

Helsingin liikenteen tulevaisuusanalyysi

Helsinki

Esipuhe

Työryhmässä vaikuttivat:

- Liikenne- ja katusuunnittelupäällikkö Reetta Putkonen, Helsingin kaupunki
- Yhteysjohtaja Sanna-Mari Jäntti, Helsingin kaupunki
- Projektinjohtaja Kaisa-Reeta Koskinen, Helsingin kaupunki
- Projektipäällikkö Juho Kostainen, Helsingin kaupunki
- Liikenneinsinööri Pihla Kuokkanen, Helsingin kaupunki
- Viestintäpäällikkö Heikki Mäntymäki, Helsingin kaupunki
- Liikenneinsinööri Anna Pätynen, Helsingin kaupunki
- Digitalisaatiojohtaja Mikko Rusama, Helsingin kaupunki
- Liikenneinsinööri Marek Salermo, Helsingin kaupunki
- Yksikön päällikkö Ulla Tapaninen, Helsingin kaupunki
- Erityisasiantuntija Kalle Toivonen, Helsingin kaupunki
- Toimitusjohtaja Ville Lehmuskoski, Helsingin kaupungin liikenneliikelaitos
- Toiminnanjohtaja Marko Forsblom, ITS Finland
- Osastopäällikkö Hannu Heikkilä, Helsingin seudun liikenne
- Kehitysjohtaja Pekka Koponen, Forum Virium
- Projektipäällikkö Sami Sahala, Forum Virium
- Johtaja Juha Kostainen, YIT
- Yksikön johtaja Elina Thorström, Liikenne- ja viestintäministeriö

Työryhmän työskentelyn tukena mm. työpajojen toteutuksessa sekä loppuraportin laadinnassa toimi konsulttina Ramboll Finland Oy, jossa työstä vastasivat projektipäällikkö Tomi Laine sekä Jyrki Rinta-Piirto, Tapio Kinnunen, Elina Kalliala, Jaakko Kemppainen, Soren Have ja Saku Käsnänen.

Työhön kytkeytyneestä muutosvalmiusanalyysistä vastasivat Akordi Oy:ssa projektipäällikkö Thomas Banafa sekä Emma Luoma, Salla Pätilä ja Mikko Rask.

Sarja: Kaupunkiympäristön julkaisuja 2020:35
ISSN: 2489-4230 (verkkojulkaisu)
ISBN: 978-952-331-870-0

Kansikuva: Helsingin kuvapankki / Harald Raebiger

2020 Helsinki Suomi
Ei kaupallinen julkaisu
Helsingin kaupunki

Syksyllä 2019 pormestari Jan Vapaavuori asetti työryhmän laatimaan liikenteen tulevaisuusanalyysia Helsingin kaupungille. Työn lähtökohtana on pyrkimys vahvistaa kaupungin kykyä varautua tulevaisuuden toimintaympäristössä tapahtuviin muutoksiin, joiden ajureina toimivat monet globaalit ilmiöt. Tulevaisuusanalyysiä on tarkoitus hyödyntää kaupungin liikennejärjestelmän strategisessa kehittämisessä sekä Helsingin hyvien käytäntöjen jakamisessa ja viestimisessä kansainvälisissä yhteyksissä.

Sisällysluettelo

Esipuhe

Johdanto

Työn tausta ja tavoitteet 4

Katsaus liikenteen nykyiseen kehitykseen 5

Tulevaisuuden megatrendit

Megatrendien analyysimenetelmä 9

Ilmastomuutos 9

Työn muutos 11

Kaupungistuminen ja ikääntyminen 12

Tulevaisuuskuvat muissa kaupungeissa 14

Teknologian tuomat disruptiot kaupunkiliikenteessä 14

Saumattoman liikennejärjestelmän toimijat ja roolit 15

Helsingin tulevaisuusskenaariot

Skenaariotyöskentelyn menetelmä 16

Skenaario A ”Integrated market-driven” 17

Skenaario B ”Private autonomy” 19

Skenaario C ”Open and shared” 21

Yhteenveto ja suositukset

Yhteenveto 23

Suositteluvia toimintamalleja 23

Lähteet

26

Liitteet

LIITE 1. Skenaariokertomukset

LIITE 2. Megatrendien ja skenaarioiden vaikutusten arviointia suhteessa kaupungin tavoitteisiin

Johdanto

Työn tausta ja tavoitteet

Helsingin liikenteen tulevaisuusanalyysin tavoitteena on ollut yhtäältä luoda ymmärrys siitä, minkälaisia liikenteeseen vaikuttavia toimintaympäristön muutoksia on odotettavissa Helsingissä ja toisaalta muodostaa käsitys siitä, miten Helsingin tulee varautua tulevaan omassa kehittämisessään ja mitä priorisointeja Helsingin strategian mukaisesti tämän tiedon pohjalta voidaan tehdä.

Liikenteen tulevaisuusanalyysin tarkoitus on auttaa valmistautumaan tulevaisuuden muutoksiin, tarkastelemaan kriittisesti kaupungin kehitystä mahdollisten muutuskulkujen avulla sekä löytää parhaat toimintatavat tarvittaessa ohjaamaan kehitystä mm. Helsingin kaupunkistrategian ja YK:n kestävän kehityksen tavoitteiden suuntaan, joihin Helsinki on sitoutunut. Liikenteen tulevaisuusanalyysiä voidaan siten hyödyntää kaupungin liikennejärjestelmän strategisessa kehittämisessä sekä tukena Helsingin hyvien käytäntöjen jakamisessa ja niistä viestimisessä kotimaisissa ja kansainvälisissä yhteyksissä.

Tulevaisuusanalyysi toteutettiin laaja-alaisena kaupungin organisaation ja sidosryhmien asiantuntemusta hyödyntävänä työskentelyprosessina. Analyysi eteni vaiheittain viidessä erillisessä työryhmän työpajassa, joiden välissä työryhmän jäsenet suorittivat määrittelyjä ennakkotehtäviä. Vaikeasti ennustettavien, mutta vaikutuksiltaan merkittävien tulevaisuuden ilmiöiden ja trendien tarkastelemiseksi käytettiin skenaariomenetelmää, jossa työryhmä kuvasi mahdollisia tulevaisuuden kehityskulkuja asetettujen reunaehtojen

puiteissa. Työryhmän omien analyysien ja skenaariokertomusten laadinnan tueksi selvitettiin kirjallisuuslähteistä muissa kaupungeissa ja organisaatioissa käytettyjä tulevaisuustutkimusten menetelmiä ja tuloksia, uusien teknologioiden leviämistä sekä Helsingin kannalta olennaisimmista megatrendeistä laadittuja analyysejä.

Tulevaisuustyön rinnalla teetettiin muutosvalmiusanalyysi, jonka avulla pyrittiin ymmärtämään paremmin Helsingin seudun liikenteen kehittämiseen liittyvää toimijakenttää ja heidän intressejään sekä arvioimaan helsinkiläisten valmiutta ottaa käyttöön uusia toimintatapoja ja sopeutua tulevaisuuden muutoksiin. Analyysi on raportoitu tulevaisuustyön liitemateriaalina.

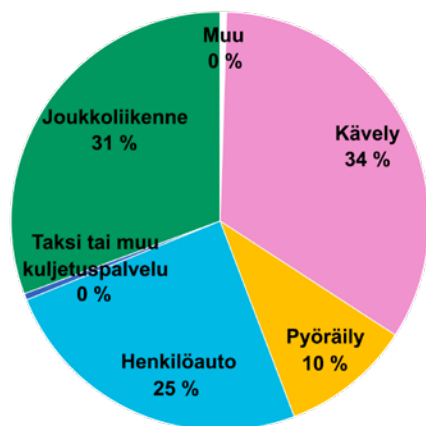
Tulevaisuuden ennakkointi on edellytys maailman toimivimman kaupungin luomiseksi, kestävän kasvun turvaamiseksi ja vastuullisen taloudenpidon varmistamiseksi. Parempi ymmärrys tulevasta antaa edellytyksiä liikenteen pitkäjänteiselle kehittämiselle.



Kuva 1. Kehittyvä Hernesaari. Kuva Helsingin kuvapankki / Tietoa Oy

Katsaus liikenteen nykyiseen kehitykseen

Helsingin liikennejärjestelmää on pyritty määrätietoisesti kehittämään kaikki kulkumuodot huomioon ottaen siten, että tuetaan kaupunkirakenteen kehittämispyrkimyksiä ja ympäristöä säästävän liikumiskulttuurin syntyä. Liikenteen suunnittelussa ympäristön terveellisyys ja turvallisuus ovat olleet keskeisiä lähtökohtia.



Kaavio 1. Helsingiläisten pääasiallinen kulkutapa Helsingin seudulla syksyllä 2018. HSL 2020.

Helsingissä kävellään, pyöräillään ja kuljetaan joukkoliikenteellä selvästi enemmän kuin muissa seudun kunnissa. Vapaa-ajan matkoja tehdään eniten ja niiden määrä on ollut kasvussa viimeisten vuosien aikana, toiseksi yleisimpiä ovat työ- ja opiskelumatkat. Keskimäärin päivittäin tehtyjen matkojen määrässä tai niihin käytetyssä ajassa ei ole tapahtunut merkittäviä muutoksia. (HLT1992, 1998-1999, 2016a ja 2016b, HSL 2010, Helsingin kaupunki 2002 ja 2020a)

Kantakaupungissa ja keskustassa kestävien kulkutapojen osuus on kasvanut viimeisten vuosikymmenten aikana, samalla autoliikenne on vähentynyt kantakaupungin ja niemen rajoilla. Kestävien kulkutapojen valintaa ovat edesauttaneet mm. eri toimintojen

läheisyys, joukkoliikennejärjestelmän korkea palvelutaso sekä pitkäjänteisesti toteutetut pysäköintipoliittiset toimenpiteet. Kantakaupunkilaisten tekemistä matkoista suurin osa tehdään kävellessä, mutta myös joukkoliikennettä käytetään paljon. Myös viime vuosikymmenen panostus pyöräliikenneverkkoon näkyy pyöräilyn suosion kasvuna. Tästä osoituksena on pyöräilijämäärien kehitys mittauspisteissä. Myös esikaupungissa suurin osa matkoista tehdään kävellessä, mutta paljon matkoja tehdään myös niin joukkoliikenteellä kuin henkilöautolla. Esikaupunkialueella kestävien kulkutapojen osuus muuhun seutuun verrattuna on korkea. Kaupungin rajalla moottoriajoneuvoliikenteen määrät ovat olleet pitkään kasvussa. (HLT1992, 1998-1999, 2016a ja 2016b, HSL 2010, Helsingin kaupunki 2002, 2019 ja 2020a)

Helsingissä autonomistus on kasvanut suhteellisen hitaasti. Tilastokeskuksen mukaan autottomissa kotitalouksissa asuvien helsinkiläisten osuus on 45 %. Muualla seudulla autonomistus on kasvanut selvästi nopeammin. Ajoneuvokanta sen sijaan uudistuu melko hitaasti, henkilöautojen keski-ikä on noin 10 vuotta Uudellamaalla. Täyssähköautojen ja erilaisten hybridien määrä on vielä pieni koko Suomessa, mutta määrät kasvavat nopeiden juuri Helsingissä. (HLT 2016a ja 2016b, HSL 2016 ja 2019, Traficom & Tilastokeskus 2020)

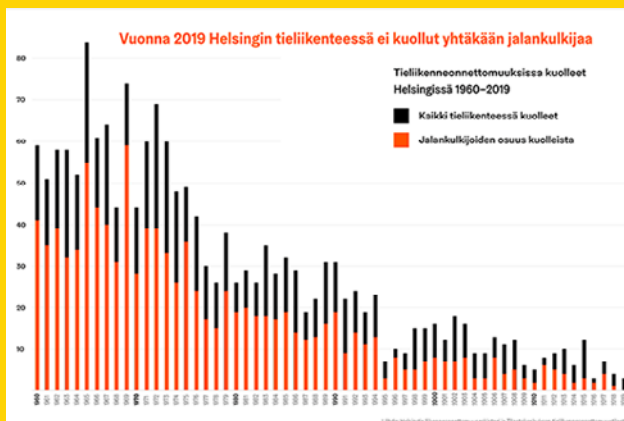
Pysäköintipolitiikka on yksi avainasioista, joilla kaupunki edistää kestävien liikkumismuotojen käyttöä ja ajoneuvokannan uudistumista kohti sähkökäyttöisyyttä. Maksullisen pysäköinnin aluetta, aikaa ja tariffeja on laajennettu kaupungissa asteittain. Sähköisten ajoneuvojen omistajat voivat saada asukaspysäköintiluvan puoleen hintaan, eikä lataukseen käytettyä aikaa kadunvarsipaikalla lasketa pysäköintiajaksi.

Kasvattaakseen autokannan uusiutumista ja vastataakseen latauspalveluiden tarpeisiin kaupungin sähköisen liikenteen työryhmä on määrittänyt useita toimenpiteitä. Tärkeimpiin toimenpiteisiin kuuluu vähimmäisvaatimukset latausinfrastruktuurille yksityisillä alueilla ja periaatteet, joita noudattamalla yksityiset latausoperaattorit saavat luvat toimia julkisilla alueilla (2016).

Liikenne aiheuttaa noin 20 % Helsingin kaikista kasvihuonekaasupäästöistä. Henkilöautoista syntyy näistä päästöistä noin puolet. Viimeisen 30 vuoden aikana liikenteen hiilidioksidipäästöt ovat vähentyneet noin 5 %. Raitioliikenne on ollut hiilidioksidipäästötöntä vuodesta 2012 lähtien ja seudun bussiliikennekin siirtyy kokonaisuudessaan käyttämään uusiutuvia polttoaineita 2025 mennessä. (HSY 2020, Helsingin kaupunki 2020b)

Liikenneturvallisuuden kehitys on Helsingissä ollut merkittävää. Keskeisenä tekijänä on ollut laajat alueelliset nopeusrajoitusten laskemiset. Lisäksi liikenneturvallisuutta ovat parantaneet muun muassa katu ympäristön kohennukset, liikennevalvonnan lisääminen, autojen tekniikan ja turvavarusteiden kehitys sekä pelastustoiminnan kehittyminen.

Helsingin joukkoliikennejärjestelmää on kehitetty vuosikymmenten ajan raideliikenteeseen painotuen. Lähijuna- ja metrolinjat muodostavat seudun joukkoliikenteen rungon, johon on investoitu merkittävästi viimeisten vuosikymmenten aikana. Kattava bussijärjestelmä täydentää joukkoliikenteen palvelutasoa siellä missä raitteita ei ole. Kantakaupungissa on laaja raitiotieverkosto, jota on kehitetty ja laajennettu uusille maankäytön rakentamisalueille. Poikittaisia joukkoliikennelinkkejä on myös kehitetty viimeis-



Kaavio 2. Tieliikenteen kuolemat Helsingissä. Helsingin kaupunki 2020.

Seudulliset joukkoliikenteen matkat jakautuivat syksyn 2018 arkivuorokauden liikenteessä seuraavasti:

- Metro: 25 %
- Juna: 24 %
- Raitiovaunu: 11 %
- Bussi: 40 %

Helsingiläisten tekemät joukkoliikennematkat Helsingin seudulla jakautuvat syksyn 2018 arkivuorokauden liikenteessä seuraavasti:

- Metro: 29 %
- Juna: 14 %
- Raitiovaunu: 16 %
- Bussi: 40 %

en vuosikymmenen aikana voimakkaasti. Verrattain hitaasti kehittyntä raitotieverkostoa on päätetty laajentaa merkittävästi tulevana vuosikymmenenä.

Helsingin kaupunki osallistuu alueelliseen MAL(maankäyttö, asuminen, liikenne) -suunnittelu-prosessiin, jota johtaa Helsingin alueellinen liikenneviranomaisen ja joka käsittää 14 kuntaa. Prosessi asettaa yhteiset alueelliset tavoitteet kestävän kaupunkirakenteen, raideliikenneinvestointien ja tehokkaan liikennejärjestelmän kehittämiseen. Alueellisen liikennejärjestelmän investointisuunnitelman lisäksi myös julkinen liikenne ja esimerkiksi kaupunkipyöräpalvelut ovat alueellisen hallinnon piirissä.

Autoliikenteen verkon suurimmat investoinnit viimeisten vuosikymmenien aikana ovat kohdentuneet poikittaisliikenteeseen kehäteille ja esim. kantakaupungin pohjoispuolelle Hakamäentiehen. Lisäksi katuverkkoa on laajennettu maankäytön kehittämisalueilla. Muuten Helsingin pääverkko on muuttunut vähän viimeisten vuosikymmenten aikana. Katuverkolla kulkevan joukkoliikenteen sujuvuudesta on huolehdittu raitoliikenne- ja bussikaistajärjestelyin. Risteyksissä on ollut käytössä jo pitkään liikennevalojen joukkoliikenne-etuuksia. Pyöräliikenteen puutteellisia olosuhteita on parannettu etenkin kantakaupungissa. Kansainvälisiä esimerkkejä noudattaen on vuosituhannen alun jalkakäytäväpyöräteistä ryhdytty siirtymään turvallisempiin ja toimivampiin pyöräliikennetarkaisuihin. Pyöräliikennettä on näin ruvettu käsittelemään omana liikennemuotonaan lisäämällä erotelua jalankulkuun ja asemoimalla sitä lähemmäksi muuta ajoneuvoliikennettä.

Keskustan alueella kadunvarsipysäköintipaikat ovat vähentyneet, toisaalta pysäköintipaikkojen kokona-

ismäärä keskustassa on kasvanut viimeisten vuosikymmenten aikana laitospysäköinnin rakentumisen myötä. Kadunvarren huolto- ja jakeluliikennettä on kehitetty kaupungin ja yritysten yhteistyönä. Toistaiseksi huolto- ja jakeluliikennettä hoidetaan pääasiassa kadunvarresta. Joidenkin suurempien toimijoiden jakelu tapahtuu huoltopihojen tai keskustan huoltotunnelin kautta. Esikaupunkialueilla huolto tapahtuu yleisimmin tonteilla. (Helsingin kaupunki 2013)

Digitaalista tekniikkaa on hyödynnetty Helsingin liikenteen järjestämisessä jo yli 20 vuotta. Tekniikka on kehittyä paljon ja verkot sen mukana. Nykyisin digitekniikka on apuna niin liikenteenhallinnassa, liikennetutkimuksessa kuin erilaisissa liikennepalveluissa. Tällä hetkellä käytettävä digi-infra ei juuri vaikuta katutilaan, mutta uusi 5G-tekniikka tulee edellyttämään huomattavasti nykyistä laajempaa tukiasemaverkkoa. Jokainen tukiasema tulee tarvitsemaan sekä tietoliikenneyhteyden (kuitu), että sähkönsyötön (sähkökaapelointi).

Nykyisin Helsingissä on tarjolla ”liikkuminen palveluna”-konseptin erilaisia palvelupaketteja, joissa on käyttöoikeuksia eri liikkumispalveluihin kuten joukkoliikenteeseen, taksiin, yhteiskäyttöautoihin ja kaupunkipyöriin. Liikkumisen palveluistumisen myötä digitaaliset palvelut ja niiden käyttö on etenkin kantakaupungissa asuvien osalta yleistynyt 2000-luvulla nopeasti. Netin ja mobiilisovellusten kautta käytetään aktiivisimmin erilaisia reitti- ja karttapalveluita. Joukkoliikenteen lippuja ostetaan digitaalisesti, ja melko yleistä on myös tavarain ja ruuan tilaaminen kotiin-kuljetuksella. Sen sijaan kyytipalvelujen tilaaminen netistä tai mobiilisovelluksella on toistaiseksi vähäistä, samoin kuin yhteiskäyttöautojen tarjoavien palvelujen käyttö. Vuonna 2018 tehdyssä selvityksessä kyyti-

palveluja ilmoitti viimeisen neljän viikon aikana käyttäneensä 13 % ja yhteiskäyttöautopalveluja 4 % seudun asukkaista. Yhteiskäyttöisten uusien kaupunkipyörien suosio ylitti odotukset palvelun käynnistyttyä 2016. Kaupunkipyöräjärjestelmää on laajennettu useaan otteeseen palvelun avaamisen jälkeen. Myös useat sähköpotkulautoyritykset tarjoavat palveluitaan Helsingissä. (HSL 2019).

