



DUORAITIOJUNALIIKENTEN MAHDOLLISUUDET POHJOIS-SAVOSSA
Suonenjoen, Kuopion, Lapinlahden, Iisalmen ja Pohjois-Savon liiton
duoraitiojunaliikenneselvitys 2019

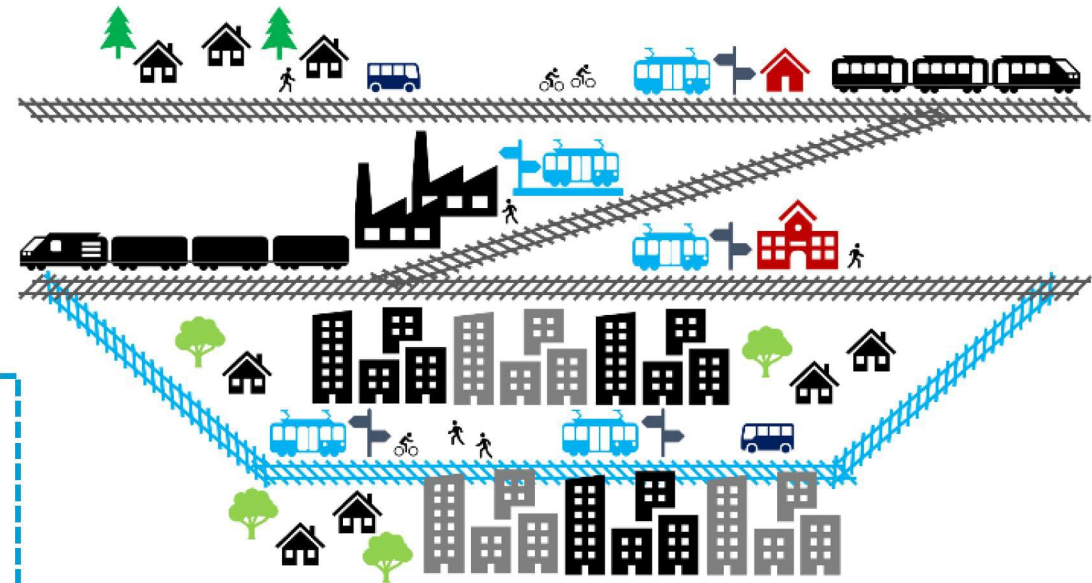
Loppuraportti 12/2019
Tiivistelmä 29.5.2020

Työn tausta ja yleistavoitteet

Iisalmen, Kuopion ja Suonenjoen kaupungit sekä Lapinlahden ja Siilinjärven kunnat tilasivat keväällä 2019 **Proxion Oy:ltä** selvityksen raitiojunajärjestelmän mahdollisuuksista Pohjois-Savossa. Pohjois-Savon liitto osallistuu työn ohjausryhmään.

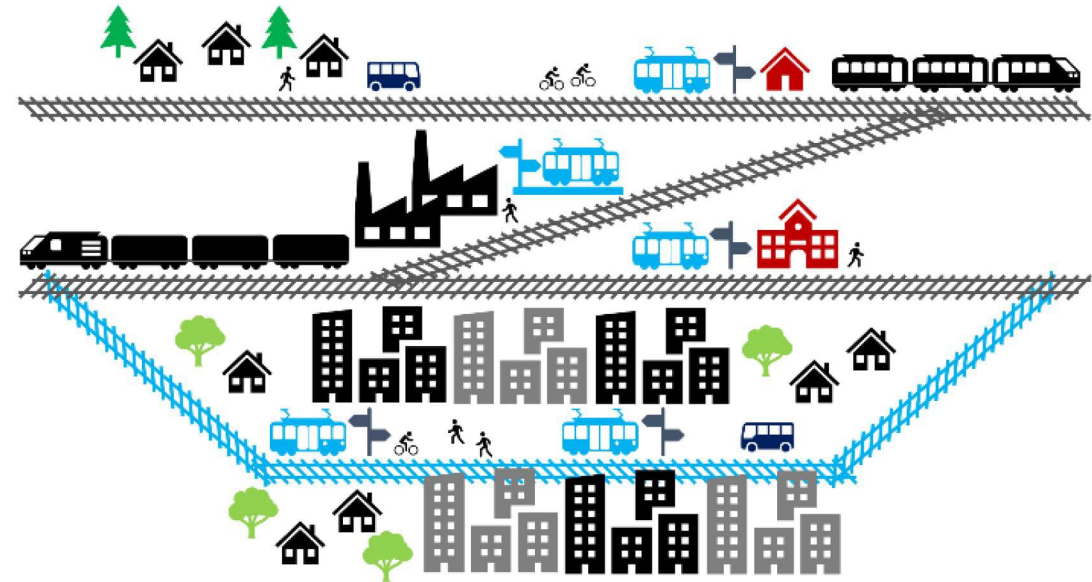
Työssä selvitetään, soveltuuko moderni, kevyellä kalustolla liikennöitävä raideliikennejärjestelmä Pohjois-Savoon.

Samalla selvitetään, missä määrin järjestelmä voisi hyödyntää olemassa olevaa rataverkkoa ilman merkittäviä infrastruktuurimuutoksia.



Tarkemmat tavoitteet

- Selvittää raitiojunaliikenteen **tekniikkaa ja lainsäädäntöä** sekä **viranomaisten edellyttämiä lupia**.
- Selvittää raitiojunan **käyttönottomahdollisuudet** Pohjois-Savossa **hyödyntäen nykyistä rataverkkoa**.
Taustatekijöinä:
 - väestö- ja työpaikkatiedot sekä maankäytön kehitys
→ alustava näkemys seisakkeista
 - rataverkon kapasiteetti vs. halutun aikataulurakenteen / palvelutason vaatimukset.
- Arvioidaan duoraitiotien **laajennusmahdollisuuksia** kuntien ja kaupunkien **katuverkolle**.
- Selvitetään karkealla tasolla, mitkä ovat raitiojunan **infrastruktuuriin ja liikennöintiin liittyvät kustannukset**.
- Muodostetaan infrainvestoinneille **vaihtoehdot**, jotka ovat **vaiheistettavissa**.



Mitä on raitiojunaliikenne

- Suomessa uusi liikennemuoto, joka yhdistää raitiotien ja rautatien: samaa kalustoa voidaan käyttää molemmissa järjestelmissä.
 - Suorat, vaihdottomat yhteydet maakunnasta ”keskuskaupunkiin”
→ parempi keskeisten kohteiden saavutettavuus.
- Hyödynnetään olemassa olevaa rataverkkoa.
 - ”1...10 km uutta rataa → yli 100 km raideliikenneverkosto”
- Yleisin käyttövoima = ajolangasta saatava sähkö.
 - Myös akkukäyttö mahdollista lyhyillä matkoilla.



