



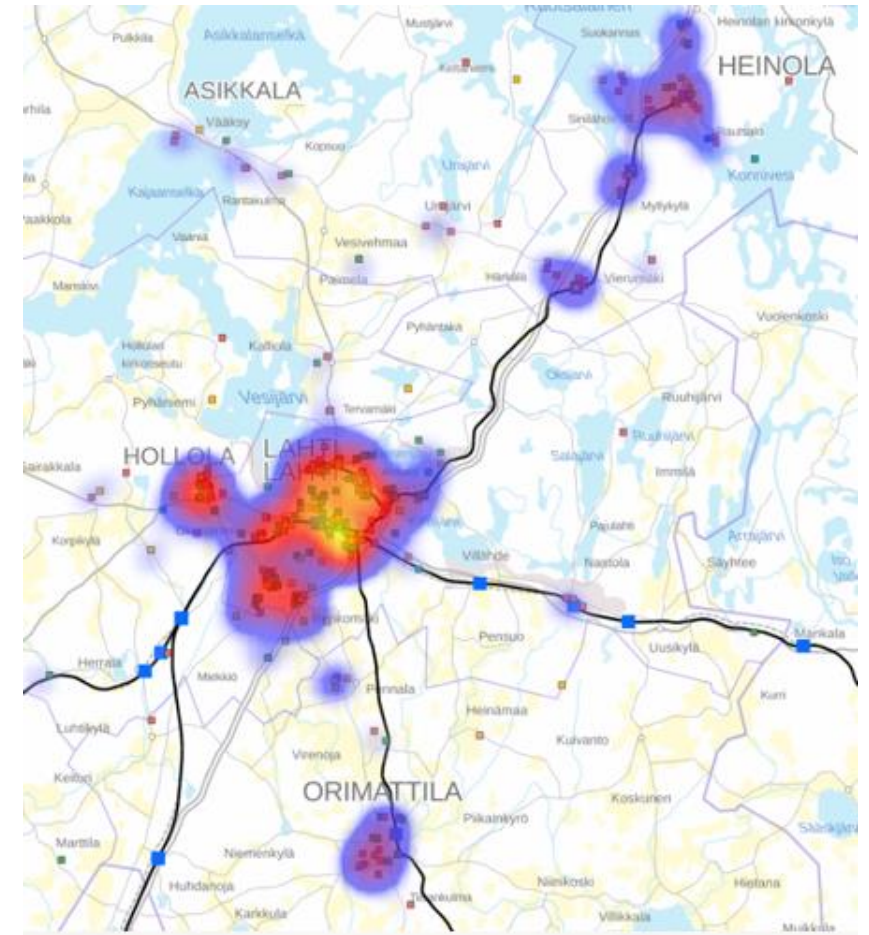
WE KEEP THE WORLD ON TRACK

DUORAITIOLIIKENTEN MAHDOLLISUUDET
Heinolan, Lahden ja Orimattilan duoraitiotieselvitys 2019

Selvityksen yhteenveto 31.5.2019
päivitys 13.6.2019 / 8.8.2019

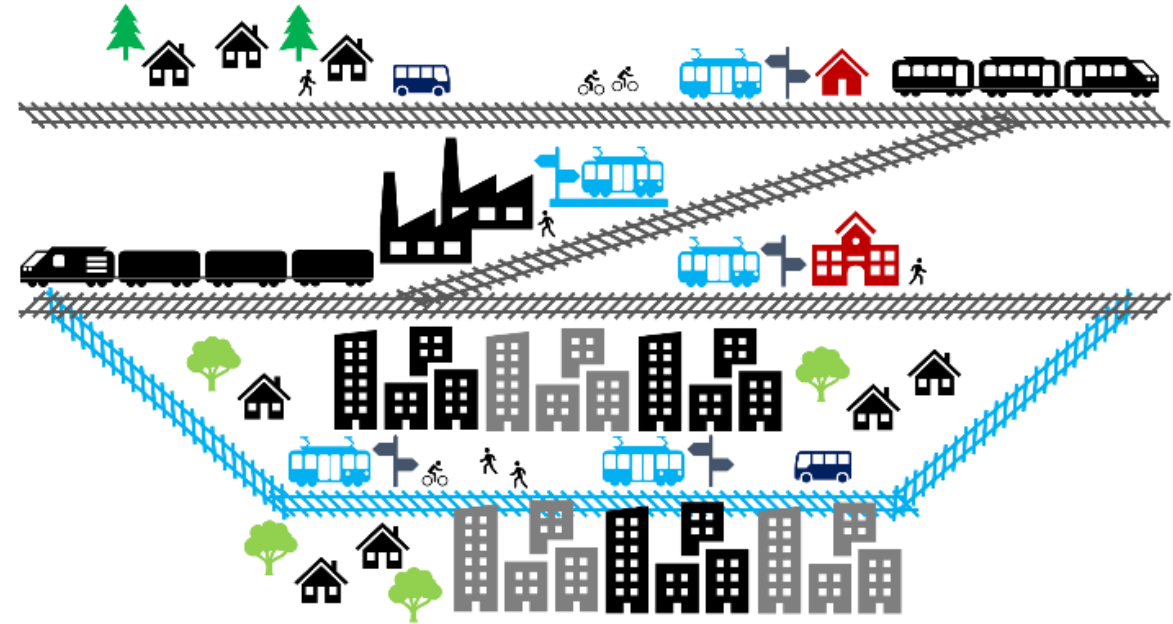
Sisältö

- Työn taustaa ja tavoite
- Mitä on duoraitioliikenne?
- Duoraitioliikenne kaupunkialueella ja liikenteen turvallisuuskysymyksiä
- Toimintaympäristö, lainsäädäntö, luvat ja liikennöintimalli
- Duoliikenteen toteutusmallit
- Aikataulutarkastelut ja inframuutokset
- Duoliikenteen laajuuden case-tarkastelut
- Kalusto
- Kustannukset
- Eurooppalaisia esimerkkejä
- Johtopäätökset
- Yhteenvedo



Työn taustaa

- Heinolan, Lahden ja Orimattilan kaupungit sekä Uudenmaan ELY-keskus tilasivat syksyllä 2018 Proxion Oy:ltä selvityksen duoraitiotiejärjestelmän mahdollisuuksista Päijät-Hämeessä. Päijät-Hämeen liitto osallistui työn ohjausryhmään.
- Työssä selvitettiin, miten moderni, kevytkalustolla liikennöitävä raideliikennejärjestelmä soveltuu Päijät-Hämeeseen ja miten olemassa olevaa rataverkkoa voidaan hyödyntää.



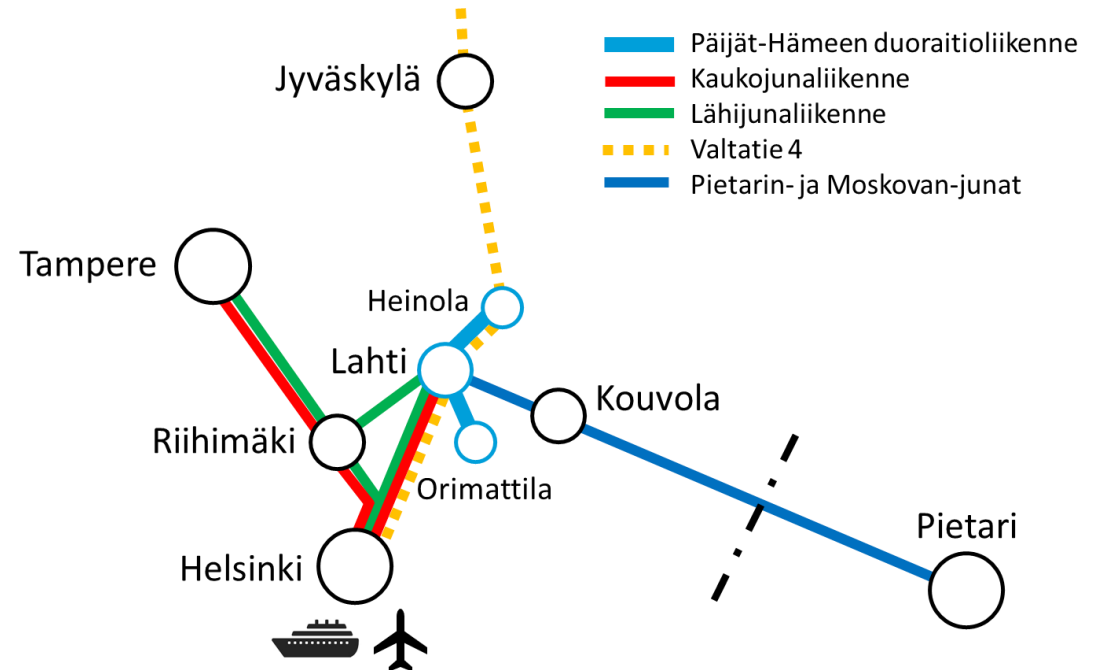
Työn taustaa - Raideliikenteen uusi aika

- Raideliikenteen rooli liikennejärjestelmässä korostuu
 - Rautateiden henkilöliikenteen avautuminen kilpailulle
 - LVM:n alueelliset lähijunapilotit
 - Väylän tuki duoraitioliikenneselvityksille
- Energiatehokas ja lähipäästötön raideliikenne auttaa päästötavoitteiden saavuttamisessa.
- Alueellinen raideliikenne mahdollistaa
 - Paremman matkustusmukavuuden,
 - Tieliikenteen ruuhkista riippumattoman matka-ajan sekä
 - Jatkuvuutta maankäyttöön ja kaavoituksen sekä liikennejärjestelmän suunnitteluun.



Työn tavoitteet

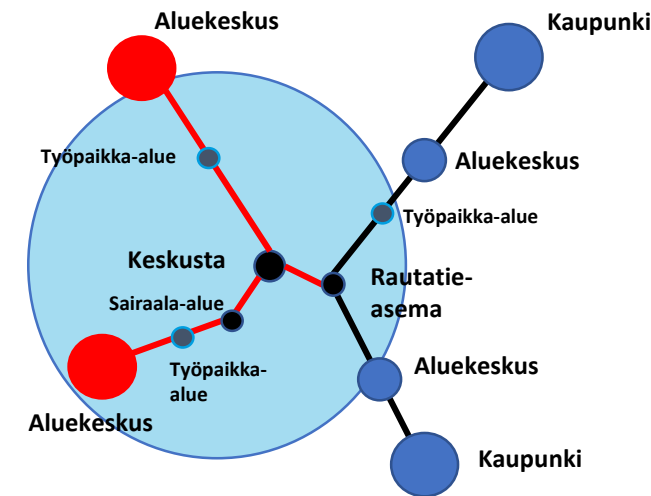
- Selvittää duoraitiliikenteen tekniset ja lainsäädännölliset yksityiskohdat sekä viranomaisten edellyttämät luvat.
- Selvittää duoraitiotien käyttöönottomahdollisuudet Päijät-Hämeessä nykyistä rataverkkoa mahdollisimman pitkälle hyödyntäen.
 - Laaditaan riittävän palvelutason tarjoava liikennemalli ja otetaan huomioon rataverkon kapasiteetti.
 - Tarkastellaan yleisluonteisesti duoraitiotien laajennusta myös kaupunkialueille.
- Tarkastella, missä määrin jo olemassa olevaa rataverkkoa ja kevyttä kalustoa voitaisiin hyödyntää raideliikenteessä ja siten työ- ja asiointimatkojen tehostamisessa.
- Selvittää karkealla tasolla duoraitiotieverkoston infrastruktuuriin ja liikennöintiin liittyvät kustannukset.



Mitä on duoraitioliikenne

- Suomessa uusi liikennemuoto, joka yhdistää raitiotien ja rautatien.
- Olemassa olevan rataverkon ja sen kapasiteetin hyödyntäminen.
- Samalla kalustolla liikennöidään sekä rautatiellä että katuraitiotiellä (*sama raideleveys, Suomessa 1524 mm*).
 - Suorat, vaihdottomat yhteydet koko alueen keskeisiin kohteisiin.
 - Duoraitiotiestä voidaan pitemmällä aikavälillä muodostaa vaiheittain osa aluekeskusten välistä joukkoliikenneverkkoa, mikä parantaa edelleen saavutettavuutta → koko alueen runkoverkko
- Käyttövoimana ajolangasta saatava sähkö.
 - Myös akkukäyttöisyys on mahdollista lyhyillä matkoilla.

Termejä "duoraitiovaunu", "raitiojuna" sekä "junaratikka" käytetään toistensa synonyymeinä.



Esimerkki duoraitioliikenteestä. Musta = rataverkko, punainen = mahdollinen laajennus kaupungin katuverkolle.



Mitä on duoraitioliikenne

- Mahdollistaa ympäristöystävällisen ja energiatehokkaan työmatka- ja asiointiliikenteen.
 - Keski-Euroopan kokemukset osoittavat vastaavien järjestelmien nostaneen julkisen liikenteen käyttäjämäärillä kymmenillä prosenteilla ("raidekerroin").
 - Mielikuvat raitiotiekaupungeista positiivisia: houkuttelevat uusia asukkaita ja yrityksiä.
- Soveltuu hyvin 50 000 - 300 000 asukkaan kaupunkiseuduille, joissa halutaan yhdistää tehokkaasti raideliikenteen parhaat puolet.
- Käytössä useilla Euroopan kaupunkiseuduilla.
(Päijät-Hämeeseen sopivia vertailukohteita esitellään jäljempänä.)



Duoraitiotiejärjestelmät Euroopassa

Duoraitiotie käytössä

Saksa:

Karlsruhe (1992)
Saarbrücken (1997)
Zwickau (1998)
Heilbronn (2001)
Kassel (2004)
Nordhausen (2004)
Chemnitz (2016)

Itävalta:

Wien (Badner Bahn)

Espanja:

Alicante (2008)

Ranska:

Pariisi (2006) (T4)
Mulhouse (2010)
Nantes (2011)

Italia:

Sassari (2006)
Cagliari (2015)

Tanska:

Aarhus (2018)

Britannia:

Sheffield (2018)

Duoraitiotietä rakentavat

Unkari:

Szeged

Espanja:

Cadiz

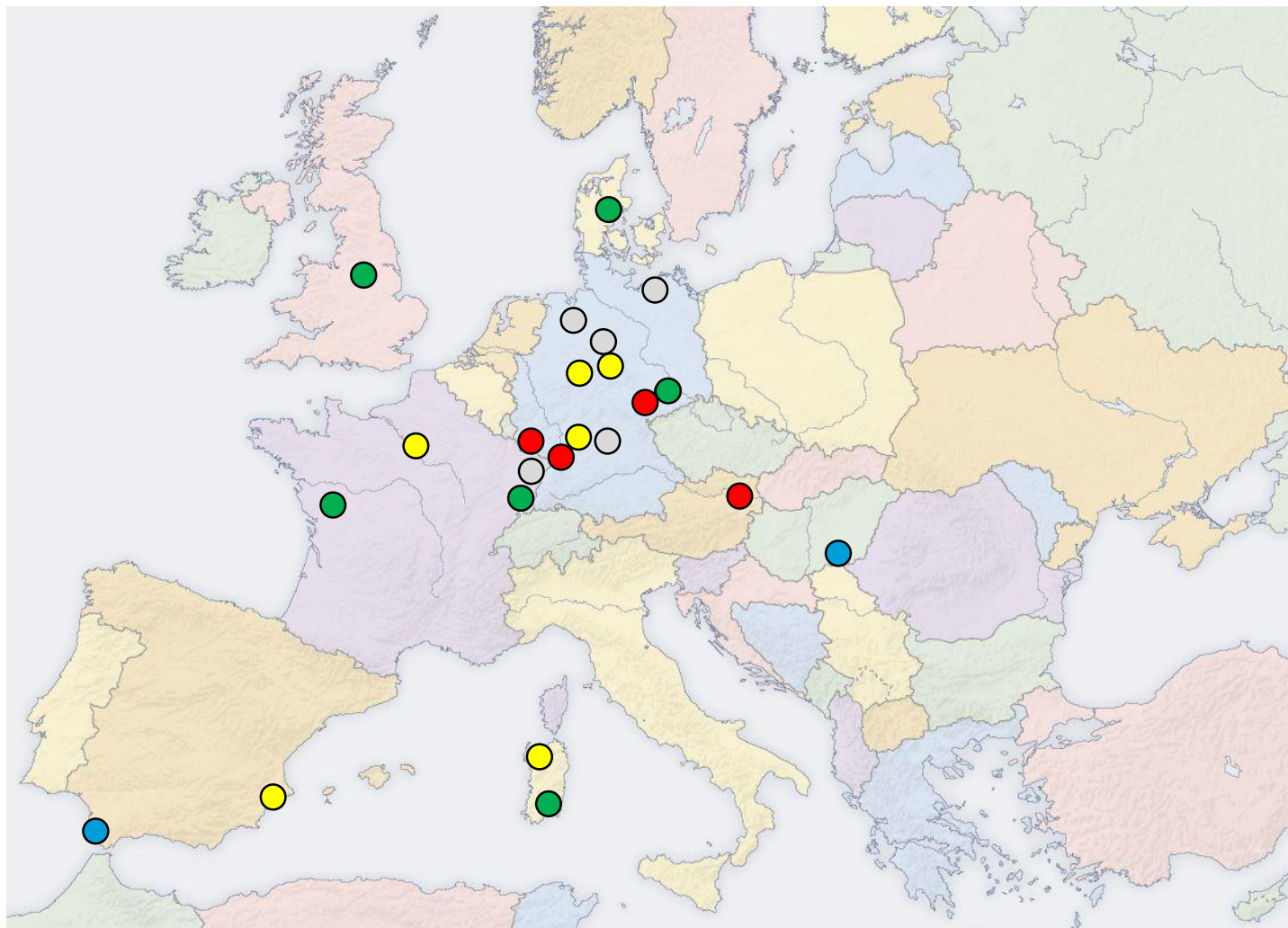
Duoraitiotietä suunnittelevat

Saksa:

Braunschweig
Bremen
Erlangen
Rostock

Ranska:

Strasbourg



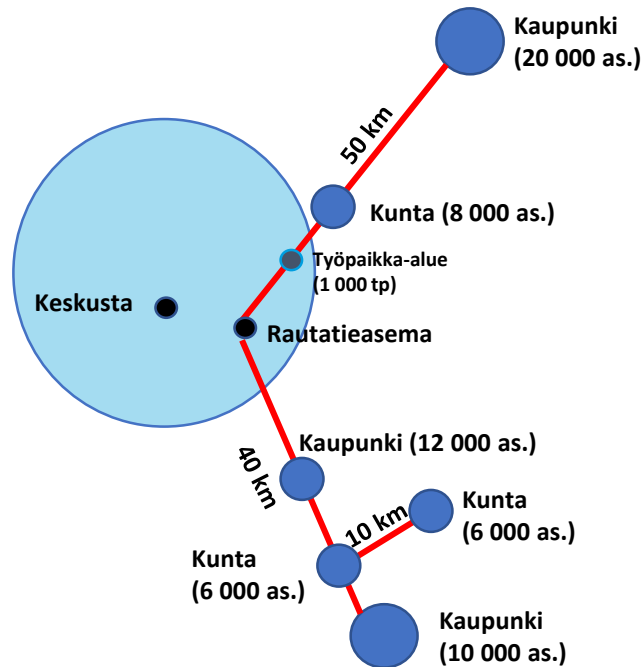
Euroopassa 18 duoraitiotiejärjestelmää, joista kuusi on valmistunut **tällä vuosikymmenellä** viiteen eri valtioon sekä **kaksi tällä hetkellä** rakenteilla kahteen eri valtioon.

