



Ympäristöministeriö
Miljöministeriet
Ministry of the Environment

Autoilu kestävässä liikenne- järjestelmässä

Hanna Kalenoja

Kesäkuu 2022



Ympäristöministeriö
Miljöministeriet
Ministry of the Environment



Sisällys

1. Johdanto.....	3
2. Auton rooli liikennejärjestelmässä	4
2.1. Autoilun merkitys liikkumisessa	4
2.2. Autoilun arvostus ja asenteet autoiluun	7
2.3. Tulevaisuuden muutossuunnat liikkumistottumuksissa	10
2.4. Toimintojen sijainti ja saavutettavuus	13
2.5. Henkilöautoliikenteen kysynnän ennusteet	15
3. Kehittyvä teknologia haastaa kestäväen liikkumisen määritelmän	17
3.1. Käyttövoimamurros – siirtymä hiilineutraaleihin käyttövoimiin	17
3.2. Autonominen liikenne murtaa kulkutapojen väliset raja-aidat	20
3.3. Etätoiminnot ja digitalisaatio haastavat liikenteen kasvun paradigman	22
4. Tulevaisuuden autoilu alueidenkäytön kehityskuvassa.....	24
Lähteitä.....	27



LUKIJALLE

Ympäristöministeriö on vuosina 2021–2022 laatinut alueidenkäytön kehityskuvaa, joka kokoaa tietoa alue- ja yhdyskuntarakenteen kehityksestä ja tulkitsee nousevia ilmiöitä ja ennakoi tulevaa kehitystä ja tarpeita suunnittelun ja päätöksenteon tueksi. Kehityskuva sisältää ylläpidettävän tilannekuvan, mahdollisia tulevia kehityskulkuja hahmottavan tulevaisuuskuvan sekä kehittämiskuvan, jossa määritellään alue- ja yhdyskuntarakenteen tavoitetila ja sen saavuttamiseksi tarvittavat toimet.

Osana kehityskuvan laadintaa ympäristöministeriö teettää asiantuntijanäkemyksiä artikkeleiksi, jotka käsittelevät alue- ja yhdyskuntarakenteen kannalta tärkeitä aihepiirejä. Tässä artikkelissa käsitellään autoilua osana kestäväää liikennejärjestelmää ja yhdyskuntarakennetta.

Artikkeli koostaa tärkeimpiä henkilöautoiluun liittyviä taustatekijöitä ja auton roolia suomalaisten liikkumisessa. Esille nousevat autoilun kysyntään vaikuttavat tekijät sekä matkustuskäyttäytymisen ja liikkumistarpeiden muutossuunnat ja liikkumistarpeiden kytkeytyminen alue- ja yhdyskuntarakenteeseen. Artikkeleihin on kuvattu myös uusimpia autoliikenteen kysyntäennusteita ja teknologian kehityksen muutossuuntia.

Ympäristöministeriön rakennetun ympäristön osaston alueet ja yhdyskunnat -yksikkö ja sen kehityskuvatiimi kiittää Hanna Kalenojaa asiantuntijanäkemyksistä.

14.6.2022 Helsingissä

Anna-Leena Seppälä

Yksikön päällikkö, rakennusneuvos
Alueet ja yhdyskunnat yksikkö
Ympäristöministeriö



1. Johdanto

Teknologinen kehitys haastaa tulevina vuosikymmeninä kestävästä liikkumisesta määrittelyn ja autoilun yhteiskunnallinen hyväksyttävyyden on uudelleen arvioitavana, sillä ajoneuvo- ja polttoaineteknologian kehittyessä myös autolla liikkuminen muuttuu hiilineutraaliksi ja lähipäästöjen määrä vähenee. Monet teknologian kehityssuunnat, kuten erilaisten etätoimintojen yleistyminen ja autonominen liikenne, voivat tulevaisuudessa muuttaa niin liikkumistarpeita kuin liikennejärjestelmääkin. Kehittyvät etätoiminnot ja digitalisaation eteneminen haastavat liikenteen kasvuoletuksia ja muuttavat liikkumisen luonnetta.

Pitkällä aikavälillä autonominen liikenteen ennakoitaan murtavan perinteisen kulkutapa-ajattelun ja muodostavan ns. viidennen kulkutavan, joka yhdistää eri kulkutapojen parhaat ominaisuudet ja tarjoaa saumattoman ovelta ovelle -palvelun erilaisilla matkaketjuilla. Liikenteen teknologiset ja järjestelmätason murrokset heijastuvat laaja-alaisena koko yhteiskuntaan ja aluerakenteeseen liikkumismahdollisuuksien ja -tarpeiden muuttuessa.

Henkilöautoliikenteellä on myös suuri merkitys valtion taloudelle, sillä tieliikenteestä kerätään vuosittain noin 4,5 mrd. euroa erilaisina erillisveroina, muun muassa polttoaineverona ja ajoneuvojen vuosittaisina veroina. Suuri osa autoilun veroista on sidottu auton hiilidioksidipäästöihin tai polttoainekulutukseen. Liikenteen käyttövoimamurros sulattaa liikenteen veropohjaa ja edellyttää tulevaisuudessa myös verorakenteen muutoksia. Painopiste liikenteen verotuksessa on tarvetta siirtää selvemmin ajamiseen auton omistamisen ja hankinnan sijasta. Pohdittavaksi on noussut, onko liikenteeltä perusteltua kerätä jatkossa sama määrä erillisveroja, kun liikenteen päästöt vähenevät. Tämä tarkoittaisi, että liikennettä autoilua verotettaisiin samalla verorakenteella kuin muitakin palveluja.



2. Auton rooli liikennejärjestelmässä

2.1. Autoilun merkitys liikkumisessa

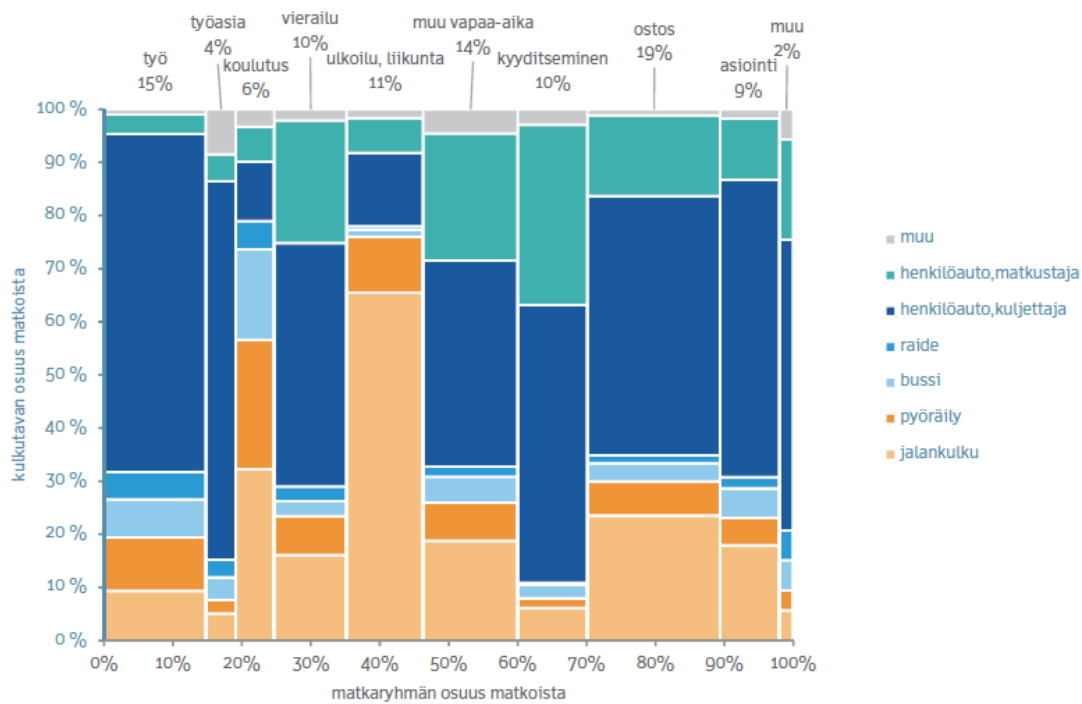
Auton merkitys suomalaisten liikkumisessa on tärkeä, sillä autolla tehdään noin 60 prosenttia matkoista. Suurin osa matkoista on lyhyitä, mutta päästöjen ja ajankäytön kannalta merkitystä on eniten pitkillä yli 50 kilometrien matkoilla, joista syntyy noin puolet liikutuista kilometreistä. Henkilöliikenteen kilometreistä autolla tehtyjen matkojen osuus on hieman yli 80 prosenttia. Auton merkitys korostuu erityisesti pidemmillä yli 10 kilometrin pituisilla matkoilla. (Liikennevirasto 2018)

Auton merkitys on suurin työmatkoilla, vapaa-ajan matkoilla sekä ostos- ja asiointimatkoilla, jotka ovat kolme tärkeintä matkaryhmää. Vapaa-ajan matkat ovat viime vuosikymmenten aikana kasvaneet suurimmaksi ja ostos- ja asiointimatkat toiseksi suurimmaksi matkaryhmäksi, kun vielä 1990-luvulla työ- ja koulumatkat olivat suurin yksittäinen matkaryhmä. Matkaryhmien muutokset heijastelevat ikärakenteen muutosta, sillä yli 65-vuotiaiden osuus väestöstä on kasvanut. Iäkkäiden matkat ovat lähes yksinomaan vapaa-ajan matkoja sekä erilaisia ostos- ja asiointimatkoja.

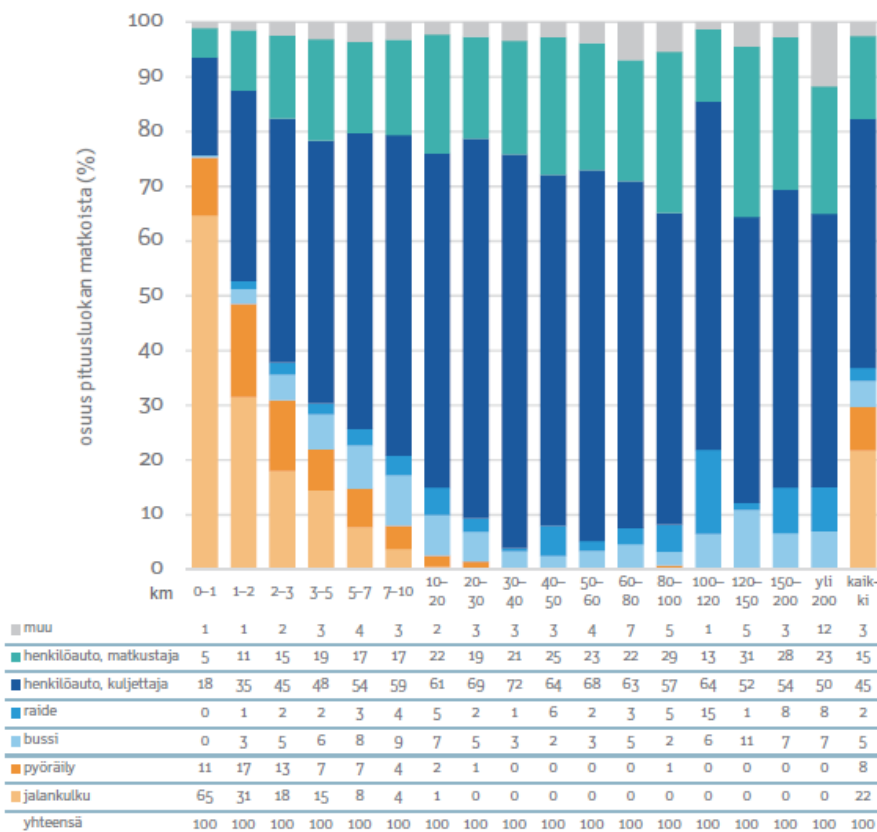
Työ- ja työasiointimatkoilla auton suosiota selittää matkan pituus, sillä työperäiset matkat ovat päivittäisistä matkoista pisimpiä. Vapaa-ajan matkoille ja ostos- ja asiointimatkoille lähdetään usein koko perheen voimin, mikä näkyy henkilöauton matkustajana tehtyjen matkojen suuressa osuudessa. Vapaa-ajan matkoilla määränpäättävät ovat vaihtelevia ja sijaitsevat usein joukkoliikenteen parhaan palvelutason ulkopuolella. Vapaa-ajan matkat ajoittuvat työmatkoja useammin ruuhka-aikojen ulkopuolelle iltaan ja viikonloppuun, jolloin joukkoliikenteen palvelutaso on heikompi. Ostos- ja asiointimatkoilla auton suosiota selittää ostosten kuljettamisen vaivattomuus ja suurempi vapaus määränpään valinnassa.

Omana tärkeänä ryhmänään liikkumisessa näkyvät kyyditsemismatkat, joiden merkitys on viimeaikaisissa liikkumistottumuksia mittaavissa tutkimuksissa kasvanut. Kyyditsemismatkat tehdään pääosin henkilöautolla ja niiden merkitys on erityisesti lasten, nuorten ja iäkkäiden liikkumistarpeiden kannalta huomattava. Auton merkitys muiden perheenjäsenten kuljettamisessa korostuu useimmiten osana pidempää matkaketjua ja erityisesti alueilla, joissa joukkoliikenteen palvelutaso on heikko.

Yli puolet henkilöautoilla tehdystä matkasuoritteesta muodostuu pitkistä oman elinpiirin ulkopuolelle ulottuvista matkoista. Auto on ylivoimaisesti tärkein kulkutapa pitkillä matkoilla, joissa joukkoliikenne ei kaikilla yhteysväleillä tarjoa kilpailukykyistä vaihtoehtoa. Auton osuus tehdyistä matkoista on henkilöliikennetutkimusten mukaan suurimmillaan 10–100 kilometrin pituisilla matkoilla. Tätä pidemmillä matkoilla juna- ja bussiliikenteen osuus kasvaa ja vastaavasti alle 10 kilometrin matkoilla jalankulun ja pyöräilyn sekä paikallisjoukkoliikenteen osuudet ovat suuria.



