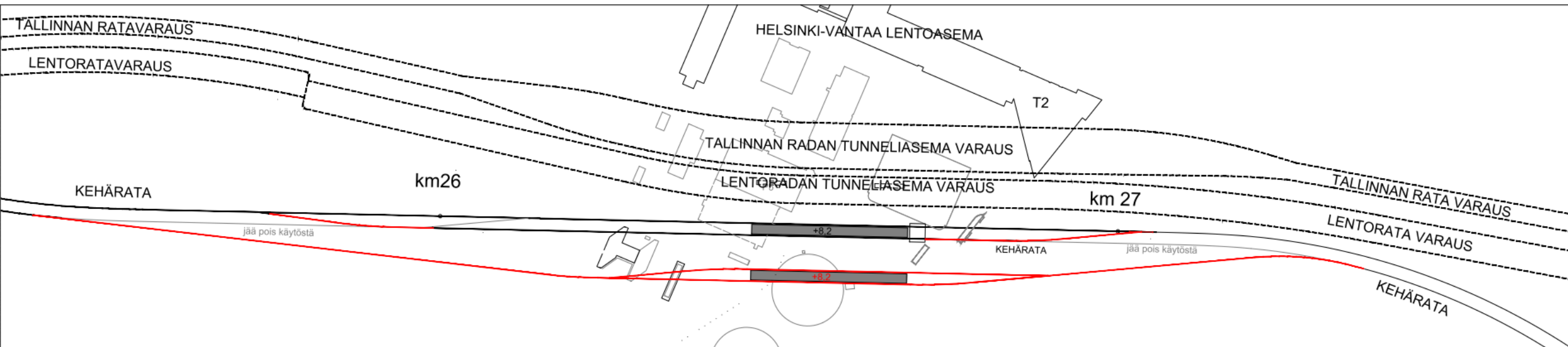
- Kehäradalla maankäytön ja ratageometrian kannalta potentiaalisin paikka ajantasausasemalle sekä mahdolliselle varikolle olisi Lapinkylän asemavaruksen kohdalla.
- Kuvassa on esitetty luonnos Lapinkylän mahdollisesta ajantasausasemasta. Rakentamisen aikaisia haittoja Kehäradan liikenteelle ei ole arvioitu tarkemmin. Väyläviraston arvion mukaan aseman toteuttamisen kustannusarvio on 5-10 milj. €.



Kehäradan ajantasausasema: Lentoasema

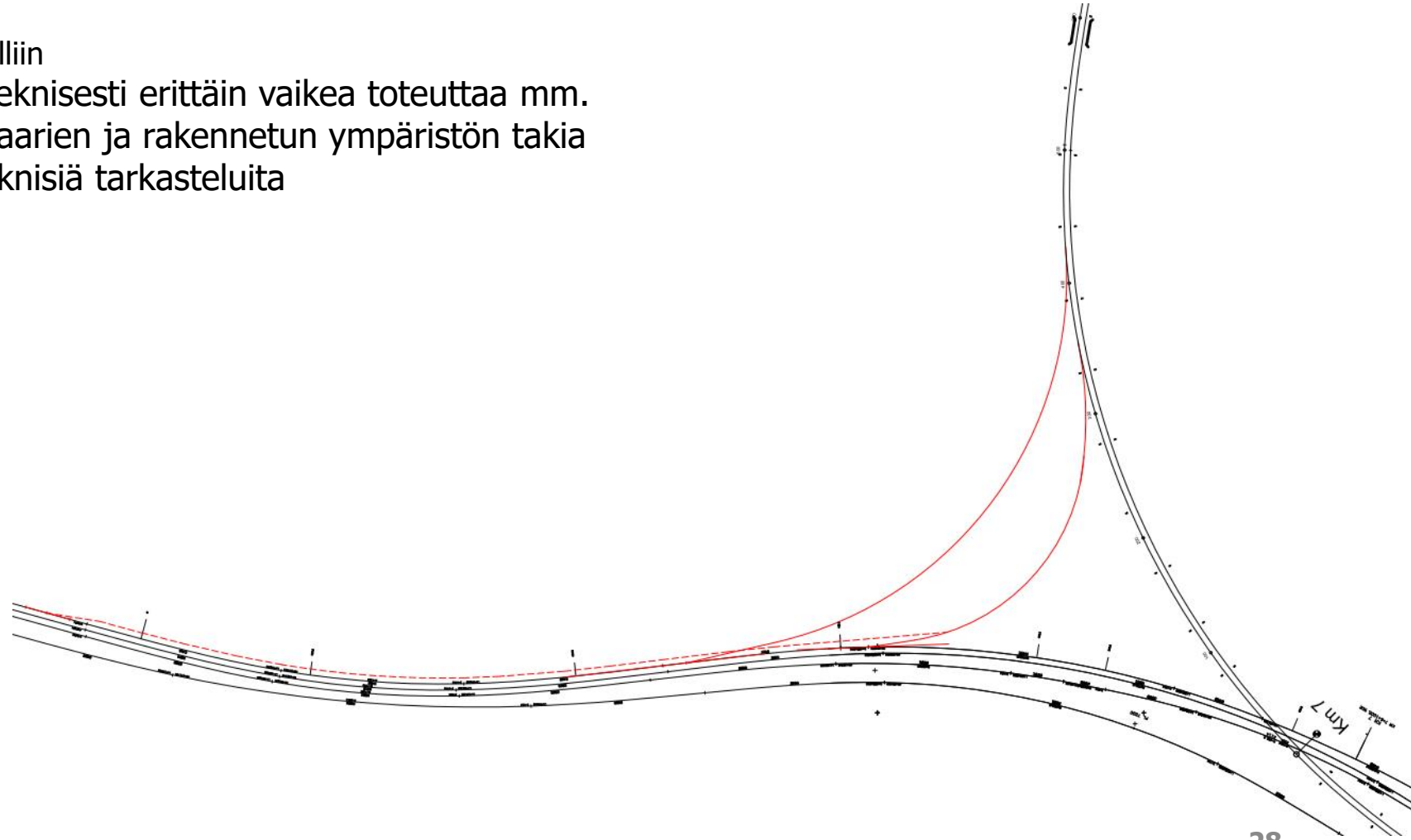


- Kehäradalla liikenteelliseltä kannalta potentiaalisin paikka ajantasausasemalle olisi Lentoasemalla, joka toimii keskeisenä solmupisteenä molemmista suunnista Kehärataa.
 - Kuvassa on esitetty luonnos Lentoasemalle hahmotellusta ajantasausasemasta. Kaksi lisäraidetta laitureineen pitäisi toteuttaa erilliseen tunneliin, jotta nykyisen tunnelin glykolisuojausrakenteita ei rikota eikä liikenne häiriinny. Asema olisi teknisesti erittäin haastava toteuttaa ja todennäköisesti rakentamisen aikaiset liikenteelliset haitat olisivat huomattavia. Karkea kustannusarvio uudelle kaksiraiteiselle tunneliasemalle 130-150 milj. €.
- Toteuttavuus- ja kustannusriskit ovat merkittäviä, joten vaihtoehtoa ei jatkotarkasteltu.



Huopalahden kolmioraide

- Huopalahden kolmioraide helpottaisi liikenteen käynnistämistä ja päättämistä
 - Riippuvainen varikkoratkaisuista
 - Ei vaikuta Pisararadan liikennöintimalliin
- Alustavien tarkastelujen perusteella teknisesti erittäin vaikea toteuttaa mm. kaarrevaihteiden, nykyisten siirtymäkaarien ja rakennetun ympäristön takia
- Vaatii tarkempia jatkoselvityksiä ja teknisiä tarkasteluja



Ajantasausasema: Tikkurila

- Tarkasteltu, onko Tikkurilaa mahdollista käyttää vastaavana ajantasausasemana ympyrälinjan junille kuin Lapinkylää. Lähtökohtana käytettiin pääradan 5. ja 6. raiteen aluevaraussuunnitelmaa
- Edellytys on, että **Lentorata on toteutettu**, jolloin kaukojunien määrä Tikkurilassa vähenee.

- **Edellyttää raidemuutoksia Tikkurilassa ja kahta uutta laituria (reunimmainen muuttuu välilaituriksi ja tarvitaan uusi reunalaituri)**
- **Edellyttää mm. kahden toimistorakennuksen purkamista sekä uusia siltajärjestelyjä (huom! ei uusia ympäröivään infraan vaikuttavia muutoksia verrattuna Väyläviraston Pasila-Kerava välin lisäraiteiden aluevaraus selvitykseen)**



Yhteenveto infran kehittämisestä

- Heilurilinjan pääteasemilla Keravalla ja Kauklahdessa on tarpeen varautua riittävillä laiturijärjestelyillä, jotta mm. kokoonpanomuutokset, liikenteen harventaminen ja tihentäminen sekä junien järjestelyt häiriötilanteissa ovat mahdollisia muuta junaliikenteen toimintaedellytyksiä heikentämättä
→ työssä luonnosteltiin vaadittaville raiteistoille ”minimiratkaisut”, jotka tarkentuvat jatkosuunnittelussa
- Kehäradalla potentiaalisin ns. ajantasausasema sijaitsisi Lapinkylässä → työssä luonnosteltiin raiteistolle ”minimiratkaisu”, joka tarkentuu jatkosuunnittelussa (myös mahdollinen varikko huomioitava jatkosuunnittelussa)
 - Varikkokokonaisuuteen liittyy myös jatkotarkastelut Huopalahden kolmioraiteelle, joka on teknisesti erittäin haastava toteuttaa, mutta toisi lisää mahdollisuuksia kaupunkijunien liikenteen käynnistämiseen ja päättämiseen
- Tikkurila olisi mahdollinen vaihtoehto Lapinkylän ajantasausasemalle, mutta sen toteuttaminen edellyttäisi mittavia raidemuutoksia ja muutaman toimistotalon purkua
- Muita esille nousseita vaihtoehtoja
 - Helsingin ratapihan hyödyntäminen edelleen osittain peruttujen junien sijoittamisessa (esimerkiksi reunimmaiset laiturit vapautetaan häiriötilanteissa kaupunkijunien käyttöön, mikäli Pesaratunneli on kokonaan poissa käytöstä usean tunnin ajan)
 - Ilmalan varikon ja Peltoliikennepaikan hyödyntäminen suurissa häiriötilanteissa peruttujen junien sijoittamisessa
 - Tikkurilan aseman hyödyntäminen suurissa häiriötilanteissa peruttujen junien sijoittamisessa, mikäli valitaan joku muu kuin Tikkurilan ajantasausasemaan perustuva ratkaisu
 - Pääradan varren 5. ja 6. raiteen suunnitelmien mukaisten varauksien hyödyntämistä häiriötilanteissa

Pisarakaradan ja Lentoradan suunnitelmien yhteen- sovittaminen

Helsingin ratapihan tarkastelujen lähtökohdat

- Pisararata on suunniteltu tilanteeseen ennen Lentorataa, joten tässä työssä yhdistettiin Lentoradan ja Pisararadan suunnitelmat sekä edelleen kehitettiin niitä optimaalisemmaksi
- Ympyrälinja on liikenteellisesti haastava, joten työssä tarkasteltiin myös mahdollisuutta liikennöintimallille, jossa heilurilinjan junat kulkevat uuden Pisaratunnelin kautta, mutta Kehärataa liikennöidään edelleen Helsingin ratapihalta käsin

Helsingin ratapihan raiteisto - lähtötilanne

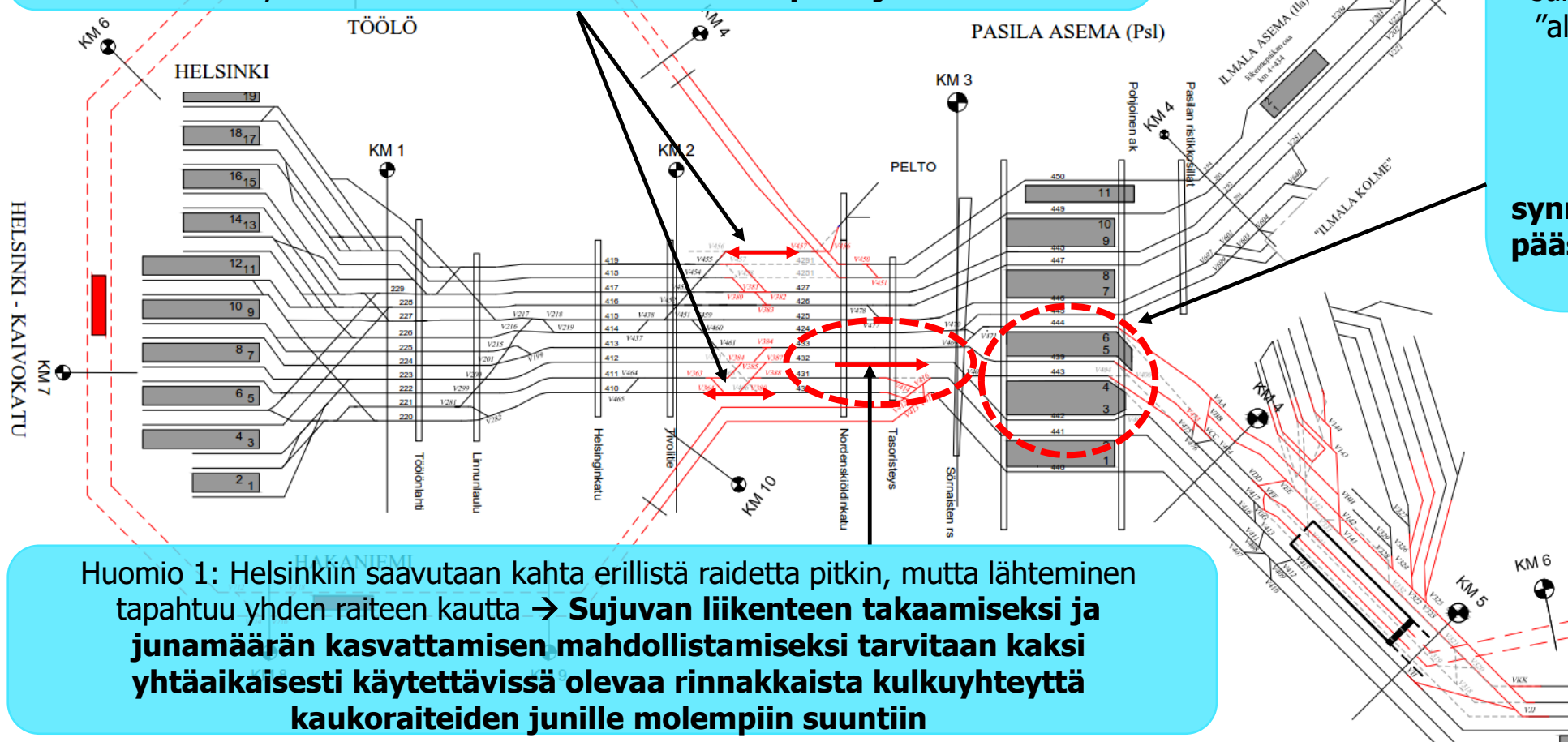
Pisarakata on suunniteltu tilanteeseen ennen Lentorataa → Tässä työssä yhdistettiin Lentoradan ja Pisarakadan suunnitelmat sekä edelleen kehitettiin niitä optimaalisemmaksi

Huomio 3: Kaupunkiraiteilta on vain yksi raideyhteys (molemmiin puolin ratapihaa) päärautatieasemalle

→ Jos kaupunkiraiteilta halutaan ajaa päärautatieasemalle häiriötilanteissa, tulee vastakkaisten suuntien kaupunkijunien vuorotella

Huomio 2: Pasilan laiturit eivät ole optimaalisessa järjestyksessä Lentoradan ja pääradan laiturien suhteen (Lentoradalta saavutaan "alemmalle laiturille", pääradalta "ylemmälle", lähtöjärjestys päinvastoin)