Raitiojuna yleistyy ja levittäytyy uusiin valtioihin.

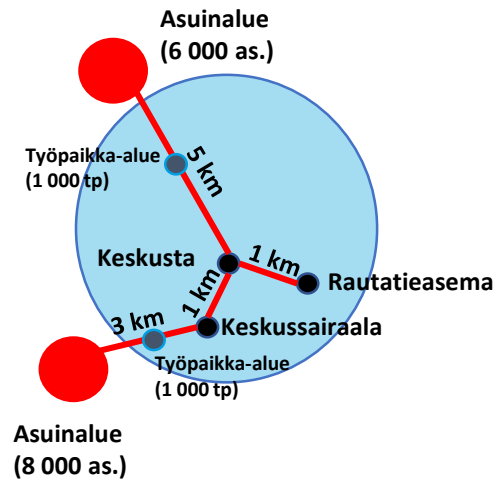
- Duoraitiotie otettu käyttöön – 1999
- Duoraitiotie otettu käyttöön 2000 – 2009
- Duoraitiotie otettu käyttöön 2010 –
- Duoraitiotie rakenteilla
- Duoraitiotie suunnitteilla

Duoraitiotie yhdistää rataverkon kaupunkikohteisiin

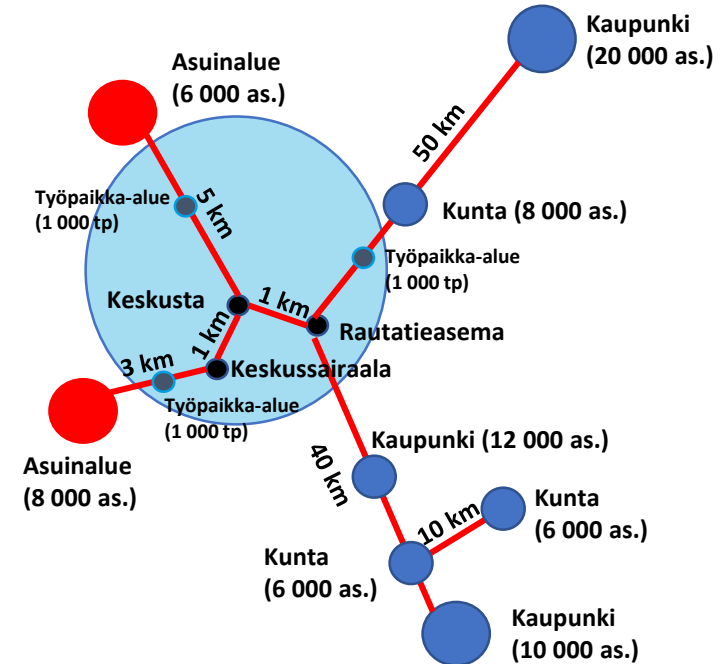
100 km nykyistä rataverkkoa



+ 10 km kaupunkiraitiotietä



= 110 km koko seutukunnan kattavaa duoraitiotietä



1) Saavutettavuus 62 000 as. + keskuskaupunki (rautatieasema) 2) Saavutettavuus 14 000 as. + keskuskaupunki 3) Saavutettavuus 76 000 as. + keskuskaupunki

Duoraitiliikenne luo vaihdottomia yhteyksiä, jolloin kohteiden saavutettavuus paranee.

Olemassa oleva infra saadaan paremmin palvelemaan koko aluetta.

Mahdollisuus toteuttaa yhtenäinen joukkoliikenteen runkoverkko.

Duoraitioliikenne kaupungissa

Duoraitiovaunut voivat liikennöidä myös katuverkolla (ns. kaupunkirata), jos kaupunkiradan ja rautatien raideleveys on sama.

Kaupunkiradat ovat tyypillisesti joko:

- a. Katuraitiotieitä keskusta-alueilla ja kävelykaduilla (20...30 km/h).
 - b. Kaupunkiraitiotieitä, jolloin vaunut ajavat muun ajoneuvoliikenteen mukaista nopeutta (30...50 km/h) joko omalla väylällään tai sekaliikennekaistalla tai
 - c. Omalla väylällään kulkevia esikaupunkiraitiotieitä (50...80 km/h).
- Liittymät ovat pääsääntöisesti liikennevalo-ohjattuja, jotta raitiovaunulle voidaan toteuttaa joukkoliikenne-etuus.
 - Eritasoratkaisuja vältetään katuverkolla ja raitiotielinjojen risteyskohdissa.
 - Esikaupungeissa raitiotie pyritään erottamaan kokonaan omalle väylälleen. Myös eritasoratkaisut ovat mahdollisia, mutta etenkin pysäkkialueilla radan ylitykset toteutetaan pääsääntöisesti samassa tasossa.

Kaupunkiradoissa olennaista ei ole radan luokittelu, vaan se, että parhaiten suunnittelualan tarpeita vastaava ratatyyppe voidaan valita suunnittelun lähtökohdaksi.

Rautatiealueella noudatetaan rautatien määräyksiä ja käytäntöjä.



a. Katuraitiotie kävelykadulla (Berliini, Alexanderplatz)



c. Esikaupunkiraitiotie (Stuttgart, Wallgraben)

Duoraitiotien turvallisuus

Taustalla on lainsäädännöllinen jako rauta- ja raitioteihin.

- Rautatiellä duoraitiovaunut noudattavat samoja turvallisuusmääräyksiä ja –normeja kuin muukin rautatiekalusto (Traficom / Väylä määrittää).
 - Kalustossa oltava mm. kulunvalvontalaitteisto ja kuljettajan päätelaite.
 - Liikkumisen turvallisuudesta vastaavat yhdessä kuljettaja, liikenteenohjaus ja useat tekniset turvallisuusjärjestelmät.
- Kaupunkiradoilla ajetaan pääsääntöisesti näkemien avulla katuverkon nopeusrajoitusten mukaisesti.
 - Kuljettajan rooli korostuu.
 - Varoituslaitosten ja eritasoratkaisujen tarve arvioitava erikseen: sallitun nopeuden kasvaessa niiden tarve lisääntyy.
- Duoraitioliikenteeseen ei liity tavanomaisesta rautatieliikenteestä poikkeavia turvallisuusriskejä.
 - Matkustajien tai sivullisten loukkaantumiseen johtavat vaunujen törmäykset tai kiskoilta suistumiset ovat erittäin harvinaisia.
 - Rautateillä yleisin onnettomuustyyppi on tasoristeysonnettomuudet. Ne johtuvat tyypillisesti tienkäyttäjän tarkkaamattomuudesta.
 - Kaupunkiradoilla yleisin riskitekijä on muiden ajoneuvojen törmäykset raitiovaunuun.



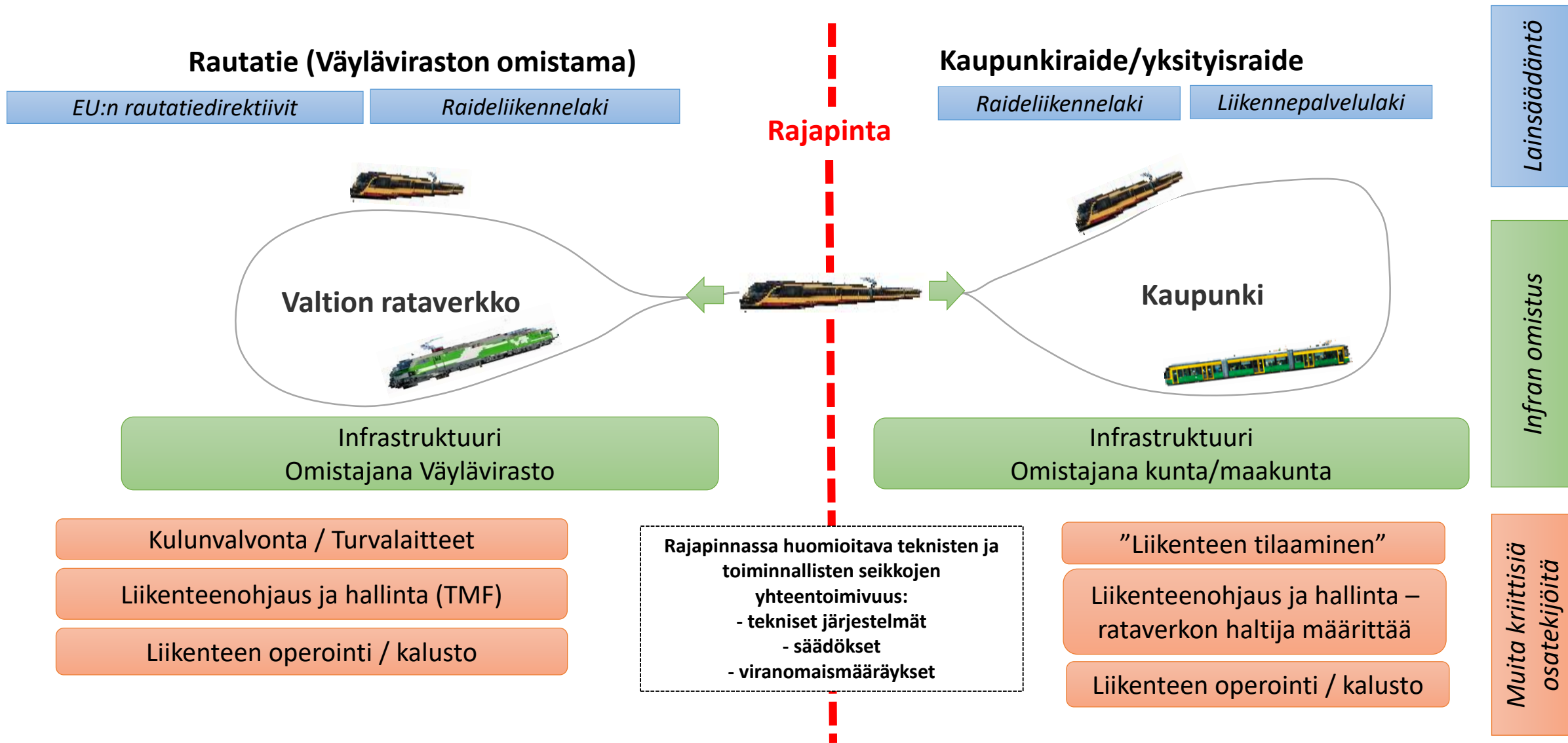
Toimintaympäristö, lainsäädäntö, luvat ja liikennöintimalli

Rautatieliikenteen toimijat Suomessa vuonna 2019

- Liikenne- ja viestintäministeriö (LVM) tilaa rautateiden henkilöliikenteen niille rataosuuksille, joilla liikenne ei ole taloudellisesti kannattavaa. Liikenne ostetaan VR-Yhtymältä.
 - VR-Yhtymällä on yksinoikeus henkilöliikenteen harjoittamiseen rautateilla vuoteen 2023 saakka niillä rataosuuksilla, joilla on henkilöliikennettä tälläkin hetkellä.
- Väylävirasto vastaa valtiollisen rautatieinfrastruktuurin hallinnasta.
- Traffic Management Finland toteuttaa liikenteen ohjauksen.
- Liikenteen turvallisuusvirasto (Traficom) vastaa rautatieliikenteen sääntelystä, valvonnasta ja toimilupien myöntämisestä.



Duoraitioliikenteen toimintaympäristö

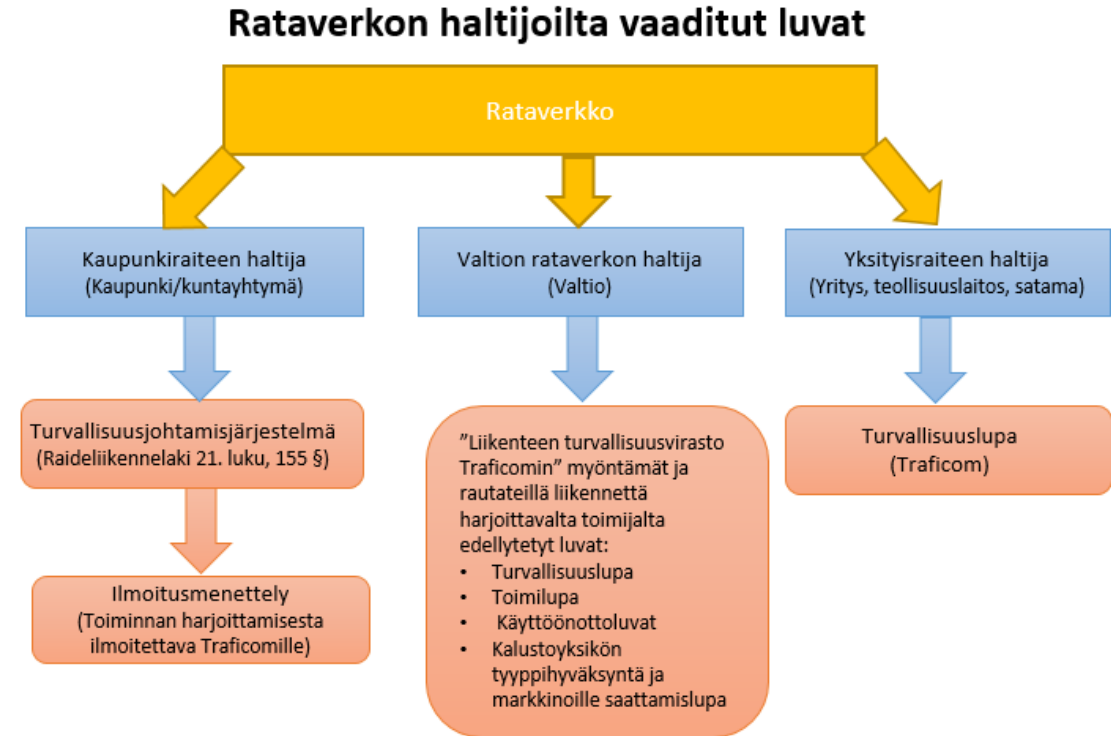


Duoraitiovaunukaluston lupaprosessi

- Duoraitiovaunujen lupaprosessi on rinnastettavissa valtiollisella rataverkolla liikennöitäessä rautatiekalustoon. Tältä osin noudatetaan rautatieliikenteessä vaadittavia käytäntöjä. Kaupunkiliikenteessä lupamenettely on kevyempi.
- EU:n rautatiedirektiivin EU 797/2016 21. artikla velvoittaa uudelta kalustolta markkinoillesaattamisluvan. Tämä direktiivi sitoo kansallista lainsäätäjää ja sen täytäntöönpanosta vastaa Suomessa Liikenteen viestintä- ja turvallisuusvirasto Traficom.
 - Markkinoille saatetut kalustoyksiköt tulee rekisteröidä kalustorekisteriin.
 - Luvan saanut kalusto on tarkistettava EU-direktiivin EU 797/2016 mukaisesti ja sille tulee hankkia tyyppihyväksyntä kansalliselta valvovalta viranomaiselta (Suomessa Traficom).
- Nämä määräykset koskevat uutta, käyttöön otettavaa kalustoa. Mikäli kalustoa on käytetty ja se siirretään toisesta EU-jäsenmaasta, on lupamenettely kevyempi.
 - Suomen leveämpi raideleveys tuo haasteita käytetyn kaluston saatavuuteen, joten todennäköisesti Suomessa käyttöön otettava kalusto olisi kokonaan uutta ja Suomen raideleveyteen kehitettyä.
- Kaluston käyttöönoton edellyttämään lupaprosessiin on syytä varata aikaa vähintään 1–2 vuotta.

Duoraitioliikenteen harjoittamisen edellyttämät luvat

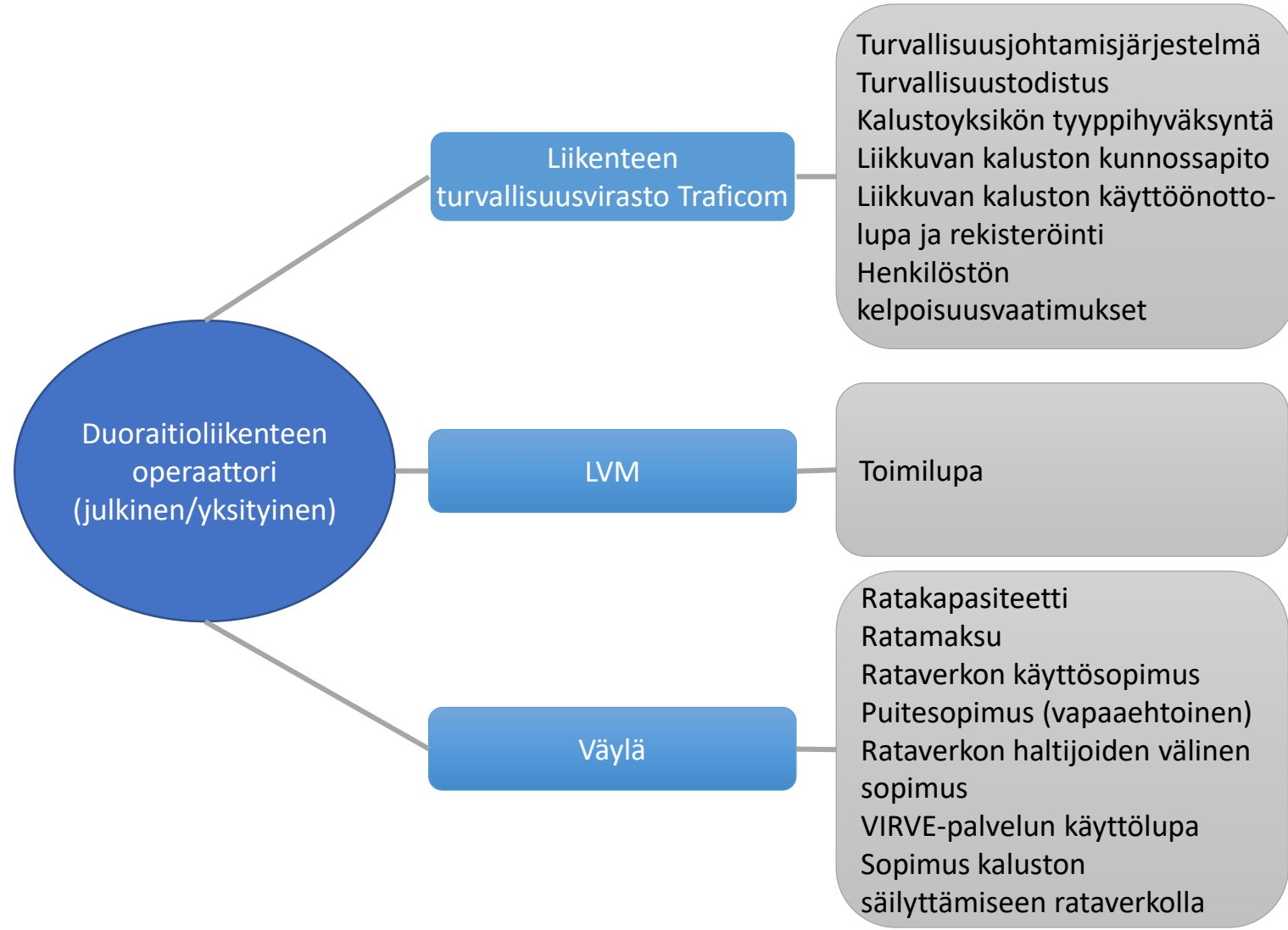
- Duoraitiotieliikenteen harjoittaja rinnastetaan lainsäädännössä sekä rautatie- että kaupunkiliikennettä harjoittavaan toimijaan. Rautatieliikenteen määräyksistä säädetään EU:n rautatiedirektiivissä EU 797/2016 ja kansallisessa raideliikennelaissa.
- Rautatiealueella liikennöitäessä toimijalta edellytetään Liikenteen viestintä- ja turvallisuusvirasto Traficomilta anottavaa ja sen myöntämää
 - turvallisuustodistusta
 - toimilupaa
- Kalustoa omistavalta rautatieliikenteen harjoittajalta edellytetään lisäksi kaluston käyttöönottolupaa ja kaluston tyyppihyväksyntää.
- Kaupunkiraideliikenteen harjoittajaa koskevat kevyemmät määräykset kuin rautatiellä liikennöitäessä. Laki edellyttää mm. turvallisuusorganisaation järjestämistä ennen liikenteen harjoittamisen aloittamista.
- Olemassa olevan rautatieyrityksen on huomattavasti helpompi aloittaa toiminta. EU-lainsäädäntö mahdollistaa rautatieyrityksen toiminnan toisessa jäsenvaltiossa, mikäli sillä on voimassa olevat luvat, mm. markkinoillesaattamislupa. Kalusto on joka tapauksessa hyväksyttävä Suomessa käytettäväksi.



