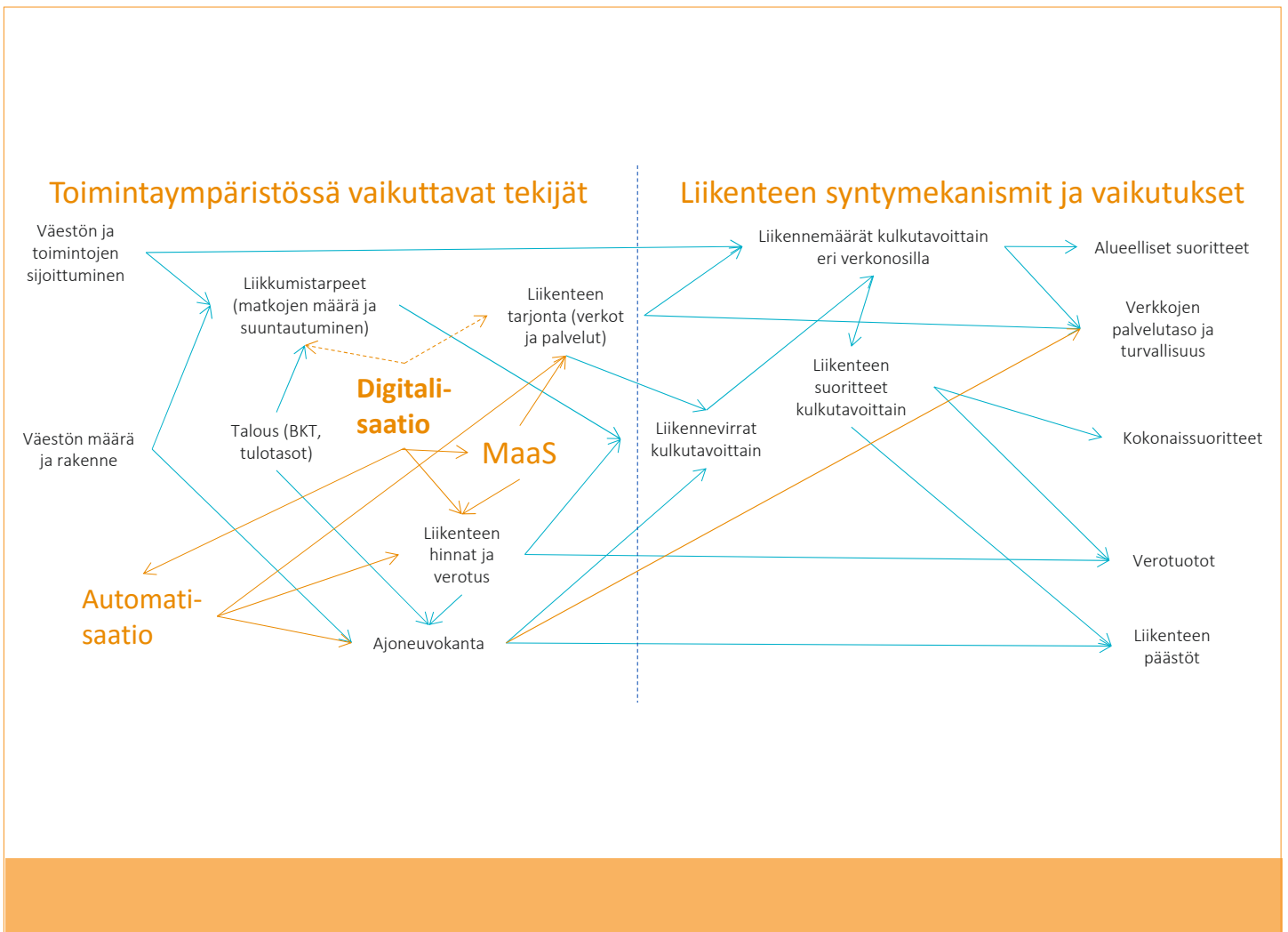


Paavo Moilanen
Miikka Niinikoski

Valtakunnallisten liikenne-ennusteiden kehittämiselvitys



Paavo Moilanen, Miikka Niinikoski

Valtakunnallisten liikenne- ennusteiden kehittämiselvitys

Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 6/2017

Liikennevirasto

Helsinki 2017

Kannen kuva: Digitalisaation, MaaS:n ja automaation vaikutukset henkilöliikenteen pitkän aikavälin muutosten perusmekanismeihin

Verkojulkaisu pdf (www.liikennevirasto.fi)

ISSN-L 1798-6656

ISSN 1798-6664

ISBN 978-952-317-354-5

Liikennevirasto

PL 33

00521 HELSINKI

Puhelin 0295 34 3000

Paavo Moilanen ja Miikka Niinikoski: Valtakunnallisten liikenne-ennusteiden kehittämis-
selvitys. Liikennevirasto, liikenne ja maankäyttö -osasto. Helsinki 2017. Liikenneviraston tut-
kimuksia ja selvityksiä 6/2017. 52 sivua. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-
317-354-5.

Avainsanat: liikenne, liikennejärjestelmät, vaikutukset

Tiivistelmä

Liikennevirasto käynnisti keväällä 2016 sisäisen työryhmäprosessin valtakunnallisten liikenne-ennusteiden päivittämiseksi osana vaikutusarvioinnin, hankearvioinnin ja perusteluviestinnän laajempaa kehittämiskokonaisuutta. Ohjelmoinnin painopiste on pitkän aikavälin valtakunnallisissa ennusteissa. Ennusteiden päivitysten avulla varmistetaan liikenne-ennusteiden ajantasaisuus ja käyttökelpoisuus yhä nopeammin muuttuvassa toimintaympäristössä.

Ennustemenetelmiä kannattaa kehittää siten, että ne tuottavat tehokkaasti tietoa Liikenneviraston strategisen toiminnan eli suunnittelun ja politiikan valmistelun tarpeisiin. Jotta liikenne-ennusteita voidaan tuottaa, täytyy tuntea liikenteen vaikutusmekanismit, jotka vaikuttavat liikennejärjestelmän tulevaisuuden rakenteeseen ja liikenteen määriin. Ennusteiden toteuttamiseen tarvitaan puolestaan käytännön prosessia, joka tuottaa vaikutusmekanismien kuvauksen avulla käsityksen eri kulkumuotojen tulevaisuuden kehityksestä toimintaympäristön yhteisesti sovitusta lähtökohdista.

Ennusteprosessi ja liikennejärjestelmäsuunnittelun haasteet laajemminkin ovat muuttumassa: keskeisiä perinteisiä muutostekijöitä tulevaisuudessa ovat ikärakenteen muutos, alueellinen eriytyminen ja kaupungistuminen, tuotannon ja työllisyyden muutokset sekä toimialarakenteen muutoksen vaikutus erityyppisiin työpaikkoihin ja logistiikkaan. Myös uusien muutostekijöiden (MaaS, digitalisaatio, automaatio) ennalta tuntemattomat vaikutusmekanismit on otettava jatkossa huomioon.

Työryhmä hahmotti kolme vaihtoehtoa ennusteprosessille: **kulkumuotokohtaista ennustetta edelleen kehittävä** vaihtoehto (ve 0+), **henkilö- ja tavaraliikenteelle** erikseen toteutettava liikenteen mekanismien **yhtenäinen kuvaus** (ve 1), sekä muiden Pohjoismaiden ja kaupunkiseutujen esimerkin mukaisesti kehitettävä vaikutusten arviointiin kykenevä **mallipohjainen ennustemenetelmä** (ve 2), joita arvioitiin suhteessa nykyiseen prosessiin (ve 0) seuraavista näkökulmista:

- kattavuus suhteessa ennusteiden ja vaikutusten arvioinnin tarpeisiin,
- toimintaympäristön perinteisten ja uusien muutostekijöiden huomiointi,
- lähtötietojen riittävyys sekä
- resurssitarpeet ja toteutettavuus.

Vaihtoehtoiset ennustemenetelmät ja -prosessit tarjoavat erilaisia mahdollisuuksia hyödyntää ennusteita. Nykyistä prosessia kehittämällä (ve 0+) varmistetaan kertaluontoisesti kulkumuotokohtaisten suorite-ennusteiden ajantasaisuus. Yhtenäisellä menetelmällä (ve 1) voidaan paremmin arvioida mm. kulkumuotojen rooleja ja tehdä herkkyyksianalyseja myös päivitysten välissä. Kattavimmillaan ennusteet tehdään suoraan vaikutusten arvioinnin mallinnumenetelmillä (ve 2). Lopulta valinta kulminoituu kuitenkin käytettävissä oleviin resursseihin ja siihen, kuinka kattavasti eri suunnittelun ja päätöksenteon valmistelun tarpeet halutaan jatkossa tyydyttää.

Työryhmä alusti päätöksentekoa tarkastelemalla myös muita relevantteja yleisiä näkökulmia, kuten ennusteiden tarkoituksenmukaisia aikajäniteitä, pitkäjänteistä kehittämistä, ylläpitoa sekä liikennesektorin virastojen välistä yhteistyötä, jota pohjustettiin myös haastatteluin. Liikennevirastossa keskustelu ennusteiden kehittämisprosessista voi näin jatkua työryhmän valmistelun pohjalta, jonka jälkeen voidaan tehdä päätöksiä ja tehokkaasti tarkentaa valitun vaihtoehdon ohjelmointia edelleen.

Paavo Moilanen och Miikka Niinikoski: Utredning om utvecklingen av riksomfattande trafikprognoser. Trafikverket, trafik och markdanvändning. Helsingfors 2016. Trafikverkets undersökningar och utredningar 6/2017. 52 sidor. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-317-354-5.

Sammanfattning

Trafikverket inledde våren 2016 en intern arbetsgruppsprocess för uppdatering av riksomfattande trafikprognoser som en del av en bredare helhet för utveckling av effekt- och projektutvärdering samt förklarande kommunikation. Tyngdpunkten i programmeringen ligger på riksomfattande trafikprognoser med långa tidsintervaller. Genom att uppdatera prognoserna går det att säkra trafikprognosernas aktualitet och användbarhet i en verksamhetsmiljö som förändras allt snabbare.

Det är skäl att utveckla prognosmetoderna så att de effektivt producerar information som Trafikverket behöver för att förbereda den strategiska verksamheten, alltså planering och politik. För att kunna göra trafikprognoser måste man känna till de mekanismer i trafiken som påverkar trafiksystemets framtida struktur och trafikmängderna. För att genomföra prognoserna behövs en praktisk process, som med hjälp av en beskrivning av de påverkande mekanismerna ger en uppfattning om olika färdsets framtida utveckling utgående från gemensamt överenskomna premisser i verksamhetsmiljön.

Prognosprocessen och utmaningarna för planeringen av trafiksystemet på en bredare front håller på att förändras: centrala traditionella förändringsfaktorer i framtiden är en förändrad åldersstruktur, regional segregering och urbanisering, förändringar i produktionen och sysselsättningen samt effekten av den förändrade näringsgrensstrukturen på olika typer av arbetsplatser och på logistiken. Även tidigare okända påverkande mekanismer i nya förändringsfaktorer (MaaS, digitalisering, automatisering) måste beaktas i fortsättningen.

Arbetsgruppen tog fram tre alternativ för prognosprocessen: alternativ för **vidareutveckling av färdsettspecifik prognos** (alt 0+), **enhetlig beskrivning** av trafikmekanismer som görs separat för **person- och godstrafik** (alt 1), samt en **modellbaserad prognosmetod** utvecklad enligt exempel i de nordiska länderna och i städerna, och som kan utvärdera effekterna (alt 2), vilka utvärderades i förhållande till den nuvarande processen (alt 0) ur följande synvinklar:

- omfattning i förhållande till behoven av utvärdering av prognoserna och effekterna,
- hänsyn till traditionella och nya förändringsfaktorer i verksamhetsmiljön,
- tillräcklig mängd ursprunglig information samt
- resursbehov och genomförbarhet.

De alternativa prognosmetoderna och processerna erbjuder olika möjligheter att utnyttja prognoserna. Genom att utveckla den nuvarande processen (alt 0+) säkras man på en gång aktualiteten hos prestationsprognoserna för de olika färdsetten. Med en enhetlig metod (alt 1) kan man bättre värdera bl.a. färdsetts roller och göra känslighetsanalyser även mellan uppdateringarna. Då de är som mest omfattande görs prognoserna direkt med modelleringsmetoder för effektutvärdering (alt 2). Slutligen avgörs valet ändå av de tillgängliga resurserna och av hur fullständigt man i fortsättningen vill uppfylla de olika behoven av beredning av planeringen och beslutsfattandet.

Arbetsgruppen inledde beslutsfattandet genom att studera även andra relevanta allmänna synvinklar, såsom ändamålsenliga tidsramar för prognoserna, långsiktig utveckling, upprätthållande samt samarbete mellan ämbetsverk i trafiksektorn, som förbereddes även med intervjuer. Diskussionen om utvecklingen av prognoserna kan sålunda fortsätta i Trafikverket utgående från arbetsgruppens beredning, varefter man kan fatta beslut och effektivt justera den fortsatta programmeringen av det valda alternativet.

Paavo Moilanen and Miikka Niinikoski: Development report on national traffic predictions. Finnish Transport Agency, Transport and Land Use. Helsinki 2016. Research reports of the Finnish Transport Agency 6/2017. 52 pages. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-317-354-5.

Summary

In spring 2016, the Finnish Transport Agency launched an internal working group process for the purpose of updating national traffic predictions as part of a wider development scheme, which also includes an impact assessment, a project evaluation, and communication improvement. The main focus of the programming is on long-term national traffic predictions. Updating traffic predictions ensures their timeliness and usability in an ever-changing operating environment.

Prediction methods should be developed to ensure that they effectively produce information that meets the needs of the Finnish Transport Agency's strategic operations, i.e., planning and preparations for policy-making. The production of traffic predictions requires knowledge of the impact mechanisms in relation to traffic, which will affect the future structure of the transport system and traffic flows. Making predictions a reality also requires a practical implementation process for generating an idea of the future developments of various modes of transport by means of descriptions of impact mechanisms based on jointly agreed output data on the operating environment.

However, the prediction process is changing, as are the challenges involved in transport system planning: key, traditional change drivers in the future include a changing age structure, regional segregation and urbanisation, and changes to production and employment, as well as the effects of changes to Finland's industrial structure on different types of jobs and logistics. In addition, account must be taken of the unforeseen impact mechanisms of new change drivers (including MaaS, digitisation and automation).

The working group outlined three alternative prediction processes: **further development of transport mode-specific predictions** (option 0+), a separate, **uniform description** of the impact mechanisms on traffic **for passenger and goods transport** (option 1), and a **model-based prediction method** (option 2) capable of impact assessment, to be derived from the examples of other Nordic countries and city regions. These three options were evaluated in relation to the current process (option 0) based on the following perspectives:

- coverage in relation to prediction and impact assessment needs,
- taking account of traditional and new change drivers within the operating environment,
- sufficiency of the output data, and
- resource requirements and feasibility.

These three alternative prediction methods and processes offer a wide range of opportunities for making use of the predictions. Developing the current process (option 0+) will ensure the timeliness of transport-mode-specific performance predictions on a one-off basis. The uniform prediction method (option 1) would enable better assessment of the roles of different modes of transport and the performance of sensitivity analyses between updates. When coverage is maximised, predictions are made directly using impact assessment modelling techniques (option 2). Ultimately, however, the choice culminates in what resources are available and how comprehensively various planning and decision-making preparation needs are covered in the future.

In order to facilitate decision-making, the working group examined other relevant general perspectives, such as the appropriate time spans, long-term development and maintenance of predictions, as well as cooperation between transport sector agencies, which also included interviews. Based on the working group's preparations, discussion of the development of the predictions can now continue at the Finnish Transport Agency, ultimately leading to the related decisions and the efficient further specification of programming for the selected option.

Esipuhe

Liikennevirasto laatii liikennejärjestelmän suunnittelun tarpeisiin valtakunnallisia ennusteita henkilö- ja tavaraliikenteen kehityksestä. Ennusteita on laadittu erikseen eri liikennemuodoille, koska kulkumuotojen lähtökohdat ja toimintaympäristö eroavat toisistaan. Tästä syystä myös ennusteiden laatimistavat ja ennusteissa huomioon otettavat muutostekijät eivät ole kaikilta osin samoja.

Valtakunnallisten liikenne-ennusteiden kehittämisselvityksen tavoitteena on varmistaa liikenne-ennusteiden ajantasaisuus ja käyttökelpoisuus yhä nopeammin muuttuvassa toimintaympäristössä. Työssä määritellään ennusteiden yhtenäiset lähtökohdat, joissa huomioidaan keskeiset toimintaympäristön muutokset sekä selvitetään uusien muutostekijöiden (digitaalisatio, automaatio, yms.) vaikutusmekanismeja sekä tarkennetaan ennusteiden päivittämisen ajankohtia ja menetelmiä sekä ennustehorisonttia, jotta eri liikennemuotojen ennusteiden avulla voidaan muodostaa kokonaiskäsitys liikenteen kysynnän kehityksestä pitkällä aikavälillä.

Liikenne-ennusteita kehitetään Liikennevirastossa osana vaikutusarvioinnin kehittämisen hankekokonaisuutta, joka muodostuu hankearvioinnin ja ennusteiden kehittämisen toimenpiteistä. Työn sisältöä on esitelty keskeisille sidosryhmille työskentelyn aikana ja sidosryhmiltä on kerätty näkemyksiä ennusteiden kehittämiseen liittyen.

Työryhmään ovat osallistuneet Liikennevirastosta Hannu Kuikka (puheenjohtaja), Taneli Antikainen, Harri Lahelma ja Jukka Peura. Strafica Oy:stä työhön ovat osallistuneet Paavo Moilanen, Miikka Niinikoski (sihteeri), Heikki Metsäranta ja Jyrki Rinta-Piirto. Lisäksi työskentelyyn on osallistunut Seppo Laakso kaupunkitutkimus TA Oy:stä. Työryhmän työskentelyn kirjaamisesta raportin muotoon on vastannut Paavo Moilanen ja Miikka Niinikoski.

Helsingissä tammikuussa 2017

Liikennevirasto

Sisällysluettelo

1	JOHDANTO	8
1.1	Työn tausta	8
1.2	Laajempi viitekehys	9
1.3	Haasteet	10
1.4	Tavoitteet.....	10
1.5	Rajaukset	12
2	ENNUSTEIDEN KEHITTÄMISEN LÄHTÖKOHDAT	13
2.1	Kehittämisratkaisujen periaate	13
2.2	Toiminnan tarpeet liikenne-ennusteille	13
2.3	Liikenteen kehittymisen muutosmekanismit	16
2.4	Toimintaympäristön perinteiset muutostekijät.....	17
2.5	Uudet muutostekijät	19
3	ENNUSTEPROSESSIN KEHITTÄMISVAIHTOEHDOT	24
3.1	Liikenneviraston nykyinen ennustejärjestelmä (ve 0).....	24
3.2	Kulkumuotokohtainen kehittämisvaihtoehto (ve 0+)	30
3.3	Henkilö- ja tavaraliikenteen kehittämisvaihtoehto (ve 1)	31
3.4	Mallipohjaiset ennustevaihtoehdot (ve 2)	32
4	VAIHTOEHTOJEN VERTAILU	36
4.1	Kattavuus suhteessa ennusteiden ja vaikutusten arvioinnin tarpeisiin.....	36
4.2	Toimintaympäristön perinteisten muutostekijöiden huomioon ottaminen	38
4.3	Uusien muutostekijöiden huomioonottaminen	40
4.4	Lähtötietojen riittävyys ja tietovarantojen kehittämistarpeet	41
4.5	Resurssitarpeet.....	42
4.6	Toteutettavuus.....	43
5	PÄÄTELMÄT	44
5.1	Ennusteiden tuottamisen ja vaikutusarvioinnin tarpeista.....	44
5.2	Toiminnan muista tarpeista	45
5.3	Ennusteprosessin kehittämisvaihtoehtoista	45
5.4	Ennusteen aikajänteestä ja poikkileikkausvuosista.....	47
5.5	Ennusteiden pitkäjänteisestä kehittämisestä ja ylläpidosta.....	48
5.6	Yhteistyön kehittämistarpeista.....	48
	ENNUSTEISIIN LIITTYVIÄ AINEISTOJA JA LÄHTEITÄ	50

1 Johdanto

1.1 Työn tausta

Liikennevirasto käynnisti keväällä 2016 ennusteiden sisäisen kehittämistyön työryhmäprosessin muodossa. Tarkoituksena on pohjustaa päätöksentekoa siitä, miten vuonna 2014 viimeksi toteutettua päivitysprosessia olisi syytä jatkaa nykyisessä toimintaympäristössä.

Ennusteita on ennen vuonna 2010 tapahtunutta väylävirastojen yhdistämistä tehty erillisillä hallinnonaloilla eri yhteyksissä. Ennusteiden kehittämistä on myös pohdittu ajoittain; Vuonna 1996 tehtiin mm. Tiehallinnolle ”Liikennesektorin ennustetyön järjestäminen”-selvitys. LVM:n LIIKE-tutkimusohjelmassa (1998–2001) kehitettiin menetelmiä ja työkaluja sekä annettiin suosituksia liikenteen tutkimiseksi ja ennustamiseksi. Vuonna 2008 tehtiin LVM:n, Ratahallintokeskuksen (RHK), Tiehallinnon, Merenkulkulaitoksen (MKL) ja Finavian yhteistyöprojekti ”Tulevaisuuden toimintaympäristö liikennesektorilla”, jossa määriteltiin tulevaisuuden toimintaympäristön muutostekijöitä ja arvioitiin niiden vaikutuksia matkoihin ja kuljetuksiin sekä korostettiin eri tahojen yhteistyön merkitystä muutossuuntien ennakoinnissa.