Helsingin kaupungilla on keskeinen rooli kaupungin maankäytön, liikennejärjestelmän ja palveluiden kehittämisessä. Lisäksi Helsinki osallistuu aktiivisesti julkiseen viestintään, valistukseen ja valvontaan yhdessä kumppaneidensa kanssa, tavoitellen turvallisia ja kestäviä matkustuspäätöksiä eri asukasryhmille. Kaupunki investoi myös korkealaatuisiin julkisen osallistamisen prosesseihin, joiden kautta kansalaisten muutosvalmiutta voidaan nostaa ja liikennejärjestelmän kehityksen sosiaalista hyväksyttävyyttä voidaan parantaa. (Akordi 2020)

Kadunvarsipysäköintiä hallitaan maksuilla ja aikarajoituksilla. Viimeisten vuosien aikana kadunvarsipysäköinnin maksullisuus-alueita on laajennettu ja alempia maksuluokkia korotettu. Myös asukas- ja yrityspysäköinti-järjestelmää on viime vuosina laajennettu. Asukaspysäköinnin hintaa on myös korotettu porrastetusti 2010-luvulla vastaamaan paremmin järjestelmästä aiheutuvia kustannuksia.



Kuva 2. Erotellut pyöräkaistat ajoradalla mahdollistavat sujuvamman liikenteen. Kuva: Helsingin kaupungin kuvapankki / Jussi Helsten

Tulevaisuuden megatrendit

Megatrendien analyysimenetelmä

Erilaisia Helsingin liikenteen kannalta oleellisia muutosstrendejä on tunnistettavissa valtava määrä. Muutokset voidaan jakaa poliittisiin, ekonomisiin, sosiaalisiin, taloudellisiin ja ympäristöön liittyviin muutostekijöihin. Näin voidaan muodostaa laaja ja kattava joukko muutostoimia, joista osaa voidaan pitää megatrendeinä ja osaa epävarmempina trendeinä tai kehityskulkuina. Oleelliset muutostekijät voidaan tiivistää seuraavien seitsemän teeman alle:

1. Kaupungistuminen
2. Digitalisaatio
3. Liikenteen sähköistyminen ja automaatio
4. Rajalliset resurssit
5. Palveluistuminen
6. Ilmastomuutos
7. Yksilöllistyminen

Kuhunkin teemaan liitettävistä muutostekijöistä arvioitiin toteutumisen varmuutta sekä vaikutusten suuruutta Helsingin liikenteelle muutostekijän toteutuksessa.

Varmimmin toteutuviksi arvioidut muutostekijät on otettu skenaarioiden yhteisiksi lähtökohdiksi, jolloin niiden toteutumisen ja vaikutusten arvioidaan olevan skenaariorista riippumatta melko samanlaisia. Toisaalta kaikkein epävarmimmat ja toteutuessaan vaikuttavimmat muutostekijät on otettu skenaarioissa kriittisiksi muutosvoimiksi. Kriittisten muutosvoimien erilaisia

toteutusvaihtoehtoja ja niiden yhteisvaikutuksia on arvioitu seuraavan luvun eri skenaarioissa.

Helsingissä liikkumisen kannalta merkittävimiksi ja lähes varmoiksi arvioitavia kehityskulkuja ovat

1. Ilmastomuutos ja liikenteen sähköistyminen
2. Työn muutos
3. Kaupungistuminen
4. Ikääntyminen

Seuraavassa on käsitelty näiden megatrendien vaikutuksia Helsingin liikenteeseen kirjallisuuden sekä asiantuntija-arvioiden pohjalta. Merkittävimpana megatrendinä voidaan pitää ilmastomuutosta, sillä sen hillitsemiseen ja siihen sopeutumiseen tähtäävät toimenpiteet heijastuvat kaikille sektoreille.

Ilmastomuutos

Ilmastomuutoksella tarkoitetaan yleisesti ilmastoon liittyviä merkittäviä muutoksia, mutta nykyään sillä viitataan useimmiten ilmaston lämpenemiseen. Ilmaston lämpeneminen on ilmastomuutospaneeli IPCC:n mukaan kiistaton tosiasia, ja suurin osa siitä johtuu ihmiskunnan aiheuttamista kasvihuonekaasupäästöistä (IPCC). Ilmastomuutos onkin ilmiönä hyvin erityyppinen verrattuna muihin ympäristöongelmiin, kuten veden tai ilman saasteisiin tai jätteisiin, sillä kasvihuonekaasupäästöt eivät johda suoriin terveysvaikutuksiin ja ne ovat näkymättömiä ja hajuttomia. Ne eivät myöskään aiheuta paikallisia ongelmia, vaan kiihdyt-

tävät globaalia ilmiötä, jonka vaikutukset eivät välttämättä näy päästöjen syntysijoilla.

Suomessa ilmastomuutoksen fyysiset vaikutukset johtavat erityisesti keskilämpötilan ja etenkin talvilämpötilojen nousuun, hyvin alhaisten lämpötilojen harvinaistumiseen ja hellejaksojen yleistymiseen ja pitenemiseen. Samalla myös sateet yleistyvät ja tulevat talvisin yhä useammin vetenä. Kesällä rankkasateet ja myrskytuulet voimistuvat, kun taas talvella lumi-peiteaika lyhenee ja lumen paksuus vähenee. ([Climate Guide](#))

Ilmastomuutoksen merkittävimpiä vaikutuksia liikenteelle ei kuitenkaan aiheuttane itse ilmiö, vaan sen ehkäisemiseen ja hidastamiseen tähtäävät toimenpiteet. Näiden toimenpiteiden ja niiden taustalla olevien politiikkojen syntyyn on vaikuttanut mm. ilmastomuutoksen vaikutuksiin pureutunut hyvin kattava tieteellinen tutkimustyö, jonka merkittävimpiä kehitysaskelia on vuonna 1988 perustettu IPCC-paneeli (Intergovernmental Panel on Climate Change). Paneeli toimii tiedeyhteisön foorumina ilmastomuutoksen ja sen aiheuttamien vaikutusten ymmärryksen lisäämiseksi ([Delbeke & Vis](#)).

Erityisesti Euroopan unioni on ollut aktiivinen päästövähennysten edistämässä ja on ottanut ilmastopolitiikkaansa mm. seuraavia merkittäviä toimia:

1. Päästövähennysten toteuttaminen yhtä aikaa talouskasvun kanssa
2. Talousmekanismien hyödyntäminen päästövähennyksissä
3. Hiilineutraalien ja energiatehokkaiden teknologioiden edistäminen eri sektoreilla
4. Ilmastönäkökulman integrointi kaikissa talouden kannalta merkittävimmillä toimialoilla kuten auto-, kemian- ja terästeollisuudessa
5. Vakaan, pitkän tähtäimen sääntely-ympäristön toteuttaminen poukkoilevan politiikan sijasta

Euroopan unionin Vähäpäästöisten ajoneuvojen direktiivi (CVD) on yksi konkreettisista työkaluista joilla kasvatetaan muutosta julkisen sektorin ajoneuvojen kanssa kestäviä energianlähteitä kohti. Siinä on selvät vaatimukset päästöttömien ajoneuvojen osuudelle ajoneuvokannasta vuosina 2025 ja 2030, vaihdellen eri ajoneuvotyyppien välillä. Alueellinen liikenteen viranomaisen HSL, on jo asettanut kunnianhimoisen tavoitteen jonka mukaan hankittujen ajoneuvojen kannasta vähintään kolmasosa on sähkökäyttöisiä vuoteen 2025 mennessä. On kuitenkin mahdollista, että linja-auto-operaattorit sähköistävät ajoneuvokantansa tätä nopeammin.

Liikennesektori on yksi merkittävimmistä päästöjen aiheuttajista ja [Suomen liikenne- ja viestintäministeriö](#) onkin tunnistanut kolme tapaa vähentää liiken-

teen kasvihuonekaasupäästöjä Suomessa:

1. Vähentämällä päästöjä tuottavan liikenteen suoritetta (kilometrejä) ja parantamalla muilla tavoin liikennejärjestelmän energiatehokkuutta
2. Siirtymällä liikennevälineissä vähäpäästöisiin tai päästöttömiin teknologioihin (esimerkiksi sähköautot)
3. Ottamalla käyttöön entistä vähäpäästöisempiä tai uusiutuvia polttoaineita

Erityisesti Helsingissä ja muilla kaupunkiseuduilla pyritään siirtämään suoritetta henkilöautoliikenteestä joukkoliikenteeseen, kävelyyn ja pyöräilyyn sekä erilaisiin liikkumispalveluihin. Samalla pyritään uusimaan liikennevälineitä vähä- tai nollapäästöisiin hyvin nopeasti. LVM arvioi, että lyhyellä aikavälillä vaikuttavimpia toimenpiteitä ovat tiemaksujen käyttöönotto kaupunkiseuduilla ja pitkällä aikavälillä investoinnit kestäväan liikennejärjestelmään. Autoilun kustannusten nostamista tulee samalla kompensoida kestävien kulkutapojen edellytysten merkittävällä parantamisella.

LVM:n raportissa tavoitellaan sähköautojen määrän merkittävää kasvua. Nykyisestä muutamasta tuhannesta täyssähköautosta on tarkoitus nousta maanlaajuisesti n. 670 000 sähköautoon vuoteen 2030 mennessä ja kahteen miljoonaan sähköautoon vuoteen 2045 mennessä. Raskaassa kalustossa sähköautojen määrä on hyvin pieni ja keskittyy lähinnä muutamiin sähköbusseihin. Kuitenkin myös niiden osalta tavoitellaan 7 000 sähköautoa vuoteen 2030 mennessä ja jopa 42 000 sähköautoa vuoteen 2045 mennessä.

Helsingin seudun liikenteen vähäpäästöisyyteen tähtää myös [MAL-suunnitelma](#), joka yhdistää maankäytön,

asumisen ja liikenteen suunnittelua tavoitteena mm. edistää vähäpäästöisyyttä. MAL-suunnitelman toimenpiteillä pyritään vähentämään liikenteen kasvihuonekaasupäästöjä 50 % peruskehitykseen verrattuna. Suunnitelman keinovalikoima noudattelee LVM:n päästövähennyskeinoja ja merkittävimäksi keinoksi tunnistetaan sähkö- ja muiden vähäpäästöisten autojen määrän voimakas kasvu, tiemaksut, päästöneutraali bussiliikenne, raskaan liikenteen teknologisten ratkaisuiden tukeminen sekä liikennehankkeiden ja maankäytön tiivistäminen keskeisille alueille. Suunnitelma on yksi tapa edistää kokonaisvaltaista ajattelua, jossa yksittäisten hankkeiden edistämisen sijaan kehitetään samoihin tavoitteisiin tähtäävää kokonaisuutta.

Helsinki on hyväksynyt [Hiilineutraali Helsinki 2035](#) -toimenpideohjelman vuonna 2018. Ohjelmassa esitetään 143 eri sektorille kohdennettua toimenpidettä, joiden avulla Helsinki pyrkii hiilineutraaliuteen vuoteen 2035 mennessä. Helsinki pyrkii vähentämään liikenteen päästöjä 69 prosentilla vuoden 2005 tasosta vuoteen 2035 mennessä.

Ohjelman mukaan noin puolet potentiaalisista päästövähennyksistä voidaan saavuttaa perusuran mukaisilla vähennystoimilla (mm. ajoneuvoteknologia, uusiutuvat polttoaineet), ja ohjelmassa esitetyistä uusista toimenpiteistä merkittävimpiä ovat sähköautojen osuuden merkittävä lisääminen henkilöautoista, raskaan liikenteen teknologiaan panostaminen, Helsingin sataman päästövähennykset sekä henkilöautoliikenteen hinnoittelulla (pysäköinti- ja tienkäyttömaksut). Liikenteen toimenpidekokonaisuuksia esitetään kaikkiaan 30 kpl.

Miten ilmastonmuutos voi vaikuttaa Helsingin liikenteeseen?

Ilmastonmuutoksella on moninaisia vaikutuksia, joista osa johtuu Helsingin ilmaston varsinaisesta muuttumisesta mutta merkittävimmät aiheutuvat ilmiön hillitsemiseen tai siihen sopeutumiseen tähtäävistä politiikkatoimista kuten liikenteen vähäpäästöisyyden tavoittelusta.

Mahdollisia vaikutuksia Helsingille:

- *Liikenteen sähköistyminen nopeutuu ilmastonmuutoksen hillitsemiseen tähtäävien politiikkatoimien yleistyessä. Sään ääri-ilmiöt kuten helle, tuulisuus ja tulviminen voivat kuitenkin vähentää pyöräliikenteen houkuttelevuutta.*
- *Ympärivuotisen pyöräliikenteen osuus kasvaa talvien muuttuessa leudommiksi.*
- *Sään ääri-ilmiöt kuten kaupunkitulvat aiheuttavat merkittäviä ongelmia liikenteen – erityisesti metron – toimintavarmuudelle ja luotettavuudelle. Raideliikenne on erityisen herkkä lumimyrskyille, joiden oletetaan yleistyvän ja muuttuvan rajummiksi. Keskimääräinen toimintavarmuus paranee talvien lyhenemisen vuoksi.*
- *Ilmastopakolaisten määrä saattaa lisääntyä Helsingissä nopeallakin aikataululla elinolosuhteiden heiketessä mm. Afrikassa ja Aasiassa. Pakolaisten määrä lisää kaupungin kasvua mutta vaatii tarkkaa suunnittelua segregaat-ion estämiseksi.*

Työn muutos

Valtioneuvosto on laatinut [esityksen](#) keskeisistä suomalaisen työhön vaikuttavista potentiaalisista kehityskuluista. Odotettavissa on, että automaation ja tekoälyn määrä tulee kasvamaan työelämässä ja kustannustehokkuuden nimissä kaikki automatisoitavissa oleva työ automatisoidaan. Erityisesti asiantuntija- ja tietotyö ovat jatkossa entistä enemmän ajasta, paikasta ja työnantajasta riippumatonta. Työ on entistä monimuotoisempaa, itseohjautuvampaa ja monitilaisempaa. Tulevaisuuden työ voi olla myös työnantajataonta tai ainakin työnantajan rooli pienenee. Työ voi jatkossa perustua alusta-, jakamis- tai keikkatalouteen, itsensä työllistämiseen, osuuskuntiin tai yhteistuoottajuuteen tai yhdistelmään useasta tai kaikista edellä mainituista.

Työkentän pirstaloituessa myös toimeentuloa kootaan useista puroista. Epäsäännöllinen työ johtaa epäsäännöllisiin tuloihin ja edelleen epävarmuuteen ja huoleen toimeentulosta. Tämän kehityksen myötä työn rooli yhteiskuntaan kiinnittymisen pääväylänä pienenee. Samalla myös työn merkitys liikennejärjestelmän runkona pienenee. Työaikojen ja -paikkojen sekoittuminen, työelämän ulkopuolelle jäävien osuuden kasvu sekä liikkumiseen liittyvän työn automatisointi vaikuttavat liikennejärjestelmään merkittävästi. Liikkumisen määrä ei välttämättä muutu, mutta liikkumisen suunnat, ruuhka-ajat ja liikkumisen tarkoitus muuttuvat työkentän muutosten mukana.

Miten työn muutos voi vaikuttaa Helsingin liikenteeseen?

Työn muutosnopeutta ja muutoksen laajuutta on vielä vaikea arvioida. Selvää kuitenkin on, että työn luonne tulee muuttumaan nykyisestä ja suorittavan työn osalta automaatio syö työpaikkoja kiihtyvällä tahdilla.

Mahdollisia vaikutuksia Helsingille:

- *Suorittavan työn työpaikat poistuvat sitä mukaa, kun ne voidaan automatisoida. Jäljelle jää pääasiassa tieto- ja palvelutyötä, joista ensin mainitun osalta työpaikan sijainti hämärtyy ja viimeksi mainittu keskittyy keskustoihin ja tiiviille alueille.*
- *Työn luonne muuttuu epäsäännölliseksi ja paikasta riippumattoman työn osuus kasvaa, mikä heijastuu työliikenteen rytmiin ja tasaa liikenteen ruuhkahuipputunteja. Moni matkatyyppi, jopa työmatkat, voidaan ajoittaa nykyisten huipputuntien ulkopuolelle etätöiden yleistyessä ja sen hyväksyttävyyden kasvaessa.*
- *Työttömien ja työelämän ulkopuolelle jäävien osuuden kasvaessa liikkuminen siirtyy työliikenteestä vapaa-ajan liikenteeseen, mikä johtaa kapasiteetin riittävyyteen nykyistä vähemmällä kaistamäärällä mutta vaikeuttaa ennustettavuutta.*
- *Joukkoliikenteen aikataulu-, vuoro- ja kalustosunnittelu vaikeutuu ja muuttuu dynaamisemmaksi. Aikataulusidonnaisista yhteyksistä siirrytään nykyistä enemmän kutsupohjaiseen liikennöintiin.*

Kaupungistuminen ja ikääntyminen

Helsingin kaupungin laatiman [Helsingin ja Helsingin seudun väestöennusteen](#) mukaan Helsingin väkiluvun arvioidaan kasvavan vuoden 2019 n. 648 000 asukkaasta 795 000–884 000 asukkaaseen vuoteen 2050 mennessä. Vaihteluväli riippuu valitusta väestöprojektista, jotka ovat perusvaihtoehto, nopea vaihtoehto ja hidastuva vaihtoehto.

Kasvua tulee ennusteen mukaan kuitenkin vähintään 147 000 asukkaan verran (+23 %) ja suurimmillaan jopa 236 000 asukkaan verran (+ 36 %). Koko Helsingin seudun (14 kuntaa) väkiluku kasvaa nykyisestä alle 1,49 miljoonasta 1,89–2,0 miljoonaan asukkaaseen (+ 26–32 %).

Samalla väestö myös ikääntyy merkittävästi. Väestöennusteen mukaan yli 75-vuotiaiden määrä kasvaa Helsingissä perusvaihtoehtoon mukaan jopa 100 % vuoteen 2050 mennessä, jolloin heidän osuutensa väestöstä olisi 11 % nykyisen 7 % sijaan.

Samassa väestöennusteessa on laadittu myös alueittainen ennuste vuoteen 2034 saakka, ja sen mukaan suurimmat kasvualueet ovat:

- Kalasataman projektialue (+ 16 300 as.),
- Kruunuvuorenranta ja Laajasalo (+ 13 700 as.)
- Pasila (+ 13 000 as.)
- Jätkäsaari (+ 9 500 as.)
- Vuosaari (+ 8 500 as.)
- Lauttasaari (+ 5 300 as.)
- Hernesaari (+ 5 200 as.)

Kaupungistumisen taustalla on lukuisia tekijöitä, mm. elinkeino- ja tuotantorakenteen muutokset, väestön

ja yritysten tiheyden tuomat skaalaedut sekä kaupunkien vetovoimatekijät kuten korkeakoulut ja palvelutarjonta. [Demos Helsinki](#) on tunnistanut kuusi kaupunkikehityksen muutosvoimaa; muuttuva työelämä, maahanmuutto, infrainvestoinnit, kiinteistömarkkinat, asumisen preferenssit ja kaupunkiatraktiot. Ikääntymisen taustalla ovat mm. eliniänodotteen kasvu, suurten ikäluokkien eläköityminen sekä alhainen syntyvyys ([STM](#)).

