

16.08.2021

# Tieliikenteen valtakunnallinen ennuste

## Sisällysluettelo

|          |                                                                                                                      |           |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Johdanto.....</b>                                                                                                 | <b>3</b>  |
| 1.1.     | Tausta.....                                                                                                          | 3         |
| 1.2.     | Tieliikenteen ennusteen päivityksen tavoitteet ja lähtökohdat.....                                                   | 3         |
| 1.3.     | Työn rakenne .....                                                                                                   | 4         |
| 1.4.     | Organisointi .....                                                                                                   | 5         |
| 1.5.     | Raportin sisältö .....                                                                                               | 5         |
| <b>2</b> | <b>Talouden taustaennuste .....</b>                                                                                  | <b>6</b>  |
| 2.1.     | Menetelmä .....                                                                                                      | 6         |
| 2.2.     | Talouden kehittyminen .....                                                                                          | 7         |
| 2.3.     | Kasvuun vaikuttavista tekijöistä .....                                                                               | 10        |
| <b>3</b> | <b>Henkilöliikenteen ennusteen päivitys .....</b>                                                                    | <b>11</b> |
| 3.1.     | Menetelmä.....                                                                                                       | 11        |
| 3.1.1    | Mallirakenteen kokonaisuus.....                                                                                      | 11        |
| 3.1.2    | Liikkumisvalintojen yksilömallin periaate.....                                                                       | 11        |
| 3.1.3    | Sähköautojen huomiointi ajoneuvokannassa.....                                                                        | 12        |
| 3.1.4    | Käyttövoimakohtaisten suoritteiden muutosten laskenta BKT:n, tulotasojen kehittymisen ja hintajoustojen avulla ..... | 12        |
| 3.1.5    | Menetelmän rajaukset, liittymäkohdat muihin menetelmiin ja epävarmuudet .....                                        | 13        |
| 3.2.     | Nyky- ja ennustetilanteiden 2020, 2030, 2040 ja 2050 muodostaminen ja lähtötiedot .....                              | 14        |
| 3.2.1    | Liikkumistarpeiden arviointi henkilöliikennetutkimuksen avulla .....                                                 | 15        |
| 3.2.2    | Aluerakenteen kehittyminen väestöennusteiden perusteella .....                                                       | 15        |
| 3.2.3    | Energian hinnat ja verotasojen muutokset .....                                                                       | 15        |
| 3.2.4    | Autoistuminen ja ajoneuvokannan rakenne .....                                                                        | 16        |
| 3.2.5    | Liikennejärjestelmän ja liikenteen palveluiden kuvaus .....                                                          | 16        |
| 3.3.     | Henkilöliikenteen suoritteiden kehitys tieliikenteen osalta .....                                                    | 16        |
| 3.3.1    | Keskeisten liikenteen kasvun ajureiden ja suoritteiden kokonaiskehitys .....                                         | 16        |
| 3.3.2    | Muuttuvat ajoneuvokustannukset ja suoritteet eri käyttövoimilla .....                                                | 18        |
| 3.3.3    | Linja-autoliikenteen suoritteet .....                                                                                | 19        |
| <b>4</b> | <b>Tavaraliikenteen ennusteen päivitys .....</b>                                                                     | <b>20</b> |
| 4.1.     | Menetelmä.....                                                                                                       | 20        |
| 4.1.1    | Lähtökohdat .....                                                                                                    | 20        |
| 4.1.2    | Kuljetussuoritteiden kehitys .....                                                                                   | 20        |
| 4.1.3    | Kuljetusintensiteetti ja sen kehitys .....                                                                           | 21        |
| 4.1.4    | Menetelmän epävarmuudet .....                                                                                        | 23        |
| 4.2.     | Raskaan tieliikenteen kuljetussuoritteet.....                                                                        | 24        |

16.08.2021

|          |                                    |           |
|----------|------------------------------------|-----------|
| 4.3.     | Pakettiautoliikenteen ennuste..... | 25        |
| <b>5</b> | <b>Yhteenveto .....</b>            | <b>26</b> |
| <b>6</b> | <b>Lähteet .....</b>               | <b>28</b> |

16.08.2021

## **1 Johdanto**

### **1.1. Tausta**

Valtakunnalliset liikenne-ennusteet kuvaavat pitkän aikavälin kehitystä koko valtakunnan tasolla sekä kehityksen eroja eri valtakunnan osien välillä. Ennusteet toimivat lähtökohtana yksityiskohtaisempien verkollisten ja hanketason ennusteiden laatimiselle. Valtakunnalliset liikenne-ennusteet on viimeksi laadittu vuonna 2018, jolloin Liikennevirastossa tuotettiin henkilö- ja tavaraliikenteen kokonaisennusteet sekä liikennemuotokohtaiset ennusteet tieliikenteelle, rautateiden henkilö- ja tavaraliikenteelle sekä meriliikenteelle. Ennusteiden aikajänne ulottui vuoteen 2050.

Tavoitteena on ollut alun perin päivittää valtakunnalliset liikenne-ennusteet 4 vuoden välein eli seuraavan kerran kaikki ennusteet on tarkoitus laatia vuonna 2022. Jatkossa on kuitenkin suunnitteilla päivittää liikenne-ennusteet useammin, mahdollisesti 2 vuoden välein, johtuen toimintaympäristön jatkuvista muutoksista sekä tarpeesta hyödyntää liikenne-ennusteita yhteiskunnallisten päätösten valmistelussa entistä enemmän.

Henkilöliikenteen ennusteiden tuottamisessa on hyödynnetty nykyistä liikennemallia (LIVIMA), joka on kehitetty vuosina 2010-2014 Liikennevirastossa. Virastouudistuksen myötä vuoden 2019 alusta LIVIMA:n hallinnointi siirtyi Traficomin vastuulle ja sen ylläpidosta on vastannut Ramboll Finland Oy. Tavaraliikenteen ennusteiden tuottamisen osalta vastaavaa mallia ei Suomessa ole käytettävissä.

LIVIMA:n tietoaaineistot on päivitetty säännöllisesti ja vuonna 2019 päivitettiin mm. valtakunnallinen henkilöliikennetutkimus (HLT), Tilastokeskuksen väestöennuste, liikenneverkkojen ja ajoneuvokannan kuvaukset sekä yhdyskuntarakenteen aineistot. Vuonna 2020 tuotettiin päivitetyt ennusteskenaariot valtakunnallisen liikennejärjestelmäsuunnitelman (VLJS) vaikutusten arvioinnin tarpeisiin. LIVIMA:n tuottamia tietoja on hyödynnetty mm. valtiovarainministeriön (VM) johtamassa liikenteen verotuksen uudistamista selvittäneen työryhmän työskentelyssä vuosina 2020-2021.

### **1.2. Tieliikenteen ennusteen päivityksen tavoitteet ja lähtökohdat**

Päivityshankkeen tavoitteena oli tuottaa päivitetyt ennusteet tieliikenteen henkilö- ja tavaraliikenteen kokonaissuoritteista liikenne- ja viestintäministeriön (LVM) johtaman fossiilittoman liikenteen tiekarttatyötä varten, joka jatkuu syksyllä 2021.

Vuonna 2018 laadittujen valtakunnallisen liikenne-ennusteiden lähtökohtina on tekijöitä, joiden kehityksestä arviot ovat muuttuneet merkittävästi, kuten mm. väestö- sekä bruttokansantuotteen kehitys. Tieliikenteen ennuste oli siten perusteltua laatia uudelleen vuonna 2021.

Tieliikenteen ennuste muodostettiin valtakunnallisten liikenne-ennusteiden laadinnassa käytetyn ennustemenetelmän mukaisesti henkilö- ja tavaraliikenteen kokonaisennusteista johtamalla, jolloin voidaan varmistua, että eri ajoneuvoryhmien ennusteet perustuvat yhdenmukaisiin lähtökohtiin.

Tieliikenteen ennusteen laatimisessa hyödynnettiin LIVIMA-järjestelmää henkilöliikenteen tarkastelujen osalta. Tavaraliikenteen osalta tarkastelut perustuivat ns. kuljetusintensiteetti laskelmiin, joiden menetelmä on kuvattu tarkemmin tämän raportin tavaraliikennettä koskevassa luvussa.

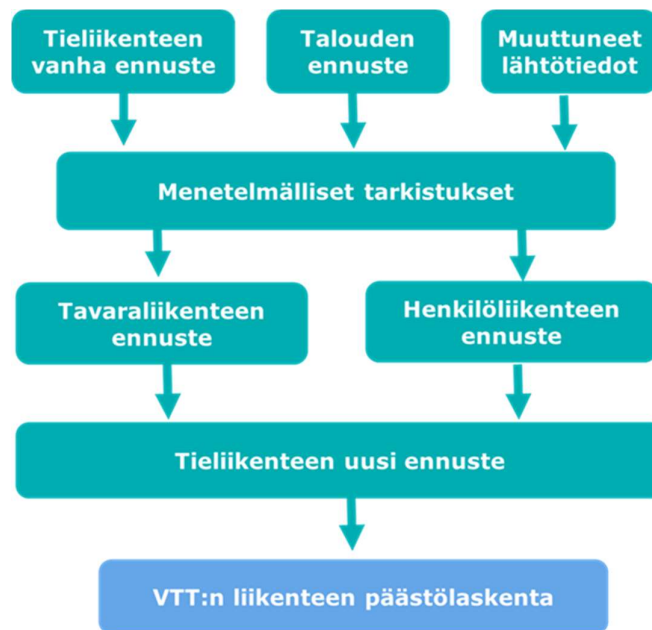
16.08.2021

### 1.3. Työn rakenne

Tieliikenteen ennusteen päivitysprosessi toteutettiin kolmessa vaiheessa. Ensimmäisessä vaiheessa menetelmälliseksi lähtökohdaksi otettiin vuoden 2018 tieliikenteen ennuste. Sen muuttuneet lähtötiedot päivitettiin, lisäksi laadittiin uusi talousennuste, joka sisältää mm. uusimman väestöennusteen.

Toisessa vaiheessa tehtiin ennusteprosessin menetelmälliset tarkistukset, jotka liittyivät erityisesti sähköautojen määrän ja kustannusten mallintamisen haasteisiin. Kolmannessa vaiheessa laadittiin tavaraliikenteen (kuorma- ja pakettiautot) sekä henkilöliikenteen ennusteet, joiden perusteella tuotettiin tieliikenteen uusi kokonaisennuste.

Tieliikenteen uusi ennuste vaikuttaa VTT:n tuottamaan liikenteen päästölaskentaan ja siihen liittyvät tarpeelliset aineistot on toimitettu VTT:lle hankkeen valmistumisen yhteydessä.



Kuva 1. Ennusteen päivitysprosessin rakenne

16.08.2021

#### **1.4. Organisointi**

Hanke toteutettiin tiiviinä työskentelyprosessina, jossa ennusteen päivityksen lähtökohtien määrittelemiseen ja tulosten läpikäymiseen perustettiin Traficomin johdolla työryhmä:

- Traficom: Hannu Kuikka (puheenjohtaja) ja Tuomo Suvanto.
- VM: Jussi Kiviluoto ja Jenni Oksanen.
- LVM: Saara Jääskeläinen, Niko-Matti Ronikonmäki ja Noomi Saarinen.
- VTT: Juhani Laurikko.

Työryhmä kävi läpi päivitettävät lähtökohdat ja niiden vaikutukset mm. ennusteen tieliikenteen suoritteisiin ja muihin tunnuslukuihin. Työskentelyyn osallistuivat seuraavat Ramboll Finland Oy:n asiantuntijat:

- DI Paavo Moilanen, projektipäällikkö.
- DI Miikka Niinikoski, tieliikenteen asiantuntija.
- DI Ari Sirkiä, tavaraliikenteen asiantuntija.
- DI Juho Björkman, tavaraliikenteen asiantuntija.
- DI Petri Blomqvist, mallinnusmenetelmäasiantuntija.

Talouden taustaennusteen teki erillisselvityksenä Juha Honkatukia Merit Economics Oy:stä osana työryhmäprosessia.

#### **1.5. Raportin sisältö**

Raportissa on dokumentoitu lyhyesti päivitysprosessi ja sen päätulokset, erityisesti niiltä osin, jotka ovat muuttuneet edelliseen tieliikenteen ennusteeseen (2018) verrattuna. Raportin sisältö rakentuu siten, että kukin edellä kuvattu työvaihe raportoidaan omana lukunaan. Raportin tulokset perustuvat kesäkuussa 2021 käytettävissä olleisiin tietoihin. Tuloksena saadut suorite-ennusteen luvut on myös päivitetty nykyiseen liikennemalliin (LIVIMA), lisäksi luvut saatavissa erillisenä Excel-tiedostona.