Ennustekäytäntöjä on käyty läpi yksityiskohtaisemmin Tuomolan (2010) Aaltoyliopistolle tekemässä diplomityössä ”Pitkän ajan liikenne-ennusteiden laatiminen ja ylläpito Väylävirastossa”. Työssä pyrittiin löytämään Liikenneviraston toimijoille yhteiset suunnittelukäytännöt koskien pitkän ajan liikenne-ennusteita.

Tuomola totesi laajojen haastatteluiden ja tehtyjen ennustekäytäntöjen analyysin perusteella, että ennustekäytännöt Suomen väylävirastoissa ovat olleet hyvin moninaisia, eikä ennusteisiin liittyvä toiminta ole ollut erityisen systemaattista. Liikenne-ennusteita on laatinut kutakin liikennemuotoa edustava taho ja ongelmana on ollut yhteismittallisuus. Kaikki liikennemuodot kattavia ennusteita ei ole ollut käytettävissä, vaan ennusteet kattavat yleisimmät liikennemuodot sekä henkilö- ja tavaraliikenteen erikseen. Toinen merkittävä ongelma on ollut, että ennusteet eivät ole pohjautuneet yhtäläisiin lähtötietoihin ja taustaskenaarioihin, jolloin eri liikennemuotojen ennusteiden vertailu on vaikeaa.

Liikennesektorin ennustekäytännön uudistamisen tavoitteena onkin ollut 2000 luvun taitteesta lähtien ennusteiden yhtenäistäminen. Työssä ehdotettiin tavar- ja henkilöliikenteen ennusteiden teettämistä erikseen eri osapuolten laaja-alaisena yhteistyönä ja esitettiin kuvaus ennusteprosessista sekä ylläpidon järjestämisestä. Lisäksi todettiin, että ennustemenetelmien kehittämiseen ja jatkotutkimukseen pitäisi panostaa paljon. Liikennemuotokohtaisista ennusteista ei ollut eri tahojen haastatteluiden perusteella syytä luopua, vaikkakin liikenteen yhteisten, koko maan kattavien yleisennusteiden laatimista pidettiin tärkeänä organisaatiosta riippumatta.

Perustamisensa jälkeen Liikennevirasto on kertaalleen laatinut liikennejärjestelmän suunnittelun tarpeisiin valtakunnalliset ennusteet henkilö- ja tavaraliikenteen kehityksestä. Ennusteet on laadittu liikennemuotokohtaisesti ja erillisissä prosesseissa johtuen eri liikennemuotojen erityispiirteistä. Tämän seurauksena ennusteissa käytetyt tekijät ja lähtökohdat poikkeavat osin toisistaan. Lähtötietojen epätarkkuus on

myös ollut haasteena, sillä esimerkiksi tieliikenteen katusuoritteiden kehitystä kuvaavien kasvuarvioiden epätarkkuus on osin heikentänyt tieliikenne-ennusteen laatua.

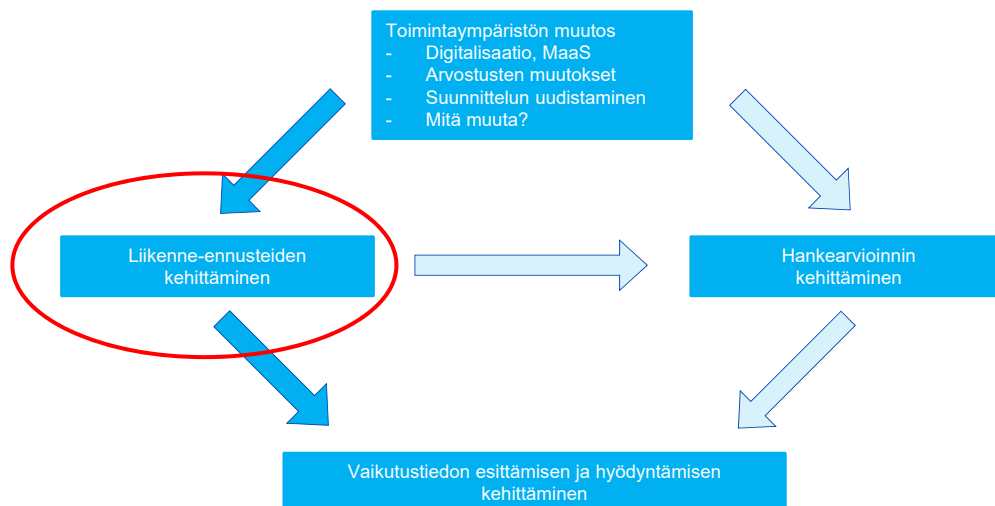
Liikennevirastossa on kehitetty liikennemalleja, joilla voidaan tehdä myös valtakunnallisia liikenne-ennustetarkasteluja, mutta toistaiseksi varsinaisia valtakunnallisia perusennusteita ei ole laadittu näin. Liikennemalleilla on Suomessa laadittu henkilöliikenne-ennusteita kaupunkiseuduilla. Mallit perustuvat laajoissa liikennetutkimuksissa kerättyihin tietoihin matkustuskäyttäytymisestä. Liikennemalliaineistoja voidaan käyttää virallisten liikenne-ennusteiden tukena, vaikka pääasiallinen ennustemenetelmä olisi toinen. Näin on menetelty muun muassa rautateiden tavaraliikenne-ennusteen yhteydessä.

Mallinnusmenetelmien kehittämistä on puolestaan pohdittu viimeksi LVM:n ”Tulevaisuuden liikennemallit ja -ennusteet” -kirjallisuusselvityksessä (Särkkä et al. 2016).

1.2 Laajempi viitekehys

Liikenne-ennusteiden kehittäminen tapahtuu Liikennevirastossa osana vaikutusarvioinnin kehittämisen laajempaa hankekokonaisuutta, joka muodostuu hankearvioinnin ja ennusteiden kehittämisen toimenpiteistä. Ennusteiden kehittämisen muutostarpeita tulee liikennesektorin uusista muutostekijöistä ja liikennejärjestelmäsuunnittelun uudistamisesta. Keskeistä on myös perusteluviestinnän kehittäminen.

Liikenne-ennusteet ja niissä käytettävät menetelmät liittyvät läheisesti vaikutusarviointiin, mm. yhteiskuntataloudellisuuden arviointiin (YHTALI).



Kuva 1 Vaikutusten arvioinnin kehittämisen kehikko

Liikenne- ja viestintäministeriö (LVM) osallistuu ennusteiden kehittämiseen ylemmän tason ohjausryhmissä. LVM:n tarpeet ennusteille ja menetelmille tulevat ennen kaikkea politiikkatason vaihtoehtojen vertailusta, mm. päästövähennysten arvioimiseksi.

1.3 Haasteet

Valtakunnallisiin liikenne-ennusteisiin liittyen on tunnistettu useita haasteita: Elinkeino- ja logistiikan nopeita muutoksia on ollut haasteellista ottaa huomioon käytännössä, vaikka niistä olisikin arvioita saatavilla. Tulevaisuuden toimintaympäristö ja sen liikennejärjestelmä ovat erilaisia kuin nykyisin. LVM:n ”Tulevaisuuden liikennemallit ja -ennusteet” -kirjallisuusselvityksessä (Särkkä et al. 2016) analysoitiin, että liikkumistarpeisiin ja -tottumuksiin vaikuttavia megatrendejä ovat muun muassa

- kaupungistuminen,
- ajankäytön ja liikkumistottumusten muutokset,
- demografiset muutokset,
- muuttoliike,
- ajoneuvotekniikan ja käyttövoimien muutokset ja
- muutokset ajoneuvojen omistamisessa ja käyttötavoissa.

Monet tunnistetut liikenteeseen vaikuttavat megatrendit ovat tosin jo käynnissä ja niiden vaikutuksia voidaan arvioida. Liikenne-ennusteiden haasteena on ennakoida, kuinka suuren osan uudet kulku-, matkustus- ja kommunikointitavat valtaavat nykyisiltä toimintatavoilta. Keskeinen liikennejärjestelmään kohdistuva muutospainee tulee ilmastopolitiikasta ja sen tavoitteista.

Kiinnostuksen kohteena ovat tällä hetkellä uudet muutostekijät, joiden haasteena on, että nykyiset ennustemenetelmät eivät pysty huomioimaan innovaatioiden ja institutionaalisten shokkien aiheuttamia muutostekijöitä kuten digitalisaatio, automaatio, MaaS, arvostusten muutokset sekä suunnittelun uudistaminen. Muun muassa digitalisaation mahdollistamat etätoiminnot muuttavat tapaa ja tarvetta liikkua ja kuljettaa.

Matkojen korvautuvuudesta on vielä toistaiseksi käytettävissä riittävästi aikasarjoihin perustuvaa tietoa, joten ennakkoinnissa ei ole mahdollista täysin hyödyntää perinteisiä ennustemenetelmiä. Lähtötietojen kattavuuden puute ja epätarkkuus heikentävät ennusteiden luotettavuutta. Toisaalta on arvioitu, että lähtötietojen saatavuus paranee tulevaisuudessa, jos ns. massadataa (Big Data) on laajalti saatavilla.

Vaikka yksityiskohtaisia vaikutuksia uusille muutostekijöille ei voida aina määrittää, olisi tärkeää tunnistaa vaikutusmekanismeja ja -suuntia. Liikennepalveluiden kehittyminen ei välttämättä muuta liikkumisvalintojen taustalla olevia tarpeita ja mekanismeja, mutta vaihtoehdot lisääntyvät. Tavaraliikenteessä ja henkilöliikenteessä esim. digitalisaation vaikutukset ovat hyvin erilaisia.

1.4 Tavoitteet

Ennusteiden päivitysten avulla varmistetaan liikenne-ennusteiden ajantasaisuus ja käyttökelpoisuus yhä nopeammin muuttuvassa toimintaympäristössä. Ohjelmoinnin painopiste on pitkän aikavälin valtakunnallisissa ennusteissa kuten aiemmissakin ennusteprosesseissa.

Kehittämisen yhtenä uutena tavoitteena on määritellä ennusteiden yhtenäiset lähtökohdat, joissa huomioidaan keskeiset toimintaympäristön muutokset. Ohjelmoinnilla tarkennetaan ja yhtenäistetään eri kulkumuotojen ennusteiden päivittämisen ajankohtia ja menetelmiä sekä ennustehorisonttia, jotta eri liikennemuotojen ennusteiden avulla voidaan muodostaa kokonaiskäsitys eri liikennemuotojen kysynnän kehityksestä pitkällä aikavälillä. Lisäksi ennusteet tulisi olla mahdollista tehdä entistä luotettavammin niin, että ne huomioivat ennustejakson aikana tapahtuvat muutokset nykyistä paremmin.

Työryhmä alusti päätöksentekoa erityisesti siitä, miten ennusteiden päivitykset jatkossa organisoidaan. Tavoitteena oli tuottaa lähtökohdat päätöksenteolle valtakunnallisten liikenne-ennusteiden tarkoituksenmukaiseksi kehittämiseksi siten, että jatkossa:

- ennusteet ja niitä taustalla olevat menetelmät ja työkalut perustuvat liikenneviraston tavoitteisiin ja strategiaan sekä tukevat käytännössä Liikenneviraston toimintaa ja suunnittelusektoria laajemminkin,
- ennusteiden laadinnassa kaikki liikennekysynnän kannalta olennaiset tekijät tulevat otettua huomioon,
- ennusteet perustuvat yhdenmukaisiin tulevaisuusskenaarioihin ja
- ennusteiden päivityksen prosessit ovat suunniteltuja.

Uutena kysymyksenä oli, miten uudet muutostekijät (MaaS, digitalisaatio, automaatio) ja niiden vaikutusmekanismit olisi ennusteissa mahdollista ottaa jatkossa huomioon. Laajemmin oli tarve pohtia, miten ennusteet ja vaikutusten arviointi suhteutuvat toisiinsa.

Keskeisiä kysymyksiä päivitysprosessin kannalta ovat esimerkiksi:

- Tuotetaanko vain ennusteet (esim. suoritelukujen kehittyminen eri vuosina tulevaisuudessa) vai kattava menetelmä ennusteiden laatimiseksi?
- Mitä tietoa on saatavissa ja tietovarantoja käytössä?
- Mitä lähtökohdista ja oletuksia otetaan huomioon ja mitä lähtötietoja käytetään?
- Kuinka huolehditaan, että kulkumuotokohtaiset ennusteet eivät ole keskenään ristiriitaisia (esim. satamat/maaliikenne)? Tehdäänkö makrotason yleinen, kaikki kulkumuodot kattava ennusteskenaario, jonka pohjalta kulkumuotokohtaiset ennusteet tarkennetaan vai yhdistetäänkö kulkumuotokohtaiset ennusteet kokonaisuudeksi?
- Miten ennusteiden päivitys organisoidaan käytännössä?
- Mikä on ennusteiden päivitysprosessi jatkossa?
- Millä edellytyksillä voidaan tuottaa eri laatutasojen ennusteita (resursointi)?

Työryhmäprosessin lopputuloksena tehtiin vertailu siitä, minkälaisia eroja ennusteiden tuottamisvaihtoehdoilla on näiden kysymysten suhteen. Lisäksi johtopäätöksissä pohdittiin lyhyesti yleisiä kysymyksiä kuten:

- Mikä ennustehorisontin tulisi olla?
- Mitä perusennusteita ja herkkyytarkasteluja tulisi tehdä?
- Miten väylä- ja muut hankkeet otetaan huomioon ennusteissa?

Ohjelmoinnin tarkentaminen ja osa relevanteista kysymyksistä täytyi jättää vaihtoehdon valinnan jälkeiseen harkintaan kuten:

- Miten kulkumuotokohtaiset erityispiirteet otetaan huomioon?
- Mitkä muutostekijät ovat kunkin liikennemuodon kannalta relevantteja?

1.5 Rajaukset

Selvitys keskittyi määrittelemään nykyisten valtakunnallisten liikenne-ennusteiden kehittämistarpeita. Työn projektiryhmän muodostivat Liikenneviraston ja Strafrican asiantuntijat. Lisäksi keskeisille sidosryhmille (LVM, Trafi, HSL, VTT) esiteltiin projektin sisältöä sekä tarjottiin mahdollisuus esittää näkemyksiä ennusteiden kehittämiseen liittyen.

Työn ohjelmoinnin mukaan kehittämisprojekti on rajattu koskemaan valtakunnallisten, pitkän aikavälin liikenne-ennusteiden kehittämistä. Alueellisten liikennejärjestelmäsuunnitelmien yhteydessä laaditut ennusteet rajautuvat siten tämän tarkastelun ulkopuolelle. Projektin tuloksia voidaan kuitenkin hyödyntää niissä soveltuvin osin.

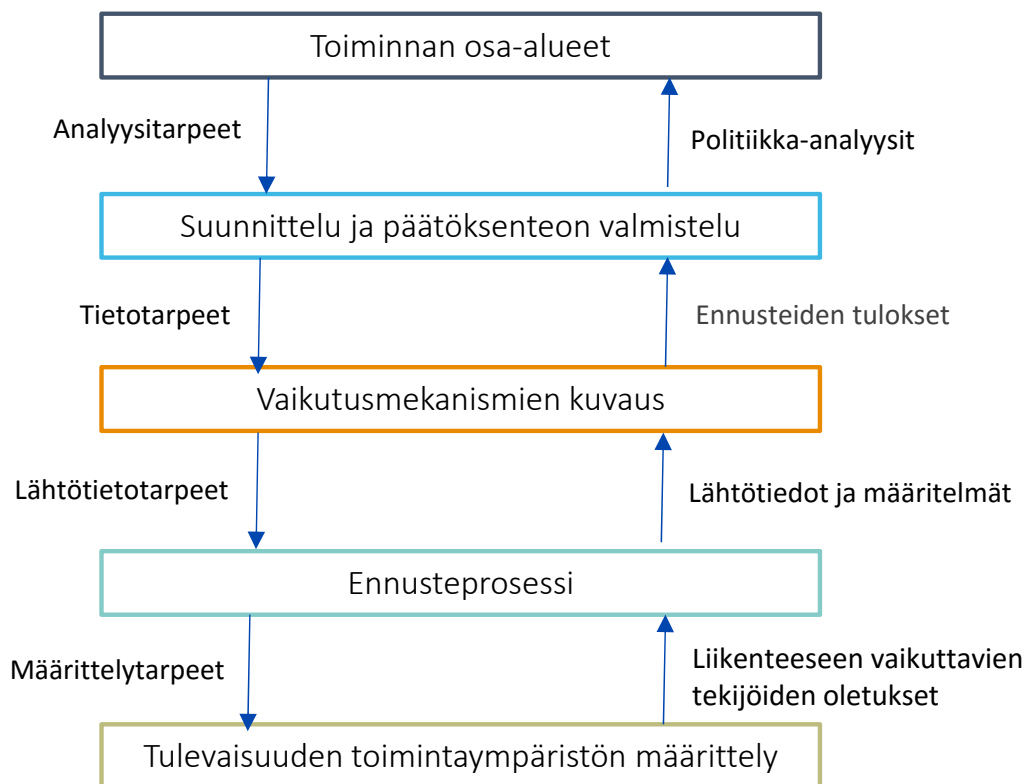
Työssä tunnistettiin akuutit tarpeet nykyisten ennusteiden päivittämiseksi ottaen huomioon viraston rajalliset resurssit. Pitkällä aikavälillä voidaan pohtia suurempaa kehitysaskelta. Kehittämisen ensisijaisena tavoitteena on siten uudistaa kulkumuotokohtaisia ennusteita, mikä ei välttämättä edellytä esimerkiksi monimutkaisempia vaikutusmekanismeja kuvaavien mallien kehittämistä. Ennusteiden tarpeiden yhteydessä tuotiin esille myös laajempia taloudellisia vaikutuksia sekä liikenteen ja maankäytön vuorovaikutusta koskevia seikkoja.

Ennusteiden menetelmällinen kehittäminen haluttiin tässä projektissa pitää erillään vapaamuotoisemmista skenaariotarkasteluista, joita tehdään hyvinkin monenlaisiin tarpeisiin. Skenaarioiden laatimiseen liittyy merkittäviä menetelmällisiä eroja verrattuna ennusteisiin. Tässä työssä määriteltävillä toimenpiteillä pyrittiin nimenomaan systemaattisilla menetelmillä laadittaviin perusennusteisiin, joita skenaariotarkasteluissa voidaan käyttää lähtökohtana ja tausta-aineistona.

2 Ennusteiden kehittämisen lähtökohdat

2.1 Kehittämiskäytännön periaate

Ennustekehittämisen kehittämissuunnitelmat lähtevät kuvan 2 kaltaisesta perustelurakenteesta. Ennustemenetelmiä kannattaa kehittää siten, että ne tuottavat tehokkaasti tietoa Liikenneviraston strategisen toiminnan eli suunnittelun ja politiikan valmistelun tarpeisiin. Jotta tietoa voidaan tuottaa, täytyy tunkea liikenteen vaikutusmekanismit, jotka vaikuttavat liikennejärjestelmän tulevaisuuden rakenteeseen ja liikenteen määriin. Ennusteiden toteuttamiseen tarvitaan puolestaan ennustekehittämistä, joka tuottaa vaikutusmekanismien kuvauksen avulla käsityksen eri kulkumuotojen tulevaisuuden kehityksestä toimintaympäristön yhteisesti sovitusta lähtökohdista.



Kuva 2 Ennusteiden kehittämisen ratkaisujen perustelun periaate

2.2 Toiminnan tarpeet liikenne-ennusteille

Ennusteiden ja niiden tuottamisen menetelmien ja mallien käytön lähtökohdaksi on Liikenneviraston toiminta, jolla on tarpeita ennusteiden suhteen. Yleinen tarve ennusteille on tuottaa yhteneväinen tietopohja liikennejärjestelmän tulevaisuudesta muille toiminta-alueille suunnittelun pohjaksi kuten strategiselle ja hanketasolle, linjausten ja strategioiden määrittelyyn tai vaikutusten arviointiin. Seuraavassa analysoidaan Liikenneviraston toimintoja lyhyesti tarkemmin.

Liikennejärjestelmän **tilan seuranta ja kuvausta** on kehitetty vuosien saatossa eri tavoin ja eri tarkoituksiin, mm. tulosjohtamisessa ja liikennepolitiikan systematisoinnissa. Yleisen liikennejärjestelmän tilan ja kehityksen analyysin tarve liittyy erityisesti:

- toimintaympäristön haasteiden tunnistamiseen,
- strategian toteutumisen todentamiseen,
- toiminnan tai ohjauksen tarpeen havaitsemiseen ja
- vaikuttavuustavoitteiden määrittelyyn ja tavoitteiden mittareiden kehittämiseen.

Analyysien tarve kohdistuu mm. seuraaviin asioihin:

- liikenteen kysynnän kehitys (eri aluejaotteluin ja kulkutavoittain),
- väylä- ja liikennepalveluiden tarjonnan/palvelutason kehitys (eri aluejaotteluin),
- matkasuoritteiden ja matkanopeuksien kehitys (eri alue- ja matkatyyppi- jaotteluin),
- saavutettavuuden muutokset (eri yhteysväleillä ja alueilla),
- kuljetusten suuntautuminen, nopeudet ja kustannustehokkuus (toimialoittain/tavararyhmittäin/kuljetusmuodoittain).

