



# **Pisara+ liikenteellinen toimenpideselvitys**

## **Yhteenvetoraportti, 6.5.2019**

Ramboll Finland Oy



# Sisällysluettelo

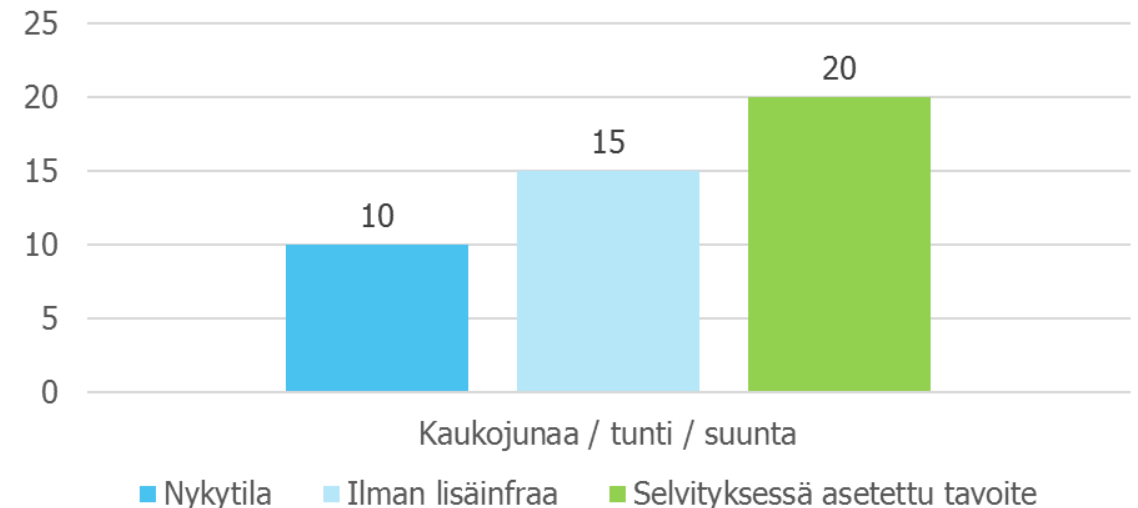
- Tavoitteet
- Lähtökohdat ja edellytykset
- Pesararadan vaiheittainen toteuttaminen
- Ratainfrastruktuurin kehittäminen
- Pesararadan ja Lentoradan suunnitelmien yhteensovittaminen
- Kaupunkijunien liikennöintimallit
- Liikennöintimallien kysyntätarkastelut (HSL:n erillisselvitys)
- Muita keskeisiä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

# Tavoitteet

# Tavoitteet

- Selvitystyön tavoitteena oli löytää Pesararadan kannalta välttämättömät toimenpiteet, joiden avulla Pesararata täyttää sille asetetut tavoitteet (kapasiteetti ja matkustajille koituvat vaikutukset)
  - Toimenpiteitä tarkasteltiin koko kaupunkirataverkolla ja Helsinki–Pasila-yhteysvälillä
- Tavoitteena oli myös tarkastella edellytyksiä Pesararadan vaiheittaiselle toteuttamiselle
- Tavoitteeksi asetettiin Pääradan ja tulevan Lentoradan suunnan kaukojunaliikenteen kasvu nykyisestä 10 junasta 20 junaan tunnissa ruuhka-aipeputunnin aikana
- Työssä määriteltiin Pesararadan 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

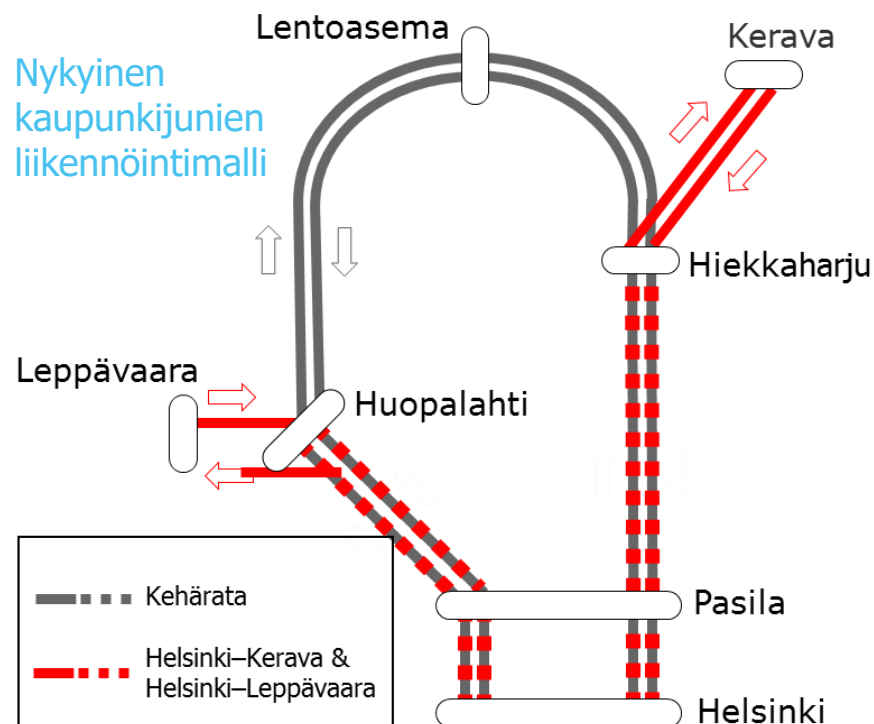


- Selvitys nähtiin tarpeelliseksi, koska rautatieliikenteen toimintaympäristö muuttuu jatkuvasti ja aiemmin laadituissa selvityksissä on noussut esille asioita, joiden takia Pesararadan liikenteellisiä selvityksiä on ollut syytä tarkentaa
  - Optimaalisella laiturinkäytön suunnittelulla kapasiteetin pullonkaula on linjaraiteilla, ei Helsingin ratapihalla
  - MAL 2019 –suunnitelman mukaan **Pesararadan tarve kaukojunaliikenteen lisäkapasiteetin mahdollistajana konkretisoituu Lentoradan toteutumisen jälkeen. Tämän vuoksi tässä selvityksessä on otettu lähtökohdaksi, että Lentorata 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

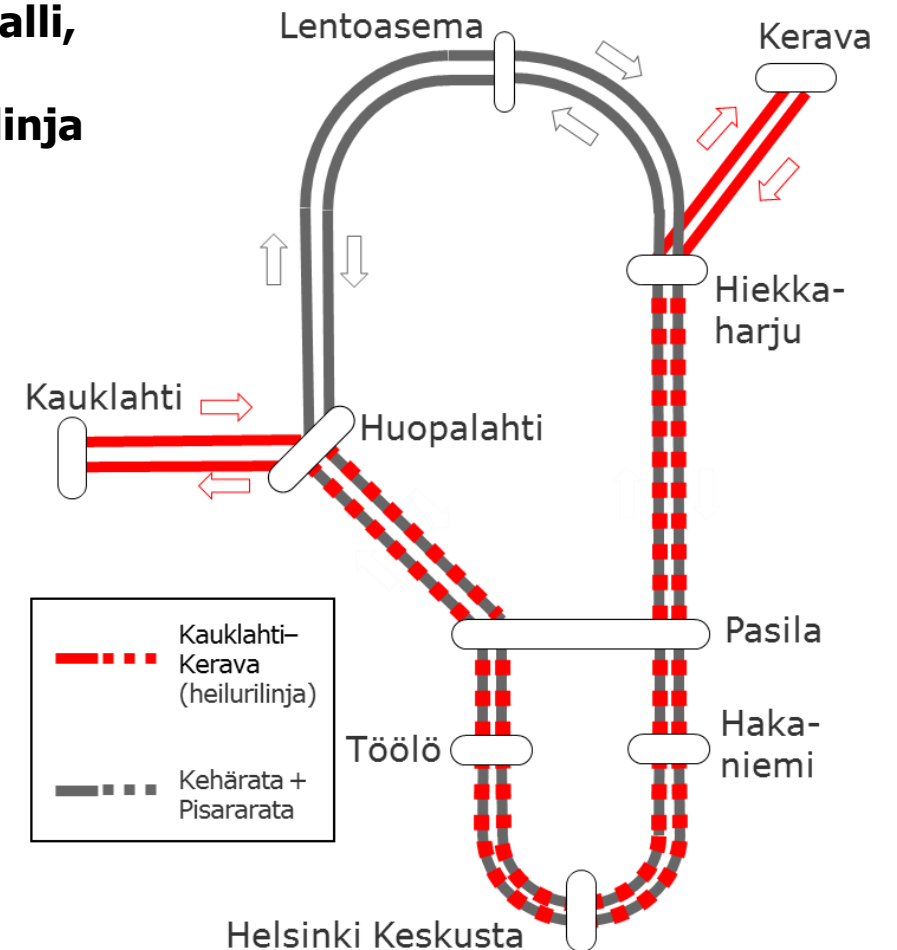
# Kaupunkijunien liikennöintimalli

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

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



Suunniteltu liikennöintimalli Pesararadan 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 Pissararadan hyödyistä menetettäisiin (Pissararata 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 Pissararadan toteutuminen edellyttäisi sitä
- Tässä työssä haettiin optimaalista paikkaa Kehäradan mahdolliselle varikolle ratageometrian ja maankäytön näkökulmasta, sekä annettiin suosituksia Keravan ja Kaukalahden asemien raiteistoille**
- Tarkempi varikkotarkastelu on käynnistymässä
    - Tämä työ tuotti siihen liittyvää lähtöaineistoa (mm. optimaalisimmat kaupunkijunien liikennöintimallit)
  - Tarkasteluissa ei ole huomioitu ratakapasiteetin riittävyyttä eikä mahdollisia kehitystarpeita Rantaradalla Kaukalahden ja varikon välillä

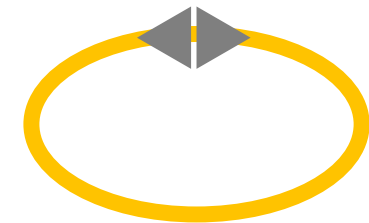


# Taustatarkastelut: Kansainvälinen katsaus

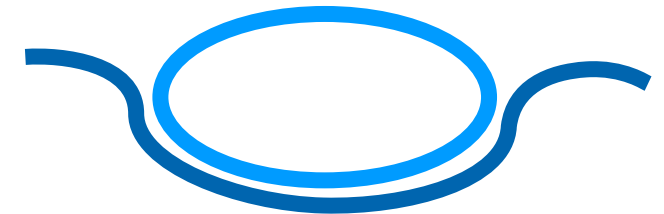
VÄYLÄ

- 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

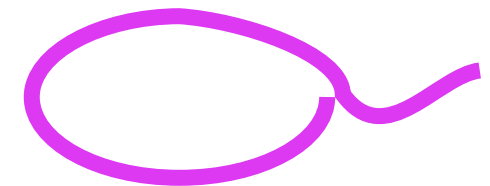
→ **Kansainvälisen taustatarkastelun perusteella Pissararadalla sekä sen tunneliosuudella että muualla ympyräradan varrella tulisi olla enemmän häiriönhallinnan infrastruktuuria, jotta päästäisiin samaan toimintavarmuuteen kuin muissa järjestelmissä**



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 Lentoradan myötä, joten tässä työssä on oletettu Lentorata toteutuneeksi
  - **Työssä on tarkasteltu mahdollisuuksia yhdistää Pissararadan ja Lentoradan 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

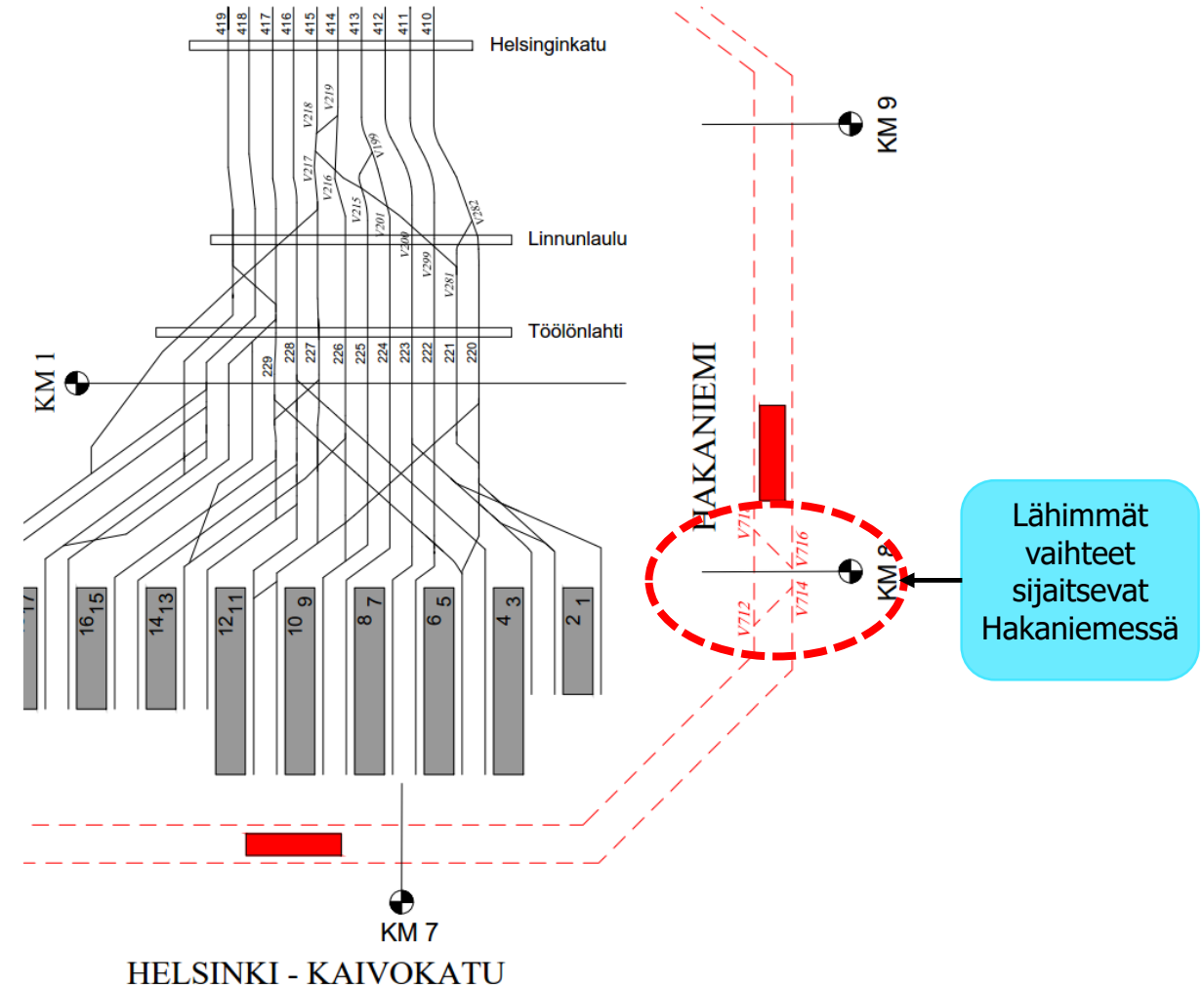
# Vaiheittaisen toteuttamisen lähtökohdat

- Työn yhtenä tavoitteena oli tarkastella, onko Pesararadan suunniteltua infraa mahdollista kehittää häiriösietoisuuden näkökulmasta ja onko Pesararata mahdollista toteuttaa rata- ja liikenneteknisistä näkökulmista vaiheittain
- Vaiheittaisessa toteuttamisessa lähtökohtana oli, että vain itäinen puoli Pesararadasta olisi toteutettu, jolloin Pesararadalla liikennöitäisiin Pasilan ja Helsingin maanalaisen aseman väliä Hakaniemen kautta
- Vaiheittaisessa toteutuksessa monet alkuperäisen Pesararadan 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 Pesararata 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