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

Mitä on raitiojunaliikenne

- Käytössä lähes 20 Euroopan kaupunkiseudulla. Soveltuu erityisen hyvin 50 000 - 300 000 asukkaan kaupunkiseuduille.
 - Ensimmäinen järjestelmä Karlsruhessa (1992)
 - Uusimpina Århus ja Sheffield (2018)
- Mahdollistaa ympäristöystävällisen, energiatehokkaan ja matkustusmukavuudeltaan korkeatasoisen työmatka- ja asiointiliikenteen.
 - Raidejärjestelmät nostaneet joukkoliikenteen käyttäjämääriä jopa kymmenillä prosenteilla ("raidekerroin").
 - Raideliikenne houkuttelee uusia asukkaita ja yrityksiä.



Lisätietoja Jouni Kiviniityn diplomityössä:

https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/169106/opin%205-2019_978-952-317-703-1.pdf

Duoraitiotiejärjestelmät Euroopassa

Duoraitiotie käytössä

Saksa:

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

Itävalta:

Wien (Badner Bahn)
Gmunden (2018)

Espanja:

Alicante (2008)

Ranska:

Pariisi (2006)
Mulhouse (2010)
Nantes (2011)
Lyon (2012)

Italia:

Sassari (2006)
Cagliari (2015)

Tanska:

Aarhus (2018)

Britannia:

Sheffield (2018)

Duoraitiotietä rakentavat

Unkari:

Szeged

Espanja:

Cadiz

Sveitsi:

Lugano

Britannia:

Cardiff

Duoraitiotietä suunnittelevat

Saksa:

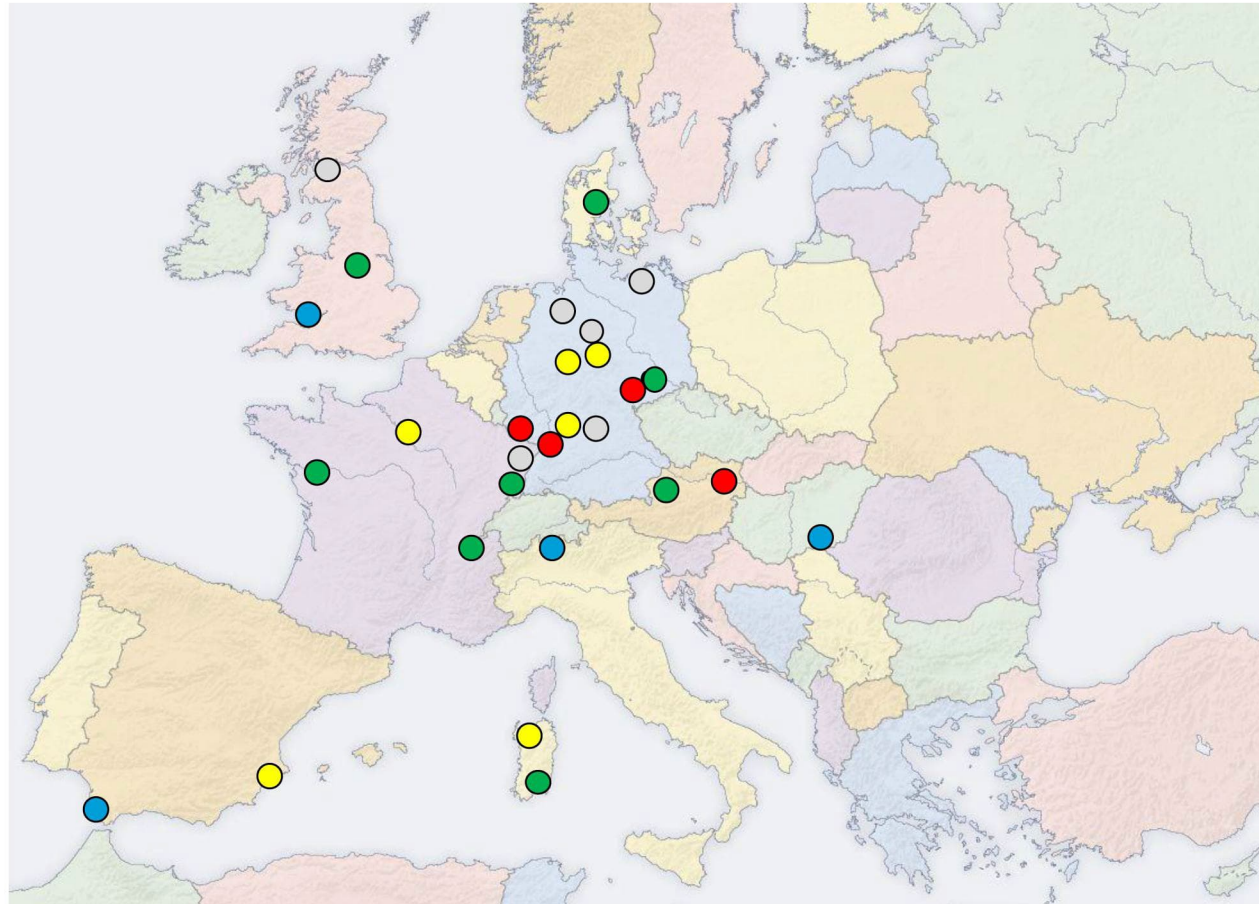
Braunschweig
Bremen
Erlangen
Rostock

Britannia:

Glasgow
Rosh HaAyin

Ranska:

Strasbourg



Yleistyvää ja uusiin valtioihin levittäytyvä duoraitiotieliikenne.

Euroopassa yhteensä 21 duoraitiotiejärjestelmää, joista seitsemän järjestelmää valmistunut tällä vuosikymmenellä kuuteen eri valtioon sekä **neljä järjestelmää rakenteilla tällä hetkellä** neljään eri valtioon.

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

Raitiojunan liikennöintimalli: Pohjois-Savo

Pohjois-Savon maakunnassa

- Kuopion kaupunki on joukkoliikenteessä toimivaltainen viranomaisen Kuopion kaupungin ja Siilinjärven kunnan alueella (Laki liikenteen palveluista).
 - Kuopion kaupunki suunnittelee ja tilaa joukkoliikenteen Kuopion ja Siilinjärven alueilla.
- Iisalmen ja Suonenjoen kaupungit sekä Lapinlahden kunta eivät muodosta toimivaltaista viranomaista.
 - Liikenteen järjestämisestä Iisalmissa, Lapinlahdella ja Suonenjoella vastaa ELY-keskus, joka huolehtii välttämättömästä koulu- ja asiointiliikenteestä.

