



16.8.2016

YHTEISKÄYTTÖKELPOISTEN RAITIOVAUNUJEN HANKKIMINEN RAIDE-JOKERI -RAITIOTIELLE

1. Johdanto

Helsingin valmisteilla oleva yleiskaava sisältää kantakaupungin ulkopuolelle laajentuvan seudullisen raitiotieverkon, joka luo tarpeen pitkien vaunujen käytölle myös kantakaupungin rataverkolla. Yhteensopivalla vaunutyypillä mahdollistettaisiin Raide-Jokeri -radan integroituminen osaksi nykyistä ja tulevaisuuden raitiotieverkkoa.

Suunnitellulla Laajasalon raitiotiellä, jonka liikennöinnissä osa vaunujen reittiä on kantakaupungin verkossa, tarvitaan nykyistä pidempää vanhan verkon kanssa yhteensopivaa kalustoa. Myös nykyisillä raitiolinjoilla 4 ja 10 tarvitaan pitkiä vaunuja, jotka voivat ajaa kantakaupungin radoilla.

Raide-Jokerin kasvaneen käyttäjäennusteen perusteella näyttää siltä, että tulevaisuudessa myös nykyisiä vaunuja isompikapasiteettinen vaunu jää kapasiteetiltaan liian pieneksi. Kapasiteetilaskelmissa tarkoituksenmukaiseksi vuoroa liikennöivän yksikön pituudeksi on tällöin arvioitu 40 – 45 metriä. Hankesuunnitelmassa tulee jo huomioida mahdollisuus vaunun jatkamiseen jälkikäteen.

Raitiovaunuhankintojen yleinen hyväksi todettu kalustostrategia on, että vaunukalusto on yhteiskäyttökelpoista eli kelpollista liikennöimään koko rataverkolla, mutta kalusto on pituudeltaan ja kapasiteetiltaan monipuolista. Kun kalusto on teknisesti yhteensopivaa koko verkolle, kalustoa voidaan siirtää reiteiltä toisille kysynnän kehityksen mukaan.

2. Raide-Jokeri –linjan ja nykyisen rataverkon eroavuudet

Helsingin nykyinen raitiotien rataverkko perustuu pitkään kehitykseen ja siinä on jouduttu ottamaan huomioon erityisesti kantakaupungin ahdas katuverkko. Tämä merkitsee, että Helsingin raitioverkon pysyvä ominaisuus on vaativa ratageometria, jossa on jyrkkiä kaarteita ja pituuskallistuksia sekä niiden yhdistelmiä.

Rataverkolla pienin vaakakaarresäde on 15 metriä ja sen suurentaminen on todettu erittäin vaikeaksi johtuen kaupungin ahtaasta ruutukaavasta.

Raide-Jokerin ratageometriassa on lähdetty 25 metrin minimikaarresäteestä, joka on eurooppalaisen käytännön mukainen jyrkin kaarresäde uusissa tai uudistetuissa järjestelmissä.

Kantakaupungissa myös pysäkkien korkeusasema on haasteellinen. Toiminnallinen kynnyshöheus ja siten pysäkin korkeus kiskon pinnasta on vaunussa noin 350 mm. Keskikaupungilla pysäkit liittyvät usein jalkakäytäviin, joiden korkeus kadun pinnasta on 200 – 250 mm. Jos 50 – 110 mm:n nosto ei onnistu, pysäkkiin jää esteettömyysvaja.



16.8.2016

Raide-Jokerin kaikki pysäkit voidaan sen sijaan tehdä 300 mm:n korkeudelle, jolloin vaunun ja pysäkin välinen korkeus on enintään 50 mm, riippuen vaunun kuormituksesta ja pyörien kulumasta. Hankkeessa tulee huomioida kynnyksen tasaaminen mekaanisesti pyörätuolipaikkojen läheisyydessä.

