

VTT Technical Research Centre of Finland

Raitiotiekeskeisen palvelukokonaisuuden vaikuttavuuden arviointi

Isola, Riina; Liimatainen, Heikki; Kamppuri, Sara-Leena; Rintamäki, Iivo; Tiikkaja, Hanne; Mononen, Petri; Lusikka, Toni

Published: 27/06/2024

Document Version
Publisher's final version

[Link to publication](#)

Please cite the original version:

Isola, R., Liimatainen, H., Kamppuri, S.-L., Rintamäki, I., Tiikkaja, H., Mononen, P., & Lusikka, T. (2024). *Raitiotiekeskeisen palvelukokonaisuuden vaikuttavuuden arviointi*. VTT Technical Research Centre of Finland. VTT White Paper



VTT
<http://www.vtt.fi>
P.O. box 1000FI-02044 VTT
Finland

By using VTT's Research Information Portal you are bound by the following Terms & Conditions.

I have read and I understand the following statement:

This document is protected by copyright and other intellectual property rights, and duplication or sale of all or part of any of this document is not permitted, except duplication for research use or educational purposes in electronic or print form. You must obtain permission for any other use. Electronic or print copies may not be offered for sale.

Raitiotiekeskeisen palvelukokonaisuuden vaikuttavuuden arviointi

Tiivistelmä

Tässä työssä rakennettiin raitiotiekeskeisen palvelukokonaisuuden vaikuttavuuden arviointikehikko sekä mittarit liiketoiminnan ja viennin tueksi. Kokonaisuus palvelee samalla myös kaupunkien liikennejärjestelmän ja liikkujia koskevien tavoitteiden toteutusta sekä sitä kautta palveluiden ja ratkaisujen suunnittelua. Näin huomioidaan yritysnäkökulma, yhteiskuntataloudellinen näkökulma ja palvelukokonaisuuden päämaksajien eli kaupunkien vaatimusmääritysten mukaiset ratkaisut.

Raitiotiekeskeisen palvelukokonaisuuden vaikuttavuuden arviointikehikon näkökulmiksi on valittu liikenteen päästötavoitteet, vaikutukset kulkumuotojakaumaan, liikenneturvallisuusvaikutukset sekä vaikutukset maankäyttöön ja kaupunkiympäristöön, saavutettavuuteen ja aluetalouteen. Laaditusta mittaristosta tuli laaja, ja osa mittareista on päällekkäisiä. Raitiotiehankkeet ovat kuitenkin erilaisia, joten hankkeissa voidaan valita luodusta kehikosta kuhunkin hankkeeseen sopivat mittarit.

Tekijät

Riina Isola, VTT

Heikki Liimatainen, Tampereen yliopisto

Sara-Leena Kamppuri, Tampereen yliopisto

Iivo Rintamäki, Tampereen yliopisto

Hanne Tiikkaja, Tampereen yliopisto

Petri Mononen, VTT

Toni Lusikka, VTT

Johdanto

Tämä työ on osa Business Finlandin rahoittamaa SmartRail#2-tutkimuskokonaisuutta, jonka yksi keskeinen teema on ”Raitiotiekeskeisen palvelukokonaisuuden vaikuttavuus”. Raitiotiejärjestelmät ovat usein laajoja hankkeita ja vaativat mittavia investointeja. Raitiotiellä on usein myös merkittäviä vaikutuksia esimerkiksi liikennejärjestelmään, kaupunkikuvaan, saavutettavuuteen, talouteen ja liiketoimintaan. Tästä johtuen raitiotiekokonaisuuksien vaikutusten arviointi on sekä yhteiskuntataloudellisesti että liiketoiminnallisestitärkeää. Raitiotiejärjestelmien vaikutusten arviointiin ei ole tähän asti ollut omaa arviointiohjetta.

Tässä julkaisussa kuvataan kehitetty raitiotiekeskeisen palvelukokonaisuuden vaikuttavuuden arviointikehikko ja mittaristo. Laaja mittaristo on kehitetty hyödyntäen kirjallisuutta, asiantuntijatietoa sekä aiemmissa raitiotiehankkeissa ja kaupunkien liikennejärjestelmäsuunnitelmissa käytettyjä mittareita. Väyläviraston hankearvioinnin yleisohjeessa (2020) väylähankkeiden vaikutukset arvioidaan seuraavien osa-alueiden kautta: matkojen ja kuljetusten palvelutaso ja saavutettavuus, liikennejärjestelmän turvallisuus, ekologinen kestävyys, sosiaalinen kestävyys ja taloudellinen kestävyys. (Väylävirasto 2020a). Tässä työssä käsiteltävä kokonaisuus on pelkkää väylähanketta laajempi, ja raitiotiekeskeisen palvelukokonaisuuden vaikuttavuuden arviointikehikon näkökulmiksi on valittu liikenteen päästötavoitteet, vaikutukset kulkumuotojakaumaan, liikenneturvallisuusvaikutukset sekä vaikutukset maankäyttöön ja kaupunkiympäristöön, saavutettavuuteen ja aluetalouteen.

Menetelmät ja aineisto

Vaikuttavuuden arvioinnin aineisto on koostettu kirjallisuuskatsauksen, haastattelujen ja näitä tukevien työpajojen avulla. Työn alussa toteutettiin keskusteluja ekosysteemitoteutuksen yhteyshenkilöiden kanssa. Näissä keskusteluissa kartoitettiin eri palveluiden ja ekosysteemitoteutuksen osa-alueiden erityispiirteitä ja niiden asettamia reunaehdoja arvioinnille. Työssä toteutettaville työpajoille ja haastatteluille laadittiin käsikirjoitus ja aikataulu. Arvioinnin tueksi koostettiin myös kirjallisuuskatsaus eri arviointinäkökulmista. Arviointikehikko ja mittarit määriteltiin asiantuntijatyönä työpajojen ja haastattelujen tuloksiin sekä taustamateriaaliin nojautuen.

Arviointikehikon laatiminen

Arviointikehikon laatimisessa käytettiin useita tutkimusmenetelmiä. Kirjallisuuskatsauksen avulla tutkittiin Suomen ja Euroopan unionin liikenteen päästötavoitteet, Suomen keinot liikenteen päästöjen vähentämiseksi, kuuden pohjoismaisen kaupunkiseudun liikennejärjestelmäsuunnitelmien tavoitteet ja mittarit sekä neljän pohjoismaisen raitiotiehankkeen vaikutusten arvioinnit. Lisäksi tarkasteltiin yhden pohjoismaalaisen raitiotien toiminnan aikaisia vaikutuksia ja Suomen liikennehankkeiden hankearviointiohjetta. Lähteinä hyödynnettiin Euroopan unionin, valtion, kaupunkiseutujen ja raitiotiehankkeiden materiaaleja ja nettisivuja. Kirjallisuuskatsauksen tuotoksena saatiin koottua alustava arviointikehikko, jota kehitettiin haastattelujen ja kyselytutkimusten avulla. Haastattelujen ja kyselyn pohjalta muodostettiin lopullinen arviointikehikko raitiotiejärjestelmien vaikutusten arviointiin.

Haastatelussa selvitettiin raitiotiehankkeiden vaikutusten arviointeihin ja niissä hyödynnettyihin mittareihin liittyviä asioita. Lisäksi selvitettiin SmartRailin mahdollisia palveluita ja mittareita. Haastateltavat valittiin harkinnanvaraisella otannalla siten, että tavoitteena oli saada 5–10 haastateltavaa. Haastateltaviksi toivottiin löydettävän edustajia niin konsulteista, valtiolta, ELY-keskuksista, kunnista kuin joukkoliikenteen järjestäjiltä. Sopivia henkilöitä etsittiin muun muassa Raide-Jokerin sekä Tampereen ja Turun raitiotiehankkeiden suunnitelmien tekijöistä sekä HSL:n MAL 2019-suunnitelman tekijöistä. Alun perin lähetettiin kahdeksan haastattelukutsua, joista osaan ei vastattu ja joista osa ohjasi ottamaan yhteyttä toiseen henkilöön. Lopulta

haastateltavia saatiin kahdeksan. Haastattelut toteutettiin syys-lokakuussa 2020 Teamsin ja puhelimen välityksellä. Haastattelut ja haastattelukysymykset ovat nähtävissä liitteessä 1. Haastattelut toteutettiin muodoltaan puolistrukturoituina, ja haastattelukysymyksiä hyödynnettiin keskustelun runkona.

Kyselytutkimuksessa selvitettiin anonyymisti raitiotiehankkeiden vaikutusten arviointeihin osallistuneilta mittarien tärkeyttä. Kyselytutkimuksessa vastaajia pyydettiin arvioimaan 149 mittaria pohtimalla, onko mittari tärkeä kaupungin päättäjille tai liikennejärjestelmäsunnittelulle. Kyselytutkimuksella haluttiin selvittää raitiotiejärjestelmien vaikutusten arviointien tärkeimmät mittarit yleisesti ja eri sidosryhmien näkökulmasta. Kysely toteutettiin LimeSurvey-työkalulla verkkokyselynä, jossa mittarit oli jaoteltu osa-alueisiin. Jokaisen osa-alueen lopussa ja kyselyn lopussa oli mahdollisuus kirjoittaa sanallisesti tarkentavia asioita. Kysely on löydettävissä liitteestä 2.

Kyselyyn olivat kiinnostuneita vastaamaan seitsemän kahdeksasta haastatellusta, minkä lisäksi kysely lähetettiin harkinnanvaraisesti raitiotiehankkeisiin osallistuneille ihmisille sekä suunnittelussa olevien raitiotiehankkeiden (Tampereen seudun seuturatikka, Kruunusillat ja Vantaan ratikka) organisaatioille. Kysely tavoitti arviolta noin 50 henkilöä. Kyselyyn saatiin yhteensä 18 vastausta.

Vaikuttavuuden arvioinnin näkökulmia

Liikenteen päästötavoitteet ja keinot

Euroopan unionin päästövähennystavoitteet

Euroopan unionin tavoitteena on vähentää unionin kasvihuonekaasupäästöjä vähintään 40 prosenttia vuoteen 2030 mennessä vuoden 1990 päästötasosta. 40 prosentin tavoite täyttää Pariisin ilmastopimuksen EU:lle asettamat velvoitteet kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisestä. (Euroopan komissio 2020a). Tavoitteen saavuttamiseksi EU:n päästökauppajärjestelmään kuuluvien sektoreiden tulee vähentää päästöjään vuoteen 2030 mennessä 43 prosenttia verrattuna vuoden 2005 päästötasoon. (Euroopan komissio 2020c). Kaikki sektorit eivät kuulu EU:n päästökauppajärjestelmään. Näitä sektoreita kutsutaan taakanjakosektoreiksi ja niihin kuuluvat esimerkiksi liikenne, rakennukset, maanviljely ja jätteet. Taakanjakosektoreiden tulee vähentää kokonaisuudessaan 30 prosenttia päästöjään vuoteen 2030 mennessä verrattuna vuoden 2005 päästötasoon. (Euroopan komissio 2020b). Liikenteestä taakanjakosektoriin kuuluvat kunkin jäsenmaan tieliikenteen päästöt, jäsenmaan talousalueen vesiliikenteen päästöt ja raideliikenteen päästöt sähkötuotannon päästöjä lukuun ottamatta. Kansainvälisen meriliikenteen ja lentoliikenteen kasvihuonekaasupäästöt eivät kuulu taakanjakosektorille, mutta Euroopan talousalueen (ETA) sisäiset lennot kuuluvat kuitenkin EU:n päästökauppaan. (LiikenneFAKTA 2020).

Päästövähennystavoite jaetaan jäsenmaiden kesken taakanjakosopimuksen mukaisesti. Kunkin jäsenmaan yksilöllinen päästövähennystavoite riippuu siitä, kuinka suuri maan bruttokansantuote asukasta kohti on. (Euroopan komissio 2020b). Suomelle on asetettu 39 prosentin päästövähennysvelvoite, joka on yksi EU:n korkeimmista (Asetus sitovista vuotuisista kasvihuonekaasupäästöjen vähennyksistä jäsenvaltioissa vuosina 2021–2030, joilla edistetään ilmastotoimia Pariisin sopimuksen sitoumusten täyttämiseksi, sekä asetuksen (EU) N:o 525/2013 muuttamisesta 2018/842 2018).

EU:n päästökauppajärjestelmään kuuluvia sektoreita säädellään EU:n tasolta. Jäsenmaat saavat itse päättää, millaisten toimenpiteiden avulla taakanjakosektorin päästövelvoite aiotaan saavuttaa. EU voi kuitenkin vaikuttaa taakanjakosektoreihin esimerkiksi säätämällä uusia standardeja ajoneuvoille. (Euroopan komissio 2020b).

Suomen liikenteen päästövähennystavoitteet

Suomen kasvihuonekaasupäästöistä liikenne synnytti vuonna 2018 viidenneksen eli noin 21 prosenttia. Taakanjakosektorin kasvihuonekaasupäästöistä liikenteen osuus on noin 40 prosenttia. (LiikenneFAKTA 2020). Liikenteen päästöjen vähentämisellä onkin merkittävä vaikutus päästövähennystavoitteen saavuttamisessa. (Huttunen 2017). Suomen tavoitteena on vähentää liikenteen päästöjä noin 50 prosenttia vuoteen 2030 mennessä verrattuna vuoden 2005 liikenteen päästöihin. Liikenteen tulisi olla hiiletöntä vuoteen 2045 mennessä. (Särkijärvi et al. 2018). Koska suurin osa liikenteen kasvihuonekaasupäästöistä syntyy tieliikenteestä, löytyy suurin kasvihuonekaasupäästöjen vähennyspotentiaali tieliikenteestä. (LiikenneFAKTA 2020).

Liikenteen aiheuttamat päästöt syntyvät suoritteiden, liikennevälineiden energiatehokkuuden ja käytetyn polttoaineen tulona. Päästövähennyskeinot voidaan jakaa edellä mainittujen tekijöiden mukaisesti liikennettä vähentäviin toimenpiteisiin. (Särkijärvi et al. 2018). Toimenpiteet on jaettu neljään kategoriaan, joita ovat kestävä liikkuminen, tehokkaat tavarakuljetukset, nolla- ja vähäpäästöiset liikennevälineet sekä uusiutuvat polttoaineet.

Päästövähennyskeinot

Kestävä liikkuminen

Kestävän liikkumisen toimenpiteet tähtäävät järjestelmätason muutokseen eli siihen, että autokeskeisestä järjestelmästä siirrytään kestävä liikumisen järjestelmään. Keskeisimpinä ja vaikuttavimpina toimenpiteinä ovat kestävä liikenneinfrainvestoinnit ja tiemaksut kaupunkiseuduilla. Kestäviin liikenneinfrainvestointeihin kuuluu, että liikenteen päästöjä vähentäviä liikenneverkkoinvestointeja edistetään. Erityisesti joukkoliikennettä palvelevaa raide- ja tie- sekä pyöräliikenteen infrastruktuuria parannetaan. Kävelyn ja pyöräilyn investointiohjelma toteutetaan ja asemaseutujen potentiaalinen hyödyntämistä esimerkiksi asumisen ja liityntäliikenteen osalta parannetaan. Nykyisten raideyhteyksien potentiaali tunnistetaan ja niitä kehitetään siten, että kaupunkiseuduille suuntautuva työmatka- ja asiointiliikenne siirtyisi henkilöautoilusta raiteille. Myös automaattiliikennettä pyritään edistämään. (Särkijärvi et al. 2018).

Kaupunkiseuduilla kerätyillä tiemaksuilla voidaan ohjata liikkumista kestäviin kulkutapoihin, kuten joukkoliikenteeseen ja jaettuihin kyyteihin. Tiemaksujen kerääminen täytyy mahdollistaa lainsäädännöllä. (Särkijärvi et al. 2018).

Kestävien liikkumispalveluiden tarjontaa kehitetään parantamalla joukkoliikennettä. Joukkoliikenteen runkolinjastojen, palvelutason, hinnoittelun ja käytettävyyden parantaminen yhdistettynä parempaan tiedon hyödyntämiseen edistää myös matkaketjujen ja uusien liikkumispalveluiden (Mobility-as-a-Service, MaaS) kehittymistä. Kävelyä ja pyöräilyä kehitetään yksittäisinä kulkumuotoina, mutta myös matkaketjujen osina. Lisäksi esimerkiksi joukkoliikennettä ja jaettuja kyytejä edistetään kaistatuksilla ja liikennettä ohjataan vähäpäästöistä ja päästötöntä liikennettä priorisoidulla. (Särkijärvi et al. 2018).

