



Kestävän liikkumisen toimien kulkutapavaikutukset

Heidi Auvinen, Anu Tuominen, Esko Lehtonen ja Fanny Malin

Traficomın tutkimuksia
ja selvityksiä
Traficoms forsknings-
rapporter och utredningar
Traficom Research Reports

13/2020

Julkaisun nimi Kestävän liikkumisen toimien kulkutapavaikutukset			
Tekijät Heidi Auvinen, Anu Tuominen, Esko Lehtonen ja Fanny Malin			
Toimeksiantaja ja asettamispäivämäärä Liikenne- ja viestintävirasto Traficom 27.4.2020			
Julkaisusarjan nimi ja numero Traficomin tutkimuksia ja selvityksiä 13/2020		ISSN(verkkojulkaisu) 2669-8781 ISBN(verkkojulkaisu) 978-952-311-709-9	
Asiasanat Kestävä liikkuminen, kulkutapamuutos, kävely, pyöräily, joukkoliikenne, kysyntäjousto			
Tiivistelmä Tämän työn tavoitteena oli kirjallisuuskatsauksen keinoin selvittää kestävän liikkumisen toimenpiteiden kulkutapavaikutuksia, eli muutoksia eri kulkutavoilla tehtyjen matkojen tai suoritteen määrästä lasketussa kulkutapajakaumassa tai kahden kulkutavan suhteellisissa osuuksissa. Kestävän liikenteen ja liikkumisen (<i>sustainable mobility</i>) toimina käsitetään tässä työssä kestävien kulkutapojen edistäminen ja henkilöautoilun hillitseminen. Tarkasteluun valitut toimenpiteet kuuluvat seuraaviin toimenpideluokkiin: (1) kävelyn ja pyöräilyn edistämistoimet, (2) joukkoliikenteen edistämistoimet ja (3) henkilöautoilun rajoittamistoimet. Tietoa kulkutapasiirtymistä haettiin kotimaisista ja kansainvälisistä lähteistä, ensisijaisesti vertaisarvioituista tieteellisistä julkaisuista, viranomaisten tuottamista selvityksistä sekä muista luotettavista tutkimus- ja selvitystöistä. Vaikutustarkasteluissa kuvataan toimenpiteet ja niiden tavoitteet sekä aikaansaadut vaikutukset. Työssä tunnistettiin paitsi toimenpiteiden haluttuja vaikutuksia myös mahdollisia haitallisia vaikutuksia. Esimerkiksi joukkoliikenteen edistämistoimella voidaan onnistua tavoitteiden mukaisesti lisäämään joukkoliikenteen kulkutapaosuutta, mutta siirtymä ei välttämättä tapahdu vain henkilöautoilusta vaan myös kävelystä ja pyöräilystä. Vaikutustarkasteluissa kiinnitettiin huomioita myös toimenpiteiden toteutusympäristöön, ja pyrittiin arvioimaan havaintojen soveltuvuutta Suomen kaupunkiseuduille. Raportissa esitellään myös kysyntäjoustojen teoria ja kirjallisuutta, ja lopussa arvioidaan karkealla tasolla työssä tunnistettujen ja arvioitujen kestävän liikkumisen eri toimenpiteiden vaikutuspotentiaalia yhdessä ja erikseen.			
Yhteyshenkilö Anni Hytti	Raportin kieli Suomi	Luottamuksellisuus Julkinen	Kokonaissivumäärä 27
Jakaja	Kustantaja Liikenne- ja viestintävirasto Traficom		

Publikation Effekterna av åtgärder för hållbar mobilitet på färdstätt			
Författare Heidi Auvinen, Anu Tuominen, Esko Lehtonen och Fanny Malin			
Tillsatt av och datum Transport- och kommunikationsverket Traficom 27.4.2020			
Publikationsseriens namn och nummer Traficoms forskningsrapporter och utredningar 13/2020		ISSN (webbpublikation) 2669-8781 ISBN (webbpublikation) 978-952-311-709-9	
Ämnesord Hållbar mobilitet, ändring av färdstätt, gång, cykling, kollektivtrafik, efterfrågefleksibilitet			
<p>Sammandrag</p> <p>Syftet med detta arbete var att genom en litteraturoversikt utreda effekterna av åtgärder för hållbar mobilitet på färdstätt, dvs. ändringarna i fördelningen av färdstätt som beräknats utifrån prestationen eller antalet resor med olika färdstätt eller ändringarna i de relativa andelarna för två olika färdstätt.</p> <p>I detta arbete avses med åtgärder för hållbar mobilitet (<i>sustainable mobility</i>) åtgärder för att främja hållbara färdstätt och begränsa användningen av personbilar. De granskade åtgärderna hör till följande kategorier: (1) åtgärder för att främja gång och cykling, (2) åtgärder för att främja kollektivtrafik och (3) åtgärder för att begränsa användningen av personbilar.</p> <p>Information om övergångar mellan olika färdstätt hämtades från inhemska och internationella källor, i första hand från kollegialt utvärderade vetenskapliga publikationer, utredningar som myndigheter producerat samt andra tillförlitliga forskningsrapporter och utredningar.</p> <p>Vid granskningen av effekterna beskriver man åtgärderna och deras mål samt de effekter som åstadkommit. I arbetet identifierades förutom önskade effekter även eventuella skadliga effekter. Genom till exempel åtgärder för främjande av kollektivtrafik kan man lyckas att i enlighet med de uppsatta målen öka kollektivtrafikens färdstäftsandel, men övergången sker inte nödvändigtvis endast från privatbilism utan också från gång och cykling. Vid granskningen av effekterna ägnade man också uppmärksamhet åt miljön där åtgärderna genomförts och strävade efter att bedöma hur iakttagelserna skulle kunna tillämpas i finska stadsregioner.</p> <p>I rapporten presenteras dessutom teorin om efterfrågefleksibilitet samt relevant litteratur. Till slut gör man en grov bedömning av vilken potential för effekter de i arbetet identifierade och utvärderade åtgärderna för hållbar mobilitet har tillsammans och separat.</p>			
Kontaktperson Anni Hytti	Språk finska	Sekretessgrad offentlig	Sidoantal 27
Distribution		Förlag Transport- och kommunikationsverket Traficom	

Title of publication The impact of sustainable mobility measures on the modal split				
Author(s) Heidi Auvinen, Anu Tuominen, Esko Lehtonen and Fanny Malin				
Commissioned by, date Finnish Transport and Communications Agency Traficom 27.4.2020				
Publication series and number Traficom Research Reports 13/2020		ISSN (online) 2669-8781 ISBN (online) 978-952-311-709-9		
Keywords Sustainable mobility, modal shift, walking, cycling, public transport, demand elasticity				
Abstract <p>The purpose of the present work was to carry out a literature review in order to examine the impact of sustainable mobility measures on the modal split. In other words, the aim was to study the changes in the modal share distribution, calculated based on the number of journeys or mileage for various transport modes, and in the relative modal share of each.</p> <p>In this context, sustainable mobility measures refer to the promotion of sustainable transport modes as well as the reduction of car traffic. The measures selected for examination fall into the following categories: (1) Measures designed to promote walking and cycling, (2) measures designed to promote the use of public transport, and (3) measures designed to reduce car traffic.</p> <p>Data on modal shifts was collected from Finnish and international sources, primarily including peer-reviewed scientific publications, reports produced by public authorities, and other reliable research and studies.</p> <p>The impact assessment describes the measures, their aims, and the achieved results. In addition to the intended effects of the measures, the study also considered possible harmful impacts. By way of example, measures designed to promote the use of public transport may succeed in increasing its modal share but may do so at the expense of walking and cycling in addition to car traffic. The impact assessment also took account of the environments in which the measures were implemented in order to evaluate their suitability for the Finnish urban context.</p> <p>Having outlined demand elasticity theory and presented relevant literature, the report concludes with a broad assessment of the individual and collective impact potential of the discussed sustainable mobility measures.</p>				
Contact person Anni Hytti		Language Finnish	Confidence status Public	Pages, total 27
Distributed by		Published by Finnish Transport and Communications Agency Traficom		

ALKUSANAT

Tämä kirjallisuustarkastelu kestävän liikkumisen toimien kulutusvaikutuksista lähti Liikenne- ja viestintävirasto Traficomın tarpeesta saada käyttöönsä kattavasti luotettavaa tietoa erilaisten toimien aikaansaamista muutoksista eri kulkutavoilla tehtyjen matkojen tai suoritteen määristä. Kirjallisuustarkastelussa hyödynnettiin kotimaista ja kansainvälistä aineistoa painottaen vertaisarvioituja tieteellisiä julkaisuja, viranomaisten tuottamia tietoja ja muita luotettavia tutkimuksia ja selvityksiä.

Työssä keskityttiin koostamaan vaikutustietoa erityisesti kävelyn ja pyöräilyn edistämistoimista (infrastrukturi ja kaupunkipyöräjärjestelmät), joukkoliikenteen edistämistoimista (lippujen hintamuutokset bussi- ja raideliikenteessä ja palvelutarjonnan lisääminen) sekä henkilöautoilun rajoittamistoimista (tiemaksut, pysäköintimaksut, yhteiskäyttöauto).

Työn ohjauksessa Traficomista olivat mukana Anni Hytti, Outi Ampuja, Nina Frösén, Laura Langer, Toni Bärman, Annu Korhonen ja Tytti Viinikainen. Tarkastelun toteuttajana toimivat Heidi Auvinen, Anu Tuominen, Esko Lehtonen ja Fanny Malin Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy:stä.

Helsingissä toukokuussa 2020

Anni Hytti
Johtava asiantuntija
Liikenne- ja viestintävirasto Traficom

FÖRORD

Denna litteraturoversikt över effekterna av åtgärder för hållbar mobilitet på färdstätt utgick från Transport- och kommunikationsverket Traficom's behov av omfattande och tillförlitlig information om de ändringar i prestationen eller antalet resor med olika färdstätt som åstadkommit genom olika åtgärder. I litteraturoversikten användes inhemskt och internationellt material med betoning på kollegialt utvärderade vetenskapliga publikationer, information som myndigheter producerat samt andra tillförlitliga undersökningar och utredningar.

I arbetet fokuserade man på att samla information i synnerhet om effekterna av åtgärder för att främja gång och cykling (infrastruktur och stadscykelssystem), åtgärder för att främja kollektivtrafik (ändringar i biljettpriser inom buss- och spårtrafik och mer omfattande serviceutbud) samt åtgärder för att begränsa användningen av personbilar (vägavgifter, parkeringsavgifter, sam användning av bilar).

I styrningen av arbetet deltog Anni Hytti, Outi Ampuja, Nina Frösén, Laura Langer, Toni Bärman, Anu Korhonen och Tytti Viinikainen från Traficom. Granskningen genomfördes av Heidi Auvinen, Anu Tuominen, Esko Lehtonen och Fanny Malin från Teknologiska forskningscentralen VTT Ab.

Helsingfors, maj 2020

Anni Hytti
Ledande sakkunnig
Transport- och kommunikationsverket Traficom

FOREWORD

This literature review report on the impact of sustainable mobility measures on the modal split arose in response to the need of the Finnish Transport and Communications Agency (Traficom) for comprehensive and reliable data on the modal shifts engendered by various measures. The literature review examined both Finnish and international sources, with an emphasis on peer-reviewed scientific publications, reports produced by public authorities, and other reliable research and studies.

The main focus of the report was to compile data on the impact of measures designed to promote walking and cycling (infrastructure and bicycle-sharing systems) and public transport (changes in bus and rail fares, improved service provision), as well as those intended to reduce car traffic (road tolls, parking fees, car-sharing).

The steering group overseeing the study included Anni Hytti, Outi Ampuja, Nina Frösén, Laura Langer, Toni Bärman, Annu Korhonen and Tytti Viinikainen from Traficom. The literature review was conducted by Heidi Auvinen, Anu Tuominen, Esko Lehtonen and Fanny Malin from VTT Technical Research Centre of Finland Ltd.