3. Vaihtoehtoiset kalustostrategiat

3.1. Erillinen kalusto

Raide-Jokerin alkuperäisessä kalustostrategiassa edellytettiin vaunulta vain kelpoisuutta Jokerin ratageometriaan, ei kantakaupungin nykyiseen 15 metrin kaarresäteeseen. Vaunun leveys on sama kuin nykyisellä kalustolla.

Erillinen Raide-Jokeri -kalusto ei voi liikkua kantakaupungin rataverkolla. Vanha kalusto voi liikkua Raide-Jokerin radalla, mutta ei käytä Raide-Jokerin päätepysäkkejä, joissa ei ole silmukoita 1-suuntavaunujen kääntämiseksi.

3.2. Yhteinen kalusto

Yhteisessä kalustostrategiassa Raide-Jokerille hankittava kalusto voi liikennöidä myös vanhalla verkolla. Nykyisestä kantakaupungin raitiovau-
nusta edelleen kehitetty vaunukonsepti kykenee sisätilaratkaisusta (käytäväleveys, istuinleveydet) ja teknisistä ominaisuuksista (kääntyvät teli ja matala lattia) tinkimättä ajamaan vanhan verkon 15 metrin kaarresäteestä vaunun kokonaispituuden ollessa noin 35 metriä.

Yhteisen kaluston strategiassa ei luovuta Raide-Jokeri -vaunuja lyhemmistä yksisuuntavaunuista. Verkolla on yhteisen kaluston strategiassa siten kahdenlaisia linjoja, yksi- ja kaksisuuntavaunuin ajettavia linjoja. Poikkeustilanteissa ja matkustajamäärien kasvun myötä 2-suuntavaunuja voidaan käyttää yksisuuntavaunuin liikennöidyillä linjoilla edellytyksellä, että pysäkkien pituudet kuormitetuilla 2-suuntavaunujen käyttämillä pysäkeillä muutetaan riittäviksi.

Kaksisuuntavaunujen käyttö yksisuuntaisille vaunuille tehdyllä radalla on kustannuslisä yksisuuntavaunun käyttöön nähden, mutta edellytys sille, että kantakaupungista voidaan ajaa katkeamattomia linjoja uudelle rata-
verkolle. Laajenevassa verkossa on eduksi, ettei ole tarvetta varata kaa-
voituksessa tilaa ja rakentaa kääntösilmukoita, joiden käyttö on luonteeltaan tilapäistä. Kaksisuuntavaunujen molemminpuoliset ovet sallivat myös joustavuuden uuden verkon pysäkkijärjestelyissä. Esimerkiksi vaihto-
pysäkit, joissa bussin ja raitiovaunun ovet ovat vastakkain laiturin molemmin puolin.



16.8.2016

Vanha kalusto voi liikkua Raide-Jokeri -radalla, mutta ei käytä Raide-Jokerin päätepysäkkejä, joissa ei ole silmukoita 1-suuntavaunujen kääntämiseksi.

4. Kalustostrategioiden vertailu

4.1. Linjaverkon toimivuus

Erillisen kaluston strategialla ei ole vaikutusta linjaverkon toimivuuteen Raide-Jokerin alkuvaiheessa, jossa Raide-Jokerilla ja nykyverkolla ei ole välitöntä linjayhteyttä minkään raitiolinjan välillä. Raide-Jokerin ja metron sekä lähijunien kuin myös bussien vaihtoyhteyksiin ei ole suoraa vaikutusta sillä, onko kalustostrategia erillinen vai yhteinen, koska Raide-Jokerin ja muun joukkoliikenteen vaihtopysäkit ovat ennallaan.

Tulevaisuudessa erillisen kaluston strategia heikentää linjaverkon palvelukykyä johtamalla vaihtojen lisääntymiseen ja vaihtotapahtumien hankaluuteen suhteessa yhtenäisen kaluston strategiaan.

Jotta Raide-Jokeri -radan investointia voidaan hyödyntää täysimääräisesti osana seudun raitiotieverkkoa ja raitiotielinjastoa, erillinen kalusto yhtä seudun linjaa (Itäkeskus–Keilaniemi) varten ei ole mielekäs ratkaisu. Perusteet tälle on selostettu alla.