Polttoaineveroa nostetaan vuosittain vuosina 2020–2044, jotta ihmisiä ja yrityksiä saadaan houkutelua käyttämään kestävämpiä liikkumistapoja tai vaihtoehtoisia käyttövoimia. Nolla- ja vähäpäästöisten autojen hankintaa ja konvertointia tuetaan fossiilisten polttoaineiden veronkorotusten vastapainoksi. Ihmisiä ohjataan kestäviin liikkumismuotoihin myös pysäköintipolitiikan avulla. (Särkijärvi et al. 2018).

Yhdyskuntarakennetta tiivistetään siten, että valtio ja kunnat suunnittelevat yhteistyössä rinnakkain maankäyttöä ja liikennejärjestelmää. Tavoitteena on tiiviimpi ja toimivampi yhdyskuntarakenne. Asuminen, työpaikat ja palvelut ohjataan suunnittelun avulla keskuksiin ja joukkoliikenteen solmukohtiin. Ilmastonmuutoksen torjunnan vaatimukset alueiden käytölle otetaan huomioon maankäyttö- ja rakennuslakia (MRL) uudistettaessa. (Särkijärvi et al. 2018).

Tehokkaat tavarakuljetukset

Tehokkaiden tavarakuljetusten toimenpiteet tähtäävät tavaraliikenteen ja logistiikan päästöjen vähentämiseen. Polttoaineveron korotus on vaikuttavin toimenpide. Ras-kaassa liikenteessä otetaan käyttöön tiemaksu, joka on aikapohjaisen sijaan kilo-metripohjainen. Logistiikkaa tehostetaan digitalisaation avulla. Tiedonjakamista lii-kennemuodoissa edistetään ja hubeja kehitetään kuljetuskeskittymien läheisyyteen. Tiekuljetusten maksimimittojen ja -massojen kasvatetaan. Kuljetuksia ei kuitenkaan saa siirtyä raiteilta teille tämän seurauksena. Sähkökuorma-autojen käyttöönottoa mahdollistetaan. Logistiikan koordinoitua ja energiatehokkuutta parannetaan huo-mioiden kaupunkiympäristön viihtyvyys. Lisäksi letka-ajoa mahdollistetaan automaa-tion avulla. (Särkijärvi et al. 2018).

Rautatie- ja vesikuljetuksia edistetään selvittämällä, miten tiekuljetuksia voidaan hel-pommin yhdistää rautatie- ja vesikuljetuksiin ja millaisia esteitä tiekuljetusten siirtä-misessä raide- ja vesiliikenteeseen on. Toimenpiteiden vaikutuksia, kuten polttoai-neveron nousua, tulisi kompensoida yrityksille jollain tavalla. (Särkijärvi et al. 2018).

Nolla- ja vähäpäästöiset liikennevälineet

Nolla- ja vähäpäästöisten liikennevälineiden toimenpiteet tähtäävät ensin vähäpääs-töisten ajoneuvojen osuuden kasvuun ajoneuvokannasta ja pidemmällä aikavälillä nollapäästöisten ajoneuvojen osuuden kasvuun ajoneuvokannasta. Polttoaineveron korotus ohjaa ihmisiä valitsemaan nolla- tai vähäpäästöisiä kulkuneuvoja tai kestä-vämpiä kulkumuotoja. Merkittävänä vastapainona veronkorotuksille toimivat hankin-tatuet, joilla avustetaan nolla- ja vähäpäästöisten autojen hankintoja ja konversioita sekä mahdollisesti sähköpyörien hankintoja. (Särkijärvi et al. 2018).

Bensiini- ja dieselkäyttöisten uusien henkilöautojen myynti lopetetaan viimeistään vuonna 2025, mikä ennakoii fossiilisten liikennepolttoaineiden vuonna 2045 tulevaa myyntikieltoa. Romutusikäisten autojen romuttamista tuetaan romuttamispalkkioilla, jonka voisi käyttää esimerkiksi uuden vähäpäästöisen auton ostamiseen, sähköpyö-rän ostamiseen tai joukkoliikenteen kausilippuun. (Särkijärvi et al. 2018).

Auto- ja ajoneuvoveron päästöporrastusta vahvistetaan. Sitovia CO₂-raja-arvoja yri-tetään tiukentaa vaikuttamalla EU:n autonvalmistajia koskevaan lainsäädäntöön, jotta uusia henkilö- ja pakettiautoja sekä raskaan liikenteen kalustoa koskevat raja-arvot tiukentuisivat. Vaihtoehtoisten käyttövoimien jakeluinfran laajentamista tue-taan. Vuodesta 2025 eteenpäin edellytetään, että julkisissa ajoneuvo- ja kuljetuspal-veluhankinnoissa on tietty minimiosuus sähköautoja ja että raskaassa kalustossa on tietty minimiosuus puhtaita ajoneuvoja. (Särkijärvi et al. 2018).

Uusiutuvat polttoaineet

Uusiutuviin polttoaineisiin liittyvillä toimenpiteillä pyritään saamaan biopolttoaineiden päästövähennyspotentiaali kestävästi ja kustannustehokkaasti käyttöön. Keskeisim-mäksi toimenpiteeksi on mainittu fossiilisten liikennepolttoaineiden myyntikiellot vuo-desta 2045 alkaen. Biokaasun verovapautta aiotaan jatkaa biokaasun käytön edis-tämiseksi. Nestemäisten biopolttoaineiden jakeluvuoroitetta korotetaan siten, että biopolttoaineiden osuus on 30 prosenttia kaikista liikennepolttoaineista vuonna 2030 ja 100 prosenttia vuonna 2045. Uusiutuvien nestemäisten polttoaineiden ja kaasun tuotantoa edistetään investointituilla. Bensiiniä korvaavia uusiutuvia polttoaineita edistetään siten, että kehitetään tavallisiin bensiiniautoihin sopiva uusiutuva bensiini. Lisäksi vaikutetaan EU:n polttoainestandardeihin siten, että sallittu etanolipitoisuus nousee 2020-luvulla 20 prosenttiin ja mahdollisesti 2030-luvulla 30 prosenttiin. (Sär-kijärvi et al. 2018).

Kulkumuotojakauman muutokset

Joukkoliikenteellä on merkittävä rooli kaupunkien liikennejärjestelmässä. Esimer-kiksi joukkoliikennekeskeisen suunnittelun mallissa (transit-oriented development, TOD) tarkoituksena on mahdollistaa ihmisten, erilaisten toimintojen, rakennusten ja julkisten tilojen yhdistäminen siten, että keskeisillä kaupunkialueilla kaikki on

saavutettavissa helposti kävellen tai pyöräillen ja joukkoliikenneyhteydet muualle kaupungissa ovat erinomaiset (IDTP 2017). Asemanseutujen kehitys on mallissa oleellisessa osassa. Tavoitteena on, että kaikilla olisi yhtäläiset mahdollisuudet saavuttaa kaupungin palvelut ja mahdollisuudet yhdistämällä eri kulkumuodot tehokkaasti ja terveyttä edistävästi, mahdollisimman edullisesti ja ympäristöystävällisesti. **Nopea joukkoliikenne raiteilla** (kevyt raideliikenne, light rail transit/LRT) tai superbusseilla (bus rapid transit, BRT) on oleellinen osa tätä konseptia. (IDTP 2017).

Uusien light rail -järjestelmien vaikutuksia kulkumuotojakaumaan on tutkittu erityisesti joukkoliikenteen kokonaiskäytön (bussi- ja raideliikenne) suhteen. Uusia light rail -järjestelmiä käyttöön otettaessa raideyhteyden kanssa rinnakkaisten tai päällekkäisten bussilinjojen muutokset, kuten bussipysäkkien poisto tai vuorojen vähentäminen, tulee suunnitella huolella, jotta joukkoliikenteen kokonaiskäyttö ei laske (Lee et al. 2017). Los Angelesiin keskittyvässä tarkastelussa havaittiin, että kahdelle demografialtaan ja sosio-ekonomisten tekijöiden suhteen samantyyppiselle alueelle vuosina 2008 ja 2012 avattujen light rail -linjojen varsilla vaikutukset joukkoliikenteen kokonaiskäyttöön olivat keskenään päinvastaisia. Toisella alueella bussilinjoja oli heikennetty huomattavasti ja toisella vähemmän. On kuitenkin huomioitava, että myös muilla tekijöillä voi olla vaikutuksia joukkoliikenteen kokonaiskäyttöön. Los Angelesin esimerkissä linjalla, jonka vaikutuspiirissä joukkoliikenteen kokonaiskäyttö aluksi nousi, tapahtui myöhemmin laskua, jonka arvioitiin johtuneen joukkoliikenteen hinnankorotuksesta. (Lee et al. 2017).

Norjan Bergenissä on otettu käyttöön uusi LRT-järjestelmä vuonna 2010, ja joukkoliikenteen käyttö kaupungissa on sen jälkeen lisääntynyt (Engebretsen 2017). Samaan aikaan on tehty kuitenkin myös muita muutoksia, kuten toteutettu tiheästi liikennöivä bussiverkko, nostettu tietullien hintoja ja tehty muutoksia kaupunkirakenteeseen. Engebretsenin (2017) mukaan joukkoliikenteen markkinaosuuden ja joukkoliikennematkojen määrän kasvu johtuu kuitenkin pääosin LRT-järjestelmästä. Raitiotiekäytävän varrella asuvien asukkaiden kulkevat ovat muuttuneet merkittävästi. (Engebretsen 2017). Myös pyöräpysäköinnin järjestäminen raitiotiepysäkkien läheisyyteen edistää raitiotieliikenteen käyttöä, koska multimodaaliset matkaketjut ovat tällöin sujuvampia (Fontaine 2015).

Lee & Sener (2013) ovat tutkineet neljän englantilaisen kaupungin väestödataa vuosilta 1991–2001 ja havainneet, että raitiovaunuun on siirrytty työmatkaliikenteessä pääasiassa busseista. Auton omistus raidekäytävien varsilla on tarkasteluajana kasvanut, mutta hieman vähemmän kuin vertailualueilla. (Lee & Sener 2013). Suur-Manchesterin alueella puolestaan on työmatkaliikennettä koskevassa tutkimuksessa havaittu, että raiteille on siirtynyt yhtä paljon bussin kuin henkilöauton käyttäjiä, mutta entisillä henkilöautoilijoilla raitiotieliikenteen käyttö ei ole ollut yhtä säännöllistä kuin bussista siirtyneillä (Senior 2009).

Tampereen raitiotien rakentamisen lähtökohtana on ollut seudun kestävä kasvun ja sujuvan arjen mahdollistaminen. **Tavoitteena** on ollut myös **lisätä kävelyn ja pyöräilyn sekä joukkoliikenteen osuutta matkoista**. Esiselvitysvaiheessa on arvioitu raitiotieliikenteen kapasiteetin olevan noin kolminkertainen linja-autoon verrattuna. Kaluston käyttöikä ja kapasiteetti huomioiden 25 raitiovaunua vastaa palvelutasoltaan 225 linja-autoa (Ramboll 2016). Tampereen raitiotien suunniteltu vuoroväli on ollut 7,5 minuuttia ja raitiotietä tukeville liityntäbussilinjoille on suunniteltu vaihtopysäkit (Tampereen kaupunki 2016).

Liikenneturvallisuusvaikutukset

Raitiotieliikenteen soveltaminen turvallisesti muuhun ympäristöön on suunnittelun kannalta tärkeimpiä haasteita (Fontaine 2015). Raitiotieliikenne on kuitenkin yleisesti ottaen turvallinen liikennemuoto, vaikkakin turvallisuuden ylläpito ja kehittäminen vaativat jatkuvaa huomiota ympäri Eurooppaa. Järjestelmät tulee suunnitella siten, että muu liikenne ohjautuu automaattisesti turvallisille reiteille. Raitiotiejärjestelmässä turvallisuuteen vaikuttavat ajoneuvot, infrastruktuuri ja operointi.

Infrastruktuurin merkitys on näistä suurin, mutta toisaalta muutosten teko jälkikäteen on erittäin kallista. Operoinnin suunnittelulla voidaan poistaa osa huonosta infrastruktuurista johtuvista ongelmista, mutta ei kuitenkaan kaikkia. (Fontaine 2015). Eriytyisen tärkeää on huomioida näkyvyys raitiovaunun ja muun liikenteen välillä, järjestelmän havaittavuus sekä raitiotien suojaustoimet osana vuorovaikutusta muun liikenteen kanssa (Fontaine et al. 2016).

Suomessa rataverkon haltija vastaa metro- ja raitiorataverkon turvallisuudesta sekä käytön riskeistä oman toimintansa osalta (Raideliikennelaki 1302/2018, 157 §). Lain säädäntö edellyttää, että kaupunkiraideliikenteen rataverkon haltijalla on turvallisuusjohtamisjärjestelmä, jonka avulla voidaan järjestelmällisesti tunnistaa vaaroja ja hallita riskejä sekä hallita näitä tehokkaasti. Liikenne- ja viestintävirasto puolestaan valvoo raitioliikennejärjestelmää koskevien vaatimusten noudattamista, turvallisuusjohtamisjärjestelmän vaatimustenmukaisuutta sekä varautumista poikkeusoloihin ja häiriöihin. (Raideliikennelaki 1302/2018, 158 § & 162 §).

Saari (2019) on diplomityössään tarkastellut raitioteiden turvallisuutta vuosien 2013–2017 onnettomuusdatan avulla kohdekaupunkeinaan Helsinki, Göteborg ja Dublin. Kaikkien kohdekaupunkien onnettomuusdatan **mukaan määrällisesti eniten onnettomuuksia** on tapahtunut **raitiovaunun ja henkilöauton välillä**, mutta nämä onnettomuudet ovat yleensä seurauksiltaan lieviä. **Raitiovaunujen onnettomuudet jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden kanssa ovat seurauksiltaan vakavampia.** (Saari 2019). Ranskassa on tutkittu kansallista raitiotieliikenneonnettomuusdataa 10 vuoden ajalta (2004–2013) ja todettu, että vakavia onnettomuuksia tapahtuu vähän. Onnettomuuksien lukumäärä 10 000 km kohti on tarkastelujaksolla ollut laskussa kaikilla tutkituilla linjoilla. (De Labonnefon & Passelaigue 2015).

Liikenneturvallisuuden kannalta pahimpia raitiotiekäytävään liittyviä paikkoja jalankulkijoiden kannalta ovat **jalankulkuylitykset ja pysäkkien ympäristö** (Hedelin et al. 1996, Saari 2019, Lackner et al. 2022). Göteborgin onnettomuusdatasta vuodelta 1993 on havaittu, että jalankulkijan kuolemanriski moottoriajoneuvonkuljettajaan verrattuna on ollut tuolloin satakertainen (Hedelin et al. 1996). Kaupungin raitiotieinfraan on lisätty turvakaitteita ja portteja kyseisen aineiston keräämisen jälkeen (Hedelin et al. 1996). Lackner et al. (2022) mukaan raitiovaunujen ja infrastruktuurin **suunnittelussa tulisi kiinnittää erityistä huomiota jalankulkuonnettomuuksien ehkäisyyn ja seurauksien lieventämiseen.**

Fontainen (2015) mukaan pyöräileminen erillisellä raitiotiekaistalla on useimmissa Euroopan maissa kiellettyä, mutta sääntöä rikotaan usein. Sekaliikennealueilla pyöräilyn paikka on kuitenkin usein samalla kaistalla kiskojen kanssa. Tämä on vaarallista mm. ajoneuvojen nopeuseron, kiskojen liukkauden ja kiskojen urien vuoksi (Fontaine 2015). Paras tapa estää raiteilla pyöräily on rakentaa pyöräliikenteelle oma infrastruktuuri samaan käytävään kuin raitiotielinja. Asia tulisi huomioida jo raitiotiejärjestelmän suunnittelun alkuvaiheessa. Konfliktit pyöräilijöiden ja raitiovaunujen välillä ovat vähäisempiä, kun raitiotie kulkee kadun keskellä, eikä reunassa jalakäytävän vierellä, koska tämä on yleensä pyöräilijän paikka kadulla. (Fontaine 2015).