Kuva 1.1 Vuorokauden kotimaanmatkojen matkaluvun (2,7 matkaa/henkilö/vrk) jakautuminen matkan tarkoituksen ja kulkutavan mukaan. (Liikennevirasto 2018)



Kuva 1.2 Kulutapaosuudet eripituisilla matkoilla. (Liikennevirasto 2018)



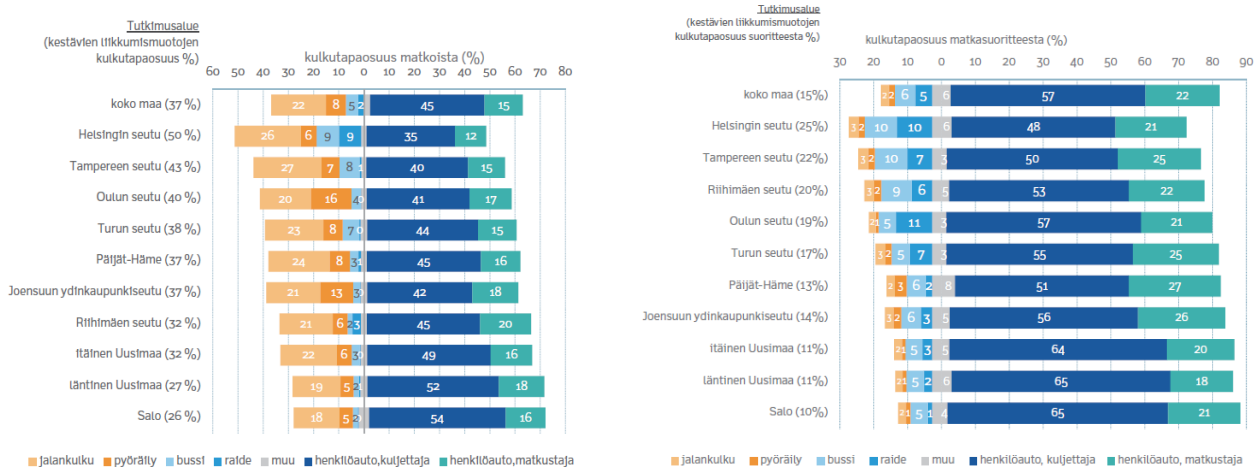
Päivittäiset matkat muodostuvat useimmiten matkaketjuista, joissa matkat ketjuuntuvat kuljettaessa määränpäästä toiseen – esimerkiksi kotoa päiväkodin kautta työpaikkaan, josta ketju jatkuu työpäivän päätteeksi päiväkodin ja kaupan kautta kotiin. Matkaketju katkeaa määritelmällisesti kotiin. Suurimmalla osalla matkoista lähtö- tai määräpaikkana onkin koti, sillä lähes 75 prosenttia matkoista joko lähtee kotoa tai päättyy kotiin. Erityisesti työmatkat ovat useimmiten kotiperäisiä. Matkaketjun aikana myös kulkutapa voi vaihtua, jos esimerkiksi töihin mennään joukkoliikenteellä, mutta paluumatkalla poiketaan lähikaupassa, josta jatketaan kävellen kotiin.

Matkaketjuilla ja eri kulkutapojen yhteensovittamisella on suuri merkitys kulkutavan valinnassa. Autolla liikuttaessa lyhyet matkat ovat usein osa pidempää matkaketjua. Esimerkiksi töihin lähdeäessä on kätevää viedä lapset työmatkalla päiväkotiin tai töistä palattaessa säästää aikaa poiketa paluumatkalla kodin lähellä olevassa kaupassa. Matkaketjujen lyhyet siirtymät kuvautuvat matkapäiväkirjatutkimuksissa yksittäisinä lyhyinä matkoina, vaikka ne ovatkin osa pidempää matkojen ketjua. Auto valikoituu lyhyellä matkalla kulkutavaksi tyypillisimmin juuri sen takia, että matkaketjussa on lenkki, joka edellyttää auton käyttöä – esimerkiksi perheenjäsenen kyyditseminen harrastuksiin tai oma työmatka, jolle ei ole muuta kulkutapavaihtoehtoa.

Vaikka auton kulkutapaosuus lyhyillä matkoilla on suhteellisen suuri, suurin osa näistä matkoista on matkapäiväkirjatutkimusten mukaan osa pidempää matkaketjua. Norjalaisen tutkimuksen mukaan lähes puolet alle kahden kilometrin mittaisista henkilöautomatkoista sisältyy pidempään vähintään 5 kilometrin mittaiseen matkaketjuun. Noin kolmannes alle kolmen kilometrin pituisista automatkoista on osana yli 10 kilometrin pituisia matkaketjua. Vain noin 10 prosenttia alle kilometrin mittaisista automatkoista on osa lyhyttä enintään 3 kilometrin pituisia ketjua, jossa matka ei jatku autolla tätä pidemmälle. (Vågene 2012)

Tutkimusten mukaan autolla tehdyt matkaketjut ovat pidempiä ja monimutkaisempia kuin joukkoliikenteellä tai jalan ja pyörällä tehdyt matkaketjut. Joukkoliikenteellä ja kävellen kuljetetut matkaketjut ovat pääosin lyhyitä ja matkat useammin kotiperäisiä. Pyörämatkat ovat toiseksi monimutkaisimpia matkaketjuiltaan, mutta koska pyörällä ajatut matkat ovat pääosin suhteellisen lyhyitä, matkojen ketjuttamisen mahdollisuudet eivät ole yhtä suuret kuin autolla. Henkilöauton maantieteellinen ja ajallinen joustavuus ja riippumattomuus aikatauluista mahdollistaa matkojen vapaamman ketjuttamisen. Useita eri kulkutapoja sekoittavat matkaketjut ovat tyypillisesti kaikkein monimuotoisimpia. (Schneider ym. 2021, Vågene 2012)

Matkojen ketjuttamisen suuret vapausasteet ovat yksi tärkeimmistä henkilöauton eduista kulkutavan valinnassa. Matkojen ketjuttaminen mahdollistaa ajan säästämisen, mikä puolestaan on tärkeä tavoite liikkumisen valinnoissa erityisesti päivittäin toistuvilla matkoilla. Lisäksi autolla liikuttaessa matkaketju ei edellytä yhtä huolellista ennakkosuunnittelua kuin joukkoliikenteellä kuljettaessa – jos esimerkiksi tutussa rautakaupassa ei olekaan etsittyä taviketta tai kauppa onkin kiinni, autolla on yksinkertaista jatkaa toiseen eri kaupunginosassa olevaan rautakauppaan. Vaikka monet näistä tekijöistä liittyvät mukavuustekijöihin, niiden merkitys palaa useimmiten matka-aikaan ja kokonaisajankäyttöön, joka on kotitalouksille yksi tärkeimmistä kriteereistä matkapäätöksiä tehtäessä



Kuva 1.3 Kulkutapaosuudet eri alueryhmissä matkojen määrän (vasemmalla) ja suoritteen (oikealla) mukaan jaettuna. (Liikennevirasto 2018)

2.2. Autoilun arvostus ja asenteet autoiluun

Aika on nyky-yhteiskunnassa resurssi, josta koetaan olevan eniten pulaa. Tämä nousee esille niin ajankäyttö- ja tutkimuksissa kuin kotitalouksien asenteita ja arvoja mittaavissa tutkimuksissa. Myös liikennemalleissa matka-aika on useimmiten täysin dominoiva kulkutavan valintaa selittävä tekijä. Matka-ajalla voidaan selittää yli 80 prosenttia kulkutavan valinnoista.

Suomessa autoilun arvostus perustuu ensisijaisesti käytännön syihin ja vaihtoehtoisten kulkutapojen heikompaan palvelutasoon. Aluerakenteen takia Suomessa on verrattain paljon tarvetta liikkua pitkiä matkoja. Kaupunkiseutujen yhdyskuntarakenne kattaa esikaupunkialueet ja kaupunkien kehysalueet on laaja, joten joukkoliikenteellä on vaikea saada aikaan palvelutasoa, joka kilpailisi kaikilla yhteysväleillä tasavertaisesti henkilöauton kanssa.

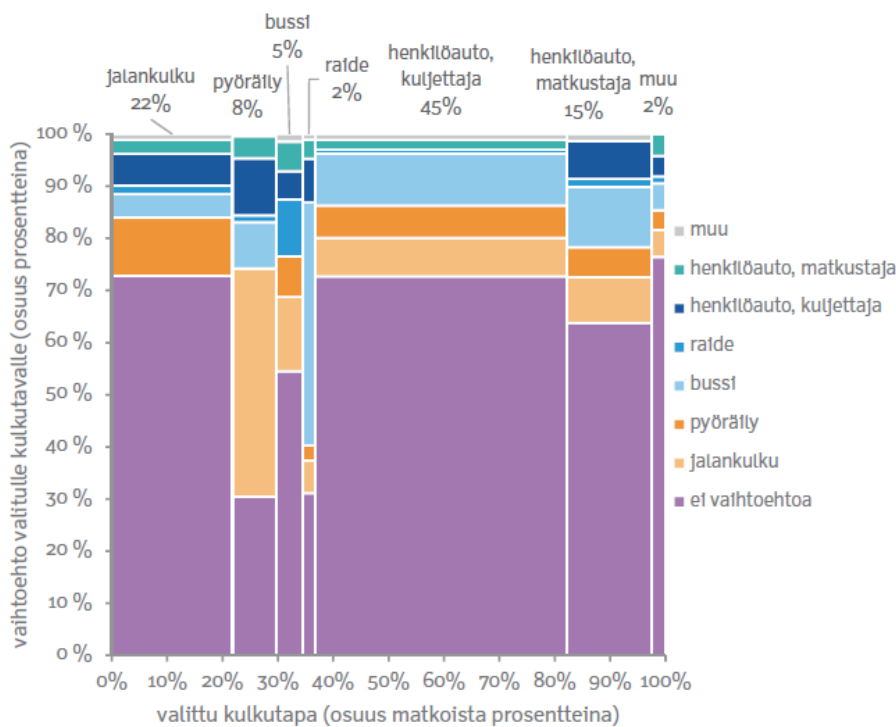
Autollisuus on valinta, joka liittyy tyypillisimmin siihen, että liikkumismahdollisuudet ilman autoa ovat rajalliset. Usein taustalla on tarve säästää matka-ajassa ja usein myös matkakustannuksissa. Liikkumismahdollisuuksien näkökulmasta auto on mahdollistava tekijä, joka antaa vapautta matkan määrään ja matkan alkamisajankohdan valintaan. Yksilöllisten kulkutapojen etuna joukkoliikenteeseen nähden on riippumattomuus aikatauluista, sillä vain erittäin hyvän joukkoliikennetarjonnan alueella voi siirtyä joukkoliikennepysäkillä aikatauluun katsomatta. Varsinkin pitkämatkaisilla yhteysväleillä joukkoliikenne häviää autolle aikataulusidonnaisuutensa takia – jos yhteyttä ei ole tarjolla sopivaan aikaan, ainoana vaihtoehtona on henkilöauto.

Henkilöliikennetutkimuksen (2016) mukaan noin kolme neljäsosaa henkilöautomatkoista on sellaisia, jolle ei ole aitoa kulkutapavaihtoehtoa, vaan auto on ollut käytännössä lähes ainoa mahdollinen kulkutapa matkan tekemiseen (kuva 1.4). Henkilöautolla tehdyistä matkoista hieman reilu kymmenesosa olisi tehtävissä ainakin satunnaisesti kävellen tai pyörällä ja hieman alle 10 prosenttia joukkoliikenteellä.



Myös itse matka-aika näyttyy hyvin erilaisena eri kulkutavoilla. Henkilöautossa, jalan ja pyörällä matka-aika edustaa puhtaimmillaan ovelta ovelle -matkaan kuluva aikaa. Joukkoliikenteessä sen sijaan matka-aika koostuu monista eri osista: esimerkiksi liityntämatkasta pysäkillä, odottelu- ja odotusajasta, matka-ajasta ajoneuvossa ja kävelystä pysäkillä kohteeseen. Matkaan voi usein liittyä vaihto joukkoliikennevälineestä toiseen. Vaikka henkilöautomatkaankin liittyy lähes aina lyhyt liityntä kävellen, koetaan matka-aika henkilöautossa usein joukkoliikennettä hallittavampana, koska se sisältää vähemmän elementtejä ja ajoitukseltaan epävarmoja osia. Henkilöauton matka-aikaan koetaan usein myös voitavan itse vaikuttaa esimerkiksi reitin tai matka-ajankohdan valinnalla. Joukkoliikenteessä sen sijaan matkustaja liikkuu joukkoliikennejärjestelmän ehdoilla.

Matka-aika ovelta ovelle koetaan joukkoliikenteessä usein todellista pidemmäksi johtuen matkan monista vaiheista, esimerkiksi pysäkillä odottamiseen, vaihtoon ja pysäkillä ja takaisin kulkemiseen kuluva ajasta. Vastaavasti autoilijat mieltävät matka-aikansa usein todellista lyhyemmäksi, koska useimmiten siirtymää autolle ja autosta ei useinkaan mielletä osaksi matka-aikaa. Lisäksi subjektiivinen ajan kokemus on erilainen yksilöllisillä kulkutavoilla, joissa aikaa ei vietetä olla julkisessa tilassa. Autossa kulkeva voi itse päättää esimerkiksi puhelimesta puhumisesta ja reitin valinnasta. Siirtymä esimerkiksi työpaikalta autoon muodostaa selvän rajan työajan ja oman ajankäytön välille. Ajankäyttöä joukkoliikenteessä ei sen sijaan mielletä yhtä selvästi omaksi ajaksi, koska aikaa vietetään julkisessa tilassa.



Kuva 1.4 Vaihtoehdot valitulle kulkutavalle. (Liikennevirasto 2018)

Matka-ajan käsitteeseen liittyy muitakin kuin matkaan kuluva minuutit. Matka-ajan elementtejä ovat myös täsmällisyys ja ennakoitavuus. Joukkoliikenteessä olennainen tekijä on vuoroväli – jos joukkoliikenneyhteys on tarjolla vain harvoin, matka-ajankohta on sovitettava joukkoliikenteen aikatauluun. Täsmällisyyden ja ennakoitavuuden näkökulmasta joukkoliikenteen matkavastusta lisää matkan monivaiheisuus, jolloin epä-



täsmällisyyden riski ja viivästymiseen varautumisen tarve moninkertaistuu verrattuna auton yksinkertaisempaan ovelta ovelle -siirtymään.

Myös matka-ajan hyödyntäminen vaikuttaa ajan kokemukseen. Jos matka-aikaa voidaan hyödyntää mielekkäästi, ajankäyttö koetaan hyödyllisenä ja ajan merkitys kulkutavan valinnassa kapenee. Varsinkin pitkillä matkoilla joukkoliikenteen houkuttelevuutta lisää mahdollisuus hyödyntää matka-aikaa monella tavalla. Erityisesti älylaitteiden lisää matka-ajan hyödyntämismahdollisuuksia. Matkustajat voivat käyttää älylaitteita myös vähentääkseen kokemaansa epämukavuutta tai eristäytyäkseen ympäristöstään. Toisaalta mobiililaitteiden mahdollistama ajankäyttöä ei suoraan voi laskea matka-ajan tuottamaksi hyödyksi, sillä siihen käytettyä aikaa ei välttämättä mielletä yhtä hyödylliseksi tai tuottavaksi kuin ajankäyttöä kotona, työpaikalla tai muussa määränpäässä. (Lugano & Cornet 2018, Wardman & Lyons 2016).

