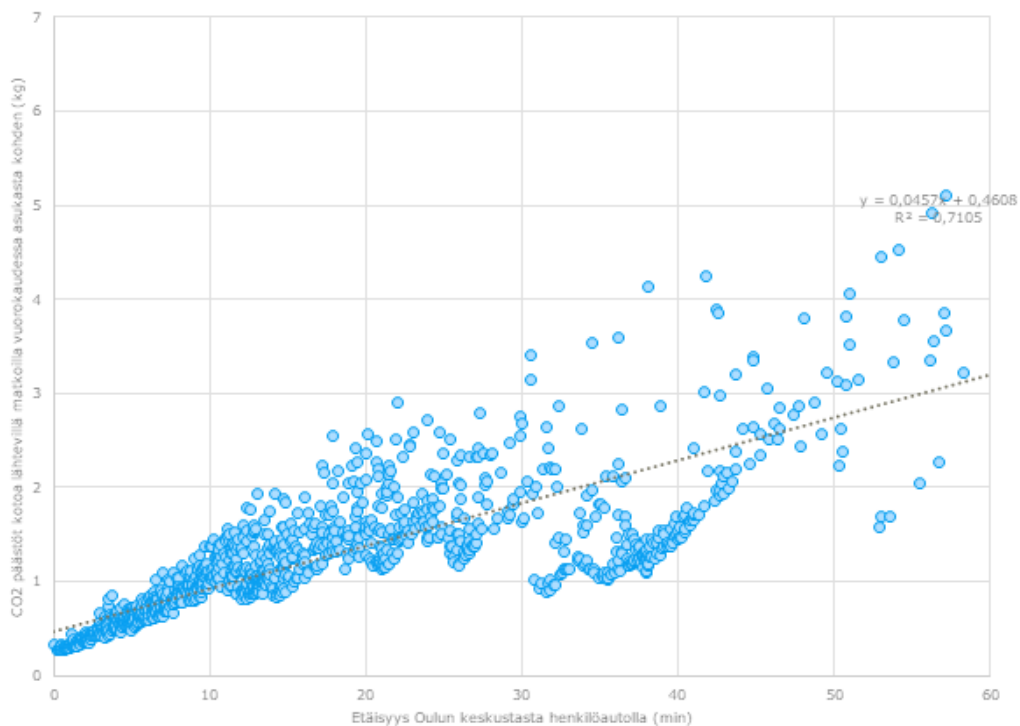


ILMASTOTAVOITTEET OULUN SEUDUN NÄKÖ- KULMASTA



ILMASTOTAVOITTEET OULUN SEUDUN NÄKÖKULMASTA

Projekti **Ilmastotavoitteet Oulun seudun näkökulmasta**
Asiakirjatyyppi **Loppuraportti**
Laatija **Vesa Verronen, Tuomo Vesajoki, Aino Nissinen**

Ramboll
Kiviharjunlenkki 1 A
90220 OULU

P +358 20 755 611
<https://fi.ramboll.com>

SISÄLTÖ

1.	Liikenne ja päästöt	3
2.	Liikenteen kehitys Oulun seudulla	5
3.	Työn rakenne ja tutkimustavat	7
3.1	Liikennemallin rakenne	7
3.2	Tutkittavien skenaarioiden muodostaminen	7
4.	Skenaariotarkastelut	8
4.1	Arviointikehikko	8
4.1.1	Etäisyyden Oulun keskustasta vaikutus päästöjen määrään	8
4.1.2	Asukastiheyden vaikutus päästöjen määrään	10
4.1.3	Ruuhkautumisen vaikutus päästöjen määrään	11
4.2	Oulun seudun paikalliset tarkastelut	13
4.2.1	Perusennuste	13
4.2.2	Matka-aikojen vaikutus henkilöauton suoritteisiin	15
4.2.3	CASE Oulun keskusta	17
4.2.4	CASE Linnanmaa	20
4.2.5	Kaikki seudun matkat	24
4.2.6	Nykyisen trendin ylläpitäminen	26
5.	Johtopäätökset ja jatkotoimenpiteet	29
	Lähteet	32

ESIPUHE

Työn päätavoitteena on kehittää liikennemallijärjestelmää hyödyntävä vaikutusten arvioinnin kehikko. Oulun seutu ja sen jo kolme vuosikymmentä ylläpidetty liikennemallijärjestelmä toimivat työssä pilottina. Oulun seudun liikennemalli on päivitetty vuonna 2018 vuoden 2016 henkilöliikennetutkimuksen pohjalta. Tavoitteena on, että työssä kehitettävä kehikko toimii esimerkkinä muille kaupunkiseuduille ja sitä voidaan soveltaa vähintään sellaisilla kaupunkiseuduilla, joilla on vastaavan tyyppiset mallijärjestelmät käytössä.

Oulun seudun autoliikenne on kasvanut jatkuvasti hieman enemmän kuin asukasmäärän kasvu edellyttäisi. Käytännössä autoilu on siis kasvattanut kulkutapaosuuttaan. Samanaikaisesti esimerkiksi Oulun sisäisen joukkoliikenteen kulkutapaosuus on pienentynyt 80-luvun lopun 6 %:sta nykyiseen runsaaseen 4 %:iin. Viime aikoina Oulun seudun joukkoliikenteen matkustajamäärien kasvussa on kuitenkin ollut nähtävissä vahva trendi. Oulun seudun joukkoliikennematkat ovat kasvaneet 78 % vuodesta 2013.

Liikenteen päästöjen vähentäminen on globaali tavoite, johon myös Suomi on sitoutunut. On esitetty, että liikenteen päästöjen pitäisi puoliintua nykyisestä vuoteen 2040 mennessä, jotta ilmaston lämpeneminen olisi mahdollista rajoittaa 1,5 asteeseen kyseisenä aikana. Päästöjen puoliintumisen lisäksi Oulun kaupunki on asettanut tavoitteeksi, että kestävien liikkumismuotojen kulkumuotoosuus on 50 % vuoteen 2026 mennessä. Oulun seutu on lisäksi asettanut tavoitteen kaksinkertaistaa joukkoliikenteen matkustajamäärät vuoteen 2030 mennessä ja nostaa kestävien kulkutapojen osuus 50 %:iin.



Työ on laadittu syksyn 2019 ja kevään 2020 välisenä aikana. Työ on laadittu ennen koronaviruspandemian aiheuttamia toimia. Vallitseva tilanne osoittaa, että ilmastotavoitteiden kannalta tärkeät muutokset voivat tapahtua hyvinkin nopeasti.

Työtä on ohjannut ryhmä, johon ovat kuuluneet:

Heino Heikkinen	Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus
Päivi Hautaniemi	Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus
Soile Purola	Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus
Jani Huttula	Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus
Erkki Martikainen	Oulun kaupunki
Claes Krüger	Oulun kaupunki
Jussi Rämet	Pohjois-Pohjanmaan liitto
Ritva Isomäki	Pohjois-Pohjanmaan liitto
Olli Kiviniemi	Pohjois-Pohjanmaan liitto

Väylävirastoa ja Traficomia on informoitu työn etenemisestä ja työn tuloksista.

Työ on valmisteltu Ramboll Finland Oy:ssä, jossa työstä vastasivat Vesa Verronen (projektipäällikkö), Tuomo Vesajoki ja Aino Nissinen.

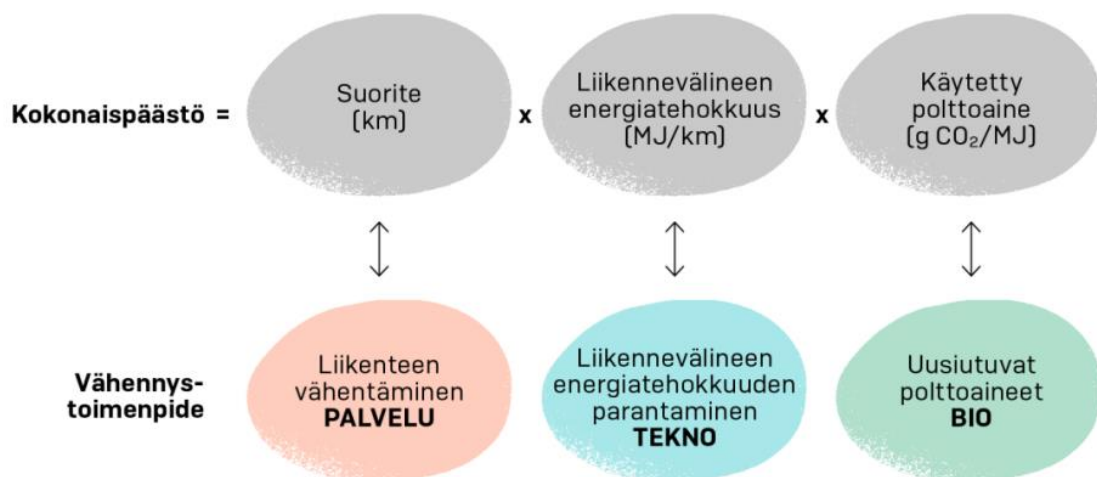
1. LIIKENNE JA PÄÄSTÖT

Nykyisellään kotimaan liikenteen kasvihuonepäästöt muodostavat noin 21 % kaikista Suomen kasvihuonepäästöistä. Lähes 91 % kaikista kotimaanliikenteen hiilidioksidipäästöistä on seurausta tie-liikenteestä.

Liikenne- ja viestintäministeriön vuonna 2018 julkaiseman hiilettömän liikenteen toimenpideohjelman mukaan liikenteen aiheuttamien kasvihuonekaasupäästöjen määrää on mahdollista jaotella karkeasti vähintään kolmella tavalla:

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

Tässä työssä on keskitytty tarkastelemaan etenkin keinoja parantaa liikennejärjestelmän energia- tehokkuutta.



Kuva 1. CO₂-päästöjen muodostuminen ja niiden vähentäminen liikenteessä (LVM 2018).

Liikenteen ilmastovaikutuksiin voidaan vaikuttaa eritasoisilla menetelmillä. Suurin vaikutuspotentiaali liikennesuoritteisiin on maankäytön suunnittelussa. Liikenne on seurasta liikkumistarpeista, joita eri toimintojen sijoittuminen, eli maankäyttö, synnyttää. Maankäytön suunnittelulla voidaan vaikuttaa liikkumistarpeen vähentämiseen ja tukea kestäviä liikkumismuotoja. Vaikka liikennettä pyritäänkin pääsääntöisesti vähentämään, päästöjen kannalta liikkuminen ja matkojen määrät eivät itsessään ole haitallisia, jos ne voidaan toteuttaa kestävästi. Esimerkiksi matkan tekeminen henkilöautolla lisää päästöjä, mutta saman matkan tekeminen jalan tai pyörällä ei.

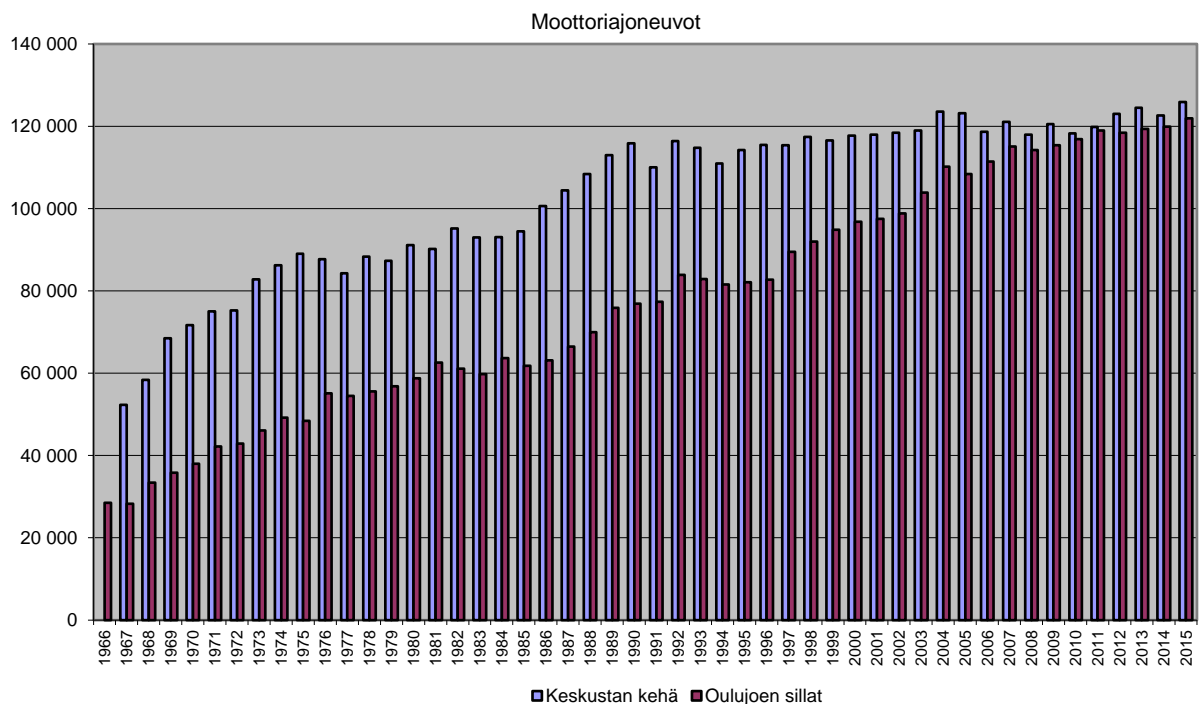
Maankäytön lisäksi liikenteen päästöihin voidaan vaikuttaa käyttäytymismuutoksilla. Käyttäytymismuutoksilla on merkittävä muutospotentiaali, mutta vaikutusten suuruusluokka on kuitenkin tois- taiseksi epävarmaa. Liikkumiseen voidaan vaikuttaa myös liikennehankkeilla. Liikennehankkeita, jotka vähentävät liikenteen haittoja voivat olla esimerkiksi erilaiset pyöräbaanat, joilla voidaan kannustaa ihmisiä siirtymään autoilusta yhä nopeampaan ja sujuvampaan pyöräilyyn. Autoliikennettä tukevien liikennehankkeiden vaarana on maankäytön hajautuminen ja liikenteen kasvu. Toisaalta

myös liikenteen ruuhkautuminen lisää hiilidioksidipäästöjä, minkä seurauksena joillakin liikennehankkeilla voidaan saavuttaa myös hyötyjä, jos ruuhkahuippuja voidaan tasata. Tällaisena hankkeena voidaan pitää esimerkiksi ruuhkamaksujen käyttöönottoa, mikä muuttaa ihmisten käyttäytymistä.

Jos liikenteen päästöjä ei voida hillitä edellä mainituilla keinoilla, ollaan autokannan muutoksen varassa. Autokannan käyttövoiman muutos on kuitenkin hidasta eikä se ratkaise liikennejärjestelmän ongelmia, vaikka sen avulla on mahdollista vähentää päästöjä merkittävästi.

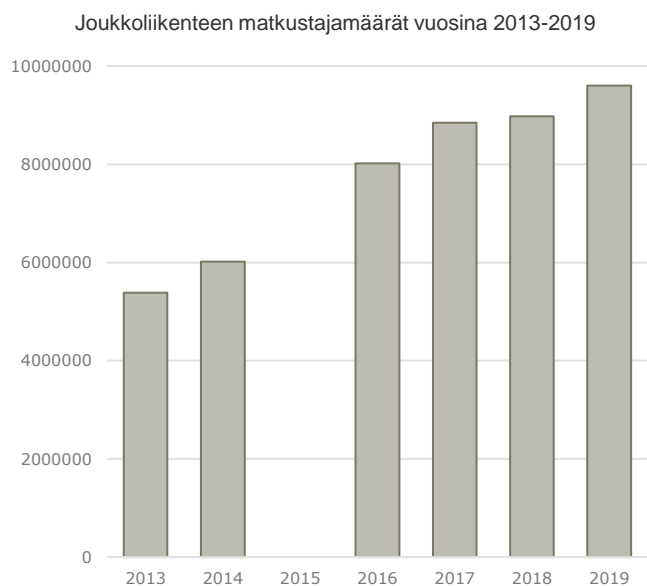
2. LIIKENTEEN KEHITYS OULUN SEUDULLA

Oulun seutu on kasvanut viimeisimpinä vuosikymmeninä voimakkaasti, minkä seurauksena myös liikennemäärät seudulla ovat kasvaneet. Kuvassa 2 on esitetty liikennemäärien kehitys Oulujoen silloilla (Merikosken sillat, Rautasilta ja Pohjantien sillat) sekä keskustan kehällä (Limingantie, Ilmarinkatu, Eteläinen alikulkukäytävä, Pohjoinen alikulkukäytävä, Tulliväylä, Kasarmintie). Kuvasta 2 huomataan, että liikenne etenkin Oulujoen silloilla on lisääntynyt voimakkaasti viime vuosina. Keskustan kehän osalta kasvu ei ole ollut yhtä voimakasta, mutta kokonaisuudessaan liikennemäärät ovat kasvaneet muutamilla prosenteilla. Kuvaajassa ei ole mukana Oulujoen siltojen remontin aikaisia vuosia ja liikennemääriä.



