



Toimintarajoitteet ja ympäristötekijät kestävän kulkumuotosiirtymän haasteina sekä valittuja ratkaisukonsepteja

Kirjoittajat: Olli Pihlajamaa

Luottamuksellisuus: VTT Public

Versio: 28.6.2024

Raportin nimi	
Toimintarajoitteet ja ympäristötekijät kestävän kulkumuotosiirtymän haasteina sekä valittuja ratkaisukonsepteja	
Asiakkaan nimi, yhteyshenkilö ja yhteystiedot	Asiakkaan viite
Business Finland, Olavi Keränen, olavi.keranen@businessfinland.fi	Dnro 5274/31/2019
Projektin nimi	Projektin numero/lyhytnimi
SmartRail#2	124135
Raportin laatija(t)	Sivujen/liitesivujen lukumäärä
Olli Pihlajamaa	67/17
Avainsanat	Raportin numero
Raitiotie, kaupunkiliikenne, esteettömyys, saavutettavuus, digitaaliset palvelut, palvelukonseptit	VTT-R-00393-24
Tiivistelmä	
<p>SmartRail Ekosysteemin 2. innovaativaiheen työpaketissa 2 (Käytettävyys tulevaisuuden digitaalisessa raitiovaunussa) haettiin digitaalisia ratkaisuja tulevaisuuden raitiotieympäristöön liittyviin esteettömyys- ja käytettävyyshaasteisiin. Perimmäisenä tavoitteena kehitettävillä ratkaisulla on vastata tarpeisiin kestävän kulkumuotosiirtymän aikaansaamiseksi erityisesti niiden ihmisryhmien osalta, joille esteettömyys- ja käytettävyyshaasteet tekevät joukkoliikenteen käytön vaikeaksi tai jopa mahdottomaksi.</p> <p>Työssä lähdettiin Tampereen kaupunkiliikunnan ongelmien ja haasteiden kartoittamisesta edeten kohti niitä vastaavien ratkaisukonseptien ideointia ja kuvausta. Lähdeaineistona haasteiden kartoittamisessa käytettiin projektissa toteutettua päiväkirjatutkimusta, matkustajahaastatteluita, työpajoja ja sidosryhmävuoropuheluita, itsehavainnointia sekä Tampereen yliopiston löydöksiä. Työpaketissa luotiin Estevapaa-projektissa tehtyä työtä hyödyntäen puitemalli liikkumispalvelujen käytön ongelmien ja haasteiden luokitteluun ja analysointiin sekä näiden pohjalta ratkaisukonseptien kehittämiseen.</p> <p>Keskeisimmät tutkimuksessa löydetyt haasteet liittyivät ruuhka-aikojen ongelmiin, pysäkkialueen ja raitiovaunun turvallisuuteen, matkaketjun katkaiseviin esteettömyyspuutteisiin, esteettömyystiedon puutteisiin, poikkeustilanteiden hallintaan, digitaalisten palveluiden saavutettavuuteen sekä palautteen antamisen kömpelyyteen.</p> <p>Edellä mainittujen löydösten pohjalta vastattiin joukkoliikenteen käytön haasteisiin kuvaamalla noin 30 ratkaisukonseptia neljässä eri teemassa: <i>Ruuhka-ajan joukkoliikenne, Turvallisuusratkaisut, Helppo ja älykäs palaute</i> sekä <i>Reittipas 2.0</i>.</p> <p>Projektin tuloksia on hyödynnetty raitiovaunu ympäristössä tehtävän kehitystyön suuntaamisessa, ja ne ovat toimineet osaltaan lähtöaineistona jo alkaneille SmartRail#3- ja DeMo-projekteille sekä suunnitteilla oleville Tampereen kestävää kaupunkiliikennettä ja Metaverse-visiota edistävillä projekteilla.</p>	
Luottamuksellisuus	VTT Public
Espoo 28.6.2024	
Laatija	Tarkastaja
Olli Pihlajamaa Senior Scientist	Raine Hautala Principal Scientist
VTT:n yhteystiedot	
olli.pihlajamaa@vtt.fi	
Jakelu (asiakkaat ja VTT)	
Business Finland, VTT	
<p><i>VTT:n nimen käyttäminen mainonnassa tai tämän raportin osittainen julkaiseminen on sallittu vain Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy:ltä saadun kirjallisen luvan perusteella.</i></p>	

Sisällysluettelo

1.	Johdanto.....	4
2.	Tavoitteet ja rajaukset.....	6
2.1	Tavoitteet	6
2.2	Rajaukset	6
3.	Menetelmät ja lähteet	8
3.1	Henkilöliikennepalveluiden haasteiden tarkastelukehikko	8
3.2	Käytetyt aineistot ja löydösten kirjaaminen	9
3.3	Estevapaa-projektin tulosten hyödyntäminen.....	10
3.4	Ratikkapäiväkirjatutkimuksen tekeminen	10
3.5	Itsehavainnointi	11
3.6	TAU-yhteistyö ja toimijavuoropuhelut.....	12
3.7	Löydösten hyödyntäminen ratkaisujen kehittämisessä	12
4.	Toimintarajoitteet ja kaupunkien henkilöliikennepalveluiden haasteet.....	13
4.1	Kirjallisuuskatsaus	13
4.2	Estevapaa-projekti.....	14
4.2.1	Toimintarajoitteisten ryhmittely	14
4.2.2	Ikääntyneet, iän tuoma toimintarajoitteiden kirjo ja digikuilu	14
4.2.3	Toimintarajoitteiset digitaalisten palveluiden superkäyttäjinä	15
4.2.4	Keskeisimpiä esteettömyysaasteita	15
4.3	Ratikkapäiväkirjatutkimus ja siihen liittyvät haastattelut	15
4.3.1	Ikääntyneiden kokemukset	15
4.3.2	Pienten lasten ja lastenrattaiden tai -vaunujen kanssa kulkevien kokemukset	17
4.3.3	Naismatkustajien huomiointi julkisen liikenteen teknologiakehityksessä	18
4.4	Itsehavainnointi	18
4.4.1	Itsehavainnointitutkimus koululaisen kanssa Tampereella	18
4.4.2	Itsehavainnointi raitiovaunulla matkustamisessa Tampereen projektimatkoilla	20
4.5	TAU-yhteistyö.....	20
4.6	Toimijavuoropuhelut	21
5.	Haasteista ratkaisukonsepteihin	23
5.1	Yhteenveto keskeisimmistä haasteista Tampereella.....	23
5.2	Ratkaisukonseptiteemat	23
5.3	Ratkaisukonseptien kuvaukset	25
5.3.1	Ruuhka-ajan joukkoliikenne – Täyttöasteen piikkien tasaus.....	25
5.3.2	Ruuhka-ajan joukkoliikenne – Erityispaikkojen opastusjärjestelmä	26
5.3.3	Ruuhka-ajan joukkoliikenne – Lippujen mobiilivalidointi	28
5.3.4	Ruuhka-ajan joukkoliikenne – Pysäkkien matkustajamäärien ja kunnon tarkkailu...29	
5.3.5	Turvallisuusratkaisut – Matkaketjun siirtymien vihreä aalto	30
5.3.6	Turvallisuusratkaisut – Kulkuneuvon kiirehtivän tunnistus.....	31
5.3.7	Turvallisuusratkaisut – Toimintarajoitteisten matkustajien tunnistus pysäkillä	32
5.3.8	Turvallisuusratkaisut – Pysäkkiä sivuavan kevyen liikenteen varoitukset.....	33
5.3.9	Turvallisuusratkaisut – Pysäkkiä lähestyvistä kulkuneuvosta informoiminen.....	34

5.3.10	Turvallisuusratkaisut – Ajoneuvon matkustajatilän tapahtumien tunnistaminen.....	35
5.3.11	Turvallisuusratkaisut – Kuljettajan ajotavan seuranta ja ajotapaopastus.....	35
5.3.12	Turvallisuusratkaisut – Ovien sulkemisen hätäpysäytysten monitorointi	36
5.3.13	Helppo ja älykäs palaute – Mobiili, välitön ja kontekstuaalinen palautekanava	37
5.3.14	Helppo ja älykäs palaute – Automaattinen ja proaktiivinen palaute	38
5.3.15	Helppo ja älykäs palaute – Reittipashaut linjasuunnittelun pohjatiedoksi	39
5.3.16	Reittiopas 2.0 – Rikastettu ja tilannetietoinen reittiopas	40
5.3.17	Reittiopas 2.0 – Personoitu helppokäyttöreittiopas	42
5.3.18	Reittiopas 2.0 – Keskusteleva reittiopas	43
5.3.19	Reittiopas 2.0 – Kestävyyttä ja fyysistä kuntoa parantava reittiopas	44
6.	Johtopäätökset ja jatkotoimenpiteet.....	46
	Lähteet	48
	Liite 1: Julkisen liikenteen esteettömyys ja käytettävyys Tampereella ja muualla - kerättyjä haasteita ja ratkaisuideoita	51

1. Johdanto

Tampereen raitiotiejärjestelmän suunnittelussa (Haukka ym. 2016) tavoitteena oli luoda ratkaisu, joka sujuvoittaa Tampereen kaupunkiliikenteen toimintaa. Laajempi ja kunnianhimoisempi tavoite oli samalla vaikuttaa koko kaupungin houkuttelevuuteen ja kehitykseen sekä samalla tukea sen kasvua. Kaupunkiliikuttamisen näkökulmasta hyvin toimiva raitiovaunujärjestelmä ei yksin riitä vaan sen on integroiduttava saumattomasti muuhun kaupunkiliikenteeseen. Kaupunkisuunnittelullinen näkökulma tuo puolestaan mukaan esim. asumisen, palvelujen ja työpaikkojen sijoittumisen pidemmällä aikavälillä sekä näiden suhteen kaupunkiliikuttamisen, jonka runkona on raitiovaunujärjestelmän.

Raitiotiejärjestelmän kehittämisen rinnalla Tampereen kaupungin (2021) Kestävän kaupunkiliikuttamisen suunnitelman (SUMP) tavoitteena on tehdä Tampereesta hiilineutraali vuoteen 2030 mennessä. Tässä liikuttamisen osalta keskeisenä tavoitteena on nostaa kestävien kulkumuotojen (joukkoliikenteen, kävelyn ja pyöräilyn) osuus kaikista kaupungissa tehtävistä matkoista 69 %:iin. Samanlaisia tavoitteita hakee myös Valtioneuvoston (2021) Liikennealan kestävä kasvun ohjelma 2021–2023, joka painottaa kaupungeissa kävelyn, pyöräilyn ja joukkoliikenteen kulkutapaosuuden kasvattamista.

Tampereen SUMP nostaa kaupunkiliikuttamisen kestävyysnäkökulmaksi osaksi myös liikuttamisen tasa-arvon, joka näyttäytyisi kaikkien ihmisryhmien mahdollisuuteen liikkua mahdollisimman yhdenvertaisesti ja riippumattomasti. Tämä mahdollistaa esimerkiksi ikääntyvien kaupunkilaisten kotona asumisajan pidentämisen ja paremman elämänlaadun, mikä puolestaan tuo säästöjä kaupungin palvelukustannuksissa.

Mahdollisuus liikkua vapaasti on nähty niin tärkeäksi, että se on sisällytetty YK:n ihmisoikeuksien yleismaailmalliseen julistukseen (United Nations 1948) sekä Suomen vuonna 2016 ratifioimaan Vammaisyleissopimukseen ja sen valinnaiseen pöytäkirjaan (United Nations 2006, FINLEX 2016). EU puolestaan direktiiveissään ja asetuksissaan, samoin kuin Suomen kansallinen lainsäädäntö on antanut omat määräyksensä esteettömyyteen liittyen eri liikuttamispalvelumuotoihin.

Liikenne- ja viestintäministeriö on pyrkinyt edistämään esteettömyyttä liikuttamisessa selvityksillä, strategioilla ja toimenpideohjelmilla (esim.: LVM 2003, Vesänen-Nikitin & Kallio 2006, Wiik ym. 2007, Somerpalo 2015, LVM 2022, LVM 2023). Tämän lisäksi se on pyrkinyt edistämään liikenteen digitaalisten palveluita esteettömyys- ja saavutettavuusnäkökulmasta (esim.: Vesänen-Nikitin & Åkermarck 2017, Alinikula ym. 2021, Vesänen-Nikitin ym. 2022). Toimet liikuttamiseen ja sen palveluihin liittyvässä esteettömyydessä ja saavutettavuudessa kaipaavat vielä paljon käytännön tekemistä ratkaisujen saavuttamiseksi. Tästä hyvä esimerkki on LVM:n teettämä käytännön selvitys joukkoliikenteen matkaketjujen sujuvuudesta vammaisryhmien näkökulmasta (LVM 2022). Huomiot olivat monelta osin samankaltaisia, kuin esimerkiksi tämän hankkeen käyttäjätutkimuksesta saadut.

Kuten edellä on jo painotettu, kaupunkien keskeisiä keinoja oman alueensa liikuttamisen kestävyysnäkökulmasta lisäämisessä on kulkumuotosiirtymä, joka vähentää päästöjä sekä muita luonnolle ja kaupunkilaisille haitallisia seurauksia. Kaupunkilaisten kestävästä kulkumuodosta keskeisimpiä ovat aktiivinen liikuttaminen (kävely pyöräily jne.), joukkoliikenne sekä erilaiset jaettuun liikuttamisresursseihin perustuvat palvelut (esim. kaupunkipyörä- ja sähköpotkulautapalvelut ja yhteisomistusautot).

Kulkumuotosiirtymässä on syytä huomioida kaikki kohderyhmät:

- **kestäviä liikuttamismuotoja jo käyttävät**, jotka voivat usein entisestään lisätä näiden liikuttamismuotojen osuutta kaikessa liikuttamisessaan sekä pysymään niiden käyttäjinä,
- **kestävien liikuttamismuotojen käytön harkitsijat**, joita tulisi pyrkiä houkuttelemaan näiden liikuttamismuotojen piiriin ja vakuuttamaan niiden mielekkyydestä sekä
- **kestävien liikuttamismuotojen käyttöä välttävät**, jotka tulisi saada harkitsemaan niiden käyttöä vaihtoehtona ainakin joissakin elämän tilanteissa.

Kestävien liikkumismuotojen käyttöä rajoittavat usein epäkäytännöllisyys, epämukavuus, turvattomuuden tunne ja toimintarajoitteiden huomioimattomuus. Monissa tapauksissa edellä mainittuja seikkoja vahvistaa tiedon puute vaihtoehtoista, olosuhteista, esteettömyydestä, poikkeustilanteista sekä valmiuksista kohdata palveluissa myös erityishuomiota kaipaava asiakas.

Kestävää kulkumuotosiirtymää voidaan pyrkiä edistämään monin eri tavoin, jotka voidaan jakaa karkeasti ottaen kahteen eri pääkategoriaan:

1. Kestävyys kannalta ongelmallisten liikkumismuotojen rajoittaminen tai epämieliseksi tekeminen ("kepit") esimerkiksi henkilöautojen ruuhkamaksuilla, pysäköinnin kalleudella ja rajoittamisella ja nopeusrajoitusten pudottamisella.
2. Kestävien liikkumismuotojen suosiminen ja houkuttelevaksi tekeminen ("porkkanat") esim. edullisen hinnoittelun, hyvän ja sujuvan joukkoliikennetarjonnan, helpon ja saavutettavan joukkoliikenteen käytön ja miellyttävän matkustusympäristön avulla.

Edellä mainittujen kategorioiden keinoja tulee käyttää harkitussa tasapainossa, jotta kaupunkilaisten palvelutasoa ei oleellisesti huononnetta – pelkkien rajoitusten tie ilman mielekkäitä vaihtoehtoja johtaa yleiseen tyytymättömyyteen eikä usein ole tehokkain tapa kestävän kulkumuotosiirtymän aikaansaamiseksi. Tämä on erityisen totta niiden ihmisten kohdalla, joilla vaihtoehdot ovat vähissä.

Edellä mainittuja kepejä ja porkkanoita voidaan myös toteuttaa monin tavoin. Niitä voidaan tukea esim. tarjottavien konkreettisten liikennepalvelujen määrän ja laadun sekä infrastruktuurin kehittämisen avulla. Palveluasenteilla ja -osaamisella sekä ihmisten kohtaamisella on myös suuri vaikutus siihen, miten ihmiset tekevät valintojaan. Näiden lisäksi sekä niiden tueksi on lisäksi merkittäväksi tekijäksi nousseet ne digitaaliset ja tekniset ratkaisut, joilla liikkumispalveluita suunnitellaan ja operoidaan, joilla liikkumisvälineitä kehitetään turvallisemmiksi ja mukavammiksi sekä joilla loppukäyttäjät saa liikkumispalvelutarjonnan helposti ja mielekkäästi käyttöönsä.

Tämän työn keskiössä ovat liikkumispalveluiden käytettävyyteen ja esteettömyyteen liittyvät haasteet sekä näitä haasteita ratkaisevat – liikkumispalveluiden käyttöä helpottavat ja houkuttelevammaksi tekevät – digitaaliset palvelut ja (niihin liittyvät) ratkaisut. Luvussa 2 käydään läpi tehtävän tavoitteet ja rajaukset. Luvussa esitellään haasteiden kartoituksessa käytettyjä lähteitä ja menetelmiä sekä esitellään *henkilöliikennepalveluiden haasteiden tarkastelukehikko*. Luvussa 4 tarkastellaan esiteltyin menetelmin saatuja löydöksiä kaupunkien ja erityisesti Tampereen henkilöliikennepalveluiden haasteista sekä toimintarajoitteiden vaikutuksia haasteiden kohtaamisessa. Luvussa 5 edellisen luvun esittelemien haasteiden pohjalta nostetaan tarkasteluun keskeisimmiksi nousseet haasteet ja niihin liittyvät ratkaisukonseptiteemat. Luvun lopuksi kuvataan alustavasti 19 konseptia. Luku 6 päättää raportin johtopäätöksiin ja jatkotoimenpiteisiin. Raportin Liite 1 sisältää laajan listan esteettömyys- ja käytettävyyshaasteita, joita kerättiin projektissa toteutetussa päiväkirjatutkimuksessa ja siihen liittyvissä haastatteluissa, kirjallisuuskatsauksessa sekä itsehavainnoinnissa.

2. Tavoitteet ja rajaukset

2.1 Tavoitteet

Tässä dokumentissa esiteltävä työ ja sen tulokset keskittyvät niihin digitaalisiin ratkaisuihin, joilla kaupunkiliikkumisen kestävätkulkumuodot, erityisesti joukkoliikenne, saataisiin kaikkien käyttäjäryhmien ulottuville ja todelliseksi vaihtoehdoksi liikkumisessa toimintarajoitteista ja liikkumistilanteista riippumatta. Käytännön kaupunkiliikkumisen kontekstina tutkimuksessa oli Tampereen kaupunki sekä sen uuteen raitiotieympäristöön vahvasti kytkeytyvät matkaketjut.

Keskeiset tavoitteet olivat:

- tärkeimmät kaupunkien joukkoliikenteen käyttöä haittaavien, rajoittavien tai estävien haasteiden löytäminen – erityistapauksena Tampere ja sen raitiotiekeskeinen joukkoliikennejärjestelmä,
- eri toimintarajoitteiden vaikutusten tunnistamiseen löydettyissä haasteissa,
- olemassa olevien digitaalisten palveluiden saavutettavuusongelmien tunnistaminen,
- yhteistyössä projektin sidosryhmien kanssa luotavien digitaalisten ratkaisukonseptien kuvaaminen tärkeimpiin löydettyihin haasteisiin sekä
- valittujen konseptien prototypointi pienessä mittakaavassa hyödyntäen valmisteilla ollutta Lyyli Living Lab -ympäristöä.

Perimmäisenä tavoitteena kehitettävillä digitaalisilla ratkaisuilla oli vastata tarpeisiin kestävätkulkumuotosiirtymän aikaansaamiseksi niiden ihmisryhmien osalta, joille esteettömyys- ja käytettävyyshaasteet tekevät joukkoliikenteen käytön vaikeaksi tai jopa mahdottomaksi.

Tausta ja motivaatio työpaketin työlle tulee tavoitteista ja vaatimuksista, jotka koskevat:

1. kansainvälisiä, kansallisia sekä kaupunkien omia päästöjen vähentämistavoitteita; ks. esim. Tampereen kaupungin (2021) *Kestävän kaupunkiliikkumisen suunnitelma – SUMP* sekä
2. kansainvälisiä ja kansallisia tavoitteita ja määräyksiä tasavertaisesta yhteiskunnasta ja esteettömästä liikkumisesta; ks. esim. Somerpalon (2015) LVM:lle tekemä raportti *Liikennejärjestelmän esteettömyys: Yhteenveto säädöspohjasta, suunnitteluhjeista ja keskeisistä kehittämishaasteista*.

2.2 Rajaukset

Tässä työkokonaisuudessa keskitytään kestäväää kulkumuotosiirtymää edistäviin *digitaalisiin ratkaisuihin* eikä tarkastella esimerkiksi infrastruktuurin fyysisiä rakenteita. Digitalisaatio ja sen tuomien ratkaisujen vaikutukset näkyvät kaikkialla yhteiskunnassamme digitaalisina tietointensiivisinä palveluina sekä teknologian rikastamissa ja mahdollistamissa älykkäissä ympäristöissä. Digitaaliset reittioppaat, MaaS-palvelut, liikenneinfrastruktuurin ja ajoneuvojen informaatiojärjestelmät ja lippujärjestelmät ovat esimerkkejä liikkujille ilmeisistä digitaalisista palveluista. Älykkäät ympäristöt, jotka optimoivat käyttäjien tarpeisiin (esim. hissien kulun optimointi) ovat jo vaikeammin loppukäyttäjän hahmotettavissa. Pihlajamaa ym. (2019) ovat pyrkineet soveltamaan digitaalisia ratkaisuja esteettömyyden parantamiseen ja tässä raportissa kuvattu työ hyödyntää myös näitä tuloksia.

Liikkujien lisäksi, loppukäyttäjärhymiä löytyy esim. palvelujen operoinnin, suunnittelun sekä niiden käytön seurannan ja analysoinnin parista. Digitaalisuus menee kuitenkin myös syvemmälle taustajärjestelmiin, siellä liikkuvaan dataan ja sen käsittelyyn, ympäristöä havainnoiviin kameroihin ja sensoreihin, ohjaus- ja

valvontajärjestelmiin, sulautettuihin järjestelmiin, liikennejärjestelmä- ja ajoneuvojärjestelmiin jne. Kun tähän tuodaan mukaan eri toimialasektoreiden liikkumiseen ja sen syihin liittyvät muut palvelut ja tekijät, niin mahdollisten digitaalisten ratkaisujen kirjo kasvaa entisestään.

Edellä mainitut esimerkit liikkumiseen liittyvistä digitaalisista ratkaisuista sekä niiden soveltamisympäristöistä ja käyttäjäkohderyhmistä ovat kaikki potentiaalisia uusien kestävästä liikkumisesta lisäävien innovaatioiden soveltamiskohteita. Lisäksi useimmiten käyttäjien toimintaan vaikuttavat ratkaisut ovat usein usean eri ratkaisun summia. Tässä työssä ei digitaalisista ratkaisuideoista haluttu painottaa erityisesti tietyn tyyppisiä digitaalisia ratkaisuja- (esim. informaatiojärjestelmät), vaan ratkaisuja pohtiessa ohjenuorana on ollut joukkoliikenteen helppouden ja houkuttelevuuden lisääminen millä tahansa tietoteknisellä ratkaisulla.

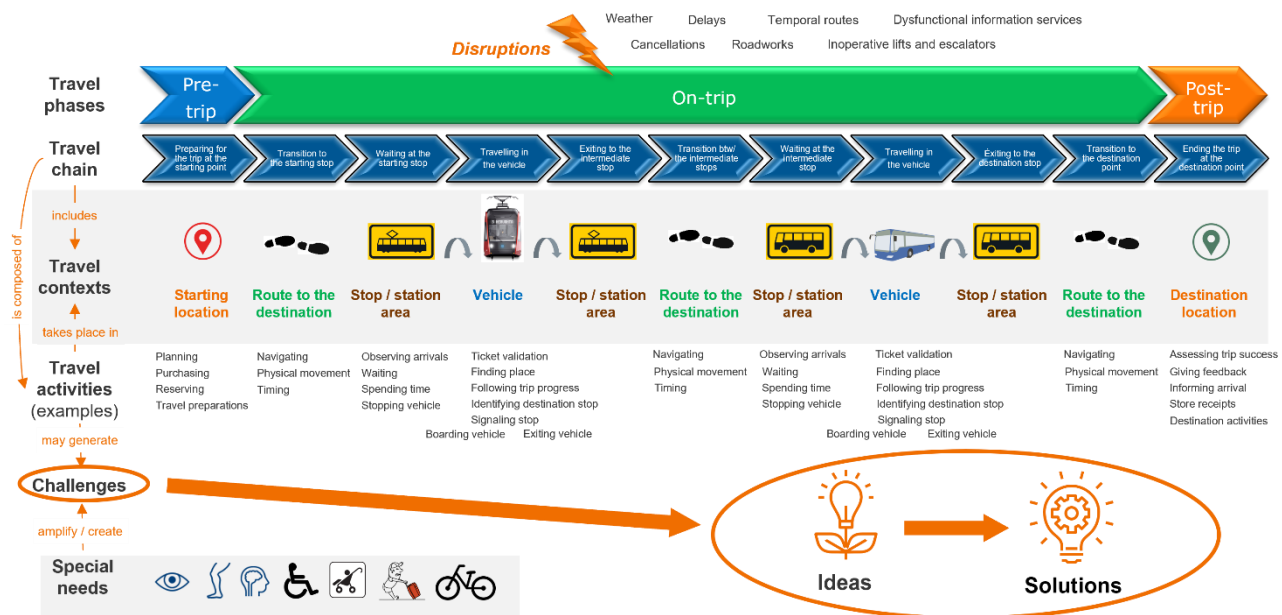
Toinen rajausta työssä koskee liikkujien kohderyhmiä, joiden tarpeisiin ratkaisuja pyrittiin löytämään. Tässä valinnassa keskityttiin niihin ihmisiin, joilla on joko pysyviä tai tilapäisiä toimintarajoitteita, jotka vaikuttavat matkustamisesta selviytymiseen sekä matkustusmukavuuteen. Tämä kohderyhmä on merkittävä, sillä esteettömyyden ja saavutettavuuden puute liikkumisessa ja siihen käytetyissä palveluissa konkreettisesti vähentää tämän ihmisryhmän halua ja kykyä käyttää joukkoliikennevälineitä, monissa tapauksissa estäen sen kokonaan. Tämän ihmisryhmän tekee merkittäväksi myös sen laajuus, sillä Somerpalon (2017) mukaan noin viidesosa suomalaisista on jollakin tavalla toimintarajoitteinen. Tämän lisäksi edellisen ryhmän kanssa osin päällekkäinen ikääntyneiden ryhmä on suuri ja sen ennustetaan kasvavan 25,9 prosenttiin Suomen väestöstä (1,45 miljoonaa) vuoteen 2030 mennessä (Tilastokeskus 2021).

3. Menetelmät ja lähteet

Haasteiden kartoituksessa keskityttiin osin Tampereen raitiotiekeskeiseen kaupunkiliikkuamiseen, mutta löydöksiä täydennettiin ja vahvistettiin laajemman yleisemmän haastekartoituksen avulla. Tampere-keskeiset haasteet luovat konkreettisen pohjan haasteiden ratkaisemiseksi kehitettävien konseptien kuvaamiseen sekä ratkaisujen suunnitteluun ja pilotointisuunnitelmien tekemiseen SmartRail-ekosysteemin toimijoiden johdolla. Yleisempi haastekartoitus puolestaan asettaa Tampere-keskeisen haastetarkastelun laajempaan, skaalautuvaan viitekehukseen, jossa Tampereella havaitut haasteet ja niihin liittyvät ratkaisut voidaan helposti rinnastaa muidenkin kaupunkien haasteisiin ja näin soveltaa Tampereella kokeiltuja ratkaisuja laajemminkin.

3.1 Henkilöliikennepalveluiden haasteiden tarkastelukehikko

Matkustamisen ja siihen liittyvien matkaketjujen mallinnuksen pohjalta luotiin Estevapaa-projektissa¹ tehtyä työtä hyödyntäen puitemalli liikumispalvelujen käytön ongelmien ja haasteiden luokitteluun, analysointiin sekä näiden pohjalta ratkaisukonseptien kehittämiseen (Kuva 1). Siinä liikkuminen jaetaan matkoiksi ja ne kolmeen *matkan vaiheeseen* (Travel phases): ennen matkaa, matkalla ja matkan jälkeen. Kaikissa näissä vaiheissa, mutta erityisesti matkalla ollessa, *poikkeustilanteet* (Disruptions) toimintaympäristössä voivat tuoda haasteita matkasta suoriutumiseen.



Kuva 1. Matkaketjun toimintojen ja haasteiden tarkastelukehikko.2

Matkan kolme vaihetta muodostavat kehyksen *matkaketjun* (Travel chain) vaiheille, jotka kytkevät matkan käytettäviin liikumispalveluihin. Matkaketjun vaiheet kiinnittyvät konkreettisiin fyysisiin *matkakonteksteihin* (Travel contexts), joita karakterisoivat erilaiset käyttäjän toimintaan ja olotilaan vaikuttavat ulkoiset tekijät. Jokaiseen matkaketjun vaiheeseen liittyy sen kontekstissa matkustajalta vaadittavia matkan tekoon liittyviä *matkatoimintoja* tai *-suoritteita* (Travel activities). Nämä suoritteet voivat aiheuttaa matkan tekoon *haasteita* (Challenges), jotka voivat johtua esimerkiksi olosuhteista matkakontekstissa. Jos matkustajalla on toimintarajoitteita ja niihin liittyviä *erityistarpeita* (Special needs), nämä tyypillisesti joko vahvistavat edellä mainittuja haasteita tai luovat kokonaan uusia haasteita, joihin matkan konteksti, toimintaympäristö, ei anna tukea.

¹ <https://transdigi.fi/fi/estevapaa> ja Pihlajamaa ym. (2018).

Kehikkoon sisältyy olennaisena osana ajatus siitä, että toimintarajoite ei ole vain ihmisen lääketieteellinen ominaisuus ("vammaisuus") vaan tilanne, jossa eri ihmisten ominaisuudet tai toimintakyky eivät kohtaa toimintaympäristön tarjoamia mahdollisuuksia suoriutua tarvittavista toimista tasavertaisesti. Tämä ajatus on keskeisenä myös Toimintakyvyn, toimintarajoitteiden ja terveyden kansainvälisessä luokituksessa (World Health Organization 2001, STAKES 2004), joka on edelleen yksi keskeisimpiä standardeja väestön toimintaedellytysten kuvaamisessa. Tämän ajattelun pohjalta keskiössä ei ole enää yksin ihmisen ominaisuuksien ja toimintakyvyn muokkaaminen ympäristön vaatimuksia varten, vaan kaikenlaisten ihmisten toimintakyvyn tukeminen tasa-arvoisesti yhteiskunnan ja ympäristön tarjoamin keinoin.