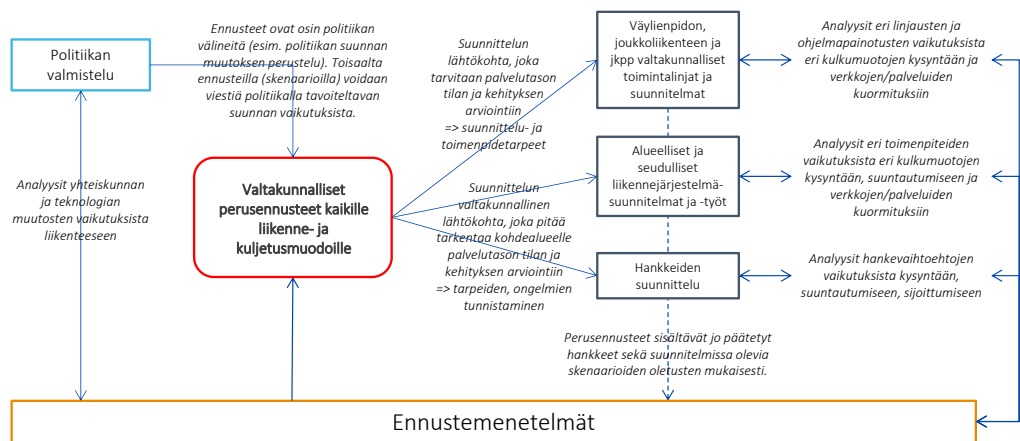
Liikenne-ennusteet ja skenaariot ovat **ennakoinnin** työkaluja ja palvelevat eri aikavälin suunnittelua. Ennakoinnin analyysitarpeet kohdistuvat

- ennakoitiedon haltuunottoon ja prosessointiin,
- toimintaympäristön muutosten analyysiin,
- vaihtoehtoisten tulevaisuuskuvioiden muodostamiseen (mm. entä-jos-tarkastelut) ja
- liikennejärjestelmän haavoittuvuus- ja riskitarkasteluihin.

Liikenneviraston **linjaukset ja tavoitteet** ohjaavat osaltaan liikennejärjestelmän eri tahojen toimia kohti parempaa toimivuutta ja hyvinvointia. Ohjauksen tulee perustua tietoon liikennejärjestelmän tilasta, kehityksen suunnasta, tulevaisuudesta ja ohjauksen vaikutuksista. Ohjauksen pohjana ovat nykytilan ja menneen kehityksen analyysit, ennusteet ja skenaariot sekä analyysit eri toimintalinja-, tavoite- ja linjausvaihtoehtojen vaikutuksista edellä mainittuihin. Liikenteellisten analyysien tarve vaihtelee sen mukaan, mihin osaan liikennettä toimintalinjat, tavoitteet ja linjaukset kohdistuvat.

Liikennejärjestelmän pitkän aikavälin suunnitelma (PTS) määrittää tavoitteet, linjaukset ja suunnitelman liikennejärjestelmän kokonaisuudelle 20–30 vuodeksi. **Toiminta- ja taloussuunnitelma (TTS)** esittää Liikenneviraston kunkin vuoden päästä alkavalle 4-vuotisjaksolle toiminnan annettulla rahoituksella. Kattavien ennustemenetelmien avulla ne voisivat kehittyä tulevaisuudessa asiantuntijanjärjestelmällistä ennakoitua ja vaikutusten analyysiä hyödyntävään suuntaan.

Ennusteiden käyttö osana Liikenneviraston toimintaa etenee kuvan 3 tapaan. Ennuste on yleensä suunnittelun lähtökohta, johon vaikuttaminen on politiikkatason kysymys.



Kuva 3 Ennusteiden käyttö Liikenneviraston toiminnassa

Päätöksenteon jälkeen perusennuste luonnollisesti muuttuu, koska päätetyt toimenpiteet vaikuttavat tulevaisuuden liikenteeseen. Aika ajoin havaitaan, että tulisi tutkia ns. paradigmatason muutoksia, jolloin esimerkiksi digitalisaatio muuttaa liikennejärjestelmän mekanismeja peruuttamattomasti sellaiseksi, että perinteiset toimenpiteet eivät vaikuta kuten ennen. Tällöin myös olemassa olevan ennusteen perusteet tavallisesti muuttuvat.

Yhä monimutkaistuvassa maailmassa ns. Backcasting-tarve korostuu suhteessa perinteiseen ennustamiseen (forecasting), koska politiikan teossa usein ymmärretään miten liikkumisen tai liikenteen tulevaisuudessa tulisi muuttua ja mikä taso esimerkiksi päätöksissä tulisi saavuttaa, mutta ei ole ollenkaan selvää minkälaisin toimenpiteisiin haluttaisiin tai pitäisi turvautua, jotta tarvittava liikkumisen tai liikenteen muutos saavutetaan. Asiantuntijat voivat tällaisessa tilanteessa erilaisten vaikutusten arvioinnin menetelmin päätellä minkälaisin toimenpitein tavoitteellinen ennuste voisi toteutua.

Perusennusteissa eli oletettavimmassa tulevaisuudessa on usein myös politiikan valmistelussa ratkaistavia ongelmia. Liikennepolitiikan valmistelun ajankohtaisia kysymyksiä ovat viime aikoina olleet mm:

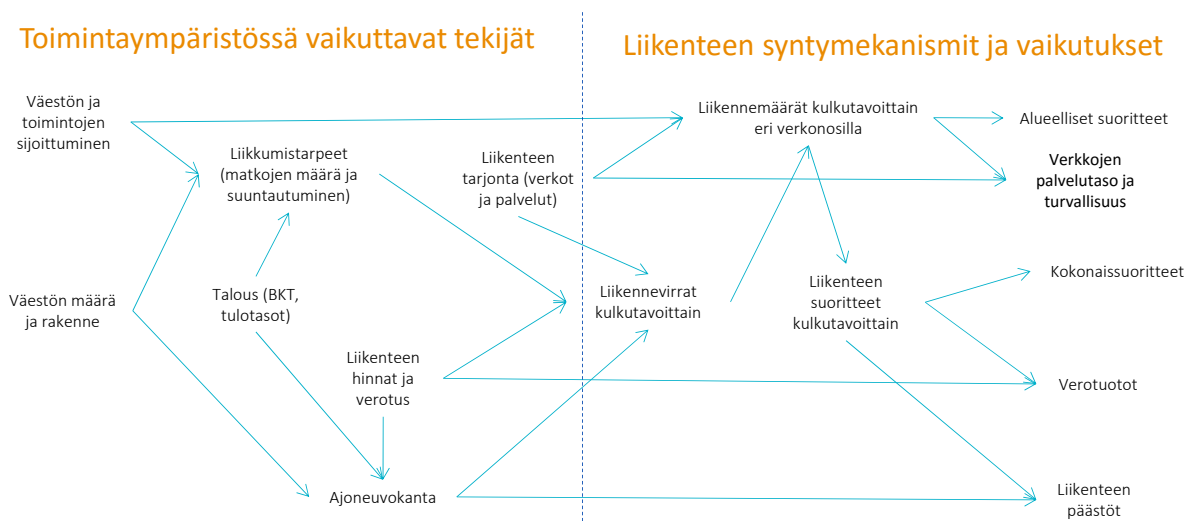
- Millaiset liikenteen palvelusotavoitteen on mahdollista saavuttaa kohtuullisin investointi-, hinnoittelu- tai ohjaustoimin?
- Miten liikennemarkkinoiden sääntelyn muutokset vaikuttavat?
- Millaiset tienkäyttömaksut tuottavat mahdollisesti perustettavan Liikenneverkkoyhtiölle toivotun tuoton ottaen huomioon niiden kysyntää vähentävä vaikutus?
- Miten palvelutason, hintojen tai liikkumisen määrän tulisi muuttua, jotta liikennesuorite muuttuisi ilmastostrategian päästötavoitteiden vaatimalla tavalla? Tai vaihtoehtoisesti: Miten käyttäytymisen (joustojen) tulisi muuttua, jotta tavoiteltu muutos liikennesuoritteiden kehityksessä tapahtuisi?

2.3 Liikenteen kehittymisen muutosmekanismit

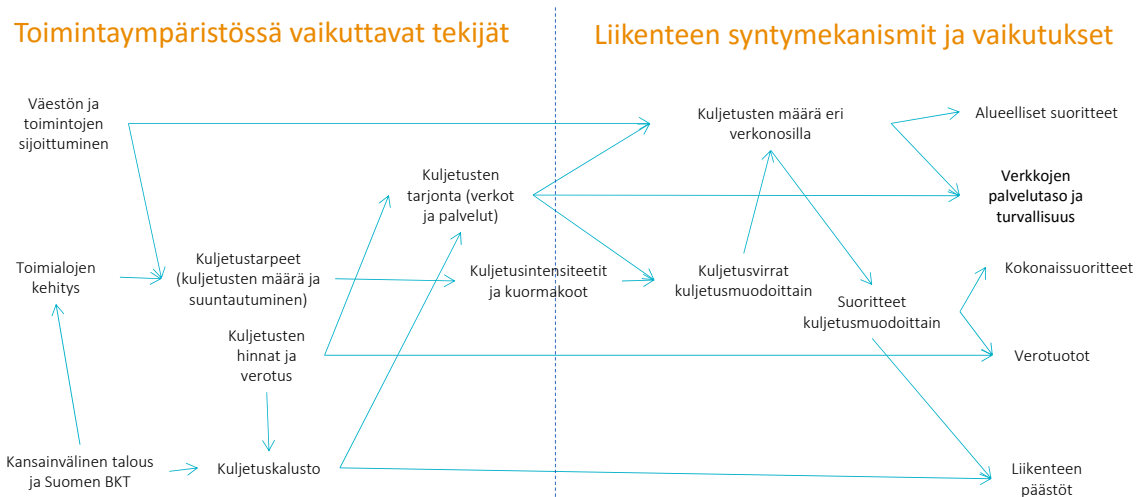
Ennusteet riippuvat liikkumiseen vaikuttavien tekijöiden muutoksista ja niiden vaikutusmekanismeista henkilöliikenteessä kuvan 4 ja tavaraliikenteessä kuvan 5 tapaan. Väestön ja toimintojen määrä ja sijoittuminen eri puolelle valtakuntaa vaikuttaa suoraan liikkumis- ja kuljetustarpeisiin, koska alue- ja yhdyskuntarakenteessa on erilaisia liikkumismahdollisuuksia. Talouden eri mekanismit (tulotasot, hinnat ja verotus) vaikuttavat luonnollisesti sekä liikkumistarpeiden toteuttamismahdollisuuksiin, että ajoneuvokannan rakenteeseen ja ominaisuuksiin. Näitä tekijöitä käsitellään ennusteissa toimintaympäristön muutoksina, koska liikennesektorilla ei ole juurikaan mahdollisuuksia vaikuttaa niiden muutoksiin. Näitä käsitellään tarkemmin seuraavassa luvussa.

Eri sijaintien tarjonta eli verkkojen ja palveluiden palvelutasot myös vaihtelevat, mikä on esim. yksityisen sektorin palveluiden osalta toimintaympäristötekijä ja julkisen infrastruktuurin ja palveluiden osalta liikennesektorin omien toimenpiteiden varassa. Valtakunnallisten ennusteiden osalta näitäkin voidaan käsitellä toimintaympäristötekijöiden yhteydessä, varsinkin jos niihin ei aktiivisesti vaikuteta ennusteprosessissa.

Sekä henkilö- (kuva 4) että tavaraliikenteessä (kuva 5) liikenne syntyy liikkumistarpeiden eli liikenteen kysynnän ja toisaalta liikkumisen tarjonnan kohdatessa, jolloin liikennevirrat jakautuvat eri kulku- ja kuljetusmuotojen kesken. Liikenteen fyysiset virrat eli kulkumuotokohtaiset henkilö- ja ajoneuvomäärät jakautuvat liikenneverkkojen eri osiin tuottaen liikennesuoritteita, joilla on puolestaan erilaisia vaikutuksia esimerkiksi turvallisuuteen ja päästöihin. Liikenteen määrällä on myös takaisinkytkentä liikennejärjestelmän toimivuuteen ja palvelutasoon. Suoritteilla on suora yhteys paitsi verokertymiin myös kansalaisten taloudelliseen hyvinvointiin.



Kuva 4 Henkilöliikenteen pitkän aikavälin muutosten perusmekanismit



Kuva 5 Tavaraliikenteen pitkän aikavälin muutosten perusmekanismit

Valtakunnan tason ennusteet ovat luonteeltaan makrotyyppisiä, eli niiden avulla pyritään muodostamaan karkea yleiskäsitys esimerkiksi kokonaissuoritteiden muutosten tasosta. Mitä yksinkertaisemmin ja harvoilla tekijöillä sen syntymekanismi kuvataan, sen yksinkertaisempi ennuste on tuottaa. Liikenteen vaikutusmekanismit eivät ole perusteiltaan sinänsä monimutkaisia, mutta erilaisia tilanteita syntyy päivittäin lukematon määrä eri puolilla liikennejärjestelmää, jolloin mekanismien yksinkertaistaminen yleiselle tasolle muutamaksi ”makromalliksi” ei ole suoraviivainen tehtävä.

Jos jokin oleellinen tekijä tai mekanismi jätetään ennusteen laskennassa kuvaamatta, ennuste ei välttämättä ole myöskään realistinen, eikä ainakaan mahdollista erilaisten vaihtoehtoisten ennusteiden tuottamista esimerkiksi puuttuvan tekijän vaihtoehtoisten kehityskulkujen suhteen.

2.4 Toimintaympäristön perinteiset muutostekijät

Liikenteen sisäisten muutos- ja vaikutusmekanismien lisäksi liikenteeseen vaikuttaa useita ulkoisia toimintaympäristön muutostekijöitä, kuten alue- ja yhdyskuntarakenteen sekä väestön sosioekonomisen rakenteen ja talouden kehittyminen. Tulevaisuudessa seuraavien tekijöiden arvioidaan vaikuttavan erityisesti liikkumiseen:

- ikärakenteen muutos,
- alueellinen eriytyminen ja kaupungistuminen,
- tuotannon ja työllisyyden muutokset ja
- toimialarakenteen muutoksen vaikutus erityyppisiin työpaikkoihin.

Alue- ja yhdyskuntarakenteen merkitys eroaa siten, että aluerakenne vaikuttaa keskus-ten välisen maantieverkon pitkämatkaiseen liikenteeseen ja yhdyskuntarakenteen puolestaan pääasiassa kaupunkiseudun sisäiseen, erityisesti työmatkaliikenteeseen. Valtakunnan tasolla tehtävissä liikenne-ennusteissa tulisi ottaa huomioon erityisesti aluerakenteen muutokset.

Ikärakenteen muutoksella on keskeinen vaikutus liikkumisen määrään. Valtakunnallisen henkilöliikennetutkimuksen 2010–2011 mukaan

- 65–74-vuotiaiden matkasuorite suhteessa koko väestöön naisilla 60 % ja miehillä 77 %.
- Yli 75-vuotiaiden matkasuorite suhteessa koko väestöön naisilla 30 % ja miehillä 50 %.
- Matkasuorite alenee iän myötä kaikissa matkatyypeissä ja kaikilla liikennevälineillä.

Tilastokeskuksen ajankäyttötutkimus antaa samansuuntaisia tuloksia.

Henkilöliikenteen osalta merkittävä toimintaympäristön tekijä on erityisesti ikärakenteen muutos. Se on hyvin ennustettavissa maahanmuuttoa lukuun ottamatta. Ennusteissa iäkkäiden määrä on kasvussa ja ikärakenne kehittyy maaseudulla ja kaupungeissa erilaiseksi. Väestön ikärakenteen muutos on voimistunut jo 2010-luvulta alkaen, jolloin eläkeikäisten (yli 65-v.) määrä ja osuus kasvavat. Työikäisten (20–64) määrä ja osuus pienenevät. Lasten ja nuorten osuuden vähenee, mutta määrä pysyy vakaana.

Kaupungistuminen ja alueellinen eriytyminen johtavat puolestaan väestön keskittymiseen suurille kaupunkiseuduille. Alueellinen eriytyminen näkyy myös ikärakenteen muutoksessa – suurten kaupunkiseutujen ja muun maan välinen ero kasvaa (esim. Uusimaa).

Tilastokeskus päivittää väestöennusteita kolmen vuoden välein. Kuntatasolla iän ja sukupuolen mukaan tehtävät trendiennusteet perustuvat demografiseen projektionmalliin eli syntyvyyden ja kuolleisuuden muutoksiin sekä muuttoliikkeeseen. Ennusteissa ei ole kuitenkaan otettu huomioon maankäytön tai liikenneverkon kehittymistä tai maakuntien/kuntien tavoitteita. Tilastokeskuksen ennuste on systemaattisesti aliarvioinut suurten kaupunkiseutujen kehitystä.

Tavaraliikenteen osalta erityisen merkittäviä toimintaympäristön tekijöitä ovat puolestaan tuotanto ja työllisyys. Niistä laaditaan erilaisia ennusteita, mutta yhtä ”institutionalisoitua” ennustetta ei ole. Valtion taloudellisen tutkimuskeskuksen (VATT) ennuste on ainoa, joka tuottaa tällä hetkellä ennusteita liikenne-ennusteiden vaatimalle pitkälle aikajänteelle. Sen lähtökohtana on työvoiman tarve eri toimialoilla ja maakunnallinen työllisyysennuste. Taustalla on Tilastokeskuksen väestöennuste.

VATT ennustaa bkt:n kasvun palaavan 2–2,5 prosentin kasvu-uralle (ns. politiikkaskenaario). Ennuste perustuu oletuksiin tuottavuuden kasvusta, pääomakannan kasvusta ja työvoiman kasvun hiipumisesta ikärakenteen muutoksen seurauksena. VATT:n alueellista panos–tuotos-mallia olisi mahdollista hyödyntää liikenne-ennusteiden lähtökohtana.

VATT ennustaa työllisyyden kasvavan keskimäärin 0,7 prosenttia vuodessa. Samaan aikaan tapahtuu voimakas toimialarakenteen muutos, joka johtaa työpaikkojen palvelultaistumiseen. Kasvavia toimialoja ovat

- terveys ja sosiaalipalvelut,
- tietotyö ja liike-elämän palvelut,
- palvelut kotitalouksille (muut palv.),
- rakentaminen ja
- osa teollisuudesta (elintarvike-, metsä-, rakennusaine-, sähkö- ja elektroniikkateollisuus).

Supistuvia toimialoja ovat puolestaan

- kauppa,
- julkinen hallinto,
- maatalous ja
- osa teollisuudesta (metallien jalostus ja valmistus sekä koneiden ja laitteiden valmistus).

Alueellisen eriytymisen osalta työllisyyden muutos maakunnittain jatkuu siten, että kasvavia maakuntia ovat

- Uusimaa (enemmän kuin koko maa),
- Pirkanmaa,
- Varsinais-Suomi,
- Kanta-Häme,
- Pohjanmaa,
- Pohjois-Pohjanmaa ja
- Ahvenanmaa.

Toimintaympäristön määrittelyssä aluerakenteen osalta tulisi ennusteissa ottaa huomioon myös ympäristöministeriön, työ- ja elinkeinoministeriön, liikenne- ja viestintäministeriön ja maa- ja metsätalousministeriön yhteinen ”Aluerakenteen ja liikennejärjestelmän kehityskuva 2050” eli Alli-raportti (2015), joka on aluerakenteen ja liikennejärjestelmän muutoksen tavoitteellinen analyysi. Tavoitteena alli-raportin tulevaisuuskuvasessa on ollut vähähiilisyys.

2.5 Uudet muutostekijät

Uusia muutostekijöitä, joiden huomioon ottamista työryhmä tarkasteli, ovat teknologian ja palveluiden kehittymiseen liittyvät tekijät: digitalisaatio, automaatio sekä Mobility as a Service (MaaS) -konsepti. Näihin uusiin ilmiöihin on hankala soveltaa olemassa olevia menetelmiä ja tietolähteitä, sillä liikkujilla ei ole ollut mahdollisuutta reagoida näihin vasta tulossa oleviin muutostekijöihin, jolloin vaikutusmekanismien voimakkuuksia on luonnollisesti vaikea arvioida tutkimustiedon puutteen takia.

Digitalisaatio on laaja ilmiö, joka mahdollistaa erityisesti automaation (esim. digitaalisten karttojen, sensorien ja tekoälyn avulla). Liikenteen palveluistuminen (MaaS) perustuu paljolti digitalisaation luomiin mahdollisuuksiin. Digitalisaatio mahdollistaa myös liikenteen hallinnon, markkinaehtoisten liikennepalveluiden ja osittain myös

infrastruktuurin kehittämisen ja kuljetusketjujen tehostamisen (esim. esineiden internet).

Digitalisaatio voi vaikuttaa ihmisten liikkumis- ja kuljetustarpeisiin (mm. etätyö, 3D-tulostus ym.). Osa liikkumisvalintoihin vaikuttavista mekanismeista voidaan kuvata ennustemenetelmiin. Mahdolliset laajemmat vaikutukset esim. liikkumistarpeisiin voidaan tunnistaa trendeinä, joiden todellinen voimakkuus selviää vasta tulevaisuudessa ja voidaan kuvata Backcastingin avulla ennusteessa.

Liikkuminen palveluna eli MaaS on herättänyt viime aikoina runsaasti huomiota. MaaSin kantavana ajatuksena on tehostaa erityisesti autonomistamiseen käytettävien resurssien käyttöä palveluistamisen ja jakamistalouden avulla. MaaS on kehitymässä voimakkaasti, mutta tavallisesti sen perusajatuksena on yhdistää ja digitalisoida liikkumisen palvelut yhdeksi kokonaisuudeksi. Liikennekaudessa MaaS onkin määritelty yksinkertaisesti yhdistämispalveluiksi. MaaS kokoaa liikenne-infrastruktuurin ja tarjontalähtöiset kulkumuotokohtaiset liikenneoperaatiot yhdeksi palveluksi, joka organisoidaan käytännössä mahdollisimman tehokkaasti helppokäyttöiseksi ja asiakaslähtöiseksi digitaaliseksi käyttöliittymäksi.

MaaSilla saattaa olla tulevaisuudessa systeeminen vaikutus koko liikennejärjestelmän kehittämiseen. MaaSin vaikutusmekanismi on asiakaslähtöisyys strategisen politiikkaohjauksen raamittaman infrastruktuurin ja kaluston hallinnan sijasta: Kuluttaja tekee valintoja, jotka ohjaavat palveluiden rakennetta. Palvelut puolestaan ostavat infrastruktuuri- ja kalustokapasiteettia markkinoilta, mikä ohjaa niiden resursointia.

