

Liikenteen automaation tiekartta Helsingin seudulla

Älyliikenteen ja automaation ajankohtaiset 01/2022

Taina Haapamäki, FLOU Oy

Sisältö

1. Työn tausta
2. Nykytila
3. Vaikutukset
4. Tiekartta



Työn tausta

Osana seuraavaa MAL-suunnittelua laaditaan liikenteen automaation seudullinen strateginen tiekartta, jossa määritellään tavoitteet, tarvittava digitaalinen tietopohja sekä toimenpidepolku

Helsingin seudun MAL-sopimus 2020–2031



Miksi liikenteen automaatio tarvitsee aktiivista osallistumista MAL-toimijoilta?



- **Automaatiolla on mittavia vaikutuksia liikkumiseen ja kuljetuksiin.** Sen ennustetaan vaikuttavan liikenneturvallisuuteen, matkustusmukavuuteen, energiatehokkuuteen ja täsmällisyyteen sekä vähentävän päästöjä, ruuhkia, pysäköintitilan tarvetta ja ajoneuvon kuljettamiseen käytettävää aikaa.
- Automaatioteknologioiden yleistymisestä on hyvin erilaisia ennusteita, mutta **suunta on selkeä.**
 - Nopeimmissa tieliikenteen skenaarioissa laajamittainen automaatio yleistyy jo vuoteen 2030 mennessä, toisissa 2040-luvun puolivälissä puolet myydyistä autoista on automaattisia tai autonomisia.
 - Raideliikenteen saralla automaatio vaatii joukkoliikenteen järjestäjiltä aktiivisia toimenpiteitä. Suomessa Digirata-hanke luo edellytyksiä junaliikenteen automaatiolle, laajempaa tahtotilaa ja suuntaa tarvitaan.
- **Automaation hyödyntämiseen liikenneturvallisuuden kehittämisessä voidaan vaikuttaa jo nyt:** esimerkiksi koneluettavilla tiemerkinnoilla, digitalisoimalla tiedot liikennesäännöistä, tavoitteellisella pilotoinnilla.
- **Kaupungeja suunnitellaan pitkällä aikajänteellä.** Investointien duraatiot ovat pitkiä, suunnitteluvalintojen välillä on polkuriippuvuus, markkinoilla on riski häiriöille negatiivisten ulkoisvaikutusten ja monopolien takia.

Liikenteen automaatioon varautuminen on jatkumoa aikaisemmilta MAL-kausilta



→ Kansalliset liikenteen automaation lainsäädäntö- ja avaintoimenpidesuunnitelma, uusi tieliikennelaki ja muut keskeiset selvitykset ohjaavat osaltaan automaation toimenpiteitä Helsingin seudulla.

- Esimerkiksi tieliikennelaki velvoittaa kunnat ja ELY-keskukset toimittamaan tietoja teiden keskilinjageometrioista ja liikenteenohjauslaitteista Digiroad-tietojärjestelmään.

→ EU:n ITS-direktiivin laajennusehdotus vaatisi kuntia tarjoamaan katuverkosta ajantasaista liikennetietopalvelua.

Kansallisia automaatio selvityksiä

- Vuorovaikutteisen ja yhteistoiminnallisen liikenteen hallinnan esisuunnitelman laadinta – LIHA 2.0
- Digitalisoitujen liikennesääntöjen ja rajoitusten palvelukokeilujen toteuttamistavat Suomessa
- Digitaalisen kaksosen tekeminen
- Tieverkon palvelutasot automaattiliikenteelle – AUTOMOTO Liikkumisen kestävien palvelumarkkinoiden ohjauskeinot - LIIKE-PALO
- Liikennealan kestävä kasvun ohjelma 2021–2023