Ratkaisuna ylikunnallisen organisaation perustaminen koko toimivalta-alueelle?

- Kuopion kaupungin toimivaltaisen viranomaisen roolin laajentaminen raitiojunaliikenteen alueelle tai jopa koko maakunnan kattavaksi (vrt. esim. Päijät-Häme).

Keskeinen ero duoraitio- ja lähijunaliikenteen välillä on se, että duo-kalusto voidaan hankkia alueellisen liikenteen tarpeita vastaavaksi ja määräysvalta kaluston käytöstä on maakuntatasolla. Tämä ei sulje pois valtakunnallisen kalustoyhtiön muodostamista.

Toimivaltaisen viranomaisen alue Pohjois-Savossa



Näkemyksiä nykyisestä joukkoliikenteen palvelutasosta

Seuraavat näkemykset perustuvat kuntahaastatteluihin (kaikki viisi tilaajakuntaa).

Palvelutaso ja sen puutteet

- Palvelutaso koetaan Pohjois-Savossa yleisesti heikoksi.
Sekä juna- että linja-autovuoroja on liian vähän ja ne kilpailevat osittain keskenään.
- Lisäliikennettä toivotaan erityisesti Kuopiosta pohjoiseen, mutta myös etelään.
- Bussi- ja junaliikenteessä tulisi olla yhtenäinen lippujärjestelmä.
Esim. Waltti-korttia ei kelpuuteta kaikkien liikennöitsijöiden busseissa.
- Matkaketjut eivät toteudu nykyisessä järjestelmässä; mm. asemilta toivotaan jatkoyhteyksiä.
- Aikataulutietoja ja matkalippuja ei edelleenkään saa ”yhdeltä luukulta”.

Esitys seisakevaiheistuksesta

Duoraitiotien seisakkeet on ryhmitelty kahteen vaiheeseen. Vaiheistus on kumulatiivinen: vaihe 2 sisältää myös vaiheen 1.

1. vaiheen keskeiset seisakesijainnit (15 kpl, punainen pallo). Osa seisakkeista (mm. Alapitkä) voi palvella myös liityntäpysäköintiä.

Toisen vaiheen seisakkeita (noin 15 kpl, oranssi pallo) esitetään toteutettavaksi 5...10 vuoden kuluessa liikennöinnin aloittamisesta. Toteutusjärjestys ja seisakkeiden määrä joustava.

Seisakevaiheistuksessa on otettu huomioon maankäytön kehitys.

Pitkällä aikavälillä voidaan toteuttaa myös muita seisakkeita (20 kpl). Lisäksi työssä on todettu muut tutkitut seisakesijainnit (13 kpl), joille ei nähty riittävää kysyntää tai muuta roolia liikennejärjestelmässä.



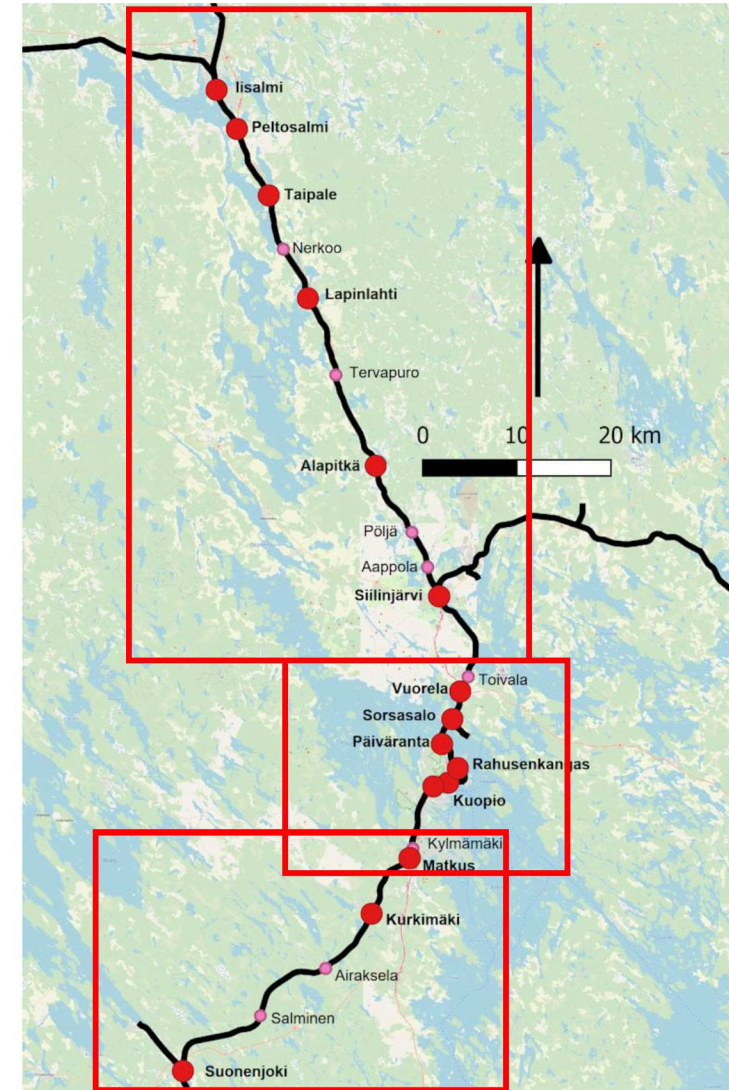
Seisakkeet: vaihe 1, koko alue

Oheisessa kuvassa esitetään **punaisin palloin** vaiheeseen 1 esitettävät seisakesijainnit (15 kpl). Seisakkeisiin kuuluu alueen viisi nykyistä rautatieasemaa.

Vaaleanpunaiset pallot kuvaavat liikenteenhoidon tarvitsemia kohtauspaiikkoja.

Punaiset rajaukset kuvaavat seuraavien kalvojen alueita. Kalvoissa esitetään myös seisakkeiden vaikutusalueen väestö- ja työpaikkamäärien nykytila (YKR-aineisto, pyöristys ”lähin 100 ylöspäin”).

Lyhyemmän seisakevälin alueilla vaikutusalueena on käytetty 1000 m vaikutusalueiden päällekkäisyyden vähentämiseksi. Muualla vaikutusalue on 3000 m.