16.08.2021

## 2 Talouden taustaennuste

Talouskehitys, kuten bruttokansantuote ja tulotasot sekä toimialojen kehitys perustuu tätä päivitystä varten tehtyyn analyysiin eri ministeriöiden ENKO- ja HIISI-yhteistyöhankkeissa toteutetusta talouden ennusteesta, erityisesti sen ns. WEM-skenaariosta (With Existing Measures).

### 2.1. Menetelmä

Alueellinen kehitysskenaario perustuu talouden kehittymiseen eri alueilla ja niiden vuorovaikutukseen, joista puolestaan seuraa liikenteen kysyntä sekä henkilö- että tavaraliikenteessä. Alueiden kehittyminen kuvataan yleisen tasapainon avulla (ns. FINAGE-malli), joka lähtökohtana on kotitalouksien sekä eri toimialoilla toimivien yritysten ja julkisten sektorien tekemät päätökset. Ennuste perustuu mallin ulkopuolisista tekijöistä tehtyihin oletuksiin toimintaympäristöstä ja teknologiasta ja mallin laskemiin vasteisiin (kuva 2).



Kuva 2. Talousennusteen menetelmä.

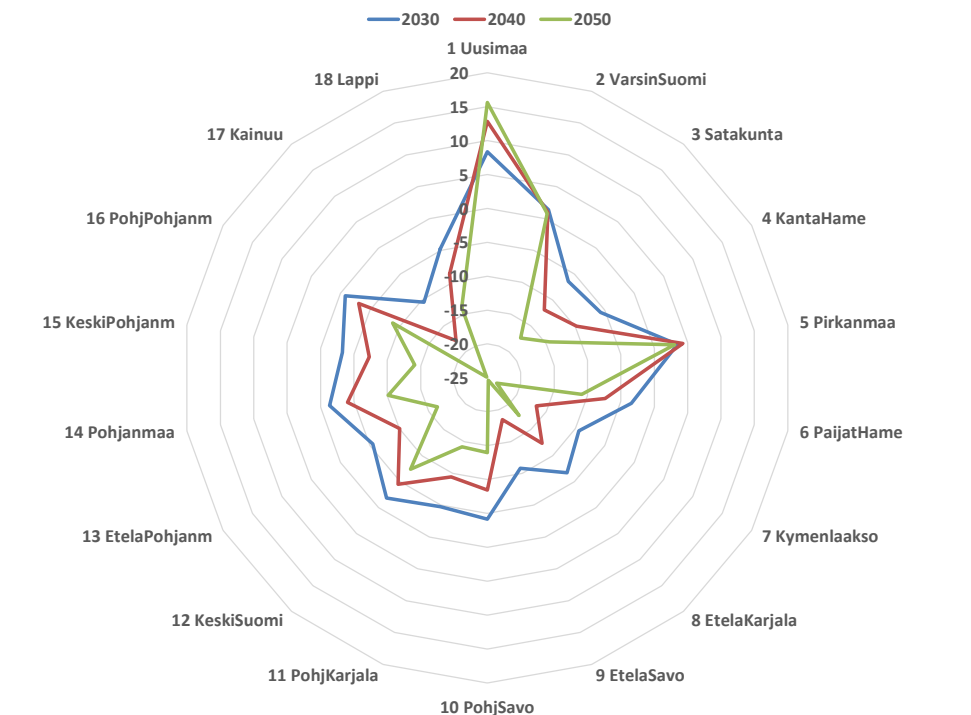
Kansantalouden tuottopotentiali määräytyy sekä teknologian kehittymisestä seuraavasta tuottavuuskasvusta, investointikyvystä, että käytettävissä olevasta työpanoksesta. Tuottavuuserot muuttavat puolestaan suhteellisia hintoja ja vaikuttavat kysynnän rakenteeseen.

16.08.2021

## 2.2. Talouden kehittyminen

Suorite-ennusteen pohjana olevassa talousskenaariossa on huomioitu mm. VM:n ennusteet 2020-2022 makrotasolla. Vuodesta 2023 eteenpäin oletetaan, että toimintaympäristö muuttuu pääosin kuten ENKO- ja HIISI-tutkimushankkeiden skenaarioissa on määritelty (ks. Honkatukia et al 2019). Covid 19 -pandemia huomioidaan toimialakohtaisten rajoitusten ja vientikysynnän muutoksina. Talouden oletetaan toipuvan pandemiasta vähitellen ja velkasuhteen kasvua aletaan hillitä hallituskauden lopulla.

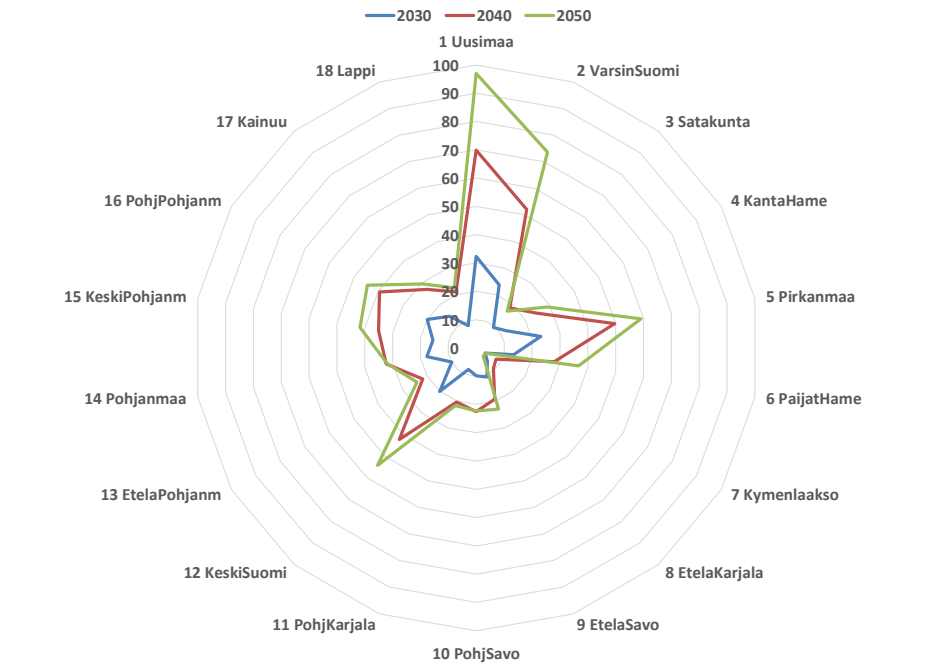
Työikäisen väestön määrän supistuminen jatkuu, ja vanhushuoltosuhde heikkenee, jolloin kasvupotentiaali jää pieneksi. Väestö alkaa myös kokonaisuudessaan supistua 2030-luvulta alkaen. Lisäksi aluerakenne muuttuu, sillä kasvukeskukset kasvavat mutta kasvu hidastuu monissa maakunnissa (kuva 3).



Kuva 3. Väestön kasvu vuodesta 2019 (Tilastokeskus).

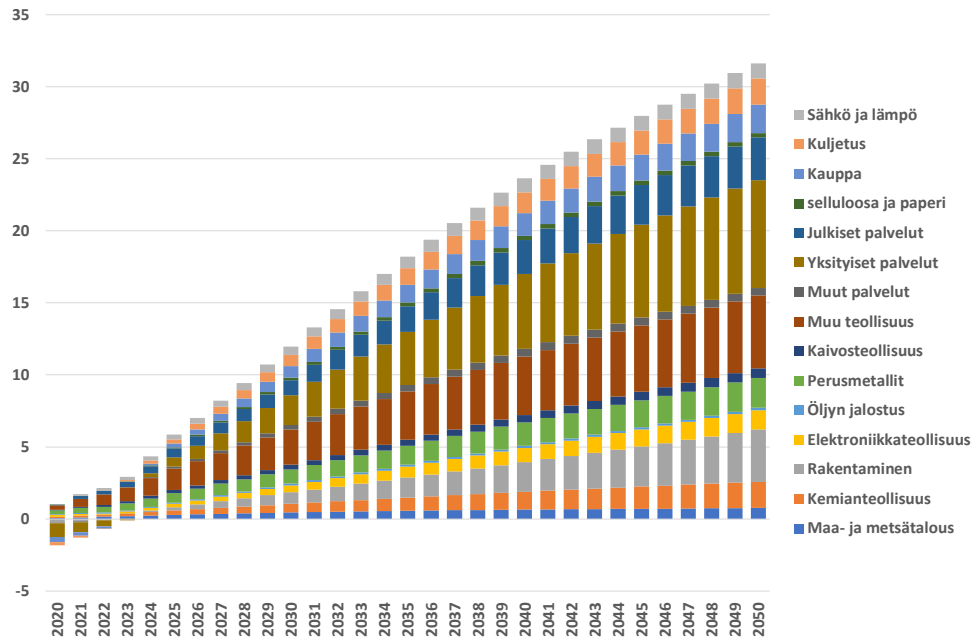
Talouden kasvua saadaan sekä viennistä että kulutuskysynnästä, mutta tuottavuuden kasvu on maltillista. Lopputuloksena kansantuotteen kasvu hidastuu, jolloin keskimääräinen kasvu on 20-luvulla noin 1,6 prosenttia ja laskee 2040-luvulla alle yhden ollen asukasta kohti kuitenkin 2020-luvulla 1,7 prosentin ja 2040-luvulla 1,1 prosentin luokkaa.

16.08.2021



Kuva 4. Kansantuotteen kasvu vuodesta 2019.

Arvonlisän kasvuvaikutus on suurin yksityisissä palveluissa, mutta myös teollisuuden toimialojen arvonlisän synnyttää positiivisen kasvuvaikutuksen (kuva 5).

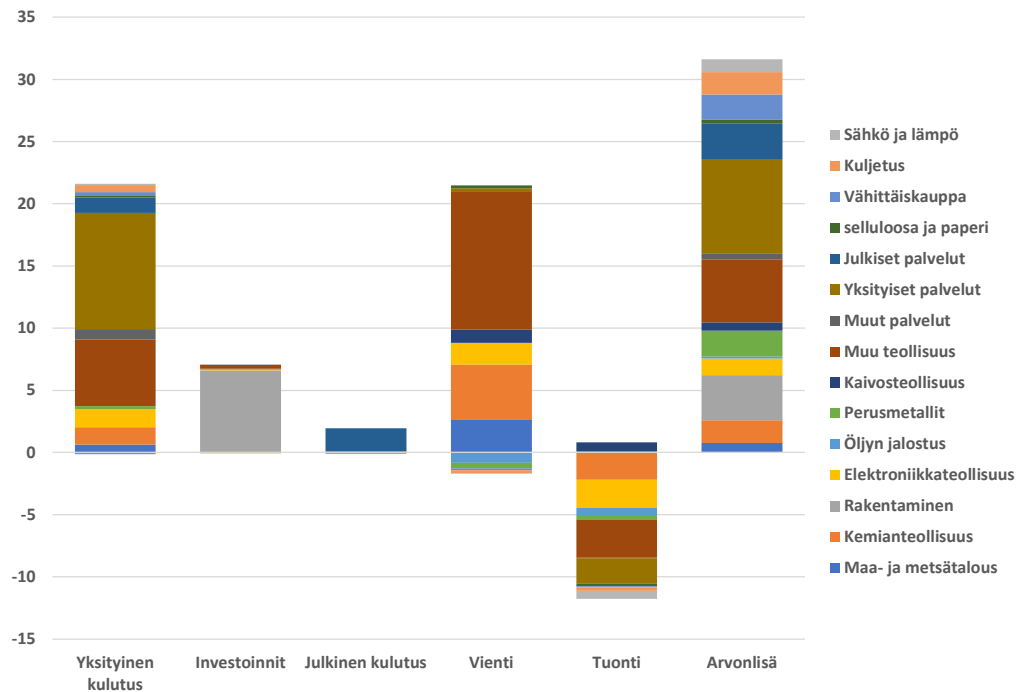


Kuva 5. Toimialojen arvonlisän vaikutus kansantuotteen kasvuun (prosenttia vuodesta 2020).



