



POLICY BRIEF 2024:23

Näkökulmia ajankohtaisiin yhteiskunnallisiin kysymyksiin ja poliittisen päätöksenteon tueksi.

Tämä julkaisu on toteutettu osana valtioneuvoston vuoden 2023 selvitys- ja tutkimussuunnitelman toimeenpanoa. Julkaisun sisällöstä vastaavat tiedon tuottajat, eikä tekstisisältö välttämättä edusta valtioneuvoston näkemystä.

Ohjauskeinoja liikenteen automaatioon ja palveluistumiseen

Esko Lehtonen, Ville Helminen, Johannes Mesimäki,
Anu Tuominen ja Eetu Wallius

Liikenteen automatisoituminen, digitalisoituminen ja palveluistuminen voivat tehdä liikkumisesta entistä vaivattomampaa. Tästä on sekä yhteiskunnallisia että taloudellisia hyötyjä, mutta samalla ajoneuvoliikenteen määrä voi kasvaa, yhdyskuntarakenne hajautua ja tiettyjen liikkujaryhmien matkanteko jopa hankaloitua, haastaen liikennejärjestelmän ja maankäytön kestävyyttä. Kestävyysaasteisiin voidaan vastata oikein valituilla ohjauskeinoilla.

Liikkuminen ja maankäyttö ovat murroksessa

Liikennesektorilla on parhaillaan käynnissä samanaikaisesti kolme murrosta: automatisoituminen, palveluistuminen ja sähköistyminen. Automatisoitumisen ja palveluistumisen taustalla ovat erityisesti digitalisoituminen ja tekoälyn kehitys. Nämä kolme murrosta voivat muuttaa merkittävästi saatavilla olevien kulkutapojen määrää, muotoa sekä liikkumisen kitkatekijöitä, kuten siitä aiheutuvia kustannuksia, sen aiheuttamaa vaivannäköä ja siihen kuluva-aikaa.

Liikkumismahdollisuuksien muuttuminen vaikuttaa ihmisten kykyyn tehdä työ-, asiointi- ja vapaa-ajan matkoja sekä eri toimintojen ja alueiden saavutettavuuteen. Tämän seurauksena muodostuu vaikutuksia erilaisten alueiden ja yhdyskuntarakenteiden houkuttavuuteen esimerkiksi asumisen ja työssäkäynnin kohteina. Liikkumisen ja houkuttavuuden muutokset näkyvät pitkällä aikavälillä alue- ja yhdyskuntarakenteen muutoksina sekä rakennettuna liikenneinfrastruktuurina. Muutos tapahtuu vuorovaikutuksessa muiden kehitystrendien, kuten kaupungistumisen, kanssa.

Hankkeessa tunnistettiin keskeiset vaikutusmekanismit, joilla liikenteen automatisoituminen ja palveluistuminen voivat vaikuttaa henkilöliikenteeseen sekä alue- ja yhdyskuntarakenteeseen. Viiden eri teknologia- ja palvelukokonaisuuden vaikutusmekanismeja tarkasteltiin tarkemmin. Kokonaisuudet olivat: 1) automaattiset henkilöautot, 2) robottitaksit, 3) automaattinen reittijoukkoliikenne, 4) liikkumisen yhteiskäyttö- ja vertaisvuokrauspalvelut ja 5) liikkuminen palveluna. Lisäksi tarkasteltiin älykästä liikenteen ja liikkumisen ohjausta suhteessa edellä mainittuihin.

Työn tulokset auttavat ennakoimaan vaikutuksia ja edistämään uusien teknologioiden ja palveluiden hyödyntämistä tavoitteiden saavuttamiseksi.