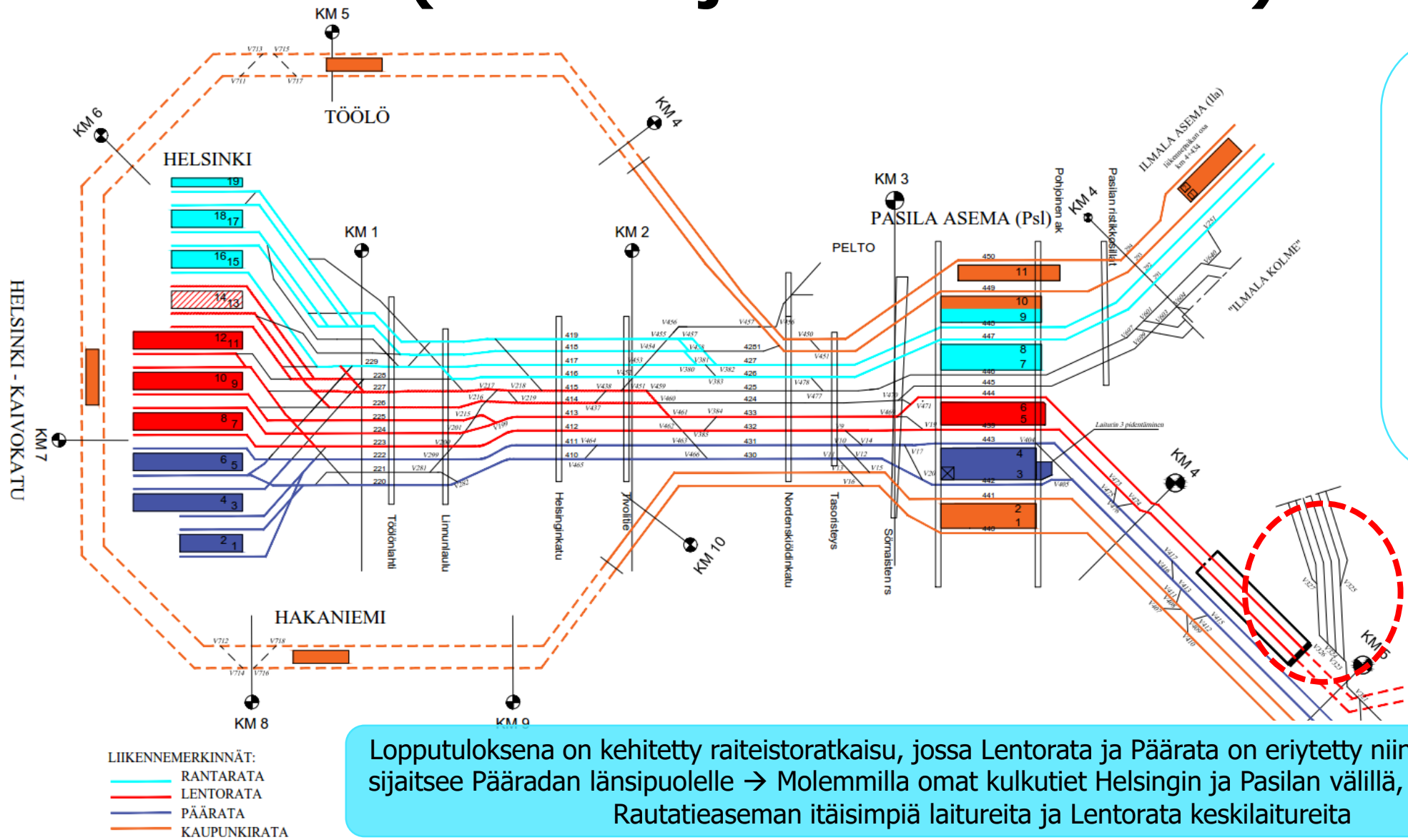
→ Rajoittaa aikataulusuunnittelua, synnyttää ristiinajoja Helsingin päässä pääradan ja Lentoradan junien välillä



Huomio 1: Helsinkiin saavutaan kahta erillistä raidetta pitkin, mutta lähteminen tapahtuu yhden raiteen kautta → **Sujuvan liikenteen takaamiseksi ja junamäärän kasvattamisen mahdollistamiseksi tarvitaan kaksi yhtäaikaaisesti käytettävissä olevaa rinnakkaista kulkuyhteyttä kaukoraiteiden junille molempiin suuntiin**

Näiden lisäksi haettiin myös muita kehitysratkaisuja

Helsingin ratapihan raiteisto – kehitetty ratkaisu (ehdotus jatkotutkittavaksi)



Kyseessä on ratatekninen tarkastelu liikenteellisistä lähtökohdista (riittävät kulkutiet lopputilanteessa) Edellyttää vielä mm.

- **Tarkempaa ratasuunnittelua**
- **Turvalaitesuunnittelua**
- **Sähköratasuunnittelua**
- **Laituriratkaisujen tarkempaa suunnittelua**
- **(Silta/taitorakenteiden tarkistamista)**

HUOM! Edellyttää auto-juna-aseman siirtoa muualle

Lopputuloksena on kehitetty raiteistoratkaisu, jossa Lentorata ja Päärata on eriytetty niin, että Lentorata sijaitsee Pääradan länsipuolelle → Molemmilla omat kulkutiet Helsingin ja Pasilan välillä, Päärata käyttää Rautatieaseman itäisimpiä laitureita ja Lentorata keskilaitureita

Kaukojunien aikataulusuunnittelu

- Samanaikaisesti Helsingin ratapihan kehittämisen kanssa laadittiin kaukojunille aikatauluja tavoitteelliselle junamäärälle (20 junaa tunnissa/suunta)
 - On huomattava, että tavoitejunamäärä 20 junaa/tunnissa ei perustu kysyntäennusteeseen tai operaattorien arvioimaan liikennöintitarpeeseen
 - Aikataulut laadittiin Helsingin ja Lahden/Riihimäen välille
- Aikataulusuunnittelua tehtiin sekä lähtötilanteen mukaiseen vaihtoehtoon, jossa Lentoradan ja Pääradan raiteisto on "sekoitettu", että "loppuratkaisuun", jossa pää- ja lentorata ovat erillään
 - Sekoitetussa vaihtoehdossa ristiinajojen määrä on korkeampi ja rataosat ovat toistensa vuorovaikutuksessa Helsingin ratapihalla, jolloin yhden rataosan häiriöt heijastuvat toiseen – toisaalta radat yhdistyvät Kytömaalla, joten häiriöt heijastuvat rataosien välillä myös siellä
 - Kehitetyssä ratkaisussa aikataulusuunnittelu ja laiturinkäytön suunnittelu helpottui, koska pää- ja lentoradan junien välisiä konflikteja ei tarvinnut ratkoa sekä linjaosuuksilla että Helsingin ratapihalla, vaan pelkästään linjaosuuksilla
 - Junien matka-aikoja linjalla voitiin kiristää, jolloin päivittäinen matkanteko häiriöttömässä tilanteessa on nopeampaa, mutta häiriötilanteissa tiukempi aikataulu on heikompi

Yhteenvedo Helsingin ratapihan tarkasteluista

- Työssä yhdistettiin Pisararadan ja Lentoradan suunnitelmat
 - Yhteensovitus koskee ratateknisiä tarkasteluja liikenteellisistä lähtökohdista (riittävät kulkutiet lopputilanteessa) ja se edellyttää paljon jatkotarkasteluja
 - Aikataulusuunnittelussa tehtyjen havaintojen perusteella
 - aikataulu- ja laiturinkäytönsuunnittelu helpottuu, mikäli Pää- ja Lentoradan raiteet ovat toisistaan erillään Helsingin ja Pasilan välillä
 - Päärata, jota käyttää pääosin lähijunat, kannattaa johtaa itäisimmille lyhyemmille laitureille ja Lentorata keskeiselle ratapihalle
 - Laitureilta 12-19 lähtö Lentoradan suuntaan ei ole yhtä sujuvaa kuin itäisemmiltä laitureilta vaihdeyhteyksien vuoksi, joten niiden käyttö on tehokkainta sellaisille saapuville junille, jotka on tarkoitus siirtää Ilmalaan
- Työssä tarkasteltiin myös mahdollisuutta liikennöintimallille, jossa heilurilinjan junat kulkevat uuden Pisaratunnelin kautta, mutta Kehärataa liikennöidään edelleen Helsingin ratapihalta käsin
 - Ratkaisu ei osoittautunut tehokkaaksi, sillä linjakapasiteetti nousi pullonkaulaksi Helsingin ja Pasilan välillä
 - Ratkaisu ei myöskään vapauttaisi juurikaan laiturikapasiteettia Helsingissä, koska Kehäradan junien käyttöön tarvittaisiin vähintään kaksi raidetta molemmin puolin ratapihaa
- Tavoiteltu junamäärä 20 junaa tunnissa on korkea ja pullonkaulaksi Helsingin ratapihaa todennäköisemmin muodostuu muu rataverkko, jos tavoitellaan kaupallisesti mielekkäitä aikatauluja
 - Liikenteellisesti kuormittunein rataosuus laajentuu nykyisestä Helsingin ja Kytömaan välisestä osuudesta aina Lahteen ja Riihimäelle, ellei esimerkiksi Itärataa toteuteta
 - Myös muuhun rataverkkoon on investoitava, jotta tavoiteltava junamäärä voidaan saavuttaa

Kaupunkijunien liikennöintimallit

Lähtökohdat kaupunkijunien liikennöintimallivaihtoehtoille

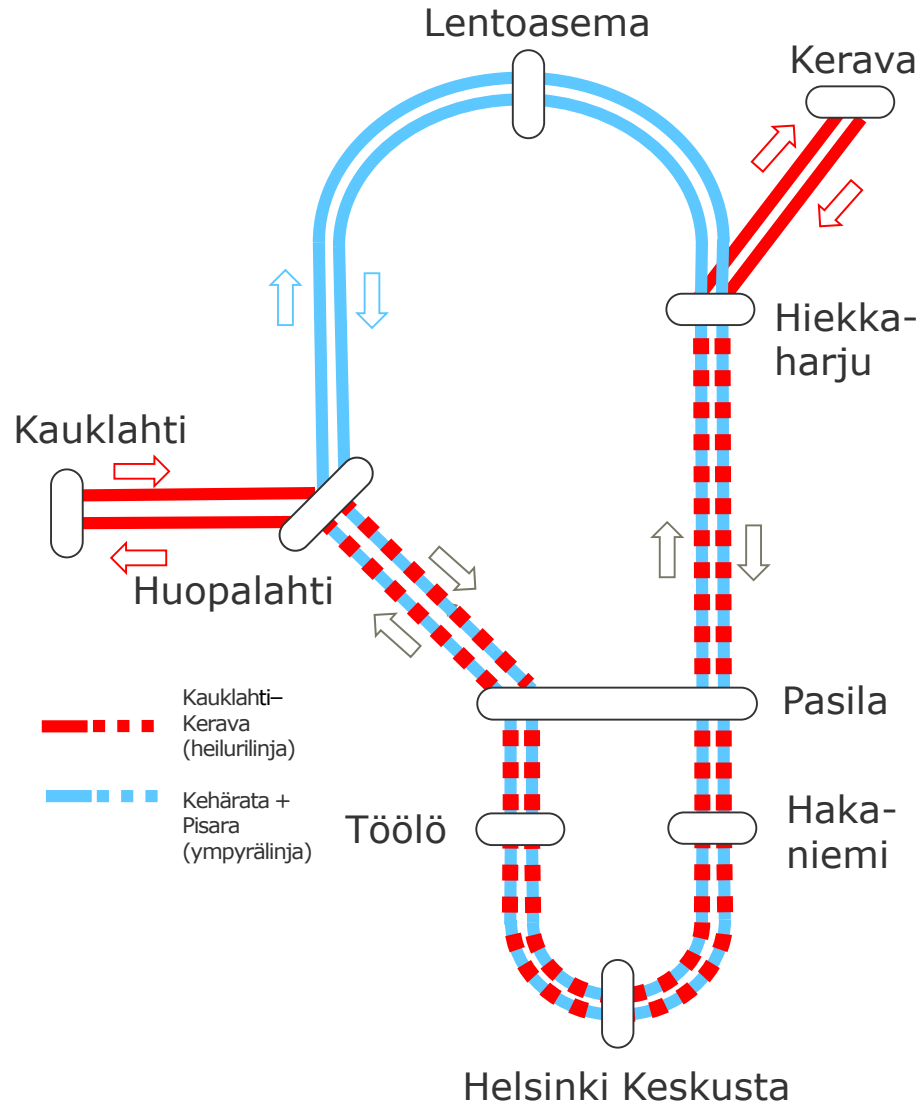
- Kansainvälinen katsaus osoitti ympyrälinjaan liittyviä haasteita sekä sen, että Pisaralenkille suunniteltu 70 minuutin kierrosaika on kunnianhimoinen muihin ulkomaalaisiin ympyrälinjoihin verrattuna

→ **Syntyi tarve verrata 70 minuutin kierrosaikaa 80 minuutin kierrosaikaan**

- **Ympyrälinjan vaihtoehtona** selvitettiin ajantasausasemaan perustuvia liikennöintimallivaihtoehtoja
 - Työn alussa selvitettiin mahdollisuuksia toteuttaa joko suunniteltuun Pisaratunneliin tai Lentoasemalle ajantasausasema, mutta nämä osoittautuivat teknisesti haastaviksi, joten vaihtoehtoja ei jatkotarkasteltu
 - Kehäradalla maankäyttö ja ratageometria huomioon ottaen parhaaksi ajantasausaseman paikaksi osoittautui Lapinkylä
 - Toisena ajantasausvaihtoehtona on Tikkurila
- Eripituisten ympyrävaihtoehtojen sekä ajantasaukseen perustuvien vaihtoehtojen lisäksi tarkasteltiin ns. postitorvimallia (kts. taulukko)

Vaihtoehto	Kehäradan linja	Kauklauden ja Keravan linja	Huom.
"Perusmalli"	Ympyrälinja	Heilurilinja	Perustuu lähtökohtaisesti nykyiseen Pisararadan infrasuunnitelmaan
"Postitorvi"	Yksi linja: Kauklahti–Keskusta–Lentoasema–Keskusta–Kerava (ja päinvastoin)		Perustuu lähtökohtaisesti nykyiseen Pisararadan infrasuunnitelmaan
"Tikkurila"	Ajantasaus Tikkurilassa	Heilurilinja	Edellyttää raidemuutoksia Tikkurilassa
"Lapinkylä"	Ajantasaus Kehäradalla uudella Lapinkylän asemalla	Heilurilinja	Edellyttää uutta asemaa Kehäradalle

Perusmalli



Linjaston kuvaus

- Ympyrälinja kiertää ympyrää (Pisara+Kehärata) molempiin suuntiin
- Heilurilinja ajetaan Kauklahti-Kerava-Kauklahti

Tekniset edellytykset

- Vaatii lisäraiteen Keravan ja/tai Kauklahden asemalle sekä kaavoituksen muutoksen