Raide-Jokeri -radan erilliskaluston vuoksi Raide-Jokeri -rataa ei voitaisi ottaa osaksi yhtenäistä raitiotieverkkoa, jolla ajetaan kohdeperustaista linjastoa. Kohdeperustaisen linjaston idea on, että yhdeltä (Raide-Jokerin) pysäkiltä voi päästä vaihdotta 2–4 eri suuntaan. Jos Raide-Jokerilla oleva kalusto voi ajaa vain Raide-Jokerilla, ei voi olla kuin yksi linja joka vie yhteen paikkaan. Kaikkialle muualle pääseminen edellyttää vaihtamista.

Erillisen kaluston strategiassa on teknisesti mahdollista ajaa Raide-Jokeri -radalla myös vanhan verkon kalustolla. Tällöin on teknisesti mahdollista luoda kohdeperustainen linjasto siten, että muualle vievä linjasto ajetaan vanhalla kalustolla tai vanhan verkon kanssa yhteensopivalla kalustolla. Tämä kuitenkin kuluttaa Raide-Jokeri -radan kapasiteettia, jos yhteiskäytöstä kalustoa on vain vanhan verkon lyhyt vaunukalusto.

4.2. Kaluston kunnossapito

4.2.1. Kunnossapidon periaate

Nykyaikaisen raitiovaunukaluston kunnossapito perustuu siihen, että vaunuissa ei ilmene vikoja linjaliikenteessä. Kunnossapito-ohjelman mukaan huolletussa vaunussa ei esiinny järjestelmällistä komponenttien vikaantumista.



16.8.2016

Kunnossapitotoiminta sitoo vaunuja kunnossapidon ajaksi, joten vaunuja on hankittava enemmän kuin niitä tarvitaan liikenteen hoitamiseen. Tätä lisämäärää kutsutaan huoltovaraksi. Huoltovaran lisäksi hankitaan myös vaihto-osia, kuten telejä, joka vähentää huoltovaran määrää.

Lisäksi tarvitaan ennakoimattomien tapausten, kuten onnettomuuksien varalle vähintään yksi (1) vaunu kolarivaraksi.

4.2.2. Kunnossapidon vaikutus vaunumäärään

Erillisen kaluston strategialla Raide-Jokerin kalustotarpeen edellyttämää huoltovaraa ja vaihto-osia ei voida jakaa vaunukaluston yhteisellä huoltovaralla. Koska Raide-Jokerin liikennettä ei voida ajaa muunlaisella kalustolla, Raide-Jokerin liikenteelle on oltava oma erillinen huoltovarakalusto ja vaihto-osavarasto.

Raide-Jokerin liikenteen alkuvaiheessa erillisellä huoltovaralla ei ole eroa yhteisen kaluston strategian kanssa niin kauan, kun muualla käytetään lyhempiä vaunuja kuin Raide-Jokerilla. Laajasalon raitiotiellä ja raskaasti kuormitetuilla kantakaupungin raitiolinjoilla 4 ja 10 on kuitenkin tarve pitkään kalustoon Raide-Jokerin tapaan, joka tarkoittaa, että hyvin pian syntyy ensimmäinen tilanne huoltovaran jakamisen mahdollisuudesta.

Huoltovaran määrä on 10 – 15 % linjaliikenteeseen tarvittavan vaunukaluston määrästä. Koska huoltovara voidaan laskea vain kokonaisina vaunuina, pienillä kalustomäärillä huoltovaran suhteellinen osuus kasvaa suureksi. Vaunun rakenteesta riippuen kunnossapito-ohjelma voi olla myös sellainen, että huoltovaran ehdoton minimimäärä on kaksi (2) vaunua.

Huoltovaran lisäksi on laskettava vähintään yksi (1) ennakoimattomien tapausten vara eli kolarivara.