Erilaisten ihmisten tasavertaisuus lähtökohtana esim. liikkumisen suhteen ei koske vain ihmisten pysyviä ominaisuuksia ja toimintarajoitteita, vaan se laajenee koskemaan myös väliaikaisia toimintarajoitteita, jotka voivat syntyä esimerkiksi painavien matkatavaroiden tai lastenvaunujen (vrt. pyörätuoli) tai vaikkapa flunssan seurauksena vaikeutuneen puheilmaisun (vrt. puhevammainen) vuoksi. Ihmisten nykyinen trendi keskittyä intensiivisesti älypuheliinsa puolestaan voi puolestaan aiheuttaa esimerkiksi kulkuneuvon odotuksessa ja matkan seurannassa samanlaisia ongelmatilanteita kuin kognitiiviset tai näköön liittyvät toimintarajoitteet.

Kehikon tarjoama tarkastelumalli on hyödyllinen, kun lähdetään hakemaan liikkujien haasteita palveluiden käytössä. Se ohjaa katsomaan useita erilaisia ihmisryhmiä ja huomioimaan toimintarajoitteet. Se muistuttaa, että matka etenee lukuisten erilaisten kontekstien ja toimintojen ketjuna sekä ohjaa tarkastelemaan jokaista matkan osaa erikseen. Onnistunut matkaketju vaatii ketjun jokaisesta osasta suoriutumista – pahimmassa tapauksessa yhdenkin toiminnon ylitsepääsemätön vaikeus estää koko matkaketjun onnistuneen suorittamisen. Kehikko myös tähdentää sitä tosiasiaa, että matkat eivät etene, eikä ympäröivä maailma toimi, aina suunnitellusti. Matkaketjut tulee mallintaa erilaisten poikkeustilanteiden mahdollisuuden valossa ja miettiä eri käyttäjäryhmillä, kuinka mistäkin yleisestä poikkeustilanteesta selvittää.

Käytetyn kehikon avulla kartoitetuista haasteista syntyy yksityiskohtainen ymmärrys sekä syöte ratkaisujen innovoinnille ja suunnittelulle:

- Matkaketjun vaiheeseen ja toimintoon liittyvien haasteiden tunnistus → ratkaisun toiminnalliset vaatimukset
- Haasteiden esiintymiskonteksti → kontekstin ja käyttötilanteen huomioiminen ratkaisua suunniteltaessa
- Poikkeustilanteiden merkitys haastetilanteissa → vaihtoehtoisten skenaarioiden tarkastelu ratkaisun vaatimusmäärittelyssä ja suunnittelussa
- Toimintarajoitteiden merkitys haasteen ilmenemisessä → käytettävyys sekä ratkaisun sovittaminen eri ihmisryhmille ja eri tarpeisiin (tai Design for All -ratkaisun miettiminen)

3.2 Käytetyt aineistot ja löydösten kirjaaminen

Haasteiden ja ongelmien lähdeaineistona hyödynnettiin:

- Kirjallisuuskatsausta, jossa käytiin lävitse n. 100 liikkumisen esteettömyyteen liittyvä kirjallisuuslähdettä,
- Estevapaa-projektin haastattelu- ja työpaja-aineistoa,
- Projektissa toteutetun Tampereen ratikkapäiväkirja-aineistoa ja siihen liittyviä matkustajahaastatteluita,
- Tampereen kaupungissa liikkumispalveluihin liittyvää itsehavainnointia,
- TAU:n esteettömyystutkimusten havaintoja, sekä
- yhteistyökumppaneiden kanssa käytyjä vuoropuheluita.

Lähdeaineiston avulla kerätyt ongelmat ja haasteet sekä osin sieltä saadut ratkaisuehdotukset kerättiin ja koostettiin sekä lähteet tarvittaessa pseudonymisoitiin (päiväkirjat, haastattelut, työpajat) raaka-aineistosta edellä kuvatun puitemallin mukaisesti taulukkoon, jossa haasteista kuvattiin:

- Matkan vaihe
- Toiminto / toiminnot matkaketjussa
- Konteksti
- Toiminnossa ja kontekstissa haasteen aiheuttava tai sitä vahvistava poikkeustilan
- Toiminnossa ja kontekstissa haasteen aiheuttava tai sitä vahvistava toimintarajoite
- Haaste (lyhyt kuvaus)
- Haasteen tai huomion tarkempi kuvaus
- Lähde (tarvittaessa pseudonymisoitu)
- Esille tulleet ideat ja huomiot

3.3 Estevapaa-projektin tulosten hyödyntäminen

Liikenne- ja viestintävirasto Traficomien rahoittaman Estevapaa -projektin (2018–2019) tavoitteena oli tarkastella meneillään olevan digitalisaatiokehityksen yhden tärkeän mahdollistajan, esineiden internetin (internet of things, IoT) potentiaalia esteettömyysratkaisuihin, jotka edesauttavat toimintarajoitteisten omaehtoista liikkumista joukkoliikennepalveluja hyödyntäen. Tätä varten kehitettiin analyysikehikko, jota soveltaen jäsennetään joukkoliikennepalveluilla tapahtuva liikkuminen ja siihen liittyvät toimet, joukkoliikennettä (potentiaalisesti) käyttävät ihmiset ja heidän toimintarajoitteensa sekä toimintaympäristö, jossa joukkoliikenteellä liikkuminen tapahtuu. (Pihlajamaa ym. 2019)

Projektissa tuotetun analyysikehikon luomisen tueksi kerättiin tietoa kyselyin ja haastatteluin esteettömyysongelmista ja -tarpeista keskeisten toimintarajoitteisten eturyhmien edustajia (10 etujärjestöä) sekä muutamia (lähinnä kuulorajoitteisia) yksityishenkilöitä. Tämän lisäksi järjestettiin työpaja, jossa keskityttiin ikääntyneiden (4 edustajaa) ja näkörajoitteisten (4 edustajaa) haasteisiin ja ideointiin. Edellä kerätty tieto tuotti tarkastelukehikon lisäksi tärkeää ymmärrystä siitä, millaisia ongelmia eri käyttäjäryhmissä on joukkoliikenteen käytössä ja millaisia ratkaisuja näihin voitaisiin toteuttaa. Kerättyä tietoa hyödynnettiin projektissa tuotetun IoT-ratkaisujen aikaansaamista tukevan kehikon testaamiseen, mutta sen laajempi hyödyntäminen jäi odottamaan projektia, jossa itse ratkaisuja päästäisiin kehittämään. SmartRail#2:n työpaketti 2, jonka tulos tämäkin raportti on, suunniteltiin alun perin Estevapaa-projektin havaintojen ja kokemusten pohjalta tarkoituksena hyödyntää sen tuottamaa tuoretta tietoa ja ymmärrystä.

3.4 Ratikkapäiväkirjatutkimuksen tekeminen

Ratikkapäiväkirjatutkimus toteutettiin kaksiosaisen laadullisena tutkimuksena, jossa valitut käyttäjät:

1. kirjasiivat kokemuksiaan 4 eri (raitiovaunuosuuden sisältämän) matkaketjun osalta Tampereen joukkoliikenteessä, sekä
2. osallistuivat päiväkirjakirjauksia täydentävään haastatteluun.

Tutkimukseen valittiin 12 osallistujaa, joista 6 kuului ikääntyneiden, yli 65-vuotiaiden joukkoliikenteen käyttäjäryhmään ja toiset 6 pienten lasten (ja lastenvaunujen / -rattaiden) kanssa kulkeviin vanhempiin. Jälkimmäiseen ryhmään rekrytoituista yksi jättäytyi tutkimuksesta pois, jolloin käyttäjien määrä rajautui 11:een.

Päiväkirjatutkimuksessa käyttäjän perustietojen lisäksi kahden viikon aikana toteutuneista matkaketjuista pyydettiin kirjaamaan:

- matkakertomus matkasta, jossa eniten ongelmia;
- turvallisuuden tunteeseen vaikuttavat tekijät matkojen aikana; sekä
- kokemukset 4 eri matkasta annetulle kirjauspohjalle (Kuva 2).

Vastausten saamisen jälkeen matkapäiväkirjat analysoitiin ja huomiot kerättiin luvussa 3.1 esitellyn tarkastelukehikon mukaiseen taulukkoon. Tämän jälkeen jokaisen vastauksen lähettäjä haastateltiin erikseen vielä noin tunnin pituisella puhelinhaastattelulla, jossa:

- tarkennettiin päiväkirjakirjauksissa ilmenneitä ongelmia ja huomioita sekä
- keskusteltiin yleisemmin vastaajan kokemuksista joukkoliikenteen ja siihen liittyvien digitaalisten palveluiden käytöstä sekä esteettömyydestä.

Haastattelujen tuoma lisätieto ja tarkennukset dokumentoitiin kahden haastattelijan toimesta kirjallisesti ja päiväkirjavastauksien pohjalta kirjattuja tuloksia täydennettiin tarvittavilta osin.

Reitti ja kulkuvälineet:

Matkan syy:

Kenen kanssa matkustit:

Pvm ja matkan alku- ja loppuaika:

Mikä oli hyvää?	Mikä oli huonoa?	Mitä haluaisit kehitettävän?
Ennen matkaa	Ennen matkaa	Ennen matkaa
Matkan aikana	Matkan aikana	Matkan aikana
Matkan jälkeen	Matkan jälkeen	Matkan jälkeen

Kuva 2. Ratikkapäiväkirjatutkimuksen kirjauspohja matkaketjun kokemuksista.

3.5 Itsehavainnointi

Tampereen raitiovaunuperustaisen joukkoliikenteen toimivuutta sujuvuuden, esteettömyyden ja matkustusmukavuuden osalta on tutkittu myös itsehavainnoinnin keinoin. Tätä varten tutkija teki päiväretken 10-vuotiaan lapsen kanssa joukkoliikennevälineillä Helsingistä Tampereelle kulken kaupunkin joukkoliikennevälinein päivän ajan Tampereen eri kohteisiin. Lastenratasikäistä vanhemman lapsen mukaan ottamisen tarkoituksena oli tarkastella sitä, kuinka lapsen tarpeet on huomioitu joukkoliikenteessä ja kuinka joukkoliikenteen käyttöön opiskelevan lapsen tarvitsema huomio vaikuttaa aikuisen matkustuskokemukseen nykyisessä joukkoliikenneympäristössä.

Edellä kuvatun erillisen tutkimuksen lisäksi projektiin osallistuneet tutkijat ovat täydentäneet ja vahvistaneet Tampereen joukkoliikenteestä muiden osapuolten kokemuksia ja havaintoja omalla havainnoinnillaan useita kertoja Tampereella työmatkoillaan kulkiessaan.

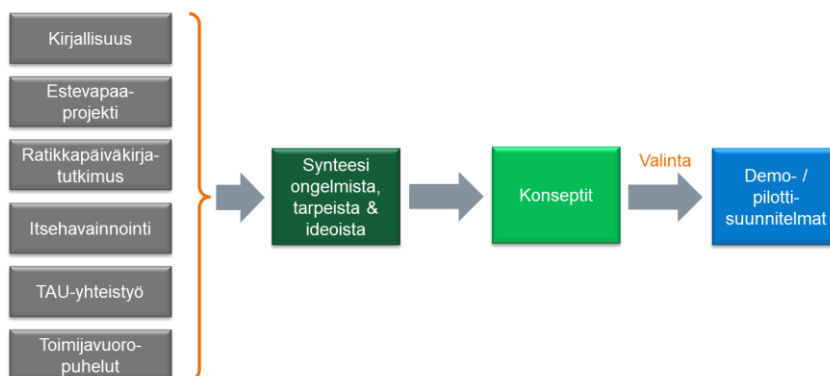
3.6 TAU-yhteistyö ja toimijavuoropuhelut

Tampereen yliopiston SmartRail#2-projektin työpaketissa 2 työskenneltiin pitkälti saman tyyppisten asioiden kanssa kuin VTT:nkin vastaavassa. Siellä keskityttiin erityisryhmille tarjottaviin informaatiopalveluihin niin pysäkillä kuin ajoneuvossa. Heillä samaan aikaan käynnissä ollut projekti mm. älypysäkkeihin liittyen täydensi työn sisältöä. SR#2-projektin aikana Tampereen yliopiston kanssa käydyn tiedon jakamisen kautta myös VTT:n tekemät löydökset täydentyivät ja vahvistuivat.

Projektin aikana vuoropuheluita käytiin mm. Tampereen Raitiotie Oy:n ja Tampereen kaupungin kanssa, mikä omalta osaltaan täydensi havaittuja haasteita sekä toi esille tarpeita ja uusia näkökulmia. SR#2:n loppuvaiheessa myös valmisteltiin DeMo- ja SmartRail#3-projekteja, joissa Työpaketti 2:n haasteiden pohjalta ratkaisujen ideointia edistettiin projektia valmistelevien konsortiojäsenten kesken, osan ideoista päätyessä uusien projektien pilotointisuunnitelmien pohjaksi. Osallistuminen TRO:n *Tampereen Ratikka - Rapid Digital Exploration 2023* -projektin toimintaan tuotti myös tärkeitä taustatietoja TRO:n tarpeisiin ja tulevaisuuden digikehitykseen liittyen. Data Rangersin ja HSL:n kanssa pohdittiin innovatiivisten palauteratkaisujen soveltamista Tampereen joukkoliikennekontekstiin. Visit Tampereen kanssa keskusteluissa on käyty läpi tarpeita ja haasteita kaupunkimatkailijoiden näkökulmasta. Särkänniemen huvipuiston edustajien kanssa on lisäksi käyty haasteita Särkänniemessä vierailijoiden näkökulmasta. Tämän lisäksi Demo- ja SmartRail#3-projektien valmisteluihin osallistuneiden toimijoiden kanssa käytiin läpi SmartRail#2:n valmistuvia tuloksia pohjana niiden edelleen kehittämisessä valmisteilla olevissa projekteissa.

3.7 Löydösten hyödyntäminen ratkaisujen kehittämisessä

Haasteiden ja ongelmien yhteydessä kerättyjen ratkaisuehdotusten lisäksi ratkaisuja ideointiin projektiryhmän kesken sekä yhteistyökumppaneiden kanssa käydyissä vuoropuheluissa. Ideointi lokalisoitiin konkretian lisäämiseksi Tampereen kaupungin raitiovaunuperustaiseen joukkoliikenteen kontekstiin ja ideoita koottiin aihepiiriltään yhteisiksi teemoiksi. Teemoiksi koonnissa hyödynnettiin tietämystä SmartRail-ekosysteemin jäsenillä tarjolla olevista teknologiaratkaisuista sekä niitä tuottavista toimijoista, minkä avulla pyrittiin seulomaan toteutuskelpoisimmat konseptit jatkojalostukseen. Jatkojalostuksen avulla pyrittiin tuottamaan prototyyppi- ja pilottiaihioita, joissa ratkaisun kuvausta on täydennetty alustavilla toteutussuunnitelmilla (sisältäen teknologiaratkaisut ja datalähteet) ja potentiaalisilla yhteistyökumppaneilla. (Kuva 3)



Kuva 3. Työn vaiheet konseptien tuottamisessa esteettömyys- ja käytettävyyshaasteisiin (raitiovaunuperusteisissa) matkaketjuissa Tampereella,

4. Toimintarajoitteet ja kaupunkien henkilöliikennepalveluiden haasteet

Tässä luvussa käydään läpi eri lähteistä tehtyjä löydöksiä Tampereen ja muiden kaupunkien joukkoliikenteen käyttöön liittyvistä haasteista huomioiden erityisesti toimintarajoitteisten matkustamisen. Löydöksiä ja niihin liittyviä ratkaisuideoita on koostettu taulukkomuotoon erillisessä Liitteessä 3 (Pihlajamaa 2024).

4.1 Kirjallisuuskatsaus

Kirjallisuuskatsauksen tarkoituksena oli luoda yleiskatsaus toimintarajoitteisten joukkoliikennejärjestelmän käytön haasteisiin riippumatta paikasta tai liikennemuodosta – keskittyen kuitenkin kaupunkiliikenteeseen. Tuloksena syntynyt lista haasteista toimii pohjana paikallisten ympäristötekijöiden painottamille havainnoille, joita projektissa ja sitä edeltäneessä Estevapaa - projektissa kerättiin.

Echeverri (2012) toteaa, että koko matkaketjun läpi suoriutumiseen vaadittavaa prosessia ei ollut siihen mennessä tutkittu juurikaan toimintarajoitteisten ihmisten kokemusten näkökulmasta. Enemmän huomiota oli kiinnitetty yksittäisten fyysisten ympäristötekijöiden yksityiskohtiin, kuten ajoneuvojen ja pysäkkien esteettömyysratkaisuihin. Echevarri (2012) seurasi 36 eri matkan tekoa (sisältäen 16 toimintarajoitteisen tekemää matkaa) erillisen videokuvaajan kuvaamana sekä käyttäjän kulkiessaan koko ajan ääneen kommentoimalla suoriutumistaan. Erityisen haasteellisiksi osoittautuivat matkaketjun kulkuneuvon vaihtoihin sisältyvät siirtymät sekä matka matkaketjun viimeiseltä kulkuneuvolta lopulliseen kohteeseen (esteettömyys, navigointi, kulkureittien suunnittelu sekä esim. sääolosuhteet). Tiedon saanti ei ollut riittävää ja sähköiset palvelut eivät toimineet odotetulla tavalla tai olivat hankalakäyttöisiä, opastus oli riittämätöntä ja ympäristön melu ja muut häiriötekijät vaikeuttivat keskittymistä navigoinnissa ja opastuksen seuraamisessa. Turvattomuuden ja epävarmuuden tunne valtasivat helposti hektisissä joukkoliikennehubeissa. On huomattavaa, että häiritsevät tekijät matkustamisessa aiheuttivat ilman toimintarajoitteita olevissa matkustajissa – erityisesti harvoin matkustavissa – samoja negatiivisia tunteita kuin toimintarajoitteisissa.

Tutkimuksen tekotapa nosti keskiöön liikkujan oman kokemuksen siinä hetkessä, kun kaikki tapahtuu – ei jälkeen päin muistellen. Tämä paljastaa huomattavasti yksityiskohtaisemman kuvan toiminnan etenemisestä ja sujuvuudesta sekä ihmisen sisäisestä olotilasta toiminnassa. Huomattavaa tässä oli myös havainto siitä, että mukana ollut tutkija (ulkopuolisena havainnoitsijana) koki asiat eri tavalla kuin tutkittava.

Yli kymmenen vuotta myöhemmin asiat ovat monelta osin ottaneet kehitysaskelia, mutta samoja ongelmia on edelleen tunnistettavissa. Tämä selviää Liikenne- ja viestintäministeriön (2022) teettämästä selvityksestä, jossa seurattiin muutaman valitun matkaketjun toimivuutta neljän eri tavalla toimintarajoitteisen asiakkaan näkökulmasta. Tutkimus tehtiin paljolti samalla tavalla kuin aikaisemmin kuvattu Echeverrin (2012) tutkimus. Tutkimuksessa nostettiin esiin toimintarajoitteiden vaatima tavallista tarkempi ennakkosuunnittelu ja sen vaikeus johtuen hajallaan olevasta, puutteellisesta ja virheellisestä tiedosta esteettömyyteen ja siihen liittyviin palveluihin liittyen. Näkövammaiselle oikean matkan löytäminen ja lipun ostaminen ei onnistunut digitaalisella sovelluksella. Saattajalippujen ja opaskoirien paikkojen varaaminen koettiin ongelmalliseksi ja kaukoliikenteen pyörätuolipaikan etukäteen verkosta ostaminen mahdotonta.

Edellä mainitussa selvityksessä ajoneuvoon nousu ja siitä poistuminen koettiin vaikeaksi ja jopa vaaralliseksi joissakin (erityisesti kaukoliikenteen) kulkuneuvoissa – joihinkin kulkuneuvoihin ei pyörätuolia edes saanut. Erityispaikkojen käyttö ns. monitoimipaikkana, johon voi sijoittaa myös esim. lastenvaunut aiheuttavat ristiriitoja kulkuneuvoissa.

Asemilla ja terminaaleissa keskeiseksi ongelmaksi Liikenne- ja viestintäministeriön (2022) selvityksessä nousi erityisesti näkövammaisten esiin tuomina opasteisiin liittyvät puutteet ja infotaulujen sijoittelu sekä heikkonäköisellä erottuvat tekstit eri valaistusolosuhteissa. Lisäksi uusissa terminaaleissa, joissa

bussilaiturit on erotettu äänieristävällä lasiseinällä odotustilasta, ei näkövammaiselle matkustajalle välity tieto saapuvasta bussista. Vastaavia ongelmia joissakin paikoissa syntyi hissien saapumisesta ilmoittavan äänimerkin puuttuminen. Matkan aikana matkustajainformaation puute kokonaan tai multimodaalisen viestinnän puute aiheuttivat ongelmia matkan etenemisen seuraamisessa. Näkövammaiset ovat riippuvaisia kuulutuksista ja kuulovammaiset näytöistä – molempia siis tarvitaan. Lisäksi esimerkiksi pyörätuolille varattu erityispaikka voi olla sijoitettu siten, että siitä ei näe näytölle. Vastaavista ongelmista raportoivat myös Fürst (2010), Aarhaug ym. (2015) ja Bezyak ym. (2017).

Matkustamisen työläyden esteettömyysratkaisujen puuttumisen lisäksi ajoneuvoissa asioita useiden tutkimusten (esim. Echevarri 2012, Fürst 2010, Aarhaug ym. 2015, Bezyak ym. 2017) mukaan hankaloittaa toimintarajoitteisten saama epämiellyttävä huomio ja kuljettajan huono asenne, välinpitämättömyys tai ammattitaidottomuus esteettömän matkustamisen tukena.

Kun huomioidaan se tosiasia, että matkaketjun yhdenkin osan epäonnistuminen voi estää koko matkaketjun epäonnistumisen (esim. Aarhaug 2015), on selvää, että yksittäisten esteettömyysepäkohtien korjaamisen lisäksi tulee varmistua siitä, että matkaketjut kokonaisuudessaan ovat myös toimintarajoitteisille toimivia. Pelkkä pelko siitä, että matkan jokin osa ei toimi, usein estää toimintarajoitteisen matkalle lähdön joukkoliikennettä käyttäen kokonaan.

4.2 Estevapaa-projekti

Kuten Luvussa 3.3 todetaan, Estevapaa-projektin aikana kerättiin huomattava määrä tietoa toimintarajoitteisten haasteista joukkoliikenteen käytössä. Projektissa havaitut haasteet ovat monilta osin linjassa esimerkiksi kirjallisuudesta tehtyjen löydösten kanssa (ks. Luku 4.1), mutta havainnot sisältävät myös tärkeitä täydennyksiä ja huomioita.

4.2.1 Toimintarajoitteisten ryhmittely

Toimintarajoitteisten lokeroiminen eri ihmisryhmiin on erittäin haastavaa, sillä toimintarajoitteet esiintyvät usein eri vahvuisina ja erityyppisinä. Esimerkiksi näkörajoitteisuus voi vaihdella silmälasein korjattavista rajoitteista täyteen sokeuteen, jossa väliin mahtuu lukuisia eri rajoitteen vakavuustasoja sekä erilaisia rajoitteen tyyppisiä. Kehon rajoitteissa kirjo on vielä paljon laajempi. Lisäksi rajoitteet voivat olla vähemmän ymmärrettyjä tai tunnettuja, kuten monet kognitiiviset rajoitteet, yliherkkyydet jne. Tämän lisäksi ihmisillä voi olla hetkellisiä ja väliaikaisia rajoitteita, kuten sairaudet, mukana kuljettavat tavarat, lasten kanssa matkustaminen, jne. Esimerkkinä voidaan mainita, että humalatila ilmenee joukkona useita eri rajoitteita, eikä ole mitenkään harvinainen tilanne usealla ihmisellä vaikkapa viikonlopun kaupunkiliikenteessä. Moderniksi rajoitteeksi voidaan kutsua myös älypuhelinta (mahdollisesti korvanappikuulokkeineen), joka rajoittaa usein tehokkaasti ihmisten huomiokykyä ympäröivän maailman ja sen tapahtumien suhteen, hankaloittaen esimerkiksi matkan seurantaan joukkoliikennevälineessä.

4.2.2 Ikääntyneet, iän tuoma toimintarajoitteiden kirjo ja digikuilu

Ikäihmiset luetaan usein omaksi ryhmäkseen toimintarajoitteiden suhteen, mikä on virheellinen ajattelutapa. Oikeampaa on ajatella, että ikääntyminen tuo mukanaan, ihmisestä riippuen, monenlaisia lievempiä tai vakavampia toimintarajoitteita, jotka esiintyvät erilaisina cocktaileina eri ihmisillä. Ikääntyneet huomioitavana ihmisryhmänä on kuitenkin hyvä ottaa esiin sen alati kasvavan suuruuden vuoksi. Ikäihmisistä puhuttaessa on myös hyvä muistaa uusien, digitaalisten palveluiden saavutettavuuden puute. Estevapaa-projektin aikana meille muistutettiin, että Suomessa puoli miljoonaa ikäihmistä on vailla älypuhelinta, eikä useat heistä sellaista aio hankkiakaan. Digitalisoituvassa maailmassa on huomioitava myös mahdollisten digikuilujen syntyminen sekä niiden vuoksi, vaihtoehtoisten palvelutapojen puuttuessa, isojen ihmisryhmien syrjäytyminen näistä palveluista (Kuusisto ym. 2021, Hänninen ym. 2021). Tämä pätee myös digitaalisia liikkumispalveluita.

4.2.3 Toimintarajoitteiset digitaalisten palveluiden superkäyttäjinä

Samalla, kun edellä muistutetaan digitaalisten palveluiden haasteista osalle vanhenevaa väestöä, Estevapaa-projektin haastateltavat nostivat esiin monien toimintarajoitteisten varsin suuren harrastuneisuuden niiden maksimaalisessa hyödyntämisessä. Kävi ilmi, että monella näkö- ja liikuntarajoitteisella henkilöllä oli selkeästi keskivertoa parempi kuva digitaalisten palveluiden tilasta ja niihin tarvittavista kehitysaskelista. He näkevät, että niistä voi oikeasti olla apua, mutta ne eivät vain ole saavuttaneet sitä tasoa, mitä he niiltä odottavat. Normaalien arkipäivän teknologioiden ja digitaalisten palveluiden lisäksi he hyödyntävät myös erityisiä heidän toimintarajoitteisiinsa kehitettyjä apuvälineitä. Kuulolaitteet ja liikkumista tukevat ratkaisut olivat yleisimpiä, mutta saatavilla oli esimerkiksi jo projektin aikoihin tekstintunnistuksella varustettuja silmälasia, jotka pystyvät lukemaan ääneen käyttäjälleen näköpiirissä olevan tekstin ja *BlindSquare*, näkörajoitteisten navigointiin suunniteltu älypuhelinsovellus, oli jo tuolloin monella käytössä. Estevapaa-projekti osoitti sen, että toimintarajoitteiset voivat tuoda sellaista korvaamatonta tietoa digitaalisten ratkaisujen innovatiiviseen kehittämiseen, jota monesti ilman suurempia toimintarajoitteita oleva ihminen ei osaa ajatellakaan.

4.2.4 Keskeisimpiä esteettömyysaasteita

Estevapaa-projektin kyselyjen, haastatteluiden ja työpajan perusteella ikääntyneet ja kehitysvammaiset kokevat eniten haasteita joukkoliikenteen käytössä. Erityisenä haasteena koettiin tarvittavien esteettömyystietojen löytäminen – ja sitä myötä itselle sopivimman liikkumistavan valitseminen. Kaupunkiliikenteen esteettömyyden koettiin olevan keskimäärin paremmalla tolalla kuin kaukoliikenteen. Lisäksi avun tarpeen välittäminen henkilökunnalle ja avustajille koettiin hankalaksi. Havainnot ovat valitettavan hyvin linjassa Viestintä- ja liikenneministeriön (2022) selvityksen kanssa.

4.3 Ratikkapäiväkirjatutkimus ja siihen liittyvät haastattelut

4.3.1 Ikääntyneiden kokemukset

Ratikkapäiväkirjatutkimuksessa ikääntyneiden ryhmän 6 edustajaa olivat kaikki eläkeläisiä naisia (ikä: 67-74 vuotta) ja käyttivät liikkumiseen lähes yksinomaan joukkoliikennettä. Oman auton käyttö oli neljältä tutkittavalta jo jäänyt kokonaan pois käytöstä ja kaksi muutakin ilmoittivat ajavansa (esim. tuttavilta lainattua) henkilöautoa enää hyvin harvoin pakottavista syistä. Joukkoliikenteen käyttö puolestaan oli tutkittavilla päivittäistä tai lähes päivittäistä. Tampereen raitiovaunun käytössä miellyttivät erityisesti nopea, tasainen ja mukava kulku. Eläkeläisillä halvempi lippu päiväsaikaan ohjaa myös väljempiin vuoroihin, jolloin mukavuus korostuu tilojen väljyyden ja helpon istumapaikan löytymisen myötä. Tärkeitä valintaperusteita olivat myös lähellä oleva pysäkki ja lyhyt vuoroväli. Vuorovälin lyhyys (7,5 min) helpottaa matkan suunnittelua, kun käytännössä aikatauluja ei tarvitse erikseen katsoa. Joillekin kuitenkin väistämättä matkat entiseen verrattuna ovat raitiovaunun tulon myötä vaikeutuneet lisääntyneen vaihtorasitteen vuoksi.

Turvallisuuden tunne

Ikääntyneillä turvallisuuden tunteeseen joukkoliikenteessä vaikuttavista seikoista eniten mainituksi nousi kanssamatkustajien luoma ilmapiiri. Humalaiset, häiriökäyttäytyjät sekä muita huomioimattomat matkustajat vaikuttivat erityisesti vanhempien ihmisten matkustusmukavuuteen ja turvallisuudentunteeseen. Tämän lisäksi liputta matkustavat ihmiset harmittivat useampaa tutkittavaa. Ikääntyneet kaipasivat näkyvämpää valvontaa ja kuskin läsnäoloa lisäämään sekä turvallisuudentunnetta että matkustajien oikeata toimintaa.

Toinen tärkeä turvallisuuden tunteeseen vaikuttava tekijäjoukko sisälsi kaikki fyysiseen suoriutumiseen liittyvät haasteet, kuten kuljettajan huono ajotapa, turvallisen matkustuspaikan saaminen, turvallinen

liikkuminen (mahdollisesti liikkuvassa) kulkuneuvossa paikkaa hakiessa ja poistumisovelle suunnatessa, ovien liian nopea sulkeutuminen sekä pysäkkien turvallisuus ja talvikunnossapito. Ikääntyneillä näitä haasteita lisäävät huonontunut tasapaino sekä hitaus ja lihasheikkous.

Ennen matkaa

Ikääntyneiden ihmisten matkan suunnittelussa esiin nousi reittioppaan vähäinen käyttö johtuen raitiovaunun ja sen syöttöliikenteen lyhyistä vuoroväleistä arkisin. Ikääntyneillä matkanteossa ei myöskään kiire ole samalla tavalla läsnä kuin nuoremmilla ja näin ollen seuraavan kulkuneuvon saapumisen odottaminen edellisen juuri lähdettyä ennen pysäkillä saapumista ei muodostu elämää suuremmaksi asiaksi.