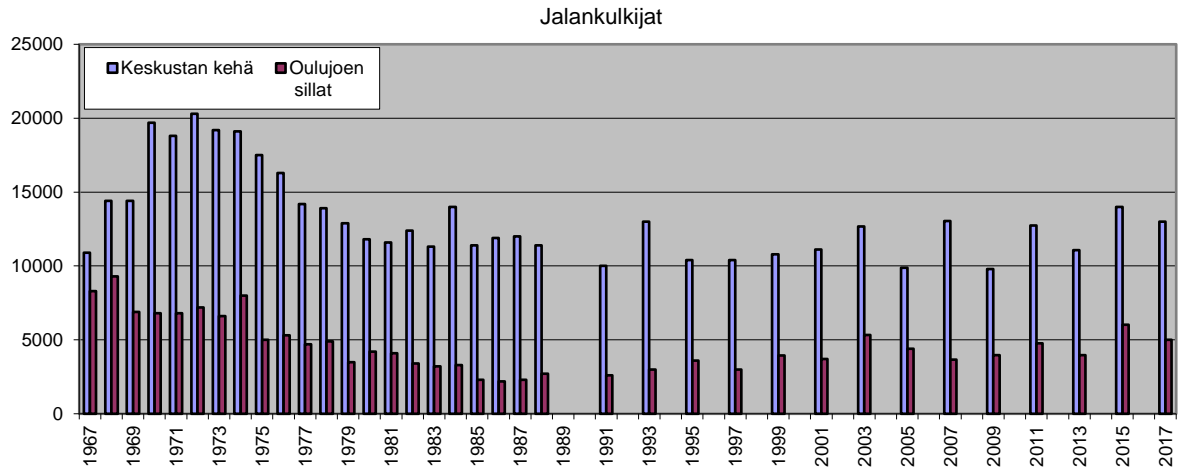
Kuva 2. Moottoriajoneuvojen kehitys Oulujoen silloilla ja keskustan kehällä (ajon/vrk).

Oulun seudun joukkoliikenteen matkustajamäärät ovat olleet viime vuosina vahvassa kasvussa (kuva 3). Oulun seudun joukkoliikennematkat ovat kasvaneet 78 % vuodesta 2013. Viimeisen kuuden vuoden aikana joukkoliikenteen matkamäärät ovat kasvaneet noin 10 %:lla vuodessa. Suurimmat kasvuharpaukset matkustajamäärissä on otettu vuosina 2013-2016. Tarkasteluvälillä joukkoliikenteen linjastoa on kehitetty ja siirrytty Waltti-lippujärjestelmään.

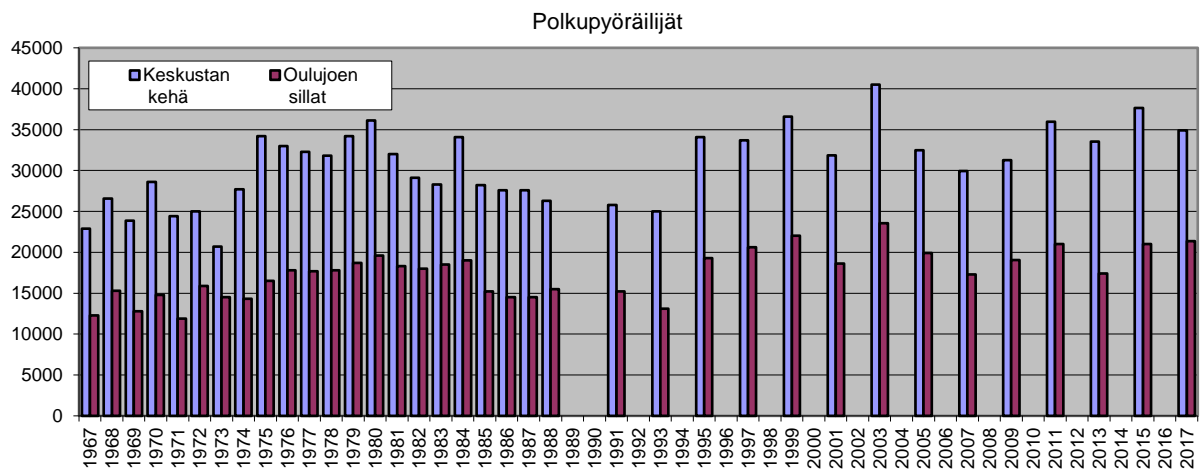


Kuva 3. Joukkoliikenteen matkustajamäärät vuosina 2013-2019.

Jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden määrässä on vuosittain pientä vaihtelua sekä Oulujoen silloilla, että keskustan kehällä. Kuvissa 4 ja 5 on esitetty jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden määrän kehitys Oulujoen silloilla ja keskustan kehällä.



Kuva 4. Jalankulkijoiden kehitys Oulujoen silloilla ja keskustan kehällä (jalankulkijaa/vrk).



Kuva 5. Pyöräilijämäärien kehitys Oulujoen silloilla ja keskustan kehällä (pyöräilijää/vrk).

3. TYÖN RAKENNE JA TUTKIMUSTAVAT

Työssä on tutkittu erilaisten liikennejärjestelmään kohdistuvien toimenpiteiden vaikutusta liikenteen päästöihin, kulkumuotojakaumiin sekä liikennemääriin Oulun seudun liikennemallilla. Liikennemallin ennusteet ovat teoreettisia laskelmia maankäytön aiheuttamista liikennemääristä liikenneverkolle. Ennusteet perustuvat alueen maankäyttöön sekä liikenneverkkokuvauksiin.

3.1 Liikennemallin rakenne

Oulun seudun liikennemalli perustuu niin sanottuun neliporrasmalliin, jonka tärkeimmät osat ovat matkatuotokset, matkojen suuntautuminen, kulkutavan valinta sekä reitin valinta. Liikennemalli kattaa Hailuodon, Iin, Kempeleen, Limingan, Lumijoen, Muhoksen, Oulun ja Tyrnävän alueet. Oulun seudun alue on liikennemallissa jaettu noin 1400 alueeseen, joille on määritetty mallissa tarvittavat maankäyttötiedot sekä nyky- että ennustetilanteissa. Liikennemallin tarkempi rakenne ja osa-alueet on esitetty liitteessä 1.

3.2 Tutkittavien skenaarioiden muodostaminen

Toimenpiteiden vaikuttavuutta liikenteen päästöihin ja kulkumuotojen osuuksiin tutkittiin erilaisilla skenaarioilla. Arviointikehikkoon haettiin sellaisia mittareita, joita voidaan hyödyntää myös muilla kaupunkiseuduilla. Lisäksi Oulun seudulle muodostettiin tutkittavia seudullisia skenaarioita. Skenaariot muodostuivat pääosin työn aikana tulosten analysoinnin seurauksena. Tutkittavaksi skenaarioiksi työn aikana muodostuivat:

- **Matka-aikojen vaikuttavuus kulkutavan valintaan ja päästöihin**
- **Kestäviä kulkutapoja tukevien toimenpiteiden vaikutus kulkutavan valintaan ja päästöihin**
 - o Case-esimerkit
 - Case Oulun keskusta
 - Case Linnanmaa
 - o Koko seudun matkojen analysointi
- **Nykyisen joukkoliikenteen kasvun ylläpitämisen vaikutus kulkumuotojakaumaan**

4. SKENAARIOTARKASTELUT

Työn tavoitteena on ollut sekä laatia muillekin kaupunkiseuduille soveltuva arviointikehikko sekä samanaikaisesti löytää Oulun seudun maankäytölle ja liikennejärjestelmälle kehittämisspolku, joka mahdollistaa asetettujen ilmasto- ja kulkumuoto-osuustavoitteiden saavuttamisen. Koska tavoitteena on ollut löytää päästöjen kannalta merkitseviä tekijöitä, on työn yhteydessä tehty merkittävä määrä erilaisia skenaariotarkasteluja liikennemallilla ja analysoitu näiden tuloksia.

4.1 Arviointikehikko

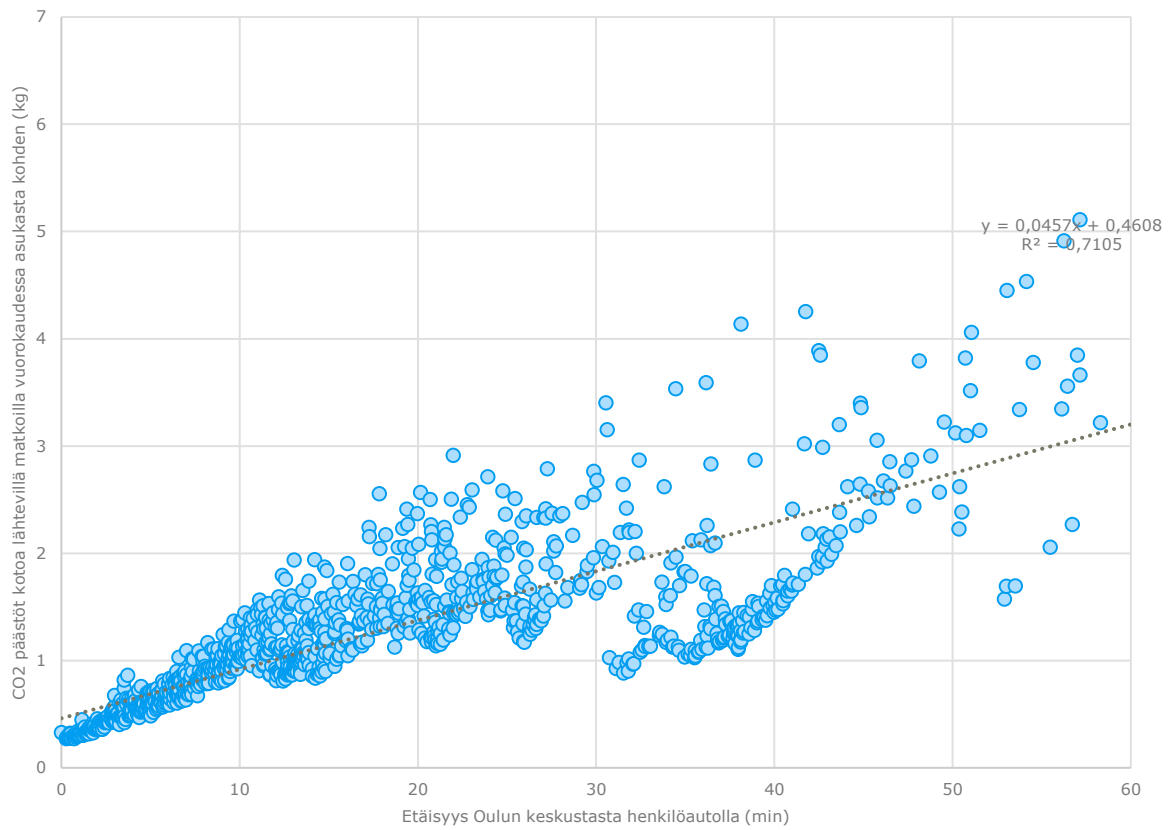
Arviointikehikkoon on haettu sellaisia mittareita, joita voidaan hyödyntää yleisesti myös muilla kaupunkiseuduilla. Mittareita on haettu tarkastelemalla muun muassa eri tekijöiden vaikutusta auton kulkutapaosuuteen sekä päästöjen määrään. Tarkastelujen yksinkertaistamiseksi arviointikehikon muodostamisessa käsiteltiin ainoastaan kotoa lähteviä matkoja. Ei-kotiperäisiä matkoja ei siis ole käsitelty arviointikehikon muodostamisessa. Luonteeltaan ei-kotiperäiset matkat ovat kuitenkin yleensä melko lyhyitä ja painottuvat alueille, joissa on tarjolla paljon palveluita. Arviointikehikon muodostamisessa on analysoitu Oulun seudun nykytilannetta, jossa käyttäytyminen perustuu vuoden 2016 henkilöliikennetutkimukseen.

Suurin osa päästöihin vaikuttavista tekijöistä liittyy maankäytön sijoittumiseen seudulla. Arviointikehikon mittareiden perusteella voidaan sanoa, että mitä tiiviimmin, lähemmäs keskustaa sekä joukkoliikenteen kannalta paremmille vyöhykkeille toimintoja ja asukkaita sijoitetaan, sitä vähemmän seudun asukkaiden täytyy nojautua oman auton käyttömahdollisuuksiin ja kestävien kulkutapojen osuus kasvaa.

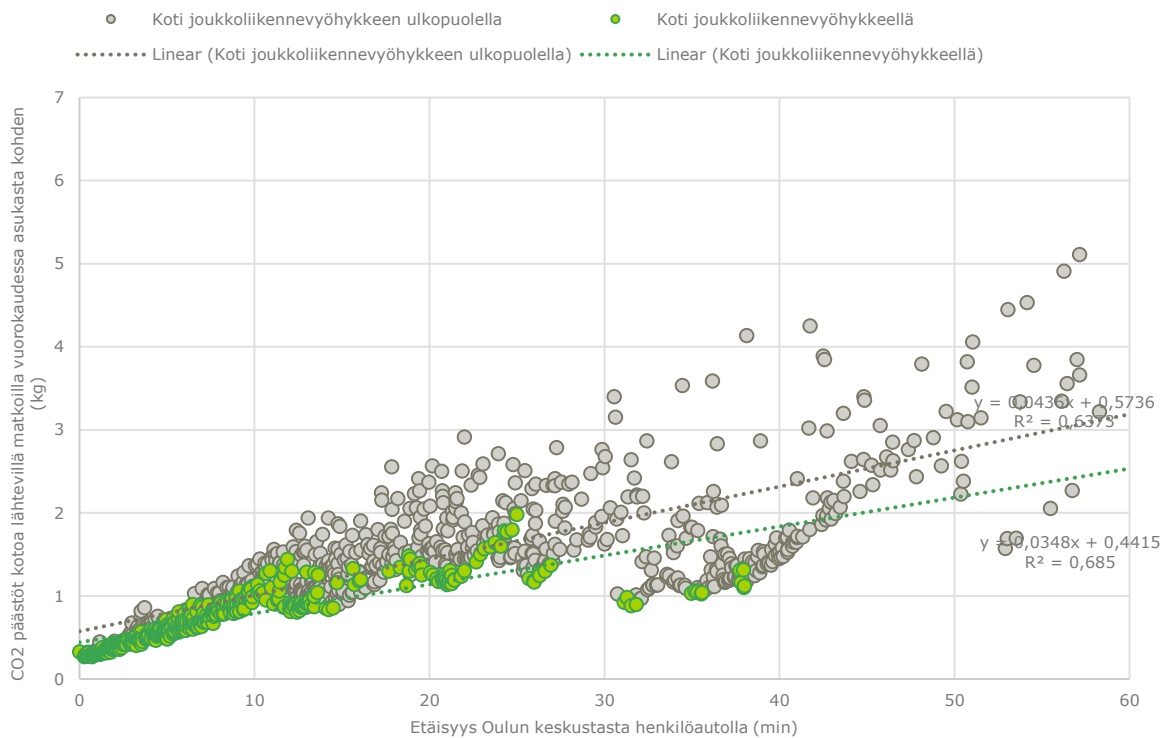
4.1.1 Etäisyyden Oulun keskustasta vaikutus päästöjen määrään

Kuvassa 6 on esitetty etäisyyden vaikutus liikenteen päästöihin kotoa lähtevillä matkoilla. Autoliikenteen päästöt on laskettu 157,6 g/km ominaispäästöillä. Kuvaajasta huomataan selkeä yhteys etäisyyden ja päästöjen välillä. Pääsääntöisesti mitä kauemmas Oulun keskustasta maankäyttö sijoittuu, sitä suuremmat päästöt se tuottaa. Poikkeuksen yleiseen trendiin tekevät alueet, jotka ovat noin 30-40 minuutin ajomatkan päässä Oulun keskustasta. Näille alueille sijoittuu useita seutukuntien osa-alueita, joissa on tarjolla myös kuntien omia palveluita, mikä selittää osin pienemmät päästöt.

Etäisyyden lisäksi myös lähtöalueen yhdyskuntarakenteen vyöhykkeellä on vaikutusta päästöjen määrään. Jos lähtöalue kuuluu joukkoliikennevyöhykkeeseen, on päästöjen määrä selvästi alhaisempi, kuin ns. autovyöhykkeillä. Joukkoliikennevyöhykkeeseen kuuluvat sellaiset alueet, joissa joukkoliikenteen palvelutaso on hyvä tai erittäin hyvä. Kuvassa 7 on esitetty etäisyyden sekä joukkoliikennevyöhykkeen vaikutus liikenteen päästöihin kotoa lähtevillä matkoilla. Asuminen joukkoliikennevyöhykkeellä loiventaa päästökäyrää merkittävästi, sillä joukkoliikenne pystyy kilpailemaan henkilöauton kanssa.



Kuva 6. Keskustaetäisyyden vaikutus päästöihin kotoa lähtevillä matkoilla.