Helsinki, May 2020

Anni Hytti
Chief Specialist
Finnish Transport and Communications Agency (Traficom)

Sisällysluettelo

1	Tutkimuksen tavoite	1
2	Tutkimusmenetelmä	2
2.1	Kirjallisuuskatsaus	2
2.2	Kestävän liikkumisen toimenpiteet	2
3	Tutkimuksen tulokset	3
3.1	Kulikutapamuutokset	3
3.2	Hinta-, kysyntä- ja ristijoustot.....	4
3.3	Toimenpiteiden kulikutapavaikutukset.....	9
3.3.1	Kävelyn ja pyöräilyn edistämistoimet.....	10
3.3.2	Joukkoliikenteen edistämistoimet	14
3.3.3	Henkilöautoilun rajoittamistoimet.....	17
4	Tulosten tarkastelu	23
5	Lähdeluettelo	26

Kuvat

Kuva 1. Neljä toimijaluokkaa (Avelino & Wittmayer 2016, Evers, A., & Laville, J. L. 2004).	3
Kuva 2. Mahdolliset kulikutapasiirtymät.	4

Taulukot

Taulukko 1. Joukkoliikenteen hintajoustot.	6
Taulukko 2. Lipputyypin vaikutus joukkoliikenteen hintajoustoihin.	7
Taulukko 3. Julkisen liikenteen (JL), henkilöautoliikenteen (HA) ja aktiivisten kulikutapojen ristijoustot Fearnley ym. (2017) katsauksen perusteella.	8
Taulukko 4. Yhteenveto kävelyn ja pyöräilyn pääväylien vaikutuksista.	10
Taulukko 5. Yhteenveto pyöräpysäköinnin vaikutuksista.	11
Taulukko 6. Yhteenveto kaupunkipyöräjärjestelmien vaikutuksista.	12
Taulukko 7. Yhteenveto ilmaisen joukkoliikenteen vaikutuksista.	14
Taulukko 8. Yhteenveto uusien raitiohankkeiden vaikutuksista.	15
Taulukko 9. Yhteenveto tiemaksujen vaikutuksista.	17
Taulukko 10. Yhteenveto pysäköinnin vaikutuksista.	19
Taulukko 11. Yhteenveto yhteiskäyttöautojen vaikutuksista.	20
Taulukko 12. Toimenpiteiden mahdolliset kulikutapamuutokset kirjallisuuteen perustuen.	23

1 Tutkimuksen tavoite

Kestävä liikenne ja liikkuminen (*sustainable mobility*) on yksi liikennejärjestelmän kehittämisen kärkitavoitteista Suomessa ja kansainvälisesti. Keskeisinä toimina tässä työssä nähdään kestävien kulkutapojen (jalankulku, pyöräily ja joukkoliikenne) edistäminen ja henkilöautoilun hillitseminen.

Tämän työn tavoitteena oli kirjallisuuskatsauksen keinoin selvittää valittujen kestävästi liikkumisen toimenpiteiden kulkutapavaikutuksia, jolla tarkoitetaan tässä yhteydessä muutoksia eri kulkutavoilla tehtyjen matkojen tai suoritteiden määristä lasketussa kulkutapajakaumassa tai kahden kulkutavan suhteellisissa osuuksissa.

Valitut toimenpiteet kuuluvat seuraaviin toimenpideluokkiin: (1) kävelyn ja pyöräilyn edistämistoimet, (2) joukkoliikenteen edistämistoimet ja (3) henkilöautoilun rajoittamistoimet. Mahdollisuuksien mukaan työssä arvioitiin myös edellä esitettyjen kolmen toimenpideluokan keskinäisiä vaikuttavuuseroja.

Työssä tunnistettiin kirjallisista lähteistä toimenpiteiden vaikutuksia haluttujen muutosten aikaansaamiseksi mutta myös mahdollisten haitallisia muutosten osalta. Esimerkiksi ilmainen joukkoliikenne, jolla tavoitellaan henkilöautoliikenteen vähenemistä, voi vähentää kävelyä ja pyöräilyä.

Vaikutustarkasteluissa kiinnitettiin huomioita myös kulkutapasiirtymien toteutusympäristöön, kuten esim. matkan pituuden, kaupungin koon tai yhdyskuntarakenteen mahdollisia vaikutuksia havaittuihin kulkutapasiirtymiin. Samalla arvioitiin havaintojen soveltuvuutta Suomen erilaisilla seuduilla.

Tietoa kulkutapasiirtymistä haettiin kotimaisista ja kansainvälisistä lähteistä, ensisijaisesti vertaisarvioituista julkaisuista, viranomaisten tuottamista selvityksistä sekä muista luotettavista tutkimus- ja selvitystöistä. Kirjallisuudesta haettiin vastauksia erityisesti seuraaviin kysymyksiin:

- Mitkä ovat olleet kestävästi liikkumisen toimenpiteiden keskeisimmät vaikutukset?
- Minkälaisia kulkutapasiirtymiä toimenpiteillä on saatu aikaan (ml. tavoitellut ja muut vaikutukset)?
- Mitkä toimenpiteistä ovat osoittautuneet tehokkaimmiksi?

Raportin luku 2 kuvaa tutkimusmenetelmän ja luku 3 esittelee tulokset. Kysyntäjoustojen teorialle ja kulkutapavaikutuksille on varattu oma alalukunsa. Sen jälkeen esitellään kirjallisuudesta löydetty keskeiset tulokset valikoitujen kävelyn, pyöräilyn ja joukkoliikenteen edistämistoimenpiteiden ja henkilöautoilun rajoittamistoimenpiteiden kulkutapavaikutuksista. Luku 4 arvioi ja vertailee eri toimenpideluokkien ja toimenpiteiden vaikutuspotentiaalia.

2 Tutkimusmenetelmä

2.1 Kirjallisuuskatsaus

Kirjallisuuskatsauksen keskeisiä lähteitä olivat:

- kansainväliset tieteelliset artikkelit (ScienceDirect tai muu portaali apuna)
- valikoidut eurooppalaiset tutkimushankkeet (CIVITAS-hankkeet ja ELTIS hankekirjasto)
- valikoidut kansalliset aineistot: raportit, selvitykset ja kaupunkiseutujen kehittämishankkeet
- joustotarkasteluiden yleiseurooppalainen ohjekirja: Demand for public transport: a practical guide ("The White Book")

Hakusanoina käytettiin mm. seuraavia yhdistelmiä: (1) mode/modal, modal/mode shift, modal/mode share tai modal/mode split sekä (2) walking/cycling, walking/cycling infrastructure/parking, city bike, congestion charging, car sharing, jne.

2.2 Kestävän liikkumisen toimenpiteet

Työssä selvitettiin kestävän liikkumisen toimien kulkutapavaikutuksia kävelyn, pyöräilyn ja joukkoliikenteen edistämiseksi sekä henkilöautoilun rajoittamiseksi kaupunkiseuduilla. Erilaisten toimenpiteiden listaamisessa hyödynnettiin Tuomisen ym. (2015, 2012) ryhmittelyjä ja toimenpidelistoja sekä tilaajan kanssa käytyä keskustelua. Työn fokukseen valittiin kolmen toimenpideluokan ja niiden osa-alueiden osalta seuraavat toimet (erityisesti lihavoidut kohdat):

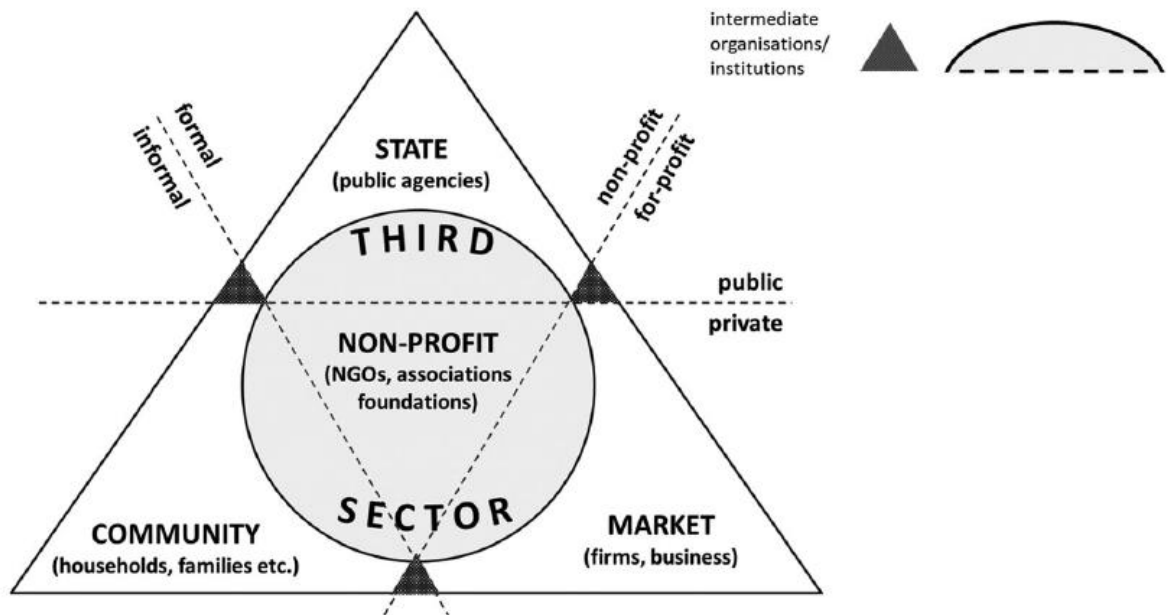
1. kävelyn ja pyöräilyn edistämistoimet
 - **infrastrukturi: uudet ja parannellut pääväylät**
 - **infrastrukturi: pyöräpysäköinti**
 - **kaupunkipyöräjärjestelmät**
 - liikkumisen ohjaus (koulut ja työpaikat)
2. joukkoliikenteen edistämistoimet
 - **lippujen hintamuutokset bussi- ja raideliikenteessä**
 - **palvelutarjonnan lisääminen, mm. vuorotarjonta ja lipputuotteet**
 - raideinfrastruktuurin kehittäminen
3. henkilöautoilun rajoittamistoimet
 - **tiemaksut (ruuhkamaksut ja kilometrivero)**
 - **pysäköintimaksut**
 - **yhteiskäyttöautot**
 - liikenteen rajoittaminen keskusta-alueilla

3 Tutkimuksen tulokset

3.1 Kulikutapamuutokset

Liikennejärjestelmän kestävyystavoitteiden saavuttamista edistävät kulutapamuutokset toteutuvat usein monien, toisiaan tukevien toimenpiteiden ja muutosten yhteisvaikutuksena. Vaikutukset ja erityisesti niiden suuruus riippuvat merkittävästi toimintaympäristöstä ja siellä vaikuttavista moninaisista toimijoista, heidän rooleistaan, tavoitteistaan ja valtasuhteistaan. Yksittäisten muutostekijöiden, ml. kestävän liikkumisen toimenpiteet, vaikutusten arviointi on haastavaa, koska yhden tekijän muutosvaikutusta on vaikeaa, usein jopa mahdotonta, erottaa muista tekijöistä.

Liikennejärjestelmän kestävyysmurrosta ja kulutapamuutoksia tarkasteltaessa voidaan tunnistaa neljä toimijaluokkaa (Avelino & Wittmayer 2016, Evers & Laville 2004, Kuva 1), joiden yhteispeli on olennainen tekijä nykyistä kestävämmän liikenteen edistämiseksi. Toimijaluokat ovat: julkinen sektori, kaupalliset toimijat (markkinat), yhteisöt (perheet, työpaikat, jne.) ja kolmas sektori (esim. järjestöt, seurakunnat ja riippumattomat tutkimuslaitokset). Julkisen sektorin roolina on usein toimia mahdollistajana (tarjota puitteet, esim. infrastruktuuri) kulutapamuutokselle, kaupallinen toimija tarjoaa palvelun kansalaisten käyttöön (esim. kaupunkipyörät), erilaiset yhteisöt käyttävät palvelua ja kolmas sektori edistää omilla toimillaan (esim. tiedotus, tutkimus, esimerkit) palvelun käyttöönottoa ja hyödyntämistä.

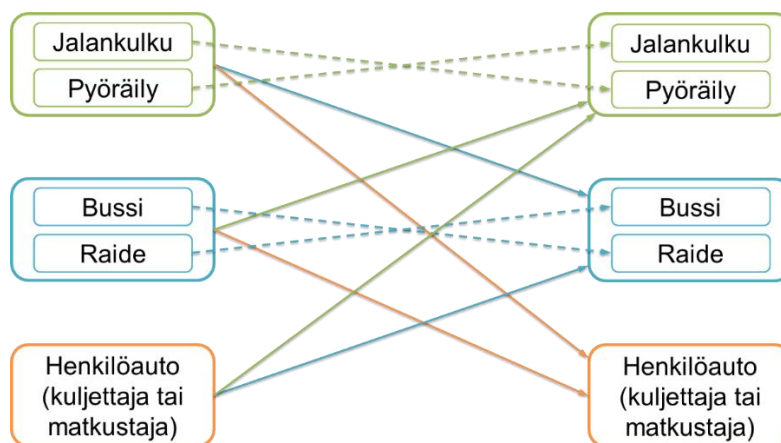


Kuva 1. Neljä toimijaluokkaa (Avelino & Wittmayer 2016, Evers & Laville 2004).

Yhteisöjen ja yksilöiden tasolla kulutavan valintaan vaikuttaa lisäksi suuri määrä tekijöitä. Ton ym. (2020) ovat koonneet yksilön näkökulmasta tunnistettuja valintoihin vaikuttavia tekijöitä tutkimuskirjallisuudesta seuraavissa kategorioissa: eri kulutapojen käyttömahdollisuus (esim. ajokortin omistaminen tai joukkoliikenteen kausilipun omistaminen), kuljettavan matkan pituus (esim. matkan kokonaispituus tai kävelyetäisyys pysäkille), liikenneyhteyden tai reitin laatu, matkaan kuluva aika eri kulutavoilla, matkan hinta ja erilaiset sosioekonomiset taustatekijät (esim. ikä tai vanhemmuus). Kestävän liikkumisen toimien suunnittelussa on haasteena tunnistaa niitä valintatekijöitä, jotka kenties ovat pullonkaula halutun muutoksen kannalta, ja siten kohdistaa toimi oikein.