Toisaalta 2020 alkuvuodesta maailmaa lamauttanut Korona -pandemia on synnyttänyt kysymyksiä kaupungistumiskehityksen suhteen. Tosiasia on, että tiiviit kaupungit ovat kulkutautien edessä erityisen haavoittuvaisia, kuten useat Koronaa edeltäneet epidemia-aallot ovat osoittaneet. Kaupungeilla on kuitenkin edellytyksiä selviytyä erilaisista kriiseistä parhaiten, sillä niissä taloudellista toimeliaisuutta on eniten. Monipuoliset palvelut, taloudellisten ja sosiaalisten mahdollisuuksien kirjo, lyhyet etäisyydet ja arjen sujuvuus ovat kaikki tekijöitä, jotka ovat olleet kaupunkien kasvun ajureita vuosisatoja ja ovat niitä myös jatkossa.

Miten kaupungistuminen vaikuttaa Helsingin liikenteeseen?

Kaupungistumisen vaikutus Helsingin liikennejärjestelmään on merkittävä, sillä nykyistä suurempi asukasmäärä aiheuttaa myös enemmän liikennesuoritetta. Kaupungistuminen johtaa kaupungin kasvuun, mikä on Helsingille erittäin tärkeä tavoite. Kasvun ei kuitenkaan voi antaa ohjautua henkilöautoliikenteeseen jo rajallisen katutilan, mutta erityisesti autojen muiden negatiivisten vaikutusten vuoksi.

Mahdollisia vaikutuksia Helsingille:

- *Suurempi väkiluku mahdollistaa tehokkaan joukkoliikenteen, mikä helpottaa päästövähennystavoitteiden saavuttamista.*
- *Katuverkon kapasiteetti loppuu kesken ja liikenne ruuhkautuu, mikäli henkilöautoliikenteen määrää ei saada vähennettyä riittävästi erityisesti tärkeimmillä sisääntuloväylillä. Kapasiteettiongelma heijastuu nopeasti myös joukkoliikenteen luotettavuuteen, mikäli sille ei voida taata yksinomaan sille omistettua tilaa.*
- *Katutila on erittäin kysyttyä vilkkaimmilla alueilla, kun tilaa kaipaavat mm. palvelulinkeinit, pysäköidyt ajoneuvot, joukkoliikenteen pysäkit ja asukkaat. Katusaneerausten tai raideyhteyksien toteuttaminen taikka pyöräliikenteen olosuhteiden parantaminen aiheuttavat tällaisilla alueilla suuria tilapäisiä ongelmia.*
- *Jos autoliikenteen kulkutapaosuus pysyy nykyisellään, kasvavat lähipäästöjen ja melun aiheuttamat ongelmat nykyisestä etenkin, jos autokanta ei sähköisty riittävän nopeasti.*
- *Suurempi asukasmäärä johtaa jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden absoluuttisen määrän kasvuun, mikä nykyisellä katuverkolla johtaa potentiaalisten konfliktitilanteiden lisääntymiseen eri kulkutapojen välillä (erityisesti auto + pyörä ja pyörä + jalankulkija).*
- *Helsingin seudun kasvu aiheuttaa myös seudulta tulevan liikenteen suorituksen kasvua. Tärkeää on edistää koko seudun asunto-,*

palveluverkko- ja kaavoituspolitiikkaa sekä joukkoliikenne- ja liityntäpysäköintiratkaisuja kestävän kehityksen mukaiseen suuntaan, jotta muualta Helsinkiin suuntaava liikenne ei aiheuta paikallisia ongelmia.

- *Kasvu ei sijoitu tasaisesti kaikille asuinalueille, vaan jotkut asuinalueet ovat houkuttelevampia kuin toiset. Tämä voi johtaa alueiden väliseen segregatioon ja edelleen epätasa-arvoisiin liikkumismahdollisuuksiin, jos asiaa ei huomioida riittävästi.*

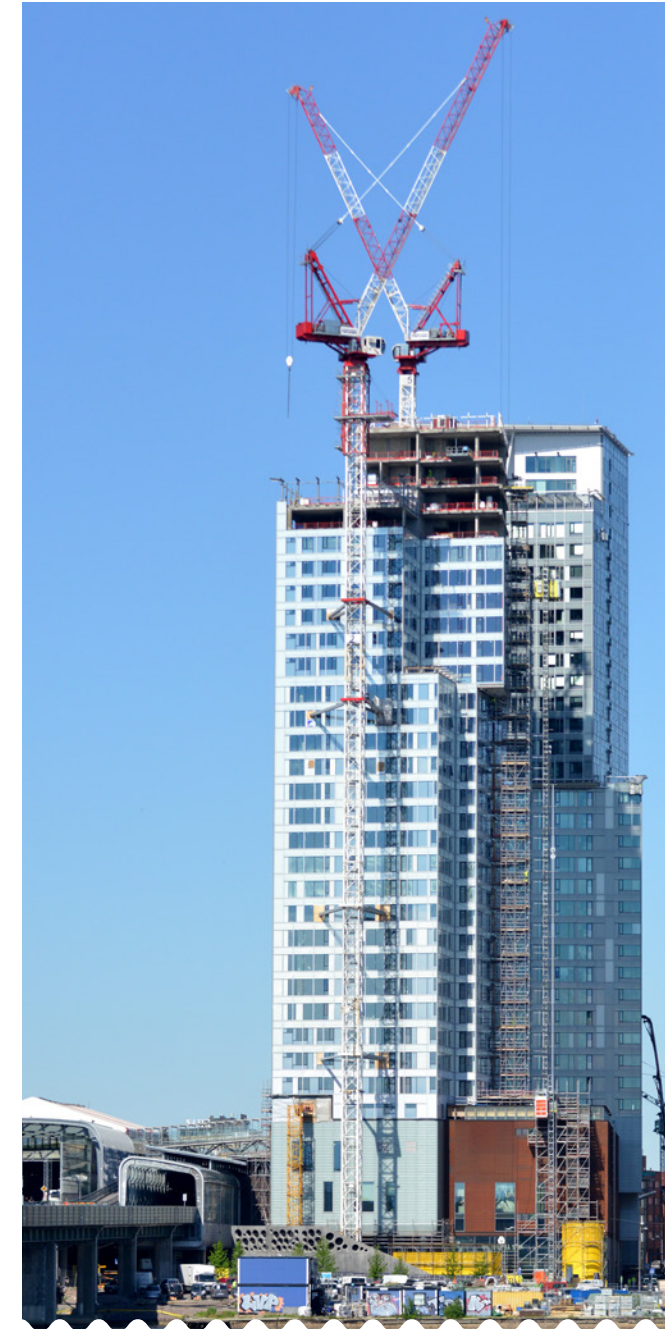
Miten väestön ikääntyminen vaikuttaa Helsingin liikenteeseen?

Väestön ikääntyminen vaikuttaa liikkumistarpeiden monipuolistumiseen työliikenteen roolin pienentyessä. Iäkkäiden omaehtoisen liikkumisen helpottaminen vähentää kustannuksia ja mahdollistaa kotona asumisen pidempään, mutta lisää myös vaatimuksia lähiympäristöille ja liikkumisen esteettömyydelle. Lisää huomiota tulee kiinnittää liikkumisen koettuun tasa-arvoon eri asukasryhmien välillä.

Mahdollisia vaikutuksia Helsingille:

- *Iäkkäiden liikkumistarpeet ovat ajan ja paikan suhteen hyvin erilaisia työssäkäyviin verrattuna. Asuinalueiden valinnassa lähipalveluiden saatavuus ja asuinrakennusten käytettävyys korostuvat.*

- *Tiiviillä alueilla palveluiden ja asuntojen välimatkat ovat lyhyitä, mikä helpottaa jalankulun ja pyöräliikenteen houkuttelevuutta. Lihavoimainen liikkuminen taas vähentää lukuisia terveyshaittoja ja madaltaa kuolleisuutta.*
- *Vaatimukset esteettömyyden ja saavutettavuuden lisäämiseksi kasvavat, erityisesti iäkkäiden suosimiin kohteisiin. Tärkeitä kohteita ovat etenkin sosiaali- ja terveyspalvelut, liikunta- ja kulttuuripalvelut sekä joukkoliikenteen asemat ja pysäkit.*
- *Digitaalinen esteettömyys nousee yhä suurempaan asemaan palveluiden siirtyessä netti- ja mobiilipalveluiksi. Jos ikääntyvä populaatio pitää palveluita, kuten ruoan kotiinkuljetus, helppokäyttöisinä ja houkuttelevina, se voi johtaa suurempaan pakettitoimitusten kasvuun asuinalueilla.*
- *Liikenneonnettomuuksien riskit kasvavat väestön ikääntymisen myötä. Iäkkäiden omat aistit ja reagointikyky heikkenevät ja kaupunkiympäristö monimutkaistuu, mitkä lisäävät onnettomuusalttiutta. Samalla onnettomuuksien seuraukset ovat vakavampia kehon haurastuessa iän myötä.*



Kuva 3. Kalasataman rakentuva REDI tornitalo 2020. Kuva: Helsingin kaupungin kuvapankki / Tero Pajukallio

Tulevaisuuskuvat muissa kaupungeissa

Työssä tutkittiin muutamien esimerkkikaupunkien laatimia tulevaisuuskatsauksia ja -strategioita. Näistä mielenkiintoisin oli Kööpenhaminan seutuorganisaation skenaariotyö ”Tulevaisuuden liikkuminen pääkaupunkiseudulla” (Ramboll Denmark 2018), jossa kartoitettiin laajasti tulevaisuuden liikkumiseen vaikuttavia ajureita vuoteen 2040 sekä laadittiin kolme skenaariokertomusta, joissa kolme epävarmaksi arvioitua muuttujaa; tahto investoida joukkoliikenteeseen, automaattiajoneuvojen omistus / palveluistuminen sekä yhdyskuntarakenteen kehitys kehittyivät eri suuntiin. Kustakin skenaariokertomuksesta tunnistettiin indikaattoreita ja varoitussignaaleja, jotka voivat kertoa kehityksen olevan kulkemassa kyseisen skenaarion suuntaan. Näitä indikaattoreita sekä itse skenaariotarinoita voidaan käyttää tulevaisuutta koskevien päätösten tukena varmistamaan, että valitut päätökset ja politiikat ovat toimivia kaikissa mahdollisissa tulevaisuudenkuvin.

Kööpenhaminan tarkastelun keskeiset päätelmät olivat, että tulevaisuutta ei ole vielä määritetty, vaan päätöksentekijöillä on keskeinen rooli uusien teknologioiden ja muiden drivereiden hyödyntämisessä ja ohjaamisessa seudun kannalta optimaalisella tavalla. Lisäksi työn päätelmänä todettiin, että kaupunkitilan rajallisuuden takia tilatehokas joukkoliikenne on tarpeen myös pitkälle automatisoituneessa liikennejärjestelmässä, mistä johtuen raideliikennejärjestelmän asteittaista laajentamista kannattaa jatkaa.

Teknologian tuomat disruptiot kaupunkiliikenteessä

Globalisoituneessa taloudessa uudet teknologiat leviävät markkinoille nopeasti. Seuraavassa on tarkasteltu muutamien kehitystrendien osalta tapahtuneita muutoksia tarkastelluissa esimerkkikaupungeissa.

Singapore, Mobility as a Service

Singaporessa on tiheä kaupunkirakenne ja 5 miljoonaa asukasta, ja mm. nämä tekijät houkuttelevat yrityksiä alueelle. Kaupungilla on oma jaetun ajamisen sovellus, se on avannut julkisen liikenteen tiedot julkiseksi dataksi ja kaupungin innovatiivinen suhtautuminen liikenteen kehitykseen on osana Singaporen Smart City -suunnitelmaa. MaaS-palveluita Singaporessa tarjoavat ja kehittävät mm.: (Koh, 2017; Maas Global, 2019; MobilityX, 2019)

- MaaS global, matkasuunnittelu julkiselle liikenteelle sekä ovelta-ovelle taksipalvelu
- Beeline, kutsubussipalvelu, joka oli 1/2020 asti käytettävissä. Reaaliaikaiset seuranta, paikan varaus ja reittiehdotus mahdollisia.
- NTU-NXP konsortio, testialusta uusille liikumispalveluille yliopiston alueella. Sisältää liikenneverkon palveluineen, liikennevalot, tullimaksut, pysäköinnin hallinta, viestintä, autonomiset autot.
- MVL Foundation, ekosysteemi liikkumisen palveluille, jossa vaihdetaan dataa MVL-virtuaalivaluuttaan, jolla hankitaan alustalla palveluita, kuten kyydinjako, taksi ja

navigointipalvelut sekä tiedonkäsittely esim. huoltojen tai kauppojen yhteydessä.

- mobilityX, tuottanut alustan Zipster, jonka tavoitteena on saada mahdollisimman moni liikennemuoto asiakkaiden hankittavaksi yhdellä, samalla alustalla.

Oslo, sähköautot

Oslo on asukkaidensa ostovoimalla mitaten varakas, ja Norjan sähköntuotanto perustuu uusiutuviin energianlähteisiin. Markkina on siis sähköisen liikenteen kannalta otollinen. Sähköautojen osuus oli vuoden 2019 ensimmäisellä puoliskolla 48% uusista rekisteröidyistä ajoneuvoista. Sähköautot ovat suosittuja etenkin pääkaupungissa Osllossa, joka tarjoaa ilmaisen lataamisen uusiutuvalla energialla kaikilla tyypin 2 latauspisteillä, ilmaiset julkiset pysäköintiruudut ja prioriteetin hakemuksille. Valtio on lisäksi nopeuttanut sähköistymistä veroeduin ja hankintatuen. (Fridstöm, 2019; Solsvik, 2019)

Berliini, sähköpotkulaudat

Berliinissä Lime-sähköpotkulaudoilla ajettiin yhtiön mukaan yli miljoona matkaa ensimmäisen 80 päivän aikana. Berliinissä sähköpotkulautoja operoivat mm. Tier, Circ, Bird, Lime ja Voi. Syyskuun 2019 lopussa suurimmat operoijat Lime, Tier ja Voi omistivat Berliinissä yhteensä yli 11 000 sähköpotkulautaa. Kaupunki on sallinut yritysten toiminnan laajentamisen Berliiniin ilman ylärajaa. (Petzinger, 2019)

Turvallisuuden vuoksi Berliinin kaupunki kielsi sähköpotkulautojen käytön jalkakäytävillä. Lisäksi vialliset sähköpotkulaudat on sääntöjen mukaan

poistettava 24 tunnin kuluessa, ja pysäköintiin on luotu ohjeistus.

New York City, uudenlaiset taksipalvelut

New Yorkissa oli 1900-luvun alulta kehitetty taksilupajärjestelmä, jota säädeltiin kaupungin taksi- ja limusiinikomission toimesta. Kasvava kysyntä sai yksittäisen luvan hinnan nousemaan v. 2014 1,3 miljoonaan dollariin. Kyydinjakopalvelut ovat sittemmin yleistyneet ja pudottaneet taksilupien hinnat 180 000 \$ tasolle sekä samalla madaltaneet perinteisen taksitoiminnan määrää ja tuottoja. (Slater, 2018)

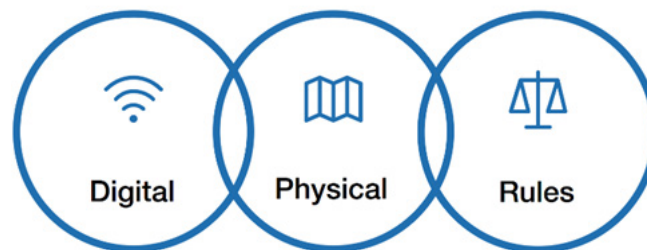
Nykyisin päivittäiseen työmatkaansa 1,6 % työmatkaajista käyttää taksia ja 4 % eri kyydinjakopalveluita. Kyydinjakopalveluista suurimpia ovat Uber, Lyft, ja 511NY Rideshare. Matkustus on lisääntynyt erityisesti kaukaisemmissa matalan tulotason lähiöissä, joissa auton omistajuus on vähäistä. Kaupunki on asettanut yhdenmukaisia vaatimuksia taksikaluston laadulle ja kyvykkyydelle, esimerkiksi vaatien vaihtoa hybridikalustoon 2010-luvun aikana ja asiakkaita varten takseihin laitteistoa, joka tarjoaa reaaliaikaisen kartan, viihdettä, ilmaston ja korttimaksupäätteen.

New Yorkin kaupunki yritti rajoittaa kyydinjakopalveluiden määrää 2010-luvun lopulla, mutta epäonnistui kohdatessaan suurta vastustusta eri kyydinjakopalveluilta, kuten Uberilta. (Hawkins, 2019)

Saumattoman liikennejärjestelmän toimijat ja roolit

Työssä kartoitettiin kirjallisuuskatsauksena kansainvälisten järjestöjen ja konsulttitoimistojen laatimia tulevaisuustöitä. Katsauksen perusteella muualla oli tunnistettu vastaavia trendejä ja laadittu samankaltaisiin tekijöihin pohjautuvia skenaarioita kuin Helsingissä.

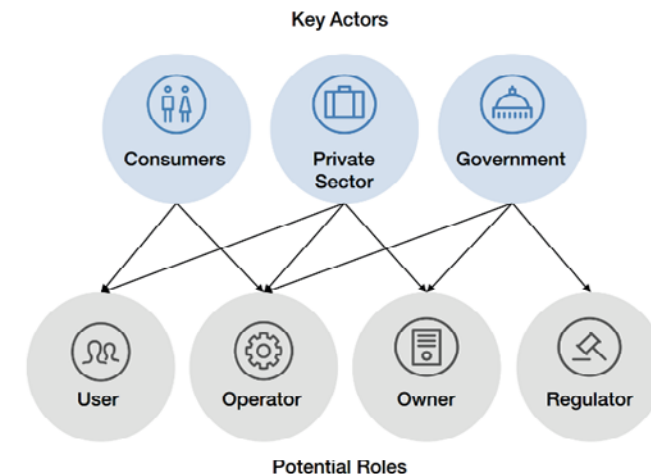
World Economic Forum on tuottanut White Paperin: Designing a Seamless Integrated Mobility System (SIMSystem) - A Manifesto for Transforming Passenger and Goods Mobility (2018). Esityksessään WEF on tunnistanut liikennejärjestelmän kolme keskeistä elementtiä.



Kuva 4. Yhteentoimivuuden tasot. World Economic Forum 2018

Lisäksi WEF toteaa, että saumaton integroitu liikumisjärjestelmä ("Seamless Integrated Mobility System") edellyttää aktiivista panostusta julkisilta toimijoilta, yksityiseltä sektorilta sekä kuluttajilta, jotta järjestelmään liittyvät esteet ylitetään ja jotta toimijat kykenevät tekemään uudenlaista yhteistyötä

keskenään. Eri toimijoille on tunnistettu mahdollisia rooleja käyttäjinä, operaattoreina, omistajina sekä regulaattoreina - kaupungin mahdolliset roolit liittyvät näistä kolmeen viimeksi mainittuun.



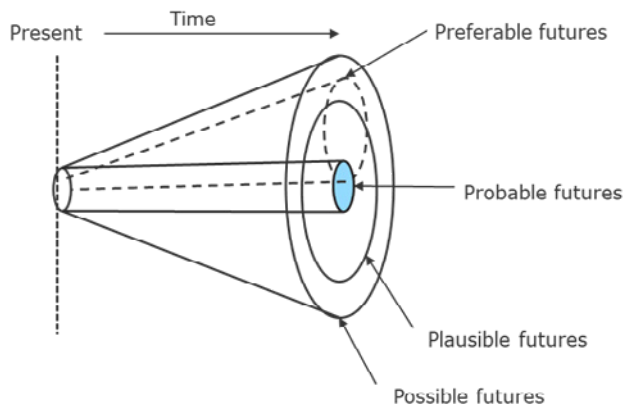
Kuva 5. Päätekijät ja potentiaaliset roolit. World Economic Forum 2018.