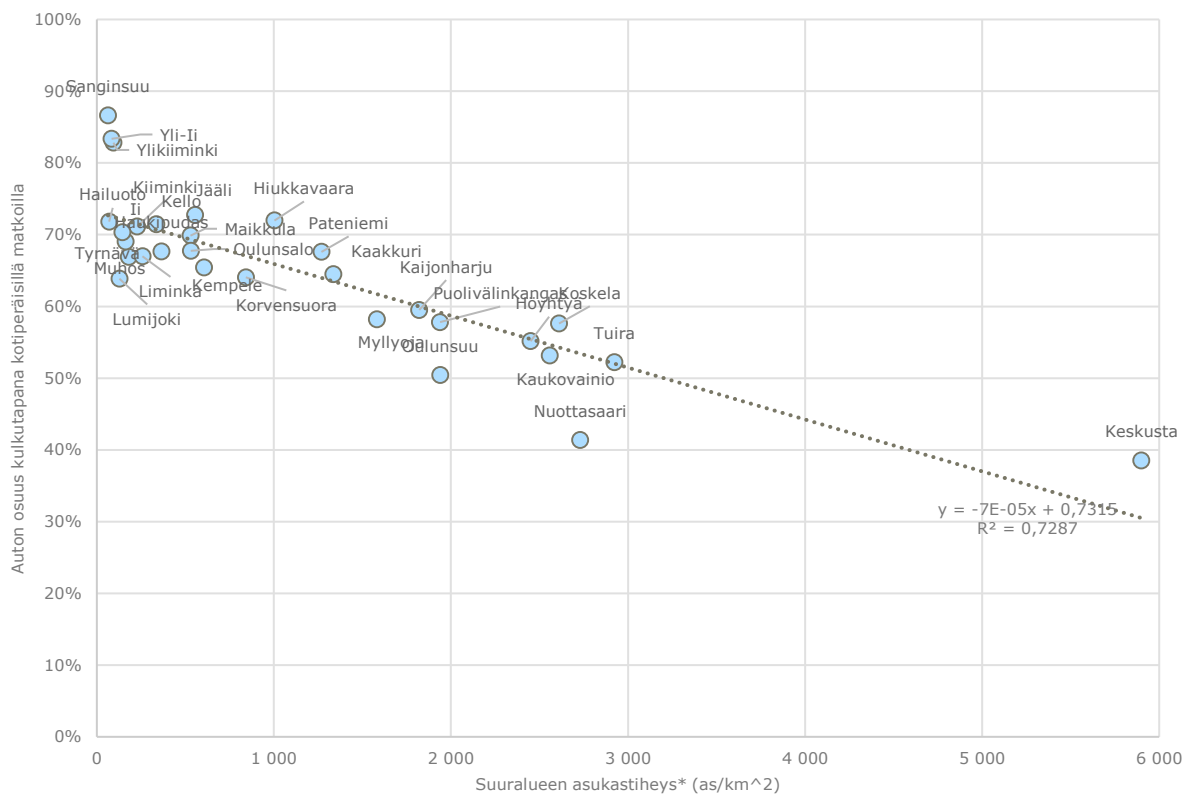


Kuva 7. Keskustaetäisyyden ja joukkoliikennevyöhykkeen vaikutus päästöihin kotoa lähtevillä matkoilla.

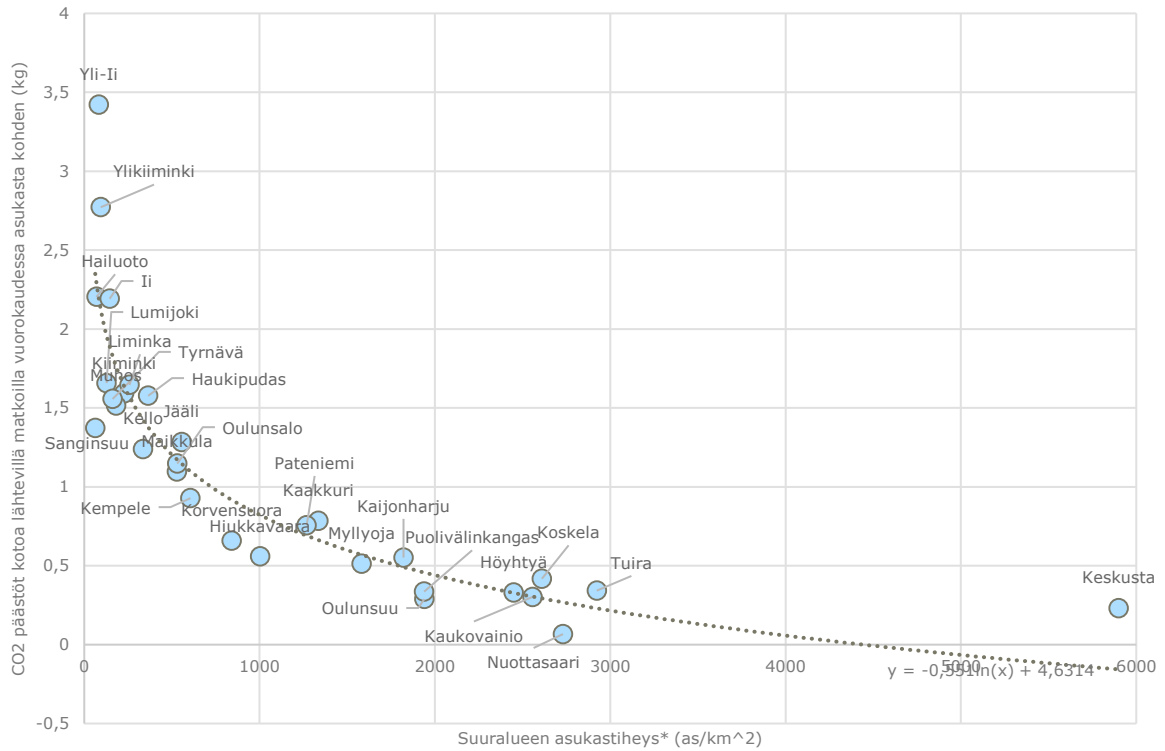
4.1.2 Asukastiheyden vaikutus päästöjen määrään

Etäisyyden lisäksi myös asukastiheydellä todettiin olevan selvä vaikutus kulkutavan valintaan ja sitä kautta päästöjen määrään. Kuvassa 8 on esitetty suuralueen asukastiheyden vaikutus auton kulkutapaosuuteen kotoa lähtevillä matkoilla. Asukastiheys vaikuttaa selvästi siihen kuinka suuri osuus suuralueelta lähtevistä kotiperäisistä matkoista tehdään autolla. Keskustan suuralueella asukastiheys on suurin ja vastaavasti auton kulkutapaosuus pienin.

Asukastiheyden vaikutus auton kulkutapaosuuteen on lineaarinen, mutta vaikutus päästöihin on eksponentiaalinen (kuva 9). Useat alueet, joilla asukastiheys on alhainen, sijaitsevat kaukana palveluista, jolloin pitkä etäisyys vaikuttaa myös päästöjen määrään.



Kuva 8. Asukastiheyden vaikutus kulkutavan valintaan.

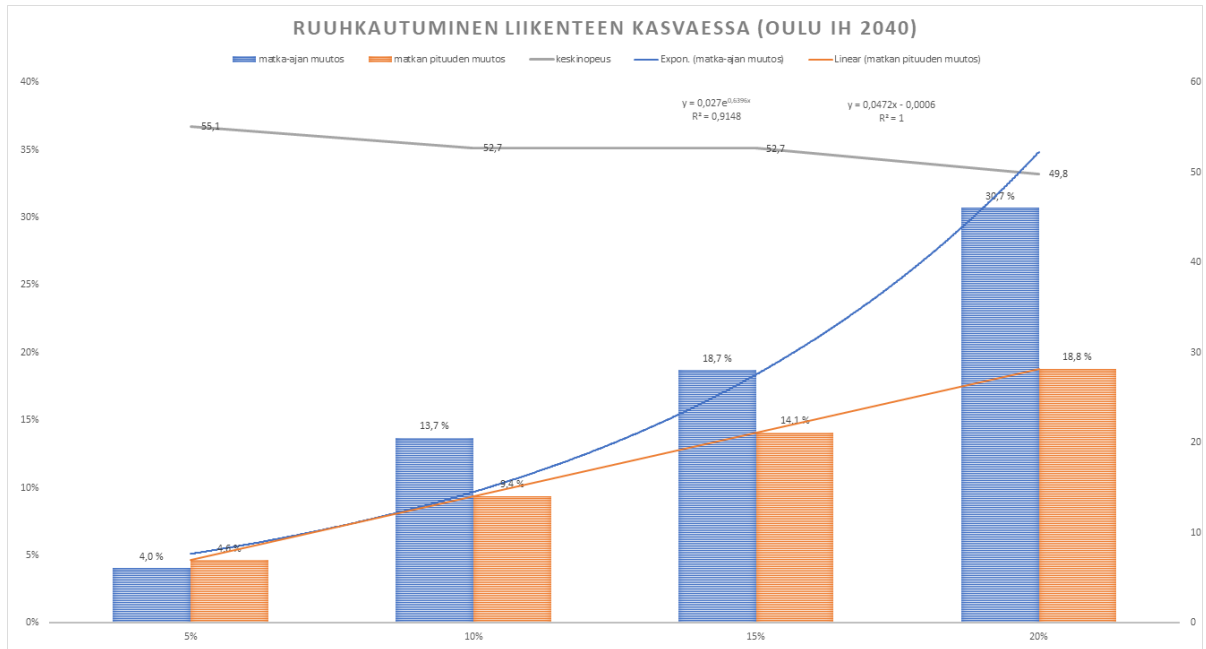


Kuva 9. Asukastiheyden vaikutus päästöjen määrään.

4.1.3 Ruuhkautumisen vaikutus päästöjen määrään

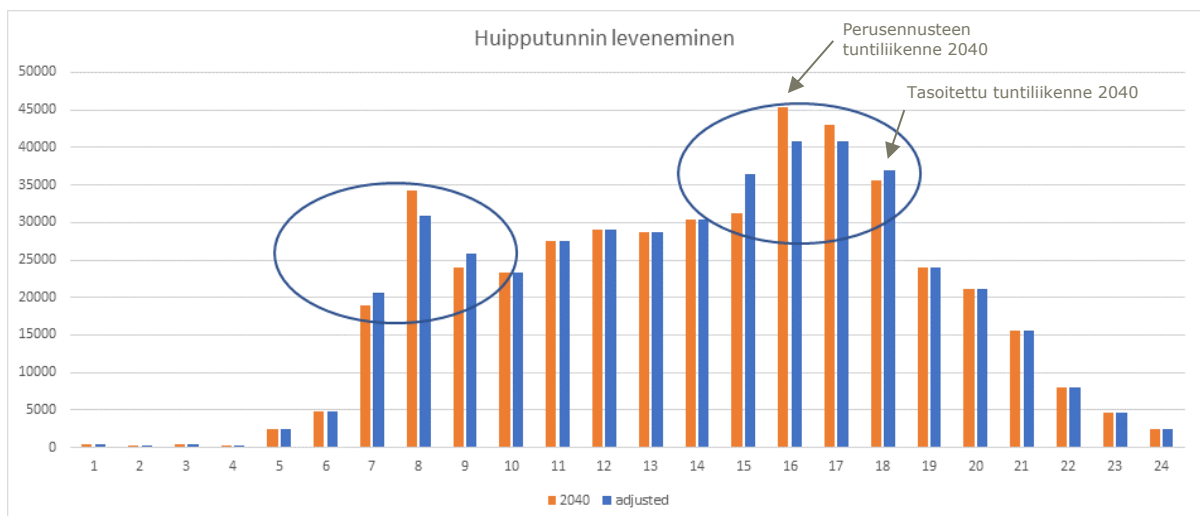
Liikenteen ruuhka-aiheutena liikenne tuottaa keskimääräistä enemmän päästöjä ruuhkautumisen vuoksi. Liikenteen ruuhkautumista on tutkittu VISSIM-mallilla, jolla simulointiin liikenteen ruuhkautumisen vaikutusta keskinopeuteen, matka-aikaan sekä matkan pituuteen Oulussa arkivuorokauden iltahuipputuntina. Huipputuntiin lisättiin asteittain liikennemäärien 5 %:n korotus. Kuvassa 10 on esitetty simuloinnin tulokset.

Liikenteen kasvaessa matkan pituus kasvaa lineaarisesti ihmisten etsiessä myös vaihtoehtoisia, vähemmän ruuhkaisia reittejä. Matka-aika sen sijaan kasvaa eksponentiaalisesti, kun liikenne ruuhkautuu. Matka-ajan kasvun myötä myös päästöt kasvavat eksponentiaalisesti.

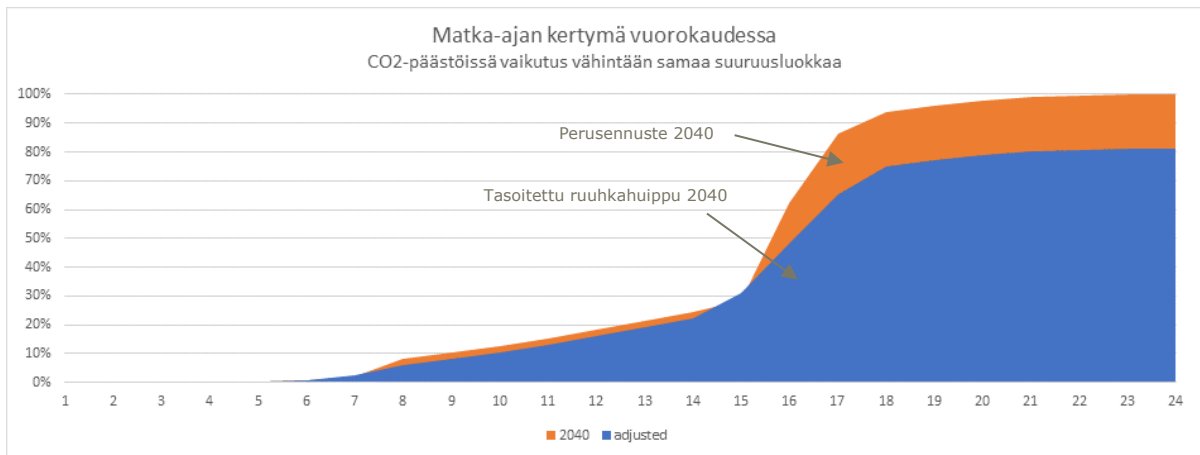


Kuva 10. Ruuhkautuminen liikenteen kasvaessa.

Ruuhkautumista ja siten päästöjä voidaan vähentää tasoittamalla huipputunnin osuutta kokonaisliikennemäärästä. Oulun seudulla tarkastelu tehtiin siirtämällä 10 % iltahuipputunnin liikenteestä muille tunneille. Sama muutos tehtiin aamun huipputuntiliikenteeseen olettaen, että työpäivän pituus säilyy suunnilleen samana. Autojen kokonaisliikennemäärä pysyy siten samana, mutta huipputuntia tasoitetaan (kuva 11). Testi simuloi tilannetta, jossa kapasiteettia ei lisätä vaan käytetään optimaalisemmin hyödyntäen esimerkiksi työajan joustoja.



Kuva 11. Huipputunnin tasaaminen.



Kuva 12. Matka-ajan kertymä vuorokaudessa perusennusteella sekä muokatulla tuntijakaumalla.

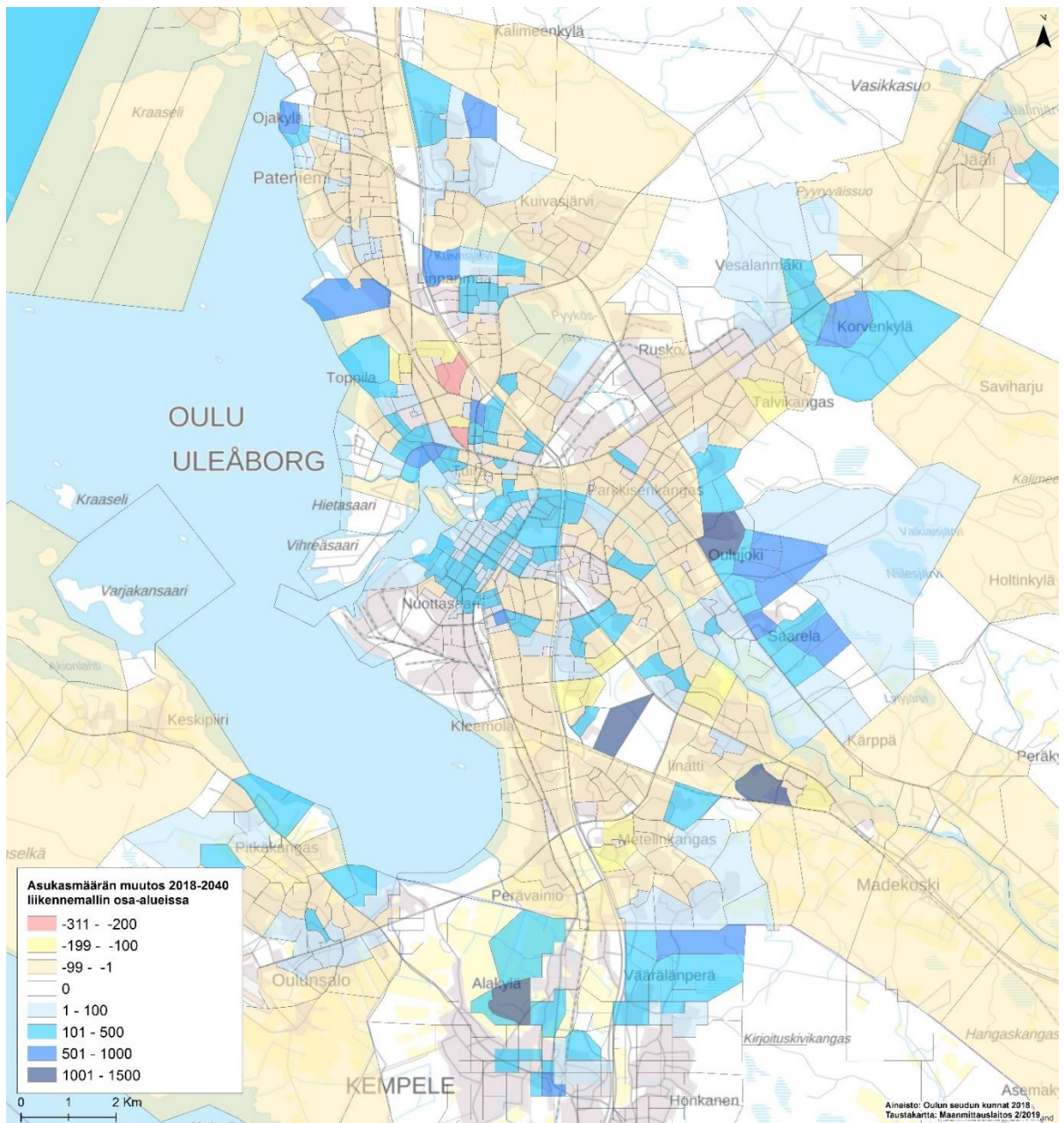
Siirtämällä 10 % huipputunnin liikenteestä hiljaisemmille tunneille vuorokauden kokonaismatka-aika vähenee jopa 20 %. Vaikutus on CO₂ -päästöissä vähintään samaa luokkaa. Liikenteen tasaisemmalla jakautumisella voidaan siis vaikuttaa merkittävästi liikenteen päästöjen määrään.