Ennen matkaa poikkeustilanteista informaation saaminen koettiin suhteellisen sattumanvaraiseksi. Tietoa saatiin sosiaalisesta mediasta tai paikallisesta radiosta sekä joissakin tapauksissa pöytäkoneen reittioppaan selainversiosta. Matkaketjun olosuhteita esimerkiksi talvikunnossapidon osalta ei saa mistään ja kävelysiirtymien osalta varautuminen on tehtävä pahimman mukaan.

Matkalla

Matkalla fyysiseen suoriutumiseen liittyvät haasteet liittyivät tutkittavilla usein talviolosuhteiden tuomiin esteisiin ja hidasteisiin. Liukkaus, talvikunnossapidon puutteet, aerausvallit ajoneuvoon nousun ja siitä poistumisen esteenä jne. koettiin matkan tekoa vaikeuttavina ja jopa vaarallisina kävelysiirtymien ja pysäkkialueiden haasteina. Pysäkkien talvikunnossapidon puutetta valitettiin vain bussipysäkkien osalta – raitiovaunupysäkkien kunnossapito tuntuisi matkustajakokemusten mukaan olevan huomattavasti parempaa. Myös raitiovaunuun nousu ja siitä poistuminen koettiin helpommaksi – paitsi siltä osin, kun sisään pyrkivät asiakkaat tukkivat ulospääsytien.

Reittioppaan tai muun mobiilisovelluksen käyttö navigoinnin ja matkan seurannan tukena koettiin yleisesti ikääntyneiden keskuudessa hankalaksi ja huonon sään tuomat ongelmat käytännössä estivät lopullisesti esimerkiksi reittioppaan käytön matkalla.

Ajoneuvossa erityisesti ikääntyneillä turvallisen matkustuspaikan löytäminen ajoissa ennen raitiovaunun kiihdytyksiä tuntui olevan eniten huolta aiheuttava toimi. Kuljettajan ajotavalla on erityisesti ikääntyneiden ja fyysisesti toimintarajoitteisten matkustajien osalta suuri merkitys matkustusturvallisuudelle. Pakollinen lipun validointi koettiin tältä tältä tavoitetta heikentäväksi. Lippulaitteiden puuttuminen päätyövilla ja laitteiden ajoittainen toimimattomuus lisäsivät matkustamisen vaikeutta ja istumapaikan itselleen saamista varsinkin ruuhkaisissa raitiovaunuissa, joissa (toimivalle) lippulaitteelle pääsy koettiin huomattavan vaikeaksi. Lippulaitteen käyttö sivustatarkkailijankin roolissa oli näyttäytynyt monelle hankalalta, mikä hidastaa matkustajavirtaa ajoneuvossa paikoilleen.

Matkan aikana näyttöjen informaation saavutettavuuden ja kuulutusten puute sekä raitiovaunujen näkyvyyttä estävien yli ikkunoiden kulkevien teippausten raportoitiin aiheuttavan vaikeuksia matkan etenemisen seurannassa ja oikealla pysäkillä pois jäämisessä.

Pysäkkijärjestelyt suhteessa muuhun liikenteeseen aiheuttavat turvallisuusuhkia. Pysäkkien sijoittaminen siten, että pysäkillä tulot ja sieltä poistumiset vaativat vilkkaiden autoväylien tai kevyen liikenteen väylien välitöntä ylittämistä, koetaan vaarallisiksi. Esimerkiksi ison määrän ihmisiä noustessa kulkuneuvosta pysäkillä, jonka takaa / vierestä kulkee pyörätie, on ilmeinen tahattomien kolaritilanteiden aiheuttajapaikka.

Poikkeustilanteisiin törmättiin usein vasta matkalla, kun niistä ei ollut saatu ajoissa tietoa (tai sitten ne olivat vasta ilmenneet matkustajan matkalla ollessa). Tottumattomimpina älypuhelimien ja reittiopassovellusten käyttäjinä poikkeustilanteet johtivat suureen epätietoisuuteen matkalla totutun tai suunnitellun matkaketjun katketessa sekä pahimmillaan matkan keskeytymiseen ja kotiin paluuseen. Pysäkkien ja kulkuneuvojen infotaulujen parempaa hyödyntämistä ja kuulutuksia toivottiin tiedottamiseen.

Matkan jälkeen

Matkan jälkeen välillä olisi voinut olla tarvetta palautteen antamiselle, mutta se koettiin yleisesti liian työlääksi. Lisäksi palautteen antamistarpeeseen johtaneen tilanteen mentyä ohi jo pidemmän aikaa johti usein myös haluttomuuteen nähdä vaivaa palautteen vuoksi.

4.3.2 Pienten lasten ja lastenrattaiden tai -vaunujen kanssa kulkevien kokemukset

Tutkimuksessa pienten lasten kanssa liikkujien 5 edustajaa kuuluivat elämän ruuhkavuosia edustavaan 28-40 vuotiaiden ryhmään, jossa päivää määrittivät lasten ja työn / opiskelun määräämät rutiinit. Tutkittavista yksi oli pariskunta muiden ollessa naisia. Tutkittavista toiset olivat autoa omistamattomana täysin joukkoliikenteen varassa. Toisilla taas autoa käytettiin taloudessa esim. pitkiin työmatkoihin. Raitiovaunun käyttö oli sekä henkilöautoa käyttäville tai sitä omistamattomille suosittu vaihtoehto sen nopeuden ja mukavuuden vuoksi kaupunkimatkoilla.

Ennen matkaa

Lasten kanssa matkustavilla lähtövalmistelut olivat tyypillisesti hektisempiä kuin ikääntyneillä ja kiireen sekä unohdusten vuoksi syntyi matkaa vaikeuttavia lisäharmeja. Lapset eivät välttämättä sopeudu minuuttiaikatauluihin. Matkasuunnittelussa ja -valmisteluissa tämä tulisi pystyä huomioimaan. Nuoremmilla digitaaliset reittioppaat ovat tuttuja ja niitä käytetään matkaketjujen suunnitteluun ahkerasti. Käytön myötä ko. palveluista ja applikaatioista myös löytyy paljon huomautettavaa: paikannus ei pelaa, tiedot ovat ristiriidassa esimerkiksi pysäkinäyttöjen kanssa, kaikista kulkuneuvoista ei ole reaaliaikaisjainteja, käyttöliittymästä löytyy virheitä ja kömmähdyksiä jne. Tästä johtuen nuoremmat käyttäjät kokeilevat erilaisia tarjolla olevia digitaalisia applikaatioita, eikä käytetyimmäksi valinnaksi välttämättä päädy esimerkiksi Nyssen virallinen mobiiliapplikaatio.

Matkalla

Lasten kanssa matkaajilla fyysistä liikkumista vaikeuttavat esteet kuten talvikunnossapidon puutteet hankaloittavat kulkemista aivan kuten ikääntyneillä. Lasten vaunut tai rattaat eivät ole usein kovin hankikelpoiset, eikä vaihtoehtona lasten omaehtoinenkaan kulkeminen ole talvikelissä kovin vaivatonta. Selkeästi suuremman kiirepaineen alla pienetkin vastoinkäymiset, kuten niukka myöhästyminen kohteena olevasta kulkuvälineestä harmittaa. Raitiovaunupysäkillä johtavan suojatien punaiset valot muuttuvat entistäkin räikeämmäksi raitiovaunun lähestyessä pysäkkiä ja uhatessa jättää liikennevaloihin juuttuneet kyydistä.

Raitiovaunun osalta kulkuneuvoon nousu ja sieltä poistuminen pysäkillä sujuu mainiosta, mutta bussien kanssa matkustajat kokevat ongelmia: pysäkeillä hankaluuksia saada rattaat ovesta sisään / ulos (esim. talvikunnossapidon puutteet), kuljettaja pysähtyy väärään paikkaan sujuvan rattaiden kanssa sisäänmenon tai ulosmenon kannalta, kuljettaja ei kallista autoa rattaita varten, kanssamatkustajat eivät huomioi rattaiden kanssa kulkijaa, jne. Kulkuneuvon sisällä puolestaan paikan saanti rattaille voi olla vaikeaa, ellei mahdotonta.

Erityispaikkojen täyttö ei aina suju optimaalisesti ja toisaalta samoista erityispaikoista kilpailevat lastenrattaat, pyörätuoli, polkupyörät ja mahdolliset muut isot mukana kuljetettavat tavarat. Tämän lisäksi ihmiset eivät aina ymmärrä antaa tilaa erityispaikalle pyrkivälle. Lasten kanssa matkaavat eivät voi välttää ruuhka-aikoja yhtä hyvin kuin ikääntyneet ja kulkuneuvojen ruuhkaisuus vaikeuttaa entisestään rattaiden kanssa ajoneuvoon nousua, ajoneuvossa matkustamista ja sieltä poistumista.

Poikkeustilanteisiin varautuminen ja reagointi aiheuttaa haasteita ikääntyneiden lailla myös pienten lasten kanssa liikkujille. Matkaketjun piteneminen yllättäen puolella tunnilla ja ylimääräisillä siirtymillä ja vaihdoilla esimerkiksi nälkäiselle, päiväkotipäivän jälkeen väsyneelle lapselle eikä hänen vanhemmalleen ei ole leikin asia. Matkustajan näkökulmasta yhden matkaketjun osasen pudotessa pelistä pois, tulisi korvaavan ratkaisun minimoida matkaketjun muutoksen tuoman vaivan. Kokemusten

mukaan esimerkiksi raitiovaunun väliaikaisesti korvaavat bussit eivät kattaneet kaikille samoja kohteita kuin raitiovaunu liityntälinjoineen.

Matkan jälkeen

Myös lasten kanssa matkustavat kaipasivat matkan sujumisesta annettavan palautteen helpottamista. Mobiililaitteita ja reittiopasta hyödyntävinä he voisivat jopa antaa palautteen heti matkalla aiheen ilmaannuttua, jos tähän olisi helppo kanava.

4.3.3 Naismatkustajien huomiointi julkisen liikenteen teknologiakehityksessä

Ratikkapäiväkirjatutkimuksen ja siihen liittyvän haastatteluaineiston perusteella Lamuela Orta & Pihlajamaa (2023) syventyivät tarkastelemaan liikkumiskokemuksia naisnäkökulmasta joukkoliikenteen kehityskontekstissa: esimerkkinä Tampereen raitiotie sekä siihen liittyvät tavoitteet ja teknologiakehitys. Julkaisussa verrataan ratikkapäiväkirjatutkimuksessa esiin nousseita kokemuksia yleisesti raitiovaunun Tampereelle tulon liittyviin tavoitteisiin sekä esille nostettuihin hyötyihin liikenteen ja liikkumisen oikeudenmukaisuuden ja tasa-arvoisuuden kontekstissa.

Ratikkapäiväkirjan vastaajista kaikki olivat naisia (tosin yhdessä tapauksessa vastaajana toimi osin pariskunta yhdessä). Tutkimus nosti esiin ongelmia, jotka toistuivat useissa vastauksissa ja haastatteluissa:

- kuljettajien välinpitämättömyys avun tarpeessa,
- talviolosuhteiden tuomat ongelmat pienten lasten kanssa kulkiessa
- informaation saannin ongelmat sekä
- puuttuvan turvallisuuden tunteen matkoilla

Julkaisussa todetaan vastaajien matkustavan edellä mainituista ongelmista huolimatta ratikassa, toisaalta koska he kokevat raitiovaunun muutoin mukavaksi liikkumistavaksi, mutta todeten myös heidän kokevan, että se on heidän ainoa vaihtoehtonsa. Kun tiedetään useista tutkimuksista naisten käyttävän miehiä enemmän joukkoliikennettä ja vähemmän yksityisautoa, heijastuvat joukkoliikenteessä koetut ongelmat korostuneesti naisiin. Julkaisussa peräänkuulutetaan sukupuolitasa-arvoa kaupunkiliikkumiseen ja joukkoliikenteen kehittämisen suuntaamisen erityisesti naisten kokemien haasteiden ratkaisemiseen.

4.4 Itsehavainnointi

4.4.1 Itsehavainnointitutkimus koululaisen kanssa Tampereella

Itsehavainnointitutkimus suoritettiin päivämatkana 22.11.2021 Kauniaisista Tampereelle ja takaisin. Matkaketju oli seuraava:

- Kauniainen-Otaniemi, oma auto
- Otaniemi - Helsingin rautatieasema, metro
- Helsingistä – Tampere, kaukojuna
- Tampereen rautatieasema – TAYS, raitiovaunu
- TAYS – Näsinneula, raitiovaunu & bussi
- Näsinneula – Keskustori, bussi
- Keskustorilta – Tampereen rautatieasema, kävely
- Tampere – Helsinki, kaukojuna
- Helsingin rautatieasema – Otaniemi, metro
- Otaniemi – Kauniainen, oma auto

Matkustuksen päämäärä oli Tampereen kaupunkiin tutustuminen ja näin ollen itsehavainnointitehtävässä painottuivat kaupunkimatkailun tarpeet ja piirteet.

Matkustajana olivat VTT:n 49-vuotias naistutkija sekä hänen 10-vuotias tyttölapsensa. Äidillä on ennen perheen perustamista paljon julkista liikennettä, mutta pienten lasten myötä henkilöautoilun osuus on lisääntynyt ja COVID-kriisin aikaan julkisten käyttö oli loppunut kokonaan. Lapsella oli jonkin verran kokemusta ja hän oli erityisesti kiinnostunut raitiovaunuista kulkuvälineenä sekä tuttu jo Helsingin raitiovaunujen kanssa.

Seuraavassa esitetään yhteenveto itsehavainnoinnin huomioista. Tarkempi seloste itsehavainnoinnista löytyy erillisestä esityksestä (Kankainen 2021).

Ennen matkaa

Matkan tarkoituksena oli tutustua koko päivä Tampereen kohteisiin, joista etukäteen oli päätetty Näsinneula sekä TAYS:in sairaala-alue. Kohteita tutkittiin Visit Tampere -sivustolta, joiden kohdetiedoista puuttuivat kulkuohjeet kohteeseen sekä aukioloajat. Matkasuunnitelman teko onnistui ainoastaan omia muistiinpanoja tekemällä ja matkan kokonaisbudjetin arviointiin ei mikään palvelu tarjonnut apua. Etukäteen tehtyä matkasuunnitelmaa kaivattiin talletettavaksi esimerkiksi johonkin sovellukseen pohjaksi matkustuksen tueksi. Etukäteisorientoitumisen avuksi olisi toivottu kohteen joukkoliikenteen toiminnasta esimerkiksi opastevideoita, jotta lapsi (ja vieraspaikkakuntalainen aikuinenkin) tietäisi etukäteen, miten toimia kohteessa.

Matkalla

Itsehavaintopäivä nosti esille sen yleisen huomion, että lapsen kanssa kulkeminen vaatii aikuiselta huomion jakamista lapsen tarpeiden huomioimisen, hänen opastuksensa sekä muiden matkustuksen vaatimien suoritteiden välillä. On tärkeää, että aikuisen kanssa matkustaessaan pystyy myös pikkuhiljaa oppimaan itsenäiseen matkustamiseen. Tässä lapsen ja vanhemman yhteiset matkat ovat tähän itse matkan päätarkoituksen lisäksi paras ja turvallisinta tapa oppia joukkoliikenteen käyttöä.

Matkan ajan huomioita:

- linjakartan lukeminen ei 10-vuotiaalle ole automaattisesti selvä
- tieto ruuhkaisista linjoista, ajoneuvoista ja vaunuista puuttui
- lapselle odottaminen on tylsää ja sitä voisi helpottaa esimerkiksi matkan etenemisen näyttämällä lapselle sopivalla tavalla
- vaihtopysäkillä reittiopas olisi kaivattu helppoa tapaa pysäkkiaikataulun esittämiseen seuraavaan kohteeseen menevistä kulkuneuvoista tai matkaketjuista
- lippujenleimauskäytäntö oli Tampereella ulkopaikkakuntalaiselle epäselvää
- Tampereen raitiovaunumatka herätti positiivisia huomioita: tyylikkäätsä pysäkit, raitiovaunun sisustus (yksityiskohtana ikkunoiden runot), selkeä linjakartta ja matkan seuranta näytöillä sekä matkustusmukavuus
- TAYS:in alueen sekä sisätilojen opastukset raitiovaunupysäkillä eteenpäin kävelijöille puutteellisia
- Matkaketju TAYS:ista Näsinneulaan vaati vaihdon raitiovaunusta bussiin, mutta vaihtotilanteessa reittioppaan kävelynavigointi ei auttanut oikean bussipysäkin löytämisessä

Matkan jälkeen

Matkan jälkeenpäin uudelleen läpikäynti sekä kokemusten täydentäminen jälkepäin haetulla lisätiedolla onnistui vain vajavaisesti, koska päivän kuljettu matka ei tallentunut mihinkään. Matkan tallentuminen kohdetietoineen olisi suuri apu matkan uudelleen elämisessä ja muille jakamisessa.

4.4.2 Itsehavainnointi raitiovaunulla matkustamisessa Tampereen projektimatkoilla

Itsehavainnoinniksi voidaan laskea myös ne kymmenet Tampereen raitiotiematkat, joita projektin jäsenet ovat tehneet välillä Pyyrikintori-Hervannan kampus (eri pysäkeiltä tällä välin kyytiin nousseen ja kyydistä pois nousseen).

Yleisesti voi todeta saman, minkä monet muutkin lähteet Tampereen raitiovaunusta toteavat: se on tasaisesti kulkeva, väljä ja sisustukseltaan miellyttävä. Kaikesta väljyydestä huolimatta, ruuhka-ajat tekevät matkustamisesta paikoin rasittavaa. Pakollinen lippujen validointi ruuhkaisessa raitiovaunussa on kenelle tahansa työn takana sekä siirtyminen turvalliseen ja ratikasta poistuvien ja siihen sisään tulevien reiteiltä aiheuttaa päänvaivaa. Lippulaitteiden puuttuminen raitiovaunun päätyövilta vain pahentaa asiaa lipun validoinnin suhteen.

Erityispaikkoja käyttävät enimmäkseen lastenvaunujen tai -rattaiden kanssa matkustavat, mutta silloin tällöin ne joutuvat kilpailuasetelmaan pyörätuolimatrustajien sekä kevyen liikenteen välineitä ja muita isoja tavaroita kuljettavien kanssa. Matkustajien lisääntyessä raitiovaunussa erityispaikat täyttyvät myös tavallisista matkustajista, joiden siirtyminen erityispaikkaa tarvitsevien edestä pois näyttää aika ajoittain tuottavan kitkaa.

Pysäkkialueilla raitiovaunuun tulevat ja siitä poistuvat ihmiset ylittävät välillä vaarallisen oloisesti kulkuväyliä sekä raitiovaunukiskoja. Kuljettavat joutuvat olemaan varsin tarkkoina näiden matkustajien kanssa ja usein varoittelemaan äänimerkillä heitä. Pysäkkien takaa kulkevat kevyen liikenteen väylät nopeasti liikkuvine pyöräilijöineen ja sähköpotkulautailijoinen (esimerkiksi Hämeentiellä) ovat myös ilmeisiä vaaranpaikkoja, sillä pysäkiltä jalankulkuväylälle poistuminen voi vaatia välittömästi raitiovaunuista ulospurkautuvien ihmisvirtojen ja kevyen liikenteen virtojen kohtaamiseen.

4.5 TAU-yhteistyö

Tampereen yliopiston (TAU) SmartRail#2-projektin sekä sitä täydentävien Älypysäkki²-, Smart Campus³- ja KITE⁴-hankkeiden keskittyivät erityisryhmien esteettömyys- ja saavutettavuustarpeisiin eri matkaketjun vaiheissa sekä innovoivat älykkäitä pysäkkitoimintoja. Haasteiden ja niihin liittyvien ratkaisujen osalta liikuttiin dikotomia-akselilla Rakennettu (fyysinen) ympäristö vs. Digitaalinen ympäristö (aineeton) ympäristö (sisällöt, informaatio), mutta harvoin akselin kummassakaan ääripäässä. Esimerkiksi keskiöön nousseet opastus- ja informaatiopalvelut liittyvät vahvasti digitaaliseen ympäristöön, mutta tapa millä nämä tuodaan eri kohderyhmille, liittyy vahvasti niihin keinoihin ja fyysisiin ympäristöihin, joiden kautta viestin saavutettavuus ja ymmärtäminen määräytyy. Tämä voi liittyä informaationäyttöjen sijoitteluun, kirjasimien kokoon, kohderyhmälle sopivan viestintäkanavan valintaan, fyysisen ympäristön akustiikkaan tai vaikkapa digitaalista opastusta täydentäviin kiinteisiin opasteisiin. Lisäksi esteettömyydessä ja saavutettavuudessa kokemusten ja tarpeiden henkilökohtaisuus ja moniaistisuus nousivat vahvasti esille. Älypysäkkeihin liittyvässä tutkimuksessa matkustajien tarpeita huomioitiin esteettömyyden ja saavutettavuuden lisäksi myös viihtyvyyden ja sen tarjoamien palveluiden näkökulmasta.

Löydösten kannalta keskeisimpiä ovat TAU:n SmartRail#2-projektissa tehdyissä haastatteluissa esiin tulleet informaatio- ja opastuspalveluiden puutteet sekä saavutettavuus. Erityisen haasteelliseksi TAU:n haastatteluissa koettiin riittävä koko matkaketjuun liittyvä sekä poikkeustilanteissa matkustamista tukevan tiedon saanti. Toimintarajoitteisella ei riitä, että suurin osa matkaketjua toimii esteettömästi ja siitä saadaan tieto, jos jokin osa jää epävarmaksi. Tällöin toimintarajoitteinen suurella todennäköisyydellä matkustaja hylkää suunnitelman joukkoliikenteellä matkustamisesta. Erityisen ongelmalliseksi tilanne menee silloin, kun esteetön matkaketju katkeaa poikkeustilanteeseen, jossa

² Älypysäkki. <https://projects.tuni.fi/alypysakki/>.

³ Smart Campus. <https://smartcampus.fi/tau/>.

⁴ Kaupunkiseudun ihmiskeskeiset tekoälyratkaisut (KITE). <https://projects.tuni.fi/kite/esittely/>.

korvaavasta matkaketjun osasta ei saada tietoa. Pahimmillaan erityistarpeinen ihminen jää tällöin heitteille. Nämä löydökset tukevat VTT:n SmartRail#2-projektissa tehtyjä löydöksiä.

Informaatisiisällön suhteen koko matkaketjua koskevan esteettömyystiedon lisäksi informaatiotarpeet ovat erityisryhmillä varsin vastaavia kuin kenellä tahansa matkustajalla, mutta usein korostuneempia, esim.:

- kulkuneuvojen reaaliaikaiset seurantatiedot
- kulkuneuvojen täyttöastetiedot
- kulkuneuvojen erityispaikkojen täyttöaste
- kulkuneuvojen ja liityntäpisteiden esteettömyystiedot
- liityntäpisteiden ja kohteiden ruuhkaisuustiedot
- liikenne- ja ruuhkatiedot
- liityntäpysäköinnin tiedot
- matkaketjun yhteyksien yhteen toimivuus
- lippujen ja matkadokumenttien hallinta
- pysäkkiaikataulut ja reaaliaikaiset odotusaikatiedot
- sisällöt odotusajalle

4.6 Toimijavuoropuhelut

Yksi käyttäjien mielestä keskeisimpiä tekijöitä joukkoliikenteen toiminnassa on sen luotettavuus – se kulkee aikataulun mukaan ja poikkeustilanteita on mahdollisimman vähän. Tässä suhteessa kaikki toimet, jotka lisäävät joukkoliikenteen operoinnin luotettavuutta ovat myös tärkeässä osassa matkustuskokemusta. TRO:n kanssa keskusteluissa esiin nousseita haasteita toiminnan luotettavuuden suhteen ovat mm.:

- raitiovaunuissa esiin tulevat viat ja kulumat (esim. virroitimen hielten yllättävän runsas kuluminen)
- raitiovaunuinfrastruktuurissa esiin tulevat viat ja kulumat (esim. kiskojen kuluminen ja niiden vaatima hionta)
- olosuhteiden tuomat haasteet (esim. radan liukkaus, ajolankojen huurtuminen, vaihteiden tukkeutuminen)
- luotettavan ja ajantasaisen informaation tuottaminen joukkoliikenteen operoinnista kaikille matkustajille, kaikissa (poikkeuksellisissakin) tilanteissa

Toinen tärkeä esille noussut näkökulma on matkustaja- ja liikenneturvallisuus, jossa esimerkkejä haasteista ovat:

- raitiotien ja risteävän liikenteen kohtaamispaikkojen törmäykset
- matkustajien aiheuttamat vaaratilanteet pysäkillä tullessa ja sieltä poistuessa (onnettomuustilanteet sekä raitiovaunun että muun pysäkkiä sivuavan liikenteen kanssa)
- matkustajien horjahtelut ja kaatumiset raitiovaunun kiihdytysten ja jarrutusten johdosta
- ihmisten toisilleen aiheuttamat turvallisuutta uhkaavat tilanteet pysäkillä ja ajoneuvossa

Kolmas näkökulma on raitiovaunulla matkustamisen mukavuus ja houkuttelevuus. Yleisesti ottaen raitiovaunu Tampereella on otettu varsin innostuneesti vastaan ja sen käyttömukavuutta on kehitetty. Haasteilta ei tässäkään näkökulmassa kokonaan välttytty. Näitä ovat mm.:

- ruuhka-aikojen matkustajamäärät raitiovaunuissa ovat ylittäneet paikoin vaunujen tarjoaman kapasiteetin
- vaunuissa aika ajoin ilmenevät häiriökäyttäytyminen vähentää matkustusmukavuutta ja lisää turvallisuuden tunnetta
- roskaaminen ja tuhertelu niin raitiovaunuissa kuin pysäkeillä vähentävät matkustusviihtyvyyttä
- lippujen pakollisen validoinnin ongelmat (johtuen esimerkiksi ruuhkaisessa raitiovaunussa validointilaitteelle pääsyn hankaluutena tai aika ajoin toimimattomien laitteiden tuomina esteinä)

Tampereen kaupunki ja Business Tampere ovat nähneet tarkennetun täyttöastedatan saannin puutteet esteenä matkustusmukavuuden kehittämiseksi sellaisten digitaalisten palveluiden avulla, joilla matkustajat voisivat itseohjautua vähemmän ruuhkaisiin vuoroihin. Samoin joukkoliikenteen matkaketjujen ja niihin liittyvien turvallisten ja sujuvien vaihtosiirtymien kaupunki näkee vielä paljon kehittämisen tarvetta.

Visit Tampereen ja Särkänniemen huvipuiston edustajien kanssa käyttäjäryhminä nousivat keskiöön ulkopaikkakuntalaiset, jotka eivät ole tuttuja Tampereen joukkoliikennejärjestelmän kanssa sekä erityisesti huvipuiston houkuttelemat lapsiperheet. Ulkopaikkakuntalaiselle Tampereella kävijälle riittävän joukkoliikenteen käyttöön liittyvä opastus ja lippujen ostaminen nähtiin selkeänä kehittämiskohteena. Erityisen tärkeänä nähtiin se, että heidät pitäisi saada joukkoliikenteen piiriin jo ennen Tamperetta ja tässä matkaketjujen sujuvuus sekä niihin liittyvän matkatiedon ja reitityksen saavutettavuus vaatisi kaukoliikenteen paikallisliikenteeseen yhdistävää reittiopasta. Särkänniemen huvipuistossa erityisenä haasteena on olemassa olevan (jo nykyäänkin rajoitetun) paikoitustilan ottaminen muuhun käyttöön ja matkailijoiden vakuuttaminen kohteen fyysisestä saavutettavuudesta joukkoliikenteellä. Matkailijat nähtiin myös sellaisena kohderyhmänä, jolle matkatietopalveluiden (esim. reittioppaiden) täydentäminen tapahtuma ja kohde(palvelu)tiedoilla toisi selkeätä lisäarvoa ja näin ollen houkuttelevuutta joukkoliikenteen käyttöön yksityisautoilun sijaan.

5. Haasteista ratkaisukonsepteihin

5.1 Yhteenvedo keskeisimmistä haasteista Tampereella

Ratikkapäiväkirjatutkimuksen tuloksena koostettiin lista erityisesti Tampereen kaupunkiliikenteessä koetuista haasteista ja ongelmista. Tätä listaa täydennettiin muista lähteistä saadulla materiaalilla (ks. Luku 3.2) sekä esille tulleilla ratkaisuideoilla lähtöaineistoksi ratkaisukonseptien kehittämiseksi (Pihlajamaa 2024; Liite 1).

Useissa tapauksissa esille tulleet haasteet muuttuvat lievienkin toimintarajoitteiden ja poikkeustilanteiden myötä vakaviksi esteiksi matkaketjun onnistumiselle. Negatiiviset kokemukset voivat johtaa siihen, että julkista liikennettä ei mielletä parhaimmaksi vaihtoehdoksi kaupunkiliikumisessä, vaan sen korvaamaan valitaan yksityisautoilu. Kokemusten lisäksi, joukkoliikenteen houkuttelevuuteen vaikuttavat joukkoliikenteestä ja sen toiminnasta saatava informaatio. Vaikka joukkoliikenne olisi kuinka hyvin järjestettyä, tiedon ja riittävän hyvin toiminnan opastuksen puutteellisuus (potentiaalisille) matkustajille voivat vesittää joukkoliikenteeseen tehdyt panostukset. Hyvin toimiva joukkoliikenne on siis nykyaikana tehokkaiden, houkuttelevien ja esteettömien konkreettisten liikennepalveluiden sekä niihin liittyvien saavutettavien ja älykkäiden tietopohjaisten palveluiden liitto. Esimerkiksi kaikkien palveluiden ei tarvitse olla kaikilla tavoilla esteettömiä, kunhan tieto esteettömyydestä tai sen puutteesta ja puutteen laadusta löytyy helposti jokaiselle. Näin matkustajalla on tarpeellinen tieto liikkumisvalinnoilleen ja luottamus matkansa onnistumiseen.