MaaS ennusteiden kannalta tarkoittaa pääasiassa sitä, että kaikki liikenteen kuluttaja saa (tieto ja käyttöönotto) eri kulkumuodot ”yhdeksi luukulta” jolloin transaktiokustannukset (palveluiden käytön kustannus ja niiden yhdistämisen hankaluus) laskevat. Matkojen suunnittelu on näin ollen mahdollista omien preferenssien mukaan jopa matkan aikana, koska MaaS perustuu pitkälti älypuhelimien hyödyntämiseen. Matkustamisen hallinta, informaatio ja häiriötiedottaminen parantavat palvelutasoa ja reagoitua yllättäviin tilanteisiin.

Matkan maksamisen sujuvoittaminen laskee myös palveluiden käytön kynnyksiä. Palveluiden personointi ja omien preferenssien kommunikointimahdollisuus luovat paremman asiakaskokemuksen ja kiinteämmän yhteyden operaattorin ja asiakkaan välille, jolloin joukkoliikenteessä siirrytään standardista massojen liikuttamisesta enemmän yksilöllisen asiakaspalvelukokemuksen luomiseen.

Näin määriteltynä MaaSilla on useita vaikutuksia liikenteen mekanismeihin:

- Tieto liikennejärjestelmästä tulee liikkujalle saavutettavammaksi.
- Jakamistalous (kulkuvälineiden yhteiskäyttö) mahdollistuu ja siten käyttö- ja kuormitusasteet nousevat.
- Joukkoliikenteen, vuokrauksen ja yhteiskäytön käyttö tulee sujuvammaksi eli eri kulkumuotojen palvelutaso nousee.
- Kulkumuotojen yhteiskäyttö ja matkojen osien ketjuuntuminen mahdollistuu, kun digitaaliset rajapinnat mahdollistavat järjestelmien tehokkaammat yhteydet.
- Eri kulkumuodot tulevat paremmin ”valittaviksi” (eli kilpailukykyisemmäksi tavallisimman valinnan eli auton suhteen).
- Auton omistamisesta luopuminen helpottuu.

- Liikenteen kustannusrakenne muuttuu.
- Näiden seurauksena kulkumuotojen valintatekijät muuttuvat, ja valinnat tehdään eri pohjalta uudestaan.
- Liikennejärjestelmän tarjoaman palvelutason ja kustannusten muuttuessa työpaikkojen ja palveluiden saavutettavuus muuttuu, jolloin myös alue- ja yhdyskuntarakenne muokkaantuu ja liikenne suuntautuu uudelleen.

Lopulta näiden eri mekanismien yhteisvaikutuksesta liikenteen suoritteet muuttuvat eli MaaS:n yleistyessä liikenne-ennuste muuttuu.

Liikenteen automaatio on erityisesti digitalisaation mahdollistama suuri kehitystrendi, jolla ennustetaan olevan suuria vaikutuksia liikennejärjestelmän palvelutasoon ja kustannuksiin. Liikenteen automaation kehittymistä on kuvattu taulukon 1 mukaisen tasojen avulla, jotka eroavat toisistaan eri automaatiotasojen suhteen, joko miten ihminen tai ohjausjärjestelmä monitoroi ajoympäristöä.

Taulukko 1 Liikenteen automaation tasot (Lähde: Taxonomy and Definitions for Terms Related to On-Road Motor Vehicle Automated Driving Systems. Standard J3016, issued 2014-01-16. Society of Automotive Engineers.)

Taaso	Nimi	Määritelmä	Ohjaus, kiihdyttäminen, jarrutus	Ympäristön monitorointi	Dynaamisen ajamisen varasuorittaja	Automaation kattavuus
Ihminen monitoroi ajoympäristöä						
0	Ei automaatiota	Ihminen suorittaa kaikki dynaamisen ajotehtävän osa-alueet, vaikka ajamista tuetaan varoituksilla tai ajamiseen puuttuvilla järjestelmillä.	Ihminen	Ihminen	Ihminen	-
1	Kuljettajan tuki	Ajotilannekohtaisia kuljettajan tukijärjestelmiä, jotka liittyvät joko ohjaamiseen tai kiihdyttämiseen/ jarruttamiseen hyödyntämällä tietoa ajoympäristön tilasta. Ihminen vastaa kaikista muista dynaamiseen ajotehtävän osa-alueista.	Ihminen ja järjestelmä	Ihminen	Ihminen	Joitakin ajotilanteita
2	Osittainen automaatio	Yksi tai useampi ajotilannekohtainen kuljettajan tukijärjestelmä, joka kattaa sekä ohjaamisen että kiihdyttämisen/jarruttamisen hyödyntämällä tietoa ajoympäristön tilasta. Ihminen vastaa kaikista muista dynaamiseen ajotehtävän osa-alueista.	Järjestelmä	Ihminen	Ihminen	Joitakin ajotilanteita

Järjestelmä monitoroi ajoympäristöä						
3	Ehdollinen automaatio	Ajotilannekohtainen automaattiajojärjestelmä kattaa kaikki dynaamisen ajotehtävän osa-alueet, kuten pituus- ja poikittaissuuntaisen kontrollon. Ihmisen täytyy kuitenkin ottaa auto hallintaansa, kun järjestelmä näin pyytää.	Järjestelmä	Järjestelmä	Ihminen	Joitakin ajotilanteita
4	Korkea automaatio	Ajotilannekohtainen automaattiajojärjestelmä kattaa kaikki dynaamisen ajotehtävän osa-alueet myös silloin, kun ihminen ei ota autoa hallintaansa, vaikka järjestelmä näin pyytää. Ellei kuljettaja ota ajoneuvoa haltuunsa, järjestelmä ohjaa auton hallitusti tien sivuun ja pysäyttää sen.	Järjestelmä	Järjestelmä	Järjestelmä	Suurin osa ajotilanteista
5	Täysi automaatio	Kaiken kattava automaattiajojärjestelmä, joka kattaa kaikki dynaamisen ajotehtävän osa-alueet kaikissa tie- ja ympäristöolosuhteissa.	Järjestelmä	Järjestelmä	Järjestelmä	Kaikki ajotilanteet

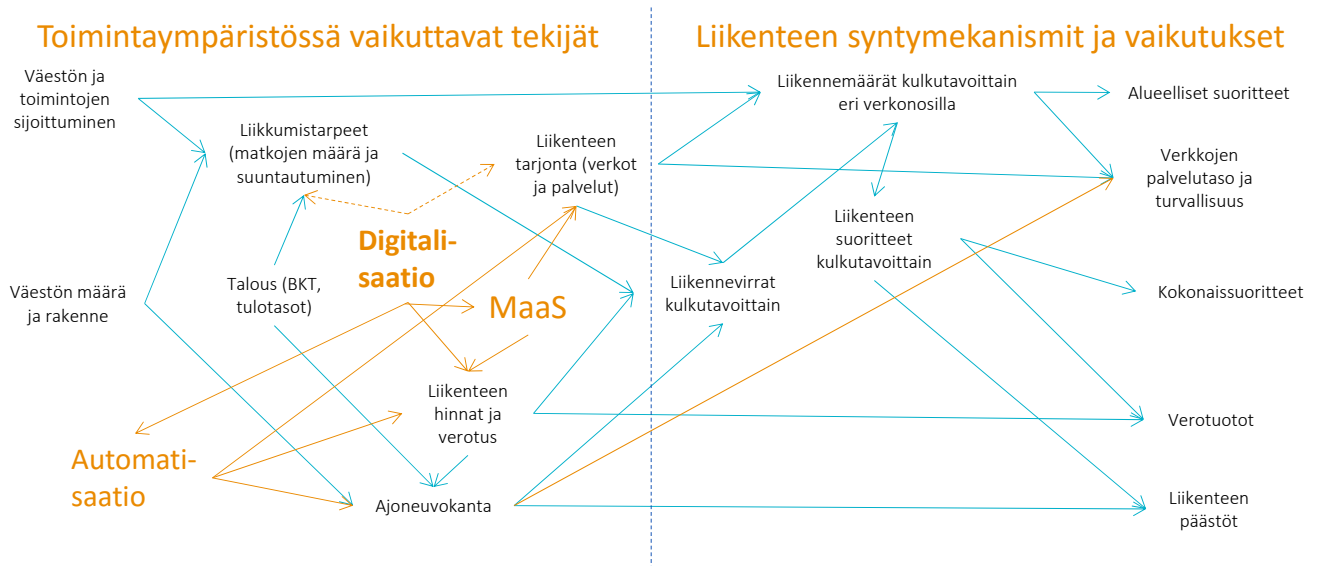
Automaatio vaikuttaa liikkumisen ja liikenteen määrään automaatio merkittävästi vasta tasoilla 4 ja 5, jolloin automaatio kattaa lähes kaikki ajotilanteet. On arvioitu, että automaation tason 4 ajoneuvot tulevat markkinoille 2020-luvun alkupuolella. Koska autokannan uusiutuminen on hidasta, on sekaliikennejärjestelmä käytössä arviolta ainakin 2030-luvun puoliväliin asti. Yleistyessään Automaatio vaikuttaa liikkumiseen ja liikenteeseen ainakin seuraavilla tavoilla:

- Henkilöauton käyttö helpottuu (esim. työn tekeminen ja viihdepalveluiden käyttö helpottuu).
- Liikenneverkon kapasiteetin käyttö tehostuu lyhyempien turvavälien ansiosta (sekajärjestelmässä epävarmaa).
- Matka-ajat lyhenevät ja liikenneverkon kapasiteetin käyttö tehostuu automaattisen reitityksen ansiosta.
- Turvallisuus paranee inhimillisten virheiden vähentyessä.
- Auton omistamisen kustannukset voivat kasvaa ainakin aluksi, mutta palveluistuminen voi vähentää omistuksen tarvetta.
- Automaatio vähentää liikkumispalveluiden kustannuksia ja mahdollistaa paremman tarjonnan.

Automaation seurauksena autoilu edellä kuvatuilla tavoilla helpottuu ja osa autoilun haitoista pienenee. Henkilöauto voi tulla myös kustannuksiltaan kilpailukykyisemmäksi muihin liikennemuotoihin verrattuna ja uudet palvelut voivat tuottaa uudenlaista tarjontaa. Automaation vaikutuksen suuruudesta tai edes vaikutuksen suunnasta autoliikenteen määrään ei toistaiseksi ole varmuutta. Autoilun helpottuminen voi kuitenkin lisätä sen kysyntää millä voi olla negatiivisia vaikutuksia esim. yhdyskuntarakenteeseen. Mikäli autoilun määrä kasvaa, voi myös osa automaation positiivisista

vaikutuksista jäädä pienemmiksi. Kysynnän kasvaessa esim. ruuhkaisuus voi automaatiosta huolimatta lisääntyä, mikä taas osaltaan rajoittaa autoliikenteen kasvua.

Edellä kuvattujen mekanismien avulla digitalisaatio, MaaS ja automaatio voidaan ”istuttaa” osaksi liikenteen perinteisesti ajateltuja muutosmekanismeja esimerkiksi henkilöliikenteessä kuvan 6 tapaan.



Kuva 6 *Digitalisaation, MaaS:n ja automaation vaikutukset henkilöliikenteen pitkän aikavälin muutosten perusmekanismeihin.*

Erytisest digitalisaatio ja automaatio ovat olleet merkittäviä tavaraliikenteen ja logistiikan kehittämistekijöitä pidempään kuin henkilöliikenteessä, jossa niiden vaikutus on vasta konkretisoitumassa. Tämä johtuu siitä, että digitalisaation ja automaation mahdollistamien tehokkuushyötyjen kasvulla on suoraan vaikutusta yksityisen sektorin hintoihin, kilpailuun ja markkinoihin, mikä kiihdyttää edelleen teknistä kehitystä. Mekanismit kohdistuvat samoin kuin henkilöliikenteessä (kuva 6) ajoneuvokantaan, hintoihin, ja sitä kautta tarjontaan, mutta palvelumekanismit ovat jo pitkään käytössä tavaraliikenteessä, joten MaaS:n hyödyt ilmenevät lähinnä siten, että henkilöliikenteen tarpeita ja palveluita voidaan yhdistää tavaraliikenteen logistiikan kanssa esimerkiksi kuljettamalla paketteja samalla kuin henkilöitä.

3 Ennusteprosessin kehittämismvaihtoehdot

3.1 Liikenneviraston nykyinen ennustejärjestelmä (ve 0)

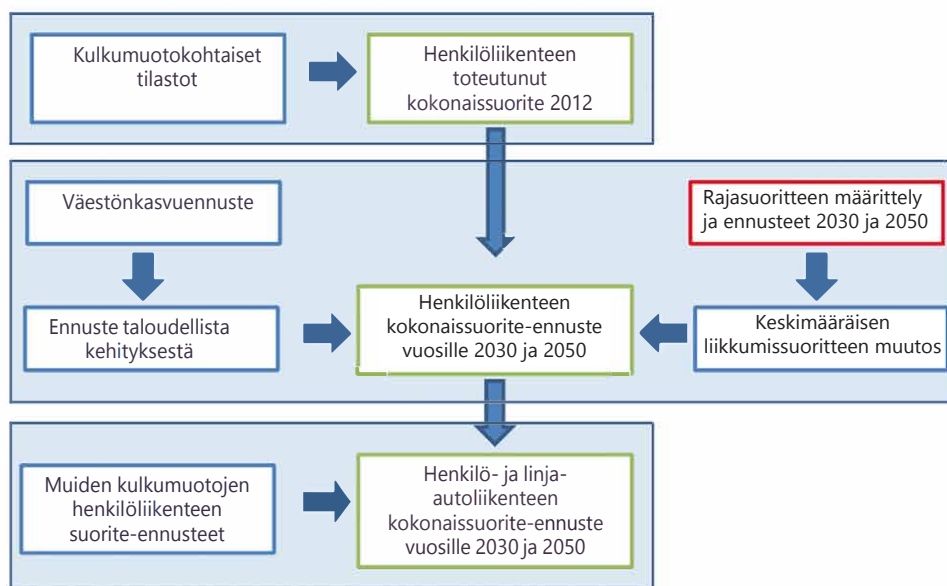
Ennusteprosessin vaihtoehtojen lähtökohdan muodostaa Liikennevirastossa aikaisemmin tehty työ ennusteiden ja menetelmien kehittämiseksi. Liikennevirasto on laatinut valtakunnallisia, pitkän aikavälin liikenne-ennusteita kullekin liikenne muodolle. Valtakunnallisten ennusteiden lisäksi liikenteen kehitystä arvioidaan myös mm. alueellisten liikennejärjestelmäsuunnitelmien sekä hankesuunnittelun yhteydessä. Tässä käydään lyhyesti läpi olemassa olevien koko valtakuntaa koskevat yleismenetelmät.

Tieliikenteen valtakunnallinen ennuste on laadittu Tiehallinnon toimesta kattavana vuonna 1995 ja päivitetty neljä kertaa vuosina 1997, 2002, 2004 ja 2007. Raskaan liikenteen osalta ennuste päivitettiin ainoastaan vuonna 1997. Vuoden 2009 tieliikenteeseen sovitettu ennuste laadittiin vielä edellistä ennustetta tarkistamalla.

Liikennevirastossa laadittiin vuonna 2014 ajantasainen valtakunnallinen tieliikenneennuste menetelmällä, jonka tavoitteena oli olla määräajoin toistettavissa ja yleisesti sovellettavissa. Ennusteen ensisijainen tarkasteluajakäänne on vuosi 2030, mutta ennustetta on jatkettu myös vuoteen 2050. Ennuste sisältää sekä henkilö- että tavaraliikenteen ja siinä on huomioitu kaikkien keskeisten liikennemuotojen kehitys. Ennustetut suoritteet on ositettu myös maakunnittain ja tieluokittain. Ennuste on tarkoitettu käytettäväksi valtakunnallisissa sekä laajoissa alueellisissa tarkasteluissa. Ennuste toimii myös hanketason ja pienempien alueellisissa tarkasteluiden pohjana. Ennusteen laskenta on toteutettu Excel -sovelluksena, josta saadaan kasvukertoimet vuosille 2020, 2030, 2040 ja 2050.

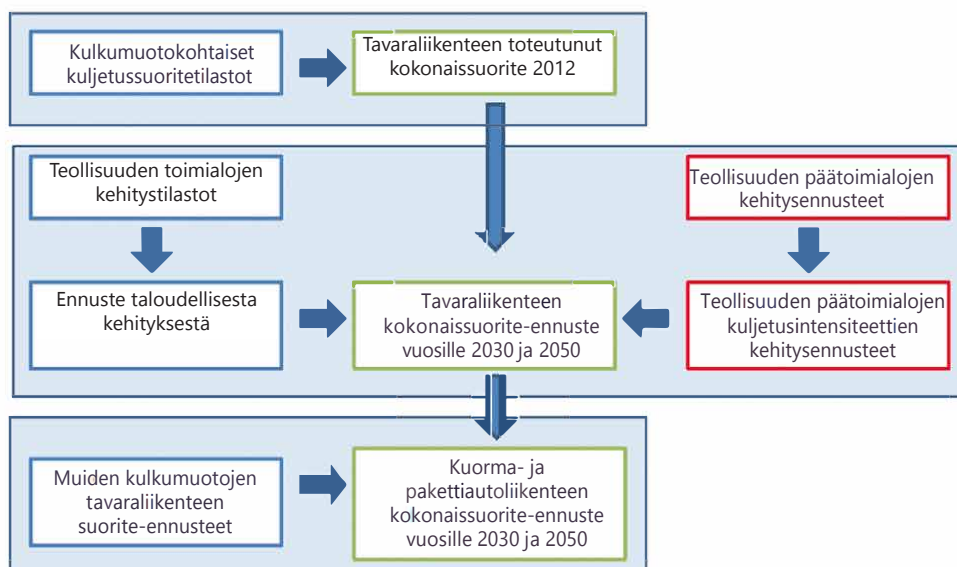
Henkilöliikenteen ennustemenetelmän rakenne on esitetty kuvassa 7. Lähtökohtina ennusteelle ovat bruttokansantuotteen kasvuarvio ja väestönkasvu. Ennusteessa on määritelty asiantuntija-arviona enimmäiskasvu (rajasuorite), jota suuremmaksi henkilöä kohti määritellyn liikennesuoritteeseen ei uskota kasvavan. Liikenteen kasvu suoraan bruttokansantuotteen suhteessa edellyttäisi joko voimakasta siirtymistä nopeampiin kulkumuotoihin tai eri kulkumuotojen nopeuksien merkittävää kasvua. Ilman nopeusmuutoksia liikkumiseen käytetty aika kasvaisi merkittävästi, mikä ei ole todennäköistä matkustukseen liittyvän historia- ja tutkimustiedon vaossa. Tästä syystä ennusteessa on otettu huomioon vain osa bruttokansantuotteen oletetusta kasvusta asiantuntija-arviona ja kokeilemalla muodostetulla kertoimella, jolla päivittäinen liikennesuorite on sovitettu halutulle tasolle. Arviota tehtäessä on otettu huomioon myös ikärakenteen ja liikkumistottumusten muutokset, joiden yhteisvaikutuksen arvioidaan lisäävän hieman keskimääräistä suoritetta.

Kokonaissuorite-ennusteen muodostamisen jälkeen on tehty arvio eri henkilö- ja linja-autoliikenteen markkinaosuuksien kehityksestä, minkä jälkeen tieliikenteen osuus henkilösuoritteesta on muutettu ajoneuvosuoritteeksi (henkilö- ja linja-autot) nykyisten keskikuormitusten perusteella.



Kuva 7 Tieliikenteen henkilöliikenteen ennustemenetelmän laskentamekanismi

Tavaraliikenteen ennusteen rakenne on kuvassa 8. Myös tavaraliikenteen ennusteen pohjana on bruttokansantuotteen kasvuvarvio. Lisäksi ennusteessa on otettu huomioon teollisuuden tuotantorakenteen muutokset, eri tuotantosektoreiden kuljetusmuotokohtaisten kuljetusintensiiviteettien kehittyminen, tiekuljetusten markkinaosuuden kehittyminen sekä kuormakokojen kasvu.



Kuva 8 Tieliikenteen tavaraliikenne-ennustemenetelmän laskentamekanismi

Tieliikenteen ennusteiden tunnistettuja epävarmuuksia ovat seuraavien tekijöiden kehityksen arviointi:

- BKT-kehitys
- arvio rajasuoritteesta (henkilöä kohden)
- keskikuormien kehitys (tavaraliikenteessä)
- arviot eri liikennemuotojen markkinaosuuksista.

Ennusteille ei ole määritetty jatkuvaa ylläpitoprosessia.

Rautatieliikenteen henkilöliikenne-ennusteita on viimeksi laadittu Liikenneviraston pitkän tähtäimen suunnitelmavaihtoehtojen ”Liikenneolosuhteet 2035” vertailua ja vaikutusten arviointia varten vuonna 2011. Valtakunnallinen henkilöjunaliikennettä käsittelevä liikenne-ennustemalli, jolla ennusteet tehtiin, on alun perin laadittu 1990-luvun puolivälissä. Malli käsittelee erityisesti kulkumuodon valintaa tie- ja raideliikenteen välillä. Mallilla laadittiin merkittävä määrä ennusteita myös Rautatieliikenne 2030-työn yhteydessä vuonna 2006. Tavaraliikenteen osalta Liikennevirastossa ja sitä edeltäneessä Ratahallintokeskuksessa on laadittu neljä valtakunnallista tavaraliikenne-ennustetta, joista viimeisin vuoteen 2035 ulottuva ennuste valmistui vuonna 2014.

