

Valtakunnalliset liikenne-ennusteet

Paavo Moilanen, Tuomo Lapp, Miikka Niinikoski, Petri Blomqvist,
Jyrki Rinta-Piirto

Julkaisun nimi Valtakunnalliset liikenne-ennusteet			
Tekijät Paavo Moilanen, Tuomo Lapp, Miikka Niinikoski, Petri Blomqvist, Jyrki Rinta-Piirto			
Toimeksiantaja ja asettamispäivämäärä Liikenne- ja viestintävirasto Traficom, 14.3.2022			
Julkaisusarjan nimi ja numero Traficomin tutkimuksia ja selvityksiä 6/2022		ISSN(verkkojulkaisu) 2669-8781 ISBN(verkkojulkaisu) 978-952-311-826-3	
Asiasanat Liikenne-ennusteet, tieliikenne, rautatieliikenne, meriliikenne			
Tiivistelmä Tässä työssä on tuotettu uudet valtakunnalliset liikenne-ennusteet tie-, rautatie- ja meriliikenteelle. Niitä tarvitaan valtiovallan eri hallinnonaloilla liittyen mm. valtakunnalliseen liikennejärjestelmäsuunnitteluun ja liikennejärjestelmän kehittämisen toimenpiteiden vaikutusten arviointeihin. Tuotettujen liikenne-ennusteiden aikajänne ulottuu vuoteen 2060 saakka. Tuotetut liikenne-ennusteet ovat perusennusteita, jotka kuvaavat sitä, mihin kehitys johtaa nykyisillä toimenpiteillä. Niissä ei ole huomioitu sellaisia poliittisia ohjauskeinoja, väyläinvestointeja tai muita toimenpiteitä, joista ei ole tehty päätöksiä. Tuotettujen liikenne-ennusteiden tarkoituksena on toimia lähtökohtana tarkasteluille, joissa mahdollisten tulevien toimenpiteiden vaikutuksia arvioidaan. Henkilöliikenteessä keskeisiä muutostekijöitä ovat väestönkasvun ja aluerakenteen muutokset sekä talouden ja työllisyyden sekä hintojen ja kustannusten kehittyminen. Tavaraliikenteessä tärkeitä muutostekijöitä ovat näiden lisäksi teollisuuden tuotantorakenteen kehittyminen sekä Suomelle tärkeiden vientimarkkinoiden kehittyminen ja suomalaisten tuotteiden kilpailukyvyyn kehittyminen näillä markkinoilla. Tieliikenteessä pitkänmatkaisen henkilöliikenteen arvioidaan kasvavan jonkin verran seudullista ja paikallista liikennettä enemmän. Raskaan liikenteen kasvu noudattaa talouden yleistä kehitystä mutta teollisuuden tuotantorakenteen muutokset kääntävät kasvun loivaan laskuun vuoden 2040 jälkeen. Rautateillä henkilöliikenteen arvioidaan kasvavan ennustejakson alkupuolella, mutta laskevan ennustejakson loppupuolella. Rautateiden tavaraliikenteessä kokonaismäärän arvioidaan jäävän koko ennustejaksolla selvästi nykyistä alhaisemmalle tasolle. Meriliikenteessä viennin kokonaismäärän arvioidaan laskevan vuoteen 2035 asti ja kääntyvän tämän jälkeen kasvuun. Tuonnin kokonaismäärän arvioidaan kasvavan voimakkaasti lähivuosina, kun Venäjältä rautateitse tapahtunutta tuontia korvautuu merikuljetuksilla muista maista. Tämän jälkeen tuonnin kokonaismäärän arvioidaan vähenevän, kun mm. raakaöljyn tuonti vähenee. Liikenne-ennusteiden lähtökohdissa on merkittäviä epävarmuustekijöitä. Toimintaympäristössä tapahtuneet suuret muutokset, kuten mm. pitkään jatkunut koronapandemia, Ukrainan sota ja Venäjän talouspakotteet sekä Euroopan energiakriisi aiheuttivat huomattavaa epävarmuutta. Lisäksi tulevaisuudessa henkilö- ja tavaraliikenteen kehittymiseen voivat vaikuttaa erilaiset uudet muutostekijät, kuten mm. digitalisaatio sekä liikenteen automatisaatio ja palveluistuminen.			
Yhteyshenkilö Hannu Kuikka, Traficom		Raportin kieli Suomi	Luottamuksellisuus Julkinen
Jakaja Traficom		Kustantaja Traficom	
		Kokonaissivumäärä 157	