Seisakkeet: vaihe 2, koko alue

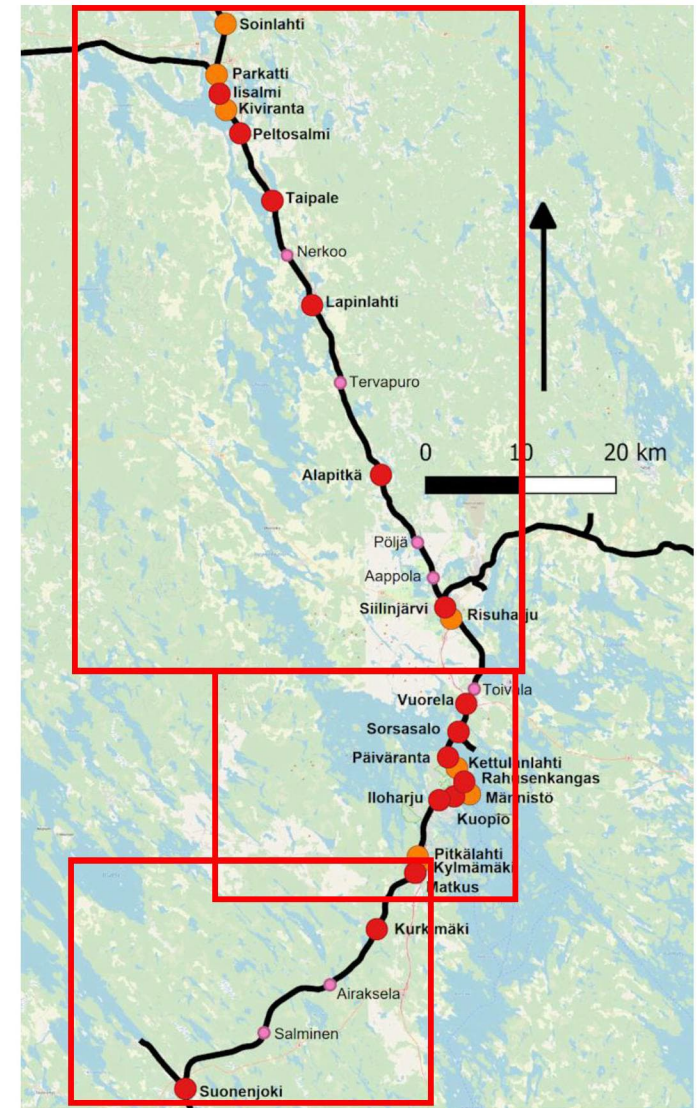
Oheisessa kuvassa esitetään vaiheen 2 mukaiset seisakesijainnit (yhteensä noin 30 kpl).

Punaiset pallot = vaiheen 1 seisakkeet

Oranssit pallot = vaiheen 2 seisakkeet

Vaaleanpunaiset pallot = liikenteenhoidon tarvitsemat kohtaushaarat

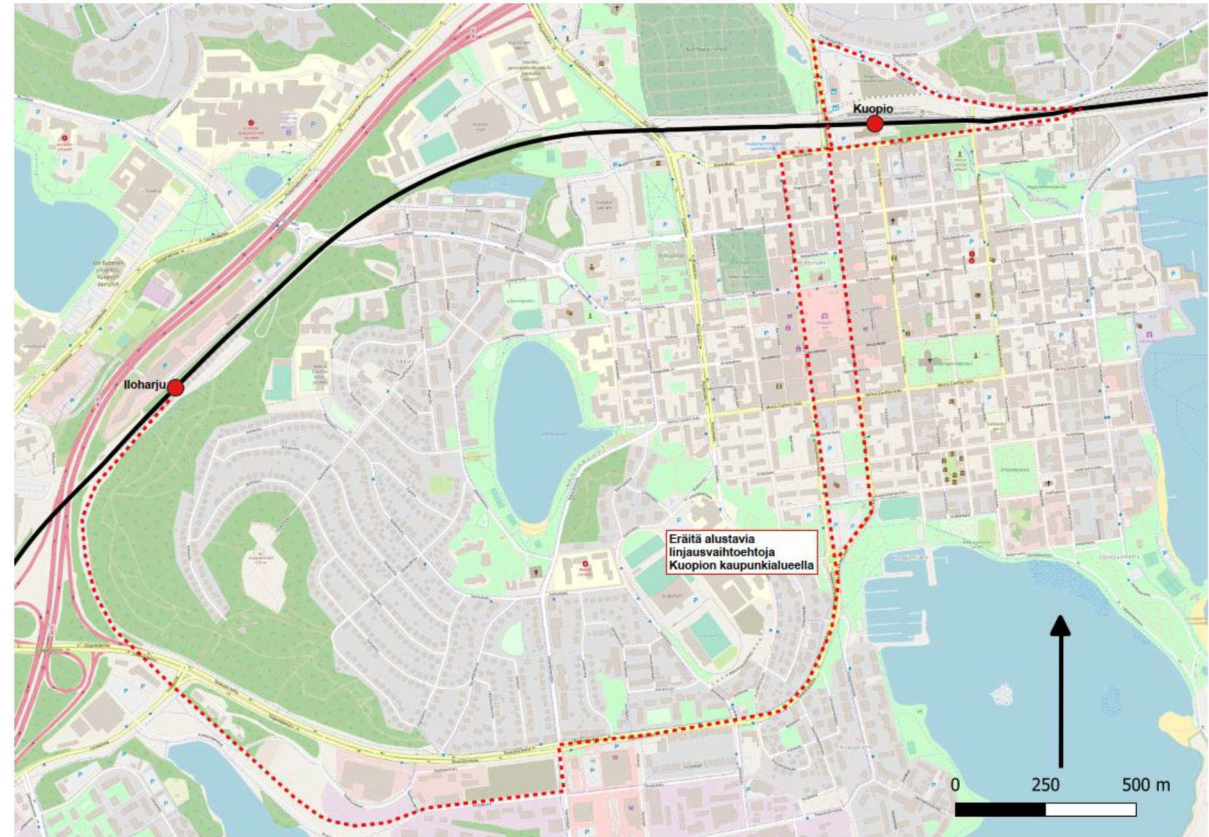
Punaiset laatikot kuvaavat seuraavien kalvojen aluerajausta. Kalvoissa esitetään myös seisakkeiden vaikutusalueen väestö- ja työpaikkamäärät (YKR, ”pyöritys 100 ylöspäin”).