Eräs näkökulma kulkutapavalintojen ymmärtämiseen on tutkia minkälaisissa tilanteissa ja olosuhteissa kulkutapamuutoksia ylipäänsä tapahtuu ilman toimenpiteitäkin. Esimerkiksi tutkinnon valmistuminen, ajokortin hankkiminen, lapsen synty-mä, uusi työpaikka ja muutto (USEmobility 2013, Soltani ym. 2019, Schwanen ym. 2012) ovat saumakohtia, joissa liikkuminen ja kulkutapojen käyttö voivat muuttua olennaisesti. Schwanen ym. (2012) ehdottavatkin että kestävän liikkumisen toimenpiteitä suunniteltaisiin paitsi vallitsevan liikkumiskäyttäytymisen muuttamiseen, myös erityisesti näissä saumakohtissa uudistuvien liikkumistapojen proaktiiviseen muovaamiseen.

Kestävän liikkumisen toimien tavoitteena on jalankulun, pyöräilyn ja joukkoliikenteen edistäminen ja henkilöautoilun hillitseminen, eli erityisesti kulkutapasiirtymät henkilöautoilusta kestäviin kulkutapoihin. Edellä kuvatun monimuotoisen liikenteen toimintaympäristön vuoksi toimien vaikutukset eivät kuitenkaan aina ole tavoitellun mukaisia, vaan tapahtuvat muutokset voivat olla myös tavoitellusta poikkeavia tai jopa tavoitteiden vastaisia. Kuva 2 esittää nuolilla mahdollisia siirtymiä kulkutapojen välillä. Esimerkiksi kävelyn ja pyöräilyn edistämisen toimenpiteillä tavoitellaan tyypillisesti siirtymää ajoneuvoliikenteestä eli joukkoliikenteestä tai henkilöautoilusta. Siirtymä voi kuitenkin tapahtua jalankulusta pyöräilyyn tai pyöräilystä kävelyyn, tai toimenpide voi myös lisätä näiden määriä ilman että mitään siirtymää tapahtuu (kokonaismatkamäärien kasvu). Vastaavasti joukkoliikenteen edistämistoimenpiteillä tavoitellaan tyypillisesti siirtymää henkilöautoilusta joukkoliikenteeseen, mutta toimenpiteen aikaansaama joukkoliikenteen käytön kasvu voi tapahtua myös kokonaismatkamäärien kasvuna tai siirtymänä jalankulusta ja pyöräilystä. Erityisesti näistä jälkimmäinen voi olla vastoin toimenpiteen tavoitteita. Henkilöautoilun rajoittamistoimien tarkoitus taas on kannustaa muutosta pois henkilöautoilusta, joka voi tapahtua kokonaismatkamäärien vähenemisenä tai siirtymänä kävelyyn, pyöräilyyn tai joukkoliikenteeseen. On huomionarvoista, että matkoilla yhdistellään monesti eri kulkutapoja, mutta tarkastelut ja esimerkiksi toimenpiteiden vaikutusarviot tehdään usein vain pääkulkutavan mukaan.



Kuva 2. Mahdolliset kulkutapasiirtymät.

3.2 Hinta-, kysyntä- ja ristijoustopot

Erityisesti joukkoliikenteen suhteen tarvitaan usein tietoa siitä, miten esimerkiksi lippujen hintojen korottaminen tai palvelutason muutokset heijastuvat joukkoliikennepalveluiden käyttöön. Tätä yhteyttä voidaan kuvata alun perin taloustieteestä lähtöisin olevan jousto-käsitteen avulla (Fearnley ym. 2017). *Joustolla (elasticity)* tarkoitetaan muuttujan X prosenttimuutosta suhteessa muuttujan Y prosenttimuutokseen:

$$Jousto = \frac{X:n \text{ prosentuaalinen muutos}}{Y:n \text{ prosentuaalinen muutos}}$$

Hintajoustolla (price elasticity) kuvataan kulkutavan kysyntää eli käyttöä suhteessa sen hintaan. Esimerkiksi jos lippujen hintoja korotetaan 10 % ja matkustaminen samalla vähentyy 5 %, voidaan jousto laskea seuraavasti:

$$Hintajousto = \frac{\text{Muutos käytössä}}{\text{Muutos hinnoissa}} = \frac{-5\%}{10\%} = -0.5$$

Negatiivinen joustoarvo ilmaisee sen, että käyttö vähenee. Kaavasta seuraa, että kun joustot ovat 0 ja -1 välillä käytön väheneminen on suhteellisesti pienempi kuin hinnan nousu. Siinä erikoistapauksessa, että jousto olisi nolla, voidaan sanoa, että kysyntä on täysin joustamaton eli hinnan muutokset eivät vaikuta kysyntään. Silloin kun jousto on -1 puhutaan yksikköjoustosta, ja hinnan muutos heijastuu kokonaisuudessaan kysyntään. Jos jousto on alle -1, hinnan muutos aiheuttaa suhteellisesti suuremman muutoksen kysynnässä.

Kulkutapojen yhteydessä hintajoustojen lisäksi tarkastellaan *kysyntäjoustoja (demand elasticity)*, eli joustoja myös muiden ominaisuuksien kuin hinnan suhteen. Näitä voivat olla esimerkiksi joukkoliikenteen vuoroväli, lipputyyppi, matka-aika tai parkkipaikkojen saatavuus.

Edellä kuvatun mukaisesti *joustolla* tarkoitetaan kulkutavan hinnan tai ominaisuuden suhdetta *sen itsensä kysyntään*. *Ristijoustolla (cross elasticity)* tarkoitetaan puolestaan yhden kulkutavan hinnan tai ominaisuuden *vaikutusta toisen kulkutavan kysyntään*. (Englanniksi voidaan kulkutavan sisäisestä joustosta käyttää termiä *own elasticity* jos halutaan korostaa, että kyse ei ole ristijoustosta.)

Joustojen avulla voidaan suhteellisen yksinkertaisesti kuvata erilaisten toimien vaikutusta kyseisen kulkutavan käyttöön periaatteessa yhteismitallisella tavalla. Joustojen tulkinnassa on kuitenkin omat haasteensa. Negatiivisia joustoja saatetaan kirjallisuudessa joskus raportoida itseisarvoina, mistä johtuen on syytä pitää mielessä seuraavat peruseriaatteet:

- Hinnan korottaminen johtaa yleensä kysynnän pienenemiseen, minkä takia kulkutavan sisäisen jouston (*own elasticity*) pitäisi olla negatiivinen.
- Laadun tai tarjonnan parantaminen johtaa yleensä kysynnän kasvuun, minkä takia jouston pitäisi tällöin olla positiivinen.
- Ristijoustot ovat yleensä positiivisia, jos tarkastellaan kulkutavan Y hinnan, matka-ajan tai jonkin muun "kustannuksen" vaikutusta kulkutavan X kysyntään. Esimerkiksi joukkoliikenteen lippujen hintojen korottaminen yleensä lisää henkilöauton käyttöä.

Joustoja voi periaatteessa soveltaa molempiin suuntiin. Joukkoliikenteen lippujen hintojen alentaminen todennäköisesti lisää kysyntää siinä missä hintojen korottaminen vähentää sitä. Kuitenkin on muistettava, että joustokerroin kuvaa suhdetta siinä ympäristössä ja tilanteessa missä se on mitattu. Lippujen hintojen korottaminen voi johtaa tilanteeseen, jossa kysyntä laskee merkittävästi koska hintojen pidetään liian korkeina. Vastaavasti hintaa laskemalla ei koskaan saada kaikkia käyttäjiä vaihtamaan henkilöautosta julkisen liikenteen käyttäjiksi. Muutos voi johtaa uusiin muutoksiin ihmisten käyttäytymisessä tai yhteiskunnassa, jotka epäsuorasti vaikuttavat joustoon.

Joustoja voidaan mitata erilaisilla tavoilla. Toteutuneisiin muutoksiin (*revealed preferences*) perustuvia joustoja pidetään luotettavimpana kuin mahdollisia muutoksia kuvaamaan tarkoitettujen kyselyitä (*stated preferences*).

Jälkimmäisillä on kuitenkin paikkansa tilanteissa, joissa dataa toteutuneista matkoista ei ole saatavilla.

Joukkoliikenteen hintajoustoja on kerätty Taulukko 1 perustuen raporttiin: "Demand for public transport: a practical guide" (TRL 2004).

Taulukko 1. Joukkoliikenteen hintajoustot (TRL 2004).

	Lyhyt aikaväli (1–2 v)	Keskipitkä aikaväli (5–7 v)	Pitkä aikaväli (12–15 v)
Bussi	-0,42	-0,56	-1,01
Juna	-0,46		-0,65
Metro	-0,30		-0,65

Negatiiviset etumerkit kertovat, että joukkoliikenteen hintojen korottaminen vähentää sen käyttöä. Hintajoustot ovat dynaamisia: vaikutukset tulevat jopa 10 vuoden viiveellä. Urbaaneilla kaupunkialueilla joukkoliikenteen hintajoustot voivat olla pienempiä, koska henkilöauto on vähemmän houkutteleva vaihtoehto mm. pysäköinnin ja ruuhkien takia. Tämä näkyy esimerkiksi metron muita joukkoliikennevälineitä vähäisempänä joustona. Myös tarkasteltaessa pelkästään lähijunia, niiden lyhyen aikavälin jousto on -0.50, eli ne ovat joustavampia kuin muut joukkoliikennevälineet. Tätä voidaan tulkinta esim. niin, että lähijunia käyttävät usein kauempana asuvat työmatkalaiset, joilla on myös auto kotitaloudessa. Heidän tulotasonsa ja auton omistaminen tekevät siirtymisen oman auton käyttöön hintojen noustessa helpommaksi.

Edellä kuvatut tulokset perustuivat pääosin Isossa-Britanniassa tehtyihin tutkimuksiin, mutta tuloksia on hyödynnetty kuluneen vuosikymmenen ajan Euroopan laajuisesti ja niitä pidetään edelleen käyttökelpoisina. Tutkimuksessa oli mukana bussiliikenteestä 33 tutkimusta lyhyen, kaksi keskipitkän ja kolme pitkän aikavälin vaikutuksista. Lyhyen aikavälin vaikutuksia tarkasteltiin myös 11 tutkimuksessa, jotka on toteutettu Ison-Britannian ulkopuolisissa teollistuneissa maissa. Näissä joustokertoimeksi saatiin -0,38, eli tulos oli samaa suuruusluokkaa kuin Iso-Britannian bussiliikenteen tutkimuksissa. Junien luvut perustuivat samoin Ison-Britannian aineistoon. Mukana oli 35 tutkimusta lyhyeltä aikaväliltä ja kaksi pitkältä aikaväliltä.

Lähijunien osalta luku perustui 20 tutkimukseen Isosta-Britanniasta ja 11:sta Ison-Britannian ulkopuolelta (UK = -0,58, muut = -0,37).

Metron osalta luvut perustuvat 15 tutkimukseen lyhyeltä aikaväliltä ja kaksi pitkältä Isosta Britanniaasta, sekä yhdeksän tutkimukseen Ison-Britannian ulkopuolelta lyhyeltä aikaväliltä. Ison-Britannian ja muun maailman luvut vastasivat toisiaan.

Hintajoustoja voidaan soveltaa myös Suomen olosuhteisiin. Pääkaupunkiseudun lähijunaliikenteessä jousto on todennäköisesti suurempi kuin metroliikenteessä, koska lähijunaliikenteen vaihtoehtoisia kulkutapoja (bussit, henkilöauto) on paremmin tarjolla.

Sama raportti tarkastelee myös lipputyypin vaikutusta joukkoliikenteen hintajouston suuruuteen (Taulukko 2). Jousto on suurempi etukäteen maksettujen matkakorttien kuin käteislippujen kohdalla. Oletettavasti käteis- tai kertalipun käyttäjissä on enemmän satunnaiskäyttäjiä, jotka käyttävät joukkoliikennettä matkoilla, joilla ei ole muita kulkutapavaihtoehtoja tarjolla.

Taulukko 2. Lipputyypin vaikutus joukkoliikenteen hintajoustoihin (TRL 2004).

Missä tutkittu	Kohde	Matkakortti	Käteislippu (*kertalippu)
Brighton, UK	Bussimatkat	-0,74	-0,28
Brighton, UK	Junamatkat	-1,02	-0,59
Sydney, Australia	Työmatkalaisten joukkoliikennematkat	-0,529	-0,08 (*)

Myös hinnoitteluperiaate voi vaikuttaa joustoihin. Siirryttäessä yhden hinnan lippuun (*flat rate*) yhdistettynä hintojen nostoon Brightonissa käyttäjämäärät kasvoivat 8,5 %, vaikka hintojen noustessa niiden voisi odottaa laskevan (TRL 2004).