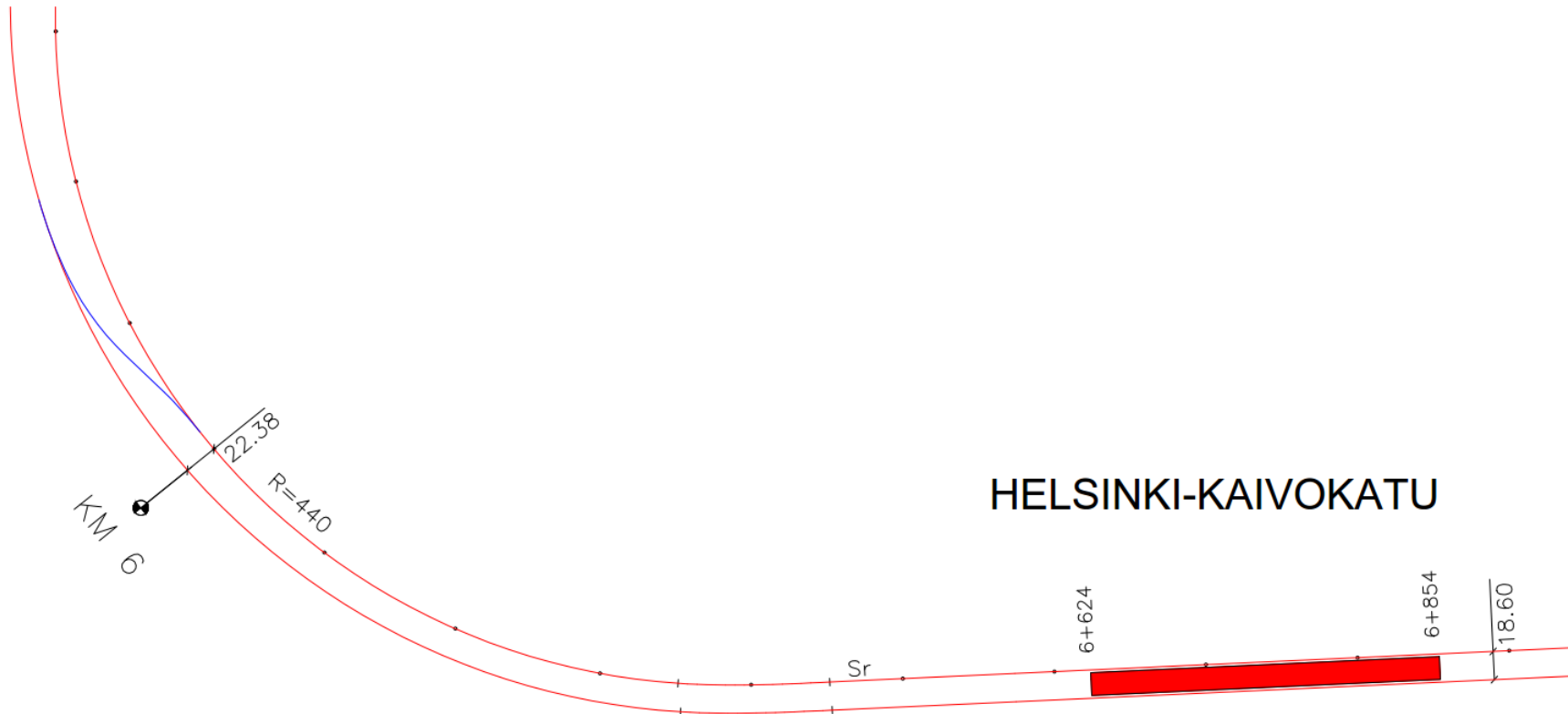
→ Suunnitellun Pissararadan luoman infrastruktuurin kapasiteetti ei riitä liikennöintimallille, jossa sekä Kehäradan junat että Keravan junat ajaisivat 5 minuutin vuorovälillä Helsingin maanalaiselle asemalle



# Helsingin maanalaisen aseman kääntöpaikka



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

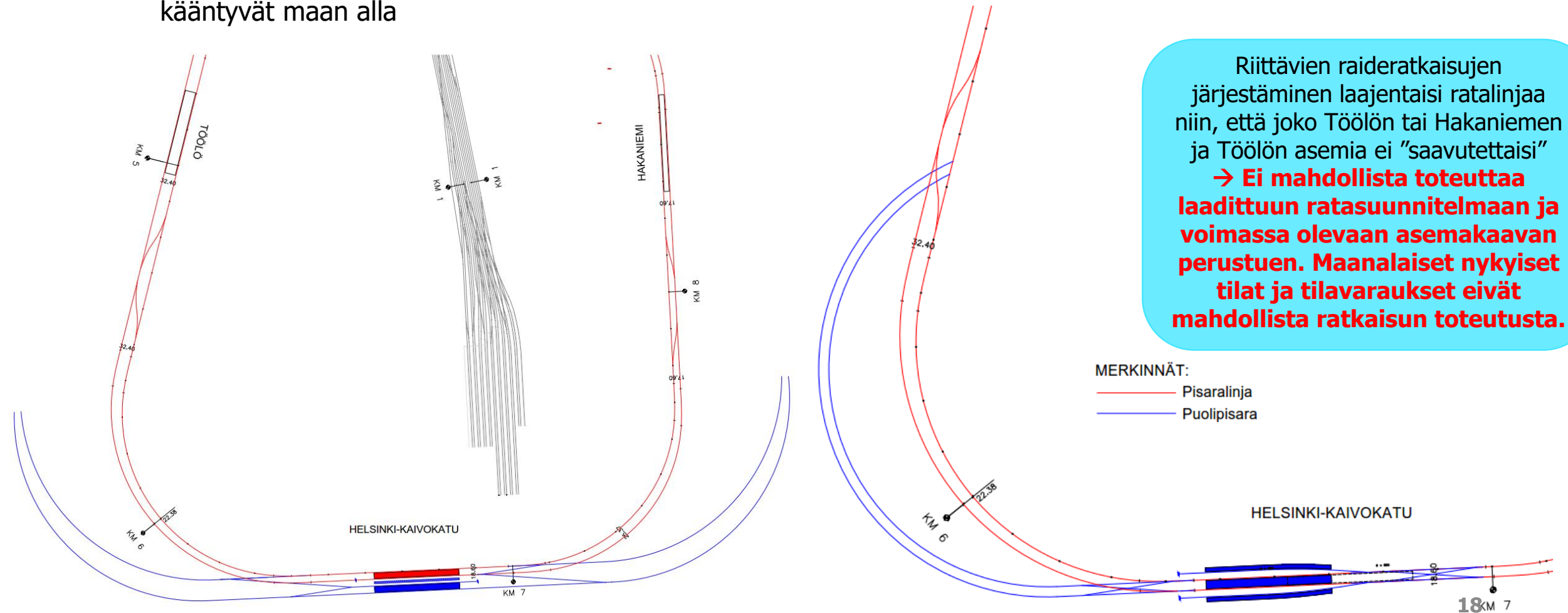


Junien käännöt Helsingin maanalaisen aseman länsipuolella hitaita, jolloin kierrosajat pitenevät. Kaarrevaihteet vaativat laajempaa kunnossapitoa ja huoltoa.

→ **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



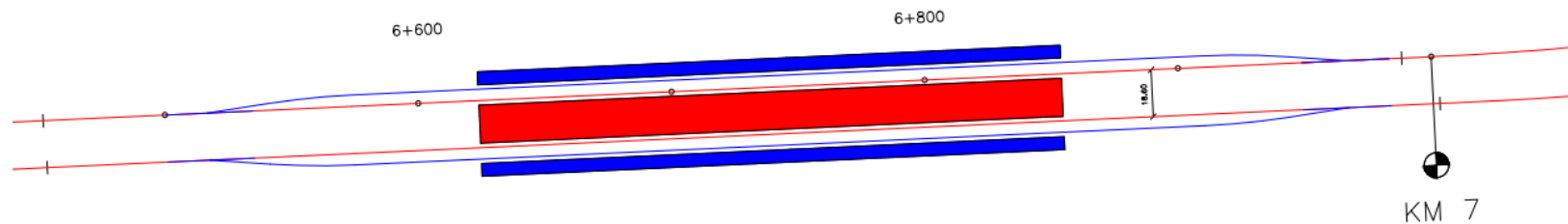


# Helsingin maanalaisen aseman raiteisto- ja laiturimuutokset

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

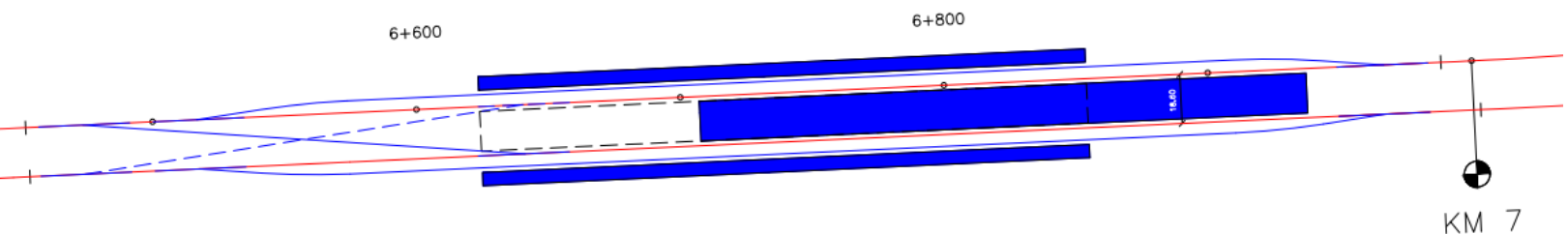
VE1: Sivulaiturit, ei uusia vaihteita

HELSINKI-KAIVOKATU



VE2: Laituri siirretty, mahdollistaa raideristeyksen aseman taakse

HELSINKI-KAIVOKATU



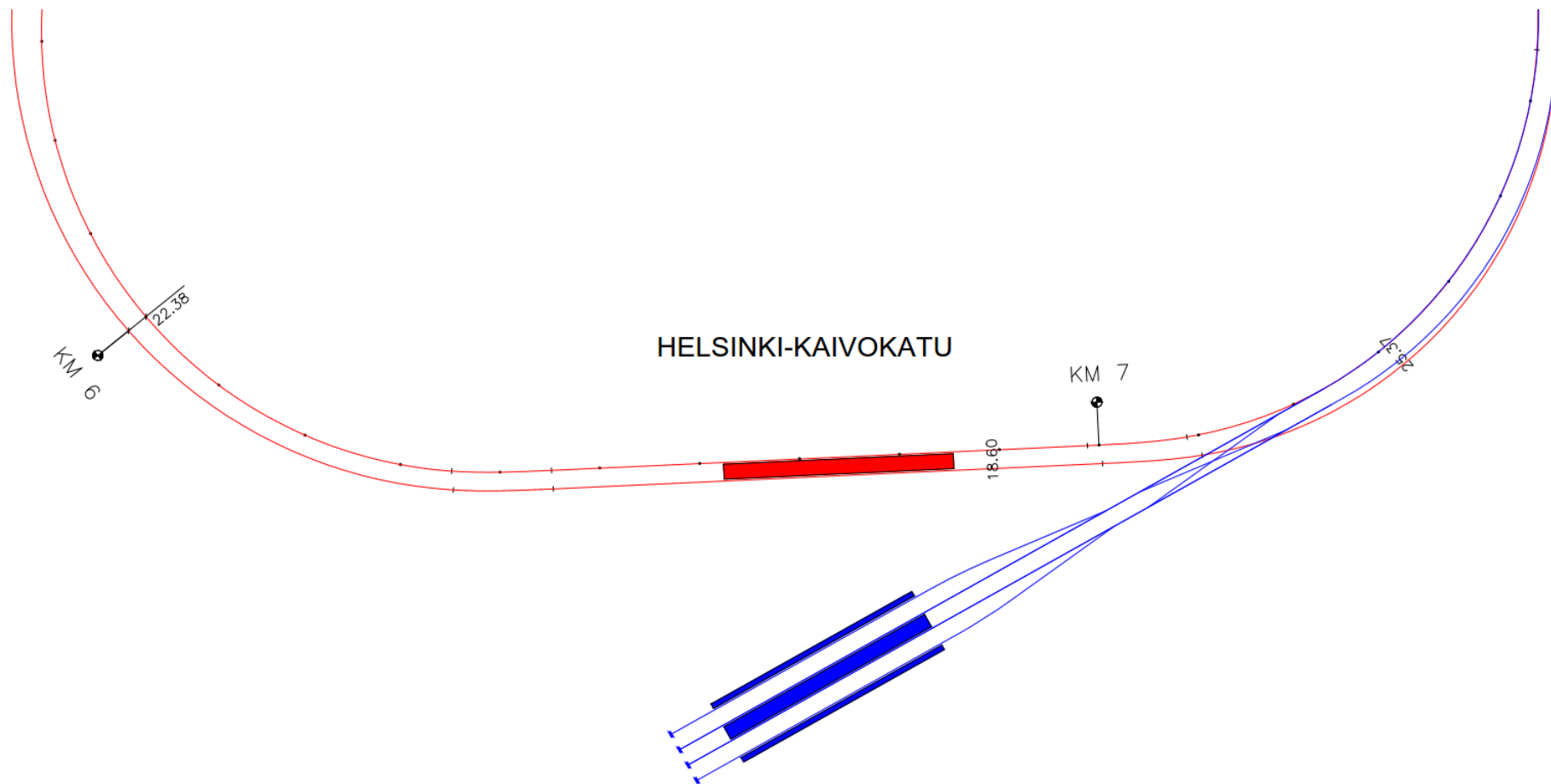
Ratageometrian kannalta löydetty ratkaisu, jossa saadaan sivulaiturit molemmin puolin

→ **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 Pesararadan jatkamista Töölöön



Ratageometrian kannalta hahmoteltu ratkaisu, joka mahdollistaisi junien kääntämisen Helsingin maanalaisella asemalla, mutta ei enää mahdollista Pesararadan 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.**
- **Pesararadan 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

# Ratainfraan kehittämisen lähtökohdat

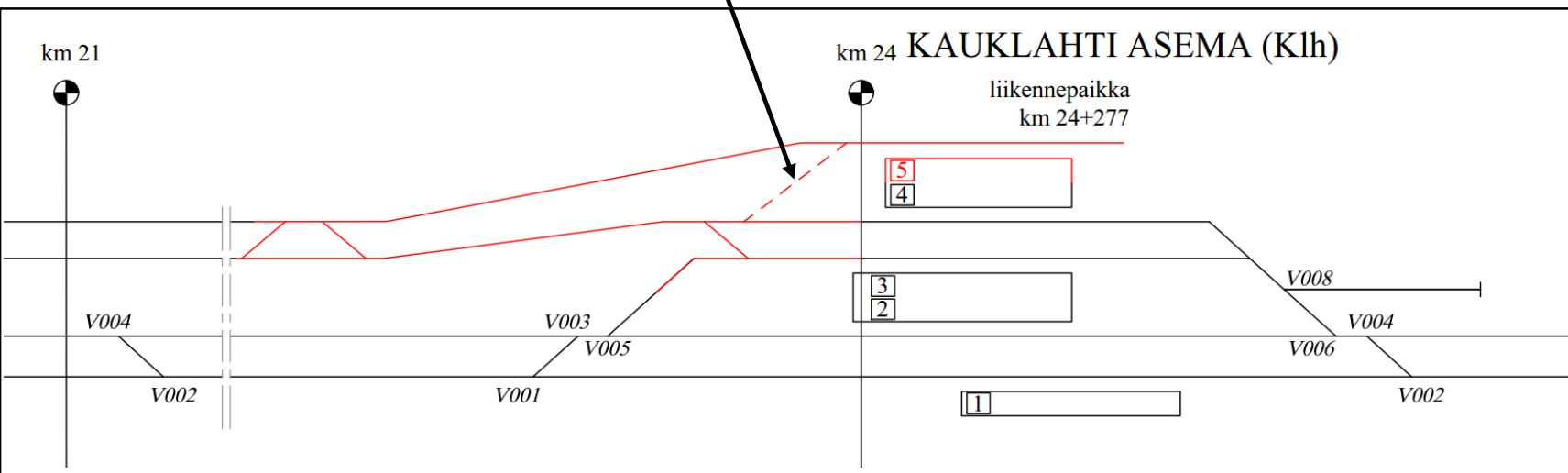
- Taustatarkastelut (kansainvälinen katsaus ympyräradoista ja täsmällisyysanalyysit) osoittivat, että kaupunkirataverkolle tarvitaan häiriönhallintaan liittyviä infrastruktuurin parantamistoimenpiteitä
  - Junien peruminen on hyvin yleinen häiriönhallinnan toimenpide, joten kaupunkirataverkon varrella 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 seisontapaikoista 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

- Kauklahten 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 Kauklahten 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 vaihteyhteys toteutetaan laiturien läheisyyteen, menetetään jalankulkijoiden esteetön kulkuyhteys laiturille idästä (huom. vaihteyhteys ei ole välttämätön)

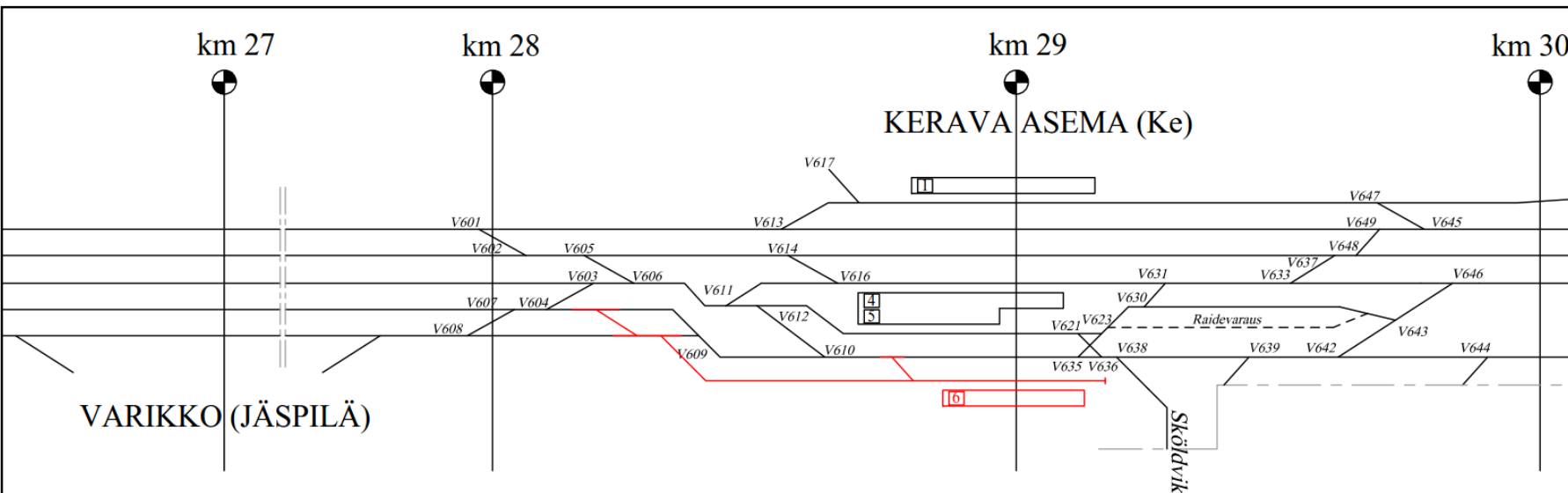


Viides raide on ratageometrian puolesta mahdollista toteuttaa, mutta sen toteuttaminen edellyttäisi mm. rautatiealueen laajentamista sekä bussi- ja liityntäpysäköinti-terminaalijärjestelyjen sekä siltaratkaisujen uudelleen suunnittelua.