Vaikutukset maankäyttöön, kaupunkiympäristöön, saavutettavuuteen ja aluetalouteen

Raitiotie on merkittävästi kaupunkikuvaan vaikuttava kokonaisuus, joka voi parantaa kaupungin imagoa ja houkutella sijoittajia, työpaikkoja, yrityksiä ja matkailijoita (Knowles & Ferbrache 2014). Pikaraitiotiehankkeen vaihtoehtona tutkitaan usein erilaisia busseihin perustuvia vaihtoehtoja, kuten runkobussit, superbussit tai täysimitainen BRT-ratkaisu (bus rapid transit). Esimerkiksi Tampereen kaupungin raitiotiehankkeessa vaihtoehtona on tarkasteltu runkobussiratkaisua, jossa bussit olisivat sähkökäyttöisiä (Tampereen kaupunki 2016). Turun kaupunki on puolestaan koonnut raitiotiehankkeessaan vertailun runkobussin, superbussin ja raitiotien ominaisuuksista (Turun kaupunki 2018). Tarkasteltavat ominaisuudet olivat:

- omat kaistat keskellä katua
- liittymäetuudet
- ymmärrettävä verkkohierarkia ja matkaketjut
- riittävän pitkä pysäkkiväli
- pysäkit verkon pysyviä solmupisteitä
- ajantasainen matkustajainformaatio
- korkea välityskyky (tiheä vuoroväli, laaja aikataulu, kalusto)
- moderni laadukas kalusto ja avorahastus
- laadukas ja näkyvä brändi/imago (kalusto, pysäkit, infra)
- laadukas urbaani katutila myös kävelyn ja pyöräilyn osalta (Turun kaupunki 2018).

Runkobussiratkaisulla on vain osa näistä ominaisuuksista, kun taas raitiotiellä kaikki. Turun kaupungin mukaan superbussilla tavoitellaan raitiotien palvelutasoa, mutta superbussin välityskyky jää kuitenkin yleensä heikommaksi kuin raitiotien (Turun kaupunki 2018). **Raitiotiehanke nähdään** kuitenkin yleensä **vuosikymmenien päähän katsovana kaupunkikehityshankkeena**, kun taas BRT mielletään usein enemmän liikennehankkeeksi (WSP 2018, Kühn n.d.). Raitiotien rakentaminen vaatii oman käytävänsä ja on siten kalliimpi ja pysyvämpi ratkaisu kuin BRT, jonka yhteydessä muutoksia linjoihin on mahdollista tehdä joustavammin (WSP 2018, Kühn, n.d.). Raitiotieratkaisu vaikuttaa kuitenkin raidekäytävän maan arvoon voimakkaammin kuin BRT (WSP 2018). Raide- ja raitiotieliikenteen imago on myös yleisesti ottaen parempi kuin bussin, mutta syytä tähän ei tarkkaan tiedetä (mm. Kühn n.d.).

Knowles & Ferbrache (2015) ovat todenneet, **että raideliikenneinvestoinnin talousvaikutukset riippuvat siitä, minne raideliikennettä suunnitellaan**. Pelkkä raideinvestointi itsessään ei tuota positiivisia vaikutuksia, ja ennen-jälkeen-analyysissä olisi tärkeää, että tutkimuksessa on mukana myös vastaava verrokialue. Maankäytön ja liikenteen yhteissuunnittelu on suositeltavaa. (Knowles & Ferbrache 2015). Raidehankkeita ei pidäkään ajatella vain infrastruktuurihankkeina, vaan monimutkaisina urbaaneina kehitysprojekteina (Olesen & Lassen 2016), joilla on laajalle ulottuvia maankäyttövaikutuksia (van Oort et al. 2017). Hyöty-kustannusanalyysia tulisi kehittää siten, että matka-aikasäästöjen lisäksi siinä painotettaisiin enemmän ympäristöllisiä, sosiaalisia ja laajempia taloudellisia vaikutuksia (Knowles & Ferbrache 2014).

Suomessa väylähankkeista laaditaan yhteiskuntataloudellinen kannattavuusarviointi eli hankearviointi Liikenneviraston Liikenneväylien hankearvioinnin yleisohjeen mukaisesti. Näitä ohjeita noudatetaan valtion talousarviossa nimettyjen väyläinvestointien hankearvioinnissa. Hankearviointia toteutetaan yksittäisen hankkeen kaikissa suunnitteluvaiheissa. (Väylävirasto 2020a). Ratahankkeiden arvioimiseen on myös oma ohjeistuksensa, Ratahankkeiden arviointiohje (Väylävirasto 2020b). **Raitiotiehankeille ei ole aiemmin ollut omaa arviointiohjetta**, joten niiden arvioinnissa on tähän saakka käytetty edellä mainittuja ohjeita (Tampereen Ratikka 2023). Kaupunkiraitiotieiden hankearviointiohje on julkaistu lokakuussa 2023 (Traficom 2023b). Raitiotiehankeiden hankearvioinnissa **tuotetaan tietoa raitiotiehankeiden vaikutuksista ja yhteiskuntataloudellisesta kannattavuudesta suhteessa vertailuvaihtoehtoon** (Tampereen Ratikka 2023). Tampereen raitiotiehankeiden vertailuvaihtoehtona on ollut bussijärjestelmä, jossa linjasto on sopeutettu vastaamaan tarkasteluajankohtien kysyntää (Tampereen kaupunki 2016).

Liikenneväylän hankearvioinnin osa-alueet ovat arvioinnin kohtien lähtökohtien kuvaus, vaikutusten kuvaus, hankkeen arviointi, seurannan ja jälkiarvioinnin suunnitelma sekä raportointi ja dokumentointi (Väylävirasto 2020a). Ensimmäinen kaupunkiseutujen väyläinvestointien hankearvioinnin jälkiarviointi on tehty Kehäradasta

vuonna 2018, eli kolme vuotta radan avaamisen jälkeen (Metsäranta et al. 2018). Työssä on tuotettu oppimismielessä tietoa erityisesti kaupunkiseuduilla toteutettavien ja maankäytön kehittämistä palvelevien väyläinvestointien arviointien ja arviointien suunnitteluun (Metsäranta et al. 2018).

Metsärannan et al. (2018) mukaan **erityisesti kaupunkiseutujen hankkeissa** olisi huomioitava aiempaa paremmin **riskit kustannusarvion merkittävästä kasvusta ja maankäytön arvioitua hitaammasta kehittämisestä**. Isojen hankkeiden jälkiarviointia olisi suositeltavaa ryhtyä valmistelemaan pari vuotta ennen avaamista keräämällä alueen liikenteestä laajasti saatavilla olevaa dataa. Hankearvioinnin jälkiarvioinnissa ennen-jälkeen-tieto on tärkeää, koska sillä päästään lähimmäs vertailuvaihtoehtoa. (Metsäranta et al. 2018). Knowlesin & Ferbrachen (2014) mukaan **ennen-jälkeen-analyyseissä tulisi tarkastella taloudellisia vaikutuksia 10–25 vuoden aikajänteellä**. Jälkeen-analyyseissä keskitytään usein välittömiin talousvaikutuksiin, vaikka kaikki mahdollisuudet eivät todennäköisesti ole vielä toteutuneet (Knowles & Ferbrache 2014).

Merkittäviä liikennehankkeita arvioidaan tyypillisesti hyöty-kustannusanalyysin (H/K) avulla. Kuitenkin esimerkiksi Helsingin kaupunki on päättänyt, että H/K-analyysia tulee täydentää ns. kaupunkitaloudellisilla arvioilla, joissa arvioidaan hanketta laajemmin kaupungille koituvien tulojen ja menojen näkökulmasta (Helsingin kaupunki 2018). Laakso & Metsäranta (2017) esittävät, että **wäylähankkeilla voi olla kannattavuuslaskelmaan verrattuna merkittäviä kasautumishyötyjä** ja työllisyyden kasvusta johtuvia hyötyjä (Laakso & Metsäranta 2017). Kasautumisen taloudellinen merkitys muodostuu yritysten tuottavuuden parantumisesta (Haapamäki et al. 2020).

Turun raitiotien vaikutusten arvioinnissa (2019) on todettu **raideliikenneinvestoinnin olevan yrityksille signaali** siitä, että **julkishallinto on sitoutunut alueen kehittämiseen**. Tämä ja saavutettavuuden parantaminen kasvattavat alueiden houkuttavuutta yritysten, asukkaiden ja kiinteistökehittäjien kannalta. (Vainio et al. 2019). Raitiotiehankkeille on tyypillistä, että niiden syntyyn vaikuttavat sekä paikallistason haasteet ja tarpeet että globaalit ilmastotavoitteet. Raideliikenneinvestointeja tekevät tyypillisesti vetovoimaiset kaupungit, joissa halutaan välttää yhdyskuntarakenteen hajautuminen ja liikenteen ruuhkautuminen. (Vainio et al. 2019).

Raitiotiehankkeen **vaikutukset kaupunkien maankäyttöön ja talouteen eri näkökulmittain jakautuvat koko hankkeen ajalle** (Vainio et al. 2019). Raitiotiepäätöstä valmisteltaessa vaikutukset kohdistuvat kiinteistöjen arvon nousuun sekä olemassa olevan kiinteistökannan että mahdollisen tulevan kiinteistökannan osalta. Suunnittelun ja rakentamisen aikana vaikutukset kohdistuvat puolestaan asemanseutujen asunto- ja toimitilainvestointeihin. Tehokkaan joukkoliikenteen ollessa jo käytössä vaikutukset kohdistuvat väestönkasvuun, yritysten ja työpaikkojen syntyyn sekä loma- ja työmatkailuun. (Vainio et al. 2019).

Näkökulma 1

Näkökulma 2

Näkökulma 3

Spekulatiivinen kiinteistöbusiness Olemassa olevan kiinteistökannan arvon nousu	Asunto- ja toimitilainvestoinnit asemien ympäristöön - Päivittäistavarakauppa - Erikoiskauppa ja palvelut - Työpaikat	Väestönkasvu, uudet yritykset ja työpaikat, loma- ja työmatkailu
--	--	--



Kuva 1 Vaikutusten ajoittuminen suhteessa raitiotiehankkeeseen (Vainio et al. 2019).

Vainion et al. (2019) mukaan esimerkiksi Tampereella on raitiotien suunnittelu- ja rakennusvaiheessa keskustan ja Kalevan kaupunginosan maankäyttö tehostunut siten, että matalia liikerakennuksia on purettu ja tilalle rakennettu korkeampia asuinrakennuksia. Kaupungin omistamia maa-alueita Tammerkosken länsipuolella ja Lieilahden vanhalla teollisuusalueella on saatu hyötykäyttöön. Kaupungin reuna-alueille on perustettu liityntäpysäköintialueita ja samalla keskustan pysäköintipaikkoja vähennetty ja maksuja nostettu. Näin autoilijoita on ohjattu joukkoliikenteen käyttöön. (Vainio et al. 2019)

Laajempia **kaupunkitaloudellisia vaikutuksia** on arvioitu muun muassa Länsi-Helsingin raitioteiden rakentamisen osalta (Helsingin kaupunki 2020) ja Pirkkala-Linnainmaa raitiotien osalta (Tampereen Ratikka 2023). Länsi-Helsingin hankkeessa suunnitellaan uusia osuuksia läntisen kantakaupungin raitioteille sekä uutta pikaraitiotietä Helsingin keskustasta Pohjois-Haagaan tai Kannelmäkeen. Vertailuvaihtoehtona tarkastellaan nykytilanteen tehostetun bussiliikenteen ratkaisua. **Merkittävimpien kaupunkitaloudellisten vaikutusten** arvioidaan syntyvän **saavutettavuusmuutoksesta**, joka kiihdyttää asuin- ja toimitilarakentamista ja vaikuttaa näin työvoiman kysyntään ja alueen kokonaiskysyntään. (Helsingin kaupunki 2020). Pirkkala-Linnainmaa-raiotien hankesuunnitelmassa on puolestaan arvioitu rakentamisen aikaisia liiketoimintavaikutuksia määrällisesti, ja arvioitu, että ne ovat noin 320 miljoonaa euroa Pirkanmaan alueella (Tampereen Ratikka 2023).

Laakkosen (2023) mukaan **Tampereen raitiotie on vaikuttanut asuntojen hintoihin ja vuokriin raitiotiepysäkkien vaikutusalueella** (500 m säteellä pysäkeistä). Tarkasteltaessa ajanjaksoa rakentamispäätöksen ja rakentamisen aloittamisen välillä (2013–2016), neliöhinnat raitiotien vaikutusalueella ovat olleet keskimäärin 2,7 % korkeammat kuin vaikutusalueen ulkopuolella. Rakentamisen alun ja liikennöinnin alun välillä (2017–2020) positiivinen hintavaikutus on puolestaan ollut 6,4–7,9 % valituista kontrollimuuttujista riippuen. Neliövuokria tarkasteltaessa valitulla mallilla on suurempi merkitys kuin neliöhintojen tapauksessa, mutta myös neliövuokrat ovat raitiotien vaikutusalueella nousseet verrattuna vaikutusalueen ulkopuolelle (Laakkonen 2023).

Helsingin pikaraitioteiden suunnittelun yhteydessä on kehitetty liikennejärjestelmä-hankkeiden vaikutusten arviointia myös oikeudenmukaisuuden ja sosiaalisen kestävyuden näkökulmista (Kyytsönen 2019). Työssä on havaittu **saavutettavuuden sopivan hyvin maankäytön ja liikenteen yhteissuunnittelua tukevaksi mittariksi**. Ihmisryhmäkohtaiset liikkumistarpeet huomioimalla voidaan arvioida järjestelmän sosiaalista merkitystä, eli ihmisten osallistumismahdollisuuksia erilaisiin toimintoihin. Tähän näkökulmaan ei kuitenkaan ole ollut helposti tulkittavia ja toistettavia mittareita. (Kyytsönen 2019).

Innovatiiviset liityntäliikennematkaiset

Joukkoliikenne on multimodaalista liikkumista, eli ovelta ovelle -matkaketjussa liikkumista tapahtuu vähintään kahdella erilaisella liikkumisvälineellä. Multimodaaliossa liikkumisessa usean erilaisen kulkumuodon saumaton yhdistäminen on olennainen osa matkaketjun kokonaisvaltaista onnistumista. Tähän matkaketjun niin kutsuttuun viimeisen tai ensimmäisen kilometrin ongelmaan on syytä panostaa, mikäli matkaketjusta halutaan saada kokonaisvaltaisesti matkustajia miellyttävä. (Liikennevirasto 2016)

Runkolinjaliikenteessä joukkoliikennejärjestelmää tuetaan monilla erilaisilla liityntäliikennematkaisuilla. Liityntäliikenteeksi voidaan luokitella kaikki se liike, joka matkaketjussa syntyy ennen tai jälkeen runkolinjaan siirtymisen. Perinteisesti liityntäliikenne suoritetaan joko kävellen, pyöräillen, linja-autolla tai henkilöautolla. Noin 95 prosenttia joukkoliikenteen liityntäliikenteestä tapahtuu Suomessa kävellen. Bussien liityntälinjoilla joukkoliikennevyöhykettä saadaan laajennettua ja palvelun tasoa täten nostettua. (Traficom 2018a)

Liityntäliikennemuodon valintaan vaikuttavia asioita on kymmenittäin, mutta vaikutuksiltaan yksi suurimmista on matkustajan etäisyys runkolinjasta. Lyhyillä etäisyyksillä kävely ja pyöräily ovat suurimmassa suosiossa, mutta etäisyyden kasvaessa niiden suosio laskee merkittävästi. Linja-auton osuus taasen on suurimmillaan etäisyyden ylittäessä mieluisan kävely- tai pyöräilymatkan. (Suomalainen 2014)

SmartRail-ekosysteemiin kuuluvat olennaisena osana raitiotieliikenteen innovatiiviset liityntäliikennetkaisu. Konkreettisina liityntäliikennetkaisuina voidaan pitää esimerkiksi automaattibusseja, yhteiskäyttöisiä kaupunkipyöriä, kutsukyytipalveluita, ajoneuvon yhteiskäyttöpalveluita sekä yhteiskäyttöisiä sähköpotkulautoja. Kaupallisessa käytössä näistä edellä mainituista palveluista on ollut kaikki paitsi automaattibussit, joilla on tähän mennessä suoritettu vain erilaisia pilottikokeiluja.