Henkilöliikenteen ennusteen laadinta tapahtuu Emme-ohjelmistossa, ja ennustevuotena on ollut vuosi 2035. Malli on luonteeltaan muutosmalli, jolla arvioidaan liikennejärjestelmän ja väestömäärien muutosten aiheuttamat matkamäärä-vaikutukset perusvuoden tiedossa olevaan liikennekysyntään eli lipunmyyntitilastoon nähden. Mallilla tuotetaan ensimmäisessä vaiheessa väestöennusteen mukainen perusennuste. Toisessa vaiheessa perusennustetta muokataan liikennejärjestelmän (matka-aikojen) ja liikkumisen kustannusten muutosten perusteella. Kolmannessa vaiheessa ennustettuun kysyntään lisätään vielä Venäjänliikenne ja Helsinki-Vantaan matkustajaliikenne. Malli tuottaa rataosakohtaisia matkustajamääriä.

Henkilöjunaliikenteen kehittämishankkeista mallilla voidaan parhaiten tutkia päätösten nopeutuksen vaikutuksia matkamääriin. Rautatiemarkkinoiden suurten muutosten vuoksi ennusteen perusteet ovat kuitenkin jo vanhentuneet.

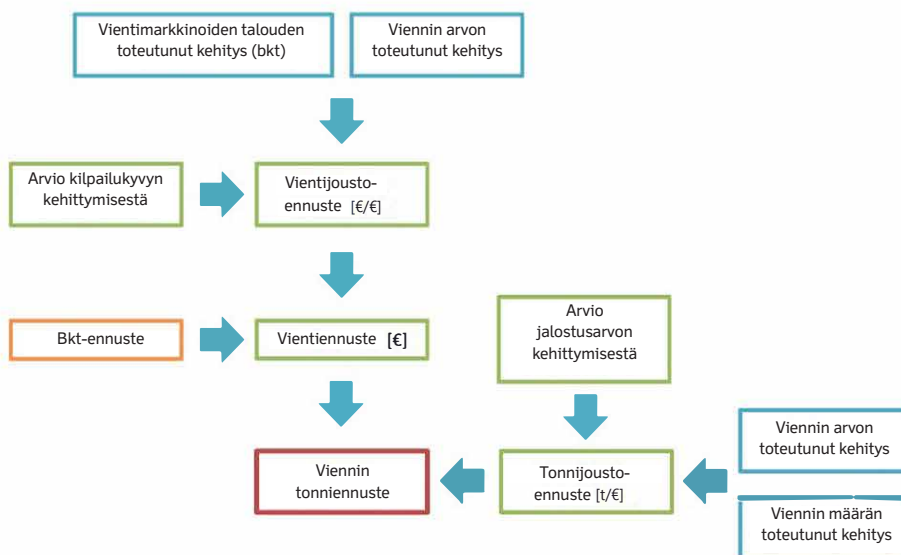
Rautateiden tavaraliikenteen ennusteita on laadittu muutaman vuoden välein, viimeksi vuonna 2014 (Ramboll). Tavaraliikenteen ennuste perustuu pitkälti haastatteluihin ja asiantuntija-arvioihin, ja tulosten esittämiseen käytetään Emme -ohjelmaa. Ennustevuodet ovat 2025 ja 2035. Ennuste jakaa toimialat eri sektoreihin, ja muodostaa kullekin omat ennustemekanisminsa. Ennusteen lähtökohtina ovat tiedot nykyisistä rautatiekuljetuksista, nykyisten ja potentiaalisten uusien kuljetusasiakkaiden haastattelut sekä asiantuntija-arviot ja selvitykset toimintaympäristön muutoksista. Raakapuun ja energiapuun kuljetusennusteissa on lisäksi hyödynnetty Liikenneviraston toimesta kehitettyjä erillisiä optimointimalleja. Kuljetettavia tavaratonneja koskevat ennusteet sisältävät kotimaan liikenteen ennusteet tavararyhmittäin sekä transitoliikenteen kokonaisennusteen.

Tavaraliikenne-ennusteen merkittävimmät epävarmuustekijät koskevat itäistä yhdysliikennettä ja transitoliikennettä. Kotimaan tavaraliikenteessä suurimmat epävarmuudet liittyvät kaivostuotannon kehittymiseen sekä kaivoskuljetuksiin. Myös metsäteollisuudessa muutokset voivat olla nopeita. Rautateiden ennusteille ei ole määritetty jatkuvaa ylläpitoprosessia.

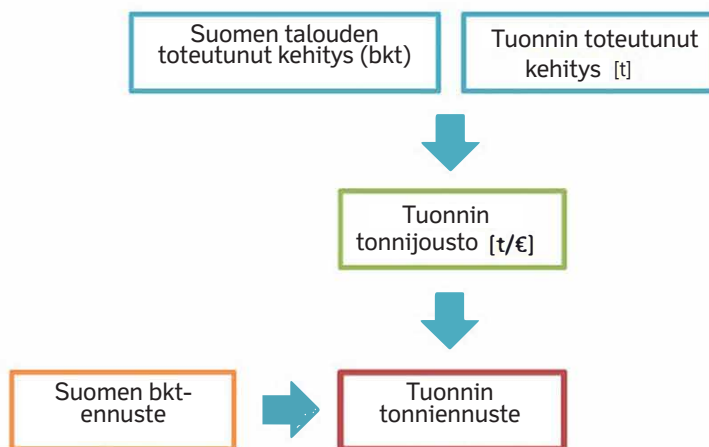
Meriliikenteen osalta Liikennevirastoa edeltäneessä Merenkululaitoksessa on laadittu neljä pitkän aikavälin ennustetta, joista viimeisin valmistui vuonna 2006. Vuonna 2014 laadittiin uusi ennuste, jonka tarkasteluaikajänne ulotettiin vuoteen 2040, jolloin ennustemenetelmä myös uudistettiin. Ennuste koskee vain tavaraliikennettä.

Ennustetta voidaan käyttää mm. talvimerenkulun ja jäänmurron suunnittelussa, väylämaksun tason arvioinnissa sekä erilaisten liikennejärjestelmän kehittämistoimenpiteiden taustatietona. Hanketasolla ennuste toimii lähtökohtana, jota tulee tarkentaa satamakohtaisten erityispiirteiden perusteella.

Meriliikenteen ennuste tuottaa viennin (kuva 9) ja tuonnin (kuva 10) kokonaistonnimäärät teollisuuden aloittain ja transiton kuljetustavoittain. Vienti- ja tuontiennusteet on ositettu merialueittain ja kuljetustavoittain. Transitoliikenteen ennuste perustuu arvioihin Venäjän ulkomaankaupan volyymin ja rakenteen kehittymisestä sekä Venäjän omien satamien ja niiden kanssa kilpailevien transitoreittien kilpailukyvyyn kehittymisestä.



Kuva 9 Meriliikenteen vientiennusteiden laskentamekanismi



Kuva 10 Meriliikenteen tuontiennusteiden laskentamekanismi

Ennuste ulottuu vuoteen 2040 siten, että myös väli vuodet ovat laskettavissa. Ennusteen tietoja käsitellään Excel-sovelluksen avulla.

Meriliikenteen ennusteen epävarmuudet liittyvät yleiseen talouskehitykseen, Suomen kilpailukyvyyn kehitykseen sekä teollisuuden toimialojen sisällä tapahtuviin rakenteellisiin muutoksiin. Myös yksittäisiä epävarmuustekijöitä ja niiden vaikutuksia on ennusteen tekovaiheessa tunnistettu. Meriliikenteen ennusteelle ei ole määritetty jatkuvaa ylläpitoprosessia.

Lentoliikenteen virallisia ennusteita ei ole tehty lainkaan. LVM:n lentoliikennestrategiassa 2015 on kuitenkin arvioitu karkeasti kansainvälisen lentoliikenteen ja Suomessa vierailevien matkustajien kasvua.

Alla olevassa taulukossa on käyty läpi muutostekijöiden huomioon ottaminen eri henkilöliikenteen kulkumuotojen ennusteissa.

Taulukko 2 Muutostekijöiden huomioon ottaminen nykyisissä henkilöliikenteen ennusteissa

	Tie (henkilöauto)	Tie (linja-auto *)	Rata	Lento	Meri
BKT:n kehitys	Kasvu per capita 1,6 %/v -2022 1,4 %/v 2022-	Kasvu per capita 1,6 %/v -2022 1,4 %/v 2022-	Oletettu, että ei vaikuta	Karkeita arvioita (turismi)	-
Aluetalous	Maakunnan BKT	Ei	Ei	-	-
Aluerakenne	Maakunnittainen väestöennuste	Ei	Kyllä (väestö)	-	-
Yhdyskuntarakenne	Osa rajasuoritetta: arvio BKT:n kasvun suoritetta kasvattavasta merkityksestä.	Kaupunkiliikenteen kasvu arvioitu erikseen	Ei	-	-
Sosioekonominen rakenne	Osa rajasuoritetta: arvio BKT:n kasvun suoritetta kasvattavasta merkityksestä.	Osa rajasuoritetta: arvio BKT:n kasvun suoritetta kasvattavasta merkityksestä.	Ei	-	-
Hinnat	Ei	Ei	Kyllä (kaikki kulkutavat)	-	-
Liikennejärjestelmän kehitys	Joukkoliikenteen osuudet arvioitu	Markkinaosuus arvioitu	Kyllä (matkaajat)	-	-
Autonomisuus/-aste	Osa rajasuoritetta: arvio BKT:n kasvun suoritetta kasvattavasta merkityksestä.	Ei	Ei	-	-
Uudet muutostekijät	Ei	Ei	Ei	-	-

*) Käsitelty osana tieliikenteen ennustetta

Alla olevassa taulukossa on käyty läpi muutostekijöiden huomioon ottaminen eri tavaraliikenteen kulkumuotojen ennusteissa.

Taulukko 3 Muutostekijöiden huomioon ottaminen nykyisissä tavaraliikenteen ennusteissa

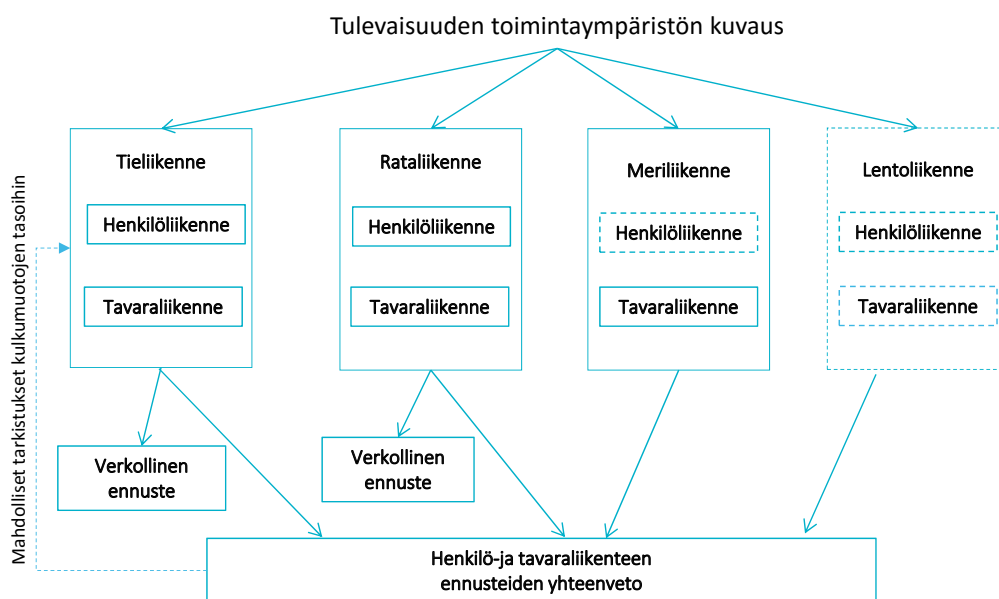
	<i>Tie</i>	<i>Raide</i>	<i>Lento</i>	<i>Meri</i>
BKT:n/talouden kehitys	2012 - 2030 +41 % (raportissa +31 %)	2012 - 2030 +49 % (OECD:n perusennuste)	Ei	2012 - 2030 +49 % (OECD:n perusennuste)
Toimialojen kehittyminen	Kyllä	Kyllä		Kyllä
Vienti/tuonti	Kyllä	Kyllä		Kyllä
Transito	Kyllä	Ks. yllä	Karkea arvio	Kyllä
Aluetalous	Maakunnan BKT	Ks. yllä	Ei	Ei
Aluerakenne	Maakunnan BKT-kasvu	Ks. yllä	Ei	Ei
Hinnat	Ei	Ks. yllä	Ei	Kyllä (kilpailukyky)
Liikennejärjestelmän/ logistiikan kehitys	Ei	Ks. yllä	Ei	Ei
Uudet muutostekijät	Ei	Ei	Ei	Ei

3.2 Kulkumuotokohtainen kehittämisvaihtoehto (ve 0+)

Liikennevirasto on laatinut ennusteita erikseen eri liikennemuodoille johtuen niiden erilaisista ominaispiirteistä ja suunnitteluprosesseista. Myös ennusteprosessien hallinta on ollut näin helpompaa rajalliset resurssit huomioiden. Koska ennusteet laaditaan erillisissä prosesseissa, ovat niiden lähtökohtina käytetyt tulevaisuusskenaariot poikenneet toisistaan. Lisäksi ennusteiden arviot esimerkiksi suoritearvioiden osalta ovat osittain päällekkäisiä, mutta ennusteita ei ole pyritty yhdistämään yhdeksi kokonaisuudeksi.

Ns. nollaplius-vaihtoehto pyrkii näiden puutteiden ratkaisemiseen määrittelemällä toi-saalta erillisille kulkumuotokohtaisille ennusteille yhteiset toimintaympäristön kehitysoletukset ja toisaalta kokoamalla ennusteiden tulokset. Ennusteprosessin perustana on edelleen liikennemuotokohtainen tie/rata/meri jaottelu, jolloin kunkin kulkumuodon erilaiset ominaisuudet voidaan kuvata mahdollisimman yksinkertaisina mekanismeina kuten ennenkin (ks. kuvat 7–10 luvussa 3.1). Myös lentoliikenteen ennusteen tekemistä voidaan harkita uutena kulkumuotona. Ennusteprosessi tuottaa kuitenkin yhtenäiset lähtötiedot ja oletukset eri kulkumuotojen toimintaympäristön muutoksille.

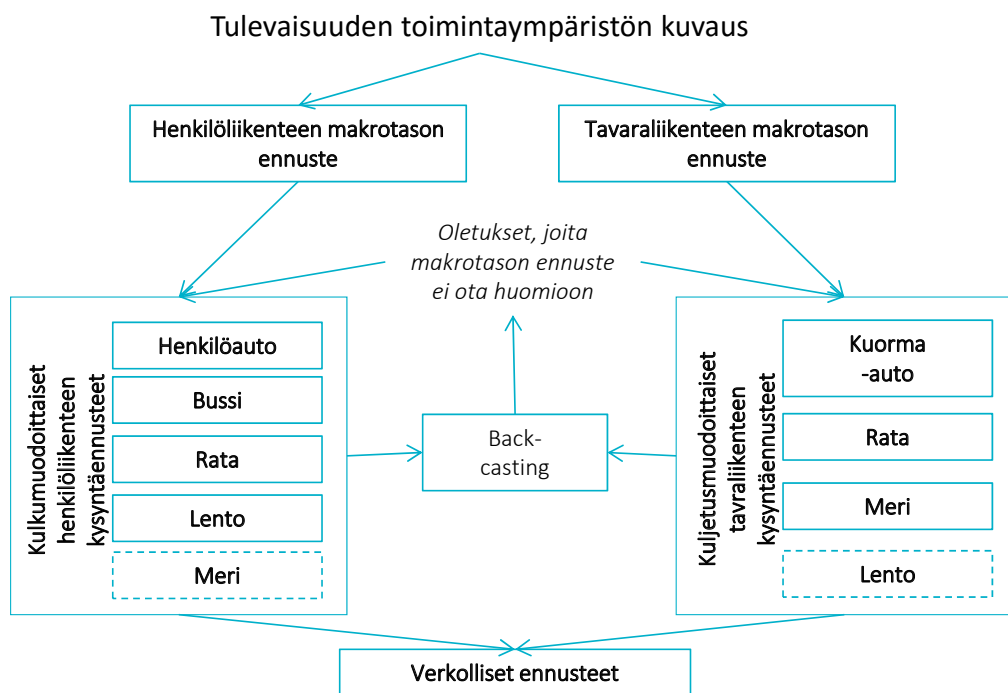
Eri ennusteiden tulokset kootaan yhdeksi kuvaukseksi, mikä on melko yksinkertainen tehtävä. Kulkumuodoittain arvioidut suoritteet eivät välttämättä summattuna vastaa käsitystä liikenteen kehityksestä kokonaisuutena, vaan voivat olla liian suuret tai pienet. Esimerkiksi tie- ja raideliikenteen markkinaosuuksien kehityksen osalta voidaan joutua palaamaan kulkumuotokohtaisiin ennusteisiin, jos ennustekokonaisuus ei tuota toivottua tulosta. Backcastingin avulla voidaan myös muokata kulkumuotokohtaisia ennusteita siten, että se vastaa käsitystä kehityksestä ottaen huomioon mekanismit, joita ei voida kuvata menetelmiin.



Kuva 11 Nykyisestä kehitetyn kulkumuotokohtaisen ennusteprosessin vaihtoehto (0+)

3.3 Henkilö- ja tavaraliikenteen kehittämistä vaihtoehto (ve 1)

Nykyistä kulkumuotokohtaisesta ennusteprosessista selkeämmin erottuvan vaihtoehdon perustana on henkilö/tavaraliikenne jaottelu kuvan 12 tapaan. Ennusteprosessi tuottaa ensin yhtenäiset toimintaympäristön lähtöoletukset henkilö- ja tavaraliikenteen makrotason ennusteille. Makrotason ennusteet tuottavat puolestaan lähtötiedot kulkumuotokohtaisille ennusteille esim. markkinaosuuksista. Kulkumuotojen ennusteiden erityispiirteet ja yksityiskohtaisemmat/alueelliset oletukset otetaan huomioon tarkentavissa ennusteissa. Backcastingin avulla muokataan ennustetta siten, että se vastaa käsitystä kehityksestä ottaen huomioon mekanismit, joita ei voida kuvata menetelmiin.

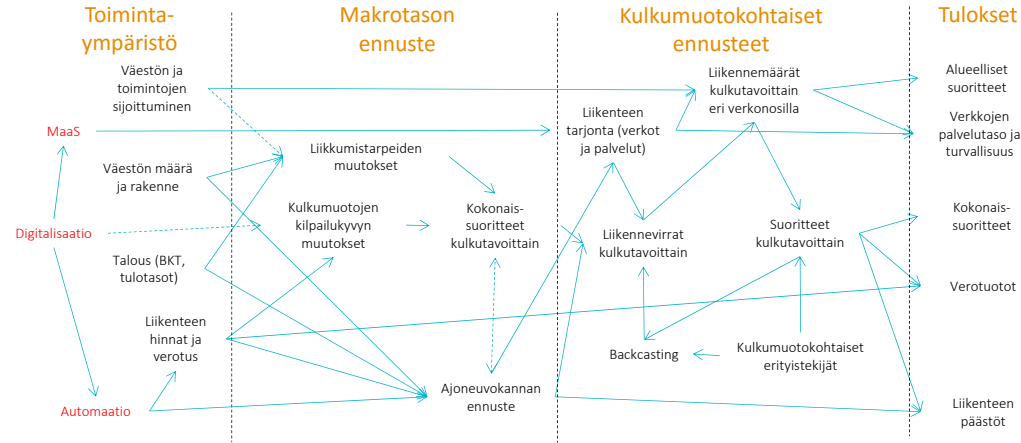


Kuva 12 Yhtenäinen henkilö- ja tavaraliikenteen ennustejärjestelmä (ve1)

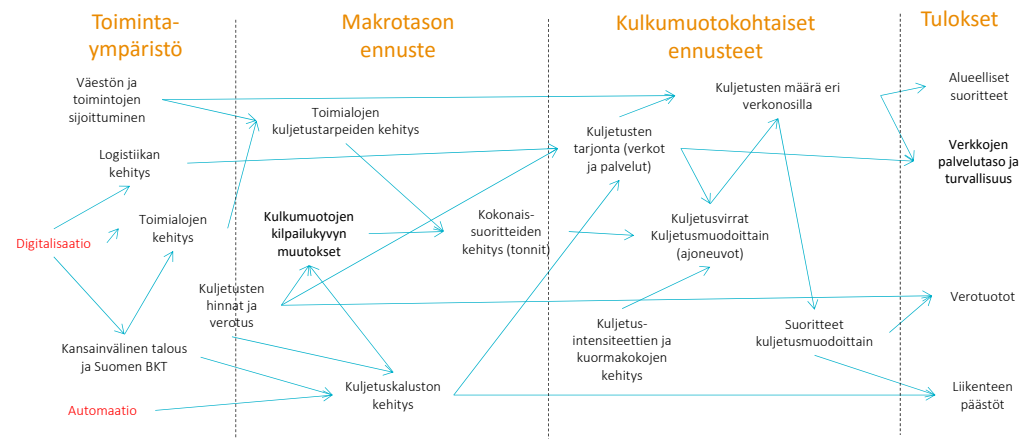
Tällä rakenteella voidaan kuvata melko kattavasti vaikutusmekanismeja, jotka ottavat tarvittaessa huomioon myös kulkumuotojen osuuksien muutoksia suhteessa toimintaympäristön muutoksiin. Käytännössä sekä henkilö- että tavaraliikenteen vaikutusmekanismit kuvataan eri tekijöiden välisten suhteiden avulla erilaisina matemaattisina funktioina kuvien 13 (henkilöliikenne) ja 14 (tavaraliikenne) tapaan.