Luvussa 4 sekä tarkemmin raportin lopun Liitteessä 1 (Pihlajamaa 2024) on esitelty lähteittäin keskeisimpiä Tampereen kaupunkiliikkuamiseen sekä laajemmin yleisesti kaupunkiliikkuamiseen liittyviä haasteita. Keskeisimmiksi (joko niiden yleisyyden tai vakavuuden näkökulmasta) esille nousseista haasteista nimenomaan Tampereen joukkoliikenteen käytössä olivat:

- Ruuhkaisuuden aiheuttamat ongelmat
 - Lippujen validointi
 - Paikan / erityispaikan löytäminen, kulkuneuvossa liikkuminen
 - Ruuhkan välttämiseen tarvittavan tiedon puute
- Turvallisuushaasteet (turvallisuus ja koettu turvallisuuden tunne)
 - Liikkuvan kulkuneuvon ongelmat
 - Pysäkkialueen siirtymisongelmat
 - Kanssamatkustajien aiheuttamat häiriöt
- Palautteen antamisen kömpelyys
- Esteettömyyspuutteet matkaketjussa
- Esteettömyystiedon puute
- Poikkeustilanteiden hallinta
 - Tiedon välittyminen suunnitteluun, operointiin ja matkustajalle (joka matkalla)
 - Matkalla poikkeustilanteesta selviytymisen ongelma
- Digitaalisten palveluiden saavutettavuuden ja käytettävyyden puutteet
 - Mobiililaitteet vs. sää & toimintarajoitteet
 - Reittioppaiden kompleksisuus ja käytettävyysongelmat

5.2 Ratkaisukonseptiteemat

Ratkaisukonseptien kehittämisessä lähdettiin tarvelähtöisesti Luvussa 5.1 yhteen vedetyistä sekä Luvussa 4 ja Liitteessä 1 tarkemmin esitellyistä haasteista. Kehitystyössä joitakin konsepteja laajennettiin kattamaan ongelmakenttää laajemminkin ratkaisujen antaessa siihen mahdollisuuden. Edellä mainitut haasteet koostettiin 4 konseptiteemaan, joihin kuhunkin valitut tarpeista johdetut

konsepti-ideat liittyvät toisiinsa ja tällä tavoin hyötyvät mahdollisesti samoista teknologisista ratkaisuista. Luvussa 5.3 esitellään alustavat kuvaukset konseptiteemoihin liittyvistä konseptikuvauksista.

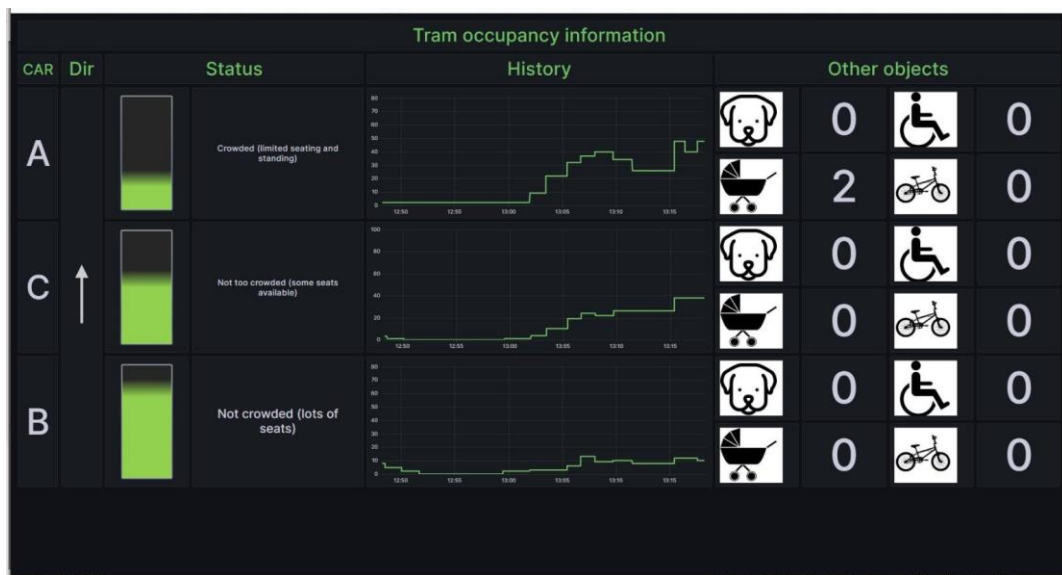
- **Konseptiteema – Ruuhka-ajan joukkoliikenne**
 - Reaaliaika- ja ennustetieto täyttöasteesta (istuma- ja erityispaikat) sekä kannustimet täyttöasteen tasaukseen (load balancing)
 - Tieto vapaiden istuma- ja erityispaikkojen sijoittumisesta raitiovaunussa suhteessa suositeltuun oveen
 - tieto reittioppaassa, valolla / näytöllä ratikan ovesa tai oven kohdalla pysäkillä
 - Viestitys erityispaikan tarpeeseen kulkuneuvossa ja siellä olevien matkustajien informointi (esim. erityispaikkaan syttyvällä varausvalolla)
 - Lippujen validointi esim. Nysse Mobiililla tai automaattisesti (Walk-in / Walk-out)
 - Pysäkkien ruuhkatilanteen detektointi kameroin ja sensorein (esim. ohikulkevien ratikoiden ulkokameroita hyödyntäen)
- **Konseptiteema – Turvallisuusratkaisut**
 - Pysäkillä / pysäkiltä siirtymisiin kulkuneuvon saapumiseen / lähtöön synkronoitu vihreä aalto liikennevaloille
 - Ajoneuvoon kiirehtivän asiakkaan tunnistus ja varoitustieto kuljettajalle
 - Toimintarajoitteisten tunnistus pysäkiltä / pysäkillä noustessa
 - Varoitusvalot pysäkillä nousijoille ja sitä sivuavan kevyen liikenteen käyttäjille
 - Pysäkeillä lähestyvän kulkuneuvon automaattinen ilmaiseminen (kuulutus, älyvalaistus, reittiopas)
 - Häiriökäyttäytymisen automaattinen tunnistus ajoneuvoihin
 - Kaksisuuntainen kommunikaatio matkustamosta ohjaamoon (toteutettu raitiovaunussa kiinteällä hätäpuhelimella)
 - Kuljettajan ajotavan seuranta ja ajotapaopastus
 - Ovien hätäpysäytysten monitorointi ja palaute kuljettajalle / operaattorille
- **Konseptiteema – Helppo ja älykäs palaute**
 - Palautteen anto mahdollisimman helpoksi
 - QR-koodilla palautesivulle, palaute reittioppaasta
 - Rohkaisu myös positiiviseen palautteeseen
 - Palautteesta kontekstuaalista
 - Palautteen anto heti palautteen syyn jälkeen
 - Palautteen kytkeminen kontekstuaaliseen dataan automaattisesti
 - Toistuvasta samasta datakytköksestä oppiva
 - Automaattinen palaute
 - Reittioppaasta haettu matkaketju, jonka mukaan lähdetty matkaan, ei onnistu
 - Haetut ja paikannetut matkaketjut reittioppaasta linjasuunnittelun pohjatiedoiksi
- **Konseptiteema – Reittiopas 2.0**
 - Reittioppaiden tiedon rikastaminen (sis. reaaliaikatieto + ennusteet)
 - sää, keli, talvikunnossapito, täyttöasteet, esteettömät siirtymäreitit ja ajoneuvot, hissien ja liukuportaiden toimivuus, palvelut jne.
 - Reittioppaan personoitu, yksinkertaistettu ja riisuttu versio
 - Reittioppaasta myös reaaliaikatietoon perustuva matkan aikainen opastus
 - Reittioppaaseen kontekstisensitiivinen pysäkki-informaatio
 - Reittiopas tekoälyyn perustuvalla luonnollisella (puhe)käyttöliittymällä
 - Reittioppaan CO₂-vertailu ja fyysisen liikkumisen mittarit

5.3 Ratkaisukonseptien kuvaukset

5.3.1 Ruuhka-ajan joukkoliikenne – Täyttöasteen piikkien tasaus

Ruuhka-ajan joukkoliikenne – Täyttöasteen piikkien tasaus	
Konseptin kuvaus	<p>Raitiovaunun täyttöasteen reaaliaika- ja ennustetietoon perustuva informaatio- ja tuupauspalvelu, jolla pyritään tasaamaan raitiovaunujen ruuhkahuippuja ohjaamalla matkustajat ruuhkaisimmista vuoroista vähemmän ruuhkaisiin vuoroihin. Vaunuosastokohtaisilla täyttöastetiedoilla voidaan lisäksi ohjata ihmiset oikeisiin kohtiin pysäkeillä vaunuun nousun ja matkustuspaikan löytämisen nopeuttamiseksi.</p> <p>Informaatiopalvelua voi tehostaa, matkustajille dynaamisesti tarjottavilla eduilla, jos valitsee vähemmän ruuhkaisen vuoron.</p>
Tarpeet ja tavoitellut hyödyt	<p>Matkustajat: matkustusmukavuuden parantaminen Operaattori: täyttöasteen optimointi tasaisemmalla kuormituksella Kuljettajat: sujuvamat pysähdykset pysäkeillä ja parempi aikataulussa pysyminen</p>
Toteutustapa	<p>Käyttäjille näytetään ennustetietoa ja reaaliaikatieoa matkatietosovelluksella ja pysäkeillä sijaitsevilla näytöillä täyttöasteesta ja vapaana olevista paikoista.</p> <p>Ennustemallin ja reaaliaikatiedon perusteella voidaan ohjata matkustajia lähtemään sopivalle vuorolle lähtökohteesta ehdottamalla vähiten ruuhkaista vuoroa halutun lähtöajan molemmin puolin.</p> <p>Pysäkillä näytetään sovelluksessa ja pysäkinäytöissä seuraavan 2-3 raitiovaunun täyttöastekarttaa vaunuosastoittain ja ohjataan odottavia matkustajia oikealle kohdalle (saapuvan ratikan oven kohdalle) pysäkillä mahdollisesti tunnistaen pysäkillä odottavien matkustajien määrä.</p>
Teknologiat	<p>Matkustajalaskentajärjestelmä kulkuneuvossa, joka pystyy osastokohtaiseen täyttöasteen laskentaan. Keskeisenä teknologiana raitiovaunun kamerat ja AI-pohjaiset reunalaskentaan perustuvat tunnistusalgoritmit (mahdollisesti fuusioituna muihin varmentaviin anturiteknologioihin).</p> <p>Tiedonsiirto täyttöastetiedon siirtämistä varten taustajärjestelmään, josta matkustajien sovellukset ja pysäkinäytöt voivat käydä hakemassa täyttöastetiedon.</p> <p>Web- ja/tai mobiilisovellus, joka visualisoi täyttöastetiedon helposti tulkittavasti. Voisi olla osana Nysse Mobiilia ja/tai Tampere.Finland-sovellusta. Sama tieto pysäkeille. Pysäkkialueen voisi jakaa esim. 3. osaan ja/tai oven aukeamiskohtiin kiintein opastein ja kirjainkoodauksin (kuten junanlaiturilla), jotta ihmisiä olisi helppo ohjata oikeisiin kohtiin pysäkillä.</p>
Tietolähteet	<p>Matkatieto, johon kytkettynä raitiovaunusta saatava täyttöastetieto.</p>
Olemassa olevat ratkaisut	<ul style="list-style-type: none"> • Matkustajalaskentajärjestelmä raitiovaunuun (Škoda). • Matkatietoinfrastruktuuri ja reaaliaikainen kulkuneuvon seuranta (Nysse, Waltti).

Kehittämistarpeet	<ul style="list-style-type: none"> Täyttöasteen visualisoinnin integrointi olemassa oleviin ratkaisuihin tai oman sovelluksen luominen. Taustajärjestelmän täydentäminen tarkennetun täyttöastetiedon vastaanottamiseksi ja jakamiseksi. Pysäkinäyttöjen päivitys ja pysäkkien kiinteiden opasteiden lisääminen. Optionaalisesti pysäkkien odottavien matkustajien määrän tunnistava järjestelmä
Tunnistetut toimijat ja roolit	<ul style="list-style-type: none"> Škoda (täyttöastetiedon tuottavan järjestelmän toimittaja) TRO (täyttöastetiedon jakaja raitiovaunuista) Nysse/Walitti (täyttöastetiedon jakaja taustajärjestelmästä palveluille ja sovelluksille) Nysse/Walitti, muut sovellus-/palvelukehittäjät (täyttöastetiedon tarjoaminen matkustajille) Pysäkkien ylläpitäjä (pysäkki-informaatiojärjestelmien päivitys, pysäkkien kiinteät opasteet, pysäkkien ihmismäärän tunnistus)
Huomiot	<ul style="list-style-type: none">



Kuva 4. Edistynyt matkustajalaskentadata (Škoda) luo pohjan monille matkustusmukavuutta ja -turvallisuutta lisääville ratkaisuille.

5.3.2 Ruuhka-ajan joukkoliikenne – Erytyspaikkojen opastusjärjestelmä

Ruuhka-ajan joukkoliikenne – Erytyspaikkojen opastusjärjestelmä

Konseptin kuvaus	<p>Raitiovaunun erityispaikkojen täyttöasteen reaaliaika- ja ennustetietoon perustuva informaatio- ja ilmoitusjärjestelmä, jolla tiedotetaan erityispaikkaa tarvitseville (pyörätuoli, rollaattori, lastenvaunut, polkupyörä, iso tavara):</p> <ul style="list-style-type: none"> tulevissa raitiovaunuissa olevien erityispaikkojen määrä
------------------	---

	<ul style="list-style-type: none"> vapaiden erityispaikkojen sijoittuminen raitiovaunussa sekä näitä lähinnä olevien ovien paikka sekä mahdollisuus ilmoittaa lähestyvälle raitiovaunulle ja siellä matkustaville ihmisille erityispaikkatarpeesta
Tarpeet ja tavoitellut hyödyt	<p>Matkustaja: Esteettömän matkustamisen edistäminen.</p> <p>Operaattori: Paremman palvelun tarjoaminen toimintarajoitteisille</p> <p>Kuljettaja: Sujuvampi ajoneuvon nousu ja paikan haku raitiovaunussa sekä näin lyhyempi pysähdys.</p>
Toteutustapa	<p>Erytispaikoilla olevien toimintarajoitteisten (välineiden) tunnistamisen sekä täyttöasteen avulla tunnistetaan mihin raitiovaunussa voisi erityispaikan tarvitsija vielä mahtua. Jos lähestyvässä tai sitä seuraavassa raitiovaunussa on tilaa toimintarajoitteinen ilmoittaa lähestyvälle raitiovaunulle mihin tarkoitukseen hän tarvitsee paikan (lastenvaunut, pyörätuoli, rollaattori, jne.). Raitiovaunussa syttyy merkkivalo muita matkustajia informoimaan sellaisen erityispaikan kohdalle, mihin seuraavalta pysäkillä on nousemassa erityispaikan tarvitsija. Näin raitiovaunun matkustajat voivat ajoissa valmistautua antamaan tilaa erityispaikalle tulijalle. Toimintarajoitteinen ohjataan pysäkillä oikean oven kohdalle suhteessa varattuun erityispaikkaan.</p>
Teknologiat	<p>Kehittynyt matkustajalaskentajärjestelmä, joka erottaa sellaiset objektit, jotka viittaavat erityispaikan tarpeeseen ja sitä myöden pystyy laskemaan vapaiden erityispaikkojen määrän ja sijoittumisen raitiovaunussa.</p> <p>Tiedonsiirto täyttöastetiedon siirtämistä varten taustajärjestelmään, josta matkustajien sovellukset ja pysäkinäytöt voivat käydä hakemassa täyttöastetiedon.</p> <p>Web- ja/tai mobiilisovellus, joka visualisoi täyttöastetiedon sekä erityispaikkatilanteen helposti tulkittavasti. Voisi olla osana Nysse Mobiilia ja/tai Tampere.Finland-sovellusta. Sama tieto pysäkeille. Pysäkkialueen voisi jakaa esim. 3. osaan ja/tai oven aukeamiskohtiin kiintein opastein ja kirjainkoodauksin (kuten junanlaiturilla), jotta ihmisiä olisi helppo ohjata oikeisiin kohtiin pysäkillä.</p> <p>Sovelluksen tai pysäkin järjestelmän tulisi tukea erityispaikan tarpeesta ilmoittamisesta tulevalle raitiovaunulle.</p>
Tietolähteet	<p>Matkatieto, johon kytkettynä raitiovaunusta saatava erityispaikkojen täyttöastetieto.</p>
Olemassa olevat ratkaisut	<ul style="list-style-type: none"> Toimintarajoitteisiin liittyvien objektien tunnistamiseen kykenevä matkustajalaskentajärjestelmä raitiovaunuun (Škoda). Matkatietoinfrastruktuuri ja reaaliaikainen kulkuneuvon seuranta (Nysse, Waltti).
Kehittämistarpeet	<ul style="list-style-type: none"> Erytispaikkojen täyttöasteen visualisoinnin integrointi olemassa oleviin ratkaisuihin tai oman sovelluksen luominen. Järjestelmän älykkyyden kehittäminen tunnistamaan onko raitiovaunussa riittävästi tilaa sijoittaa toimintarajoitteisen apuväline (esim. mahtuvatko erityispaikalla olijat siirtymään toisaalle). Taustajärjestelmän täydentäminen tarkennetun täyttöastetiedon vastaanottamiseksi ja jakamiseksi. Pysäkinäyttöjen päivitys ja pysäkkien kiinteiden opasteiden lisääminen.

	<ul style="list-style-type: none"> • Ilmoituskanavan luominen ratikkaan sovelluksesta tai pysäkiltä erityispaikkatarpeesta.
Tunnistetut toimijat ja roolit	<ul style="list-style-type: none"> • Škoda (erityispaikkojen täyttöastetiedon tuottavan järjestelmän toimittaja) • TRO (erityispaikkojen täyttöastetiedon jakaja raitiovaunuista) • Nysse/Walitti (erityispaikkojen täyttöastetiedon jakaja taustajärjestelmästä palveluille ja sovelluksille) • Nysse/Walitti, muut sovellus-/palvelukehittäjät (erityispaikkojen täyttöastetiedon tarjoaminen matkustajille) • Pysäkkien ylläpitäjä (pysäkki-informaatiojärjestelmien päivitys, pysäkkien kiinteät opasteet, pysäkkien ihmismäärän tunnistus, mahdollinen kommunikaatiokäyttöliittymä raitiovaunuun viestimiseksi erityispaikkatarpeesta)
Huomiot	<ul style="list-style-type: none"> •

5.3.3 Ruuhka-ajan joukkoliikenne – Lippujen mobiilivalidointi

Ruuhka-ajan joukkoliikenne – Lippujen mobiilivalidointi	
Konseptin kuvaus	<p>Nysse-lipun validointi käyttäen mobiilisovellusta kulkuneuvossa validointilaitteen sijaan. Käyttäjä keskittyy kulkuneuvon noustessa turvallisen matkustuspaikan hakuun, jos validointilaitteelle on hankala päästä. Tämän jälkeen matkustaja ottaa esille Nysse Mobiili -sovelluksen ja näkee lippu-sivulta nousseensa (uuteen) kulkuneuvon (sovellus tunnistaa kulkuneuvon esim. BT-beaconin avulla). Sivulla pyydetään validoinnin vahvistus "validoi"-nappia painamalla. Matkustajan validoitua lipun mobiililaitteella, sovellus rekisteröi validoinnin kuten kulkuneuvossa oleva validointilaittekin.</p>
Tarpeet ja tavoitellut hyödyt	<p>Matkustaja: Lippujen pakollisen validoinnin helpottaminen, kun validointilaitteelle on hankala päästä tai validointilaitte on rikki. Lisäksi (erityisesti toimintarajoitteinen) matkustaja voi keskittyä itselleen turvallisen matkustuspaikan hakuun ennen kulkuneuvon liikkeelle lähtöä, sen sijaan, että pyrkii validointilaitteelle ja sitten löytämään matkustuspaikan.</p> <p>Operaattori: Vähemmän vaaratilanteita kulkuneuvossa liikkeelle lähdön seurauksena, kun matkustajat ovat todennäköisemmin turvallisessa matkustuspaikassa ennen kulkuneuvon liikkeelle lähtöä.</p>
Toteutustapa	<p>Nysse-mobiili-integraatio, joka on kytketty tunnistepohjaiseen liputusjärjestelmään ja etävalidointikäyttöliittymään lippunäytöllä. Mobiilivalidoinnissa sovellus lähettää matkustusoikeustunnisteen taustajärjestelmään tarvittavine tietoineen (kulkuneuvo, aika, nousupysäkki) taustajärjestelmälle, joka palauttaa validointituloksen mobiililaitteeseen. Validoinnin epäonnistuessa matkustajaa kehoitetaan ostamaan uusi lippu ja validoimaan se.</p>
Teknologiat	Integrointi liputusjärjestelmään ja Nysse-sovellukseen.
Tietolähteet	<ul style="list-style-type: none"> • Nysse-sovelluksesta saatavissa oleva matkustusoikeustieto • Kulkuneuvon tunniste (esim. BT-beaconista), jonka avulla voidaan tunnistaa millä linjalla ja lähdöllä ollaan • Aika- ja paikkatieto, jolla tunnistetaan nousupysäkki. (Nousupysäkki voidaan rekisteröidä jo pysäkiltä lähdön jälkeen BT-beaconista)

Olemassa olevat ratkaisut	<ul style="list-style-type: none"> Nysse-mobiili Tunnistepohjainen liputusjärjestelmä BT-beaconit (voi lähettää myös paikkatietoa ratikasta koodin lisäksi)
Kehittämistarpeet	<ul style="list-style-type: none"> Järjestelmäintegraatio mobiilivalidoinnille Nysse Mobiili -sovelluksessa BT-beaconien lisäys raitiovaunuihin ja niiden lähettämän signaalin tunnistus Nysse Mobiili -sovellukseen
Tunnistetut toimijat ja roolit	<ul style="list-style-type: none"> Nysse/Waltti (sovelluksen vaatima mobiilivalidoinnin lisääminen, matkatieto, kulkuneuvojen linjallaolo- ja paikkatieto) TRO (Beaconit ratikkaan)
Huomiot	<ul style="list-style-type: none">

5.3.4 Ruuhka-ajan joukkoliikenne – Pysäkkien matkustajamäärien ja kunnan tarkkailu

Ruuhka-ajan joukkoliikenne – Pysäkkien matkustajamäärien ja kunnan tarkkailu	
Konseptin kuvaus	<p>Pysäkeille asetettavilla kameroilla sekä raitiovaunun ulkokameroilla lasketaan pysäkeillä oleva ihmisjoukko (sekä mahdolliset muuta objektit, kuten pyörätuolit, yms.) ja tuotetaan reaaliaikaisesti paikkatietoa pysäkkien matkustajamääristä. Samalla kuva-analysistä voitaisiin tulkita pysäkkien katosten kuntoa, lumetilannetta ja siisteyttä.</p>
Tarpeet ja tavoitellut hyödyt	<p>Pysäkkien matkustajamäärillä voidaan täydentää matkustajalaskentadataa luomalla lähiajan ennustetta edellisiltä pysäkeiltä (mahdollisesti) nousevista matkustajista. Pysäkit toimivat myös ihmisvirtojen solmukohtina, jossa kulkuneuvoissa kulkevat ihmisvirrat muuttuvat jalankulkijavirroiksi. Näin ollen tämä on myös täydentävää tietoa ihmisvirtatietoa hyödyntäville sovelluksille.</p> <p>Pysäkkialueen kunnonseuranta puolestaan tuo ajantasaista tietoa huolto-, korjaus- ja valvontatarpeista joukkoliikenneinfrastruktuuri kunnossapidolle ja turvallisuuden valvonnalle.</p>
Toteutustapa	<p>Pysäkeiltä saatavan kamerakuvan analyysin tuloksena tehtävä reunalaskenta, josta lähetetään tiedot: ihmismäärästä, muiden tunnistettavien objektien määrästä, pysäkiltä ajoneuvoon nousevien sekä ajoneuvosta poistuvien määrästä, pysäkkialueen ihmisvirtojen kulkureiteistä, pysäkkialueen anomaliaista (muutokset rakenteissa, lumen määrä, jne.). Tämän taustajärjestelmään lähettävän tieto jaetaan eri sovelluksille, esim.:</p> <ul style="list-style-type: none"> reittioppaassa pysäkin ihmismäärä- / ruuhkatieto reittioppaassa pysäkin talvikunnossapitotieto (esteettömyys) reittioppaassa tarkentamaan (ennustettua) täyttöastetietoa kunnossapidolle pysäkkien- ja pysäkkialueiden keli- ja kuntotiedot kaupungille ja palveluidentarjoajille täydentävää ihmisvirtatietoa turvallisuussovelluksille (ks. ”Turvallisuusratkaisut” -teeman konsepteja myöhemmin) dataa
Teknologiat	<ul style="list-style-type: none"> AI-pohjainen kamerakuvan analyysi Reunalaskentateknologiat

	<ul style="list-style-type: none"> • Tiedonsiirto • Kerätyn tiedon hallinta, jalostus ja jakaminen taustajärjestelmässä • Integrointi olemassa oleviin sovelluksiin ja järjestelmiin (reittiopas, ihmisvirtatieto jne.)
Tietolähteet	<ul style="list-style-type: none"> • Raitiovaunun ulkokamerat ja pysäkkikamerat sekä niihin liittyvät reunalaskenta
Olemassa olevat ratkaisut	<ul style="list-style-type: none"> • Raitiovaunun ulkokamerat • Pysäkkikamerat? • Kamerapohjaiset matkustajalaskentamenetelmät pohjana
Kehittämistarpeet	<ul style="list-style-type: none"> • Olemassa olevien matkustaja-/ihmis-/objekttilaskentamenetelmien soveltaminen / opettaminen pysäkkien ihmismäärien, ihmisten toiminnan sekä pysäkkiympäristön tarkkailuun • Pysäkkiympäristön mallinnus ja vertailu saatuun kameradataan • Fuusiointi täydentämään lyhyen ajan ennustetta matkustajalaskentadatasta • Fuusiointi muuhun ihmisvirtadataan
Tunnistetut toimijat ja roolit	<ul style="list-style-type: none"> • Škoda (matkustajalaskentaratkaisut) • Wapice (ihmisvirtadatan tuottamisratkaisut) • Vaisala (esim. RoadAI) • Teconer (talvikunnossapito- & liukkaustieto)
Huomiot	<ul style="list-style-type: none"> •

5.3.5 Turvallisuusratkaisut – Matkaketjun siirtymien vihreä aalto

Turvallisuusratkaisut – Matkaketjun siirtymien vihreä aalto	
Konseptin kuvaus	<p>Raitiovaunun tullessa pysäkillä ja ollessa siellä tunnistetaan mahdolliset raitiovaunuun pysäkkialueella tulijat ja raitiovaunusta pysäkkialueella poistuvat. Tämän perusteella luodaan pysäkkisiirtymiä varten ”vihreitä aaltoja”, jossa pysäkillä meno ja pysäkillä poistuminen ajoratojen yli tapahtuisi sujuvasti ja turvallisesti silloin, kun ihmiset kiiruhtavat tulevaan raitiovaunuun ja pakkautuvat pysäkkisaarekkeen reunaan odottamaan tien ylitystä. Pysäkillä pyrkivät voisivat mahdollisesti hyödyntää elekäyttöliittymää tai suojatienreunaan liikennevalotolppaan integroitua joukkoliikenneappia ilmaistakseen pysäkillä pääsyn tarpeen.</p>
Tarpeet ja tavoitellut hyödyt	<p>Matkustaja: Sujuvampi ja turvallisempi matkaketjun siirtymä – erityisesti silloin, kun vaihto menee ”tiukalle”.</p> <p>Kaupunki: Joukkoliikennettä suosiva liikennejärjestelmä, joka vähentää vaaratilanteita risteävän liikenteen kanssa viime hetkessä raitiovaunuun ehtimään yrittäville.</p>
Toteutustapa	<p>Pysäkki lähestyvä ja siinä seisova raitiovaunu tunnistetaan, jolloin tarkistetaan, onko pysäkillä menevillä/pysäkillä lähtevillä suojateilla odottavia ihmisiä (jotka ovat potentiaalisia raitiovaunuun menijöitä). Joukkoliikenteeseen pysäkillä pyrkivillä voisi olla käytössään myös ele- tai painonappikäyttöliittymä, jolla valojen vaihtumista vihreille voisi nopeuttaa ja joka toimisi vain silloin, kun</p>

	raitiovaunu on lähestymässä pysäkkiä tai lastaamassa matkustajia pysäkillä. Jos edellä mainitut ehdot täyttyvät, ohjataan ko. liikennevalot jalankulkijoille vihreäksi pysäyttäen samalla kävelyliikettä risteävän ajoneuvoliikenteen.
Teknologiat	<ul style="list-style-type: none"> • AI-pohjainen kamerakuvan ja/tai Lidar-pistepilven analyysi <ul style="list-style-type: none"> ○ Ihmisten tunnistus ○ Ihmisten liikkumisen ennakointi • Liikennevalojen ohjausjärjestelmään kytkeytyminen jalankulkijoiden priorisoimiseksi • ...
Tietolähteet	<ul style="list-style-type: none"> • Raitiovaunun reaaliaikainen paikkatieto • Pysäkkialuetta kuvaavista kameroista, Lidareista tai muista sensoreista saatava tieto pysäkkisiirtymään liittyvistä ihmisistä. • Liikennevalotolppaan integroitu joukkoliikenneapin antama signaali
Olemassa olevat ratkaisut	<ul style="list-style-type: none"> • Liikennevalojärjestelmien priorisointitoiminnot • AI-pohjaiset ihmisten tunnistusalgoritmit • Lidar-pilven analyysialgoritmit
Kehittämistarpeet	<ul style="list-style-type: none"> • Tunnistus- ja analyysialgoritmien soveltaminen risteys- ja pysäkkiympäristöön • Ihmisen toiminnan ennakoinnin päättelyn (esim. AI-pohjainen) ratkaisut • Elekäyttöliittymän soveltaminen kaupunkiympäristöön ympäröivän infrastruktuurin ohjaamiseen
Tunnistetut toimijat ja roolit	<ul style="list-style-type: none"> • Nodeon (liikennevalo-ohjaus, C-ITS-ratkaisut, henkilöiden ja ajoneuvojen tunnistus liikenteessä) • Normi/Varala (liikennevalo-ohjaus?) • Wapice (ihmisvirtojen tunnistustekniikat liikenteessä) • InnoTrafik (liikenteen älykkäät varoitusjärjestelmät)
Huomiot	<ul style="list-style-type: none"> •

5.3.6 Turvallisuusratkaisut – Kulkuneuvon kiirehtivän tunnistus

Turvallisuusratkaisut – Kulkuneuvon kiirehtivän tunnistus	
Konseptin kuvaus	Raitiovaunun ollessa pysäkillä, pyritään maksimoimaan mukaan otettavien matkustajien määrä siten, että viime hetken pyritään välttämään kyydistä viime hetkellä poisjäävien määrä (ovi menee nenän edestä kiinni). Liittyy edelliseen konseptiin.
Tarpeet ja tavoitellut hyödyt	Matkustaja: Matkustuskokemuksen parantaminen parantamalla raitiovaunuun ehtimistä välttämällä ovien sulkeutumista nenän edestä.
Toteutustapa	Pysäkki- ja raitiovaunukameroiden tuottamaa kuvaa analysoimalla voidaan tunnistaa raitiovaunuun viime hetkellä kiirehtivät tai oven taakse jäämässä olevat matkustajat ja varoittaa kuskia tilanteesta. Kuljettajalla on oma harkintamahdollisuus, miten reagoida varoitukseen.
Teknologiat	<ul style="list-style-type: none"> • AI-pohjaiset ihmisten ja objektin tunnistusalgoritmit