Kuopion kaupunkirata: mahdollinen linjaus

Eräs liikennöintivaihtoehto olisi kääntää ainakin osa Suonenjoelta tulevista vuoroista Iloharjussa, jatkaa Kumpusaaren-rataa pitkin katuverkolle ja keskustan halki takaisin Savonradalle aseman itäpuolella.

Karttatarkastelun perusteella on päädytty esittämään seuraavaa alustavaa linjausta.



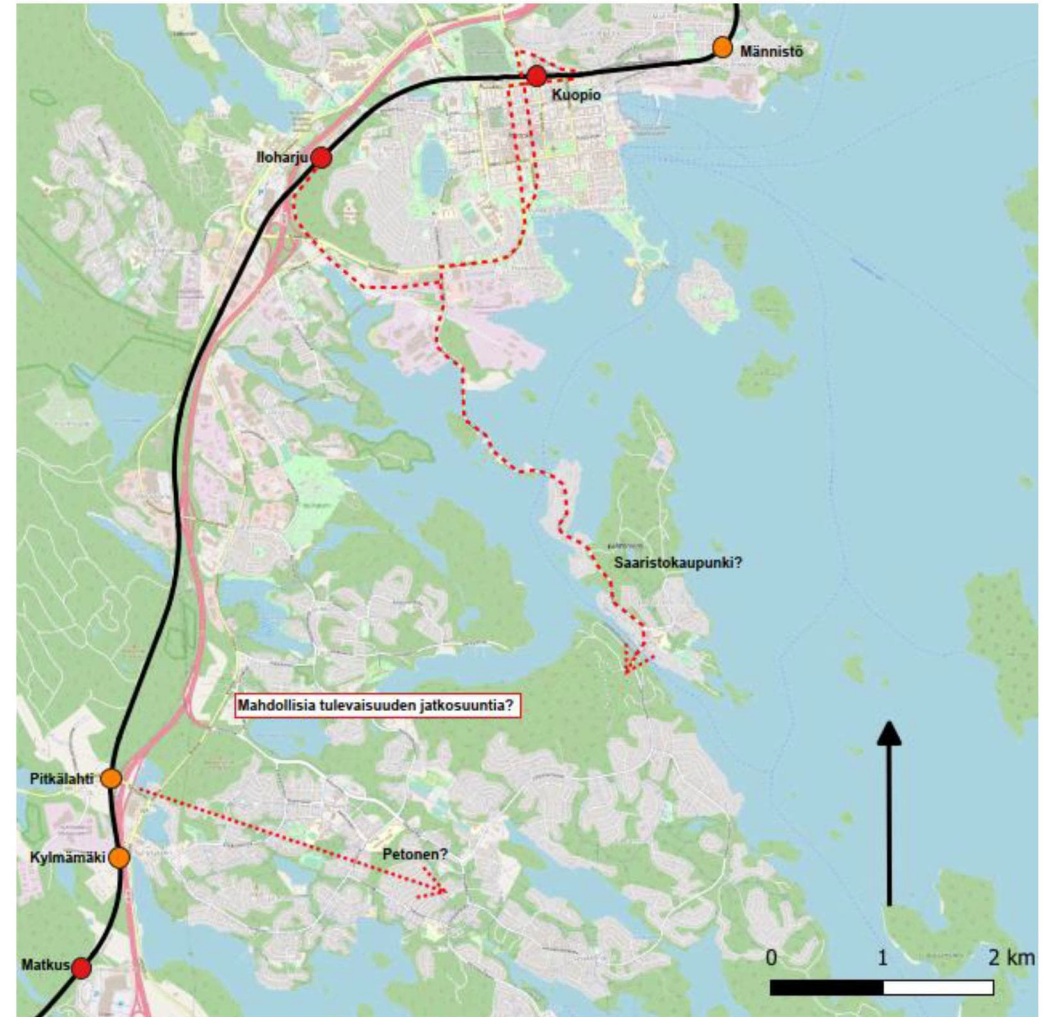
Jos oheinen (noin 7 km) linjaus toteutetaan koko matkalta kaksiraiteisena, sen kustannusarvio on 65-70 M€.

Kaupunkiradassa on monia jatkosuunnittelussa tarkennettavia kysymyksiä, joista esimerkkeinä tarkempi ratalinjaus katuverkolla kustannusarvioineen sekä ajoaika ja sen vaikutus palvelutasoon / aikataulurakenteeseen.

Kuopion kaupunkirata: mahdolliset jatkovaihtoehdot

Oheisessa kartassa on luonnosteltu mahdollisia duoraitiolinjojen jatkosuuntia.

Esitettyjen linjausten päätarkoitus on tuoda Saaristokaupungin ja Petosen esikaupunkialueet raideyhteyksien piiriin.



Jatkosuuntien osalta olisi tarkennettava itse ratalinjausten lisäksi mm. liittyminen valtion rataverkkoon.

Liikennöinnin ja aikataulurakenteen vaatima infra

Suonenjoki:

Lyhyt sähköistys Yläkosken-radalle, säilytysvajakin? Liikenteen aloitus tarvitsee vaunuja.

Raakapuuliikenne Yläkoskelle mahdollistettava, säilytykselle sivuraide.

(Suonenjoki)-(Kuopio)

Kurkimäkeen duo-junien kaupallinen kohtausmahdollisuus. Kylmämäkeen uusi kohtausraide (kaarremuutostarve).

Kuopio:

Iloharjuun lisävaihteet -> pääsy sivuraiteelle R133.

Iloharjun raiteelta R133 pääsee nykyisin vain Kuopion laituriraiteelle R001. Lisävaihteet, vai "kevytlaituri" R019b:n viereen?

Keskusvarikon sijainti ratkaistava

(Kuopio)-(Iisalmi):

Aappolaan, Pöljään, Tervapuroon ja Nerkooseen uusi kohtausraide (suunniteltava tarkemmin; kohteet haastavia.)

Taipaleeseen ja Peltosalmeen 2 duo-junan kaupallinen kohtausmahdollisuus.

Iisalmi:

Säilytysvaja asema-alueelle? Liikenteen aloitus tarvitsee vaunuja.

Vaihtoehtona säilytysrakennuksille Suonenjoella ja Iisalmessa olisi tyhjävaunujunat keskusvarikolta aamuisin ja iltaisin. Vuoroissa on kuitenkin myös runkojen lisäämis- ja irrotustarvetta päivän aikana; tämä olisi Kuopion lyhyiden tasausaikojen vuoksi tehtävä linjan päissä.