Hyödyt

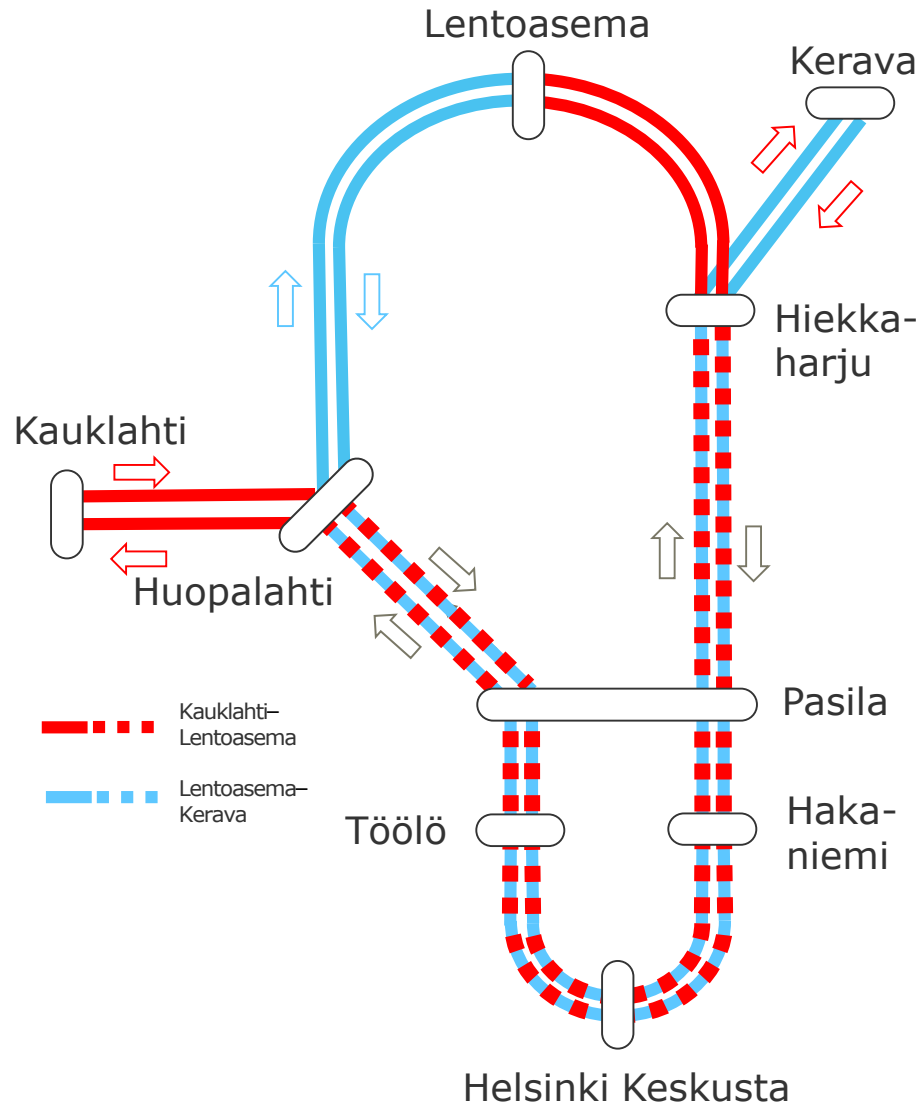
- Matkustajille selkeä linjasto
- Suorat yhteydet lyhintä reittiä kaikkien ympyrälinjan asemien välillä
- Pisan hyödyt kantakaupungissa maksimoidaan
- Edellyttää vain vähän muutoksia Pisan suunnitelmaan
- Häiriötilanteissa vaikutukset eri rataosien välillä eivät heijastu yhtä suoraan toisille rataosille kuin esim. Postitorvivaihtoehdossa, jossa yksi pitkä linja kaupunkiraitteilla

Haitat/haasteet

- Ympyrälinjalla ei kääntöjä
 - Kierroksen ajoaika on suoraan sidottu vuoroväliin
 - Kääntöjen vara-ajan puutteen johdosta ympyrälinja on häiriöherkkä vaihtoehto
 - Edellyttää pidempää kierrosaikaa, josta koituu matkustajille pidempi matkustusaika
- Liikenteen harvennus/lopetus on tehtävä osin matkustajat kyydissä
- Kuljettajan vaihto tehtävä ympyrälinjalla "matkan varrella"
 - Kirjautuminen kestää useita minutteja (tulevaisuudessa aika voi jopa nousta ETCS/ERTMS-järjestelmän takia)
 - Rajoittaa kuljettajien vuorosuunnittelua (nostaa operointikustannuksia)

→ Mukaan jatkotarkasteluihin (simuloinnit) erilaisilla kierrosaika- ja kääntöaikakombinaatioilla

Postitorvi



Linjaston kuvaus

- Liikenteellisesti kyseessä yksi linja, joka kulkee postitorven muotoista reittiä Kauklahti-Pisara-Lentoasema-Pisara-Kerava ja takaisin
- Selkeyden vuoksi kannattaa esittää kahtena linjana (junat vaihtavat linjatunnusta Lentoasemalla)

Hyödyt

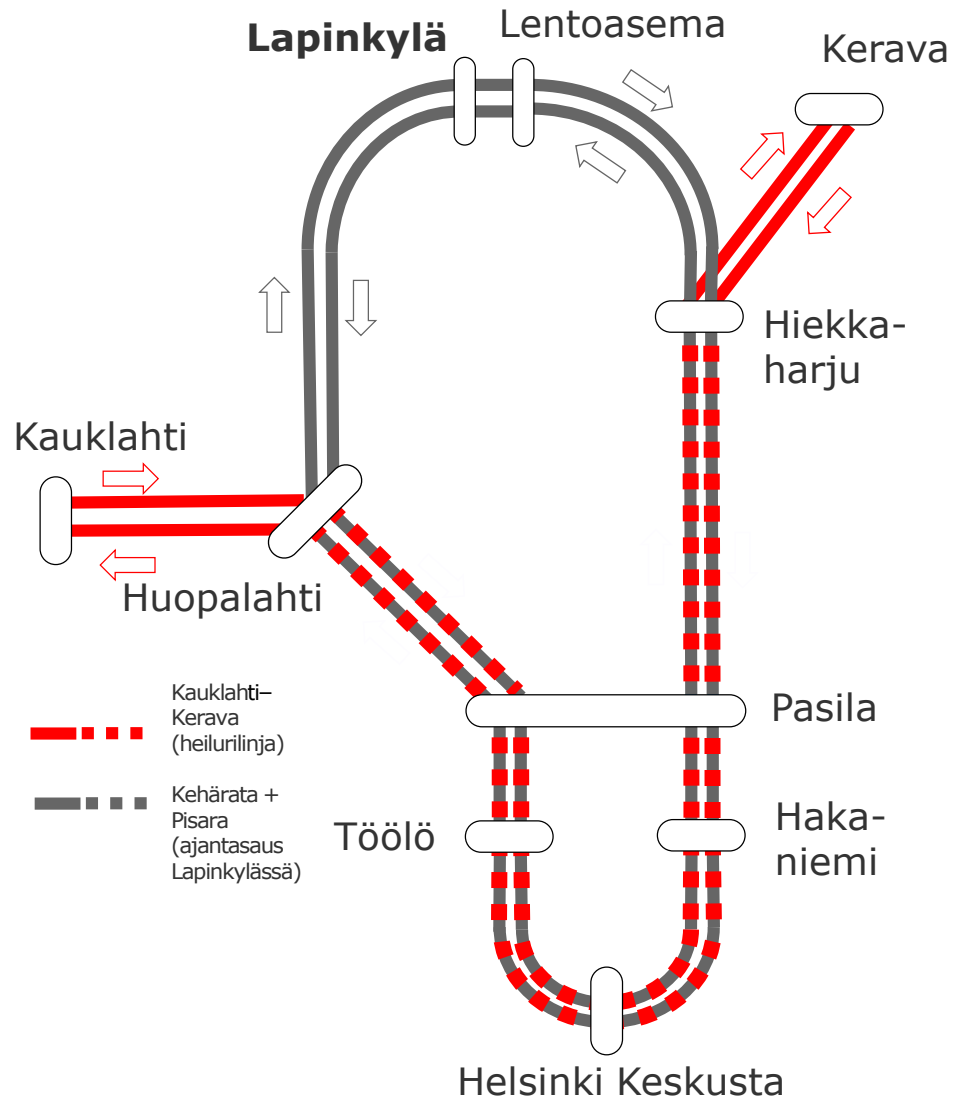
- Ei ympyrälinjaa
- Perusmallin mukaisia hyötyjä: Suorat yhteydet lyhintä reittiä kaikkien ympyrälinjan asemien välillä, Pisan hyödyt kantakaupungissa maksimoidaan, edellyttää vain vähän muutoksia Pisan suunnitelmaan

Haitat/haasteet

- Erittäin pitkä yhdensuuntainen ajoaika sekä kierrosaika
 - Kuljettajien työehtosopimusten vuoksi henkilöstökustannukset voivat nousta muita vaihtoehtoja suuremmiksi
 - Edellyttäisi todennäköisesti vaihtoja pääteasemien lisäksi edelleen myös esim. lentoasemalla (tai jollain toisella yhden linjan reitin varrella olevalla asemalla)
- Häiriöherkkä järjestelmä; koska yksi pitkä linja, häiriöt yhdellä rataosalla heijastuvat välittömästi muille rataosille

→ Haitat merkittävät, joten ei jatkotarkastelu simuloinneilla

Ajantasaus Kehäradalla Lapinkylässä



Linjaston kuvaus

- Ympyrälinja kiertää ympyrää (Pisara+Kehärata) molempiin suuntiin tasaten aikaa Lapinkylässä (normaalitilanteessa sen jälkeen kun seuraava juna saapuu, edellinen lähtee – matkustajat ehtivät vaihtamaan edelliseen junaan)
- Heilurilinja ajetaan Kauklahti-Kerava-Kauklahti

Tekniset edellytykset

- Vaatii Lapinkylään neljän laiturin aseman ja riittävät vaihdeyhteydet
- *Toimii ilman varikkoa, mutta hyötyjen maksimoimiseksi olisi hyvä, jos samaan sijaantiin rakennettaisiin varikko*

Hyödyt

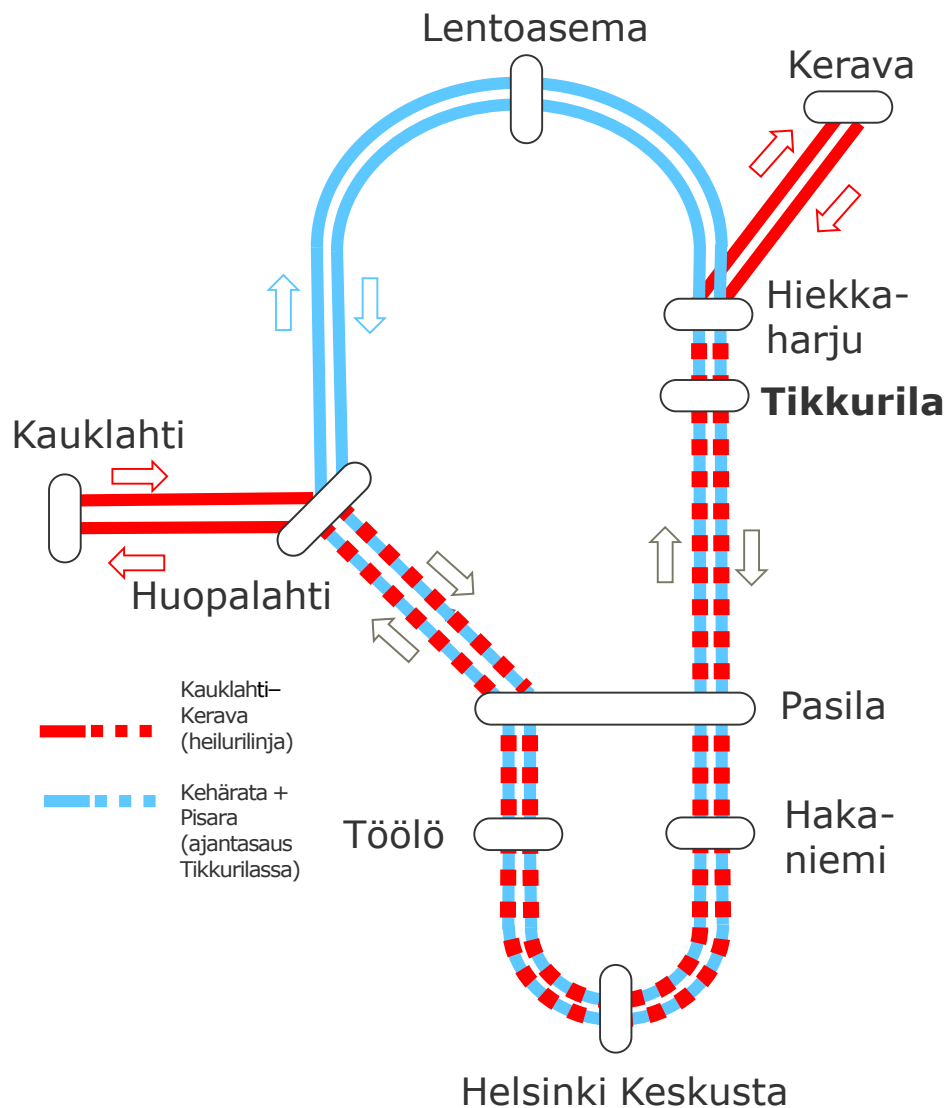
- Nopeuttaa hieman kehäradan matkustajien matka-aikoja häiriöttömässä tilanteessa verrattuna tavalliseen ympyrälinjaan, koska ylimääräinen aika voidaan sijoittaa Lapinkylään ja matkustajat voivat vaihtaa "edelliseen junaan"
- Mahdollistaa pitemmän seisonta-ajan kun tilanne, jossa on vain yksi raide (vrt. ympyrälinja ja seisominen Lentoasemalla), mikä lisää pelivaraa ja esimerkiksi kuljettajan vaihdossa lisää pelivaraa

Haitat/haasteet

- Matkustajat joutuvat vaihtamaan junaa Lapinkylässä (koskee Länsi-Vantaalta Pääradan suuntaan matkustajia, esim. Helsinkiin pääsee edelleen suoraan yhteyttä ottamalla toiseen suuntaan kulkevan junan)
- Huomioitava Vantaan kaavoituksessa

→ Mukaan jatkotarkasteluihin (simuloinnit)

Ajantasaus Tikkurilassa



Linjaston kuvaus

- Ympyrälinja kiertää ympyrää (Pisara+Kehärata) molempiin suuntiin tasaten aikaa Tikkurilassa (normaalitilanteessa sen jälkeen kun seuraava juna saapuu, edellinen lähtee – matkustajat ehtivät vaihtamaan edelliseen junaan)
- Heilurilinja ajetaan Kauklahti–Kerava–Kauklahti
- *Huom. Vuorovälillä 10 min heilurilinja ja ympyrälinja voivat käyttää erillisiä laitureita Tikkurilassa. Vuorovälillä 7,5 min on käytettävä yhdistettyjä laitureita.*

Tekniset edellytykset

- Vaatii Tikkurilaan lisälaitureita ja uusia vaihdeyhteyksiä
- Edellyttää, että Lentorata on toteutunut ja suuri osa pääradan junista on siirtynyt sinne

Hyödyt

- Nopeuttaa hieman Kehäradan matkustajien matka-aikoja häiriöttömässä tilanteessa verrattuna tavalliseen ympyrälinjaan, koska ylimääräinen aika voidaan sijoittaa Tikkurilaan ja matkustajat voivat vaihtaa ”edelliseen junaan”
- Mahdollistaa pitemmän seisonta-ajan kun tilanne, jossa on vain yksi raide (vrt. ympyrälinja ja seisominen Lentoasemalla), mikä lisää pelivaraa ja esimerkiksi kuljettajan vaihdossa lisää pelivaraa – huom. heilurilinjan kuljettajanvaihdot edelleen Keravalla/Kauklahdessa, koska heilurilinja ajetaan Tikkurilan läpi ilman ajantasausta

Haitat/haasteet

- Matkustajat joutuvat vaihtamaan junaa Tikkurilassa
- Edellyttää toimistorakennuksien purkamista

→ Mukaan jatkotarkasteluihin (simuloinnit)