	<ul style="list-style-type: none"> • C-ITS teknologiat esim. pysäkkikameroista saatavan datan siirtämiseksi
Tietolähteet	<ul style="list-style-type: none"> • Pysäkkikamerat • Raitiovaunun ulkokamerat
Olemassa olevat ratkaisut	<ul style="list-style-type: none"> • AI-pohjaiset ihmisten ja objektin tunnistusalgoritmit • C-ITS teknologiat esim. pysäkkikameroista saatavan datan siirtämiseksi
Kehittämistarpeet	<ul style="list-style-type: none"> • Olemassa olevien teknologioiden soveltaminen käyttötarkoitukseen ja -kontekstiin.
Tunnistetut toimijat ja roolit	<ul style="list-style-type: none"> • Nodeon (kamerakuvan tulkinta) • Wapice (kamerakuvan tulkinta) • InnoTrafik (Liikenteen älykkäät varoitusjärjestelmät)
Huomiot	<ul style="list-style-type: none"> •

5.3.7 Turvallisuusratkaisut – Toimintarajoitteisten matkustajien tunnistus pysäkillä

Turvallisuusratkaisut – Toimintarajoitteisten matkustajien tunnistus pysäkillä	
Konseptin kuvaus	Järjestelmä, joka tunnistaa toimintarajoitteisen ja/tai hitaan matkustajan pysäkillä sekä pysäkillä- ja pysäkillä nousevissa informoiden asiasta kuljettajaa ja varmistaen näin kuljettajan huomion palvelutilanteessa.
Tarpeet ja tavoitellut hyödyt	Matkustaja: Toimintarajoitteisten parempi huomioiminen henkilöliikennepalveluissa. Operaattori: Parempi palvelutaso henkilöliikennepalveluissa
Toteutustapa	Pysäkki- ja raitiovaunukameroiden tuottamaa kuvaa analysoimalla voidaan tunnistaa raitiovaunusta pois pyrkivät ja raitiovaunuun nousevat toimintarajoitteiset ja/tai hitaat matkustajat ja informoida kuskia tilanteesta. Näin järjestelmä herättää kuljettajan varmistamaan toimintarajoitteisten ja esim. ikääntyneiden hitaammin toimivien ihmisten parhaan mahdollisen kohtelun.
Teknologiat	<ul style="list-style-type: none"> • AI-pohjaiset ihmisten ja objektin tunnistusalgoritmit • C-ITS teknologiat esim. pysäkkikameroista saatavan datan siirtämiseksi
Tietolähteet	<ul style="list-style-type: none"> • Pysäkkikamerat • Raitiovaunun sisä- ja ulkokamerat
Olemassa olevat ratkaisut	<ul style="list-style-type: none"> • AI-pohjaiset ihmisten ja objektin tunnistusalgoritmit • C-ITS teknologiat esim. pysäkkikameroista saatavan datan siirtämiseksi
Kehittämistarpeet	<ul style="list-style-type: none"> • Olemassa olevien teknologioiden soveltaminen käyttötarkoitukseen ja -kontekstiin.
Tunnistetut toimijat ja roolit	<ul style="list-style-type: none"> • Nodeon (kamerakuvan tulkinta) • Wapice (kamerakuvan tulkinta)

	<ul style="list-style-type: none"> InnoTrafik (Liikenteen älykkäät varoitusjärjestelmät) Škoda (kamerapohjaiset matkustajalaskentaratkaisut)
Huomiot	<ul style="list-style-type: none">

5.3.8 Turvallisuusratkaisut – Pysäkkiä sivuavan kevyen liikenteen varoitukset

Turvallisuusratkaisut – Pysäkkiä sivuavan kevyen liikenteen varoitukset	
Konseptin kuvaus	Pysäkit, joita sivuaa (esim. sen takaa) kevyen liikenteen väylä, ovat vaarallisia raitiovaunusta pysäkillä nousseille ja siltä poistuville matkustajille sekä pysäkillä tulijoille vaarallisia kävelyreitit kanssa risteävän liikenteen kanssa. Tässä ratkaisussa sekä raitiovaunumatkustajia että kevyenliikenteen käyttäjiä varoitetaan mahdollisesta kohtaamistilanteesta esim. merkkivaloin tai äänimerkein.
Tarpeet ja tavoitellut hyödyt	Matkustajat ja kevyen liikenteen väylän käyttäjät: Pysäkkialueen liikenneturvallisuuden parantaminen
Toteutustapa	Pysäkkiä lähestyvät kevyenliikenteen käyttäjät ja heidän nopeutensa tunnistetaan. Samoin tunnistetaan pysäkillä kevyenliikenteen väylän yli suuntaavat matkustajat (kuten samaa reittiä tulevat pysäkillä saapujat). Järjestelmä tunnistaa mahdolliset kohtaamisista johtuvat vaaratilanteet reaaliaikaisesti ja ilmoittavat esim. merkkivaloin sekä raitiovaunumatkustajalle että kevyenliikenteen käyttäjälle tarpeesta huomioida toisensa kohtaustilanteessa. Tunnistamiseen voidaan käyttää esim. Lidaria, tutkaa, infrapunatunnistinta tai kamerakuvan analyysiä
Teknologiat	<ul style="list-style-type: none"> Lidar-pistepilven analyysi Tutkakuvan analyysi Liiketunnistin Kamerakuvan analyysi Hälytysvalot Äänimerkkilaitteet
Tietolähteet	<ul style="list-style-type: none"> Lidar Tutka Infrapunatunnistin (liiketunnistin) Kamerakuva
Olemassa olevat ratkaisut	<ul style="list-style-type: none"> Törmäksenestoratkaisut
Kehittämistarpeet	<ul style="list-style-type: none"> Olemassa olevien ratkaisujen soveltaminen kevyen liikenteen väyliä varten
Tunnistetut toimijat ja roolit	<ul style="list-style-type: none"> Škoda, GIM (ACS) Wapice (ihmisvirtojen tunnistus) InnoTrafik (liikenteen varoitusjärjestelmät)
Huomiot	<ul style="list-style-type: none">

5.3.9 Turvallisuusratkaisut – Pysäkkiä lähestyvistä kulkuneuvosta informoiminen

Turvallisuusratkaisut – Pysäkkiä lähestyvistä kulkuneuvosta informoiminen	
Konseptin kuvaus	Pysäkkiympäristö informoi pysäkillä odottavia matkustajia lähestyvistä joukkoliikennevälineistä kertoen sen linjanumeron ja herättäessä ihmisten tarkkavaisuuden äänimerkillä, kuulutuksella, älyvalojen tuottaman valaistuksen muutoksella ja/tai matkapuhelimeen tulevalla push-informaatiolla.
Tarpeet ja tavoitellut hyödyt	Matkustajat: Varmistaa (esim. mobiililaitteeseensa syventyneen) matkustajien pääsyn odottamaansa kulkuneuvoon herättäessään ajoissa heidän huomionsa saapuvan kulkuneuvon osalta. Auttaa myös näkörajoitteisia ja huonoissa näkyvyysolosuhteissa tunnistamaan saapuvan kulkuneuvon. Kuljettaja: Vähentää matkustajan viime hetken tai liian myöhäisiä reagointeja ajoneuvon pysäyttämiseksi sekä näin antaa kuljettajalle aikaa rauhalliseen pysähtymiseen.
Toteutustapa	Pysäkki / älypysäkki voi informoida kaikista pysäkkiä lähestyvistä kulkuneuvoista perustuen esim. reaaliaikapaikannukseen ja pysäkin odotusaika näytön lisäksi tuoda ilmoituksia matkustajan mobiililaitteeseen, muuttamalla pysäkin valaistusta, antamalla automaattisen kuulutuksen jne. Mobiililaitteeseen tulevat ilmoitukset voivat rajautua vain niihin kulkuneuvoihin, joita matkustaja odottaa (esimerkiksi tallennetun matkaketjun seurauksena).
Teknologiat	<ul style="list-style-type: none"> • Ajoneuvojen tarpeeksi tiheään tapahtuva reaaliaikapaikannus • Ajoneuvojen sijaintitiedon jakaminen pysäkillä • Mobiiliapplikaation kontekstittietoisuus pysäkin tunnistamiseksi • Älypysäkkiteknologiat • Älyvalot • Audioilaitteet
Tietolähteet	<ul style="list-style-type: none"> • Nysse-reaaliaikarajapinta • Käyttäjän antamat tiedot (suunniteltu matkaketju, ajoneuvon linjanumero, määränpää tms., matkustajan paikkatieto) • Älypysäkin tuottamatieto (esim. BT-beacon, josta pysäkki tunnistetaan)
Olemassa olevat ratkaisut	<ul style="list-style-type: none"> • Joukkoliikenteen reaaliaikapaikannus
Kehittämistarpeet	<ul style="list-style-type: none"> • Pysäkkisovellus tai sellaisen integrointi Nysse-reittioppaaseen
Tunnistetut toimijat ja roolit	<ul style="list-style-type: none"> • Nysse/Walitti • Normi/Varala (älyvalaistus) • InnoTrafik (älykkäät informaatiopalvelut) • ...
Huomiot	<ul style="list-style-type: none"> • Raitiovaunut Tampereella pysähtyvä joka pysäkillä, jolloin siellä muut kulkuneuvot ovat potentiaalisempia sovelluskohteita.

5.3.10 Turvallisuusratkaisut – Ajoneuvon matkustajatilan tapahtumien tunnistaminen

Turvallisuusratkaisut – Ajoneuvon matkustajatilan tapahtumien tunnistaminen	
Konseptin kuvaus	Kulkuneuvoihin sijoitettujen valvontakameroiden kuvaa ja mikrofonien detektoimaa ääntä analysoiden tunnistetaan mahdolliset häiriö- ja vaaratilanteet kulkuneuvon sisältä. Tämän lisäksi voitaisiin tunnistaa myös ilkivalta, töhrimiset, roskaaminen ja jopa liputta matkaaminen. Ihmisten liikkeitä analysoimalla voitaisiin tunnistaa myös horjahtelut ja kaatumiset. Kasvojen ilmeitä tunnistamalla ja äänimaisemaa tarkemmin analysoimalla voitaisiin mennä vielä pidemmälle ja tunnistaa yleinen mieliala kulkuneuvossa.
Tarpeet ja tavoitellut hyödyt	Matkustajat: Turvallisuuden ja turvallisuuden tunteen lisääntyminen valvonnan parantuessa ja epäkohtiin puuttumisten myötä. Operaattori: Parempi palvelutaso Kuljettaja: Mahdollisuus puuttua matkustamon tapahtumiin mahdollisimman ajoissa
Toteutustapa	Valvontakamerakuvan ja matkustamoon sijoitettujen mikrofonien avulla kerätään video- ja audiodataa analysoitavaksi. Jatkuvasti reaaliajassa tapahtuvan datan analyysin perusteella voidaan havainnoida matkustamon ihmisten toimintaa ja nostaa poikkeukselliset havainnot automaattisesti sekä saattaa ne kuljettaja tai valvomon tiedoksi.
Teknologiat	<ul style="list-style-type: none"> AI-pohjainen kuva- ja audioanalyysi
Tietolähteet	<ul style="list-style-type: none"> Valvontakamerat Audiomikrofonit
Olemassa olevat ratkaisut	<ul style="list-style-type: none"> Edistynyt matkustajalaskenta Ihmisten käyttäytymisen ja tunteiden tunnistus (VTT: HIPE-projekti, OptiPEX)
Kehittämistarpeet	<ul style="list-style-type: none"> Erilaisten poikkeustilanteiden määrittely ja tunnistuksen opettaminen AI-pohjaiselle järjestelmälle Tunnistusalgoritmien hiominen jatkuvasti tehtäväksi reaaliaikaiseksi tarkkailuksi reunalaskennan avulla
Tunnistetut toimijat ja roolit	<ul style="list-style-type: none"> Škoda (edistynyt matkustajalaskenta ja siihen liittyvät tunnistusalgoritmit) VTT (AI-pohjaiset ihmisten toiminnan tunnistus- ja seurantaratkaisut sekä SR#2:ssa kehitetyt reunalaskentaratkaisut)
Huomiot	<ul style="list-style-type: none">

5.3.11 Turvallisuusratkaisut – Kuljettajan ajotavan seuranta ja ajotapaopastus

Turvallisuusratkaisut – Kuljettajan ajotavan seuranta ja ajotapaopastus	
Konseptin kuvaus	Kuljettajan ajotavan ja sen seurausten mittaamisen ja havainnoinnin avulla annetaan kuljettajalle palautetta ajotavasta ja opastetaan tarvittavilta osin parempaan ajotapaan. Ajotavan seuranta voidaan soveltaa myös energiaa säästävämpään ajotapaan opastuksessa.

Tarpeet ja tavoitellut hyödyt	<p>Matkustajat: turvallisempi ja mukavampi matkustuskokemus (erityisesti toimintarajoitteisten osalta)</p> <p>Kuljettaja: ajotavan opastuksen kautta työssä kehittyminen</p> <p>Operaattori: vähemmän onnettomuuksia ja vaaratilanteita, parempi palvelutaso sekä energiatehokkuus</p>
Toteutustapa	<p>Kuljettajan ajotapaa mitataan raitiovaunusta saatavien signaalien sekä kiihtyvyyssantureiden avulla. Samalla havainnoidaan raitiovaunun sisätiloissa tapahtuvaa toimintaa (ks. edellinen konsepti; esim. ihmisten horjahtamiset, kaatumiset, istuinpaikalle ehtimiset ennen lähtöä jne.) ja verrataan sitä kuljettajan toimintaan. Tilanteissa, jossa kuljettajan ajotapa aiheuttaa ongelmia matkustamossa, opastetaan kuljettajaa ajotavan muuttamisessa.</p>
Teknologiat	<ul style="list-style-type: none"> • Sensoriteknologiat • AI-pohjainen kuva- ja audioanalyysi
Tietolähteet	<ul style="list-style-type: none"> • Raitiovaunun osajärjestelmien signaalit • Kiihtyvyyssanturit • Valvontakamerat • Audiomikrofonit
Olemassa olevat ratkaisut	<ul style="list-style-type: none"> • Bussien ajotapaopastimet • Ihmisten toiminnan seuranta kamerakuvan analyysin avulla
Kehittämistarpeet	<ul style="list-style-type: none"> • Ajotavan seurannan kehittäminen raitiovaunuuympäristöön • Ihmisten käyttäytymisen seurannan kehittäminen raitiovaunuun • Oppiva päättelyratkaisu kuljettajan ajotavan vaikutuksista matkustamon tapahtumiin
Tunnistetut toimijat ja roolit	<ul style="list-style-type: none"> • Škoda (edistynyt matkustajalaskenta ja siihen liittyvät tunnistusalgoritmit) • VTT (AI-pohjaiset ihmisten toiminnan tunnistus- ja seurantaratkaisut sekä SR#2:ssa kehitetyt reunalaskentaratkaisut)
Huomiot	<ul style="list-style-type: none"> •

5.3.12 Turvallisuusratkaisut – Ovien sulkemisen hätäpysäytysten monitorointi

Turvallisuusratkaisut – Ovien sulkemisen hätäpysäytysten monitorointi	
Konseptin kuvaus	<p>Ovijärjestelmän signaaleja hyödyntäen tunnistetaan ja lasketaan ovien sulkeutumisen hätäpysäytykset tunnistuen näin ovien väliin jäävien matkustajien määrä. Määrän ja/tai tapahtumatiheyden kasvaessa opastetaan kuljettajaa kiinnittämään enemmän huomiota ovien sulkemiseen ja pysäkillä lähtemiseen. Tämä konsepti liittyy aiempaan konseptiin: <i>Kulkuneuvoon kiirehtivän tunnistus</i> niissä tapauksissa, jossa matkustaja pyrkii sisään sulkeutuvien ovien välistä sekä konseptiin: <i>Toimintarajoitteisten matkustajien tunnistus pysäkillä</i>, niissä tapauksissa, missä hidas raitiovaunuun tai raitiovaunusta nousu liittyy ennen aikaiseen ovien sulkemiseen.</p>
Tarpeet ja tavoitellut hyödyt	<p>Matkustaja: matkustusturvallisuuden ja -mukavuuden parantuminen</p> <p>Kuljettaja: auttaa kuljettajaa olemaan tarkkana ovien sulkemisessa</p>

	Operaattori: parempi matkustajatytyväisyys
Toteutustapa	Raitiovaunun DCU (Door Control Unit) osajärjestelmän signaaleja lukemalla voidaan tunnistaa ovien tunnistimien tunnistamat oven törmäykset (ovien väliin jäämiset). Tunnistettujen ovitörmäysten (väliin jäämisten) määrien ja tiheyksien perusteella OBU tarvittaessa reagoi ja informoi kuljettajaa.
Teknologiat	Raitiovaunun DCU-signaalien luenta ja käsittely sekä kuljettajan informoiminen kuljettajalle toteutetun käyttöliittymän avulla.
Tietolähteet	<ul style="list-style-type: none"> Raitiovaunun DCU-osajärjestelmä
Olemassa olevat ratkaisut	<ul style="list-style-type: none"> ?
Kehittämistarpeet	<ul style="list-style-type: none"> DCU-signaalien luenta OBU-sovellus Kuljettajan käyttöliittymä
Tunnistetut toimijat ja roolit	<ul style="list-style-type: none"> Škoda (DCU-datan avaaminen) Tamware (ovijärjestelmän signaalit ja toiminta)
Huomiot	<ul style="list-style-type: none">

5.3.13 Helppo ja älykäs palaute – Mobiili, välitön ja kontekstuaalinen palautekanava

Helppo ja älykäs palaute – Mobiili, välitön ja kontekstuaalinen palautekanava	
Konseptin kuvaus	Mobiili palautekanava osaksi Nysse Mobiilia, jossa käyttäjä pääsee palautesivulle yhdellä napin painalluksella. Palautekanava rekisteröi automaattisesti pohjatiedoiksi kulkuneuvokontekstin (linja, ajoneuvo, aika, paikka, jne.) ja antaa kategoriat palautteen tyyppille.
Tarpeet ja tavoitellut hyödyt	Matkustaja: palautteen antamisen helppous Operaattori: enemmän tietoa palvelun kehittämiseen Kuljettaja: palaute omasta työstä
Toteutustapa	Omana sovelluksenaan tai osaksi Nysse Mobiilia rakennettuna toimintona toteutettu mobiilisovellus, joka tunnistaa kontekstin esimerkiksi ajoneuvon BT-beaconien avulla ja/tai vertaamalla sovelluksen tunnistamaa paikkaa ajoneuvojen reaaliaikapaikannuksen antamaan paikkaan.
Teknologiat	Mobiilisovellus tai integrointi olemassa olevaan (Nysse Mobiili)
Tietolähteet	<ul style="list-style-type: none"> Matkatieto ja joukkoliikenteen reaaliaikainen sijaintitieto (Nysse/Waltti) BT-beaconit Valitut mitatut sensoritiedot tai raitiovaunun signaalit Käyttäjän antama palaute
Olemassa olevat ratkaisut	<ul style="list-style-type: none"> Muut palautejärjestelmät
Kehittämistarpeet	<ul style="list-style-type: none"> Palautetoiminnon tai sovelluksen rakentaminen

	<ul style="list-style-type: none"> Tarvittavan taustajärjestelmän rakentaminen palautteiden keräämistä, analyysiä ja edelleen ohjausta varten
Tunnistetut toimijat ja roolit	<ul style="list-style-type: none"> Data Rangers (palautejärjestelmät)
Huomiot	<ul style="list-style-type: none">

5.3.14 Helppo ja älykäs palaute – Automaattinen ja proaktiivinen palaute

Helppo ja älykäs palaute – Automaattinen ja proaktiivinen palaute	
Konseptin kuvaus	<p>Palautteenantosovellus / -palvelu aktivoituu automaattisesti erilaisista herätteistä, kuten:</p> <ul style="list-style-type: none"> ajoneuvoista, joissa matkustus on tapahtunut, saadaan poikkeuksellista dataa matkaketju muuttuu matkustajan alkuperäisestä suunnitelmasta samalta matkalta on muita spontaaneja palautteita satunnaistetut palautteen pyynnöt
Tarpeet ja tavoitellut hyödyt	<p>Matkustaja: osallistuminen kehittämiseen, palveluiden parantuminen, hyvän palvelun palkitseminen Kuljettaja: hyvän palvelun palkitseminen, oman työn kehittäminen Operaattori: Enemmän tietoa palvelun kehittämiseksi ja hyvin toimivien asioiden todentamiseksi.</p>
Toteutustapa	<p>Matkustajan matkustaminen ajoneuvossa tunnistetaan esim. palautesovelluksen / -toiminnon paikannus- tai BT-toiminnon avulla (lippujärjestelmän tietojen hyödyntäminen reaaliajassa?). Suunniteltu matkaketju voidaan lukiä matkustusaikomukseksi esim. reittioppaassa (josta seuraa matkasuunnitelma, joka ohjaa matkustajaa matkalla – ks. Reittiopas 2.0 -konseptit myöhemmin) ja verrata sitä toteutuneeseen sekä tunnistaa automaattisesti matkaketjun rikkoutuneet kohdat esim. yhteyden myöhästymistiedon avulla.</p> <p>Kun matkustajan matkustusajoneuvo on tunnistettu, voidaan ko. ajoneuvosta saatua tietoa (esim. kuljettajan ajotavasta) tai toisilta ajoneuvossa matkustaneilta matkustajilta saatua palautetta käyttää herätteenä palautepyynnön tekemiseen. Jälkimmäisessä tapauksessa jo annettujen palautteiden vahvistaminen pyydetyillä lisäpalautteilla on yksi osa palautepalvelun parantamista.</p>
Teknologiat	<ul style="list-style-type: none"> Paikannus ja BT-beaconit Matkustajan liikkumisen seuranta (luvalla) ja vertaaminen matkatietoon Push-notifikaatiot proaktiivisten palautekyselyjen toteuttamiseksi Älykkäät logiikat kyselyjen mahdollisimman hyödylliseksi ja osuvaksi jakamiseksi
Tietolähteet	<ul style="list-style-type: none"> Henkilön ja/tai kulkuneuvon reaaliaikainen sijaintitiedon seuranta Matkatietojärjestelmät Kuljettajien linjoille kirjoittautumistieto Lippujen validointitieto (voiko käyttää?) Ajoneuvoista saatava tieto

	<ul style="list-style-type: none"> Käyttäjän antama tieto
Olemassa olevat ratkaisut	<ul style="list-style-type: none"> Matkatietojärjestelmät ja ajoneuvojen reaaliaikaseuranta Kalustonhallinta ja kuljettajan linjalle kirjautuminen Liputusjärjestelmä
Kehittämistarpeet	<ul style="list-style-type: none"> Tietojen yhdistäminen toimivaksi proaktiiviseksi ja automaattiseksi toiminnaksi Mobiiliin ja kontekstuaalisen palautejärjestelmän kehittäminen pohjaksi (ks. ed. konsepti)
Tunnistetut toimijat ja roolit	<ul style="list-style-type: none"> Nysse/Walitti (Nysse Mobiilin toiminnot, matkatieto ja reaaliaikainen sijaintitieto) Data Rangers (edistyneet palautetoiminnot)
Huomiot	<ul style="list-style-type: none">

5.3.15 Helppo ja älykäs palaute – Reittiopashaut linjasuunnittelun pohjatiedoksi

Helppo ja älykäs palaute – Reittiopashaut linjasuunnittelun pohjatiedoksi	
Konseptin kuvaus	Matkustajien reittiopashaut kirjataan tietokantaan myöhempää analyysia varten linja- ja aikataulusuunnittelun tueksi.
Tarpeet ja tavoitellut hyödyt	Linja- ja aikataulusuunnittelun tulos paranee käyttäjien hauista saadun tarvetiedon avulla.
Toteutustapa	Talletetaan matkustajien tekemät reittiopashaut ja niihin saadut tulokset. Hakujen Origin-Destination- ja halutuista lähtö-/saapumisaikatiedoista saadaan tiedot ihmisten tarpeista. Niitä vertaamalla palautettuihin matkaketjuihin saadaan kyseisen hetken palvelutasosta ko. väleille. Palvelutasoa tärkeimpien matkatarpeiden osalta analysoimalla voidaan nostaa suunnittelussa yhdeksi kriteeriksi paljon haetut reitit ja kohteet, joissa palvelutaso ei ole paras mahdollinen.
Teknologiat	<ul style="list-style-type: none"> Soveltuva tietokantaratkaisu hakujen ja hakutulosten tallentamiseksi Analyysimenetelmät ja tekniikat tärkeimpien tarpeiden tunnistamiseen ja niihin liittyvä palvelutaso hakutulosten perusteella Tarpeiden syöttö joukkoliikenteen suunnittelujärjestelmälle
Tietolähteet	<ul style="list-style-type: none"> Reittiopashaut Matkatietojärjestelmä
Olemassa olevat ratkaisut	<ul style="list-style-type: none"> Reittiopaat Joukkoliikenteen suunnittelujärjestelmä
Kehittämistarpeet	<ul style="list-style-type: none"> reittiopashakuihin liittyvä analyysijärjestelmä liittymä julkisen liikenteen suunnittelujärjestelmään
Tunnistetut toimijat ja roolit	<ul style="list-style-type: none"> Nysse/Walitti (reittiopas, joukkoliikenteen suunnittelu)

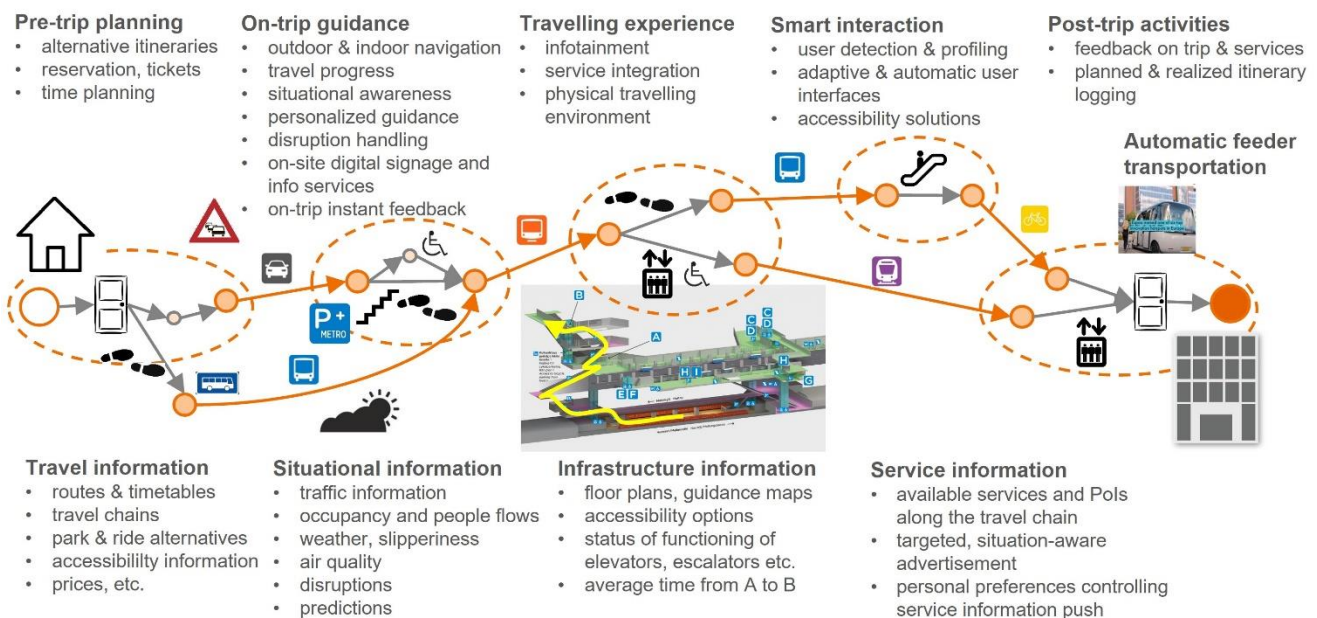
Huomiot	<ul style="list-style-type: none"> Hakujen lisäksi tarkentavaa tietoa suunnitteluun saataisiin suunniteltujen matkaketjujen onnistumisesta (ks. ed. konsepti)
---------	--

5.3.16 Reittiopas 2.0 – Rikastettu ja tilannetietoinen reittiopas

Reittiopas 2.0 – Rikastettu ja tilannetietoinen reittiopas	
Konseptin kuvaus	<p>Seuraavan sukupolven reittiopas, joka:</p> <ul style="list-style-type: none"> tuottaa hakutuloksina sellaisia matkaketjuja, jotka koko pituudeltaan (siirtymineen) vastaa käyttäjän toimintarajoitteisiin ja tarpeisiin (huomioiden esimerkiksi esteettömyyden liikennehubeissa) yhdistää kaikki mahdolliset liikkumismuodot ja niitä tukevat palvelut osaksi matkaketjutarjontaa opastaa saumattomasti läpi matkaketjun huomioiden matkaketjun alun, välivaiheiden ja lopun siirtymät sekä niihin liittyvät sisä- ja ulkotilannotarpeet luo tilannetietoisuuden kaikkeen liikkumiseen liittyvästä ja siihen vaikuttavasta konteksti- ja tilannetiedosta yhdistää tilannetietoisuuteen ennustemallit mahdollistaen ennakoivan toiminnan opastaa henkilökohtaiset tarpeet (esim. toimintarajoitteet) huomioiden matkan kaikissa vaiheissa ja reagoi suunnitellun matkaketjun mahdollisiin ongelmatilanteisiin esim. myöhästymisten ja poikkeustilanteiden vuoksi tukee käyttäjän liikkumisen taustalla olevien aktiviteettien suorittamista rikastaen matkaketjun käyttäjän haluamalla palvelu- ja kohdeinformaatiolla ja sovittaen käyttäjän suunnitelmia hänen toimintaansa optimoiden tarvittaviin liikkumispalveluihin tarjoaa henkilökohtaisten ja julkisten palveluiden kautta elämyksellisen ja hyödyllisen matkakokemuksen (esimerkiksi matkaa rikastavan paikallisinformaation avulla) mahdollistaa helpon palautekanavan matkojen sujumisesta ja henkilöliikennepalveluista (ks. Helppo ja älykäs palaute -teemakokonaisuuden konseptit aik.) <p>Ks. Kuva 5 (alla), joka visualisoi (englanniksi yo. tulevaisuuden matkaoppaan matkaketjupalveluita)</p>
Tarpeet ja tavoitellut hyödyt	<p>Matkustaja: houkuttelevammat, ennakoitavat ja luotettavat matkaketjut; esteettömyyden parantuminen; palvelujen integroimisen myötä tehokkaampi ja miellyttävämpi ajan käyttö (esim. odotusaikojen hyödyntäminen)</p> <p>Operaattori: parempi palvelutaso asiakkaille; yhteistyömahdollisuudet yritysten ja muiden toimijoiden kanssa; uuden tyyppiset Beyond MaaS -palvelumallit, jossa liikkumisen ja muiden palvelujen yhdistely mahdollistaa uudenlaisia PPP-tulonjakomalleja</p> <p>Palveluntarjoajat: liikkumispalveluiden ja muiden palveluiden integrointi mahdollistaa paremman palvelujen saavutettavuuden ja uudenlaiset Beyond MaaS -tulonjakomallit</p>
Toteutustapa	<p>Iso muutos, joka on syytä tehdä asteittain. Matkatietoa rikastetaan paremmalla esteettömyystiedolla, staattisella ja dynaamisella tiedolla liikennehubeista, liityntäpisteistä sekä matkaketjun siirtymistä hyödyntäen NeTEx-standardin laajempaa ilmaisuvoimaa täydennettynä muilla mahdollisimman standardeilla</p>