16.08.2021

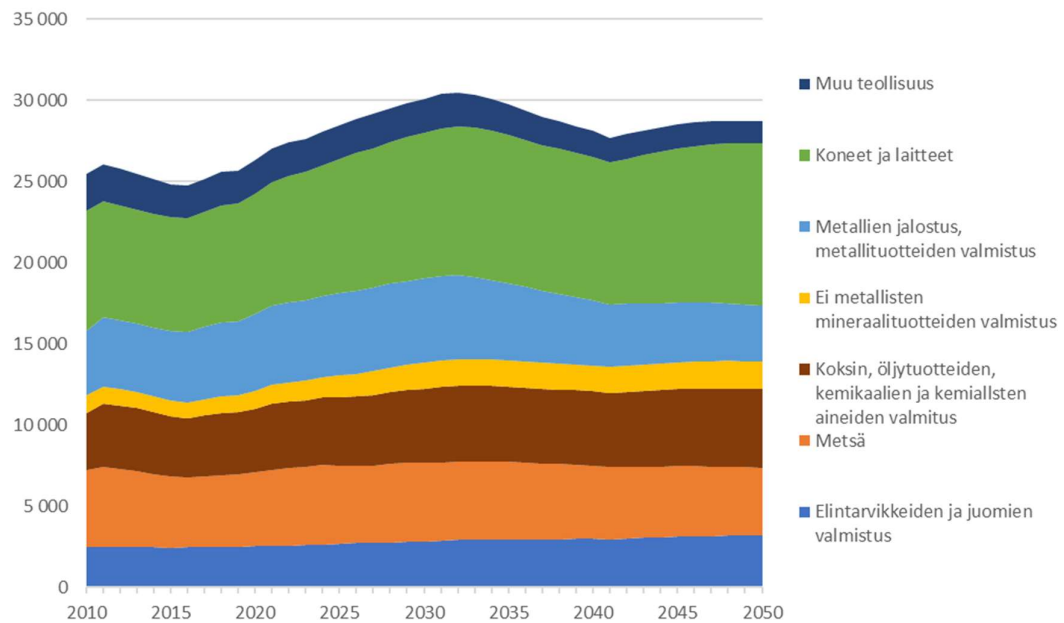
Palvelujen kasvua ajaa yksityisen kulutuskysynnän kasvu, joka näkyy myös kulutustavaroiden kysynnän suurena kasvuvaikutuksena. Investointien kasvu näkyy rakentamisen kasvuvaikutuksessa. Viennin kasvuvaikutus on suurinta muussa teollisuudessa, mutta on merkittävää myös elektroniikka- ja kemian teollisuudessa (Kuva 6).



Kuva 6. Toimialojen kysynnän ja arvonlisän vaikutus kansantuotteen kasvuun (prosenttia vuodesta 2020).

Vuoteen 2030 asti tavaraliikenteen kannalta keskeisten teollisuusalojen arvonlisä kasvaa, mutta 2030-luvulta lähtien teollisuuden työvoiman saatavuus heikkenee väestörakenteen muutoksen ja palvelualojen työvoimatarpeen kasvun vuoksi, sillä väestörakenne alkaa rajoittaa kasvua 2030-luvulta, kun työikäinen väestö supistuu. 2040 eteenpäin huoltosuhde vakiintuu, jolloin arvonlisän kehittyminen palaa kasvu-uralle (Kuva 7).

16.08.2021



Kuva 7. Teollisuuden arvonlisän kehittyminen 2010 - 2050.

### 2.3. Kasvuun vaikuttavista tekijöistä

Koska liikenne on erityisesti taloudellisista vuorovaikutuksista johdettua kysyntää, talouden mahdolliset kasvutrendien vaihtoehdot vaikuttavat merkittävästi tieliikenteen suorite-ennusteeseen. Ennen pandemiaa yleismaailmallinen palveluvaltaistuminen on Suomessakin ollut käynnissä, mutta toisaalta 2010-luvun lamasta toipumisen myötä myös teollisuuden arvonlisäosuus oli kasvussa. Joka tapauksessa tuottavuuden kasvu koko kansantaloudessa oli hidastumassa, ja erityisesti pandemia muuttaa lähivuosien tilannetta ja vaikuttaa pitkän aikavälin lähtötasoon, jota talouskasvu kerryttää.

Talouden ennakoitaan toipuvan, mutta monet markkinat saattavat muuttua pysyvästi. Julkisen talouden haasteet kasvavat, ja jos tuottavuuden ja kysynnän erot säilyvät, väestön ikääntyminen heikentää kasvupotentiaalia, kun työikäinen väestö supistuu, sillä väestön ikääntyminen kasvattaa julkisten palvelujen osuutta ja sitoo suuremman osan työvoimasta. Tilanne paranee, jos työllisyysastetta saadaan nostettua tai SOTE-uudistus hidastaa hoiva-alojen työvoiman tarpeen ja kustannusten kasvua.

Uusi teknologia parantaa työvoiman tuottavuutta sekä materiaali- ja energiatehokkuutta, joten tuotekehitys ja mahdolliset uudet innovaatiot kuten uudet tekoälyn sovellukset tulevaisuudessa vaikuttavat talouden ja myös liikenteen kasvuun. Eri toimialoilla tapahtuva digitalisaatio, ja sen liikenteessä mahdollistamat automatisaatio ja palveluistuminen saattavat muuttaa paitsi talouden rakenteita myös liikennejärjestelmän toiminnan perusteita kokonaisvaltaisesti.

16.08.2021

### 3 Henkilöliikenteen ennusteen päivitys

#### 3.1. Menetelmä

##### 3.1.1 Mallirakenteen kokonaisuus

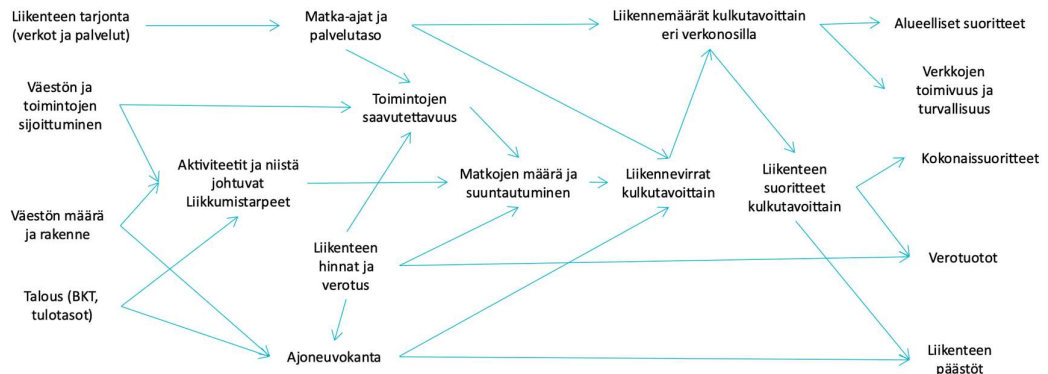
Henkilöliikenteen ennuste ja nyt tehty päivitys laadittiin vuonna 2018 Liikennevirastossa kehitetyllä ja Traficomien ylläpitämällä valtakunnallisella mallijärjestelmällä, joka koostuu Liikkumisvalintojen yksilömallista sekä ns. Valtakunnallisesta liikenne-ennustemallista (ks. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 12/2014). Valtakunnallisen liikenne-ennustemallin avulla voidaan arvioida liikennejärjestelmään kohdistuvien toimien kuten autoliikenteen yhteyksien tai joukkoliikenteen tarjonnan muutosten alueellisia vaikutuksia liikenteen kulkutapa- ja reittivalintoihin. Tässä päivityksessä ei aikataulusyistä tehty suoritteiden alueellistamista.

##### 3.1.2 Liikkumisvalintojen yksilömallin periaate

Liikkumisvalintojen yksilömalli, jolla päivitys tehtiin, mahdollistaa erilaisten liikennepoliittisten toimien vaikutusten arvioinnin yksityiskohtaisella tasolla. Mallin tuloksesta voidaan arvioida vaikutusten kohdentumista yksilötasolla esim. asuinpaikan tai asuinpaikan mukaan. Kuvassa 8 on hahmotettu liikenteen kysyntään vaikuttavia tekijöitä ja mekanismeista. Mallissa henkilöliikenteen syntymekanismit on kuvattu yksilöiden tasolla valtakunnallisen henkilöliikennetutkimuksen ja muiden lähtötietojen perusteella.

#### Toimintaympäristössä vaikuttavat tekijät

#### Liikenteen syntymekanismit ja vaikutukset



Kuva 8. Liikenteen syntyyn vaikuttavat tekijät ja mekanismit.

Yksilömalli on yksityiskohtainen kuvaus koko Suomen henkilöliikenteestä sekä alue- ja yhdyskuntarakenteesta. Malli kuvaa koko Suomen asuttua alue- ja yhdyskuntarakennetta neliökilometrin tarkkuudella (156 000 ruutua). Kuvaus kattaa kaikki yleisimmät kulkumuodot: kävelyn, pyöräilyn, henkilöauton, junan, bussin ja lentoliikenteen. Infrastruktuurista on kuvattu yleiset tiet ja joukkoliikenteen reitit samalla strategisella tasolla.

Malli soveltaa uudentyyppistä lähestymistapaa, jossa suomalaisten liikkumista kuvataan erilaisten simuloivien osamallien avulla yksilöiden tasolla mm. autonomisuuden, matkatuotoksen, suuntautumisen, kulkutavan valinnan ja myös reittien sijoittumisen suhteen. Malli laajentaa asukkaiden liikkumistarpeita kuvaavan henki-

16.08.2021

liikennetutkimuksen tiedot koko Suomen väestön ikä- ja aluerakenteen mukaiseksi kattavaksi otokseksi ja toistaa kunkin asukkaan liikkumiskäyttäytymisen ottamalla paikalliset olosuhteet huomioon.

Mallin tuloksena saadaan matkat esimerkiksi asumisesta, työssäkäynnistä, kuluttamisesta ja vapaa-ajan aktiviteeteista johtuvina ketjuina (esim. koti-työ-ostos-koti) ja niiden ajoittumisen koko päivän aikana (ei esim. vain keskimääräistä aamuruuhkatuntia). Mallin avulla voidaan tarkastella erittäin yksityiskohtaisesti liikenteen kysynnän muutoksia eri puolilla Suomea yksilötasolla.

Menetelmän yksityiskohtiin voi tutustua ao. menetelmäraportista (ks. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 12/2014).

### 3.1.3 Sähköautojen huomiointi ajoneuvokannassa

Erityiseksi haasteeksi tieliikenteen ennusteen päivitykselle nousi mm. ilmastopoliitiikan ja viimeaikaisten myyntilukujen perusteella ennustettu sähköautojen osuuden voimakas kasvu. Niiden osuus on ollut tähän mennessä erityisesti yksilömallin tietoaaineistoissa lähes olematon, jolloin malli on perustunut bensiini- ja dieselkäyttövoimien ominaisuuksiin. Yksilömalli käsittelee henkilöautoja keskimääräisellä kuluksella ja ajokustannustasoilla toimivana yhtenä kulkumuotona, joiden ajoneuvokustannuksen taso ja kehitys oli määritetty VTT:n LIISA-järjestelmän tiedoista. Vuoden 2018 suorite-ennusteissa sähköautojen ja hybridien määrien arveltiin vielä kehittyvän melko maltillisesti 120 tuhanteen kappaleeseen vuoteen 2030 mennessä, eikä niiden erityisominaisuuksiin kiinnitetty vielä huomiota.

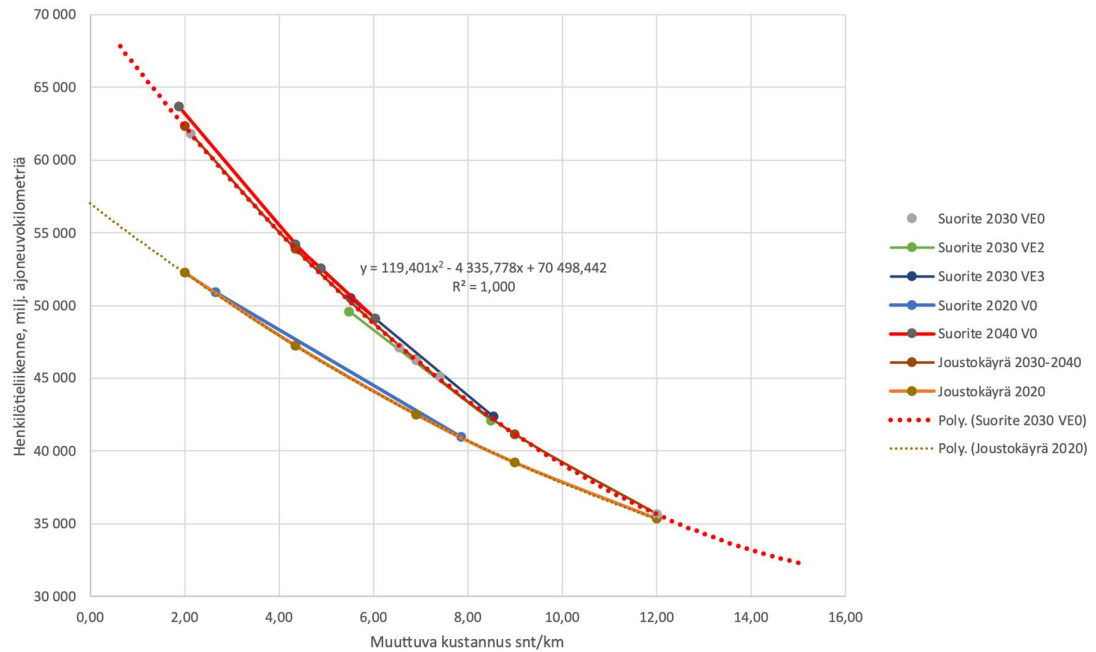
Ajoneuvoteknologiat ja päästönormit ovat kuitenkin lähteneet kehittymään kiiwaasti. Päivitystyössä hyödynnetyt VTT:n vuonna 2020 saatavilla olevat skenaariot sisälsivät voimakkaan sähköautokannan kasvun, perustilanteessa 350 000 tai maksimissaan 600 000 hybridi- tai sähköautoon vuonna 2030. Sähköautojen ajokustannus eroaa merkittävästi polttomoottoriautoista, ja erityisesti sähkön verotus eroaa bensiinin verotuksesta. Siksi laskelmissa on oletettu pelkästään kustannusten näkökulmasta, että sähköautojen suoritteet ovat suurempia kuin keskimäärin ja polttomoottoriautojen pienempiä.