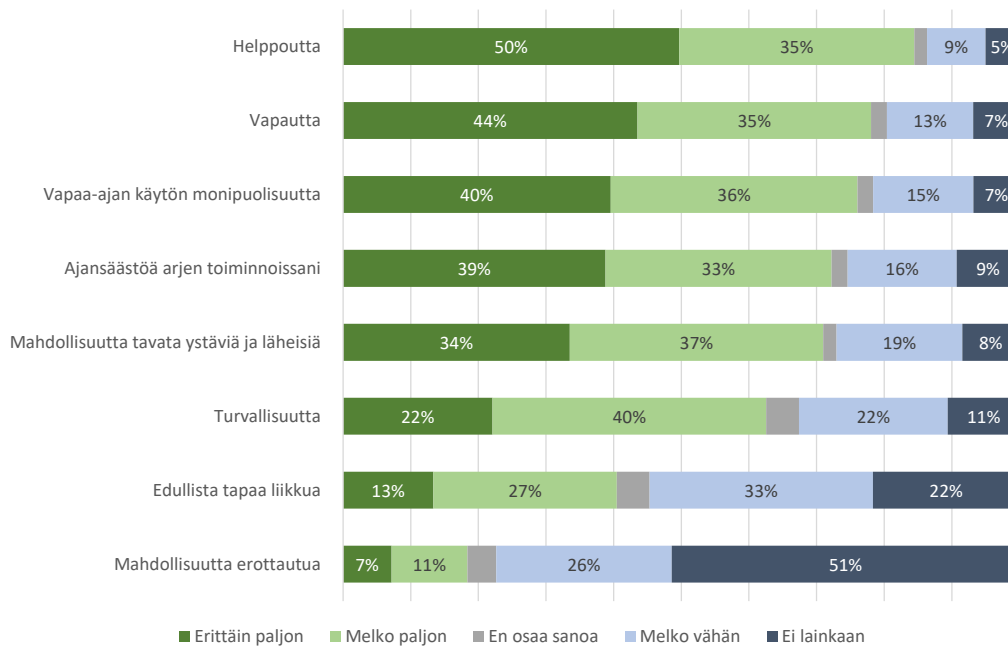
Kulkutavan valintaan vaikuttavat matka-ajan lisäksi matkan kustannukset sekä monet muut palvelutasotekijät. Näihin kuuluvat muun muassa matkustusmukavuus sekä sosiaalinen turvallisuus ja terveysturvallisuus. Varsinkin koronapandemian aikana auton merkitys kulkutapana on kasvanut, kun on ollut tarvetta välttää lähikontakteja ja kohtaamisia.

Kulutustutkimuksissa auton merkitys nousee esille erityisesti arjen helpottajana ja liikkumisen mahdollistajana. Auto edustaa kotitalouksille ennen kaikkea mahdollisuutta tehdä päivittäiset matkat. Autoilua pidetään keskimäärin kalliina, mutta suurin osa autollisista kotitalouksista eivät koe voivansa luopua autosta ilman, että matkoja jäisi tekemättä. Auton hankintatapoja ja valintaperusteita kartoittavien tutkimusten perusteella auto edustaa ensisijaisesti liikkumisen helppoutta ja hyviä liikkumismahdollisuuksia. Auto nähdään ensisijaisesti liikkumisvälineenä – vain pieni osa autollisista näkee autolla symboliarvoa tai mahdollisuutta erota tautua yksilöllisin valinnoin. Taloudet pitävät kuitenkin auton omistamista tärkeänä ja ylivoimaisesti suosituin tapa auto hankintaan on omaksi ostaminen. Leasingillä hankittujen autojen osuus kotitalouksien hankkimista uusista autoista on Suomessa vain 5 prosenttia. (Autoalan Tiedotuskeskus 2021b)

Liikkumisvalintoihin vaikuttavat myös monet vaikeasti mitattavat yksilölliset arvovalinnat ja palvelutasotekijät. Kulkutavan valinnat ovatkin useimmiten rutiininomaisia ja tyypillisesti matkojen määränpäättäjät ja kulkuvat toistuvat päivästä toiseen samanlaisina.

Liikenteen päästövähennystavoitteet ja ilmastokeskustelu heijastuvat myös liikkumisen valintoihin. Suurin osa kotitalouksista suosii joukkoliikennettä, jalankulkua ja pyöräilyä liikkumisvalinnoissaan. Myös ajotapojen ja kulutuksen seuranta on yleistä. Auton päästöt ovat noin kolmannekselle vastaajista tärkeä auton valintakriteeri ja noin viidennes on vaihtanut vähäpäästöisempään autoon. (Autoalan Tiedotuskeskus 2021a)

Matkaketjuihin sisältyy varsinkin kaupunkiseuduilla erilaisia liityntäkulkutapoja, jotka mahdollistavat monipuoliset liikkumismahdollisuudet yhdistämällä eri kulkutapojen parhaat ominaisuudet. Joukkoliikennematkoihin liittyy lähes aina liityntä jalan, pyörällä, autolla tai toisella joukkoliikennemuodolla. Varsinkin pitkillä joukkoliikennematkoilla liityntäliikenteen merkitys on olennaisen tärkeä, sillä ensimmäisen tai viimeisen osamatkan kulkutapavaihtoehdon puuttuminen voi tehdä matkasta joukkoliikenteellä mahdottoman. Henkilöauton merkitys liityntämatkoilla on tärkeä, sillä tehokas liityntä joukkoliikenteen solmupisteestä määränpäähän antaa mahdollisuuksia tehdä matkan pääosa joukkoliikenteellä. Liityntäliikenne laajentaa huomattavasti joukkoliikenteen solmupisteiden keräilyaluetta ja saavutettavuutta.



Kuva 1.5 Ominaisuudet, joita auto edustaa kotitalouksille. (Autoalan Tiedotuskeskus 2021b)

2.3. Tulevaisuuden muutossuunnat liikkumistottumuksissa

Liikkumistarpeisiin ja -tottumuksiin vaikuttavia megatrendejä ovat muun muassa kaupungistuminen, ajankäytön ja liikkumistottumusten muutokset, demografiset muutokset ja muuttoliike, ajoneuvotekniikan ja käyttövoimien muutokset sekä muutokset ajoneuvojen omistamisessa ja käyttötavoissa. Liikenteen kysyntäenusteissa haasteena on ennakoita, kuinka paljon toimintaympäristön muutokset muuttavat liikenteen kysyntää ja kuinka paljon erilaiset digitaaliset sovellukset ja etätoiminnot voivat vähentää ja muuttaa liikenteen kysyntää.

Myös ajankäyttötottumukset ovat muuttuvia. Käytettävissä olevan vapaa-ajan määrän on ennakoitu kasvavan ikärakenteen ja työelämän rakenteiden muuttuessa. Yksilöllisissä vapaa-ajanvietto tavoissa korostuvat toisaalta yksilöllisyys ja elämyksellisyys ja toisaalta vastakkaisena suuntauksena säännöllisyys, toistettavuus ja pyrkimys arkea ja kiirettä helpottaviin rutiineihin. Vapaa-aikaa arvostetaan keskimäärin enemmän kuin aikaa työpaikalla. Kodin ulkopuolisten aktiviteettien osuuden vapaa-ajasta on havaittu pitkällä aikavälillä kasvaneen, mutta toisaalta monet kulutustutkimukset osoittavat, että asumiseen ja kotiin panostetaan aiempaa enemmän. Varsinkin koronapandemian aikana kodin ja vapaa-ajan asumisen merkitys on kasvanut. Kodin merkityksen arkivapaa-ajassa on arvioitu kasvavan, vaikka samanaikaisesti yksilöllisten kodin ulkopuolisten vapaa-ajanvietto tapojen suosion odotetaan pandemian jälkeen palaavan pitkällä aikavälillä kasvu-uralle.

Arkiliikkuminen on pääosin rutiininomaista, vaikka matkan määränpään ja ajankohdan valinnan kannalta paljon vapausasteita sisältävät vapaa-ajan matkat ja erilaiset ostos- ja asiointimatkat ovatkin kasvaneet suurimmiksi matkaryhmiksi. Pitkän aikavälin matkapäiväkirjatutkimuksen mukaan vain 1–2 erilaisista määränpäästä hallitsee yli kahta kolmasosaa kaikista matkojen määränpäistä. Vaikka matkojen määränpäästä olisivatkin rutiininomaisia, matkaketjut ja matka-ajankohtien valinta voivat vaihdella. Matkoihin liittyvät valinnat



heijastavat toisaalta pyrkimystä rutiiniin ja toisaalta joustavaan ajankäyttöön ja spontaaniin ajankäyttöön. Vapaa-ajan matkat sekä ostos- ja asiointimatkat ovat eri matkoista vähiten rutiininomaisia, mikä osaltaan selittää yksilöllisten kulkutapojen suosiota näillä matkoilla. (Kalenoja ym. 2009)

Vapaa-ajan käytön on havaittu olevan suhteellisen joustavaa ja suunnittelematonta, vaikkakin samat määränpäättävät toistuvat useimmiten myös arjen vapaa-ajan matkoilla. Tutkimusten mukaan vapaa-ajan matkoista-kin yli puolet on luonteeltaan spontaaneja, joissa matkan kohdetta, matka-ajankohtaa, kulkutapaa ja ajoreittejä ei ole kokonaan suunniteltu ennen matkan toteuttamista. Ennakolta eniten suunniteltuja vapaa-ajan matkoja ovat matkat urheilu- ja liikuntapaikoille ja kulttuurikohteisiin ja eniten spontaaneja suunnittelemtomia matkoja tehdään vierailukohteisiin ystävien ja sukulaisten luokse sekä lähiympäristöön. Myös digitalisaatio ja erilaiset etäpalvelut muuttavat vapaa-ajan tottumuksia. Esimerkiksi konsoli-, mobiili- tai tietokonepelien pelaaminen on yleistynyt viime vuosikymmenten aikana ja vienyt aikaa ensisijaisesti lukemiselta, television katselulta ja perheenjäsenten kanssa vietetyltä ajalta, mutta myös kodin ulkopuolisilta vapaa-ajan aktiviteeteilta. (Kalenoja ym. 2009, Hanifi ym. 2021)

Kaupungistuminen on yleismaailmallinen ilmiö, joka muuttaa niin alue- kuin yhdyskuntarakennettakin ja heijastuu liikkumistarpeisiin ja -tottumuksiin. Suomessa kaupungeissa ja niiden kehysalueella asuvien osuus väestöstä on kasvanut viimeisen 40 vuoden aikana yli 70 prosenttiin. Kaupungistuminen on viime vuosikymmeninä keskittynyt yhä selvemmin suurimmille kaupunkiseuduille. Monet keskisuuret keskuksat ovat kuitenkin säilyttäneet asemansa kaupungistumiskehityksessä. Monilla pienemmillä kaupunkiseuduilla ja harvaan asutulla maaseudulla vakituinen väestö on vähentynyt ja vapaa-ajan asuminen vastaavasti lisääntynyt. Muuttoliikkeen taustalla on monta tekijää, joista tärkeimpiä ovat elinkeino- ja palvelurakenteen muutokset. Monipuoliset, erikoistuneita työpaikkoja, koulutusta ja palveluja houkuttelevat seudut ovat muuttoliikkeen voittajia. Eniten muuttovoittoa ovat koonneet suurimmat kaupunkiseudut ja Etelä-Suomen laajat kasvuvyöhykkeet. Nuorten aikuisten ikäluokat ovat suurin muuttajien ryhmä, mutta myös muuttoliike on monipuolistunut ja muuttoliikettä suuntautuu myös paluumuuttona kotiseuduille. (Ympäristöministeriö 2015)

Vuonna 2050 noin puolen suomalaisista on ennakoitu asuvan Suomen neljässä suurimmassa seutukunnassa. Metropolialueen ja suurimpien kaupunkiseutujen kasvun on ennakoitu jatkuvan nopeana. Muiden kaupunkiseutujen kasvu rakentuu yhä enemmän luonnollisen väestönkasvun ja maahanmuuton varaan. Keskisuurten kaupunkiseutujen kehitys riippuu tulevaisuudessa erityisesti palvelujen, kuten korkeakoulujen ja julkisten erikoispalvelujen, sijoittumisesta sekä elinvoimaisen yritystoiminnan ja monipuolisen elinkeinorakenteen kehittymisestä. (Rissanen et al. 2013)

Suurilla kaupunkiseuduilla muuttovoittoa keräävät myös keskuskaupunkien ympäriskunnat ja laajenevat kehysalueet. Muuttoliike kasvattaa myös kaupunkien reuna- ja lievealueita ja kaupunkiseutujen työssäkäynti- ja asiointialueet laajenevat. Tulevaisuudessa kaupunkiseutujen toiminnallisten alueiden laajenemisen on ennakoitu jatkuvan, kun kaupunkien vaikutusalueen ulkopuoliset pienet keskuksat linkittyvät aiempaa tiiviimmin suuriin keskuksiin. Toiminnallisten alueiden kehitys eriytyy pienempien kaupunkien suhteellisen vetovoiman heikentyessä. Lisäksi väestönkasvua suuntautuu suurempien kaupunkien ja yhdistävien liikenneväylien ympärille muodostuville kasvukäytävillä. (Rissanen et al. 2013)

Kaupungistumisen on arvioitu lisäävän henkilöautosuoritetta, jos kaupunkiseudun kasvu kohdentuu ensisijaisesti lievealueille ja kaupunkiseudun vaikutusalue kasvaa. Toisaalta kaupungistuminen ja monipuolisine



alakeskuksineen antaa mahdollisuuksia joukkoliikenteen järjestämiseen ja tarjoaa myös lyhyitä kävelyyn ja pyöräilyyn soveltuvia matkoja.

Taulukko 2.1 Kaupungistumisen vaikutuksia liikennejärjestelmään ja liikenteen kysyntään. (muokattu lähteestä Rissanen et al. 2013)