Kaupunkipyöräjärjestelmät alkoivat yleistymään Suomessa kevään 2016 jälkeen, jolloin Helsingissä otettiin käyttöön Suomen ensimmäinen kokonaisuvaltainen 500 pyörää ja 50 kaupunkipyöräasemaa sisältänyt kaupunkipyöräjärjestelmä (Liikennevirasto 2017). Nykyaikaisia kaupunkipyöräjärjestelmiä oli vuonna 2021 käytössä 23 suomalaisessa kaupungissa (Traficom 2023). Ensimmäisen sukupolven kaupunkipyöräjärjestelmät eivät vaatineet tunnistautumista ja ne olivat ilmaisia. Toisen sukupolven kaupunkipyöräjärjestelmät eivät myöskään vaatineet tunnistautumista, mutta ne vaativat käyttäjiltä kolikkopantia. Kolmannen sukupolven kaupunkipyöräjärjestelmässä pyörät on kytketty käyttäjään teknologiaa hyödyntäen. Tällöin kaupunkipyöräjärjestelmän käyttäjä tunnistautuu järjestelmään esimerkiksi pyörän lainaamisen veloituksen yhteydessä. Kolmannen sukupolven kaupunkipyörästä löytyy myös paikannusjärjestelmä, jotta esimerkiksi pyöräasemien täyttöastetta pystytään seuraamaan paremmin. Lähes kaikki Suomessa toiminnassa olevat kaupunkipyöräjärjestelmät kuuluvat kolmannen sukupolven kaupunkipyöräjärjestelmiin. Nykyisin kolmannen sukupolven kaupunkipyöräjärjestelmissä trendeinä ovat asemattomuus, sähköpyörät sekä ympäristöystävälliset energiamuodot pyöräasemien järjestelmien ylläpidossa. (Liikennevirasto 2017; Yle 2016)

Sähköpotkulautojen nimi on hieman harhaanjohtava, sillä normaalisti niillä ei juurikaan potkita vauhtia. Tyypillinen sähköpotkulauta on kevyt kaksipyöräinen ajoneuvo, jonka maksiminopeus on 20–25 km/h. Parhaassa tapauksessa sähköpotkulaudat ovat näppäriä, nopeita ja tehokkaita liikkumisvälineitä. Yksityiskäyttöön tarkoitetut sähköpotkulaudat saa myös usein tarvittaessa taitettua pieneen kokoon, jolloin niiden kuljettaminen esimerkiksi joukkoliikennevälineissä on huomattavasti helpompaa (Traficom 2019). Sähköpotkulaudoilla ajetaan kuitenkin usein keskustojen ihmisvillinäissä vailla kunnollista kokemusta sähköpotkulautojen käytöstä, jolloin niiden kanssa sattuu suhteellisen paljon onnettomuuksia ja läheltä piti -tilanteita. Sähköpotkulaudat saa pysäköityä käytännössä minne tahansa tasaiselle alustalle niistä löytyvän pienen jalustan avulla. Vuokrattavien sähköpotkulautojen huolimaton pysäköinti on aiheuttanut ärsyyntymistä ja vaikuttanut negatiivisesti yleiseen mielipiteeseen sähköpotkulautoja kohtaan.

Kysyntäohjautuva kutsujoukkoliikenne on suhteellisen uusi joukkoliikennemuoto, jonka pääasiallinen tarkoitus on täydentää joukkoliikennetarjontaa, toimia mahdollisesti runkolinjojen liityntäliikenteessä ja tuottaa joukkoliikennepalveluja sellaisille alueille, jonne perinteisellä linjaliikenteellä ei pystytä joukkoliikennettä tarjoamaan. Pähkinäkuoressa kutsuliikennepalvelu on tosiaikaista, automatisoitua ja kysyntäohjautuvaa joukkoliikennettä, jossa operoidaan pieniä busseja, jotka (parhaassa tapauksessa) pystyvät yhdistelemään eri asiakkaiden matkoja. (Rissanen 2016b). Älykkään kutsuliikennepalveluista tekevät mobiiliapplikaatiot ja tietokoneohjelmat, jotka automatisoivat muun muassa kyytien yhdistelyt, maksuliikenteen ja matkojen reitit. Kutsuliikennepalveluja suoritetaan yleensä joko pikkubussin tai tilataksin kokeisilla ajoneuvoilla. Kutsuliikennepalveluita on kokeiltu Suomessa useaan otteeseen, esimerkiksi pääkaupunkiseudulla toimineet Kutsuplus (v. 2012–2015) ja

ViaVan (09/2019–03/2020) -palvelut sekä Matkahuollon toteuttamat palvelut useissa eri kaupungeissa, joista tunnetuimmat Ukikytyi ja Kyläkytyi ovat yhä toiminnassa¹.

Kutsuplus-palvelu oli maailman ensimmäisiä täysin automatisoituja, reaaliaikaisia ja kysyntään reagoivia julkisen liikenteen palveluita. Pilotointi aloitettiin kolmella ajoneuvolla, mutta jo muutaman viikon pilotoinnin jälkeen ajoneuvomäärä nostettiin kymmeneen pikkubussiin. Ajoneuvojen määrä kasvoi lopulta vuoden 2013 marraskuussa yhteensä 15 pikkubussiin. Kutsuplus-palvelu oli hyvin pidetty asiakkaiden keskuudessa, ja palvelua voidaankin pitää menestyksenä niin teknisessä mielessä kuin asiakastytyväisyydessä. (Rissanen 2016a) Palvelu oli käynnissä taukoamatta aina vuoden 2015 loppuun, jolloin kokeiluhanke päättyi eikä liikenteestä vastaavat viranomaiset päättäneet jatkaa palvelua. Kokeilun jatkaminen olisi vaatinut merkittävää laajentamista ja siten myös suuria investointeja, mikä ei silloisessa kuntien taloustilanteessa ollut houkuttelevaa huomioon ottaen myös massiiviset investoinnit, joita alueella oli tehty joukkoliikenteeseen (metron ja raitiotienlaajennukset). Poliittiset päätöksen tekijät eivät siten olleet vakuuttuneita Kutsuplus-palvelun jatkamisen tarpeesta HSL:n toimesta vaan palvelulle etsittiin mallia toteuttaa se yhteistyössä yksityisen sektorin kanssa. (Jokinen et al. 2019)

Automaattibussit ovat lupaava ratkaisu tulevaisuuden liityntäliikenteen niin kutsutuihin viimeisen kilometrin ongelmiin. Pienet automaattibussit tulevat lähitulevaisuudessa tarjoamaan lyhyen matkan kuskitonta syöttöliikennettä joukkoliikenteen runkolinjoille. Lähitulevaisuudessa pienet automaattibussijärjestelmät ovat todennäköisesti tulossa osaksi muuta joukkoliikennejärjestelmää parantamaan julkisen liikenteen palvelutasoa. Vielä nykyisin automaattibussit ja niiden teknologia eivät ole riittävällä tasolla, jotta niitä voitaisiin hyödyntää täysimääräisesti julkisessa liikenteessä.

Automaattibussit tulevat tarjoamaan vähäpäästöisen, energiatehokkaan ja turvallisen vaihtoehdon joukkoliikenteen matkaketjun ensimmäiselle ja viimeiselle kilometrille. Liikenteen automatisoituminen on mahdollisuuden lisäksi haaste joukkoliikenteelle, ja sen mukana tuomat isot muutokset vaativat vahvaa yhteistyötä eri joukkoliikennetoimijoiden välillä, automaatioteknologian kehittämistä sekä laajaa automaatioteknologian testaamista, etenkin muun liikenteen seassa. (Ainsalu et al. 2018)

Automaattibussien pilotointi Euroopassa alkoi jo vuonna 1997, kun Hollannissa Amsterdamin lounaispuolella sijaitsevalla Schipholin lentokenttäalueella operoinnin aloittivat ParkShuttle-nimiset automaattibussit. Operointia jatkettiin seitsemän vuoden ajan aina vuoteen 2004 asti. Automaattibussipilotteja on tähän mennessä ajettu Euroopassa 119 kappaletta 18 eri maassa, joista selkeästi isoin osa Ranskassa (32 pilottia). Tähän yksi syy on se, että Ranska on automaattibussivalmistajamaiden edelläkävijä Easymile ja Navya yrityksillään. (Hagenzieker et al. 2020)

Suomea voidaan pitää edelläkävijämaana automaattibussienpilottien osalta. Ensimmäinen Suomessa ajettu automaattibussipilotti operoitiin vuoden 2015 asuntomesujen yhteydessä Vantaan Kivistössä CityMobil2-projektissa (Koskela 2016; Salonen 2018). Citymobil2-projektia seurasi vuonna 2016 alkuun päässyt Sohjoa-projekti. Sohjoa-hanke oli CityMobil2-projektin tapaan EU-rahoitteinen projekti, joka kuului osaksi 6Aika-ohjelmaa. 6Aika-ohjelma on kuuden Suomen suurimman kaupungin yhteinen kaupunkienkehittämishanke, jonka tarkoitus on edistää etenkin kestäviä ja ympäristöystävällisiä strategioita kaupunkien ilmastotavoitteiden tukemiseksi. Sohjoa-projekti oli käynnissä vuodesta 2016 vuoteen 2018, ja projektin aikana Suomessa ajettiin yhteensä neljä automaattibussipilottia Tampereella, Espoossa, Helsingissä ja Vantaalla. Neljän laajemmin operoidun pilotin lisäksi ajettiin myös pieniä demoajoja Hämeenlinnassa, Espoossa ja Vantaalla. Sohjoa-projektin aikaiset pilotit olivat maailman ensimmäisiä julkisen liikenteen seassa avoimin ovin operoituja automaattibussipilotteja, minkä myötä projekti sai kansallisen huomion lisäksi paljon myös kansainvälistä huomiota. (Nissin & Åman 2018)

¹ <https://www.matkahuolto.fi/kutsukytyi>

Sohjoa-hanketta seurasi vuoden 2017 lokakuussa Sohjoa Baltic -projekti, jonka tarkoituksena oli automaattibussipilotointien avulla tutkia ja edistää automaattisen joukkoliikenteen käyttömahdollisuuksia osana julkisen liikenteen palveluja. Suomen lisäksi hankkeessa olivat mukana Viro, Latvia, Ruotsi, Saksa, Puola, Tanska ja Norja. Laajempia automaattibussipilotteja operoitiin Helsingissä, Tallinnassa ja Norjan Kongsbergissä. Lyhytkestoisempia kokeiluja ajettiin Gdanskissa Puolassa ja Zemgalella Latviassa. Projektia rahoitti Euroopan Unionin Interreg – Baltic Sea Region -ohjelma, ja hankkeen vastuullisena pääpartnerina Suomessa toimi Metropolia Ammattikorkeakoulu. (Sohjoa Baltic 2020)

Vähähiilinen liikkuminen liikennehubeissa (VÄHILI 2019–2021) kuului Sohjoa- ja Ci-tymobil2 -projektien tavoin osaksi 6Aika-ohjelmaa. Hankkeen tarkoituksena oli selvittää, kehittää, tutkia ja kokeilla liikkumisen sovittamista vähähiilisemmiksi vaihtoehdoiksi Tampereen, Espoon, Turun ja Oulun kaupungeissa. (6Aika 2019) FABULOS, lyh. Future Automated Bus Urban Level Operation System, oli puolestaan EU-rahoitettu kehitys- ja tutkimushanke. FABULOS-hankkeen ensisijaisena tarkoituksena oli edistää automatisoituja julkisen liikenteen palveluja siten, että niitä voidaan hyödyntää kaupallisessa julkisessa liikenteessä. Hanke toteutettiin vaiheittain ja pilotointivaiheessa automaattibusseja ja niihin kytkeytyviä teknologisia ratkaisuja testattiin julkisen liikenteen seassa. Hankkeessa oli erityisesti painotettu automaattibussien etäohjauskeskusten toimivuuden testaamista aidossa tieympäristössä. Pilotteja ajettiin Euroopassa yhteensä viidessä eri kaupungissa, joista ensimmäinen käynnistyi huhtikuussa 2020 Helsingissä Pasilan juna-aseman läheisyydessä. (Fabulous 2020)

Helsinki RobobusLine oli ensimmäinen pidempiaikaisia pilotteja sisältänyt automaattibussihanke Helsingissä ja täten ainutlaatuinen projekti koko Suomessa. Helsinki RobobusLine -projekti kuului osaksi EU-laajuiseen mySMARTLife-hankkeeseen, jonka tarkoituksena oli kehittää ja pilotoida uusia, energiatehokkaita ja ympäristöystävällisiä teknologioita liikenteen aiheuttamien päästöjen vähentämiseksi. Hanketta rahoitti Euroopan komission Horizon 2020 tutkimus- ja innovaatio-ohjelma ja Helsingin kaupungin innovaatorahasto. (Helsingin kaupunki 2019)

Automaattibussipilottien dokumentointi on ollut toistuvasti puutteellista. Automaattibussipilottien kattava raportointi hyödyttäisi liikennesuunnittelijoita ja -tutkijoita, automaattibussivalmistajia ja koko yhteiskuntaa. Lisäksi etenkin automaattibussipilottien yhteydessä tehtyjen käyttäjätutkimusten tulosten jakaminen voisi auttaa kehittämään joukkoliikennejärjestelmiä. Monet tähänastisista automaattibussipiloteista on operoitu helpoissa ja ajamiselle optimaalisissa olosuhteissa. Useat pilotit operoitiin lyhyillä ja liikennejärjestelmää heikosti palvelevilla reiteillä ja monesti hitailla ajonopeuksilla. Mikäli automaattibussit halutaan pystyvästi osaksi joukkoliikennejärjestelmää, tulee pilotteja operoida huomattavasti haastavimmissa olosuhteissa ja etenkin sellaisissa paikoissa, missä niillä on todellista kysyntää. Kolmas ongelmakohta eurooppalaisissa automaattibussipiloteissa on operaattorin läsnäolo jokaisessa julkisen liikenteen seassa operoiduissa piloteissa. Automaattibussiteknologiaa on toki testattu ilman operaattorin läsnäoloa, mutta nämä pilotit ovat tapahtuneet suljetulla radalla. Mikäli automaattibussiteknologian avulla halutaan tavoitella sille asetettuja kustannussäästötavoitteita, tulee automaattibusseja pilotoida vähintään niin, että busseja valvotaan etänä. (Hagenzieker et al. 2020)

Vaikuttavuuden arviointikehikko ja mittarit

Luonnos arviointikehikosta koottiin raitiotiehankkeiden (Raide-Jokeri, Tampereen raitiotie, Turun raitiotie, Bergen Bybanen, Lundin Spårväg) vaikutusten arviointien ja mittareiden sekä kaupunkiseutujen liikennejärjestelmäsuunnitelmien (Helsinki, Tampere, Turku, Oulu, Bergen, Lund) tavoitteiden ja mittareiden avulla.

Tarkastelussa mukana olleiden kaupunkiseutujen liikennejärjestelmäsuunnitelmissa on asetettu 4–27 tavoitetta. Suunnitelmissa on hyödynnetty eniten suunnallisia tavoitteita (30 %) sekä parantamis- ja edistämistavoitteita (26 %). Numeerisia tavoitteita on asetettu suhteellisen vähän (12 %). Suomalaisten kaupunkiseutujen liikennejärjestelmäsuunnitelmissa numeerisia tavoitteita oli vähemmän kuin pohjoismaisissa vertailukaupungeissa. Liikennejärjestelmäsuunnitelmien mittareita esiintyy 5–56 kaupunkiseutua kohti. Kaikille asetetuille tavoitteille ei ole vastaavaa mittaria eikä kaikille mittareille vastaavaa tavoitetta. Raitiotiehankkeiden vaikutusten arvioinneissa on hyödynnetty 33–77 mittaria. Raitiotiehankkeiden vaikutusten arvioinneissa on keskenään paljon yhtäläisyyksiä arvioinnin osa-alueissa ja mittareissa.

Laadittu arviointikehikko raitiotiejärjestelmien vaikutusten arviointiin sisältää mittareita tarkastelluista hankearvioinneista ja liikennejärjestelmäsuunnitelmista, minkä lisäksi sitä on täydennetty uusilla mittareilla. Arviointikehikkoon valittiin mukaan kaikki hankemittarit, ja niitä täydennettiin liikennejärjestelmäsuunnitelmista löydettyillä mittareilla, jotka voisivat sopia raitiotiejärjestelmien vaikutusten arviointiin.