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 päättyvä. Tarkasteluissa ei ole huomioitu mahdollista Kerava–Nikkilä-radan henkilöliikennettä. Mikäli Nikkilään tullaan tulevaisuudessa liikennöimään junilla, päättyvän 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

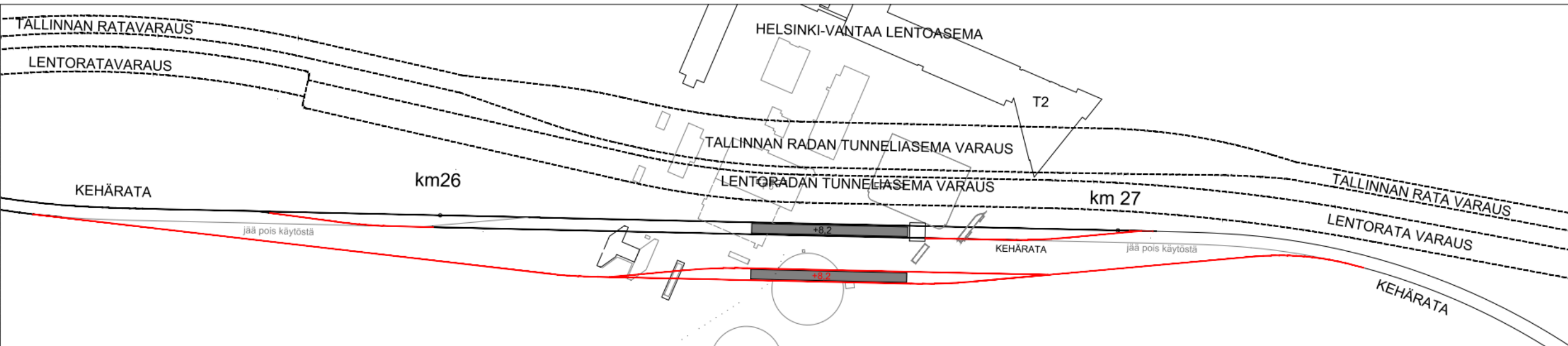
Esitetty raiteistoratkaisu on suuntaa antava ja sitä on syytä tarkentaa jatkosuunnittelussa. Jatkotarkastelussa on syytä huomioida myös mahdollinen Kerava–Nikkilä-radan henkilöliikenne.



# Kehäradan ajantasausasema: 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. €.

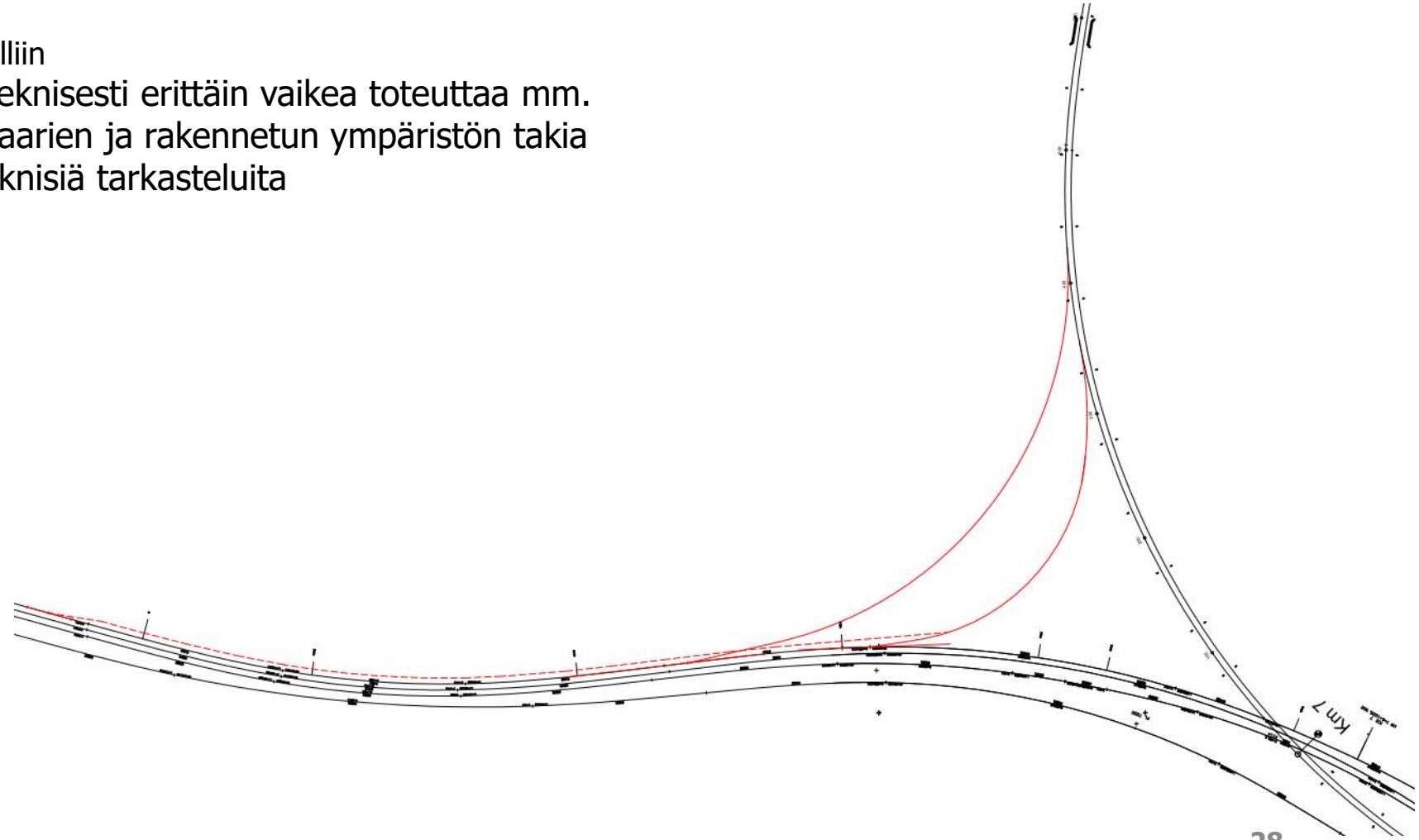
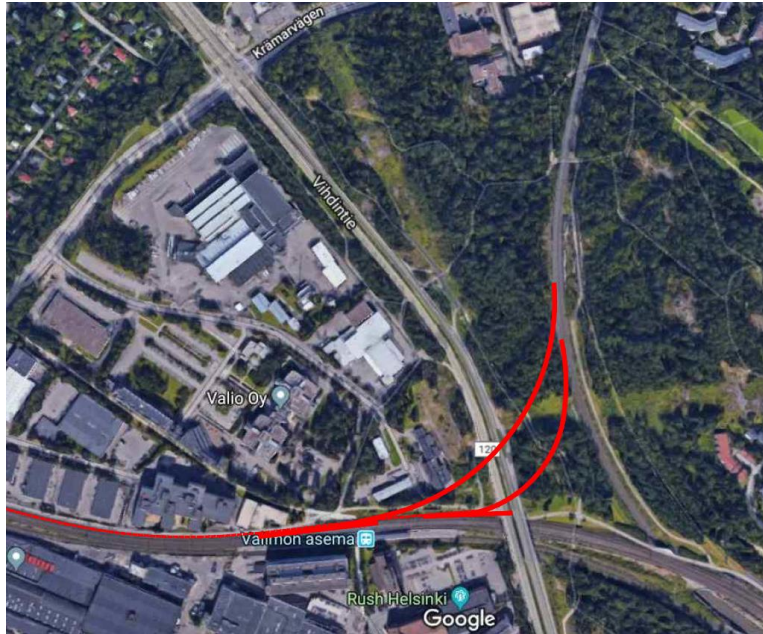
→ Toteuttavuus- ja kustannusriskit ovat merkittäviä, joten vaihtoehtoa ei jatkotarkasteltu.





# 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 tarkasteluita

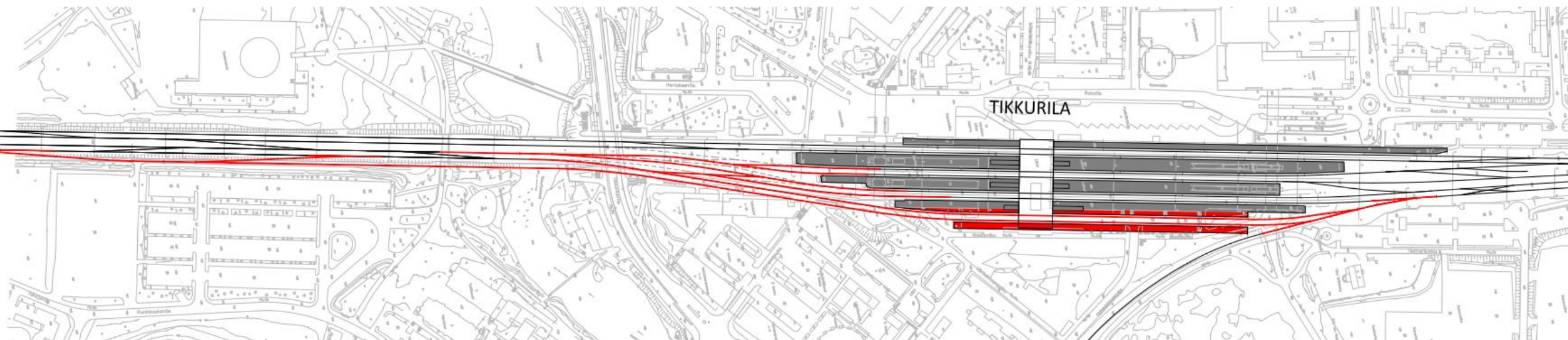




# Ajantasausasema: Tikkurila

- 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 aluevarausselvitykseen)**



# Yhteenveto infran kehittämisestä



- Heilurilinjan pääteasemilla Keravalla ja Kauklahdessa on tarpeen varautua riittäväillä laiturijärjestelyillä, jotta mm. kokoonpanomuutokset, liikenteen harventaminen ja tihentäminen sekä junien järjestelyt häiriötilanteessa ovat mahdollisia muuta junaliikenteen toimintaedellytyksiä heikentämättä
  - työssä luonnosteltiin vaadittaville raiteistoille "minimiratkaisut", jotka tarkentuvat jatkosuunnittelussa
- Kehäradalla potentiaalisin ns. ajantasausasema sijaitsisi Lapinkylässä → työssä luonnosteltiin raiteistolle "minimiratkaisu", jotka 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

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

# Helsingin ratapihan raiteisto - lähtötilanne

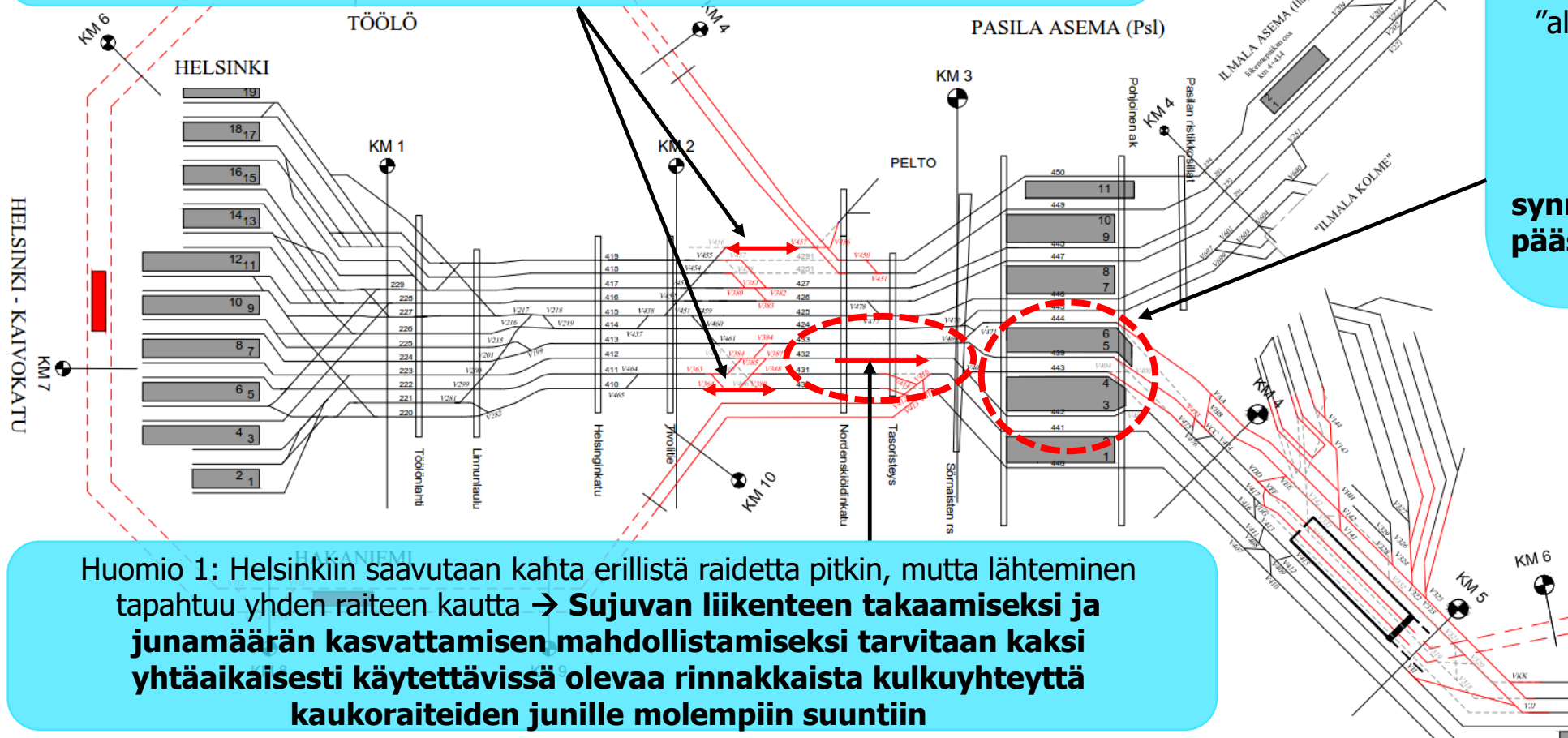
Pisarrarata on suunniteltu tilanteeseen ennen Lentorataa → Tässä työssä yhdistettiin Lentoradan ja Pisarraradan suunnitelmat sekä edelleen kehitettiin niitä optimaalisemmaksi

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)