Automaatiota edistäviä toimenpiteitä Helsingin seudulla

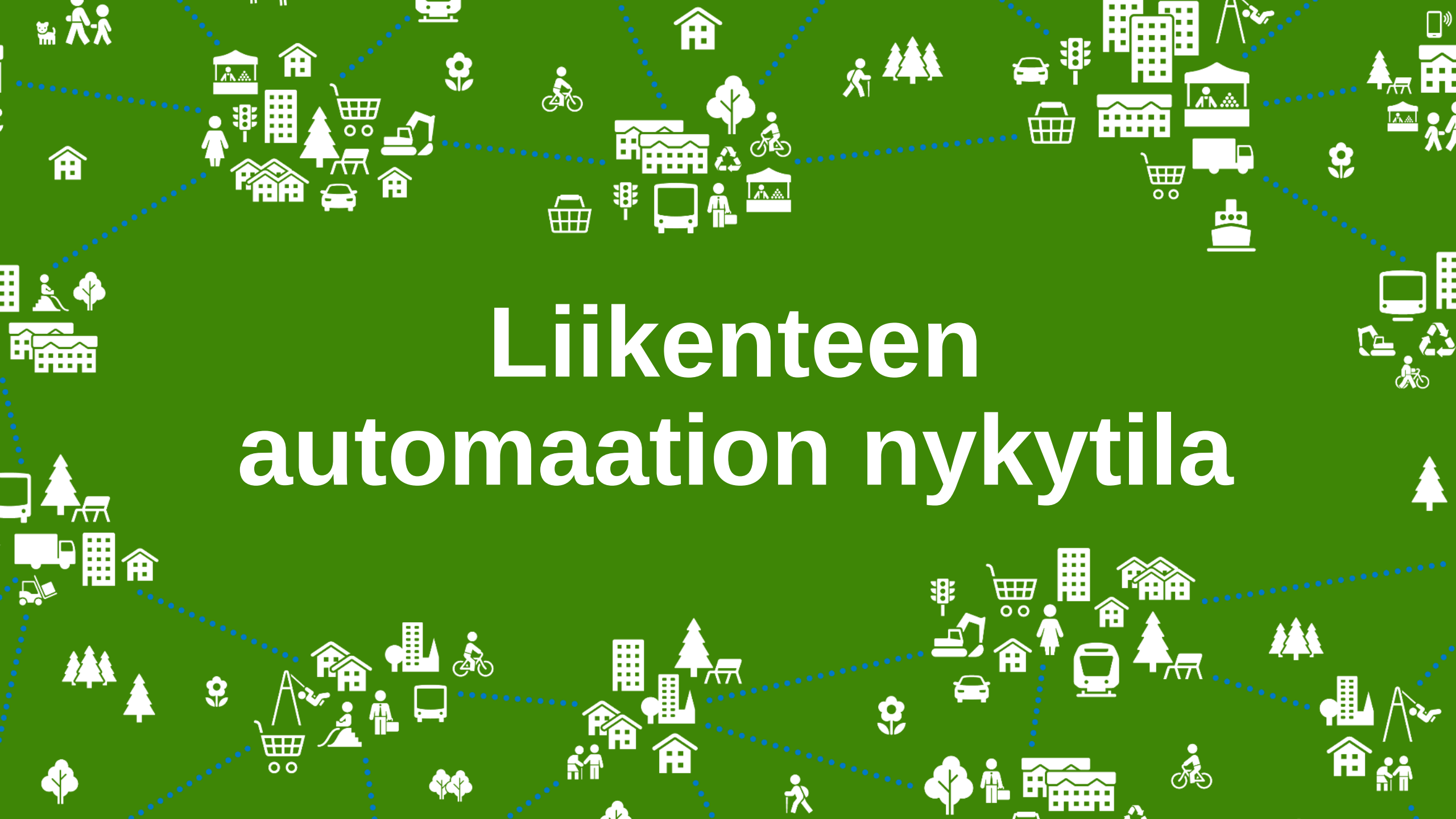
- Helsingin älyliikenteen kehittämisohjelma 2030
- MAL 2019 -selvitys: Strateginen data kestävässä liikennejärjestelmässä
- MAL 2019 -selvitys: Liikenteen uudet teknologiat ja palvelut
- MAL 2019 -selvitys: Autolla yhdessä – Jakamisen mahdollisuuksista Helsingin seudun pääväylien liikenteen hallinta 2030
- Forum Viriumin, Metropolian ja muiden toimijoiden tieliikenteen ja dronejen automaatiopilotit (esim. FABULOS, Sohjoa Baltic, AiRMOUR)

Liikenteen automaation tiekartan laadinta



- Konsulttityö toteutettiin 6/2021-2/2022 FLOUn ja Traficonin yhteistyönä.
- Työssä käytettiin osallistavia menetelmiä. Työtä ohjasi MAL-toimijoista ja Traficomien edustajista koostunut projektiryhmä, minkä lisäksi konsultti osallistui HSL:n työryhmän kokouksiin.
- Työn aikana järjestettiin kaksi työpajaa:
 - 1. työpajassa tunnistettiin ja verifioitiin liikenteen automaation asiantuntijoiden kanssa käytötapaukset.
 - 2. työpajassa tunnistettiin liikenteen automaation vaikutuksia ja haluttuja kehityskulkuja MAL-toimijoiden kanssa.
- Tiekartta sisältää liikenteen automaation nykytilan kuvauksen, automaation käyttökohteet ja esityksen toimenpiteistä ja kehittämispolusta.