Aikataulusuunnittelun johtopäätökset

- Noin 60 minuutin vuoroväli kello 5-22 on haastava nykyinfran rajoitteiden ja muun junaliikenteen vuoksi.
- Laaditun rakenteen arviointi:
 - + lähes kaikki vuorot pystytään ajamaan
 - + kääntöajat Suonenjoella ja Iisalmessa kohtuullisia; esim. Iisalmessa mahdollisuus käydä Parkatissa/Soinlahdessa
 - tarve useille kohtausraiteille
 - vaihtoehto: pitkät viiveet ⇔ epätehokas kalustokierto tai jopa se, että vuoroa ei ajeta
 - kohtausraiteiden sijainti ratageometrisesti usein ”ainoa mahdollinen”, suunnittelukohteet tyypillisesti hyvin haastavia
 - Kuopiossa joillakin vuoroilla hyvin lyhyt (= 1-2 min) tasausaika
 - näillä vuoroilla usein myös tiukka kohtaaminen muiden junien kanssa → häiriöherkkyys kasvaa
 - useissa henkilöliikenteen tai duo-junien junakohtauksissa jouduttu käyttämään lyhyttä kohtausmarginaalia
 - hyvä suunnitteluperiaate = 3 min; kohtauksissa jouduttu käyttämään myös 1...2 min → häiriöherkkyys kasvaa
 - ajoajan vaihtelut varsin suuria, etenkin Kuopiosta pois päin
 - vaihtoyhteyttä kaukoliikenteeseen ei useinkaan synny
- Palvelutason toteutuminen edellyttää linjaosuuksilla nopeustasoa **100 km/h**.

Kalusto

- Duoraitiovaunu kykenee liikkumaan sekä raitiotiellä (kaupunkiradalla) että valtion sähköistetyllä rataverkolla.
- Korkeampien hankintakustannusten vastineeksi raideliikennekaluston **matkustusmukavuus, täsmällisyys ja imago** on linja-autoa selkeästi parempi. Myös **käyttöikä** on merkittävästi pidempi.
- Duoraitiovaunun huippunopeus on 100 km/h, mikä on riittävä raitiojunalla tyypillisesti tehtäviin 10...50 km matkoihin.
- Lyhyillä matkoilla myös akkukäyttöisyys on mahdollista.



Kaupunkiliikenteen kaluston vertailu:

	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
Huippunopeus [km/h]	80	n. 60	n. 80	100	160
Matkustajapaikkoja	80...100	50...60	n. 210	n. 250	n. 580

Kaluston vaihtoehtoiset käyttövoimat

Perinteinen sähköistys aiheuttaa riippuvuuden ajolangasta, minkä vuoksi henkilöliikenteen kaluston yhteydessä on tutkittu useita vaihtoehtoisia käyttövoimaratkaisuja.

Akku- ja vetykäyttöiset junat sekä raitiovaunut ovat kehittyneet nopeasti viime vuosina.

- Akuilla kulkevia raitiovaunuja mm. Nizzassa, Nánjīngissa sekä Eskişehirissä.
- Akkukäyttöisiä henkilöjunia koeliikenteessä mm. Saksassa ja Itävallassa.
- Akkukäyttöisen kaluston toimintasäde tällä hetkellä noin 40 km, mutta sen on arvioitu kasvavan lähivuosina noin 100 kilometriin.
- Vetykäyttöisen rautatiekaluston toimintasäde olisi merkittävästi suurempi. Polttoaineen jakelu olisi kuitenkin ratkaistava.

Dieselhybridi-raitiovaunuja käytetty pitkään mm. Saksan Kasselissa ja Nordhausenissa.

- Dieselkäyttöisyys ei kuitenkaan vastaa päästötavoitteisiin varsinkin, kun kaluston käyttöikä on pitkä.

Ranskassa käytetään katuun upotettua **virtakisko** kulttuurihistoriallisesti ja kaupunkikuvallisesti arvokkailla alueilla.

- Virtakisko ei kuitenkaan sovellu Suomeen sen haastavan talvikunnossapidon takia.



Pohjois-Savon duoraitiotien alustavat infrakustannukset, vaihe 1

Kunta	Kohde	Määrä	Yks.	Yht.	
Suonenjoki	Suonenjoen aseman laiturimuutokset	1	kpl	0,3	M€
Kuopio	Kurkimäen liikennepaikan muutokset (2 laituriraidetta, seisakevarustelu)	1	kpl	0,8	M€
	Matkusen uusi liikennepaikka (1 laituriraide, seisakevarustelu)	1	kpl	0,5	M€
	Kylmämäen uusi liikennepaikka (1+1 raidetta, ei seisakevarustelua)	1	kpl	4,0	M€
	Iloharjun seisake (1 laituriraide, seisakevarustelu, lisävaihteet, TL-muutokset)	1	kpl	1,3	M€
	Kuopion asema (laiturimuutos / duo!, TL- ja vaihdemuutokset)	1	kpl	1,0	M€
	Rahusenkaan seisake (1 laituriraide, seisakevarustelu)	1	kpl	0,5	M€
	Päivärannan seisake (1 laituriraide, seisakevarustelu)	1	kpl	0,5	Me
	Sorsasalons seisake (1 laituriraide, seisakevarustelu)	1	kpl	0,5	M€
	Siilinjärvi	Vuorelan seisake (1 laituriraide, seisakevarustelu)	1	kpl	0,5
	Siilinjärven aseman laiturimuutokset (duo)	1	kpl	0,3	M€
	Aappolan uusi liikennepaikka (1+1 raidetta, ei seisakevarustelua)	1	kpl	4,0	M€
	Pöljä as. uusi liikennepaikka (1+1 raidetta, ei seisakevarustelua)	1	kpl	4,0	M€
Lapinlahti	Alapitkän uusi seisake (seisakevarustelu pääraiteen viereen)	1	kpl	0,5	M€
	Tervapuron uusi liikennepaikka (1+1 raidetta, ei seisakevarustelua)	1	kpl	4,0	M€
	Lapinlahden aseman laiturimuutokset (duo)	1	kpl	0,3	M€
	Nerkoon uusi liikennepaikka (1+1 raidetta, ei seisakevarustelua)	2	kpl	4,0	M€
	Taipaleen liikennepaikan muutokset (2 laituriraidetta, seisakevarustelu)	1	kpl	0,8	M€
Iisalmi	Peltosalmen nykyinen liikennepaikka (2 laituriraidetta, seisakevarustelu)	1	kpl	0,8	M€
	Lisäksi: sivuraiteen sähköistys, TL-muutokset	1	kpl	1,1	M€
	Iisalmen aseman laiturimuutokset	1	kpl	0,3	M€
Järjestelmäinfra	Keskusvarikko	1	kpl	20,0	M€
	Suonenjoki: Yläkosken-radan sähköistys	1	kpl	0,5	M€
	Suonenjoki / Yläkoski: Säilytysrakennus + raide + TL-muutokset	1	kpl	2,8	M€
	Iisalmi asema: Säilytysrakennus + raide + sähkö + TL-muutokset	1	kpl	2,9	M€
Infra yhteensä				56	M€
Kalusto: duoraitiovaunut		12	kpl	60	M€
Infra ja kalusto yhteensä				116	M€