4.2 Oulun seudun paikalliset tarkastelut

4.2.1 Perusennuste

Oulun seudun autoliikenne on kasvanut jatkuvasti hieman enemmän kuin asukasmäärän kasvu edellyttäisi. Seudun asukasmäärän jatkaessa kasvuaan todennäköisesti myös autoliikenteen määrä kasvaa. Autoliikenteen kasvu johtaa päästöjen kasvamiseen, jos merkittäviä muutoksia autokannassa ei tapahdu.

Tarkasteluissa käytetyn Oulun seudun liikennemallin väestöennuste on päivitetty vuonna 2018. Maankäyttöennusteen mukaan Oulun seudun väestö kasvaisi 314 228 asukkaaseen vuoteen 2040 mennessä. Tilastokeskuksen uusimpien ennusteiden mukaan kasvu jäänee vähäisemmäksi. Tässä työssä tarkastelut on toteutettu Oulun seudun liikennemallin mukaisella väestöennusteella. Kuvassa 13 on esitetty maankäytön kehittymisen painopisteet Oulun seudulla.



Kuva 13. Asukasmäärän muutos liikennemallin osa-alueissa vuosina 2018-2040 (perustuu Oulun seudun kuntien toimittamiin ennusteisiin).

Mikäli väestö kasvaa kuntien ennusteen mukaisesti eikä käyttäytymisessä tapahdu merkittäviä muutoksia kasvavat päästöt keskimäärin samassa suhteessa asukasmäärän kanssa, eli noin 22 % vuoteen 2040 mennessä. Tavoitteena on päästöjen puolittaminen nykytilanteesta vuoteen 2040 mennessä.

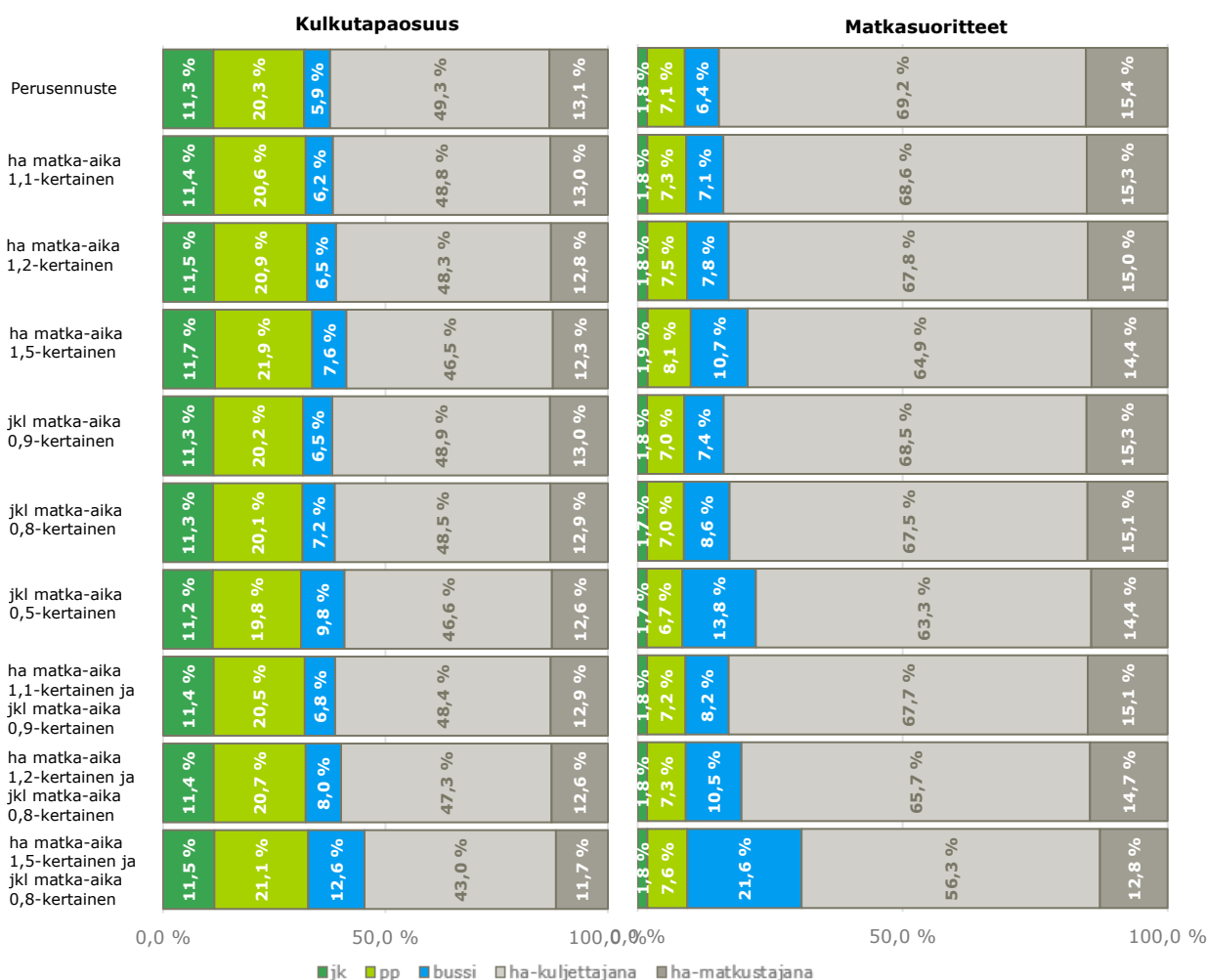
4.2.2 Matka-aikojen vaikutus henkilöauton suoritteisiin

Seudulle on asetettu kovat päästötavoitteet ja tarvittavien toimenpiteiden laajuutta selvitetiin aluksi tarkastelemalla matka-ajan vaikutusta kulkutavan valintaan ja kulkutapakohtaisiin suoritteisiin. Matka-aikoja muokkaamalla on haettu vaikuttavuuden ääriäitoja. Toisin sanoen, on haluttu tarkastella, kuinka merkittäviä toimia on tehtävä, jotta tavoitteisiin on mahdollista päästä.

Kulkumuoto-osuuksia ja suoritteita on vertailtu tilanteissa, joissa

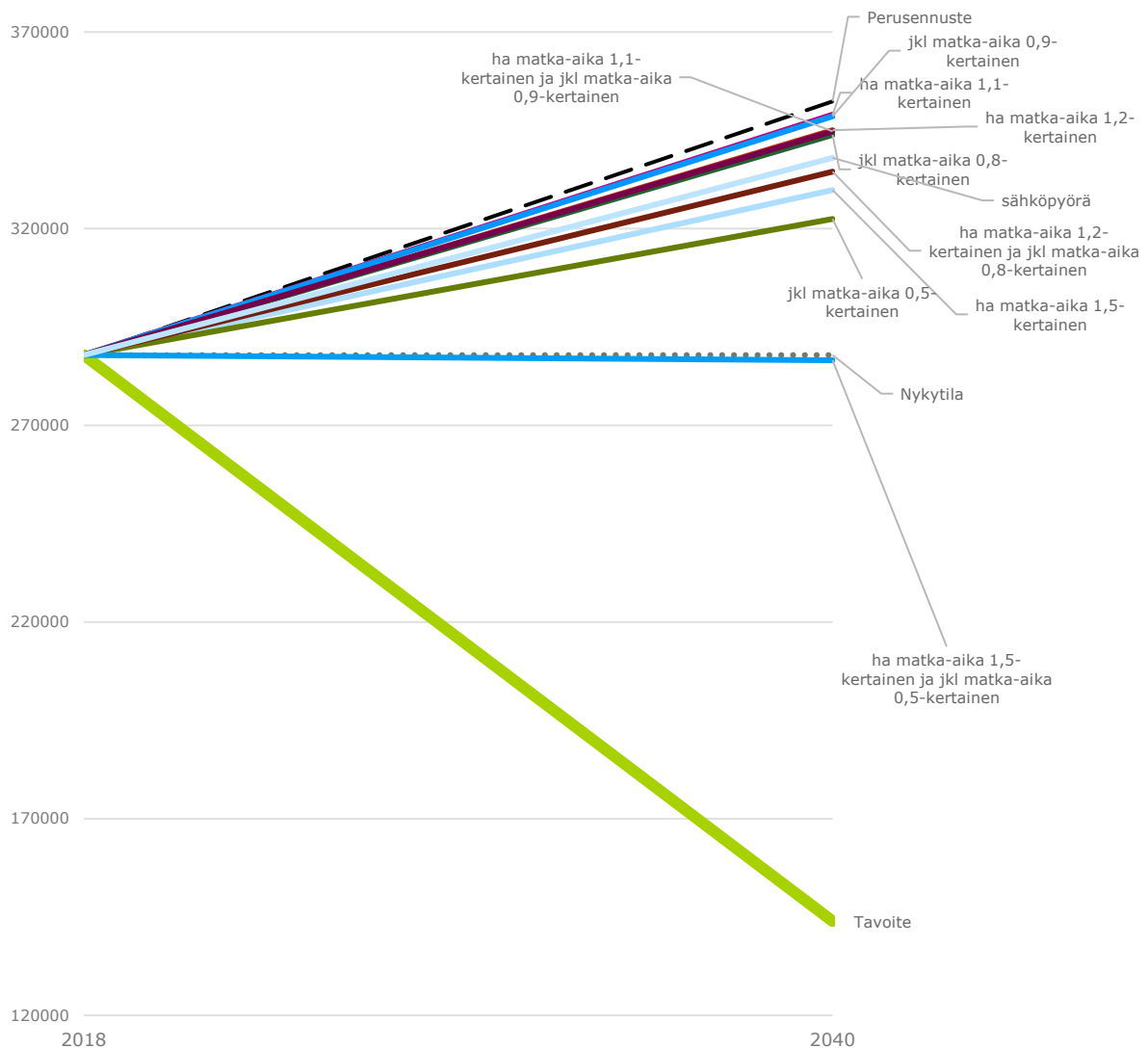
- autoliikenteen matka-aikaan pitenee 10 %
- autoliikenteen matka-aikaan pitenee 20 %
- autoliikenteen matka-aikaan pitenee 50 %
- joukkoliikenteen matka-aika lyhenee 10 %
- joukkoliikenteen matka-aika lyhenee 20 %
- joukkoliikenteen matka-aika lyhenee 50 %
- autoliikenteen matka-aikaan pitenee 10 % ja joukkoliikenteen matka-aika lyhenee 10 %
- autoliikenteen matka-aikaan pitenee 20 % ja joukkoliikenteen matka-aika lyhenee 20 %
- autoliikenteen matka-aikaan pitenee 50 % ja joukkoliikenteen matka-aika lyhenee 50 %

Matkojen suuntautumiseen ei ole vaikutettu. Näin ollen matkoja tehdään eri alueiden välillä yhtä paljon kaikissa tarkastelluissa skenaarioissa, ainoastaan kulkutavan valintaan on vaikutettu muuttamalla eri kulkutapojen matka-aikoja.



Kuva 14. Kotoa lähtevien matkojen kulkutapaosuudet ja matkasuoritteet eri skenaarioissa.

Lähimmäs tavoitteita on mahdollista päästä nostamalla auton matka-aikaa 1,5 -kertaiseksi ja puolittamalla joukkoliikenteen matka-aika. Tällä skenaariolla voidaan taittaa päästöjen kasvu, mutta tavoitteisiin pääsemiseksi tarvitaan yhä autokannan muutos, jolloin päästöt voidaan puolittaa. Etenkään autoliikenteen osalta matka-ajan hidastaminen merkittävästi ei ole realistista. Joukkoliikenteen osalta Oulun seudulla on kuitenkin potentiaalisia aluepareja, joilla matka-aika voidaan puolittaa esimerkiksi nopeilla, moottoriteitä hyödyntävillä yhteyksillä.



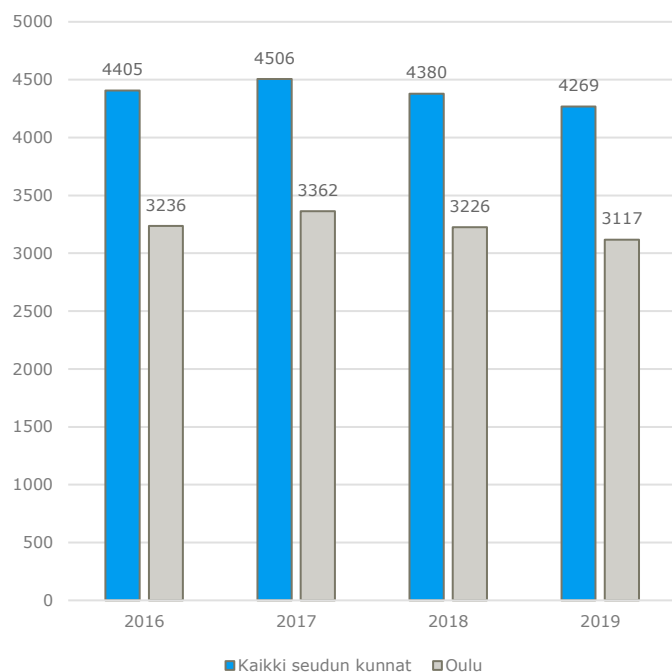
Kuva 15. Tutkittujen skenaarioiden vaikutus päästötavoitteisiin.

Mikäli liikkumiseen kysyntään ei voida vaikuttaa ovat vaikutukset päästöihin vähäisiä ja ollaan autotekniikan kehittymisen varassa.
 Tarvitaan muutoksia myös seudun maankäyttöön ja palveluverkkoihin.

4.2.3 CASE Oulun keskusta

Vuonna 2018 Oulun keskustan suuralueella oli asukkaita noin 20 600. Maankäyttöennusteiden mukaan vuonna 2040 asukkaita on keskustan suuralueella noin 28 300. Keskustan asukasmäärä kasvaa siis noin 7 700 asukkaalla vuoteen 2040 mennessä. Kasvuennuste on maltillinen etenkin, kun huomioidaan, että Oulu on jo nykyisellään jäljessä Suomen muiden suurimpien kaupunkien ruutu-kaava-alueen asukasmäärästä suhteutettuna kaupungin väestöön. Tämän vuoksi vaikutusten tarkastelua varten keskustan suuralueelle lisättiin asukkaita noin 12 300, jolloin keskustan asukasmäärän lisäys on kokonaisuudessaan 20 000 uutta asukasta. Lisätyt asukkaat poistettiin tasaisesti sellaisilta Oulun alueilta, jotka eivät kuulu joukkoliikennevyöhykkeeseen. Asukkaiden lisäyksen täytyisi kuitenkin olla vielä merkittävämpi, jotta sillä saavutettaisiin tavoitteiden kannalta merkittäviä vaikutuksia kulkumuotojakaumaan.

Skenaariossa tutkittiin, millaisia toimenpiteitä täytyy tehdä, jotta keskustaan päättyvien automatkojen määrä pysyy nykyisellä tasolla, vaikka asukasmäärää keskustan alueella kasvatetaan 20 000 asukkaalla vuoteen 2040 mennessä. Ensimmäisenä tarkasteltiin tilannetta, jossa ajokortin omistavien osuus laskee tulevaisuudessa. Henkilöliikennetutkimuksen mukaan Oulussa yli 18-vuotiaista 88 %:lla on ajokortti. Yleinen trendi vaikuttaa olevan, että suurkaupungeissa yhä harvempi nuori ajaa ajokortin 18-vuotiaana. Kuvassa 16 on esitetty 18-vuotiaille myönnettyjen B-luokan ajokorttien määrä Oulun seudulla ja Oulussa vuosina 2016-2019. Kuvasta huomataan, että muutokset Oulun seudulla ovat toistaiseksi olleet melko pieniä, ja onkin hankalaa sanoa johtuvatko muutokset yleisestä trendistä vai esimerkiksi ikäluokkien pienemisestä.