Uudet teknologiat ja palvelut tarjoavat keinoja liikenteen ja maankäytön kehittämiseksi

Liikenteen uudet teknologiat ja palvelut voivat edistää liikkumismahdollisuuksia (saavutettavuutta), tehokkuutta sekä liikenneturvallisuutta. Ne voivat myös tarjota ratkaisuja liikkumisen ja maankäytön kestävyyshaasteisiin. Tästä näkökulmasta ne ovat linjassa kansallisten liikennejärjestelmätavoitteiden (Liikenne 12) kanssa.

Liikenteen ja maankäytön vuorovaikutuksesta voidaan kuitenkin tunnistaa useita vaikutusmekanismeja, jotka tuottavat liikennejärjestelmätavoitteiden kanssa ristiriidassa olevia vaikutuksia. Keskeisenä haasteena on henkilöautojen automaation todennäköisesti aikaansaama ajoneuvoliikenteen kasvu sekä yhdyskuntarakenteen hajautuminen, mitkä ovat ristiriidassa erityisesti kestävyystavoitteiden kanssa. Toisena haasteena on liikkumismahdollisuuksien polarisoituminen: kaupunkiseudut pystyvät tarjoamaan monipuolisia, automaattiseen joukkoliikenteeseen tukeutuvia liikkumispalveluita, kun taas näiden ulkopuoliset alueet jäävät (automaattisten) henkilöautojen varaan.

Liikenteen automatisoimisessa ja palveluistumisessa on kyse laajasta yhteiskuntapolitiikkaan, ihmisten asenteisiin ja preferensseihin, teknologisiin mahdollisuuksiin, liikenneinfrastruktuuriin, kaupunkirakenteeseen ja kustannuksiin liittyvästä kysymyksestä. Liikennejärjestelmän sosiotekninen ja kompleksinen luonne sekä sille tyypilliset piirteet kuten pitkäkestoiset investoinnit ja regulaation vahva rooli lisäävät uusiin teknologioihin ja palveluihin liittyvän päätöksenteon ja kehittämisen haasteellisuutta. Tämän vuoksi näiden teknologiamurrosten tuomia haasteita ja mahdollisuuksia on syytä tarkastella myös laajemmissa yhteiskunnallisissa strategioissa ja suunnitelmissa paikallisella, alueellisella sekä kansallisella tasolla. Teknologiat ja palvelut tarjoavat keinoja liikennepoliittisten tavoitteiden saavuttamiseksi, mutta vain mikäli kehitystä ohjataan tavoiteltuun suuntaan.

Teknologiat ja palvelut tarjoavat keinoja liikennepoliittisten tavoitteiden saavuttamiseksi, mutta vain mikäli kehitystä ohjataan tavoiteltuun suuntaan.