Vaaditut luvat ja sopimukset

Duoraitioliikenteen aloittaminen ei toisi viranomaiselle uusia merkittäviä tehtäviä.

- LSL (tai seudullinen viranomainen) suunnittelee liikenteen aikatauluineen.
- Operatiivisesta liikennöinnistä vastaa operaattori.
 - Operaattori vastaa lupien hankkimisesta.
 - Operaattorin jo harjoittaessa liikennettä jossakin EU-maassa todistuksia ei tarvitse hankkia uudelleen.
- Liikenteen käynnistäminen saattaisi tarvita ulkopuolista konsultointiapua.



Henkilöliikenteen vapautuminen raideliikenteessä

2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
• HSL kilpailuttaa Helsingin seudun lähiliikenteen. Kilpailutus käynnissä. • Päätös LVM:n alueellisen junaliikenteen pilottikohteista tammikuussa, liikennöinti alkaa joulukuussa.	• Päätös HSL:n lähiliikenteen operaattorista kesäkuussa. • LVM kilpailuttaa eteläisen Suomen taajamajunaliikenteen (Helsinki-Tampere/Lahti sekä Riihimäki-Kotka). (*)	• HSL:n lähiliikenteen uuden sopimuksen mukainen liikenne alkaa kesäkuussa. • LVM:n päätös eteläisen Suomen taajamajunaliikenteen operaattorista. (*)	• LVM:n kilpailuttama eteläisen Suomen taajamajunaliikenne alkaa kesäkuussa. (*)	• VR-Yhtymän yksinoikeus henkilöliikenteeseen poistuu kaikilta rataosilta vuoden lopussa.	• Maakunnat, kaupungit ja kunnat voivat järjestää omaa seutukuntien sisäistä junaliikennettä viimeistään 2024 alkaen, jolloin VR:n yksinoikeussopimus päättyy. Lupa LVM:ltä.	• Muu Suomi jaetaan neljään LVM:n määrittelemään käyttöoikeusalueeseen.	• Muun Suomen liikennöinti alkaa.

Mikäli rataosalla ei ole VR-yhtymän harjoittamaa henkilöliikennettä tai se sijaitsee HSL:n toimivalta-alueen ulkopuolella, rautateiden henkilöliikennettä voi LVM:n myöntämän luvan turvin harjoittaa jo ennen vuotta 2024.

(*) LVM päätti keskeyttää Etelä-Suomen taajamajunaliikenteen kilpailutuksen valmistelun 27.6.2019 ja seurata hallitusohjelman mukaisesti HSL:n lähiliikenteen kilpailutuksen tuloksia.

”Lainsäädännön muutokset mahdollistavat myös maakunnallisesti järjestettävän rautatie- ja raitiotieliikenteen”

Duoraitiotien liikennöintimalli

- Liikenne järjestetään joukkoliikenteessä yleisesti tilaaja-tuottaja-mallilla, jossa liikenteen tilaava taho hankkii sen erilliseltä operaattorilta.
 - Tilaaja kilpailuttaa liikennettä tarjoavat operaattorit kuten nykyisissäkin hankinnoissa.
 - Operaattori voi olla ylikunnallinen liikennelaitos, kuntayhtymän omistuksissa oleva yhtiö tai markkinaehtoinen toimija.
- Nykyisessä tai nykyisen kaltaisessa mallissa liikenteen tilaa kuntayhtymä. Päijät-Hämeen tapauksessa tilaajana voisi toimia alueen toimivaltainen viranomainen (Lahden kaupunki).
- Mahdollinen maakuntauudistus toisi uuden mahdollisuuden organisoida alueellista lähiliikennettä. Maakuntauudistuksen toteutumisesta ja valittavasta maakuntamallista ei toistaiseksi ole tarkkaa tietoa.

Lahden kaupunki on joukkoliikenteen järjestämisestä vastaava toimivaltainen viranomainen koko Päijät-Hämeen maakunnan alueella.



Toimivaltainen viranomainen omistaa tai vuokraa kaluston sekä tilaa ja suunnittelee liikenteen.



Liikennöitsijä vastaa liikenteestä (Liikenne kilpailutetaan tai ostetaan suoraan hankintana)

Aikajananat: lainsäädäntö ja duoraitioliikenne

2019

Uusi raideliikennelaki
voimaan

"LVM-pilotit"

2020

2021

Rautateiden
henkilöliikenne avautuu
Suomessa kaikille
toimijoille. Alueellinen
liikenne voidaan aloittaa.

2022

2023

VR-Yhtymän yksinoikeus
henkilöliikenteeseen
poistuu kaikilta rataosilta

2024

Alustava hahmotelma duoraitioliikenteen käynnistämisen aikajanaksi ("best case scenario")

*Päätös
suunnitteluprosessin
aloittamisesta*

- Suunnittelu
- Lupaprosessit vireille

- Suunnittelun tarkennukset
- Päätös duoraitiotien rakentamisesta
- Vaunukaluston hankinta vireille
- Tarjouskilpailu vaunujen toimittajasta

- Vaunukaluston toimittaja valitaan, ensimmäinen koevaunu tuotantoon
- Infran rakentaminen alkaa
- Tarjouskilpailu liikennöinnistä

- Rakentaminen jatkuu, koeajot alkavat.
- Operaattorin valinta
- Lupaprosessin päättymisen

- Koeajojen jatko,
 - Vaunujen sarjatuotannon aloitus
 - Koeliikenne
 - Bussilinjastomuutokset
- Säännöllinen liikennöinti alkaisi 2025*

Lähijunaliikenteen tulevaisuudennäkymiä Päijät-Hämeessä

- Liikenne- ja viestintäministeriössä on vahva tahtotila alueellisen henkilöliikenteen käynnistämiseksi heti 2020-luvun alussa. Toimintamalli on mahdollisesti sovellus Ruotsin mallista.
 - Ruotsissa läänien maakäräjät (landsting) tilaavat paikallisliikenteen omalle alueelleen.
 - Päijät-Hämeen maakunta tai toimivaltainen viranomainen (esim. Lahden seudun liikenne LSL) voisi hankkia liikenteen.
 - Operaattori voi olla maakunnan tai kuntayhtymän omistama erillinen yhtiö tai liikenne voidaan ostaa ulkopuoliselta toimijalta.
- Liikenne Heinolan ja Loviisan radoilla voisi alkaa periaatteessa heti. VR-Yhtymän ja LVM:n nykyinen sopimus ei koske rataosia, joilla ei ole tällä hetkellä henkilöliikennettä.
- Alueellinen henkilöliikenne pyritään käynnistämään vuodesta 2021 alkaen, jolloin toimivaltaiset viranomaiset voivat sitä itse hankkia.
- Valtakunnallinen kaukoliikenne kilpailutetaan erikseen.



Ruotsissa läänin hankkimaa paikallisjunaliikennettä on mm. Skoonessa ja Itä-Göötanmaalla. Punavalkoinen Östgotapendeln-juna Norrköpingin keskusasemalla.

Aikataulutarkastelu ja tarvittavat inframuutokset

Aikataulusuunnittelun lähtökohdat

Duoraitioliikenteestä on pyritty muodostamaan **synerginen vakioaikataulukokonaisuus Etelä-Suomen taajamajunaliikenteen kanssa**. Duoliikenne olisi näin Väyläviraston prioriteettiluokituksessa etusijalla tavaraliikenteeseen nähden.

Laaditun aikataulurakenteen palvelutaso ja rajoitteet:

- Duoliikennettä liikennöidään kahdella linjalla (Lahti-Heinola ja Lahti-Orimattila).
- Kummallakin linjalla on 60 minuutin vuoroväli kello 5-24.
- Keskeinen vaihtoasema on Lahti, jossa on vaihtoyhteys Z- ja G-juniin Helsingin ja Riihimäen suuntiin sekä toiselle duo-linjalle. Nämä vaihtoyhteydet toimivat molempiin suuntiin.
 - Heinolan suunnasta myös kaukoliikenneyhteys Helsinkiin on mahdollinen.
 - Duoliikenne edellyttää jäljempänä kuvattavia muutoksia Lahden ratapihaan.
- Palvelutason toteutuminen edellyttää linjaosuuksilla nopeustasoa 80 km/h (nykyisin 60 km/h) sekä yhtä uutta junakohtauksen mahdollistavaa liikennepaikkaa.
- Aikataulusuunnittelussa on noudatettu tavanomaisia rautatieliikenteen suunnitteluperiaatteita (mm. pelivara 10 %).
- Rautateiden kauko- ja tavaraliikenne noudattaa kevään 2019 aikataulurakennetta.

Terminologiaa - Liikennepaikat ja seisakkeet

Aikataulusuunnittelun haasteena on se, että Heinolan- ja Orimattilan-radat ovat yksiraiteisia ja liikennepaikkavälit pitkiä.

Työssä on käytetty termiä **liikennepaikka** tarkoittamaan ratapihaa, joka mahdollistaa raitiojunien kohtaamisen. Liikennepaikalla ei välttämättä ole laituria tai muuta matkustajapalvelun tarvitsemaa varustelua ("fasiliteetit").

Seisake taas on varusteltu matkustajapalvelua varten, mutta se ei yksiraiteisella radalla mahdollista raitiojunien kohtaamista.



Matkustajapalveluun liittyvä varustelu

- Matkustajapalvelun varusteita ovat mm. laiturit, katos ja penkki, valaistus, matkustajainformaatio, opastus alueen sisällä ja tieverkolta sekä liityntäpysäköinti polkupyörille ja autoille.
- Liikennepaikoille/seisakkeille on pääsääntöisesti rakennettava uudet laiturit, koska kaikki olemassa olevat laiturit eivät täytä nykyisiä esteettömyysvaatimuksia.
 - Rataverkon laiturikorkeus on 550 mm, duoraitiotien 380...400 mm.
 - Liikennevirasto on toteuttanut Nikkilään 380 mm koelaiturin. Nykyisiin laitureihin on mahdollista toteuttaa lyhyt 380 mm osuus.
- Liityntäpysäköinti sijoitetaan matkustajalaiturin läheisyyteen siten, että sen paikkatarjontaa on mahdollista kehittää.
 - Hyvä suunnitteluperiaate on, että katokselliset polkupyöräpaikat sijoitetaan lähemmäksi laiturialuetta kuin autopaikat.

Koko seisakealueen on oltava helposti hoidettavissa myös talvella.



Aikataulurakenne (Ve 1:n mukainen infra, vrt. kalvot 32-33)

Lahti-Heinola

Liikennepaikka	Saapuu	Lähtee
Heinola		4:02:00
Myllyoja	4:09:00	4:09:00
Vierumäki	4:16:00	4:16:30
Mäkelä	4:25:00	4:25:00
Ahtiala	4:33:30	4:34:00
Lahti	4:43:00	

Kääntöaika Lahdessa 22 min

Liikennepaikka	Saapuu	Lähtee
Lahti		5:05:00
Ahtiala	5:14:00	5:14:30
Mäkelä	5:23:30	5:25:00
Vierumäki	5:32:30	5:33:00
Myllyoja	5:40:00	5:40:00
Heinola	5:47:00	

Kääntöaika Heinolassa 15 min

**Ajoaika 41...42 min (nopeus 80)
tai 35...38 min (nopeus 100).**

1.vuoro Heinolasta klo 4:02,
viimeinen Lahdesta 0:05.

**Kierrosaika 120 min, vuoroväli
60 min → kaksi vaunua.**

Lahti-Orimattila

Liikennepaikka	Saapuu	Lähtee
Orimattila asema		4.35.00
Pennala	4.44.30	4.45.00
Lahti	4.55.00	

Kääntöaika Lahdessa 8 min

Liikennepaikka	Saapuu	Lähtee
Lahti		5.03.00
Pennala	5:13:00	5.13.30
Orimattila asema	5.23.00	

Kääntöaika Orimattilassa 12 min

**Ajoaika 20 min (nopeus 80 tai
18,5 min (nopeus 100)**

1.vuoro Orimattilasta klo 4:35,
viimeinen Lahdesta 0:03.

**Kierrosaika 60 min, vuoroväli
60 min → yksi vaunu.**

Ruuhkavuoroissa kaksi vaunua, jolloin vaunukiertoon sitoutuu yhteensä 7 vaunua (2*2 + 2*1 vaunua sekä yksi varavaunu).

Heinolan-radalla tarvitaan junakohtausta varten Mäkelän liikennepaikka, jota ei ainakaan aluksi varustella seisakkeeksi. Orimattilan-suunnassa on varauduttu Pennalan varusteluun seisakkeeksi jo liikennöinnin alkuvaiheessa.

Havaintoja laadituista aikatauluista

- Nykyistä suurinta sallittua nopeustasoa (60 km/h) tulee nostaa. **Nopeustasolla 80 km/h kääntöajat sekä vaihtoajat** duoliikenteen kaluston ja taajamajunien välillä ovat **Heinolan-suuntaan riittäviä**.
 - Heinolan-suunnan liikennöinti olisi kuitenkin kohtaustarpeen vuoksi täsmällisempää nopeustasolla 100.
 - Myös matka-aika Lahden-suuntaan saataisiin 35 minuuttiin (nopeustasolla 80 Heinola-Lahti = 41 min).
- Jatko Orimattilan keskustaan sekä lisäpysähdykset edellyttävät nopeustasoa 100 km/h. Nopeustaso 100 edellyttää todennäköisesti mm. tasoristeysturvallisuuden parantamista.
- Heinolan-suunnan raitiojunilla pysähdysten lisääminen sekä verkoston jatkaminen esimerkiksi Heinolan keskustan suuntaan on aikataulurakenteen puolesta helpompaa.
 - Heinolan-suunnassa nopeustaso 80 km/h olisi aikataulurakenteen puolesta riittävä, vaikka pysähdyksiä lisättäisiinkin Ve 2:n mukaisesti.

Heinola–Lahti–Orimattila-rataosuuksien sähköistys

Nykyisin yleisimmin käytössä oleva duoraitiotiekalusto vaatii sähköistetyn radan. Työssä on tämän takia tarkasteltu rataosuuksien Heinola–Lahti ja Lahti–Orimattila sähköistystä.

- Sähköistettävien rataosuuksien ja sivuraiteiden yhteispituus on noin 60 km.
- Sähköistyksen yksikkökustannuksena on käytetty Liikenneviraston sähköistys selvityksiin perustuen 0,3 M€/km. Sähköistysinvestointi olisi noin 18 M€.

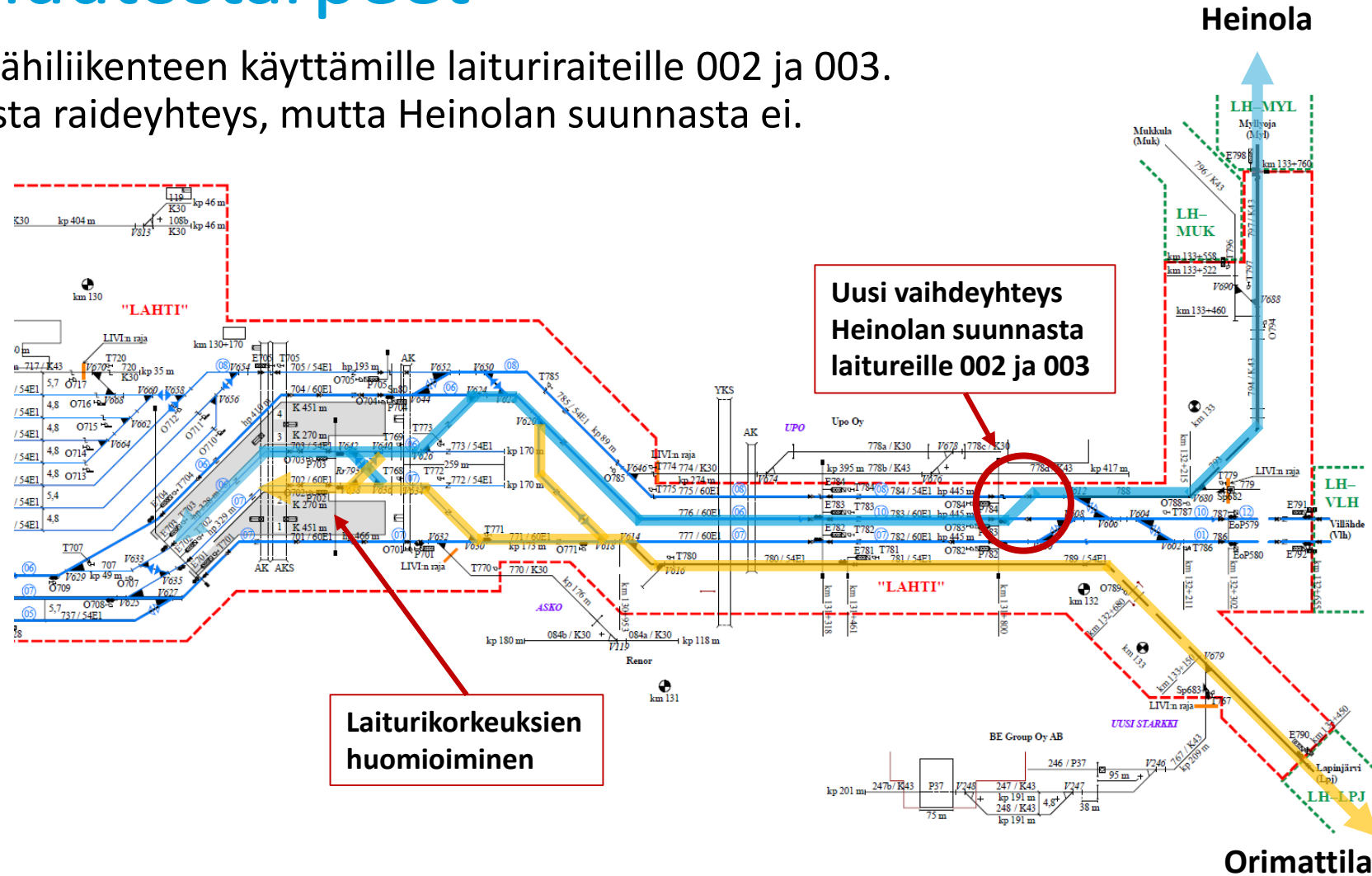


Sähköistyksen vaihtoehtona on akkukäyttöinen kalusto, johon palataan materiaalissa jäljempänä kaluston yhteydessä.