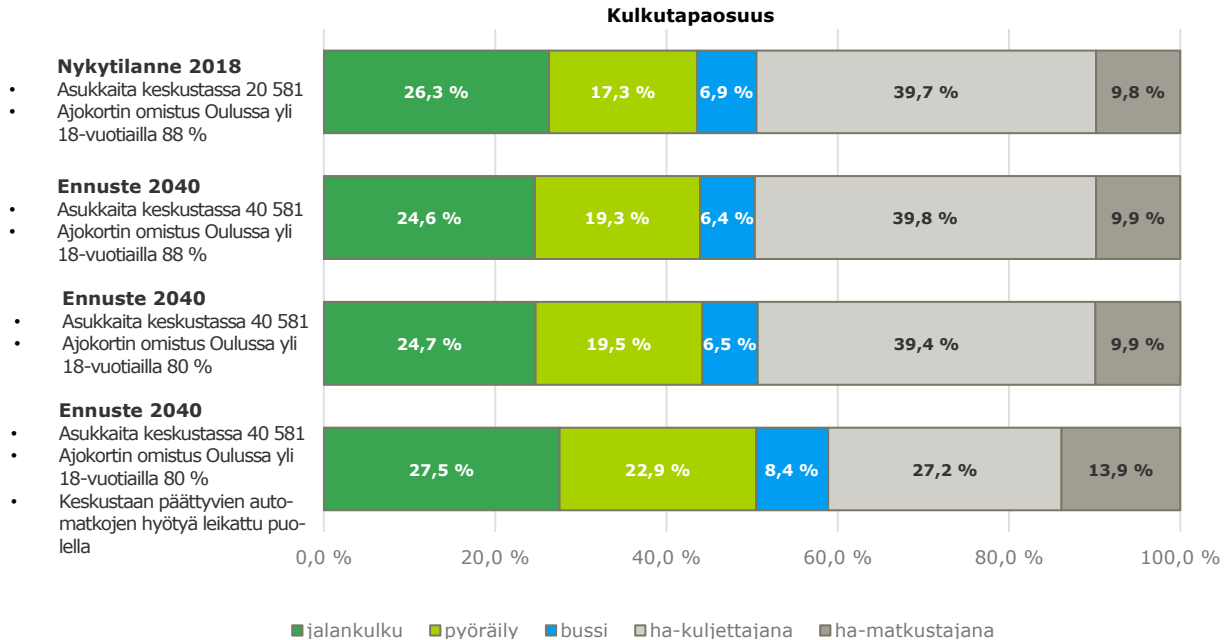
Kuva 16. 18-vuotiaille myönnetyt ajokortit (B-luokka) vuosina 2016-2019 Oulun seudulla sekä Oulussa.

Skenaariossa tarkasteltiin ensimmäisenä tilannetta, jossa ajokortin omistus laskee 80 %:iin vuoteen 2040 mennessä. Vaikutus jäi kuitenkin suhteellisen vähäiseksi ja tarvitaan myös muita toimenpiteitä, jotta keskustaan päättyvien matkojen määrä ei kasva.

Tutkittiin keskustaan päättyvien automatkojen perushyödyn pienentämisen vaikutusta. Perushyödyllä kuvataan niitä tekijöitä, joita muut muuttajat eivät kuvaa. Esimerkiksi kävely saa merkittävän perushyödyn lyhyillä matkoilla, joka nopeasti katoaa etäisyyden kasvaessa. Keskustaan päättyvillä matkoilla auton perushyödyn leikkaamisella kuvataan muun muassa pysäköintimaksuja. Auton perushyötyä pienennettiin asteittain siten, että päädyttiin tilanteeseen, jossa automatkoja keskustan suuralueelle päättyy nykyinen määrä. Lopulta tämä tarkoitti auton perushyödyn puolittamista.

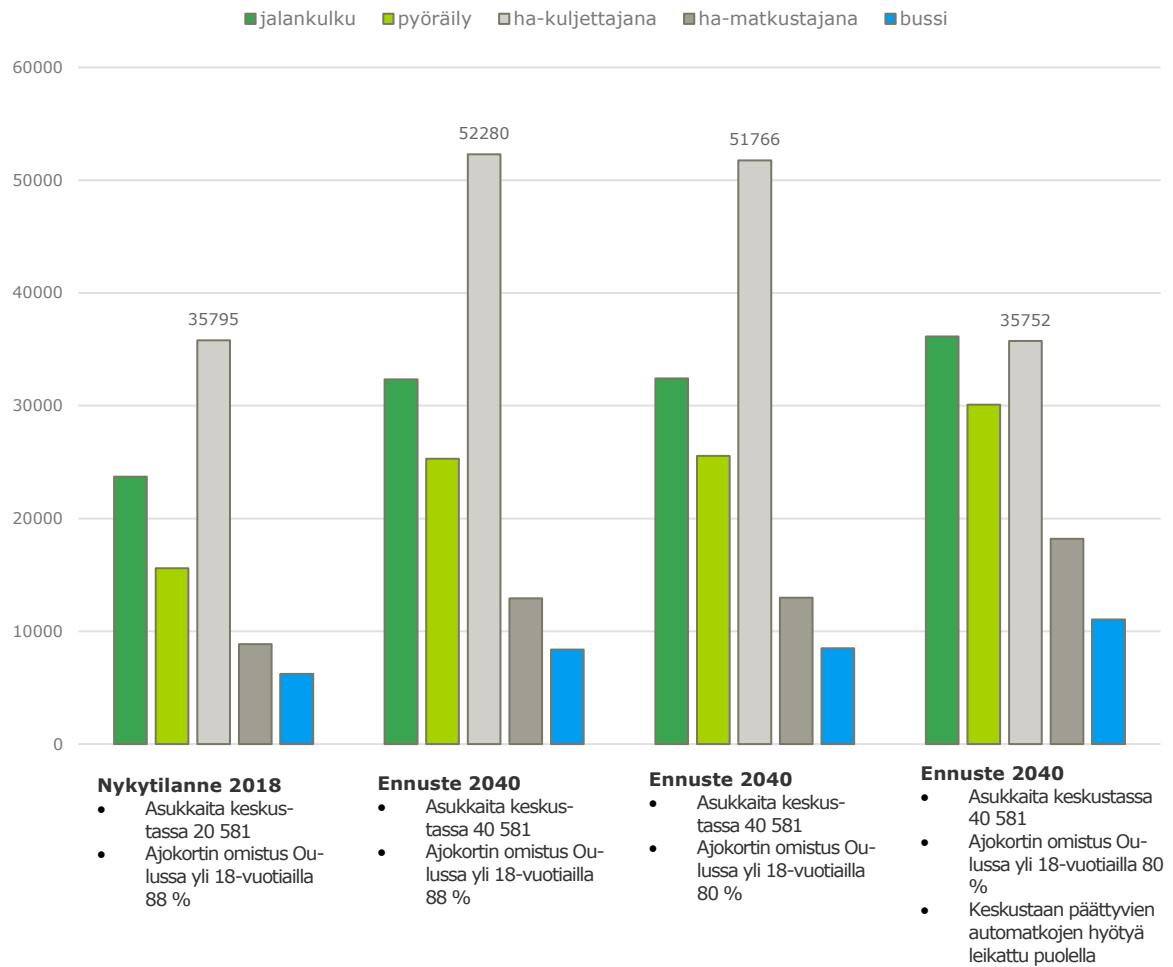
Taulukko 1. Toimenpiteiden vaikutukset kulkutapakohtaisiin matkamääriin sekä kulkutapajakaumaan keskustaan päättyvillä matkoilla.

	Nykytilanne 2018		Ennuste 2040		Ennuste 2040		Ennuste 2040	
	Keskustaan päättyvät matkat	Kulkutapaosuudet	Keskustaan päättyvät matkat	Kulkutapaosuudet	Keskustaan päättyvät matkat	Kulkutapaosuudet	Keskustaan päättyvät matkat	Kulkutapaosuudet
	Asukkaita keskustassa 20 581 Ajokortin omistus Oulussa yli 18-vuotiailla 88 %		Asukkaita keskustassa 40 581 Ajokortin omistus Oulussa yli 18-vuotiailla 88 %		Asukkaita keskustassa 40 581 Ajokortin omistus Oulussa yli 18-vuotiailla 80 %		Asukkaita keskustassa 40 581 Ajokortin omistus Oulussa yli 18-vuotiailla 80 % Keskustaan päättyvien automatkojen perushyötyä leikattu puoleen.	
jalan- kulku	23 711	26,3 %	32 331	24,6 %	32 430	24,7 %	36 129	27,5 %
pyöräily	15 605	17,3 %	25 312	19,3 %	25 560	19,5 %	30 086	22,9 %
ha kuljet- tajana	35 795	39,7 %	52 280	39,8 %	51 766	39,4 %	35 752	27,2 %
ha mat- kustajana	8 869	9,8 %	12 931	9,9 %	12 990	9,9 %	18 207	13,9 %
bussi	6 235	6,9 %	8 372	6,4 %	8 481	6,5 %	11 052	8,4 %



Kuva 17. Kulkutapaosuudet eri skenaarioissa.

Jos ajokortin omistus laskee ja auton hyötyä onnistutaan laskemaan suhteessa muihin kulkutapoihin esimerkiksi pysäköintimaksujen nostolla, voidaan kestävien kulkutapojen osuus nostaa jopa 58 %:iin keskustaan päättyvillä matkoilla. Tässä tarkastelussa toimenpiteillä ei ole vaikutusta matkojen suuntautumiseen, vaan ainoastaan valittuun kulkutapaan, jolla matka toteutetaan.



Kuva 18. Keskustaan päätyvät matkat kulkumuodoittain eri tarkastelutilanteissa (matkaa/arkivuorokausi).

Tarvitaan muutoksia myös seudun maankäyttöön ja palveluverkkoihin. Jos merkittäviä muutoksia seudun maankäyttöön ei tehdä, tarvitaan myös autoilua rajoittavia toimenpiteitä.

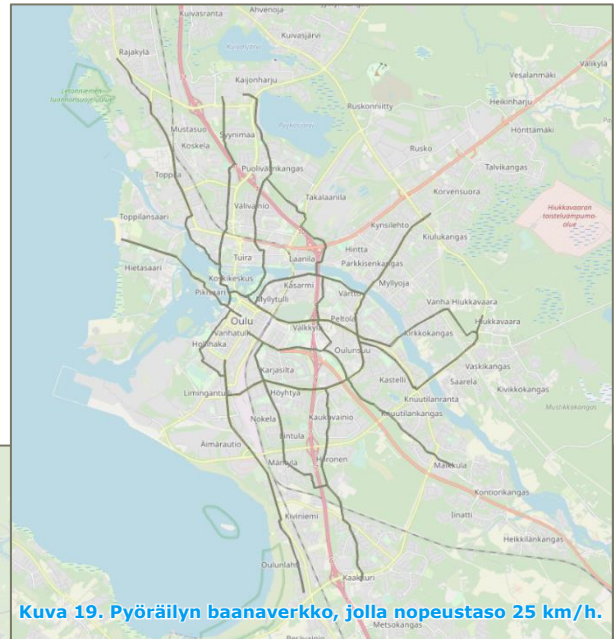
4.2.4 CASE Linnanmaa

Muutokset liikenneverkkoon

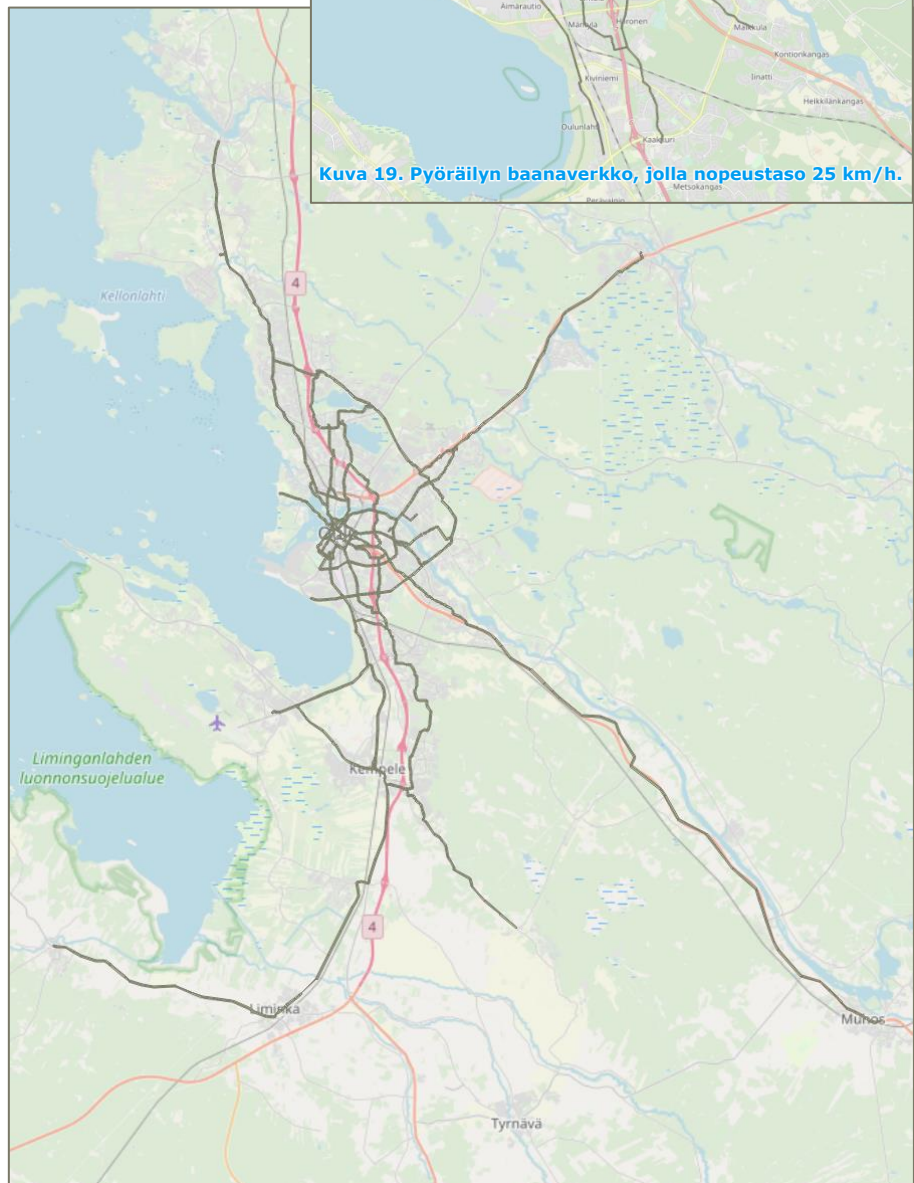
Maankäytön muutoksilla on liikkumisen kannalta suuri potentiaali, mutta muutokset ovat usein hitaita. Liikkumisen päästöihin voidaan vaikuttaa nopeasti muun muassa käyttövoimamuutoksilla ja tukemalla kestävästä liikkumisesta. Oulun seudulla suuri potentiaali nopeille ja kestäville muutoksille sijoittuu Linnanmaan kampusalueen suuntaan Oulun ammattikorkeakoulun siirtyessä yliopistokampukselle syksyllä 2020.

Liikennemalliin on lisätty koko seudun kestävästä liikkumisesta tukevia toimenpiteitä, joiden vaikutusta on tarkasteltu etenkin Linnanmaan kampusalueen liikkumiseen.

Malliin on lisätty muun muassa pyöräilyn baanaverkko ja pyöräilyn pääreiteille korotetut nopeustasot. Pääosin pyöräilyn nopeuden oletetaan liikennemallissa olevan 15 km/h. Pyöräilyn pääreiteillä nopeustasoksi nostettiin 17 km/h ja baanaverkolla 25 km/h. Pyöräilyn nopeuden nostolla on simuloitu sähköavusteisten pyörien lisääntymistä. Sähköavusteisia pyöriä hyödynnetään todennäköisesti baanaverkolla tehtävillä pidemmällä matkoilla. Pyöräilyn baanaverkko on esitetty kuvassa 19 ja pyöräilyn pääreitit kuvassa 20.



Kuva 19. Pyöräilyn baanaverkko, jolla nopeustaso 25 km/h.