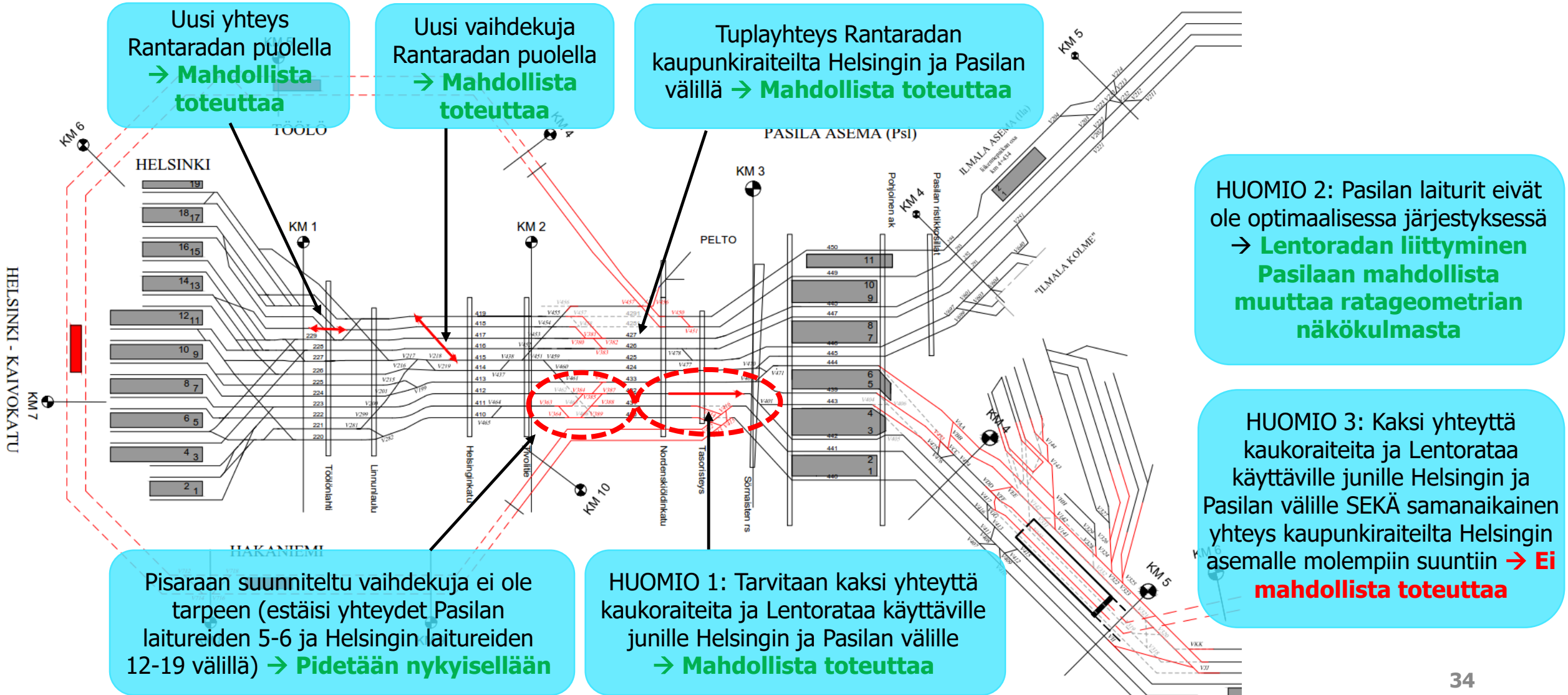
→ Rajoittaa aikataulusuunnittelua, synnyttää ristiinajoja Helsingin päässä pääradan ja Lentoradan junien välillä



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**

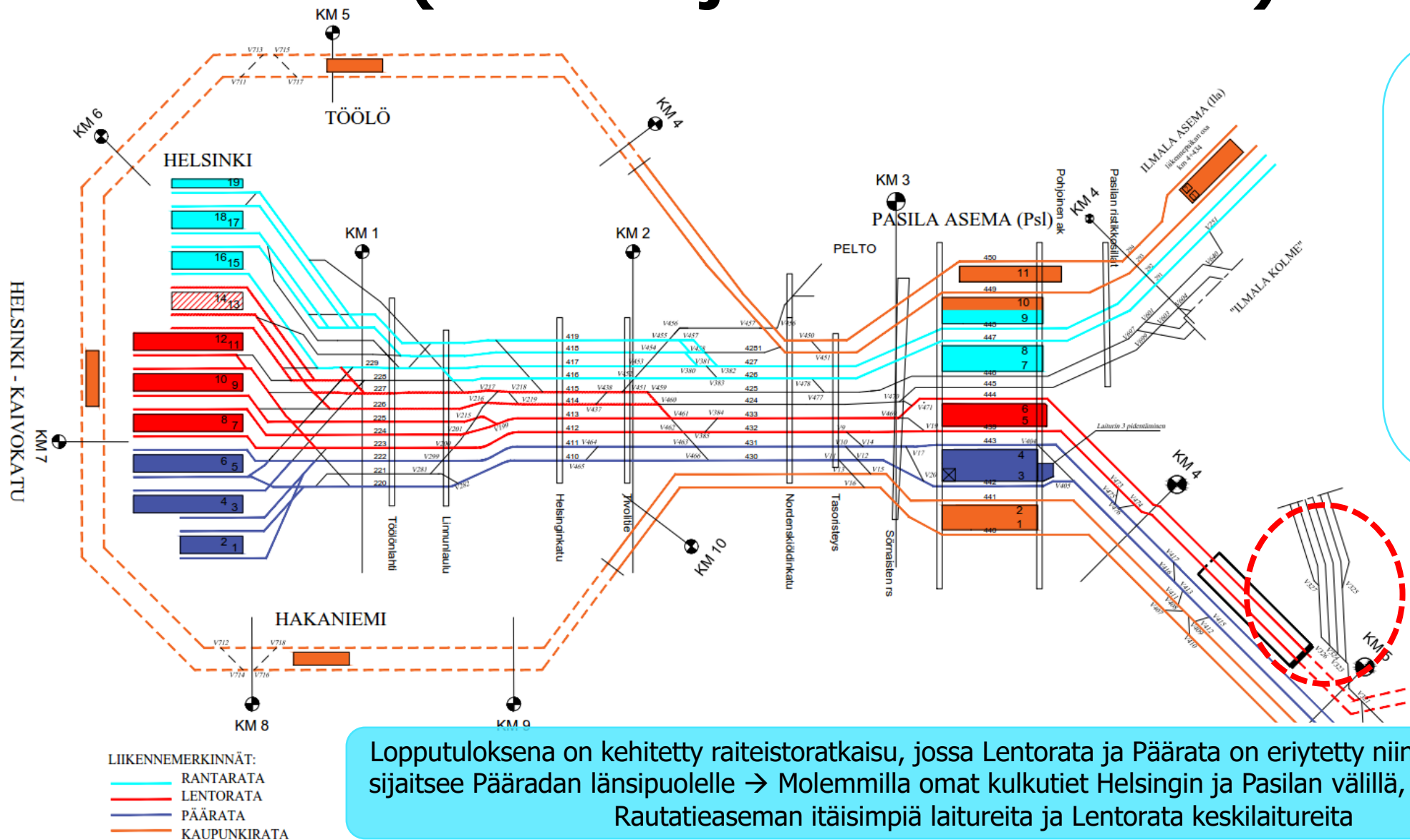
Näiden lisäksi haettiin myös muita kehitysratkaisuja

# Helsingin ratapihan raiteiston kehittäminen





# Helsingin ratapihan raiteisto – kehitetty ratkaisu (ehdotus jatkotutkittavaksi)



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

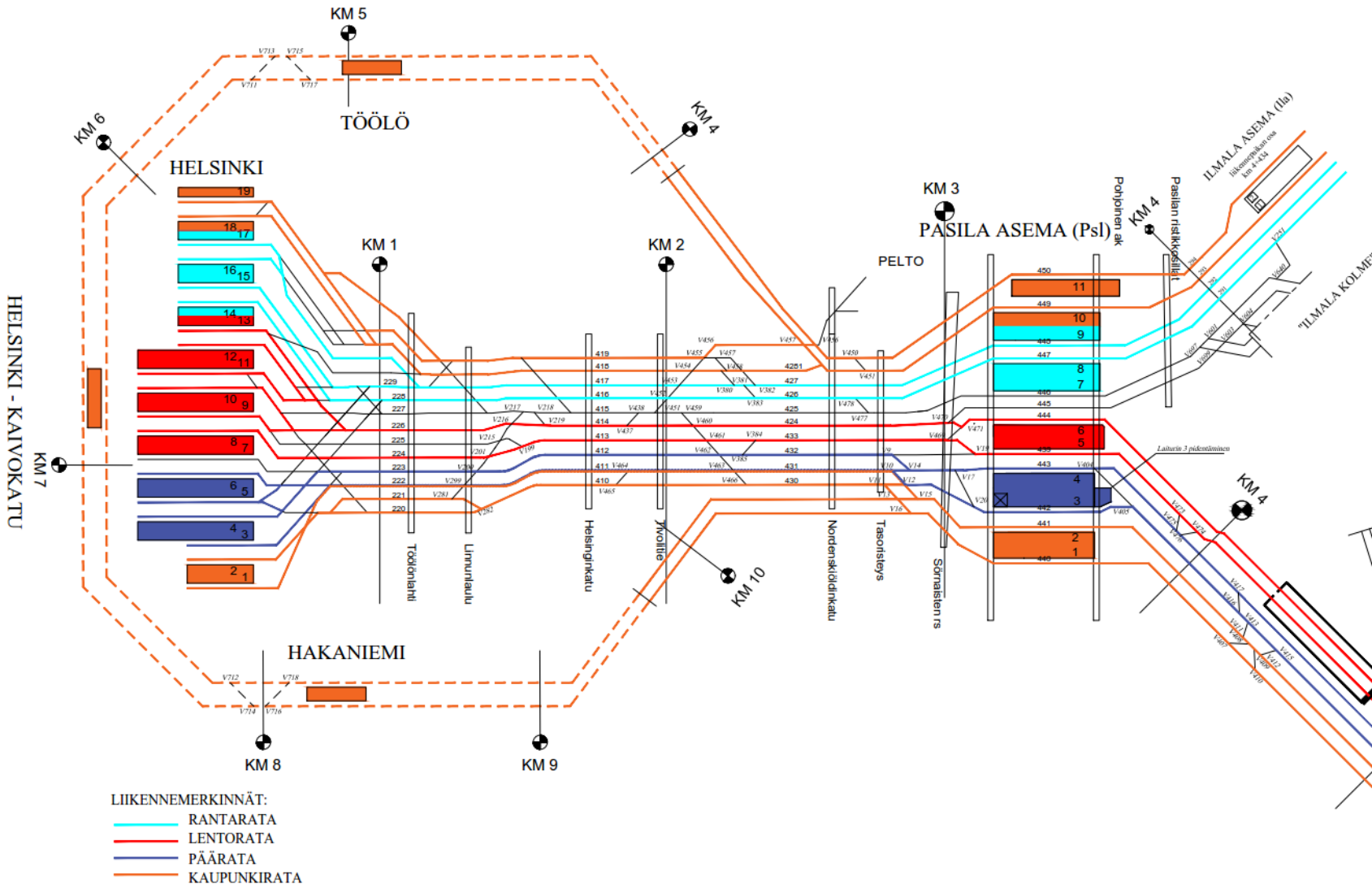
- **Tarkempaa ratasuunnittelua**
- **Turvalaitesuunnittelua**
- **Sähköratasuunnittelua**
- **Laituriratkaisujen tarkempaa suunnittelua**
- **(Silta/taitorakenteiden tarkistamista)**

**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

# Raiteisto, Kehärata Helsinkiin

Ympyrälinja on liikenteellisesti haastava → tarkasteltiin mahdollisuutta liikennöintimallille, jossa Kehärataa liikennöidään edelleen Helsingin ratapihalta käsin



Ratkaisun haasteeksi muodostui se, että Pasilan ja Helsingin välille ei ole mahdollista muodostaa nykyiseen raiteistoon pohjautuen raiteistoratkaisua, jossa olisi kaksi linjaraidetta molempiin suuntiin käytettävissä jokaiselle rataosalle (itäiset kaupunkiraitteet, Päärata, Lentorata, huoltoraitteet, Rantarata, läntiset kaupunkiraitteet).

Raiteiston voisi toteuttaa esimerkiksi niin, että Pääradalle lähtevät junat käyttäisivät samaa linjaraidetta kuin idänpuoleiset lähtevät kaupunkijunat ennen Pasilaa. Tämä ei kuitenkaan ole liikenteellisesti tehokas ratkaisu, koska tällöin Pääradalle lähtevien junien määrä määräytyisi kaupunkijunien mukaan

(6 junaa tunnissa, kun kaupunkijunilla 10 minuutin vuoroväli). Lisäksi huoltoraitteita olisi vain yksi. Kaupunkijunien liikennöintiin tulisi myös uudet konfliktipisteet Pasilan eteläpuolelle (ristiinajot heilurilinjan ja Kehäradan junien välillä).



# 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

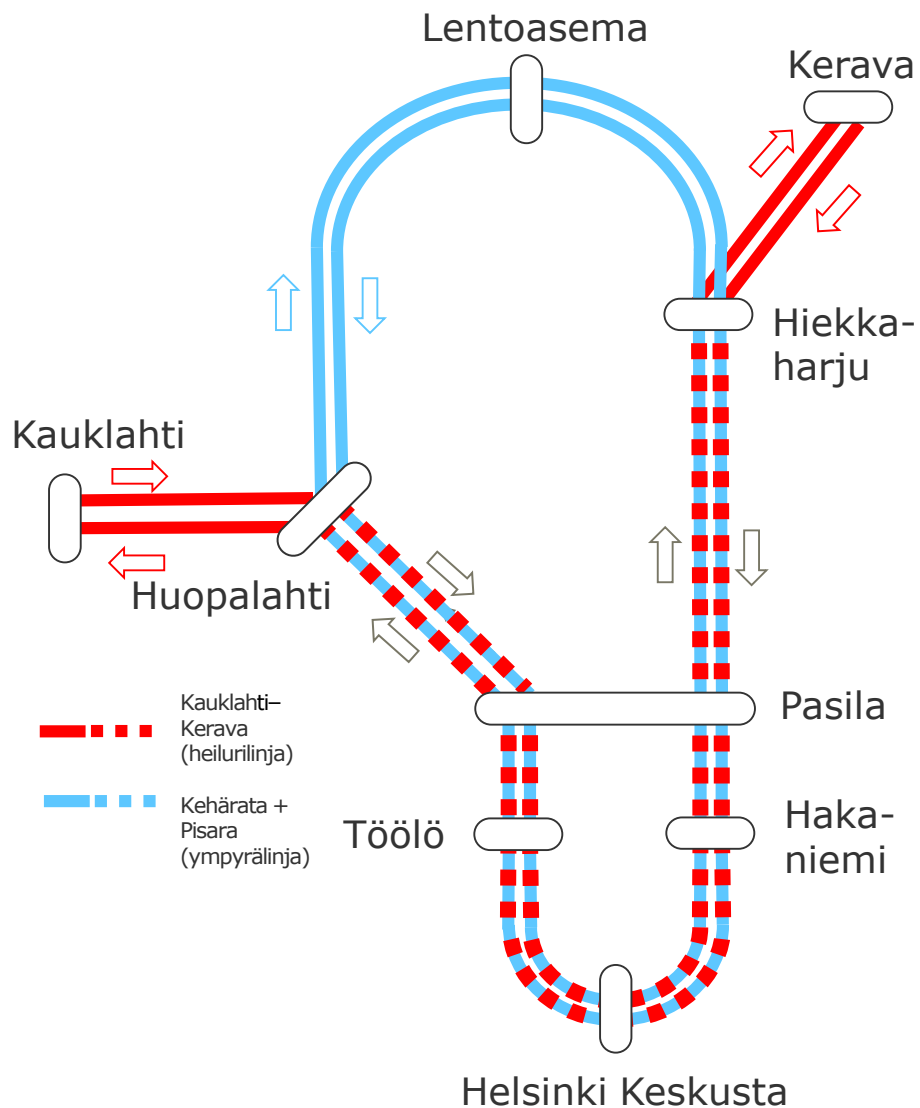
# **Kaupunkijunien liikennöintimallit**

# 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 Kauklahten asemalle sekä kaavoituksen muutoksen

## Hyödyt

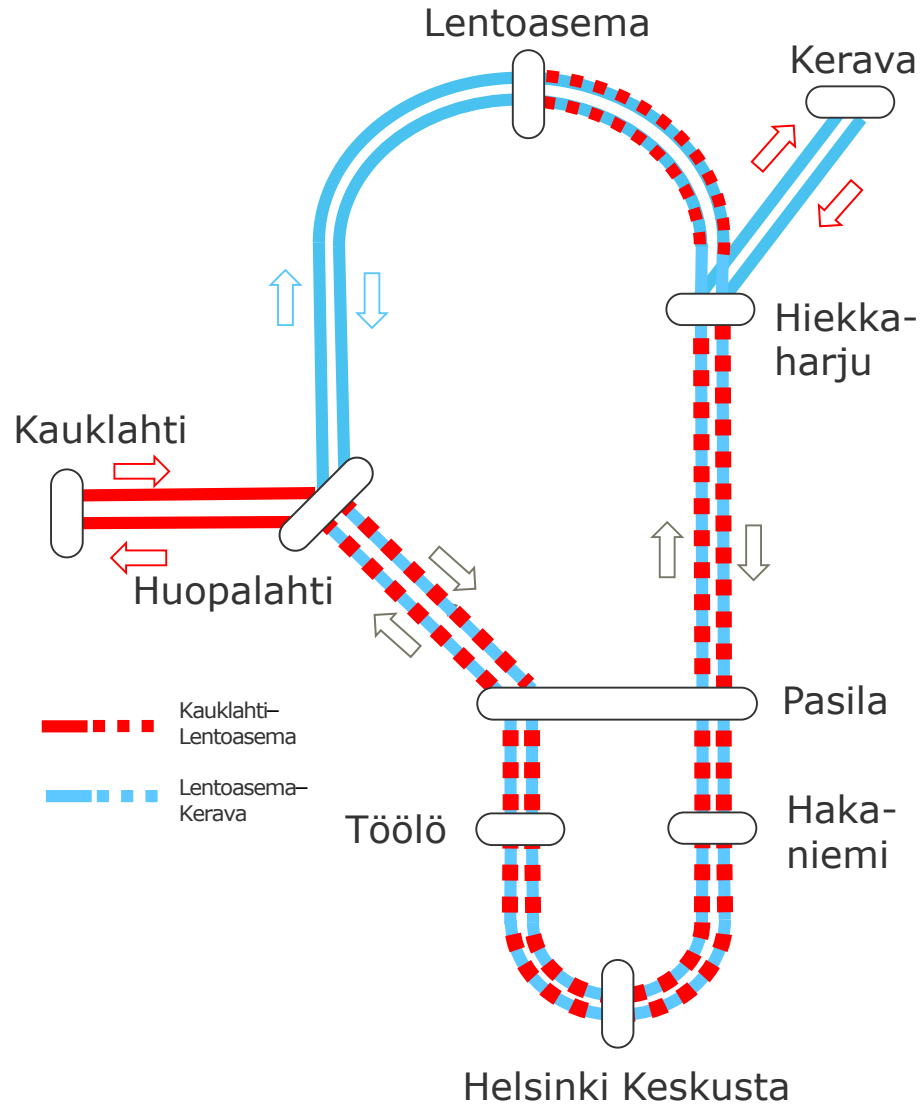
- Matkustajille selkeä linjasto
- Suorat yhteydet lyhintä reittiä kaikkien ympyrälinjan asemien välillä
- Pisanan hyödyt kantakaupungissa maksimoidaan
- Edellyttää vain vähän muutoksia Pisanan suunnitelmaan
- Häiriötilanteissa vaikutukset eri rataosien välillä eivät heijastu yhtä suoraan toisille rataosille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