Liikenteen automaation nykytila

Liikenteen automaation nykytila



- Tällä hetkellä automaatiota on hyvin rajallisesti Helsingin seudun liikenteessä, pääosin tieliikenteessä kuljettajaa tukevia järjestelmiä.
- Edistyneempää automaatiota on testattu muun muassa robottibussien, jakelurobottien ja lakaisurobottien osalta.
- Raideliikenteessä metron automaatiosta on puhuttu vuosikymmeniä ja Digirata-hankkeen myötä myös Helsingin seudulla junaliikenteen raideinfrastruktuuri siirtyy moderniin ratkaisuun, joka voi tulevaisuudessa mahdollistaa automaation.
- Ilmailussa automaatiota on testattu tavarakuljetuksissa droneilla.
- **Tähän mennessä liikenteen automaation pilotit ovat olleet pääosin teknologiatestejä, eikä laajamittaisia tai kaupalliseen toteutukseen tähtääviä pilotteja ole vielä järjestetty.**

Automaatiolla on erilaisia sovelluskohteita eri kulkumuodoissa, toteutuslaajuudet vaihtelevat



Logistiikka
(pääväylä)



Logistiikka
(kaupunki ,
jakelurobotit)



Henkilöajoneuvo
(kaupunki)



Henkilöajoneuvo
(pitkät matkat)



Robottitaksit



Joukkoliikenteen
syöttöliikenne



Kutsuohjattu
syöttöliikenne



Suuremman
bussikaluston
automaatio



Tietyöt (liikkuva
törmäsestevaunu)



Kunnossapito (esim.
lakaisurobotti)