Publikation Riksomfattande trafikprognoser				
Författare Paavo Moilanen, Tuomo Lapp, Miikka Niinikoski, Petri Blomqvist, Jyrki Rinta-Piirto				
Tillsatt av och datum Transport- och kommunikationsverket Traficom, 14.3.2022				
Publikationsseriens namn och nummer Traficoms forskningsrapporter och utredningar 6/2022		ISSN (webbpublikation) 2669-8781 ISBN (webbpublikation) 978-952-311-826-3		
Ämnesord Trafikprognoser, vägtrafiken, järnvägstraiken, sjötrafiken				
Sammandrag I detta arbete har nya riksomfattande trafikprognoser producerats för vägtrafiken, järnvägstraiken och sjötrafiken. De behövs inom statsförvaltningens olika förvaltningsområden bland annat för den riksomfattande transportsystemplaneringen och konsekvensbedömningen av åtgärderna för utvecklingen av transportsystemet. Tidsperioden för de producerade trafikprognoserna sträcker sig ända till år 2060. De producerade trafikprognoserna är basprognoser som beskriver vart utvecklingen leder med de nuvarande åtgärderna. De beaktar inte sådana politiska styrmetoder, investeringar i trafikleder eller andra åtgärder för vilka det ännu inte fattats några beslut. Syftet med de producerade trafikprognoserna är att utgöra en utgångspunkt för granskningar där man utvärderar de eventuella åtgärdernas konsekvenser. Centrala förändringsfaktorer i persontrafiken är förändringarna i befolkningstillväxten och regionstrukturen samt utvecklingen av ekonomin och sysselsättningen samt priserna och kostnaderna. Viktiga förändringsfaktorer i godstraiken är dessutom utvecklingen av industrins produktionsstruktur samt utvecklingen av den för Finland viktiga exportmarknaden och utvecklingen av de finländska produkternas konkurrenskraft på denna marknad. För vägtrafiken bedöms att långdistans persontrafik ökar något mer än regional och lokal trafik. Tillväxten av den tunga traiken följer den allmänna ekonomiska utvecklingen men förändringarna i industrins produktionsstruktur vänder tillväxten lite nedåt efter år 2040. För järnvägar bedöms att persontrafiken ökar vid början av prognosperioden, men minskar till slutet av prognosperioden. För godstraiken på järnvägarna bedöms att den totala volymen under hela prognosperioden blir klart lägre än i dag. För sjötrafiken bedöms att den totala exporten förblir stabil fram till år 2035 och börjar sedan öka. Den totala importen bedöms öka kraftigt under de närmaste åren när järnvägstransporter från Ryssland ersätts med sjötransporter från andra länder. Därefter bedöms att den totala importen minskar när bl.a. importen av råolja minskar. Det finns stora osäkerhetsfaktorer i utgångspunkterna för trafikprognoser. De stora förändringarna i verksamhetsmiljön, såsom coronapandemin som pågått länge, kriget i Ukraina och ekonomiska sanktioner mot Ryssland samt energikrisen i Europa medför stor osäkerhet. I framtiden kan också olika nya variabler, såsom digitalisering samt automatisering och tjänstefiering av transporter påverka utvecklingen av person- och godstransporter.				
Kontaktperson Hannu Kuikka, Traficom		Språk Finska	Sekretessgrad Offentlig	Sidoantal 157
Distribution Traficom		Förlag Traficom		