## 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 matkustus aika
- 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 vuorosunnittelua (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

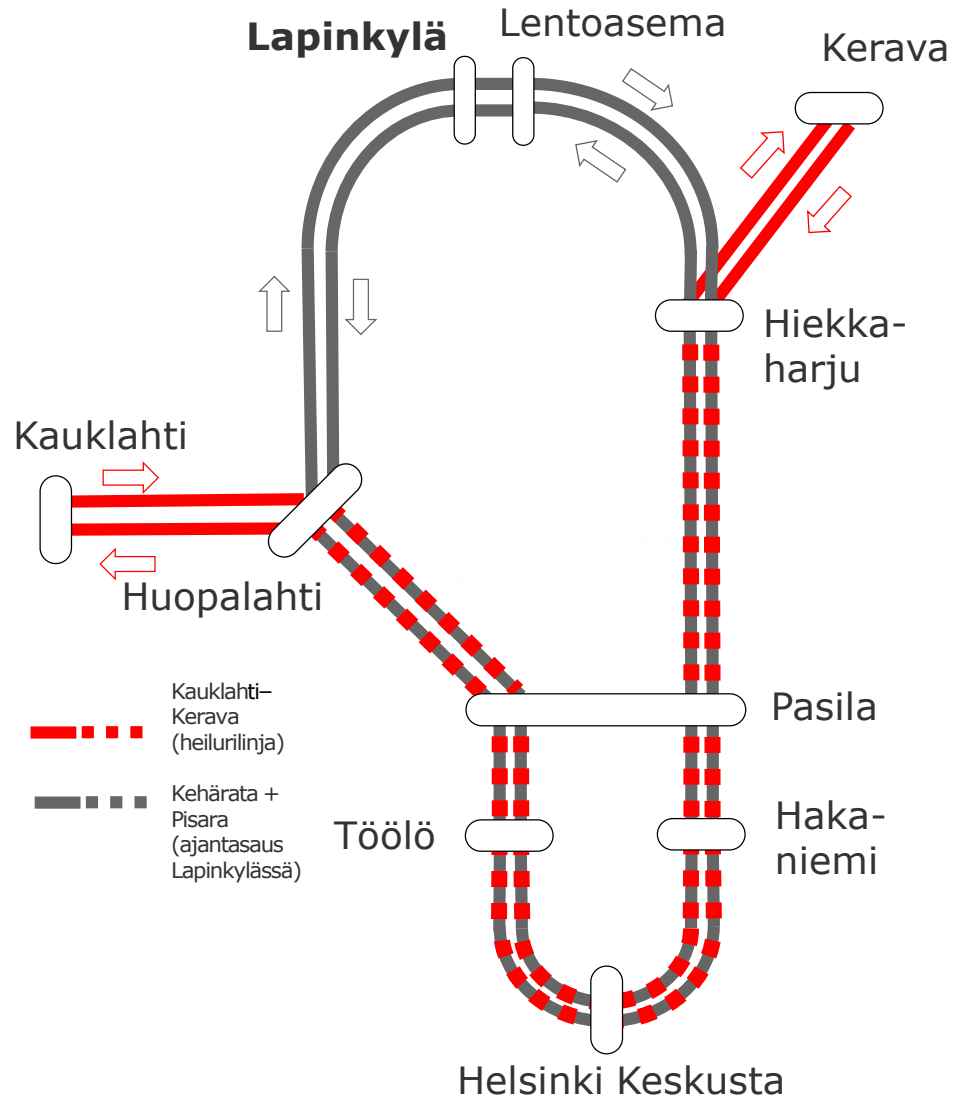
- Ei ympyrälinjaa
- Perusmallin mukaisia hyötyjä: Suorat yhteydet lyhintä reittiä kaikkien ympyrälinjan asemien välillä, Pisanan hyödyt kantakaupungissa maksimoidaan, edellyttää vain vähän muutoksia Pisanan suunnitelmaan

## 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

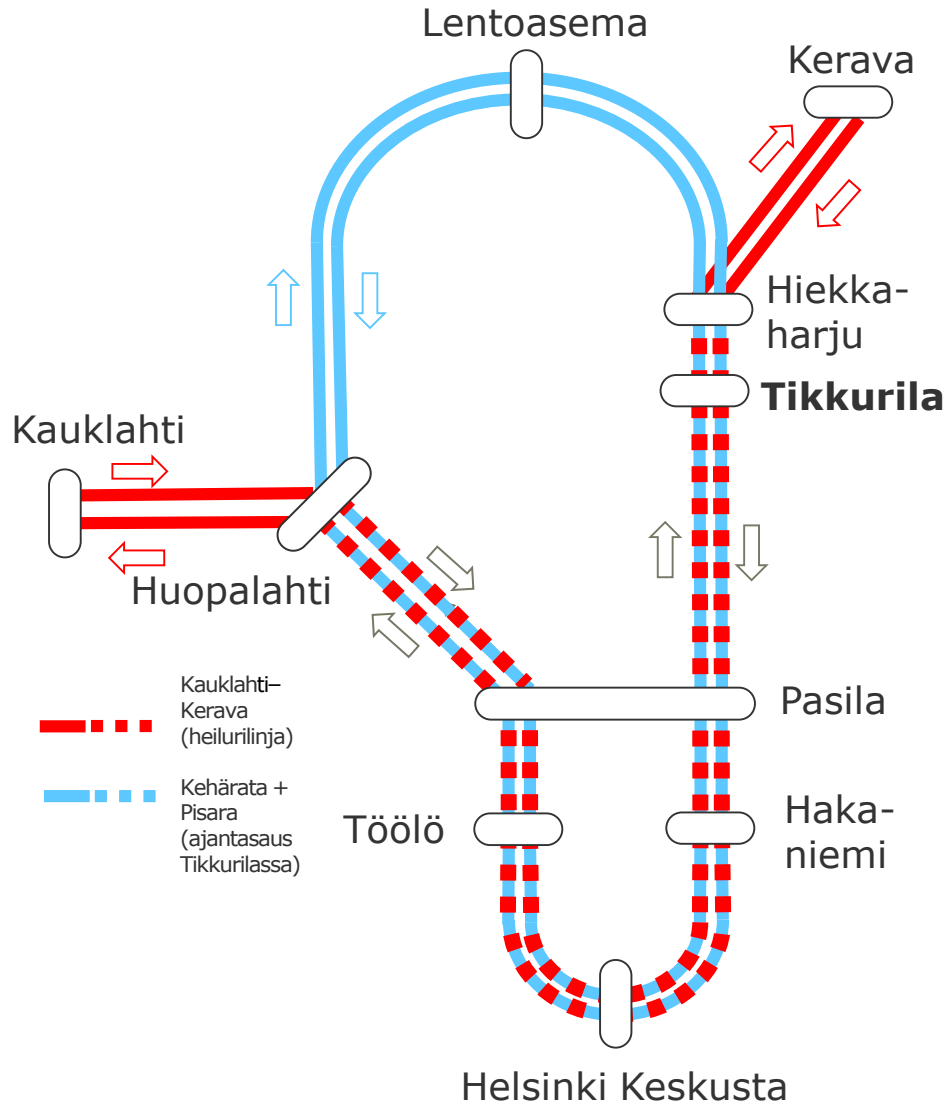
- Nopeuttaa hieman kehäradan matkustajien matka-aikoja häiriöttömässä tilanteessa verrattuna tavalliseen ympyrälinjaan, koska ylimääräinen aika voidaan sijoittaa Lapinkylään ja matkustajat voivat vaihtaa "edelliseen junaan"
- Mahdollistaa pitemmän seisonta-ajan kun tilanne, jossa on vain yksi raide (vrt. 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/Kauklaudessa, koska heilurilinja ajetaan Tikkurilan läpi ilman ajantasausta

## Haitat/haasteet

- Matkustajat joutuvat vaihtamaan junaa Tikkurilassa
- Edellyttää toimistorakennuksien purkamista

→ Mukaan jatkotarkasteluihin (simuloinnit)



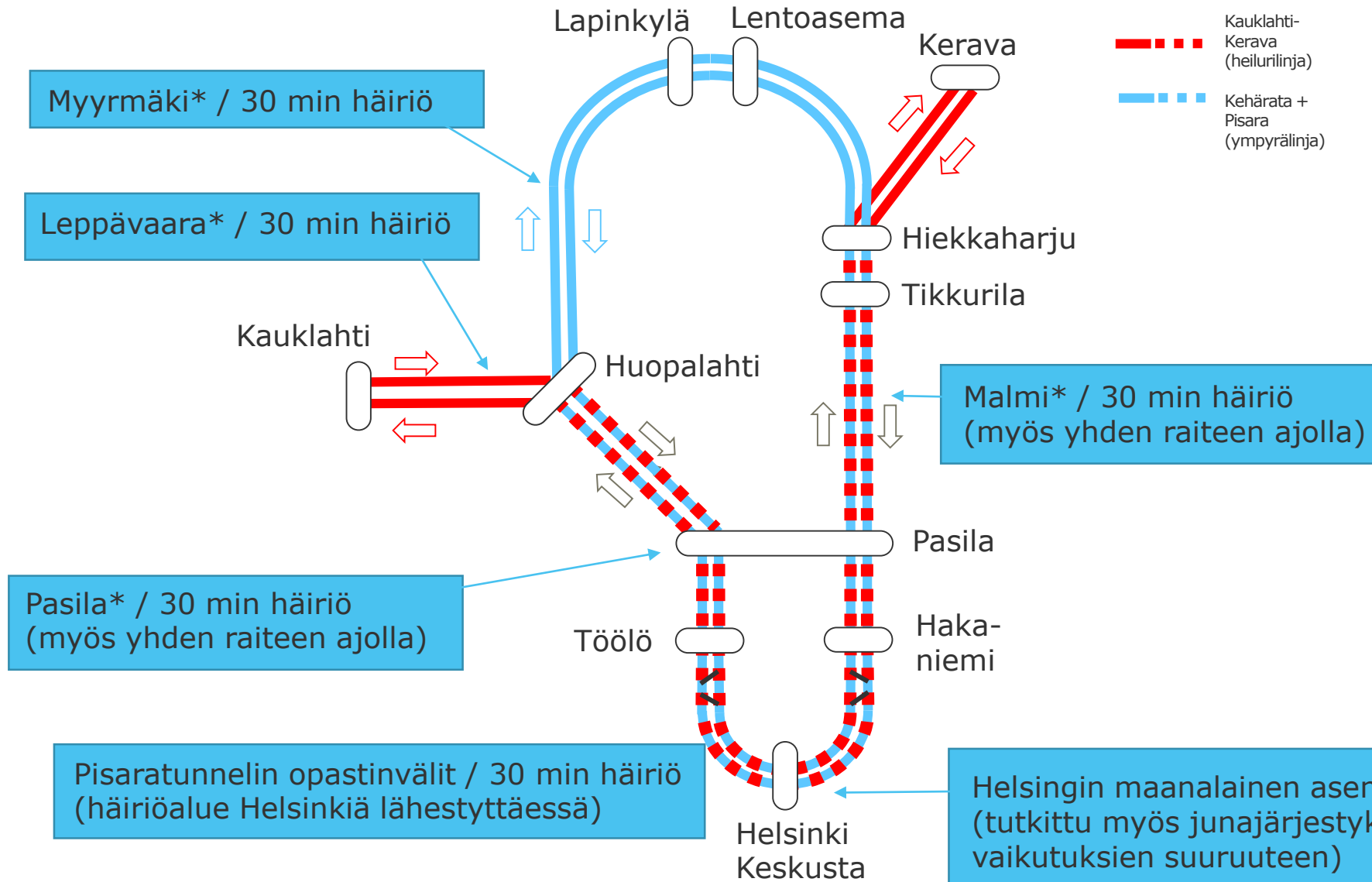
# Simuloidut kaupunkijunien liikennöintimallit

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

Vaihtoehto	Kehäradan linja	Kauklauden 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
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
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
Rajoitettu nopeusrajoitus Töölön ja Helsingin välillä, suunta itään (10 km/h, 840 metriä)	C9) Häiriön pituus 1h
30 min häiriö Malmilla, suunta Tikkurilaan*	C11)
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)

Kalustovika tai matkustajan aiheuttama häiriötilanne (esim. sairauskohtaus)

Opastinvika

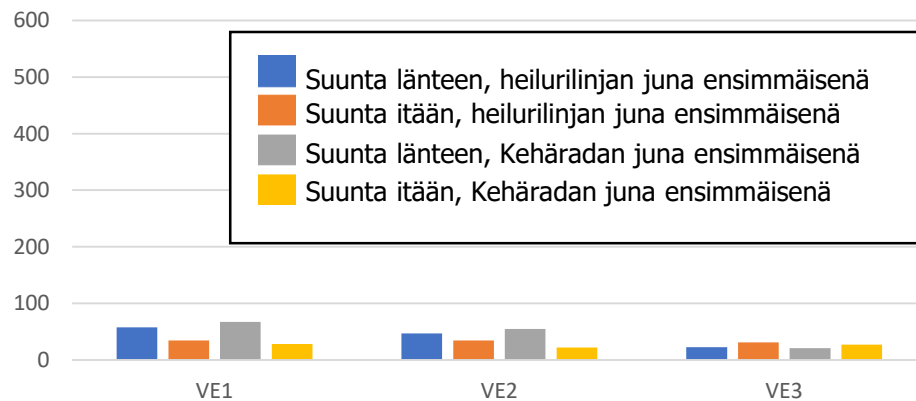
Kuten häiriöt Helsingin asemalla (esim. kalustovika, matkustajahäiriö), **tulokset vertailtavissa nykytilanteeseen**

\*Tutkittu myös ns. yhden raiteen ajolla

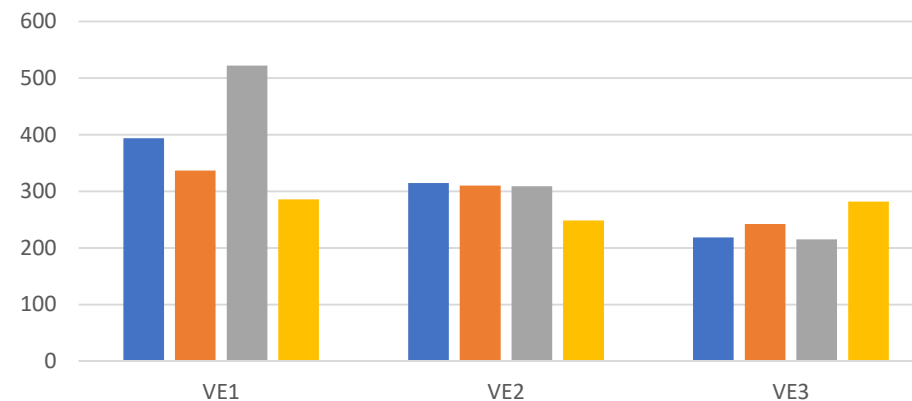
# Häiriön pituuden vaikutus

**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

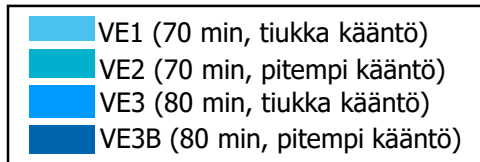


Vertailtu häiriön aiheuttamien **viivytysminuuttien summaa** vaihtoehdoittain

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!