Junaliikenne



Metroliikenne



Raitiovaunuliikenne



Saaristoliikenne



Satama -automaatio



Etäluotsaus

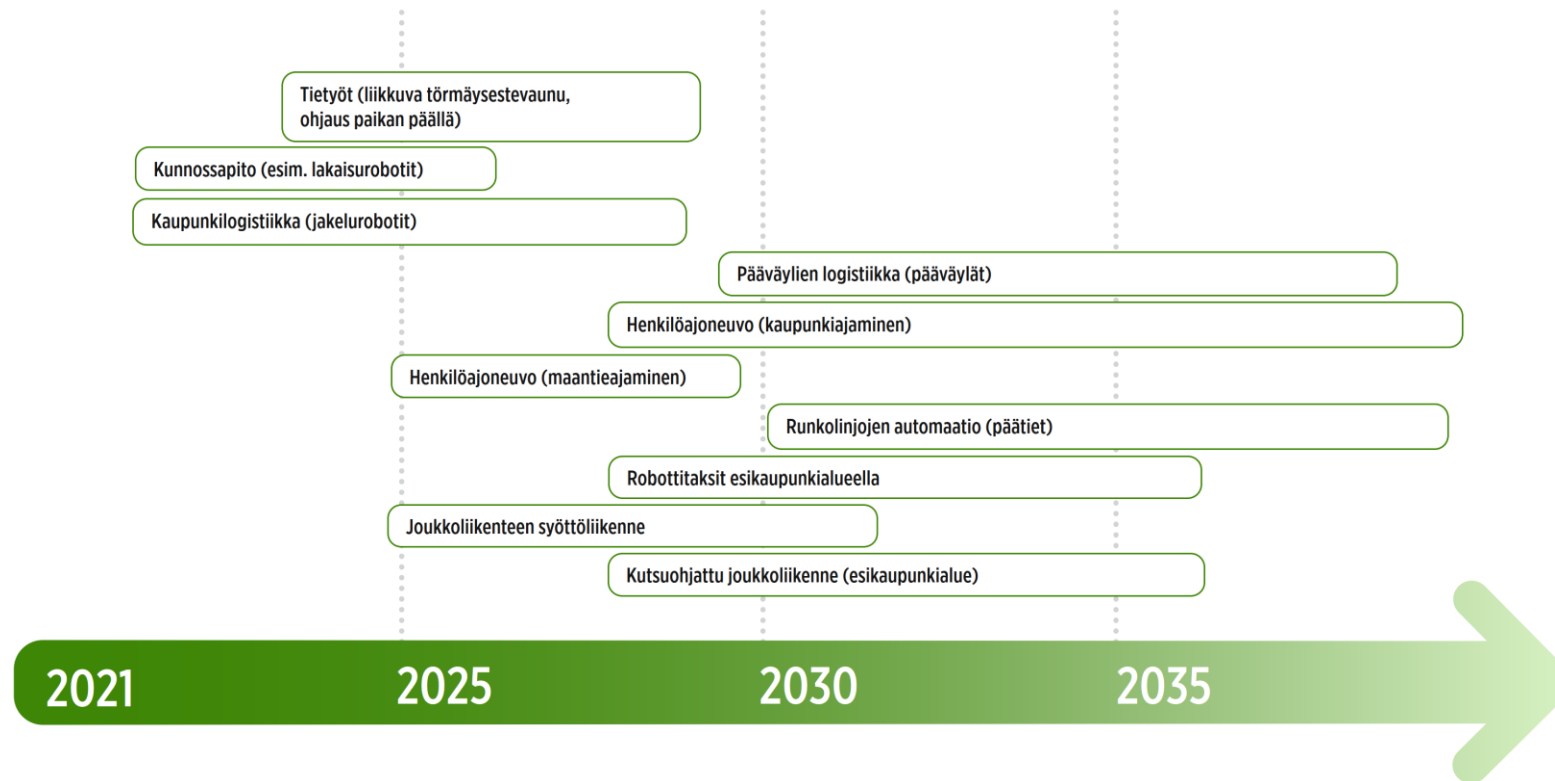


Kaupunkilogistiikka
(drone)



Henkilökuljetukset
(drone)

Tieliikenteen automaation kaupalliset toteutukset toteutuvat optimistisissa skenaarioissa pian



Liikenteen automaation kehityskulkua tulee osata ennakoida



- Liikenteen automaatiosta merkittävä osa kohdistuu tieliikenteeseen ja on todennäköistä, että Suomeen saapuu ulkomaisia automaattiliikenteen ratkaisuja.
 - Maailmalla useita palvelutarjoajia, jotka ovat tuomassa automaattiajoneuvoja tai niihin perustuvia taksipalveluita markkinoille. Nämä palvelut saapuvat aikanaan myös Suomeen.
 - Muutoksena henkilöautoilusta voi tulla entistä houkuttelevampaa, mikäli ajamiseen kuluvan ajan voi käyttää muuhun. Toisaalta taksipalvelut voivat vähentää yksityisautoilun tarvetta, mutta ne kilpailevat myös joukkoliikenteen kanssa ja käyttävät rajallista väyläkapasiteettia.
 - Logistiikassa lähilogistiikan ratkaisut voivat näkyä jopa jalkakäytävillä. Pääväylien logistiikan virrat pysyvät ennallaan, mutta automaatio voi alentaa kustannuksia ja parantaa tehokkuutta.
- Raideliikenteessä automaatio on ensi vuosikymmenellä mahdollista toteuttaa nykyisten suunnitelmien valossa 2030-luvulla, mikäli sille nähdään tarvetta.
- Ilmailun rooli on pieni, mutta droneihin perustuvan automaattisen ilmaliikenteen ympärillä on paljon kehitystä ja spekulatioita, U-space keskeinen työkalu.



Liikenteen automaation vaikutukset

Automaation odotetaan parantavan liikenteen



Turvallisuutta



Matkustus-
mukavuutta



Energia-
tehokkuutta



Täsmällisyyttä



Tilankäyttöä



Kustannus-
tehokkuutta

Pitkällä tähtäimellä automaation vaikutukset voivat olla merkittäviä



Kuljetuskustannukset alenevat



Liikennejärjestelmän tehokkuus paranee



Liikenneonnettomuuksien määrä vähenee



Saavutettavuus paranee

Toisaalta automaatiolla voi olla negatiivisia ulkoisvaikutuksia



Liikenteen tilantarve kasvaa kasvaneen ajoneuvosuoritteen takia



Turvattomuus kulkuneuvoissa



Energia- ja kustannustehokkuus laskee



Lähipäästöt kasvavat

MAL-tavoitteet ohjaavat myös liikenteen automaation toimenpiteitä



Hiilineutraali

Helsingin seutu kasvaa vähentäen hiilidioksidipäästöjä tehokkaasti kestävän yhdyskuntarakenteen, asumisen ja liikenteen keinoin.