Pohjois-Savon duoraitiotien alustavat infrakustannukset, vaihe 2

Kunta	Kohde	Yht.	
Suonenjoki	Suonenjoen aseman laiturimuutokset	0,3	M€
Kuopio	Kurkimäen liikennepaikan muutokset (2 laituriraidetta, seisakevarustelu)	0,8	M€
	Matkuksen uusi liikennepaikka (1 laituriraidetta, seisakevarustelu)	0,5	M€
	Kylmämäen uusi liikennepaikka (1+1 raidetta, ei seisakevarustelu)	4,0	M€
	Kylmämäki: seisakevarustelu	0,3	M€
	Pitkälahden uusi seisake (1 laituriraidetta, seisakevarustelu)	0,5	M€
	Iloharjun seisake (1 laituriraidetta, seisakevarustelu, lisävaihteet, TL-muutokset)	1,3	M€
	Kuopion asema (laiturimuutos / duo!, TL- ja vaihdemuutokset)	1,0	M€
	Männistön uusi seisake (1 laituriraidetta, seisakevarustelu)	0,5	M€
	Rahusenkankaan seisake (1 laituriraidetta, seisakevarustelu)	0,5	M€
	Kettulanlahden uusi seisake (1 laituriraidetta, seisakevarustelu)	0,5	M€
	Päivärannan seisake (1 laituriraidetta, seisakevarustelu)	0,5	M€
	Sorsasalon seisake (1 laituriraidetta, seisakevarustelu)	0,5	M€
Siilinjärvi	Vuorelan seisake (1 laituriraidetta, seisakevarustelu)	0,5	M€
	Risuharjun uusi seisake (seisakevarustelu)	0,5	M€
	Siilinjärven aseman laiturimuutokset (duo)	0,3	M€
	Aappolan uusi liikennepaikka (1+1 raidetta, ei seisakevarustelua)	4,0	M€
	Pöljä as. uusi liikennepaikka (1+1 raidetta, ei seisakevarustelua)	4,0	M€

Kunta	Kohde	Yht.		
Lapinlahti	Alapitkän uusi seisake (seisakevarustelu pääraiteen viereen)	0,5	M€	
	Tervapuron uusi liikennepaikka (1+1 raidetta, ei seisakevarustelua)	4,0	M€	
	Lapinlahden aseman laiturimuutokset (duo)	0,3	M€	
	Nerkoon uusi liikennepaikka (1+1 raidetta, ei seisakevarustelua)	4,0	M€	
	Taipaleen liikennepaikan muutokset (2 laituriraidetta, seisakevarustelu)	0,8	M€	
	Iisalmi	Peltosalmen nykyinen liikennepaikka (2 laituriraidetta, seisakevarustelu)	0,8	M€
Lisäksi: sivuraiteen sähköistys, TL-muutokset		1,1	M€	
Kivirannan seisake (seisakevarustelu)		0,5	M€	
Iisalmen aseman laiturimuutokset		0,3	M€	
Parkatin seisake (seisakevarustelu)		0,5	M€	
Soinlahden seisake (seisakevarustelu)		0,5	M€	
Järjestelmäinfra		Keskusvarikko	20,0	M€
		Suonenjoki: Yläkosken-radan sähköistys	0,5	M€
	Suonenjoki / Yläkoski: Säilytysrakennus + raide + TL-muutokset	2,8	M€	
	Iisalmi asema: Säilytysrakennus + raide + sähkö + TL-muutokset	2,9	M€	
Infra yhteensä		60	M€	
Kalusto: duoraitiovaunut (12 kpl)		60	M€	
Infra ja kalusto yhteensä		120	M€	
Vaiheessa 2 esitetyt infraläisyykset yhteensä		3,5	M€	

Vaiheen uudet kohteet riveittäin **punaisella** tekstillä.

Liikennöintikustannukset vuositasolla (vaihe 1)

Duoraitiojunan liikennöintikustannuksista ei ole tarkkaa arviota Suomen olosuhteissa. Liikennöintikustannukset olisivat todennäköisesti Raide-Jokerin ja sähköisen taajamajunan välillä, painottuen Raide-Jokerin suuntaan.

Rataosa	Taajamajuna (sähkö)	Kiskobussi (diesel)	Raitiovaunu (HSL, kantakaupunki)	Raitiovaunu (HSL, Raide-Jokeri)
A. Suonenjoki-Kuopio-Iisalmi	31000	21000	14000	14000
B. Iisalmi-Kuopio-Suonenjoki	28000	19000	12400	12500
Yhteensä [€ / vrk]	59000	40000	26400	26500
Yhteensä [M€ / vuosi]	22	15	9,5	9,5

Liikennöintikustannukset sisältävät kalustokustannukset.

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. HSL / kantakaupungin raitieliikenteen luvuissa on mukana kiinteän kustannuksen tyyppinen ”vaunupäivä”, joka on Raide-Jokerilla sisällytetty korkeampaan kilometrikustannukseen.

Liikennöintikustannuksista

- Raitiotien korkeammat investointikustannukset tarjoavat **riittäväillä matkustajavolyymeilla** suuremman yksikkökoon vuoksi bussiliikennettä edullisemmat yksikkökustannukset → 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 nivelbussivaihtoehtoon. Tyypillisesti arvioinneissa varaudutaan yksikkökoon kasvattamistarpeeseen.
 - 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.



Yhteenveto

- Duoraitoliikenne on edullinen ja ympäristöystävällinen tapa järjestää maakunnallinen ja alueellinen joukkoliikenne
- Pohjois-Savon duoraitiotiejärjestelmässä hyödynnetään mahdollisimman tehokkaasti olemassa olevaa infrastruktuuria
- Savonradan suurehkot liikennemäärät aiheuttavat kuitenkin aikataulusuunnittelulle haasteita ja edellyttävät infrastruktuuriin parannuksia
- Työssä on esitetty kolme vaihetta käsittävä tarkastelu:
 - Vaiheessa 1 duoraitiovaunut hyödyntävät olemassaolevaa rataverkkoa: pysähdyspaikkoja lisätään merkittävimpiin solmukohtiin ja taajamiin
 - Vaiheessa 2 seisakkeita lisätään saavutettavuuden parantamiseksi
 - Vaiheessa 3 on mahdollista rakentaa kaupunkirata, esimerkiksi noin 7 km pitkä rataosuus Iloharjusta Kumpusaaren-radalle, Haapaniemen ja torin kautta takaisin Savon-radalle Itkonniemen luona.
 - Esitetty vaiheistus on etenkin vaiheiden 2 ja 3 osalta vapaasti muokattavissa.