Helsingin seudulla alkuvuonna 2019 voimaan astunut vyöhykeuudistus laski lippujen hintoja keskimäärin 1,3 %, ja huomattavimman muutoksen kokeneilla kahden vyöhykkeen AB/BC-kausilippu oli jopa 44 % aiempaa seutulippua halvempi. Koko seudun osalta joukkoliikenteen käyttäjämäärät olivat syysmarraskuussa 2019 2,3 % suurempia kuin vastaavana ajankohtana vuotta aiemmin. (Helsingin seudun väestönkasvu oli vuoden 2018 lopun ja vuoden 2019 lopun välillä 1,4 %.). Myös vyöhykeuudistuksen vaikutuksista asukkailta kysyttäessä saatiin samansuuntaisia viitteitä joukkoliikenteen käytön kasvamisesta, mutta toisaalta asukkaat kertoivat lisänneensä myös kävelyä ja pyöräilyä ja hieman autoiluakin. (HSL 2020)

Tässä luvussa jo aiemmin mainitun joukkoliikenteen kysynnän käsikirjan mukaan (TRL 2004), bussiliikenteen tarjonnan lisääminen mitattuna ajettuina kilometreinä lisää käyttöä. Lyhyen aikavälin jousto oli brittiläisissä tutkimuksissa 0.38, pitkän aikavälin 0.66. Joustot saattavat olla suurempia raideliikenteessä ainakin lyhyellä aikavälillä (0.75). Etenkin pitkällä aikavälillä joustot ruuhka-aikojen ulkopuolella (off-peak) olivat suurempia (1.95) kuin ruuhka-aikaan (0.5). Vastaavasti odotusajan pidentyminen vähentää käyttöä (-0.64). Odotusajan suhteen ruuhka-ajan ja ei-ruuhka-ajan ero on pieni, mutta ulkopuolella ei-ruuhka-ajan jousto on suurempi (-1.05) kuin ruuhka-ajan (-0.50). (TRL 2004)

Taulukko 3 kokoaa julkisen liikenteen, henkilöautoliikenteen ja aktiivisten kulkutapojen välisiä ristijoustoja Fearnley ym. (2017) katsausartikkeliin perustuen. Katsauksessa tarkasteltiin 42 julkaistua tutkimusta ristijoustoista, joista reilu puolet oli toteutettu Euroopassa, kolmasosa Pohjois-Amerikassa, ja loput muilla mantereilla. Kuten kulkutavan sisäisissä joustoissa, myös ristijoustojen matkan pituus, tarkoitus ja tarkasteltava aikaperspektiivi vaikuttavat joustojen suuruuteen (Fearnley ym. 2017; Wardman ym. 2018).

Taulukko 3. Julkisen liikenteen (JL), henkilöautoliikenteen (HA) ja aktiivisten kulkutapojen ristijoustop Fearnley ym. (2017) katsauksen perusteella.

Muutettava suure	Muuttuva suure	Keskiarvo	Lyhyellä aikavälillä	Pitkällä aikavälillä	Ristijoustop				
					Työmatkoilla	Vapaa-ajan matkoilla	Työasioissa	Kaupunki-alueella	Kaupunkien välillä / pitkillä matkoilla
JL taksat	HA käyttö	0,055	0,041	0,045	0,065	0,054	0,029	0,057	0,04
JL palvelutaso*		0,008							
JL matka-aika		0,057	0,02	0,096	0,04	0,076	0,109	0,02	0,096
HA polttoaineen hinta	Julkisen liikenteen käyttö	0,246	0,207	0,339	0,35	0,218	0,558	0,176	0,456
HA käyttökustannukset (ml. polttoaine, pysäköinti, tietullit)		0,248	0,238	0,287	0,373	0,249	0,49	0,174	0,456
HA matka-aika		0,818	1,319	0,74	1,06	0,805	1,239	0,097	0,545
HA käyttökustannukset (ml. polttoaine, pysäköinti, tietullit)	Aktiivisten kulkutapojen käyttö	0,105							
HA matka-aika		0,571							
JL taksat		0,053							
JL matka-aika		0,035							

* Katsausartikkelissa ei tarkenneta, onko kyseessä palvelutason laskemisen vaikutus henkilöauton käyttöön, kuten positiivisen ristijoustopkertoimen perusteella olisi oletettavaa. Olennaista on kuitenkin se, että joukkoliikenteen palvelutason ja henkilöautoilun ristijoustop on hyvin heikko.

Henkilöauton käyttöön kohdistuvat ristijoustop ovat pieniä. Tarkasteltaessa ristijoustopojen keskiarvoja, 10 % korotus joukkoliikenteen hinnoissa tai pidennys matka-ajoissa tuottaa korkeintaan 0,6 % lisäyksen henkilöauton käyttöön. Joukkoliikenteen palvelutason kohdalla vaikutuksen suuruus on noin kymmenesosa tästä.

Henkilöautoliikenteeseen kohdistuvat muutokset sen sijaan kasvattavat joukkoliikenteen käyttöä huomattavasti enemmän. 10 % korotus polttoaineen hintaan tai käyttökustannuksiin tuottaa 2,5 % lisäyksen joukkoliikenteen käyttöön. 10 % korotus henkilöauton matka-aikaan puolestaan lisää joukkoliikenteen käyttöä 8,1 %.

Taulukossa on myös tarkasteltu, kuinka muutokset joukkoliikenteessä ja henkilöautoliikenteessä vaikuttavat aktiivisten kulkutapojen suosioon. Joukkoliikenteen hintojen ja matka-ajan kohdalla ristijoustop ovat pieniä samalla tavalla kuin henkilöautojen kohdalla oli. Henkilöautoilun kustannusten kasvu lisää hieman voimakkaammin aktiivisten kulkutapojen suosiota, mutta merkittävin ristijoustop on henkilöauton matka-ajalla. 10 % lisäys henkilöautojen matka-ajoissa lisää aktiivisten kulkumuotojen käyttöä 5,7 %.

Katsauksen perusteella joukkoliikenteeseen kohdistuvat toimet yksistään eivät ole kovin tehokkaita houkuttelemaan nykyisiä henkilöauton käyttäjiä joukkoliikenteen käyttäjiksi. Tuloksen voidaan tulkita heijastavan sitä, että henkilöauton ja joukkoliikenteen kustannuksia ei välttämättä koeta vaihdannaisiksi. Henkilöautolla matka-ajat ovat myös usein merkittävästi lyhyempiä kuin joukkoliikenteellä.

Sen sijaan henkilöauton käyttäjät siirtyvät joukkoliikenteen käyttäjiksi silloin, kun henkilöautoilun kustannukset tai matka-aika kasvavat. Henkilöautoliikenteen matka-aikojen kasvu voi myös lisätä aktiivisten kulkutapojen suosiota. Toisaalta voidaan päätellä, että henkilöautoliikenteen ruuhkautumisesta johtuva matka-aikojen kasvu yhdessä joukkoliikenteen matka-aikojen lyhentämisen kanssa voisi houkuttaa eniten vaihtajia henkilöautosta joukkoliikenteeseen.

Ristijoustojen perusteella voidaan myös todeta, että kulkutapaa itseään koskevat joustot eivät kerro suoraan kulkutapamuutoksista. Esimerkiksi bussiliikenteen lyhyen aikavälin hintajousto (Taulukko 1) oli -0,42, eli 10 % korotus hinnassa vähentää kysyntää 4,2 %. Ristijoustojen perustella henkilöautoilun käyttö kasvaisi tuolloin 0,6 % ja aktiivisten kulkutapojen käyttö 0,5 %. Pääosa joukkoliikenteen käytön vähentymisestä tulisi siis matkustamisen vähenemisestä (Prosentuaalisten muutosten tulkitsemisessä pitäisi ottaa huomioon kulkutapojen jakauma: esimerkiksi 1 % aktiivisten kulkumuotojen matkoissa voi tarkoittaa eri määrää matkoja kuin 1 % osuus joukkoliikenteen matkoista).

Tulotason vaikutuksia joukkoliikenteen kysyntään selvittäneen ruotsalaisen tutkimuksen mukaan (Holmgren 2013) tulotaso vaikuttaa kysyntään sekä suorasti että epäsuorasti autonomistuksen kautta. Usealla eri paikkakunnalla toteutuneiden matkojen ja hintojen perusteella joukkoliikenteen kysynnän toteutunut jousto Ruotsissa suhteessa lippujen hintaan oli -0,4, henkilöautokilometriin 0,55, tulotasoon 0,34 ja autonomistukseen -1,37. Tutkimuksen mukaan suorien ja epäsuorien joustojen yhteisvaikutus on lähellä nollaa. Tutkimuksen mukaan tämä on olennainen tieto joukkoliikenteen alueelliselle suunnittelulle, sillä se tukee näkemystä, että joukkoliikenteellä on kysyntää erilaisten tulotasojen alueilla.

3.3 Toimenpiteiden kulkutapavaikutukset

Seuraavissa alaluvuissa esitellään kirjallisuudesta löydettyjä kestävästä liikkumisen toimenpiteiden kulkutapavaikutuksia. Toimenpiteet on jaoteltu kävelyn ja pyöräilyn edistämistöimiin, joukkoliikenteen edistämistöimiin ja henkilöautoilun rajoittamistöimiin sekä näiden kunkin kohdalta keskeisimpiin toimenpiteisiin (ks. luku 2.2). Tähän työhön valittujen toimenpiteiden vaikutuksista, joita koottiin useista tietolähteistä, muodostettiin yhteenvetotaulukot, joissa on kuvattu seuraavat asiat:

- toimenpide: toimenpiteen kuvaus ja tavoite
- tunnistetut vaikutukset: tavoitellut ja havaitut vaikutukset ja kuinka niitä on mitattu
- mahdolliset kulkutapasiirtymät: muutokset kulkutavoissa ja siirtymät kulkutavasta toiseen, ml. määrälliset arvot ja esim. eri lähteiden vaihteluvälit, mikäli numeerista tietoa löytyi
- soveltuvuus Suomeen: toimenpiteen toteutusympäristön karkea vertailu Suomen oloihin
- kommentit: muut huomiot
- lähteet: käytetyt kirjallisuuslähteet.

Muut mahdolliset huomionarvoiset kirjallisuuslähteet on mainittu lyhyesti alalukujen tekstiosioissa taulukkojen jälkeen.

3.3.1 Kävelyn ja pyöräilyn edistämistoimet

Kävelyn ja pyöräilyn edistämistoimista esitetään omat taulukkonsa kävelyn ja pyöräilyn pääväylien rakentamis- tai parannushankkeille (Taulukko 4), pyöräpysäköinnille (Taulukko 5) sekä kaupunkipyöräjärjestelmille (Taulukko 6). Näiden kolmen toimenpideryhmän osalta löydettiin kirjallisuutta, jossa toimien kulkutapavaikutuksista oli määrällistä tietoa useasta lähteestä.

Taulukko 4. Yhteenvedo kävelyn ja pyöräilyn pääväylien vaikutuksista.

Kävelyn ja pyöräilyn pääväylät	
Toimenpide	Uudet kävelyn ja pyöräilyn pääväylät tai merkittävät parannukset olemassa oleville väylille (mm. laadun parantaminen, eri liikennemuotojen erottelu, valaistus ja päällysteet). Esim. 10–20 km pituiset väylät asuinalueelta keskusta-alueelle tai kehämäiset väylät (myös siltoja jokien tai muiden liikenneväylien ylitse).
Tunnistettut vaikutukset	Muutoksia pyritään mittaamaan ennen ja jälkeen - tilanteissa liikennelaskennoilla sekä kyselyillä. Pyöräilyn määrällisestä kasvusta uudella tai parannellulla väylällä on ilmoitettu paljon erilaisia lukuja välillä 8–140 %. Iso osa kasvusta johtuu tyypillisesti reittimuutoksista, ja osa tutkimuksista onkin pyrkinyt mittaamaan laajemman alueen pyöräilymääriä, ja näin saadut kasvuluvut ovat luokkaa 0–30 %.
Mahdolliset kulkutapasiirtymät	Kävelyn tai pyöräilyn määrien kasvusta iso osa voi johtua reittimuutoksista. Kulkutapasiirtymiin on harvoin päästy käsiksi, ja jos niitä on mitattu, ovat siirtymät olleet pieniä tai joskus jopa olemattomia, esim. autoilusta pyöräilyyn 2–8 % ja joukkoliikenteestä pyöräilyyn 6–24 %. Pyöräilyä tukevien toimenpiteiden yhteydessä on havaittu myös 4–8 % siirtymää kävelystä pyöräilyyn.
Soveltuvuus Suomeen	Tietoa löytyy erityisesti Tanskasta, Norjasta ja Hollannista mutta myös esim. Englannista ja Australiasta. Jossain määrin sovellettavissa Suomeen.
Kommentit	Väylien käyttöä on usein tarkasteltu erikseen työmatkoille/ruuhkatunteina ja vapaa-ajan käytössä. Isoimpia kulkutapamuutoksia on raportoitu täysin uuden ja merkittävän pyöräväylän rakentamisen yhteydessä (vrt. jo olemassa olevan pyöräväyläverkoston parannukset).
Lähteet	Brand, C., Goodman, A., Ogilvie, D., Bull, F., Cooper, A., Day, A., ... Rutter, H. (2014). Evaluating the impacts of new walking and cycling infrastructure on carbon dioxide emissions from motorized travel: A controlled longitudinal study. <i>Applied Energy</i> , 128, 284–295. https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2014.04.072 (Pritchard, R., Bucher, D., & Frøyen, Y. (2019). Does new bicycle infrastructure result in new or rerouted bicyclists? A longitudinal GPS study in Oslo. <i>Journal</i>

	<p>of Transport Geography, 77, 113–125. https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2019.05.005)</p> <p>Skov-Petersen, H., Jacobsen, J. B., Vedel, S. E., Thomas Alexander, S. N., & Rask, S. (2017). Effects of upgrading to cycle highways - An analysis of demand induction, use patterns and satisfaction before and after. Journal of Transport Geography, 64, 203–210. https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2017.09.011</p> <p>Song, Y., Preston, J., & Ogilvie, D. (2017). New walking and cycling infrastructure and modal shift in the UK: A quasi-experimental panel study. Transportation Research Part A: Policy and Practice, 95, 320–333. https://doi.org/10.1016/j.tra.2016.11.017</p> <p>Standen, C., Crane, M., Collins, A., Greaves, S., & Rissel, C. (2017). Determinants of mode and route change following the opening of a new cycleway in Sydney, Australia. Journal of Transport and Health, 4, 255–266. https://doi.org/10.1016/j.jth.2016.10.004</p> <p>Stappers, N. E. H., Van Kann, D. H. H., Ettema, D., De Vries, N. K., & Kremers, S. P. J. (2018, September 1). The effect of infrastructural changes in the built environment on physical activity, active transportation and sedentary behavior – A systematic review. Health and Place. Elsevier Ltd. https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2018.08.002</p> <p>Vasilev, M., Pritchard, R., & Jonsson, T. (2018). Trialing a road lane to bicycle path redesign-changes in travel behavior with a focus on users’ route and mode choice. Sustainability (Switzerland), 10(12). https://doi.org/10.3390/su10124768</p> <p>Van Goeverden, K., Nielsen, T. S., Harder, H., & Van Nes, R. (2015). Interventions in bicycle infrastructure, lessons from Dutch and Danish cases. In Transportation Research Procedia (Vol. 10, pp. 403–412). Elsevier. https://doi.org/10.1016/j.trpro.2015.09.090</p> <p>Wehtje, P., Andersson, J., & Niska, A. (2018). Effektsamband mellan infrastruktur och cykling. En kunskapsammansättning. www.vti.se/publikationer</p>
--	--

Taulukko 5. Yhteenveto pyöräpysäköinnin vaikutuksista.