Raide-Jokerille on laskettu tarvittavan liikennekäyttöön 23 – 26 vaunua. Erillisenä kalustona huoltovara on vähintään kolme (3) vaunua ja kolarivara, yhteensä neljä (4) vaunua. Laajasalon raitiotien Yliskylän linjan liikennöinnin kalustotarve 5 minuutin vuorovälillä on 20 vaunua. Erillisen kaluston tapauksessa huoltovara on vähintään kaksi (2) vaunua ja kolarivara toinen vaunu. Erillisratkaisussa lisävaunujen (huoltovarat ja kolarivarat) tarve yhteensä on vähintään kuusi (7) vaunua.

Yhteiskaluston ratkaisussa Raide-Jokerin ja Laajasalon kaluston ollessa sama yhteinen huolto- ja kolarivara on todennäköisesti 2 – 3 vaunua pienempi kuin erillisen kaluston ratkaisussa. Riippuen lopullisista vaunutarvemääristä sekä hankittavien vaunujen kunnossapito-ohjelmasta, yhteiskaluston ratkaisu on 3 – 7 % halvempi hankittavien vaunujen määrän osalta.



16.8.2016

HKL arvioi, että yhteisen kaluston ratkaisu tulee vaunumäärän osalta 6,6 – 9,9 milj. euroa halvemmaksi kuin erillisen kaluston ratkaisu.

4.2.3. Kunnossapidon tilat ja varikot

Raitiovaunujen kunnossapito edellyttää valmiuksia eli tiettyjä toimintoja ja työkaluja sekä -koneita ja varikkotiloja kunnossapidettävien raitiovaunujen määrästä riippumatta. Nykyaikaisen raitiovaunukaluston kunnossapitotarpeen määrä merkitsee, että kaikkia tarvittavia valmiuksia voidaan käyttää niiden täydellä kapasiteetilla vasta 50 – 75 vaunun kalustolla.

Esimerkiksi vaunuja varten on oltava pyöräkertasorvi, joka kykenee sorvaamaan yhden vaunun pyörät työpäivän aikana. Vuodessa sorvilla on käytettävissään noin 260 työpäivää, eli sorvilla voi tehdä vuodessa 260 vaunun sorvausta. Jos vaunujen on käytävä sorvissa kahdesti vuodessa, sorvi on täydessä käytössä vasta 130 vaunun vaunustolla.

Erillisen kaluston strategialla osa kunnossapidon valmiuksista joudutaan kahdentamaan. Alkuvaiheessa on silloin kunnossapitovalmiuksia Raide-Jokerin noin 30 vaunulle ja Laajasalon noin 20 vaunulle. Yhteisen kaluston strategialla tarvitaan yhdet valmiudet yhteensä noin 50 vaunulle.

Yhden raitiovaunun vuosittainen kunnossapito vaunukorjaamolla (liikennöintipäivän jälkeisen päivittäishuollon lisäksi) edellyttää vaunun seisovan korjaamolla 13 – 19 työpäivää.

Erillisen kaluston tapauksessa Raide-Jokerille on rakennettava oma korjaamo, joka on mitoitettava suurimman kerralla korjauksessa olevan vaunumäärän ja tarvittavien erilaisten korjaamopaikkojen ja aputilojen tarpeen, ei kapasiteetin perusteella. Erillisen korjaamon rakentamiskustannukset ovat arviolta 15 – 20 milj. euroa ja 40 vuoden aikainen kiinteistön ylläpito on 4,5–6,0 milj. euroa..

Yhteisen kaluston ratkaisussa Koskelaan rakennettavan keskuskorjaamon kapasiteettia lisätään 30 Raide-Jokeri -vaunulle. Koskelan varikon rakennuskustannuksissa tämän lisäkapasiteetin kustannus on noin 2 – 3 milj. euroa, joka tulee korjaamon lattia- ja raidepituuden kasvusta. Tätä vastaava kiinteistön ylläpidon kustannuksen lisäys 40 vuoden ajalta on 0,6–1,0 milj. euroa.

Yhtenäisen kaluston ratkaisu tuo noin 17 – 22 milj. euron edun varikoiden korjaamotilojen kustannuksissa.