Helsingin tulevaisuusskenaariot

Skenaariotyöskentelyn menetelmä

Tulevaisuustutkimuksen tarkoitus on tutkia vallitsevia tulevaisuuskäsityksiä. Tulevaisuudet, tai tulevaisuuskuvat, voidaan luokitella seuraavasti (Sirkka Heinonen 2018):

1. Mahdolliset (avoin kartoitus)
2. Todennäköiset (analyttiset odotukset)
3. Toivotut/epätoivotut (normatiiviset ja kriittiset toimenpiteet) tulevaisuudenkuvat



Kuva 6. Tulevaisuuskuvien mahdollisuudet. Kuva: Nesta, muunnos Dufva, editoitu Ramboll

Skenaariotyöskentely on laajasti sovellettu menetelmä esimerkiksi strategia- ja visiotöissä. Tulevaisuuden skenaario on vapaamuotoinen ja näkemyksellinen, mutta samalla vankasti nykyhetkellä saatavilla olevaan tietoon pohjautuva kertomus mahdollisesta tulevaisuudentilasta. Skenaarioilla ei pyritä ennustamaan todellisuudessa toteutuvaa tulevaisuutta, vaan tavoit-

teena on hahmottaa useita erilaisia ja mahdollisia tulevaisuuden kehityslinjoja. Skenaarioiden avulla voidaan tunnistaa oleelliset muuttujat ja pyrkiä aktiivisesti toimimaan myönteisten vaihtoehtojen toteuttamiseksi ja kielteisten kehityskulkujen ehkäisemiseksi.

Tulevaisuuskuvien rakentamisen ensimmäisessä vaiheessa tunnistettiin ja sovittiin yhtenäiset, vakioitavat lähtökohdat tulevaisuuskuvien rakentamiseksi. Näillä tarkoitettiin sellaisia muuttujia, jotka ovat suhteellisen varmoja ja joilla voi olla suuri vaikutus Helsingin liikenteeseen, mutta joille ei kuitenkaan tässä työssä ole mielekästä antaa erilaisia arvoja. Vakioituiksi muuttujiksi valittiin ilmastonmuutos, liikenteen sähköistyminen, työn muutos, kaupungistuminen ja ikääntyminen.

Seuraavassa vaiheessa tunnistettiin kriittiset muuttujat, joiden epävarmuuksiin työn tulevaisuuskuvissa pureuduttiin. Näillä tarkoitetaan sellaisia muuttujia, joilla voi olla suuri vaikutus Helsingin liikenteeseen, mutta joiden toteutumiseen liittyy merkittäviä epävarmuuksia. Lisäksi muuttujien vaikutusten suuntaan ja suuruusluokkaan liittyy epätietoisuutta. Muuttujien tunnistamiseen käytettiin nelikenttäanalyysia muuttujien vaikuttavuuden ja epävarmuuden suhteen. Kriittisiksi muuttujiksi tunnistettiin:

1. Liikenteen automaatio, jonka toteutumiseen liittyy epävarmuutta
2. Liikkuemispalveluiden käyttö ja kulkuvälineiden omistajuus, joka voi perustua yksilölliseen

liikkumiseen ja kulkuvälineiden yksityiseen omistajuuteen, tai liikkuemispalveluiden laajaan käyttöön yhteiskäyttöisillä kulkuvälineillä

3. Datan avoimuus ja datainfran omistajuus, joka voi toteutua yritysvetoisesti ja johtaa datan omistajuuden keskittymiseen, tai avoimen datan periaatteella, jolloin yksittäisillä ihmisillä ja julkisella sektorilla on suurempi rooli

Työn tulevaisuuskuvat luotiin kriittisille muuttujille asetettavia arvoja yhdistelemällä, kuten millä tavalla ja missä määrin automaatio, palveluistuminen ja datan avoimuus kehittyvät. Tulevaisuuskuvien tavoitteena oli tunnistaa kriittisten muuttujien epävarmuuksien yhteisvaikutukset. Skenaariokertomukset ovat kokonaisuudessaan esitetty liitteessä 1.

Skenaario A ”Integrated market-driven”

Globaalien yritysten vetämä automaatioon perustuva kaupunkiliikenne

Maailmassa toimii muutamia megakorporaatiota, jotka ovat suvereenisti alkaneet ottaa haltuun digitalisaatiota sekä liikennepalvelumarkkinaa. Megakorporaatiot toimivat MaaS-operaattoreina, joiden ekosysteemi koostuu globaaleista liikennepalvelu-operaattoreista sekä muutamista paikallisista yrityksistä, jotka hyödyntävät korporatioiden tarjoamaa liikumisdataa sekä teknisiä alustoja korvausta vastaan.

Automaatio



Palveluistuminen



Datan avoimuus



Yli puolet Helsingin moottoriajoneuvokannasta on korkean tason automaatioasteen (SAE 4) mukaisia. Kaupallisessa ja joukkoliikenteen käytössä olevissa ajoneuvoissa automaation aste on tätäkin yleisempää. Moottoriajoneuvot ovat pääosan ajasta liikenteessä johtuen autokannan muuttumisesta palveluistumisen kautta yhteiskäyttöiseksi (lähde: Google Waymo). Autottomien kotitalousten osuus on kasvanut Helsingissä jo 80 prosenttiin MaaS-operaattoreiden aggressiivisen hintakilpailun ja yleistyvien automaattiajoneuvoihin perustuvien palvelujen helppouden vuoksi.

Liikennejärjestelmä perustuu julkisten toimijoiden

järjestämään kehittyvään raideliikenteeseen ja sitä täydentävään ja sen kanssa kilpailevaan monipuoliseen kulkumuotopalvelu-valikoimaan.

Skenaarion vaikutukset terveelliseen, turvalliseen ja viihtyisään ympäristöön

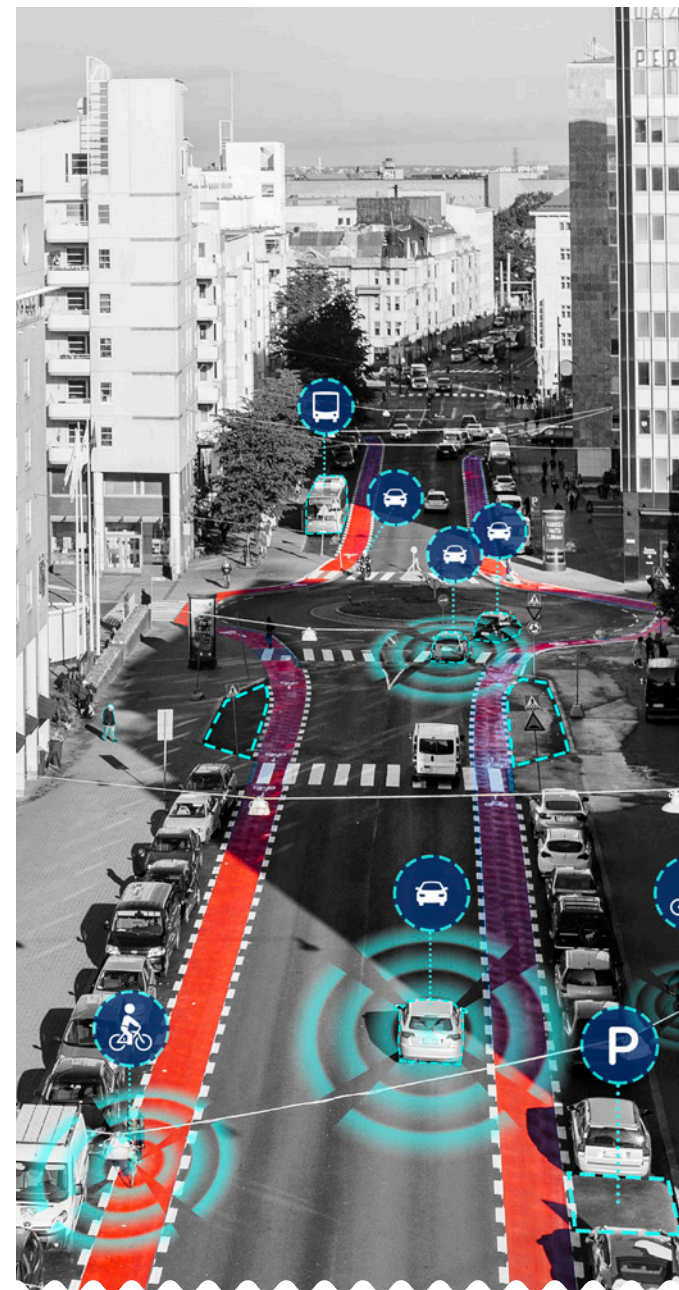
Liikkumispalveluiden tarjoajat pystyvät huolehtimaan asiakkaistaan ovelta-ovelle hyödyntäen kutsuohjattuja ja autonomisesti operoivia kuljetuksia. Nämä palvelut ovat edullisia käyttää ja ne takaavat hyvän saavutettavuuden useille eri käyttäjäryhmille. Toisaalta ovelta-ovelle -tyyppiset palvelut korvaavat kävely- ja pyörämatkoja, minkä seurauksena liikumattomuus uhkaa yleistyä kansanterveydellisenä ongelmana.

Automaation ansiosta liikenneturvallisuus on korkealla tasolla. Suojaamattomien tienkäyttäjien näkökulmasta ajoneuvojen ennakoitavuus paranee, mikä osaltaan edistää kävelyn ja pyöräilyn olosuhteita.

Koska osa liikennejärjestelmästä perustuu globaalien yritysten omistamiin palveluihin, edellyttää kuluttajille annetun palvelulupauksen lunastaminen fyysiseltä kaupunkiympäristöltä määrällisesti ja alueellisesti kattavasti tilaa matkustajien nousu- ja jättöpaikoille. Yrityksille dedikoidut tilat osittain hukuttavat Helsingin omaleimaisuutta globaalisti vakioitujen modulaaristen ratkaisujen alle.

Vaikutukset kasvuun ja elinkeinoelämän edellytyksiin

Liikennepalvelut kehittyvät saumattomaksi palvelutarjonnaksi globaalien MaaS-operaattorien kokoamissa ekosysteemeissä, joissa liikennepalvelujen tarjoajien keskinäinen hintakilpailu takaa kuluttajille alhaiset hinnat ja ohjaa suuruuden ekonomiaan. Automaattiajoneuvojen ohjaus tapahtuu automaation ja



Kuva 7. Automaattiajoneuvot jakavat tietoa keskenään. Ramboll

etäohjauksen avulla, mikä tekee automaattisten taksi-palvelujen ja kimpptaksien tuotannosta edullista.

Kehityksen lopputuloksena on syntymässä Helsingin eri alueiden kysyntään sopeutettuja julkisten ja kaupallisten palvelujen yhdistelmiä, jotka tarjotaan kuluttajalle muutamasta markkinaa hallitsevasta kaupallisesti alustasta. Suuryritysten ekosysteemeissä toimii myös joitakin paikallisia palveluoperaattoreita, jotka kytkeytyvät globaaleihin alustoihin ja sopeutuvat yritysten ekosysteemin pelisääntöihin ja ansaintalogiikkaan.

Kehitystä tukee yrityksille keskittyvä data, joka mahdollistaa entistä personoidumman asiakaskokemuksen. Yritykset käyvät kauppaa keskenään kuluttajilta kerättävällä liikkumisdatalla, jota käytetään laajasti palvelujen operoinnin liiketaloudellisessa optimoinnissa. Pienet ja ketterät yritykset voivat löytää arvonluonnin mahdollisuuksia erityisesti datalähteiden ainutlaatuisesta yhdistämisestä. Kaupunki kerää ja jakaa myös pääosin omista järjestelmistään peräisin olevaa dataa, mutta tätä ei nähdä liiketoiminnallisissa arvoketjuissa kovin merkittävänä.

Automaation ja drone-kuljetusten myötä pienlogistiikan palvelutaso on korkea. Liikenteen ongelmatilanteisiin vastataan pääosin tekoälyyn perustuvien järjestelmien avustuksella.

Vaikutukset kestäväan kaupunkiin

Joukkoliikenteen runko on raideliikennettä, jota käytetään suuret ihmisvirrat kulkevat aluekeskusten välillä. Raitio-, metro- ja lähijunaliikenne ovat kaikki kasvanneet merkittävästi vuoden 2020 tasosta, raitioliikenne suhteellisesti eniten. Monimuotoinen liikenne on yleistä, kun vahvoja runkoyhteyksiä täydentävät erilaiset pienemmillä liikkumisvälineillä toteutetut pääsääntöisesti automatisoidut liikkumispalvelut. Hyvin toimiva syöttöliikenne tukee autotonta elämäntapaa kaupunkikeskustojen ulkopuolellakin, joskin kaupallinen palvelutarjonta on osassa Helsingin esikaupunkialueita edelleen kehittymätöntä. Riskinä on liikennepalvelujen palvelutasojen alueellinen eriytyminen sekä asiakkaiden valikointi.

Kaupallinen megakorporaatioiden kehittämä automaattiliikenne saattaa myöhemmin vahvan jalansijan saatuaan pyrkiä haastamaan myös julkisten toimijoiden järjestämän palvelun tarjoamalla runkoliikenteen reiteille aggressiivisesti hinnoiteltuja yhteiskäyttöajoneuvoihin perustuvia vaihtoehtoja (Lähde: Deloitte), mikäli se tilankäytöllisesti mahdollistetaan.

Palveluistumisen myötä ajoneuvokanta on tehokkaassa käytössä. Autonomistuksen ja yksityisautoilun suoritteiden pieneneminen on vaikuttanut kadunvarisipysäköinnin ja katuverkon kapasiteetin kysynnän laskuun siinä määrin, että katutilaa on tullut mahdolliseksi osoittaa laajamittaisesti toisiin tarkoituksiin. Osa vapautuneesta katutilasta palvelee kaupallisten liikkumispalveluiden tarpeita esimerkiksi pysähtyspaikkoina.

Katutilasta vapautunut pysäköintitila on samalla ollut merkittävä osatekijä laadukkaan ja kattavan pyörätieverkoston rakentumisessa koko Helsingin alueelle.

Kulikutapojen erottelu on toteutettu katuluokittain. Pää- ja kokoojakaduilla automaattiajoneuvojen sujuvuuden varmistaminen edellyttää pyöräilyn ja muiden kevyempien kulkumuotojen erottelua omille väylilleen. Keskusta-alueiden vilkas jalankulku ja pyöräliikenne rajoittaa mahdollisuuksia luoda sujuvaa operointiympäristöä automaattiselle liikenteelle. Globaalien logistiikkatoimijoiden automatisoidut drone-kuljetukset ovat osa aikakriittisten tavaroiden logistiikan last-mile kuljetuksia, ja niille on varattu tilaa sekä kiinteistöjen katoilta että katutasolta julkisesta tilasta. Skenaariossa merkittävänä driverina ovat liiketaloudelliset intressit, jotka voivat olla ristiriidassa kaupungin resurssien tehokkaan käytön ja kaupungin toiminnallisten tarpeiden kanssa.

Vaatimukset digitaaliselle infrastruktuurille eivät ole kovin korkeita liittyen fyysisen tilan tarpeeseen.

Skenaario B ”Private autonomy”

Yksityisomisteisiin automaattiajoneuvoihin perustuva liikenne

Autonvalmistajat ovat uudistuneet merkittävästi vuosikymmenten aikana. Sähkökäyttöisten automaattiautojen hinnat ovat olleet pitkään laskussa, eivätkä erilaiset liikkumispalvelut tai joukkoliikenne ole olleet riittävän kilpailukykyisiä. Noin puolet kotitalouksista omistaa moottoriajoneuvon ja liikkuminen on helpottunut automaation huolehtiessa pysäköimisestä ja kyyditsemisestä. Käyttäjädatta on autonvalmistajien omaisuutta eikä sitä hyödynnetä laajalti liikennejärjestelmän optimoinnissa. Odottamattomia ruuhkia ilmaantuu sinne tänne autojen yrittäessä optimoida reittejään, mutta käyttäjädatan ollessa tiukasti autonvalmistajien ja -omistajien hallussa.

Automaatio



Palveluistuminen



Datan avoimuus



Skenaarion vaikutukset terveelliseen, turvalliseen ja viihtyisään ympäristöön

Kaupungissa liikkuminen on automatisoitunutta. Automaattiautot tarjoavat kotitalouksien liikkumistarpeisiin niin korkean palvelutason, että niille on vaikea keksiä kilpailukykyisiä vaihtoehtoja keskusta-alueiden ulkopuolella. Kuitenkin kantakau-



Kuva 8. Automaattinen ajoneuvo voi mahdollistaa työskentelyn ja rentoutumisen matkan aikana. Ramboll

pungissa asuvat käyttävät autoa enimmäkseen yhteiskäyttöisesti osana saumattomasti toimivia liikkumispalveluja. Joukkoliikenteen kysynnän pienentyessä korkean palvelutason alueiden ulkopuolella, korvautuu osa matkoista kävely-, pyörä- ja automaattikoilla matkan pituudesta riippuen.

Automaation lisääntyminen edesauttaa liikenneturvallisuutta, esimerkiksi ylinopeuksia esiintyy huomattavasti nykyistä vähemmän, johtuen ajoneuvojen kehittyneestä automatiikasta.

Ajoneuvokanta kasvaa, ja ajoneuvojen elinkaaripäästöt nousevat merkittäväksi ratkaistavaksi asiaksi. Lisään-

tyneen ajosuoritteen takia liikenne uhkaa ruuhkautua huolimatta siitä, että automaatio tehostaa olemassa olevan kapasiteetin hyödyntämistä. Tämä edellyttää älykästä liikenteen verkollista ohjausta.

Automaattiajoneuvo mahdollistaa työskentelyn työmatkan aikana. Skenaariossa on riski hajaantuvalla kaupunkirakenteelle, kun keskustojen merkitys pienenee ja työssäkäyntialue laajenee.

Vaikutukset kasvuun ja elinkeinoelämän edellytyksiin

Autonvalmistajat omistavat ison osan datasta ja voivat hyödyntää dataa navigointipalveluissaan vaikuttaen siten liikenteen sujuvuuteen ja käyttäjän liikkumisen toimivuuteen. Datan keskittymisestä huolimatta yritykset ymmärtävät, että järkevä liikennöinti kaduilla edellyttää datan jakamista. Tämä näkyy uusina datatalouden muotoina. Kaupunki tekee yhteistyötä datan tarjoajien kanssa hankkiakseen suuria määriä reaaliaikaista dataa käytettäväksi kehittyneeseen reaaliaikaiseen verkkotasoiseen liikenteenhallintaan.

Kaupunkijakelussa korostuvat noutopistepalvelut, johon oman ajoneuvon voi lähettää hakemaan toimituksia, kuten netissä tehtyjä ruoka- ja tavaraostoksia. Noutopisteverkosto on joustava, eikä ole sidottu kuljetusreitteihin.

Vaikutukset kestävään kaupunkiin

Keskustassa ja raideliikenteen palvelualueella julkisen liikenteen kilpailukyky säilyy ja joukkoliikenteelle on edelleen riittävästi käyttäjiä. Harvemmin asutuilta alueilla joukkoliikenteen palvelutaso heikkenee ja palvelusta saatetaan jopa luopua. Kaikilla kotitalouksilla ei ole mahdollista hankkia automaattiajoneuvoa, mikä voi johtaa palvelutasojen vahvaankin alueelliseen eriytymiseen.

Kuka tahansa voi omistaa ja käyttää autoa, fyysisestä kunnosta ja iästä riippumatta, kunhan vain siihen on varaa. Tämä lisää ikääntyneiden sekä lasten ja nuorten omaehtoista liikkumista. Liikennepalveluvalikoima on suppea ja liikenne on keskittynyt yksilölliseen ja yksityisomisteiseen liikkumiseen. Ajoneuvojen tilantarve

kasvaa ja samalla myös paine katu- ja tieverkon kapasiteetin kasvattamiselle.