Lahden ratapihan muutostarpeet

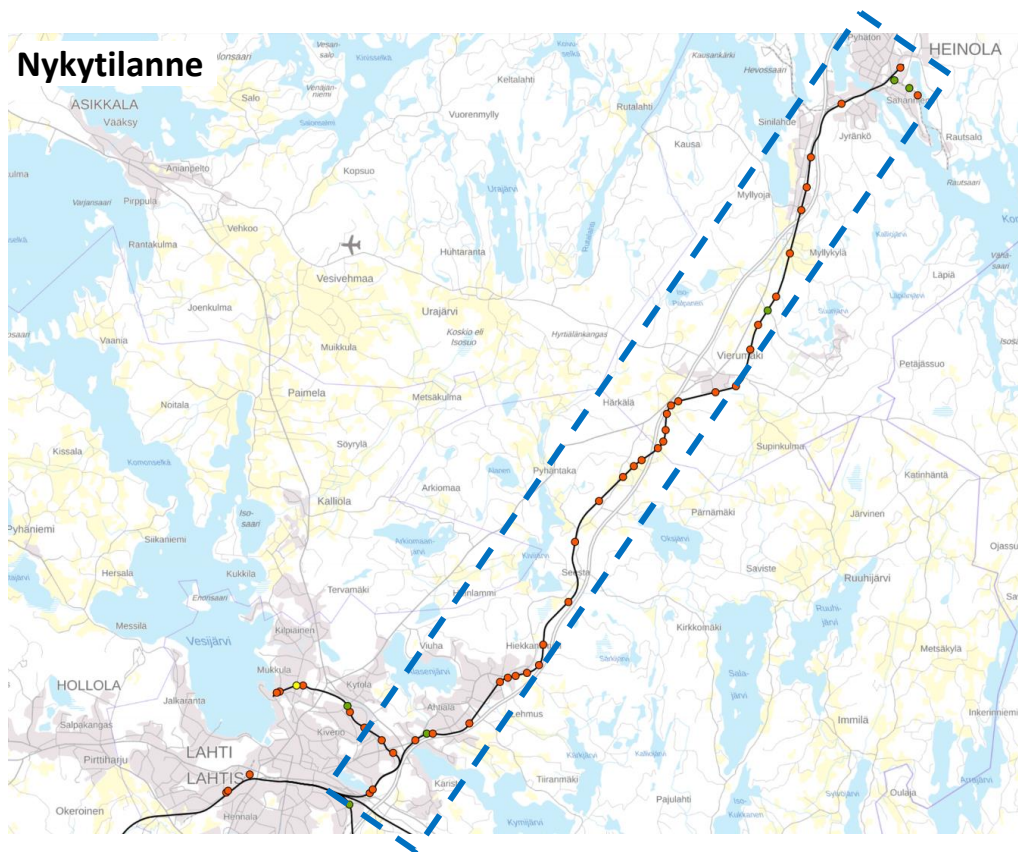
Lahdessa duoraitioliikenne sijoittuisi lähiliikenteen käyttämille laituriraiteille 002 ja 003. Näille raiteille on Orimattilan suunnasta raideyhteys, mutta Heinolan suunnasta ei.

- Oheisessa kuvassa on alustava esitys uudeksi vaihdeyhteydeksi lähellä Heinolan-radan erkanemiskohtaa.
- Kahden uuden pitkän vaihteen lisäksi tarvitaan turvalaitemuutoksia.
- Duoraitiovaunujen erilainen lattiakorkeus (380 mm vs. 550 mm) aiheuttaa muutostarpeen nykyisiin laitureihin.

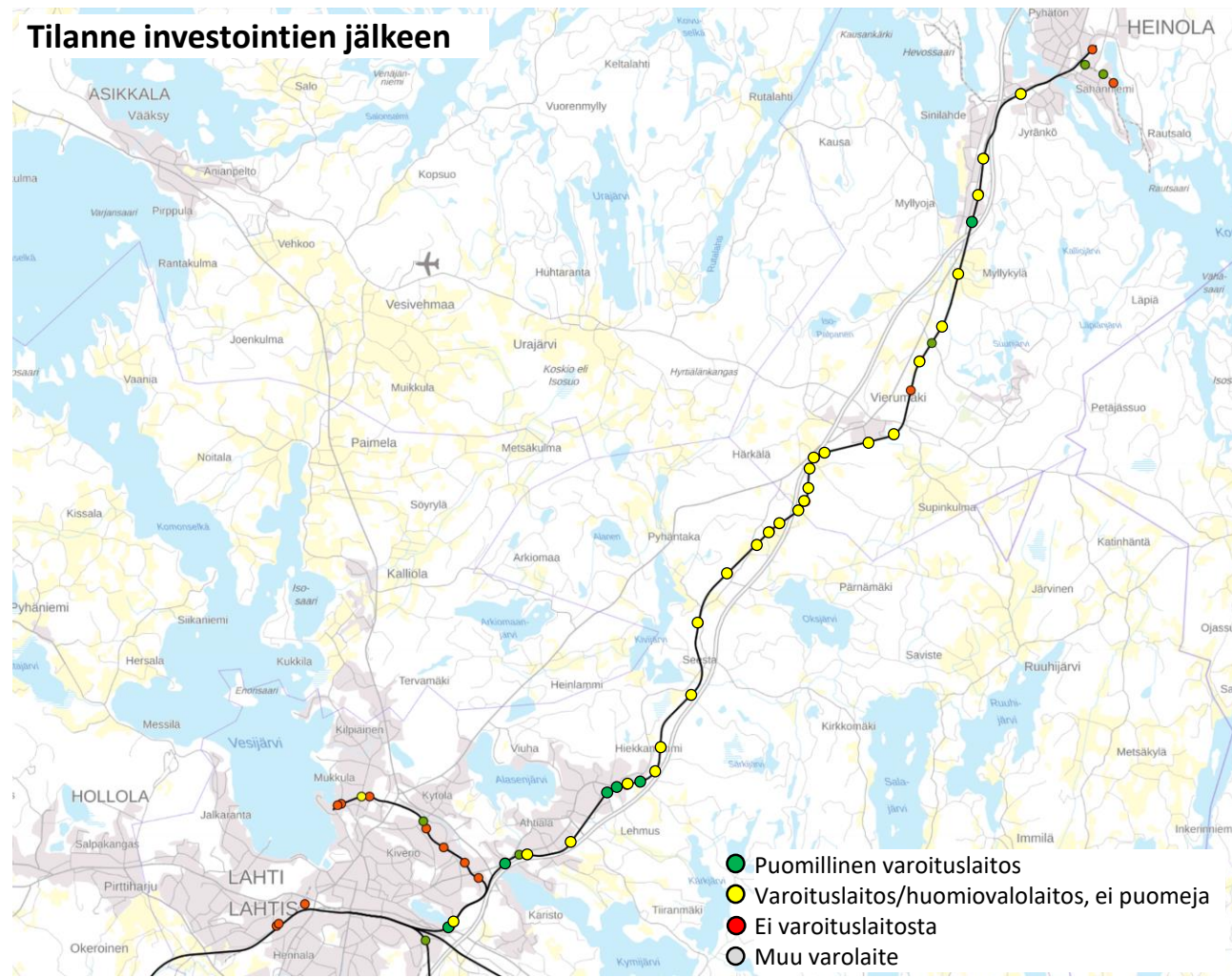


Laituriraiteiden käytön suunnittelussa on otettava huomioon Kouvolan-suunnan lähiliikenteen tarpeet.

Lahti – Heinola tasoristeysturvallisuuden parantaminen uusilla varoituslaitteilla



Lahti – Heinola uudet tasoristeysten varoituslaitteet. Rakentaminen on käynnissä kesällä 2019 ns. normaalien varoituslaitosten osalta. Radalle rakennetaan yhteensä 12 normaalia varoituslaitosta ja 23 huomiovalolaitosta.

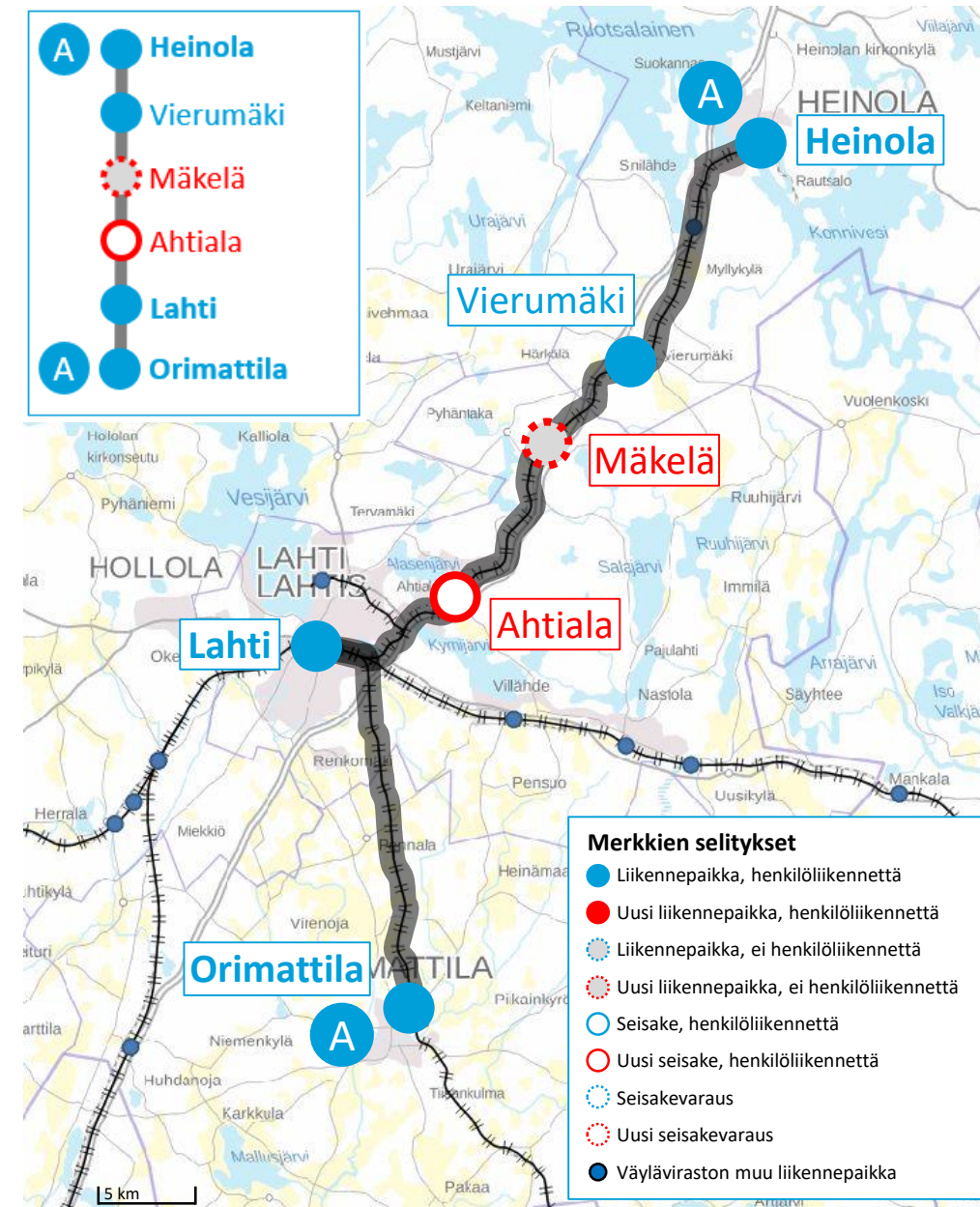


Duoraitoliikenteen laajuuden vaihtoehtotarkastelut ja mahdollinen vaiheistus

Vaihtoehto 1 on Päijät-Hämeen duoraitiotien luonteva liikenteellinen lähtökohta.

- Infrastruktuurimuutokset:
 - Uudet laiturit Heinolaan, Vierumäelle, Orimattilaan sekä seisake Ahtialaan.
 - Heinolan-radalla uusi liikennepaikka Mäkelään.
 - Lahdessa käytetään nykyisiä henkilöliikennelaitureita pienin muutoksin.
 - Myös jäljempänä kuvattavia vaihde- ja turvalaitemuutoksia.

Liikenteen sujuvuuden varmistamiseksi myös linjaosuudella voidaan tarvita turvalaitemuutoksia.



Ve1, Vaikutusalueen väestö ja työpaikat

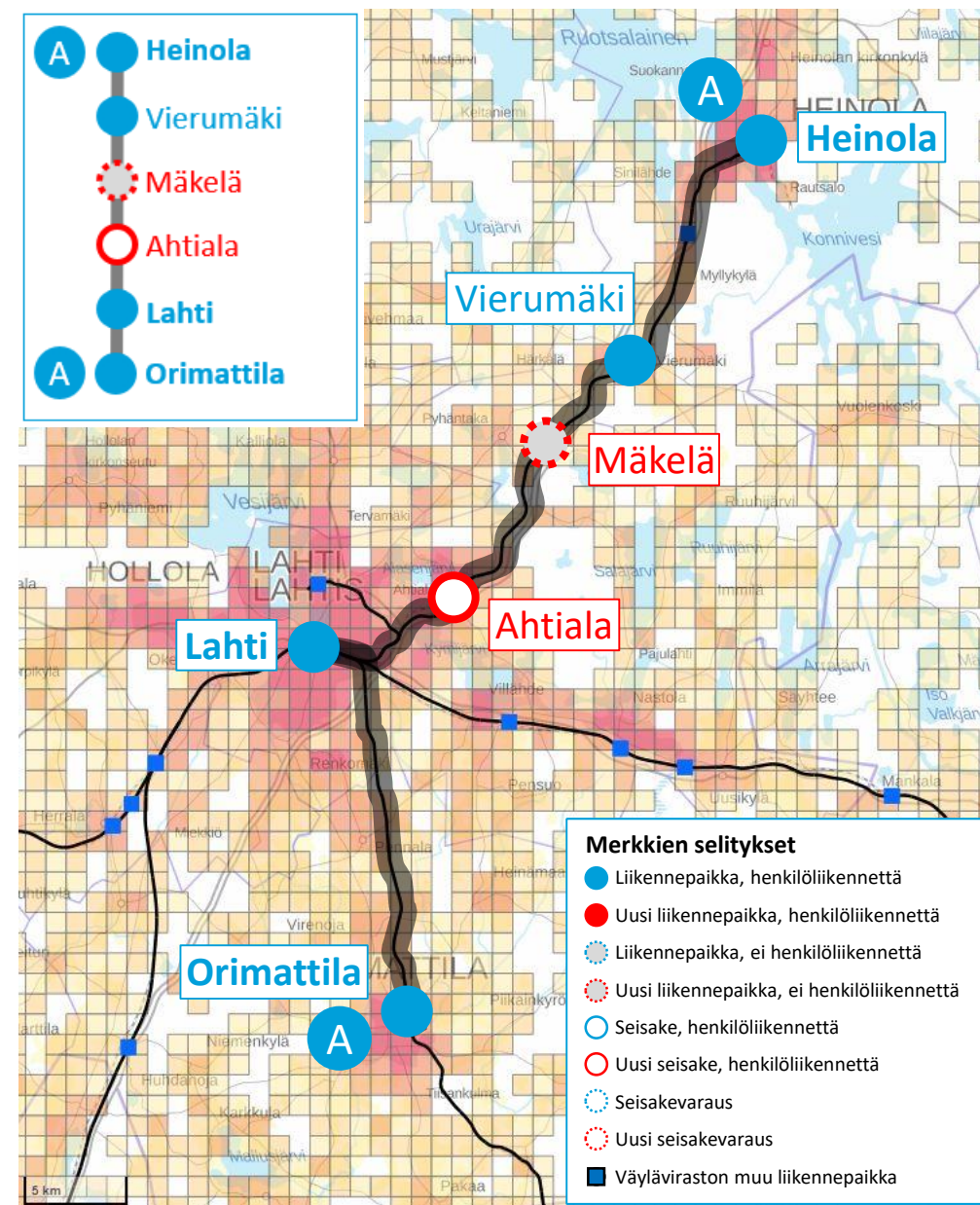
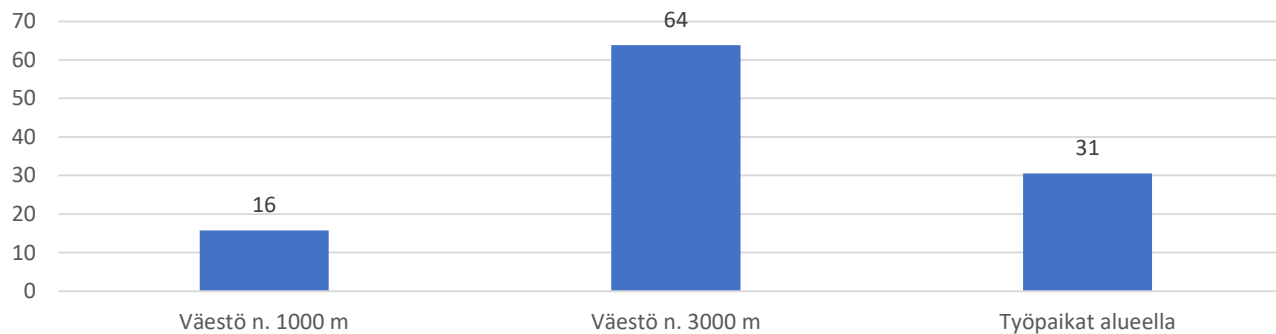
Pysähdyspaikka	Väestö		Työpaikat alueella
	n. 1000 m	n. 3000 m	
Heinola	3 820	12 990	3 800
Vierumäki	400	640	800
Ahtiala	3 660	16 210	700
Lahti	15 640	59 990	10 610
Orimattila	910	9 010	2 980
Yhteensä	24 430	98 840	18 890
%-osuus kaupungeista	16	64	31

 luvussa ei ole mukana keskusliikennepaikan kanssa päällekkäisiä arvoja

Lähteet: Tilastokeskus, Väestöruutuaineisto 1 km x 1 km 2017

Tilastokeskus, Paavo – Postinumeroalueittain avoin tieto 2019 (työpaikat 2016)