Menestyvä

Helsingin seutu tarjoaa houkuttelevan asuin- ja toimintaympäristön asukkaille ja elinkeinoelämän toimijoille.



Hyvinvoiva

Helsingin seudun laadukas elinympäristö mahdollistaa hyvän ja onnellisen elämän kaikille asukkaille.

Automaatio voi vaikuttaa liikenteen hiilidioksidipäästöihin seudulla



- Automaation merkitys ajoneuvojen hiilidioksidipäästöihin on vähäinen verrattuna käyttövoimamuutokseen.
- Automaatio voi parhaimmillaan tehostaa liikennejärjestelmää ja esimerkiksi parantaa raideliikenteen energiatehokkuutta.
- Toisaalta vaarana on myös liikenteen resurssitehokkuuden heikkeneminen.
 - Automaattiset henkilöautot saattavat houkutella liikkuja kestävästä kulkumuodoista.
 - Uusien ajoneuvojen valmistaminen sitoo luonnonvaroja.



Hiilineutraali

Helsingin seutu kasvaa vähentäen hiilidioksidipäästöjä tehokkaasti kestävän yhdyskuntarakenteen, asumisen ja liikenteen keinoin.

Menestyvä seutu voi hyödyntää automaatiota monin keinoin



- Joukkoliikenne voi tarjota kestävydeltään parempaa liikennettä, jossa tehokkaat runkolinjat (sekä bussi- että raideliikenne) ja automaattiajoneuvoilla toteutettu liityntäliikenne tehostavat joukkoliikennejärjestelmää.
- Seudun menestystä voivat tukea automaattisiin ajoneuvoihin nojaavat taksipalvelut, jotka voivat vähentää oman henkilöauton ja pysäköinnin tarvetta pitkällä tähtäimellä.
- Logistiikan automaation ratkaisut voivat alentaa kuljetuskustannuksia ja logistiikkaa voidaan siirtää yöaikaan nykyistä enemmän.
- Automaattiset liikkumisratkaisut voivat tukea esteetöntä kaupunkikehitystä.
- Älykkäät ja automatisoidut tieliikenne- ja ratkaisu ratkaisut voivat käyttää tieverkon kapasiteettia tehokkaammin ilman tarvetta liikenteen maankäytön lisäämiselle.



Menestyvä

Helsingin seutu tarjoaa houkuttelevan asuin- ja toimintaympäristön asukkaille ja elinkeinoelämän toimijoille.

Automaatio edistää liikenneturvallisuutta ja luo uusia liikkumisratkaisuja



- Automaattinen henkilöautoliikenne voi parantaa liikenneturvallisuutta.
- Automaattinen henkilöautoliikenne voi vapauttaa kuljettajan ajan muuhun käyttöön ja lisää ajomukavuutta.
- Erityisryhmien liikkumismahdollisuudet voivat parantua liikkumisen kustannusten alentuessa.
- Automaattisen joukkoliikenteen ratkaisut voivat ulottua seudun reuna-alueille ja voivat olla edullisempia.
- Seudun hyvinvoinnin kannalta automaatioon liittyy eettisiä kysymyksiä esimerkiksi vaaratilanteissa toimimisen ja liikennesääntöjen noudattamisen saralla.
- Aktiiviset kulkumuodot (kävely, pyöräily) tulee huomioida keskeisenä osana liikennejärjestelmää automaatiokehityksen rinnalla.



Hyvinvoiva

Helsingin seudun laadukas elinympäristö mahdollistaa hyvän ja onnellisen elämän kaikille asukkaille.