Eri ajoneuvotyyppien suoritemuutoksilla taas on merkittäviä vaikutuksia päästöjen tasoon. Koska eri käyttövoimien suoritejakaumilla tulee olemaan merkittävä rooli päästötasoissa ja miten eri toimenpiteet siten vaikuttavat fossiilisen tiekartan tavoitteiden toteutumiseen, ennustemekanismeja pyrittiin korjaamaan näiltä osin.

### 3.1.4 Käyttövoimakohtaisten suoritteiden muutosten laskenta BKT:n, tulotulojen kehittymisen ja hintajoustopien avulla

Koska menetelmä ei ota yksilöiden tasolla huomioon eri käyttövoimia ja niiden kustannustasoa, mallin käyttäytyminen yksinkertaistettiin hinnan ja suoritteen suhteellisten muutosten osalta kuvan 9 mukaisiksi kysyntäkäyriksi, jonka avulla kustannustasojen eron vaikutus suoritteiden jakautumiseen eri käyttövoimien kesken voidaan laskea koko kannan tasolla. Yksilömallin antamat suoritteet jaettiin sitten uudelleen käyttövoimatyypeille niiden hintajoustopien mukaan.

16.08.2021



Kuva 9. Autoilun muuttuvan ajokustannuksen ja suoritteen välinen suhde mallin ennusteissa.

### 3.1.5 Menetelmän rajaukset, liittymäkohdat muihin menetelmiin ja epävarmuudet

Liikenteen kokonaisennusteen taustalla oleva yksilömalli arvioi henkilöautoliikenteen osalta keskimääräisen ajokustannuksen (ja muiden oleellisten tekijöiden) muutoksen vaikutuksen eri valintamekanismeihin, josta puolestaan liikenteen kysynnän määrä lasketaan. Tässä huomioidaan liikenteen verolliset hinnat ajoneuvokannan käyttövoimarakenteen mukaisesti. Käytännössä keskimääräinen muuttuva ajokustannus lasketaan painottamalla eri käyttövoimien ajoneuvoja niiden suoritteiden suhteessa. Tämä ”keskiarvoajoneuvo” on simuloinnissa sitten kullakin yksilöllä käytössä riippumatta henkilöstä ja paikasta.

Keskimääräisen kustannuksen käyttö ei ole enää jatkossa välttämättä realistista, koska sähköautojen kustannus nykyisillä verotasoilla eroaa merkittävästi polttomoottoriajoneuvoista. Siksi päivityksen menetelmää kehitettiin edelleen edellä kuvatulla tavalla ottamaan mallin joustomekanismeissa koko autokannan tasolla paremmin huomioon eri kustannustasot. Näin suoritteiden ja päästöjen laskenta saatiin realistisemmaksi.

Sähköautojen kysyntävaikutusten ennustaminen on kuitenkin edelleen epävarmaa, koska tietoa sähköautojen käytöstä ei vielä juuri ole. Voidaan myös olettaa, että varsinkin ensimmäiset sähköautojen omistajat eivät ole tyypillisiä kuluttajia. Siksi on epävarmaa miten muuttuva kustannus vaikuttaa liikkumisen määrään erityisesti, kun hintataso laskee voimakkaasti. Tässä ei huomioida mm. sähköautojen teknisiä rajoitteita (esim. toimintamatka, latausinfra ja sen nopeus), eikä liikenteen johdetun kysynnän luonteesta johtuvia rajoitteita. Muuttuvan kustannuksen vaikutus ajamisen määrään ei siis välttämättä jatku kuten kuvassa 9, kun joustokäyrillä edetään kauas mallin alkuperäisistä tietolähteiden kustannustasoista.

16.08.2021

Lisäksi vaikka yksilömallimenetelmä kuvaa liikennejärjestelmän ja erilaisten liikkumisympäristöjen ominaisuuksien vaikutuksia ja rajoitteita erilaisille käyttäjäryhmille hyvin yksityiskohtaisesti, se ei ota huomioon - eikä ei ole olemassa tietoa-kaan siitä, miten eri käyttövoimat tulevat jakautumaan autokannassa sekä alueellisesti että eri sosioekonomisiin ryhmiin, mikä saattaa vääristää tuloksia eri alueiden esim. kaupunkien ja maaseudun välillä, koska ruokakuntien liikkumistarpeet ja myös liikkumisympäristöt eroavat eri sijainneissa.

Vaikka eri ruokakuntien autonomistus vaikuttaa liikkujien käyttäytymiseen ja olosuhteisiin, yksilömallin menetelmä ja ennuste ei ota kuin karkeasti huomioon tulo-  
tasojen tulevaisuuden muutoksien vaikutusta autonomistukseen. Autokannan koko ja rakenne tulevat lopulta ennusteeseen VTT:n arvioista. Suoritearviot perustuvat siten mm. aluerakenteen muutoksiin, muuttuviin kustannuksiin ja tulotasojen muutoksiin. Tietoaineistoihin perustuva empiria on tukenut saatuja suoritteiden kustannus- ja tulojoustoja.

Auton omistuksen kustannusten ja esim. vuotuisten verojen käsittelyä tulisi kuitenkin menetelmässä parantaa, koska ilmastonmuutoksen torjunta ja päästöperusteinen taloudellinen ohjaus on johtamassa auton omistamisen ja vuotuisten kustannusten merkittäviin muutoksiin. Autonomistuksen ja autokannan muutosten analysointi meneillään olevassa teknologian murroksessa on laaja kokonaisuus, jonka suhteen olemassa oleva tutkimuskirjallisuus ei välttämättä anna enää kattavia vastauksia.

Ennusteen taustatekijöiden oletusten osalta voidaan todeta, että esimerkiksi verotuksen tulevaisuuden tasoihin voi tulla muutospaineita, sillä esimerkiksi liikenteestä saatavien verotuottojen on ennustettu laskevan merkittävästi. Päivityksessä on kuitenkin pitäydytty tiedossa oleviin tietoihin ja päätöksiin.

Epävarmuuksien vaikutusta suoritetasoihin voidaan kuitenkin jatkossa selvittää erilaisten herkkyysharkasteluiden avulla, joissa näiden eri seikkojen vaikutustasoja voidaan arvioida, vaikka niiden taustalla olevia mekanismeja ei tunnettaisikaan.

### **3.2. Nyky- ja ennustetilanteiden 2020, 2030, 2040 ja 2050 muodostaminen ja lähtötiedot**

Liikkumistarpeista ja -tottumuksista riippuva sekä alue- yhdyskunta- ja väestörakenteen muutoksista johtuva liikkuminen muuttuu tulevaisuudessa erilaisten toimintaympäristön muutosten takia. Ennusteet tehdään edellä kuvatun yksilömallin menetelmällä muuttamalla näitä liikkumiseen vaikuttavia tekijöitä. Nyt tieliikenteen osalta päivitetyn kokonaisennusteen lähtökohtana olleet tietolähteet on kuvattu ao. raportissa (Liikennevirasto 2018).

Kunkin arviointivuoden ennustetilanteen vaikuttavan ja kuvassa 8 esitetyn liikenteen toimintaympäristön tekijän päivitys perustuu seuraaviin tietolähteisiin:

- **Aktiveiteetit ja liikkumistarpeet** saadaan viimeisimmästä saatavilla olevasta henkilöliikennetutkimuksesta, joka kuvaa vuoden 2016 liikkumiskäyttäytymistä.
- **Yhdyskuntarakenne** eli väestön sekä toimintojen sijainti ja ominaisuudet perustuvat Tilastokeskuksen yhdyskuntarakenteen seurantajärjestelmän ruutuaineistoihin vuodelta 2016, jotka skaalataan kunkin vuoden kuntatason väestö- ja työpaikkaennusteisiin.

16.08.2021

- **Aluerakenteen muutokset** vuosina 2020, 2030 ja 2040 perustuvat Tilastokeskukseen kunnittaiseen väestöennusteisiin vuodelta 2019. Vuoden 2050 aluerakenne on saatu rinnakkaisen etätyöselvityksen MDI:n 2045-skenaariosta "SK1", joka käytännössä jatkaa Tilastokeskuksen ennustetta.
- **Autokannan määrä ja käyttövoimarakenne, kulutus ja päästökertoi-**  
**met** saadaan VTT:n ylläpitämistä Suomen liikenteen pakokaasupäästöjen ja energiankulutuksen laskentajärjestelmän tiedoista.
- Talouskehitys, mm. **BKT/tulotasot, toimialojen kehitys** perustuu tätä päivitystä varten tehtyyn analyysiin eri ministeriöiden ENKO- ja HIISI-yhteistyöhankkeissa tehdystä talouden WEM-taustaennustesta, erityisesti sen ns. WEM-skenaariosta (With Existing Measures).
- **Polttoaineiden reaaliset hinnat ja verotasot** perustuvat valtionvarainministeriön vuonna 2020 tekemiin arvioihin, jotka tuotettiin liikenteen verotusta selvittävän työryhmän työskentelyä varten.
- **Ajoneuvoliikenteen nimellisten hintojen** kehitys perustuu tämän arviointimenetelmän analyysihin käyttövoimien osuuksista, kulutuksesta ja hintatasoista kunakin vuonna.
- **Joukkoliikenteen nimelliset hinnat** perustuvat analyysihin lippujen hinnoista.
- **Liikennejärjestelmän rakenne** perustuu Väyläviraston ja Traficomien tietokantoihin. Tiedot on päivitetty vastaamaan vuoden 2020 tietoja tulevista hankkeista.

Seuraavissa kappaleissa on kuvattu näiden lähtötietojen käsittelyä.

### 3.2.1 Liikkumistarpeiden arviointi henkilöliikennetutkimuksen avulla

Henkilöliikenteen malleja on uudistettu vuoden 2018 valtakunnallisen liikenne-ennusteen jälkeen valmistuneen henkilöliikennetutkimuksen 2016 aineistojen perusteella. Mallissa kuvatut suomalaisten liikkumiskäyttäytyminen ja hintajoustot perustuvat siis valtakunnallisen henkilöliikennetutkimuksen 2016 tietoihin. Ennuste- ja vaikutusarviomenetelmässä erityyppisten asukkaiden liikkumiskäyttäytymisen oletetaan noudattavan henkilöliikennetutkimuksen mukaista käyttäytymistä.

### 3.2.2 Aluerakenteen kehittyminen väestöennusteiden perusteella

Yhdyskuntarakenne eli väestön sekä toimintojen sijainti ja ominaisuudet perustuvat Tilastokeskuksen yhdyskuntarakenteen seurantajärjestelmän ruutuaineistoihin vuodelta 2016. Sen sijaan väestöennuste (kuva 3) ja aluerakenne on päivitetty vastaamaan Tilastokeskuksen vuoden 2019 kuntakohtaista ennustetta, jonka pohjalta ennustepoikkileikkausten yhdyskuntarakenne skaalataan kunnittain vastaamaan väestöennusteita.