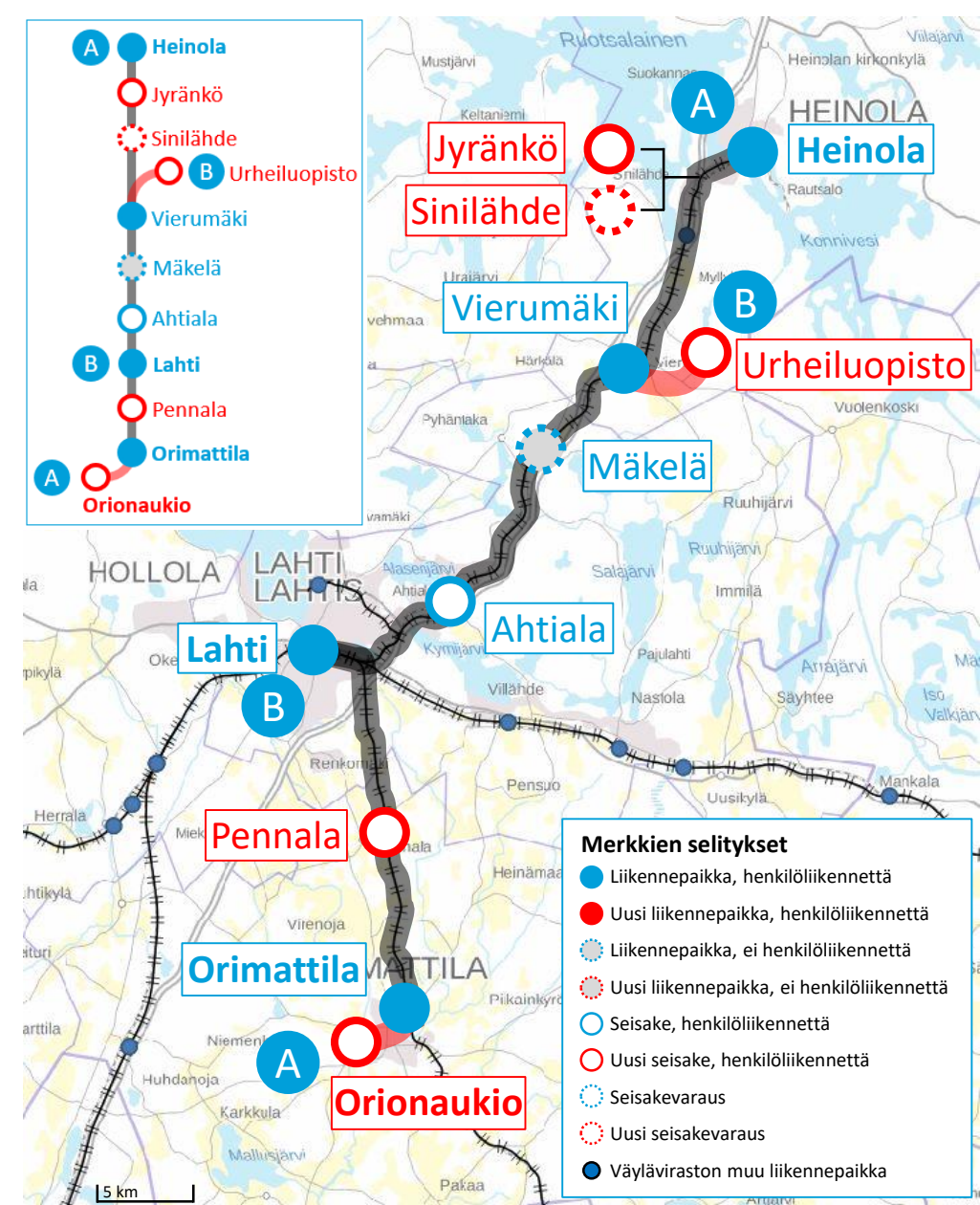
Saavutettavuuden %-osuus Heinolan, Lahden ja Orimattilan väestöstä ja työpaikoista



Ve1 Ve2 Ve3 Päijät-Hämeen duoraitiotie, Ve2

Ve 2 täydentää Ve1:n verkkoa seuraavasti:

- Vierumäellä toteutetaan pistoraide Suomen Urheiluopistolle.
- Orimattilassa rakennetaan lyhyt katuraitiotie rautatieasemalta Orionaukiolle.
- Lisäksi rakennetaan seisakkeita
 - Heinolan Jyrängölle (seisakevaraus Sinilähde) sekä
 - Orimattilan Pennalaan.



Ve2, Vaikutusalueen väestö ja työpaikat

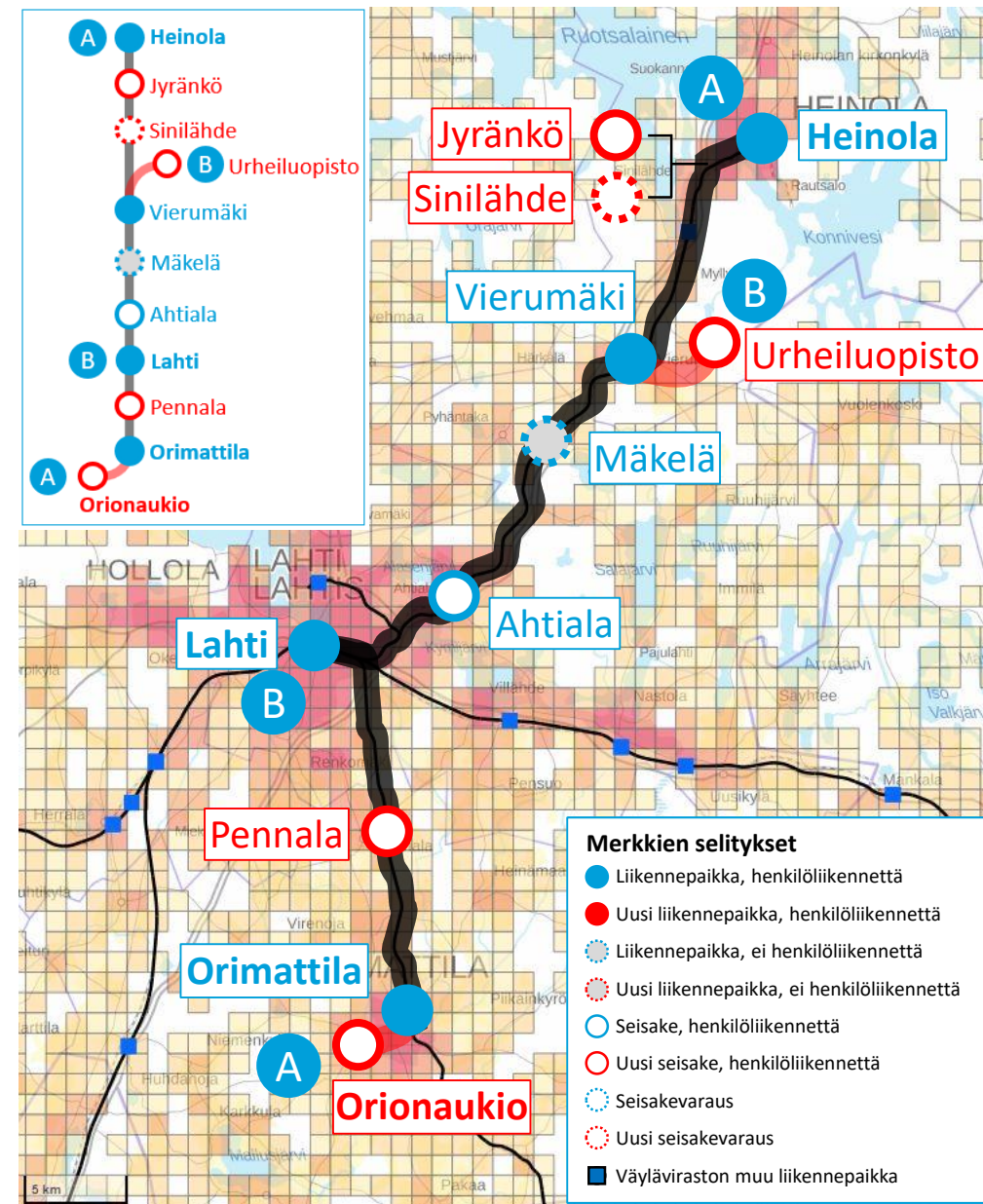
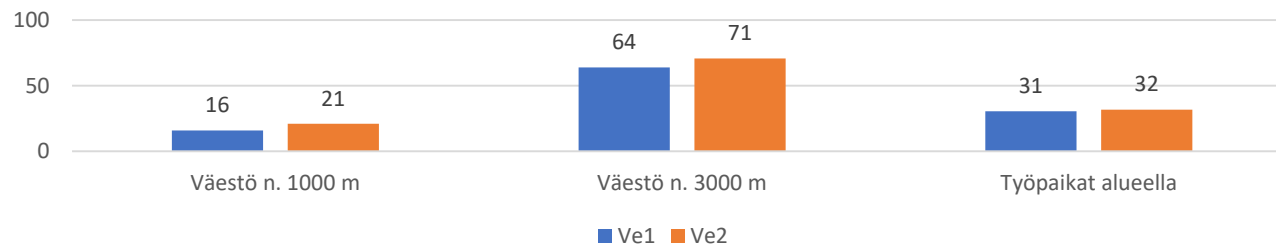
Pysähdyspaikka	Väestö		Työpaikat alueella
	n. 1000 m	n. 3000 m	
Heinola	3 820	12 990	3 800
Jyränkö	3 260	4 470	160
Urheiluopisto	130	220	270
Vierumäki	400	640	800
Ahtiala	3 660	16 210	700
Lahti	15 640	59 990	10 610
Pennala	280	1 310	360
Orimattila	910	9 010	2 980
Orionaukio	4 360	4 760	0
Yhteensä	32 460	109 600	19 680
%-osuus kaupungeista	21	71	32

■ luvussa ei ole mukana keskusliikennepaikan kanssa päällekkäisiä arvoja

Lähteet: Tilastokeskus, Väestöruutuaineisto 1 km x 1 km 2017

Tilastokeskus, Paavo – Postinumeroalueittain avoin tieto 2019 (työpaikat 2016)

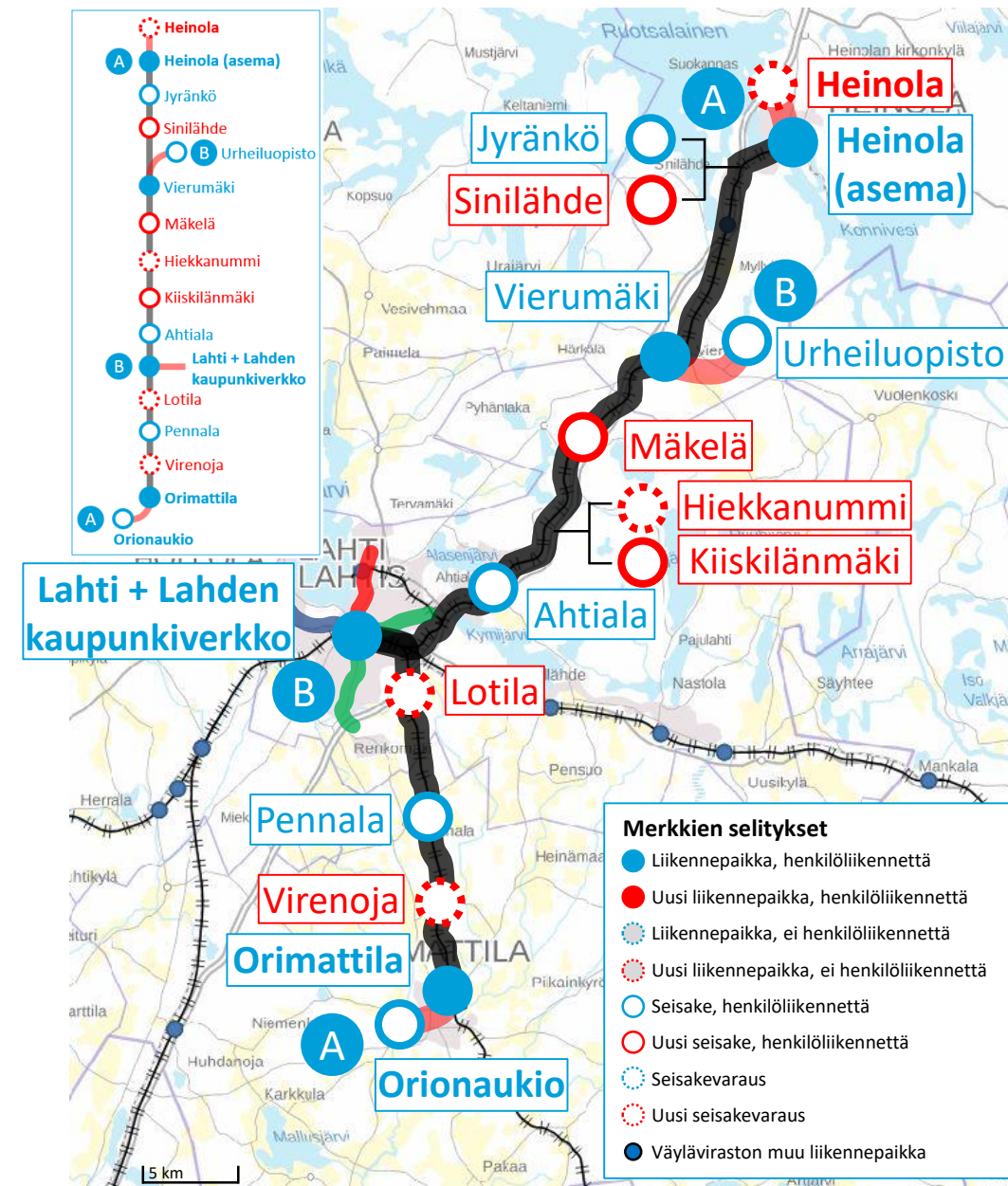
Saavutettavuuden %-osuus Heinolan, Lahden ja Orimattilan väestöstä ja työpaikoista





Päijät-Hämeen duoraitiotie, Ve3

- Vaihtoehto 3 on vaihtoehto Ve2:n laajennus, jossa duoraitiotielinjoihin liitetään Lahden uusi katuraitiotie. Heinolan keskustan alueella varaudutaan lyhyeen katuraitiotieyhteyteen.
- Lahden katuraitiotie:
 - Linjahaarat 3.1 Mukkulaan (NiemiCampus), 3.2 Hollolan Salpakankaalle (PHHYKY) sekä myöhemmin 3.3 Tonttilaan ja Renkomäkeen.
 - Linjasto parantaa Lahden kaupunkiseudun keskeisten kohteiden saavutettavuutta.
- Lisäksi esitetään toteutettavaksi uusia seisakkeita Sinilähteelle, Mäkelään ja Kiiskilänmäkeen sekä muita seisakkeita tarpeen mukaan.



Ve3, Vaikutusalueen väestö ja työpaikat

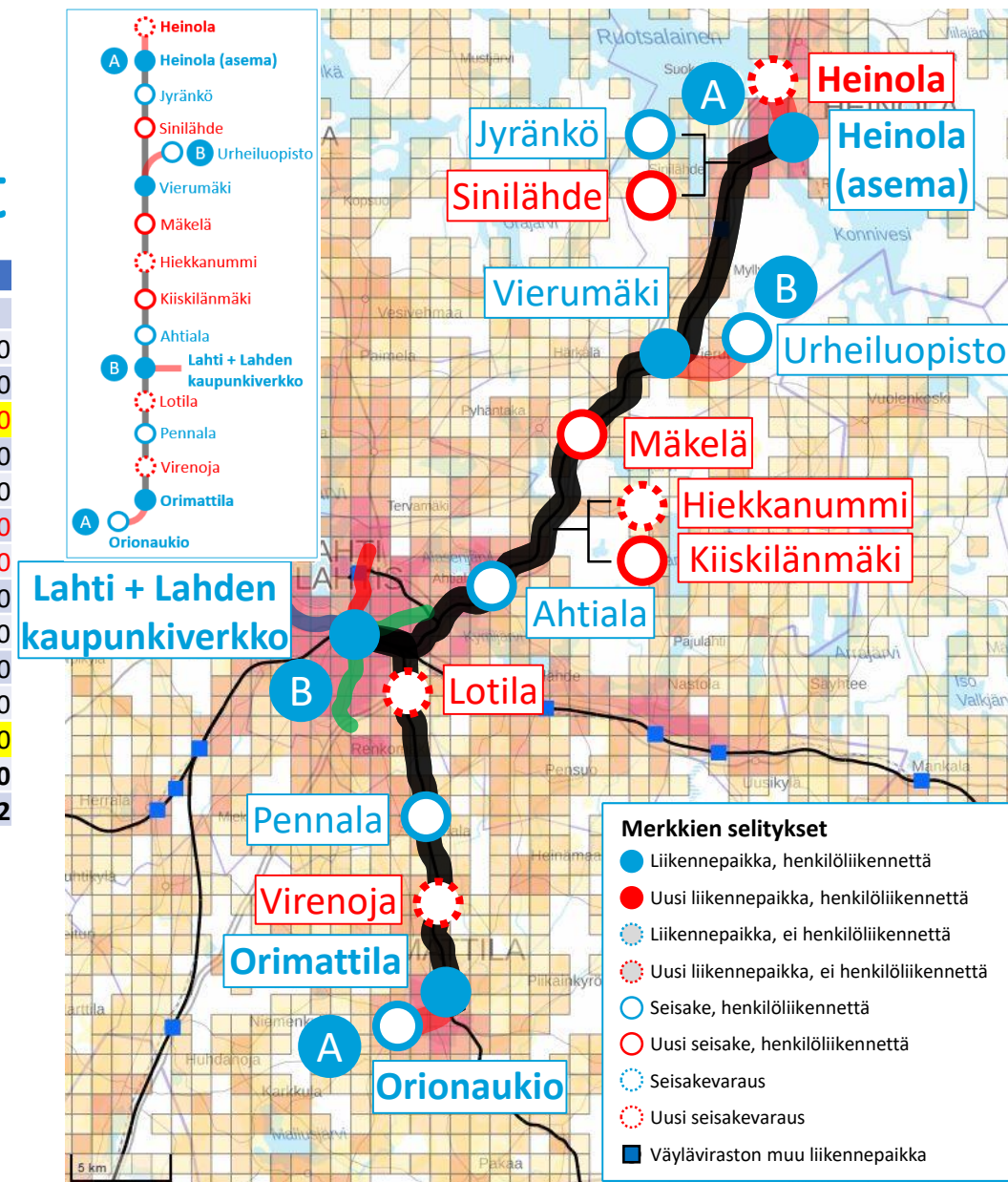
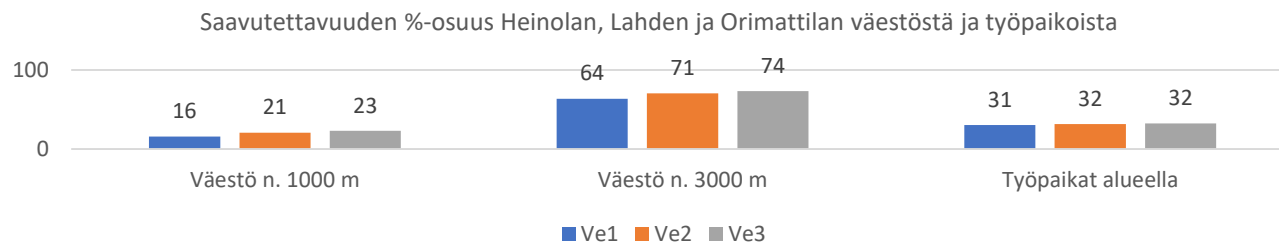
Luvut eivät sisällä Lahden tai Heinolan mahdollista kaupunkiraitiotietä.