Pyöräpysäköinti	
Toimenpide	Pyöräpysäköinti erityisesti juna-asemien yhteydessä sekä muilla joukkoliikenteen asemilla tai pysäkeillä (pyöräliikenne joukkoliikennematkan yhteydessä). Työpaikkojen, asuinalueiden tai muun pyöräpysäköinnin osalta tietoa on vähemmän.
Tunnistetut vaikutukset	On näyttöä siitä, että pyöräpysäköinnin parantamisella (varsinainen pysäköintipaikka ja sen varustelu, turvallisuus, näkyvyys ja oikeanlainen sijoittelu) voidaan lisätä pyöräilyn osuutta erityisesti

	siirryttäessä kotoa juna-asemalle. Bussin, raitiovaunun ja metron osalta tulokset heikompia (siirtymä tehdään tyypillisesti kävelen).
Mahdolliset kulkutapasiirtymät	Kotoa juna-asemalle tapahtuvassa liikenteessä pyöräilyn kulkutapaosuudeksi on saatu pyöräpysäköintiin panostamalla 29 % (Hollanti) ja 4 % (USA, parhailla asemilla jopa 12 %). Ei numeerista tietoa mistä kulkutavasta siirtymä tapahtuu (esim. autoilu tai kävely).
Soveltuvuus Suomeen	Tutkimustietoa löytyy mm. pyöräilyn edelläkävijämaa Hollannista ja Eurooppaa vähemmän pyöräilevästä Yhdysvalloista. Tietoa voidaan siten suhteuttaa ja soveltaa Suomen oloihin nähden.
Kommentit	Edellytys pyöräpysäköintitoimenpiteiden vaikuttavuudelle on, että pyöräväylät (esim. asuinalueelta juna-asemalle) ovat kunnossa.
Lähteet	<p>Cervero, R., Caldwell, B., & Cuellar, J. (2013). Bike-and-Ride: Build It and They Will Come. <i>Journal of Public Transportation</i>, 16(4), 83–105. https://doi.org/10.5038/2375-0901.16.4.5</p> <p>Heinen, E., & Buehler, R. (2019). Bicycle parking: a systematic review of scientific literature on parking behaviour, parking preferences, and their influence on cycling and travel behaviour. <i>Transport Reviews</i>, 39(5), 630–656. https://doi.org/10.1080/01441647.2019.1590477</p> <p>Martens, K. (2007). Promoting bike-and-ride: The Dutch experience. <i>Transportation Research Part A: Policy and Practice</i>, 41(4), 326–338. https://doi.org/10.1016/j.tra.2006.09.010</p>

Taulukko 6. Yhteenveto kaupunkipyöräjärjestelmien vaikutuksista.

Kaupunkipyöräjärjestelmät	
Toimenpide	Kaupunkipyöräjärjestelmät: palveluna jaettujen pyörien käyttöoikeus, tyypillisesti asemalliset järjestelmät kaupunkikeskustoissa ja joukkoliikenneasemien yhteydessä.
Tunnistetut vaikutukset	Pyöräilyn lisääntyminen kulkutapana sekä joukkoliikennematkan alussa tai lopussa.
Mahdolliset kulkutapasiirtymät	<p>Kaupunkipyörämatkat korvaavat kävelyä (18–34 %), oman pyörän käyttöä (22–24 %), joukkoliikennettä (41–51 %), oman moottoriajoneuvon käyttöä (1–11 %) tai taksin käyttöä (6–9 %).</p> <p>Erytishuomio junaliikenteeseen, jota kaupunkipyöräily voi korvata, mutta myös tukea ja kasvattaa.</p>
Soveltuvuus Suomeen	Tulokset ovat isoista suurkaupungeista (New York, Montreal) tai pyöräilyn edelläkävijämaista (Hollanti), joten eivät kuvaa Suomen olosuhteita. Toisaalta kaupunkipyörien vaikutukset ovat usein hyvin

	erilaisissakin olosuhteissa pyöräilyn määrällisen kasvun suhteen myönteisiä.
Kommentit	Korvaa mutta myös tukee täydentäen joukkoliikennettä.
Lähteet	<p>Fuller, D., Gauvin, L., Kestens, Y., Morency, P., & Drouin, L. (2013). The potential modal shift and health benefits of implementing a public bicycle share program in Montreal, Canada. <i>International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity</i>, 10(1), 66. https://doi.org/10.1186/1479-5868-10-66</p> <p>Ma, X., Yuan, Y., Van Oort, N., & Hoogendoorn, S. (2020). Bike-sharing systems' impact on modal shift: A case study in Delft, the Netherlands. <i>Journal of Cleaner Production</i>, 259, 120846. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120846</p> <p>Yu, W., Chen, C., Jiao, B., Zafari, Z., & Muennig, P. (2018). The Cost-Effectiveness of Bike Share Expansion to Low-Income Communities in New York City. <i>Journal of Urban Health</i>, 95(6), 888–898. https://doi.org/10.1007/s11524-018-0323-x</p>

Muista kävelyn ja pyöräilyn edistämistoimenpiteistä löytyi vähemmän kulutapa-vaikutustietoa, ja etenkin mitattu tieto kulutapasiirtymistä oli vähäistä. Esimerkkejä muista toimista ovat mm. toimenpiteet kävelyn ja pyöräilyn edistämiseksi koulumatkalla (Lambe 2015) tai työmatkalla (Scheepers ym. 2014, Stewart ym. 2015). Tällaisista liikkumisen ohjauksen toimenpiteistä raportointiin vähän konkreettisia pitkän aikavälin tuloksia, vaikka hetkellisiä kasvulukuja olisikin mitattu.

On huomattava, että pelkästään kävelyn edistämiseen keskittyvää tietoa löytyi varsin vähän, ja toisaalta kävelyä ja pyöräilyä samanaikaisesti edistävässä toimenpiteissä kävelyn edistäminen ja mittaaminen saattoi jäädä pyöräilyä vähemmälle painoarvolle. Läpikäydyissä kävelyinfrastruktuurin vaikutuksia havainnoivissa tutkimuksissa (Longo ym. 2015, Cambra ja Moura 2020, Rovniak ja King 2017) raportointiin tyypillisesti käveltävyyden ja kävelykokemuksen mittareilla. Erään tutkimuksen mukaan ”hyvän käveltävyyden” alueilla, joissa kaupat ja palvelut olivat kävelyetäisyydellä, viikoittainen kävelyn määrä oli 36 minuuttia suurempi kuin alueilla, joiden arvosana oli ”huono tai ”kohtalainen” (Longo ym. 2015). Mahdollisista kulutapasiirtymistä ei useinkaan ollut näyttöä, ja tutkimus on osoittanut, ettei käveltävyyden ja kokemuksen paraneminen johda välttämättä kävelyn määrän kasvuun (Cambra ja Moura 2020).

Kirjallisuudesta löytyy myös toimenpidekokonaisuuksia tai pitkän aikavälin toimenpiteitä tarkastelevia tutkimuksia. Näissä on usein vertailtu eri alueiden tai kaupunkien tietyllä ajanjaksolla toteuttamien laajempien linjausten ja toimenpiteiden vaikuttavuutta. Keskeisiä päätelmiä tästä kirjallisuudesta ovat mm. pitkäjänteisen kävelyn ja pyöräilyn edistämisen tärkeys ja että toimenpidekokonaisuudet tuottavat enemmän tulosta kuin yksittäisten toimien summa osoittaisi (Pucher ym. 2010). Lukuja on saatavilla mm. pyöräilyn kulutapaosuuden kehityksestä siihen paljon panostaneissa kaupungeissa, esim. Berliini 1990–2007 muutos 5 %:sta 10 %:iin (Pucher ym. 2010). Keskeinen tietolähde laajemmasta vaikuttavuudesta pyöräilyn edistämiseksi (politiikka, maankäyttö, infrastruktuuri aktivointitoimet, yms.) on myös Vaismaan väitöskirja (2014), jossa tehdään perusteellinen katsaus siihen, millä toimenpiteillä eri kaupungeissa on onnistuttu kasvattamaan pyöräilyn osuutta kaupunkiliikenteessä. Pyöräilyn kulutapaosuuden mukaan määritellyissä aloittelija-, nousija- ja

mestarikaupungeissa (kulkutapaosuudet: enintään 15 %, 15–30 % ja yli 30 %) nähdään keskeisiä eroja, ja onnistumistekijöiksi nostetaan mm. seuraavat: pyöräilyn edistäminen saa päätöksenteossa varauksettoman tuen, pyöräilymyönteisyys yhdistyy autoliikenteen rajoittamiseen, pelkän määrän sijaan pyöräilyinfrastruktuuria määrittää hyvä laatu ja aktivointitoimenpiteitä käytetään kaikissa kehitysvaiheissa (Vaismaa 2014).

3.3.2 Joukkoliikenteen edistämistoimet

Joukkoliikenteen edistämistöimiin olennaisesti liittyviä tuloksia hinta- ja kysyntäjoustoista on esitetty omassa luvussaan 3.2. Tässä luvussa esitetään lisäksi omat taulukkonsa ilmaiselle joukkoliikenteelle (Taulukko 7) ja uusille raitiolinjahankkeille (Taulukko 8). Näiden kahden toimenpideryhmän osalta löydettiin kirjallisuutta, jossa toimien kulkutapavaikutuksista oli määrällistä tietoa useasta lähteestä.

Taulukko 7. Yhteenvedo ilmaisen joukkoliikenteen vaikutuksista.

Ilmainen joukkoliikenne kaupungin asukkaille	
Toimenpide	Ilmainen tai hyvin halpa joukkoliikenne
Tunnistetut vaikutukset	<p>Joukkoliikenteen matkustajamäärät ja matkat lisääntyvät, matkustajamäärät voivat jopa moninkertaistua (20–900 %), mutta suurin osa siirtyy kävelystä ja/tai pyöräilystä tai ovat kokonaan uusia matkoja. Amerikkalaisen tutkimuksen mukaan 5–30 % uusista joukkoliikenteen matkustajista siirtyy joukkoliikenteen käyttäjiksi muista moottoroiduista kulkutavoista, loput aktiivisista kulkutavoista. Autoliikenteen määrä ei juurikaan muutu. Vaikka lippujen hinnat usein mainitaan syynä olla käyttämättä joukkoliikennettä, muut tekijät ovat usein määräävämmässä asemassa kulkutavan valinnassa.</p> <p>Mikkelissä toteutetussa peruskoululaisille ilmaisen joukkoliikenteen hankkeessa (2017→) bussin käyttöön on siirrytty eniten kävelystä. Haasteena ovat lyhyet parin pysäkkivälin matkat. Joukkoliikenne on korvannut pyöräilyä lähinnä huonolla säällä, ei juurikaan muuten. Henkilöautoliikenteen on tunnistettu vähentyneen, koska saattoliikennettä siirtyi bussiin, vapaa-ajalla harrastusmatkoja sekä kyläilymatkoja on siirtynyt bussimatkoiksi. Matkustajamäärät ovat kasvaneet n. 30 %, huonolla säällä jopa 50 %.</p> <p>Tallinnassa toteutetussa kaupunkilaisille ilmaisen joukkoliikenteen hankkeessa (2013→) joukkoliikennematkojen määrä kasvoi, mutta myös henkilöautolla ajettujen kilometrien määrä kasvoi. Joukkoliikenteen kulkutapaosuus kasvoi (55 % → 63 %) ja kävelyn kulkutapaosuus laski (12 % → 7 %).</p>
Mahdolliset kulkutapasiirtymät	<p>Joukkoliikenteen matkustajien määrä kasvaa ja henkilöautoliikenteen määrä saattaa vähentyä, mutta suurin osa uusista matkoista/matkustajista tulee aktiivisista kulkutavoista.</p> <p>Tallinnassa kulkutapasiirtymät olivat kokonaisuudessaan vähäisiä. Muutosta ei juurikaan tapahtunut työmatkoilla, joihin sitä erityisesti haettiin. Jo entuudestaan edullinen</p>