Title of publication National transport forecasts			
Author(s) Paavo Moilanen, Tuomo Lapp, Miikka Niinikoski, Petri Blomqvist, Jyrki Rinta-Piirto			
Commissioned by, date Finnish Transport and Communications Agency Traficom, 14.3.2022			
Publication series and number Traficom Research Reports 6/2022		ISSN (online) 2669-8781 ISBN (online) 978-952-311-826-3	
Keywords Transport forecasts, road transports, rail transports, maritime transports			
Abstract This project involved drawing up new national transport forecasts for road, rail and maritime transport volumes. These forecasts are needed in different administrative branches for e.g. national transport system planning and assessing the impacts of transport system development measures. The time scale of the prepared transport forecasts extends up to 2060. The prepared transport forecasts are so-called base forecasts that depict development based on current measures. They do not take into account political steering measures, transport infrastructure investments or other measures that have not yet been decided upon. The purpose of the transport forecasts is to serve as a basis for examining and assessing the impacts of potential future measures. The most important variables affecting passenger transport volumes are changes in population growth and the regional structure of Finland, economic development and the development of employment, prices and costs. The most important variables affecting goods transport volumes include, in addition to the above, the development of the industrial production structure, the development of export markets relevant to Finland and the development of the competitiveness of Finnish products in these markets. As regards road transport, the volume of long-distance passenger transport is expected to increase slightly more than the volumes of regional and local passenger transport. The growth of heavy transport volumes will follow general economic development, but this growth is expected to turn into a slight decline after 2040 as a result of changes in the industrial production structure. As regards rail transport, passenger transport volumes are expected to grow during the beginning of the forecast period but reduce towards the end of the forecast period. Rail freight transport volumes are expected to decrease significantly from the current level over the entire forecast period. As regards maritime transport, total exports are expected to remain stable until 2035, after which they are expected to start growing. Total imports are expected to increase significantly in the next few years, as imports from Russia transported by rail are replaced by imports from other countries transported by sea. After this, total imports are expected to decrease as a result of decreasing crude oil imports, among other factors. There are notable uncertainty factors associated with the starting points of the transport forecasts. Recent major changes in the operating environment, such as the prolonged COVID-19 pandemic, the war in Ukraine, sanctions against Russia and the European energy crisis, are causing a great deal of uncertainty. Furthermore, the development of passenger and goods transport volumes may be affected by various new variables in the future, including digitalisation and the automation and servitization of transport.			
Contact person Hannu Kuikka, Traficom		Language Finnish	Confidence status Public
Distributed by Traficom		Published by Traficom	
		Pages, total 157	

ALKUSANAT

Traficom toteutti vuonna 2022 hankkeen, jossa tuotettiin uuden valtakunnalliset liikenne-ennusteet. Hankkeessa laadittiin yhtenäiseen toimintaympäristön kuvaukseen perustuen henkilö- ja tavaraliikenteen kokonaisennusteet sekä niistä johdetut liikennemuotokohtaiset ennusteet tie-, rautatie- ja meriliikenteelle. Laadittujen ennusteiden aikajänne ulottuu vuoteen 2060 saakka.

Valtakunnalliset liikenne-ennusteet tuotettiin nyt toisen kerran yhtenä hankekokoaisuutena. Näin voitiin varmistua liikennemuotokohtaisten ennusteiden yhdenmukaisista lähtökohdista ja menetelmistä. Valtakunnallisten liikenne-ennusteiden lähtökohdat ovat yhdenmukaiset myös valtiohallinnon eri sektorien tuottamien muiden virallisten ennuste- ja skenaariotarkastelujen kanssa.

Hankkeen työskentelyä varten perustettiin ohjausryhmä, jossa olivat edustajan keskeisistä ministeriöistä ja Väylävirastosta sekä liikennemuotokohtaiset työryhmät, joissa oli laajemmin mukana julkisen hallinnon asiantuntijoita.

Helsingissä, 20. joulukuuta 2022

Hannu Kuikka
Liikenne-ekonomisti
Liikenne- ja viestintävirasto Traficom

FÖRORD

Traficom genomförde år 2022 ett projekt för att producera nya riksomfattande trafikprognoser. På basis av en beskrivning av en enhetlig verksamhetsmiljö utfärdades i projektet totala prognoser för person- och godstransporter och av dessa för-
anledda prognoser för olika transportslag inom väg-, järnvägs- och sjötrafiken. Tidsperioden för prognoserna sträcker sig ända till år 2060.