Erona malleihin (ks. Kpl 3.4) on lähinnä se, että menetelmää yksinkertaistetaan esimerkiksi siten, että erilaisten kysyntä- ja tarjontatilanteiden takaisinkytkentöjen ja tasapainotilan kuvaamista vältetään, jolloin ennuste etenee suoraviivaisemmin mekanismien mukaan. Mitä realistisemmin eli monimuotoisemmin/-mutkaisemmin mekanismeja kuvataan, sitä enemmän ennustemenetelmä alkaa muistuttaa mallinnusmenetelmää. Samalla menetelmän käytettävyys erilaisten vaikutusanalyyysien tekemiseen paranee.

Verrattuna vaihtoehtoon 0+ erityisenä piirteenä on se, että henkilöliikenteen osalta makrotasolla huolehditaan ensin, että kokonaissuoritteiden jakautuminen kulkumuotojen kesken on harkittu ja tavaraliikenteessä puolestaan siitä, että esimerkiksi toimialojen kuljetustarpeet jakautuvat eri kulkumuodoille tonnimääräisesti realistisesti.



Kuva 13 Vaihtoehdon 1 henkilöliikenteen ennustemenetelmän vaikutusmekanismit



Kuva 14 Vaihtoehdon 1 tavaraliikenteen ennustemenetelmän vaikutusmekanismit

3.4 Mallipohjaiset ennustevaihtoehdot (ve 2)

Kaupunkiseuduilla on pitkät perinteet mallien käytöstä ennusteiden laadinnasta. Ruotsissa ja muissa pohjoismaissa myös valtakunnalliset liikenne-ennusteet laaditaan malleilla, joiden kehittäminen on ollut pitkäjänteistä. Mallintaminen kytkeytyy voimakkaasti myös vaikutusarviointiin. Liikennevirastossakin on kehitetty menetelmiä valtakunnallisten liikenne-ennustetarkasteluiden laatimiseksi liikennemalleilla, joilla tehdyt valtakunnalliset ennustetestit on julkaistu tutkimuksia ja selvityksiä sarjassa. Näitä menetelmiä ei ole hyödynnetty Liikenneviraston nykyisissä ennusteissa (ks. Luku 3.1), mutta niitä on käytetty mm. LVM:n hinnoittelu- ja liikenne-verkko-yhtiöselvityksissä. Rautateiden henkilöliikenteen osalta on hyödynnetty luvussa 3.1 kuvattua vanhempaa mallimenetelmää.

Pohjoismaisten esimerkkien mukaista suuriin mallimenetelmiin perustuvien ennustejärjestelmien hyödyntämistä on tutkittu Suomessa, mutta todettu, että niihin ei ollut valmiutta niiden vaatimien isojen resurssipanostusten takia. Pohjoismaiset ja kotimaiset kaupunkiseutujen esimerkit osoittavat, että mallipohjaiset ennusteprosessit ovat lähtökohtaisesti vaativampia ja resursseja edellyttäviä prosesseja kuin mihin Liikennevirastossa on varauduttu. Tässä mallipohjaisia prosesseja käsitellään esimerkinomaisesti lähinnä kaukaisemman tulevaisuuden mahdollisuuksina.

Helsingin työssäkäyntialueen HELMET-malli on esimerkki pitkäjänteisestä mallien käytöstä ennusteiden ja vaikutusarvioinnin tuottamisessa kaupunkiseuduilla. Helsingin Seudun Liikenteen (HSL) HELMET-mallijärjestelmää on hyödynnetty HLJ-työssä (Helsingin seudun liikennejärjestelmäsuunnitelma), jossa on vahva panostus tutkimusten (esim. henkilöhaastattelut sekä liikenne- ja matkustajalaskennat) tekemiseen. Tutkimukset ovat oleellinen osa ennusteprosessia, joka perustuu puolestaan pitkälle liikennemallien kehittämiseen ja käyttämiseen. Nykyisen liikennemallin kehittäminen on aloitettu 80-luvun lopulla ja sitä on uudistettu n. 4 vuoden välein. Malli kattaa koko Helsingin työssäkäyntialueen (ulottuen esim. pohjoisessa Riihimäelle asti) ja Helsingin Seudun 14 kuntaa tarkemmin. Malli on perinteiden 4-porrasmalli, jonka päähuomio on joukkoliikenteessä.

HLJ-suunnitelmien ennusteet perustuvat merkittävässä määrin mallimenetelmien hyödyntämiseen. Ennusteiden muutostekijät pyritään kuvaamaan HELMET -malliin, ja ennusteet tehdään sen jälkeen ns. nykytilan ennusteen lisäksi tulevaisuuden eri poikkileikkausvuosille mallin avulla määrittelemällä muutostekijöiden oletukset mallin lähtötietoihin ja ajamalla malli uudestaan. Ennusteen tuloksille ei aseteta erityisiä tavoitteita tai ennakkoehtoja. Esimerkiksi erilaisille maankäyttövaihtoehtoilte tehdään omat skenaariot.

Kaupunkiseutujen liikkumista kuvaavat mallit eroavat liikenteen ja liikennejärjestelmän ominaisuuksien sekä analyysitarpeiden kannalta valatakunnallisista ennusteista, mutta antavat kuvaa siitä, minkälaisen prosessin avulla ennusteita voidaan tuottaa. Mallipohjaiset ennusteet vaativat ylläpitoa ja prosessilta jatkuvuutta, eikä ennusteiden tuottamistapaa kannata harkita aina uudestaan, kuten voidaan tehdä puhtaiden ennustemenetelmäpohjaisten päivityskierrosten uusiutuessa muutaman vuoden välein.

HELMET-mallijärjestelmää on kehitetty tarpeiden ja mahdollisuuksien mukaan. Kuudesta henkilötyövuodesta käytetään HSL:ssä tilanteen mukaan 1–2 henkilötyövuotta itse HELMET-mallin kehittämiseen ja 2–1 henkilötyövuotta tutkimusaineistoihin. Lisäksi käytetään huomattavan paljon ostopalveluita, joiden tasosta päätetään kunkin HLJ/MAL-kierroksen yhteydessä erikseen. Valtio on maksanut noin puolet kustannuksista. Saatu palaute on ollut myös vahvasti tutkimuksen säilyttämisen puolesta.

Ruotsissa on käytössä henkilöliikenteen ennustemallijärjestelmä SAMPERS ja tavara-liikenteen ennustejärjestelmä SAMGODS. SAMPERS on käytössä osana valtakunnallista strategista liikenneinvestointisuunnitelmaa ja käytössä suuressa määrässä projekteja. Malleilla on tehty myös sekä tavara- että henkilöliikenteelle kaikki liikenne- muodot kattavat perusennusteet. Viimeisimmät ennusteet ovat vuodelta 2016 ja ottavat huomioon mm. liikkumisen hinnan muutokset. Ennusteen aikajänne ulottuu vuoteen 2040. Lentoliikenteestä on laadittu lisäksi erillinen trendiennuste.

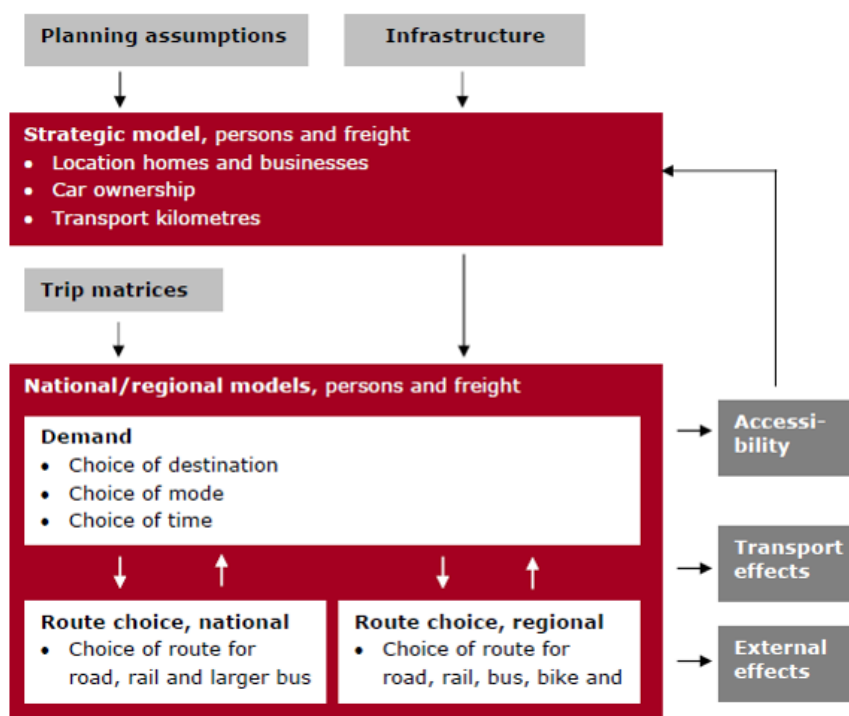
Ruotsin mallijärjestelmän kehittämisessä tavoitteena on ollut käyttäjäystävällinen kaikki matkat käsittävä mallijärjestelmä. Mallijärjestelmä tarjoaa myös mahdollisuuden tehdä eri hankkeiden vaikutus-, hyötykustannus- ja saavutettavuusanalyysit samassa järjestelmässä, mikä takaa tulosten vertailukelpoisuuden.

Norjassa henkilöliikenteen ennusteet 2014–2050 on tuotettu valtakunnallista liikennesuunnitelmaa varten (TØI) poikkileikkausvuosille 2018, 2022, 2028, 2040 and 2050 on tuotettu malleilla (NTM6 ja RTM), jotka kattavat kaikki kulkumuodot. Ennusteissa on huomioitu mm. liikennejärjestelmän kehitys. Ulkoisina muuttujina ovat väestö- ja talousennusteet. Myös tavaraliikenteestä on tehty ennusteet samaa tarkoitusta varten jaksolle 2012–2050, samoilta poikkileikkausvuosille. Ennusteet perustuvat yleisen tasapainon aluemallimenetelmään ja samoihin ulkoisiin muuttujiin kuin henkilöliikenteessä.

Norjan valtakunnallisen liikennemallijärjestelmän kehittäminen on aloitettu vuonna 1990. Järjestelmä käsittää erilliset mallit yli ja alle 100 km pituisille matkoille. Mukaan ovat matkat, joiden toinen tai molemmat päät ovat Norjassa. Kulkutapoina ovat auto, juna, bussi, laiva ja lentokone. Ruotsi ja Norja tekevät tiivistä yhteistyötä erityisesti tavaraliikenteen osalta, jossa käytettävä menetelmä on sama.

Tanskassa yliopistossa (DTU) laaditun kattavan valtakunnan tason mallijärjestelmän kustannukset ovat 2009–2020 n. 10 miljoonaa euroa. Mallit kattavat sekä henkilö- että tavaraliikenteen. Mallijärjestelmällä laadittavat viralliset ennusteet valmistunevat vuonna 2017.

Henkilöliikenteen malli jakautuu strategiseen malliin ja varsinaiseen kysyntämalliin (kuva 15). Strateginen malli on ruokakuntakohtainen valintamalli, joka ei suoraan vaikuta liikennekysyntään, vaan asettaa edellytyksiä ruokakunnan liikkumistavoille. Mallinnettavat valinnat ovat asuinpaikan sijainnin valinta, työpaikan/työpaikkojen sijainnin valinta sekä autojen määrän ja tyyppien valinta. (Rich ym. 2010.) Maantieteellisesti mallissa on neljä eri tarkkuustasoa, joissa aluemäärä vaihtelee 98 ja 3670 alueen välillä.



Kuva 15 Tanskan liikennemallinnusjärjestelmän rakenne

Oleellinen huomio ulkomaisista esimerkeistä on, että mallien kehittämistä on tehty vuosien mittaisina pitkäjänteisinä prosesseina, joista ovat usein vastanneet erilliset, itsenäiset ja mittavasti resursoidut organisaatiot. Vaikka Suomessa on kattavat tilastot ja tietovarannot, niiden soveltaminen mallintamisessa on viime vuosina ollut huomattavasti kevyempää, joten on oletettavaa, että ulkomaisia esimerkkejä vastaavassa malleissa vaadittavan valtakunnallisen tiedon jalostamisessa menisi jonkin aikaa ennen kuin itse mallityöhön päästäisiin käsiksi.

4 Vaihtoehtojen vertailu

4.1 Kattavuus suhteessa ennusteiden ja vaikutusten arvioinnin tarpeisiin

Luvussa 2.2 käytiin läpi toiminnan tarpeita. Kokonaissuorite-ennusteiden tuottaminen ja alueelliset ja verkon osien ennusteet ovat ennusteiden ensisijaiset tarpeet. Tästä voidaan lähteä laajentamaan tarpeita muihin liikenteellisten tunnuslukujen ja taloudellisten indikaattorien tuottamiseen sekä lopulta laajempien vaikutusten tunnistamiseen.

Ennusteiden toimintaympäristön muutoksista olisi hyvä olla vaihtoehtoisia kehityskulkuja eli ennusteiden herkkyystarkasteluita, sillä suunnittelu ei voi lähteä yhdestä tulevaisuudesta. Ennusteet ovat myös osa liikenne- ja väyläpolitiikan viestintää, jonka yhteydessä on usein tarve esittää vaihtoehtoja. Myös vaikutustarkastelut muistuttavat osin herkkyystarkastelua, jossa ennustemenetelmän liikenteen syntyä kuvaavia luvussa 2.3 läpikäytyjä mekanismeja muutetaan kuvaamaan tehtävän toimenpiteen vaikutusta ko. mekanismin osaan.

Kuten kappaleen 2.2 kuvasta 3 nähdään, ennustemenetelmän avulla voidaan periaatteessa tehdä sekä perusennuste, sen herkkyystarkastelut ja myös ohjelma-/hanke-tason toimenpiteiden vaikutusten arviointia. Tehtyjen sidosryhmähaastatteluidenkin yhteydessä todettiin usein tarve arvioida erilaisten toimenpiteiden vaikutusta. Myös hankearvioinnin kehittämisen rinnalla on tarve kehittää mm. laajempien taloudellisten vaikutusten arviointia. Tässä suhteessa liikenne-ennusteiden kehittämisessä huomioon otettavaa on erityisesti työmatkaliikenteen erottelun tarve muusta liikennekysynnästä.

Ennusteet ja vaikutusten arviointi suhteutuvat toisiinsa periaatteessa näin ollen erittäin hyvin. Herkkyys- ja vaikutustarkasteluiden mahdollisuus riippuu kuitenkin paljolti käytettävän menetelmän mekanismien kuvaustarkkuudesta, ja siitä, kuinka helposti vaihtoehtoisia ennusteita voidaan tuottaa. Herkkyystarkasteluiden ohjelmointi voidaan tehdä myös osana perusennusteen tuottamista. Jos perusennuste esimerkiksi resurssien puutteen takia yksinkertaistaa ennusteen laskentamekanismeja paljon ja prosessi perustuu paljolti asiantuntijanäkemykseen ja menneen kehityksen tulkin-taan, prosessia voi olla vaikea toistaa jälkeensä. Jos erilliset, esimerkiksi kulku-muodoittain tehtävät ennusteet riippuvat toisistaan, erillisten ennuste-prosessien hallinta voi olla myös vaikeaa.

Herkkyys- ja vaikutustarkasteluiden määrittelymahdollisuudet riippuvat näin ollen valittavasta ennusteen tuottamisprosessin vaihtoehdosta. Tarpeiden huomioon-ottamisen mahdollisuudet eri vaihtoehdoissa on arvioitu taulukossa 4.

Taulukko 4 Vaihtoehtojen vertailu suhteessa erilaisiin toiminnan suunnittelun tarpeita palveleviin ennuste- ja vaikutusten arvioinnin tarpeisiin

	ve0	ve0+	ve1	ve2
Kokonaissuoriteennusteiden tuottaminen	Tehty	Yksinkertaista	Melko yksinkertaista, riippuu mekanismien kuvauksen laajuudesta	Monimutkaista suhteessa tarpeeseen.
Alueelliset ja verkon osien ennusteet	Tehty	Kyllä (karkeasti asukasmäärien kasvun mukaan, paikalliset ominaisuudet ei huomioitu)	Onnistuu (karkeasti asukasmäärien kasvun mukaan, paikalliset ominaisuudet ei huomioitu)	Onnistuu (esim. sosioekonomisten yksityiskohtien ja paikallisten ominaisuuksien huomiointi mahdollista)
Liikenteelliset tunnusluvut kuten onnettomuudet, päästöt jne.	Ei.	Osin (suoritetiedosta)	Kyllä, riippuu kuvattavista mekanismeista.	Kyllä, kattavasti.
Palvelutasoanalyysit.	Ei tehty.	Voidaan työstää jatkoanalyysin väyläkohtaisista suoritiedoista, ongelmana valtakunnallinen yhtenäisyyden säilyttäminen.	Voidaan työstää jatkoanalyysin väyläkohtaisista suoritiedoista, ongelmana valtakunnallinen yhtenäisyyden säilyttäminen.	Voidaan tehdä usein suoraan menetelmän avulla.
Taloudelliset tunnusluvut (mm. kustannustehokkuus, verotuotot)	Ei.	Ei (vaatii hintatekijöitä ja monimutkaisempia mekanismeja)	Kyllä, riippuu kuvattavista mekanismeiden kattavuudesta (ks. Luvun 3.3 kuvat)	Kyllä, riippuu menetelmästä.
Liikennejärjestelmän ja maankäytön vuorovaikutuksen arviointi	Ei.	Ei.	Todennäköisesti ei (liian monimutkainen mekanismi).	Kyllä, mutta riippuu menetelmästä.
Laajempien vaikutusten tunnistamismahdollisuus.	Ei.	Ei.	Ei, pääosin toimintaympäristön ulkoista analyysyä.	Kyllä, voidaan yhdistää aluetaloudellisiin menetelmiin.
Yhteiskuntataloudellisten vaikutusten arviointi	Mahdollista vain kiinteällä kysynnällä (ns. IVAR-menetelmä)	Kysyntävaikutusten huomioon ottaminen vaikeaa	Osin mahdollista, yksityiskohdat riippuvat menetelmän kattavuudesta.	Täysin mahdollista, yksityiskohdat riippuvat menetelmän kattavuudesta.
Toimenpidejoukkojen ja ohjelmien monipuolinen analyysi.	Ei mahdollista.	Epätodennäköistä.	Mahdollista, mutta riippuu mekanismien kuvaustavasta (ks. Luvun 3.3 kuvat).	Täysin mahdollista.
Herkkyystarkasteluiden mahdollisuus (vaihtoehtoiset ennusteet)	Useimmat nykyennusteet sisältävät myös herkkyystarkastelut.	Voidaan tehdä osana varsinaista ennusteprosessia.	On mahdollista riippuen mekanismien kuvauksen kattavuudesta. (ks. Luvun 3.3 kuvat)	Täysin mahdollista, yksityiskohdat riippuvat menetelmän kattavuudesta.
Toimintaympäristön analyysit.	Tehty huomioon otettavien tekijöiden osalta pääasiassa asiantuntija-analyysin keinoin osana ennusteprosessia.	Huomioon otettavien tekijöiden osalta pääasiassa asiantuntija-analyysin keinoin osana ennusteprosessia.	Asiantuntija-analyysit ja osin kvantitatiivisesti, riippuu kuvattavista mekanismeista (ks. Luvun 3.3 kuvat)	Kyllä, mallit voidaan myös yhdistää muihin menetelmiin.

4.2 Toimintaympäristön perinteisten muutostekijöiden huomioon ottaminen

Liikenne-ennusteissa perinteisesti huomioon otettuja muutostekijöitä on kuvattu luvussa 2.4. Henkilöliikenteen ennusteiden tekijöiden huomioonottamisen mahdollisuudet eri vaihtoehtoissa on arvioitu seuraavissa taulukossa 5 henkilöliikenteen osalta ja taulukossa 6 tavaraliikenteen osalta.