	joukkoliikenne ja erityisryhmien etuudet olivat tässä yksi merkittävä vaikuttaja.
Soveltuvuus Suomeen	Suurin osa tutkimuksista perustuu eurooppalaiseen aineistoon. Soveltuvat yleisellä tasolla.
Kommentit	Tallinnan hankkeen tuloksia ei kannattane hyödyntää, sillä sen suunnittelussa ja vaikutusten arvioinnissa on havaittu epätäsmällisyyksiä ja puutteita. Myös hankkeen perimmäistä motiivia ja poliittisia tavoitteita on kritisoitu.
Lähteet	<p>Fearnley, N. (2013). Free Fares Policies: Impact on Public Transport Mode Share and Other Transport Policy Goals. <i>International Journal of Transportation</i>, 1(1), 75–90. https://doi.org/10.14257/ijt.2013.1.1.05</p> <p>Ilmainen joukkoliikenne peruskoululaisille Mikkelissä. Keskustelu ja aineisto. Liisa Heikkinen, liikenneinsinööri, Mikkelä. 29.4.2020.</p> <p>Hess, D. B. (2017). Decrypting fare-free public transport in Tallinn, Estonia. <i>Case Studies on Transport Policy</i>, 5(4), 690–698. https://doi.org/10.1016/j.cstp.2017.10.002</p> <p>Brand, R., 2008. Co-evolution of technical and social change in action: Hasselt’s approach to urban mobility. <i>Built Environ.</i> 34 (2), 182–199.</p> <p>Cats, O., Reimal, T., Susilo, Y., 2014. Public transport pricing policy: empirical evidence from a fare-free scheme in Tallinn, Estonia. <i>Transp. Res. Rec.</i> 2415, 89–96.</p> <p>Olsen, D., 2007. Fare-Free Public Transit: It Could Be Headed to a City Near You. <i>Alternet</i> Available at: http://www.alternet.org/story/57802/fare-free-public-transit-could-be-headed-to-a-city-near-you.</p> <p>Volinski, J., 2012. Implementation and outcomes of fare-free transport systems: a synthesis of practice. <i>Transit Cooperative Research Program Synthesis 101</i>. Transportation Research Board, Washington, D.C.</p> <p>Beijing Review, 2008. Is free public transportation sustainable? <i>Beijing Rev.</i> 33.</p>

Taulukko 8. Yhteenveto uusien raitiohankkeiden vaikutuksista.

Toimenpide	Raitiolinjan rakentaminen tai laajentaminen alueella ilman joukkoliikenneyhteyksiä tai korvaamaan muita joukkoliikennemuotoja.
Tunnistetut vaikutukset	<p>On näyttöä siitä, että joukkoliikenteen käyttö lisääntyy ja että suurin osa käyttäjistä siirtyy muista joukkoliikennemuodoista, etenkin bussiliikenteestä.</p> <p>Pariisissa rakennettiin uusi raitiolinja korvaamaan bussilinjaa. Kyselytutkimuksen perusteella todettiin, että pääosa raitiolinjan matkustajista siirtyi muista joukkoliikennemuodoista. Matkustajasiirtymät olivat 57 % bussista, 38 % metrosta ja 3 % henkilöautosta.</p>

	<p>Bergenissä uuden raitiolinjan rakentamisen jälkeen henkilöauton osuus kulkutapajakaumassa pieneni ja kestävien kulkutapojen osuus kasvoi kuuden vuoden aikana (2008-2013) seuraavasti: (henkilöauto/moottoripyörä: -6 %-yksikköä, kävely ja pyöräily: +3 %-yksikköä ja joukkoliikenne +3 %-yksikköä). Joukkoliikenteen kulkutapaosuuden kasvu oli hieman suurempi raitiolinjan palvelualueella kuin muilla alueilla.</p> <p>Raitioliikenteen kulkutapaosuus työmatkoilla oli 1–6 % neljässä englantilaisessa kaupungissa raitiolinjaston rakentamisen jälkeen. Bussiliikenteen kulkutapaosuus väheni 2–3 %-yksikköä enemmän kuin vertailukaupungeissa. Henkilöautoliikenteen kulkutapaosuudessa ero vertailukaupunkeihin oli alle 1 %-yksikön.</p> <p>Toisessa norjalaisessa tutkimuksessa mallinnettiin liikkumiskyselyiden perusteella kulkutapasiirtymiä Oslossa. Suurin potentiaali vaihtaa kulkutapaa tunnistettiin henkilöautoliikenteen lyhyiltä matkoilta jalankulkuun. 64 % autoilijoista voisi harkita tätä kulkutapasiirtymää, mikäli autoa ei olisi käytettävissä. Alueen sisällä tehtävillä pitkillä matkoilla juna tunnistettiin parhaaksi autoliikenteen korvaajaksi. Parannetut junayhteydet tukevat tätä kulkutapasiirtymää. Vastaavasti suhteellisen suuri osa autolla tehdystä työmatkoista voitaisiin korvata pyöräilyllä.</p>
<p>Mahdolliset kulkutapasiirtymät</p>	<p>Suuri osa käyttäjistä näyttäisi siirtyvän muista joukkoliikennemuodoista.</p>
<p>Soveltuvuus Suomeen</p>	<p>Valitut tutkimukset ovat Euroopasta. Jossain määrin sovellettavissa Suomeen.</p>
<p>Kommentit</p>	<p>Ilman muita tukevia toimenpiteitä suurin osa käyttäjistä siirtyy muista joukkoliikennemuodoista. Esimerkiksi Bergenissä on 2010-luvun aikana rakennettu raitiolinjan lisäksi korkean palvelutason bussiverkosto, korotettu ruuhkamaksua sekä tiivistetty kaupunkirakennetta raitiolinjan varrella. Tämän välttämiseksi yhden joukkoliikennemuodon sijaan kannattaa edistää kaikkia joukkoliikennemuotoja.</p>
<p>Lähteet</p>	<p>Engebretsen, Ø., Christiansen, P. & Strand, A. (2017). Bergen light rail - Effects on travel behaviour. <i>Journal of Transport Geography</i>, 62, 111–121. http://dx.doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2017.05.013</p> <p>Flügel, S. Fearnley, N. & Toner, J. (2018). What factors affect cross-modal substitution? – evidences from the Oslo area. <i>International Journal of Transport Development and Integration</i>, 2, 1, 11–29. https://doi.org/10.2495/TDI-V2-N1-11-29</p> <p>Lee, S. S., & Senior, M. L. (2013). Do light rail services discourage car ownership and use? Evidence from Census data for four English cities. <i>Journal of Transport</i></p>

	<p><i>Geography</i>, 29, 11–23. https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2012.12.002</p> <p>Prud'homme, R., Koning, M. & Kopp, P. (2011). Substituting a tramway to a bus line in Paris: Costs and benefits. <i>Transport Policy</i>, 18, pp. 563–572. https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2011.01.012</p>
--	--

3.3.3 Henkilöautoilun rajoittamistoimet

Henkilöautoilun rajoittamistoimista esitetään omat taulukkonsa tiemaksuille (Taulukko 9), pysäköinnille (

Taulukko 10) ja yhteiskäyttöautoille (Taulukko 11).

Taulukko 9. Yhteenveto tiemaksujen vaikutuksista.

Tiemaksu	
Toimenpide	<p>Ruuhkamaksun ja kilometriveron käyttöönotto. Ruuhkamaksuilla halutaan vähentää ruuhkaa kaupunkialueilla perimällä maksurajan (yleensä keskustan sisääntuloväylillä) ylittämistä maksu, jonka suuruus voi vaihdella ajankohdan mukaan. Ruuhkamaksun käyttöönoton yhteydessä on myös toteutettu muita toimenpiteitä, esim. Tukholmassa lisättiin suoria bussilinjoja keskustaan.</p> <p>Kilometrivero on ajettujen kilometrien perusteella kerättävä maksu. Käsitellyissä tutkimuksissa kilometrivero korvasi autoilun kiinteät verot (auto- ja ajoneuvovero) siten, että autoilun verotuksen kokonaistaso pysyisi samana.</p>
Tunnistetut vaikutukset	<p>Ruuhkamaksu On näyttöä siitä, että liikennemäärä ruuhkamaksualueella vähentyy (n. 10–20 %). Vaikuttaisi siltä, että ruuhkamaksut vähentäisivät erityisesti henkilöautojen käyttöä työmatkoilla (max. 10 %) sekä lisäisivät joukkoliikenteen käyttöä. Osittain tämä johtunee myös joukkoliikenteen palvelutarjonnan parantumisesta. Vaikutus henkilöauton käyttöön vapaa-ajan matkoilla näyttäisi olevan pienempi. Vaikutuksista pyörämatkojen määrään on vähemmän tietoa.</p> <p>Vaikutuksia on selvitetty liikennemäärämittauksilla sekä käyttäjäkyselyiden ja kansallisiin henkilöliikennetutkimuksiin perustuvien mallinnusten avulla.</p> <p>Kilometrivero Auto- ja ajoneuvoveron korvaaminen kilometriverolla vähentäisi kokonaissuoritetta keskimäärin 4 %. Pääkaupunkiseudulla vaikutus henkilöautomatkoihin olisi keskimäärin -9 % (työmatkoilla -11 %, muilla lyhyillä matkoilla -10 % ja pitkillä matkoilla -5 %).</p>
Mahdolliset kulkutapasiirtymät	Ruuhkamaksu

	<p>Tukholmassa, henkilöautomatkat vähenivät kokonaisuudessa 25 %. Tästä lähes puolet on työmatkoja, jotka siirtyivät joukkoliikenteeseen.</p> <p>Göteborgissa henkilöautolla tehtyjen työmatkojen määrä väheni 9 % ja vapaa-ajan matkojen määrä 7 %. Joukkoliikenteellä tehtyjen matkojen määrä kasvoi 4,5–6,5 %. Vapaa-ajan matkoilla muutokset olivat pienempiä. Myös pyöräilymatkojen määrä väheni (13–36 %) mutta vaikutus johtunee osittain huonommista sääolosuhteista jälkeenvaiheessa.</p> <p>Kilometriverso</p> <p>Suomalaisessa selvityksessä arvioitiin, että kilometriverson käyttöönotto siirtäisi mahdollisesti henkilöautomatkoja (työ- ja opiskelumatkat: 13 %, muut lyhyet matkat: 16 %, pitkät matkat: 9 %) joukkoliikenteellä, pyörällä tai kävellen tehtäviksi.</p> <p>Pääkaupunkiseudun osalta arvioitiin, että kilometriverson myötä tehtäisiin 9 % lisää matkoja joukkoliikenteellä ja 5 % kävellen ja pyöräillen. Arvio perustuu oletukseen, että puolet niistä, jotka vaihtavat henkilöauton muihin kulkutapoihin työmatkoilla ja muilla lyhyillä matkoilla, siirtyy joukkoliikenteeseen ja puolet pyöräilyyn tai kävelyyn. Pitkillä matkoilla kaikkien kulkutapaa vaihtavien arvioitiin siirtyvän joukkoliikenteeseen.</p>
<p>Soveltuvuus Suomeen</p>	<p>Valitut tutkimukset ruuhkamaksuista ovat Ruotsista (Tukholma ja Göteborg). Ainakin Göteborgin tulokset ovat mahdollisesti sovellettavissa pääkaupunkiseudulle, mutta jatkotarkasteluissa on syytä ottaa huomioon erilaisuudet vertailtavien kaupunkien kulkutapajakaumassa, yhdyskuntarakenteessa, jne.</p>
<p>Kommentit</p>	<p>Vastaavaa tutkimustietoa ruuhkamaksuista löytyy myös suurista kaupungeista (esim. Lontoo, Milano).</p> <p>Kilometriverson tutkimustulokset perustuvat suomalaisten subjektiiviseen arvioon niiden vaikutuksista todettujen käyttäytymismuutosten sijaan. Tuloksista saadaan kuitenkin tietoa kilometriverson vaikutuspotentiaalista.</p>
<p>Lähteet</p>	<p>Bastian, A. & Börjesson, M. (2017). The city as a driver of new mobility patterns, cycling and gender equality: travel behaviour trends in Stockholm 1985–2015, CTS working paper 2017:19.</p> <p>Börjesson, M. & Kristoffersson, I. (2015). The Gothenburg congestion charge. Effects, design and politics. <i>Transportation Research Part A: Policy and Practice</i>, 75, 134–146.</p> <p>Börjesson, M., Eliasson J., Hugosson, M.B. & Brundell-Freij, K. (2012). The Stockholm congestion charges – 5 years on. Effects, acceptability and lessons learnt. <i>Transport Policy</i> 20, 1–12.</p> <p>City of Gothenburg (2013), Förändrade resvanor: Trängselskattens effekter på resandet i Göteborg [Altered travel behaviour: The congestion charge and its effect on travel in Gothenburg].</p>

	<p>Eliasson, J., Börjesson, M., Brundell Freij, K., Engelson, L., Van Amelsfort, D. (2013). Accuracy of congestion pricing forecasts. <i>Transportation Research Part A: Policy and Practice</i>, 52, 34–46.</p> <p>Franklin, J., Eliasson, J. & Karlström, A. (2010). Traveller Responses to the Stockholm Congestion Pricing Trial: Who Changed, Where Did They Go, and What Did It Cost Them? Teoksessa Saleh ja Sammer (eds.): Demand Management and Road User Pricing: Success, Failure and Feasibility. Ashgate Publications.</p> <p>Innamaa, S., Malin, F. & Rämä, P. (2015). Kilometrineron vaikutukset liikkumiseen. VTT Technology 227.</p> <p>Innamaa, S. & Malin, F. (2016). Kilometrineron vaikutukset liikkumiseen pääkaupunkiseudulla. VTT Technology 254.</p> <p>Karlström, A. & Franklin, J. (2009). Behavioral adjustments and equity effects of congestion pricing: Analysis of morning commutes during the Stockholm Trial. <i>Transportation Research Part A: Policy and Practice</i>, 43(3), pp. 283–296.</p>
--	---

Taulukko 10. Yhteenveto pysäköinnin vaikutuksista.