Laadittua arviointikehikkoa arvioitiin ja muokattiin haastattelu- ja kyselytutkimusten avulla. Haastattelututkimuksen avulla selvitettiin kolmeen raitiotiehankkeiden vaikutusten arvioinnin teemoihin liittyviä asioita. Ensimmäinen teema koski raitiotiehankkeiden vaikutusten arviointien toteutusta: mikä vaikutusten arvioinnissa on tärkeää ja mikä ei ole tärkeää, mikä vaikutusten arvioinneissa on toiminut ja mikä ei ole toiminut. Toisessa teemassa selvitettiin, millaisia mittareita kannattaa hyödyntää vaikutusten arvioinneissa, mitkä ovat tärkeitä ja mitkä tarpeettomia mittareita vaikutusten arvioinneissa ja ovatko tärkeimmät mittarit erilaisia eri sidosryhmien kannalta. Kolmannessa teemassa selvittiin, mitä palveluita SmartRailin raitiotiematkan palvelutason kokemusta parantavat palvelut voisivat olla ja millaisia mittareita palvelukeskeisen raitiotiejärjestelmän vaikutusten arvioinnissa voisi hyödyntää.

Kyselytutkimuksella selvitettiin raitiotiejärjestelmien vaikutusten arviointien tärkeimmät mittarit yleisesti ja eri sidosryhmien näkökulmasta. Kysely toteutettiin verkkokyselynä, jossa mittarit oli jaoteltu osa-alueisiin. Vastajia pyydettiin arvioimaan kullakin osa-alueella, onko kukin mittari tärkeä kaupungin päättäjille tai liikennejärjestelmäsuunnittelulle. Kyselytutkimuksessa oli myös mahdollista antaa avointa palautetta.

Alustavasta arviointikehikon luonnoksesta ei poistettu hankearviointikehikoista löydettyjä mittareita, koska yhtään mittaria ei pidetty täysin tarpeettomana. Kyselyssä nostettiin esiin, että mittareita on paljon ja osa niistä on päällekkäisiä. Tämä ei kuitenkaan haitannut, sillä todettiin, että mittareita voi hyödyntää vaihtoehtoisina hankkeissa. Haastatteluissa myös todettiin, että hankkeet ovat erilaisia, jolloin niissä hyödynnettävät mittarit myös eroavat. Tämän takia arviointikehikko toimii käytännössä listana mittareista, joita voi hyödyntää.

Mittareille, jotka vaativat toimenpiteitä, luotiin kaksi kategoriaa. Kategoriat ovat

1. päivitettävät mittarit, jotka vaatisivat päivittämistä toimiakseen raitiotiehankkeiden vaikutusten arvioinneissa,
2. uudet mittarit, jotka koettiin tarpeellisiksi mutta eivät ole vielä hyödynnettävissä raitiotiehankkeiden vaikutusten arvioinneissa.

Sekä haastatteluissa että kyselyissä todettiin useamman kerran, että perinteinen yhteis-kuntataloudellinen kannattavuuslaskelma ja hyöty-kustannussuhde aiheuttavat ongelmia, koska Väyläviraston hankearvioinnin ohjeen mukaisesti tehtynä se ei sovellu raitiotiehankkeiden arviointiin. Tämän takia yhteiskuntataloudellinen kannattavuuslaskelma ja hyöty-kustannussuhde asetettiin päivitettäväksi mittareiksi, joita tulisi kehittää toimiviksi raitiotiehankkeissa. Jos tämä ei onnistu, mittarien jättämistä pois kannattaisi harkita. Yhteiskuntataloudellisen kannattavuuslaskelman tilalla tai rinnalla kannattaisi hyödyntää tällä hetkellä pieneen rooliin jääviä julkisen talouden mittareita, kuten kaupunkitaloudellisen kannattavuuden arviointia ja kaupunkitaloudellista hyöty-kustannussuhdetta. Tällöin saataisiin huomioon otua raitiotien tuomat

todelliset hyödyt, kuten tiivistyvän kaupunkirakenteen hyödyt. Joitakin kaupunkitaloudellisia mittareita hyödynnetään jo, mutta ne merkittiin uusiksi mittareiksi, koska niitä tulee kehittää jatkossa vielä enemmän.

Uutena osa-alueena lisättiin sosiaalinen kestävyys, jonka mittareilla arvioidaan sosiaalisia vaikutuksia ja haitallisia terveysvaikutuksia. Alueiden välistä sosiaalista segregaatiota kannattaa mitata. Vaikutusten kohdistumiselle eli sille, miten ihmisten liikkumismahdollisuudet muuttuvat, on oma mittarinsa. Lisäksi mittariksi lisättiin ympäristön alta tutut melun ja ilmanlaadun mittarit, joita tulisi kehittää terveysnäkökulmasta paremmiksi. Tämän lisäksi lisättiin mittareiksi aktiivisen liikkumisen tuomat terveyshyödyt ja liikkumattomuuden kustannukset. Sosiaalisen kestävyuden mittareita tulee kehittää lisää.

Rakentamisen aikaisten vaikutusten arvioinnin puutteiden korjaamiseksi ei noussut esille uusia mittareita. Mittarit jätettiin ennalleen, mutta niitä tulisi kehittää paremmiksi ja tarvittaessa kehittää uusia mittareita, jotta rakentamisen aikaisten vaikutusten arviointi parantuisi. Elinkeinoelämän ja logistiikan mittareita tulisi myös arvioida rakentamisen aikana, minkä takia osa-alue lisättiin mainintana rakentamisen aikaisiin vaikutuksiin. Elinkeinoelämän ja logistiikan mittarit merkittiin päivitettäviin, koska ne vaatisivat perusteltuja arviointitapoja.

Uutena osa-alueena lisättiin myös häiriötilanteet. Osa-alueen mittareilla arvioidaan, mitkä ovat häiriön vaikutukset liikennejärjestelmässä, miten häiriö vaikuttaa raitiotiehen, miten häiriö kertaantuu liikennejärjestelmässä, ja miten liikennejärjestelmä ja raitiotie toipuvat häiriöstä. Osa-alueeseen liittyen voi kehittää myös muita mittareita tulevaisuudessa.

Raitiotien ja joukkoliikenteen osa-alueet yhdistettiin, koska kyselyssä niiden mittareissa koettiin olevan paljon yhtenäistä. Koska raitiotie on osa liikennejärjestelmää, päivitettiin liikennejärjestelmän osa-alueeseen yksi aiempi mittari arvioimaan raitiotien vaikutusta liikennejärjestelmään. Tätä mittaria tulisi kehittää tulevaisuudessa toimivaksi. Arkikokemusta kannattaisi mitata, mutta sen mittaamiseen ei tullut ehdotuksia sopivista mittareista. Arkikokemuksen arvioimiseen hyödynnettäviä mittareita tulisi kehittää tulevaisuudessa.

Ympäristön osa-alueelle lisättiin uudet mittarit arvioimaan hiilinieluja, hiilijalanjälkeä ja tiivistyvän kaupunkirakenteen päästöhyötyjä. Nämä vaativat vielä tarkempaa kehittämistä ennen kuin niitä voidaan hyödyntää vaikutusten arvioinneissa. Luonnon monimuotoisuuden tarkempaa arviointia toivottiin, joten mittaria ”Vaikutukset eliöihin ja ekologiaan yhteyksiin” täydennettiin luonnon monimuotoisuuden arvioinnilla. Samalla mittari merkittiin päivitettäväksi mittariksi. Haastattelujen ja kyselyn perusteella maankäyttöä ja sen kehittymisen arviointia tulisi kehittää, vaikka sitä arvioidaan jo hyvin.

Liikenneturvallisuuden arvioinnin kerrottiin perustuvan tällä hetkellä ajoneuvoliikenteen onnettomuuksien arviointiin. Tähän toivottiin rinnalle raitiotieonnettomuuksien määrän arviointia, joka arviointikehikossa jo oli. Tämän lisäksi ehdotettu konfliktien vakavuus raitiotiellä lisättiin arviointikehikkoon kehitettävänä mittarina.

Haastatteluilla ja kyselyllä selvitettiin, ovatko eri mittarit eri sidosryhmille tärkeitä. Haastattelijoiden mielestä eri sidosryhmiä kiinnostavat eri mittarit, mutta mittareita ei juurikaan eroteltu sidosryhmittäin. Kyselyn tuloksista on puolestaan todettavissa, että sekä päättäjille että liikennejärjestelmäsuunnittelulle tärkeitä mittareita on monia. Mittareiden tärkeyttä tarkasteltiin vain kahden sidosryhmän kannalta. Tämän takia arviointikehikkoon ei eritelty mittareiden tärkeyttä.

Lopullinen arviointikehikko on esitetty liitteessä 3. Arviointikehikko koostuu **16 osa-alueesta, joilla on yhteensä 167 mittaria.** Arviointikehikko toimii listana mahdollisista mittareista, ja listalta voidaan valita kuhunkin hankkeeseen sopivat mittarit. Merkittävimpänä huomiona on, että yhteiskuntataloudellisia arviointimenetelmiä

tulisi päivittää sopivammaksi ja kaupunkitaloudellisia arviointimenetelmiä kehittää, jotta raitioteiden vaikutukset saataisiin kunnolla huomioitua. Arviointikehikon mittarit kootaan taulukoksi, jossa kuvataan vaikutusten myönteisyyttä ja kielteisyyttä väriasteikolla. Taulukko helpottaa vaikutusten viestimistä selkeästi. Taulukkoa tulee säilyttää osana suunnitteluprosessia ja sitä tulee päivittää hankkeen edistyessä.

Yhteenveto

Tässä raportissa esiteltiin laaja mittaristo raitiotiekeskeisen palvelukokonaisuuden arviointiin. Mittariston kehittämisessä hyödynnettiin kirjallisuutta, asiantuntijatieta sekä aiemmissa raitiotiehankeissa ja kaupunkien liikennejärjestelmäsunnitelmissa käytettyjä mittareita. Raitiotiehankeita on tarkasteltu kulkumuotojakauman, liikenneturvallisuusvaikutusten sekä maankäytön, kaupunkiympäristön, saavutettavuuden ja aluetalouden näkökulmista.

Kehitetty arviointikehikko koostuu 16 osa-alueesta ja yhteensä 167 mittarista. Arviointikehikko toimii listana mahdollisista mittareista, joista voidaan valita kuhunkin hankkeeseen sopivat mittarit. Mittariston osalta jatkoselvitystarpeeksi tunnistettiin laaditun arviointikehikon validointi ja mittareiden tärkeyden arviointi. Lisäksi osa mittareista tulee päivittää ja niitä tulee jatkokehittää sopivammiksi raitiotiehankeita varten. Merkittävin huomio on, että yhteiskuntataloudellisia arviointimenetelmiä ja kaupunkitaloudellisia arviointimenetelmiä kehittää, jotta raitioteiden vaikutukset voitaisiin huomioida asianmukaisesti.

Lähteet

- Asetus sitovista vuotuisista kasvihuonekaasupäästöjen vähennyksistä jäsenvaltioissa vuosina 2021–2030, joilla edistetään ilmastotoimia Pariisin sopimuksen sitoumusten täyttämiseksi, sekä asetuksen (EU) N:o 525/2013 muuttamisesta 2018/842. (2018). Asetus 30.5.2018/842. Saatavilla: <http://data.europa.eu/eli/reg/2018/842/oj>.
- Ainsalu J., Arffman V., Bellone M., Ellner M., Haapamäki T., Haavisto N., Josefson E., Ismailogullari A., Lee B., Madland O., et al. (2018). State of the Art of Automated Buses. *Sustainability*, 10(9):3118. <https://doi.org/10.3390/su10093118>
- De Labonnefon, V. & Passelaigue, J-M. (2015). Accidentology of tramways. Analysis of reported events – year 2013 -evolution 2004-2013. Reports. Ministry of Ecology, Sustainable Development and Energy. MEDDE – DGITM- Technical Office for Mechanical Lifts and Guided Transport Systems (STRMTG). Tram Division
- Euroopan komissio. (2020a). 2030 climate & energy framework. verkkoaineisto. Saatavilla (viitattu 15.5.2020): https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030_en.
- Euroopan komissio. (2020b). Effort sharing: Member States' emission targets, verkkoaineisto. Saatavilla (viitattu 15.5.2020): https://ec.europa.eu/clima/policies/effort_en.
- Euroopan komissio. (2020c). EU Emissions Trading System (EU ETS), verkkoaineisto. Saatavilla (viitattu 15.5.2020): https://ec.europa.eu/clima/policies/ets_en.
- Fabulous. (2020). Fabulous -projekti. <https://fabulos.eu/>
- Fontaine, L. (2015). Operation and safety of tramways in interaction with public space. Analysis and Outcomes Detailed Report. COST TU1103.
- Fontaine, L., Novales, M., Bertrand, D. & Teixeira, M. (2016). Safety and operation of tramways in interaction with public space. *Transportation Research Procedia*, 14, pp. 1114–1123.
- Haapamäki, T., Kauhanen, A., Laakso, S., Metsäranta, H., Ojanperä, M., Riukula, K. & Väänänen, T. (2020). Kasautumisvaikutusten arvioinnin menetelmät liikennejärjestelmän kehittämisen vaikutustarkastelussa. ETLA Raportti No 101. Saatavilla: (viitattu 29.9.2023) <https://pub.etla.fi/ETLA-Raportit-Reports-101.pdf>
- Hagenzieker, M., Boersma, R., Nunez Velasco, P., Oztuker, M., Zubin, I. & Heikoop, D. (2020). Automated Buses in Europe: An Inventory of Pilots, version: 1.0.
- Hedelin, A., Björnstig, U. & Brismar, B. (1996). Trams - a risk factor for pedestrians. *Accident Analysis and Prevention*, 28(6), pp. 733–738.
- Helsingin kaupunki. (2018). Helsingin katu-, liikenneväylä-, rata- ja puistohankkeiden käsittelyohje
- Helsingin kaupunki. (2019). Innovaatorahasto. Loppuraportti: Helsinki Robobus-Line. Saatavilla (viitattu 24.10.2023): https://www.hel.fi/static/kanslia/elo/robobus-line_loppuraportti.pdf
- Helsingin kaupunki (2020). Länsi-Helsingin raitiotiet – kaupunkitaloudellisten vaikutusten arviointi
- Huttunen, R. (toim.) (2017). Valtioneuvoston selonteko kansallisesta energia- ja ilmastostrategiasta vuoteen 2030, Työ- ja elinkeinoministeriö, Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja 4/2017. Saatavilla: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-327-190-6>.
- Ilmola, J. (2020) Kestävän henkilöliikenteen toimintaedellytykset pandemioiden aikana. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 2020:16.
- ITDP (Institute for Transportation & Development Policy). (2017). TOD Standard.