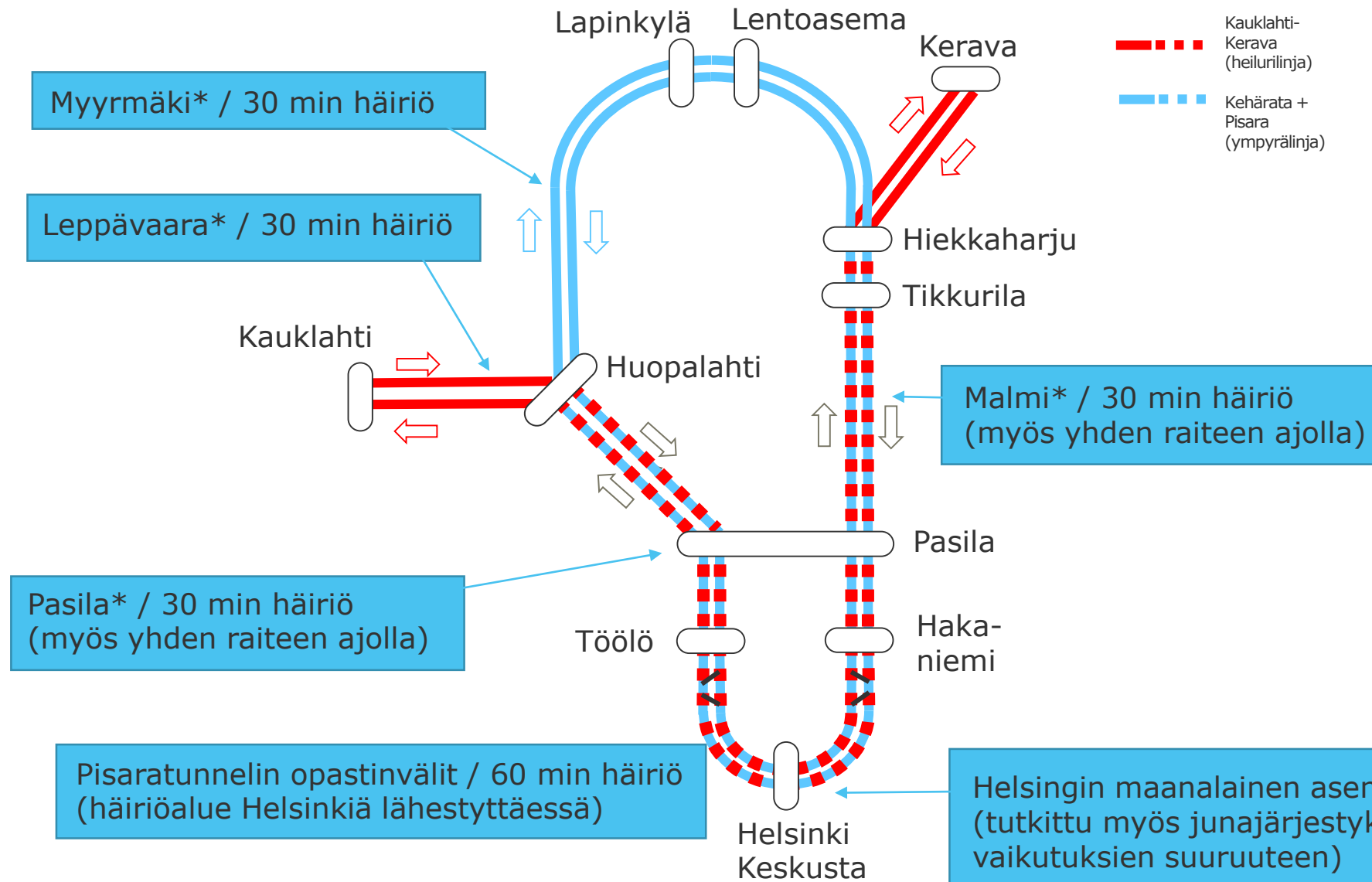
Simuloidut kaupunkijunien liikennöintimallit

Vaihtoehto	Kehäradan linja	Kaukalahden ja Keravan linja	Huom.
"Perusmalli"	Ympyrälinja	Heilurilinja	Perustuu nykyiseen Pisararadan infrasuunnitelmaan
"Tikkurila"	Ajantasaus Tikkurilassa	Heilurilinja	Edellyttää raidemuutoksia Tikkurilassa
"Lapinkylä"	Ajantasaus Lapinkylässä	Heilurilinja	Edellyttää uutta ajantasausasemaa Kehäradalle

Vaihtoehto	Kehäradan linja	Kaukalahden ja Keravan linja	Huom.
VE 1 "Perusmalli"	70 min	160 min	Yksi laiturikäytössä Keravalla
VE 2 "Perusmalli"	70 min	170 min	Kaksi laiturikäytössä Keravalla
VE 3 "Perusmalli"	80 min	170 min	Yksi laiturikäytössä Keravalla
VE 3B "Perusmalli"	80 min	180 min	Kaksi laiturikäytössä Keravalla
VE4 "Perusmalli"	75 min	165 min	(7,5 min vuoroväli) Kaksi laiturikäytössä Keravalla
VE5 "Lapinkylä"	80 min (68 + 12 min)	170 min	Kaksi laiturikäytössä Keravalla
VE6 "Lapinkylä"	75 min (65 + 10 min)	165 min	(7,5 min vuoroväli) Kaksi laiturikäytössä Keravalla
VE6B "Lapinkylä"	82,5 min (70 + 12,5 min)	165 min	(7,5 min vuoroväli) Kaksi laiturikäytössä Keravalla
VE7 "Tikkurila"	80 min (68 + 12 min)	170 min	Kaksi laiturikäytössä Keravalla
VE7B "Tikkurila"	80 min (68 + 12 min)	170 min	Kuten VE7, mutta Tikkurilassa erilliset laiturit Kehäradan ja heilurilinjalla
VE8 "Tikkurila"	75 min (67 + 8 min)	165 min	(7,5 min vuoroväli) Kaksi laiturikäytössä Keravalla

Vertailuvaihtoehtoksi rakennettu Helsingin ratapihan osalta nykytilanteen mukainen malli, jossa kaupunkirata on jatkettu Kauklahteen. 10 min vuorovälillä on yhdistetty kierto Kehärata&Kerava (kuten nykyisin), 7,5 min aikataulussa erilliset kierrot.

Aikatauluvaihtoehtojen simulointi, tutkitut häiriötilanteet



Kartasta nähdään, miten tutkittavaksi valitut häiriötilanteet ovat jakautuneet eri puolille kaupunkirataverkkoa. Jokainen kohde on tutkittu yksittäin (ei kahta häiriötä saman simuloinnin aikana). Jokaisessa kohteessa on tutkittu erikseen molemmat suunnat.

* tuloksia voi verrata nykytilanteeseen

Tutkitut simulointitapaukset



→ Simuloinnilla tutkittuja tapauksia (huom. kaikkia aikatauluvaihtoehtoja ei ole simuloitu kaikissa häiriötilanteissa) **VÄYLÄ**

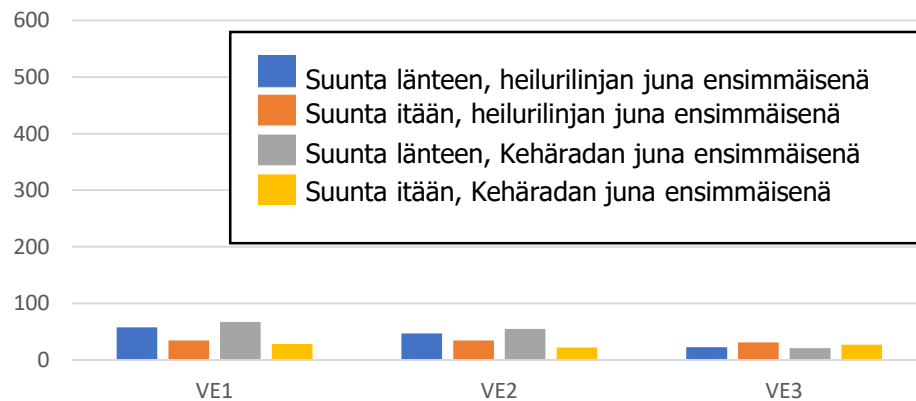
Häiriötilanteen kuvaus	Tarkasteltavat vaihtoehdot	
15 min häiriö Helsingin maanalaisella asemalla, suunta länteen	C5) Kehäradan juna ensimmäisenä C1) Kauklahteen menevä juna ensimmäisenä	Kalustovika tai matkustajan aiheuttama häiriötilanne (esim. sairauskohtaus)
30 min häiriö Helsingin maanalaisella asemalla, suunta länteen	C6) Kehäradan juna ensimmäisenä C2) Kauklahteen menevä juna ensimmäisenä	
15 min häiriö Helsingin maanalaisella asemalla, suunta itään	C7) Kehäradan juna ensimmäisenä C3) Keravalle menevä juna ensimmäisenä	
30 min häiriö Helsingin maanalaisella asemalla, suunta itään	C8) Kehäradan juna ensimmäisenä C4) Keravalle menevä juna ensimmäisenä	
Rajoitettu nopeusrajoitus Hakaniemen ja Helsingin välillä, suunta länteen (10 km/h, 1035 metriä)	C10) Häiriön pituus 1h	Opastinvika
Rajoitettu nopeusrajoitus Töölön ja Helsingin välillä, suunta itään (10 km/h, 840 metriä)	C9) Häiriön pituus 1h	
30 min häiriö Malmilla, suunta Tikkurilaan*	C11)	Kuten häiriöt Helsingin asemalla (esim. kalustovika, matkustajahäiriö), tulokset vertailtavissa nykytilanteeseen
30 min häiriö Malmilla, suunta Helsinkiin*	C12)	
30 min häiriö Pasilassa, suunta Helsinkiin*	C13)	
30 min häiriö Pasilassa, suunta Huopalahteen*	C14)	
30 min häiriö Myyrmäessä, suunta Lentoasemalle	C15)	
30 min häiriö Myyrmäessä, suunta Huopalahteen	C16)	
30 min häiriö Leppävaarassa, suunta Kauklahti	C17)	
30 min häiriö Myyrmäessä, suunta Helsinkiin	C18)	

*Tutkittu myös ns. yhden raiteen ajolla

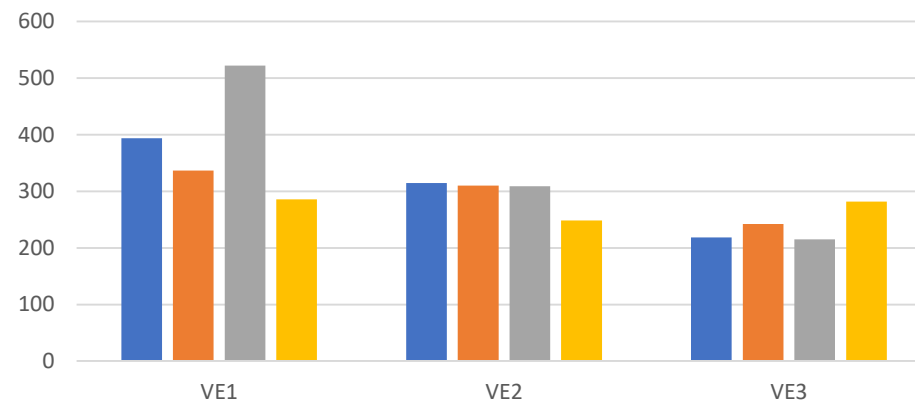
Häiriön pituuden vaikutus

Vertailussa häiriön pituuden vaikutus häiriön vakavuuteen. Tutkittu häiriötilanne, jossa Helsingin maanalaisella asemalla on häiriötilanne (esim. kalustovika tai matkustajan sairauskohtaus), häiriön kesto joko 15 min tai 30 min. Vertailtana perusmallin aikatauluvaihtoehdot VE1 (70 min kierros, tiukat käännöt), VE2 (70 min kierros, pitemmät käännöt) sekä VE3 (80 min kierros, tiukat käännöt).

15 minuutin pituisten
häiriösimulointien tulokset



30 minuutin pituisten
häiriösimulointien tulokset



Vertailtu häiriön
aiheuttamien
**viivytys-
minuuttien
summaa**
vaihtoehtoitain

Tuloksista nähdään, että lyhyen (15 min) häiriötilanteen aiheuttamat viivytysminuutit ovat melko maltilliset ja häiriöt eivät lähde missään aikatauluvaihtoehdossa kertaantumaan. Häiriön pituuden kaksinkertaistuessa viivytysminuuttien summa moninkertaistuu. Tuloksissa on melko selkeä trendi eli mitä enemmän ajoaikaa ja/tai kääntöaikaa, sitä nopeammin vaihtoehto toipuu häiriötilanteesta – huom. tapauksessa ”suunta itään, Kehäradan juna ensimmäisenä” VE3 ei toivu aivan yhtä nopeasti kuin VE2, koska vaihtoehdossa VE2 on pitempi kääntöaika Keravalla!

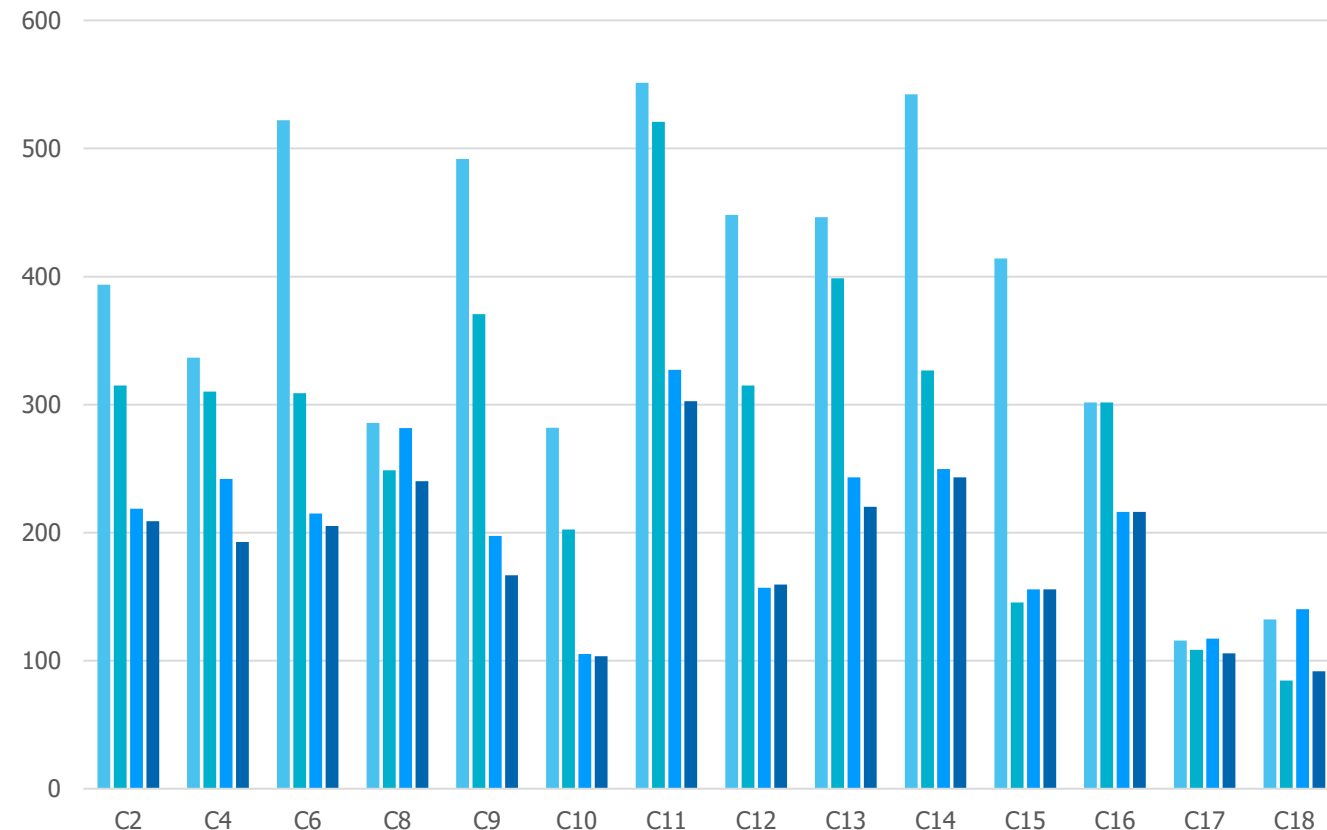
Ympyrälinjojen vertailu

Vertailussa ympyrälinjat. Häiriötilanteissa kaikki tutkitut 30 min pituiset häiriötilanteet eri puolilla verkkoa ilman käsinohjausta. Vertailtana perusmallin aikatauluvaihtoehdot VE1 (70 min kierros, tiukat käännöt), VE2 (70 min kierros, pitemmät käännöt), VE3 (80 min kierros, tiukat käännöt) sekä VE3B (80 min kierros, pitemmät käännöt).