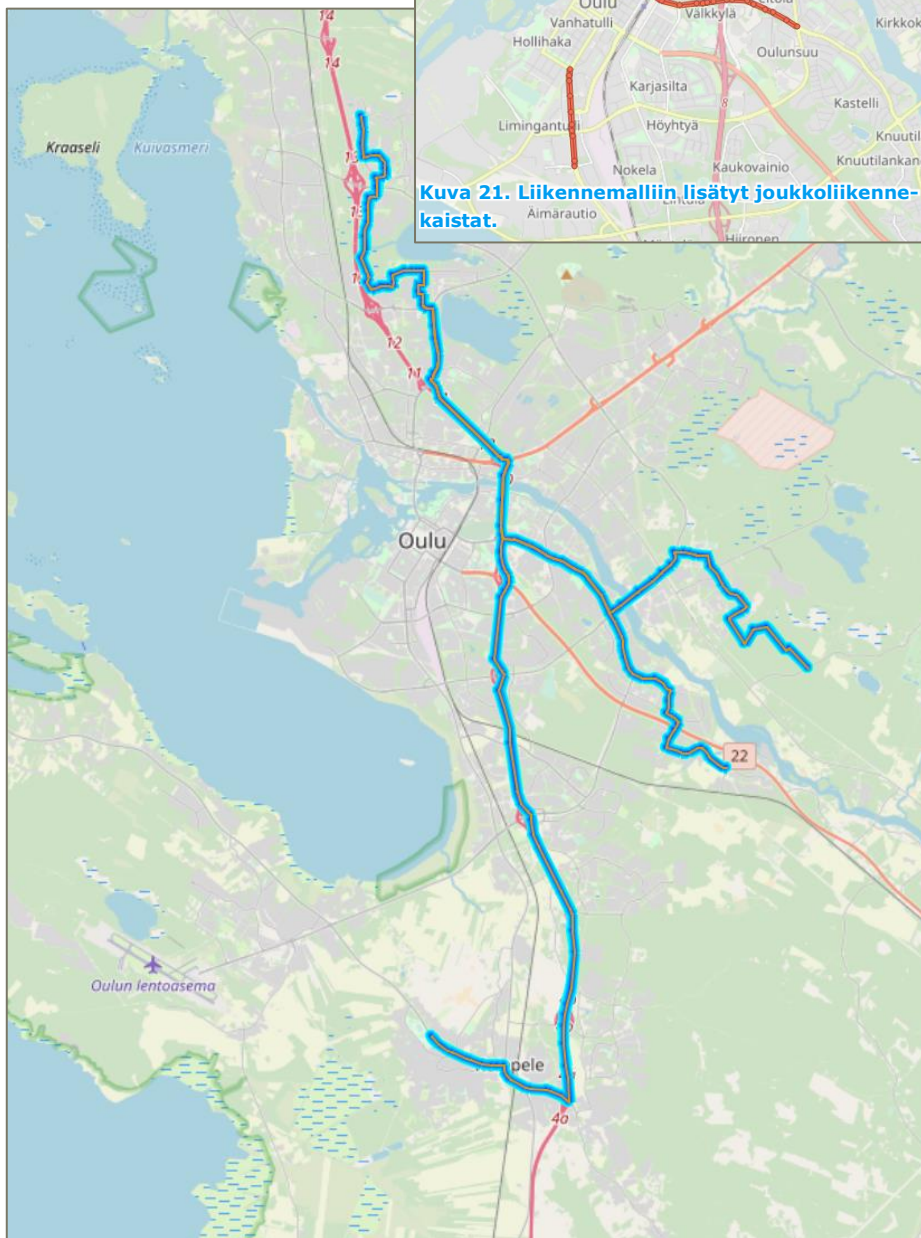
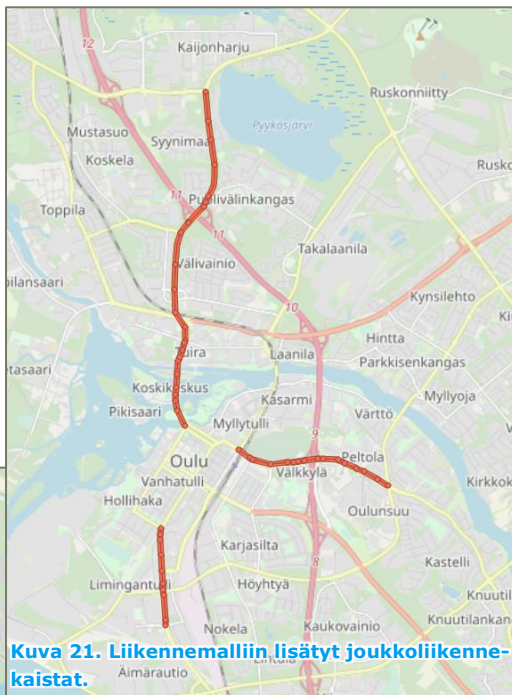
Kuva 20. Pyöräilyn pääreitit, joilla nopeustaso 17 km/h.

Pyöräilyn nopeuttamisen lisäksi myös joukkoliikennettä on nopeutettu lisäämällä osalle keskustan sisääntuloväylyistä joukkoliikennekaistat. Joukkoliikennekaistat on sijoitettu sellaisille sisääntuloväylyille, joissa on runsaasti joukkoliikennetarjontaa sekä nykyisellään autoliikenteellä käytössä 2+2 ajokaistaa. Liikennemallissa ulommat kaistat on muutettu ainoastaan joukkoliikenteen käyttöön ja autoliikenteellä on käytössä 1+1 ajokaistaa.

Joukkoliikennekaistat on esitetty kuvassa 21. Joukkoliikennekaistoilla joukkoliikennettä on nopeutettu 10 %:lla. Nopeutus pidettiin maltillisena, koska joukkoliikennekaistat sijaitsevat lähellä keskustaa ja väylillä, joilla on suhteellisen korkea pysäkkitiheys. Joukkoliikenteen nopeuttamisen ohella autoliikennettä on hidastettu kyseisillä väylillä.

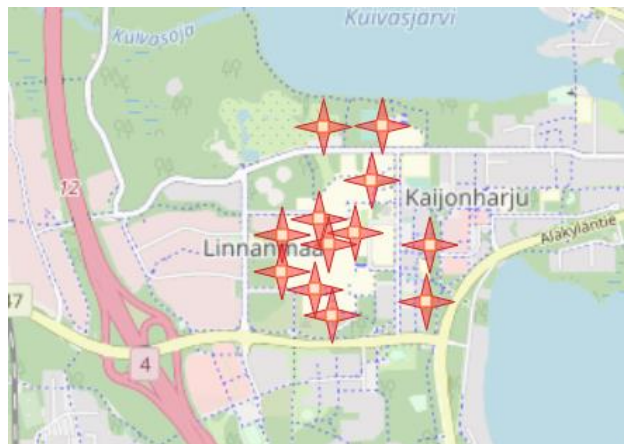
Joukkoliikennekaistojen lisäksi joukkoliikenteen houkuttelevuutta on edistetty lisäämällä nykyiseen joukkoliikennetarjontaan uusia linjoja Kempeleestä Ritaharjuun, Maikkulasta Linnanmaalle sekä Hiukkavaarasta Linnanmaalle. Lisätyt joukkoliikennereitit on esitetty kuvassa 22.

Pyörä- ja joukkoliikenteen nopeuttamisen lisäksi pysäköintiin Linnanmaan kampusalueella on tehty oletuksia. Oletuksena on, että tulevaisuudessa pysäköinti tulee todennäköisesti yhä



Kuva 22. Liikennemalliin lisätyt joukkoliikennekaistat.

enemmän keskittymään pysäköintilaitoksiin, jotka sijaitsevat luultavasti hieman nykyisiä pysäköintialueita etäämmällä toiminnoista. Myös asuinalueilla pysäköinti voi mahdollisesti sijaita nykyistä kauempana. Liikennemallissa pysäköinnin muutosta on havainnollistettu pidentämällä henkilöautoliikenteen matka-aikaa. Nykyisellään liikennemalli olettaa autolla päästävän niin sanotusti ovelta ovelle, kun taas esimerkiksi bussimatkoihin sisältyy liityntäkävely pysäkillä matkan molemmissa päissä. Matka-ajan lisäyksellä on pyritty kuvaamaan myös autoliikenteen lisävastusta niille alueille, joissa pysäköinti tulee tulevaisuudessa todennäköisesti olemaan maksullista tai aikarajoitettua ja paikkoja on kysyntään nähden rajoitetusti. Kuvassa 23 on esitetty ne liikennemallin osa-alueet, joille on annettu autoliikenteelle lisävastus lisäämällä matka-aikaa.



Kuva 23. Linnanmaan osa-alueet, joille annettu autoliikenteelle lisävastus lisäämällä matka-aikaa.

Tulokset

Edellä esitettyjen toimenpiteiden vaikutusta on tarkasteltu yliopiston kampusalueen (kuva 23) liikumiseen. Vaikutusten tarkastelu on tehty jokaisen parantamistoimenpiteen osalta erikseen. Lopuksi on tarkasteltu kaikkien toimenpiteiden yhteisvaikutusta. Toimenpiteiden vaikutusta on analysoitu kulkutapaosuuksien, suoritteiden sekä matka-ajan näkökulmasta. Myöskään tässä tarkastelussa toimenpiteillä ei ole vaikutusta matkojen suuntautumiseen, vaan ainoastaan valittuun kulkutapaan, jolla matka toteutetaan.

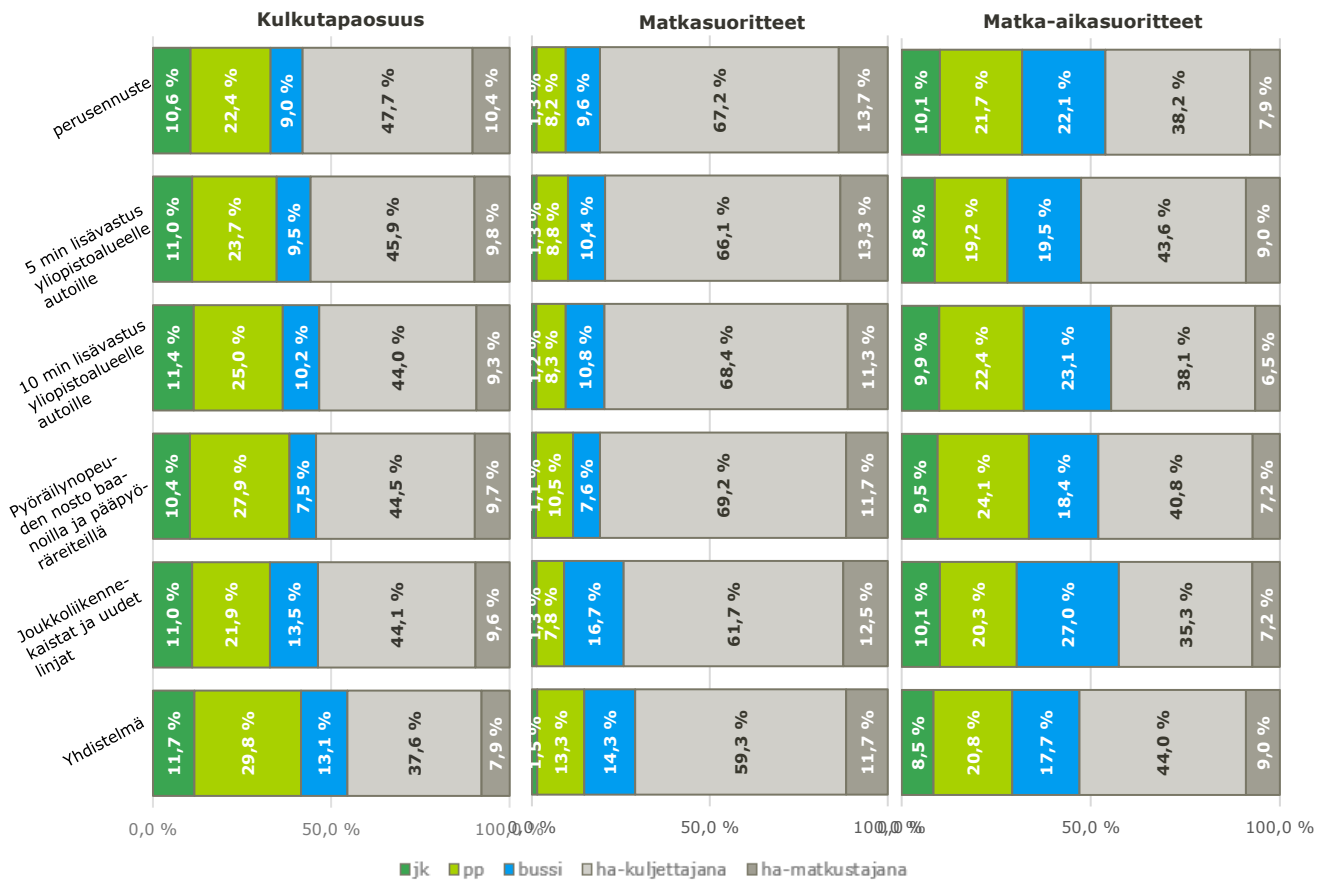
Taulukossa 2 on esitetty yliopistoalueelle päättyvien matkojen määrä kulkutavoittain eri tarkastelutilanteissa.

Taulukko 2. Yliopistoalueelle päättyvät matkat kulkutavoittain (matkaa/arkivuorokausi).

	Perusennuste	5 min lisä- vastus yli- opistoalu- eelle autoille	10 min lisä- vastus yli- opistoalu- eelle autoille	Pyöräilyno- peuden nosto baanoilla ja pääreiteillä	Joukkoliiken- nekaistat ja uudet linjat	Yhdistelmä
jalankulku	2 995	3 123	3 233	2 950	3 109	3 306
pyöräily	6 354	6 720	7 093	7 906	6 203	8 450
ha kuljettajana	13 512	13 016	12 483	12 623	12 505	10 643
ha matkustajana	2 949	2 791	2 639	2 752	2 716	2 230
bussi	2 538	2 695	2 898	2 115	3 815	3 713

Yhdistämällä kestäviä kulkumuotoja tukevia toimenpiteitä on mahdollista siirtää lähes 3 000 Linnanmaan kampusalueelle autolla saapuvaa käyttämään muita kulkumuotoja.

Kuvassa 24 on esitetty toimenpiteiden vaikutukset eri kulkumuotojen osuuksiin kulkutavoista, suoritteista sekä matka-ajoista yliopistoalueelle päätyvillä matkoilla. Yhdistelemällä eri toimenpiteitä on mahdollista saavuttaa yliopistoalueelle päätyvillä matkoilla kaupungin asettama tavoite, jonka mukaan puolet matkoista tulisi tehdä kestävillä kulkumuodoilla.



Kuva 24. Toimenpiteiden vaikutukset eri kulkumuotojen osuuksiin sekä matka- ja matka-aikasuoritteisiin.

Tavoitteisiin on mahdollista päästä ainakin tietyillä alueilla kestäviä kulkumuotoja tukevilla toimenpiteillä. Niille, joille joukkoliikenne on vaihtoehto, täytyy joukkoliikenteen käytöstä tehdä houkuttelevaa nopeilla linjoilla ja hyvällä palvelutasolla. Pyöräilyä voidaan tukea kattavalla baanoverkostolla, jossa pyöräilyn nopeustason nosto on mahdollista minimoimalla häiriöpisteet.

4.2.5 Kaikki seudun matkat

Muutokset liikenneverkkoon

Luvussa 5.2.4 kuvailtuja toimenpiteitä analysoitiin myös seudullisella tasolla. Pyörä- ja joukkoliikenteen nopeuttamisen sekä joukkoliikenteen uusien linjojen lisäksi aiemmassa luvussa kuvailtu pysäköinnin rajoittaminen laajennettiin koskemaan myös keskustan suuraluetta sekä Kontinkankaan aluetta. Alueet on esitetty kuvissa 25 ja 26.



Kuva 25. Keskustan osa-alueet, joille annettu autoliikenteelle lisävastus lisäämällä matka-aikaa.



Kuva 26. Kontinkankaan osa-alueet, joille annettu autoliikenteelle lisävastus lisäämällä matka-aikaa.

Tulokset

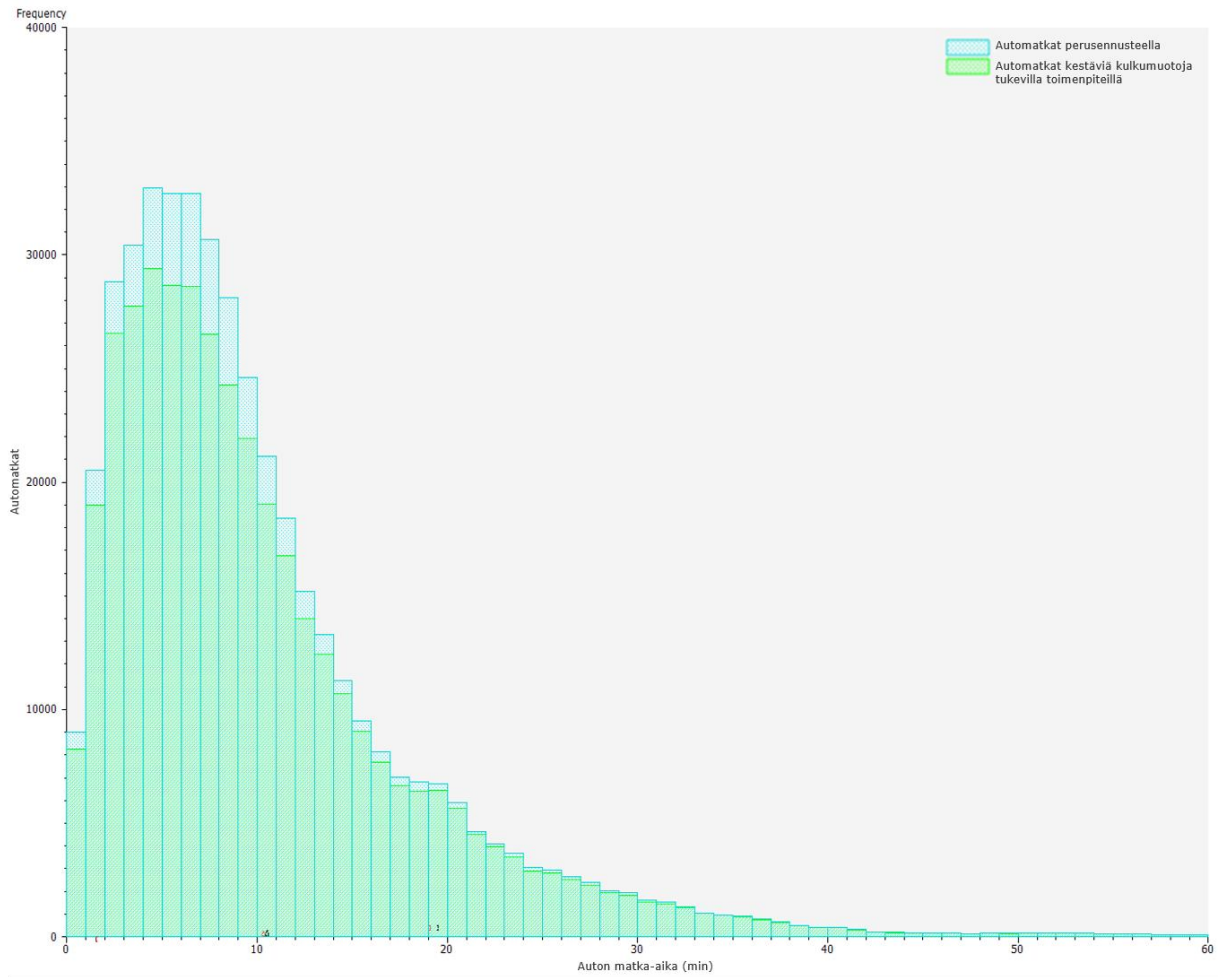
Kestäviä kulkumuotoja tukevien toimenpiteiden vaikutusta kaikkiin seudun matkoihin tarkasteltiin niin ikään kulkutapajakauman, suoritteiden sekä matka-ajan näkökulmasta. Taulukossa 3 on esitetty kaikki seudun matkat kulkutavoittain sekä perusennusteessa, että tilanteessa, jossa kestäviä kulkumuotoja on tuettu edellä mainituin keinoin.