Taulukko 5 Vaihtoehtojen vertailu henkilöliikenteen toimintaympäristön perinteisten muutostekijöiden huomioon ottamisen suhteen

	ve0	ve0+	ve1	ve2
BKT:n kehitys	Määritelty vaihtelevasti	Prosessi mahdollistaa yhtenäiset toimintaympäristön määritelmät	Yhtenäiset toimintaympäristön määritelmät	Kyllä
Aluetalous	Määritelty vaihtelevasti	Prosessi mahdollistaa yhtenäiset toimintaympäristön määritelmät	Prosessi mahdollistaa yhtenäiset toimintaympäristön määritelmät	Kyllä, voidaan kytkeä esim. aluetaloudellisiin menetelmiin
Aluerakenne	Määritelty vaihtelevasti	Prosessi mahdollistaa yhtenäiset toimintaympäristön määritelmät.	Prosessi mahdollistaa yhtenäiset toimintaympäristön määritelmät.	Yhtenäiset toimintaympäristön määritelmät
Yhdyskuntarakenne	Ei	Ei	Todennäköisesti ei	Tarvittaessa, esim. simuloimalla eri sijaintien liikenteen kysyntä
Sosioekonominen rakenne	Määritelty vaihtelevasti	Mahd. karkeasti, vaikutukset kulkumuotojen osuuksiin ei saada kuvattua.	Vaikutukset mm. kulkumuotojen osuuksiin saadaan osin kuvattua makromallin avulla.	Kyllä, esim. simuloimalla eri sosioekonomisten tekijöiden vaikutusta liikenteen kysyntään
Hinnat	Pääosin ei	Pääosin ei.	Makrovaikutus kulkumuotojen osuuksiin	Kyllä.
Liikennejärjestelmän kehitys	Ei/karkeasti	Mahd. karkeasti, vaikutukset kulkumuotojen osuuksiin ei saada kuvattua.	Vaikutukset mm. kulkumuotojen osuuksiin saadaan osin kuvattua makromallissa ja kattavammin kulkumuotokohtaisesti.	Kyllä, halutulla tarkkuudella
Autonomistusaste	Ei	Vaatii lisäanalyysiä, ei kuvattu nykyisiin menetelmiin.	Vaikutukset mm. kulkumuotojen osuuksiin saadaan osin kuvattua makromallissa ja kattavammin kulkumuotokohtaisesti.	Kyllä
Uudet muutostekijät	Ei	Mahd. karkeasti, vaikutukset kulkumuotojen osuuksiin ei saada kuvattua.	Vaikutukset mm. kulkumuotojen osuuksiin saadaan osin kuvattua makromallissa ja mahdollisesti kulkumuotokohtaisesti tarkemmilla analyysissä.	Kyllä (osittain)

Taulukko 6 Vaihtoehtojen vertailu tavaraliikenteen toimintaympäristön perinteisten muutostekijöiden huomioon ottamisen suhteen

	ve0	ve0+	ve1	ve2
BKT:n/talouden kehitys	Vaihtelevasti	Prosessi mahdollistaa yhtenäiset toimintaympäristön määritelmät.	Prosessi mahdollistaa yhtenäiset toimintaympäristön määritelmät.	Kyllä
Vienti/tuonti/transito	Vaihtelevasti	Prosessi mahdollistaa yhtenäiset toimintaympäristön määritelmät.	Prosessi mahdollistaa yhtenäiset toimintaympäristön määritelmät.	Kyllä (kv-mallit)
Aluetalous	Maakunnan BKT	Prosessi mahdollistaa yhtenäiset toimintaympäristön määritelmät.	Prosessi mahdollistaa yhtenäiset toimintaympäristön määritelmät.	Kyllä, voidaan kytkeä esim. aluetaloudellisiin menetelmiin.
Aluerakenne	Pääosin ei	Prosessi mahdollistaa yhtenäiset toimintaympäristön määritelmät.	Prosessi mahdollistaa yhtenäiset toimintaympäristön määritelmät.	Yhtenäiset toimintaympäristön määritelmät
Hinnat	Osittain	Osittain	Osittain	Kyllä, voidaan kytkeä esim. aluetaloudellisiin menetelmiin.
Liikennejärjestelmän/ logistiikan kehitys	Pääosin ei	Pääosin ei	Pääosin ei	Kyllä, halutulla tarkkuudella
Uudet muutostekijät	Ei	Karkeasti	Karkeasti	Kyllä, osittain

4.3 Uusien muutostekijöiden huomioonottaminen

Uusia muutostekijöitä on kuvattu luvussa 2.5. Henkilöliikenteen ennusteiden tunnistettujen uusien tekijöiden huomioonottamisen mahdollisuudet eri vaihtoehdoissa on arvioitu taulukossa 7. Tavaraliikenteen osalta vastaavaa vertailua ei ole tarpeen tehdä, koska kuten luvussa 2.5 on todettu, digitalisaation ja automaation vaikutukset näkyvät erityisesti suorina vaikutuksina logistiikan tehokkuuteen, kustannuksiin ja muihin logistiikan palveluiden ominaisuuksiin (ks. kuva 14 luvussa 3.3) jotka voidaan ottaa erilaisten ennustemenetelmien lähestymistavoissa niille luonteenomaisella tavalla kuvaamalla ko. vaikutuksia joko tarkemmin mekanismeina tai arvioimalla karkeammin eri tekijöiden kokonaisvaikutusta.

Taulukko 7 Vaihtoehtojen vertailu henkilöliikenteen toimintaympäristön uusien muutostekijöiden huomioon ottamisen suhteen

	<i>ve0</i>	<i>ve0+</i>	<i>ve1</i>	<i>ve2</i>
Digitalisaatio	<i>Ei käsitelty</i>	<i>Kokonaisvaikutus suoritteisiin arvioidaan todennäköisesti karkeasti asiantuntija-arvioin, esim. vaikutuksia kulkumuotojen osuuksiin ei saada kuvattua.</i>	<i>Vaikutukset mm. kulkumuotojen osuuksiin saadaan osin kuvattua makromallissa ja mahdollisesti kulkumuotokohtaisesti tarkemmissa analyyseissä.</i>	<i>Todennäköisesti osittain liikenteen suorien vaikutusten osalta (tosin vaatii vielä ilmiön parempaa ymmärrystä).</i>
Liikenne palveluna	<i>Ei käsitelty</i>	<i>Vaikutus suoritteisiin arvioidaan todennäköisesti karkeasti asiantuntija-arvioin mahdollisesti alueelliselle tasolle, esim. vaikutuksia kulkumuotojen osuuksiin ei saada kuvattua.</i>	<i>Vaikutukset mm. kulkumuotojen osuuksiin saadaan osin kuvattua makromallissa ja mahdollisesti kulkumuotokohtaisesti tarkemmissa analyyseissä.</i>	<i>Kattavimmin, riippuen menetelmästä ja sen yhdistämisestä muihin analyyseihin (tosin vaatii vielä ilmiön eri ominaisuuksien tutkimista).</i>
Automaatio	<i>Ei käsitelty</i>	<i>Ei voida käsitellä, jos ajoneuvokannan rakennetta ei käsitellä rajasuoritteiden arvioinnin yhteydessä.</i>	<i>Vaikutukset ajoneuvokantaan, hintoihin ja siten mm. kulkumuotojen osuuksiin saadaan osin kuvattua makromallissa ja mahdollisesti kulkumuotokohtaisesti tarkemmissa analyyseissä.</i>	<i>Kattavimmin, riippuen menetelmästä ja sen yhdistämisestä muihin analyyseihin (tosin vaatii vielä kehittämistä).</i>

4.4 Lähtötietojen riittävyys ja tietovarantojen kehittämistarpeet

Lähtötietojen riittävyys on merkittävä tekijä ennusteprosessin onnistumisen kannalta. Lopullisen menetelmän yksityiskohdat ratkaisevat kuitenkin sen, kuinka paljon lähtötietoja lopulta tarvitaan. Lähtötietojen tarvetta eri vaihtoehdoissa on arvioitu karkeasti taulukossa 8. Yleisesti voidaan todeta, että kansainvälisesti verrattuna Suomessa on ollut hyvä tilanne, mutta saattaa olla heikkenemässä resurssien vähenemisen takia, mikä tuli sidosryhmien haastatteluissa ilmi. Erilaisia ennuste- ja mallimenetelmiä on kuitenkin jo pystytty tekemään vuosien varrella, joten eteen tulevat tilanteet ovat todennäköisesti ratkaistavissa jatkossakin.

Taulukko 8 Vaihtoehtojen vertailu lähtötietotarpeiden suhteen

	ve0	ve0+	ve1	ve2
Suurimmat puutteet henkilöliikenteen kannalta	Katusuoritteiden taso	Selvitettävä myöhemmin, riippuu menetelmästä	Selvitettävä myöhemmin, riippuu menetelmästä	Selvitettävä myöhemmin, riippuu menetelmästä
Suurimmat puutteet tavaraliikenteen kannalta	Tavaraliikenteen tutkimuksen pienuus, maakuntien/kuntien väliset virrat vaikea selvittää luotettavasti	Selvitettävä myöhemmin, riippuu menetelmästä.	Selvitettävä myöhemmin, riippuu menetelmästä	Selvitettävä myöhemmin, riippuu menetelmästä
Lähtötietotarpeiden kehittämisen resurssivaateet	Tarpeet makrotasolla	Kohtuulliset, tarpeet makrotasolla	Suuremmat kuin nykyisin, mutta pääosin makrotasolla	Suuret
Lähtötietojen saatavuus ennusteprosessivaihtoehdon kannalta	Riittävä	Riittävä	Riittävä	Riittävä (riippuen menetelmästä)

4.5 Resurssitarpeet

Eri menetelmien vaatimat resurssitarpeet vaihtelevat suuresti valittavan lähestymistavan mukaan ja myös sen mukaan, miten prosessi järjestetään, myös ylläpidon osalta. Nykyiset kulkumuotokohtaiset ennusteet on toteutettu erillisselvityksin muutaman henkilötyökuukauden resurssien muutaman vuoden välein. Tanskan järjestelmän kaltaiset mallipohjaiset ennusteet vaativat useiden henkilötyövuosien jatkuvan panostuksen kokonaiskustannusten noustessa kymmeneen miljooniin pitkän ajan kuluessa. Resurssitarpeet riippuvat täysin tehtävistä menetelmävalinnoista ja siitä, hyödynnettäinkö jo olemassa olevia menetelmiä. Eri vaihtoehtojen suhteellisia resurssitarpeita on arvioitu karkeasti taulukossa 9.

Taulukko 9 Vaihtoehtojen vertailu resurssitarpeiden suhteen

	ve0	ve0+	ve1	ve2
Ulkoiset resurssitarpeet (tilaajan konsulttikustannukset)	Muutama henkilötyökuukausi per ennuste muutaman vuoden välein. Arvio 50 k€/kulkumuoto.	Erillinen toimintaympäristön analyysihanke ja tulosten yhdistäminen kulkumuoto-kohtaisten erillisenustusten lisäksi (muutama lisäkuukausi vaihtoehtoon nolla). Voidaan tehdä edelleen muutaman vuoden välein. Arvio 50 k€/kulkumuoto + 50 k€. Arvio yhteensä 350 k€.	Mekanismien kuvauksen suuremmat resurssivaateet hyödyt saadaan vasta jatkuvasta menetelmän hyödyntämisestä. Henkilö- ja tavaraliikenteen makromallit 2*50k€. Kulkumuotojen määrästä riippuvat kulkumuodoittaiset ennusteet x*50 k€ sekä henkilöettä tavaraliikenteelle. Yhteinen toimintaympäristön analyysi 50 k€. Arvio yhteensä 600 k€.	Suurimmat resurssivaateet ja kustannukset. Riippuu täysin valittavasta menetelmästä ja prosessin laajuudesta. Tulisi yhdistää muun tutkimuksen toiminnan tarpeisiin ja resurssisiin. Liikennevirastolla jo henkilöliikenteen mallitutkimusta käytössä. Henkilöliikenteen arvio 100 k€-500 k€. Tavaraliikenteen arvio >500 k€.
Ylläpidon resurssitarpeet (tilaajan konsulttikustannukset)	Ei tarvita	Ei tarvita	Vaatii käytännössä päivitysten ja ylläpidon ohjelmoinnin ja resursoinnin. (n. 50 k€/v)	Vaatii käytännössä päivitysten ja ylläpidon ohjelmoinnin ja resursoinnin. (n. 100 k€/v)
Liikenneviraston oman organisaation resurssivaade	Pieni, sovitettu nykyresurssien osana muuta toimintaa. Päivitykset olleet epäsäännöllisiä.	Kohtuullinen ja jaksotuu päivitystarpeen mukaan muutaman vuoden jaksoissa.	Melko suuri (n. 1 htv/v), varsinkin päivitys- ja ylläpito-ohjelman suuruudesta riippuen	Merkittävä, voi vaatia oman yksikön

4.6 Toteutettavuus

Malliprosessin vaihtoehtojen valinnassa on tarpeiden, tietolähteiden ja vaadittavien resurssien lisäksi otettava huomioon muita käytännön seikkoja, joita on analysoitu taulukossa 10.

Taulukko 10 Vaihtoehtojen vertailu toteutettavuuden suhteen

	ve0	ve0+	ve1	ve2
Menetelmien vaatimus osamisen suhteen	Kohtuullinen, ei erityisiä vaatimuksia.	Kohtuullinen, ei pääosin erityisiä vaatimuksia.	Vaatii enemmän mekanismien ymmärtämistä kuin ennen. Melko yksinkertaisia syyseuraussuhteiden kuvauksia.	Suuri, vaatii erikoisosaamista. Monimutkaisia menetelmiä ymmärtää.
Menetelmien ajan-tasaisuus		Henkilöliikenteen menetelmän rajasuoritteiden käsite tieliikenteessä sopii melko huonosti nykytarpeisiin. Raideliikenteen henkilöliikenteen malli vanhentunut. Tavara-liikenteessä ajantasaiset menetelmät tähän tarpeeseen.	Henkilöliikenteen menetelmät kehitettävä. Tavara-liikenteessä voidaan hyödyntää luultavasti nykyisiä menetelmiä melko pitkälle.	Liikenneviraston tutkimusohjelmien henkilöliikenteen mallit ja niiden ovat käytössä (yhdellä konsultilla). Tavara-liikenne vaatisen panostuksen menetelmäkehitykseen.
Aikataulun pituus	Muutama kuukausi (kukin kulkumuoto)	Muutama kuukausi kuhunkin kulkumuotoon (rinnakkain), yhdistämiseen n. kuukausi ja erillinen muuttaman kuukauden toimintaympäristön analyysi.	Muutama kuukausi henkilö- ja tavaraliikenteeseen erikseen (mahdollisesti rinnakkain), ja erillinen muuttaman kuukauden toimintaympäristön analyysi ja makromallien toteuttamiseen.	Useita vuosia jos kyse uusista menetelmistä. Henkilöliikenteessä nykyisillä menetelmillä muutama kuukausi jo olemassa olevien ennusteiden läpikäymiseen laajemmalla prosessilla kuin tähän asti.
Rinnakkain toteutettavuus	Hyvä	Hyvä. Toimintaympäristön analyysin ja yhdistäminen ja eri vaiheiden jaksottaminen mahdollistaa kulkumuotokohtaisten ennusteiden rinnakkaisen toteuttamisen yhden vuoden aikana.	Henkilö- ja tavaraliikenteeseen omat isommat prosessit, mikä voi liikenneviraston resursseissa tarkoittaa, että vaikea toteuttaa rinnakkain yhden vuoden aikana.	Henkilö- ja tavaraliikenteeseen omat isot malliprosessit, mikä tarkoittaa, että vaikea toteuttaa rinnakkain ellei liikenneviraston resursseissa tehdä merkittävää lisäystä.
Ennusteiden toteuttamisen markkina-tilanne	Vain tieliikenne-ennuste on kilpailutettu viime päivityskierroksella.	Riittävästi osaamista konsulttimarkkinoilla.	Melko vähän riittävä osaamista konsulttimarkkinoilla.	Vaatii todennäköisesti sitoutumista yhteen toimittajaan.
Riskit		Melko pienet, käytetään pitkälle nykyistä menetelmää ja prosessia. Raideliikenne riippuu henkilöliikenteen malli korvaamisesta, mutta voitaneen tehdä kuten tieliikenteessä rajasuoritteiden käsitteen ja kulkumuotojen osuukseen arvioinnin avulla.	Suuremmat riskit mekanismien kuvauksen suuremmasta haasteellisuudesta.	Melko isot riskit onnistumisen ja aikataulun suhteen riippuen valitavasta menetelmästä erityisesti tavaraliikenteessä. Henkilöliikenteessä kohtuullisen pienet jos käytetään jo olemassa olevia menetelmiä.

5 Päätelmät

5.1 Ennusteiden tuottamisen ja vaikutusarvioinnin tarpeista

Ennusteita tarvitaan tyypillisesti tilanteissa, jossa politiikkatoimenpiteiden sekä päätöksenteon ja suunnittelun pohjaksi tarvitaan objektiivinen näkemys tulevaisuudesta. Toisaalta riittävän kattavia ennustemenetelmiä voi hyödyntää tilanteissa, joissa suunnitelmien tai päätöksenteon vaihtoehtojen vaikutukset tulee voida arvioida. Hanke- ja vaikutusten arviointi liittyy osaltaan suoraan ennusteiden käyttöön ja hyödyntämiseen. Vaihtoehtoiset ennustemenetelmät ja -prosessit tarjoavat erilaisia mahdollisuuksia hyödyntää ennusteita. Kattavimmillaan ennusteet tehdään suoraan vaikutusten arvioinnin mallinnusmenetelmillä kuten muissa Pohjoismaissa ja myös useilla kaupunkiseuduilla on tapana.

Ohjelma- ja hanketasoisten suunnitelmien ja erilaisten toimintalinjojen kuten

- verkollisten määrittelyiden ja priorisointien
- liikennejärjestelmän ja maankäytön vuorovaikutuksen
- palvelutasomuutosten

suunnittelua, vaikutusten arviointia ja viestintää varten on tehty paljon analyysejä, mutta ilman yhteistä systematiikkaa tai menetelmää. Erityisesti isojen väylähankkeiden yhteiskuntataloutta arvioidaan ns. YHTALI-kehikon mukaan, mutta laajemmin arviointi on tapauskohtaisesti ohjelmoitua ja suunniteltua asiantuntija-arviointia, jossa käytetään eri menetelmin tuotettuja vaikutustietoja ja niiden perusteella analysoitu ohjelmalle asetettujen tavoitteiden toteutumista laadullisesti ja määrällisesti. Yhtenäisen ennuste- ja vaikutusten arviointimenetelmien avulla näitä menettelyitä voitaisiin systematisoida.

Ennusteet toimivat hankearvioinnin pohjana, mutta niitä voidaan myös hyödyntää laajemminkin riippuen kehittämisvaihtoehdosta. Itse hankearvioinnin kehittäminen tapahtuu ennusteiden kehittämisen rinnalla. Hankearvioinnin peruskehikon muutostarpeet ovat vähäisiä, mutta liikenne-ennusteiden kehittämisessä huomioon otettavaa on tässä mielessä erityisesti työmatkaliikenteen erottelun tarve muusta liikennekysynnästä. Liikenteellisten, liikennetaloudellisten ja ympäristövaikutusten arvioinnin rinnalla on tarve kehittää myös laajempien taloudellisten vaikutusten arviointia.

Liikennejärjestelmän ja väylien palvelutason ja muiden kehittämistarpeiden käytännön suunnittelukysymyksiä ovat muun muassa:

- Miten palvelutaso kehittyy, jos ei tehdä mitään?
- Millaisin toimin palvelutasotavoitteisiin voidaan päästä?
- Miten palvelutaso kehittyy, kun toteutetaan (kehyksessä) mahdollinen toimenpidejoukko?
- Mille tasolle palvelutasotavoitteet on järkevä asettaa?
- Millaiset tavoitteet on mahdollista saavuttaa kohtuullisin investoinnein (kehykset)?

Suunnittelussa on tarve kokeilla laajasti erilaisia verkko- ja liikennepalvelujen mahdollisuuksia ja yhdistelmiä. Toimenpiteiden herkkyyttä voi myös tutkia suhteessa erilaisiin kehityskulkuihin. Käsittelyssä törmätään usein suuriin muutoksiin ja vastakkaisiin suuntiin johtaviin tavoitteisiin, joita tulee tutkia samaan aikaan (esim. Tienkäyttömaksut ja julkisen liikenteen deregulaatio). Ennusteprosessin tulisi olla käytettävissä suunnittelun eri vaiheissa. Prosessit etenevät tavallisesti tavoitteiden määrittelystä vaihtoehtojen määrittelyyn ja niiden vaikutusten arviointiin minkä jälkeen pyritään päätöksentekoon.

5.2 Toiminnan muista tarpeista

Liikenteen ennusteet ovat tarpeellinen osa toimintaympäristön muutoksen laajempaa ennakkointia, esimerkiksi talous-, väestö- ym. ennusteiden liikenteellistä yhteenvetoa ja osa tulevaisuuskatsauksia. Erityisesti päästökaupan mahdollinen laajentuminen liikenteeseen nostaa ennusteiden tarvetta ja merkittävyyttä.

Jotta ennusteista olisi hyötyä käytännössä, ennusteiden pitäisi olla riittävästi ajan tasalla. Poliitiikan agendalla olevat muutokset sekä merkittävät päätökset/suunnitelmat hankkeista ja politiikkatoimista tulee kohtuujassa olla mukana perusennusteissa. Poliitiikan valmistelun kannalta on tärkeää, että ennusteet ovat ajan tasalla esim. suhteessa jo tehtyihin päätöksiin. Ihanteellisessa tilanteessa, jos ennusteprosessi ja raportointi ovat riittävän kevyitä ja riittävästi resursoituja, ennusteiden taustalla oleva aineisto olisi mahdollista päivittää vuosittain.

Ennusteita voidaan ja tulisi käyttää kaikilla suunnittelutasoilla. Kaikissa suunnittelu-tilanteissa on tarjonnan kehittämisen lisäksi myös kysymys siitä, miten eri ratkaisulla vaikutetaan kysyntään. Valtakunnallisesti pitää huolehtia siitä, että jollakin alueella tehtyjen toimenpiteiden vaikutukset muihin alueisiin ja kulkumuotoihin pysyvät mukana, eli takaisinkytkentä varmistetaan kokonaisuennusteeseen. Liikennevirastolla on tässä rooli ollessaan mukana kaikilla suunnittelutasoilla.

Tie-, rautatie- ja meriliikenteen ”perinteisten” ennusteiden rinnalla ennusteita voitaisiin kehittää käsittelemään myös joukkoliikenteen ja jalankulun ja pyöräilyliikenteen määrien ja osuuksien valtakunnallisesta kehityksestä. Muita tarpeellisia ominaisuuksia voisi olla kyky erotella julkisen liikenteen osia (kauko/seutu/kaupunki ⇔ rai-teet/bussit/taksit) ja työ- ja työhön liittyvien matkojen erottelukyky.

5.3 Ennusteprosessin kehittämisvaihtoehtoja

Luvussa 3 kuvatut ennusteprosessin vaihtoehdot eroavat erityisesti sen suhteen tuotetaan vain ennusteet (esim. suoritelukujen kehittyminen eri vuosina tulevaisuudessa) vai kattavampi menetelmä ennusteiden laatimiseksi? Tästä on suoria seurauksia ennusteiden kattavuuteen tulosten ja huomioon otettavien seikkojen suhteen.

Valinta vaihtoehtojen välillä tehdään paljolti juuri muutostekijöiden ja mekanismien kattavuuden suhteen. Muutostekijät ovat kunkin liikennemuodon kannalta relevantteja erityisesti sen suhteen mitä ennusteista halutaan ”irti” kuten luvun 4 arviointi osoittaa. Vuonna 2014 toteutetut kulkumuotokohtaiset ennusteet eivät mahdollista esimerkiksi vaikutusten yhteiskuntataloudellista arviointia, koska vaikutusmekanismeja ei ole juurikaan kuvattu kaikkiin menetelmiin. Tällöin suunnittelussa ja vaikutusten arvioinnissa tarvitaan muita analyysejä, joihin ennusteiden tulokset kuvataan uudestaan.