16.8.2016

4.2.4. Kunnossapidon kustannus

Kaluston kaksisuuntaisuus nostaa vaunutekniikan kunnossapitokustannuksia jopa 30 % eli noin 4 kertaa enemmän kuin pelkkä yhteiskäyttöisyys. Kaksisuuntaisuuden vuoksi vaunuissa on kahdennettua huollettavaa mm. ovissa, ohjaamoissa, teleissä ja turvajärjestelmissä. Kaksisuuntaisuuden on kuitenkin katsottu tuottavan säästöjä laajenevassa rataverkossa sekä joustavuutta pysäkkien järjestelyissä.

Yhteiskäyttökelpoisen raitiovaunun kunnossapitokustannuksen on eri asiantuntijoiden tekemien arvioiden mukaan arvioitu olevan noin 2-4 % suurempi kuin yksinkertaisemman, jyrkkiin kaarteisiin sopimattoman vaunuoption kaksisuuntaisen vaunun kunnossapitokustannus.

Yhtenäisen kaluston ratkaisu vaunun 40 vuoden elinkaarelle laskettuna merkitsee, että noin 35 metriä pitkän yhteiskäyttöisen raitiovaunun kunnossapitokustannukset ovat noin 310 000 euroa suuremmat kuin erillisen strategian vaunulla. Raide-Jokerin 30 vaunun elinkaaren yhteenlaskettu kunnossapitokustannusten lisäys on 9,3 milj. euroa.

Raide-Jokerin suunnittelussa ei ole esitetty arvioita kääntösilmukoiden kustannuksista vaihtoehtona kaksisuuntavaunuille tai siitä, ovatko ne edes mahdollisia tilankäytön vuoksi. Tätä kustannusta ei ole arvioitu.

4.3. Kaluston hankintahinta

Erillisen kaluston strategialla hankitaan Raide-Jokerille 28 – 33 raitiovaunua ja Laajasalon liikenteeseen 23 vaunua, ja kummatkin vaunut ovat erilaisia. Silloin valmistajalla tulee katettavaksi enemmän kuin yhden vaunukaupan ja tuotannon käynnistyskustannukset.

Yhteensopiva vaunukalusto on rakenteeltaan hieman monimutkaisempi kuin erillinen kalusto, minkä vuoksi HKL:n arvion mukaan yhtenäisen kaluston yhden vaunun hankintahinta on 0,08–0,12 milj euroa korkeampi kuin erillisen kaluston vaunun hinta. Raide-Jokerin 30 yhteensopivaa vaunua ovat siten 2,4 – 3,6 milj. euroa kalliimmat kuin erillisen kaluston vaunut.

4.4. Ratahuolto

Kalustostrategiaan liittyy myös ratahuollon järjestäminen sen kautta, että erillisenä järjestelmänä Raide-Jokerilla on oltava myös oma työkonekanta radan kunnossapitoon. Ratapituutensa vuoksi Raide-Jokeri edellyttää kaikissa tapauksissa ratahuoltoon lisäkapasiteettia, mutta erillisenä järjestelmänä ratahuollon työkoneille tarvitaan varmistukset samaan tapaan kuin vaunukalustolle on huoltovara.



16.8.2016

Taloudellisesti merkittävin ratahuollon laite on työvaunu, jota tarvitaan kesäisin kiskon hiontaan ja talvisin lumen auraukseen ja harjaukseen. Lumen harjaus ei ole suunniteltavissa olevaa työtä, vaan harjavaunu on oltava samassa valmiudessa kuin talvikunnossapidon henkilökuntakin. Harjavaunuja on myös oltava vähintään kaksi, jotta varmistetaan, että rata voidaan aurata myös harjavaunun vikatapauksessa.

Jos vaunukalustossa on valittuna yhteisen vaunukaluston strategia, Raide-Jokerin ja nykyisen rataverkon välillä on raideyhteys. Esitettyjen alustavien suunnitelmien mukaan raideyhteyden rakentamiskustannus on 5 – 10 milj. euroa ja sen kunnossapidon kustannus 40 vuoden ajalta on 1,2–2,4 milj. euroa. Raideyhteyden ansiosta Raide-Jokeri ei tarvitse erillistä harjavaunua varavaunuksi.