Ilmiö	Ilmiön kuvaus	Merkitys liikennejärjestelmälle
Kasvukaupunkiseutujen kasvu jatkuu nopeana	Väestönkasvu sekä yritystoiminnan mittakaa-va- ja kasautumisedut edesauttavat uusien työpaikkojen syntyä. Opiskelu- ja työpaikkatarjonta tuovat muuttoliikettä kasvukeskuksiin joka puolelta Suomea sekä ulkomailta.	Kasvukeskusten merkitys pääliikenneväylien solmukohtina korostuu. Liikennemäärät kasvavat keskusten välillä. Keskusten väliset kasvukäytävät kehittyvät. Kehysalueiden kasvu lisää henkilöautoliikenteen kysyntää.
Kaupunkiseutujen vaikutusalue ulottuu yhä kauemmas	Kaupunkien työssäkäynti-, asiointi- ja asuntomarkkina-alueet laajenevat. Erikoistuneet palvelut keskittyvät kaupunkiin. Etätyö ja asuntomarkkinoiden hintakehitys suosivat muuttoa kauemmas työpaikasta.	Seudullinen liikenne lisääntyy. Matkaketjujen kehittämisen painopiste kasvaa, kun seudullisen joukkoliikenteen järjestäminen on entistä vaikeampaa.
Metropolialueen vaikutusalueen laajeneminen jatkuu	Toiminnallisesti yhä laajemmalle leviävä Helsingin seutu on suurin muuttovoiton kerääjä.	Liikenneverkko jäsentyy yhä enemmän metropolikeskeisesti. Metropolialueella on suuri merkitys koko maan kansainvälisissä liikenneyhteyksissä.
Seutukuntien kaupunkikeskukset etsivät uusia vahvuuksia	Elinkeinoelämän ja palvelujen rakennemuutos koettelee pikkukaupunkeja, jotka eivät ole pystyneet laajasti hyötymään palvelualueiden kasvusta.	Seutukeskusten asema nojaa sekä yhteyksiin muihin keskuksiin että seudun sisäisen, kokoavan liikenteen toimivuuteen.
Maaseudun keskukset pyrkivät säilyttämään elinvoimaisuutensa	Maaseudun keskukset ovat menettäneet työpaikkoja ja palveluja, mutta pyrkivät pitämään kiinni peruspalveluista. Maaseudun taajamat vetoavat rauhallisella elinympäristöllään ja etätyö lisää mahdollisuuksia asuinpaikan valintaan kauempaa työpaikka-alueelta.	Joukkoliikenteen runkoyhteydet suurempiin seutu- ja maakuntakeskuksiin sekä toimivat matkaketjut ovat tärkeitä maaseutukeskuksille. Liikkuminen nojautuu pääosin henkilöautoon.
Maaseutualueiden kehitys riippuu saavutettavuudesta ja yhteyksistä	Kaupunkien kehysalue ja muu kaupunkien lähellä sijaitseva maaseutu hyötyvät kaupunkien kasvusta, mutta kauempana maaseudulla asukasmäärä vähenee.	Tieverkon ja nopeiden tietoliikenneyhteyksien merkitys on olennaisen tärkeä. Kaupunkien kehysalueella ja läheisellä maaseudulla on tarvetta uusille liikenneinvestoinneille.
Kaupunkikulttuuri kehittyy	Kaupunkiorganisaatio, kaupungin eri toimijat ja kaikki kaupunkilaiset synnyttävät yhä enemmän erilaisia sosiaalisia verkostoja, aktiviteetteja ja tapahtumia, joita kaupunkitilan käyttö ja viestintä tukevat.	Kaupunkikulttuurin kehittyminen voi vähentää kaupunkilaisten liikkumista muualle, mutta houkuttelee toisaalta vierailijoita ja matkailijoita kaupunkiin. Kotimaan matkailun kysynnän ennakoidaan kasvavan.
Sosiaalinen eriarvoistuminen kaupunkien haasteena	Kaupungit kokoavat yhteen hyvin toimeen tulevia ja huono-osaisia. Kaupunginosat erilaistuvat sosiaalisesti.	Liikennepalvelujen tarjonta vähentää sosiaalista eriarvoisuutta.
Yhdyskuntarakenteen toimivuuden ja asuin ympäristön laadun merkitys kaupunkien vahvuustekijöinä kasvaa	Kaupunkien aluerakenteellisten yhteyksien perustana on yhdyskuntarakenteen toimivuus. Sujuva arki ja hyvä elinympäristö toimivat kaupunkien vetovoimatekijöinä.	Yhdyskuntarakenteen toimivien aluerakenteellisten yhteyksien pohjana edellyttää seudun sisäisen liikenteen ja seutujen välisen liikenteen liittymistä saumattomasti yhteen.
Kuntien yhdistyminen muuttaa kaupunkien asemaa	Kunnista muodostuu yhä enemmän toiminnallisen seudun kokoisia kokonaisuuksia, joissa tarkastellaan seudun maankäyttöön, asumiseen, liikenteeseen, palveluihin ja elinkeinoihin liittyviä kysymyksiä.	Seutujen julkinen liikenne muuttuu entistä enemmän kaupunkien sisäiseksi liikenteeksi. Kaupunkiseudut toimivat aiempaa yhtenäisemmin liikennehankkeiden edistämiseksi.
Kaupunkien ja maaseudun vuorovaikutus säilyy tiiviinä ja saa uusia muotoja	Kaupunkikeskukset elävät vuorovaikutuksessa maaseutualueiden kanssa niin työssäkäynnin, asioinnin, lähiruuan ja -energian tuotannon kuin luonnon virkistyskäytönkin osalta	Kuljetuskustannusten ja energian hinnan nousu lisää lähiruuan, lähituotannon ja lähivirkistystyksen kysyntää ja erilaisten paikat ja ajasta riippumattomien etäpalvelujen kysyntää. Vuorovaikutus korostaa liikenneyhteyksien ja tietoverkkojen toimivuutta.



Ikärakenteen muutos lisää erityisesti yli 65-vuotiaiden osuutta väestöstä. Työikäisen väestön absoluuttinen osuus ei juurikaan vähene, mutta suhteellinen osuus pienenee ja kotitalouden keskikoko pienenee. Alueelliset väestön muutokset koostuvat luonnollisesta väestönmuutoksesta, kuntien välisestä muuttoliikkeestä ja maahanmuutosta. Väestön demografiset muutokset ovat alueellisesti osin epätasapainoisia. Väestön ikääntymisen on arvioitu vaikuttavan huomattavasti aluerakenteeseen ja liikkumistarpeisiin ja -tottumuksiin tulevana vuosikymmeninä. Lasten, nuorten ja työikäisten määrä kasvaa merkittävästi suurimmilla kaupunkiseuduilla ja kaupunkien läheisellä maaseudulla – ikärakenteen muutoksesta johtuen ikääntyneiden määrä sen sijaan kasvaa kaikilla seuduilla. (Rissanen et al. 2013)

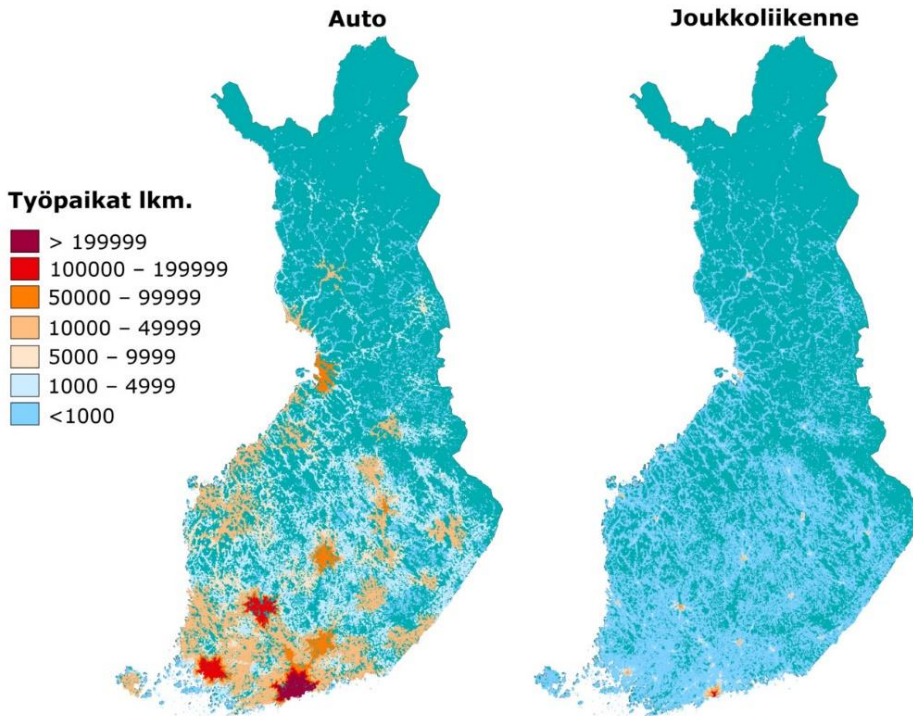
Yli 65-vuotiaiden määrän ennakoidaan kasvavan nykyisestä noin 1,2 miljoonasta yli 1,4 miljoonaan vuoteen 2040 mennessä. Muutos on suurin suurimmilla kaupunkiseuduilla, mutta ikääntyneiden osuus koko väestöstä on suurin pienissä seutukunnissa. Iäkkäiden ajankäyttö, kulutustottumukset ja matkatarpeet ovat erilaisia nuoriin ja työikäisiin verrattuna. Toisaalta tulevaisuuden iäkkäät ovat parempikuntoisia ja liikkuvat aktiivisemmin myös ikääntyneinä kuin aiempien sukupolvien iäkkäät.

Jakamistalouden ja digitalisaation kehittymisen on ennakoitu muuttavan merkittävästi autojen omistamiseen ja käyttöön liittyviä palveluja sekä auton käyttötapoja. Yhteiskäyttöisten autojen vuokraamiseen liittyvien palvelujen kehittämismahdollisuudet ovat suuret, mutta niiden arvioidaan muuttuvan palveluiksi vasta kun liikenne on osittain tai kokonaan autonomista. Yhteiskäyttöisten autojen vaikutukset liikenneväylien kapasiteettiin ja toimivuuteen riippuvat erityisesti siitä, miten niiden haku- ja noutotoiminnot on järjestetty ja kuinka paljon autoja on tarjolla. Yhteiskäyttöautot noudetaan ja haetaan useimmiten ennalta määritellyistä paikoista, mikä sitoo käyttäjän maantieteellisesti rajatulle alueelle ja edellyttää joskus myös liityntämatkaa auton haku- ja jättopaikalle muulla kulkutavalla. Mikäli auton voi pysäköidä mihin tahansa pysäköintipaikalle, auton nouto ja jätto helpottuvat huomattavasti ja yhteiskäyttöinen auto olisi houkutteleva vaihtoehto oman auton omistamiselle. (Finkorn ja Müller 2011)

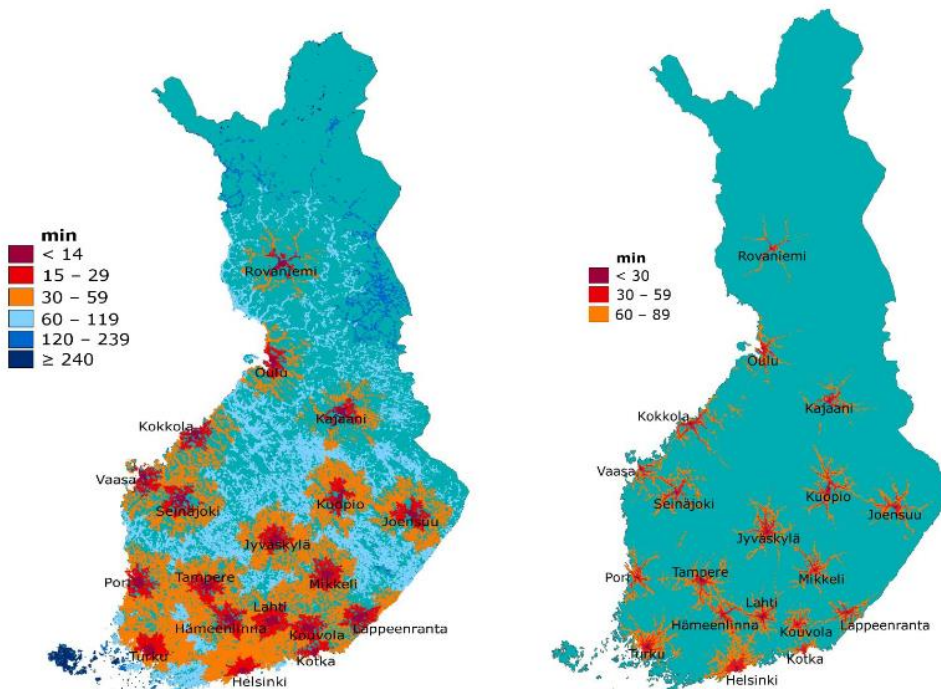
2.4. Toimintojen sijainti ja saavutettavuus

Saavutettavuus voidaan määritellä niiden paikkojen määränä ja monipuolisuutena, jotka on mahdollista saavuttaa tietyssä ajassa ja tietyillä kustannuksilla tai muilla matkavastuksena miellettyinä mittareina. Saavutettavuutta voidaan tarkastella toisaalta liikennejärjestelmään ja toimintojen sijainnin näkökulmasta tai toisaalta yksilön tai kotitalouden näkökulmasta. Toimivan ja tavoitteellisen yhdyskuntarakenteen ja liikennejärjestelmän edellytyksenä on hyvä saavutettavuus sekä vapaus valita eri kulkutapojen välillä. Saavutettavuus kuvaa yhdyskunnan toiminnallista ja fyysistä rakennetta ja vaikuttaa alueiden kilpailukykyyn ja kotitalouksien hyvinvointiin ja liikkumismahdollisuuksiin. (Metsäranta ja Weiste 2019, Tiikkaja et al. 2019)

Alue- ja yhdyskuntarakenteella ja toimintojen sijoittumisella on suuri merkitys auton tarpeeseen. Mitä lähempänä palvelut ja päivittäiset matkakohteet sijaitsevat, sitä todennäköisemmin on mahdollisuus kulkea matkat jalan tai pyörällä. Suuri osa kohteista ei kuitenkaan ole kävely- tai pyöräilyetäisyydellä. Henkilöautomatkojen keskipituus on Suomessa noin 12 kilometriä ja matka kuuluu keskimäärin aikaa yli 20 minuuttia. Jos tarkastellaan työpaikkojen saavutettavuutta henkilöauto mahdollistaa huomattavasti paremman palvelutason kuin joukkoliikenne. Vastaavasti Helsingin keskustan saavuttaa henkilöautolla alle kahdessa tunnissa hieman yli puolet väestöstä, kun vastaava osuus joukkoliikenteellä on hieman reilu kolmannes. (Traficom 2021b)



Kuva 1.3 30 minuutissa saavutettavien työpaikkojen määrä henkilöautolla ja joukkoliikenteellä (Traficom 2021c)



Kuva 1.4 Maakuntakeskusten saavutettavuus henkilöautolla (vasemmalla) ja joukkoliikenteellä (oikealla). Seudun asukkaista saavuttaa maakuntakeskuksen alle puolessa tunnissa henkilöautolla noin 70 % ja joukkoliikenteellä noin 20 %. (Traficom 2021d)



2.5. Henkilöautoliikenteen kysynnän ennusteet

Liikenteen kysynnän on Suomessa ennakoitu maltillisesti kasvavan. Valtakunnalliset liikenne-ennusteet ottavat huomioon erilaisia toimintaympäristön muutostekijöitä, kuten esimerkiksi väestökehitys ja talouskehitys. Liikenteen kysynnän kannalta viimeisimmissä liikenne-ennusteissa on oletuksena huomattavasti aiempia ennusteita nopeampi kaupungistumiskehitys ja työikäisen väestön määrä supistuminen. Lisäksi ennusteisiin on kuvattu huoltosuhteen heikkeneminen, jolloin talouden kasvupotentiaali jää pienemmäksi. (Traficom 2021a)

Talousennusteen lähtökohtana olevan työikäisen väestön supistuminen jatkuu ja väestön määrän on ennakoitu alkavan supistua 2030-luvulta alkaen. Talouden kasvun taustalla on viennin ja kotimaisen kysynnän kasvu, joka tukee palvelusektorin kasvua, mutta tuottavuuden kasvun on arvioitu jäävän maltilliseksi. Kansantuotteen kasvun on arvioitu hidastuvan pandemian jälkeisen nopeamman korjausliikkeen jälkeen kahden prosentin tasolta 2040-luvulla alle yhden prosentin vuosikasvuun. (Traficom 2021a)