De riksomfattande trafikprognoserna producerades nu för andra gången som en projekthelhet. På så sätt var det möjligt att säkerställa att utgångspunkterna och metoderna för de olika trafikslagen var enhetliga. Utgångspunkterna i de riksomfattande trafikprognoserna är också enhetliga med andra granskningar av prognoser och scenarier som de olika sektorerna inom statsförvaltningen har producerat.

För projektarbetet tillsattes en styrgrupp med representanter från de centrala ministerierna och från Trafikledsverket samt arbetsgrupper för olika transportslag med bred representation av experter från den offentliga förvaltningen.

Helsingfors, den 20 december 2022

Hannu Kuikka
Trafik ekonom
Transport- och kommunikationsverket Traficom

FOREWORD

In 2022, Traficom carried out a project to produce new national transport forecasts. Based on a harmonised description of the operating environment, the project produced overall forecasts for passenger and goods transport and derived forecasts for road, rail and maritime transport. The time scale of the prepared transport forecasts extends up to 2060.

This was the second time that the national transport forecasts were produced in a single project, which helped ensure that the starting points and methods of the mode-specific transport forecasts remained consistent. The starting points of the national transport forecasts are also consistent with those of other official forecasts and scenarios produced by different central government sectors.

The project was steered by a steering group that included representatives from key ministries, the Finnish Transport Infrastructure Agency and working groups specific to each mode of transport, which also included a number of public sector experts.

Helsinki, 20 December 2022

Hannu Kuikka
Transport Economist
Finnish Transport and Communications Agency Traficom

Sisällysluettelo

1	Johdanto	9
1.1	Ennusteiden tausta ja käyttötarkoitus	9
1.2	Ennusteiden laatimisprosessi	10
1.3	Ennusteessa kuvattujen mekanismien yleiskuvaus	12
1.4	Lähtötiedot	13
2	Menetelmät	14
2.1	Yleisen tasapainon malli (FINAGE)	14
2.2	Henkilöliikenteen kokonaisennusteen menetelmä (LIVIMA)	15
2.3	Tavaraliikenteen kokonaisennusteen menetelmä	17
2.4	Tieliikenne-ennusteen menetelmät ja lähtötiedot	18
2.5	Rautateiden henkilöliikenteen ennusteen menetelmät ja lähtötiedot	21
2.6	Rautateiden tavaraliikenteen ennusteen menetelmät ja lähtötiedot	24
2.7	Meriliikenteen ennusteen menetelmät ja lähtötiedot	25
3	Toimintaympäristö	29
3.1	Periaatteet ja lähtökohdat	29
3.2	Väestömäärän ja -rakenteen ennusteet sekä alue- ja yhdyskuntarakenteen kehitys	30
3.3	Suomen kansantalouden ja toimialarakenteen kehitys	36
3.4	Liikenteen hintojen muutokset	44
3.5	Ilmastonmuutos ja sääntely	46
3.6	Ajoneuvokannan kehitys	47
3.7	Liikennejärjestelmä	54
3.8	Uudet ja äkilliset muutostekijät	55
4	Henkilö- ja tavaraliikenteen kokonaisennuste	61
4.1	Henkilöliikenne	61
4.2	Tavaraliikenne	68
5	Tieliikenteen ennusteet	73
5.1	Tieliikenteen toteutunut kehitys	73
5.2	Kevyiden ajoneuvojen suorite-ennuste	75
5.3	Raskaiden ajoneuvojen suorite-ennuste	77
6	Rautatieliikenteen ennusteet	80
6.1	Rataverkon henkilöliikenteen ennuste	80
6.2	Rataverkon tavaraliikenteen ennuste	87
7	Meriliikenteen ennusteet	108
7.1	Toimiala- ja tavararyhmäjako	108
7.2	Liikenteen toteutunut kehitys	109