Yhtenäinen kalusto merkitsee 2,5 – 3,0 milj. euron säästöä työvaunujen hankintakuluissa.

5. Yhteenveto ja johtopäätökset

Raide-Jokeri -raitiovaunukaluston ja nykyisen raitioverkon yhteensopiavuus on pelkistettynä kysymys siitä, onko tarkoituksenmukaisempaa ja edullisempaa hankkia Raide-Jokerille vain Raide-Jokeri -reitille rakennettavan uuden radan suhteen optimoitu vaunukalusto vai hankkia Raide-Jokeri -vaunukalusto sellaiseksi, että se soveltuu myös nykyisen verkon ajoin.

Tulevaisuudessa seudulle on rakentumassa nykyistä laajempi seudullinen raitiotieverkko, joka sisältyy valmisteilla olevaan Helsingin yleiskaavaan. Tällaisen verkon kaluston edellytys on, että vaunut voivat liikennöidä koko verkolla. Ilman sitä ei ole mahdollista luoda rataverkolle hyvin palvelevaa raitiolinjastoa.

Raide-Jokerin kanssa lähes samalla aikataululla valmistuva Laajasalon raitiotie tuo jo ennen yleiskaavan raitioverkkoa käsille tilanteen, jossa tarvitaan Raide-Jokeri -vaunun kanssa hyvin yhtenevä raitiovaunu, mutta sen tulee kuitenkin kyetä liikennöimään myös nykyisellä kanta-kaupungin rataverkolla. Tärkein ominaisuus tällöin on kyky ajaa Raide-Jokeria pienemmistä kaarresäteistä. Samanlaisia vaunuja tarvitaan myös nykyisten raitiolinjosten 4 ja 10 liikenteeseen.

Jos hankitaan erillisen kalustostrategiavaihtoehdon mukaisesti Raide-Jokerin tarvitsema vaunukalusto, HKL arvioi, että lisäkustannuksia aiheutuu seuraavista asioista:

- joudutaan hankkimaan 2–4 vaunua enemmän varavaunuiksi
- joudutaan rakentamaan ja ylläpitämään oma vaunukorjaamo Raide-Jokerille raskaskorjauksia varten ja menetetään keskuskorjaamon tehokkuusetu



16.8.2016

- joudutaan hankkimaan radan kunnossapitokalustoa enemmän, koska kunnossapidon varakalusto ei ole yhteiskäytössä

Raide-Jokeri ja sen kalustohankinta tulee nähdä osana seudun tulevaa laajaa raitioverkkoa ja sen linjastoa. Seudun raitioverkon yhtenä osana on nykyinen Helsingin kantakaupungin rataverkko. Sen ratageometriaa voidaan kiskojen kulumisesta aiheutuvien uusintojen yhteydessä muuttaa jossain määrin vähemmän vaativaksi. Mutta katuverkon geometriaa ei voi muuttaa, joten kantakaupungin rataverkosta ei voi koskaan tehdä yhtenevää Raide-Jokerin ratageometrian kanssa.

Yhtenäisellä vaunukalustolla saavutetaan palvelutasoetuja tulevaisuuden laajenevalla raitioverkolla. Sen lisäksi raitioliikenteen kustannukset ovat yhteisellä kalustolla alhaisemmat kuin erillisellä kalustolla.

Raide-Jokerin erillisestä alkutilanteesta huolimatta kokonaisuuden kannalta tarkoituksenmukaisin ratkaisu Raide-Jokerin kalustoksi on nykyisen raitioverkon kanssa yhteiskäyttökelpoinen vaunukalusto.