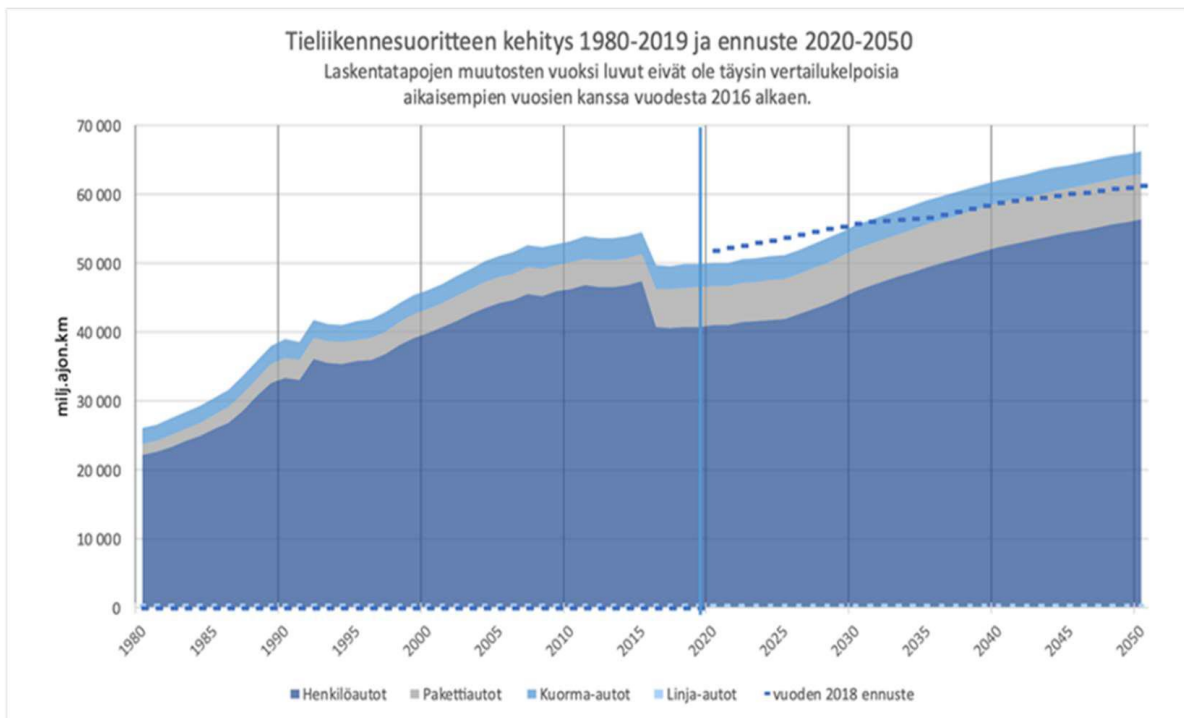
Henkilöautoliikenteen määrään vaikuttavan autojen kustannuskehityksen on ennakoitu olevan kahtia jakautunut – fossiilisia polttoaineita käyttävien ajoneuvojen käyttökustannusten on ennakoitu kasvavan kiristyvän verotuksen ja polttoaineiden maailmanmarkkinahintojen kasvun takia, mutta sähköisen liikenteen käyttökustannusten on ennakoitu säilyvän lähes samalla tasolla kuin nykyisin. Liikenteen nopea sähköistyminen johtaa ennusteessa sähköautoilla ajettujen ajokilometrien kasvuun, sillä sähköautoilla ajettujen kilometrien hinta on huomattavasti edullisempi kuin polttomoottoriautojen keskimääräiset ajokustannukset nykytilanteessa. (Traficom 2021a)

Liikkumistarve ei ensisijaisesti riipu liikkumisen kustannuksista, vaan liikkumistarpeista, joten sähköistymisen ei suoranaisesti voida päätellä johtavan liikennesuoritteiden kasvuun. Sen sijaan kustannusero fossiilisia polttoaineita käyttävien autojen ja sähköautojen välillä johtaa todennäköisesti siihen, että sähköautoille keskittyy enemmän kilometrejä kuin polttomoottoriautoille. On ilmeistä, että kahden auton talouksissa kilometrit on perusteltua kohdentaa siihen autoon, jonka käyttökustannukset ovat edullisemmat. Uusilla autoilla ajetaan lisäksi enemmän – keskimäärin noin 50 prosenttia enemmän kuin keskivertoautoilla. Vuonna 2030 suurin osa autokannassa olevista ladattavista autoista on vielä iältään alle 5-vuotiaita, joten niiden osuus liikennesuoritteesta on suhteellisesti suurempi kuin niiden osuus kannasta. Liikenteen johdetun kysynnän luonteen takia ei kuitenkaan ole selvää, että sähköön edullisemmat käyttökustannukset johtaisivat kokonaisuoritteiden kasvuun, vaan kyse on ensisijaisesti liikennesuoritteiden jakautumisesta eri tavoin autokannassa olevien autojen kesken.

Sähköistymisen etenemisessä liikenne-ennuste on maltillinen. Valtakunnallisessa liikenne-ennusteessa on arvioitu, että autokannassa olisi vuonna 2030 yhteensä noin 600 000 ladattavaa autoa, joiden käyttökustannukset ovat huomattavasti perinteisiä bensiini- ja dieselautoja alemmat (Traficom 2021a). Tämän on ennakoitu siirtävän ajokilometrejä käyttökustannuksiltaan edullisiin ladattaviin autoihin, joiden ajosuoritteiden on arvioitu kasvavan huomattavasti suhteessa bensiini- ja dieselautoihin.

Henkilöautoliikenteen kysynnän on ennakoitu kasvavan vuoden 2019 noin 40,8 miljoonasta ajoneuvo noin 46,0 miljoonaan kilometriin vuoteen 2030 mennessä ja noin 52,3 miljoonaan kilometriin vuoteen 2040 mennessä. Liikenteen kysyntäennuste on aiempia 2010-luvulla laadittuja ennusteita maltillisempi muun muassa

nopeamman kaupungistumisennusteen ja matalamman talouskehitysennusteen ja väestöennusteen takia. Muun muassa fossiilittoman liikenteen tiekartassa tavoitteeksi on asetettu, että henkilöautoliikenteen kysyntä ei enää vuoden 2019 tasosta kasvaisi 2020- ja 2030-luvuilla. (Traficom 2021a, Liikenne- ja viestintäministeriö 2021)



Kuva 1.4 Kotimaan liikenne-ennuste (milj. km vuodessa) vuoteen 2050. (Traficom 2021a)

Liikenne-ennusteessa ei ole arvioitu koronapandemian pitkäaikaista vaikutusta liikenteen kysyntään muuten kuin talousennusteen kautta. Talouden ennakoidaan toipuvan pandemiasta vähitellen, mutta Venäjän Ukrainassa aloittama hyökkäysota on luonut uusia varjoja globaalitalouden kehitykselle ja EU:n talouskasvun elpymiselle.

On todennäköistä, että pitkäaikaisen koronapandemian aiheuttamat toimintatapojen muutokset jäävät osin pysyviksi ilmiöiksi erityisesti erilaisten etätoimintojen arkipäiväistyttyä. Pandemian aiheuttama poikkeustilanne on ollut pitkäkestoinen, ja osa sen aiheuttamista liikkumisrutiinien muutoksista ja työyhteisöjen työtapojen muutoksista on muodostumassa pysyviksi käytännöiksi. Monissa työyhteisöissä etsitään aktiivisesti mahdollisuuksia etätöiden lisäämiseen, sillä osittaisen etätöiden on pandemian aikana havaittu lisäävän työn tuottavuutta, työviihtyvyyttä ja työn joustavuutta. Etätö on myös noussut keinoksi työvoimapulan vähentämiseen, sillä se vähentää työn paikkasidonnaisuuden aiheuttamaa työllisyyden alueellista kohtaantongelmaa ja laajentaa työssäkäyntialueita, koska työmatkan pituuden merkitys työn tekemisessä vähenee.

Pandemia on vähentänyt merkittävästi joukkoliikenteen kysyntää sekä paikallisliikenteessä että pitkämatkaisessa joukkoliikenteessä. Matkustajamäärien väheneminen johtuu osin liikkumisrajoituksista, etätöiden ja -opetuksen lisääntymisestä sekä vuorotarjontaan tehdyistä leikkauksista, mutta joukkoliikennettä on vähentänyt myös joukkoliikenteen koettu tartuntariski. Monet kotitaloudet ovat siirtyneet pandemian takia enem-



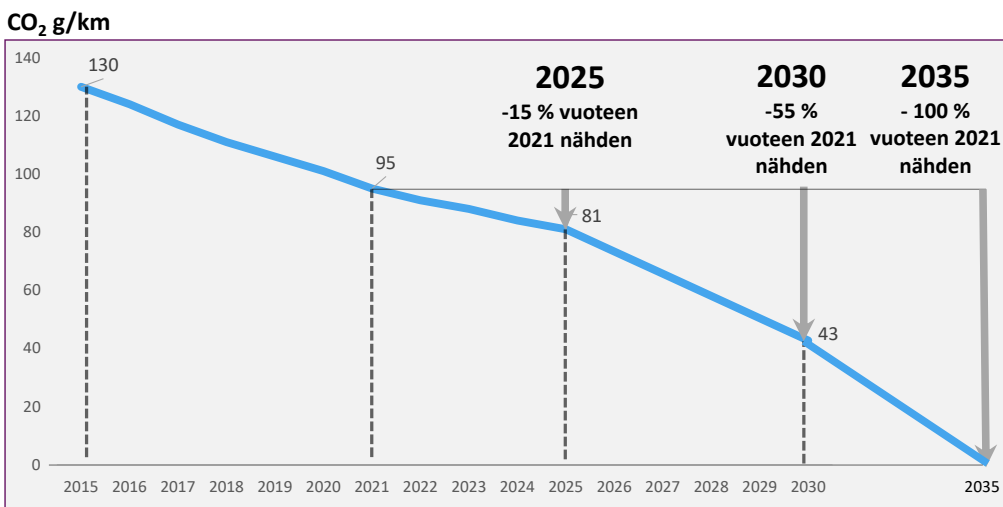
män auton käyttöön, vaikka myös autolla ajettujen kilometrien määrä väheni pandemian aikana. Joukkoliikenteen kysyntä väheni suhteellisesti enemmän kuin henkilöautoliikenteen. On vielä epävarmaa, palautuuko joukkoliikenteen kysyntä ennen pandemiaa vallinneelle tasolle, sillä pandemia on muuttanut olennaisesti liikkumisrutiineja ja vähentänyt ensisijaisesti joukkoliikenteelle tärkeitä kodin ja työpaikan välisiä pitkiä matkoja. Etätöiden on ennakoitu vähentävän eniten juuri pitkämatkaisen joukkoliikenteen kysyntää.

3. Kehittyvä teknologia haastaa kestävä liikumisen määritelmän

3.1. Käyttövoimamurros – siirtymä hiilineutraaleihin käyttövoimiin

Liikennesektorilla on meneillään käyttövoimamurros, jossa fossiilisista polttoaineista siirrytään lähivuosikymmeninä hiilineutraaleihin polttoaineisiin. Henkilöautoliikenteessä käyttövoimamurros tarkoittaa ennen kaikkea sähköistymistä, joka on alkanut nopeutua viime vuosien aikana. Siirtyminen vähähiiliseen liikenteeseen alkoi Euroopassa jo 2000-luvulla, kun vuonna 2009 määriteltiin ensimmäisen kerran autonvalmistajia sitovat hiilidioksidipäästöjen vähentämistä koskevat tavoitearvot henkilö- ja pakettiautoille. Tavoitearvot koskevat EU-markkinoille saatettujen uusien autojen keskipäästöjä. Valmistajat joutuvat maksamaan tuntuvia sanktioita, jos niiden markkinoille saattamien autojen keskipäästöt ylittävät tavoitearvot.

Henkilöautoille määritetyt valmistajaa sitovat keskipäästöjä kuvaavat raja-arvot olivat vuodelle 2015 130 g/km ja vuodelle 2020–2021 95 g/km. Vuonna 2018 hyväksyttiin uudet raja-arvot, joiden mukaan uusien henkilöautojen päästöjen tulee vuonna 2030 olla 37,5 prosenttia alemmat kuin vuonna 2021. Tieliikenteen sähköistymisen on haluttu etenevän vielä tätäkin nopeammin, sillä EU:ssa tavoitteeksi on Green Deal -ohjelmassa asetettu päästöjen vähentäminen 55 prosentilla vuoteen 2030 mennessä vuoteen 2005 nähden. Komissio on esittänyt heinäkuussa 2021 julkaisemassaan 55-valmiuspaketissa henkilöautojen raja-arvojen alentamista siten, että uusien autojen päästöjen tulee vuonna 2030 olla 55 prosenttia alemmat kuin vuonna 2021. Vuoden 2035 tavoitteeksi on esitetty, että uudet ensirekisteröitävät autot olisivat nollapäästöisiä.









Kuva 2.1 EU-komission autonvalmistajille heinäkuussa 2021 esittämät uusien henkilöautojen hiilidioksidipäästöjen tavoitearvot (NEDC-mittaustasolla ilmaistuna). Vuosien 2025 ja 2030 tavoitearvoille määritellään grammakohtaiset WLTP-arvot vuonna 2022. Tavoitearvot koskevat EU-markkinoille saatettujen



uusien henkilöautojen keskipäästöjä. Ajoneuvovalmistajat joutuvat maksamaan tuntuvia sanktioita, jos niiden markkinoille saattamien autojen keskipäästöt ylittävät tavoitearvot.

Täyssähköautojen kysynnän on ennakoitu kasvavan lähivuosina, mutta kysyntää rajoittaa sähköautojen korkea hinta vastaavaan polttomoottoriautoon verrattuna ja latausmahdollisuuksien puute. Sähköautojen yleistymistä rajoittaa lähivuosina myös akkujen saatavuus, sillä akkujen kysyntä kasvaa monilla toimialoilla. Lataushybridien saatavuus on vielä lähivuosina täyssähköautoja parempi, koska niissä käytetään pienempiä ajovoima-akkuja. Täyssähköautojen osuuden henkilöautojen ensirekisteröinneistä on ennakoitu vuoteen 2025 mennessä kasvavan noin 32 prosenttiin ja ladattavien hybridien noin 24 prosenttiin. (Autoalan Tiedotuskeskus 2022)

Sähköautojen etuna on korkea energiatehokkuus ja edulliset käyttökustannukset. Lähes 90 prosenttia autoihin ladattavasta energiasta on kotilataussähköä, jonka hinta on edullinen liikennepolttonesteisiin verrattuna. Tulevaisuudessa sähköautojen merkityksen ennakoidaan olevan suuri myös energiavarastoina, joihin voidaan ladata edullista uusiutuvaa energiaa ja purkaa sitä tarvittaessa sähköverkkoon huippukuormituksen aikana. Sähköautot voivat tällöin tasapainottaa sähköverkon kuormitusta.