### 3.2.3 Energian hinnat ja verotasojen muutokset

Polttoaineiden reaalihintojen kehitys perustuu valtiovarainministeriön vuonna 2020 käyttämiin oletuksiin polttoaineiden verottomien hintojen ja verojen kehityksestä liikenteen verotusta käsittelevän työryhmän taustatyötä varten. Polttoaineiden verottomien hintojen kehityksessä huomioidaan Euroopan komission suositamat hinta-oletukset raakaöljylle käytettäväksi kansallisissa ilmasto- ja energiastrategioissa



16.08.2021

sekä Sipilä ym. (2018) arviot biopolttoaineiden verottomien hintojen kehityksestä. Valmisteverotasojen lähtökohtana ovat nykyisen lainsäädännön mukaiset verotaset sekä oletus, että nimelliset verotaset nousevat oletetun inflaatiokehityksen mukaisesti vuodesta 2025 lähtien. Inflaatiokehityksen on oletettu noudattavan valtiovainministeriön syksyn 2020 taloudellisen katsauksen mukaista kehitystä vuosina 2020-2024 ja vuodesta 2025 lähtien inflaatioksi on oletettu 2% vuodessa. Sähkön hinnaksi, joka vaikuttaa osaltaan liikkumisen hintaan, oletetaan 13 snt/kWh vuonna 2019(?), joka kasvaa inflaation mukana.

### 3.2.4 Autoistuminen ja ajoneuvokannan rakenne

Autonomistuksen ja henkilöautojen käyttövoimarakenteen osalta ennusteessa päätettiin seurata VTT:n 600 000 hybridi- ja sähköauton (vuoteen 2030 mennessä) skenaariota. Henkilöautokanta kasvaa skenaariossa vajaaseen 3,2 miljoonaa ajoneuvoon vuoteen 2050 mennessä. Autoistumisaste on tällöin noin 630 ajoneuvoa 1000 asukasta kohden. Muiden käyttövoimien yleistymisen vaikutus ennusteessa autoilun kustannuksia laskevasti. Henkilöautokannasta oletettiin vuoden 2018 ennusteessa polttomoottorikäyttöisiksi vuoden 2050 tilanteessa vielä noin 82 prosenttia. Tässä ennusteessa se laskee 37 prosenttiin.

Sekä polttomoottoriautojen että sähköautojen kulutus on saatu VTT:n päästöskenaarioista. Hybridien keskikulutusta on kuitenkin hankala arvioida, koska esim. tietoa matkojen pituudesta suhteessa sähköajon kantamaan eri olosuhteissa ja alueilla on vähän. Tässä on oletettu, että 50 prosenttia suoritteesta voidaan ajaa sähköllä ja puolet fossiilisilla polttoaineilla. Kulutusluvut ja suoriteosuudet on laskettu suoraan VTT:n arvioiden pohjalta.

### 3.2.5 Liikennejärjestelmän ja liikenteen palveluiden kuvaus

Päivitettyssä ennusteessa on otettu huomioon viimeaikaiset liikenneinvestointipäätökset ja muutenkin vuoteen 2021 mennessä päätetyt valtakunnan mitassa vaikuttavat hankkeet ja muut tiedossa olevat muutokset sekä tie- ja rataverkoissa että joukkoliikenteen palveluissa. Liikenneverkkojen kuvauksen taso on strateginen, eli siinä kuvataan valtakunnallisesti vaikuttavat yhteydet.

Henkilöliikenteen mallijärjestelmä käsittelee kaikkia liikennemuotoja, mukaan lukien linja-autoliikenne. Ennusteissa myös linja-autoliikenteen henkilösuoritteet muuttuvat nykytilanteeseen nähden. Ennusteissa linja-autoliikenteen tarjontaan ei kuitenkaan ole tehty oletuksia mahdollisista muutoksista ja näin ollen linja-autoliikenteen ajoneuvosuoritteiden on oletettu pysyvän nykyisellä (vuoden 2019) tasolla.

## 3.3. Henkilöliikenteen suoritteiden kehitys tieliikenteen osalta

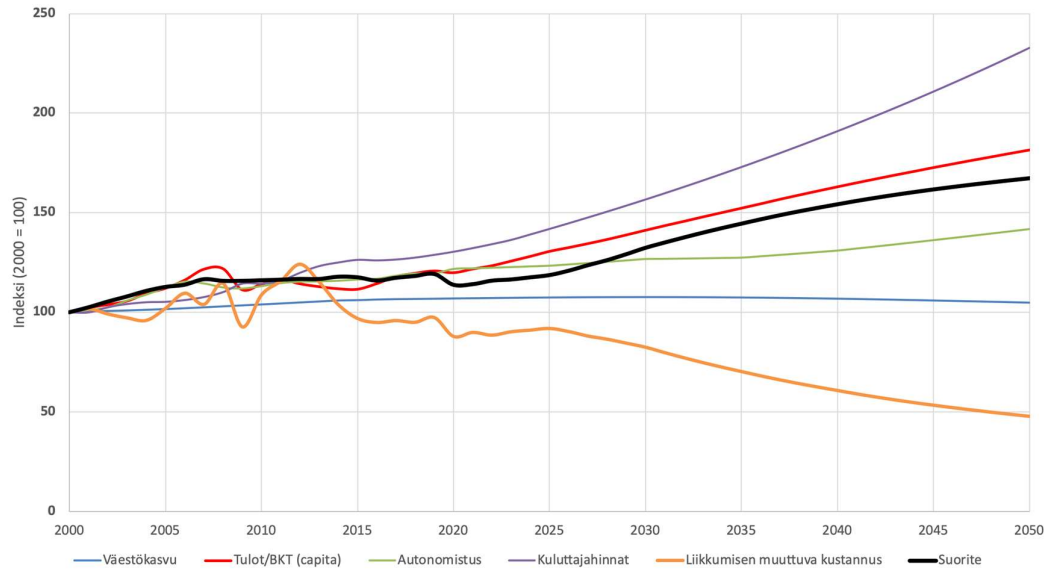
### 3.3.1 Keskeisten liikenteen kasvun ajureiden ja suoritteiden kokonaiskehitys

Kuvissa 10 ja 11 nähdään edellä kuvattujen muutostekijöiden oletettu kehitys. Keskimääräinen muuttuva ajoneuvokustannus laskee voimakkaasti polttoaineiden kulutuksen laskun ja sähköistymisen ansiosta samalla kun aluerakenne keskittyy. Talous, kotitalouksien tulot ja autonomistus kasvavat, jolloin liikkujien ajan arvo nousee ja joustot korostavat nopeiden kulkumuotojen käyttöä, erityisesti siellä missä joukkoliikenne ei ole kilpailukykyinen vaihtoehto. Samalla liikkumisen "vastus" laskee, jolloin liikkuminen lisääntyy. Kasvavien aluekeskusten yhdyskuntara-

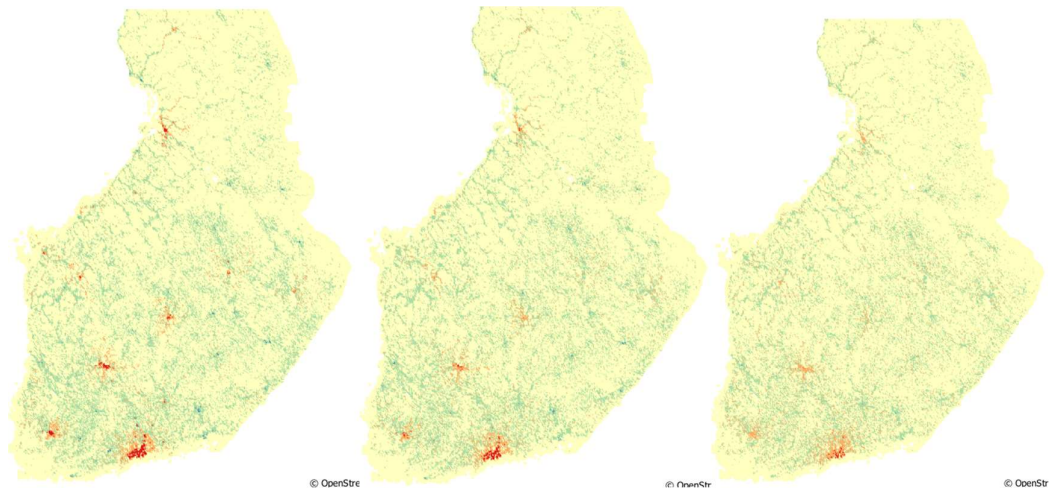


16.08.2021

kenteen kehittymistä ja sen vaikutusta esimerkiksi hajautumiseen ja matkojen pituuksiin ei ole voitu arvioida. Lopputuloksena suoritteet kasvavat, vaikka väestön vanheneminen vähentääkin liikkuvuutta.



Kuva 10. Keskeisten tieliikenteen toimintaympäristön tekijöiden väestökasvun, BKT/capita, autonomistuksen (autoja tuhatta asukasta kohti), kuluttajahintaindeksin, ajamisen muuttuvien kustannuksen (snt/km) ja suoritteen mennyt kehitys 2000-2020 ja ennuste 2020-2050 (indeksi 2000 = 100)

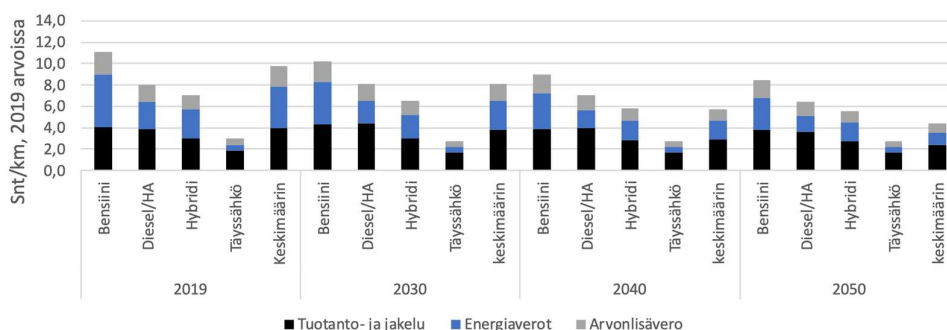


Kuva 11. Aluerakenteen kehitys 2020-2030, 2030-2040 ja 2040-2050 (Punainen: asukastiheys kasvaa > 100 as/km<sup>2</sup>, Oranssi: asukastiheys kasvaa < 100 as/km<sup>2</sup>, Vihreä: asukastiheys laskee < 100 as/km<sup>2</sup>, Sininen: asukastiheys laskee > 100 as/km<sup>2</sup>).

16.08.2021

### 3.3.2 Muuttuvat ajoneuvokustannukset ja suoritteet eri käyttövoimilla

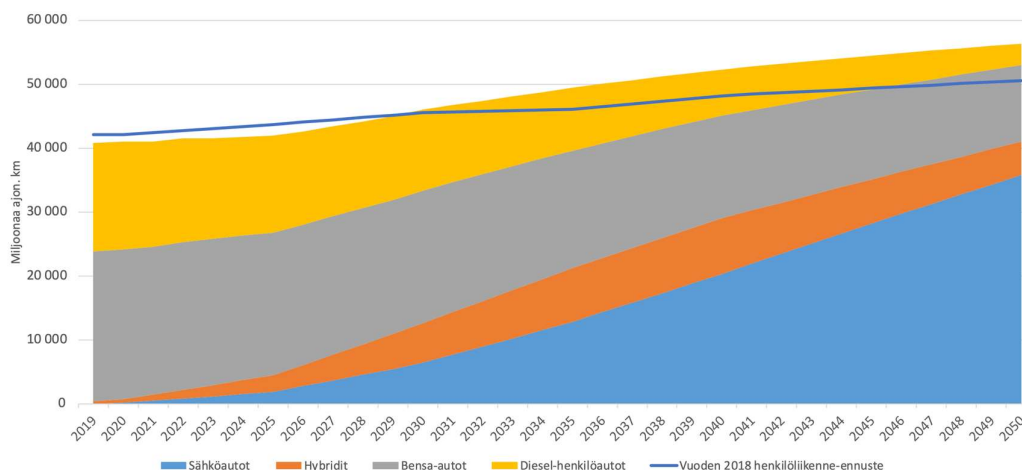
Tieliikenteen suoritteiden (Taulukko 13 ja Kuva 14) jakautuminen eri käyttövoimiin ja siten päästöihin riippuu toisaalta autokannan oletetusta kehittymisestä ja eri käyttövoimien muuttuvien kustannusten tasosta tulevaisuudessa (Kuva 12). Suoritteista ja ajoneuvokannan rakenteesta seuraavat päästöt on laskettu VTT:n toimesta ja raportoitu ao. yhteydessä.