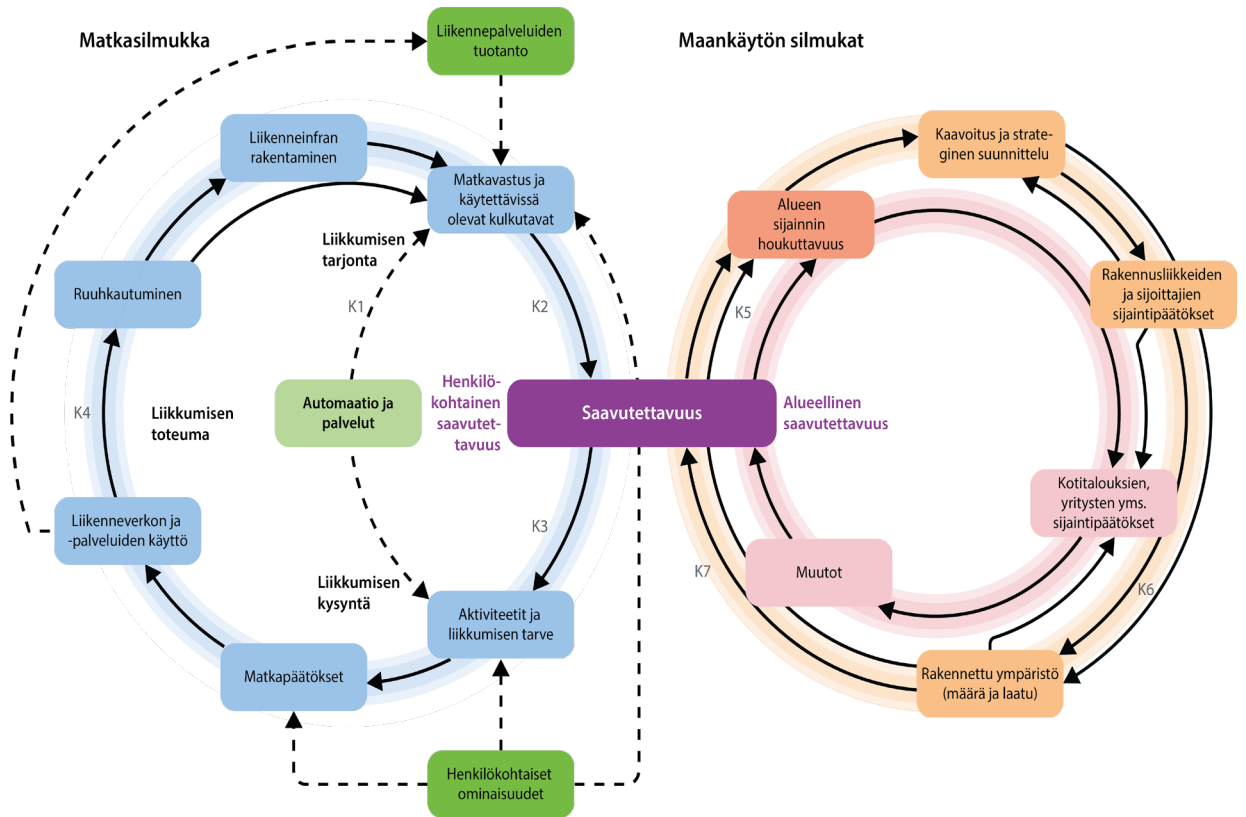
Liikenteen ja maankäytön vuorovaikutusmalli kuvaa vaikutusmekanismeja

Hankkeessa toteutettiin kirjallisuuskatsaus uusien teknologioiden ja palveluiden vaikutuksista liikkumiseen ja maankäyttöön sekä näiden vuorovaikutusta kuvaaviin teorioihin. Kehitys on vasta alussa ja monelta osin kokeiluasteella, minkä vuoksi vaikutuksista on lähinnä paikallisten kokeilujen ja mallinnusten tuloksia sekä asiantuntija-arvioita. Kontekstisidonnaiset tekijät kuten maankäytön nykytila ja poliittiset tavoitteet asettavat reunaehdoja teknologioiden kehittymiselle, mikä vaikeuttaa vaikutusten ennakointia.

Kirjallisuuskatseuksen perustellaan luotiin systeminen liikenteen ja maankäytön vuorovaikutusmalli (Kuva 1) jota käytettiin tunnistamaan teknologia- ja palvelukokonaisuuksien vaikutusmekanismit. Teknologia- ja palvelukokonaisuuksien vaikutusmekanismeja kuvattiin tarkemmin vastaamalla seitsemään kysymykseen, jotka liittyvät vuorovaikutusmekanismin eri kohtiin (Taulukko 1).

Teknologia- ja palvelukokonaisuuksien vaikutukset syntyvät ensisijaisesti siitä, että ne tarjoavat uusia kulkutapoja ihmisten käyttöön ja muokkaavat liikkumisen matkavastuksia. Matkavastus kuvaa liikkumisen kitkatekijöitä, kuten sen vaatimaa aikaa, vaivaa ja rahallisia kustannuksia. Useimmat teknologiat ja palvelut pyrkivät vähentämään matkavastusta tai optimoimaan sen eri osakomponenttien suhdetta.