	Bensiini ja etanoli 	Diesel 	Metaani 	Sähkö 	Vety ja synteettiset polttoaineet H ₂
Nostavat tekijät 	<ul style="list-style-type: none"> etanolin edullinen hinta etanolin kestävät monipuoliset raaka-ainelähteet biojakuvelvoite kevyt- ja täyshybridivoimainjat lisäävät tuotantokustannuksia suhteellisen vähän 	<ul style="list-style-type: none"> uusiutuvalla dieselille ei sekoitusrajaa toisen ja kolmannen sukupolven raaka-aineet biojakuvelvoite soveltuu olemassaolevaan ajoneuvokantaan jakeluinfra olemassa biojakuvelvoite tukee käytön lisäämistä 	<ul style="list-style-type: none"> biokaasun monipuoliset kotimaiset raaka-aineet mahdollisuudet hajautettuun bioenergian tuotantoon jäteperäisen metaanin hyödyntämisen edulliset ilmastovaikutukset biokaasun hintakilpailukyky nestemäisiin biopolttoaineisiin nähden on hyvä synteettiset kaasupolttoaineet laajentavat raaka-ainepohjaa 	<ul style="list-style-type: none"> Ladattavat hybridit toimintasäde ei rajoita käyttöä täyssähköautoa pienempi akkukapasiteetin tarve Täyssähköautot energiatehokas käyttövoima edulliset käyttökustannukset EU:n päästölaskentatapa suosii täyssähköautojen tuotantoa sähkötuotannon päästöt kuuluvat päästökauppasektorille ei käytön aikaisia lähipäästöjä sähköautot toimivat energiavarastoina tasapainottaen sähköverkon kuormitusta 	<ul style="list-style-type: none"> vihreä vety on hiilineutraali energialähde synteettiset (power-to-X, power-to-gas) polttoaineet soveltuvat nykyisiin autoihin polttokenno poistaa tarpeen raskaisiin akkuihin ja latausinfrastruktuuriin hajautettu tuotanto voi mahdollistaa toimivat jakeluketjut tankkaus on nopeaa sisältyy jakeluvelvoitteeseen energian varastointi vetyyn
Vähentävät tekijät 	<ul style="list-style-type: none"> bensiinimoottoreissa sekoitusrajana E10 EU-lainsäädäntö ei tue etanoliautojen (FFV) kehitystä kestävyysskriteerit rajaavat etanolin raaka-ainepohjaa kilpailuevien teknologioiden hinta voi kehittyä edullisemmaksi 	<ul style="list-style-type: none"> korkeat valmistuskustannukset nostavat polttonesteen hintaa kestävyysskriteerit rajaavat raaka-aineita raaka-ainepohja on rajallinen valmistajille asetettujen hiilidioksidipäästöjen raja-arvoissa ei oteta huomioon polttoaineketjua 	<ul style="list-style-type: none"> EU-lainsäädäntö ei tue kaasuautomarkkinoiden kehitystä henkilö- ja pakettiautoilla harva kaasunjakuverkko akkusähköauton hintakilpailukyky voi kiristä jo lähivuosina ohi hajautetun biokaasun tuotantokustannukset ovat korkeat maakaasun nähden metaanihäviöt heikentävät kasvihuonekaasutasetta LNG:n saatavuudessa on huoltovarmuuden kannalta ongelmia 	<ul style="list-style-type: none"> Ladattavat hybridit korkeat tuotantokustannukset rajallinen toimintamatka sähköllä raskas akku alentaa energiatehokkuutta Täyssähköautot rajallinen toimintamatka akkujen tuotantokapasiteetin rajallisuus korkeat tuotantokustannukset akkuraaka-aineiden saatavuus akkuteknologian kehitysaste akkujen elinkaaren ja kierrätyksen haasteet latausinfrastruktuurin kehittämistarpeet 	<ul style="list-style-type: none"> korkeat tuotantokustannukset hyötysuhde akkusähköautoa pienempi teknistaloudellisesti järkevä laajaskaalainen tuotanto edellyttää edullista uusiutuvaa sähköä jakeluverkko puuttuu kysyntä vihreästä vedystä on teollisuudessa suuri ei vielä kokemuksia vedyn liikennekäytöstä vedyn käyttöturvallisuus aiheuttaa haasteita

Kuva 2.2 Eri käyttövoimien tulevaan kysyntään vaikuttavia tekijöitä. (Autoalan Tiedotuskeskus 2022)

Vety on pitkän aikavälin vaihtoehtoisista polttoaineista lupaavimpia, koska ainoa siitä aiheutuva päästö on vesihöyry. Vedyllä on suuri energiasisältö massayksikköä kohti. Haittapuolena on kaasumaisen vedyn pieni tiheys, jonka vuoksi vedyn varastointi ja kuljetus on ongelmallista. Vedyn erottaminen vedestä vaatii enemmän energiaa kuin vedyn käytöstä polttoaineena voidaan liike-energiana saada. Näin ollen vedyn energiataloudellinen tuottaminen edellyttäisi, että saatavilla olisi paljon uusiutuvaa sähköenergiaa. Vetyä voidaan



tuottaa myös hiilivedyistä, kuten metanolista tai maakaasusta. Vetyä syntyy jo nykyisin monien teollisuusprosessien sivutuotteena. Tulevaisuuden vetystrategioiden lähtökohtana on vihreä vety, joka on tuotettu yksinomaan uusiutuvista energianlähteistä. Vetyä voidaan käyttää joko sähkön tuottamiseen polttokennossa tai sellaisenaan polttomoottorin energianlähteenä. Polttokennotekniikalla toimivissa sähköautoissa energia voidaan varastoida akkujen sijasta vetyyn, jolloin raskaita ajovoima-akkuja ei tarvita. Polttokennojen on arvioitu yleistyvän aluksi raskaimmissa kuorma-autoissa ja meriliikenteessä, joissa akkukapasiteetin tarve on suurin.

Vihreän vedyn tuotantokustannusten on arvioitu olevan vielä vuoteen 2030 moninkertaiset muihin polttoainevaihtoehtoihin verrattuna. Vedylle ei myöskään ole olemassa valmista liikennekäyttöä tukevaa jakeluverkostoa. Mahdollisuudet tuottaa vetyä energiatehokkaasti ovat rajalliset, mutta hajautetun aurinko- ja tuuli-sähköön perustuvan tuotantoteknologian kehitys on ollut nopeaa. Vetyä voidaan myös käyttää energiavarastona, mikä vähentää energiaa varastoivien akkujen tarvetta. Vihreälle vedylle on suuri kysyntä teollisuuden energianlähteenä, jossa se korvaa erityisesti öljyä, kivihiiltä ja maakaasua. Vedyn potentiaalin liikenne-polttoaineena on arvioitu kasvavan 2030-luvulla erityisesti, jos vedyn tuotantoon käytettävää sähköä olisi mahdollista tuottaa uusiutuvilla energianlähteillä.

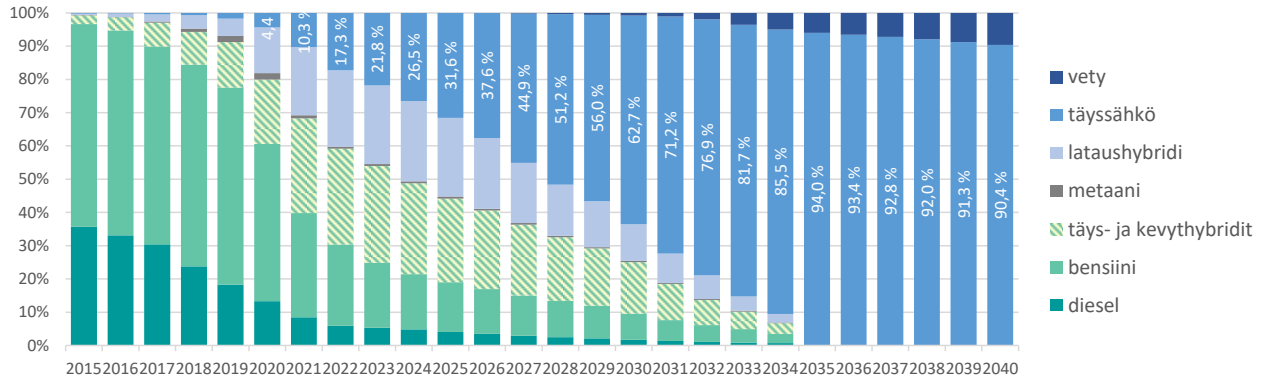
Kehitteillä olevilla hiilineutraalit sähköpolttoaineet voisivat yleistyessään korvata liikenteessä käytettäviä fossiilisia polttoaineita ja uusiutuvia kehittyneitä polttoaineita, joiden raaka-aineiden saatavuus on rajallinen. Synteettisiä hiilivety-polttoaineita voidaan valmistaa sähköenergialla hiilidioksidista ja vedestä. Synteettisten polttoaineiden eli ns. power-to-x-tekniologioiden raaka-aineita ovat ilmasta irrotettava hiilidioksidi ja typpi ja vedestä irrotettava vety, joista valmistetaan polttoaineiksi soveltuvia hiilivety-yhdisteitä, esimerkiksi metaania, metanolia, dimetyylieetteriä ja ammoniakkaa. Menetelmällä olisi mahdollista valmistaa myös synteettistä bensiiniä, dieseliä tai metaania, jotka soveltuisivat perinteisiin polttomoottoriautoihin. Hiilidioksidin talteenotto ilmakehästä avasi uusia mahdollisuuksia hiilineutraaliin energiantuotantoon. Vedyn tuotanto vedestä elektrolyysin avulla on vielä kallista johtuen prosessissa tarvittavasta sähkön määrästä, mutta uusia aiempaa energiatehokkaampia elektrolyysimenetelmiä on kehitteillä. Synteettisten hiilineutraalien polttoaineiden tuotannon on arvioitu kaupallistuvan aikaisintaan 2030-luvulla. EU:ssa tavoitteena on lisätä synteettisten hiilineutraalien polttoaineiden osuutta jo 2020-luvulla. Myös kansallisessa ilmasto- ja energiastrategian luonnoksessa tavoitteeksi on asetettu, että sähköpolttoaineiden osuus kaikista liikennepolttoaineista kasvaisi 3 prosenttiin vuoteen 2030 mennessä (Työ- ja elinkeinoministeriö 2022).

Käyttövoimamurros johtaa myös liikenteen verotuksen uudistamiseen, sillä liikenteen erityisverojen taso riippuu pääosin päästöistä ja energiaverotus kohdistuu eniten nestemäisiin liikennepolttoaineisiin. Liikenteessä käytettävän sähkön ja uusiutuvien liikennepolttoaineiden verotaso on matala fossiilisiin liikennepolttoaineisiin verrattuna. Valtion erillisverokertymän tieliikenteestä arvioidaan vuosina 2022–2030 alenevan noin 1,1 miljardilla eurolla nykyisestä noin 4,5 miljardista euron tasosta. Reaalisesti tämä tarkoittaisi 1,7 miljardin euron alenemaa, jos liikenteen verotukseen ei tehtäisi muutoksia. Kehityksen taustalla on päästöjen väheneminen, joka on myös yksi liikenteen verotuksen tärkeistä tavoitteista. (Valtiovarainministeriö 2021)

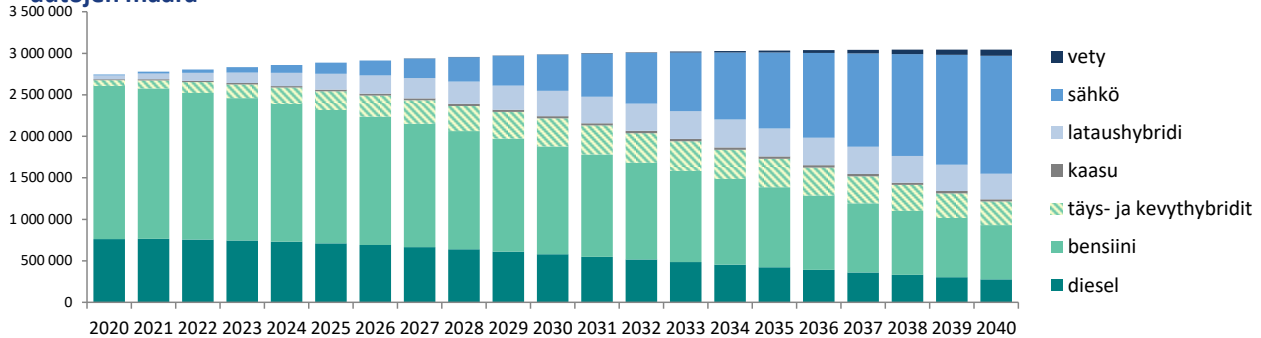
Liikenteestä kerättävän verokertymän sulamista on esitetty kompensoitavan polttoaineveron ja vuosittaisen ajoneuvoveron korotuksilla (Valtiovarainministeriö 2021). Monissa maissa, muun muassa Ruotsissa ja Norjassa, selvitetään mahdollisuutta siirtyä kilometripohjaiseen verotukseen, jotta myös sähköistyvä autoliiken-

teeltä voitaisiin kerätä suoriteperusteisia veroja. Kilometripohjaisessa verotuksessa verotaso voi vaihdella esimerkiksi ajankohdan, paikan ja auton päästöjen mukaisesti.

osuus ensirekisteröinneistä



autojen määrä



Kuva 2.3 Ennuste eri käyttövoimien osuudesta henkilöautojen ensirekisteröinneissä ja henkilöautokannassa. (Autoalan Tiedotuskeskus 2022)

3.2. Autonominen liikenne voi murtaa kulkutapojen väliset raja-aidat

Verkottuminen ja digitalisaatio ovat viime vuosina nousseet yhdeksi ajoneuvoteollisuuden tärkeimmistä muutostrendeistä. Autonomisten autojen on ennakoitu yleistävän liikenteessä 25–30 vuoden aikajänteellä ajoneuvokannan uusiutuessa ja automatisaatiota tukevan infrastruktuurin kehittyessä. Automatisaatio ja kuljettajaa avustavat järjestelmät yleistyvät jo aiemmin, mutta matkaa autonomiseen verkottuvaan liikenteeseen on vielä kymmeniä vuosia. Automaattinen ajoneuvo toimii itsenäisesti mutta ei ole yhteydessä muihin ajoneuvoihin tai infrastruktuuriin. Autonominen ajoneuvo sen sijaan jakaa informaatiota muiden ajoneuvojen kanssa ja infrastruktuurin kanssa.

Autonomisten ajoneuvojen kehityksen on arvioitu parantavan merkittävästi liikenneturvallisuutta ja vähentävän liikenteen ympäristövaikutuksia. Autonomisten autojen kehitys on liikennejärjestelmän näkökulmasta vielä alkumetreilläään ja testiympäristöstä monimutkaiseen liikenneympäristöön siirtyminen edellyttää monia infrastruktuuriin ja lainsäädäntöön liittyviä muutoksia. Tekoäly ja keskenään verkottuvien autojen vaihtamat tiedot mahdollistavat turvallisen liikkumisen, mutta liikenneympäristössä on paljon erilaisia muuttuvia olosuhteita ja ihmisen tekemiä valintoja, jotka vaativat autonomisilta ajoneuvoilta ulkoisen ympäristön kattavaa havainnointia. Vaikka autojen välinen ja väylän ja autojen välinen tiedonsiirto olisikin täydellistä, jalankulku,



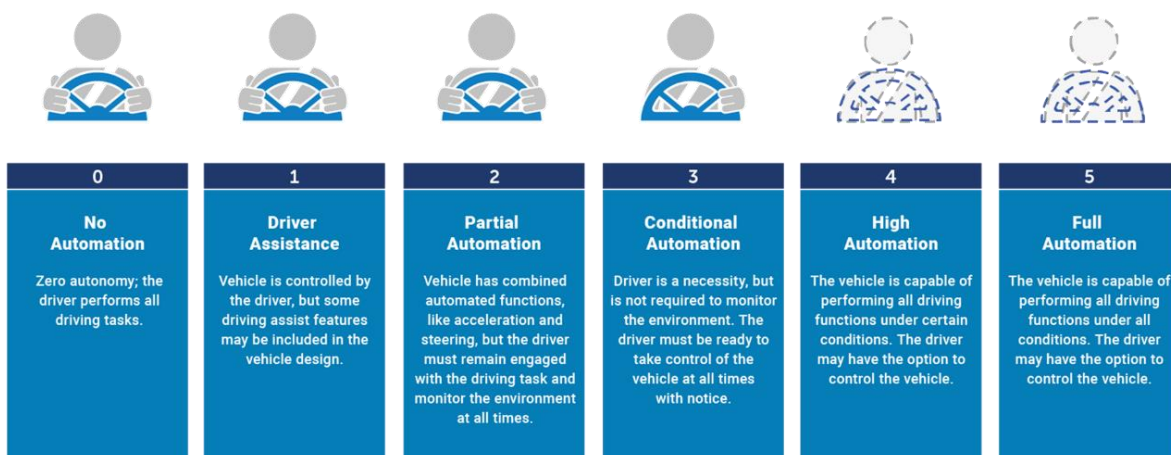
ja pyöräily tuovat liikenneympäristöön paljon havainnointavaa, joka vaatii teknologian kehitystä. Autonomisen liikenteen turvallisuusvaatimukset ovat huomattavasti korkeammalla kuin ihmisten kuljettamilla ajoneuvoilla, sillä inhimillisen havaintovirheen hyväksyttävyyys on suurempi kuin koneen tekemän virheen.