Pysähdyspaikka	Väestö		Työpaikat alueella
	n. 1000 m	n. 3000 m	
Heinola	3 820	12 990	3 800
Jyränkö	3 260	4 470	160
Sinilähde	800	1 170	0
Urheiluopisto	130	220	270
Vierumäki	400	640	800
Mäkelä	90	530	80
Kiiskilänmäki	2 400	2 720	310
Ahtiala	3 660	16 210	700
Lahti	15 640	59 990	10 610
Pennala	280	1 310	360
Orimattila	910	9 010	2 980
Orionaukio	4 360	4 760	0
Yhteensä	35 750	114 020	20 070
%-osuus kaupungeista	23	74	32

 luvussa ei ole mukana keskusliikennepaikan kanssa päällekkäisiä arvoja

Lähteet: Tilastokeskus, Väestöruutuaineisto 1 km x 1 km 2017

Tilastokeskus, Paavo – Postinumeroalueittain avoin tieto 2019 (työpaikat 2016)

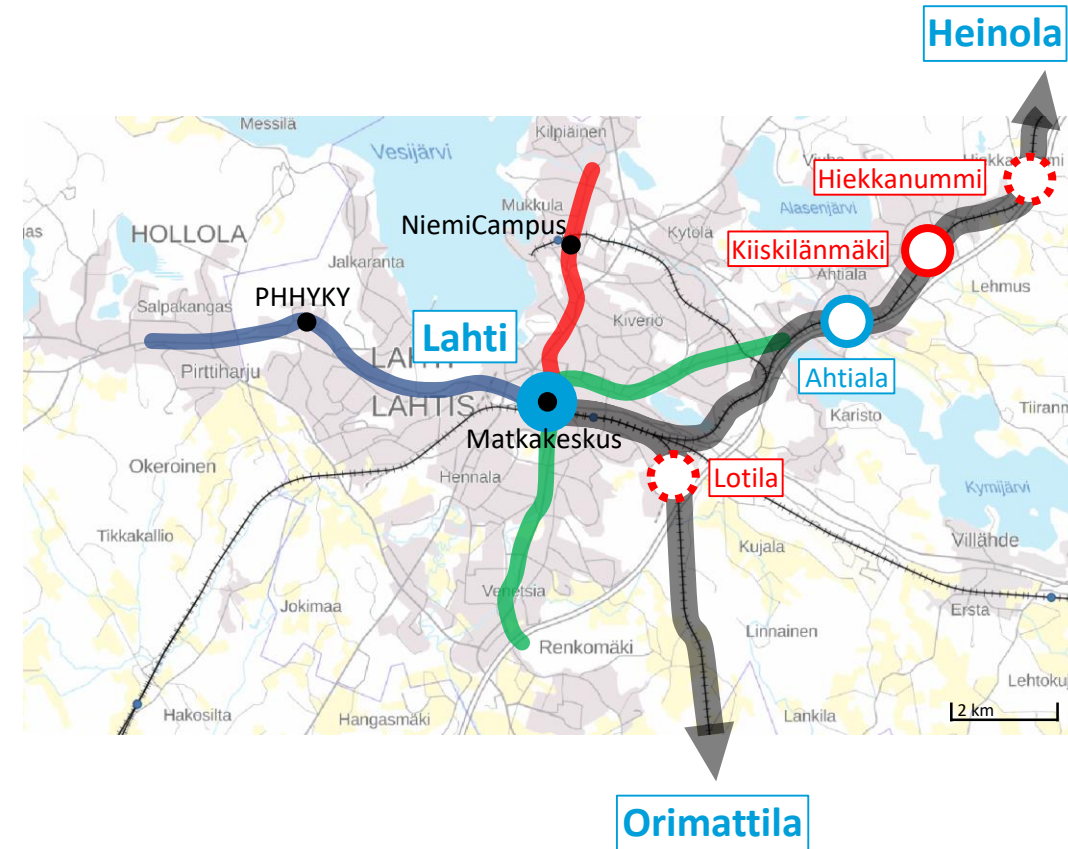


Lahden kaupunkiverkko voidaan vaihteistaa kahteen tai kolmeen osaan. Ne ovat merkittävyysjärjestyksessä:

- Ve3.1 Mukkula (n. 5 km) ●
- Ve3.2 Metsäkangas ja Salpakangas (n. 9 km) ●
- Ve3.3 Tonttilan ja Renkomäen suunnat (n. 6 + 5 km) ●

Lahden kaupunkilinjoilla vuoroväli olisi 10 minuuttia.

- 10 min vuoroväli on perusteltu tiiviisti rakennetulla kaupunkialueella.
- 10 min vuoroväli voisi olla perusteltu myös Ahtialaan saakka, mutta sen vaatima (valtion rataverkon) lisäinfra on tutkittava erikseen.



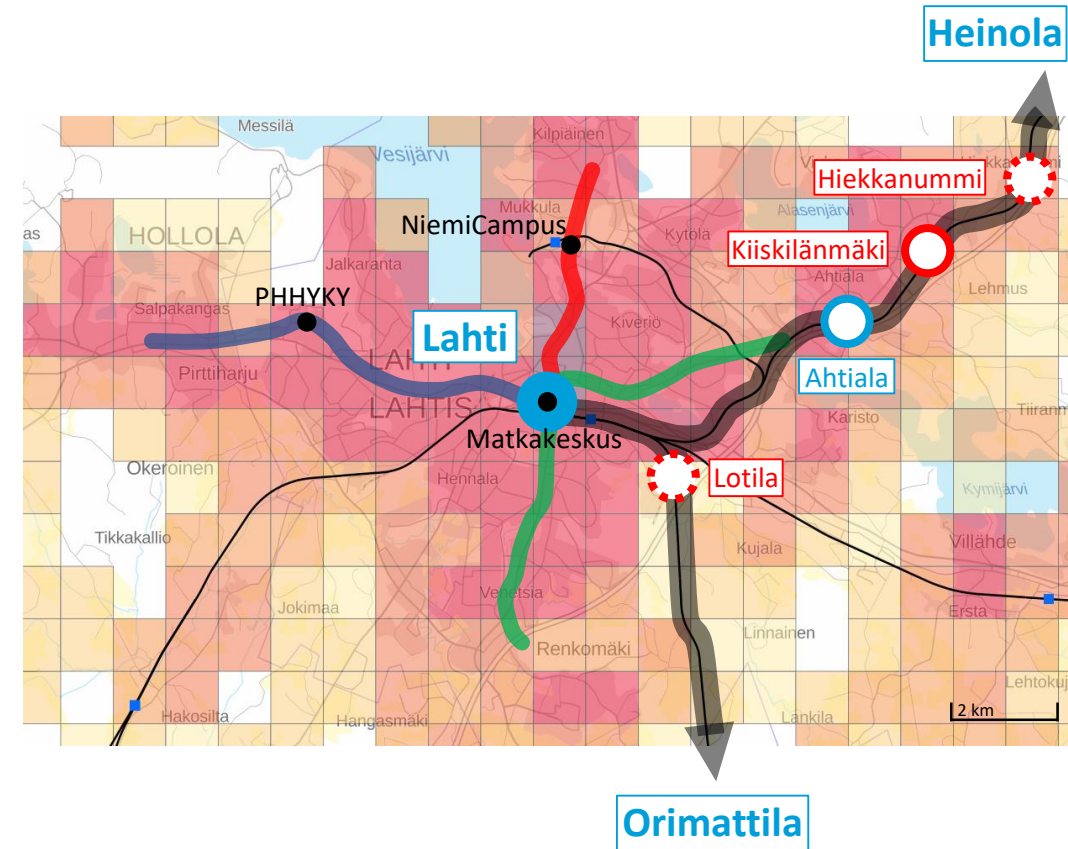
Lahden kaupunkiraitiotie

Pysähdyspaikka	Väestö	Työpaikat
	n. 1000 m	alueella
Yhteensä	50 190	37 290
%-osuus kaupungista	42	74

Luvuissa Ve3.1 – 3.3 on päällekkäisyyksiä Ve3:n normaalireitistön kanssa.

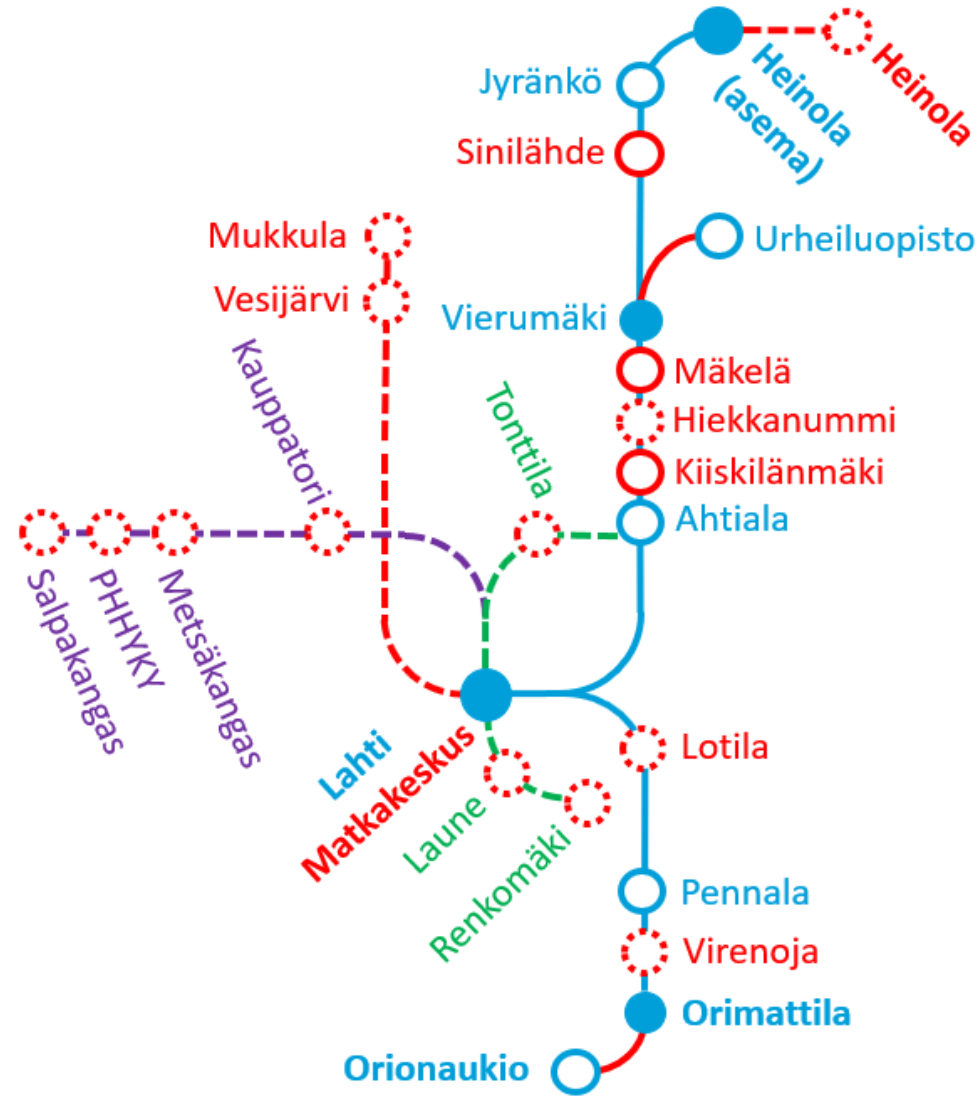
Lähteet: Tilastokeskus, Väestöruutuaineisto 1 km x 1 km 2017

Tilastokeskus, Paavo – Postinumeroalueittain avoin tieto 2019 (työpaikat 2016)



Ve3: alavaihtoehdot 3.1 – 3.3

Kuvassa esitetään Ve 3:n reitistökokonaisuus ml. Lahden kaupunkiradan mahdolliset reitit Ve 3.1 – 3.3 (katkoviivat).



Kalusto

Kalusto

- Duoraitiovaunu kykenee liikkumaan sekä kaupunkiradalla että normaalilla rataverkolla.
- Yleisesti käytetään ajolangasta käyttövoimansa saavia kaksivirtavaunuja, jotka soveltuvat liikkumaan sekä raitiotien 750 V tasavirta- että rautatien 25 kV vaihtovirtaosuuksilla.
- Vaunun tyypillinen käyttöikä muun raideliikennekaluston tapaan 40...50 vuotta; linja-auton käyttöikä tyypillisesti 10...15 vuotta.
- Duoraitiovaunun tavanomainen huippunopeus on 100 km/h, mikä on riittävä raitiojunalla tyypillisesti tehtäviin 10-50 km pituisiin matkoihin.



Kaupunkiliikenteen kaluston ominaisuusvertailu:

	Kaupunkibussi (diesel, 3-aks.)	Kaupunkibussi (sähkö, 2-aks.)	Raitiovaunu (Skoda Artic)	Duoraitiovaunu (Bombardier ET 2010)	Kaupunkijuna (Stadler Flirt, Suomi)
Hankintahinta [kpl]	0,25 M€	0,5 M€	3...3,5 M€	4...5 M€	6...7 M€
Tyypillinen käyttöikä [v]	10...15	6...15	40...50	40...50	40...50
Matkustajapaikkoja	80-100	60-80	n. 210	n. 250	n. 580

Kaluston vaihtoehtoiset käyttövoimat

Perinteinen sähköistys aiheuttaa riippuvuuden ajolangasta, minkä vuoksi raideliikennekaluston yhteydessä on tutkittu vaihtoehtoisia käyttövoimaratkaisuja.

- **Dieselhybridi-raitiovaunuja** on käytetty jo pitkään mm. Saksan Kasselissa ja Nordhausenissa.
- Ranskassa on käytetty katuun upotettua **virtakiskoa** kulttuurihistoriallisesti ja kaupunkikuvallisesti arvokkailla alueilla. Virtakisko ei kuitenkaan sovellu Suomeen sen haastavan talviolokunnossapidon takia.
- **Akku- ja vetykäyttöiset junat sekä raitiovaunut** ovat kehittyneet nopeasti viime vuosina.
 - Mm. Ranskan Nizzassa, Kiinan Nánjīngissa sekä Turkin Eskişehirissä käytetään akuilla kulkevia raitiovaunuja.
 - Akkukäyttöisiä henkilöjunia on koeliikenteessä mm. Saksassa ja Itävallassa.
 - Akkukäyttöisen kaluston toimintasäde on tällä hetkellä noin 40 km, mutta kalustonvalmistajat ovat arvioineet sen kasvavan lähivuosina noin 100 kilometriin.
 - Vetykäyttöisen rautatiekaluston toimintasäde on useita satoja kilometrejä. Vetykäyttöinenkin kalusto on tällä hetkellä koeliikennevaiheessa.



Akkukäyttöiset vaunut sähköistyksen vaihtoehtona

Vaihtoehtoisista käyttövoimista potentiaalisin ja tutkituin on tällä hetkellä akkukäyttöinen vaunu.

- Dieselhybridi-kalusto olisi toimintavarmuudeltaan hyvä, mutta päästöjen ja melun kannalta haastava.

Suomeen sopivan kaksivirtaraitiojunan yksikkökustannukseksi on arvioitu hyvin karkealla tasolla 5 M€ ja akkukäyttöisen vaunun 7 M€.

- Vaunuja tarvitaan liikennöintimallin mukaisesti yhteensä 7, jolloin vaunukaluston hinnaksi tulisi 35 tai 50 M€.
- Kaksivirtaraitiojunan tarvitsema valtion rataverkon sähköistys maksaisi noin 18 M€.

Päijät-Hämeessä akkukäyttöisen kaluston hankintahinta n. 50 M€ sekä tavanomaisen kaluston ja sähköistyksen kokonaisinta n. 53 M€ ovat tällä suunnittelutarkkuudella hyvin lähellä toisiaan.

- Valittavaa kalustoratkaisua on tarkennettava jatkosuunnittelussa.
- Tämä myös siksi, että koekäytössä olevista akkuvaunuista on lähitulevaisuudessa saatavissa parempia käyttökokemuksia ja niiden kustannustaso myös elinkaaren osalta tarkentuu.



Duoraitiotie vs. bussi

- Hyvin toteutettuun raideliikenteeseen liittyvät mielikuvat ovat myönteisiä.
- Uudet raitiotie- ja raitiojunajärjestelmät ovat Keski-Euroopassa usein myös kaupunkikehityshankkeita, jotka houkuttelevat yritysinvestointeja ja uusia asiakkaita.
 - Raitiotiehankeet mahdollistavat kaupunkiympäristön kokonaisvaltaisen kehittämisen.
 - Esimerkiksi katuymäristössä jalankulun ja pyöräilyn toimivuuteen voidaan samalla kiinnittää erityistä huomiota.
- Raitiovaunun arvostus on linja-autoa suurempi: raitiovaunuun yhdistetään matkustusmukavuus, pysyvyys ja täsmällisyys.
- Tämän lisäksi raitiotiestä muodostuu usein kaupungin imagotekijä sekä pysyvä ja olennainen osa kaupunkikuvaa. Bussijärjestelmässä tällainen mielikuva ja sen muotoutuminen ei ole itsestäänselvyys.



Kustannukset

Duoraitiotien infrastruktuurikustannukset

Laskennassa käytetyt alustavat yksikkökustannukset perustuvat Tampereen raitiotiehen, Raide-Jokeriin, Turun raitiotieselvityksiin sekä Väyläviraston käyttämään FORE-laskentajärjestelmään.

- **Yksiraiteinen raitiotie** keskusta-alueen ulkopuolella 4 M€/raide-km ja katuverkolla 5,5 M€/raide-km (vrt. yksiraiteinen rautatie n. 6 M€/raide-km ja kaksiraiteinen kaupunkiraitiotie n. 10 M€/rata-km)
- **Junakohtauksen mahdollistava liikennepaikka** valtion rataverkolla 4 M€/kpl (sis. lyhyen sivuraiteen)
- **Pääteasema:** muutostyöt ilman raidemuutoksia 0,5 M€/kpl. Yhdellä lisäraiteella 2 M€/kpl.
- **Seisake** 0,3 M€/kpl ilman liityntäpysäköintiä.
Liityntäpysäköintialue (20 auto- ja 20 pyöräpaikkaa) +0,2 M€, seisake yht. 0,5 M€/kpl.
- **Raitiotiepysäkki** katuverkolla 0,1 M€/kpl
- **Sähköistys** 25 kV AC: 0,3 M€/raide-km.
- **Turvalaitemuutokset:** suunniteltava erikseen.
- **Varikko** ja sinne johtavat raideyhteydet 20 M€.

Duoraitiotien kalustokustannukset

Yksikkökustannukset perustuvat Tampereen raitiotiehen, Raide-Jokeriin, Turun raitiotieselvityksiin sekä FORE-laskentajärjestelmään.

Duoraitiovaunu, kaksivirtakalusto, hankintahinta: 4...5 M€/kpl

- Akkukäyttöisen kaluston karkea lisähinta +2 M€/kpl.

Kaluston huolto- ja kunnossapitokustannukset ovat osa liikennöintikustannuksia Liikenneviraston ja HSL:n käytännön mukaisesti.

Kaikki kustannusarviot ovat karkeita, ja niitä on tarkennettava mahdollisessa jatkosuunnittelussa.