Erityisesti autoliikenteen pääverkolla on pyritty hyödyntämään automaation tuomat edut täysimääräisesti osoittamalla omia kaistoja automaattiajoneuvoille. Katutila voidaan jakaa dynaamisesti liikennetilanteen mukaan erityisesti automaattiajoneuvojen käytössä olevilla kaistoilla. Valikoiduilla pääkaduilla on toteutettu vaihtuvasuuntaisen kaistan ratkaisuja. Pääverkkoon kuulumattomilla kaduilla katutila jaetaan toiminnallisesti kahtia kävelyille ja oleskelulle sekä sitä nopeammalle liikkumiselle.

Automaation vaikutus katujen kapasiteettiin ei ole suuri keskusta-alueilla, koska suuret jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden määrät asettavat reunaehdoja autojen läpikulkumäärän optimoinnille.

Pysäköintipaikkojen kysyntä kasvaa ajoneuvojen määrän kasvun myötä. Kaupungin laitamille, melualueille ja muille heikommin hyödynnettäville alueille on rakennettu pysäköintitaloja

Skenaario C ”Open and shared”

Paikalliset palveluntarjoajat operoivat avoimen datan päällä

Liikenteen automaatio on edennyt hitaammin kuin muissa skenaarioissa. Ilman ajoneuvossa olevaa kuljettajaa operoivat korkean tason automaation sovellukset eivät ole osoittautuneet riittävän turvallisiksi avoimessa monimutkaisessa kaupunkiympäristössä. Kaikki data on avointa ja kenen tahansa hyödynnettävissä, johon perustuen on syntynyt paikallisia palveluntarjoajia.

Automaatio



Palveluistuminen



Datan avoimuus



Skenaarion vaikutukset terveelliseen, turvalliseen ja viihtyisään ympäristöön

Arkipäivän matkoista pidemmät hoidetaan raideliikenteellä tai henkilöautoilla, mutta erityisesti lyhyempiä matkoja ja liityntämatkoja hoidetaan pääasiassa kävellen, kaupunkipyörillä tai erilaisilla micromobility-palveluilla. Valintojen tukena käytetään tekoälyyn perustuvaa opasta, joka tuntee kuluttajien preferenssit ja tarpeet. Liikennepalvelujen hinnat ovat korkeat mutta palvelujen laatu ja kaupunkiympäristön viihtyisyys ovat myös korkealla tasolla. Keskustoissa,

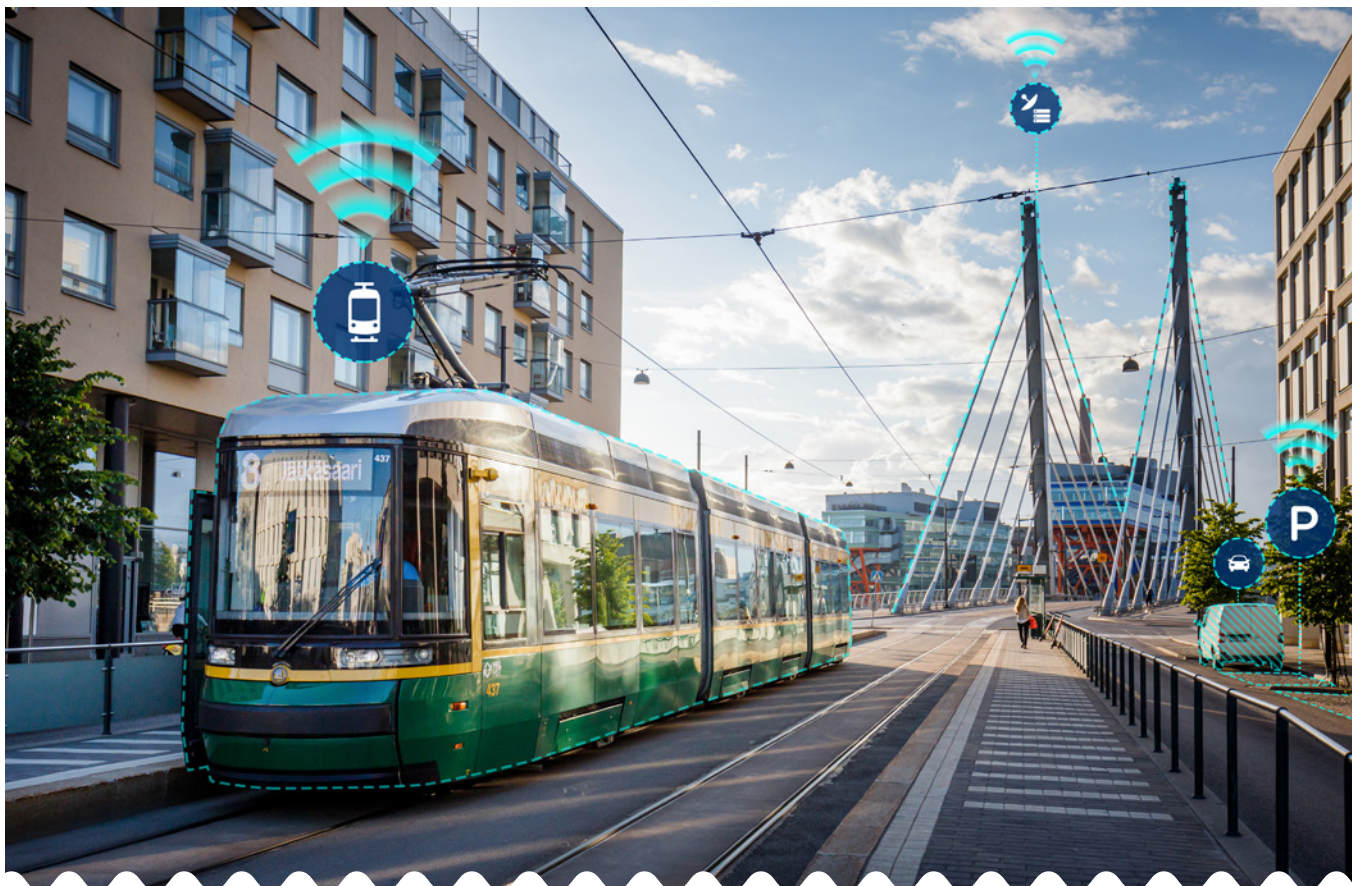


Image 9. Tiedonvälitys eri rajapintojen välillä on avointa ja joustavaa. Kuva: Helsingin kaupunki kuvapankki / Antti Pulkkinen muokkaus Ramboll

joissa ihmisten määrä on suuri, on liikkumiseen tarjolla paljon erilaisia vaihtoehtoja. Automaatio on korkea joukkoliikenteessä ja joukkoliikennevälineiden käyttö on hyvin yleistä. Lihasvoimaan perustuvia liikkumismuotoja käytetään niin ikään paljon.

Automaation lisääntyminen edesauttaa liikenneturvallisuutta, esimerkiksi ylinopeuksia esiintyy huomattavasti nykyistä vähemmän, johtuen ajoneuvojen kehittyneistä kuljettajan tukijärjestelmistä. Turvallisuuden paraneminen on kuitenkin vähäisempää kuin nopean automaatiokehityksen skenaarioissa.

Nettikaupan tilaukset haetaan yleensä itse lähistöllä sijaitsevista jakelupisteistä. Osa kaupan toimituksista toimitetaan kotiovelle.

Vaikutukset kasvuun ja elinkeinoelämän edellytyksiin

Julkinen liikenneviranomaisen järjestää raideliikenteeseen perustuvan pääpalvelun ja huolehtii rajapinnat täydentäville palveluille. Avoin data mahdollistaa laadukkaat informaatio- ja opastuspalvelut, laadukaana tilannekuvan ja liikennevirtojen optimoinnin koko seudun tasolla.

Avoin liikkumisen ekosysteemi kehittyneine palvelujen myyntirajapintoinen luo yrityksille mahdollisuuksia tarjota laadukkaita, monipuolisia ja edullisia liikennepalveluita. Tämä tukee erityisesti monimuotoisia liikkumisvalintoja. Julkisivetoinen avoin data ei silti merkittävästi lisää markkinatoimijoiden intressiä, koska mahdollinen markkinaosuus on liian pieni ja tuotantokustannukset liian korkeat ilman korkean tason automaatiota. Kutsuliikennepalveluiden kustannuksissa ei ole saavutettu markkinaehtoista kilpailukykyä.

Paikalliset yritykset, joilla on Helsingin liikennejärjestelmän kehittämiseen liittyvää liiketaloudellista ja yhteiskunnallista intressiä, kehittävät informaatio- ja opastuspalveluja avoimen datan pohjalta.

Vaikutukset kestäväan kaupunkiin

Joukkoliikenteen runko on julkisesti järjestettyä raideliikennettä, jota käyttäen suuret ihmisvirrat kulkevat aluekeskusten välillä. Asemanseutujen rooli korostuu ja raideliikenteen rooli vahvistuu. Joukkoliikenteen kilpailukyky on korkea.

Fyysisessä kaupunkitilassa on huolehdittu joukkoliikenteen kilpailukykyä ja yleisesti tarjolla olevien

liikkumispalveluiden tarvitsemasta saatto- ja odotustilasta. Avoimen datan politiikka ja sen päälle rakentuva palveluekosysteemi lisää tarvetta varustaa katu-tila erilaisin sensorein ja dataa keräävin järjestelmin, jotka tuottavat tarkkaa tilannekuvaa liikenteestä. Vaikka automaatio ei olekaan voimakkaasti edennyt, välittävät ajoneuvot kuitenkin tilannetietoja toisilleen ja infrastruktuurin kanssa erilaisten kooperatiivisten palvelujen kautta.

Katutilan operaattori hallinnoi pysähtymiselle varattua tilaa dynaamisesti vuorokauden ajan ja kysynnän mukaan myös mm. logistiikan tarpeisiin. Kadunvarren tilaa ja käyttöä monitoroidaan ja valvotaan kattavasti, reaaliaikaisesti ja automaattisesti. Kadunvarren hallinta on tullut entistä tärkeämmäksi ja koska tila on rajallista, sen käyttöä on tehostettu erilaisin keinoin. Katutilan käyttöä hallitaan ja hinnoitellaan dynaamisesti, jolloin sitä on mahdollista käyttää muihin tarkoituksiin.

Skenaariossa syntyy sosiaalisesti tasapuolinen liikennejärjestelmä, mutta toisaalta liikennepalveluiden heterogeenisuus voi aiheuttaa haasteita palvelujen käytön esteettömyyteen.

Yhteenveto ja suositukset

Yhteenveto

Helsingin liikenteen tulevaisuustyö toteutettiin pääosin kaupungin sisäisenä asiantuntijatyönä. Työn aikana työryhmä on pyrkinyt tunnistamaan tulevaisuuden todennäköisiä, mahdollisia ja epävarmojen trendejä ja ilmiöitä Helsingin liikenteeseen liittyen. Hyvin ennustettaviksi ja vaikutuksiltaan merkittäviksi megatrendeiksi on tunnistettu ilmastonmuutos ja siihen varautuminen, kaupungistuminen, työn muutos sekä väestön ikääntyminen. Epävarmoiksi, mutta vaikutuksiltaan merkittäviksi muutostekijöiksi on tunnistettu liikenteen automatisoituminen ja siihen liittyvät tekijät, liikenteen palveluistuminen sekä liikennedata ja sen avoimuus. Epävarmojen muuttujien suhteen toteutettu skenaariotyöskentelyn menetelmä on ohjannut keskustelua lupaaviin tulevaisuuden mahdollisuuksiin, mutta pakottanut myös miettimään erilaisia epäedullisia kehityskulkuja, joita teknologian kehitystrendit ja niihin kytkeytyvät erilaiset ajurit voivat tuoda tullessaan. Mikäli skenaariotyötä päätetään jatkaa, mielenkiintoinen uusi skenaario voisi olla ”avoin ja automaattinen” skenaario, joka sisältäisi yhdistelmän nykyisistä A- ja C-kehityskuluista

Työssä on tunnistettu parhaita toimintamalleja, jotka huomioiden Helsinki voi varautua tulevaisuuden muutoksiin liikennejärjestelmässä säilyttäen ja edelleen kehittämällä kestävän kehityksen ja kestävän liikkumisen kansainvälistä edelläkävijyyttään.

Liikenteen tulevaisuusanalyysin johtopäätöksenä syntyneet suositukset perustuvat tarkasteltujen megatrendien ja skenaariokuvauksissa tunnistettujen ilmiöiden vaikutusarviointiin. Vaikutuksia on arvioitu suhteessa koostettuun tavoitteistoon, joka pohjautuu YK:n kestävän kehityksen agendan, kaupungin strategian, seudun pitkän tähtäimen maankäyttö- ja liikennejärjestelmäsuunnitelmien sekä kaupungin omien ja valtakunnallisten kehittämisohjelmien tavoiteaseteluihin. Vaikutusten arvioinnissa laaditut taulukot on esitetty liitteessä 2.

Suosittelavia toimintamalleja

Helsinki pro market

Liikkumisen suuri murros, siirtyminen autojen omistamisesta palvelujen kuluttamiseen, sekä etenevä liikenteen automatisaatio, tuottavat markkinoille jatkuvasti uusia liikenteen palveluja ja liiketoimintamalleja. Helsingin on tärkeää seurata aktiivisesti palvelujen kehitystä ja tunnistaa markkinoiden toimintalogiikka säilyttääkseen edelläkävijyytensä. Palvelujen regulointiin ja pelisääntöjen määrittelyllekin on nähtävissä tarve, mutta sen suhteen ei yleensä ole tarpeen edetä nopeasti, vaan pikemminkin ohjata uusien palvelujen laajempaa käyttöönottoa vakiintumisvaiheessa siten, että palvelut toteuttavat kaupungin yleistä etua. Kaupungin tulee mahdollistaa yritysten välinen avoin



Kuva 10. Avoin kilpailu on kaupungin etu. Kuva: Helsingin kaupunki kuvapankki / Niila Varpunen

kilpailu ja välttää monopolien syntymistä. Kaupunki rakentaa toimivaa liikenteen ekosysteemiä parhaiten esittämällä selkeät pelisäännöt ja toimimalla ennustettavasti ja pitkäjänteisesti, antamalla markkinoiden tuottaa toimivat ratkaisut. Tähän liittyen kaupungin hankintaosaamisen, muutoskyvykkyyden ja markkinoiden ymmärtämisen kehittäminen on avainasemassa. Parhaan yhteisoperointimallin luominen vaatii tulevaisuudessa sekä teoreettisia että käytännön harjoituksia. Esimerkkinä sellaisesta alueesta toimii kaupunkialueen tavarajakelu ja paketinkuljetuspalvelut. Siellä integroidut markkinavetoiset ratkaisut ovat odotettavissa, mutta myös kaupungin pitää määrittää roolinsa markkinan mahdollistajana mahdollisimman tarkoituksenmukaisella tavalla.

Lisäksi markkinan kehittymistä ohjataan myös julkisilla hankinnoilla, joissa kestävän kehityksen näkökulmat korostuvat tulevaisuudessa entisestään.

Kasvava verkostokaupunki

Keskeinen johtopäätös skenaariotarkasteluista on, että kaupungin kasvun ohjaaminen verkostomaiseen monikeskuksiseen kaupunkirakenteeseen tukee kestävän kehityksen tavoitteita kaikissa tarkastelluissa skenaarioissa. Kantakaupungin laajeneminen, tiivis kaupunkirakenne ja sekoitettu maankäyttö tukevat markkinalähtöisten liikkumispalvelujen edellytyksiä. Raideliikenneyhteyksien kehittäminen keskusten välillä on tarpeen liikenteen automatisoitumisenkin eri skenaarioissa.

Hyvät joukkoliikenneyhteydet ylläpitävät liikenteen palvelutasoa Helsingin kaikilla alueilla, mikä on tärkeää sosiaalisen tasa-arvon, työvoiman saatavuuden ja lähiöiden uudistumisen näkökulmista. Raideliikenteeseen perustuvan järjestelmän palvelutason kannalta

olennaista on myös erilaiset, saumattomasti toimivat last-mile palvelut, joiden saatavuus koko Helsingissä on varmistettava. Kaupungin strategian mukaisesti verkostokaupungissa maankäytön ja sitä tukevan raideliikennejärjestelmän suunnittelu tehdään aina käsi kädessä. Kaupungistuminen etenee väistämättömästi, ja sitä tukee Helsingin yleiskaavan 2050 suuntaviivat.

Taloudellisen ohjauksen tarve tulevaisuudessa

Taloudellisella ohjauksella vaikutetaan kuluttajien ja yritysten liikkumis- ja kuljetusvalintoihin ja vähennetään liikenteestä aiheutuvia kielteisiä ulkoisvaikutuksia. Liikenteen sähköistymisen ja hiilettömään energiantuotantoon siirtymisen myötä ajoneuvokanta muuttuu nykyistä huomattavasti päästöttömämmäksi. Tulevaisuuden kestävässä liikkumisessa fokus siirtyykin ajoneuvojen valmistuksessa syntyviin päästöihin ja resurssien käyttöön, sekä liikenteen vaatimaan katutilaan. Taloudellisen ohjauksen tavoitteistossa korostuukin tulevaisuudessa liikennejärjestelmän, ajoneuvokannan sekä katutilan mahdollisimman tehokas käyttö. Yksi mahdollisuus on toteuttaa liikenteen hinnoittelumalli, joka tukee näiden tavoitteiden toteutumista ja joka mahdollistaa kerättyjen maksujen ohjaamisen takaisin liikennejärjestelmään sen kestävän kehityksen nopeuttamiseksi. Lisäksi myös liikkumispalveluyrityksiä voidaan taloudellisen ohjauksen keinoin kannustaa kehittämään liiketoimintamalleja, jotka edistävät kestävän kehityksen tavoitteita.

Osa taloudellista ohjausta on subventiopolitiikka. Tarve joukkoliikenteen subventioille säilyy tulevaisuudessakin, jotta riittävä joukkoliikenteen palvelutaso voidaan ylläpitää kaikilla Helsingin alueilla. Liikenteen automatisoitumiskehityksessä

voivat painottua sekä palveluina kulutettavat automaattiajoneuvot (kuten robottitaksit) että yksityiseen omistukseen hankittavat automaattiajoneuvot, jotka vastaavat pääosin oman kotitalouden liikkumistarpeista. Kansainvälistenkin arvioiden valossa nämä kehityskulut voivat esiintyä samanaikaisesti, siten että tiiviillä, hyvin kaupunkimaisilla alueilla yleistyvät robottitaksityyppiset palvelut ja seudun reuna-alueilla vastaavasti yksityisomisteiset ajoneuvot. Taloudellista ohjausta tarvittaneen näiden kehityskulkujen ohjaamiseen kestävään suuntaan siten, että vältetään maankäytön hajaantuminen seudullisesti.

Tarkasteltavaksi tulee, millaista subventiota on tarkoituksenmukaista suunnata esim. lihasvoiman käyttöön perustuviin liikkumispalveluihin, jotka toteuttavat kaupunkistrategian tavoitteita tehokkaimmin.