Autonomiset autot muuttavat tapaa omistaa ja käyttää henkilöautoa ja avaavat mahdollisuuksia kustannus- tehokkaille jaetuille palveluille. Niiden on arvioitu korvaavan joukkoliikennettä erityisesti siellä, missä joukko- liikenteen virrat eivät ole vahvoja. Tällöin reitteihin ja aikatauluihin sidotun linjatarjonta keskittyisi vahvoille yhteysväleille, jonka solmukohtiin uudentyypiset autonomiset liikennepalvelut tarjoavat liityntämahdollisuuden.

Yhdysvalloissa autoalan standardisointiorganisaatio SAE (Society of Automotive Engineering, SAE 2016) on porrastanut automatisaation viiteen tasoon. Automatisaation tasolla 0 kuljettaja vastaa kaikista ohjaus- toiminnosta ja automatisaation tasolla 1 ajoneuvossa on kuljettajaa avustavia laitteita. Myös osittaisen au- tomaation tasolla 2 kuljettajan rooli on suuri, vaikka järjestelmä jo osin huolehtiikin auton nopeudenhallin- nasta ja ohjaamisesta. Tasoilla 3–4 järjestelmä vastaa jo pitkälti ajoympäristön huomioimisesta ja dynaami- sista ajotehtävistä ja tasolla 5 kuljettajan ei enää tarvitse osallistua lainkaan ajamiseen. Tällä hetkellä mark- kinoilla on saatavilla jo teknologialtaan automaatiotason 3–4 ajoneuvoja, mutta niiden ominaisuuksia ei vielä voida täysimääräisesti hyödyntää liikennekäytössä. On kuitenkin epävarmaa, saavutetaanko liikenne- järjestelmässä koskaan täysin täyden automaation tasoa, sillä poikkeavissa tilanteissa – esimerkiksi onnet- tomuustilanteissa, työmaaympäristöissä ja äkillisissä muutostilanteissa – ajoneuvon havainto- ja päättely- kyky eivät kaikissa tilanteissa riitä tekemään oikeita päätelmiä liikenneympäristöstä.

SOCIETY OF AUTOMOTIVE ENGINEERS (SAE) AUTOMATION LEVELS

Full Automation



Kuva 2.4 Automaattisten autojen autonomian tasot (standardi J3016). (SAE 2016)

Autonomisten ajoneuvojen yleistymisen on arvioitu lisäävän merkittävästi liikenneinfrastruktuurin kapasiteettia. Arviot autonomisen liikenteen aiheuttamasta liikennejärjestelmän muutostarpeesta ja vaikutuksesta kaupunkisuunnitteluun ovat osin erisuuntaisia. Autonomisten ajoneuvojen on ennakoitu lisäävän väyläkapasiteettia, koska ajoneuvojen raja-aikaväli pienenee, kun ajoneuvot voivat vaihtaa keskenään tietoa ajonopeuksista ja liikennetilanteesta. Jotta kapasiteetti kasvaisi merkittävästi, raja-aikavälien tulisi lyhentyä



nykyisestä noin 1,5 sekunnista 0,1 sekuntiin, mikä edellyttäisi käytännössä letkassa ajamista. Simulointitutkimusten perusteella kaupunkiliikenteen kapasiteetti voisi autonomisessa liikenteessä jopa kaksinkertaistua. Automaatioasteen tulisi tällöin olla korkea ja ajoneuvojen tulisi olla täysin autonomisia. Autonomisten ajoneuvojen vaikutukset ovat saavutettavissa vasta kun kaikki autot ovat autonomisesti liikkuvia ja liikenteessä ei ole enää kuljettajan manuaalisesti ohjaamia ajoneuvoja.

Autonomisen liikenteen vaikutukset liikenteen kysyntään ovat kaksijakoisia. Jos ajoneuvojen omistaminen ja käyttötavat säilyisivät myös autonomisessa liikenteessä nykyisenkaltaisina, väyläkapasiteetin kasvu lisäisi merkittävästi ajoneuvokannan kokoa ja pysäköintitarvetta. Jos sen sijaan erityyppiset jakamistalouden mahdollistamat ajoneuvojen yhteiskäyttöpalvelut yleistyvät, ajoneuvokannan koko ja pysäköintipaikkojen tarpeen on arvioitu vähenevän merkittävästi. Yhteiskäyttöisten autonomisten ajoneuvojen on ennakoitu lisäävän liikennesuoritetta, koska niiden kilpailukykyinen matka-aika lisää saavutettavuutta ja siten henkilöautoliikenteen kysyntää. Autonominen yhteiskäytössä oleva ajoneuvo joutuu hakemaan kyydin ja kyydin jälkeen odottamaan seuraavaa kyytiä kysynnän kannalta optimaalisessa paikassa, mikä voi osaltaan lisätä myös suoritetta verrattuna yksityisautoihin. Tällöin kokonaisliikennesuoritteiden kasvaessa osa kapasiteetin kasvun myötä saaduista hyödyistä menetettäisiin (Fagnant & Kockelman 2014, Gucwa 2014, Berg 2015).

Autonomisten autojen taloudelliset hyödyt perustuvat liikenneturvallisuuden ja saavutettavuuden paranemiseen sekä pysäköintipaikkojen tarpeen vähenemiseen. Autonomisten autojen yleistyttyä riittävästi matkojen jakaminen voi vähentää merkittävästi suoritetta, sillä autoa ei tarvitse omistaa, vaan sen voi ottaa käyttöön tarpeen mukaan ja ajoneuvo voi odottaa uutta kyytiä liikennejärjestelmän ja ajosuoritteen kannalta optimaalisessa paikassa. Simulointitutkimusten perusteella autonominen yhteiskäyttöauto voisi korvata jopa 10 tavallista autoa. Ajoneuvojen siirtyminen odottelupaikkaan odottamaan uusia matkoja lisäisi liikennesuoritetta, mutta liikennesuoritteiden kasvua voidaan kompensoida, jos useampi matkustaja jakaisi samaa ajoneuvoa.

Yleisesti autonomisten jaettujen ajoneuvojen on arvioitu vähentävän huomattavasti ajoneuvojen määrää ja tarvetta auton omistukseen, mutta ei matkoja ja ajosuoritetta. Autonominen auto yhdistää matkustajan näkökulmasta henkilöauton hyvät ominaisuudet saavutettavuuden ja lähtöajan valinnanvapauden suhteen sekä joukkoliikenteen hyvät ominaisuudet matka-ajan hyödyntämisen, pysäköintihoitosten puuttumisen ja tilankäytön näkökulmasta.

3.3. Etätoiminnot ja digitalisaatio haastavat liikenteen kasvun paradigman

Erilaiset kehittyneet etäpalvelut ja laajentuva etätyö voivat vähentää tulevana vuosikymmeninä merkittävästi fyysisen liikkumisen tarvetta. Uudentyyppiset kokous- ja vuorovaikutusalustat kehittyvät lähivuosien aikana ja mahdollistavat etäkokousten ja erilaisten etäpalvelujen aiempaa vaivattomamman järjestämisen. Etätyön on havaittu vaikuttavan sekä työ- ja työasiointimatkojen että muiden päivän matkojen määrään, suuntautumiseen ja kulkutapaan. Lisäksi etätyöllä voi olla kauaskantoisia pitkän aikavälin vaikutuksia asuin- ja työpaikkavalintoihin ja laajemmin liikkumisen tarpeisiin. Etätyön yleistymisen on pääosin arvioitu vähentävän liikenteen päästöjä, mutta yksilötasolla etätyöllä voi olla myös liikkumista lisääviä vaikutuksia. (Metsäranta ym. 2021)



Koronapandemian aikana etätyö ja etäopiskelu yleistyivät poikkeusolosuhteiden ja liikkumisrajoitusten takia nopeasti. Henkilöautojen liikennesuorite väheni vuonna 2020 historiallisen paljon, yhteensä noin 4 prosentilla vuoteen 2019 nähden. Päätieverkolla henkilöautojen liikennemäärä väheni lähes 10 prosentilla, mutta kaduilla ja yksityisteillä henkilöautojen liikennesuorite hieman kasvoi. (Tilastokeskus 2021, Metsäranta ym. 2021)

Suomessa tehdyn liikennemallianalyysin perusteella etätyön yleistymisen voisi vähentää henkilöautoliikenteen suoritetta koko maassa noin 2 prosenttia vuonna 2030 ja hieman yli 3 prosenttia vuonna 2045. Alueelliset erot etätyön vaikutuksissa ja potentiaalisissa ovat tutkimusten mukaan suuria. Esimerkiksi pääkaupunkiseudulla ja Tampereella henkilöautoliikenteen suorite vähenisi yhteensä noin 12 prosenttia, kun taas pienissä alle 20 000 asukkaan kunnissa vähenemä jäisi alle prosenttiin suoritteesta. (Metsäranta ym. 2021)

Ruotsissa etätyön ja etäopetuksen on arvioitu voivan vähentää liikennesuoritetta noin 5 prosentilla vuoteen 2030 mennessä. Etäkokoukset ja etätyö, etäopetus ja erilaiset verkkokaupan palvelut voivat vähentää fyysistä matkustamisen tarvetta. (Persson ym. 2019)

Koronapandemian käynnistämä siirtymä erilaisiin etäpalveluihin ja etätyöhön on jäämässä monien arvioiden mukaan pysyväksi ilmiöksi. Vielä pandemian alkuaikoina arvioitiin työssäkäynnin rutiinien ja muotojen palaavan ennalleen pandemian hellittäessä, mutta viimeaikaisten tutkimusten mukaan etätyöstä ja etäpalveluista ei palata enää samaan lähtötilanteeseen, jossa oltiin pandemian alkaessa. Etätyön potentiaalista tehtyjä vaikutusarvioita voidaan nykykehityksen valossa pitää varovaisina, sillä työnteon muodot ovat ehtineet pandemiavuosien aikana muuttua pysyvästi ja suuri osa työntekijöistä ja -antajista arvioi tulevaisuudessaakin suosivansa etätyötä yhtenä työnteon ja työasioinnin muotona. Etätyön ja erilaisten digitaalisten palvelujen vähentäessä fyysisiä työ- ja asiointimatkoja vapaa-ajan matkojen suhteellinen osuus liikennesuoritteesta kasvaa.

Etäpalvelut voivat korvata sekä lyhyitä että pitkiä matkoja. Suurin potentiaali matkojen korvaamisessa on erityisesti pitkillä työ- ja työasiointimatkoilla sekä ostos- ja asiointimatkoilla. Sen sijaan vapaa-ajan matkoilla ja lyhyillä omassa elinpiirissä tehtävillä ostosmatkoilla matkojen korvautuminen etäyhteyksillä ei ole yhtä todennäköistä. Etätyön ja erilaisten etäpalvelujen on arvioitu jatkossakin kehittyvän korvaten erityisesti pitkiä epätyypillisiä työmatkoja ja opiskelumatkoja. 2030-luvulla teknologian kehityksen ennakoidaan monipuolistavan virtuaalisen läsnäolon ja osallistumisen muotoja, mikä lisää mahdollisuuksia korvata fyysistä liikkumista.

Etätyö vaikuttaa myös alue- ja yhdyskuntarakenteen kehitykseen, sillä se mahdollistaa osittaisenakin erilaisia asuinpaikan valintoja kuin päivittäiseen matkustamiseen sidottu läsnätyö. Sujuvat liityntämatkat pitkämatkaiseen joukkoliikenteeseen voivat suurilla kaupunkiseuduilla suunnata asutusta ja työpaikkoja entistä selvemmin raideliikennekäytävien varteen, jolloin asemaseutujen kehittäminen saa uusia haasteita. Sujuva liityntä henkilöautoilla voi entisestään laajentaa asemanseutujen keräilyaluetta. Etätyö myös siirtää pysäköintipaikkojen tarvetta työpaikoilta asumisympäristöihin, kun työpaikalla käynti muuttuu satunnaisemmaksi.

Digitalisaation kehitys mahdollistaa myös aiempaa oikeudenmukaisemman liikenteen hinnoittelun, kun liikenteen palvelujen maksut voidaan helpommin kytkeä aikaan, paikkaan, matkaketjuihin ja käytettyyn palveluun. Hinnoittelussa voitaisiin yhdistää eri kulkutapojen palveluja ovelta ovelle -palveluna, jolloin eri kulkuta-



pojen väliset raja-aidat hämärtyvät ja liikennejärjestelmä muodostaa matkustajan kannalta eri liikennemuodot yhdistävän palveluverkon. Edellytyksenä olisi maksujärjestelmä, joka soveltuisi kaikkiin liikennejärjestelmäpalveluihin kertamaksun tai kausimaksun periaatteella. Yhtenäisen maksu- ja lippujärjestelmän kehittäminen on lähitulevaisuuden suurimpia haasteita, sillä se edellyttäisi tietorajapintojen avaamista, mikä on nykyisessä eri joukkoliikennemuotojen kilpailutilanteessa ollut hidasta.

4. Tulevaisuuden autoilu alueidenkäytön kehityskuvassa

Alueidenkäytön tulevaisuuden kehityskuvassa autolle on tärkeää löytää soveltuva rooli osana hyvää elinympäristöä ja liikennejärjestelmää. Auton merkitys ja tarve riippuu asuinpaikan lisäksi ensisijaisesti yksilöllisistä tekijöistä, ennen kaikkea liikkumistarpeista. Keskustelu kulkutapojen välisestä työnjaosta on ollut viime vuosina korostetun vastakkain asettelevaa, vaikka suurin osa kotitalouksista käyttää monipuolisesti eri kulkutapoja. Tarve luoda vaihtoehtoja autolle on yhdyskunta- ja liikennesuunniteluissa muodostanut autosta ensisijaisesti ja jopa yksinomaan kielteisen kulkutavan, jonka edellytyksiä tulisi rajoittaa. Yhdyskuntasuunnittelun termistössä usein toistuva autoriippuvuus on esimerkki käsitteestä, joka näkee autoilun yksinomaan kielteisenä ilmiönä, jolle ei ole sijaa kaupunkisuunnittelussa. Autolle on kuitenkin kiistatonta tarvetta myös alueilla, joissa joukkoliikenteen palvelutaso on hyvä. Yhdyskuntasuunnittelussa tulisikin autottomien alueiden sijaan tavoitteena olla eri kulkutapojen kannalta tasapainoinen rakenne, jossa maankäytön ja liikennesuunnittelun keinoin taattaisiin mahdollisuudet viihtyisään jalankulku- ja pyöräily-ympäristöön, hyvätasoiseen joukkoliikenteeseen ja mahdollisuuteen liikkua tarvittaessa autolla.