Duoraitiotien alustavat infrakustannukset, Ve1

Ve1

Kunta	Kohde	Määrä	Yks.	Yhteensä	
Heinola	Heinolan nykyinen liikennepaikka	1	kpl	0,50	M€
	Vierumäen nykyinen liikennepaikka	1	kpl	0,50	M€
Lahti	Lahti: laiturimuutos	2	kpl	0,50	M€
	Lahti: 2 vaihdetta ja turvalaitemuutos	1	kpl	0,75	M€
	Mäkelän uusi liikennepaikka	1	kpl	4,00	M€
	Ahtialan seisake	1	kpl	0,50	M€
Orimattila	Orimattilan nykyinen liikennepaikka	1	kpl	0,50	M€
	Infrastrukturi: varikko	1	kpl	20,00	M€
	Infrastrukturi: rataverkon sähköistys	60	rd-km	18,00	M€
	Infra yhteensä			46	M€
	Kalusto: duoraitiovaunut	7	kpl	35	M€
	Infra ja kalusto yhteensä			81	M€

Duoraitiotien alustavat infrakustannukset, Ve2

Ve2

Kohde	Määrä	Yhteensä
Heinolan nykyinen liikennepaikka	1 kpl	500 000 €
Vierumäen nykyinen liikennepaikka	1 kpl	500 000 €
Jyrängön uusi seisake	1kpl	500 000 €
Vierumäen urheiluopiston seisake	1 kpl	500 000 €
Vierumäen urheiluopiston pistoraide	4,0 rd-km	16 000 000 €
Lahti: laiturimuutos	2 kpl	500 000 €
Lahti: 2 vaihdetta ja turvalaitemuutos	1 kpl	800 000 €
Mäkelän uusi liikennepaikka	1 kpl	4 000 000 €
Ahtialan seisake	1 kpl	500 000 €
Orimattilan nykyinen liikennepaikka	1 kpl	500 000 €
Infrastruktuuri: varikko	1 kpl	20 000 000 €
Infrastruktuuri: rataverkon sähköistys	57 rd-km	17 100 000 €
Kalusto: duoraitiovaunut	6 kpl	30 000 000 €
Pennalan uusi seisake	1 kpl	500 000 €
Orimattilan kaupunkiraitiotie	1,4 rd-km	5 500 000 €
Orimattilan kaupunkiraitiotien pysäkit	4 kpl	400 000 €
Yhteensä:		100 000 000 €



Duoraitiotien alustavat infrakustannukset, Ve3

Ve3

Kohde	Määrä	Yhteensä
Heinolan nykyinen liikennepaikka	1 kpl	500 000 €
Vierumäen nykyinen liikennepaikka	1 kpl	500 000 €
Jyrängön uusi seisake	1kpl	500 000 €
Vierumäen urheiluopiston seisake	1 kpl	500 000 €
Vierumäen urheiluopiston pistoraide	4,0 rd-km	16 000 000 €
<i>Sinilähteen uusi seisake</i>	<i>1 kpl</i>	<i>500 000 €</i>
Lahti: laiturimuutos	2 kpl	500 000 €
Lahti: 2 vaihdetta ja turvalaitemuutos	1 kpl	800 000 €
Mäkelän uusi liikennepaikka	1 kpl	4 000 000 €
Ahtialan seisake	1 kpl	500 000 €
<i>Mäkelän seisakevarustelu</i>	<i>1 kpl</i>	<i>500 000 €</i>
<i>Kiiskilänmäen uusi seisake</i>	<i>1 kpl</i>	<i>500 000 €</i>
Orimattilan nykyinen liikennepaikka	1 kpl	500 000 €
Infrastruktuuri: varikko	1 kpl	20 000 000 €
Infrastruktuuri: rataverkon sähköistys	57 rd-km	17 100 000 €
Kalusto: duoraitiovaunut	6 kpl	30 000 000 €
Pennalan uusi seisake	1 kpl	500 000 €
Orimattilan kaupunkiraitiotie	1,4 rd-km	5 500 000 €
Orimattilan kaupunkiraitiotien pysäkit	4 kpl	400 000 €
Yhteensä:		130 000 000 €

Tämän lisäksi Lahden kaupunkiradan karkeat kustannusarviot:

Ve 3.1 (Mukkula)

= 40...60 M€

Ve 3.2 (PHHYKY, Salpakangas)

= 70...110 M€

Ve 3.3 (Renkomäki + Tonttila)

= 90...130 M€

Kustannukset ovat suuntaa-antavia ja riippuvat mm. tarvittavista putki- ja johtosiirroista sekä taitorakenteista (erityisesti pitkät sillat tai tunnelit).

Duoraitiotien investointikustannukset eri kunnissa

Kunta	Kustannus, Ve1	Kustannus, Ve2	Kustannus, Ve3
Heinola	1 000 000 €	19 000 000 €	20 000 000 €
Lahti	6 000 000 €	6 000 000 €	6 000 000 €
Orimattila	500 000 €	9 000 000 €	13 000 000 €
Yhteensä:	7 000 000 €	34 000 000 €	40 000 000 €

Liikennöintikustannukset vuositasolla (Ve 1)

Rataosa	Taajamajuna (sähkö)	Kiskobussi (diesel)	Raitiovaunu (HSL, kantakaupunki)	Raitiovaunu (HSL, Raide-Jokeri)
Lahti-Heinola	23 000 €	15 800 €	9 800 €	8 500 €
Lahti-Orimattila	10 300 €	7 200 €	5 800 €	3 900 €
Yhteensä / vrk	33 300 €	23 000 €	15 600 €	12 400 €
Yhteensä / vuosi	12 200 000 €	8 400 000 €	5 700 000 €	4 500 000 €

Liikennöintikustannukset on laskettu samoilla vuoromäärillä ja suoritteilla.

Laskennassa on käytetty rautatieliikenteen osalta Liikenneviraston yksikkökustannuksia v. 2013 sekä raitiotieliikenteen osalta HSL:n kantakaupungin ja Raide-Jokerin yksikkökustannuksia v. 2018.

Kustannuserot johtuvat erityisesti siitä, että rautatiekalustolle ilmoitetut tuntikustannukset ovat merkittävästi suurempia.

Liikennöintikustannuksista

- Pääsääntö: korkeampien investointikustannuksien vastapainoksi raitiotien liikennöintikustannukset ovat riittävillä matkustajavolyymeilla suuremman yksikkökoon vuoksi bussiliikennettä edullisemmat → elinkaaren aikana saman palvelun tarjoaminen raitiovaunuilla tulee korkean kysynnän vallitessa busseja edullisemmaksi.
- Kaikissa rakenteilla tai suunnitteilla olevissa raitiotiehankkeissa on verrattu raitiotien liikennöintikustannuksia joko teli- tai nivelbusseilla liikennöityyn vaihtoehtoon. Yhteistä vertailuille on, että arvioinnissa varaudutaan yksikkökoon kasvattamiseen.
 - Arvioinneissa esitetään tyypillisesti, että yksikkökokoja joudutaan kasvattamaan matkustajamäärän lisääntyessä.
 - Vuorovälin tihentäminen ei ole tarkastelluissa tilanteissa mahdollista käytettävissä olevalla linja-autokalustolla mm. liian tiheän vuorovälin aiheuttaman peräkkäinajon vuoksi.
 - Myös suuren linja-automäärän vaatima katu- ja terminaalitila on usein haastavaa järjestää keskusta-alueilla.



Eurooppalaisia esimerkkejä ja vaikutuksia

Duoraitiotiejärjestelmät Euroopassa

Duoraitiotie käytössä

Saksa:

Karlsruhe (1992)
Saarbrücken (1997)
Zwickau (1998)
Heilbronn (2001)
Kassel (2004)
Nordhausen (2004)
Chemnitz (2016)

Itävalta:

Wien (Badner Bahn)

Espanja:

Alicante (2008)

Ranska:

Pariisi (2006) (T4)
Mulhouse (2010)
Nantes (2011)

Italia:

Sassari (2006)
Cagliari (2015)

Tanska:

Aarhus (2018)

Britannia:

Sheffield (2018)

Duoraitiotietä rakentavat

Unkari:

Szeged

Espanja:

Cadiz

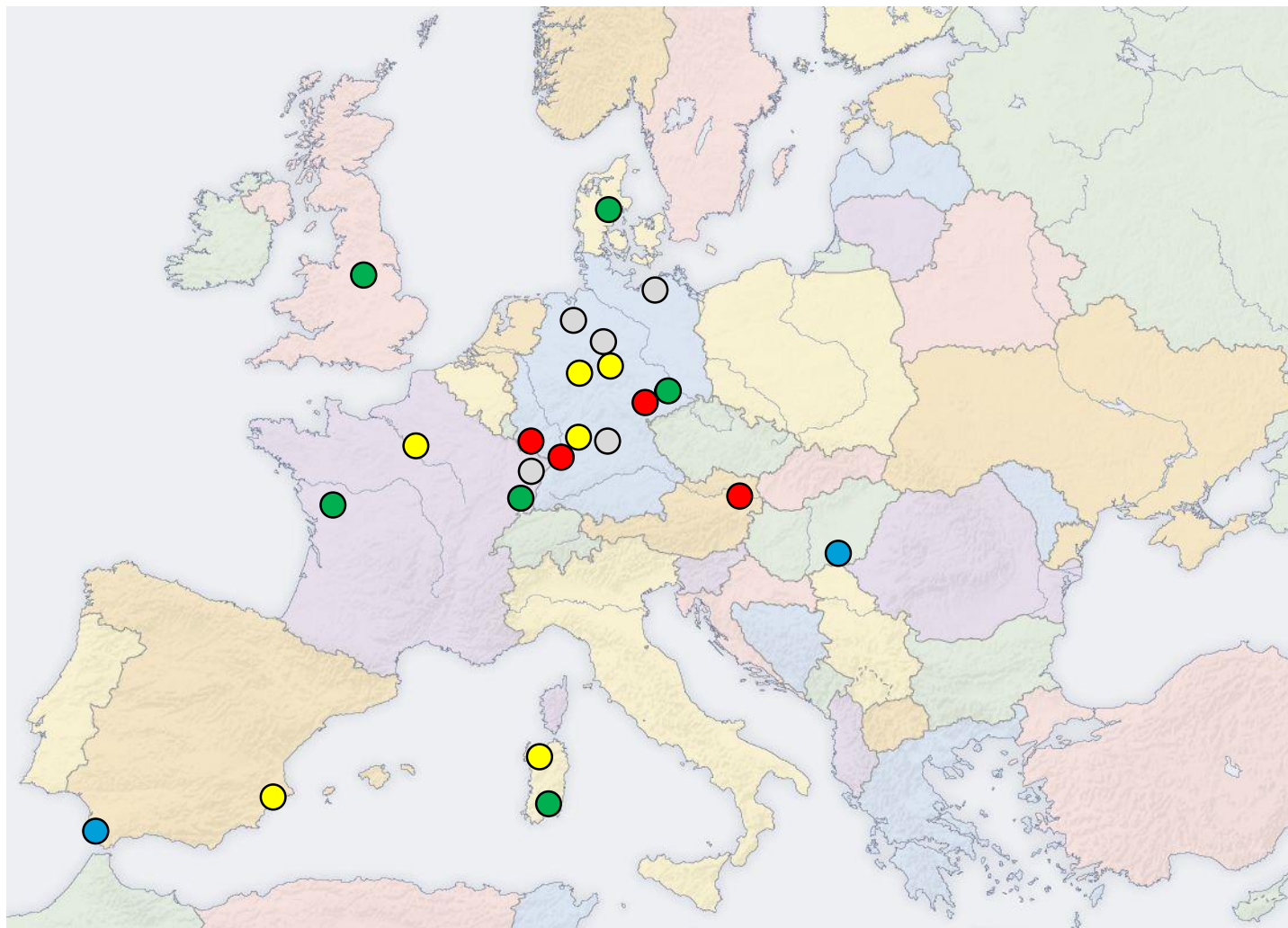
Duoraitiotietä suunnittelevat

Saksa:

Braunschweig
Bremen
Erlangen
Rostock

Ranska:

Strasbourg



Euroopassa 18 duoraitiotiejärjestelmää, joista kuusi on valmistunut **tällä vuosikymmenellä** viiteen eri valtioon sekä **kaksi tällä hetkellä** rakenteilla kahteen eri valtioon.

Raitiojuna yleistyy ja levittäytyy uusiin valtioihin.

- Duoraitiotie otettu käyttöön – 1999
- Duoraitiotie otettu käyttöön 2000 – 2009
- Duoraitiotie otettu käyttöön 2010 –
- Duoraitiotie rakenteilla
- Duoraitiotie suunnitteilla

Duoraitiotien perusajatus – mitä muualla

- Mm. Aarhusissa, Saarbrückenissä ja Mulhousessa rakennettu kaupunkiraitiotie on yhdistetty valtion rataverkkoon.
- Uuden raitiotien pituus on tyypillisesti 10...20 km, rataverkkoon yhdistettynä koko verkoston pituus voi olla 150...200 km.
- Koko seudun saavutettavuus paranee:
 - samalla välineellä pääsee suureen osaan kohteista (raitiojuna),
 - kaikki merkittävät kohteet ovat vain yhden vaihdon takana (raitiojuna ⇔ raitiovaunu/bussi)



Aarhusin ja naapurikuntien rataverkosto

Eurooppalaisia esimerkkejä

Heilbronn, Baden-Württemberg, Saksa

- Raitioliikenne aloitettiin uudelleen vuonna 2001 – kaupunkiverkko laajeni nykyiseksi joulukuussa 2013 uuden pohjois-etelä-suuntaisen linjan valmistuttua.
 - Osa laajaa seudullista kokonaisuutta; linkittyy lännessä Karlsruhen verkostoon. Heilbronn määritellään kuitenkin omaksi järjestelmäkseen.
- Kalusto: Bombardierin ja DUEWAG/Siemensin-kaksivirtaraitiovaunut

Aarhus, Tanska

- Raitioliikenne aloitettiin vuonna 2017 lyhyellä kaupunkiradalla.
- Linjastoa laajennettiin vuosina 2018-2019 Grenaan ja Odderiin, jolloin verkoston pituus kasvoi nykyiseen 120 kilometriin.
- Kalusto: Stadlerin Variobahn- ja Tango-raitiovaunut.
 - Aarhusissa myös valtion rataverkolla on raitiotiesähköistys (750 V DC), koska valtion rataverkon sähköistys ei ulotu Aarhusiin saakka.

Lahdessa rataverkon pääreitit on jo sähköistetty, joten Orimattilan ja Heinolan suuntien mahdollinen sähköistys on järkevää toteuttaa valtion rataverkon sähköjärjestelmällä.



Heilbronn, Aarhus ja Lahti: tunnuslukuja

Aarhusissa kiskobussien korvaaminen duoraitiliikenteellä on nostanut matkustajamääriä merkittävästi.

- Vuoden 2018 lopulla raitiliikenteessä oli 8400 matkustajaa / arki-vrk.
- Luvun oletetaan kasvavan huomattavasti, kunhan huhtikuun lopulla 2019 avatun Grenaan linjan matkustajamääristä saadaan tietoja.

Heilbronnissa duoraitiotie toimii paitsi seudullisen, myös kaupungin sisäisen liikenteen runkolinjana.

- Raitiovaunumatkustajien osuus on 24 % Heilbronnin kaupunkiliikenteestä, vaikka linjasto kattaa melko suppean alueen kaupungin pinta-alasta.

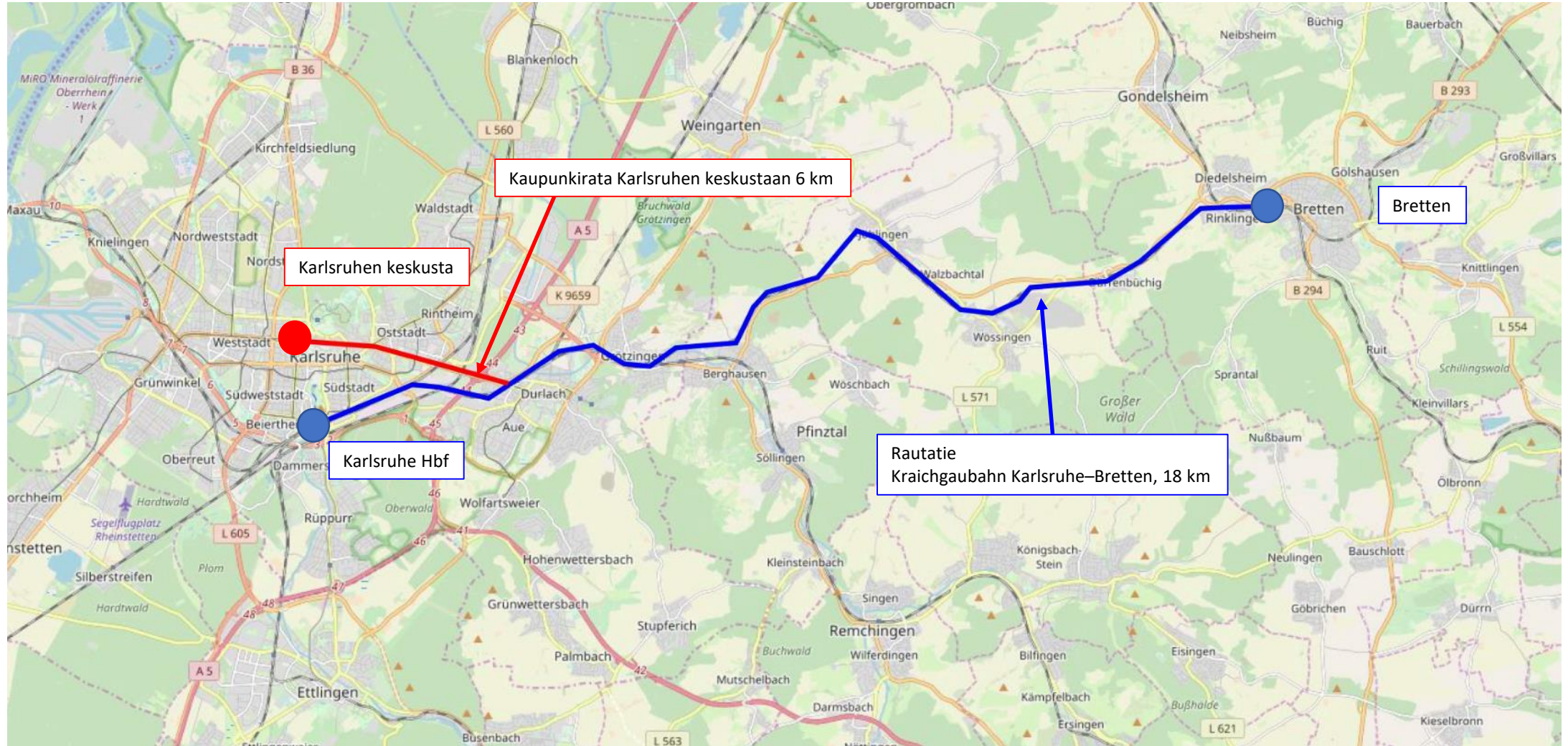
	Heilbronn, Saksa	Aarhus, Tanska	Lahti, Suomi
Asukkaita	125 113	345 332	120 002
Asukastiheys	1253 as/km ²	467,70 as/km ²	261,2 as/km ²
Pinta-ala	99,88 km ²	738 km ²	517,64 km ²
Kaupunkiverkon pituus (km)	9,6 km	12 km	
Verkon kokonaispituus (km)	98,4 km*	120 km	
Vaunuja	152 kpl**	22 kpl	
Matkustajia koko alueella vuodessa	22,8 milj.	ei saatavilla	7,3 milj.
- joista duoraitiliikenteessä	5,5 milj.	3,2 milj.	