	<p>esitystavoilla. Matkatiedon lisäksi palvelu- ja kohdetiedot viedään harmonisoituihin tietovarantoihin liikkumis- ja muiden palveluiden integroimiseksi. Käyttäjillä on mahdollista luoda oma profiili ja sen sisältämää profiili-, liikkumis- ym. tietoa käsitellään MyData-periaatteella ja hyödynnetään käyttäjän sallimissa rajoissa palveluälykkyyden luomisessa. Taustajärjestelmiä (esim. reittioppaat) kehitetään uuden tiedon integroimiseen nykyisellään saatavan matkatiedon kanssa. Reittiopastoteutuksia päivitetään uuden tiedon esittämiseen ja lisääntyvän personoituun älykkyyteen.</p>
Teknologiat	<ul style="list-style-type: none"> • Matkatietostandardit (NeTEx, SIRI, GTFS, GTFS-RT, GTFS-laajennukset) • Avoimen lähdekoodin reittiopas- yms. alustat (OTP, OSM, Digitransit) • Paikkatietoteknologiat ja -standardit • Reititysalgoritmit • Käyttöliittymäteknologiat • AI (tietojen yhdistely, haut, suositukset, personointi, käyttäjäinteraktio)
Tietolähteet	<ul style="list-style-type: none"> • Matkatiedon lähteet (NAP kansallisena koontipaikkana lähteistä) • Liikennedatan tuottajat (kaupungit + Fintraffic) • Olosuhdedatan tuottajat (esim. sääpalvelut, kelikamerapisteet, Floating Vehicle Data, ...) • Kunnossapitotieto (esim. auraustieto talvella) • Kaupunki- ja rakennusmallit (BIMs) • Liukuportaiden ja hissien paikat ja toiminta • Tiedot tietyistä yms. • Kohdetiedot ja palvelutiedot (Kaupungit, Visit organisaatiot – esim. Visit Finlandin Data Hub, julkisorganisaatioiden avoin data, muu avoin data, Open Street Map, sosiaalinen media ja joukkoistettu data, ...) • Kestävyydetiedot (esim. VTT:n LIPASTO-malli) • Ihmisvirrat liikenneantureista, kameroista jne. • Käyttäjän henkilökohtaiset tiedot (MyData-periaatteella)
Olemassa olevat ratkaisut	<ul style="list-style-type: none"> • Reittioppaat (Digitransit-pohjaiset, Google Maps, muut) • Navigaattorit ja navigaatio-sovellukset (Google Maps sis. esim. Street View -toiminnon) • Kaupunkien 3D-mallit ja Digital Twin (osa)toteutukset • BlindSquare – reittiopas näkövammaisille
Kehittämistarpeet	<ul style="list-style-type: none"> • Joukkoliikenneinfrastruktuurin fyysisten elementtien kuvaus matkaketjujen esteettömyyden ja paremman opastavuuden pohjaksi • Tietovarantojen koostaminen ja harmonisointi (sisältäen palvelut, Pol-pisteet, kohdealueet, reitit, jne.) • Matkatiedon rikastaminen uusilla, kutsuohjatuilla ja joustavilla liikkumispalveluilla • Rakennus- ja kaupunkimallien saattaminen sellaiseen muotoon, että niitä voisi käyttää rakennetun ympäristön opastuksen pohjana (esim. NeTEx-kuvaukset liityntäpisteistä ja liikennehubeista) • Eri liikkumismuotojen tunnistaminen (esim. mobiiliapplikaation osana) ja liikkumisesta seuraavan kestävyuden mittaaminen • Ihmis- ja liikennevirtojen (sis. täyttöasteet) tuominen osaksi reittiopastusta • Kehittyneet käyttöliittymät sis. esim. AI-pohjaiset keskustelevat käyttöliittymät

Tunnistetut toimijat ja roolit	<ul style="list-style-type: none"> • HSL, Waltti, Nysse, Matkahuolto, PayiQ, CGI, Entur ym. (reittiopaskehitys) • Zoneatlas (tapahtumien ja matkailun opastus) • Visit Finland, muut Visit-organisaatiot ja kohteenhallintaorganisaatiot (matkailuun liittyvä palvelu- ja kohdetieto) • VTT (rikastettu reittiopas) • Fintraffic (Matka- ja liikennedatainfrastrukturi ja ekosysteemit) • Moovy (liityntäpysäköinnin digitaaliset palvelut) • Tietoevry, PayiQ, Waltti, HSL (liputus- ja maksujärjestelmät) • Wapice (Ihmisvirta- ja liikennevirtadata) • Solita (tekoälyn hyödyntäminen mobiilipalveluissa, Big Data) • Kaupungit (kaupungin tietovarannot)
Huomiot	<ul style="list-style-type: none"> •



Kuva 5. Visio saumattomasta matkaketjusta ja tulevaisuuden digitaalisten reittioppaiden ja matkatietopalveluiden sisällöstä.

5.3.17 Reittiopas 2.0 – Personoitu helppokäyttöreittiopas

Reittiopas 2.0 – Personoitu helppokäyttöreittiopas	
Konseptin kuvaus	Helppokäyttöreittiopas on (konfiguroitavissa oleva) henkilökohtainen reittiopas, jonka käyttöliittymää on riisuttu ja adaptoitu yksinkertaista ja helppoa käyttöä varten (esim. esivalitut kohteet ja pysäkkiaikataulut). Käyttöliittymässä on huomioitu erityisesti digitaalinen saavutettavuus selkeyden ja esim. keskusteleavan interaktion avulla.
Tarpeet ja tavoitellut hyödyt	Matkustaja: joukkoliikenteen helpompi ja lisääntynyt käyttö digitaalisen saavutettavuuden kautta, vireyden säilyminen omaehtoisen liikkumisen kautta Yhteiskunta: joukkoliikenteen käyttö nykyistä useampien kohderyhmien osalta, josta säästöt

	Operaattori: palveluiden parempi saavutettavuus ja lisääntynyt käyttö, parempi asiakastyytyväisyys
Toteutustapa	Reittiopas, jossa vain valitut keskeiset toiminnot esitetty selkeällä käyttöliittymällä. Personoinnin avulla (ihmisen tai tekoälyn avustamana) reittiopas konfiguroidaan henkilökohtaisesti palvelevaksi esimerkiksi valmiiksi säädettyjen kotipysäkkien, tyyppisten kohteiden, ym. esitietojen avulla. Keskusteleva käyttöliittymä mahdollistaisi monimutkaisempien toimintojen tekemisen keskustelevan käyttöliittymän avulla (ks. seur. konsepti: <i>Keskusteleva reittiopas</i>). Opastus toimisi myös suunnittelun tuen lisäksi koko matkaketjun ajan ja reagoisi poikkeamiin. (Ks. edellä <i>Rikastettu ja tilannetietoinen reittiopas</i> , jonka moni ominaisuus tulisi upottaa helppokäyttöreittioppaaseen taustaälykkyytenä ja käyttäjälle yksinkertaistettuna käyttöliittymänä.
Teknologiat	Ks. edellä <i>Rikastettu ja tilannetietoinen reittiopas</i> , teknologioiden soveltaminen mahdollisimman selkeän ja yksinkertaisen personoidun käyttäjäinteraktion ja opastamisen aikaansaamiseen.
Tietolähteet	Ks. edellä <i>Rikastettu ja tilannetietoinen reittiopas</i>
Olemassa olevat ratkaisut	<ul style="list-style-type: none"> • ?
Kehittämistarpeet	<ul style="list-style-type: none"> • Kohderyhmätutkimus joukkoliikenteen käyttäjistä, jotka kokevat digitaaliset reittioppaat hankaliksi • Em. käyttäjien kanssa helppokäyttöreittioppaan käyttäjäinteraktion yhteiskehittäminen
Tunnistetut toimijat ja roolit	<ul style="list-style-type: none"> • Ikääntyneiden ja toimintarajoitteisten etujärjestöt (käyttäjärühmät ja heidän tarpeensa ja rajoitteet, yhteiskehitys) • Matkustajat: yhteiskehitys • Ks. myös Ks. edellä <i>Rikastettu ja tilannetietoinen reittiopas</i>
Huomiot	<ul style="list-style-type: none"> •

5.3.18 Reittiopas 2.0 – Keskusteleva reittiopas

Reittiopas 2.0 – Keskusteleva reittiopas	
Konseptin kuvaus	Reittiopas, jonka käyttöliittymä vastaa kyselyihin puheohjauksella keskustelukäyttöliittymän avulla ja opastaa normaalin käyttöliittymän lisäksi tarvittaessa puheohjauksella pystyen tarjoamaan kaiken saman tiedon kuin <i>Rikastettu ja tilannetietoinen reittiopas</i> .
Tarpeet ja tavoitellut hyödyt	Matkustaja: helppokäyttöisyys (ks. ed. Personoitu helppokäyttöreittiopas), monimutkaisten kyselyjen helppo ja vapaa puhekielinen formulointi
Toteutustapa	Käyttöliittymä, joka perustuu Large Language Models (LLM) -teknologiaan ja osaa muodostaa vapaamuotoisesta keskustelusta / kyselystä reittiopashakuja- ja huomioida hakutuloksen sisällössä, rajauksessa ja järjestyksessä käyttäjän ilmaistut toiveet ja mahdollisesti käyttäjän antama henkilökohtainen informaatio.
Teknologiat	<ul style="list-style-type: none"> • Ks. <i>Rikastettu ja tilannetietoinen reittiopas</i> • Tekoäly (mm. LLM)

Tietolähteet	<ul style="list-style-type: none"> • Ks. <i>Rikastettu ja tilannetietoinen reittiopas</i>
Olemassa olevat ratkaisut	<ul style="list-style-type: none"> • Ensimmäisiä Webistä löytyviä esimerkkejä julkisen liikenteen reittioppaista, joissa keskusteleva AI-pohjainen käyttöliittymä: <i>Nagarro</i> (https://www.nagarro.com/en/industries/travel-and-logistics/ground-transportation/journey-planner); <i>Rasa</i> (https://rasa.com/solutions/travel-and-transport/)
Kehittämistarpeet	<ul style="list-style-type: none"> • Olemassa olevan LLM-pohjaisen järjestelmän soveltaminen matkatietoon, reitityspalveluihin ja muuhun liikkumiseen integroitavaan dataan.
Tunnistetut toimijat ja roolit	<ul style="list-style-type: none"> • Solita, VTT, yliopistot, muut(?) (AI-pohjaiset käyttöliittymät) • PayiQ (AI-käyttöliittymäkokeilut reittioppaassa)
Huomiot	<ul style="list-style-type: none"> •

5.3.19 Reittiopas 2.0 – Kestävyyttä ja fyysistä kuntoa parantava reittiopas

Reittiopas 2.0 – Kestävyyttä ja fyysistä kuntoa parantava reittiopas	
Konseptin kuvaus	Reittiopas, joka ohjaa ihmisiä kestävämpään liikkumiseen ja samalla oman kuntonsa ylläpitoon tai kohottamiseen.
Tarpeet ja tavoitellut hyödyt	Matkustaja: parempi kunto ja ohjaus sen kehittämisessä, kestävä kehityksen henkilökohtaisesti arvojen toteutumisen seuraaminen omassa liikkumisessa. Yhteiskunta: kansanterveys ja siihen liittyvät säästöt, liikenteen kestävyystavoitteiden saavuttaminen
Toteutustapa	Ihmisen fyysisen liikkumisen mitattavien suoritusten (esim. askeleet, syke) integroiminen joukkoliikenteen reittioppaaseen siten, että reittiopas ehdottaa matkustajan tavoitteisiin perustuen pidempiä fyysisiä siirtymiä (miellyttäviä reittejä pitkin) matkaketjuissa. Mukaan voidaan liittää pelillisiä elementtejä, joilla suorituksiin motivoidaan (virtuaaliset tai konkreettiset palkinnot tms.). Samalla voidaan tuoda esille henkilön hiilijalanjäljen pieneneminen.
Teknologiat	<ul style="list-style-type: none"> • Kulkumuodon tunnistus mobiilisensoreiden yms. avulla • Askeleiden ja muiden fyysistä suoritusta mittaavien suureiden seuraaminen anturein (yhteistyössä esim. älykellovalmistajan kanssa) • Reititys algoritmien dynaaminen parametointi, jolla voidaan suosia halutuissa tapauksissa esimerkiksi kävely siirtymiä. • Reittioppaan laajennus huomioimaan fyysinen tavoitteellinen arkiliikuntaan perustuva kuntoilu sekä liittymäpinnat tavallisiin sykemittareihin, älykelloihin, kuntorannekkeisiin ja mobiiliapplikaatioihin perustuviin terveys- ja kuntoilusovelluksiin.
Tietolähteet	<ul style="list-style-type: none"> • Sykemittarit, älykellot, kuntorannekkeet, yms. sekä mobiilisovellukset • Käyttäjän antama tieto (esim. askeltavoitteet) • Navigointi- ja reitityssovellusten (reittioppaiden) antama tieto
Olemassa olevat ratkaisut	<ul style="list-style-type: none"> • Terveys- ja kuntoilulaitteet ja sovellukset • Reittioppaat

Kehittämistarpeet	<ul style="list-style-type: none">• Reititysalgoritmien parametointi / muokkaus tukemaan tarvittaessa dynaamista kävelysiirtymien suosimista.
Tunnistetut toimijat ja roolit	<ul style="list-style-type: none">• Suunto, Garmin, Polar, Sports Tracker jne. (fyysisten suoritusten mittaus, tallentaminen ja analyysi)• Nysse / Waltti, HSL, PayiQ (reittiopaskehitys)
Huomiot	<ul style="list-style-type: none">•

6. Johtopäätökset ja jatkotoimenpiteet

Tuloksena tuotettujen ratkaisukonseptien listasta potentiaalisimpia on viety jatkokehitykseen ja validoitu yhteistyökumppaneita (esim. TRO, Tampere, Business Tampere, Visit Tampere, HSL, Data Rangers, Nodeon, Normi, Škoda, TAU) hyödyntäen. Ko. konsepteista on luotu prototyyppi- tai pilotointisuunnitelmia, jotka toimivat syötteenä kokeiluille käynnistyneissä ja suunnitelluissa jatkoprojekteissa (kuten SmartRail#3 ja DeMo) edellä mainittujen sekä uusien yhteistyökumppaneiden kanssa.

SmartRail#2-projektissa ei päästy aivan suunniteltuihin kokeiluihin asti Lyyli Living Lab -ympäristön toteutusviiveiden takia, mutta SmartRail Ekosysteemin piirissä joihinkin havaittuihin haasteisiin on jo ehditty vastata parannuksilla tai yritysten omilla kokeiluilla. TRO:n Lyyli Living Lab -raitiovaunua hyödyntäneet ruuhkatestit (23.3.2023) todensivat samoja ongelmia kuin tässä tutkimuksessa nousi ruuhka-aikoina esiin. Esimerkiksi usein esiin nostetut haasteet pakolliseen lippujen validointiin liittyen ovat jo johtaneet päätökseen yhtenä ratkaisuna lisätä validointilaitteita raitiovaunussa. Tämä ratkaisu ei kuitenkaan poista kokonaan havaittuja ongelmia ja tässä projektissa esitetyt ratkaisut ovat edelleen relevantteja täydennyksiä. Škodan tuottama edistynyt matkustajalaskenta puolestaan tukee täyttöasteinformaation avulla rakennettuja ratkaisuja ruuhkapiikkien tasaamiseen ruuhkaisuudesta aiheutuvien ongelmien vähentämiseksi.

Raitiovaunun kanssa risteävän jalankulkuliikenteen varoitusratkaisujen osalta Innotrafik on tehnyt kokeiluja TAYS:in alueen lähistöllä Lyyli Living Lab -ympäristön tukemana omalla *Cyclope Tram* -ratkaisullaan. Nämä ratkaisut ovat juuri niitä osaratkaisuja, joita turvallisuusratkaisuihin liittyvään konseptiteemaan on ehdotettu. Wapicen, Nodeonin ja Normin esteettömyys- ja ympäristön havainnointiratkaisut tuovat lisäksi paljon mahdollisuuksia esimerkiksi pysäkkiturvallisuuden parantamiseksi.

Palauteratkaisujen kehittäminen on myös noussut tärkeään asemaan, sillä nykyiset paperilomakekyselyt ovat auttamattoman vanhentuneita keinoja jatkuvan ja ajantasaisen palautteen keräämiseen sekä siihen reagointiin. Keskustelut HSL:n ja Data Rangersin kanssa ovat olleet lupaavia seuraavan sukupolven palauteratkaisujen kehittämisessä myös Tampereen alueella ml. Lyyli Living Labin hyödyntäminen tässä kontekstissa raitiovaunusta saatavan datan avulla.

Tulokset osoittavat, että Tampereen raitiovaunu on tuonut selvästi matkustusmukavuuteen ja liikkumispalveluiden luotettavuuteen liittyviä parannuksia. Raitiovaunujärjestelmän tullessa useimpien kaupunkiliikenteen matkaketjujen rungoksi, on kuitenkin myös vaihtorasitteen osuus matkoissa lisääntynyt. Tämän takia matkaketjujen sujuvoittaminen, perusteellisemmän matkatiedon ja poikkeustilanteiden hallinnan merkitys on kasvanut. Tämä pätee erityisesti toimintarajoitteisiin matkustajiin.

Matkaketjujen kävelysiirtymät, jotka syntyvät vaihdoista ja matkaketjun alku- ja loppusiirtymistä ovat alttiita niin esteettömyysaasteille kuin turvallisuusasteille. Niiden ratkaisemiseksi tarvitaan useiden liikennejärjestelmän ja -infrastruktuurin osien yhteistoimintaa sekä sen varaan tuotettuja ohjaavia ja varoittavia ratkaisuja. Näissä ratkaisuissa esimerkiksi ympäristön havainnointiin hyödynnettävät sensorit ja kamerat voivat välineinä tarjota paljon potentiaalia.

Esteettömyys ja digitaalinen saavutettavuus on erityinen haaste väestön ikääntyessä. Infrastruktuurin esteettömyysratkaisuja tulee täydentää digitaalisilla ratkaisuilla, jotka ovat tarpeeksi helppokäyttöisiä sekä kaikki käyttötilanteet huomioivia. Kattavan esteettömyystiedon ja reaaliaikaisen poikkeustilanteisiin reagoinnin ratkaisuissa on vielä paljon kehittämisen varaa. Digitaalisen saavutettavuuden dilemma syntyy erityisesti ikääntyneille ja kognitiivisesti toimintarajoitteisille; he tarvitsisivat matkansa suunnittelun ja matkalla tapahtuvan ohjauksen tueksi mahdollisimman kattavaa ja ajantasaista tietoa matkaketjuista sekä niiden reaaliaikaisesta kontekstista, mutta samalla hyvin yksinkertaisella ja ymmärrettävällä tavalla. Tiedon paljous tulee (esimerkiksi tekoälyn avulla) suunnata selkeän ja vain oleellisen sisältävän tilannekuvan luomiseen sekä yksinkertaisiin tilanteeseen soveltuviin ohjeisiin.

Tutkimus tuotti kuvan joukkoliikenteen keskeisistä esteettömyys- ja käytettävyysongelmistä sekä niiden pohjalta tuotetuista ratkaisukonsepteista. Työtä tullaan jatkamaan aidoissa joukkoliikenteen käyttötilanteissa ja -konteksteissa yhteistyökumppaneiden kanssa tehtävien kokeilujen avulla. DeMo- ja SmartRail#3-projektit mahdollistavat tällaiset kokeilut ja työpaketissa tuotetut konseptit ovat osin myös ko. projektien valmisteluvaiheessa käydyn vuoropuhelun tuloksia. Todellisessa käyttöympäristössä tehtävät kokeilut ja validoinnit ohjaavat ratkaisujen kehitystä tehokkaasti kohti toimivia tuotteita ja tuovat uskottavia referenssejä soveltamiseen myös muualla – niin kotimaassa kuin ulkomaillakin. Tampereella toimiva raitiovaunukeskeinen Lyyli Living Lab laajennettuna koko kaupunkiliikenneympäristöön tarjoaa tähän erinomaisen työkalun.

Lähteet

Aarhaug, J. & Elvebakk, B. (2015). The impact of Universally accessible public transport—a before and after study. *Transport Policy* 44 (2015).

Alinikula, P., Kivi, M., Somerpalo, S. & Tamminen, T. (2021). Selvitys liikkumispalvelujen esteettömyystietojen määrittelyyn, saatavuuden ja tuottajien tietoisuuden parantamisesta. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 2021:18.

https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/163205/LVM_2021_18.pdf.

Bezyak, J. L., Sabella, S. A. & Gattis, R. H. (2017). Public Transportation: An Investigation of Barriers for People With Disabilities. *Journal of Disability Policy Studies* 2017, Vol. 28(1).

Echeverri, P. (2012). Navigating Multi-modal Public Transport Systems: Real time perceptions of processual usability using video methodology. *Procedia – Social and Behavioral Sciences* 48 (2012) 2211-2220. https://www.researchgate.net/publication/254609767_Navigating_Multi-Modal_Public_Transport_Systems_Real_Time_Perceptions_of_Processual_Usability_Using_Video_Methodology.

Eiro, L., Forsblom, M., Härkin, N., Reinimäki, S., Orjasniemi, T. & Teittinen, H. (2021). Liikennealan kestävä kasvun ohjelma 2021–2023. Valtioneuvoston julkaisuja 2021:60. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-383-646-4>.

Finlex (2016). Yleissopimus vammaisten henkilöiden oikeuksista. Valtiosopimukset 27/2016.

https://www.finlex.fi/fi/sopimukset/sopsteksti/2016/20160027/20160027_2.

Fürst, E. (2010). Mobility barriers in urban transport for the sight or hearing impaired: Solutions help all passengers. REAL CORP 2010 Proceedings/Tagungsband Vienna, 18-20 May 2010.

Grunwald, M., Barroso, I. L., Mamis, A., Neumann, A. & Senst, J. (2003). The Accessibility of Urban Transport to People with Reduced Mobility. Prepared by Berliner Verkehrsbetriebe (BVG) for DG Energy and Transport, European Commission.

Haukka, A., Jokinen, E. & Yrjölä, S. (toim.) (2016). Tampereen raitiotien toteutussuunnitelma, Suunnitelmaselostus osalle 1: Hervanta–keskusta–Tays. Kaupunkiympäristön kehittäminen julkaisuja 7/2016. https://www.tampereenratikka.fi/wp-content/uploads/2023/03/Raitiotieallianssi_toteutussuunnitelma_osa1_20160905.pdf.

Hänninen, R., Karhinen, J., Korpela, V., Pajula, L., Pihlajamaa, O., Merisalo, M., Kuusisto, O., Taipale, S., Kääriäinen, J. & Wilska, T-A. (2021). Digiosallisuuden käsite ja keskeiset osa-alueet: Digiosallisuus Suomessa -hankkeen väliraportti. Helsinki: Prime Minister's Office Finland. 56 p. (Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja; No. 2021:25). <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-383-287-9>.

Kankainen, A. (2021). Helsinki-Tampere-Helsinki koululaisen kanssa – kokemusrarviointi ja palveluideointi. 22-11-2021. (Ei julkaistu).

Kuusisto, O., Merisalo, M., Kääriäinen, J., Hänninen, R., Karhinen, J., Korpela, V., Pajula, L., Pihlajamaa, O., Taipale, S. & Wilska, T-A. (2022). Digiosallisuus Suomessa: Digiosallisuus Suomessa -hankkeen loppuraportti. 31 Jan 2022, Prime Minister's Office Finland. 162 p. (Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja; No. 2022:10). <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-383-182-7>.

Lamuela Orta, C. & Pihlajamaa, O. (2023). Care and the technological acceleration of public transport: women's daily experiences with light rail in a post-pandemic Nordic "sustainable smart city". *Applied Mobilities Journal*. Taylor&Francis. (revised, submitted).

LVM (2003). Kohti esteetöntä liikumista – Liikenne- ja viestintäministeriön esteettömyysstrategia. Liikenne- ja viestintäministeriön ohjelmia ja strategioita 2/2003, Helsinki 2003.

LVM (2022). Joukkoliikenteen matkaketjut vammaisryhmien näkökulmasta. Esteettömyysdemon luonnos 7.11.2022.

https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/file/MatkaDEMO_yhteenvetohuomioistaAvaava.pdf.

LVM (2023). Liikenteen esteettömyysvisio. 22.11.2023. https://api.hankeikkuna.fi/asiakirjat/e802f07f-b9aa-47b7-a702-b0302a3b6739/79c5dbca-99ce-4dfa-b2c7-66e2e0a23a12/LIITE_20240227125441.PDF.

Park, J & Chowdhury, S. (2018). Investigating the barriers in a typical journey by public transport users with disabilities. *Journal of Transport & Health* 10 (2018).

Pihlajamaa, O., Kostianen, J. & Kuusisto, O. (2018). Esineiden internet ja älykkäät ympäristöt esteettömien liikkumispalveluiden mahdollistajana. *Analyysikehikko suunnittelun tueksi. Traficomin tutkimuksia ja selvityksiä* 23/2019.

https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/publication/ESTEVAPAA-raportti-20190930_Tarficom_23_2019_021219.pdf.

Pihlajamaa, O., Lahti, J., Heino, I. & Lusikka, T. (2020). Joukkoliikenteen matkatietopalveluiden digitaalinen infrastruktuuri – Selvitys kehittämistarpeista ja toimista. Tutkimusraportti VTT-R-01216-20, VTT 2020. https://cris.vtt.fi/files/35580168/VTT_MJDI_Tutkimusraportti_20201019_signed.pdf.

Pihlajamaa, O. (2024). Julkisen liikenteen esteettömyys ja käytettävyys Tampereella ja muualla - kerättyjä haasteita ja ratkaisuideoita. VTT 14.3.2024. (Koostemateriaali, Liite 1)

Somerpalo, S. (2015). Liikennejärjestelmän esteettömyys. Yhteenvedo säädöspohjasta, suunnitteluohjeista ja keskeisistä kehittämishaasteista. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 16/2015. https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/78294/Julkaisuja_16-2015.pdf.

STAKES (2004). Toimintakyvyn, toimintarajoitteiden ja terveyden kansainvälinen luokitus. Ohjeita ja luokituksia 2004:4. World Health Organization & STAKES.

https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/42407/9513311597_fin.pdf.

Stjernborg, V. (2019). Accessibility for All in Public Transport and the Overlooked (Social) Dimension—A Case Study of Stockholm. *Sustainability* 2019, 11, 4902.

Tampereen kaupunki (2021). Kestävän kaupunkiliikunnan suunnitelma – SUMP.

<https://www.tampere.fi/sites/default/files/2022-09/Kest%C3%A4v%C3%A4n%20kaupunkiliikunnan%20suunnitelma%20SUMP.pdf>.

United Nations (1948). Universal Declaration of Human Rights – Finnish.

<https://www.ohchr.org/en/human-rights/universal-declaration/translations/finnish>.

United Nations (2006). Convention on the Rights of Persons with Disabilities. Adopted 12 December 2006 by Sixty-first session of the General Assembly by resolution A/RES/61/106.

<https://www.ohchr.org/en/instruments-mechanisms/instruments/convention-rights-persons-disabilities>.

Vesänen-Nikitin, I. & Kallio, R. (2006). Esteettömän liikkumisen tutkimus- ja kehittämisohjelma ELSA. Ohjausryhmän loppuraportti. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 54/2006

Vesänen-Nikitin, I., Åkermarck, M., Jarva, S., Patrakka, R., Saarinen, T., Aaltonen, Juslén, J., Kostamo-Rönkä, M. & Hartonen, S. (2022). Liikenteen ja viestinnän digitaaliset palvelut esteettömiksi – toimenpideohjelma 2017–2021, Loppuraportti. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 2022:4.

<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-243-750-1>.

Wennberg, H., Hydén, C. & Ståhl, A. (2010). Barrier-free outdoor environments: Older peoples' perceptions before and after implementation of legislative directives. *Transport Policy* 17(2010).

World Health Organization (WHO). 2001. International classification of functioning, disability and health: ICF. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/42407/9241545429.pdf>.

Wiik, M., Koskela, T. & Kilappa, J. (2007). Elsa-esteettömysohjelma. Arviointi. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 7/2007. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-201-843-4>.