Liikkumismahdollisuuksien muutokset heijastuvat liikkumiseen ja tätä kautta esimerkiksi väylien ja liikkumispalveluiden kysyntään ihmisten muuttaessa työssäkäynnin, asioinnin ja vapaa-ajan käytön tapojaan. Pidemmällä aikavälillä muutokset heijastuvat erilaisten alueiden houkuttavuuteen. Houkuttavuuden muutoksen seurauksen ihmiset, yritykset ja muut toimijat valitsevat sijaintinsa. Houkuttavuus vaikuttaa myös eri alueiden kehittämiseen.



Kuva 1. Liikenteen ja maankäytön vuorovaikutusmalli. Vaikutusmekanismien kuvaamiseen käytetyt kysymykset (Taulukko 1) liittyvät mallin eri kohtiin K1–K7.

Taulukko 1. Kysymykset, joiden kautta vaikutusmekanismeja kuvattiin.

K1: Miten teknologia tai palvelu muuttaa liikkumisen matkavastusta tai käytettävissä olevia kulkutapoja?

K2: Miten muutokset matkavastuksessa ja käytettävissä olevissa kulkutavoissa heijastuvat saavutettavuuteen?

K3: Miten muutokset saavutettavuudessa ja matkakokemuksessa muuttavat aktiviteetteja ja niihin liikkumista?

K4: Miten palvelut/verkot vastaavat liikkumisen toteumaan? Vaikuttaako tämä matkavastukseen?

K5: Miten saavutettavuuden ja liikkumisen muutokset heijastuvat eri alueiden ja yhdyskuntarakenteiden houkuttelevuuteen ja maankäytön kehittämiseen?

K6: Millaisia muita muutoksia rakennettuun ympäristöön syntyy teknologian tai palvelun tulon myötä?

K7: Miten muutokset rakennetussa ympäristössä ja maankäytössä vaikuttavat saavutettavuuteen ja eri yhdyskuntarakenteiden tai alueiden houkuttelevuuteen?

Edellisen lisäksi liikkumisteknologioiden ja palveluiden markkinapotentiaalia ja parhaita käyttötarkoituksia kartoitettiin haastatteluiden avulla. Vaikutusmekanismien sekä haastattelujen perusteella tunnistettiin kaksi rinnakkaista tulevaisuuden kehityskulkua, jotka vaikuttavat sekä liikenteeseen että maankäyttöön. Liikenteen ja maankäytön vuorovaikutusmallille ja vaikutusmekanismeille kerättiin palautetta kahdessa asiantuntijatyöpajassa.

Vuorovaikutusmalli kuvaa vaikutusmekanismeja, joiden kautta liikenteen uudet teknologiat ja palvelut voivat muuttaa liikennejärjestelmää ja maankäyttöä.

Vaikutusmekanismit toteuttavat laajempia kehityskulkuja

Liikenteen uudet teknologiat ja palvelut eivät toteudu toisistaan erillään, vaan vuorovaikutuksessa toistensa kanssa. Tämän takia teknologioiden ja palveluiden yhteisvaikutuksia liikenteeseen ja maankäyttöön tarkasteltiin kahden rinnakkaisen kehityskulun kautta.

Ensimmäisessä kehityskulussa henkilöautojen automatisoituminen jatkaa ja voimistaa autoon perustuvaa liikennejärjestelmän ja maankäytön kehityssuuntaa sekä parantaa saavutettavuutta henkilöautolla. Automaattiajamisen myötä henkilöauton käytöstä tulee entistäkin houkuttelevampaa ja vaivattomampaa, mikä lisää henkilöauton käyttöä. Kasvava käyttö johtaa ajan myötä myös teiden ruuhkautumiseen. Lisäksi se voimistaa yhdyskuntarakenteen hajautumista, minkä seurauksena myös autolle vaihtoehtoisten kulkutapojen kilpailukyky heikkenee matkaetäisyyksien kasvaessa.