Autoilun teknologiset muutokset haastavat vakiintuneen kestävä liikenteen määritelmän. Autoilun ekologinen ja yhteiskuntataloudellinen kestävyys paranee olennaisesti, kun siirrytään fossiilisista polttoaineista sähköön ja uusiutuviin tai muihin hiilineutraaleihin polttoaineisiin. Pakokaasupäästöjen väheneminen ja siirtyminen hiilineutraaleihin energianlähteisiin leikkaavat tarvetta henkilöautoliikenteen vähentämiseen. Autoilun raskain ympäristökuormitus poistuu pakokaasupäästöjen ja hiilidioksidipäästöjen vähentyessä. Henkilöautoille jää edelleen muita kielteisiä ulkoisvaikutuksia, kuten liikenneturvallisuusvaikutukset ja tilan tarve. Ilmaston ja ilman laatuun vaikuttavien päästöjen vähentyessä painopiste siirtyy muihin ympäristövaikutuksiin ja resurssitarpeisiin, mutta ympäristökuormituksen vähentyessä tieliikenteen ulkoiset haittavaikutukset pienenevät huomattavasti.

Henkilöauto on kulkutapana sosiaalisesti kestävä, sillä se takaa lähes yhtäläiset liikkumismahdollisuudet autollisille talouksille. Autottomissa talouksissa syynä autottomuuteen voi olla ajo-oikeuden puuttuminen tai autoilun korkeat kustannukset, mikä voi johtaa tilanteeseen, jossa matkoja jää tekemättä tai esimerkiksi työssäkäyntimahdollisuudet rajautuvat. Sosiaalinen kestävyys kytkeytyy osin myös taloudelliseen kestävyyteen, erityisesti autoilun kustannusten kautta. Taloudellisessa kestävyudessa näkökulmana on myös vaihtoehtoisten kulkutapojen yhteiskunnalle kohdistuvat järjestämiskustannukset – on ilmeistä, että julkisia liikennepalveluja ei voida markkinaehtoisesti tai yhteiskunnan tukemana järjestää samantasoisena kaikkialle.

Autoilun merkitys yhdyskuntarakenteen kehityksessä on ollut suuri, sillä auto on mahdollistanut liikkumisen pidemmiltä etäisyyksiltä ja alueilta, joilla ei ole mahdollisuutta järjestää palvelutasoltaan kilpailukykyistä joukkoliikennettä. Työssäkäyntialueiden laajeneminen ja työvoiman saatavuus perustuvat Suomessa pitkälti työpaikkojen hyvään saavutettavuuteen henkilöautolla. Erityisesti kaupunkiseutujen kehysalueiden kasvu on perustunut autolla liikkumiseen. Autolla on suuri merkitys myös tiiviisti asutuilla alueilla, sillä kaikissa



liikkumistarpeissa hyvää vaihtoehtoa autolle ei ole. Olennainen etu tiiviisti asutuilla alueilla kuitenkin on, että matkojen pituus jää selvästi lyhyemmäksi kuin kehysalueilla, mikä osaltaan pienentää liikkumisen jalanjälkeä. Monipaikkaisuuden ja etätyön voimistuminen voivat toisaalta vähentää autolla tehtävien työmatkojen määrää, mutta toisaalta auton osuus työmatkoista voi jopa kasvaa. Harvemmin työpaikalla käynti voi olla järkevintä tehdä henkilöautolla, kun etätyö mahdollistaa työn vastaanottamisen aiempaa kauempaa ja työpaikalla käynti on epäsäännöllistä.

Auto mahdollistaa monelle rationaalisemman ajankäytön ja matkojen ketjuttamisen siten, että samalle vuorokaudelle mahtuu useampia aktiviteetteja. Auto on pitkien matkaketjujen tukipilari, sillä kiireisessä arjessa se mahdollistaa määränpäiden niputtamisen pidemmäksi ja joustavammaksi ketjuksi kuin muilla kulkutavoilla. Autolla on kiistaton rooli itsenäisenä kulkutapana alueilla ja yhteysväleillä, joissa ei matka-ajallisesti ei ole kilpailukykyisiä kulkutapavaihtoehtoja. Auto on myös kaupunkiseuduilla monelle tärkein kulkutapa, sillä matkat eivät usein ajoitu joukkoliikenteen parhaan tarjonnan ajankohtaan tai yhteydet eivät ole riittävän hyvät.

Autolla on tärkeä merkitys myös joukkoliikenteen tukena, sillä se mahdollistaa ns. viimeisten kilometrien siirtymät joukkoliikenteen solmupisteisiin. Pitkämatkaisen joukkoliikenteen kilpailutilannetta heikentävät usein hitaat ja vaivalloiset julkisen liikenteen liityntäyhteydet. Oman auton käyttöä joukkoliikenteen liityntäliikenteessä jarruttaa useimmiten liityntäpysäköinnin puuttuminen tai hinnoittelu. Liityntäliikenteessä yhteiskäyttöisillä autoilla olisi luonteva rooli, sillä auton säilyttäminen liityntäpysäköinnissä tarkoittaa, että auto on pois samaan aikaan esimerkiksi muiden perheenjäsenten käytöstä.

Tulevaisuudessa autojen yhteiskäyttöisyys ja erilaiset uudentyypiset joukkoliikenteen palveluja, henkilöautoa ja jalankulkua ja pyöräilyä yhdistävät liikennepalvelut vaikuttavat henkilöautojen käyttötapoihin erityisesti kaupunkiseuduilla. Autonomisessa liikenteessä liityntämatkan käsite voi jopa hämärtyä, kun eri liikenne-
muotojen yhteisestä palvelusta muodostaa saumaton matkaketju.

Autonomistuksella on merkittävä vaikutus kaupunkirakenteeseen myös pysäköinnin kautta. Monet meneillään olevat muutokset heijastuvat myös pysäköintitarpeen muutoksiin. Ladattavien autojen yleistyessä pysäköintipaikkojen tarve muuttuu – omistusautoilla latauspaikkojen ja nimettyjen pysäköintipaikkojen merkitys kasvaa. Samoin etätyö lisää tarvetta asumisrakenteen pysäköintipaikoille, joissa autoa voidaan säilyttää pitkiäkin aikoja, jos autolle ei ole päivittäistä käyttöä. Tutkimusten mukaan sähköautoa ladataan käytännöllisistä syistä sekä ajan ja kustannusten säästämisen takia enimmäkseen yöaikaan kotona, vaikka julkinen latausverkko olisikin tiheä. Julkisen latausverkon rooli on henkilöautoliikenteelle lähinnä täydentävä – se palvelee ensisijaisesti pitkää matkaa kulkevia täydennyslatauspaikkana sekä niitä kotitalouksia, joilla ei ole mahdollisuutta kotilataukseen.

Myös yhteiskäyttöisten autojen yleistyminen muuttaa pysäköintitarvetta ja ovelta ovelle -palvelun merkitys korostuu. Jakamispalvelut lisäävät liityntäpysäköinnin, kadunvarsipysäköinnin sekä lyhytaikaisesti käytössä olevien saatto- ja noutoliikenteen pysäköintipaikkojen tarvetta kaupunkirakenteessa. Pysäköintipaikkojen kysyntä kohdistuu erityisesti lyhytaikaiseen pysäköintiin, sillä yhteiskäyttöautoilla ja tulevaisuudessa autonomisella liikenteellä ovelta ovelle -palvelu on erityisen tärkeää.



Henkilöautoliikenteen kysynnän tulevat muutossuunnat vähentävät osaltaan liikenneväylien ja joukkoliikenteen ruuhkahuippuja ja tasaavat liikenteen kysynnän aikavaihteluja. Etätyö ja etäopetus leikkaavat erityisesti ruuhkassa tehtävien matkojen määrää – kasvavista matkaryhmistä vapaa-ajan matkat ja erilaiset ostos- ja asiointimatkat sen sijaan sijoittuvat huomattavasti tasaisemmin vuorokauden eri tunneille. Etätyö muuttaa myös työnteon ajallista käsitettä ja lisää epätyypillisten työaikojen osuutta niissä ammattiryhmissä, joissa työaika ei ole sidottu tiettyyn kellonaikaan. Erilaiset yksityiset palvelut ja yhä useammin myös julkiset palvelut ovat saavutettavissa joko fyysisesti tai etäpalveluina 24 tuntia vuorokaudessa vuoden ympäri.

Liikenneverkon kapasiteetin parempaa tehostamista tukevat myös erilaiset verkon kuormitusta monitoroivat sovellukset, jotka vähentävät ruuhkia ja parantavat matka-ajan ennakoitavuutta. Jo nykyisin monet sovellukset jakavat tietoa ruuhkautuneista tieosuuksista ja ohjaavat liikennettä vähemmän kuormittuneelle tie- ja katuverkolle. Tie- ja katuverkon kapasiteetin pullonkaulat ovat pääosin liittymissä, ja jo pienikin ruuhkahuippujen aleneminen voi vähentää tarvetta väyläinvestointeihin. Pitkällä aikavälillä autonomiset autot voivat lisätä huomattavasti väyläkapasiteettia, kun lähes kaikki ajoneuvot ovat keskenään verkottuneita ja voivat vaihtaa tietoa toistensa liikkeistä.



Lähteitä

Autoalan Tiedotuskeskus. 2021a. Suomalaisten autoilu 2021 – kansalaisten näkemykset autoilusta, auton valinnasta ja liikenteen vero-ohjauksesta. 15.10.2021.

Autoalan Tiedotuskeskus. 2021b. Liisatako vai eikö liisata – tutkimus autojen hankintatavoista ja valintaperusteista. 4.11.2021.

Autoalan Tiedotuskeskus. 2022. Autoalan käyttövoimaennusteet vuosille 2022–2040. 17.2.2022.

Berg, Johannes. 2015. Självkörande bilar – utveckling och möjliga effekter. Trafikanalys, Rapport 2015:6.

Fagnant, Daniel J. & Kockelman, Kara M. 2014. The travel and environmental implications of shared autonomous vehicles using agent-based simulation model scenarios. *Transportation Research, Part C*, Vol. 40, s. 1–13.

Firnkorn, Jörg & Müller, Martin. 2011. What will be the environmental effects of new free-floating car-sharing systems? The case of car2go in Ulm. *Ecological Economics*, Vol. 70, s. 1519–1528.

EU Commission. 2019. Euroopan vihreän kehityksen ohjelma. The European Green Deal. COM (2019) 640 Final

EU Commission. 2020. Sustainable and Smart Mobility Strategy – putting European transport on track for the future. Commission staff working document. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. SWD (2020) 331 final. Brussels, 9.12.2020

Granskog, Anna & Gulli, Chiara & Melgin, Tapio & Naucler, Tomas & Speelman, Eveline & Toivola, Laura & Walter, Daan. 2018. Cost-efficient emission reduction pathway to 2030 for Finland. Opportunities in electrification and beyond. Sitra studies 140. November 2018.

Hanifi, Riitta & Haaramo, Juha & Saarenmaa, Kaisa (toim.). 2021. Mitä kuuluu vapaa-aikaan? Tilastokeskus, Tutkimus, tieto ja tulkinnat.

Kalenoja, Hanna & Kiiskilä, Kati & Heikkilä, Kimmo. 2009. Liikkuminen vapaa-ajalla. Tutkimus vapaa-ajan matkojen ominaisuuksista ja vapaa-ajan matkoihin vaikuttavuudesta. Tiehallinnon selvityksiä 28/2009.

Liikennevirasto, 2018. Henkilöliikennetutkimus 2016. Suomalaisten liikkuminen. Liikenneviraston tilastoja 1/2018.

Lugano, Giuseppe & Cornet, Yannick. 2018. Mobility and Travel Time Report. MoTiV Project. Deliverable no. D2.2. Horizon 2020, European Union Funding for Research and Innovation.



Liikenne- ja viestintäministeriö. 2021. Fossiilittoman liikenteen tiekartta. Valtioneuvoston periaatepäätös kotimaan liikenteen kasvihuonepäästöjen vähentämisestä. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 21/2021.

LVM ja VTT, 2021. Liikenteen kasvihuonekaasupäästöjen perusennuste 2020–2050. 28.9.2021.

Metsäranta, Heikki & Aro, Rasmus & Blomqvist, Petri & Levä, Tapio & Nissinen, Aino & Rannanpää Sari. 2021. Etätyön vaikutukset liikenteen kasvihuonekaasupäästöihin. Valtioneuvoston selvitys 2021:4. Helsinki.

Persson, Martin & Hult, Cecilia & Larsson, Mats-Ola. 2019. Transportstudien 2019. Analys av åtgärder för en hållbar transportsektor. IVL Svenska Miljöinstitutet 2019. Rapportnummer C 450.

Rinta-Piirto, Jyrki & Weiste, Henriika. 2019. Saavutettavuusselvitys. Tarkastelumallin kehittäminen valtakunnallisen henkilöliikenteen saavutettavuudelle.

Rissanen, Ruut & Rehunen Antti & Kalenoja, Hanna & Ahonen, Ossi & Mäkelä, Tommi & Rantala, Jarkko & Pöllänen, Markus. 2013. ALLI-kartasto. Suomen aluerakenteen ja liikennejärjestelmän kehityskuvan pohjustus. Ympäristöministeriö, liikenne- ja viestintäministeriö, työ- ja elinkeinoministeriö.

Rundell, Elina. 2013. Matkaketjut liikennejärjestelmäsuunnitelman laadinnassa. Diplomityö. Aalto yliopisto.

SAE, 2016. Society of Automotive Engineers.

Schneider, Florian & Ton, Danique & Zomer, Lara-Britt & Daamen, Winnie & Duives, Dorine & Hoogendoorn-Lanser, Sascha & Hoogendoorn, Serge. 2021. Trip chain complexity: a comparison among latent classes of daily mobility patterns. Transportation, volume 48, pages 953–975 (2021)

Tiikkaja, Hanne & Pöllänen, Markus & Liimatainen, Heikki. 2018. Liikenneköyhyys Suomessa – näkökulmia liikkumisen sosiaaliseen kestävyteen. Esiselvitys. Tampereen teknillinen yliopisto 2018. Liikenteen tutkimuskeskus Verne. Tutkimusraportti 94.

Traficom, 2021a. Tieliikenteen valtakunnallinen ennuste. Liikenne- ja viestintävirasto Traficom. 16.08.2021.

Traficom, 2021b. Alueellisia saavutettavuustarkasteluja. 11.11.2021. <https://tieto.traficom.fi/fi/tilastot/alueellisia-saavutettavuustarkasteluja>

Traficom, 2021c. Työpaikkojen saavutettavuus. 11.11.2021. <https://tieto.traficom.fi/fi/tilastot/tyopaikkojen-saavutettavuus>

Traficom, 2021d. Saavutettavuuden tilannekuva. Tuomo Suvanto ja Petri Makkonen. 30.11.2021

Työ- ja elinkeinoministeriö, 2022. Hiilineutraali Suomi 2035 – kansallinen ilmasto- ja energiastrategia. VN/11385/2020. Luonnos 14.4.2022.



Valtiovarainministeriö, 2021. Liikenteen verotuksen uudistamista selvittävän työryhmän loppuraportti. Valtiovarainministeriön julkaisuja – 2021:26

Vågane, Liva. 2012. Fra A til B (via C). Reiseelementer, enkeltreiser og reisekjeder. Transportøkonomisk institutt, TØI rapport 1199/2012. Oslo.

Wardman, Mark & Lyons, Glenn. 2016. The digital revolution and worthwhile use of travel time: implications for appraisal and forecasting. *Transportation* 43, 507–530 (2016).

Westerholm, Mathias. 2017. Powertrain development scenarios for road transport in Finland, Sweden and Norway. Thesis submitted for approval of the degree of Master of Science in Technology. Aalto University.

Ympäristöministeriö. 2015. Uusiutumiskykyinen ja mahdollistava Suomi. Aluerakenteen ja liikennejärjestelmän kehityskuva 2050.