Johtopäätökset

- Lainsäädännön näkökulmasta duoraitoliikenteen aloittamiselle ei ole esteitä: liikenne voidaan aloittaa 4-6 vuoden kuluessa poliittisesta päätöksestä
 - Aikaa tulee varata erityisesti kalustohankinnan suunnitteluun, tilausprosessiin, toimitukseen sekä koeajoihin
 - Erilaisiin lupaprosesseihin tulisi varata aikaa 1-2 vuotta ja liikenteen aloittamiseen 4-6 vuotta toteuttamispäätöksestä lukien
- Maankäytössä ja kaavoituksessa tulisi huomioida kevyen raideliikenteen mahdollisuudet
 - Yleinen mielipide on raideliikenteelle myönteinen – ilmastotavoitteiden saavuttaminen edellyttää joukkoliikenteen – ja erityisesti raideliikenteen – kulkumuoto-osuuden kasvattamista nykyisestä
 - Jo olemassa olevilla rautatien varrelle sijoittuvilla asuinalueilla rautatien hyödyntäminen päivittäisessä liikkumisessa on kannatettavaa



Johtopäätökset

- Savonradan kapasiteetin korkea kuormitusaste on haaste aikataulujen suunnitteluun
 - Pyrkimyksenä jokaisena viikonpäivänä kello 5-22 harjoitettavaan liikenteeseen
 - Aikataulusuunnittelu haasteellista; vaihtoyhteyksiä kaukojunavuoroihin Kuopiossa, Iisalmessa ja Suonenjoella ei välttämättä synny
 - Vakioaikataulun puuttuminen aiheuttaa epäsäännöllisiä vuorovälejä ja kohtaupaikkojen rakentamistarpeita, jotta työ- ja asiointiyhteydet saadaan järjestetyksi
 - Laaditut aikataulurakenteet edellyttävät liikennepaikkojen lisäämistä Suonenjoki-Kuopio-Iisalmi-osuudelle, jotta liikennöinti myös ruuhka-aikaan olisi mahdollista.



Johtopäätökset

- Infrastruktuuriin tehtävät muutokset ovat monin paikoin haastavia maastonmuotojen takia
 - Uudet liikennepaikat on pyritty sijoittamaan muualle kuin Matkus-Siilinjärvi-rataosuudelle, jotta kalliita vesistöylityksiä ei tarvitsisi toteuttaa.
- Aiemmin raitinraan silloisten pakkopisteiden mukaisesti toteutetut ratkaisut (sillat, tunnelit...) rajoittavat merkittävästi uusien liikennepaikkojen sijoittamista
 - Uusien liikennepaikkojen sivuraiteet tulisi radan ja sen välittömän ympäristön asettamien rajoitteiden vuoksi pääsääntöisesti toteuttaa lyhyinä. Ratkaisun käänttöpuoli on, että ne palvelisivat pelkästään raitiojunien ja henkilöjunaliikenteen tarpeita.
- Uusien kohtauspaiikkojen toteuttamiskelpoisuus, vaadittavat infraratkaisut sekä kustannusarvio on täsmennettävä jatkosuunnittelussa



Ehdotukset jatkoimenpiteiksi ja -suunnittelutarpeiksi

- Duoraitiliikenne otetaan esiin maakuntatasolla, esim. liikennejärjestelmäsuunnitelmassa
- Kustannusjako ml. muut hankkeet
 - mm. valtion osallistumismahdollisuudet
 - Kuopion ratapiha-hankkeeseen vaikuttaminen niin, että raitiojunakin on mahdollinen
- Liikennöintimalli ja kalusto
 - Pohjois-Savon liikennöintimallin ja palvelutason tarkennus
 - ”mikä on mahdollista infran suhteen, entä aikataulurakenteen?” → mm. seisakesijaintien ja infrastruktuurimuutosten tarkempi selvitys
 - kaupunkiverkon tarkempi suunnittelu ja toteutusmahdollisuuksien arviointi
 - vaikutusten arvioinnin tarkentaminen
 - Kalustohankintaprosessin käynnistäminen
 - yhteistyö muiden maakuntien sekä valtion kanssa kaluston hankkimiseksi
 - lupaprosessien edistäminen
- Raideliikenteen toimintaedellytysten parantaminen Pohjois-Savossa
 - Maankäytön tehostaminen asemien ja seisakkeiden ympäristössä



Esitys ensimmäisistä jatkotoimenpiteistä

- Duoraitiotien lähtökohdaksi Pohjois-Savossa esitetään vaiheen 1 mukaisia seisakkeita.
- Muita edistettäviä tai selvitettäviä teemoja:
 - Raitiojunahankkeen edistäminen VLJS-työssä
 - Yhteistyö muiden "raitiojunamaakuntien" kanssa
- Voidaanko nykyisiä aikatauluja muuttaa siten, että raitiojunaliikennettä voitaisiin sijoittaa rataverkolle?
 - tarkastelun tulisi ulottua maakuntaa huomattavasti laajemmalle alueelle
- Voitaisiko ainoastaan raitiojunaa palvelevia uusia liikennepaikkoja (ja muuta infraa) toteuttaa kevyemmin infraratkaisuin?



Raitiotien vaikutus kiinteistöjen arvoon

KEVYT RAIDELIIKENNE NOSTAA ASUNTOJEN ARVOA

Tutkimukset osoittavat, että kiinteistöjen arvo nousee kevyen raideliikenteen myötä. Lisäksi kevyt raideliikenne nostaa sitä ympäröivien alueiden houkuttelevuutta.

20% 

korkeammat kiinteistöjen hinnat verrattuna taloihin ilman yhteyttä kevyeen raideliikenteeseen



25%

oli kiinnostunut saamaan yhteyden kevyeen raideliikenteeseen



50%

vuokralaisista haluaa vuokrata asunnon yhteydellä kevyeen raideliikenteeseen



COWI (2014) Letbaner I Danmark – Erfaringer fra projekterne



proxion

WE KEEP THE WORLD ON TRACK