- Jokinen, JP., Sihvola, T. & Mladenovic, M. (2019). Policy lessons from the flexible transport service pilot Kutsuplus in the Helsinki Capital Region. *Transport Policy*, 76, pp. 123-133.
- Knowles, RD. & Ferbrache, F. (2015). Evaluation of wider economic impacts of light rail investment on cities
- Knowles, R. & Ferbrache, F. (2014). An investigation into the Economic Impacts on Cities of Investment in Light Rail Systems.
- Koskela, G. (2016). Citymobil2 Final Conference Vantaa Demonstration
- Kühn. (n.d.). Bus rapid or light rail transit for intermediate cities? Saatavilla: https://www.researchgate.net/publication/237780344_Bus_rapid_or_light_rail_transit_for_intermediate_cities
- Kyytsönen, S. (2019). Saavutettavuus sosiaalisesta näkulmasta. Case: Helsingin poikittaisten pikaraitioiteiden suunnittelu. Dipomityö. Aalto-yliopisto. Saatavilla (viitattu 20.9.2023) [master_Kyytsönen_Samuli_2019.pdf](https://aalto.fi/master/Kyytsonen_Samuli_2019.pdf) (aalto.fi)
- Laakso, S. & Metsäranta, H. (2017). Liikennehankkeiden laajemmat taloudelliset vaikutukset. Arviointimenetelmien kehittäminen ja soveltaminen Suomen oloihin. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 34/2017.
- Lackner, C., Heinzl, P., Rizzi, M.C., Leo, C., Scachner, M., Pokomy, P., Klager, P., Buetzer, D., Elvik, R., Linder, A. & Klug, C. (2022). Tram to Pedestrian Collisions – Priorities and Potentials. *Frontiers in Future Transportation*, Vol 3, June 2022. Saatavilla (viitattu 28.9.2023) <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/ffutr.2022.913887/full>
- Liikennevirasto (2016).
- Lee, J., Boarnet, M., Houston, D., Nixon, H. & Spears, S. (2017). Changes in Service and Associated Ridership Impacts near a New Light Rail Transit Line
- Lee, SS & Senior, ML. (2013). Do light rail services discourage car ownership and use? Evidence from Census data for four English cities
- LiikenneFAKTA. (2020). Liikenteen kasvihuonekaasupäästöt ja energiankulutus, verkkoaineisto. Saatavilla (viitattu 18.5.2020): https://www.liikennefakta.fi/ymparisto/paastot_ja_energiankulutus
- Metsäranta, H., Hillo, K, Pesonen, H., Laakso, S. & Leskelä E. (2018). Kehäradan hankearvioinnin jälkiarviointi. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 15/2018.
- Nissin, O. & Åman, M. (2018). SOHJOA-robottibussi Suomen urbaaneissa olosuhteissa. Saatavissa (viitattu 8.4.2020): https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/144579/2018_nissin_aman_sohjoa_erillisjulkaisu.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- Olesen, M. & Lassen, C. (2016). Rationalities and materialities of light rail scapes
- Ramboll. (2016). Tampereen raitiotiehanke materiaali- ja energiatehokkuus sekä ilmastonmuutoksen vaikutukset. Loppuraportti.
- Ranta. (2019). Planning and design implications from traffic safety evaluation for tramway systems.
- Rissanen, K. (2016a) Kutsuplus – loppuraportti. HSL Helsingin seudun liikenne.
- Salonen, A. O. (2018) Passenger's subjective traffic safety, in-vehicle security and emergency management in the driverless shuttle bus in Finland. Saatavissa (viitattu 29.4.2020): <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0967070X1730286X>
- Senior, ML. (2009). Impacts on travel behaviour of Greater Manchester's light rail investment (Metrolink Phase 1): evidence from household surveys and Census data
- Sohjoa Baltic (2020). Sohjoa Baltic -projekti. Saatavissa (viitattu 14.5.2020): <https://www.sohjoabaltic.eu/fi/>

Suomalainen, A. (2014). Kävelyetäisyys metroasemalle. Diplomityö, Aalto-yliopisto. Saatavissa (viitattu 24.3.2020): https://aaltodoc.aalto.fi/bitstream/handle/123456789/14538/master_Suomalainen_Anni_2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Särkijärvi, J., Jääskeläinen, S. & Lohko-Soner, K. (2018). Toimenpideohjelma hiilettömään liikenteeseen 2045: Liikenteen ilmastopolitiikan työryhmän loppuraportti, Liikenne- ja viestintäministeriö, Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja, 13/2018, 136 p. Saatavilla: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-243-559-0>.

Tampereen kaupunki (2016) Tampereen raitiotien vaikutusten arviointi. Yhteenvertoraportti 2016. Saatavilla: (viitattu 20.9.2023) https://www.tampereenratikka.fi/wp-content/uploads/2023/03/raitiotieallianssi_vaikutusten-arviointiraportti.pdf

Tampereen ratikka (2023) Hankearviointi. Pirkkala-Linnainmaa raitiotien hanke-suunnitelma. Saatavissa (viitattu 28.9.2023) https://www.tampereenratikka.fi/wp-content/uploads/2023/03/Liite30_Vaylaviraston-ohjeiden-mukainen-hankearviointi.pdf

Traficom (2018a). Henkilöliikennetutkimus 2016: Suomalaisten liikkuminen. Saatavissa (viitattu 23.3.2020): https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lti_2018-01_henkiloliikennetutkimus_2016_web.pdf

Traficom (2019). The impact of automated transport on the role, operations and costs of road operators and authorities in Finland. Saatavissa (viitattu 00.0.2020): https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/publication/EU_EIP_Impact_of_Automated_Transport_Finland_Traficom_6_2019.pdf

Traficom (2023). Kaupunkipyörien tarjonta, käyttö ja markkinatilanne. Tieto Traficom. Saatavissa (viitattu 6.10.2023) <https://tieto.traficom.fi/fi/tilastot/kaupunkipyorat>

Traficom (2023b). Kaupunkiraiteiden hankearviointiin uusi ohje (viitattu 26.6.2024). <https://www.traficom.fi/fi/ajankohtaista/kaupunkiraiteiden-hankearviointiin-uusi-ohje?toggle=Kaupunkiraiteiden%20hankearviointiohje>

Turun kaupunki. (2018). Superbussin määritelmä Turun seudulla. Saatavissa (viitattu 1.11.2023) https://www.turku.fi/sites/default/files/atoms/files/superbussin_maaritelma_turun_seudulla_7.9.2018_0.pdf

van Oort, N., van der Bijl, R. & Verhoof, F. (2017). The wider benefits of high-quality public transport for cities. European Transport Conference in Barcelona, October 2017. Saatavilla: <https://aetransport.org/past-etc-papers/conference-papers-2017?state=b&abstractId=5719>

Vainio, Lehtinen & Ylén. (2019). Turun raitiotien vaikutusten arviointi. VTT

Väylävirasto (2020a). Liikenneväylien hankearvioinnin yleisohje. Päivitys 1.4.2022. Väyläviraston ohjeita 36/2020.

Väylävirasto (2020b). Ratahankkeiden arviointiohje. Päivitys 1.4.2022. Väyläviraston ohjeita 39/2020.

WSP. (2018). Pohjoismaisten raitiotie- ja superbussikaupunkien vertailua.

6Aika (2019). Vähähiilinen liikkuminen liikennehubeissa -projekti.

Liite 1. Haastattelututkimus

Nimi	Taho
Antikainen, Taneli	Väylävirasto
Goebel, Anton	Väylävirasto
Jokela, Juha	Turun kaupunki
Jounila, Risto	WSP
Koskela, Reetta	Helsingin seudun liikenne HSL
Kuorikoski, Pekka	Eläkkeellä (aiemmin Ramboll)
Räsänen, Jukka	Ramboll
Salkonen, Riikka	Tampereen seudun joukkoliikenne Nysse

Haastattelukysymykset

Teema 1: Raitiotiejärjestelmien vaikutusten arvioinnit

- Millaisia hyviä ja huonoja kokemuksia vaikutusten arvioinneista?
- Mikä toimi ja mikä ei toiminut?
- Mikä on tärkeää arvioinneissa? Mikä ei ole tärkeää?
- Painotetaanko jotain liikaa? Miksi?
- Jääkö joku liian vähälle huomiolle? Miksi?
- Jääkö jotain tällä hetkellä huomioimatta vaikutusten arvioinneissa? Miksi?

Teema 2: Vaikutusten arvioinnissa hyödynnettävät mittarit

- Millaisia vaikutuksia kannattaa mitata?
- Miten vaikutuksia kannattaa mitata?
- Luettelo mielestäsi tärkeimpiä mittareita raitiotien vaikutusten arvioinnissa.
- Ovatko tärkeimmät mittarit erilaisia eri sidosryhmien (esim. päättäjät, kaupungin liikennejärjestelmäsuunnittelijat, joukkoliikennesuunnittelijat, kaupungin asukkaat) näkökulmasta?
- Mitkä hyödyttömiä tai turhia mittareita raitiotien vaikutusten arvioinnissa?

Teema 3: SmartRail ja sen mittarit

- Mitä raitiotiematkan palvelutason kokemusta parantavat palvelut voisivat mielestäsi olla?
- Millaisia mittareita hyödyntäisit erityisesti tällaisen palvelukeskeisen raitiotiejärjestelmän vaikutusten mittaamiseen? Miksi?

Liite 2. Kyselytutkimus

Raitiotiejärjestelmien vaikutusten arvioinnin mittarit

Tervetuloa vastaamaan kyselyyn raitiotiejärjestelmien vaikutusten arvioinnin mittareista. Tuloksia hyödynnetään diplomityössä liittyen raitiotiejärjestelmien vaikutusten arviointiin. Vastaukset käsitellään nimettöminä. Otathan yhteyttä epäselvissä tilanteissa tai kysymyksissä osoitteeseen sara-leena.kamppuri@tuni.fi. Kiitos paljon osallistumisestasi!

Tavoitteena on löytää tärkeimmät mittarit raitiotiejärjestelmien vaikutusten arviointiin. Mittareita arvioidaan seuraavissa luokissa:

- päättäjille tärkeä = tärkeä raitiotien toteuttamisesta päätettäessä
- liikennejärjestelmäsuunnittelussa (LJS) tärkeä = tärkeä, kun tehdään suunnitelmia raitiotien sisältävälle liikennejärjestelmälle
- nice-to-know = mukavaa lisätietoa raitiotiehankkeeseen liittyen
- tarpeeton = ei ole olennainen raitiotiehankkeita arvioitaessa.

Useiden vaihtoehtojen valitseminen on mahdollista. Koska tavoitteena on löytää tärkeimmät ja hyödyllisimmät mittarit, toivon, että hyödynnätte rohkeasti nice-to-know- ja tarpeeton-vastauksia.

Mittarit on kerätty Helsingin, Tampereen, Turun, Oulun, Bergenin ja Lundin kaupunkiseutujen liikennejärjestelmäsuunnitelmista ja Raide-Jokerin sekä Tampereen, Turun ja Lundin raitiotiesuunnitelmista. Mittarit on jaoteltu teemojen mukaan. Kyselyn asetelun ja mittarien jakautumisen ei pitä antaa vaikuttaa vastauksiin.

Kyselyssä on 31 kysymystä.

Seuraava

Liikenneturvallisuus

Tarkoituksena on arvioida, onko tarkasteltava mittari

- päättäjille tärkeä = tärkeä raitiotien toteuttamisesta päätettäessä
- liikennejärjestelmäsuunnittelussa (LJS) tärkeä = tärkeä, kun tehdään suunnitelmia raitiotien sisältävälle liikennejärjestelmälle
- nice-to-know = mukavaa lisätietoa raitiotiehankkeeseen liittyen
- tarpeeton = ei ole olennainen raitiotiehankkeita arvioitaessa.

Voit valita useita vaihtoehtoja.

	Päättäjille	LJS:ssa	Nice-to-know	Tarpeeton
Raitiotien vaikutus henkilövahinko-onnettomuuksien määrään ja määrään asukasta kohti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raitiotien vaikutus henkilövahinko-onnettomuuksissa kuolleiden määrään	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raitiotien vaikutus henkilövahinko-onnettomuuksissa vakavasti loukkaantuneiden määrään	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raitiotien vaikutus henkilövahinko-onnettomuuksissa loukkaantuneiden määrään	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raitiotien vaikutus onnettomuuskustannuksiin	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raitiotieonnettomuuksien määrä	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Konfliktitilanteiden määrä raitiotielle	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Vapaa sana koskien liikenneturvallisuuteen liittyviä mittareita. Mikä oli hyvää ja huonoa? Puuttuiko jotain? Kehitysehdotuksia?

Edellinen

Seuraava

Liikenne ja ympäristö

Tarkoituksena on arvioida, onko tarkasteltava mittari

- päättäjille tärkeä = tärkeä raitiotien toteuttamisesta päätettäessä
- liikennejärjestelmäsuunnittelussa (LJS) tärkeä = tärkeä, kun tehdään suunnitelmia raitiotien sisältävälle liikennejärjestelmälle
- nice-to-know = mukavaa lisätietoa raitiotiehankeeseen liittyen
- tarpeeton = ei ole olennainen raitiotiehankeita arvioitaessa.

Voit valita useita vaihtoehtoja.

	Päättäjille	LJS:ssa	Nice-to-know	Tarpeeton
Raitiotien vaikutus liikenteen hiilidioksidipäästöjen kokonaismäärään ja määrään asukasta kohti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raitiotien vaikutus ihmisen terveydelle haitallisiin päästöihin ja ilmanlaatuun (hiilimonoksidi, hiilivedyt, typen oksidit, pienhiukkaset, rikkioksidit)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raitiotien vaikutus meluun	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raitiotien vaikutus tärinään	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raitiotien vaikutus päästökustannuksiin	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raitiotien luoman sähkömagneettinen kentän vaikutus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raitiotien estevaikutukset	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raitiotien vaikutus elöihin ja ekologisiin yhteyksiin	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raitiotien vaikutus luonnonsuojelualueisiin ja luonnon arvokohteisiin	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raitiotien vaikutus pohjavesiin	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raitiotien vaikutus ulkoilureitteihin, virkistysalueisiin ja viheryhteyksiin	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raitiotien vaikutus kulttuurihistoriallisesti arvokkaisiin kohteisiin (raitiotien reitille osuvat muinaismuistot, suojellut ja arvokkaat rakennukset sekä korttelit)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raitiotien vaikutus kulttuuriympäristöön (reitiltä purettavat rakennukset)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raitiotien lyhytaikaiset ja pitkäaikaiset vaikutukset luontoon, maisemaan ja virkistyskäyttöön	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raitiotien vaikutus liikenteen energiankulutuksen kokonaismäärään ja määrään asukasta kohti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Vapaa sana koskien liikenteeseen ja ympäristöön liittyviä mittareita. Mikä oli hyvää ja huonoa? Puuttuiko jotain? Kehitysehdotuksia?

Edellinen

Seuraava

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Tarkoituksena on arvioida, onko tarkasteltava mittari

- päättäjille tärkeä = tärkeä raitiotien toteuttamisesta päätettäessä
- liikennejärjestelmäsuunnittelussa (LJS) tärkeä = tärkeä, kun tehdään suunnitelmia raitiotien sisältävälle liikennejärjestelmälle
- nice-to-know = mukavaa lisätietoa raitiotiehankkeeseen liittyen
- tarpeeton = ei ole olennainen raitiotiehankkeita arvioitaessa.

Voit valita useita vaihtoehtoja.

	Päättäjille	LJS:ssa	Nice-to-know	Tarpeeton
Raitiotien vaikutus liikenteeseen rakennusajasta lähtien	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raitiotien vaikutus vaikutusalueella liikkuviin ihmisiin	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raitiotien vaikutus rakennuksiin ja rakenteisiin	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raitiotien vaikutus ympäristön viihtyisyyteen ja esteettömyyteen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raitiotien vaikutus luontoon rakentamisen aikana	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Töiden ajoituksen ja vaiheistuksen vaikutus rakentamisen aikaisiin vaikutuksiin	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Vapaa sana koskien rakentamisen aikaisiin vaikutuksiin liittyviä mittareita. Mikä oli hyvää ja huonoa? Puuttuiko jotain? Kehitysehdotuksia?

Edellinen

Seuraava

Raitiotie

• Tarkoituksena on arvioida, onko tarkasteltava mittari

- päättäjille tärkeä = tärkeä raitiotien toteuttamisesta päätettäessä
- liikennejärjestelmäsuunnittelussa (LJS) tärkeä = tärkeä, kun tehdään suunnitelmia raitiotien sisältävälle liikennejärjestelmälle
- nice-to-know = mukavaa lisätietoa raitiotiehankkeeseen liittyen
- tarpeeton = ei ole olennainen raitiotiehankkeita arvioitaessa.

Voit valita useita vaihtoehtoja.

	Päättäjille	LJS:ssa	Nice-to-know	Tarpeeton
Matkamäärät raitiotiellä ja niiden kehittyminen tarkastelujaksolla	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raitiotielinjan kuormitus (nousevat ja poistuvat matkustajat pysäkeittäin, kokonaiskuormitus, kuormitusprofiili) ja sen kehittyminen tarkastelujaksolla	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raitiotien esteettömyys	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Reitin ajoaika	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Matkustajien matka-aika	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Reitillä kuljettujen matkojen pituus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raitiotien tunnin matkustajakapasiteetti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raitiotiekäytävän joukkoliikenteen kulkutapaosuus ja sen kehittyminen tarkastelujaksolla	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Muutokset jalankulun, pyöräilyn ja autoliikenteen kulkutapaosuuksissa raitiotien varrella ja niiden kehittyminen tarkastelujaksolla	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raitiotiekäytävän joukkoliikenteen matkustajamäärät ja niiden kehittyminen tarkastelujaksolla	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raitiotien kulkutapaosuus ja sen kehittyminen tarkastelujaksolla	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raitiotiematkojen osuus joukkoliikennematkoista ja sen kehittyminen tarkastelujaksolla	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Reitin täsmällisyys	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vaihtojen osuus nousuista	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raitiotiepysäkkien palvelutaso (opasteet, kaupat, liityntäpysäköinti, pyöräpysäköinti)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raitiotien vaikutus matkustajien matkavastukseen ja kokemaan palvelutasoon	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Vapaa sana koskien raitiotiehen liittyviä mittareita. Mikä oli hyvää ja huonoa? Puuttuiko jotain? Kehitysehdotuksia?