Kaupunkitilaa kaikille

Kaupunkitilaan kohdistuu tulevaisuudessa kasvavia paineita väestönkasvun, kantakaupungin laajenemisen ja uudenlaisten liikkumispalvelujen vaatiman katu- ja kaupunkitilan johdosta. Kaupunkipyörä- ja micromobility-palvelut, voimakkaasti kasvavat lähijakelupalvelut (sis. mahdollisesti myös drone-kuljetukset) ja automaattiset robottitaksit edellyttävät jättö- ja noutoalueita sekä katujen varsilta että muilta julkisilta alueilta. Riskinä nähdään, että katutilasta muodostuu vaikeasti jäsennettävä. Huomiota ja tarkkaa harkintaa tulee käyttää erityisesti tehokkaaseen tilankäyttöön ajoradan ja jalkakäytävän välissä, jossa keskenään kilpailevia tilantarpeita on tunnistettu. Tämä edelleen korostaa korkeita vaatimuksia kaupungin monialaiselle ja -taitoiselle liikenteen- ja kaupungin suunnitteluosastoille kuin myös vaatimuksia laajalle julkisyhteisön osallistamiselle, jotta kaikki mahdolliset tarpeet tulevat kuulluiksi.

Sujuva automaattiliikenne edellyttäne pyöräilylle ja jalankululle dedikoitua infraa pää- ja kokoojakaduilla. Katutilaa vapautunee kadunvarsipysäköinnistä erityisesti, mikäli liikenteen palveluistuminen yleistyy voimakkaasti. Ydinkeskustassa ja keskeisissä kohteissa laadukas tilanjako edellyttää huolellista suunnittelua. Viihtyisän ja houkuttelen kaupunkiympäristön luominen edellyttää maksimaalista julkista tilaa myös muuhun kuin liikennekäyttöön – oleskeluun ja sosiaaliseen kanssakäymiseen. Tulevaisuudessa tilankäytön kannalta tehokkaat, yhteiskäyttöiset ratkaisut ovat tärkeitä, ja tähän kannattaa pyrkiä myös taloudellisen ohjauksen keinoin. Katutilaa ei kannata yksityistää, vaan sen hallinta on perusteltua säilyttää kaupungin vastuulla joustavan tilankäytön mahdollistamiseksi.

Datasta lisäarvoa

Liikenteestä kerättävä data on tulevaisuudessa keskeinen työkalu kestävän kaupungin toteuttamisessa, ja datan avoimuus nähdään tässä keskeisenä mahdollistajana. Skenaariotarkastelun perusteella suljetun datan sekä puhtaasti kaupallisen datan varaan rakentuvat tulevaisuuskuvat voivat suurella todennäköisyydellä johtaa kaupungin näkökulmasta epäedulliseen osaoptimointiin. Kaupungin kannattaa siksi itse ottaa aktiivinen rooli liikenteen ekosysteemissä liikenteen raakadatan kokoajana, jalostajana ja jakelijana. Ensiaskleet tätä roolia kohti on jo otettu, kun kaupunki alkoi rakentamaan omaa pilvipalvelupohjaista data-alustansa osana päivitettyä ITS-toimintasuunnitelmaansa.

Avoimen datan politiikka perustuu laajaan yhteiseen hyvään – toimintamalliin, jossa myös liikennepalveluja (ja dataa) tuottavat yritykset hyötyvät oman datansa avaamisesta. Tässä toimintalinjassa kaupunki to-

teuttaa kokoamansa raakadatan päälle datafuusioon perustuvaa analytiikkaa, jonka lopputuotteena syntyvät jalosteet muodostavat tarkan ja kattavan kokonaiskuvan liikenteestä ja liikkumistarpeista. Tätä avoimesti jaettavaa tilannekuvatietoa liikennejärjestelmän tilasta, ihmisvirroista ja palveluiden kysynnästä myös yritykset voivat hyödyntää oman liiketoimintansa kehittämiseen ja optimointiin. Olennaista kriittisimpien tietojen osalta on riippumattomuus yhdestä datalähteestä.

Liikennejärjestelmän kokonaisoptimoinnin kannalta nähdään skenaariotyöskentelyn perusteella välttämättömäksi, että kaupunki säilyttää itsellään keskeisen roolin liikenteen hallinnassa ja liikennevirtojen ohjauksessa, erityisesti liikenteen automatisaation edetessä. Kehittyneet tilannekuvatiedot, digitaalisen infrastruktuurin toteuttaminen ja yhteistyö liikennepalveluja tarjoavien toimijoiden kanssa ovat jatkossa avainasemassa.

Avoin yhteiskunta ja osallistuva toimintakulttuuri

Helsingin kasvu ja menestyminen kilpailussa Euroopan muita metropoleja vastaan edellyttää avointa yhteiskuntaa. Osaavan työvoiman maahanmuutto ja maahanmuuttajien osaamisen kehittäminen näyttelevät tässä keskeistä roolia. Liikennesektori on nykyisin merkittävä työllistäjä, ja säilynee sellaisena tulevaisuudessakin, sillä automaation etenemisestä huolimatta työvoimaa tarvitaan erilaisiin asiakaspalvelutehtäviin ja älykkään infrastruktuurin ylläpitoon ja kehittämiseen.

Päätöksenteon avoimuus ja läpinäkyvyys sekä korkealaatuiset julkisen osallistamisen prosessit suurten investointien suunnittelun yhteydessä nos-

tavat tyytyväisyyttä liikenteen viranomaisiin ja kasvattavat muutosvalmiutta asukkaiden keskuudessa. Kun kaupunki jatkaa kasvuaan ja houkuttelee uusia asukkaita ja maahanmuuttajia, on tärkeää laajentaa julkisen osallistamisen prosesseja ja liikkumistarpeiden analyysiä jo olemassa olevien asukkaiden lisäksi koskemaan myös potentiaalisia tulevaisuuden asukasryhmiä. COVID-19 pandemia on lisännyt erilaisten digitaalisten työkalujen käyttöä julkisen osallistamisen prosesseissa, ja niiden hyödyntämistä tulee jatkaa myös pandemian jälkeen.

Helsinki edistää keskustelemaa ja osallistuvaa toimintakulttuuria. Markkinalogiikan hahmottaminen ja uusien liikkumispalvelujen kehittäminen edellyttää jatkuvaa vuorovaikutusta markkinatoimijoiden kanssa. Lisäksi tarvitaan kansainvälistä yhteistyötä mm. automaattiliikenteen toimintaympäristöjen rakentamiseen ja standardien tietomallien kehittämiseen ja käyttöönottoon liittyen.

Kansainvälinen vuorovaikutus tukee myös aikaisista uusien ilmiöiden tunnistamista ja proaktiivista lähestymistapaa. Tulevaisuuden liikennejärjestelmän monimutkaisten ja vaikeasti ennustettavien kehityskulkujen hahmottamisessa ja arvioinnissa monialainen yhteistyö asiantuntijoiden kesken on osoittautunut arvokkaaksi. Tätä yhteistyötä on tarpeen jatkaa Uuden Liikennepolitiikan Klubissa, jonka vetovastuu on Kaupunkiympäristön toimialalla.

Lähteet

Akordi 2020. Analysis of citizens' readiness to changes in transportation system. Final report 31.1.2020.

Delbeke, J. & Vis, P. (eds.) 2016. EU Climate Policy Explained. European Union, 1–4.

Fridström, L. 2019. Electrifying the Vehicle Fleet: Projections for Norway 2018–2050. <https://www.toi.no/getfile.php/1350199/Publikasjoner/T%C3%98I%20rapporter/2019/1689-2019/1689-2019-sum.pdf>

Hawkins, A. 2019. New York City extends its cap on new Uber and Lyft vehicles. <https://www.theverge.com/2019/8/7/20758796/nyc-uber-lyft-cap-extended-tlc-de-blasio>

Heinonen, S. 2018. Futures thinking empowers us towards making the futures. Rihveli 2/2018. Helsinki teachers' association, 16–25.

City of Helsinki 2002. Liikenne Helsingissä 2002 [Transport in Helsinki 2002], City of Helsinki Urban Facts, statistics 2003:3

City of Helsinki 2013. Helsingin pysäköintipolitiikka [Helsinki's Parking Policy.] Reviews of the Transport Planning Unit of the Helsinki City Planning Department 2013:1

City of Helsinki 2016. Helsingin kaupungin sähköisen liikenteen työryhmän raportti 2015–2016.

City of Helsinki 2018. City of Helsinki noise abatement's action plan 2018–2022, publications of the Urban Environment Division 2018:18

City of Helsinki 2019 Liikenteen kehitys Helsingissä 2018 [The development of traffic in Helsinki in 2018], publications of the Urban Environment Division 2019:12.

City of Helsinki 2020a. Transport behaviour of Helsinki residents 2019. Publications of the Urban Environment Division 2020:5

City of Helsinki 2020b. Environmental impacts of traffic, Carbon dioxide emissions website, accessed 17 March 2020 <https://www.hel.fi/helsinki/en/maps-and-transport/streets-traffic/environmental/carbon>

City of Helsinki 2020c. Traffic accident statistics in Helsinki materials.

City of Helsinki 2020d. Environmental impacts of traffic, Noise website, accessed 17 March 2020 <https://www.hel.fi/helsinki/en/maps-and-transport/streets-traffic/environmental/noise/>

HLT 1992 1993. Henkilöliikennetutkimus 1992 [Passenger traffic study 1992], reviews by Tielaitos 58/1993

HLT 1998–1999 1999. Henkilöliikennetutkimus 1998–1999 [Passenger traffic study 1998–1999], publications by the Ministry of Transport 43/99

HLT 2016a 2018. Valtakunnallinen henkilöliikennetutkimus 2016 [National passenger traffic study 2016], HLT16 Helsinki, city publication

HLT 2016b 2018. Valtakunnallinen henkilöliikennetutkimus 2016 [National passenger traffic study 2016], HLT16 Helsinki region, regional publication

HSL 2010. Helsingin seudun työssäkäyntialueen laajan liikennetutkimuksen (LITU2008) yhteenveto [Summary of the extensive transport review of Helsinki commuting area (LITU2008)], HSL 33/2010

HSL 2016. Auton omistus Helsingin seudulla – katsaus menneeseen kehitykseen ja pohdintoja tulevastä [Car ownership in the Helsinki region – review of the past development and considerations of the future], HSL 19/2016

HSL 2019. Liikkumistottumukset Helsingin seudulla 2018 [Mobility behaviours in the Helsinki region 2018], Publications of HSL 9/2019

HSL 2020. Helsingin seudun liikkumistutkimus 2018 [Helsinki region mobility study 2018] – materials about the modes of transport of Helsinki residents

HSY 2019. Ilmanlaatu pääkaupunkiseudulla vuonna 2018 [Air quality in the Helsinki metropolitan area in 2018], publications by the Helsinki Region Environmental Services Authority 4/2019

HSY 2020. Greenhouse gas emissions in the Helsinki metropolitan area website, accessed on 17 March 2020, <https://www.hsy.fi/en/experts/climatechange/mitigation/Pages/Greenhouse-Gas-Emissions.aspx>

Climate Guide. Transport. Accessed on 14 February 2020. <https://ilmasto-opas.fi/en/ilmastonmuutos/vaikutukset/-/artikkeli/443133ad-0909-46f7-ae8f-9497571a77b9/liikenne.html>

Koh, D. 2017. Singapore's first smart mobility consortium launched to test new tech on NTU campus. <https://www.opengovasia.com/singapores-first-smart-mobility-consortium-launched-to-test-new-tech-on-ntu-campus/>

Koste, O.-W., Neuvonen, A. & Schmidt-Thorné, K. (2018). Kaupungistumisen käännekohdat. Skenaarioita Suomen kaupungistumisen tulevaisuudesta 2039 [Urban Transformations. Scenarios of the future of urbanisation in Finland 2039]. Demos Helsinki. 12–16.

Land use, housing and traffic plan 2019. Summary report. HSL, 12, 15.

MaaS Global, 2019. Whim is coming to Singapore. <https://whimapp.com/sg/package/singapore-beta/>

Masson-Delmotte, V., Pörtner, H.-O., Skea, J., Zhai, P., Roberts, D. & Shukla, P.R. (eds.) (2018). Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty. In Press, 4–6.

MobilityX, 2019. Press. <https://www.mobility-x.com/press/>

Oksanen, K. 2017. Valtioneuvoston tulevaisuusselonteon 1. osa Jaettu ymmärrys työn murroksesta. [Section 1 of Finnish Government's future review Shared understanding of the transformation of work.] Publication series of the Prime Minister's Office 13a/2017. Prime Minister's Office, 22–25.

Parjanne, M.-L. 2004. Väestön ikärakenteen muutoksen vaikutukset ja niihin varautuminen eri hallinnonaloilla. [Impacts of population's age structure and preparing for them in the different administrative branches]. Reviews of the Ministry of Social Affairs and Health 2004:18. Ministry of Social Affairs and Health, 13.

Petzinger, J. 2019 Berlin becomes latest European city to launch electric scooters. <https://uk.finance.yahoo.com/news/berlin-electric-scooters-launch-103304492.html>

Ramboll Denmark 2018 'Scenarieanalyse: Fremtidens Mobilitet i Hovedstadsområdet.' Metroselskabet I/S and Region Hovedstaden.

Slater, J. 2018. For New York's cabbies, an industry's fall exacts a deadly cost. <https://www.theglobeandmail.com/world/article-after-driver-suicides-new-york-confronts-transformation-of-taxi/>

Solsvik, T. Fouche, G. 2019. Electric cars grab almost half of sales in oil-producing Norway. <https://www.reuters.com/article/us-autos-electric-norway/electric-cars-grab-almost-half-of-sales-in-oil-producing-norway-idUSKCN1TW2WO>

Särkijärvi, J., Jääskeläinen, S. & Lohko-Soner, K. 2018. Toimenpideohjelma hiilettömään liikenteeseen 2045 [Action programme for carbon-free traffic 2045]: Final report of the workgroup of climate policy of transportation. Publications of the Ministry of Transport and Communications 13/2018. Ministry of Transport and Communications, 22–25.

Traficom&Statistics Finland 2020. Ajoneuvokannan tilastot [Vehicle stock statistics] website, <https://www.traficom.fi/fi/tilastot/ajoneuvokannan-tilastot>

World Economic Forum 2018. Designing a Seamless Integrated Mobility System (SIMSystem) - A Manifesto for Transforming Passenger and Goods Mobility.

LIITTEEN 2 tavoitteiden asettelussa käytetyt lähteet:

EU (2011) White paper, Roadmap to a single European transport area: Towards a competitive and resource-efficient transport system

City of Helsinki (2019) Helsingin älyliikenteen kehittämisohjelma 2030 [City of Helsinki's development programme for intelligent traffic 2030]. Publications of the Urban Environment Division 2019:15

City of Helsinki (2018a) Carbon-neutral Helsinki 2035 action programme, publications of the City of Helsinki's central administration 2020b 2018:4

City of Helsinki (2018b) City of Helsinki noise abatement action plan 2018–2022. Publications of the Urban Environment Division 2018:18

City of Helsinki (2017a) Helsinki city strategy 2017–2021

City of Helsinki (2017b) City plan 2016

City of Helsinki (2017c) City plan implementation programme, publications of the Urban Environment Division 2017:12

City of Helsinki (2017d) Kantakaupungin joukkoliikennejärjestelmän kehittämisselvitys [Development review of inner city's public transport system]. Publications of the Urban Environment Division 2017:14

City of Helsinki (2017e) Raitioliikenteen kehittämisohjelma [Development programme of tram transport]. Publications of the Urban Environment Division 2017:9

City of Helsinki (2016a) Helsingin kaupungin sähköisen liikenteen työryhmän raportti 2015–2016 [Report of the City of Helsinki's electric traffic working group for 2015–2016].

City of Helsinki (2016b) Air Quality Plan for Helsinki 2017–2024

City of Helsinki (2015a) Helsingin liikkumisen kehittämisohjelma [Development plan for mobility in Helsinki]. Reviews of the Transport Planning Unit for the Hel-

sinki City Planning Division 2015:4

City of Helsinki (2015b) Helsingin liikenneturvallisuuden kehittämisohjelma [Development plan for traffic safety in Helsinki]. Helsinki City Planning Division.

City of Helsinki (2014a) Pyöräilyn edistämishjelma [Cycling promotion programme]. Reviews of the Transport Planning Unit or the Helsinki City Planning Division 2014:4

City of Helsinki (2014b) Citylogistiikka toimenpideohjelma [City logistics action programme]. Reviews of the Transport Planning Unit of the Helsinki City Planning Division 2014:2

City of Helsinki (2013) Helsingin pysäköintipolitiikka [City of Helsinki parking policy]. Reviews of the Transport Planning Unit of the Helsinki City Planning Department 2013:1

Carbon-neutral Helsinki 2035 action plan (2018). City of Helsinki, Publications of the Central Administration, 9–10, 34–36.

MAL (2019) MAL 2019: Land use, housing and transport in the Helsinki region

UN (2015) Sustainable Development Goals (Agenda 2030)

Finnish Government (2017) National land use guidelines 14 December 2017

Liitteet

LIITE 1. Skenaariokertomukset

SKENAARIO A: ”Integrated market-driven”

Globaalien yritysten vetämä automaatioon perustuva kaupunkiliikenne

Ihminen kaupungissa

Liikkuminen on pitkälle palveluistunutta ja automatisoitunutta. Liikkumisvalinnoissa opastaa yksilöllinen tekoälyyn perustuva palvelu, joka ehdottaa räätälöityjä liikkumisvaihtoehtoja reaaliaikaisesti. Liikkumispalveluiden tarjoajat pystyvät huolehtimaan asiakastaan ovelta-ovelle kutsuohjattuja sekä autonomisesti operoivia kuljetuksia hyödyntäen. Nämä palvelut ovat edullisia käyttää ja ne takaavat hyvän saavutettavuuden useille eri käyttäjäryhmille. Toisaalta ne kilpailevat houkuttelevuudessa kävelyn ja pyöräliikenteen kanssa, korvaten osan omalla lihasvoimalla tehtävistä matkoista. Merkittävä osa arjen matkoista tehdään kuitenkin edelleen kävelen tai pyöräillen, etenkin keskusta-alueiden ulkopuolella, missä liikkumispalveluiden tarjonta ei ole yhtä monipuolinen kuin kaikkein tiiviimmillä alueilla.

Automaation lisääntyminen on osaltaan edesauttanut kävelyn ja pyöräilyn olosuhteiden kehittymistä parantuneen liikenneturvallisuuden kautta. Esimerkiksi ylinopeuksien määrä on vähentynyt huomattavasti, minkä seurauksena moottoriajoneuvojen onnettomuudet kävelijöiden ja pyöräilijöiden kanssa ovat vähentyneet merkittävästi. Myös omaisuusvahinkoihin johtavat liikenneonnettomuudet ovat käyneet yhä harvinaisemmiksi.

Nettikaupan tilaukset haetaan yleensä itse lähistöllä sijaitsevista jakelupisteistä. Käytettävissä on myös laaja kirjo palveluita, jotka mahdollistavat dynaamisesti ohjatun toimituksen toivottuun paikkaan ja määrätyllä palvelutasolla.

Liikenne- ja kuljetuspalvelut

Liikennepalvelut kehittyvät saumattomaksi palvelutarjonnaksi globaalien MaaS-operaattorien kokoamissa ekosysteemeissä, joissa liikennepalvelujen tarjoajien keskinäinen hintakilpailu takaa kuluttajille alhaiset hinnat ja ohjaa suuruuden ekonomiaan. Automaattijajoneuvojen ohjaus tapahtuu automaation ja etäohjauksen avulla, mikä tekee automaattisten taksipalvelujen ja kimppataksien tuotannosta edullista. Globaalit palveluntarjoajat tuovat markkinoille myös erilaisia kaupunkipyörä- ja micro mobility-palveluja.

Automaation vahva läsnäolo on mahdollistanut joukkoliikennettä tukevien kestävien ja markkinaehtoisten syöttöliikennepalveluiden synnyn. Hyvin toimiva syöttöliikenne tukee autotonta elämäntapaa kaupunkikeskustojen ulkopuolellakin, joskin kaupallinen palvelutarjonta on osassa Helsingin esikaupunkialueita edelleen kehittämätöntä. Näillä alueilla syöttöliikennepalvelut järjestetään julkisen toimijan ostopalveluina sosiaalisista syistä. Kehityksen lopputuloksena on syntymässä Helsingin eri alueiden kysyntään sopeutettuja julkisten ja kaupallisten palvelujen yhdistelmiä, jotka tarjotaan kuluttajalle muutamasta markkinaa hallitsevasta kaupallisesta alustasta.