Toisessa kehityskulussa joukkoliikenteen automatisoituminen yhdessä uusien liikkumispalveluiden kanssa tarjoavat kilpailukykyisen vaihtoehdon henkilöautoilun tarjoamille eduille erityisesti kaupunkiseuduilla. Robottitakseilla, automaattisella joukkoliikenteellä, yhteiskäyttö- ja vertaisvuokrauspalveluilla, MaaS-palveluilla ja älykkäällä liikenteenohjauksella on kaikilla roolinsa tulevaisuuden palvelumuotoisessa liikenteessä. Palvelumuotoinen liikkuminen voi tehostaa liikennejärjestelmää ja parantaa edellytyksiä toteuttaa tiivistä yhdyskuntarakennetta. Toisaalta tiivis yhdyskuntarakenne on usein myös edellytys palvelujen synnylle ja kannattavuudelle. Tämä korostaa liikenteen ja maankäytön suunnittelun yhteensovittamisen tarvetta. Kaupunkialueiden ulkopuolella palvelumuotoista liikkumista ei todennäköisesti synny markkinaehtoisesti. Tämä voi johtaa liikkumisen ja yhdyskuntarakenteen polarisaatioon kaupunkien ja niiden ulkopuolisten alueiden välillä sen suhteen missä liikenteen palveluja on käytävissä ja missä tukeudutaan omaan autoon. Liikkumisen palveluiden käyttö ei myöskään välttämättä ole mahdollista kaikille liikkujaryhmille, sillä niiden käyttäminen voi edellyttää digitaitoja tai hyvää liikkumiskykyä.

Liikenteen uudet teknologiat ja palvelut toteutuvat vuorovaikutuksessa toistensa kanssa, eivät erillisinä kokonaisuuksina.

Toimenpide-ehdotukset kehityskulkujen suuntaamiseksi

Vaikutusmekanismi- ja tarkastelujen perusteella työssä tunnistettiin ohjauskeinoja, joilla rinnakkaisiin kehityskuluihin voidaan vaikuttaa. Keskeisiä ohjauskeinoja ovat:

- 1. Liikennesuunnittelu ja kaavoitus:** Liikennesuunnittelulla ja kaavoituksella vaikutetaan liikennejärjestelmän ja yhdyskuntarakenteen kehitykseen. Uudet liikenteen teknologiat voivat ratkaista kaupunkien liikenneongelmia, mutta voivat myös aiheuttaa uusia haasteita. Automatisoidut henkilöautot saattavat parantaa liikenteen sujuvuutta ja turvallisuutta, mutta tukevat autoistunutta yhdyskuntarakennetta. Automatisoituun joukkoliikenteeseen tukeutuva palvelumuotoinen liikkuminen mahdollistaa kaupunkien liikenteeseen varatun tilan tehokkaamman käytön ja kestävämmän kulkumuotojakauman. Kaavoituksessa ja liikennesuunnittelussa on tarpeen tunnistaa minkälaisia mahdollisuuksia tai uhkia liikenteen muutokset voivat aiheuttaa. Varautumalla muutokseen voidaan edistää kestävästä liikkumisesta sekä kaupunkialueilla että maaseudulla.
- 2. Joukkoliikenteen kehittäminen:** Joukkoliikenteen automatisointi voi parantaa sen palvelutasoa ja houkuttelevuutta, millä voidaan edistää joukkoliikenteen ja siihen tukeutuvien uusien liikkumispalveluiden käyttöä. Tiivis yhdyskuntarakenne ja joukkoliikenne tukevat ja mahdollistavat toisensa.
- 3. Verotus, taloudelliset kannustimet ja rajoitukset:** Verotus ja taloudelliset kannustimet tulisi suunnata joukkoliikenteen automatisoinnin ja jaettujen liikkumismuotojen edistämiseen. Kaupungeissa voidaan ottaa käyttöön erilaisia liikkumista ohjaavia toimenpiteitä, kuten tienkäyttömaksut tai tiettyjen kulkutapojen ajalliset tai alueelliset rajoitukset, mikäli uudet liikkumistavat aiheuttavat ongelmia. Taloudellisia kannustimia tarvitaan tukemaan kestävien kulkutapojen integrointia keskenään.
- 4. Pysäköintipolitiikka:** Pysäköintipolitiikalla voidaan ohjata automaattisten henkilöautojen ja jaettujen liikkumispalveluiden käyttöä. Kaupunkien ja palveluntarjoajien yhteistyössä suunnitellut pysäköintikäytännöt voivat edistää viihtyisää kaupunkikuvaa ja palveluntarjoajien liiketoimintaa.
- 5. Yhteissääntelyn hyödyntäminen:** Yhteissääntely tukee julkisen ja yksityisen sektorin yhteistyötä liikenteen teknologioiden ja palveluiden kehittämisessä. Se perustuu julkisen tahon määrittelemiin perussäädöksiin, joiden puitteissa