VE1 (70 min, tiukka kääntö)
VE2 (70 min, pitempi kääntö)
VE3 (80 min, tiukka kääntö)
VE3B (80 min, pitempi kääntö)

Tuloksista nähdään, miten kierrosajan kasvattaminen 10 minuutilla ja/tai kääntöajan pidentäminen Keravalla nopeuttivat lähes kaikissa tutkituissa häiriötilanteissa selkeästi häiriöstä palautumista. Joissain yksittäisissä tapauksissa tiukempi kierrosaika (VE2) on ollut parempi kuin pitempi kierrosaika (VE3) Keravan pidemmän käännön ansiosta.

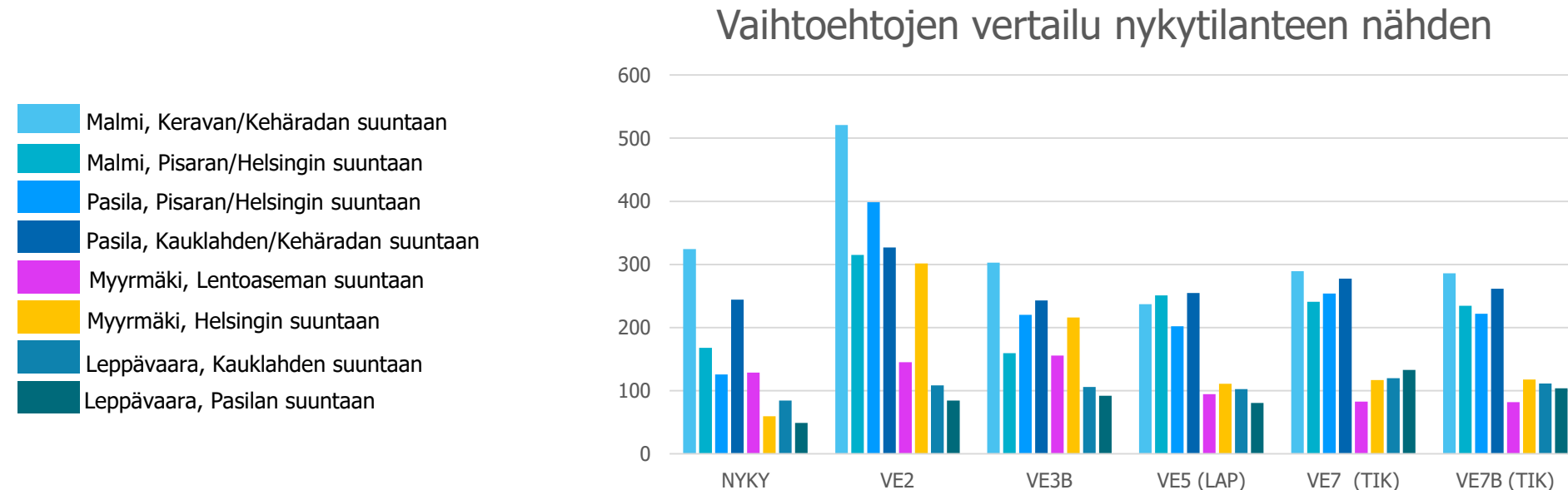
Ympyrävaihtoehtojen vertailu



Vertailtu häiriön aiheuttamien **viivytys-minuuttien summaa** vaihtoehtoittain

Aikatauluvaihtoehtojen simulointi, tuloksia

Vertailussa 10 min vuorovälin aikatauluvaihtoehdot. Tutkittu häiriötilanne, jossa Malmilla, Pasilassa, Myyrmäessä tai Leppävaarassa on häiriötilanne (esim. kalustovika tai matkustajan sairauskohtaus), häiriön kesto 30 min. Vertailtana "nykytilanne", perusmallin aikatauluvaihtoehdot VE2 (70 min kierros, pitemmät käännöt), VE3B (80 min kierros, pitemmät käännöt), VE5 Lapinkylä, VE7 Tikkurila sekä VE7B Tikkurila (Tikkurilassa U-linja ja Kehäradan linja käyttävät eri laitureita).



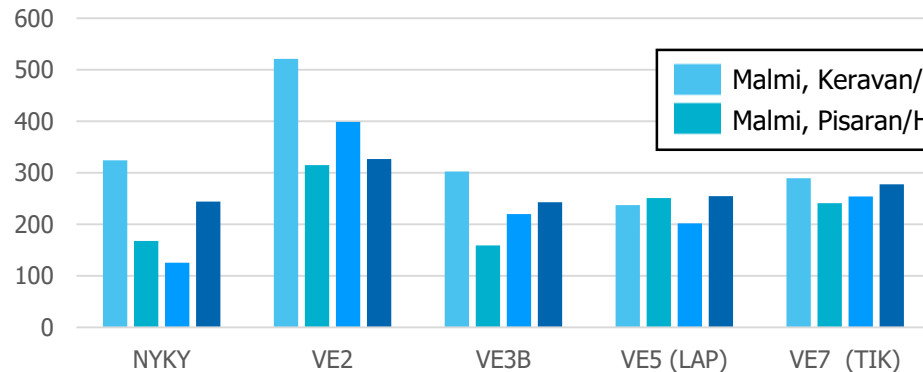
Vertailtu häiriön aiheuttamien **viivytys-minuuttien summaa** vaihtoehtojen välillä

Tuloksista nähdään, että vaihtoehto VE2 (70 min kierros) on selkeästi muita heikompi vaihtoehto. Muut vaihtoehdot ovat suunnilleen samantasoisia, tosin häiriötilanteesta riippuen vaihtoehtojen välillä on selkeitä eroja (mm. nykytilanteen mukainen verkko on toipunut muita nopeammin erityisesti Helsingin suuntaan mentäessä tapahtuvissa häiriöissä Helsingin käännön ansiosta). Tikkurilassa erilliset laiturit nopeuttavat häiriöstä toipumista hieman.

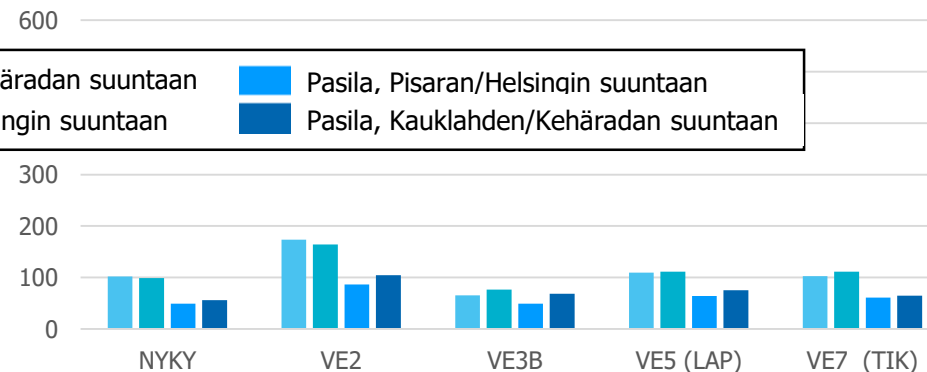
Yhden raiteen ajo

Vertailussa yhden raiteen ajo (verrattuna tilanteeseen, jossa vain odotetaan tilanteen päättymistä). Tutkittu häiriötilanteet, jossa Malmilla tai Pasilassa on häiriötilanne 30 min. Vertailtana perusmallin aikatauluvaihtoehdot VE2 (70 min kierros, pitemmät käännöt) ja VE3B (80 min kierros, pitemmät käännöt), VE5 Lapinkylä, VE7 Tikkurila sekä nykytilanne.

30 minuutin pituisten
häiriösimulointien tulokset ilman
käsinohjausta



30 minuutin pituisten
häiriösimulointien tulokset -
käsinajo



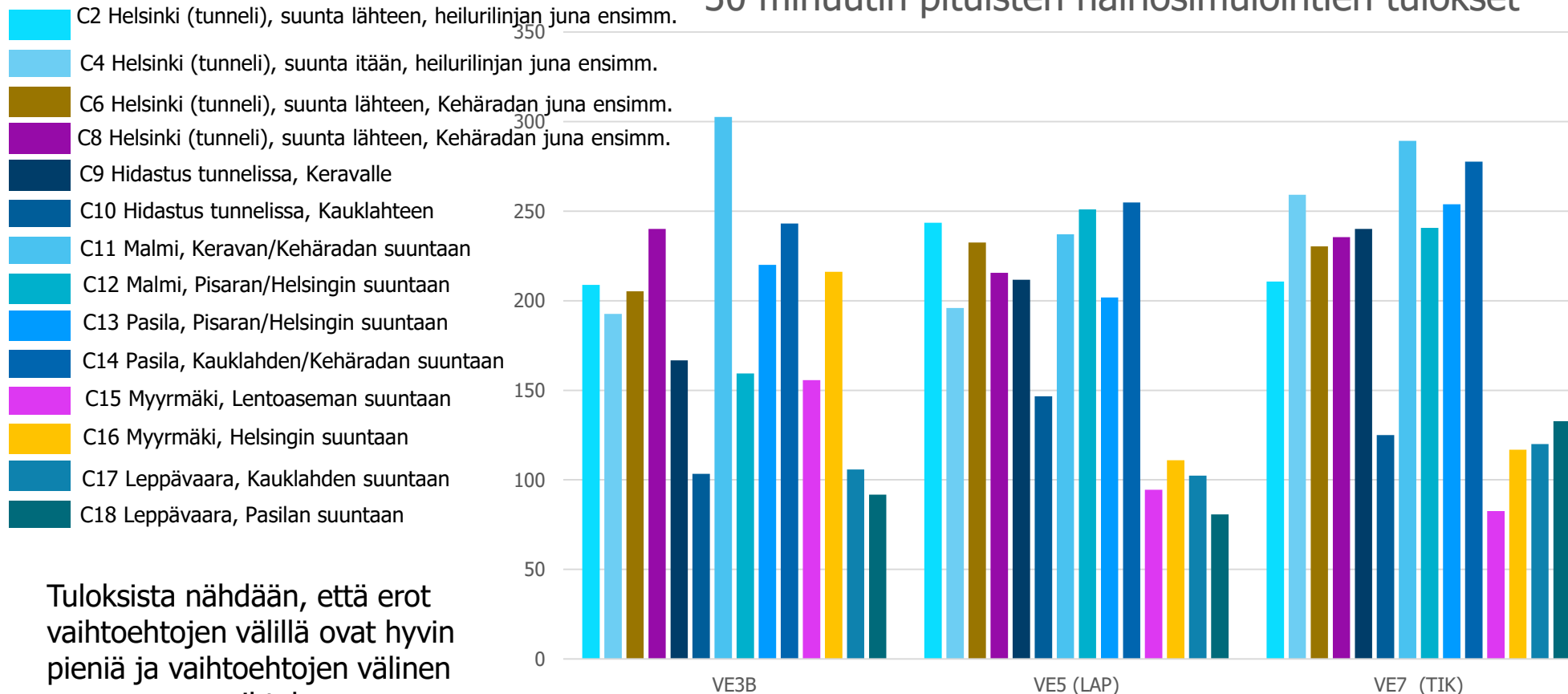
Vertailtu häiriön
aiheuttamien
**viivytys-
minuuttien
summaa**
vaihtoehtoitain

Tuloksista nähdään, miten yhden raiteen ajo vähentää viiveitä merkittävästi. Vaihtoehto VE2 (70 min kierros) on edelleen selkeästi muita vaihtoehtoja heikompi.

”Päävaihtoehtojen välinen vertailu”

Vertailussa ”päävaihtoehdot” (VE3B, Lapinkylä, Tikkurila). Häiriötilanteissa kaikki tutkitut 30 min pituiset häiriötilanteet eri puolilla verkkoa ilman käsinohjausta.

30 minuutin pituisten häiriösimulointien tulokset



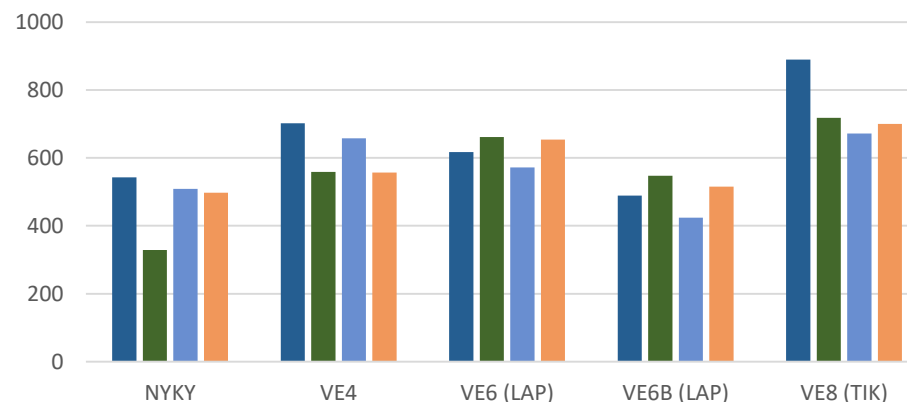
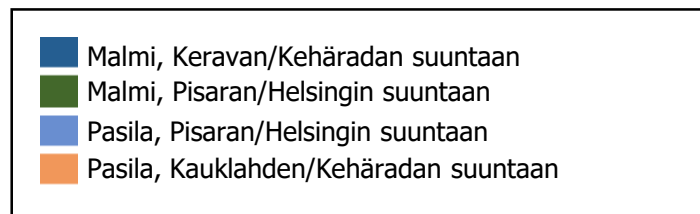
Vertailtu häiriön aiheuttamien **viivytysminuuttien summaa** vaihtoehtojain

Tuloksista nähdään, että erot vaihtoehtojen välillä ovat hyvin pieniä ja vaihtoehtojen välinen paremmuus vaihtelee häiriötilanteittain.

Tiheämmän vuorovälin mukaisten simulointien tulokset

Vertailussa 7,5 min vuorovälin aikatauluvaihtoehdot. Tutkittu häiriötilanne, jossa Malmilla tai Pasilassa on häiriötilanne (esim. kalustovika tai matkustajan sairauskohtaus), häiriön kesto 30 min. Vertailtana ”nykytilanne”, perusmallin aikatauluvaihtoehto VE4 (75 min kierros), Lapinkylä (kaksi erilaista vaihtoehtoa) sekä Tikkurila.

30 minuutin pituisten
häiriösimulointien tulokset



Vertailtu häiriön
aiheuttamien
viivytys-
minuuttien
summaa
vaihtoehdoittain

Tuloksista nähdään, että vaihtoehtojen VE4 (perusmallin 75 min kierto) ja Lapinkylä VE6 (tiukempi ajoaika, yhteiskierrosaika 75 min) välinen ero on hyvin pieni. Kun Lapinkylän vaihtoehtoon lisätään yksi kalustoyksikkö lisää (VE6+, eli pysähdysaika Lapinkylässä ja ajoaika Kehäradalla kasvatettu), tulokset paranevat jonkin verran ja ovat samaa suuruusluokkaa nykytilanteen mukaisen infran kanssa (pois lukien tapaus ”Malmi Pisaran/Helsingin suuntaan”, jossa nykytilanne on merkittävästi parempi). Vaihtoehto Tikkurila on ollut kaikissa tapauksissa muita heikompi.