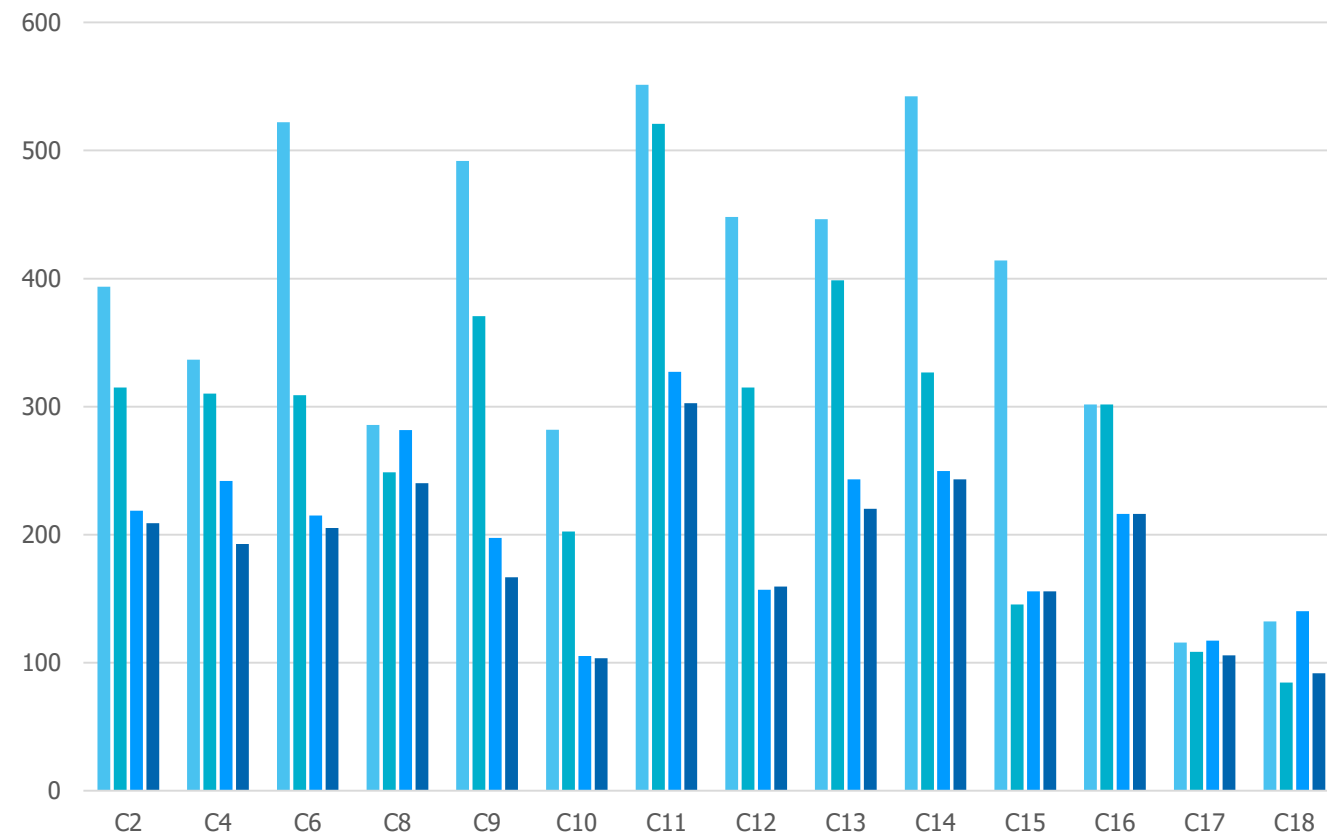
# Ympyrälinjojen vertailu

**Vertailussa ympyrälinjat.** Häiriötilanteissa kaikki tutkitut 30 min pituiset häiriötilanteet eri puolilla verkkoa ilman käsinohjausta. Vertailtavana 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).



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

Ympyrävaihtoehtojen vertailu

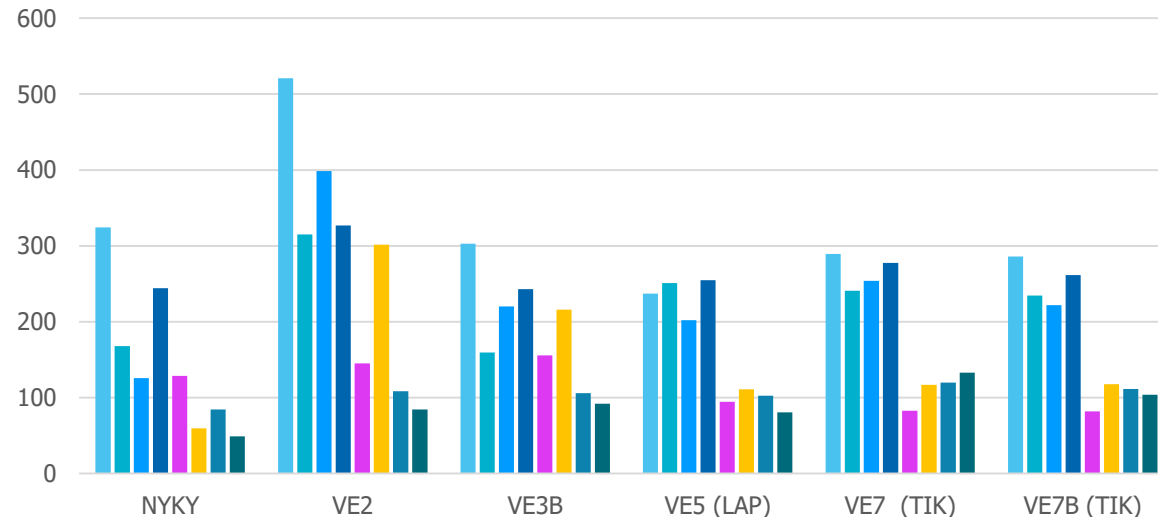
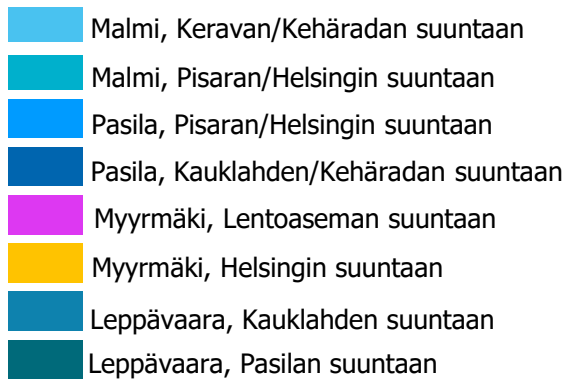


Vertailtu häiriön aiheuttamien **viivytysminuuttien summaa** vaihtoehtoittain

# 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).

Vaihtoehtojen vertailu nykytilanteen nähden



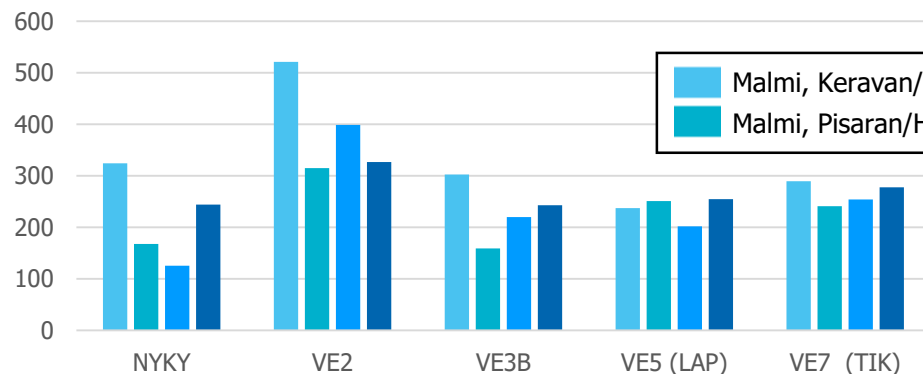
Vertailtu häiriön aiheuttamien **viivytys- minuuttien summaa** vaihtoehtoittain

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.

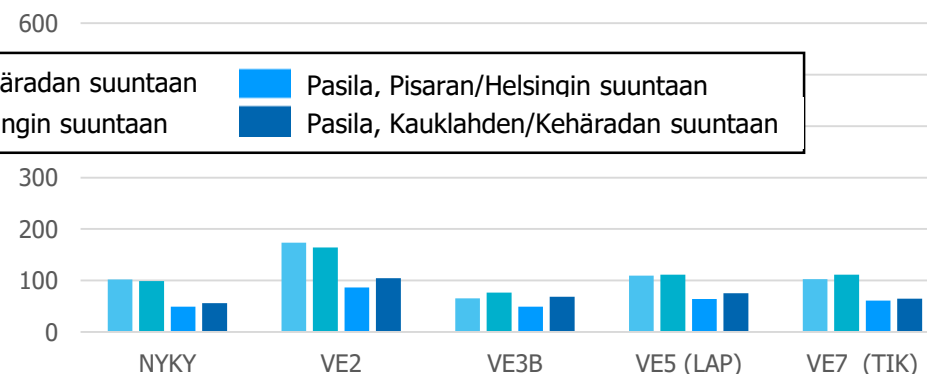
# Yhden raiteen ajo

**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** vaihtoehdoittain

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

# ”Päivvaihtoehtojen välinen vertailu”

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

30 minuutin pituisten häiriösimulointien tulokset

Tunneli, Kauklahteen

Tunneli, Keravalle

Tunneli, Kauklahteen2

Tunneli, Keravalle2

Hidastus tunnelissa, Keravalle

Hidastus tunnelissa, Kauklahteen

Malmi, Keravan/Kehäradan suuntaan

Malmi, Pisaran/Helsingin suuntaan

Pasila, Pisaran/Helsingin suuntaan

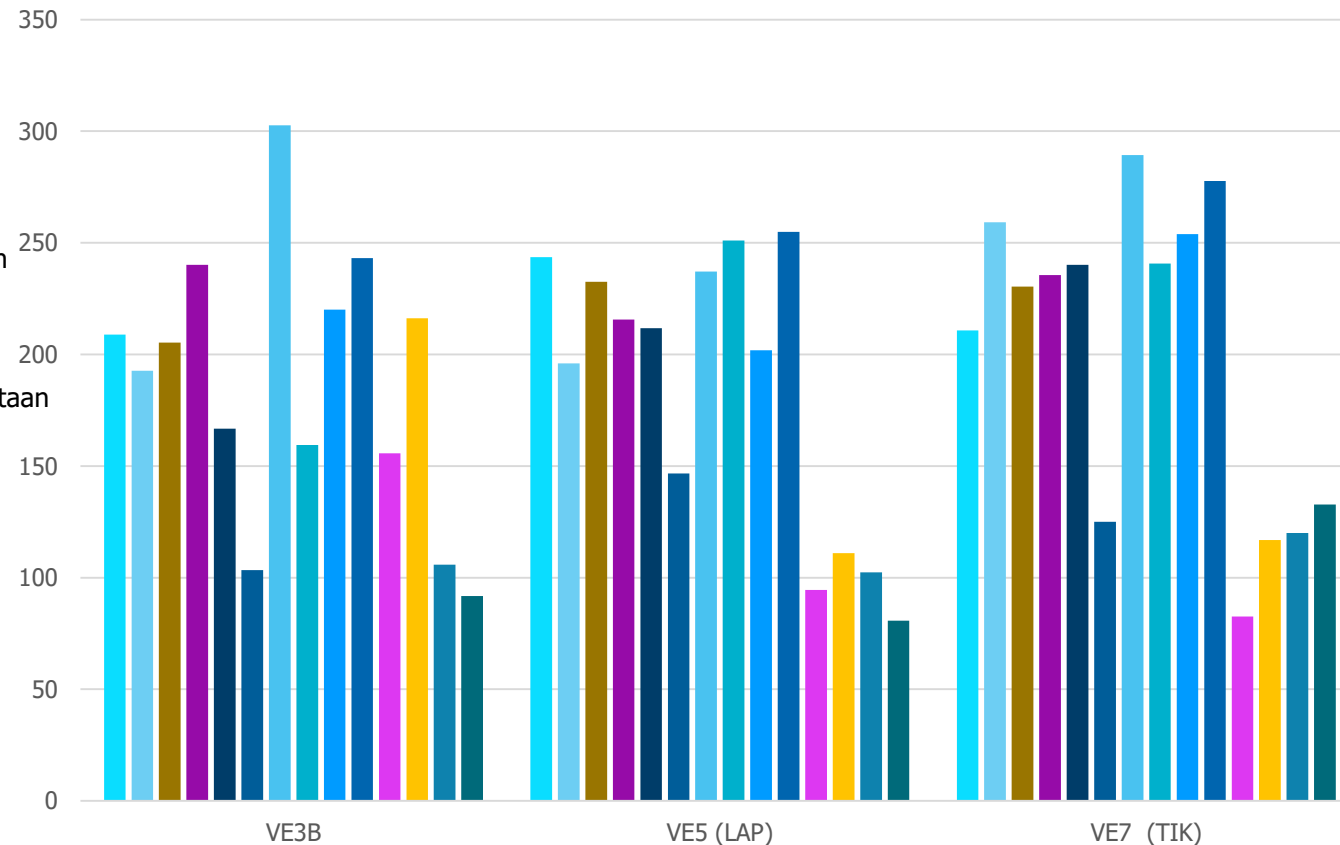
Pasila, Kauklahteen/Kehäradan suuntaan

Myyrmäki, Lentoaseman suuntaan

Myyrmäki, Helsingin suuntaan

Leppävaara, Kauklahteen suuntaan

Leppävaara, Pasilan suuntaan



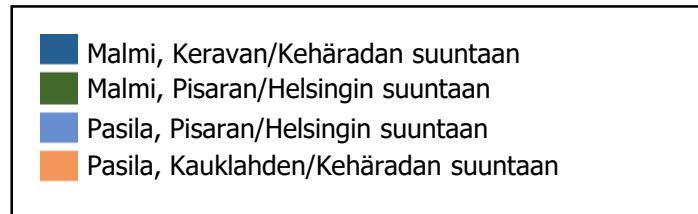
Vertailtu häiriön aiheuttamien **viivytysminuuttien summaa** vaihtoehdoittain

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

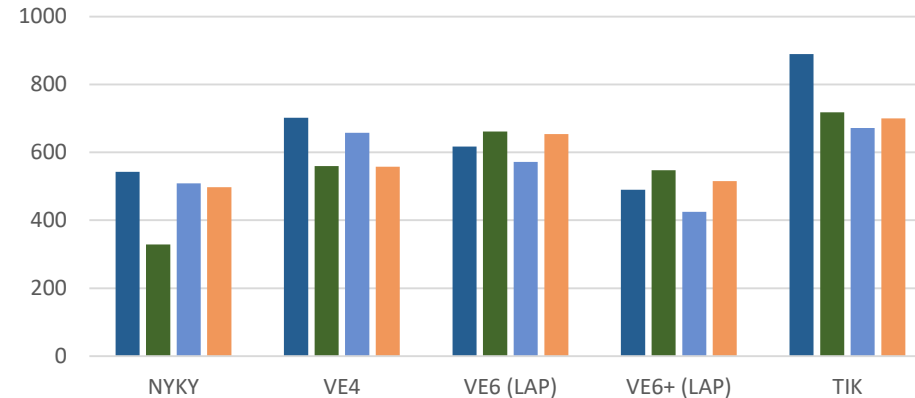


# Tiheämmän vuorovälin mukaisten simuloitien tulokset

**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 häiriösimuloitien tulokset



Vertailtu häiriön aiheuttamien **viivytysminuuttien 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 Pissararadalle. Pissararata + Kehärata -ympyrälinjalla on 80 minuutin kierrosaika. Lapinkylän asema on toteutettu.
- **VE L1 vastaa liikennöintimallia VE5 ”Lapinkylä”**
  - Kaupunkirataliikenne on siirtynyt Pissararadalle. Pissararata + 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 Pissara+-toimenpideselvityksen lähtökohtana oli, että Lentorata on toteutettu**
  - Kaupunkirataliikenteestä Pissararadalle 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 Pissararadalle. Pissararata + 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	Pisarrarata VE P3	Pisarrarata VE L1	Pisarrarata VE H	Pisarrarata 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 %
<b>Kestävät kulkutavat</b>	<b>55,92 %</b>	<b>55,94 %</b>	<b>55,83 %</b>	<b>55,92 %</b>	<b>55,97 %</b>	<b>55,97 %</b>
Joukkoliikenne	vrt. VE 0, VE T1 vrt. VE 0L		-0,11 %	0,01 %	0,05 %	0,04 %
Polkupyörä	vrt. VE 0, VE T1 vrt. VE 0L		0,01 %	-0,01 %	-0,01 %	-0,01 %
Henkilöauto	vrt. VE 0, VE T1 vrt. VE 0L		0,10 %	0,00 %	-0,04 %	-0,02 %
<b>Kestävät kulkutavat</b>	vrt. VE 0, VE T1 vrt. VE 0L		<b>-0,10 %</b>	<b>0,00 %</b>	<b>0,04 %</b>	<b>0,02 %</b>
Mittareita	Vertailu-ve VE 0	Vertailu-ve VE 0L	Pisarrarata VE P3	Pisarrarata VE L1	Pisarrarata VE H	Pisarrarata 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	vrt. VE 0, VE T1 vrt. VE 0L		32 403	489	-12 590	-8 251
Työvoiman saavutt.	vrt. VE 0, VE T1 vrt. VE 0L		-336	89	198	151
Jl-matk aikasäästöt M€/a	vrt. VE 0, VE T1 vrt. VE 0L		-9,5	4,2	5,7	4,4
<b>Jl-matk. aikahyödyt 30v (diskonttokorko 3,5 %) M€</b>			<b>-177</b>	<b>77</b>	<b>105</b>	<b>81</b>
Matkat ja vaihdot / vrk	Vertailu-ve VE 0	Vertailu-ve VE 0L	Pisarrarata VE P3	Pisarrarata VE L1	Pisarrarata VE H	Pisarrarata 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	vrt. VE 0, VE T1 vrt. VE 0L		-3 499	260	1 676	1 073
Nousut / matka	vrt. VE 0, VE T1 vrt. VE 0L		0,01	0,01	0,00	0,01