Liite 1: Julkisen liikenteen esteettömyys ja käytettävyys Tampereella ja muualla - kerättyjä haasteita ja ratkaisuideoita

#	Matkan vaihe	Toiminto / toiminnot matkaketjussa	Konteksti	Toiminnossa ja kontekstissa haasteen aiheuttava tai sitä vahvistava olosuhde tai poikkeustilanne	Toiminnossa ja kontekstissa haasteen aiheuttava tai sitä vahvistava toimintarajoite	Haaste	Haasteen tai huomion tarkempi kuvaus	Lähde	Esille tulleet ideat ja huomiot
1	Ennen matkaa	Matkaan valmistautuminen, olosuhteiden tarkistus	Lähtöpaikka		Kognitiiviset toimintarajoitteet, huomiota ja keskittymiskykyä hajottavat häiriötekijät	Matkaan valmistautumisen puutteet	Epäonnistunut varautuminen matkan ajan sääolosuhteisiin, johtuen sää tiedon tai sen tarkistamisen puutteesta.	RKP02, H06	Reittioppaaseen sääinformaatio. (OJP)
2	Ennen matkaa	Matkan suunnittelu	Lähtöpaikka		Kaikki toimintarajoitteet	Esteettömyys- ym. tiedon puuttuminen tai vajavaisuus	Esteettömyystiedot palveluista, kulkuneuvoista, infrastruktuurista reittioppaissa ja muissa palveluissa vajavaisesti saatavilla.	[Pihlajamaa 2019], [Alinikula+ 2021], [LVM 2022]	Koska esteettömyys ja esteettömyystiedot ovat puutteellisia usein yhdenkin matkaketjun osalta, kertautuu ongelma moniosaisessa matkaketjussa. Esteettömyyden toteutuminen täytyy pystyä suunnittelemaan reittihaussa koko matkaketjun osalta ts. esteettömyystiedon tulee kattaa kaikki liikennevälineet sekä siirtymät matkaketjussa. Lisäksi on huomioitava poikkeustilanteiden vaikutus esteettömyyden toteutumiseen.
3	Ennen matkaa	Matkan suunnittelu	Lähtöpaikka		Kaikki toimintarajoitteet	Esteettömyys- ym. tiedon virheellisyys	Palveluista saatava tieto esteettömyyteen vaikuttavista asioista ei ole aina todellisuutta vastaavaa tai ajantasaista	[LVM 2022]	
4	Ennen matkaa	Matkan suunnittelu	Lähtöpaikka		Liikuntarajoite, näkörajoite	Avustuspalveluiden tavoitettavuuden ongelmat	Yhteystietoja tai tietoja asemien avustuspalveluista vaikea löytää	[LVM 2022]	
5	Ennen matkaa	Matkan suunnittelu	Lähtöpaikka	Lumimyrsky, liikennehäiriöt, poikkeusliikenne	Liikuntarajoite, näkörajoite, kognitiiviset toimintarajoitteet	Matkan suunnitteluun vaikuttavat poikkeustiedot puutteelliset	Poikkeustilanteesta ja poikkeusjärjestelyistä tiedottamisen ongelmat.	RPK01, RPK04, RPK07	Reittioppaaseen arvio ehdotetun matkaketjun siirtymien talvikunnossapidon tilasta sekä arvio eri kohderyhmille mahdollisista vaikutuksista siirtymäaikoihin. (OJP, [Pihlajamaa 2019])
6	Ennen matkaa	Matkan suunnittelu	Lähtöpaikka			Usean pysähdyskeskuksen matkaketjun suunnittelu	Mobiilireittioppailla ei ole mahdollista lisätä suunniteltavalle matkalle halutun mittaisia välipysähdyskeskuksia.	RPK04	Tämä ominaisuus on jo Digitransit-pohjaisissa selainversioissa reittioppaista. Tulisi lisätä myös mobiiliapplikaatioihin. (OJP)

7	Ennen matkaa	Matkan suunnittelu	Lähtöpaikka			Matkaohjelman rakentaminen	Valittujen matkakohteiden ja liikkumisen yhdistävän matkaohjelman rakentaminen ja tallentaminen vaikeaa. Kohdetiedot puuttuvat reittioppaista ja liikkumistiedot kohdetiedoista.	[Kankainen 2021]	Konsepti: Matkasuunnitelman tallentaminen [Kankainen 2021]
8		Matkan suunnittelu	Lähtöpaikka			Ruuhkaisten vuorojen välttäminen	Täyttöastetiedon ja / tai täyttöasteennusteen puute reittioppaisissa.	[Kankainen 2021]	
9	Ennen matkaa, matkalla	Matkan suunnittelu, matkavalmistelut, siirtymä alkupysäkeille, vaihtosiirtymä, odotus pysäkeillä	Lähtöpaikka, kävelyreitti, pysäkki, ajoneuvo	Poikkeusliikenne, tietyöt, toimintahäiriöt hisseissä ja liukuportaissa	Liikuntarajoitteisuus, näkörajoitteisuus, pyörätuoli, lastenvaunut, painavat matkatavarat, liikkuminen lasten kanssa, jne.	Puutteelliset poikkeustiedot	Ongelma- ja poikkeustilanteista tieto ei kulje matkustajille eikä heitä avustavalle henkilökunnalle. Esim. hissien epäkunnossa oleminen. Ei löydy puhelinnumeroa, johon voisi olla yhteydessä poikkeustilanteissa ja avuntarpeessa. Pahimmassa tapauksessa soitettava 112. Tiedonsaanti linjamuutoksista, pysäkki pois käytöstä ja muista "dynaamisista" poikkeuksista erityisesti sellaisille, jotka eivät käytä älypuhelinliikettä ollessaan.	[Pihlajamaa 2019], [Bezyak+ 2017], [Fürst 2010], [Grunwald 2003], [Stjernborg 2019], [Somerpalo 2015]	Infran ja järjestelmien anturointi ja vikatiетоjen avaaminen palveluihin, ympäristön anturointi ja videokuvan analyysi kulkureiteillä, reaaliaikaiset kulkuneuvoista ([Pihlajamaa 2019])
10	Ennen matkaa, matkalla	Matkaan valmistautuminen, viivästysten tarkistus, siirtymä alkupysäkeille	Lähtöpaikka, kävelyreitti	Kiire, huomiota ja keskittymiskykyä hajottavat häiriötekijät	Kognitiiviset toimintarajoitteet, fyysiset toimintarajoitteet	Matkaan valmistautumisen puutteet	Epäonnistumiset matkoissa usein kiireen ja liian tiukan henkilökohtaisen aikataulun aiheuttamia - odottamattomat viivästykset ja unohtamiset rikkovat matkakäytön ja/tai matkasuunnitelmat.	RPK05	Sovellus, joka hälyttää ajoissa lähtövalmisteluihin valittua matkakäytön varten (RPK02, RPK04, H05) Reittioppaaseen mahdollisuus tallentaa matkasuunnitelma / -ketju, jonka perusteella hälytys matkustajalle ajoissa valmistautumista varten. (OJP)
11	Ennen matkaa, Matkalla	Matkan suunnittelu, viivästysten tarkistus, siirtymä alkupysäkeille, vaihtosiirtymä, odotus pysäkeillä, saapuvan ajoneuvon tunnistus, matkan etenemisen seuranta	Lähtöpaikka, kävelyreitti, pysäkki, ajoneuvo			Reaaliaikainformaation puutteet	Kokonaan puuttuva reaaliaikatiето joukkoliikenteen ajoneuvosta	[Cheng+ 2015]	
12	Ennen matkaa, Matkalla	Matkan suunnittelu, viivästysten tarkistus, siirtymä alkupysäkeille, vaihtosiirtymä, odotus pysäkeillä, saapuvan ajoneuvon tunnistus, matkan etenemisen seuranta	Lähtöpaikka, kävelyreitti, pysäkki, ajoneuvo			Reaaliaikainformaation puutteet	Reaaliaikainformaation ajantasaisuudessa ja oikeellisuudessa puutteita	RPK01	

13	Ennen matkaa, Matkalla	Matkan suunnittelu, viivästysten tarkistus, siirtymä alkupysäkeille, vaihtosiirtymä, odotus pysäkillä, saapuvan ajoneuvon tunnistus, matkan etenemisen seuranta	Lähtöpaikka, kävelyreitti, pysäkki, ajoneuvo			Reaaliaikainformaation puutteet	Reaaliaikainformaatio ristiriitaista eri kanavissa (pysäkinäytöt vs. reittiopas)	RPK01, H05	
14	Ennen matkaa, Matkalla	Matkan suunnittelu, viivästysten tarkistus, siirtymä alkupysäkeille, vaihtosiirtymä, odotus pysäkillä, saapuvan ajoneuvon tunnistus, matkan etenemisen seuranta	Lähtöpaikka, kävelyreitti, pysäkki, ajoneuvo			Reaaliaikainformaation puutteet	Matkaketjun valittuun ei pysty näkemään kartalla, miten valittujen linjojen kulkuneuvot etenevät ja näkemään ajantasaista odotusaikaa pysäkillä. Tämä vaikeuttaa pysäkeille siirtymisen optimointia ja vaihtoihin orientoitumista.	RPK04	Bussit ja ratikat saa kartalle Nysse-mobiilissa eri komennolla, muttei matkaketjuhahujen tuloksissa. (OJP) Reaaliaikatieta helpolla ja intuitiivisella tavalla kaikenlaisille käyttäjäryhmille (esim. kännykkään tekstinä & äänenä, jos yhteys sallittu). Reaaliaikatieta hyödyntäminen tarvitaan koko matkaketjun dynaamiseen muotoutumiseen tarpeen mukaan. [Pihlajamaa 2019]
15	Ennen matkaa, matkalla	Matkan suunnittelu, siirtymä alkupysäkeille, vaihtosiirtymä, navigointi, matkan seuranta	Lähtöpaikka, kävelyreitti, pysäkki, ajoneuvo			Reittioppaan toimivuuden ongelmat	Nysse Mobiilin reittioppaassa täytyy käyttää sovelluksen omaa takaisin-nappia, koska jos käyttää puhelimen nappia, niin sovellus kaatuu	RPK03	Virhe ohjelmoinnissa, puhelimen "Takaisin"-napin uudelleen ohjelmointi applikaation kontekstissa. (Ongelma edelleen olemassa!) (OJP)
16	Ennen matkaa, matkalla	Matkan suunnittelu, siirtymä alkupysäkeille, vaihtosiirtymä, navigointi, matkan seuranta	Lähtöpaikka, kävelyreitti, pysäkki, ajoneuvo			Reittioppaan toimivuuden ongelmat	Paikannuksen epäonnistuminen ja siitä seuraavat väärät hakutulokset sekä kävelynavigoinnin ongelmat	RPK03, [Kankainen 2021]	
17	Ennen matkaa, matkalla	Matkan suunnittelu, matkaan valmistautuminen, siirtymä alkupysäkeille, vaihtosiirtymä,	Lähtöpaikka, kävelyreitti	Liikkumista hidastava sää / keli, tietyt yms.	Lapsen kanssa liikkuminen, kaikki toimintarajoitteet	Reittioppaan toimivuuden ongelmat	Reittioppaan kävelyaajoille kävelysiirtymissä on määritelty liian optimistinen arvio	RPK04	Reittioppaissa mahdollisuus manuaalisesti määritellä kävelynopeus siirtymissä. Olosuhteet yms. ei kuitenkaan vaikuta kävelynopeusarvioon automaattisesti.
18	Ennen matkaa, matkalla	Matkan suunnittelu, matkaan valmistautuminen, siirtymä alkupysäkeille, vaihtosiirtymä	Koko matkaketju		Ikääntyneisyys, kognitiiviset toimintarajoitteet, hienomotoriikan toimintarajoitteet	Reittioppaan käytön hankaluudet tai hyödyttömyys	Reittioppaan käyttö koetaan hankalaksi tai tarpeettomaksi. Matkat pääasiassa päivittäin toistuvia standardimatkoja, joissa lyhyen vuorovälän reiteissä ei ole tarve optimoida matkaketjua. Myös soittaminen neuvontaan puhelimitse tai kanssamatkustajilta kysyminen koettu helpompaa. Tulostetut aikataulut helpottavat.	H07, H08, H09, H10, [Pihlajamaa 2019], [LVM 2022]	Luonnolliset, tekoälyllä toimivat "inhimilliset"/intuitiiviset käyttöliittymät? ([Pihlajamaa 2019])
19	Ennen matkaa, matkalla, matkan jälkeen	Digitaalisten palveluiden käyttöön liittyvät toiminnot	Koko matkaketju	Talvisää, sadesää	Näkörajoite, hienomotoriikan toimintarajoite, kognitiivinen toimintarajoite	Digitaalisten palveluiden saavutettavuuden ja käytettävyyden puutteet	Palveluista ja sovelluksista puuttuu älykkyyttä, aikaisemman käytön historiatiedon hyödyntäminen, toimivat profiilit jne., josta seuraa, että samat syötteet täytyy toistaa turhaan aina uudestaan. Paljon eri toimijoiden eri tavoin toteutettuja palveluita.	[Pihlajamaa 2019], [LVM 2022], useat RPK-haastattelut	Räätälöidyt ratkaisut, ml. yksinkertaistettu UI, käyttäjätietojen tallennus (haluttaessa), hankinnoissa laatusaavutettavuudelle, "standardit" ja hyvät käytännöt yhtenäisempien palveluiden tuottamiseksi jne. ([Pihlajamaa 2019])

20	Ennen matkaa, matkalla	Matkan suunnittelu, matkaan valmistautuminen, siirtymä alkupysäkillä, vaihtosiirtymä, matkan seuranta, poistumis pysäkin tunnistaminen	Koko matkaketju	Talvisää, sadesää	Näkörajoite, hienomotoriikan toimintarajoite	Mobiililaitteiden hankalikäyttöisyys	Reittiopas tms. sovellukset hankalia käyttää toimintarajoitteiselle, liikkeessä tai huonossa kelissä kosketusnäytöllä pieniruutuisessa mobiililaitteessa.	H10, [Pihlajamaa 2019]	
21	Ennen matkaa, matkalla, matkan jälkeen	Matkan suunnittelu, Matkojen ekologisuuden tarkastelu, matkan sujumisen arviointi ja palautteen antaminen	Koko matkaketju			Matkojen ekologisuuden vertailu puuttuu	Tällä hetkellä ei ole mahdollista valita matkaketjuja luotettavasti sen muodostaman hiilijäljen perusteella. Matkan aiheuttamia päästöjä ei myöskään voi jälkeen päin tarkastella todellisten toteutuneiden päästöjen perusteella.		CO ₂ -vertailu eri matkaketjuvaihtoehdoista reittioppaaseen (H05) Omien toteutuneiden matkojen päästötietojen tilastointi, vertailu kanssamatkustajien tietojen suhteen jne. CO ₂ -päästöjen lisäksi muita mittareita? Terveysmittarit mukaan? (OJP)
22	Ennen matkaa, matkalla	Matkan suunnittelu, vaihtosiirtymä	Lähtöpaikka, kävelyreitti, pysäkki			Syöttöliikenteen ongelmat	Syöttöliikenteen osuminen ratikan pysäkillä saapumisaikoihin ei aina onnistu. Syöttöliikenteessä aikatauluongelmia, jos syöttölinja on pitkän bussilinjan alku- tai loppupää	RPK01, RPK07, H1	Hervantaaan erillinen syöttölinja, joka ajaisi kahdeksikon muotoista reittiä pysäkkien lähellä. (H01)
23	Ennen matkaa, matkalla	Matkan suunnittelu, siirtymä alkupysäkillä, vaihtosiirtymä, siirtymä lopulliseen kohteeseen	Kävelyreitti, pysäkki	Liikkumista hidastava sää / keli	Fyysiset toimintarajoitteet	Julkiseen liikenteen reitin ongelmat	Keskustorin ja Metson välillä pitkä pysäkkiväli	H11	
24	Ennen matkaa, matkalla	Siirtymä alkupysäkillä, vaihtosiirtymä	Lähtöpaikka, kävelyreitti, pysäkki	Huono näkyvyys, ajoratojen liukkaus	Kaikki toimintarajoitteet	Pysäkkisiirtymien esteettömyysongelmat	Siirtymät pysäkeille, pysäkeiltä tai niiden välillä sisältävät usein esteettömyysaasteita, jotka voivat olla pysyviä puutteita rakennetussa ympäristössä (korkeat kynnykset, jyrkät siirtymät jne.) tai väliaikaisia (esim. tietöihin liittyviä).	[Bezyak+ 2017], [Park+ 2018], [Aarhaug+ 2015], [Grunwald 2003], [Somerpalo 2015], [Cheng+ 2015]	Esteettömyysinformaatio reittioppaisiin esteettömän reitin suunnitteluun ja käyttäjälle sopivalla tavalla saavutettavaksi siirtymän aikaiseksi opastukseksi (OJP)
25	Ennen matkaa, matkalla	Siirtymä alkupysäkillä, vaihtosiirtymä, siirtymä lopulliseen kohteeseen	Lähtöpaikka, kävelyreitti, pysäkki		Fyysiset toimintarajoitteet	Hissien puute	Hissien puute tai toimimattomuus siirtymäreittiin nähden eri tasossa olevalla pysäkillä.	[Bezyak+ 2017], [Fürst 2010], [Grunwald 2003], [Stjernborg 2019]	Esteettömyysinformaatio reittioppaisiin esteettömän reitin suunnitteluun ja käyttäjälle sopivalla tavalla saavutettavaksi siirtymän aikaiseksi opastukseksi (OJP)

26	Ennen matkaa, matkalla	Asiointi ja aktiviteetit matkan varrella	Kävelyreitti, Pysäkki, Ajoneuvo			Palveluiden löytäminen matkan aikana	Odotusajan hyödyntäminen kaupassa käyntinä. WC:n tarve matkakäytön aikana.	RPK03	Reittipias tai muu sovellus antaisi matkalla selektiivisesti tietoa matkakäytön varrella saatavista palveluista, tarjouksista, säästä, aurostilanteesta jne. Tällaiset lisätiedot käyttäjän valinnalla esiin. (H01, H05, H06) Lisätieto omilla matkareiteillä olevista kohteista toisi mielenkiintoista lisää kulkemiseen ja voisi innostaa vaikka kotiseutumatkailuun. (H05) Beyond MaaS -tyyppinen palvelu (OJP)
27	Matkalla	Siirtymä alkupysäkillä, vaihtosiirtymä, odotus pysäkillä, saapuvan ajoneuvon tunnistus, saapuvan ajoneuvon pysäytys	Kävelyreitti, pysäkki			Pitkät odotusajat pysäkillä	Harvemmin liikennöitävinä aikoina pitkät odotusajat turhauttavat pysäkillä. Varmuuden vuoksi pysäkillä ajoissa kiirehtiminen voi johtaa turhan pitkiin odotusaikoihin. Odotusajan käyttäminen muuhun toimintaan (esim. älypuhelimien selailuun) vie huomion ajoneuvon lähestymisestä ja voi johtaa ajoneuvon ohimenoon.	RPK02, (RPK03)	Luotettavat reaaliaikaiset ajoneuvojen sijainnista ja odotettavista saapumisajoista sekä olosuhteet huomioiva kävelysiirtymäajan arviointi reittioppaaseen. (OJP) Etukäteispysäytys saapuvalla ajoneuvolle. (OJP)
28		Odotus pysäkillä	Pysäkki			Lapsen kärsivällisyys pysäkillä odottamisessa	lapsi tylsistyy helposti pysäkillä odottamiseen. Tämä korostuu, jos odotusajan pituutta ei tiedä ja / tai se ei näy odottajalle.	[Kankainen 2021]	
29	Matkalla	Siirtymä alkupysäkillä, vaihtosiirtymä, navigointi	Kävelyreitti, pysäkki	Huono opastus, pimeys, näkyvyyttä rajoittava sää, tietyt ja poikkeusreitit kävelysiirtymissä	Näkörajoitteet, kognitiiviset rajoitteet	Oikean pysäkin löytäminen	Keskustorin alueen sekavuus, oikean pysäkin löytäminen. Alueella paljon pysäkkejä, ja pysäkkitunnuksen erottelukirjain (A, B, C jne.) on liian pienellä. Vaihto raitiovaunusta Särkänniemeeseen kulkevan bussin pysäkillä epäonnistui.	H03, [Kankainen 2021]	Isommat ja selkeämmät pysäkkitunnukset Keskustorille (03)
30	Matkalla	Siirtymä alkupysäkillä, vaihtosiirtymä, navigointi	Kävelyreitti, pysäkki	Tietyt ja poikkeusreitit kävelysiirtymissä	Näkörajoite, kognitiivinen rajoite	Oikean pysäkin löytäminen	Suunnistus pysäkillä voi olla haasteellista esim. monimutkaisen reitityksen vuoksi. Useiden pysäkkien kokonaisuudessa halutun linjan pysäkin löytäminen.	[Cheng+ 2015]	Konsepti: Päätepiest navigointi + navigointi vaihtosiirtymissä [Kankainen 2021]
31	Matkalla	Siirtymä alkupysäkillä, vaihtosiirtymä, Ajoneuvon pysäyttäminen	Kävelyreitti, pysäkki, ajoneuvo	Pimeys, näkyvyyttä huonontava sää, liukkaus ja lumi	Fyysinen toimintarajoite, näkörajoite, kognitiivinen toimintarajoite	Niukat myöhästymiset	Myöhästymisen niin, että ovet menevät nenän edestä kiinni	H10	Pysäkillä ja ratikkaan saapuvan viime hetken asiakkaan tunnistus ja tieto kuljettajalle. (H10) Vihreä aalto jalankulkijoiden liikennevaloissa pysäkillä menijöille ajoneuvon lähestyessä pysäkkiä. (OJP)

32	Matkalla	Siirtymä alkupysäkille, vaihtosiirtymä, pysäkillä odotus	Pysäkki, kävelyreitti	Pimeys, näkyvyyttä huonontava sää	Näkörajoite	Äänimerkkien ja muiden näkörajoitteisten ohjaukseen käytettyjen ohjaimien ja järjestelmien puute	Asemilla ja pysäkeillä lähtösuunnan tunnistuksen ongelmat, oikean oven löytäminen ajoneuvoon, hissien saapuminen, navigointi, saapuvan kulkuneuvon saapuminen, jne.	[Aarhaug+ 2015], [Fürst 2010], [Grunwald 2003], [Somerpalo 2015], [LVM 2022]	Äänimerkit ja ohjaus näkövammaisille. Nämä voisivat aktivoidua esimerkiksi näkörajoitteisen (tai hänen laitteensa) tunnistuksen kautta, jos ei haluta pitää koko ajan päällä. (OJP)
33	Matkalla	Siirtymä alkupysäkille, vaihtosiirtymä, siirtymä lopulliseen kohteeseen	Pysäkki, kävelyreitti			Pysäkkialueen liikenneturvallisuusongelmat	Ihmisten liikkuminen pysäkillä ja pysäkillä pois aiheuttaa vaaratilanteita ratikan lähtiessä liikkeelle, jos kuljettaja ei huomaa tielle tulevia ihmisiä.	RPK03	Tähän kehitetty ACS voi hyvinkin vastata haasteeseen. (OJP)
34	Matkalla	Siirtymä alkupysäkille, vaihtosiirtymä, siirtymä lopulliseen kohteeseen	Pysäkki, kävelyreitti			Pysäkillä saapumisen / pysäkillä poistumisen sujuvuus ja turvallisuus	Jumittuminen punaisiin liikennevaloihin ratikkapysäkillä mennessä aiheuttaa pelon lähestyvistä kulkuneuvosta myöhästymisestä ja pysäkkialueella ruuhkaa. Lisäksi kiireiset ja jopa laittomat tienylitykset kulkuneuvon ehtimisen toivossa lisäävät liikenneonnettomuusrisiä.	RPK06, [Somerpalo 2015], [Wennberg+ 2010], [Fürst 2010], [Cheng+ 2015]	Liikennevalojen synkronointi vihreäksi ratikan pysäkillä tulon kanssa, jos pysäkillä menijöitä tai pysäkillä poistuvia. (RPK06, OJP)
35	Matkalla	Siirtymä alkupysäkille, vaihtosiirtymä, siirtymä lopulliseen kohteeseen	Pysäkki, kävelyreitti	Talvisää, talvikunnossapidon puute	Liikuntarajoite, näkörajoite, lastenvaunut ja painavat matkatavarat, pyörätuoli	Talvikunnossapidon puutteet matkaketjun siirtymissä	Lastenrattaiden kulkeminen lumisilla väleillä matkaketjun kävelysiirtymissä. Bussipysäkeillä joskus lumivalli suoraan kohdassa, josta matkustaja poistuu.	RPK01, RPK03, RPK04, H10, [Aarhaug+ 2015], [Bezyak+ 2017], [Fürst 2010], [Somerpalo 2015]	Reaaliaikatieto pysäkkien ja kulkuväylien talvikunnossapidosta (reittioppaaseen) (H06, OJP)
36	Matkalla	Siirtymä alkupysäkille, vaihtosiirtymä, siirtymä lopulliseen kohteeseen	Pysäkki, kävelyreitti	Talvisää, aurauksen jättämä liukas pinta	Liikuntarajoite, näkörajoite, lastenvaunut ja painavat matkatavarat, pyörätuoli	Liukkaus matkaketjun kävelysiirtymissä	Liukkaus hidastaa kaikkien ihmisten etenemistä kävelysiirtymissä ja aiheuttaa onnettomuusvaaran.	RPK02, RPK10, [Aarhaug+ 2015], [Bezyak+ 2017], [Fürst 2010], [Somerpalo 2015],	Reittioppaaseen liukkausvaroitusta kävelysiirtymiin sieltä mistä tieto on saatavissa sekä hidastettu kävelynopeus reittilaskentaan (käyttäjän optio, ottaa automaattisesti käyttöön kelistä johtuva kävelynopeuden muutos) (OJP)
37	Matkalla	Siirtymä alkupysäkille, vaihtosiirtymä, siirtymä lopulliseen kohteeseen	Kävelyreitti			Jalankulun ja pyöräilyn ym. nopeampitempoisen liikkumisen yhdistäminen samalle väylälle	Erinopeuksisten ja -tyyppisten kulkumuotojen sijoittaminen samalle kevyenliikenteen väylälle aiheuttaa vaaratilanteita.	[Somerpalo 2015]	
38	Matkalla	Siirtymä alkupysäkille, vaihtosiirtymä, siirtymä lopulliseen kohteeseen	Kävelyreitti		Näkörajoite, kuulorajoite, kognitiivinen toimintarajoite	Risteävän liikenteen aiheuttamat vaarat siirtymissä.	Tien ja kevyen liikenteen väylien ylitykset	[Fürst 2010]	
39	Matkalla	Siirtymä alkupysäkille, vaihtosiirtymä, siirtymä lopulliseen kohteeseen	Kävelyreitti	Pimeys, huono näkyvyys, liukkaus	Näkemisen, kuulemisen, havaintotoimintojen, tarkkaavaisuustoimintojen, kognitiivisten toimintojen, toimintarajoitteet, ikääntyneisyys, lapset	Puutteet liikenteen vaarojen tunnistamisessa tai havaitsemisessa	Monet toimintarajoitteiset liikkujat eivät huomaa ja pysty reagoimaan tarpeeksi hyvin liikenteen vaaratilanteisiin.	[Pihlajamaa 2019]	Jalankulkijoihin reagoiva ympäristö (joka esim. varoittaa autoilijoita suojatielle suuntaavasta ihmisestä) tai ohjaa kävelijää. ([Pihlajamaa 2019]) ACS yksi ratkaisu em. suuntaan (OJP)

40	Matkalla	Siirtymä alkupysäkillä, matkustus ajoneuvossa, matkan (uudelleen) suunnittelu, vaihtosiirtymä, vaihto, oikean lähtöpaikan tarkistus, odotus pysäkillä, saapuvan ajoneuvon tunnistaminen, siirtymä lopulliseen kohteeseen	Kävelyreitti, pysäkki, ajoneuvo	Lumimyrsky, liikennehäiriöt, lakko, poikkeusliikenne, talvikunnossapidon puute	Liikuntarajoite, näkörajoite, lastenvaunut ja painavat matkatavarat, pyörätuoli	Matkan aikana syntyneet matkaketjun onnistumiseen vaikuttavat poikkeustilanteet	Matkaketjun katkeaminen johtuen liikkumista hankaloittavista sääolosuhteista, talvikunnossapidon puutteesta sekä poikkeusliikenteestä. Matkaketjun uudelleen suunnittelu matkalla ollessa ilman puuttuvaa ja reititykseen integroitua poikkeusinformaatiota mahdollista.	RKP07, RPK01, RPK04, H09	Parempi poikkeustilanteista tiedottaminen. Kuulutukset ajoneuvossa ja infotaulujen parempi hyödyntäminen (H01, RPK07) Reittioppaaseen päivitys poikkeusliikenteen aiheuttamista muutoksista ja näiden integrointi reititykseen. Matkustajille mahdollisuus reittioppaassa valita määränpää ja valittu matkaketju matkalleen matkan seuranta ja matkan ajan opastusta sekä mahdollisiin poikkeustilanteisiin automaattisesti reagoimista varten. (OJP) Reittioppaaseen arvio ehdotetun matkaketjun siirtymien talvikunnossapidon tilasta sekä arvio eri kohderyhmille mahdollisista vaikutuksista siirtymäaikoihin. (OJP)
41	Matkalla	Siirtymä alkupysäkillä, vaihtosiirtymä, odotus pysäkillä, nousu ajoneuvon, poistuminen ajoneuvosta, siirtymä lopulliseen kohteeseen	Pysäkki	Sää- ja keliolosuhteet, tietyt	Fyysiset toimintarajoitteet, kognitiiviset toimintarajoitteet, näkörajoitteet	Pysäkkialueen esteettömyysongelmat	Luiskien, hissien, liukuportaiden yms. puute, istumapaikkojen puute odottajille, loivien ramppien puute, isot välit ja korkeuserot ajoneuvon noustessa tai ajoneuvosta poistuessa, jne.	[Aarhaug+ 2015], [Bezyak+ 2017], [Grunwald 2003], [Somerpalo 2015], [Cheng+ 2015]	Suunnitteluvaiheessa reittiopastuksessa esteettömien pysäkkien valinta, jos mahdollista. (OJP)
42	Matkalla	Saapuvan ajoneuvon tunnistus	Pysäkki	Pimeys, huono näkyvyys	Näön toimintarajoitteet	Saapuvan ajoneuvon tunnistamisen ongelmat	Ajoneuvojen ulospäin näkyvät tunnistetut ovat pysäkeillä vaikeasti tunnistettavia esim. heikentyneen näön, olosuhteiden tai näköesteiden vuoksi, mistä seuraa esim. bussin pysäytysyritys liian myöhään tai kokonaan turha pysäytys. Erityisesti näkörajoitteisilla on vaikeuksia pysäkeillä, joiden kautta kulkee usean bussiinjan busseja. Lisäksi pysäkillä odottaessa aikaa kulutetaan muiden toimien parissa, jolloin tarkkaavaisuus voi herpaantua.	[Pihlajamaa 2019], [Aarhaug+ 2015], [Fürst 2010]	Hälytykset saapuvasta bussista / odotetusta bussista (mobiililaitteella, kuulutusin, älyvalaistuksella indikoiden, näyttötauluin). Etäpysäytystoiminnoilla odotettavalta voisi pyytää pysähdystä pysäkillä. ([Pihlajamaa 2019], OJP)
43	Matkalla	Oikean lähtöpaikan tarkistus, odotus ja ajanseuranta, saapuvan ajoneuvon tunnistaminen	Pysäkki			Pysäkinäyttäjien puute / toiminnan ongelmat	Pysäkinäyttö puuttunut tai ei toiminut toivotusti. Toimivat pysäkinäyttöt koetaan tärkeänä osana matkustamisturvallisuutta ja -mukavuutta. Erityisesti bussipysäkeille kaivataan näyttöjä.	RPK03, RPK08, RPK11, H03, [Aarhaug+ 2015], [Fürst 2010]	Pysäkinäyttöjä voisi ehkä korvata osalle matkustajia älykkäällä kontekstittietoisella reittioppaalla, joka tunnistaisi pysäkin (beacon, paikkatieto, RFID-/QR-koodi) ja antaisi pysäkinäyttön automaattisesti (tai napin painalluksella). Joka pysäkillä siis oma reittioppaan landing page. (OJP)