Suuryritysten ekosysteemeissä toimii myös joitakin paikallisia palveluoperaattoreita, jotka kytkeytyvät globaaleihin alustoihin ja sopeutuvat yritysten ekosysteemin pelisääntöihin ja ansaintalogiikkaan.

Kuvattua kehitystä tukee yrityksille keskittyvä data, joka mahdollistaa entistä personoidumman asiakaskokemuksen. Yritykset käyvät kauppaa keskenään kuluttajilta kerättävällä liikkumisdatalla, jota käytetään laajasti palvelujen operoinnin liiketaloudellisessa optimoinnissa. Yritykset hallitsevat liikkumista syntyvää dataa ja pyrkivät sitä kautta kasvattamaan rooliaan liikenteen hallinnan palveluissa. Korporaatiot ohjaavat reitinvalinnalla ja dynaamisella hinnoittelulla palvelujensa liikennevirtoja ja eri kulkumuotojen käyttöä pyrkien optimitilanteeseen, joka mahdollistaa heidän kannaltaan liiketoiminnan hyödyn maksimoinnin.

Kaupunkiympäristöstä kerättävä sensori- ja anturi-data on mahdollistanut reaktiivisten ja reaaliaikaisen kaupunkimallien luomisen, jossa liikennetilannetta ja erityisesti liikkujien käyttäytymistä voidaan monitoroida. Liikenteen ongelmatilanteisiin vastataan pääosin tekoälyyn perustuvien järjestelmien avustuksella. Pienet ja ketterät yritykset voivat löytää arvonluonnin mahdollisuuksia erityisesti datalähteiden ainutlaatuisesta yhdistämisestä.

Kaupunkilogistiikassa lähijakelupisteisiin ja kaupoihin tuotteita viedään yhä jakeluautoilla, jotka ovat muuttuneet sähköisiksi ja osin automaattisiksi. Automaatio on tehostanut toimintaa ja laskenut kustan-

nuksia. Itsepalveluun perustuvia lähijakelupisteitä on toteutettu kaikkialla Helsingissä, ja ihmiset hakevat valtaosan tilaamistaan tavaroista itse näistä jakelupisteistä. Kuitenkin myös kotiovelle saakka tarjottava sekä dynaaminen tilaajan kulloiseenkin olinpaikkaan ohjautuva jakelu yleistyy ja sen tekniikkana toimivat erilaiset kevyet kuljetusmuodot kuten pyöräkuljetukset, kadulla kulkevat kuljetusrobotit sekä tietyissä aikakriittisissä pienkuljetuksissa automaattiset droonit.

Logistiikan palveluissa näkyy myös yhteiskäyttöisyys. Joukkoistetut last-mile -palvelut ovat suosiossa, ja viimeinen metri on eriytetty muusta toimitusketjusta.

Joukkoliikennejärjestelmä

Joukkoliikenteen runko on raideliikennettä, jota käyttäen suuret ihmisvirrat kulkevat aluekeskusten välillä. Raitio-, metro- ja lähijunaliikenne ovat kaikki kasvaneet merkittävästi vuoden 2020 tasosta, raitioliikenne suhteellisesti eniten. Vahvoja runkoyhteyksiä täydentävät erilaiset pienemmillä liikkumisvälineillä toteutetut pääsääntöisesti automatisoidut liikkumispalvelut.

Koska toimiva joukkoliikenne on keskeinen kaupungin kilpailukyvyyn, viihtyisyyden ja toimivuuden peruspilari, suuria investointeja joukkoliikenteeseen rahoitetaan kuntien ja valtion verotuloilla. Joukkoliikenteessä automatisaatio lisää luotettavuutta ja kustannustehokkuutta. Bussit, raitiovaunut ja metro liikkuvat automaattisesti ilman kuljettajia, mikä mahdollistaa vuorovälin merkittävän noston ilman kustannusten merkittävää nousua.

Kaupallinen megakorporaatioiden kehittämä automaattiliikenne kehittyy merkittävänä liityntäliikenteen muotona. Se saattaa myöhemmin pyrkiä haas-

tamaan vahvan jalansijan saatuaan myös julkisten toimijoiden järjestämän palvelun tarjoamalla runkoliikenteen reiteille aggressiivisesti hinnoiteltuja yhteiskäyttöajoneuvoihin perustuvia vaihtoehtoja (Lähde: Deloitte), mikäli se tilankäytöllisesti mahdollistetaan.

Kaupunkitila ja digitaalinen infra

Autonomistuksen ja yksityisautoilun suoritteen pienentyminen on vaikuttanut kadunvarsipysäköinnin ja katuverkon kapasiteetin kysynnän laskuun siinä määrin, että katutilaa on tullut mahdolliseksi osoittaa laajamittaisesti toisiin tarkoituksiin. Osa vapautuneesta katutilasta palvelee kaupallisten liikumispalveluiden tarpeita esimerkiksi pysähtymispaikkoina. Katutilasta vapautunut pysäköintitila on samalla ollut merkittävä osatekijä laadukkaan ja kattavan pyörätieverkoston rakentumisessa koko Helsingin alueelle.

Kantakaupunki on laajentunut rakentuneiden kaupunkibulevardien varteen ja bulverdimaista kaupunkivihreää on pystytty lisäämään myös nykyiseen kantakaupungin alueella liikenteeltä vapautuneen tilan ansiosta. Monista maanalaisista pysäköintitiloista on muodostunut automaattiautojen vaihto- ja huoltoterminaaleja, joista on vaihtoyhteys joukkoliikennevälineisiin sekä keskustan liiketiloihin.

Koska osa liikennejärjestelmästä perustuu globaalien yritysten omistamiin palveluihin, edellyttää kuluttajille annetun palvelulupauksen lunastaminen fyysiseltä kaupunkiympäristöltä määrällisesti ja alueellisesti kattavasti tilaa matkustajien nousu- ja jättöpaikoille. Erityisesti tilantarve korostuu ydinkeskustan keskeisimmissä kohteissa, joissa matkustajakysyntää on

paljon.dedikoituun käyttöön sekä henkilö- että tavara- liikenteessä. Kaupungin laitamille toteutetaan valtavia pysäköintilaitoksia automaattiajoneuvojen lataukseen ja säilytykseen yöaikaan, jolloin kysyntä on vähäisempää.

Kulikutapojen erottelu on toteutettu katuluokittain (Lähde: Toyota). Pää- ja kokoojakaduilla automaattiajoneuvojen sujuvuuden varmistaminen edellyttää pyöräilyn ja muiden kevyempien kulkumuotojen erottelua omille väylilleen. Keskusta-alueiden vilkas jalankulku ja pyöräliikenne rajoittaa mahdollisuuksia luoda sujuvaa operointiympäristöä automaattiselle liikenteelle. Etenkin pääkaduilla saattaa syntyä painetta lisätä liikennevalo-ohjausta automaattiajoneuvojen sujuvuuden varmistamiseksi. Tonttikaduilla liikenne on sekaliikennettä, jonka nopeustaso on määritelty liikenteen rauhoittamiseksi kevyiden kulkumuotojen ehdoilla 10-20 km/h:ssa. Näillä kaduilla korostuu katutilan toiminnallinen kaksijako, jossa tilaa jaetaan kävelyille ja oleskelulle sekä kävelyä nopeammille, ajorataa käyttäville kulkutavoille.

Vahva automaatio edellyttää katuinfran ja kulkuvälineiden välisen kommunikaation järjestämistä. Digitaalinen infra kaupunkiympäristössä on edellytyksenä automaattiliikenteen palvelujen tehokkaalle operoinnille ja siksi se rakentuu pääosin markkinaehtoisesti. Digitaalisen infran vaatimukset fyysisen tilatarpeen osalta eivät ole kovin suuria. Kaupungin reuna-alueilla digitaalista infraa on toteutettu osittain julkisin varoin palvelutarjonnan parantamiseksi.

Gloaalien logistiikkatoimijoiden automatisoidut drone-kuljetukset ovat osa aikakriittisten tavaroiden logistiikan last-mile kuljetuksia, ja niille on varattu tilaa sekä kiinteistöjen katoilta että katutasolta julkisesta

tilasta. Ilmakuljetuksia varten toteutetaan kaupunginosakohtaisesti keskitettyjä lastauspaikkoja myös katutasolle huomioiden drone-kuljetusten melu- ja turvallisuusnäkökohdat. Lisäksi jakelua hoidetaan katutasolla automaattisilla jakeluvaunuilla sekä polkupyörillä.

SKENAARIO B: ”Private autonomy”

Yksityisomisteisiin automaattiajoneuvoihin perustuva liikenne

Ihminen kaupungissa

Yksityisomisteiset autonomiset autot ovat yleistymässä nopeaan tahtiin. Uusia autonomisia autoja hankitaan erityisesti keskusta-alueiden ulkopuolella, missä joukkoliikenteen palvelutaso on alhainen. Autojen autonomiset ominaisuudet tarjoavat yhä korkeamman palvelutason kotitalouksien erilaisille matkatarpeille ja mahdollistavat samalla aiempaa paremman käyttöasteen, mikä osaltaan vähentää kakosauton tarvetta monessa perheessä.

Tiiviimmillä keskusta-alueilla ja joukkoliikenteen runkoyhteyksien varrella yksityisille automaattiautoille ei ole muodostunut vastaavaa kysyntää kuin esikaupunkialueilla. Kävely, pyöräily ja erilaiset micro-mobilityn muodot ovat näillä alueilla säilyttäneet paikkansa päivittäisessä liikkumisessa. Etenkin kantakaupungissa asuvat käyttävät autoa enimmäkseen yhteiskäyttöisesti osana saumattomasti toimivia liikumispalveluja. Automaation lisääntyminen edesauttaa liikenneturvallisuutta, esimerkiksi ylinopeuksia esiintyy huomattavasti nykyistä vähemmän, johtuen ajoneuvojen kehittyneestä automatiikasta. Mootoriajoneuvojen onnettomuudet kävelijöiden ja pyöräilijöiden kanssa ovat vähentyneet merkittävästi. Myös omaisuusvahinkoihin johtavat liikenneonnettomuudet käyvät yhä harvinaisemmiksi.

Nettikaupan tilaukset haetaan yleensä itse lähistöllä sijaitsevista jakelupisteistä. Lisäksi käytetään paljon myös perille-asti-toimituksia, joissa lähetys osoitetaan

dynaamisesti ohjattuna asiakkaan toivomaan paikkaan. Joissakin tapauksissa oman autonomisen auton voi valtuuttaa hakemaan lähetys määritetystä noutopisteestä.

Liikenne- ja kuljetuspalvelut

Mootoriajoneuvot ovat pääasiassa yksityisomisteisia. Runkojoukkoliikenne on säilyttänyt asemansa liikenejärjestelmässä. (lähde: McKinsey) Nykyiset autot korvautuvat autonomisilla autoilla. Keskusta-alueilla ja raideliikennekäytävissä liikkuminen tukeutuu suuresti joukkoliikenteeseen, mutta heikon palvelutason alueilla yksityisautoilu uhkaa syrjäyttää joukkoliikennepalvelun. Auton määritelmä on laventunut käsittämään suuria ja pieniä automaattisesti ja kestäväillä käyttövoimilla liikkuvia ajoneuvoja. Korkea automaatioaste on muuttanut auton omistamisen tapoja. Kuka tahansa voi omistaa ja käyttää autoa, fyysisestä kunnosta ja iästä riippumatta. Liikennepalveluvalikoima on suppea ja liikenne on keskittynyt yksilölliseen ja yksityisomisteiseen liikkumiseen, joskin autonvalmistajien kehittämät omistajuuden eri tavat ja vertaisvuokra lisäävät ajoneuvojen yhteiskäyttöisyyttä.

Robottitaksityypisille palveluille on eniten kysyntää, mutta muille palveluille ei ole merkittäviä tarpeita, etenkin tiiviimpien alueiden ulkopuolella. Kaupunkijakelussa korostuvat noutopistepalvelut, johon oman ajoneuvon voi lähettää hakemaan toimituksia, kuten netissä tehtyjä ruoka- ja tavaraostoksia. Noutopisteverkosto on joustava, eikä ole sidottu kuljetusreitteihin.

Data ei ole avointa ja sen hyödyntäminen on haastavaa. Autonvalmistajat omistavat ison osan datasta ja voivat hyödyntää dataa navigointipalveluissaan

vaikuttaen siten liikenteen sujuvuuteen ja käyttäjän liikkumisen toimivuuteen. Ajoneuvojen liikkumista ja pysähtymis- ja pysäköintitarvetta on vaikea ennakoida. Datan keskittymisestä huolimatta yritykset ymmärtävät, että järkevä liikennöinti kaduilla edellyttää datan jakamista. Tämä näkyy uusina datatalouden muotoina, kun käyttöoikeuksia ja hinnoitteluperusteita rukataan järjestelmään sopiviksi.

Joukkoliikennejärjestelmä

Automaattiajoneuvot ovat lähes kaikkien saatavilla, jos vain se on taloudellisesti mahdollista, mikä vähentää julkisen liikenteen kysyntää keskustojen ja raidepainotteisen joukkoliikenteen runkoverkon ulkopuolisilla aleilla.

Joukkoliikenne on pääasiassa raideliikennettä, jota käyttävät suuret ihmisvirrat aluekeskusten välillä. Raitio-, metro-, lähijuna- ja kaukojunaliikenne ovat kaikki kasvaneet 2020-tasosta. Robottitaksit täydentävät joukkoliikennejärjestelmää. Joukkoliikenteessä automatisaatio lisää kustannustehokkuutta, luotettavuutta ja turvallisuutta.

Harvemmin asutuilla alueilla joukkoliikenteen palvelutaso heikkenee ja palvelu saattaa jopa loppua. Keskustan ja raideliikenteen alueella kilpailukyky säilyy ja joukkoliikenteelle on edelleen riittävästi käyttäjiä.

Kaupunkitila ja digitaalinen infra

Liikenneverkkokapasiteetin optimointi käy automaation myötä nykyistä helpommaksi, mutta lisääntyneestä ajosuoritteesta johtuen liikenne uhkaa ruuhkautua entisestään. Samalla kasvaa paine katu- ja tieverkon kapasiteetin kasvattamiselle, mm. lisäkaistoilla ja tunneleilla. Erityisesti autoliikenteen

pääverkolla on pyritty hyödyntämään automaation tuomat edut täysimääräisesti osoittamalla omia kaistoja automaattiajoneuvoille. Katutila voidaan jakaa dynaamisesti liikennetilanteen mukaan erityisesti automaattiajoneuvojen käytössä olevilla kaistoilla. Valikoiduilla pääkaduilla on toteutettu vaihtuvasuuntaisen kaistan ratkaisuja. Pääverkkoon kuulumattomilla kaduilla katutila jaetaan toiminnallisesti kahtia kävelylle ja oleskelulle sekä sitä nopeammalle liikkumiselle.

Pysäköintipaikkojen kysyntä kasvaa ajoneuvojen määrän kasvun myötä. Kaupungin laitamille, melualueille ja muille heikommin hyödynnettäville alueille on rakennettu pysäköintitaloja, johon ajoneuvotasa autoista voi suunnata taavat yöksi. Kantakaupungissa pysäköintipaikkojen määrää on tietyillä alueilla rajoitettu ja vastaavasti on hyväksytty, että kyseiselle alueelle saapuvien matkustajien ajoneuvot ajavat tyhjänä parkkiin jonnekin kauemmaksi lisäten liikenteen määrää. Esikaupunkialueilla ajoneuvoja pysäköidään myös asuinkiinteistöjen alueella.

Vahva automaatio edellyttää katuinfran ja kulkuneuvojen välisen kommunikaation järjestämistä. Keskusta-alueella automaation vaikutus katujen kapasiteettiin ei ole suuri sillä suuret jalankulkija- ja pyörävirrat asettavat reunaehjoja autojen välityskyvyn optimimiselle.

SKENAARIO C: ”Open and shared”

Paikalliset palveluntarjoajat operoivat avoimen datan päällä

Ihminen kaupungissa

Automaation aste on noussut korkeaksi erityisesti joukkoliikenteessä. Raiteisiin nojautuva joukkoliikennejärjestelmä toimii tehokkaasti ja sen kysyntä on suurta erityisesti arjen pidemmillä matkoilla, mutta erityisesti lyhyempiä matkoja ja liityntämatkoja hoidetaan pääasiassa kävellen, kaupunkipyörillä tai erilaisilla micromobility-palveluilla. Valintojen tukena käytetään tekoälyyn perustuvaa opasta, joka tuntee kuluttajien preferenssit ja tarpeet. Liikennepalvelujen hinnat ovat korkeat mutta sillä on pystytty varmistamaan palvelujen korkea laatu. Keskustoissa, joissa ihmisten määrä on suuri, on liikkumiseen tarjolla paljon erilaisia vaihtoehtoja.

Autoissa edistyksellisen turva-automatiikan yleistyminen on parantanut liikenneturvallisuutta karsimalla ylinopeuksia ja yhteentörmäyksiä. Autojen onnettomuudet pyöräilijöiden ja kävelijöiden kanssa ovat vähentyneet merkittävästi, mikä on samalla heijastunut turvallisuuden tunteen paranemiseen pyöräilijöiden ja kävelijöiden keskuudessa.

Nettikaupan tilaukset haetaan yleensä itse lähistöllä sijaitsevista jakelupisteistä. Osa kaupantoimituksista toimitetaan kotiovelle

Liikenne- ja kuljetuspalvelut

Julkinen liikenneviranomaisjärjestää raideliikenteeseen tukeutuvan pääpalvelun ja huolehtii rajapin-

nat täydentäville palveluille. Avoin data mahdollistaa laadukkaat informaatio- ja opastuspalvelut, laadukkaan tilannekuvan ja liikennevirtojen optimoinnin koko seudun tasolla. Avoin liikkumisen ekosysteemi kehittyneine palvelujen myyntirajapintoihin luo yrityksille mahdollisuuksia tarjota laadukkaita, monipuolisia ja edullisia liikennepalveluita. Julkiset avoin data ei silti merkittävästi lisää markkinatoimijoiden intressiä, koska mahdollinen markkinaosuus on liian pieni ja tuotantokustannukset liian korkeat ilman korkean tason automaatiota. Markkinoilla on muutamia globaaleja yrityksiä sekä pieniä pop-up-toimijoita, joiden palvelun varaan liikennejärjestelmä ei kuitenkaan voi tukeutua täysimääräisesti. Joukkoliikenteen palvelutarjontaa täydentävät erilaiset kaupunkipyöräjärjestelmät ja muut kevyisiin liikkumismuotoihin perustuvat palvelut.

Joukkoliikennejärjestelmä

Joukkoliikenteen rooli on säilynyt merkittävänä ja kasvattanut merkitystään kantakaupunkiin ja keskustaluokille suuntautuvilla matkoilla. Yksityisautoilulla on merkittävä rooli esikaupunkialueiden liikkumisessa etenkin seudullisilla matkoilla. Yhteiskäyttöautopalvelut täydentävät liikkumispalveluita etenkin tiiviillä, hyvän joukkoliikenteen palvelutason alueilla. Erilaisia micromobility-palvelujen operaattoreita on Helsingin markkinoilla paljon.

Paikalliset yritykset, joilla on Helsingin liikennejärjestelmän kehittämiseen liittyvää liiketaloudellista ja yhteiskunnallista intressiä, kehittävät informaatio- ja opastuspalveluja avoimen datan pohjalta.