Edellinen

Seuraava

Joukkoliikenne

Tarkoituksena on arvioida, onko tarkasteltava mittari

- päättäjille tärkeä = tärkeä raitiotien toteuttamisesta päätettäessä
- liikennejärjestelmäsuunnittelussa (LJS) tärkeä = tärkeä, kun tehdään suunnitelmia raitiotien sisältävälle liikennejärjestelmälle
- nice-to-know = mukavaa lisätietoa raitiotiehankeeseen liittyen
- tarpeeton = ei ole olennainen raitiotiehankeita arvioitaessa.

Voit valita useita vaihtoehtoja.

	Päättäjille	LJS:ssa	Nice-to-know	Tarpeeton
Raitiotien vaikutus joukkoliikennejärjestelmän kapasiteettiin	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raitiotien vaikutus joukkoliikenteen kulkutapaosuuteen kaupungissa ja seudulla	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raitiotien vaikutus joukkoliikennemattojen määrään kaupungissa ja seudulla	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Joukkoliikennejärjestelmässä tehdyt vaihdot	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Joukkoliikennejärjestelmässä tehdyt nousut	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vaihtojen osuus nousuista	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raitiotien vaikutus joukkoliikenteen liikennökustannuksiin	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raitiotien vaikutus joukkoliikenneväylien kunnossapitokustannuksiin	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raitiotien vaikutus muilla joukkoliikennevälineillä tehtyihin matkoihin	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raitiotien vaikutus lipputuloihin	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raitiotien vaikutukset muista kulkutavoista joukkoliikenteeseen siirtyviin matkoihin	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pelkästään raideliikenteellä (raitiotie, lähijuna) tehdyt matkat	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raitiotien vaikutus joukkoliikennemuotojen henkilöliikennesuoritteeseen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raitiotien vaikutus matkustajan matkavastukseen (palvelusohyöty ja suora aika-hyöty)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raitiotien vaikutus joukkoliikenteen palvelutasoon ja saavutettavuuteen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raitiotien vaikutus joukkoliikenteen houkuttelevuuteen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Iltahuipputunnin kapasiteetti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Joukkoliikenteen ovelta ovelle -matka-ajat raitiotielinjauksen varrella	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Häiriöttömyys, sujuvuus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Liityntäliikenteen määrä	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Liityntäliikenteen kulkupajakauma	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Liityntäpysäköintipaikkojen käyttöaste (pyöräily ja autoilu)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Vapaa sana koskien joukkoliikenteeseen liittyviä mittareita. Mikä oli hyvää ja huonoa? Puuttuiko jotain? Kehitysehdotuksia?

Edellinen

Seuraava

Pyöräily ja kävely

Tarkoituksena on arvioida, onko tarkasteltava mittari

- päättäjille tärkeä = tärkeä raitiotien toteuttamisesta päätettäessä
- liikennejärjestelmäsuunnittelussa (LJS) tärkeä = tärkeä, kun tehdään suunnitelmia raitiotien sisältävälle liikennejärjestelmälle
- nice-to-know = mukavaa lisätietoa raitiotiehankeeseen liittyen
- tarpeeton = ei ole olennainen raitiotiehankeita arvioitaessa.

Voit valita useita vaihtoehtoja.

	Päättäjille	LJS:ssa	Nice-to-know	Tarpeeton
Pyöräilyn ja kävelyn osuus liityntämatkoissa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raitiotien vaikutus kävelyn ja oleskelun viihtyisyyteen (kävelyalueet ja joukkoliikennekadut)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pyöräilyn infrastruktuuri (liityntäliikenne, liityntäpysäköinti)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mahdollisuus kuljettaa pyörää raitiotiellä	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Vapaa sana koskien pyöräilyyn ja kävelyyn liittyviä mittareita. Mikä oli hyvää ja huonoa? Puuttuiko jotain? Kehitysehdotuksia?

Edellinen

Seuraava

Tieliikenne

• Tarkoituksena on arvioida, onko tarkasteltava mittari

- päättäjille tärkeä = tärkeä raitiotien toteuttamisesta päätettäessä
- liikennejärjestelmäsuunnittelussa (LJS) tärkeä = tärkeä, kun tehdään suunnitelmia raitiotien sisältävälle liikennejärjestelmälle
- nice-to-know = mukavaa lisätietoa raitiotiehankeeseen liittyen
- tarpeeton = ei ole olennainen raitiotiehankeita arvioitaessa.

Voit valita useita vaihtoehtoja.

	Päättäjille	LJS:ssa	Nice-to-know	Tarpeeton
Raitiotien vaikutus henkilöautosuoriteen määrään ja määrään asukasta kohti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Autoliikenteen sujuvuus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raitiotien vaikutus henkilöautoliikennematojen osuuteen kaikista matkoista	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raitiotien vaikutus liikennemääriin tärkeillä väylillä	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raitiotien vaikutus liikenneverkon kuormitukseen ja välityskykyyn tärkeillä väylillä	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raitiotien vaikutus autoliikenteen keskimääräiseen liikennemäärään aamu- ja iltahuippuntuntina	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raitiotien vaikutus autoliikenteen keskimääräiseen viivyttyseen iltahuippuntuntina	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raitiotien vaikutus keskustan läpimenoväylien henkilöautojen määrään	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raitiotien vaikutus jononmuodostukseen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raitiotien vaikutus henkilöautotheyteen (autoa/1000 asukasta)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Autoilun osuus liityntämatkoista	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Vapaa sana koskien tieliikenteeseen liittyviä mittareita. Mikä oli hyvää ja huonoa? Puuttuiko jotain? Kehitysehdotuksia?

Edellinen

Seuraava

Kulikutapajakauma

• Tarkoituksena on arvioida, onko tarkasteltava mittari

- päättäjille tärkeä = tärkeä raitiotien toteuttamisesta päätettäessä
- liikennejärjestelmäsuunnittelussa (LJS) tärkeä = tärkeä, kun tehdään suunnitelmia raitiotien sisältäville liikennejärjestelmälle
- nice-to-know = mukavaa lisätietoa raitiotiehankeeseen liittyen
- tarpeeton = ei ole olennainen raitiotiehankeita arvioitaessa.

Voit valita useita vaihtoehtoja.

	Päättäjille	LJS:ssa	Nice-to-know	Tarpeeton
Raitiotien vaikutus kulutapajakaumaan (matkojen jakautuminen kulkutavoittain kaupungissa)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raitiotien vaikutus kulutapajakaumaan (henkilökilometrien jakautuminen kulkutavoittain kaupungissa)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raitiotien vaikutus seudun sisäisten matkojen kulutapajakaumaan	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raitiotien vaikutus kaupunkiin suuntautuvien matkojen kulutapajakaumaan	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raitiotien vaikutus kestävien kulkutapojen kulkutapaosuuteen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raitiotien vaikutus joukkoliikennematkojen määrään asukasta kohti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raitiotien vaikutus kävelymatkojen määrään asukasta kohti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raitiotien vaikutus pyöräilymatkojen määrään asukasta kohti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raitiotien vaikutus henkilöautomatkojen määrään asukasta kohti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Vapaa sana koskien kulutapajakaumaan liittyviä mittareita. Mikä oli hyvää ja huonoa? Puuttuiko jotain? Kehitysehdotuksia?

Edellinen

Seuraava

Matkat

• Tarkoituksena on arvioida, onko tarkasteltava mittari

- päättäjille tärkeä = tärkeä raitiotien toteuttamisesta päätettäessä
- liikennejärjestelmäsuunnittelussa (LJS) tärkeä = tärkeä, kun tehdään suunnitelmia raitiotien sisältävälle liikennejärjestelmälle
- nice-to-know = mukavaa lisätietoa raitiotiehankeeseen liittyen
- tarpeeton = ei ole olennainen raitiotiehankeita arvioitaessa.

Voit valita useita vaihtoehtoja.

	Päättäjille	LJS:ssa	Nice-to-know	Tarpeeton
Raitiotien vaikutus matkojen kokonaismäärään	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raitiotien vaikutus seudun sisäiseen matkamäärään	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raitiotien vaikutus kaupunkiin suuntautuvien matkojen määrään	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raitiotien vaikutus kaupungista poissuuntautuvien matkojen määrään	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raitiotien vaikutus matkojen jakautumiseen tarkoituksen mukaan	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Vapaa sana koskien matkoihin liittyviä mittareita. Mikä oli hyvää ja huonoa? Puuttuiko jotain? Kehitysehdotuksia?

Edellinen

Seuraava

Liikennejärjestelmä

• Tarkoituksena on arvioida, onko tarkasteltava mittari

- päättäjille tärkeä = tärkeä raitiotien toteuttamisesta päätettäessä
- liikennejärjestelmäsuunnittelussa (LJS) tärkeä = tärkeä, kun tehdään suunnitelmia raitiotien sisältävälle liikennejärjestelmälle
- nice-to-know = mukavaa lisätietoa raitiotiehankeeseen liittyen
- tarpeeton = ei ole olennainen raitiotiehankeita arvioitaessa.

Voit valita useita vaihtoehtoja.

	Päättäjille	LJS:ssa	Nice-to-know	Tarpeeton
Raitiotien vaikutus saavutettavuuden kehittämiseen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raitiotien vaikutus raideliikenteen solmupisteiden saavutettavuuden hyödyntämiseen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Miten raitiotie muuttaa liikennejärjestelmää?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raitiotien tulevaisuus liikennejärjestelmässä	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raitiotien vaikutus liikennejärjestelmän liikenteelliseen toimivuuteen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raitiotien vaikutus eri kulkutapojen sujuvuuteen (nopeudet ja matka-ajat)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Vapaa sana koskien liikennejärjestelmään liittyviä mittareita. Mikä oli hyvää ja huonoa? Puuttuiko jotain? Kehitysehdotuksia?

Edellinen

Seuraava

Asukkaat, asunnot, työpaikat, palvelut, maankäyttö ja yhdyskuntarakenne

Tarkoituksena on arvioida, onko tarkasteltava mittari

- päättäjille tärkeä = tärkeä raitiotien toteuttamisesta päätettäessä
- liikennejärjestelmäsuunnittelussa (LJS) tärkeä = tärkeä, kun tehdään suunnitelmia raitiotien sisältävälle liikennejärjestelmälle
- nice-to-know = mukavaa lisätietoa raitiotiehankkeeseen liittyen
- tarpeeton = ei ole olennainen raitiotiehankkeita arvioitaessa.

Voit valita useita vaihtoehtoja.

	Päättäjille	LJS:ssa	Nice-to-know	Tarpeeton
Muutokset seudun asukasmäärässä ja työpaikkamäärässä tarkasteluajanjaksolla	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Joukkoliikennekäytävien asukas-, työpaikka- ja kerrosneliöiden määrät ja kasvu tarkasteluajanjaksolla	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raitiotiekäytävän asukas-, työpaikka- ja kerrosneliöiden määrät ja kasvu tarkasteluajanjaksolla	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eri alueiden asukas-, työpaikka ja kerrosneliöiden määrät ja kasvu tarkasteluajanjaksolla	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Asukkaiden ja työpaikkojen määrä keskustassa tarkasteluajanjaksolla	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Asuntojen, työpaikkojen ja käyntikohteiden/palveluiden määrä ja saavutettavuus etäisyysvyöhykkeillä raitiotien pysäkeistä tarkasteluajanjaksolla	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Joukkoliikennesolmujen ja aluekeskusten kehittyminen sekä verkostomaisen kaupunkirakenteen muodostuminen tarkasteluajanjaksolla	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Muutokset yhdyskuntarakenteessa tarkasteluajanjaksolla	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Maankäytön jakoutuminen, mitoitus ja nopeus sekä maankäytön muutokset tarkasteluajanjaksolla	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Palveluiden saavutettavuus tarkasteluajanjaksolla	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Alueen jakaantuminen vyöhykkeisiin (esim. jalankulku- ja joukkoliikennevyöhyke) ja muutokset alueissa tarkasteluajanjaksolla	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raitiotien vaikutus uuden maankäytön sijoittuminen jalankulku- ja joukkoliikennevyöhykkeelle tarkasteluajanjaksolla	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raitiotien vaikutus keskustojen vetovoimaisuuteen (esim. kävelyalueiden ja joukkoliikennekatujen kehitys)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raitiotien vaikutus alueelliseen ja sosiaaliseen tasa-arvoon	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raitiotien vaikutus kaupungin asukkaiden viihtyvyyteen ja hyvinvointiin	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Asukkaiden näkemykset raitiotiestä (kyselyiden pohjalta)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Vapaa sana koskien asukkaita, asuntoihin, työpaikkoihin, palveluihin, maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen liittyviä mittareita. Mikä oli hyvää ja huonoa? Puuttuliko jotain? Kehitysehdotuksia?

Edellinen

Seuraava

Elinkeinoelämä ja logistiikka

• Tarkoituksena on arvioida, onko tarkasteltava mittari

- päättäjille tärkeä = tärkeä raitiotien toteuttamisesta päätettäessä
- liikennejärjestelmäsuunnittelussa (LJS) tärkeä = tärkeä, kun tehdään suunnitelmia raitiotien sisältävälle liikennejärjestelmälle
- nice-to-know = mukavaa lisätietoa raitiotiehankeeseen liittyen
- tarpeeton = ei ole olennainen raitiotiehankeita arvioitaessa.

Voit valita useita vaihtoehtoja.

	Päättäjille	LJS:ssa	Nice-to-know	Tarpeeton
Raitiotien myötä syntyvät potentiaaliset asiakasvirrat	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raitiotien myötä henkilöautoliikenteen vähentyessä syntyvä tavaraliikenteen aika-säästö	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Elinkeinoelämän näkemykset raitiotiestä (tykselyn pohjalta) ja kehittymisedellytykset	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vaikutukset yrityksiin kilpailukyvyyn ja raitiotien houkuttelevuuden kautta tarkastelua-janjaksolla	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Vapaa sana koskien elinkeinoelämään ja logistiikkaan liittyviä mittareita. Mikä oli hyvää ja huonoa? Puuttuiko jotain? Kehitysehdotuksia?

Edellinen

Seuraava

Kaupunki, kaupunkikuva ja imago

• Tarkoituksena on arvioida, onko tarkasteltava mittari

- päättäjille tärkeä = tärkeä raitiotien toteuttamisesta päätettäessä
- liikennejärjestelmäsuunnittelussa (LJS) tärkeä = tärkeä, kun tehdään suunnitelmia raitiotien sisältävälle liikennejärjestelmälle
- nice-to-know = mukavaa lisätietoa raitiotiehankeeseen liittyen
- tarpeeton = ei ole olennainen raitiotiehankeita arvioitaessa.

Voit valita useita vaihtoehtoja.

	Päättäjille	LJS:ssa	Nice-to-know	Tarpeeton
Raitiotien tuoma imago- ja ilmamuutos tarkastelua-janjaksolla	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kansainväliset kokemukset raitiotiestä osana liikennejärjestelmää	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raitiotien vaikutus kaupunkikuvaan ja kaupunkitilan laatuun	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raitiotien rooli kaupungissa ja seudulla	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raitiotien vaikutus kaupunkiympäristön arvoihin ja viihtyvyyteen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raitiotien infrastruktuurin vaikutukset	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Muutokset kaupunkikehityksessä ja paikallisessa kasvussa tarkastelua-janjaksolla	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Rakentamisen aikaiset liikennejärjestelyt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Vapaa sana koskien kaupunkiin, kaupunkikuvaan ja imagoon liittyviä mittareita. Mikä oli hyvää ja huonoa? Puuttuiko jotain? Kehitysehdotuksia?

Edellinen

Seuraava

Kannattavuuslaskelma

📌 Tarkoituksena on arvioida, onko tarkasteltava mittari

- päättäjille tärkeä = tärkeä raitiotien toteuttamisesta päätettäessä
- liikennejärjestelmäsuunnittelussa (LJS) tärkeä = tärkeä, kun tehdään suunnitelmia raitiotien sisältäville liikennejärjestelmille
- nice-to-know = mukavaa lisätietoa raitiotiehankeeseen liittyen
- tarpeeton = ei ole olennainen raitiotiehankeita arvioitaessa.

Voit valita useita vaihtoehtoja.