44	Matkalla	Lipun ostaminen	Pysäkki / asema		Näkörajoitteet	Lipun ostamisen vaikeus	Lipun ostaminen pysäkillä tai asemalta automaattista voi olla vaikeaa	[Fürst 2010]	Puheohjauksella toimiva automaatti, näkövammaiselle optimoitu päätelaite-sovellus (OJP)
45	Matkalla	Odotus pysäkillä, siirtymä alkupysäkillä, vaihtosiirtymä, siirtymä lopulliseen kohteeseen	Pysäkki / asema			Informaation puutteellisuus ja saavutettavuus	Näytöt ja opasteet voivat puuttua tai voivat olla huonosti sijoitettuja sekä näkörajoitteisille haastavia kooltaan, fonteiltaan, väreiltään, kirkkaudeltaan jne. Itsehavainnoinnissa esim. TAYS-alueen ja sen sisätilojen opasteet olivat puutteelliset ilmapöly toimintarajoitteita olevalle ihmiselle.	[Aarhaug+ 2015], [Fürst 2010], [Stjernborg 2019], [LVM 2022], [Kankainen 2021]	
46	Matkalla	Odotus pysäkillä	Pysäkki / asema			Kuulutusten epäselvyys	Huono äänentoisto ja akustiikka aiheuttavat monissa tiloissa tilanteita, joissa kuulutusten sisältöä on mahdotonta ymmärtää.	[Fürst 2010]	
47	Matkalla	Odotus pysäkillä	Pysäkki			Pysäkin viihtyisyyden ongelmat	Turtolan hieno ratikkapysäkki tuonut mielihyvää. Ratikkapysäkkien ja niiden ympäristön sotkuisuus ja roskakorien puute puolestaan huomioitu mielipahalla.	RPK02, RPK03, RPK04, [Cheng+ 2015]	Pysäkkien sotkuisuutta voitaisiin monitoroida pysäkeille asennettavilla kameroilla, samoin ainakin osin raitiovaunujen ulkokameroiden kuvaa analysoimalla. Jälkimmäisessä tapauksessa voisi asentaa molemmille puolille nimenomaan pysäkkien suuntaan laajakulmakamerat, joilla voisi tehdä monenlaisia analyysia (roskat, talvikunnossapito, yms.) pysäkeiltä. (OJP)
48	Matkalla	Odotus pysäkillä	Pysäkki	Huono sää		Pysäkin viihtyisyyden ongelmat	Sääsuojan puute osalla pysäkeistä (bussit) sekä esimerkiksi linja-autoaseman kiinniole monina aikoina aiheuttanut huonolla kelillä epämiellyttävän matkan.	RPK09	
49	Matkalla	Odotus pysäkillä	Pysäkki	Ruuhka-aika	Liikuntarajoite	Pysäkkien ruuhkaisuus	Istumapaikan saaminen odotusajaksi vaikeaa ruuhka-aikana	RPK01	Pysäkkien ruuhkatilannettakin voitaisiin monitoroida ratikan ja / tai pysäkkien kameroilla / sensoreilla sekä reaaliaikatilannetta näyttämään että ennustavaa mallia rakentamaan. (OJP)
50	Matkalla	Odotus pysäkillä, matkustaminen ajoneuvossa	Pysäkki, ajoneuvo			Lasten viihtymisen ongelmat matkan aikana	Lasten viihtyminen ja käyttäytymisen hallinta tuottavat aika ajoin ongelmia lasten vanhemmille sekä kanssamatkustajille.	RPK03, RPK05	
51	Matkalla	Odotus pysäkillä, matkustus ajoneuvossa	Pysäkki, ajoneuvo			Ratikan nostattama katupöly pysäkeillä	Ratikka nostattaa katupölyä pysäkeille ja pysähtyessä ratikan sisään	RPK01	
52	Matkalla	Ajoneuvon nouseminen, ajoneuvosta poistuminen	Pysäkki, ajoneuvo		Liikuntarajoite, näkörajoite	Ajoneuvon pysähtyminen väärään kohti pysäkillä	Ovien paikka ei osu kohdalle liikkumisrajoitteiselle tai näkövammaiselle	[Aarhaug+ 2015]	

53	Matkalla	Ajoneuvon nouseminen, ajoneuvosta poistuminen	Pysäkki, Ajoneuvo		Liikuntarajoite, pyörätuoli	Esteettömyyden puuttuminen	Osa busseista ei ole esteettömiä pyörätuolilla kulkeville	H10, [LVM 2022]	Esteettömyysinformaation reittioppaisiin. (OJP)
54	Matkalla	Ajoneuvossa matkustaminen, ajoneuvon pysäyttäminen	Ajoneuvo			Ajoneuvon laitteiden toimimattomuus	Lastenrattaiden pysäytysnappulan toimimattomuus (bussi)	RPK03	
55	Matkalla	Matkalipun validointi	Ajoneuvo			Mobiilimaksamisen ongelmat ratikassa	Matkustajilla on usein ongelmia QR-koodin lukemisen tai monimutkaisen validointilaitteen käytön kanssa	H05, RPK08, H08	
56	Matkalla	Matkalipun validointi	Ajoneuvo			Toimimattomat validointilaitteet	Toimimaton validointilaitte pakottaa siirtymään liikkuvassa ratikassa toiselle laitteelle, mikä voi olla ruuhkassa ja liikkeessä hankala.	RPK10	
57	Matkalla	Matkalipun validointi	Ajoneuvo	Ruuhka-aika	Näkörajoitteet, kognitiiviset rajoitteet	Lippulaitteen käytön vaikeudet	Tampereella erityisesti busseissa mobiililipun QR-koodipohjainen validointi hankalaa. kun lippulaitteessa ei ole tasoa, jolle mobiililaitte voidaan laskea luettavaksi.	[Fürst 2010], [Kankainen 2021]	
58	Matkalla	Matkalipun validointi	Ajoneuvo			Liputta matkustavat kanssamatkustajat	Liputta matkustavat kanssamatkustajat aiheuttavat turvattomuutta, mielihapaa ja epäoikeudenmukaisuuden tunnetta maksavien keskuudessa.	RPK07, RPK08	Enemmän tarkastajia ratikkaan (RPK07)
59	Matkalla	Ajoneuvon nousu, matkalipun validointi	Ajoneuvo	ruuhka-aika	Liikuntarajoite, ikääntyneisyys	Validointilaitteet puuttuvat päätyovilta	Liikkuvassa ratikassa istumapaikkaa hakevien ihmisten seassa päätyovilta ratikkaan nousseille hankalaa.	RPK08, H09, RPK10	Validointilaitteet myös ratikan päihin (RPK08, H09, RPK10) Validointilaitteiden lisästarve todennettu myös ruuhkatestissä 23.3.2023, mistä seurasi päätös lisätä validointilaitteita päätyoville. Tämä vähentää ongelmaa väljempinä matkustusaikoina, mutta ei poista sitä kokonaan ruuhka-aikoina (ks. seur.)
60	Matkalla	Ajoneuvon nousu, matkalipun validointi	Ajoneuvo	Ruuhka-aika	Liikuntarajoitteisuus, ikääntyneisyys, lasten kanssa kulkeminen	Validointilaitteelle pääsyn hankaluus ruuhkaisessa ajoneuvossa	Validointilaitteelle pääsy on hankalaa nousuvesta riippumatta ruuhkaisimpina matkustusaikoina. Lisäksi erityispaikkojen läheisyys hankaloittaa pääsyä validointilaitteelle,	RPK08, H09, RPK10, RPK04, H04, omahav., [Aarhaug+ 2015], [Bezyak+ 2017], [Grunwald 2003], [Stjernborg 2019],	Nysse Mobiililla matkalipun mobiilivalidointi. (OJP) Automaattinen walk-in/walk-out validointi. ([Pihlajamaa 2019])
61		Matkalipun validointi	Ajoneuvo		Vieraspaikkakuntalaisuus	Tietämättömyys validointikäytännöstä	Tampereella voimassa oleva pakko validoida Nysse mobiilista ostettu lippu ei ollut ulkopaikkakuntalaiselle selvää. (Käytäntö eri esim. HSL-alueella)	[Kankainen 2021]	

62	Matkalla	Ajoneuvon nousu, istuma-matkustuspaikan haku	Ajoneuvo	Ruuhka-aika	Liikuntarajoitteisuus, ikääntyneisyys, lasten kanssa kulkeminen	Istumapaikan hakemisen ja saannin vaikeus	Istumapaikan hakeminen löytäminen (usein mielellään läheltä ovea) on ruuhka-aikoina hankalaa. Lisäksi istuvien huomio ei kiinni istumapaikkaa tarvitseviin tarpeeksi hyvin. Liikkeelle lähdessä ja liikkeellä ollessa kiihdytysvoimat aiheuttavat paikkaa hakeville liikuntarajoitteisille ja ikääntyneille ongelmia.	RPK01, RPK03, RPK05, H05, RPK07, H08, RKP09, RKP10, RKP11, [Aarhaug+ 2015], [Bezyak+ 2017], [Grunwald 2003], [Stjernborg 2019], [Cheng+ 2015]	Reaaliaikaiset täyttöasteet vaunusastoittain reittioppaaseen, pysäkeille (oikean oven kohdalle sijoittumisen ohjaamiseksi) sekä ratikan ovien päälle signaloivien merkkivaloin. Täyttöastetiedoilla voitaisiin myös rakentaa erilaisia ratkaisuja dynaamiseen matkustajakuorman tasaamiseen. (OJP)
63	Matkalla	Ajoneuvon nousu, istuma-matkustuspaikan haku	Ajoneuvo	Ruuhka-aika	Liikuntarajoitteisuus; rattaiden, lasten, matkatavaroiden kanssa yms. kanssa liikkuminen	Erityispaikan saannin vaikeus	Erityispaikat ruuhka-aikana ovat usein osin tai kokonaan (väärin) täytettyjä joko erityispaikan tarvisijoilla tai muilla matkustajille (esim. alas taitettavat istumapaikat erityispaikalla). Tilanahaudessa rattaiden, pyörätuolien yms. kanssa on vaativaa ja se vaikeutuu kulkuneuvon lähtiessä liikkeelle. Ongelmia syntyy myös erityispaikkojen monitarkoituksellisuudesta: ne voi olla tarkoitettu pyörätuolimatrustajien lisäksi myös lastenvaunuille tai polkupyörille. Myös tilan vapauttaminen erityistilaa tarvitsevalla on koettu kiusalliseksi epäkohteliaiden kanssamatkustajien vuoksi tai pelossa.	RPK01, H01, RPK03, RPK04, RPK05, H05, RPK07, H08, RKP09, RKP10, RKP11, [Stjernborg 2019], [LVM 2022], [Aarhaug+ 2015], [Bezyak+ 2017], [Grunwald 2003], [Cheng+ 2015]	Reaaliaikainen erityispaikkojen täyttöasteen tunnistus (huomioiden paikalla olevat tavalliset matkustajat, jotka voivat siirtyä pois paikalta). (OJP) Erityispaikan tarpeen signaointi ratikkaan kuljettajalle ja erityispaikkojen kohdalle muille matkustajille, jotta tilan vapauttamiseen osataan varautua jo ennen pysäkillä saapumista. (OJP) Erityispaikkojen merkinnän selkeyttäminen. (H04) Erityispaikkojen käytön opastus ratikoihin selkeillä kylteillä (RPK01, H01) tai informatiivisilla animaatioilla näytöillä, Nysse mobiilissa ja webissä (kuten lentokentän turvatarkastuksissa toimimisen opastuksissa on tehty). (OJP)
64	Matkalla	Ajoneuvossa matkustaminen	Ajoneuvo	Ruuhka-aika	Liikuntarajoitteisuus, ikääntyneisyys, lasten kanssa matkustaminen	Turvaton sijoittuminen liikkuvassa ajoneuvossa matkan aikana	Turvattomalla paikalla matkustava toimintarajoitteinen, lasten kanssa kulkeva, jne. on jatkuvassa vaarassa matkan aikana esim. kiihtyvyyssvaihteluille.	RPK01, RPK03, RPK05, H05, RPK07, H08, RKP09, RKP10, RKP11, [Aarhaug+ 2015], [Bezyak+ 2017], [Grunwald 2003], [Stjernborg 2019], [Cheng+ 2015]	
65	Matkalla	Matkustaminen ajoneuvossa	Ajoneuvo			Ajoneuvojen epämielilyttävyyys ja huono toimivuus	Jotkut joukkoliikenteen bussit ovat huonossa kunnossa ja matkustajat haluaisivat välttää niitä, jos mahdollista.	RPK03, RPK05	
66	Matkalla	Matkustaminen ajoneuvossa	Ajoneuvo			Epämielilyttävät äänet	Ratikan pyörien kirsunta lisääntynyt.	RKP08	Mikrofonien ja ääni-/meluanalyysin lisääminen ajoneuvojen äänimaiseman seurantaan. (OJP)

67	Matkalla	Matkustus ajoneuvossa, (turvallisen) matkustuspaikan haku	Ajoneuvo	Ruuhka-aika	Liikuntarajoitteisuus, ikääntyneisyys, lasten ja lastenvaunujen kanssa matkustaminen	Kuljettajan ajotapa	Toiset (bussien sekä raitiovaunujen) kuljettajat aiheuttavat isoja kiihdytysvoimia, jotka vaikuttavat matkustajien mukavuuteen ja turvallisuuteen negatiivisesti. Samoin ajoneuvon liikkeelle lähtö ennen istumapaikkaan ehtimistä on koettu vaaralliseksi.	RPK01, RPK08, H08, [Somerpalo 2015]	
68	Matkalla	Ajoneuvon nousu, lipun validointi maksaminen, istumapaikan haku, matkustaminen ajoneuvossa, ajoneuvosta poistuminen	Ajoneuvo			Kuljettajan asenne	Toimintarajoitteiset kokevat toistuvasti epämiellyttävää, ymmärtämätöntä tai välipitämätöntä kohtelua kuljettajien taholta.	[Bezyak+ 2017], [Fürst 2010], [Park+ 2018], [Stjernborg 2019]	
69	Matkalla	Ajoneuvon nousu, matkustus- / istumapaikan haku, ajoneuvosta poistuminen	Pysäkki, ajoneuvo		Liikuntarajoite, näkörajoite, lastenvaunut ja painavat matkatavarat, pyörätuoli	Matkustajan esteettömyystarpeiden huomioimattomuus	Kuljettaja ei jostain syystä aina reagoi matkustajan toimintarajoitteisiin (matkatavarat, lastenrattaat, pyörätuoli, ...) Huomioimattomuus voi johtua esim. asenteesta tai tiedon puutteesta.	RPK03, [Aarhaug+ 2015], [Stjernborg 2019], [Bezyak+ 2017], [Fürst 2010], [LVM 2022]	Ulkokamerasta toimintarajoitteiden tunnistaminen (matkatavarat, lastenrattaat, pyörätuoli jne.) sekä kuljettajan huomion kiinnittäminen erityistarpeisiin. (OJP) Esteettömyyttä lisäävät apuvälineet, joita matkustaja voi ohjata tai jotka ohjautuvat automaattisesti tarpeen tunnistettua (esim. pyörätuoli kommunikoi bussin rampin kanssa). Järjestelmät, joiden avulla liikkumispalveluiden henkilökunta saa tiedon avuntarpeesta ja tarvittavan avun laadusta ajoissa. ([Pihlajamaa 2019])
70	Matkalla	Matkustus ajoneuvossa	Ajoneuvo			Kuljettajan eristäminen matkustajista	Ikääntyneet ihmiset kokevat ihmiskuljettajan läsnäolon joukkoliikenneajoneuvossa tärkeäksi turvallisuuden ja viihtyisyyden kannalta. Tähän liittyy myös epävarmuus siitä, tietääkö kuljettaja matkustamon tilanteesta ja esim. poistumisvaikeuksista ruuhkassa mitään. Myös kuljettajan kuulutuksia ja reagoimia ongelmatilanteissa kaivataan.	H07, H08	

71	Matkalla	Matkustus ajoneuvossa, (turvallisen) matkustuspaikan haku, matkan etenemisen seuranta, avun pyytäminen ongelmatilanteessa	Ajoneuvo			Levoton tunnelma / turvattomuuden tunne joukkoliikenteen ajoneuvossa	Suurten esim. jääkiekkopeleihin menevien matkustajamassojen sekä humalaisten yms. levoton käyttäytyminen kuormittaa kanssamatkustajia ja aiheuttaa pahimmillaan vaaratilanteita. Yli puolet haastateltavista nosti esiin "Turvallisuuden tunne" -kysymyksessä esille oman turvallisuudentunteen heikkenemisen ym. syistä!	RPK01, [Cheng+ 2015]	Tekoäly analysoimaan / seulomaan ihmisjoukoista poikkeavaa tai uhkaavaa käytöstä. (H1, OJP) Turvanappi, jolla voisi tiedottaa ohjaamoon uhkaavasta tilanteesta. (H1)
72	Matkalla	Matkustus ajoneuvossa	Ajoneuvo			Ajoneuvojen epäsiisteys	Ratikasta puuttuu roskakorit, mikä osin aiheuttaa sen, että roskia heitetään lattialle.	RPK10, [Cheng+ 2015]	
73	Matkalla	Matkan etenemisen seuranta, poistumis pysäkin tunnistus	Ajoneuvo	Pimeys, likaiset ikkunat, mainosteipit ikkunoiden päällä		Haasteita oman kulkuneuvon etenemisen seuraamisessa reaaliajassa	Jos ajoneuvossa ei seuraavan pysäkin näyttöä joutuu turvautumaan reittioppaaseen, joka koettu (sen reaaliaikaseurannan puutteellisuuden vuoksi) kömpelönä (erityisesti uusiin paikkoihin mennessä). Seuraavan pysäkin näyttö ei näy busseissa etupenkeille. Lisäksi ulkoiset häiriötekijät tai keskittyminen esim. omaan mobiililaitteeseen häiritsevät matkan seurantaa.	RPK03, RPK05, RPK06, RPK11, H11, [Cheng+ 2015]	Tieto kulkuneuvossa (pysäkinäyttö, kuulutukset), missä kohtaa matkustaja on menossa omassa matkaketjussaan. Mobiililaitte ilmoittaisi oman poistumis pysäkin lähestymisestä (H06, OJP)
74	Matkalla	Matkan etenemisen seuranta, poistumis pysäkin tunnistus	Ajoneuvo		Näkörajoitteet	Kuulutusten puute	Kuulutukset puutteellisia tai puuttuvia: seuraavan pysäkki, poistumisohjeet, poikkeustilanteet	[Aarhaug+ 2015], [Bezyak+ 2017], [Fürst 2010], [Somerpalo 2015], [LVM 2022], [Kankainen 2021]	On-trip opastin, äänikäyttöliittymä ja kuulokkeet (OJP)
75		Matkan etenemisen seuranta, poistumis pysäkin tunnistus	Ajoneuvo		Kuulorajoitteet	Kuulutusten kuulemisen ongelmat	Kuulorajoitteilla pelkästään kuulutuksiin perustuva informaation jakaminen on riittämätöntä	[Fürst 2010]	On-trip opastin, joka seuraa matkaa ja antaa visuaalisesti koko ajan ajantasaista informaatiota matkan kulusta, vaihtoyhteyksistä, jne. (OJP)
76		Matkan etenemisen seuranta, poistumis pysäkin tunnistus	Ajoneuvo		Kuulorajoitteet	Ajoneuvonäyttöjen puute	Kuulorajoitteiset tarvitsevat ajoneuvonäytöillä esitettyä matkan edistymiseen liittyvää informaatiota.	[LVM 2022]	
77	Matkalla	Matkan etenemisen seuranta, poistumis pysäkin tunnistus	Ajoneuvo		Kaikki toimintarajoitteet	Tietojen puuttuminen liityntäliikenteestä	Ajoneuvojen seuraavan pysäkin näyttöihin näyttöihin kaivattaisiin tietoa seuraavista liityntäliikenteen lähdoista ja odotusajoista.	H06, [Cheng+ 2015]	Matkan aikana opastava reittiopas voisi tehdä tämän myös seuraamalla matkustajan ajoneuvoa ja antamalla tietoa seuraavasta pysäkestä. (OJP)

78	Matkalla	Ajoneuvosta poistuminen	Ajoneuvo	Ruuhka-aika	Liikuntarajoitteisuus, ikääntyneisyys, pyörätuolin kanssa matkustaminen, lastenrattaiden ja lasten kanssa matkustaminen	Ulospääsyn hitaus / hankaluudet	Ruuhkaisessa ajoneuvossa ulospääsy matkustajille on yleisesti hidasta ja tämä korostuu toimintarajoitteiden myötä kattamaan myös vähemmän ruuhkaisia tilanteita. Näistä syistä matkustajilla on pelko ulospääsyn onnistumisesta ajoissa sekä epätietoisuus siitä tietääkö kuljettaja tilanteen. Tämä pätee myös esimerkiksi useamman lapsen kanssa kulkiessa, jolloin kaikki lapset pitäisi saada ulos kulkuneuvosta.	RPK01, RPK03, RPK05, H05, RPK06, RPK07, H08, RPK09, RPK10, RPK11	Nysse mobiili tms. applikaatio voisi mahdollistaa viestimisen kuljettajalle tilanteesta, jossa ulospääsy on kesken. (OJP)
79	Matkalla	Ajoneuvosta poistuminen	Ajoneuvo, pysäkki	Ruuhka-aika		Ulospääsyn estävät ajoneuvon nousijat	Sellaiset ajoneuvon nousijat, jotka pyrkivät sisään ennen ulostulijoiden ulospääsyä aiheuttavat hankaluuksia.	RPK08	
80	Matkalla	Ajoneuvosta poistuminen	Ajoneuvo		Liikuntarajoitteet	Ratikan ovet menevät nopeasti kiinni, eivätkä aina tunnista, jos oven välissä on ihminen.	Haastateltava nähnyt, että pyörätuolilla kulkeva on jäänyt oven väliin siten, että ovet ovat koskeneet pyörätuolia ja vasta sitten lähteneet uudelleen avautumaan. Toisella haastateltavalla ovet menneet kiinni "naaman edestä".	H03, H10, RPK10	Ovien kiinnimenon hätäpysäytyksestä esteen vuoksi syntyy ratikan ovijärjestelmästä signaaleja. Näiden rekisteröinti ja analyysi kuljettajan toimintatavan parantamiseksi. (OJP) Kamerakuvan hahmon tunnistuksen avulla voidaan täydentää ovien automaattista hätäpysäytystä. (OJP)
81	Matkalla	Ajoneuvosta poistuminen	Pysäkki, kävelyreitti			Pysäkkien sijoitus suhteessa kevyen liikenteen väyliin	Ajoneuvosta poistuvien vaara jäädä kevyenliikenteen käyttäjien alle, kun pysäkki sijoitettu kevyen liikenteen väylän yhteyteen (esim. pyörätie menee juuri pysäkin takaa).	RPK06, H09, H10, [Somerpalo 2015]	Varoitusvalot bussista nousijoille ja kevyen liikenteen käyttäjille (H06)
82	Matkalla	Vaihtosiirtymä	Vaihto bussista ratikkaan tai toisinpäin		Liikuntarajoitteet, näkörajoitteet	Kävelysiirtymisen pituus	Raitiovaunun liityntäpisteet liian kaukana matkan lähtö- ja tulopaikoista		PALI-liikenteen yhdistäminen raitiovaunureitteihin voisi olla hyödyllistä (H08, OJP)
83	Matkalla	Vaihtosiirtymä	Vaihto bussista ratikkaan tai toisinpäin			Raitiovaunu + liityntäliikenne = hitaammat matkat	Raitiovaunun tulo lisännyt vaihtojen määrää, liityntälinjojen hitautta ja näin koko matkaketjun hitautta ja vaivalloisuutta. Tässä tosin on todettu myös, että mukavampi matka raitiovaunussa korvaa ajan menetystä.	H08, H11	

84	Matkan jälkeen	Matkan sujumisen arviointi ja palautteen antaminen	Matkan kohde, pysäkki, kävelyreitti			Palautteen antamisen työläys	Asiakaspalautteen antamiselle toivotaan toimivia ja helppokäyttöisiä ratkaisuja. Tällä hetkellä palautteet esim. sosiaalisessa mediassa, jolloin ei päädy kuljettajalle eikä edes palveluntarjoajalle. Usein palautteen antamiseen ei koeta tarpeeksi motivaatiota, jotta siihen viitsisi ryhtyä joko siksi, että tilanne on jo ohi matkan jälkeen ja palautekanavan löytäminen työlästä.	RPK03, H01, H09, H10	<p>Palautteen antajan pitäisi saada kiittäus siitä, että palaute on vastaanotettu (verkossa jätetty palaute) (H11)</p> <p>Palautekanava reittioppaan osaksi (H05)</p> <p>Helppo kanava, jossa antaa palautetta. Esim. QR-koodi bussiin ja ratikkaan. (H01, H03, H06)</p> <p>Reittioppaan toimiessa myös matkanaikaisena opastajana se voisi automaattisesti seurata matkan onnistumista ja siinä tapahtuneita poikkeamia suunnitellusta reitistä / matkasuunnitelmasta. Tämän perusteella se voisi vetää johtopäätöksiä itse matkan onnistumisesta (vertaamalla tehtyä matkaa ajoneuvojen kulkuhistoriaan ja näin esim. suunniteltujen vaihtojen onnistumiseen) ja tarvittaessa kysyä matkustajalta palautetta. (OJP)</p> <p>Matkan aikana ongelman kontekstissa annettu palaute yksilöisi ongelmat, niiden syyt, ajat, paikat ja mahdollistaisi mittaustiedon yhdistämisen palautteeseen. Ongelmien analysointi ja niihin reagointi helpottuisi näin paljon. Kanavan voisi olla esim. reittioppaan tai Tampere.Finland -applikaation kontekstittietoinen palautesivu, jossa palautteen antaminen on tehty helposti mobiililaitteilla. (OJP, [Pihlajamaa 2019])</p>
85	Matkan jälkeen	Matkakokemuksen uudelleen eläminen	Mikä vain			Tehdyn matkakokonaisuuden läpikäyminen jälkeensä	Matkakokonaisuus ei tallennu mihinkään kuljettuine matkaketjuineen ja vierailtuine kohteineen, mikä vaikeuttaa matkan läpikäymistä tai uudelleen elämistä jälkeensä.	[Kankainen 2021]	Itse asiassa Google Maps Timeline -toiminto tekee osittain tämän, jos antaa Googlen seurata liikkumistaan.
86	Koko matkaketju	Koko matkaketju	Koko matkaketju			Riittämätön joukkoliikennetarjonta		[Bezyak+ 2017], [Cheng+ 2015]	

Turvallisuuden tunteeseen matkustaessa vaikuttavia tekijöitä päiväkirjatutkimukseen osallistujien mukaan

Turvallisuuden tunteeseen vaikuttava asia	Lähde	Muuta
Istumapaikan saaminen	RPK01, RPK02, RPK09	
Lastenrattaille paikan saaminen	RPK03, RPK04	
Lähellä olevat uhkaavat ihmiset / kanssamatkustajien ystävällisyys	RPK01, RPK02, RPK04, RPK05, RPK06, RPK07, RPK08, RPK11	
Lähellä olevat uhkaavat asiat	RPK01	
Kanssamatkustajien sekä kuljettajan ei-toivottuihin asioihin puuttuminen matkalla	RPK01	
Kuskin ajotapa (kiihdytykset/jarrutukset)	RPK01, RPK04, RPK06	<i>RPK06 ei ollut huolissaan niinkään omasta puolestaan kuin vanhusten</i>
Kuskin liikennesääntöjen noudattaminen	RKP11	
Turvallinen asettautuminen kulkuneuvoon ennen pysäkiltä lähtöä	RPK03, RPK09	<i>RPK09 mainitsi myös turvallisen leimauksen ennen pysäkiltä lähtöä</i>
Turvallinen poistuminen ratikasta, kun ei portaita	RPK08	
Turvallinen poistuminen ratikasta, jos pysäkinuoli näkyy ajoissa	RPK10	
Turvallinen poistuminen ratikasta laukun kanssa tukea pylväistä ja kaiteista saaden	RKP10	
Ratikan ovien toiminta: ehtiikö ajoissa ulos	RPK10	
Matkaketjun osien yhteensopivuus	RPK01	
Matkaketjujen katkeaminen (aikataulujen pettäminen), aikataulujen pitäminen	RPK02	
Pysäkkien turvallisuus	RPK01	
Pysäkkien talvikunnossapito	RPK04, RPK06, RPK10	
Oma olotila ja vireys	RPK04	
Pysäkkien reaaliaikainen infonäyttö	RPK05	
Näkyvä valvonta ratikassa parantaa turvallisuuden tunnetta: kamerat, hätäpuhelin, joskus vartijoita tai tarkastajia	RPK06, RPK07	
Mahdollisuus saada yhteys kusiin häiriöiden sattuessa	RPK07, H07	
Kuskin kuulutukset poikkeustilanteissa rauhoittavat	RKP10	
Myöhäinen ajankohta	RPK07	
Maskittomuus ja kanssamatkustajien terveys	H07, RPK11	
Liputta (pummilla) matkustavat	RPK07, H07	

Lähteet (Liite 1):

- [Aarhaug+ 2015] Aarhaug, J. & Elvebakk, B. (2015). The impact of Universally accessible public transport—a before and after study. *Transport Policy* 44 (2015).
- [Alinikula+ 2021] Alinikula, P., Kivi, M., Somerpalo, S. & Tamminen, T. (2021). Selvitys liikkumispalvelujen esteettömyystietojen määrittelyn, saatavuuden ja tuottajien tietoisuuden parantamisesta. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisu 2021:18. https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/163205/LVM_2021_18.pdf.
- [Bezyak+ 2017] Bezyak, J. L., Sabella, S. A. & Gattis, R. H. (2017). Public Transportation: An Investigation of Barriers for People With Disabilities. *Journal of Disability Policy Studies* 2017, Vol. 28(1).
- [Cheng+ 2015] Cheng, Y.-H. & Chen, S.-Y. (2015). Perceived accessibility, mobility, and connectivity of public transportation systems. *Transportation Research Part A* 77. Elsevier.
- [Fürst 2010] Fürst, E. (2010). Mobility barriers in urban transport for the sight or hearing impaired: Solutions help all passengers. REAL CORP 2010 Proceedings/Tagungsband Vienna, 18-20 May 2010.
- [Grunwald 2003] Grunwald, M., Barroso, I. L., Mamis, A., Neumann, A. & Senst, J. (2003). The Accessibility of Urban Transport to People with Reduced Mobility. Prepared by Berliner Verkehrsbetriebe (BVG) for DG Energy and Transport, European Commission.
- [Kankainen 2021] Kankainen, A. (2021). Helsinki-Tampere-Helsinki koululaisen kanssa – kokemusrviointi ja palveluideointi. 22-11-2021. LVM (2022). Joukkoliikenteen matkaketjut vammaisryhmien näkökulmasta. Esteettömyysdemon luonnos 7.11.2022. https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/file/MatkaDEMO_yhteenvetohuomioistaAvaava.pdf.
- [Park+ 2018] Park, J & Chowdhury, S. (2018). Investigating the barriers in a typical journey by public transport users with disabilities. *Journal of Transport & Health* 10 (2018).
- {Pihlajamaa 2019} Pihlajamaa, O. (2019). Toimintaesteet, tarpeet ja ideat koottuna. Estevapaa-projektin työdokumentti. Ei julkaistu.
- [Somerpalo 2015] Somerpalo, S. (2015). Liikennejärjestelmän esteettömyys. Yhteenveto säädöspohjasta, suunnitteluohjeista ja keskeisistä kehittämishaasteista. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisu 16/2015. https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/78294/Julkaisu_16-2015.pdf.
- [Stjernborg 2019] Stjernborg, V. (2019). Accessibility for All in Public Transport and the Overlooked (Social) Dimension—A Case Study of Stockholm. *Sustainability* 2019, 11, 4902.
- [Wennberg+ 2010] Wennberg, H., Hydén, C. & Ståhl, A. (2010). Barrier-free outdoor environments: Older peoples’ perceptions before and after implementation of legislative directives. *Transport Policy* 17.
- RKP01-RPK11 VTT (2012). Ratikkapäiväkirjatutkimus-aineisto vuodelta 2022, jossa vastaajat pseudonymisoitu numerokoodeiksi.



H01-H11

OJP

VTT (2012). Ratikkapäiväkirjatutkimusta syventävät puhelinhaastattelut tutkimuksiin osallistuneiden kanssa, jossa haastateltavat pseudonimisoitu numerokodeiksi.

Pihlajamaa, O. (2022). Omat muistiinpanot ideoista esille nousseiden ja koosteeseen kerättyjen ongelmien ratkaisemiseksi.