Joukkoliikenteen runko on julkisesti järjestetty raideliikennettä, jota käyttäen suuret ihmisvirrat

kulkevat aluekeskusten välillä. Asemanseutujen rooli korostuu ja raideliikenteen rooli vahvistuu. Joukkoliikennejärjestelmä on merkittävästi subventoitu, sillä runkoliikenteen liityntäyhteyksien kilpailukykyinen järjestäminen vaatii resursseja. Liityntämatkoja tehdään myös polkupyörillä ja muilla pienajoneuvoilla. Kutsuliikennepalveluiden kustannuksissa ei ole saavutettu markkinaehtoista kilpailukykyä.

Kaupunkitila ja digitaalinen infra

Fyysisessä kaupunkitilassa on huolehdittu joukkoliikenteen kilpailukykyä ja yleisesti tarjolla olevien liikkumispalveluiden tarvitsemasta saatto- ja odotustilasta. Avoimen datan politiikka ja sen päälle rakentava palveluekosysteemi lisää tarvetta varustaa katutila erilaisin sensorein ja dataa keräävin järjestelmin, jotka tuottavat tarkkaa tilannekuvaa liikenteestä. Vaikka automaatio ei olekaan voimakkaasti edennyt, välittävät ajoneuvot kuitenkin tilannetietoja toisilleen ja infrastruktuurin kanssa erilaisten kooperatiivisten palvelujen kautta.

Dedikoiduista alueista pysäköintiin, pysähtymisiin, jakeluun yms. on siirrytty joustavampaan malliin, jossa operaattori hallinnoi pysähtymiselle varattua tilaa dynaamisesti vuorokauden ajan ja kysynnän mukaan myös mm. logistiikan tarpeisiin. Kadunvarren tilaa ja käyttöä monitoroidaan ja valvotaan kattavasti, reaaliaikaisesti ja automaattisesti. Kadunvarren hallinta on tullut entistä tärkeämmäksi, ja koska tila on rajallista, sen käyttöä on tehostettu erilaisin keinoin. Katutilan käyttöä hallitaan ja hinnoitellaan dynaamisesti, jolloin sitä on mahdollista käyttää muihin tarkoituksiin.

Data ohjaa vahvemmin valintoja: koska kannattaa

lähteä, millä ajoneuvolla ja mitä kautta. Kävelyn rooli on vahva. Kaupunkiliikkumisessa pyöräilyn ja sähköavusteisten pienajoneuvojen käyttö on merkittävää.

LIITE 2. Megatrendien ja skenaarioiden vaikutusten arviointia suhteessa kaupungin tavoitteisiin

Terveellinen, turvallinen ja viihtyisä ympäristö

Helsingin strateginen tavoite	Megatrendit	a. Seamless market-driven	b. Private autonomy	c. Open & shared
	<i>Megatrendit: Ilmastomuutos, työn muutos, kaupungistuminen, ikääntyminen</i>	<i>Globaalien yritysten vetämä automaatioon perustuva kaupunkiliikenne</i>	<i>Yksityisomisteisiin automaattijoneuvoihin perustuva liikenne</i>	<i>Paikalliset palveluntarjoajat operoivat avoimen datan päällä</i>
Liikenteen päästövähennyksiä toteutetaan kävelyn, pyöräliikenteen, sähköisen liikenteen ja raide-joukkoliikenteen osuutta nostamalla	- Ilmastomuutoksen hillintä => mm. sähköistyminen - Kaupungistuminen periaatteessa helpottaa päästövähennystavoitteisiin pääsemistä	Automatisoidut edulliset robottitaksit vievät kulkutapaosuutta perinteisiltä kestävilä liikkumismuodoilta	Yksityisomisteinen automaattijoneuvo huolehtii pääosasta kotitalouden liikkumistarpeita	Lihassoimaan perustuvia liikkumismuotoja käytetään paljon
Liikennejärjestelmän Vähäpäästöisyys etenee ja terveydelle haitalliset melupäästöt vähenevät selvästi ja ilmanlaatu paranee	- Ilmastomuutoksen hillintä => mm. sähköistyminen - Kaupungistuminen lisää melu- ja lähipäästöhaasteita	- Ajoneuvokanta on tehokkaassa käytössä ja energianlähteet uusiutuvia. - Dronet lisäävät melupäästöjä kaupungissa.	- Sähköisten ajoneuvojen lähipäästöt ovat pienet - elinkaari-päästöt voivat olla teknologiasta riippuen suuret ajoneuvokannan kasvaessa	Raideliikenne muodostaa liikennejärjestelmän rungon ja sen kilpailukyky säilyy korkealla
Kaupunkiympäristöä kehitetään liikkumiseen ja arkiaktiivisuuteen kannustavaksi		- Edulliset ovelta ovelle kyytipalvelut tarjoavat vartenotettavan vaihtoehdon lihasvoimin tapahtuvalle liikkumiselle; - riskinä kävelyn ja pyöräliikenteen, ja niihin liittyvien positiivisten terveysvaikutusten väheneminen.	Ajoneuvojen vaatima tila voi kasvaa	
Kukaan ei kuole tai loukkaannu vakavasti liikenteessä, liikkuminen koetaan turvalliseksi	- Ilmastomuutokseen sopeutuminen => mm. kaupunkitulvat - Kaupungistuminen kasvattaa liikkumismäärät, nostaa konfliktitilanteita - Ikääntyneet liikenteessä haavoittuvampia, seuraukset vakavampia, ajoterveyskysymykset	- Automaation avulla liikenneturvallisuus on korkealla tasolla. - Inhimillistä virheistä sekä esim. Anturivioista johtuvia onnettomuuksia voi edelleen tapahtua.	Turvallisuus on korkealla tasolla mutta korkeasta ajoneuvosuoritteesta johtuen onnettomuudet vähenevät hitaammin kuin ajossa.	Liikenneturvallisuus on parantunut mutta ei niin merkittävästi kuin muissa skenaarioissa, koska automaation hyötyjä ei saada realisoitua
Kaupunkitila on laadukasta, viihtyisää ja oleskeluun houkuttelevaa	- Ilmastomuutokseen sopeutuminen => mm. kaupunkitulvat - Kaupungistuminen lisää "taistelua julkisesta tilasta"	- Automaattijoneuvot ja dronet edellyttävät dedikoitua tilaa - kaupungin omaleimaisuus katoaa vakioitujen yritysten tuomien modulaaristen ratkaisujen alle.		

Tavoitetta tukeva vaikutus Ei suoraan vaikutusta tavoitteeseen Tavoitetta haastava vaikutus

Kasvu ja elinkeinoelämän edellytykset

Helsingin strateginen tavoite	Megatrendit	a. Seamless market-driven	b. Private autonomy	c. Open & shared
	<i>Megatrendit: Ilmastomuutos, työn muutos, kaupungistuminen, ikääntyminen</i>	<i>Gloaalien yritysten vetämä automaatioon perustuva kaupunkiliikenne</i>	<i>Yksityisomisteisiin automaattijoneuvoihin perustuva liikenne</i>	<i>Paikalliset palveluntarjoajat operoivat avoimen datan päällä</i>
Helsingin kasvun mahdollistaminen. Väestöstä vähintään 85% sijoittuu kestävän liikkumisen vyöhykkeelle	- Ilmastopakolaisuus voi näkyä Helsingin kasvussa - Kaupungistuminen mahdollistaa kasvun, kysymys seudullisuudesta nousee - Ikääntyvät hakeutuvat palveluiden ääreen, ml. palveluasuminen	Kaupallisten liikkumispalvelujen saatavuus keskusta-alueilla lisää näiden alueiden vetovoimaa.	Edellytykset hajaantuvalle kaupunkirakenteelle, samalla keskustojen merkitys pienenee	
Keskukset vahvistuvat, vetovoimaisuus, kantakaupunki laajenee	- Osa "uudesta" työstä keskittyy keskuksiin - Kaupungistuminen mahdollistaa kasvun - Ikääntyvät hakeutuvat palveluiden ääreen	Julkisia palveluja voidaan keskittää keskuksiin koska asiakkaiden k uljettaminen on helppoa ja edullista.	- Edellytykset hajaantuvalle kaupunkirakenteelle, samalla keskustojen merkitys pienenee - Helsingin työssäkäyntialue laajenee	- Lähipalvelut on järjestetty hajautetusti - Joukkoliikenteen solmuissa on paljon maankäyttöä
Sujuvat työmatkat ja tavarankuljetukset	- Ilmastomuutos vaikuttaa kuljetusketjujen luotettavuuteen ja toimitusvarmuuteen - Työmatkat monimuotoistuvat ja tarve 24/7 -palveluille - Kaupungistumisen myötä ruuhkaisuuden kasvu haasteena	- MaaS-operaattori huolehtii matkaketjuista ovelta ovelle - Automaation ja drone-kuljetusten myötä pienlogistiikan palvelutaso on korkea.	- Oma automaattijoneuvo mahdollistaa työskentelyn pendelöinnin aikana - Tieverkon ruuhkautuminen mahdollista vaikka kapasiteetin hyödyntäminen paraneekin	Laaja liikkumispalvelujen valikoima työmatkaliikkumisen tarpeisiin
Älykkään liikkumisen ekosysteemi, kysyntäohjattu liikennejärjestelmä, testialusta älykkään liikkumisen palveluille, tiedon jakaminen	- Työn muutos tekee kysynnän ennakoinnista haastavampaa - Kaupungistuminen lisää käyttäjämääriä, mikä mahdollistaa palveluita - Ikääntyneillä vaatimuksena digitaalinen esteettömyys - Kyytien yhdistelylle potentiaalia	Gloaalien alustatalouden toimijoiden kokoamat kaupalliset ekosysteemit, joissa toimii myös paikallisia operaattoreita globaalien rinnalla. Tietoa jaetaan ekosysteemin sisällä.	Yksityisomisteisten ajoneuvojen käytön kasvu ei välttämättä edistä kysyntäohjattuun järjestelmään siirtymistä	Kysyntäohjattuja palveluja on tarjolla mutta ne ovat kannattavia vain tiivimmissä kaupunkiympäristöissä
Alueiden väliset erot pienenevät, pysäköinti tukee kohtuuhintaista asumista	- Etätyöskentely kotona kasvaa - Kaupungistuminen tyypillisesti korostaa eroja	Kaupalliset palvelut eivät ole kannattavia esikaupungeissa, palvelutasot eriytyvät	Kaikilla kotitalouksilla ei mahdollisuutta hankkia automaattijoneuvoa	

Tavoitetta tukeva vaikutus Ei suoraan vaikutusta tavoitteeseen Tavoitetta haastava vaikutus

Kestävä kaupunki 1/2

Helsingin strateginen tavoite	Megatrendit	a. Seamless market-driven	b) Private autonomy	c) Open & shared
	<i>Megatrendit: Ilmastomuutos, työn muutos, kaupungistuminen, ikääntyminen</i>	<i>Globaalien yritysten vetämä automaatioon perustuva kaupunkiliikenne</i>	<i>Yksityisomisteisiin automaattiajoneuvoihin perustuva liikenne</i>	<i>Paikalliset palveluntarjoajat operoivat avoimen datan päällä</i>
Erilaiset käyttäjät huomioidaan. Palveluja kohdennetaan erityistä tukea tarvitseville ja korkean riskin kohderyhmille. Kokonaisvaltainen taloudellinen, sosiaalinen ja ekologinen kestävyys.	- Ilmastomuutokseen sopeutuminen - Työn muutos tuo paineita sosiaaliselle tasavalle - Kaupungistuminen voi näkyä kaupunginosien ja elämäntapojen eriytymisenä - Ikääntyneiden liikennekäyttäytyminen poikkeaa työikäisistä. Liikennejärjestelmän (ml. digitaalinen) esteettömyys	- Riskinä asiakkaiden valikointi - Riskinä turvattomuuden tunne kuljetusvälineessä - Miten kasvava vanhusväestö kykenee käyttämään automaattisia palveluja?	- Yksityisomisteisuus saattaa lisätä sosiaalista segregaatia, ellei julkinen taho (proaktiivisesti) huolehdi kaikista käyttäjäryhmistä. - Oma personoitu automaattiauto tukee lasten ja vanhusten omaehtoista liikkumista.	- Sosiaalisesti tasapuolinen liikennejärjestelmä, -> toisaalta liikennepalveluiden heterogeenisuus voi aiheuttaa haasteita palveluiden käytön esteettömyyteen (erilaiset palvelut ja niiden hahmotettavuus).
Tiivis ja toiminnallisesti sekoittunut kaupunkirakenne, urbaani elämä.	- Ilmastomuutokseen sopeutuminen - Lyhyet etäisyydet eri toimintojen välillä. Suurin osa matkoista tehdään jalan. Joukkoliikenteellä liikutetaan suuria määriä ihmisiä samanaikaisesti. - Palvelut ovat lähellä ja niihin on esteetön pääsy	Kaupallisten palvelujen palvelutaso on kaupungin reuna-alueilla heikompi, koska kysyntää tai maksuvalmiutta ei ole. [kermankuorinta]	- ajoneuvojen vaatima tila voi kasvaa - keskustojen vetovoima ei ainakaan lisäännä	Katutilassa tapahtuu paljon spontaaneja kohtaamisia
Liikennejärjestelmän suunnittelua ohjaa resurssien tehokas käyttö ja kaupungin toiminnalliset tarpeet	- Työn muutoksen myötä liikkumisen joustavuus tukee väyläinfran tehokasta hyödyntämistä - Kaupungistuminen vaatii tehokasta suunnittelua. Muuttuvat tarpeet haastavia resurssoinnille.	Isona driverina ovat liiketaloudelliset intressit, jotka voivat olla ristiriidassa tavoitteen kanssa sekä investointien että liikenteen ohjauksen osalta	Kasvava (automaatti)ajoneuvokanta vaatii investointeja	
Liikkuminen järjestetään mahdollisimman tehokkaasti kaupunkitilan käytön sekä kaupungin taloudellisten resurssien suhteen	- Ilmastomuutokseen sopeutuminen - Kaupungistuminen lisää "taistelua julkisesta tilasta" - Ikääntyneiden liikkuminen ei ole tarkkaan aikataulutettua	- Kaupallisten palvelujen palvelutaso on kaupungin reuna-alueilla heikompi, koska kysyntää tai maksuvalmiutta ei ole. [kermankuorinta] - Yksilölliset robotitaksikyydit ovat ristiriidassa	- ajoneuvojen vaatima tila voi kasvaa - keskustojen vetovoima ei ainakaan lisäännä	Katutilassa tapahtuu paljon spontaaneja kohtaamisia
Pyöräliikenteen verkko laajenee, investoinnit	- Ympärivuotinen pyöräily kasvaa, sään ääri-ilmiöt haasteena (kaupunkitulvat) - Kaupungistuminen lisää tarpeita	Automaattiajoneuvojen sujuva operointi edellyttää pyöräliikenteen erottelua omille väylilleen	Automaattiajoneuvojen sujuva operointi edellyttää pyöräliikenteen erottelua omille väylilleen	
Tie- ja katuverkko, sähköautojen latausverkosto, investoinnit, käyttäjä maksaa, saastuttaja maksaa	- Ilmastomuutos on tieverkon kunnossapidolle haaste - Työn muutos tasaa ruuhkahippuja	Robotitaksien latauspaikat rakennetaan kaupallisten toimijoiden toimesta keskitettynä muutamiin suuriin pysäköinti- ja latauslaitoksiin	- Hajautettu lataus yksityisissä kiinteistöissä - Pysäköinti- ja latauslaitokset	

Tavoitetta tukeva vaikutus Ei suoraan vaikutusta tavoitteeseen Tavoitetta haastava vaikutus

Kestävä kaupunki 2/2

Helsingin strateginen tavoite	Megatrendit	a. Seamless market-driven	b. Private autonomy	c. Open & shared
	<i>Megatrendit: Ilmastomuutos, työn muutos, kaupungistuminen, ikääntyminen</i>	<i>Globaalien yritysten vetämä automaatioon perustuva kaupunkiliikenne</i>	<i>Yksityisomisteisiin automaattiajoneuvoihin perustuva liikenne</i>	<i>Paikalliset palveluntarjoajat operoivat avoimen datan päällä</i>
Hiilineutraalisuus Kestävien liikennemuotojen kulkumuoto-osuus kasvaa. Kestävällä liikkumisella tarkoitetaan ympäristön ja yhteiskunnan kannalta suotuisia kulkutapoja, jotka ovat taloudellisia, sujuvia, turvallisia ja liikkujan terveyttä kohentavia.	- Ilmastomuutoksen hillintä - Kaupungin kasvua ei voida ohjata pelkästään autoliikenteeseen - Liikkujien terveyden kohentaminen korostuu ikääntyneillä	- Robottitaksipalvelut täydentävät mutta myös haastavat joukkoliikennettä aggressiivisella hinnoittelulla - Autonomistus romahtaa, mutta käyttö ei	Yksityisomisteiset automaattiajoneuvot huolehtivat pääosasta kotitalouksien liikkumistarpeita	Kestävien kulkutapojen kilpailukyky korkealla tasolla
Saavutettavuus kestäville kulkumuodoilla nostetaan kilpailukykyiseksi autoliikenteen saavutettavuuden kanssa arjen matkoilla.	- Ilmastomuutoksen hillintä - Tarpeet saavutettavuuden parantamiselle korostuvat ikääntyneillä	- Robottitaksien korkea palvelutaso ja edullinen hinta vähentää kävelyn ja pyöräilyn osuutta. - Korkean käyttöasteen robottitaksipalvelut ovat kestävämpiä kuin yksilöllisen kyydin tarjoamat palvelut.	- Sähköiset ajoneuvot voidaan nähdä osaksi kestäviä liikennemuotoja (voidaanko?) - Autojen kulkutapaosuus säilyy ja jopa kasvaa nykyisestä alueesta riippuen (?)	
Samalla huolehditaan kaikkien liikenne muotojen kehittämisestä.				
Ennustettavat matka-ajat kaikilla kulkumuodoilla, toimiva kaupunki	- Ilmastomuutos voi lisätä liikennejärjestelmän häiriöitä - Työn muutos tekee tarpeiden ennakoinnista haastavampaa	MaaS-palveluissa korkealaatuinen tilannekuva ja valintojen tuki datan pohjalta	Tieverkon mahdollinen ruuhkautuminen heikentää ennustettavuutta – älykäs liikenteen ohjaus verkollisella tasolla?	
Suurten nopeuksien rautatieyhteydet kaupunkien keskustojen välillä raideliikenteen korkea palvelutaso, joukkoliikenteen korkea palvelutaso, investoinnit	- Raideliikenteen toimintavarmuus paranee, mikäli talven kesto lyhenee. Sään ääri-ilmiöt vaikuttavat kielteisesti - Laadukkaan raideliikenteen toteuttaminen tiivistyvässä kaupungissa vaatii tilaa - Ikääntyneet hakeutuvat hyvien joukkoliikennedyhteysien ääreen	Raideliikenteen palvelutaso on korkea	Raideliikenteen palvelutaso on korkea	Raideliikenteen palvelutaso on korkea
Pysäköinnissä huomioidaan asukkaiden, yritysten ja muiden käyttäjien erilaiset tarpeet	- Työn muutos tekee tarpeiden ennakoinnista haastavampaa - Kaupungistuminen lisää tilankäyttöliisiä haasteita, ohjausta tarvitaan	Robottitaksit edellyttävät vähän pysäköintitilaa (keskitetyt latauslaitokset reuna-alueilla)	Pysäköintitilaa tarvitaan automaattiajoneuvoille, pääosin yksityisissä kiinteistöissä	

Tavoitetta tukeva vaikutus Ei suoraan vaikutusta tavoitteeseen Tavoitetta haastava vaikutus

Helsinki

Helsingin kaupunki
Kaupunkiympäristö

Työpajankatu 8
00580 Helsinki
PL 58200
00099 Helsingin kaupunki
Puhelinvaihte: 09 310 2611

www.hel.fi/kaupunkiymparisto