Yhteenveto kaupunkijunien liikennöintivaihtoehdoista



- Simulointien tulokset ovat hyvin loogiset ja mm. linjassa kansainvälisen tarkastelun kanssa
 - Mitä tiukempi kierrosaika on, sitä häiriöherkempi vaihtoehto on
 - Mitä enemmän kääntöaikaa, sitä nopeammin vaihtoehto toipuu häiriöstä
 - Myös häiriön sijainnilla on merkittävä vaikutus häiriöstä toipumiseen, mikä näkyy vaihtoehtojen välisessä vertailussa

- Häiriösimulointien perusteella vaihtoehdot "Perusmalli 3B" (80 min kierrosaika, pitkät käännöt Keravalla ja Kauklahdessa), Lapinkylä sekä Tikkurila ovat häiriönhallinnan kannalta tutkituissa tapauksissa lähes samantasoisia vaihtoehtoja
 - Perusmalli on pääsääntöisesti hieman parempi kuin muut vaihtoehdot häiriötilanteissa, mutta se pidentää matkustajien päivittäistä matka-aikaa normaalitilanteessa
 - Tikkurila on suurimmassa osassa tilanteita hieman heikompi kuin muut, etenkin kun laiturinkäyttö on Tikkurilassa yhteinen

Liikennöinti- mallien kysyntätarkastelut (HSL:n erillisselvitys)

Johtopäätöksiä aikataulumallien kysyntätarkasteluista

25.4.2019
Konsultti Strafica Oy
Tilaaaja HSL

Vaihtoehtojen kuvaus



- **VE P3 vastaa liikennöintimallia VE 3 "Perusmalli"**
 - Kaupunkirataliikenne on siirtynyt Pisararadalle. Pisararata + Kehärata -ympyrälinjalla on 80 minuutin kierrosaika. Lapinkylän asema on toteutettu.
- **VE L1 vastaa liikennöintimallia VE5 "Lapinkylä"**
 - Kaupunkirataliikenne on siirtynyt Pisararadalle. Pisararata + Kehärata -ympyrälinjalla on Lapinkylän asemalla yli junalinjan vuorovälin kestävä pysähdys, joka tarkoittaa matkustajilla vaihtoa junasta edellä odottavaan junaan.
- **VE H vaihtoehdon mukaista ratkaisua ei ole tutkittu liikennöintimallivaihtoehtona, koska Pisara+-toimenpideselvityksen lähtökohtana oli, että Lentorata on toteutettu**
 - Kaupunkirataliikenteestä Pisararadalle on siirtynyt ainoastaan Espoon suunnan ja Keravan väliset junalinjat (uusi linja Kerava–Helsingin asema–Kauklahti). Kehäradan junalinjat liikennöivät nykytyyppisesti Helsingin päärautatieasemalle.
- **VE T1 vastaa liikennöintimallia VE7 "Tikkurila"**
 - Kaupunkirataliikenne on siirtynyt Pisararadalle. Pisararata + Kehärata -ympyrälinjalla on Tikkurilan asemalla yli linjan vuorovälin kestävä pysähdys, joka tarkoittaa matkustajilla vaihtoa junasta toiseen. Lapinkylän asema on toteutettu.

Tunnuslukuja 2030

Tarkastelussa on Helsingin seudun työssäkäyntialueen matkat

Vaihtoehto VE P3 vähentää joukkoliikenteen käyttöä ja lisää autoilua

Vaihtoehdot VE L1 ja VE T1 kasvattavat joukkoliikenteen käyttöä seudulla vähän

Vaihtoehto VE H vaikuttaa tässä tarkastelluista vaihtoehdoista parhaimmalta kulkumuotojen käytön osalta

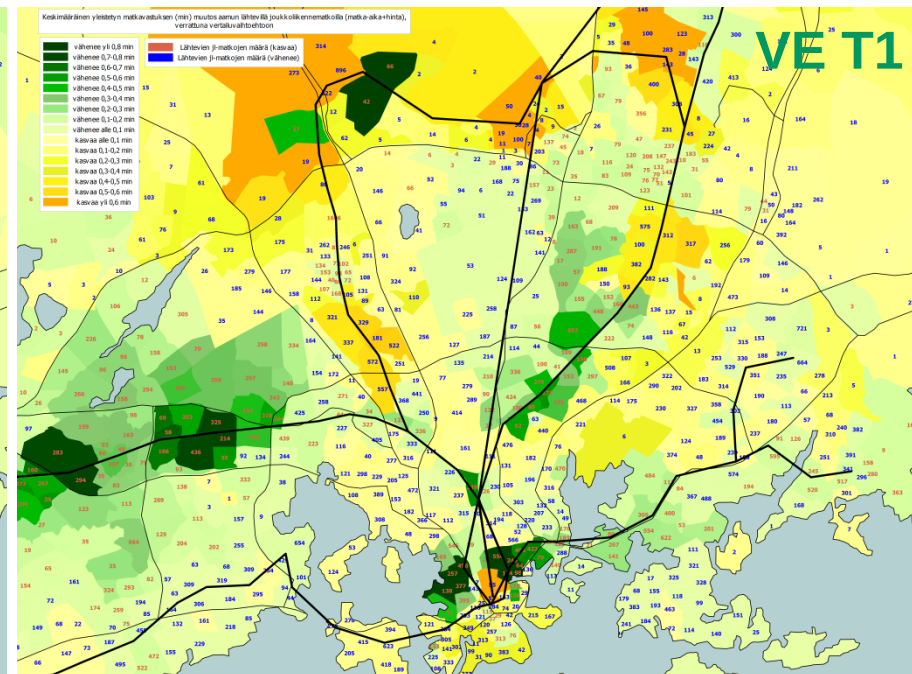
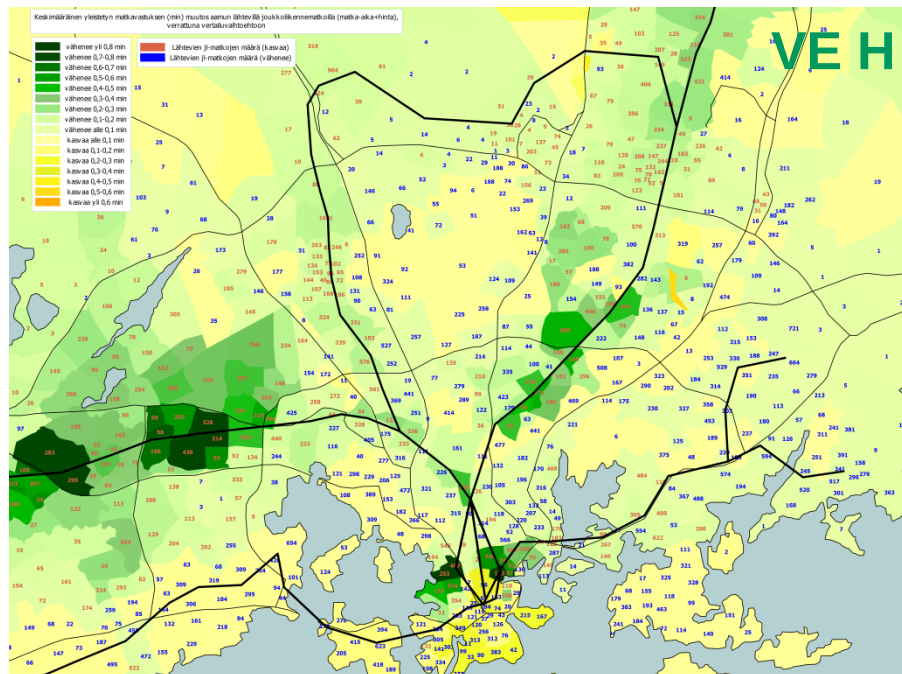
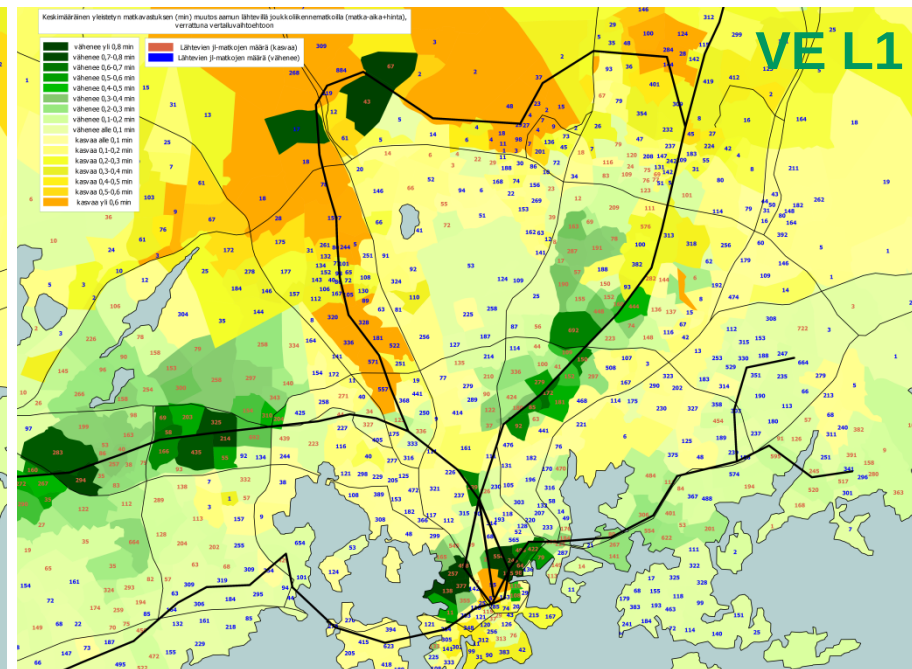
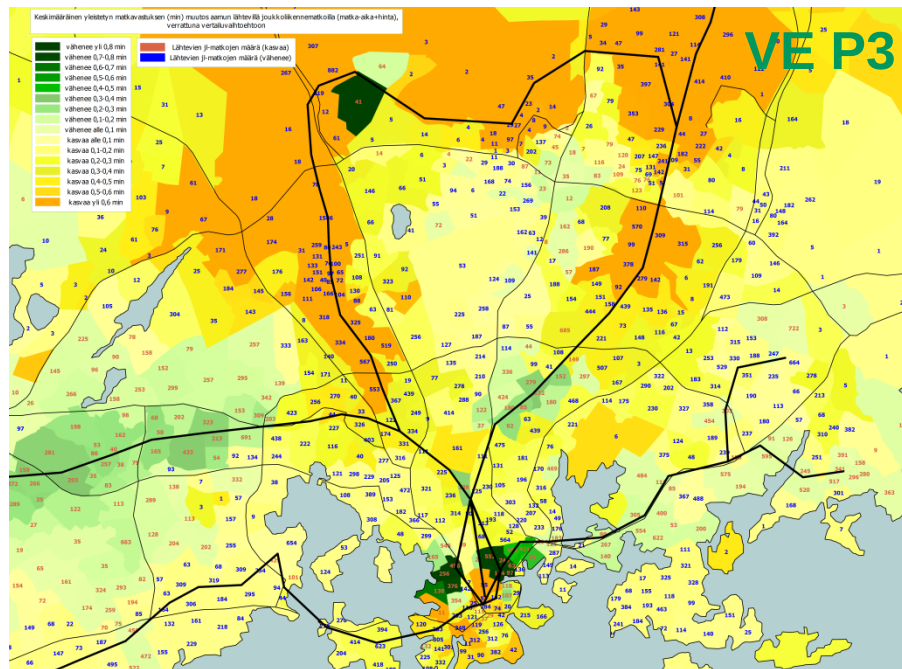
Kulkumuodot, pl. kävely	Vertailu-ve VE 0	Vertailu-ve VE 0L	Pisarakorata VE P3	Pisarakorata VE L1	Pisarakorata VE H	Pisarakorata VE T1
Joukkoliikenne	44,39 %	44,42 %	44,28 %	44,40 %	44,45 %	44,45 %
Polkupyörä	11,53 %	11,52 %	11,54 %	11,52 %	11,52 %	11,51 %
Henkilöauto	44,08 %	44,06 %	44,17 %	44,08 %	44,03 %	44,03 %
Kestävät kulkutavat	55,92 %	55,94 %	55,83 %	55,92 %	55,97 %	55,97 %
Joukkoliikenne	virt. VE 0, VE T1	virt. VE 0L	-0,11 %	0,01 %	0,05 %	0,04 %
Polkupyörä	virt. VE 0, VE T1	virt. VE 0L	0,01 %	-0,01 %	-0,01 %	-0,01 %
Henkilöauto	virt. VE 0, VE T1	virt. VE 0L	0,10 %	0,00 %	-0,04 %	-0,02 %
Kestävät kulkutavat	virt. VE 0, VE T1	virt. VE 0L	-0,10 %	0,00 %	0,04 %	0,02 %
Mittareita	Vertailu-ve VE 0	Vertailu-ve VE 0L	Pisarakorata VE P3	Pisarakorata VE L1	Pisarakorata VE H	Pisarakorata VE T1
Henkilöautosuorite	31 574 858	31 564 330	31 607 261	31 575 347	31 562 268	31 556 079
Työvoiman saavutettavuus	121 126	121 182	120 790	121 215	121 323	121 334
Joukkoliikennematk. aikakustannukset, M€/a	-2 630,2	-2 625,2	-2 639,8	-2 626,1	-2 624,6	-2 620,8
Henkilöautosuorite	virt. VE 0, VE T1	virt. VE 0L	32 403	489	-12 590	-8 251
Työvoiman saavutt.	virt. VE 0, VE T1	virt. VE 0L	-336	89	198	151
Jl-matk aikasäästöt M€/a	virt. VE 0, VE T1	virt. VE 0L	-9,5	4,2	5,7	4,4
Jl-matk. aikahyödyt 30v (diskonttokorko 3,5 %) M€			-177	77	105	81
Matkat ja vaihdot / vrk	Vertailu-ve VE 0	Vertailu-ve VE 0L	Pisarakorata VE P3	Pisarakorata VE L1	Pisarakorata VE H	Pisarakorata VE T1
Joukkoliikenne	1 494 125	1 494 930	1 490 626	1 494 385	1 495 801	1 496 003
Nousut / matka	1,54	1,54	1,55	1,56	1,54	1,55
Joukkoliikennematkat	virt. VE 0, VE T1	virt. VE 0L	-3 499	260	1 676	1 073
Nousut / matka	virt. VE 0, VE T1	virt. VE 0L	0,01	0,01	0,00	0,01

Saavutettavuus- muutokset ja aamuruuhkan matkamäärät Pisararadan eri vaihtoehtoissa

Matka-aikojen hidastuminen
ympyrälinjalla (VE P3) tai
lisääntyvät vaihtotapahtumat
(VE L1 ja VE T1) heikentävät
saavutettavuutta.

Pisararata ei paranna Helsingin
eteläisen ydinkeskustan
saavutettavuutta, sillä keskustan
asema on syvällä ja matka-aika
Pasilasta keskustaan junalla ei
lyhene. Hakaniemen ja Töölön
saavutettavuus paranee kaikissa
vaihtoehtoissa.

Lapinkylän aseman saavutettavuus
on Pisararadasta riippumaton.