Pysäköinti	
Toimenpide	Pysäköintipaikkojen saatavuus ja maksullisuus, hintamuutosten vaikutukset.
Tunnistetut vaikutukset	<p>Tukholmassa 10 % korotus keskustan pysäköintimaksuissa vähensi pysäköintejä 3–6 %. 50 tutkimuksen meta-analyysin ja mallinnuksen perusteella teoreettinen arvio pysäköinnin hintajoustopa työmatoilla vaihtelee välillä -0,63 ...-0,41; muilla matkoilla välillä -0,71 ...-0,14. Keskusta-alueen pysäköintitoimenpiteet näyttäisivät vaikuttavan suoritteeseen (paikan etsintäaika lyhenee), pysäköintipaikkojen tehokkaampaan käyttöön sekä ohjaamaan pitkäaikaiset pysäköijät (esim. työmatkalaiset) pysäköimään kauemmaksi keskustasta tai käyttämään muita kulkutapoja.</p> <p>Norjalaisen tutkimuksen mukaan ilmaisen pysäköinnin rajoittaminen työpaikalla on tehokas keino pienentää henkilöauton käyttöä työmatkoilla. Henkilöauton käyttö on huomattavasti alhaisempaa, jos työntekijät maksavat kertamaksun (päivä/tunti) verrattuna kuukausimaksuun. Rajoitettu pysäköintimahdollisuus kotona vaikuttaa myös henkilöauton käyttöön. Todennäköisyys käyttää henkilöautoa vähenee, kun kävelymatka pysäköintipaikalle kasvaa, etenkin tiheästi asutuilla alueilla. Todennäköisyys käyttää henkilöautoa on erittäin pieni jos, pysäköinti on rajoitettu sekä kotona että määränpäässä. Norjassa todennäköisyys käyttää henkilöautoa työmatkoilla on: i) nelinkertainen, jos työpaikalla on ilmainen ja rajaton pysäköintimahdollisuus ja ii) kaksinkertainen, jos työntekijä maksaa työpaikkapysäköinnistä kuukausittain eikä päivittäin.</p>
Mahdolliset kulkutapasiirtymät	Kulkutapajakaumavaikutuksista on vähän tietoa. Työpaikkojen pysäköintitoimenpiteiden vaikutukset

	kohdistuvat vain työntekijöiden kulkutapavalintaan eikä kulkutapajakaumaan laajemmalti.
Soveltuvuus Suomeen	Valitut tutkimukset ovat pääosin Keski-Euroopasta, Ruotsista ja Norjasta eli tulokset lienevät suhteellisen käyttökelpoisia Suomessa.
Kommentit	Pysäköintimaksujen hintajoustopot riippuvat merkittävästi tarjolla olevista muista kulkutavoista ja pysäköintivaihtoehdoista. Pysäköintirajoituksilla on suurin vaikutus tiiviissä yhdyskuntarakenteessa.
Lähteet	Christiansen, P., Engebretsen, O., Fearnley, N., Hanssen, J.U. (2017). Parking facilities and the built environment: Impacts on travel behaviour. <i>Transportation Research Part A</i> 95, 198–206. CROW (2005). <i>Parking policies and the effects on economy and mobility</i> . Report on COST Action 342, August, 2005. Lehner, Stephan & Peer, Stefanie, (2019). The price elasticity of parking: A meta-analysis," <i>Transportation Research Part A: Policy and Practice</i> , Elsevier, vol. 121(C), pages 177–191. DOI: 10.1016/j.tra.2019.01.014 Vagland, Å. & Pydokka, R. (2006). Hur hushållen anpassar sig till ändrade kostnader för bilnehav och bilanvändning? VTI rapport 545, Stockholm.

Taulukko 11. Yhteenveto yhteiskäyttöautojen vaikutuksista.

Yhteiskäyttöautot	
Toimenpide	Yhteiskäyttöautopalvelun tai -palveluiden tarjonta. Palveluita on kahta tyyppiä: 1) kiinteä nouto-/palautuspiste (<i>station-based</i>), 2) ei kiinteää nouto-/palautuspistettä (<i>free-floating</i>).
Tunnistetut vaikutukset	Vaikutuksia on selvitetty käyttäjäkyselyiden ja kansallisiin henkilöliikennetutkimuksiin perustuvien mallinnusten avulla.
Mahdolliset kulkutapasiirtymät	Käyttöprofiili riippuu usein yhteiskäyttöautopalvelun tyypistä. Station-based: etukäteen suunniteltavat ostos- ja vapaa-ajan matkat, täyden-tävät kestävä kulkutapapalettia. Free-floating: ajan säästö, lyhyemmät matkat, pienempi kuormitusaste, käyttö saattaa vähentää liikkumista kestävillä kulkutavoilla. Station-based malli näyttäisi houkuttelevan paremmin autosta luopumiseen tai auton ostamatta jättämiseen. Tutkimuksissa 20–30 % palveluiden käyttäjistä oli sitä mieltä, että palvelu on vaikuttanut heidän autonomistukseensa, suurin osa päätti olla ostamatta autoa, huomattavasti pienempi osa luopui autosta tai oli myymässä autonsa lähikuukausina.
Soveltuvuus Suomeen	Kulkutapasiirtymistä on vähän tietoa. Alankomaiden tutkimuksessa yhteiskäyttöautojen käyttäjien henkilöautosuorite väheni 15–20 %. Yhteiskäyttöautoilla ajetuista kilometreistä 34 % siirtyi henkilöautoilla ja 41 % junalla matkustetuista kilometreistä. Toisaalta, 15 % yhteiskäyttöautoilla ajetuista kilometreistä ei olisi tehty ilman palvelua.

Kommentit	Tietoa löytyy erityisesti suurista kaupungeista, esim. Lontoo, Berliini, Basel, Bremen, Bryssel, Ulm ja Alankomaista. Potentiaaliset käyttäjä-määrät ovat suurkaupungeissa aivan toista luokkaa kuin Suomen kaupungeissa (Helsinki mahdollisesti poikkeus), mikä on syytä pitää mielessä sovellettaessa tuloksia Suomen tilanteeseen.
Lähteet	<p>Becker, H., Ciari, F., Axhausen, K.W., 2017. Comparing car sharing schemes in Switzerland: user groups and usage patterns. <i>Transp. Res. A</i> 97 (2017), 17–29.</p> <p>Firnborn, J., 2011. What will be the environmental effects of new free-floating carsharing systems? The case of car2go in Ulm. <i>Transp. Res. Part A: Policy Pract.</i> 70 (8), 1519–1528.</p> <p>Kopp, J., Gerike, R., Axhausen, K. W. 2015. Do sharing people behave differently? An empirical evaluation of the distinctive mobility patterns of free-floating car-sharing members. <i>Transportation</i> (2015) 42:449–469.</p> <p>Le Vine, S., Lee-Gosselin, M., Sivakumar, A., Polak, J., 2014. A new approach to predict the market and impacts of round-trip and point-to-point carsharing systems: case study of London. <i>Transp. Res. Part D: Transp. Environ.</i> 32, 218–229.</p> <p>Le Vine, S., Polak, J., 2017. The impact of free-floating carsharing on car ownership: Earlystage findings from London. <i>Transport Policy</i> 75, 119–127.</p> <p>Liao, F., Molin, E., Timmermans, H. & van Wee, B. Carsharing: the impact of system characteristics on its potential to replace private car trips and reduce car ownership. <i>Transportation</i> (2020) 47:935–970 https://doi.org/10.1007/s11116-018-9929-9</p> <p>Nijland, H. & van Meerkerk, J. (2017). Mobility and environmental impacts of car sharing in the Netherlands. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2210422417300230</p> <p>Schmöller, S., Weigl, S., Müller, J., Bogenberger, K., 2015. Empirical analysis of free-floating carsharing usage: the Munich and Berlin case. <i>Transport. Res. Part C</i> 56, 34–51.</p>

Muista henkilöautoliikenteen yksittäisistä rajoittamistoimista löytyy vähän menetelmällisesti luotettaviksi todettuja tietoja kulkutapavaikutuksista (esim. Graham-Rowe ym. 2011, Scheepers ym. 2014). Lisäksi löytyy katsauksia kaupunkien toimenpidekokonaisuuksiin tai strategioihin henkilöautoilun rajoittamisesta (esim. Bjerkmø 2006, Nieuwenhuijsen ym. 2019, Topp & Pharoah 1994). Yhteistä näissä on yhteneväinen ja pitkäjänteinen strategia henkilöautoilun rajoittamiseksi sekä kestävien kulkutapojen edistämiseksi. Strategiat sisältävät yleensä monitahoisien toimenpidekokonaisuuden, joka koostuu liikkumistarpeen vähentämisestä, liikkumisen ohjauksesta kestäviin kulkutapoihin, keskusta- ja asuntoalueiden viihtyisyyden kasvattamisesta, kulkumuotokohtaisista strategioista sekä nykyisen liikennekapasiteetin tehokkaammasta käytöstä. Strategian toimenpiteitä voivat olla esim. palveluiden ja asutuksen sijoittaminen ja maankäyttötyyppien sekoittaminen, kävely- ja pyöräilyväylien rakentaminen ja parantaminen, pyöräpysäköinnin parantaminen ja lisääminen, ehdoton

joukkoliikenteen priorisointi liikenteenhallinnassa, muita kulkumuotoja huomioiva pysäköintistrategia, ruuhkamaksut sekä liikenteenohjaus.

Useiden toisiaan tukevien edistämisen ja rajoittamisen toimenpiteiden vaikuttavuutta tukevat myös Kööpenhaminan liikennepoliittikkaskenaarion mallinnuksen tulokset (Ahanchian ym. 2019). Skenaarion toimenpidevalikoimaan kuuluivat: joukkoliikenteen infrastruktuurin laajentaminen (vaikutus matk aikaan), joukkoliikenteen lippujen hintojen alennus, ilmainen liityntäpysäköinti, ilmainen sähköpyörien lataus sekä henkilöautoliikenteen rajoittaminen korottamalla autoliikenteen verotusta ja pysäköintimaksuja. Skenaariossa henkilöautoliikenteen matkat vähenivät 49 %, metromatkat kasvoivat 800–900 %, pyörämatkat 470 %, bussimatkat 160 % ja junamatkat 110 %. Jalankulkumatkat vähenivät 54 %.

4 Tulosten tarkastelu

Työn tavoitteena oli kirjallisuuskatsauksen keinoin selvittää kävelyn, pyöräilyn ja joukkoliikenteen edistämistoimien sekä henkilöautoilun rajoittamistoimien kulkutapavaikutuksia sekä edistämis- ja rajoittamistoimiin liittyvien toimenpiteiden keskinäisiä vaikuttavuuseroja.

Taulukko 12 kokoaa yhteen tässä selvitystyössä tarkasteltujen kestävän liikkumisen toimenpiteiden mahdolliset kulkutapamuutokset. Taulukon kulkutapamuutosten arvioihin on suhtauduttava varauksella, sillä toimenpiteiden toteutus ja tulokset vaihtelevat tapauskohtaisesti ja vaikutusten mittaamiseen liittyy aina merkittäviä epävarmuuksia ja rajoitteita.

Taulukko 12. Toimenpiteiden mahdolliset kulkutapamuutokset kirjallisuuteen perustuen.