Kuva 12. Muuttuvan ajokustannuksen tason ja rakenteen kehittyminen perusennusteessa (vuoden 2019 hinnoin)

Taulukko 13. Tieliikenteen henkilöliikenteen suoritteet (miljoonaa ajoneuvokilometriä), perusennuste (600 000 täyssähköautoa tai hybridiä v. 2030)

| Henkilöliikenne                 | 2019          | 2030          | 2040          | 2050          |
|---------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Kokosähkö                       | -             | 6 390         | 20 278        | 35 771        |
| Hybridit (bensini)              | 361           | 6 183         | 8 717         | 5 234         |
| Bensini                         | 23 470        | 20 685        | 16 072        | 11 997        |
| Diesel (ml-hybridit)            | 16 949        | 12 712        | 7 212         | 3 364         |
| <b>Henkilöliikenne yhteensä</b> | <b>40 779</b> | <b>45 970</b> | <b>52 278</b> | <b>56 366</b> |

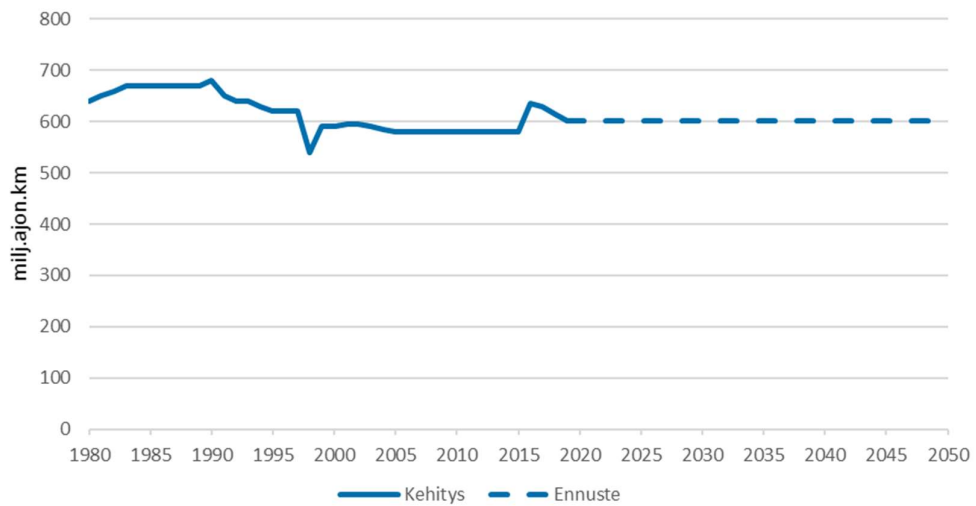


Kuva 14. Perusennusteen tieliikenteen henkilöliikenteen suoritteiden kehittymisen jakautuminen eri käyttövoimiin (600 000 sähköautoa v. 2030 -skenaario).

16.08.2021

### 3.3.3 Linja-autoliikenteen suoritteet

Linja-autoliikenteen suoritteiden kehittymien riippuu monista tekijöistä, kuten alue- ja yhdyskuntarakenteen kehittymisestä, kaupunkiseutujen liikennejärjestelmien kehittämisestä sekä joukkoliikenteen tuista. Linja-autoliikenteen tarjonnan kehittämisestä ei tässä yhteydessä ole tehty analyysiä ja sen suoritteen on ennusteessa oletettu pysyvän vuoden 2019 tilastoidulla tasolla.



Kuva 15. Linja-autojen suoritteen kehitys ja ennuste.

16.08.2021

## **4 Tavaraliikenteen ennusteen päivitys**

### **4.1. Menetelmä**

#### **4.1.1 Lähtökohdat**

Tavaraliikenteen suorite-ennuste perustuu vuoden 2018 valtakunnalliseen liikenne-ennusteeseen (Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 57/2018) ja sen laadinnassa käytettyihin menetelmiin. Ennuste on päivitetty lähtökohtana käytetyn talouskehityksen osalta muuttuneilla oletuksilla.

Tavaraliikenne on ns. johdettua kysyntää; kuljetusten määrä on viime kädessä riippuvainen lopulliseen kulutukseen menevien hyödykkeiden määrästä. Lopullisen kysynnän muodostavat kotitalouksien kysyntä, julkinen kysyntä, yritysten investoinnit, varastojen lisäykset ja tarjonta sekä vienti. Tuottaakseen hyödykkeitä yritykset käyttävät panoksina eri toimialojen tuotteita, jotka voivat olla tuotettuja joko kotimaassa tai ulkomailla. Tämä panoskysyntä yhdessä lopullisen kulutuksen kanssa muodostaa kansantalouden kokonaiskysynnän.

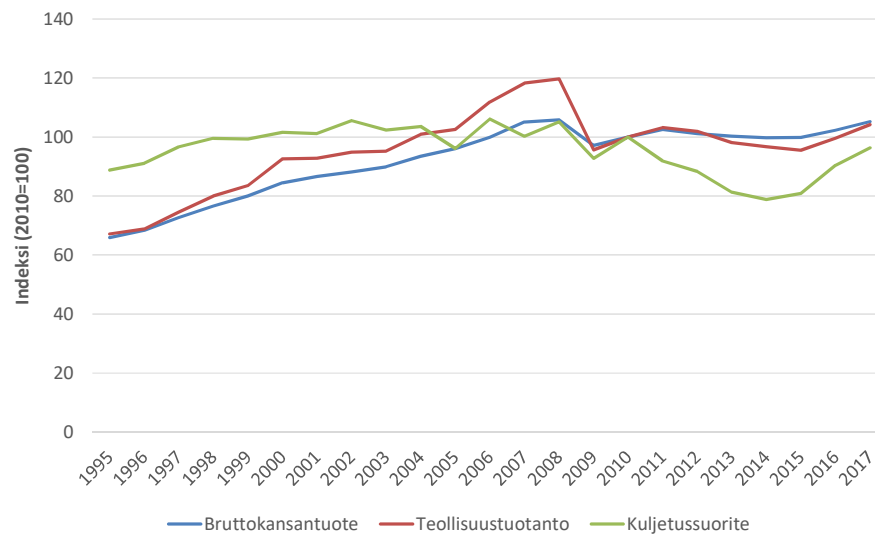
Tavaraliikenteen kokonaisennuste on laadittu ns. kuljetusintensiteettimenetelmää käyttäen. Kuljetusintensiteetillä tarkoitetaan tuotannon synnyttämää kuljetussuoritetta (tonnikilometriä) tuotannon jalostusarvoa kohti. Kuljetusintensiteetin yksikkö on siten tonnikilometriä/euro. Kuljetusintensiteettien yksikköarvoja ei ole päivitetty tämän työn yhteydessä, vaan käytössä ovat olleet vuoden 2018 valtakunnallista liikenne-ennustetta laadittaessa päivitetty intensiteetit ja arvio niiden kehityksestä.

#### **4.1.2 Kuljetussuoritteiden kehitys**

Kotimaan tavaraliikenteen kuljetussuorite tieliikenteessä kasvoi varsin hitaasti 1990-luvun puolivälistä vuoden 2008 finanssikriisiin saakka. Tieliikenteen kuljetussuoritteiden kasvu oli selvästi bruttokansantuotteen ja erityisesti teollisuustuotannon kasvua hitaampaa. Tärkein syy tähän oli muutos Suomen teollisuuden toimialarakenteessa, sillä suurin osa tuotannon kasvusta oli sähkö- ja elektroniikkateollisuudessa, jonka kuljetustarve tonneissa mitattuna on muita toimialoja selvästi pienempi toimialan tuotannon arvoon nähden. Finanssikriisiin jälkeen kuljetussuorite väheni vuoteen 2014 asti, jonka jälkeen suorite kääntyi kasvuun mm. paljon kuljetuksia synnyttävän metsäteollisuuden positiivisen tuotantomäärän kehityksen seurauksena.

Tiekuljetusten osuus kotimaan liikenteessä on 1990-luvun jälkeen ollut edelleen tasaisessa nousussa; vuonna 2017 osuus oli 72 %. Tiekuljetusten osuuden nousua ja rautatiekuljetusten osuuden laskua selittävät mm. kuorma-autojen tieliikenteessä suurimman sallitun kokonaismassan nosto 76 tonniin vuonna 2013 sekä rautatiekuljetusten tarjonnan supistuminen ainoastaan yli 10 vaunun vaunuryhmäkuljetuksiin ja kokojunakuljetuksiin. Myös yksittäisten suurten rautatiekuljetusvirtojen pienenemisellä on ollut vaikutusta osuuksien muutokseen.

16.08.2021



Kuva 16. Tavaraliikenteen kehitys suhteessa teollisuustuotannon ja bruttokansantuotteen kehitykseen vuosina 1995–2017.

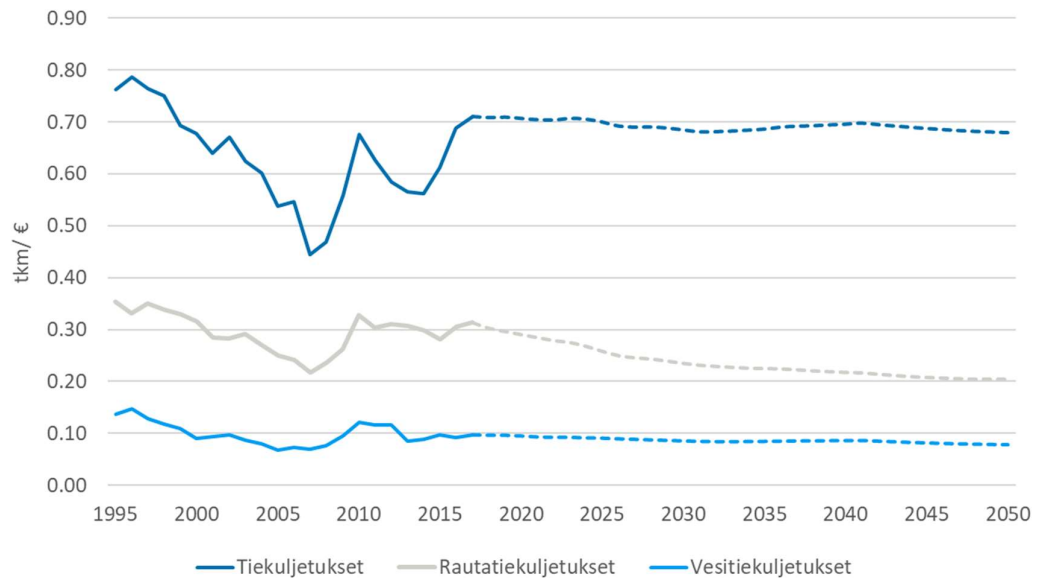
#### 4.1.3 Kuljetusintensiteetti ja sen kehitys

Kuljetusintensiteetit on määritetty kuljetustapakohtaisesti. Intensiteettien määrittämiseksi eri kuljetustapoja koskevissa tilastoissa esitetyt tuotteiden, puolijalosteiden ja raaka-aineiden kuljetussuoritteet kohdistetaan niille toimialoille, jotka valmistavat kuljetettavia tuotteita, sekä niille toimialoille, jotka ovat tärkeimmät kuljetettavia raaka-aineita käyttävät toimialat (esimerkiksi raakapuu kohdistettiin metsäteollisuuteen).

Muut kuin suoraan teollisuustuotantoon liittyvät kuljetukset (esimerkiksi yhdyskuntajätteiden, postin ja teiden kunnossapidon kuljetukset) muodostavat oman tavararyhmän, jonka kuljetusintensiteetti on laskettu koko Suomen bruttokansantuotteen perusteella. Kuljetusintensiteetteihin on sisällytetty myös tuontikuljetukset.

Kun teollisuustuotannon arvoa mitataan kiintein hinnoin, ovat eri vuosien intensiteetit vertailukelpoisia. Kuljetussuoritteiden kehitystä voidaan tällöin arvioida toimialakohtaisten tuotannon jalostusarvoa koskevien ennusteiden sekä kuljetustapa- ja toimialakohtaisia kuljetusintensiteettejä koskevien kehitysarvioiden perusteella. Koko teollisuutta koskevat keskimääräiset kuljetustapakohtaiset intensiteetit ja niiden ennustettu kehitys on esitetty kuvassa 17.