Huomioita johtopäätösten analyysiin



- Kysyntätarkastelut perustuvat Helsingin seudun lähiliikenteen tarkasteluihin, eivät kuvaa kaukoliikenteen vaikutuksia mm. kysyntään tai nettohyötyihin
- Liikennemallitarkasteluissa ei pystytä arvioimaan matkustajien kokemusta esim. joukkoliikennejärjestelmän selkeyden tai laitureiden kävelyalueiden kapasiteetin suhteen
- Uuden kulunvalvonnan (ERMTS) vaikutuksia ei ole arvioitu liikennöintimalleissa eikä kysyntätarkasteluissa

Johtopäätöksiä kysyntätarkasteluista



- Pisararata ei juuri lisää seudullisia joukkoliikennematkoja:
 - Pisararadan perusvaihtoehto P3, jossa Kehärata+Pisararata -ympyrälinjan kierrosaika on venytetty 80 minuuttiin, on vaikutuksiltaan kielteinen: joukkoliikenteen käyttö vähenee ja henkilöauton käyttö kasvaa. Tämä johtuu pidentyvistä matka-ajoista kaupunkiratajärjestelmässä. Vaikutukset ovat aikaisempien selvitysten tuloksia, kuten ”MAL 2019 Helsinki-Pasila rautatiejärjestelmän kehittäminen”, kielteisempiä.
 - Lapinkylän ja Tikkurilan pysähdyksen (järjestetty juna-juna -vaihto Kehäradan junilla) sisältävät Pisararadan vaihtoehdot L1 ja T1 ovat koko Helsingin seutua tarkastellen lievästi myönteisiä, mutta Kehäradan varressa olevien alueiden kannalta kielteisiä, sillä vaihdoista tulee näiden alueiden matkoille ylimääräistä vaivaa.
 - Helsingin aseman osittaiseen käyttöön perustuva vaihtoehto VE H ei vaikuta Kehäradan juniin, sillä ne liikennöisivät nykytyyppisesti Helsingin päärautatieasemalle, mutta se parantaa muiden suuntien junalinjojen jakelua ja palvelutasoa. Vaikutukset ovat myönteisiä, mutta hyvin vähäisiä: Pisararadalla kulkisi vain puolet muiden vaihtoehtojen junamäärästä, joten Pisararadan käyttökin on pientä.
- Kysyntätarkastelun mukaan tarkastelluista vaihtoehdoista Helsingin aseman osittaisen käytön (VE H) sekä Lapinkylän (VE L1) tai Tikkurilan pysähdyksen (VE T1) sisältävät vaihtoehdot ovat potentiaalisimpia jatkosuunnitteluun ja kehityspolun muodostamiseen.

Muita keskeisiä liikenteellisiä huomioita

Johdanto muihin liikenteellisiin huomioihin

- Työssä tehdyt ratatekniset ja liikenteelliset tarkastelut sekä työn kanssa samanaikaisesti tehty erillisselvitys (kysyntäennusteet) osoittivat, että kaupunkirataliikenteelle koituvat hyödyt ovat maltillisia ottaen huomioon investointikustannukset, sillä matkustusajan lisäys Kehäradalla vie Helsingin uusien asemien tuomia hyötyjä
 - Kaukoliikenteen saamien hyötyjen tulisi olla niin merkittäviä, että ne kattaisivat investointikustannukset
- Tämän vuoksi tähän kappaleeseen on koottu työssä esille nousseita muita liikenteellisiä huomioita ja alustavia ideoita, joiden myötä kaukoliikenteelle voitaisiin saada vastaavia hyötyjä kuin Pisararadasta mahdollisesti alhaisemmilla investointikustannuksilla
 - Näitä ei ole tarkasteltu yksityiskohtaisesti tämän työn yhteydessä

Lentoradan jatkaminen Pasilasta etelään maan alla

*Yhteinen tunneli
kaksoisraideleveydellä*



*Tarvittaessa varayhteys
yhteistunnelista Pasilan kautta
Helsingin ratapihalle Lentoradan
suunnitelmaa mukaillen*



*Yhteys pääradalle ja Lahden
oikoradalle sekä tuleville
uusille ratayhteyksille
Lentoradan suunnitelman
mukaisesti*

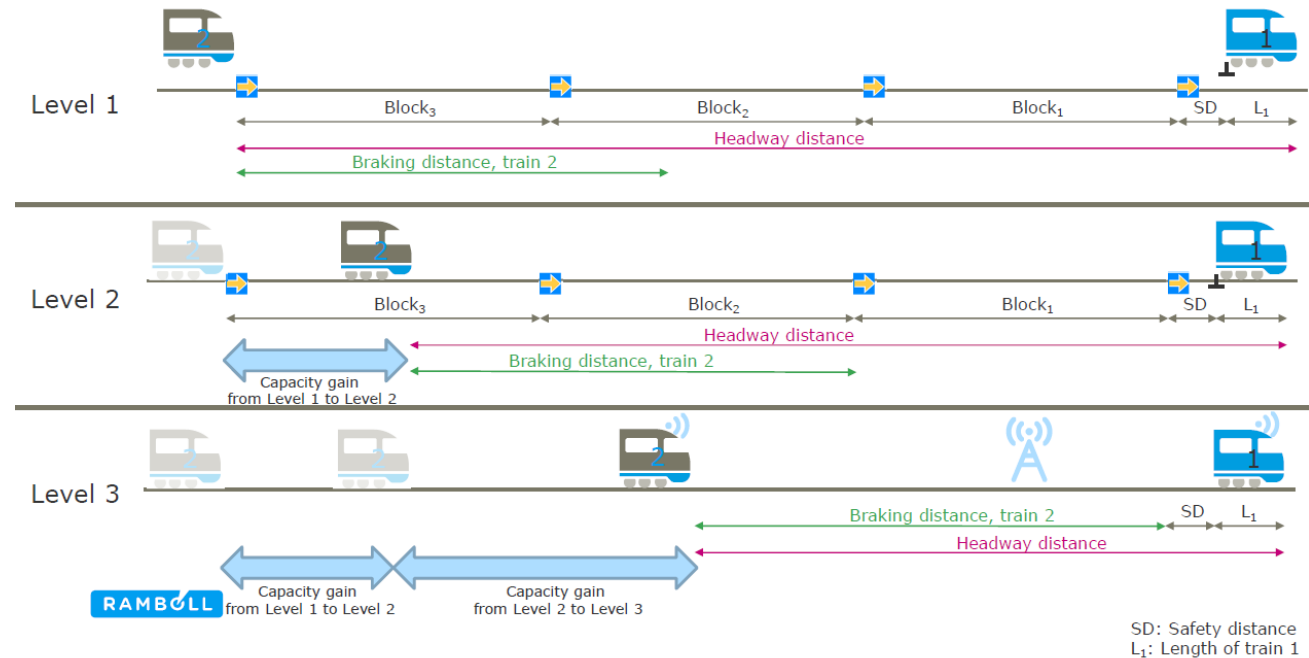
*Pasilaan maanalainen
kaukojuna-asema*

*Helsinkiin maan alle kaukojunien
pääteasema, josta jatkoyhteys
Tallinnaan (vaatii vähintään 2-3
laituria sekä "läpiajolaiturit")*

Junien kulunvalvonta

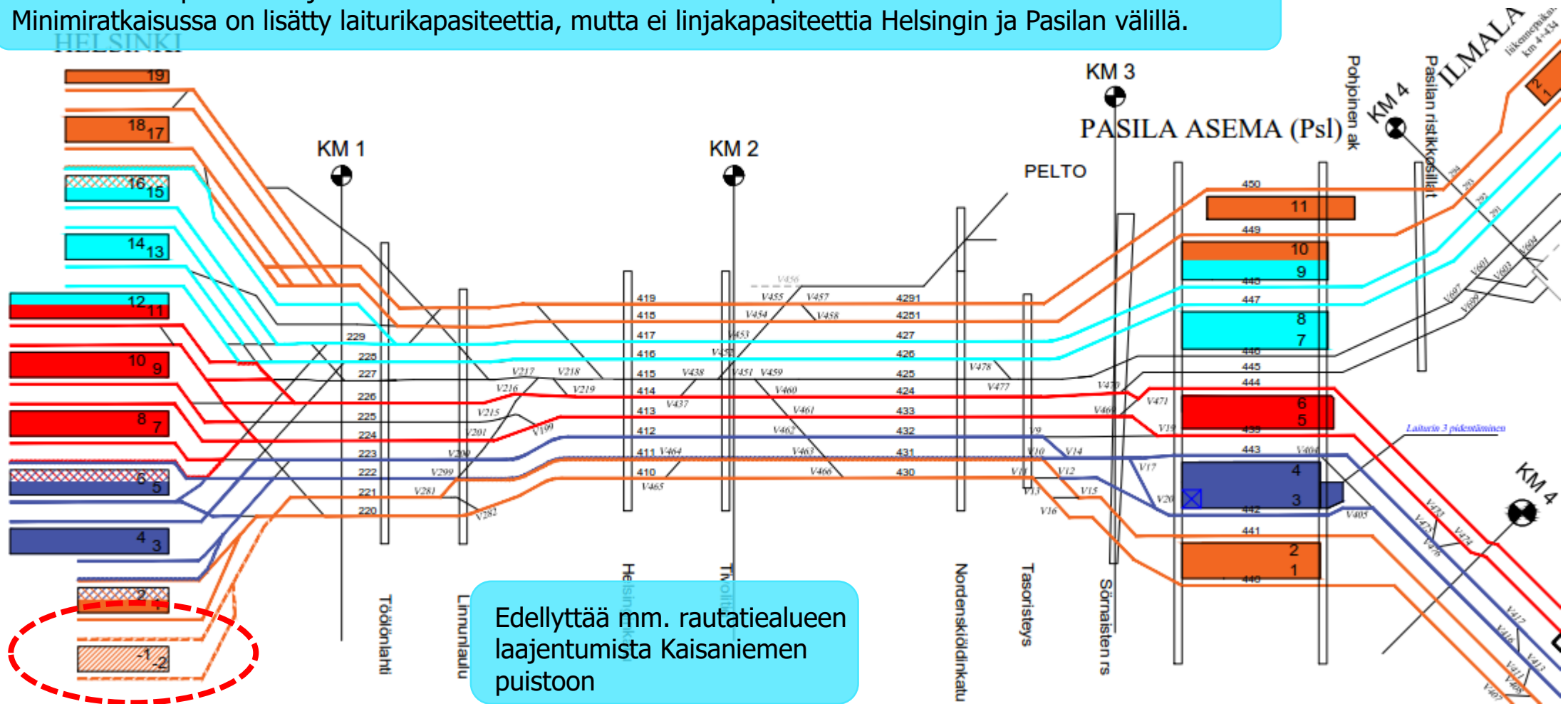
- Nykyinen junien kulunvalvontajärjestelmä JKV tullaan päivittämään koko Suomessa yleiseurooppalaiseen kulunvalvontajärjestelmään (ETCS/ERTMS-järjestelmä)
- ERTMS:n kansallinen toteutustapa on avoinna
 - Taso 1 voi pahimmillaan heikentää kapasiteettia
 - Taso 2 mahdollistaa opastimien optimoinnin
 - Taso 3 hyödyntää mm. satelliittipaikannusta
 - Seurataan kansainvälistä kehitystä ja uusien ERTMS-ratkaisujen mahdollisuuksia
- Jos eri raiteilla on eri taso, niiden välillä siirtyminen ei tapahdu yhtä ketterästi kuin nykyisin, mikä voi rajoittaa häiriönhallinnan toimenpiteitä
- Päätös toteutustavasta olisi syytä tehdä hyvissä ajoin ennen Pisararadan käyttöönottoa**
 - Toteutustapa voi vaikuttaa valittuun liikennöintimalliin ja kaupunkijunaliikenteen matka-aikoihin sekä vaikuttaa päivitettävän hankearvioinnin tulokseen

HOW DO THE DIFFERENT ETCS LEVELS WORK?



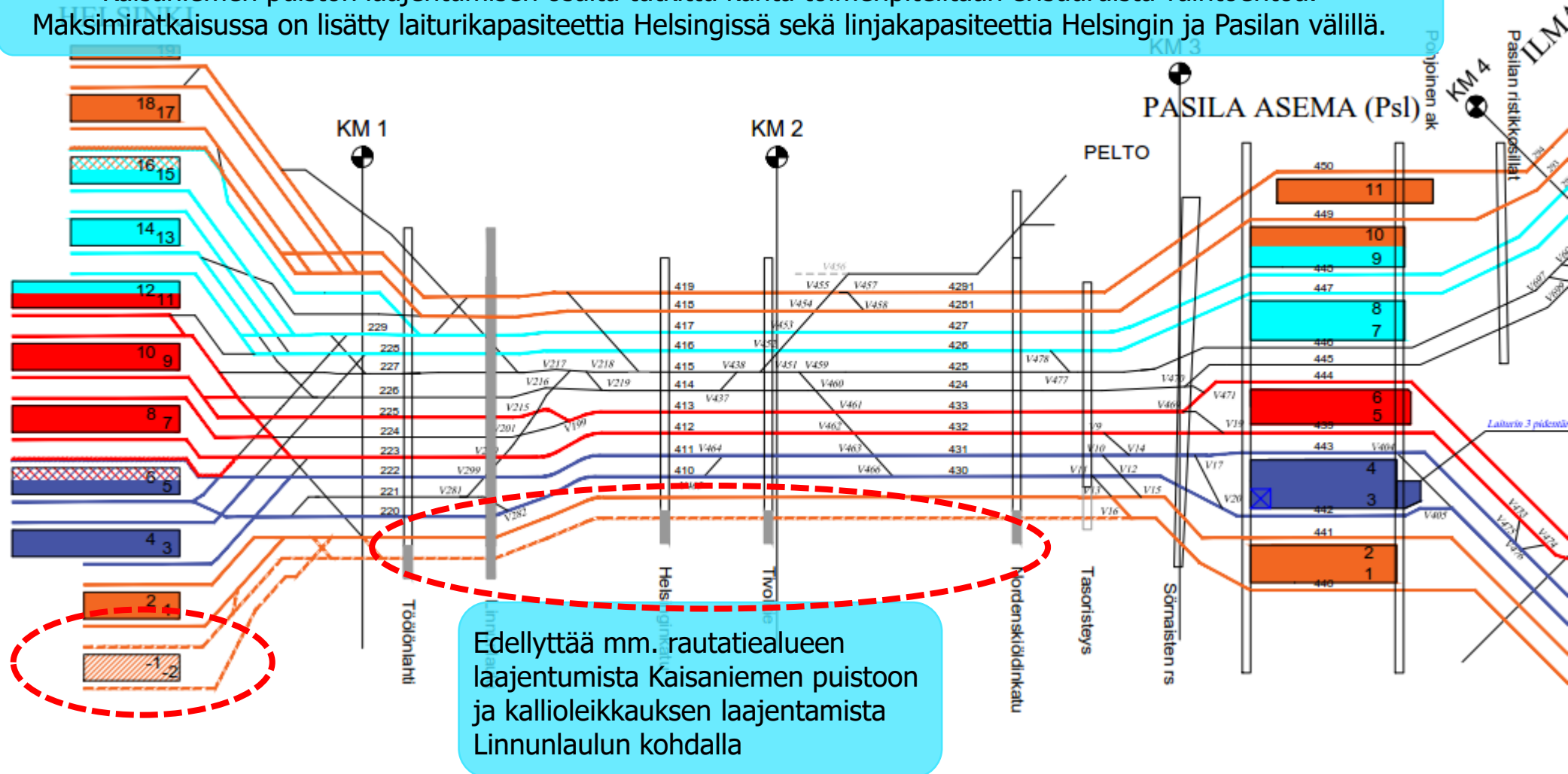
Helsingin ratapihan raiteisto – laajentuminen Kaisaniemen puistoon ”minimiratkaisulla”

Kaisaniemen puiston laajentumisen osalta tutkittu kahta toimenpiteiltään erisuuruista vaihtoehtoa. Minimiratkaisussa on lisätty laiturikapasiteettia, mutta ei linjakapasiteettia Helsingin ja Pasilan välillä.



Helsingin ratapihan raiteisto – laajentuminen Kaisaniemen puistoon ”maksimiratkaisulla”

Kaisaniemen puiston laajentumisen osalta tutkittu kahta toimenpiteiltään erisuuruista vaihtoehtoa. Maksimiratkaisussa on lisätty laiturikapasiteettia Helsingissä sekä linjakapasiteettia Helsingin ja Pasilan välillä.