Toimenpiteet		Mahdolliset kulkutapamuutokset				
		Kävely	Pyöräily	Bussi	Raide	Autoilu
Kävelyn ja pyöräilyn edistämistoimet	Uudet ja parannellut pääväylät	-/++	++	-	-	-
	Pyöräpysäköinti		+		+	-
	Kaupunkipyörät	--	++	--	--/++	-
Joukkoliikenteen edistämistoimet	Hintojen alentaminen	--	-	++	++	-
	Raitiolinjahankkeet	-/+	-/+	--	++	-
	Kilpailukykyinen matka-aika*			++		--
Henkilöautoilun rajoittamistoimet	Tiemaksut		-/+	+		--
	Pysäköinti				+	-
	Yhteiskäyttöautot				-/+	-/+

Selite:
 Plusmerkki kuvaa toimenpiteen aiheuttamaa kulkutavan pientä (+) tai suurta (++) kasvua ja miinusmerkki pientä (-) tai suurta (--) vähenemistä.
 Mikäli kirjallisuudessa on esimerkkejä sekä kulkutavan kasvusta että vähenemistä, nämä on merkitty kauttaviivalla erotettuna (-/+).
 Taulukon solujen värit kuvaavat tiedon luotettavuutta ja saatavuutta: kirjallisuudesta löytyy hyviä lähteitä ja numeerista tietoa (vihreä), vaikutuksista on kirjallisuudessa lähinnä oletuksia (harmaa) tai tietoa siirtymästä ei ole (valkea).
 * verrattuna henkilöautoliikenteeseen.

Kirjallisuuskatsauksen perusteella nostetaan esiin myös seuraavat huomiot ja johtopäätökset:

1. Tietopohja kestävän liikkumisen toimenpiteiden kulkutapavaikutuksista:

- Kirjallisuudesta on löydettävissä paljon tutkimuksia, joissa arvioidaan tietyn toimenpiteen vaikutuksia, esim. mitatut liikennemäärät ennen ja jälkeen toimenpiteen sekä matemaattiset mallinnukset. Määrällinen tieto painottuu kuitenkin kapeasti tiettyyn kohteeseen ja usein vain yhden kulkutavan muutokseen. Esimerkiksi uuden pyöräväylän vaikutuksina tarkastellaan vain väylän pyöräliikenteen tavoiteltua kasvua, eikä tietoa kerätä esim. siitä, mikä osa kasvusta johtuu pyöräilijöiden reittimuutoksista tai mahdollisista kulkutapasiirtymistä.

- Kirjallisuudesta löytyy myös pidemmän aikavälin tutkimuksia, joskin rajallisesti, joissa tarkastellaan tietyssä kohteessa tai vertaillaan eri alueilla toteutettujen toimenpiteiden vaikutuksia pidemmällä aikavälillä, jopa vuosikymmenten ylitse. Näin on päästy kiinni pysyviin kulkutapamuutoksiin ja toisiaan täydentävien toimenpidekokonaisuuksien vaikutuksiin.

2. Kolmeen toimenpideluokkaan keskittyvät huomiot:

- Kävelyn ja pyöräilyn edistämistoimia käsittelevässä kirjallisuudessa korostui toimenpiteiden pitkäjänteisen jaksottamisen ja kokonaisuuden tarkastelun tärkeys. Esimerkiksi pyöräpysäköinti asemaseuduilla tukee pyöräilyn (ja joukkoliikenteen) asemaa vasta, jos pyöräilyn pääväylät ovat sekä määrän että laadun puolesta ensin kunnossa. Tai jos kävelyn tai pyöräilyn väylä otetaan ulkoilu-/urheilukäyttöön, se tuskin vähentää työmatka-autoilua. Lisäksi kävelyä ja pyöräilyä tukevin toimina tarvitaan jatkuvasti liikkumisen ohjauksen ja tiedolla ohjaamisen kannustimia.
- Joukkoliikenteen joustotarkasteluja ja edistämistoimia tarkastelevan kirjallisuuden perusteella yksistään joukkoliikenteeseen kohdistuvat toimet eivät ole kovin tehokkaita houkuttelemaan nykyisiä henkilöauton käyttäjiä joukkoliikenteen käyttäjiksi, niiden lisäksi tarvitaan myös autoliikenteen hillitsemistoimia. Esimerkiksi lippujen hintaa alennettaessa matkustajamäärät ja matkojen lukumäärä lisääntyvät, mutta suurin osa matkustajista tulee kävelystä ja pyöräilystä tai ovat uusien matkojen tekijöitä. Muutokset henkilöautoliikenteessä ovat siten vähäisiä. Tuloksen voidaan tulkita heijastelevan sitä, että henkilöauton ja joukkoliikenteen kustannuksia ei välttämättä koeta vaihdannaisiksi. Sen sijaan henkilöautoilun matka-ajan tai kustannusten kasvaessa autoilijat näyttäisivät olevan halukkaampia siirtymään joukkoliikenteen käyttäjiksi.
- Henkilöautoilun rajoittamistoimista vaikuttavimpana nousee kirjallisuudesta esille ruuhkamaksut, erityisesti pyrittäessä vähentämään henkilöautoliikennettä työmatkoilla. Samanaikaisesti joukkoliikenteen käyttö näyttäisi lisääntyvän, mutta tämä johtunee osittain myös joukkoliikenteen palvelutarjonnan parantamisesta. Pysäköintipolitiikan ja yhteiskäyttöautopalveluiden vaikutukset ja mahdolliset kulkutapasiirtymät riippuvat merkittävästi niiden toteutustavasta, yhdyskuntarakenteesta ja muiden kulkutapojen tarjonnasta.

3. Toimenpiteiden yhdistelmät ja paketointi:

- Yksittäisten edistämistoimien vaikutuksena kestävät kulkutavat näyttäisivät usein korvaavan toisiaan (tai kasvavan ilman tunnistettuja siirtymiä). Onkin huomionarvoista, että vaikka toimenpiteen tavoitteita asetettaessa olisikin määritelty jokin kulkutapasiirtymä (eikä vain tietyn kulkutavan kasvu) oli toteutuksessa keskitytty pääasiassa vain yhteen kulkutapaan vaikuttamiseen (esim. joukkoliikenteen kasvattaminen, muttei määritetty tukitoimia sen varmistamiseksi, ettei siirtymä tapahtuisi kävelyn vähenemisestä vaan autoilusta). Kävelyn, pyöräilyn ja joukkoliikenteen edistämistoimia tulisi siten liittää jollakin suunnittelun tasolla yhteen ja toteuttaa niitä erityisesti yhdistelmänä henkilöautoilua vähentävien toimien kanssa.

4. Ylätason johtopäätökset:

- Kestävän liikkumisen toimia suunniteltaessa ja toteutettaessa on tärkeää hahmottaa liikenteen ja liikkumisen koko kenttä: julkisen sektorin politiikkatoimien ohella tarvitaan myös markkinatoimijoiden osallistumista (riittävä tarjonta) ja kuluttajien käyttäytymisen muutosta.
- Kulkutapojen hierarkian määrittely ja ymmärrys siitä, mitkä tekijät vaikuttavat kulkutavan valintaan ovat olennaisia kestävän liikkumisen toimien suunnittelun ja toteutuksen lähtökohtia. Jos lähtökohdissa on epäselvyyttä, toteutettavien toimenpiteiden kulkutapavaikutukset eivät välttämättä ole tavoitellun mukaisia. Kirjallisuuden perusteella matka-ajalla ja matkan sujuvuudella on merkittävä vaikutus kulkutavan valintaan. Myös esimerkiksi palkitsevat kokemukset ja sosiaalisten verkostojen esimerkki ovat hyviä kannustimia kestävien kulkutapojen käyttöön.

5 Lähdeluettelo

- Ahanchian, M., Gregg, J.S., Tattini, J., Karlsson, K.B. Analyzing effects of transport policies on travelers' rational behaviour for modal shift in Denmark. *Case Studies on Transport Policy*. Volume 7, Issue 4, December 2019, Pages 849-861. <https://doi.org/10.1016/j.cstp.2019.07.010>
- Avelino, F. & Wittmayer, J. M. (2016). Shifting power relations in sustainability transitions: a multi-actor perspective. *Journal of Environmental Policy & Planning*, 18(5), 628-649. <https://doi.org/10.1080/1523908X.2015.1112259>
- Bjerkemo, S.A. (2006). *Samverkande strategier för hållbara transporter och stadsutveckling utomlands - erfarenheter, innehåll, arbetssätt, organisationsformer, effekter*. Vägverket 2006:69.
- Cambra, P., & Moura, F. (2020). How does walkability change relate to walking behavior change? Effects of a street improvement in pedestrian volumes and walking experience. *Journal of Transport and Health*, 16, 100797. <https://doi.org/10.1016/j.jth.2019.100797>
- Evers, A., & Laville, J. L. (2004). *The third sector in Europe*. The Third Sector in Europe. Edward Elgar Publishing Ltd. <https://doi.org/10.4337/9781843769774>
- Fearnley, N., Flügel, S., Killi, M., Gregersen, F. A., Wardman, M., Caspersen, E., & Toner, J. P. (2017). Triggers of Urban Passenger Mode Shift - State of the Art and Model Evidence. In *Transportation Research Procedia* (Vol. 26, pp. 62–80). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2017.07.009>
- Graham-Rowe, E., Skippon, S., Gardner, B., Abraham, C. (2011). Can we reduce car use and, if so, how? A review of available evidence. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 45, 5, 401–418. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2011.02.001>
- HSL (Helsingin seudun liikenne) (2020). Vuosi vyöhykeuudistuksesta millaisia vaikutuksia uudistuksella on ollut?
- Holmgren, J. An analysis of the determinants of local public transport demand focusing the effects of income changes. *Eur. Transp. Res. Rev.* (2013) 5:101–107, <https://doi.org/10.1007/s12544-013-0094-0>
- Lambe, B. (2015). *The effectiveness of active travel initiatives in Irish provincial towns: an evaluation of a quasi-experimental natural experiment*. PhD thesis, Waterford Institute of Technology. <https://repository.wit.ie/3098/>
- Longo, A., Hutchinson, W. G., Hunter, R. F., Tully, M. A., & Kee, F. (2015). Demand response to improved walking infrastructure: A study into the economics of walking and health behaviour change. *Social Science and Medicine*, 143, 107–116. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2015.08.033>
- Nieuwenhuijsen M., Bastiaanssen J., Sersli S., Waygood E.O.D., Khreis H. (2019) Implementing Car-Free Cities: Rationale, Requirements, Barriers and Facilitators. Teoksessa: Nieuwenhuijsen M., Khreis H. (eds) *Integrating Human Health into Urban and Transport Planning*. Springer, Cham
- Pucher, J., Dill, J. & Handy, S. (2010). Infrastructure, programs, and policies to increase bicycling: An international review. *Preventive Medicine*, 50, S106–S125. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2009.07.028>
- Rovniak, L. S., & King, A. C. (2017). Developing sustainable walking interventions: Integrating behavioural, ecological and systems science to promote

population health. In *Transport and Sustainability* (Vol. 9, pp. 249–273). Emerald Group Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1108/S2044-994120170000009015>

Scheepers, C.E., Wendel-Vos, G.C.W., den Broeder, J.M., van Kempen, E.E.M.M., van Wesemael, P.J.V. & Schuit, A.J. (2014). Shifting from car to active transport: A systematic review of the effectiveness of interventions. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 264–280 <https://doi.org/10.1016/j.tra.2014.10.015>

Schwanen, T., Banister, D., & Anable, J. (2012). Rethinking habits and their role in behaviour change: the case of low-carbon mobility. *Journal of Transport Geography*, 24, 522–532. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2012.06.003>

Soltani, A., Allan, A., & Nguyen, H. A. (2019). Developing a behavioural model for modal shift in commuting. In *Lecture Notes in Geoinformation and Cartography* (pp. 347–371). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-030-19424-6_19

Stewart, G., Anokye, N. K., & Pokhrel, S. (2015). What interventions increase commuter cycling? A systematic review. *BMJ Open*. BMJ Publishing Group. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2015-007945>

Ton, D., Bekhor, S., Cats, O., Duives, D. C., Hoogendoorn-Lanser, S., & Hoogendoorn, S. P. (2020). The experienced mode choice set and its determinants: Commuting trips in the Netherlands. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 132, 744–758. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2019.12.027>

Topp, H. & Pharoah, T. (1004). Car-free city centres. *Transportation* 21, 231–247. <https://doi.org/10.1007/BF01099212>

Tuominen, A., Tervonen J., Järvi T., Mäkelä K., Liimatainen H., Nykänen L. & Rehunen A. (2015). *Liikenteen energiatehokkuustoimenpiteet osana EU:n 2030 ilmasto- ja energiatavoitteiden saavuttamista: vaikutukset, kustannukset ja työnjako*. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 14/2015.

Tuominen, A., Järvi, T., Wahlgren, I., Mäkelä, K., Tapio, P., & Varho, V. (2012). *Ilmastonmuutoksen hillinnän toimenpide-kokonaisuudet liikennesektorilla vuoteen 2050 Baseline-kehitys, Urbaani syke vai Runsaudentarv* <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-243-316-9>

USEmobility (2013). Why do travellers in Europe change transport mode? Facts and implications for policy and providers. Retrieved from www.usemobility.eu

Vaismaa, K. (2014). *Aloittelijasta mestariksi: pyöräilyn kasvuun vaikuttavat toimenpiteet eurooppalaisissa kaupungeissa*. Väitöskirja, Tampereen teknillinen yliopisto.

Wardman, M., Toner, J., Fearnley, N., Flügel, S., & Killi, M. (2018). Review and meta-analysis of inter-modal cross-elasticity evidence. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 118, 662–681. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2018.10.002>

Liikenne- ja viestintävirasto Traficom

PL 320, 00059 TRAFICOM
p. 029 534 5000

traficom.fi

ISBN 978-952-311-709-9

ISSN 2669-8781 (verkkajulkaisu)

TRAFICOM
Liikenne- ja viestintävirasto