16.08.2021

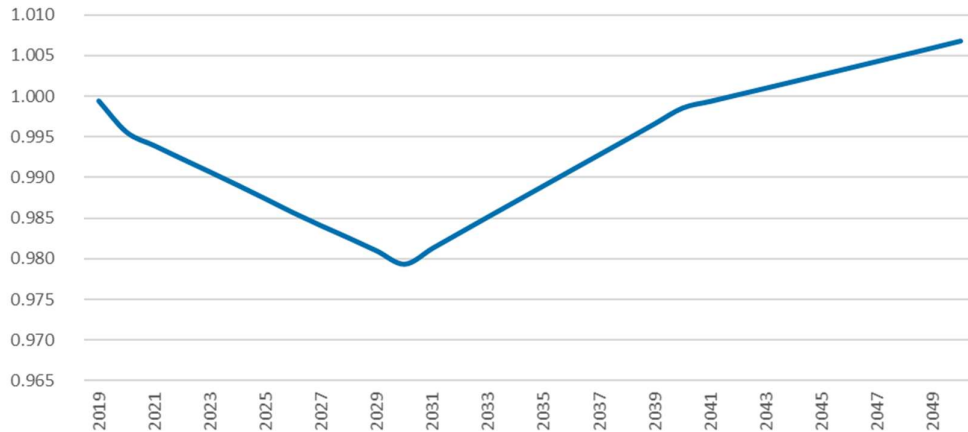


*Kuva 17. Teollisuuden kuljetustapakohtaisten kuljetusintensiteettien toteutunut kehitys (vuodet 1995–2017) ja ennusteet vuosille 2017–2050.*

Kuvasta voidaan nähdä tiekuljetusten muista kuljetustavoista poikkeava intensiteetin merkittävä kasvu vuosina 2014–2017. Tämän kehityksen taustalla on todennäköisesti kuorma-autojen tieliikenteessä suurimman sallitun kokonaismassan nosto syksyllä 2013. Tämä nosti Tilastokeskuksen Tieliikenteen tavarankuljetustilaston mukaan keskimääräistä kuormaa noin kaksi tonnia (noin 15 %). Muutos on parantanut kuorma-autojen käyttöaluetta rautatiekuljetuksiin nähden, ja tiekuljetusten keskimääräinen kuljetusmatka on pidentynyt noin 20 %. Vaikutus on ollut erityisen suuri metsäteollisuuden kuljetuksissa.

Tonnikilometreinä määritetyt kuljetussuoritteet muutetaan ajoneuvosuoritteiksi keskimääräisellä kuormapainolla, jossa on otettu huomioon myös tyhjänä ajo. Keskimääräisen kuormapainon on oletettu muuttuvan samoin kuin vuoden 2018 liikenne-ennusteessa. Kuormapainojen on oletettu muuttuvan eri tavoin erityyppisillä kuljetuksilla. Kuljetusten määrällä painotettuna kuormapainon muutosten vaikutus kuorma-autoliikenteen kokonaissuoritteisiin on ennusteessa -2 %...+1 % (kuva 18).

16.08.2021



*Kuva 18. Kuormapainon kehityksen vaikutus ennustettuihin ajoneuvosuoritteisiin eri vuosina.*

Ajoneuvosuoritteet on nykytilanteessa sovitettu tilastoituun kuorma-autoliikenteen suoritteeseen, eli myös mahdollinen intensiteettimenetelmän ulkopuolelle jäävä ajoneuvosuorite sisältyy ennusteeseen ja sen muutos vastaa intensiteettimentelmän tuottamaa keskimääräistä muutosta.

#### 4.1.4 Menetelmän epävarmuudet

Menetelmä tuottaa tavaraliikenteen ennusteen hyvin suoraviivaisesti talouskehityksen ja sen pohjalta ennustettavan tuotannon määrän sekä jalostusarvon perusteella. Talouskehityksen epävarmuus heijastuu näin ollen myös tavaraliikenteen ennusteeseen.

Eri toimialojen kuljetusintensiteetit on määritetty aiempien vuosien tuotantomääristä ja kuljetussuoritteista käytettävissä olleiden tietojen perusteella toimialakohtaisesti. Tulevaisuudessa toimialojen sisällä tuotteiden tonnimääriset kuljetukset voivat muuttua eri suhteessa kuin tuotannon arvo esim. jalostusasteen muuttuessa.

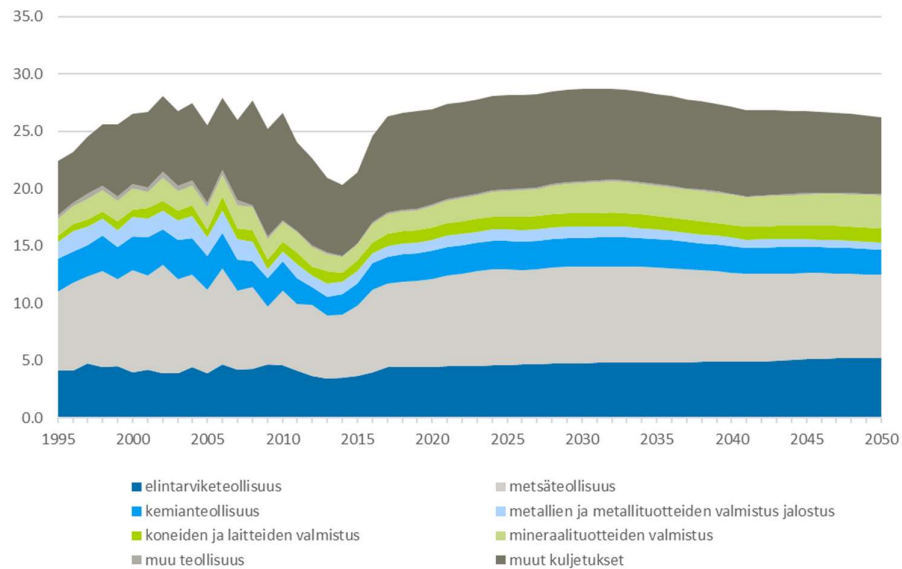
Tonnimääräisten kuljetussuoritteiden muuttaminen ajoneuvosuoritteiksi (ajoneuvokilometri) on tehty käyttäen keskimääräisiä kuormakokoja, joissa on otettu huomioon myös tyhjänä tehtävä paluu. Mahdolliset kuormakokojen ja ajoneuvojen täyttöasteiden muutokset heijastuvat menetelmän lopputuloksena saatavan ajoneuvosuoritteen määriin.

Ennustemenetelmä perustuu pitkälti talousennusteen pohjalta arvioituun teollisuustuotannon määrään ja siitä johdettuihin teollisuustoimialojen kuljetustarpeisiin. Teollisuustoimialojen kuljetukset kattavat noin kolme neljännestä ennusteen tavaraliikenteen suoritteesta. Muiden kuin teollisuustoimialojen suorite on laskettu niin ikään talouskehityksen pohjalta. Muiden kuljetusten sisällä ei kuitenkaan ole tarkemmin arvioitu mahdollisia muutoksia esim. jakelulogistiikassa. Jakelulogistiikan kehitys vaikuttaa mm. eri ajoneuvoryhmien työhakoon ja erillisellä menettelyllä tuotettavan pakettiautojen suoritteen kehitykseen (kohta 4.3.).

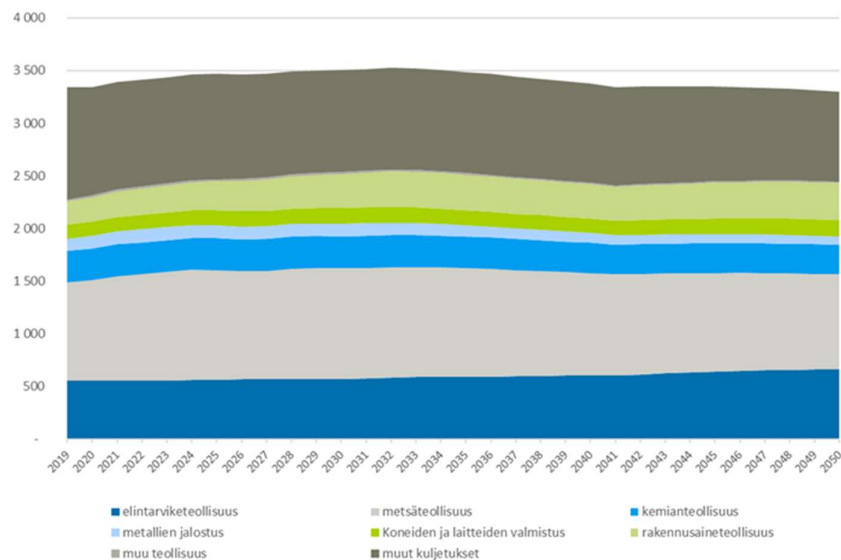
16.08.2021

## 4.2. Raskaan tieliikenteen kuljetussuoritteet

Ennustemenetelmällä tuotetut tiekuljetusten tonni- ja ajoneuvokilometrisuoritteet on esitetty kuvissa 19 ja 20. Suoritteiden muutos noudattelee ennusteissa talouskehitystä sekä eri toimialojen tuotannon muutoksia. Tonnikilometreinä tieliikenteen tavarakuljetukset raskailla ajoneuvoilla kasvavat vuoteen 2030 mennessä 7,0 % ja pienenevät vuoteen 2050 mennessä 2,0 % vuoden 2019 tasosta. Vastaavasti tavaraliikenteen raskaiden ajoneuvojen kilometrisuorite kasvaa vuoteen 2030 mennessä 4,9 % ja pienenee vuoteen 2050 mennessä 1,3 % vuoden 2019 tasosta.



Kuva 19. Tiekuljetusten kuljetussuoritteiden (tonnikilometri) kehitys ja ennuste toimialoittain.



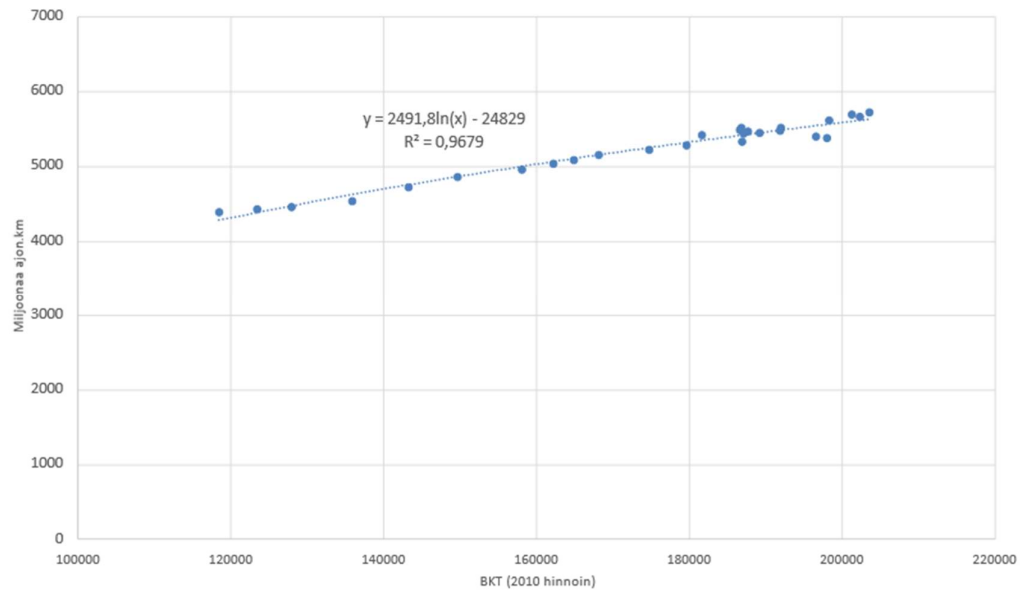
Kuva 20. Kuorma-autoliikenteen ajoneuvosuoritteiden (ajoneuvokilometri) kehitysenennuste toimialoittain.



16.08.2021

### 4.3. Pakettiautoliikenteen ennuste

Pakettiautoliikenne on osittain henkilöliikennettä ja osittain jakelu/palvelu/tavaraliikennettä tai henkilö- ja tavaraliikenteen yhdistelmää. Henkilöliikennetutkimuksessa osa matkoista on tehty pakettiautolle, mutta pakettiautolla tehtyjä matkoja ei käsitellä erillisenä kulkutapana ja asiana yksilömallissa. Ennusteessa pakettiautoliikenteen määrä suhteutetaan bruttokansantuotteeseen 1994-2020 havaitun kehityksen perusteella (ks. kuva 21).



Kuva 21. Pakettiautoliikenteen ajosuoritteen ja BKT:n välinen suhde vuosina 1994-2020.

16.08.2021

## 5 Yhteenveto

Raportissa on esitelty Traficomin johtaman työryhmän laatima uusi tieliikenteen valtakunnallinen ennuste. Se perustuu samaan ennustemenetelmään, jolla edellinen vuonna 2018 Liikennevirastossa laadittu tieliikenteen ennuste laadittiin. Tässä yhteydessä ei päivitetty muiden liikennemuotojen ennusteita vaan päivitys tehtiin ainoastaan tieliikenteen osalta LVM:n johtaman fossiilittoman liikenteen tiekarttatyötä varten, joka jatkuu syksyllä 2021. Tavoitteena oli tuottaa tätä varten päivitettyt ennusteet tieliikenteen henkilö- ja tavaraliikenteen kokonaissuoritteista muuttuneiden lähtökohtien pohjalta.

Ennusteiden päivitys tehtiin pohjautuen vuosina 2019-2020 päivitettyyn mallijärjestelmään. Kaikki lähtötiedot päivitettiin vastaamaan viimeisimpiä saatavilla olevia lähteitä. Ennusteen lähtökohdat ja lopputulokset käytiin Traficomin, VM:n, LVM:n ja VTT:n edustajat sisältäneessä työryhmässä lävitse hankkeen työskentelyn aikana.