Liikennöintimalli: Kehäradan junat Helsingin asemalle ja Kauklahti–Kerava-välin junat Pesararadalle



- Liikennöintimallia ei tässä selvityksessä tarkasteltu tarkemmin, koska lähtökohtana oli, että Lentorata on toteutettu
- Kyseinen liikennöintimalli voisi mahdollisesti toimi kehityspolun ensimmäisenä vaiheena, mutta se tarvitsee tarkempia selvityksiä
 - HSL:n erillisselvityksessä on tämän liikennöintimallin osalta tarkasteltu kysyntäennusteita (VE H)

Yhteenveto ja johtopäätökset

Pisara+ -toimenpidepaketti*

Kustannusarvio: 1,6 – 1,8 mrd.€

Suunniteltu Pisarakirata

Tunnelirata Pasilasta
Hakaniemen, Helsingin ja
Töölön kautta Pasilaan (8
km)

Kustannusarvio noin 1,3
mrd. €

Edellyttää Helsingin
ratapihalle muutostöitä
(mm. vaihdejärjestelyt),
yhteensovittava
Lentoradan kanssa

Varikot

Vaihtoehdot:
Päärata (Kerava) +
Rantarata* +
mahdollisesti Kehärata
(Vantaa)

Kustannusarvio noin 100
milj. € / varikko

Jatkoselvityksissä
arvioitava tarve ja
toteutettavuus myös
Huopalahden
kolmioraiteelle

Ajantasausta- asema

Kehäradan ajantasaukseen
perustuvat vaihtoehdot:
Lapinkylä tai Tikkurila

Lapinkylän aseman
investointikustannukset noin
5-10 milj. €, tosin varikko
(noin 100 milj. €) samassa
yhteydessä parantaisi
toiminnallista kokonaisuutta

Tikkurilassa investoinnit
maltillisia, mutta maankäyttö
voi muodostua haasteeksi

Sivuvetoraiteet

Sivuvetoraiteita
suositellaan
toteutettavaksi
ympyrälinjan varrelle
häiriönhallinnan
kehittämiseksi

Alustavat arviot
kustannuksista
kymmeniä miljoonia
euroja (edellyttää
pääöstä
liikennöintimallista)

Lisäraiteet

Lisäraiteet Kauklaudessa,
sovitettava yhteen
nykyisen Espoon
kaupunkiradan
suunnitelmien kanssa

Lisäraide/raiteet Keravalle,
edellyttää muutoksia
nykyisiin
raidejärjestelyihin,
sovitettava yhteen
varikkosuunnitelman ja
mahdollisen Kerava–
Nikkilä-radan suunnittelun
kanssa

*Espoon kaupunkiradan toteuttaminen Kauklahteen on edellytys Pisarakiradalle ja Rantaradan varikolle

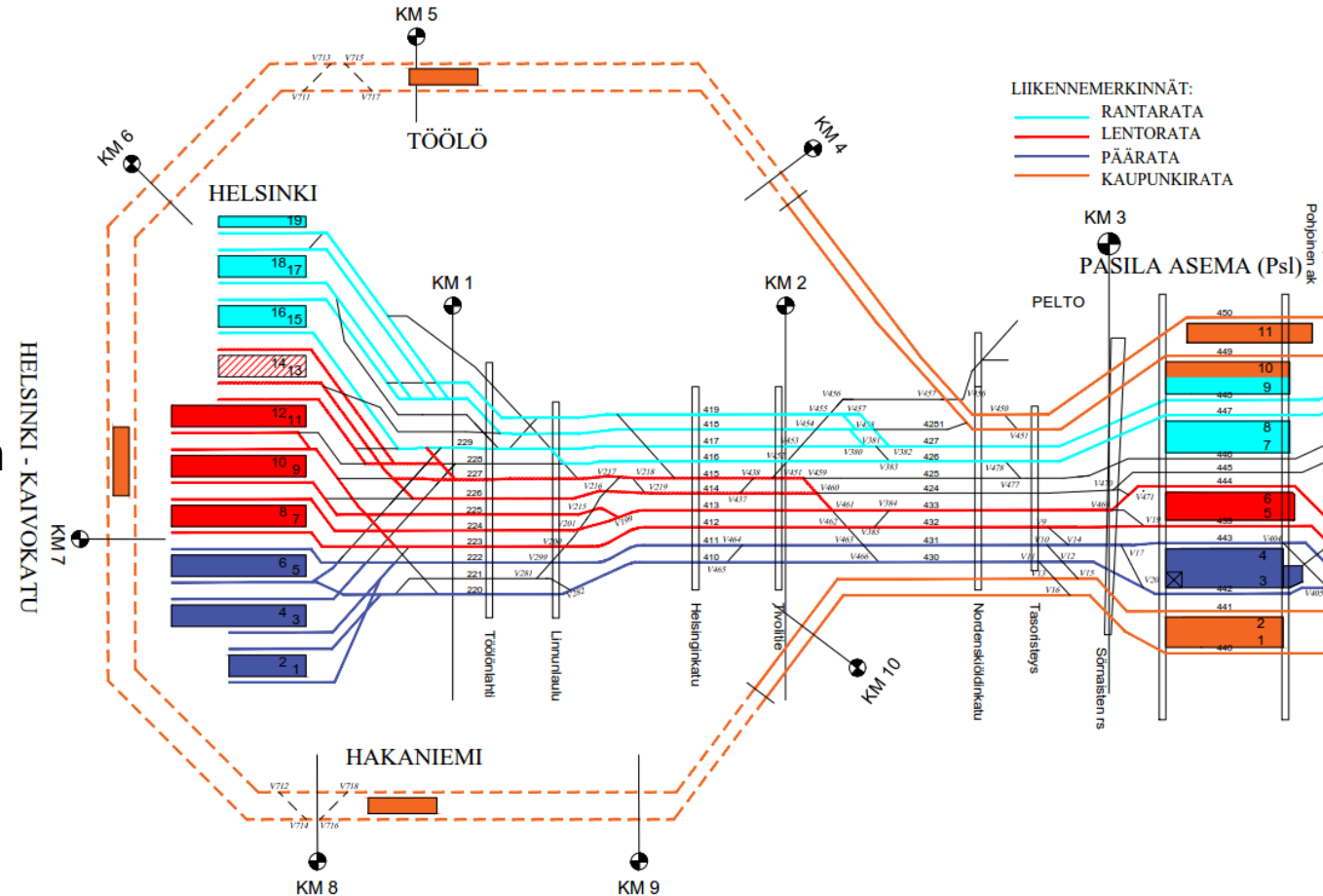
Pisara+ - Miten sille asetetut tavoitteet täyttyvät?

Tavoite 1) Mahdollistaa kaukojunaliikenteen junamäärän kasvun vapauttamalla kapasiteettia Helsingin ratapihalta ja Helsinki–Pasila-yhteysväliltä

Tavoite toteutuu, sillä Pisara+ -toimenpidepaketin myötä kaupunkijunat vapauttavat laiturikapasiteettia niin, että jokaisen "kaukoraidekokonaisuuden" (Päärata, Lentorata, Rantarata) käytössä on noin 6 laituria (Lentoradalle on syytä varata hieman enemmän laitureita kuin Pää- ja Rantaradalle)

Edellytyksiä:

- **Uudet lähijunaliikenteen varikot ja Espoon kaupunkiradan toteuttaminen Kaukalahteen ovat edellytys lisäkapasiteetin muodostumiselle**, jotta Helsingin ratapihaa ei tarvita kaupunkirataliikenteen aloittamiseen ja käynnistämiseen aamuin illoin
- **Pisara+ radan ja Lentoradan suunnitelmia on päivitettävä**, jotta raiteistosta saadaan paras mahdollinen hyöty irti (Lentoradan käyttöön eniten laitureita keskeiseltä ratapihalta)
- **Tehokas aikataulu- ja laiturinkäytön suunnittelu**, jotta käytettävissä olevaa infraa käytetään tehokkaasti ja häiriösietoisesti
 - Edellyttää investointeja myös muualle rataverkolle (kaksoisraideosuuksia ja kohtauspaiikkoja)



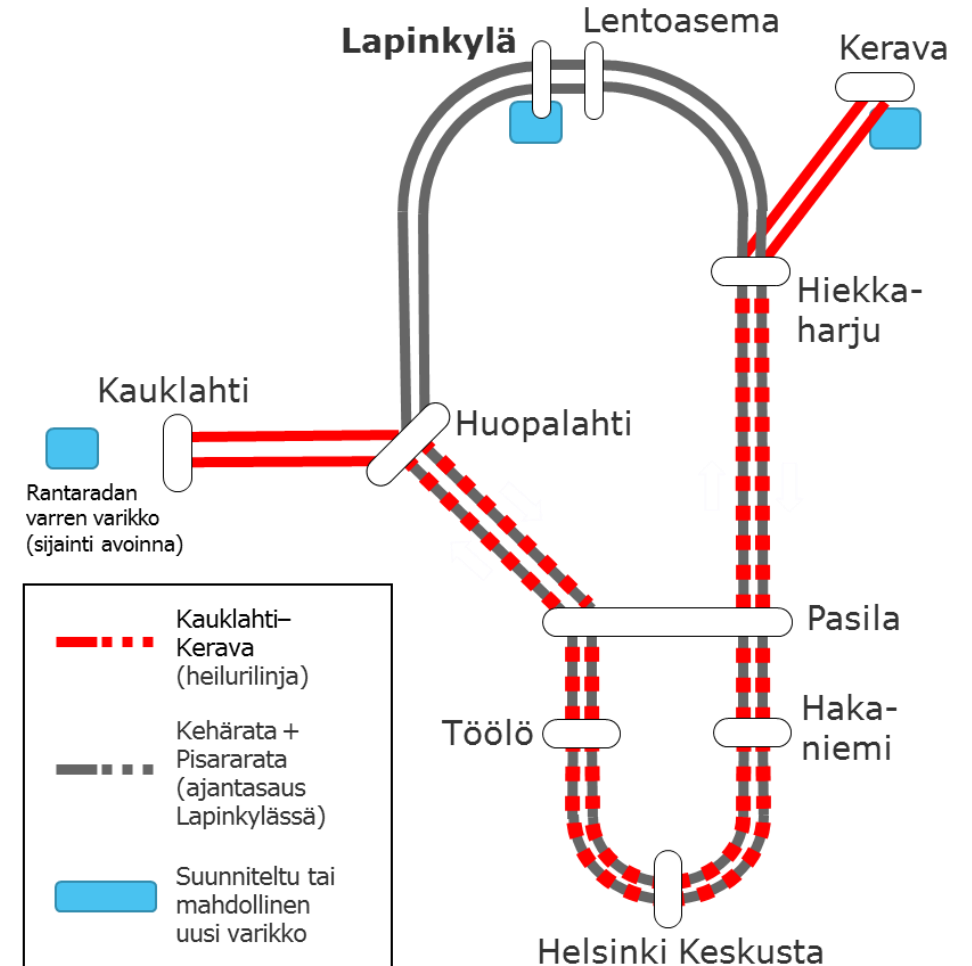
Pisara+ - Miten sille asetetut tavoitteet täyttyvät?

Tavoite 2) Kokonaisuudessaan kaupunkijunaliikenteen palvelutaso pysyy vähintään nykyisellä tasolla

Tavoite toteutuu siltä osin, että Pisararata synnyttää kokonaan kaksi uutta kaupunkiradan asemaa (Hakaniemi, Töölö) sekä helpottaa mm. vaihtamista junien ja metron välillä.

Toisaalta Pisararadan myötä syntyvä liikennöintimalli pidentää ajoaikoja Kehäradalla, mikä aiheuttaa negatiivisia vaikutuksia kaupunkijunaliikenteen käyttäjille. Lisäksi ympyrärata on häiriönhallinnan kannalta haastava liikennöidä. **Haittojen minimoiseksi tarvitaan ajantasausasema Kehäradalle**

Kysyntäennusteiden perusteella kokonaisvaikutukset käyttäjille ovat Pisara+-toimenpidepaketin myötä neutraalit Kehäradan ajantasausaseman kanssa. On kuitenkin huomioitava, että vaikutusten jakautuminen on epätasaista hyötyjen kohdistuessa Helsingin ja Espoon alueelle ja haittojen Vantaan alueelle (HSL, 2019).



Pisara+ -toimenpidepaketin* toteuttamisen edellyttämä toimenpidepolku

Toteutuksen päätökset

Suunniteltu Pisararata 1,3 mrd. €

Suunnittelu

Rakentaminen

Toteutuksen mahdollistava liikennöintimalli

Päätös liikennöintimallista

Sis. tarkempia selvityksiä sekä kaupunkien ja valtion neuvottelut toteutustavasta ja rahoituksesta

Varikot 0,2-0,3 mrd. €:
Päärata, Rantarata* (mahdollisesti myös Kehärata)

Suunnittelu

Rakentaminen

Ajantasausasema

Suunnittelu

Rakentaminen

Sivuvetoraiteet

Suunnittelu

Rakentaminen

Lisäraiteet Kauklahti ja Kerava

Suunnittelu

Rakentaminen

Yhteensä n. 1,6-1,8 mrd. €

2019

2020

2021

2022

2023

2024

2025

2026

2027

2028

2029

2030

2031

Periaatepäätös KOKO toimenpidepaketin toteuttamisesta mahdollinen

Päätökset suunnittelun aloittamisesta

Päätöksenteko Pisararadan rakentamisen aloittamisesta (2022 kehyspäätös)

Havainnollistava aikatauluesimerkki toimenpidepolun etenemisestä

*Espoon kaupunkiradan toteuttaminen Kauklahteen on edellytys Pisararadalle ja Rantaradan varikolle

Johtopäätöksiä Pisara+ -selvityksestä

1. Selvityksessä on löydetty Pisara+ -toimenpidepaketti, minkä avulla mahdollistetaan lisäkapasiteetti Helsingin ratapihalle tilanteessa, jossa Pasilan pohjoispuolelle toteutetaan uutta kaukoliikenteen kapasiteettia (Lentorata).
2. HSL:n teettämän kysyntäselvityksen mukaan Pisara+ -toimenpidepaketin myötä Pesararadan vaikutukset Helsingin seudun lähijunaliikenteen käyttäjille ovat neutraalit, mutta vaikutukset vaihtelevat alueittain.
3. Ilman toimenpidepaketissa tunnistettuja toimenpiteitä ei Pesararata täytä sille asetettuja tavoitteita → **Toimenpiteiden suunnittelu tulisi aloittaa mahdollisimman nopeasti ja varmistaa toimenpidepaketin toteuttamisvalmius.**

Jatkoselvittettäviä asioita

- Pisara+ toimenpidepakettiin sisältyvien ratkaisujen jatkotarkastelut ja niiden pohjalta tehtävä päätös liikennöintimallista
- Pisararadan ja Lentoradan muodostaman ratakokonaisuuden tarkempi yhteensovittaminen, jossa huomioidaan myös mahdolliset vaiheistukset (esim. raiteistomalli, jos Pisararata toteutetaan ennen Lentorataa ja miten lopputilanteen raiteistomalliin päästään)
 - Sisältäen myös tarkastelut liikennöintimallille, jossa Kehäradan junat käyttävät edelleen Helsingin ratapihaa kääntymisessä Pisaratunnelin toteutuksen jälkeen, jos Lentorata toteutetaan vasta myöhemmin
- Pisararadan hankearvioinnin päivitys ottaen huomioon Pisara+-toimenpidepaketin sisältö
- ERTMS-järjestelmän toteuttaminen kaupunkirataverkolla ja sen vaikutukset Pisararadan toteuttamiseen sekä sen päivitettävään hankearviointiin
- Varikkokokonaisuus (Kerava, Rantaradan varsi sekä mahdollisesti Kehärata, ml. Huopalahden kolmioraide)
- Häiriönhallinnan tarkemmat tarkastelut valitulle Pisara+ liikennöintimallille (edellyttää myös päätöstä varikkokokonaisuudesta)
- Muun kaukoliikenneverkon investointitarpeiden selvittäminen



VÄYLÄ