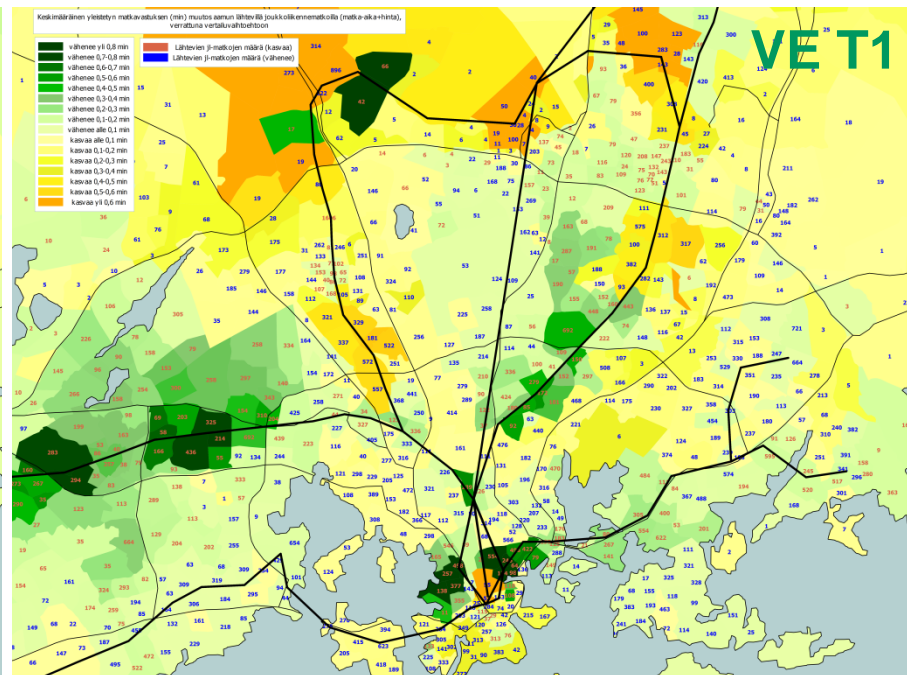
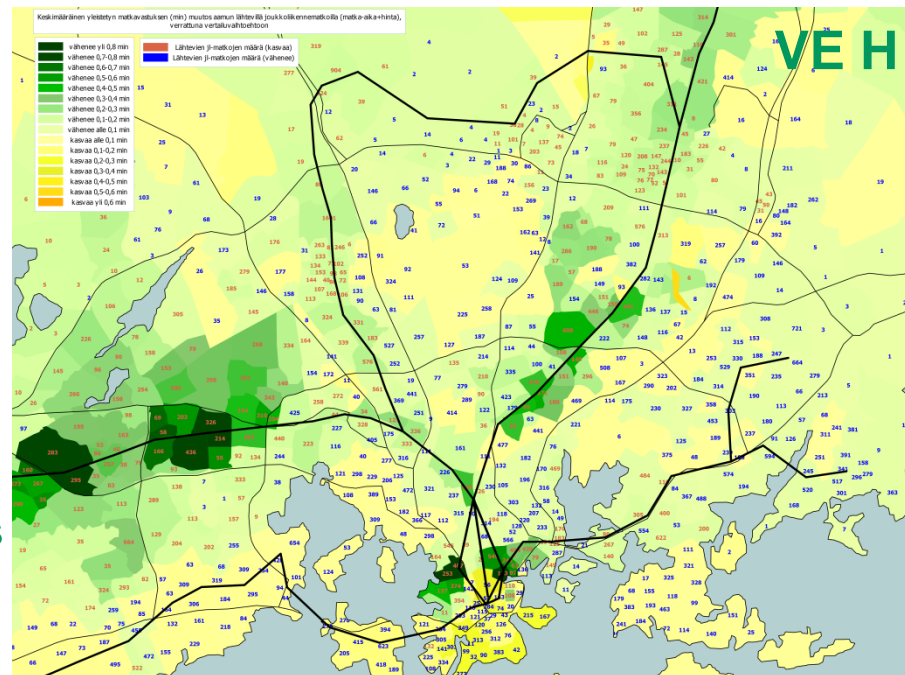
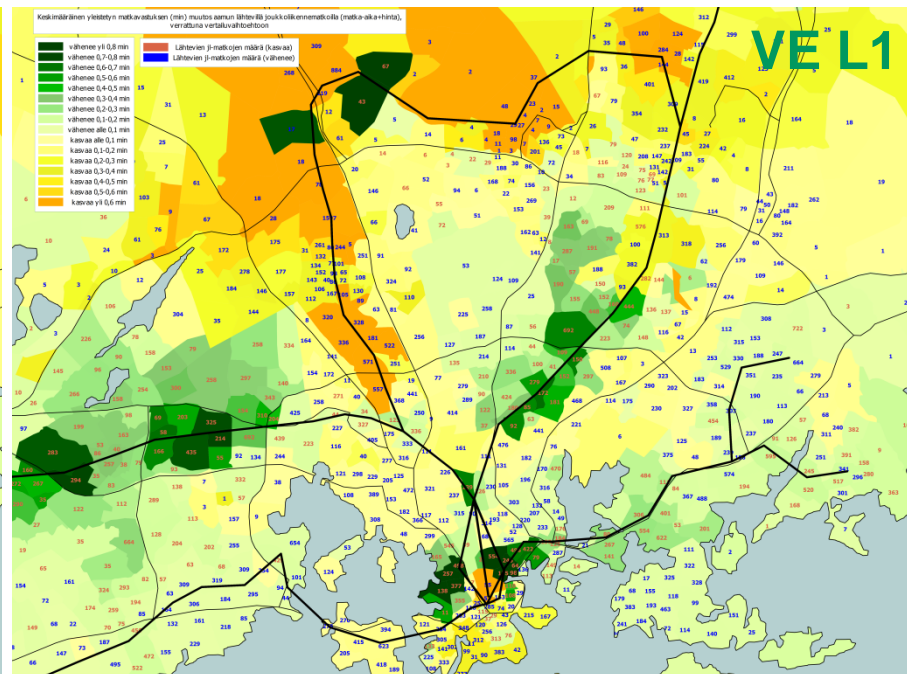
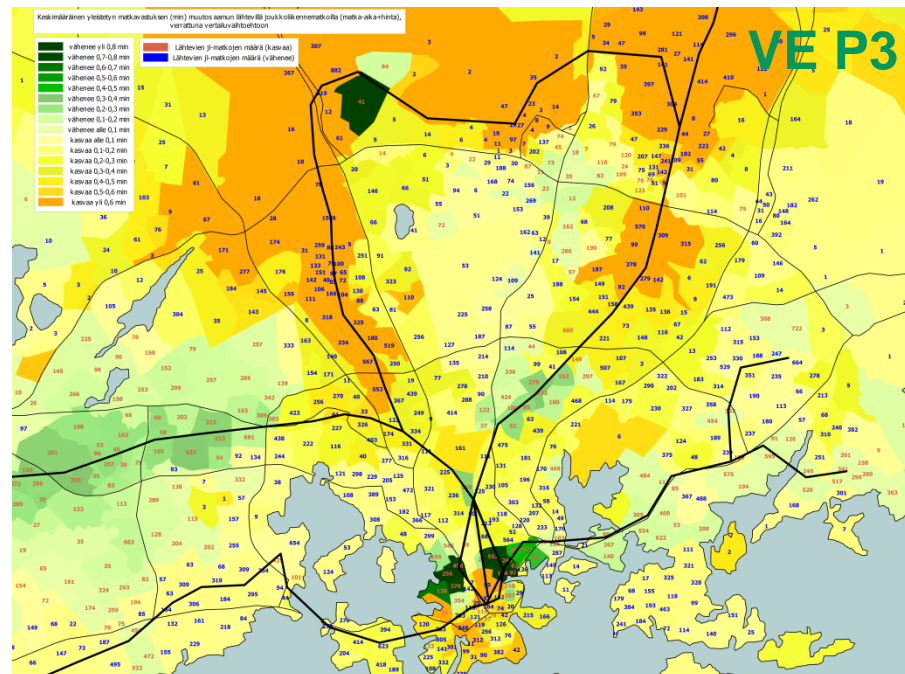


# Saavutettavuus- muutokset ja aamuruuhkan matkamäärät Pisararadan eri vaihtoehdoissa

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  
vaihtoehdoissa.

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 laituiden kävelyalueiden kapasiteetin suhteen
- Uuden kulunvalvonnan (ERMTS) vaikutuksia ei ole arvioitu liikennöintimalleissa eikä kysyntätarkasteluissa

# Johtopäätöksiä kysyntätarkasteluista



- Pissararata ei juuri lisää seudullisia joukkoliikennematkoja:
  - Pissararadan perusvaihtoehto P3, jossa Kehärata+Pissararata -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 Pissararadan 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: Pissararadalla kulkisi vain puolet muiden vaihtoehtojen junamäärästä, joten Pissararadan käyttökin on pientä.
- Kysyntätarkastelun mukaan tarkastelluista vaihtoehtoista 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 Pesararadasta mahdollisesti alhaisemmilla investointikustannuksilla
  - Näitä ei ole tarkasteltu yksityiskohtaisesti tämän työn yhteydessä

# Lentoradan jatkaminen Pasilasta etelään maan alla

*Yhteinen tunneli  
kaksoisraidelevydellä*



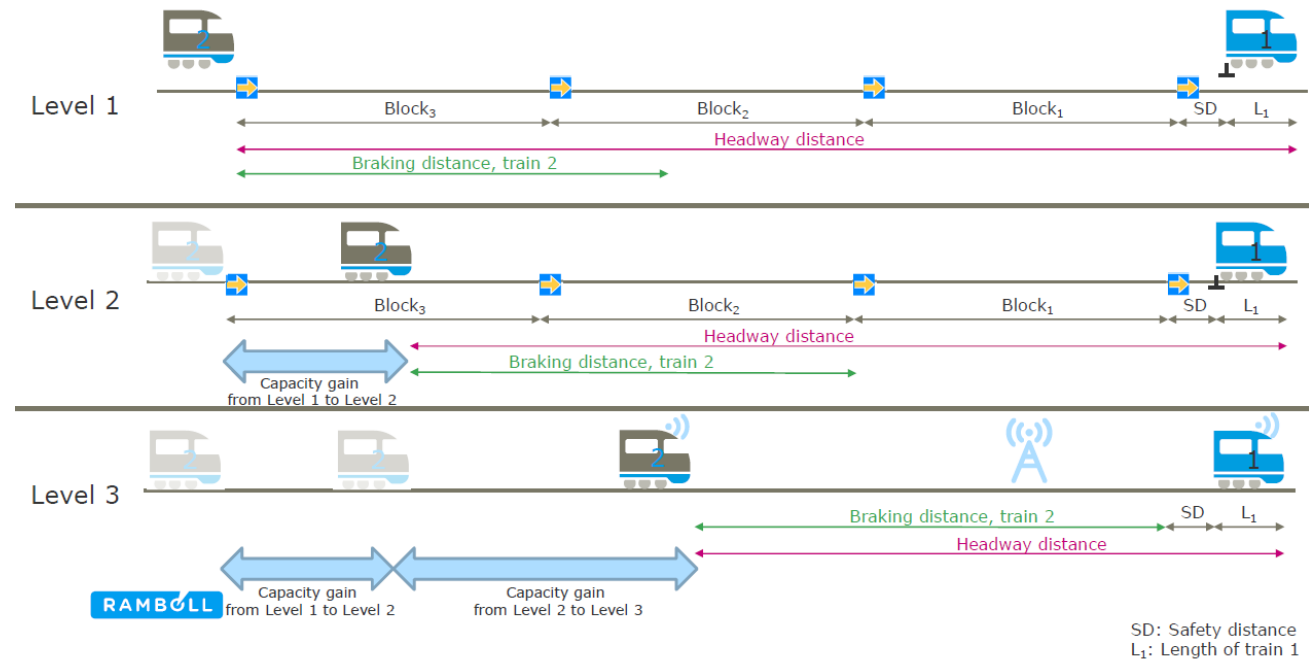
*Tarvittaessa varayhteys  
yhteistunnelista Pasilan kautta  
Helsingin ratapihalle Lentoradan  
suunnitelmaa mukaillen*



# 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 Pesararadan käyttöönottoa**
  - Toteutustapa voi vaikuttaa valittuun liikennöintimalliin ja kaupunkijunaliikenteen matka-aikoihin sekä vaikuttaa päivitettävän hankearvioinnin tulokseen

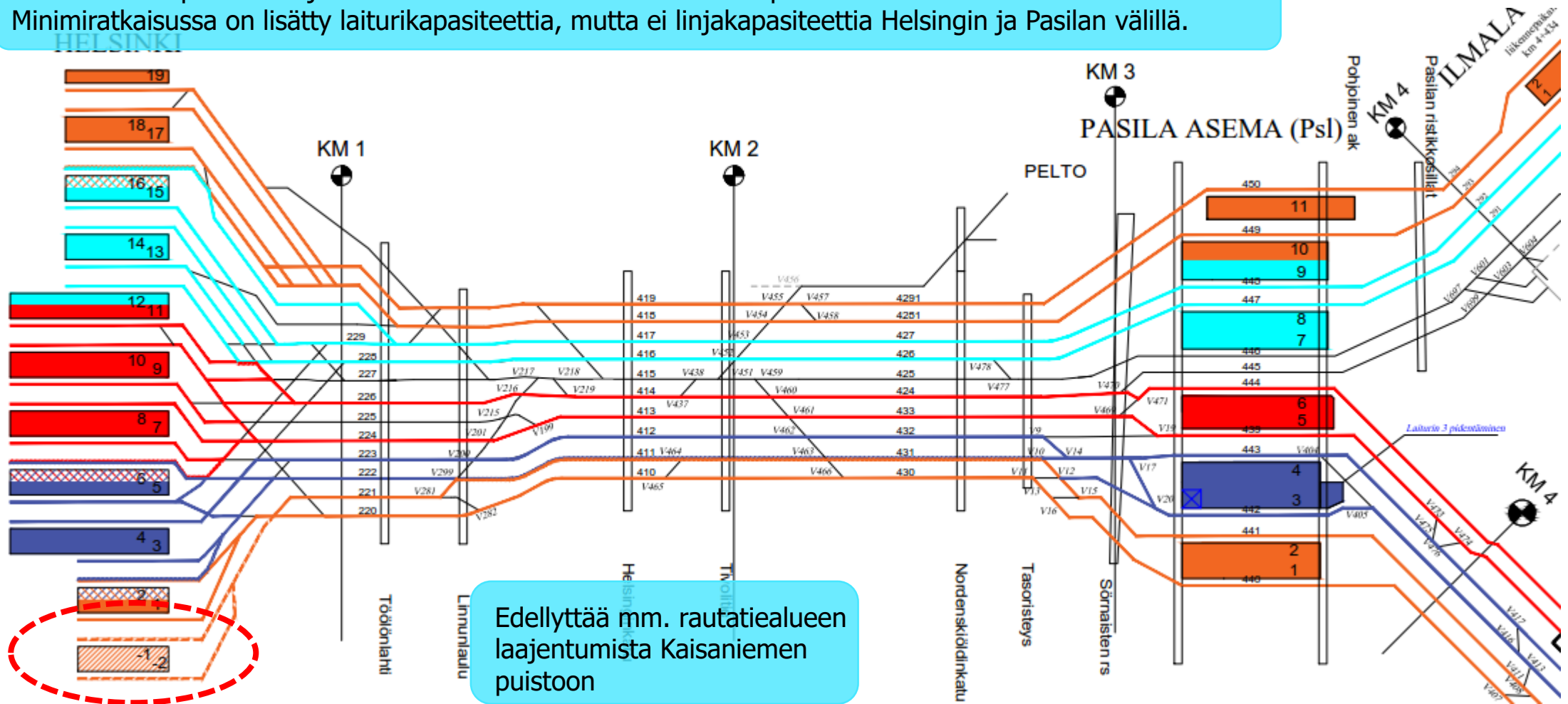
## HOW DO THE DIFFERENT ETCS LEVELS WORK?