Kaikissa vaihtoehdoissa on pyritty siihen, että kulkumuotokohtaiset erityispiirteet otetaan huomioon omissa analyyseissään. Vaihtoehdot eroavat kuitenkin sen suhteen, miten varmistetaan, että kulkumuotokohtaiset ennusteet eivät ole keskenään ristiriitaisia (esim. satamat/maaliikenne). Yksi vaihtoehto (0+) on yhdistää kulkumuotokohtaisesti tuotettavat ennustetulokset. Henkilö- ja tavaraliikenteen kokonaismenetelmät (vaihtoehto 1) käsittelevät asiaa makrotasolla yleisen, kaikki kulkumuodot kattavan ennusten puitteissa, jonka pohjalta kulkumuotokohtaiset ennusteet tarkennetaan.

Kattavat malleihin perustuvat ennustemenetelmät käsittelevät nimenomaan eri valintamekanismeja kattavasti eivätkä tuota tässä suhteessa ongelmia. Tie- ja raideliikenteen erottaminen erityisesti henkilöliikenteen osalta on haaste tältä kannalta. Myös samoista matkustajista kilpailevan kotimaan lentoliikenteen arvioimiselle samassa yhteydessä olisi tarvetta. Meriliikenne toisaalta poikkeaa kansainvälisenä liikenteenä muista liikennemuodoista, jotka ovat lähinnä suomen sisäistä liikennettä. Sen ennustamiseen nykyinen järjestelmä riittänee hyvin.

Lähtötietojen ja toteuttavuuden suhteen vaihtoehdot eroavat toisistaan, mutta ovat kaikki toteutettavissa, sillä kaikista on muualta käytännön esimerkkejä. Lopulta kysymys kulminoituu käytettävissä oleviin resursseihin.

Selvitystyössä tunnistettiin lisäksi liikennemuotokohtaisiin ennusteisiin liittyviä alla lueteltuja haasteita, jotka on hyvä huomioida ennusteiden kehittämistoimenpiteissä.

Tieliikenteen ennusteessa ja VTT tuottamassa tieliikenteen päästöennusteessa on ollut toisistaan poikkeavia kasvuarvioita. Sen seurauksena Liikenneviraston tuottamaan ennustetta ei voitu käyttää VTT:n päästölaskentajärjestelmä LIPASTOssa suoraan vaan sitä jouduttiin tarkentamaan. Tämä johtui siitä, että Liikenneviraston henkilöautoliikenne-ennusteen kasvu (noin +1,2 % vuodessa) tuotti ristiriitaisen tilanteen VTT:n päästölaskelmissa. Suoritteet eivät olleet VTT:n arvioin mukaan realistisia autokannan kehittymismahdollisuuksien eikä polttoainemyynnin kanssa.

Ristiriitaisuudet johtuvat useasta eri tekijästä. Lähtötietona käytetyn katusuoritteiden nykytason arvioinnissa on ollut menetelmällisiä haasteita ja siitä johtuvia aineiston laadullisia puutteita. Ennusteen lähtökohtana on ollut tämän seurauksena liian suuri katuliikenteen nykytilanteen suorite. Lisäksi tieliikenteen kasvun arviointi on ollut erittäin haasteellista. Tieliikenne-ennusteessa liikennesuoritteiden kasvua suhteessa BKT:n kasvuun hidastettiin ns. rajasuoritteiden käsitteen avulla. Rajasuoritteella on asetettu raja henkilöä kohti määritellyn liikennesuoritteiden kasvulle. Tulevaisuudessa suoritteiden kasvun ei arvioida enää noudattavan bruttokansantuotteen kehitystä, sillä aika ja liikenneverkon käytettävyyden rajoitteet rajaavat suoritteiden kasvua. Ennusteiden ristiriitaisuudet liittyvät osin myös poliittisiin tavoitteisiin, jotka eivät ole keske-

nään sovitettuja. Ennusteen lähtökohtana käytettyjen BKT- ja väestöennusteiden (aluerakenne) lähteet tulisi lisäksi jatkossa yhtenäistää ja kuvata tarkemmin.

Rautatieliikenteen ennusteiden etuna yksittäisen toimijan ympäristössä on ollut, että sekä henkilö- että tavaraliikenteen malleissa on hyvä tieto nykytilanteen liikennevirroista. Henkilöliikenteen ennusteen taustalla ovat olleet junatarjonnan ja matka-aikojen muutokset, mutta jatkossa ennusteissa on paremmin huomioitava rautateiden uudistunut hinnoittelu.

5.4 Ennusteen aikajänteestä ja poikkileikkausvuosista

Lyhyen ja pitkän aikavälin ennusteita käytetään erilaisiin tarkoituksiin ja niiden tuottamiseksi käytettävissä olevien lähtötietojen tarkkuus poikkeaa toisistaan. Lyhyellä aikavälillä ennusteiden lähtökohtia voidaan määritellä melko tarkastikin, mutta pidemmällä aikajänteellä epävarmuudet lähtötiedoissa kasvavat. Lyhyen aikavälin ennusteissa voidaan monia toimintaympäristöön liittyviä tekijöitä pitää vakioina ja lyhyen aikavälin tarkasteluihin voidaan tuottaa yhdet perusennusteet. Pidemmällä aikavälillä on tarpeen kuitenkin tuottaa erilaisia ennusteskennarioita, jotka perustuvat erilaisiin toimintaympäristön muutoksiin.

Ennusteen poikkileikkausvuodet ja niiden tietolähteet kannattaa suunnitella seuraavasti, jotta ne vastaavat tarpeita ja muita prosesseja, esimerkiksi ilmastostrategian vaatimia analyysejä muilla hallinnonaloilla. **Ennusteen perusvuoden** määrittely osalta

- hyödynnetään viimeisimpiä tilastoja, tutkimuksia mm. valtakunnallista henkilöliikennetutkimusta sekä Tilastokeskuksen viimeisintä väestötilastoa ja vastaavia hintatietoja, ja
- ennusteen perusvuotena pidetään ajankohtaa, jonka aineistoilla menetelmän mekanismit on pääasiassa sovitettu toisiinsa (menetelmän estimointi).

Ennustemenetelmän luonnollinen **päivittämisväli** suunnittelutarpeiden suhteen on neljä vuotta, mikä vastaa hallituskauden pituutta, jolloin

- kunkin hallituskauden aikana menetelmän päivitysprosessi voi tähdätä uuden perusvuoden ja ennustepoikkileikkausten sovittamiseen niin, että se on valmis vastaamaan uuden hallituskauden suunnittelutarpeisiin,
- nykytilanteen ennusteeseen päivitetään valmistuneet hankkeet ja hinnat (bensan hinta, verotus, ym.), ja
- uuden kauden lähtökohtana on edellisen kauden infrastruktuuri- ja muut päätökset eli, se mistä “lähdetään liikkeelle” uuden kauden suunnittelussa.

Lyhyen aikavälin ennuste ulotetaan vuoteen 2030, jolloin käytetään

- Tilastokeskuksen väestöennusteita,
- hintojen ja verojen “suunnitteita” (lähteenä mm. LVM/VM, hallitusohjelma) ja
- saatavilla olevia tietoja hallitusohjelmassa mainituista tai muuten tiedossa olevista käynnistetyistä/päätetyistä valtakunnallisista hankkeista, jotka kuvaavat valmistumisen suhteen oikeille poikkileikkausvuosille.

Pitkän aikavälin ennuste ulotetaan vuoteen 2050, jonka yhteydessä:

- Otetaan huomioon oletukset pitkän aikavälin toimintaympäristön muutoksista ja strategiset skenaariopohdinnat mm. ilmastopolitiikkaa varten.
- Käydään läpi Tilastokeskuksen väestöennusteet suhteessa muihin aluerakennepohdintoihin (esim. ALLI-aluerakenneskenaariot), ja muodostetaan esimerkiksi tarvittavat vaihtoehtoiset herkkyystarkastelut.
- Ei kannata tehdä juurikaan infrastruktuurin kehittämisen pohdintaa kuin mahdollisesti yleisellä tasolla (arvioidaan esim. liikenneverkkojen palvelutason parantuminen), sillä toteutettavista hankkeista ei todennäköisesti ole vielä käsitystä.

5.5 Ennusteiden pitkäjänteisestä kehittämisestä ja ylläpidosta

Liikennevirastossa ennusteiden kehittämisprosessi jatkuu, jonka pohjalta voidaan tehdä päätöksiä mm. seuraavien kysymysten suhteen:

- Kuinka kattavasti tarpeet on syytä tyydyttää tämän prosessin yhteydessä?
- Mikä käytettävissä oleva resursointitaso, jolla jatkossa ennusteita tuotetaan?
- Mikä on optimaalinen vaihtoehto ennusteiden tuottamiseen ottaen huomioon tarpeet ja resurssit?
- Mitä toteuttamisvaihtoehtoa lähdetään kehittämään edelleen?
- Miten vaihtoehtoa voidaan kehittää edelleen suhteessa tehtyihin prosessivalintoihin?
- Miten ennusteiden päivitys organisoidaan käytännössä?
- Mikä on ennusteiden päivitysprosessi jatkossa?

Ennusteiden perusteet ja lähtötiedot muuttuvat ajan myötä. Menetelmien hyödynnettävyydessä on ongelmia, jos niiden käyttöä ei huomioida prosesseissa ennalta, vaan ennusteen päivitystarve "huomataan" silloin kun tuloksia jo tarvitaan, jolloin on selvittävä "jotenkin muuten".

Prosesseja voidaan kehittää sellaiseksi, että ennusteista on enemmän hyötyä, ja toisaalta menetelmiä voidaan kehittää paremmin tarpeita vastaavaksi. Tästä on paljon kokemuksia esim. Helsingin seudun liikennejärjestelmäprosesseissa, joissa mallit ovat olennainen ja luonnollinen osa ennusteiden tuottamista.

5.6 Yhteistyön kehittämistarpeista

Selvitystyön yhteydessä keskusteltiin ennusteprosessin laajemmasta organisoinnista eri tahojen kesken. Ennusteiden tuotannossa ei ole tällä hetkellä päällekkäisyyksiä, sillä jokainen organisaatio tekee tarkasteluja oman toiminnan näkökulmasta. Yhteistä on kuitenkin se, että organisaatiot elävät politiikan rajapinnassa, mikä on haasteellista. Poliitiikkaa tulisi tehdä "todistusaineiston pohjalta" (engl. evidence based policy-making), jotta erilaisin menetelmin ja eri tarkoituksin laaditut esitykset voitaisiin erottaa toisistaan.

Selvitystyössä todettiin useita haasteita liittyen mm. ennusteiden taustalla olevien lähtötietojen epätarkkuuteen sekä erillisten ennusteprosessien yhteensovittamiseen. Ennusteiden laadinnassa tulisi siten pyrkiä siihen, että kaikki kansalliset liikennettä koskevat viralliset ennusteet olisivat lähtökohdiltaan yhteneväiset. Tarkoituksen mukaista olisi tuottaa laaja-alaisen valmistelun tuloksena ns. baseline-ennuste, joka toimisi erilaisten jatkotarkastelujen lähtökohtana.

VTT tuottama liikenteen päästöennuste tarvitsee lähtötietoina sekä päästölaskelmiin soveltuvia suoritteita ja suorite-ennusteita ts. ajoneuvo- ja alussuoritteet, että ennusteet kulku- ja kuljetusvälineiden teknisestä kehityksestä. LIPASTO-järjestelmällä lasketaan Suomen viralliset liikenteen päästöluvut, joten lähtötietoina olevien suoritetietojen tulisi siten olla myös viralliselta taholta saatuja.

Erilaiset julkiset tietovarannot ovat merkittävässä roolissa ennusteiden lähtöaineistojen kokoamisessa. Yhteistyön kehittäminen näitä ylläpitävien tahojen kanssa on tärkeää. Merkittäviä liikenteeseen liittyviä valtakunnallisia tietovarantoja ylläpitävät muun muassa Tilastokeskus, Tulli ja Trafi.

Kaupunkiseutujen ennusteprosessit ovat myös yksi relevantti yhteistyötaho. Seikka, jota ei välttämättä tiedosteta kovin hyvin valtionhallinnossa laajasti on, että HLJ:n (ja myös muiden kaupunkiseutujen mallijärjestelmiä) ennusteita ja mallijärjestelmää käytetään jo merkittävässä määrin valtion hankkeiden strategisessa vaikutusarvioinnissa, jos ne osuvat ko. mallien alueelle. Esimerkiksi HELMET-mallijärjestelmän (nykyään melko ad hoc-arvioon perustuva) ulkoisen liikenteen ennuste olisi hyvä saada Liikenneviraston ennusteista. HSL:n on melko vaikea tuottaa hyvää aineistoa seudun ulkopuolisesta liikenteestä.

Ennusteisiin liittyviä aineistoja ja lähteitä

Jussi Ahokas, Juha Honkatukia, Markku Lehmus, Janne Niemi, Antti Simola, Saara Tamminen: Työvoiman tarve Suomen taloudessa vuosina 2015–2030. Valtion taloudellinen tutkimuskeskus. VATT Tutkimukset 181/2015
<http://vatt.fi/documents/2956369/3012201/t181.pdf>

Algers S., Beser M. (2000). SAMPERS – The new Swedish National Travel Demand Forecasting Tool. IABTR 2000 Conference in Brisbane, Australia. 18 s.

Timo Elolähde, Pekka Rätty, Marko Vihervuori ja Hannu Kangas (ed.): Helsingin seudun työssäkäyntialueen liikenne-ennustemallit 2010. HSL:n julkaisuja 33/2011.
https://www.hsl.fi/sites/default/files/uploads/33_2011_helmet.pdf

Finnavia: Lentoliikenteen tilastot: <http://www.finnavia.fi/fi/tiedottaminen/tilastot/>

Henkilöliikennetutkimus 2010-2011. www.hlt.fi.

Inger Beate Hovi, Elise Caspersen, Bjørn Gjerde Johansen, Anne Madslie, Wiljar Hansen. Grunnprognoser for godstransport til NTP 2018-2027. TØI rapport 1393/2015. ISSN 0808-1190. ISBN 978-82-480-1156-9 Elektronisk versjon

Pekka Iikkanen, Sirkka Keskinen, Antti Korpilahti, Tapio Räsänen & Ari Sirkiä (2010) Raakapuvirtojen valtakunnallinen optimointimalli. Liikennevirasto, liikennejärjestelmäosasto. Helsinki 2010. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 29/2010. 38 sivua ja 5 liitettä. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6656, ISBN 978-952-255-561-8, ISSN 1798-6664 (pdf), ISBN 978-952-255-562-5 (pdf)

Pekka Iikkanen, Mikko Mukula: Rataverkon tavaraliikenne-ennuste 2030. Liikennevirasto, liikennejärjestelmäosasto. Helsinki 2010. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 37/2010. 60 sivua ja 1 liite. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6656, ISBN 978-952-255-576-2, ISSN 1798-6664 (pdf), ISBN 978-952-255-577-9 (pdf).

Tuomo Lapp, Pekka Iikkanen: Rataverkon tavaraliikenne-ennuste 2035. Liikennevirasto, Suunnitteluosasto. Helsinki 2014. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 39/2014. 56 sivua ja 1 liitettä. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6656, ISBN 978-952-255-498-7, ISSN 1798-6664 (pdf), ISBN 978-952-255-495-6 (pdf).

Tuomo Lapp, Pekka Iikkanen: Suomen ja ulkomaiden välisen meriliikenteen ennuste 2040. Liikennevirasto, suunnitteluosasto. Helsinki 2014. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 51/2014. 76 sivua ja 3 liitettä. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-317-028-5.

Risto Karinen, Eero Salminen, Jukka Räsänen ja Vesa Salminen: Toimintaympäristökatsaus. Liikennevirasto, Suunnitteluosasto. Helsinki 2014. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 50/2014. 97 sivua. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-317-027-8.

Liikenneministeriö (1996). Liikennesektorin ennustetyön järjestäminen. Liikenneministeriön mietintöjä ja muistioita B 30/96.

Liikenneministeriö (1998). Tavara- ja henkilöliikenteen ennustejärjestelmä. Esiselvitys. Liikenneministeriön julkaisuja 52/98.

Liikennevirasto (2010). Liikenneviraston tutkimus ja kehittäminen 2011–2014. Liikenneviraston toimintalinjoja 04/2010.

Liikennevirasto (2011). Liikenneolosuhteet 2035. Liikenneviraston pitkän aikavälin suunnitelma (PTS). ISBN 978-952-255-056-9 Verkojulkaisu pdf (www.liikennevirasto.fi) ISBN 978-952-255-057-6

Terhi Luukkonen, Tommi Mäkelä, Markus Pöllänen, Hanna Kalenoja, Jarkko Rantala ja Jorma Mäntynen: Henkilö- ja tavaraliikenteen kehityskuva 2035. Taustaraportti liikenne- poliittiseen keskusteluun. Liikennevirasto, liikennesuunnitteluosasto. Helsinki 2012. Liikenne- viraston tutkimuksia ja selvityksiä 36/2012. 102 sivua ja 1 liite. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798- 6664, ISBN 978-952-255-188-7.

Anne Madslie Christian Steinsland Chi Kwan Kwong (2014). Grunnprognoser for persontransport 2014-2050. TØI rapport 1362/2014. ISSN 0808-1190 ISBN 978-82-480-1579-6 Elektronisk versjon

Jorma Mäntynen, Tuuli Rantala ja Katja Kaartinen: Liikenteen ja viestinnän tulevaisuuskuva 2035. WSP Finland Oy.

Rich, J., Nielsen O. A., Brems C., Overgaard Hansen C. (2010). Overall Design of the Dational national Transport Model. Annual Transport Conference at Aalborg University 2010. 14 s.

Mikael Nyberg, Risto Saari, Lassi Hilska, Maija Ahokas, Anna Sotaniemi, Kaisa Männistö ja muut asiantuntijat sekä valmistelua ohjannut seurantaryhmä. Lentoliikennestrategia 2015–2030. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 2a/2015. ISSN (verkojulkaisu) 1795-4045 ISBN (verkojulkaisu) 978-952-243-441-8 URN <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-243-441-8>

Paavo Moilanen, Hannu Pesonen, Heikki Metsäranta, Taina Haapamäki. Liikenteen strategiset mallit Liikennevirastossa, Esiselvitys. Liikennevirasto, liikennesuunnitteluosasto, matkat ja kuljetukset. Helsinki 2011. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 37/2011. 47 sivua. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-255-697-4.

Jukka Ristikartano, Pekka Iikkanen, Juha Tervonen, Tuomo Lapp (2014): Valtakunnallinen tieliikenne-ennuste 2030. Liikennevirasto, suunnitteluosasto. Helsinki 2014. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 13/2014. 78 sivua ja 1 liite. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-255-436-9.

Osmo Salomaa. Saavutettavuuspohjainen matkojen suuntautumisen ja kulkutavan valinnan simulointimalli. 2011. Aalto-yliopiston diplomityö. <http://sal.aalto.fi/publications/pdf-files/tsal11.pdf>

Jyrki Rinta-Piirto: Liikenneolosuhteet 2035 - Rautateiden henkilöliikenteen ennustetarkasteluja. Liikennevirasto, liikennejärjestelmä-toimiala. Helsinki 2011. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 32/2011. 39 sivua ja 1 liite. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-255-689-9.

Elina Sala, Riitta Viren, Sini Puntanen: Tulevaisuuden toimintaympäristö liikenne-sektorilla. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 45/2008. ISSN 1457-7488 (painotuote). 1795-4045 (verkkojulkaisu). ISBN 978-952-201-641-6 (painotuote). 978-952-201-642-3 (verkkojulkaisu)

Society of Automotive Engineers: Taxonomy and Definitions for Terms Related to On-Road Motor Vehicle Automated Driving Systems. Standard J3016, issued 2014-01-16.

Suomen virallinen tilasto (SVT): Väestöennuste [verkkojulkaisu]. ISSN=1798-5137. Helsinki: Tilastokeskus. Saantitapa: <http://tilastokeskus.fi/til/vaenn/>

Tapani Särkkä, Hanna Kalenoja ja Joni Tefke (2016). Tulevaisuuden liikennemallit ja -ennusteet. Kirjallisuusselvitys. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 11/2016.

Trafikverket: Prognoser för arbetet med nationell plan för transportsystemet 2014-2025 –Persontransporters utveckling fram till 2030 (Trafikverket publikation 2013:055).

Trafikverket: Sampers och trafikprognoser - en kort introduction. Rapport. Publikationsnummer: 2015:094 ISBN: 978-91-7467-753-9.

Transport Systems Catapult: Mobility As A Service, Exploring the Opportunity for Mobility As a Service In The UK. July 2016. https://ts.catapult.org.uk/wp-content/uploads/2016/07/Mobility-as-a-Service_Exploring-the-Opportunity-for-MaaS-in-the-UK-Web.pdf

Tuomola Katja. Pitkän aikavälin liikenne-ennusteiden laatiminen ja ylläpito liikennevirastossa. Diplomityö, joka on jätetty opinnäytteenä tarkastettavaksi diplomi-insinöörin tutkintoa varten, Espoo 16.5.2010.

Ympäristöministeriö, Työ- ja elinkeinoministeriö, Liikenne- ja viestintäministeriö Maa- ja metsätalousministeriö: UUSIUTUMISKYKYINEN JA MAHDOLLISTAVA SUOMI 2050. Aluerakenteen ja liikennejärjestelmän kehityskuva 2050. www.ym.fi/julkaisut. Grano Oy, Helsinki 2015. ISBN 978-952-11-4441-7 (PDF) ISBN 978-952-11-4440-0 (nid.)

ISSN-L 1798-6656
ISSN 1798-6664
ISBN 978-952-317-354-5
www.liikennevirasto.fi

Liik
enne
vira
sto