*vain Heilbronnin alue; osa AVG:n verkkoa, kokonaispituus n. 590 km

** AVG:n kokonaiskaluston lukumäärä



Klassikkoesimerkki: Kraichgaubahn Karlsruhe–Bretten



Karlsruhe-Bretten: duoraitiotien vaikutukset

Karlsruhessa liikennöitiin vuoteen 1992 saakka Deutsche Bundesbahnin dieselkäyttöisillä kiskobusseilla, joiden pääteasema oli 3 km päässä keskustasta. Matkustajia noin 1750 / vrk.

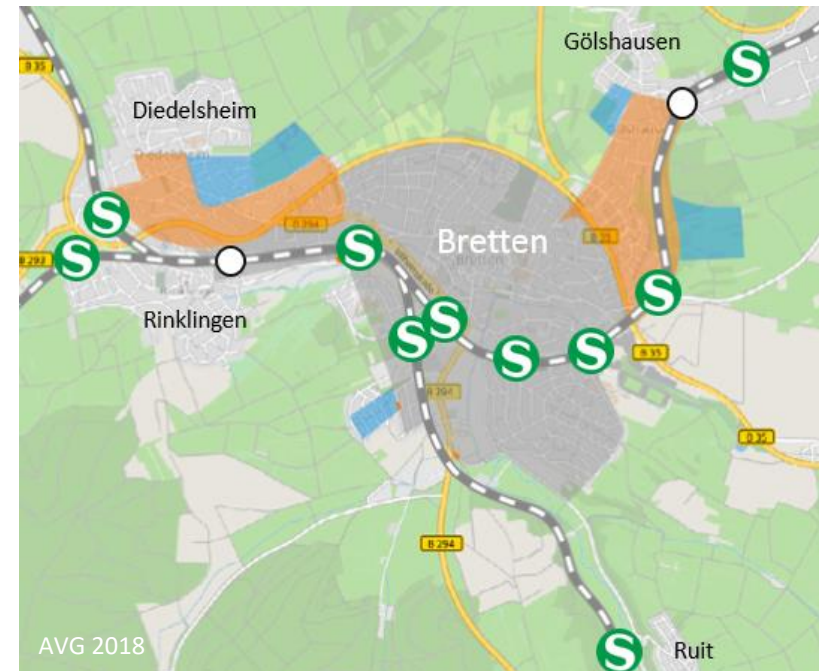
Duoraitioliikenne nosti heti aloitusvuonna matkustajamäärän 3 000 matkustajaan / vrk.

Vuonna 2018 järjestelmää käyttää 18 000 matkustajaa / vrk. Matkustajamäärän kasvuun ovat vaikuttaneet:

- yhdysradan valmistuminen ja duoraitiovaunujen pääsy raitiotieverkkoa pitkin kaupungin keskustaan
- saavutettavuuden parantaminen uusien seisakkeiden myötä

Vaikutukset Karlsruhen ”kehyskunnassa” Brettenissä (n. 28 000 as.):

- Väkiluku on kasvanut duoraitiotien 25 vuoden aikana noin 15 %.
- Uusia asuntoja on rakennettu noin 2500 asukkaalle.
- Työttömyys on vähentynyt 14 prosentilla.



Merkkien selitys



Vuoden 1992 jälkeen avattu uusi seisake



Ennen vuotta 1992 käytössä ollut seisake

Keski-Euroopassa havaittuja vaikutuksia

- Duoraitiotie tarjoaa helppokäyttöisen, vaihdottoman yhteyden kaupunkiseutujen keskeisiin kohteisiin.
- Laadukas raideliikenne nostaa joukkoliikenteen kulkumuoto-osuutta sekä vähentää ruuhkautumista.
- Tehokas joukkoliikenne vähentää myös pysäköintitarvetta keskusta-alueilla.
- Vapautuva kaupunkitila mahdollistaa hiljaisen ja päästöttömän duoraitiotien tuomisen suoraan kävelykeskustoihin, mikä parantaa edelleen koko järjestelmän saavutettavuutta.
- Mielikuvat raitiotiekaupungeista ovat positiivisia, mikä houkuttelee uusia asukkaita ja yrityksiä.



Raitiojunan potentiaalisia mahdollisuuksia ja vaikutuksia Päijät-Hämeessä

Vaikutukset maankäyttöön, kaavoitukseen ja liikennejärjestelmään

- Raitiojuna kulkuvälineenä riittävän houkutteleva, jotta maankäytön ja kaavoituksen painopiste voidaan ohjata raideliikennekäytäviin ➔ suurempi joukkoliikenteen kulkumuoto-osuus
- Vapauttaa kaupunkitilaa autoliikenteeltä
- Vähentää tieinvestointien tarvetta
- Heinolan- ja Orimattilan suuntien ”lähijuna- ja raitioliikenne” toteutettavissa samalla kalustolla
- Pitkäikäinen sijoitus toimivaan ja palvelutasoltaan hyvään joukkoliikennneratkaisuun
- Raitiojuna Lahden kautta osa laajempaa joukkoliikennejärjestelmää
➔ Mahdollisuus rakentaa vaiheittain kauko- ja lähijunaliikennettä täydentävä, hyvän palvelutason raideliikenteeseen perustuva seudullinen runkoverkko
- Kestävä liikkumismuoto, toteuttaa myös ilmastotavoitteita



Raitiojunan potentiaalisia mahdollisuuksia ja vaikutuksia Päijät-Hämeessä...

Investointitarpeet ja käyttökustannukset

- Tarvittava infra suurelta osin valmiina Heinolan- ja Orimattilan-suuntiin, lisäksi muu junaliikenne vähäistä ➔ sähköistyksen jälkeen jäljelle jäävät infrainvestoinnit kohtuullisia
- Liikennöintikustannukset merkittävä kuluerä, mutta saavutettava palvelutaso merkittävästi parempi kuin bussiliikenteellä

Saavutettavuuden parantuminen

- Radan lähellä asuin- ja työpaikkakeskittymiä, joiden joukkoliikenneyhteydet keskustaupunkiin ja sen kautta valtakunnan verkkoon paranevat
- Päijät-Hämeen asiointi- ja matkailukohteet (mm. Vierumäki) saavutettavissa kestäväällä liikkumistavalla mm. Helsingistä



Johtopäätökset ja yhteenveto

Johtopäätökset

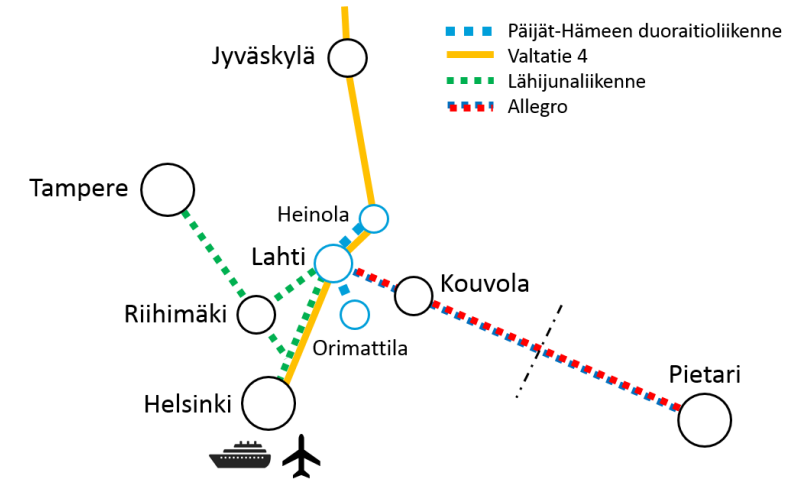
Duoraitoliikenne on nykyaikainen ja ympäristöystävällinen tapa järjestää alueellista ja kaupunkien sisäistä joukkoliikennettä.

Duojärjestelmässä hyödynnetään tehokkaasti olemassa oleva infra. Päijät-Hämeen nykyinen ratainfra mahdollistaa kohtuullisin investoinnein varsin hyvän palvelutason: ratakapasiteetin puolesta ma-su kello 5–24 harjoitettava duoraitoliikenne on mahdollista.

- Liikennöinti tarvitsee yhden uuden liikennepaikan sekä varikon.
- Matkustajapalvelu edellyttää mm. esteettömiä seisakelaitureita.
- Rataosuuksien Lahti-Heinola sekä Lahti-Orimattila sähköistystarve on ratkaistava jatkosuunnittelussa.

Lainsäädännön näkökulmasta liikenne voitaisiin aloittaa 1...2 vuoden kuluttua toteutuspäätöksestä. Kokonaisuutena duoraitiotien rakentamis- ja käyttöönottoprosessin kesto aika on kuitenkin minimissään 5...6 vuotta.

- Suurin osa tästä ajasta on varattava kalustohankinnan suunnitteluun sekä kaluston tilausprosessiin, toimitusaikaan sekä koeajoihin.



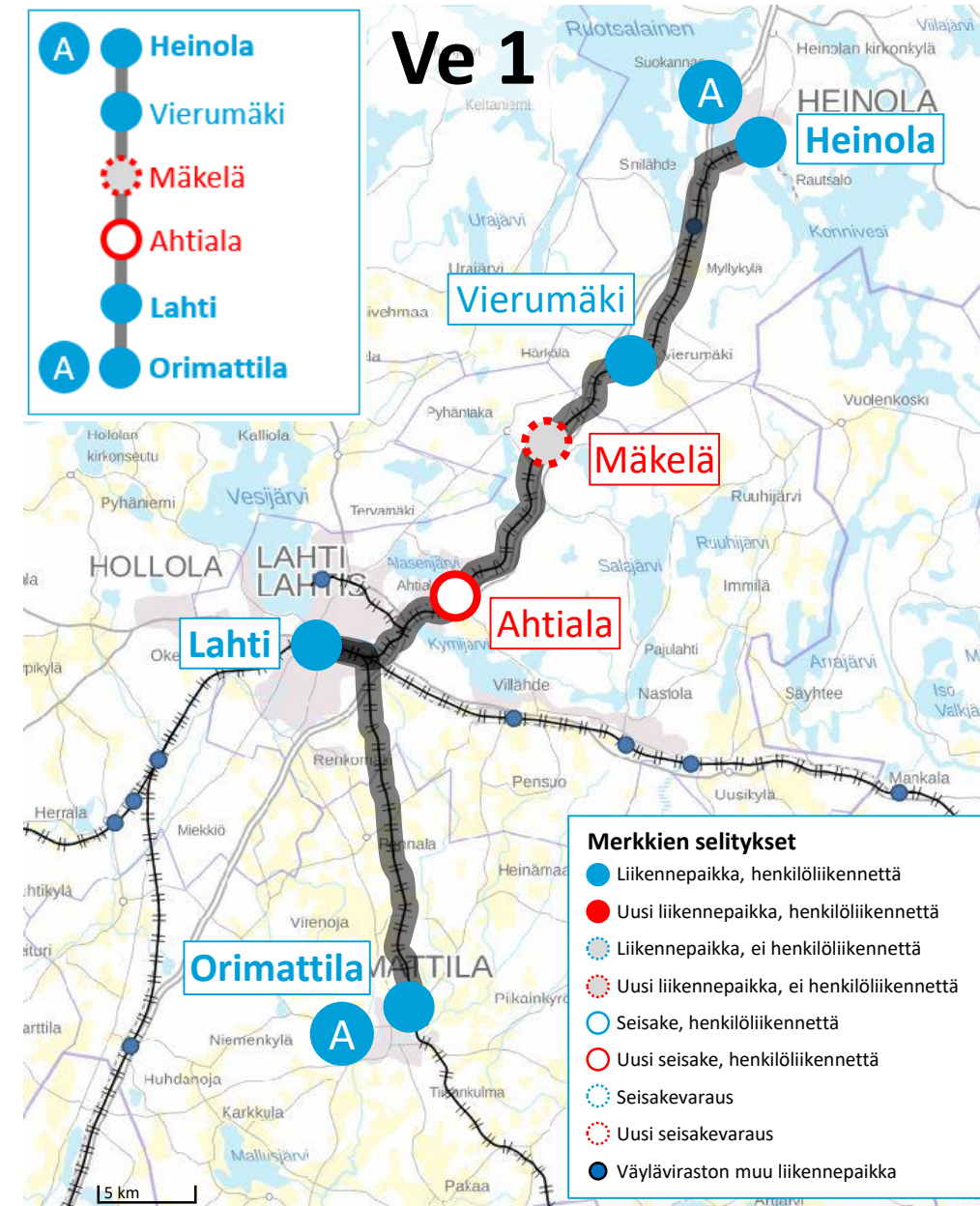
Toimenpide-esitys

Työssä on esitetty kolme vaihtoehtoa käsittävä tarkastelu.

- Ve 1:ssä duoraitiovaunut hyödyntävät olemassa olevia rataosuuksia.
- Ve 2:ssa duoraitiovaunut tuodaan Vierumäen urheiluopistolle ja Orimattilan keskusta.
- Ve3:ssa duoraitiovaunut tuodaan myös Lahden katuverkolle. Katuraitiotien ensimmäiset osuudet olisivat Mukkulan ja Salpakankaan suunnissa.

Toimenpide-esityksenä esitetään Ve 1:n mukaista duoraitiotietä.

Järjestelmä on vaiheittain laajennettavissa. Alkuvaiheen investoinnit varikkoon ja rataverkon sähköistykseen tulevat yhä paremmin hyödynnetyiksi liikenteen laajentuessa.



Johtopäätökset

Kaluston hankinta- ja liikennöintikustannukset sekä rataverkon sähköistystarve ovat merkittäviä kustannustekijöitä.

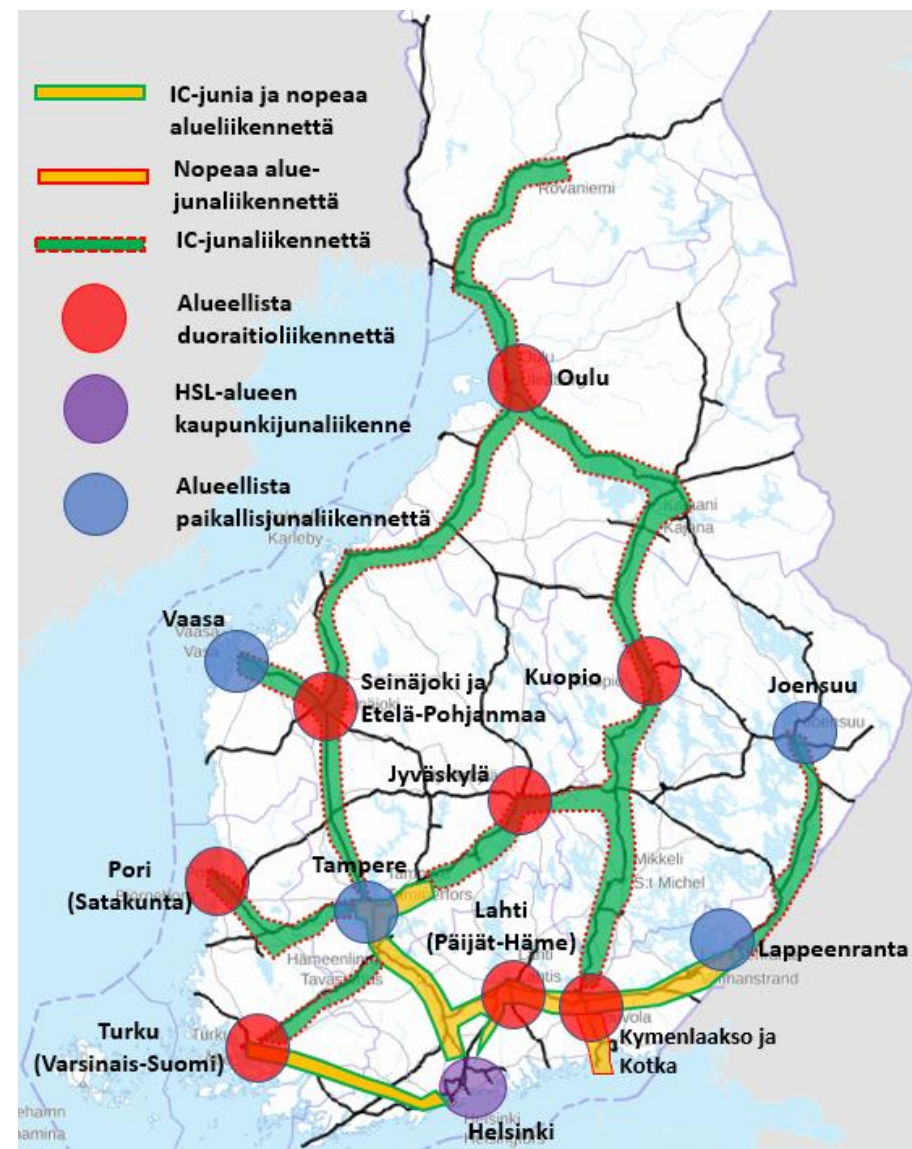
- Kiinnostusta duoliikenteeseen on useissa maakunnissa. Seutukuntien yhteinen kalustohankinta alentaisi hankinnan yksikkökustannuksia ja todennäköisesti parantaisi huoltosopimusten ehtoja.
- Hankinnassa voi tulla kyseeseen myös kalustoyhtiömalli, jossa kalustoyhtiö omistaa kaluston ja vuokraa sitä maakunnille tai liikennöitsijöille.
- Heinola–Lahti–Orimattila-rataosuuksien sähköistäminen alentaisi kaluston hankintahintaa.

Myös maankäytössä ja kaavoituksessa tulisi huomioida duoraitiotien mahdollisuudet.

Yleinen mielipide kevyelle raideliikenteelle on suotuisa.

Ilmastotavoitteiden saavuttaminen edellyttää erityisesti raideliikenteen kulkumuoto-osuuden kasvattamista.

Polttomootorikäyttöisten ajoneuvojen käytön vähentyessä myös raideliikenteen rooli kaupunkiseuduilla kasvaa.



Kuvassa Suomen eri kaupunkiseutujen potentiaaliset raideliikennetarkaisut. Suomen kaupunkiseuduilla ja seutukunnilla on erinomaiset mahdollisuudet duoraitiotie- ja paikallisjunaliikenteen harjoittamiseen.

Ehdotuksia jatkotoimenpiteiksi

Duoliikenne mukaan maakunnalliseen liikennejärjestelmäsuunnitelmaan

- mm. seisakesijaintien tarkempi määrittely
- missä vaiheessa kaupunkiverkko olisi ajankohtainen

Kustannusten sekä vaikutusten arvioinnin tarkennukset

- Kustannusjako, mm. valtion osallistuminen investointeihin
- Hankearviointi

Liikennöinti ja kalusto

- Liikennöintimallin ja halutun palvelutason tarkentaminen
- Kalustohankinnan prosessien käynnistäminen, sisältäen mm.
 - Yhteistyön muiden maakuntien kanssa (mm. kalustoyhtiö)
 - Kaluston yksityiskohtaisemman määrittelyn (esim. matkustajakapasiteetti)
 - Lupa-asiat

Muut toimenpiteet raideliikenteen edellytysten parantamiseksi

- Valmius maankäytön tehostamiseen asemien ja seisakkeiden ympäristössä





proxion

WE KEEP THE WORLD ON TRACK