Tiekartta

Toimenpiteille on muodostettu kolme eri toteutusvaihetta



- Ryhmä I sisältää välittömästi suositeltavia toimenpiteitä
- Ryhmien II ja III toimenpiteiden ajoitus tarkentuu teknologian kehitysnopeuden ja yleistymisen kautta.
- Taulukossa on kuvattu toimenpiteet, joiden kulut ovat pieniä suhteessa todennäköiseen hyötyyn tai jotka tuottavat hyötyjä jo ennen automaattiliikenteen yleistymistä.
 - Ilmailun kehitys on epävarmaa, mutta MAL-toimijoiden tulee osallistua U-space-sääntelyn luomiseen Helsingin seudulla yhdessä Traficomin kanssa. Muut ilmailun toimenpiteet ovat silmällä pidettäviä, kun automaattisen ilmailun todellinen kehitys selviää tulevaisuudessa.
- Keskeistä toimenpiteille on automaatiokehityksen seuraaminen, sillä tarvittavat toimenpiteet riippuvat vahvasti siitä, miten automaatio saapuu Helsingin seudulle ja millaisia periaatepäätöksiä tehdään kansalliselle ja EU-tasolla.
 - Nykyisen kehityksen valossa tietovarantojen kehittäminen, automatisointi ja avaaminen sekä digitaalisten tietokuvausten ja fyysisen maailman tiedon yhdistäminen tukee automaatiota, mutta myös liikennejärjestelmän kehittämistä.

Yhteiset toimenpiteet ja sääntely



LIIKENNEMUOTO	TOIMENPIDE	TOTEUTUSVAIHE
Raideliikenne	Raideliikenteen toimijoiden vuoropuhelu automaation, kalustohankintojen ja infrahankkeiden yhteensovittamisesta	I
Ilmailu	U-space-sääntelyn vuoropuhelu Traficom ja MAL-toimijoiden välillä	I
Yhteiset	Hankintaosaamisen kehittäminen	I
Yhteiset	Liikenteen automaation pilottien ja kokeilun tuottaman tiedon kerääminen ja pilotoinnin koordinointi	I
Yhteiset	Automaation vaikutusten, hyötyjen, haittojen ja kustannusten tutkiminen ja selvittäminen Helsingin seudulla	I
Yhteiset	Liikenteen hinnoittelu	II
Tieliikenne	Vähäpäästövyöhykkeet (geoaitaaminen)	II
Tieliikenne	Jalankulun, pyöräilyn ja automaattisen liikkumisen (esim. jakelurobotit) yhteensovittaminen ja pelisääntöjen laadinta	II
Tieliikenne	Pysäköintitilojen suunnittelu ja uudelleenkäyttö pysäköintitarpeiden muuttuessa	III

Tieliikenteen prioriteettitehtävät



AIHEALUE	TOIMENPIDE	TOTEUTUSVAIHE
Tietovarannot	Tietovarantojen avaaminen ja standardointi	I
Tietovarannot	Ajantasainen tilannekuva (liikenne, työmaat, sää, onnettomuudet, kunnossapito)	I
Digitaalinen infra	Tienvarsiyksikköjen ja liikennevalojen tietoliikenneyhteydet	II
Digitaalinen infra	Digitaalinen kaksonen	II
Fyysinen infra	Esteettömät kulkuväylät	I
Fyysinen infra	Koneluettavat kaistamerkinnot ja liikennemerkkit	I
Säätely	Automaattiliikenteen ulkoisvaikutusten (tilankäyttö, ruuhkat, päästöt) hallinta	II

Muut mahdolliset tieliikenteen toimenpiteet



AIHEALUE	TOIMENPIDE	TOTEUTUSVAIHE
Digitaalinen infra	HD-kartat	II
Fyysinen infra	Matkustajaliikenteen terminaalitoiminnan kehittäminen (tehokkuus, matkustajaturvallisuus, tilankäyttö, vaihtojen sujuvoittaminen)	III
Fyysinen infra	Turvalliset pysähtymis- ja lastauspaikat (ihmiset, tavaraliikenne)	III
Fyysinen infra	Riittävä tila MRM-käyttöön	III
Fyysinen infra	Paikannusten (maa-asemat, maamerkit) toteutus tarvittavilla osuuksilla	II
Fyysinen infra	Tehostettu kunnossapito (erityisesti talvella)	III
Fyysinen infra	Automaattiliikenteelle varatut kaistat	III