Erillisen ja yhtenäisen Raide-Jokerin vaunukaluston kustannusvertailu

Laskelmassa on huomioitu ainoastaan yhtenäisen kaluston käytöllä saavutettavat edut, eikä siinä oteta huomioon yhteiskuntataloudellisia säästöjä joita syntyy tulevaisuudessa, kun Jokeri-raitiotie integroituu yhtenäiseksi osaksi HSL-alueen laajenevaa raitiotieverkkoa.

Yhteiskäyttökelpoisen kaluston kustannukset verrattuna erilliskalustoon	
<i>Erillinen kalusto -vaihtoehdon (A) toteuttamisesta aiheutuvat lisäkustannukset verrattuna yhteiskäyttökelpoiseen kalustovaihtoehtoon (B)</i>	
Huoltovara 1–2 vaunua enemmän	3,3–6,6 M€
Kolarivara 1–2 vaunua enemmän	3,3–6,6 M€
Erillinen korjaamo Raide-Jokerille (lisäinvestointi)	15–20 M€
Korjaamon kiinteistöylläpidon kustannukset 40 vuoden ajalta	4,5–6 M€
Harjavaunun varavaunu	2,5–3 M€
Yhteensä	29–42 M€



16.8.2016

<i>Yhteiskäyttökelpoisen kalustovaihtoehdon (B) toteuttamisesta aiheutuvat lisäkustannukset verrattuna erillinen kalusto –kalustovaihtoehtoon (A)</i>		
Vaativampi vaunun rakenne	0,08–0,12M€/vaunu	
Kunnossapitokustannusten ero (40 v)	0,06–0,09M€/vaunu	
Korjaamotilan lisäys keskuskorjaamolla	0,06–0,09 M€/vaunu	
Korjaamotilan kiinteistöylläpito 40 vuotta	0,02–0,03 M€/vaunu	
Yhteensä 30 vaunua	6,6–9,9 M€/vaunu	
Yhdysraide	5–10 M€	
Yhdysraiteen kunnossapito 40 vuotta	1,2–2,4 M€	
Yhteensä 30 vaunua	13–22 M€	
VAIHTOEHTOJEN VERTAILUN LÄHTÖKOHDAT		
Molemmilla vaihtoehdoilla (A) ja (B) saavutetaan sama toiminnallinen taso, kun lisäkustannuksia aiheuttavat toimenpiteet on suoritettu		
	Peruslaskelma	Nykyarvolaskelma*
Erillinen kalusto (A)		
lisäkustannukset / 40 v	29–42 M€	27-40 M€
Yhteiskäyttökelpoinen kalusto (B)		
lisäkustannukset / 40 v	13–22 M€	11-20 M€
VERTAILUN JOHTOPÄÄTÖKSET		
<i>Vaihtoehdosta (A) Erillinen kalusto vaihtoehto, jossa yhteiskäyttökelpoisuutta ei toteuteta, aiheutuu raitiovaunujen elinkaaren aikana lisäkustannuksia kaikkiaan</i>	29–42M€	27-40 M€
<i>Vaihtoehdossa (B), jossa yhteiskäyttökelpoisuus toteutuu, jäävät pois nämä vaihtoehdon (A) toteuttamisesta aiheutuvat lisäkustannukset, toisaalta vaihtoehdosta (B) aiheutuu raitiovaunujen elinkaaren aikana muita lisäkustannuksia kaikkiaan</i>	13–22 M€	11-20 M€



16.8.2016

Vaihtoehtojen (A) ja (B) vertailun perusteella voidaan todeta, että sama toiminnallinen taso saavutetaan vaihtoehdossa (B) edullisemmalla kokonaiskustannuskertymällä raitiovaunujen 40 v elinkaaren aikana		
Ero kokonaiskustannuskertymässä 40 vuoden aikana on vaihtoehdon (B) hyväksi yhteensä	16–20 M€	15-20 M€
<small>* Nykyarvolaskelmassa tulevaisuuden rahavirrat on diskontattu nykyarvoon. Diskonttokorkona on käytetty 3 %. Investoinnit ovat vuodella 1 ja käyttötalousvaikutukset (huolto ja ylläpito) on jaettu 40 vuodelle.</small>		