Taulukko 3. Kaikki matkat kulkutavoittain perusennusteessa sekä kestävien kulkumuotojen skenaariossa (matkaa/arkivuorokausi).

	Perusennuste	Joukkoliikennekaistat ja uudet linjat, pyöräilynopeuden nosto baanoilla ja pääreiteillä, 10 min lisävastus autoille keskustassa, yliopistolla ja Kontinkankaalla
jalankulku	111 060	114 921
pyöräily	166 569	194 563
ha kuljettajana	436 221	396 273
ha matkustajana	115 899	106 679
bussi	48 924	66 052

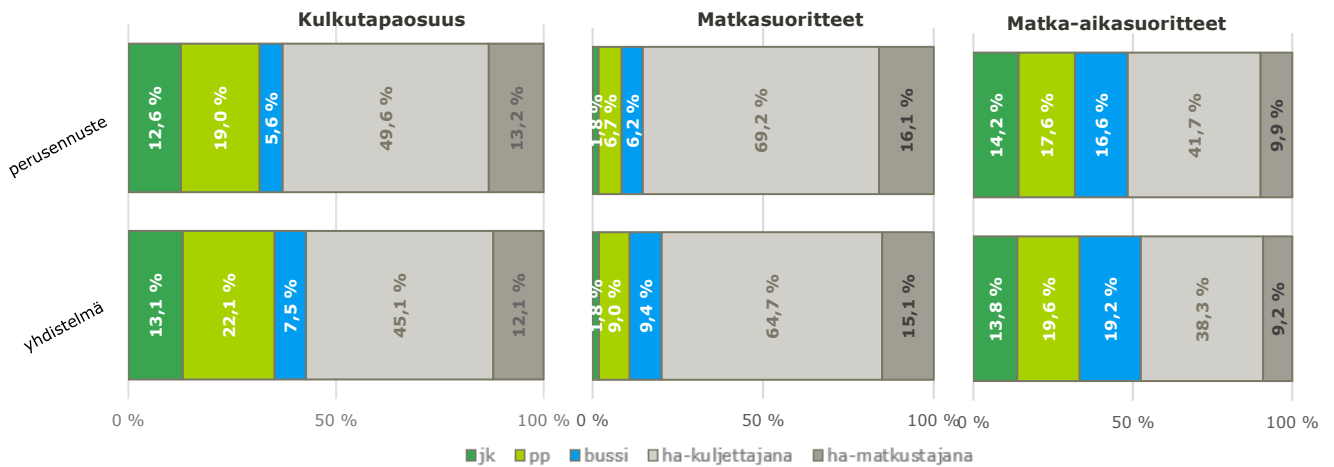
Toimenpiteillä voidaan vähentää lähes 40 000 päivittäistä automatkaa. Tämä tarkoittaisi, että joka kymmenes automatka tehtäisiin yksityisauton sijaan kestävillä kulkumuodoilla.

Kuvassa 27 on esitetty automatkat sekä perusennusteella että kestäviä kulkumuotoja tukevilla toimenpiteillä auton matka-ajan funktiona. Esitetyillä toimenpiteillä voidaan vähentää eniten alle kymmenen minuutin automatkoja. Yli 20 minuutin matkoissa ei juurikaan tapahdu enää muutoksia. Nämä matkat ovat niin pitkiä, että pyörä ei ole enää varteenotettava vaihtoehto ja joukkoliikennetarjonta näiltä alueilta ei pysty kilpailemaan auton kanssa. Toimenpiteiden suotuisat vaikutukset kohdistuvat liikenneverkon ruuhkaisimpiin kohtiin, jolloin päästövähennykset ovat aiemmin esitetyn tarkastelun nojalla huomattavasti suuremmat.



Kuva 27. Automatkat perusennusteessa ja kestäviä kulkumuodoilla tukevilla toimenpiteillä auton matka-ajan funktiona.

Kuvassa 28 on esitetty toimenpiteiden vaikutukset eri kulkutapaosuuksiin, suoritteisiin sekä matka-aikoihin. Autoliikenteen liikennesuoritteen laskiessa sekä ruuhkautuminen, että päästöt vähenevät.



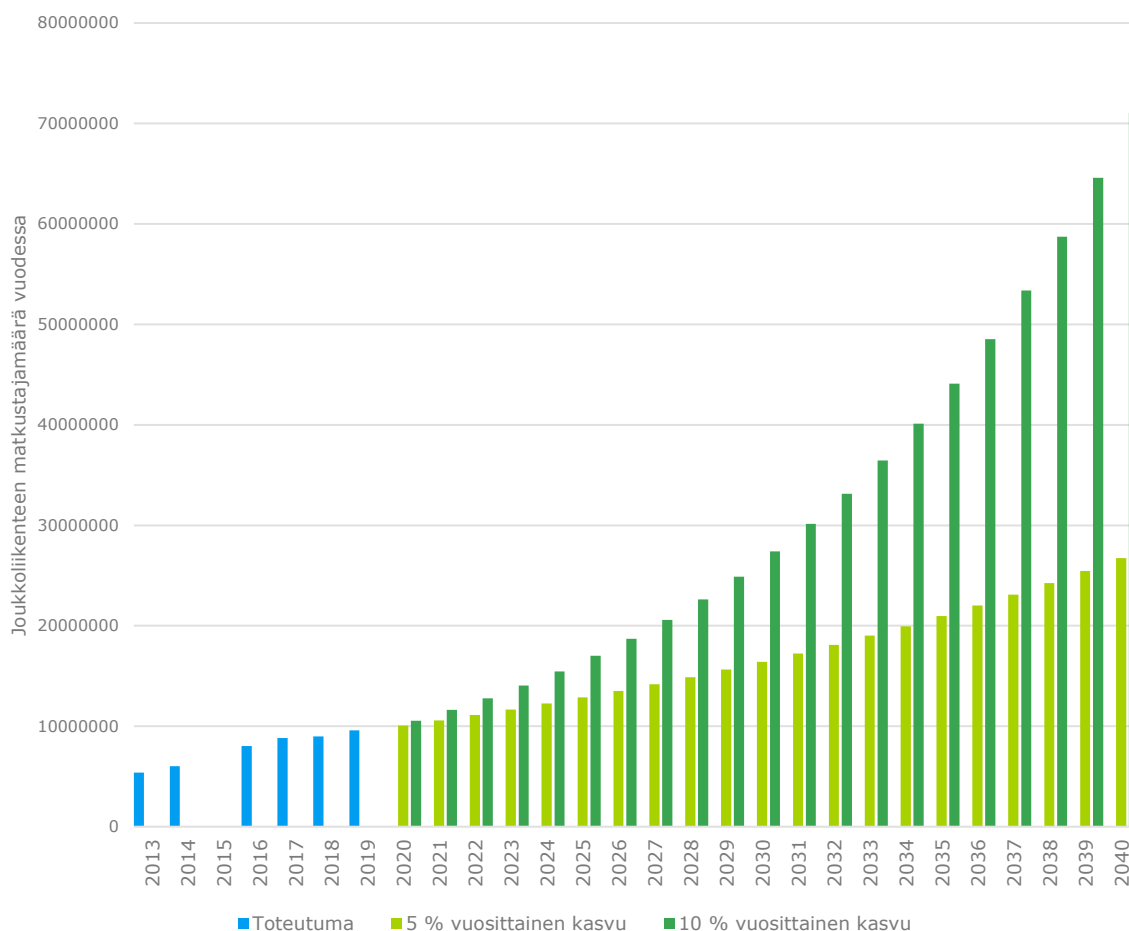
Kuva 28. Toimenpiteiden vaikutukset eri kulkumuotojen osuuksiin sekä matka- ja matka-aikasuoritteisiin.

Kestäviä kulkumuotoja tukevilla toimenpiteillä voidaan seudulla vähentää lähes 40 000 päivittäistä automatkaa. Vaikutukset ovat suurimmat alle 10 minuutin automatkoissa, jolloin toimenpiteiden suotuisat vaikutukset kohdistuvat liikenneverkon ruuhkaisimpiin kohtiin. Tällöin myös vaikutukset päästöihin ovat suuremmat.

4.2.6 Nykyisen trendin ylläpitäminen

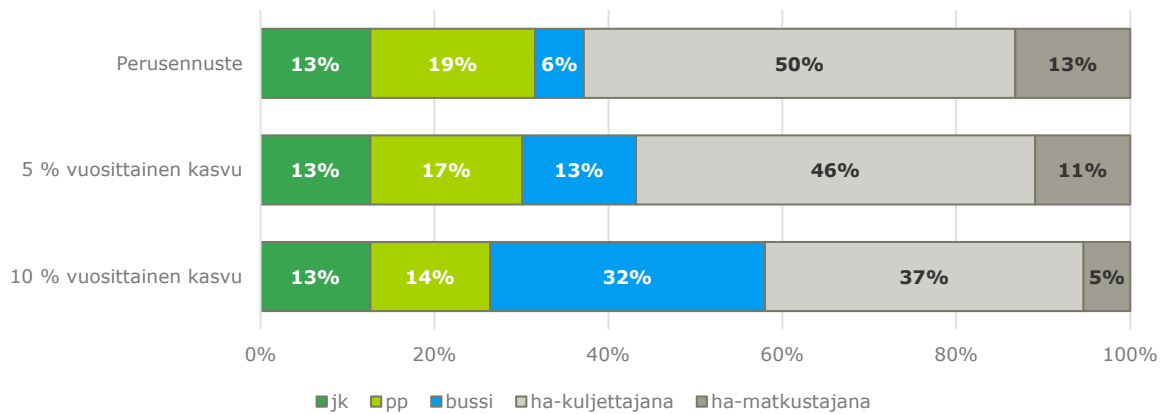
Liikennemalli perustuu vuoden 2016 henkilöliikennetutkimukseen. Malli siis olettaa käyttäytymisen vastaavan vuoden 2016 käyttäytymistä myös ennustetilanteessa. Viime aikoina Oulun seudun joukkoliikenteen matkustajamäärien kasvussa on ollut nähtävissä vahva trendi. Oulun seudun joukkoliikennematkat ovat kasvaneet 78 % vuodesta 2013. Vahva kasvu on tapahtunut, vaikka joukkoliikennettä ei ole merkittävästi nopeutettu. Kysynnän muutos on todennäköisesti seurausta muun muassa linjaston kehittämisestä, lippujärjestelmän muutoksesta, paremmasta informaatiosta sekä asennemuutoksesta. Vahvan kasvujakson lopulla on lisäksi ollut meneillään suuri valtatieparantamishanke, joka on tilapäisesti kasvattanut henkilöautojen matka-aikaa.

Viimeisen kuuden vuoden aikana joukkoliikenteen matkamäärät ovat kasvaneet noin 10 %:lla vuodessa. Vuosittaisen 10 % kasvun jatkuminen myös tulevaisuudessa on kunnianhimoinen tavoite, etenkin kun suurimmat kasvuharppaukset ovat tapahtuneet vuosina 2013-2016. Aivan viimeisinä vuosina kasvu on ollut maltillisempaa, joten joukkoliikenteen tulevaisuuden kasvua on havainnollistettu myös 5 %:n kasvulla.



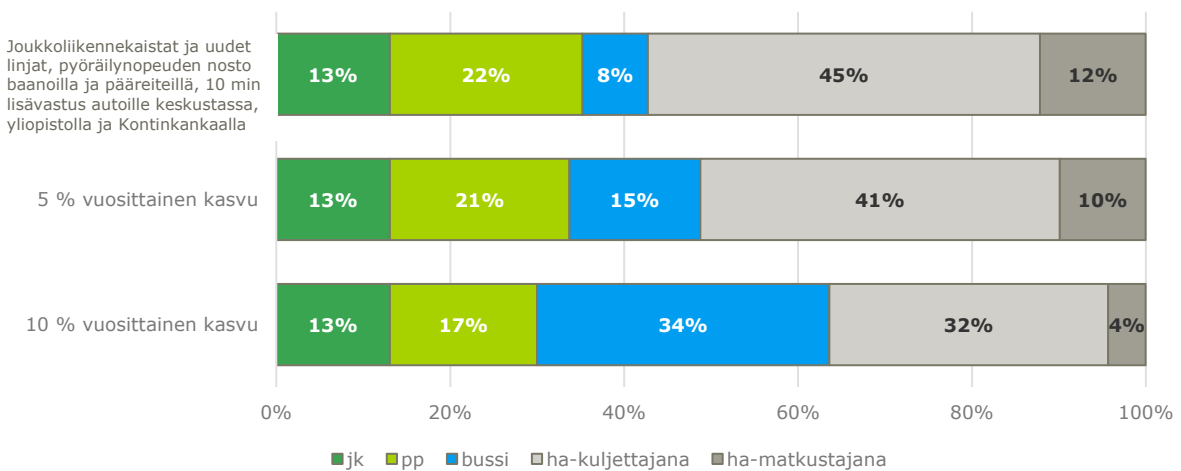
Kuva 29. Joukkoliikenteen kasvun toteutuma sekä vuosittainen kasvu vuoteen 2040 5 % ja 10 % vuosittaisella kasvulla.

Koska liikennemalli ei ota huomioon sellaista käyttäytymismuutosta, joka ei ole seurausta muutoksista liikennejärjestelmässä, perusennusteeseen lisättiin 5 %:n ja 10 %:n kasvu joukkoliikenteen matkustajamääriin. Joukkoliikenteen kasvun suosion seurauksena oletettiin, että 20 % kasvusta on pois pyöräilijöistä, 30 % henkilöauton matkustajista ja 50 % henkilöauton kuljettajista. Jos seudulla voidaan ylläpitää 10 %:n kasvua, kestävien kulkumuotojen osuus on yli 50 % 12 vuoden kuluttua ja 58 % vuonna 2040. Kuvassa 30 on esitetty kulkutapajakauma vuonna 2040 perusennusteella, 5 %:n vuosittaisella kasvulla sekä 10 %:n vuosittaisella kasvulla.



Kuva 30. Kulkutapajakauma vuonna 2040.

Joukkoliikenteen vuosittaisen kasvun lisäys tehtiin myös luvussa 4.2.5 esitettyyn kestävien kulkutapojen ennusteeseen, joka sisältää joukkoliikennekaistat ja uudet linjat, pyöräilynopeuden noston pääreiteillä ja baanoilla sekä lisävastuksen autoille Linnanmaan, Kontinkankaan ja keskustan alueille. Myös tässä oletettiin, että 20 % joukkoliikenteen kasvusta on pois pyöräilijöistä, 30 % henkilöauton matkustajista ja 50 % henkilöauton kuljettajista. Kuvassa 31 on esitetty kulkutapajakauma vuonna 2040 ns. yhdistelmäennusteella, 5 %:n vuosittaisella kasvulla sekä 10 %:n vuosittaisella kasvulla. Tekemällä kestäviä kulkumuotoja tukevia toimenpiteitä sekä ylläpitämällä 5 %:n kasvua joukkoliikenteen vuosittaisissa matkamäärissä, saavutetaan 49 % kulkutapaosuus kestävillä kulkumuodoilla. Jos voidaan ylläpitää 10 %:n vuosittaista kasvua kestävien kulkumuotojen osuus nousisi jo 64 %:iin.



Kuva 31. Kulkutapajakauma vuonna 2040 ns. yhdistelmäennusteella.

Ylläpitämällä nykyistä trendiä joukkoliikennematkojen määrän vuosittaisessa kasvussa ja tekemällä kestäviä kulkumuotoja tukevia toimenpiteitä voidaan saavuttaa 50 % kulkutapaosuus kestävillä kulkumuodoilla ja tuplata joukkoliikenteen käyttäjämäärät vuoteen 2040 mennessä.

5. JOHTOPÄÄTÖKSET JA JATKOTOIMENPITEET

Ilmastotavoitteet ovat haaste, johon jokainen kaupunkiseutu Suomessa joutuu vastaamaan lähi-vuosina. Oulun kaupunki on asettanut kunnianhimoiset päästötavoitteet ja niiden saavuttamiseksi on tehtävä muutoksia niin maankäytön kuin liikennejärjestelmän saralla.

Työn yhteydessä johdetut arviointikehikon mittarit ovat sovellettavissa myös muille kaupunkiseu-duille. Arviointikehikon mukaan suurimpia tekijöitä päästöjen vähenemisessä seudulla ovat maan-käytön sijoittuminen sekä liikenneverkon kuormitus. Liikenne on seurausta liikkumistarpeesta, jota maankäytön sijoittuminen synnyttää. Maankäytöllä voidaan suuresti vaikuttaa ihmisten liikkumis-tarpeeseen ja siten liikkumiseen. Maankäytön muutokset ovat kuitenkin hitaita, mutta väärät pää-tökset maankäytön suunnittelussa tänä päivänä voivat vaikuttaa vuosikymmenien ajan.