Vuoden 2018 valtakunnallisen liikenne-ennusteen taustalla on useita toimintaympäristön tekijöitä, joiden kehityksestä arviot ovat muuttuneet vuoden 2018 jälkeen, kuten mm. väestön ja bruttokansantuotteen kehitys. Väestöennusteiden osalta liikenteen kannalta on huomattavaa aiempia ennusteita voimakkaampi kaupungistumiskehitys ja työikäisen väestön määrä supistuminen sekä vanhushuolto-suhteen heikkeneminen, jolloin talouden kasvupotentiaali jää pienemmäksi.

Bruttokansantuote mittaa talouskehitystä, joka vaikuttaa toimialojen tuotanto- ja kuljetusmääriin ja sitä kautta ruokakuntien tulotasoihin ja liikkumistarpeeseen. Henkilöliikenteen suoritteiden määrään vaikuttava ajoneuvoliikenteen kustannuskehitys perustuu puolestaan inflaatio-oletuksiin ja eri käyttövoimien osuuksista, kulutuksesta sekä energian hinta- ja verotasoista kunakin vuonna.

Talousennuste perustuu tätä päivitystä varten tehtyyn analyysiin ENKO- ja HIISI-hankkeissa tuotetuista skenaarioista, joissa alueiden kehittyminen on kuvattu yleisen tasapainon menetelmän avulla. Kysyntä seuraa kotitalouksien sekä eri toimialoilla toimivien yritysten ja julkisten sektorien tekemistä päätöksistä. Kansantalouden tuotantopotentiaali määräytyy sekä teknologian kehittymisestä seuraavasta tuottavuuskasvusta, investointikyvystä, että käytettävissä olevasta työpanoksesta. Tuottavuuserot muuttavat puolestaan suhteellisia hintoja ja vaikuttavat kysynnän rakenteeseen.

Covid-19-pandemian lyhytaikaista vaikutusta suoritetilastoon ja mahdollisia pitkäaikaista vaikutusta tieliikenteen tasoon ei arvioitu muuten kuin talousennusteessa toimialakohtaisten rajoitusten ja vientikysynnän muutoksien kautta. Talouden oletetaan toipuvan pandemiasta vähitellen ja velkasuhteen kasvua aletaan hillitä hallituskauden lopulla.

Talousennusteen lähtökohtana olevan työikäisen väestön supistuminen jatkuu ja väestö alkaa kokonaisuudessaan supistua 2030-luvulta alkaen. Talouden kasvua saadaan myös sekä viennistä että kulutuskysynnästä, joka ajaa palveluiden kasvua, mutta tuottavuuden kasvu on maltillista. Lopputuloksena kansantuotteen kasvu hidastuu pandemian korjausliikkeen jälkeen kahden prosentin tasolta 2040-luvulla alle yhden.

16.08.2021

Henkilöliikenteen kasvu arvioidaan menetelmällä, jossa suomalaisten liikkumista kuvataan toimintaympäristön tekijöiden pohjalta erilaisten talouden ja liikkumiskäyttäytymistä kuvaavien mallien avulla yksilöiden tasolla mm. liikkumistarpeen ja -mahdollisuuksien sekä matkojen suuntautumisen, kulkutavan valinnan ja myös reittien sijoittumisen suhteen.

Erityiseksi haasteeksi henkilöautoliikenteen ennusteen päivitykselle nousi sähköautojen osuuden voimakas kasvu. Työryhmä päätyi oletamaan, että Suomessa on 600 000 täyssähköautoa tai hybridiä vuonna 2030 vuoden 2018 ennusteen 120 000 kappaleen sijasta. Siksi päivityksen menetelmää kehitettiin edelleen tässä raportissa kuvatulla tavalla ottamaan mallin joustomekanismeissa koko autokannan tasolla paremmin huomioon eri kustannustasot. Näin suoritteiden ja päästöjen laskenta saatiin realistisemmaksi.

Tavaraliikenteen ennuste perustuu pitkälti talouskehitykseen sekä tuotannon määrään ja jalostusarvoon. Eri toimialojen kuljetusintensiteetit (kuljetettujen tonnikipometrien suhde jalostusarvoon) on määritetty aiempien vuosien tuotantomääristä ja kuljetussuoritteista käytettävissä olleiden tietojen perusteella toimialakohtaisesti. Teollisuustoimialojen kuljetukset kattavat noin kolme neljänestä ennusteen tavaraliikenteen suoritteesta. Muiden kuin teollisuustoimialojen suorite on laskettu niin ikään talouskehityksen pohjalta. Tonnimääräisten kuljetussuoritteiden muuttaminen ajoneuvosuoritteiksi on tehty käyttäen keskimääräisiä kuormakokoja.

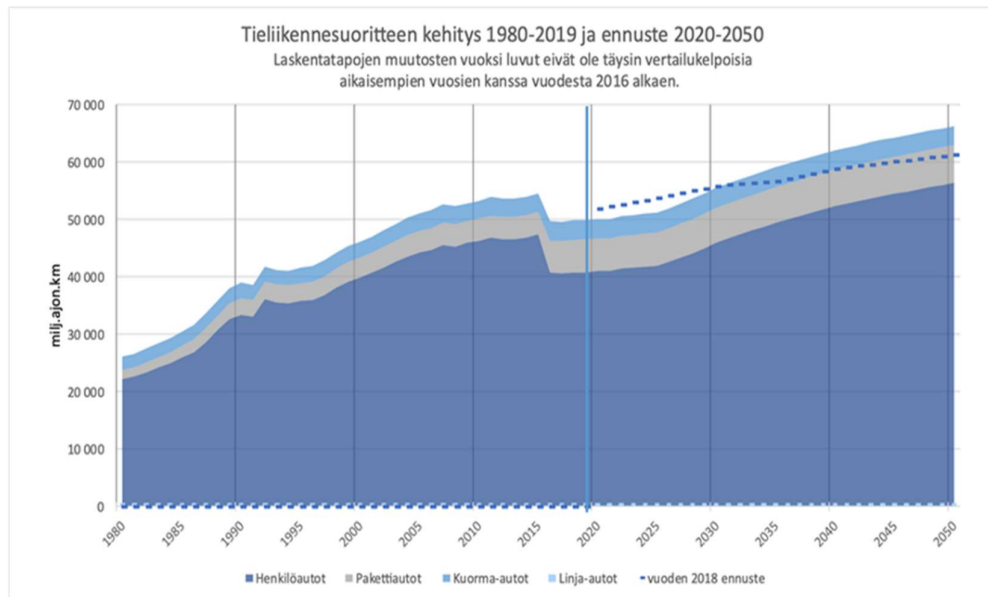
Ennusteessa pakettiautoliikenteen määrä suhteutetaan BKT:een 1994-2020 havaitun kehityksen perusteella. Linja-autoliikenteen tarjonnan ja siten ajoneuvosuoritteiden muutosta ei ole arvioitu.

Päivityksen tulos näkyy taulukossa 22 ja kuvassa 23. Päivitetyssä ennusteessa on ennen vuotta 2030 vähemmän suoritteita kuin vuoden 2018 ennusteessa erityisesti hitaamman talouden kasvuoletuksen takia, ja vuoden 2030 jälkeen enemmän suoritteita johtuen erityisesti kaupungistumisesta ja autokannan voimakkaan sähköistymisen aiheuttamasta kustannustason laskusta. Suoritteiden kasvu kohdistuu erityisesti sähköä käyttövoimana hyödyntävään ajoneuvokantaan ja polttomoottori-ajoneuvojen suoritteet laskevat huomattavasti vuoden 2018 ennusteesta.

*Taulukko 22. Tieliikenteen ennusteen päivityksen suoritekooste (miljoonaa ajoneuvokilometriä).*

| <b>Henkilöautoliikenne</b>          | <b>2019</b>   | <b>2030</b>   | <b>2040</b>   | <b>2050</b>   |
|-------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Kokosähkö                           | 0             | 6 390         | 20 278        | 35 771        |
| Hybridit (benssiini)                | 361           | 6 183         | 8 717         | 5 234         |
| Benssiini                           | 23 470        | 20 685        | 16 072        | 11 997        |
| Diesel (ml -hybridit)               | 16 949        | 12 712        | 7 212         | 3 364         |
| <b>Henkilöautoliikenne yhteensä</b> | <b>40 779</b> | <b>45 970</b> | <b>52 278</b> | <b>56 366</b> |
| <b>Linja-autot</b>                  | <b>601</b>    | <b>601</b>    | <b>601</b>    | <b>601</b>    |
| <b>Tavaraliikenne</b>               | <b>2019</b>   | <b>2030</b>   | <b>2040</b>   | <b>2050</b>   |
| Pakettiautot                        | 5 726         | 6 038         | 6 378         | 6 599         |
| Kuorma-autot ilman perävaunua       | 1 443         | 1 575         | 1 520         | 1 483         |
| Yhdistelmät                         | 1 899         | 1 928         | 1 859         | 1 814         |
| <b>Tavaraliikenne yhteensä</b>      | <b>9 068</b>  | <b>9 542</b>  | <b>9 756</b>  | <b>9 896</b>  |
| <b>Koko tieliikenne yhteensä</b>    | <b>50 448</b> | <b>56 112</b> | <b>62 636</b> | <b>66 862</b> |

16.08.2021



Kuva 23. Tieliikennesuoritteiden kehitys 1980-2019 ja ennuste 2020-2050.

Kuvassa vuoden 2016 kohdalla näkyvä liikennesuoritteiden väheneminen johtuu tilastointitavan muutoksesta. Vuodesta 2016 alkaen tilastointi on perustunut katsastuksen yhteydessä kerättyihin tietoihin ajoneuvokohtaisista suoritteista, kun aiemmin maanteiden suoritelmäärä perustui liikennelaskentatietoihin ja katujen ja yksitysteiden suoritelmäärä oli pitkälti asiantuntija-arvio.

Tilastointitavan muutos vaikutti erityisesti kevyiden ajoneuvojen (henkilöautot ja pakettiautot) suoritteisiin: kevyiden ajoneuvojen kokonaissuorite pieneni, mutta pakettiautojen suorite ja sen osuus kokonaissuoritteesta kasvoi.

Menetelmään ja tehtyihin oletuksiin jäi mm. lähtötiedon puutteiden ja aikataulusyistä epävarmuuksia, joita on käsitelty raportissa. Menetelmää ja ennusteprosessia on tarkoitus kehittää laajemmin kaikki kulkumuodot kattavan kokonaisennusteen päivittämisen yhteydessä.

## 6 Lähteet

Juha Honkatukia Olli-Pekka Ruuskanen, Heini Lehtosalo, Juuso Heinämäki, Kimmo Mäkilä, 2021. PTT Raportteja. Millaista osaamista Suomi tarvitsee 2040? <https://www.ptt.fi/julkaisut-ja-hankkeet/kaikki-hankkeet/enko-talouden-rakenteen-pitkan-aikavalin-muutosten-ennakointi-ja-skenaarioiden-tulkinta.html>

Liikennevirasto (2014): Paavo Moilanen, Miikka Niinikoski, Osmo Salomaa. Valtakunnallinen liikkumisvalintojen yksilömalli. Liikennevirasto, suunnitteluosasto. Helsinki 2014. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 12/2014. 37 sivua ja 2 liitettä. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952- 255-435-2. [https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lts\\_2014-12\\_valtakunnallinen\\_liikkumisvalintojen\\_web.pdf](https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lts_2014-12_valtakunnallinen_liikkumisvalintojen_web.pdf)

16.08.2021

Liikennevirasto (2018): Tuomo Lapp, Pekka Iikkanen, Jukka Ristikartano, Miikka Niinikoski, Jyrki Rinta-Piirto ja Paavo Moilanen: Valtakunnalliset liikenne-ennusteet. Liikennevirasto. Helsinki 2018. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 57/2018. 168 sivua ja 2 liitettä. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798- 6664, ISBN 978-952-317-633-1. [https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lts\\_2018-57\\_valtakunnalliset\\_liikenne-ennusteet\\_web.pdf](https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lts_2018-57_valtakunnalliset_liikenne-ennusteet_web.pdf)

Sipilä, Esa; Kiuru, Heidi; Jokinen, Jaakko; Saarela, Jaakko; Tamminen, Saara; Laukkanen, Marita; Palonen, Petteri 2018. Biopolttoaineiden kustannustehokkaat toteutuspolut vuoteen 2030. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja <https://tietokayttoon.fi/julkaisut/raportti?pubid=URN:ISBN:978-952-287-614-0>