asianomaiset yksityiset ja julkiset osapuolet voivat tehdä vapaaehtoisia sopimuksia. Tämä lähestymistapa tukee teknologian hyödynnettävyyttä ja uusien palveluiden kestävyyttä ja jatkuvuutta.

6. **Koulutus ja digitaaliset palvelut:** Ihmisten kykyä käyttää digitaalisia liikkumispalveluita voidaan tukea koulutuksella. Erityisesti ikääntyneiden taitoihin ja kykyihin käyttää automaattisen ajamisen järjestelmiä sekä liikkumispalveluita täytyy kiinnittää huomiota.
7. **Automaattiajamisen toimintaedellytykset:** Automaattiajamisen toimintaedellytyksistä tulee huolehtia, jotta automaattisia henkilöautoja, robottitakseja sekä automaattista joukkoliikennettä voidaan hyödyntää. Tämä edellyttää kehityksen aktiivista seuraamista ja julkisen sektorin oikeasuhtaisia panostuksia.

Lisälukemista

Projektin loppuraportti: Lehtonen, Helminen, Mesimäki, Tuominen, Wallius (2024). Liikenteen uusien teknologioiden ja palveluiden vaikutusmekanismit. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2024:36. Valtioneuvoston kanslia, Helsinki. Saatavilla: <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-383-494-1>.

Tieliikenteen automaation vaikutuksia liikennesuoritteeseen, kulkutapajakaumaan, liikennevirtaan, ympäristöön, liikenneturvallisuuteen sekä tienkäyttäjien väliseen vuorovaikutukseen Suomessa on tarkasteltu myös raportissa: Aittoniemi ym. (2024) Tieliikenteen automaation vaikutuksia. Traficomin tutkimuksia ja selvityksiä 10/2024. https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/file/Tieliikenteen_automaaation_vaikutuksia_10_2024.pdf

Lisätietoa yhteissääntelystä esim: European Economic and Social Committee: https://www.eesc.europa.eu/sites/default/files/resources/docs/auto_coregulation_en--2.pdf

Lisätietoja:

Erikoistutkija Esko Lehtonen Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy, puh. +358 40 158 9548, esko.lehtonen@vtt.fi, <https://www.vttresearch.com/>

Erikoistutkija Ville Helminen, Suomen ympäristökeskus Syke, puh. 029 525 1166, ville.helminen@syke.fi, <https://www.syke.fi>

Liikenteen uusien teknologioiden ja palveluiden vaikutusmekanismit on toteutettu osana valtioneuvoston vuoden 2023 selvitys- ja tutkimussuunnitelman toimeenpanoa.

Hankkeen ohjausryhmän puheenjohtaja:

Erityisasiantuntija Atte Riihelä
Liikenne- ja viestintäministeriö
atte.riihela@gov.fi



Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminta
Statsrådets utrednings- och forskningsverksamhet