	Paättäjille	LJS:ssa	Nice-to-know	Tarpeeton
Hyöty-kustannussuhde	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Investointikustannukset	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Onnettomuuskustannukset	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Päästökustannukset	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Melukustannukset	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Rakentamisen aikaiset vaikutukset (rahalliset vaikutukset)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tuottajan ylijäämä (joukkoliikenteen liikennöintikustannukset ja lipputulot)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kunnosapidon ja muut väyläpidon kustannukset	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kuluttajan ylijäämä (nykyisten ja uusien käyttäjien aikakustannushyödyt ja palvelusohyödyt)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Julkistaloudelliset verot ja maksut (esim. tieliikenteen verot ja maksut ja tiemaksujen tuotot)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raitiotien jäännösarvo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Herkkyystarastelut	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Vapaa sana koskien kannattavuuslaskelmaan liittyviä mittareita. Mikä oli hyvää ja huonoa? Puuttuiko jotain? Kehitysehdotuksia?

Edellinen

Seuraava

Julkinen talous

Tarkoituksena on arvioida, onko tarkasteltava mittari

- päättäjille tärkeä = tärkeä raitiotien toteuttamisesta päätettäessä
- liikennejärjestelmäsuunnittelussa (LJS) tärkeä = tärkeä, kun tehdään suunnitelmia raitiotien sisältävälle liikennejärjestelmälle
- nice-to-know = mukavaa lisätietoa raitiotiehankeeseen liittyen
- tarpeeton = ei ole olennainen raitiotiehankeita arvioitaessa.

Voit valita useita vaihtoehtoja.

	Paittäjille	LJS:ssa	Nice-to-know	Tarpeeton
Kunnan korvaamat matkakustannukset	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kiinteistötaloudelliset vaikutukset (esim. kiinteistöjen arvon muutos, bruttomyyntitulot ja maankäyttösopimuskorvaukset)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Maankäytön tehostumisen tuomat säästöt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Toimitilojen kysyntä	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Työllisyysvaikutukset henkilötövuosissa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kuntalaisten hyöty ja kaupungin elinvoimaisuus (raitiotien tuomat hyödyt)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kustannus- ja aikatauluriskit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Liikenteen yhteiskuntataloudelliset kustannukset (milj. € / vuosi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Vapaa sana koskien julkiseen talouteen liittyviä mittareita. Mikä oli hyvää ja huonoa? Puuttuiko jotain? Kehitysehdotuksia?

Edellinen

Seuraava

Lopuksi

Vapaa sana raitiotiejärjestelmien vaikutusten arvioinnista.

Edellinen

Lähetä

Liite 3. Vaikuttavuuden arviointikehikko

Päivitettävät mittarit/osa-alueet
Uudet mittarit/osa-alueet

Turvallisuus
Henkilövahinko-onnettomuuksien määrä ja määrä asukasta kohti
Henkilövahinko-onnettomuuksissa kuolleiden määrä
Henkilövahinko-onnettomuuksissa vakavasti loukkaantuneiden määrä
Henkilövahinko-onnettomuuksissa loukkaantuneiden määrä
Onnettomuuskustannukset
Raitiotieonnettomuuksien määrä
Konfliktitilanteiden määrä raitiotiellä
Konfliktien vakavuus

Ympäristö
Liikenteen hiilidioksidipäästöjen kokonaismäärä ja määrä asukasta kohti
Ihmisen terveydelle haitalliset päästöt ja ilmanlaatu (hiilimonoksidi, hiilivedyt, typen oksidit, pienhiukkaset, rikkidioksidi)
Melu
Tärinä
Päästökustannukset
Raitiotien luoman sähkömagneettinen kentän vaikutus
Estevaikutukset
Vaikutus eliöihin, ekologisiin yhteyksiin ja luonnon monimuotoisuuteen
Vaikutus luonnonsuojelualueisiin ja luonnon arvokohteisiin
Vaikutus pohjavesiin
Vaikutus ulkoilureitteihin, virkistysalueisiin ja viheryhteyksiin
Vaikutus kulttuurihistoriallisesti arvokkaisiin kohteisiin (raitiotien reitille osuvat muinaismuistot, suojellut ja arvokkaat rakennukset sekä korttelit)
Vaikutus kulttuuriympäristöön (reitiltä purettavat rakennukset)
Lyhytaikaiset ja pitkäaikaiset vaikutukset luontoon, maisemaan ja virkistyskäyttöön
Liikenteen energiankulutuksen kokonaismäärä ja määrä asukasta kohti
Hiilijalanjälki
Hiilinielut
Tiivistyvän kaupunkirakenteen päästöhyötyjen mittari

Rakentamisen aikaiset vaikutukset
Vaikutus liikenteeseen rakennusajasta lähtien
Vaikutus vaikutusalueella liikkuviin ihmisiin

Vaikutus rakennuksiin ja rakenteisiin
Vaikutus ympäristön viihtyisyyteen ja esteettömyyteen
Vaikutus luontoon rakentamisen aikana
Töiden ajoituksen ja vaiheistuksen vaikutus rakentamisen aikaisiin vaikutuksiin
Vaikutus elinkeinoelämään ja logistiikkaan rakentamisen aikana (esim. vaikutukset yritysten kilpailukykyyn, ks. mittareita kohdasta Elinkeinoelämä ja logistiikka)

Joukkoliikennejärjestelmä
Matkamäärät raitiotiellä ja niiden kehittyminen tarkasteluajanjaksolla
Raitiotielinjan kuormitus (nousevat ja poistuvat matkustajat pysäkeittäin, kokonaiskuormitus, kuormitusprofiili) ja niiden kehittyminen tarkasteluajanjaksolla
Raitiotien esteettömyys
Raitiotien reitin ajoaika
Matkustajien matka-aika raitiotiellä
Raitiotien reitillä kuljettujen matkojen pituus
Raitiotien tunnin matkustajakapasiteetti
Raitiotiekäytävän joukkoliikenteen kulkutapaosuus ja sen kehittyminen tarkasteluajanjaksolla
Muutokset jalankulun, pyöräilyn ja autoliikenteen kulkutapaosuuksissa raitiotien varrella ja niiden kehittyminen tarkasteluajanjaksolla
Raitiotiekäytävän joukkoliikenteen matkustajamäärät ja niiden kehittyminen tarkasteluajanjaksolla
Raitiotiematkojen osuus joukkoliikennematkoista ja sen kehittyminen tarkasteluajanjaksolla
Raitiotien täsmällisyys
Vaihtojen osuus nousuista raitiotiellä ja joukkoliikennejärjestelmässä
Raitiotiepysäkkien palvelutaso (opasteet, kaupat, liityntäpysäköinti, pyöräpysäköinti)
Raitiotien vaikutus matkustajien matkavastukseen ja kokemaan palvelutason
Joukkoliikennejärjestelmän kapasiteetti
Joukkoliikenteen kulkutapaosuus kaupungissa ja seudulla
Joukkoliikennematkojen määrä kaupungissa ja seudulla
Joukkoliikennejärjestelmässä tehdyt vaihdot
Joukkoliikennejärjestelmässä tehdyt nousut
Vaihtojen osuus nousuista
Joukkoliikenteen liikennöintikustannukset
Joukkoliikenneväylien kunnossapitokustannukset
Raitiotien vaikutus muilla joukkoliikennevälineillä tehtyihin matkoihin
Lipputulot
Vaikutukset muista kulkutavoista joukkoliikenteeseen siirtyviin matkoihin
Pelkästään raideliikenteellä (raitiotie, lähijuna) tehdyt matkat
Joukkoliikennemuotojen henkilöliikennesuorite
Matkustajan matkavastus (palvelutasohyöty ja suora aikahyöty)
Joukkoliikenteen palvelutaso ja saavutettavuus

Joukkoliikenteen houkuttelevuus
Iltahuipputunnin kapasiteetti
Joukkoliikenteen ovelta ovelle -matka-ajat raitiotielinjauksen varrella
Häiriöttömyys ja sujuvuus
Liityntäliikenteen määrä
Liityntäliikenteen kulkutapajakauma
Liityntäpysäköintipaikkojen käyttöaste autoilla ja pyörillä

Pyöräily ja kävely
Pyöräilyn ja kävelyn osuus liityntämatkoissa
Vaikutus kävelyn ja oleskelun viihtyisyyteen (kävelyalueet ja joukkoliikennekadut)
Pyöräilyn infrastruktuuri (liityntäliikenne, liityntäpysäköinti)
Mahdollisuus kuljettaa pyörää raitiotiellä

Tieliikenne
Henkilöautosuoritteiden määrä ja määrä asukasta kohti
Autoliikenteen sujuvuus
Henkilöautoliikennematkojen osuus kaikista matkoista
Liikennemäärät tärkeillä väylillä
Vaikutus liikenneverkon kuormitukseen ja välityskykyyn tärkeillä väylillä
Autoliikenteen keskimääräinen liikennemäärä aamu- ja iltahuipputuntina
Autoliikenteen keskimääräinen viivytys iltahuipputuntina
Läpimenoväylien (mahdollisten pullonkaulaväylien) henkilöautojen määrät
Jononmuodostus
Henkilöautotiheys (autoa/1000 asukasta)
Autoilun osuus liityntämatkoista

Kulkutapajakauma
Kulkutapajakauma (matkojen jakautuminen kulkutavoittain kaupungissa)
Kulkutapajakauma (henkilösuoritteiden jakautuminen kulkutavoittain kaupungissa)
Seudun sisäisten matkojen kulkutapajakauma
Kaupunkiin suuntautuvien matkojen kulkutapajakauma
Kestävien kulkutapojen kulkutapaosuus (joukkoliikenne, pyöräily, kävely)
Joukkoliikennematkojen määrä asukasta kohti
Kävelymatkojen määrä asukasta kohti
Pyöräilymatkojen määrä asukasta kohti
Henkilöautomatkojen määrä asukasta kohti

Matkat
Matkojen kokonaismäärä
Seudun sisäinen matkamäärä
Kaupunkiin suuntautuvien matkojen määrä
Kaupungista poissuuntautuvien matkojen määrä
Matkojen jakautuminen tarkoituksen mukaan

Liikennejärjestelmä
Saavutettavuuden kehittyminen
Raideliikenteen solmupisteiden saavutettavuuden hyödyntäminen
Raitiotien vaikutus liikennejärjestelmään
Raitiotien tulevaisuus liikennejärjestelmässä
Liikennejärjestelmän liikenteellinen toimivuus
Eri kulkutapojen sujuvuus (nopeudet ja matka-ajat)
Arkikokemuksen arvioimisen mittarit

Asukkaat, asunnot, työpaikat, palvelut, maankäyttö ja yhdyskuntarakenne
Muutokset seudun asukasmäärässä ja työpaikkamäärässä tarkasteluajanjaksolla
Joukkoliikennekäytävien asukas-, työpaikka- ja kerrosneliöiden määrät ja kasvu tarkasteluajanjaksolla
Raitiotiekäytävän asukas-, työpaikka- ja kerrosneliöiden määrät ja kasvu tarkasteluajanjaksolla
Eri alueiden asukas-, työpaikka ja kerrosneliöiden määrät ja kasvu tarkasteluajanjaksolla
Asukkaiden ja työpaikkojen määrä keskustassa tarkasteluajanjaksolla
Asuntojen, työpaikkojen ja käyntikohteiden/palveluiden määrä ja saavutettavuus etäisyysvyöhykkeillä raitiotien pysäkeistä tarkasteluajanjaksolla (etäisyysvyöhykkeet voivat perustua matkalliseen tai ajalliseen etäisyyteen, esim. 200 metrin etäisyysvyöhyke, 5 minuutin kävelymatka)
Joukkoliikennesolmujen ja aluekeskusten kehittyminen sekä verkostomaisen kaupunkirakenteen muodostuminen tarkasteluajanjaksolla
Muutokset yhdyskuntarakenteessa tarkasteluajanjaksolla
Maankäytön jakautuminen, mitoitus ja nopeus sekä maankäytön muutokset tarkasteluajanjaksolla
Palveluiden saavutettavuus tarkasteluajanjaksolla
Alueen jakaantuminen vyöhykkeisiin (esim. jalankulku- ja joukkoliikennevyöhyke) ja muutokset alueissa tarkasteluajanjaksolla
Raitiotien vaikutus uuden maankäytön sijoittuminen jalankulku- ja joukkoliikennevyöhykkeelle tarkasteluajanjaksolla
Raitiotien vaikutus kaupungin asukkaiden viihtyvyyteen ja hyvinvointiin
Asukkaiden näkemykset raitiotiestä (kyselyiden pohjalta)

Elinkeinoelämä ja logistiikka
Raitiotien myötä syntyvät potentiaaliset asiakasvirrat
Henkilöautoliikenteen vähentyessä syntyvä tavaraliikenteen aikasäästö

Elinkeinoelämän näkemykset raitiotiestä (kyselyn pohjalta) ja kehittymisedellytykset
Vaikutukset yritysten kilpailukykyyn

Kaupunki, kaupunkikuva ja imago
Raitiotien tuoma imago- ja ilmemuutos tarkasteluajanjaksolla
Kansainväliset kokemukset raitiotiestä osana liikennejärjestelmää
Raitiotien vaikutus kaupunkikuvaan ja kaupunkitilan laatuun
Raitiotien rooli kaupungissa ja seudulla
Raitiotien vaikutus keskustojen vetovoimaisuuteen (esim. kävelyalueiden ja joukkoliikennekatujen kehitys)
Raitiotien vaikutus kaupunkiympäristön arvoihin ja viihtyvyyteen
Raitiotien infrastruktuurin vaikutukset kaupunkikuvaan
Muutokset kaupunkikehityksessä ja paikallisessa kasvussa tarkasteluajanjaksolla
Rakentamisen aikaisten liikennejärjestelyjen vaikutus imagoon

Kannattavuuslaskelma
Hyöty-kustannussuhde
Investointikustannukset
Onnettomuuskustannukset
Päästökustannukset
Melukustannukset
Rakentamisen aikaiset vaikutukset (rahalliset vaikutukset)
Tuottajan ylijäämä (joukkoliikenteen liikennöintikustannukset ja lipputulot)
Kunnossapidon ja muut väylänpidon kustannukset
Kuluttajan ylijäämä (nykyisten ja uusien käyttäjien aikakustannushyödyt ja palvelutasohyödyt)
Julkistaloudelliset verot ja maksut (esim. tieliikenteen verot ja maksut ja tiemaksujen tuotot)
Jäännösarvo
Herkkyystarkastelut

Julkinen talous
Kaupunkitaloudellinen hyöty-kustannussuhde ja sen komponentit
Kunnan korvaamat matkakustannukset
Kiinteistötaloudelliset vaikutukset (esim. kiinteistöjen arvon muutos, bruttomyyntitulot ja maankäyttösopimuskorvaukset)
Maankäytön tehostumisen tuomat säästöt
Toimitilojen kysyntä
Työllisyysvaikutukset henkilötyövuosissa
Kuntalaisten hyöty ja kaupungin elinvoimaisuus (raitiotien tuomat hyödyt)
Kustannus- ja aikatauluriskit

Liikenteen yhteiskuntataloudelliset kustannukset (milj. € / vuosi)

Sosiaalinen kestävyys

Raitiotien vaikutus alueelliseen ja sosiaaliseen tasa-arvoon

Sosiaalinen segregatio alueiden välillä

Liikkumismahdollisuudet (Kenellä paranevat ja kenellä huononevat?)

Liikkumiskustannukset

Vaikutusten kohdistuminen (Mikä alue ja väestöryhmä hyötyvät eniten?)

Ihmisen terveydelle haitalliset päästöt ja ilmanlaatu (hiilimonoksidi, hiilivedyt, typen oksidit, pienhiukkaset, rikkidioksidi)

Melu

Aktiivisen liikkumisen tuomat terveyshyödyt

Liikkumattomuuden kustannukset

Häiriötilanteet

Häiriön vaikutukset liikennejärjestelmään

Häiriön vaikutukset raitiotiehen

Häiriön kertautuminen liikennejärjestelmässä

Liikennejärjestelmän ja raitiotien toipuminen häiriöstä

Yhteystiedot

Toni Lusikka
+358 40 636 1098
toni.lusikka@vtt.fi

Heikki Liimatainen
+358 40 849 0320
Heikki.liimatainen@tuni.fi

VTT

VTT is one of the leading research and technology organisations in Europe. Our research and innovation services give our partners, both private and public, all over the world a competitive edge. We pave the way for the future by developing new smart technologies, profitable solutions and innovation services.

We create technology for business – for the benefit of society.

vTT beyond the obvious

www.vttresearch.com