Nopeimmin tavoitteet voidaan saavuttaa autokannan muutoksella. Kestäviä liikkumistapoja tuke-villa toimenpiteillä voidaan luoda positiivinen kierre, jolla vaikutetaan muun muassa autoliikenteen ruuhkahuipun tasoittumiseen ja pidetään samalla yllä nykyistä trendiä, jossa joukkoliikenteen mat-kustajamäärät kasvavat seudulla vuosittain. Esimerkiksi yhdistämällä kestäviä kulkumuotoja tuke-via toimenpiteitä on mahdollista siirtää lähes 3 000 Linnanmaan kampusalueelle autolla saapuvaa käyttämään muita kulkumuotoja. Tällöin myös alueen autoliikenteen ruuhkahippu tasoittuu. Siir-tämällä 10 % huipputunnin liikenteestä hiljaisemmille tunneille voidaan vähentää päästöjä ainakin 20 %:lla. Tämä siis tapauksessa, jossa autoliikenteen kokonaismäärä säilyy ennallaan, mutta ver-kolle kuormitus jakautuu tasaisemmin. Kun verkolta voidaan vähentää kokonaisuudessaan lähes 3 000 autolla alueelle saapuvaa matkustajaa, ovat vaikutukset päästöihin vielä suuremmat.

Joukkoliikenteen vahvasta kasvusta voidaan päätellä, että ihmiset tekevät jo nyt ilmastotavoittei-den kannalta oikeita päätöksiä. Tulevaisuuden asennemuutokset autoiluun, ajokortin hankkimiseen tai esimerkiksi etätyöhön voivat vaikuttaa liikenteen päästöihin enemmän kuin nyt osaamme en-nustaa.

Vastakkainasettelu eri kulkumuotojen välillä ei ole tavoitteiden kannalta oleellista, vaan tulee ym-märtää kuinka eri toimenpiteet tukevat myös muiden kulkumuotojen toimintaedellytyksiä. Esimer-kiksi yhä parempi joukkoliikennetarjonta houkuttelee ihmisiä siirtymään auton käytöstä joukkolii-kenteen käyttäjiksi parantaen jäljelle jäävien autoilijoiden olosuhteita. Myös ruuhkahuipun tasaa-minen tekee autoilusta sujuvampaa ja parantaa samalla kävelijöiden ja pyöräilijöiden olosuhteita sekä joukkoliikenteen täsmällisyyttä ruuhka-aikoina.

Päästötavoitteiden näkökulmasta on tärkeää jatkaa selvitystyötä ja arvioida hankekohtaisesti eri toimenpiteiden vaikutuksia ilmastotavoitteiden näkökulmasta esimerkiksi liikennemallilla. Oulun seudulla toimii säännöllisesti kokoontuva liikennemallityöryhmä, jossa ovat edustettuna liikenne-suunnittelijat (myös joukkoliikenne, kävely ja pyöräily) sekä maankäytön suunnittelijat. Työryhmän yhtenä tehtävänä on määrittellä missä hankkeissa tulisi käyttää liikennemallia arvioinnin työkaluna.

Liikennemallilla tulisi arvioida ainakin liikennejärjestelmään tehtävien suurten muutosten vaikutuk-set. Tällaisia voisivat olla esimerkiksi lähijunan tai raitiovaunuliikenteen käyttöönotto seudulla. Sel-vitystyö osoittaa, että liikenteen ruuhkautumisella on selvä vaikutus päästöjen määrään ja jatko-työnä tulisikin selvittää esimerkiksi Oulun keskustan läpiajavan liikenteen määrä sekä mahdollisten ruuhkamaksujen vaikutus.

Liikennemallia tulisi hyödyntää aktiivisesti myös maankäytön suunnittelutyössä. Tämä työ tukee muun muassa MAL-tavoitteiden saavuttamista.

Oulun seudulla on laadittu MAL-sopimus vuosille 2020-2031. Liikennemallia hyödynnetään jatkossa MAL-ohjelman hankkeissa.

Oulun seudulla on käynnistynyt Oulun seudun kehityskuva 2030+ -hanke, jossa etsitään yhteinen linja koko seutua palvelevasta kestävästä yhdyskuntarakenteesta ja liikennejärjestelmästä sekä elinvoimaisesta seudusta. Hankkeessa hyödynnetään työn tuloksia sekä liikennemallia.

Jatkotoimenpiteet

Työn jatkotoimenpiteinä esitetään liikennemallin hyödyntämistä seuraavanlaisissa hankkeissa:

- Kehityskuva 2030+
 - o Etsitään yhteinen linja koko seutua palvelevasta kestävästä yhdyskuntarakenteesta ja liikennejärjestelmästä sekä elinvoimaisesta seudusta
- Keskustan läpikulkuliikenne
 - o Liikenne keskustan kehällä pysynyt lähes samalla tasolla, liikenne Oulujoen silloilla kasvanut voimakkaasti
 - Kapasiteettiraja saavutettu
 - o Mahdolliset vaikutukset ruuhkautumiseen
- Etätöiden yleistyminen
 - o X % pysyvästi etätöissä
 - o X % 1 pv viikossa etätöissä
 - o Vaikutukset kokonaisliikennemäärään ja huipputunnin liikennemäärään
 - o Vaikutukset ruuhkautumiseen ja sitä kautta päästöihin
- Ruoan verkkokaupan yleistyminen
 - o X % ruokakauppoihin suuntautuvista matkoista jää pois
 - Vaikutukset suoritteisiin ja päästöihin

Kehittämisspolun selvittämiseksi esitetään työpajan järjestämistä. Työn tuloksia on esitelty Oulun seudun liikenteen johtoryhmän kokouksessa ja esitellään seuturakennetiimin kokouksessa, joista molemmista voidaan hakea ideoita työpajan järjestämiseen. Työpajan tarkoituksena on koota yhteen muun muassa seudun maankäytöstä ja liikennejärjestelmästä vastaavia henkilöitä ja ideoita työn tulosten perusteella seudulle luonteva kehityspolku tavoitteisiin pääsemiseksi.

Esimerkki muutospotentialista

Kevään 2020 aikana levinnyt koronaviruspandemia osoittaa, että suuriakin muutoksia ihmisten liikumiskäyttäytymiseen on mahdollista saavuttaa lyhyessä ajassa. Esimerkiksi Oulun keskustan lähialueilla liikennemäärät eri mittauspisteissä ovat vähentyneet pääasiassa noin 40-60 % ja paikoin jopa yli 60 % pandemian rajoitustoimenpiteiden aikana. Osin pandemian myötä esille nousee ajankohtaisia selvityskohteita kuten etätöiden tai ruoan verkkokaupan yleistymisen vaikutukset seudun liikenteeseen.



MAANKÄYTTÖ

- Tiivis maankäyttö hyvien joukkoliikenne-, kävely- ja pyöräily-yhteyksien päässä palveluista
- Liikkumistarve vähenee
- Muutokset tapahtuvat pitkällä aikavälillä, mutta väärät päätökset maankäytön suunnittelussa tänä päivänä vaikuttavat vuosikymmenien ajan
- Mikäli väestö kasvaa kuntien ennusteen mukaisesti eikä käyttäytymisessä tapahdu merkittäviä muutoksia kasvavat päästöt keskimäärin samassa suhteessa asukasmäärän kanssa, eli noin 22 % vuoteen 2040 mennessä



KESTÄVIEN KULKUMUOTOJEN TUKEMINEN

- Joukkoliikenteen kehittäminen
 - Uudet, nopeat moottoritietä hyödyntävät yhteydet
- Pyöräbaanojen rakentaminen
- Houkuttelevat käyttämään kestäviä kulkumuotoja autoilun sijaan
- Mahdollista siirtää lähes 3 000 Linnanmaan kampusalueelle autolla saapuvaa käyttämään muita kulkumuotoja.
- Ruuhkahuippu tasoittuu



RUUHKAHUIPUN TASAAMINEN

- Tasataan ruuhkahuippua 10 %:lla
- Päästöt vähenevät 20 %
- Autoliikenteen vähentyessä myös joukkoliikenteen täsmällisyys ruuhka-aikaan paranee



NYKYISEN TRENDIN YLLÄPITÄMINEN

- Joukkoliikenteen matkustajamäärät seudulla vahvassa kasvussa
- Ihmisten käyttäytyminen muuttuu
- Tuetaan muutosta ja ylläpidetään nykyistä trendiä
- 5 %:n vuosittaisella kasvulla ja kestävien kulkumuotojen osuus noin 50 % vuonna 2040



KÄYTTÖVOIMAN MUUTOS

- Käyttövoiman muutoksella voidaan vähentää päästöjä nopeasti ja tehokkaasti
- Seudullisella tasolla vain vähän keinoja vaikuttaa

LIIKENTEEN PÄÄSTÖT

LÄHTEET

LVM 2018. Toimenpideohjelma hiilettömään liikenteeseen 2045 – Liikenteen ilmastopolitiikan työryhmän loppuraportti. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisu 13/2018.

Oulun seudun liikennemallin päivitystyö 2018.

Oulunliikenne.fi. Oulun kaupungin liikennemäärien kehitys.

LIITE 1

LIIKENMALLIN RAKENNE

1.1 Liikennemallin rakenne

Oulun seudun liikennemalli perustuu niin sanottuun neliporrasmalliin, jonka tärkeimmät osat ovat matkatuotokset, matkojen suuntautuminen, kulkutavan valinta sekä reitin valinta. Liikennemalli kattaa Hai-luodon, Iin, Kempeleen, Limingan, Lumijoen, Muhoksen, Oulun ja Tyrnävän alueet. Oulun seudun alue on liikennemallissa jaettu noin 1400 alueeseen, joille on määritetty mallissa tarvittavat maankäyttötiedot sekä nyky- että ennustetilanteissa.

1.1.1 Matkatuotokset

Liikennemalli on jaettu matkaryhmiin, joista tutkimuksessa on saatu mallintamisen kannalta riittävästi havaintoja ja joiden käyttäytyminen on ennustettavissa. Poikkeuksen tekevät kotiperäiset terveys- ja OYS-matkat, joita ei voitu erotella tutkimusaineistosta. Nämä matkaryhmät on rakennettu perustuen yleisiin tutkimuksiin ja muiden kaupunkien liikennemalleihin.

Matkaryhmät perustuvat aina niitä tekeviin asukkaisiin sekä niitä houkutteleviin vetovoimatekijöihin. Esimerkiksi kotiperäiset työmatkat tuotetaan asuinalueilla ja niitä houkuttelevat työpaikka-alueet.

Mallissa käytetyt matkaryhmät:

- Kotiperäiset työmatkat
- Kotiperäiset PT-kaupparamatkat
- Kotiperäiset ET-kaupparamatkat
- Kotiperäiset koulumatkat
 - Ala-astelaisten tekemät matkat
 - Yläastelaisten tekemät matkat
 - 2-asteen alle 18-vuotiaiden matkat
 - 2-asteen yli 18-vuotiaiden matkat
 - Yliopisto-opiskelijoiden matkat
 - AMK-opiskelijoiden matkat
- Kotiperäiset päivähoitomatkat
- Kotiperäiset vierailumatkat
- Kotiperäiset liikuntamatkat
- Kotiperäiset OYS-matkat
- Kotiperäiset muut terveysmatkat
- Kotiperäiset muut matkat
- Ei-kotiperäiset matkat

Malli ei sisällä kotoa-kotiin tehtäviä matkoja. Tällaiset matkat ovat tyypillisesti jalan tai pyörällä tehtäviä matkoja, joiden tarkoituksena on esimerkiksi lenkkeily. Matkaryhmille on johdettu henkilöliikennetutkimuksesta tuotosluvut, joilla kuvataan eri matkaryhmien matkamääriä seudulla. Edellä mainitut matkaryhmät pitävät sisällään lähes kaikki Oulun seudun asukkaiden tekemät matkat Oulun seudun alueella. Liikennettä syntyy kuitenkin myös muista lähteistä, joita mallissa on kuvattu erillisillä matkaryhmillä. Tällaisia liikenteen lähteitä ovat muun muassa:

- ulkoinen liikenne: muualla kuin Oulun seudulla asuvien matkat Oulun alueella
- seudulle lentäen tai junalla tulevat matkustajat
- seudun raskaan liikenteen matkat
 - Pitkämatkaiset kuljetukset
 - Alueen sisäiset kuljetukset, jakelu ja jätehuolto

1.1.2 Matkojen suuntautuminen

Suuntautumismallit perustuvat liikennemallissa osa-alueiden välisiin vetovoimiin. Ne ovat yleensä siis ns. vetovoimamalleja, joissa massoina ovat esimerkiksi lähtöalueen asukasmäärä ja määräalueen työpaikka- tai opiskelupaikkamäärä. Nämä tekijät vetävät toisiaan puoleensa riippuen attraktion voimakkuudesta. Alueiden väliseen vetovoimaan vaikuttaa attraktion lisäksi niiden etäisyys. Matkaryhmäkohtaiset etäisyystekijät on johdettu HLT-aineistojen havaintojen perusteella.

1.1.3 Kulkutavan valinta

Kulkutavan valinnassa suuntautumismallissa tuotetut osa-alueiden väliset matkat jaetaan kulkutapa-kohtaisiin matriiseihin. Kulkutavan valintamalleissa on käytetty hyötyteoriaan perustuvia ns. logittimalleja. Logittimallisissa jokaiselle kulkutavalle lasketaan hyöty kunkin matkaryhmän matkalle jokaisen osa-alueparin välille. Kulkutavan valinta perustuu hyötyjen suhteisiin.

Kulkutavan valintamallit perustuvat ALogit -ohjelmistolla tuotettuihin hyötyfunktioihin. Hyötyfunktiot on laadittu matkaryhmittäin ja matkaryhmäkohtaisesti eri kulkutavoilla on erilaisia merkitseviä tekijöitä, jotka vaikuttavat kulkutavan valintaan. Esimerkiksi todennäköisyyteen tehdä matka kävellen tai pyörällä vaikuttaa pääsääntöisesti matkan pituus. Lisäksi kulkutavan valinnan malleissa on käytetty kulkutapakohtaisia vakioita, joiden avulla selittyy kulkutavan ”perushyöty” muihin kulkutapoihin nähden. Perushyödyllä kuvataan niitä tekijöitä, joita muut muuttujat eivät kuvaa. Esimerkiksi kävely saa merkittävän perushyödyn lyhyillä matkoilla, joka nopeasti katoaa etäisyyden kasvaessa. Perushyödyn lisäksi eri matkaryhmien hyötyfunktioissa on käytetty seuraavia kulkutavan valintaan vaikuttavia tekijöitä:

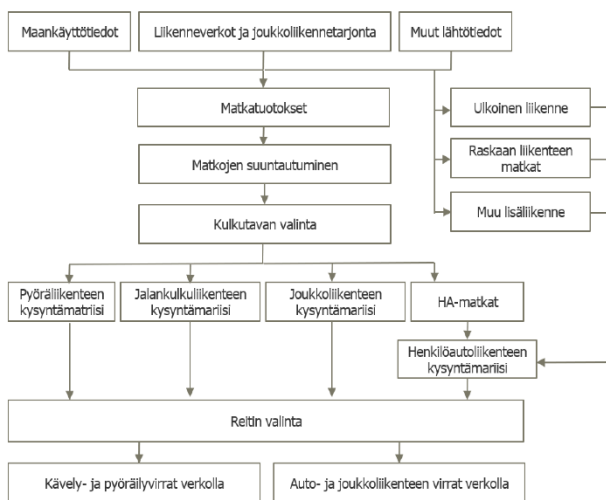
- Etäisyys
- Henkilöauton matka-aika
- Bussin matka-aika
- Ajokortin omistus
- Keskusta-Dummy
- Joukkoliikennevyöhyke-Dummy
- Kerrostalo-Dummy
- Oulu-Dummy

Dummy-muuttujat saavat arvon 0 tai 1. Esimerkiksi jos matkan lähtö- tai määräalue sijaitsee keskusta-alueella, Dummy-muuttuja saa arvon 1 ja hyötyfunktioista riippuen kulkutapa voi saada joko lisähyödyn tai lisävastuksen.

1.1.4 Reitin valinta

Reitinvalintamalli on neliporrasmallin viimeinen vaihe matkatuotosten mallin, matkojen suuntautumismallin sekä kulkutavan valintamallin jälkeen. Reitinvalintamallissa liikenteen kulkutapakohtaiset kysyntämatriisit sijoitellaan liikenneverkoille.

Liikenneverkon kuormitus riippuu liikenteen sijoittelumenetelmästä. Eri sijoittelumenetelmiä käytetään tarpeen mukaan. Esimerkiksi pelkästään matka-aikaan perustuvalla sijoittelulla liikenne ohjautuu yleensä tarkoituksenmukaisille reiteille antaen liikenneverkon mitoituksen kannalta oikean lähtökohdan. Matka-aikaan perustuva sijoittelu korostaa yleensä nopeinta reittiä, kuten moottoritietä. Liikenneväylien mitoitusta varten se usein antaa oikean lähtökohdan. Liikennettä on mahdollista sijoitella verkolle myös ottamalla huomioon reitin pituuden. Usein matka-aikaan perustuvassa sijoittelussa rinnakkaisväylien liikennemäärät jäävät todellisuutta alhaisemmiksi ja painottamalla myös matkan pituutta voidaan liikenne saada sijoittumaan nykytilanteessa tarkemmin.



Kuva 1. Liikennemallin rakenne.