Ilmailun toimenpiteet



AIHEALUE	TOIMENPIDE	TOTEUTUSVAIHE
Sääntely	U-space-sääntelyn vuoropuhelu Traficom ja MAL-toimijoiden välillä	I
Tietovarannot	Kaupunki-ilma-alueiden digitaalinen kaksonen (ei kriittinen)	II
Tietovarannot	Säätietojen, lentoesteiden sekä ilma-alusten sijaintitiedon jakaminen (ei kriittinen)	I
Digitaalinen infra	Viestintäverkkojen tukiasemien sijoittelun ja suuntaamisen tarpeet (ei kriittinen)	II
Digitaalinen infra	Etävalvontakeskus (ei kriittinen)	III
Digitaalinen infra	Paikkatieto useilla menetelmillä (ei vain satelliittipaikannus) (ei kriittinen)	II
Fyysinen infra	Väliaikaisten lentoesteiden huomiointi (ei kriittinen)	I
Fyysinen infra	Lastaus- ja latauspaikkojen huomiointi maankäytössä ja kaavoituksessa (ei kriittinen)	II

Raideliikenteen toimenpiteet



AIHEALUE	TOIMENPIDE	TOTEUTUSVAIHE
Sääntely	Raideliikenteen toimijoiden vuoropuhelu automaation, kalustohankintojen ja infrahankkeiden yhteensovittamisesta	I
Tietovarannot	Ajantasainen tilannekuva (matkustajamäärät, liukkaus ym.)	I
Fyysinen infra	Matkustajaliikenteen terminaalitoiminnan kehittäminen (tehokkuus, matkustajaturvallisuus, tilankäyttö, vaihtojen sujuvoittaminen)	II
Fyysinen infra	Rautatieinfran valmiuden edistäminen tukemaan liikenteen automaation kehitystä	I

Automaatio joukkoliikenteen järjestäjän näkökulmasta



Monipuolinen ja ajantasainen tieto

- HSL tuottaa ja välittää monipuolista ja ajantasaista tietoa HSL:n tietoarkkitehtuuri huomioiden:
- Tieto liikennejärjestelmästä joukkoliikenteeseen, esim. häiriöt, tietyöt, sää- ja kelivaroitukset
- Tieto joukkoliikennejärjestelmästä avoimiin rajapintoihin
- HSL:n osuudesta on olemassa kuvaus LIHA 2.0-esiselvityksessä

Automaation hyödyt – ajantasaisen tilannekuvan ylläpito

- HSL osallistuu aktiivisesti Traficomin vetämään kansalliseen Automaation ajankohtaiset -työryhmään.
- HSL perustaa ja kutsuu kokoon 1–3 kertaa vuodessa kokoontuvan joukkoliikenteen automaation asiantuntijaryhmän
- Ryhmä ennakoi automaation soveltamista sekä kokoaa ja vaihtaa tietoa joukkoliikenteen pilotoinnista sekä toimenpiteiden toteuttamisesta
- Raideliikenteen puolella automaation hyödyntäminen edellyttää tietotaidon kehittämistä ja entistä aktiivisempia toimia automaation lisäämiseksi ja hyötyjen tunnistamiseksi.

HSL:n lähtökohdat pilotteihin aktiiviseen osallistumiseen

- Laaditaan linjaukset siitä, miten ja millä ehdoilla, panoksella ja rahoituksella HSL lähtee pilotteihin mukaan
- Teknologia- ja alusta-edellytykset pohdittava HSL:n näkökulmasta
- EU-rahoituksen hyödyntäminen esim. vetovastuussa olevan kumppanin kautta yksi mahdollisuus
- Mahdollisuus vahvistaa roolia automaation edelläkävijänä osallistuen Digiradan ATO-osaprojektin testiradan ja pilottiradan GoA2-testaukseen sekä luovuttamalla testikäyttöön Sm5-junia sekä kohdistuen henkilöresursseja testaukseen.



Yhteenveto

1. Automaatio edistyy asteittain. Nopeutta ei tiedetä, mutta suunta on selvä.
2. Automaatiolla on merkittäviä vaikutuksia liikkumiseen ja kuljetuksiin. Parhaimmillaan liikennejärjestelmä tehostuu. Uhkakuvissa yleistyvät liikenteen ruuhkat ja seudun asukkaiden eriarvoisuus.
3. MAL-tavoitteita vastaavaa tulevaisuuskuvaa voidaan edistää suunnittelulla ja poliittisin toimenpitein.
4. Lähestymistavan tulee olla strateginen. Kehittäminen edellyttää tietopohjaa vaikutuksista. Konkreettisia seuraavia toimenpiteitä ovat tiedon digitalisaatio, tieliikenteessä kuljettajaa avustavien järjestelmien mahdollistaminen ja junaliikenteessä Digiradan pilotit.

Kiitos!