# Helsingin ratapihan raiteisto – laajentuminen Kaisaniemen puistoon ”minimiratkaisulla”

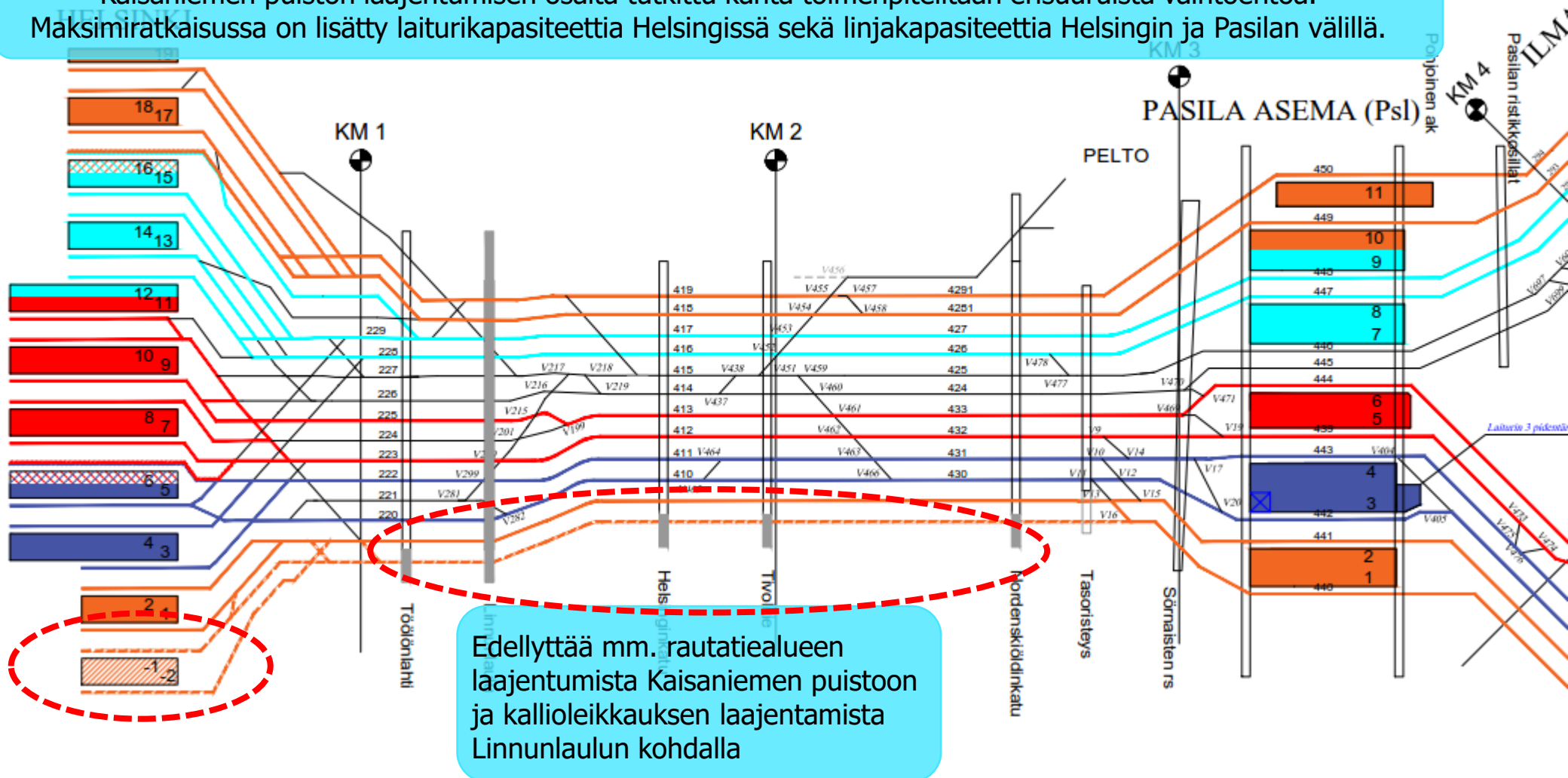
Kaisaniemen puiston laajentumisen osalta tutkittu kahta toimenpiteiltään erisuuruista vaihtoehtoa. Minimiratkaisussa on lisätty laiturikapasiteettia, mutta ei linjakapasiteettia Helsingin ja Pasilan välillä.





# 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 erilliselvityksessä on tämän liikennöintimallin osalta tarkasteltu kysyntäennusteita (VE H)

# Yhteenveto ja johtopäätökset

# Pisara+ -toimenpidepaketti\*

Kustannusarvio: 1,6 – 1,8 mrd.€

## Suunniteltu Pisarrarata

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

Kustannusarvio noin 1,3 mrd. €

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

## Varikot

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

Kustannusarvio noin 100 milj. € / varikko

Jatkoselvityksissä arvioitava tarve ja toteutettavuus myös Huopalahden kolmioraiteelle

## Ajantasaus- 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 päätöstä liikennöintimallista)

## Lisäraiteet

Lisäraiteet Kauklahdessa, sovitettava yhteen nykyisen Espoon kaupunkiradan suunnitelmien kanssa

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

\*Espoon kaupunkiradan toteuttaminen Kauklahteen on edellytys Pisarraradalle ja Rantaradan varikolle

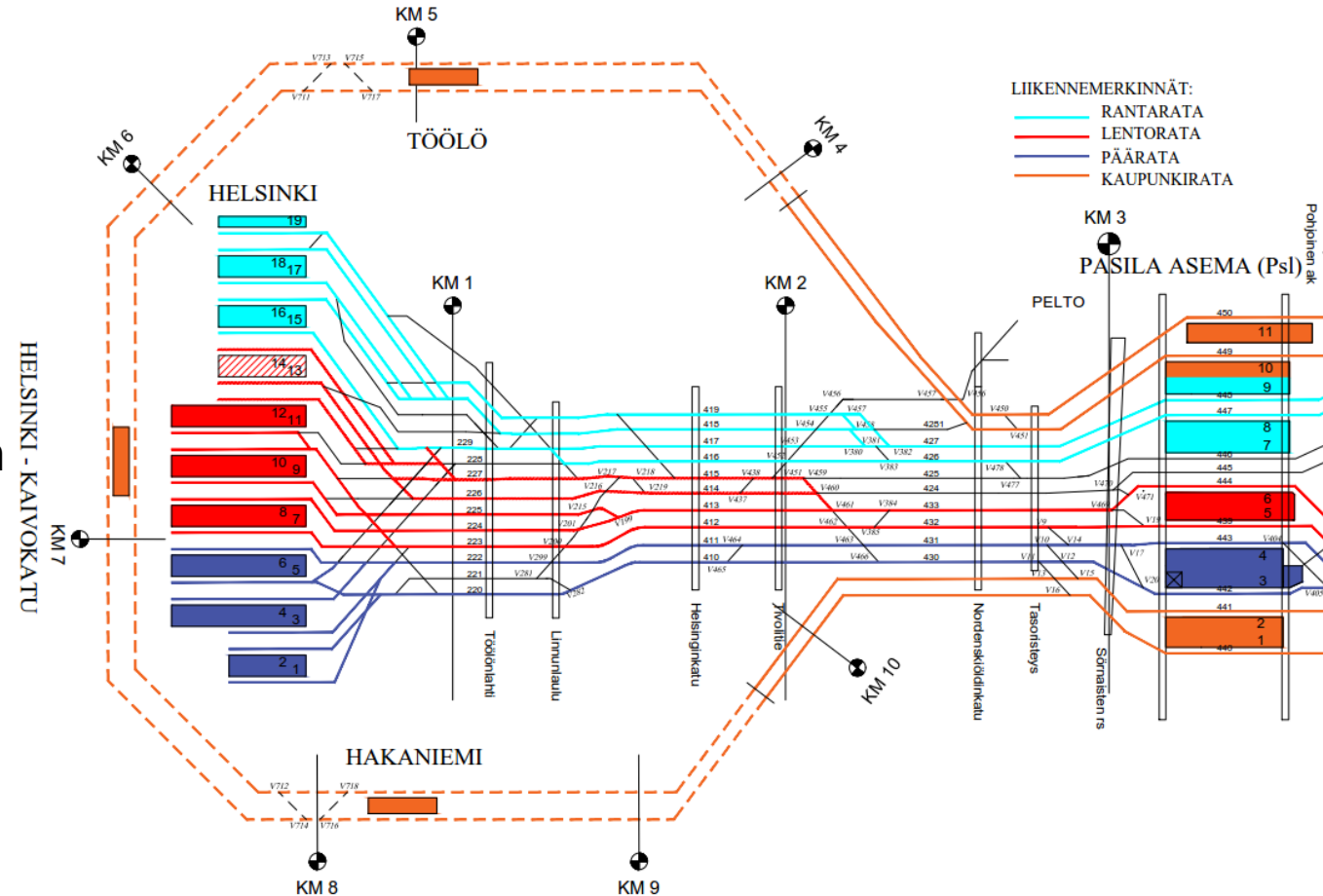
# Pisara+ - Miten sille asetetut tavoitteet täyttyvät?

**Tavoite 1) Mahdollistaa kaukojuna liikenteen junamäärän kasvun vapauttamalla kapasiteettia Helsingin ratapihalta ja Helsinki–Pasila-yhteysväliä**

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 lähijuna liikenteen 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 suunnitelmaa 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 kohtauspaikkoja)



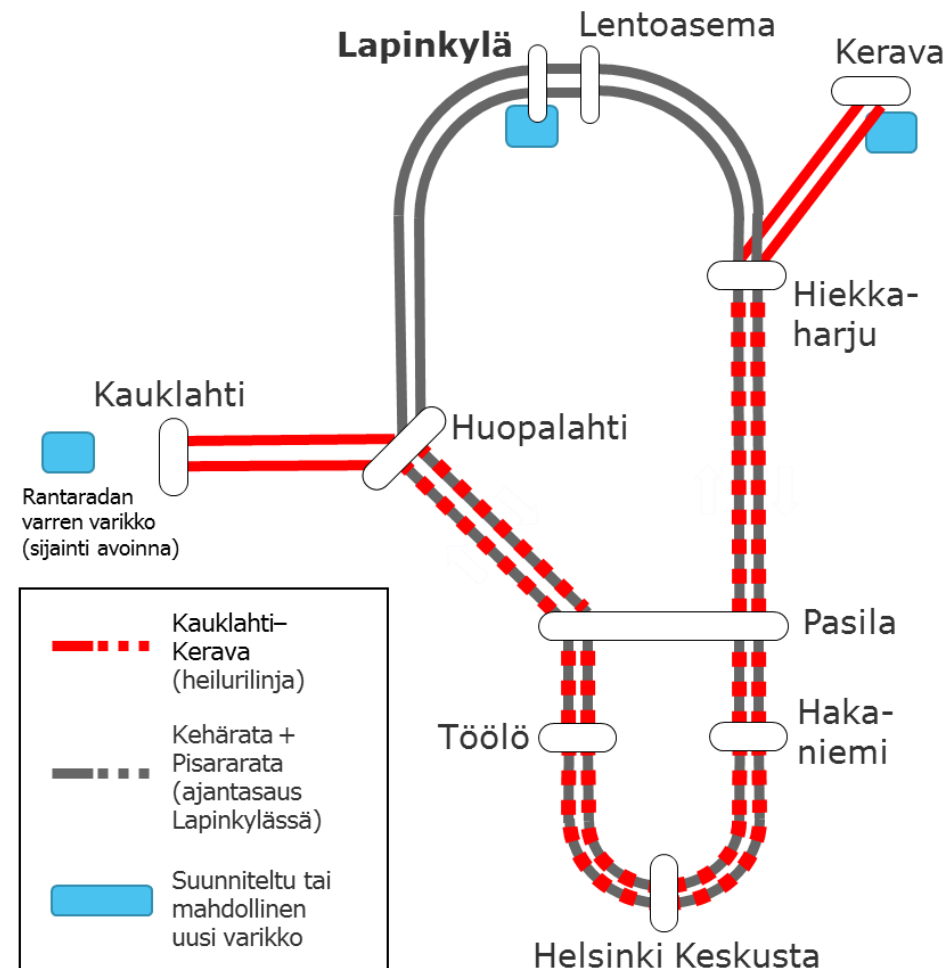
# Pisara+ - Miten sille asetetut tavoitteet täyttyvät?

## 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.

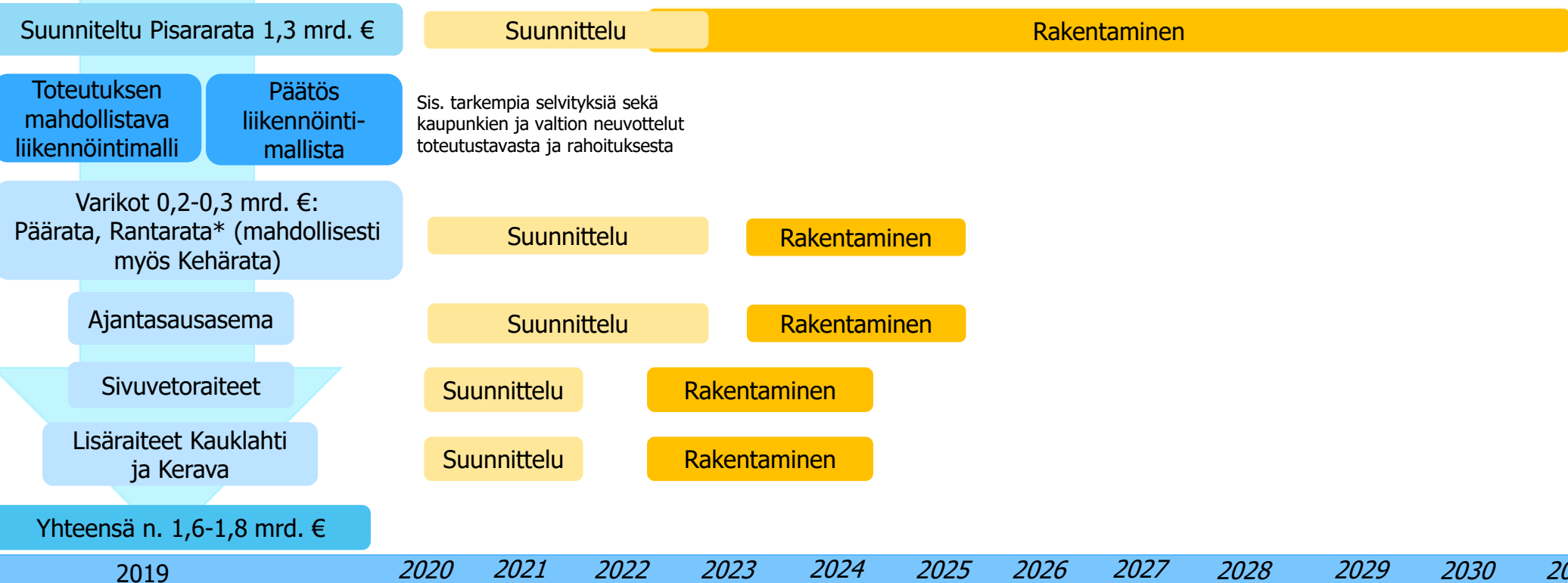
Toisaalta Pisararadan myötä syntyvä liikennöintimalli pidentää ajoaikoja Kehäradalla, mikä aiheuttaa negatiivisia vaikutuksia kaupunkijunaliikenteen käyttäjille. Lisäksi ympyrärata on häiriönhallinnan kannalta haastava liikennöidä. **Haittojen minimoiseksi tarvitaan ajantasausasema Kehäradalle**

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



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

**Periaatepäätös KOKO toimenpidepaketin toteuttamisesta mahdollinen**



**Päätökset suunnittelun aloittamisesta**  
**Päätöksenteko Pisararadan rakentamisen aloittamisesta (2022 kehyspäätös)**

*Havainnollistava aikataulusimerkki 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
- Pissararadan ja Lensoradan muodostaman ratakokonaisuuden tarkempi yhteensovittaminen, jossa huomioidaan myös mahdolliset vaiheistukset (esim. raiteistomalli, jos Pissararata toteutetaan ennen Lensorataa ja miten lopputilanteen raiteistomalliin päästään)
  - Sisältäen myös tarkastelut liikennöintimallille, jossa Kehäradan junat käyttävät edelleen Helsingin ratapihaa kääntymisessä Pissaratunnelin toteutuksen jälkeen, jos Lensorata toteutetaan vasta myöhemmin
- Pissararadan hankearvioinnin päivitys ottaen huomioon Pisara+-toimenpidepaketin sisältö
- ERTMS-järjestelmän toteuttaminen kaupunkirataverkolla ja sen vaikutukset Pissararadan 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