7.3	Toimialakohtaiset vientiennusteet	112
7.4	Toimialakohtaiset tuontiennusteet.....	125

8 Ennusteiden epävarmuudet ja herkkyystarkastelut..... 137

8.1	Henkilöliikenteen kokonaisennusteen epävarmuudet	137
8.2	Henkilöliikenteen kokonaisennusteen herkkyystarkastelut.....	142
8.3	Tieliikenteen henkilöliikenteen epävarmuudet.....	151
8.4	Raideliikenteen henkilöliikenteen herkkyystarkastelut.....	154
8.5	Raideliikenteen henkilöliikenteen ennusteen epävarmuudet.....	154
8.6	Lentoliikenteen ennusteen epävarmuudet	155
8.7	Tieliikenteen tavaraliikenteen ennusteen epävarmuudet	155
8.8	Rataverkon tavaraliikenteen ennusteen epävarmuudet	156
8.9	Meriliikenteen ennusteen epävarmuudet.....	157

1 Johdanto

1.1 Ennusteiden tausta ja käyttötarkoitus

Liikennejärjestelmän kehittämistä ja suunnittelua varten tarvitaan pitkän aikavälin näkemys liikenteen kehittymisestä. Valtakunnallisia liikenne-ennusteita tarvitaan laajasti myös yhteiskunnallisen päätöksenteon valmistelussa ja suunnittelussa eri hallinnonaloilla sekä niihin liittyvissä vaikutusten arvioinneissa. Liikenne-ennusteiden käyttökohteita ovat mm. valtakunnallinen liikennejärjestelmäsuunnittelu, liikenteen verotus ja hinnoittelu, liikenneinvestointien hankearviointi, liikenteen päästöennusteet sekä energia ja ilmastostrategia.

Valtakunnalliset liikenne-ennusteet palvelevat ensisijaisesti valtakunnallisia pitkän aikavälin tarkasteluja. Tuotetut ennusteet ovat ns. perusennusteita, joka perustuvat olemassa oleviin päätöksiin. Perusennuste kertoo, mihin kehitys johtaa nykyisillä toimenpiteillä ja sitä käytetään mm. vaikutusten arvioinnin lähtökohtana. Niissä ei ole huomioitu sellaisia poliittisia ohjauskeinoja, väyläinvestointeja tai muita toimenpiteitä, joista ei ole tehty päätöksiä. Tuotettujen liikenne-ennusteiden tarkoituksena on toimia lähtökohtana tarkasteluille, joissa mahdollisten tulevien toimenpiteiden vaikutuksia arvioidaan.

Valtakunnallinen ennuste kuvaa kunkin liikennemuodon henkilö- ja/tai tavaraliikenteen kysynnän kehitystä koko valtakunnan tasolla sekä kehityksen eroja eri alueiden tai väyläverkon osien välillä. Valtakunnalliset ennusteet toimivat lähtökohtana yksityiskohtaisempien verkollisten ja hanketason ennusteiden laatimiselle. Lisäksi tuotetaan herkkyystarkasteluja keskeisten liikenteen kysyntään vaikuttavien muuttujien osalta.

Valtakunnallisia liikenne-ennusteita on päivitetty neljän vuoden välein. Ne tuotettiin nyt toisen kerran yhtenä hankekokonaisuutena. Edellisen kerran ennusteet tuotettiin vuonna 2018 Liikennevirastossa¹. Jatkossa liikenne-ennusteet on tarkoitettu päivittämään useammin johtuen toimintaympäristön jatkuvista muutoksista sekä tarpeesta hyödyntää niitä entistä enemmän yhteiskunnallisen päätöksenteon valmistelussa.

Valtakunnallisten liikenne-ennusteiden lähtökohdat ovat yhdenmukaiset valtiohallinnon eri sektorien tuottamien muiden virallisten ennuste- ja skenaariotarkastelujen kanssa. Keskeisiä lähtökohtia ovat mm. ministeriöiden laatimat ENKO-politiikkaskenaariot sekä HIISI-hanke (Hiilineutraali Suomi 2035) ja KAISU-hanke (Keskipitkän aikavälin ilmastopolitiikan suunnitelma). Lisäksi on huomioitu energia- ja ilmastostrategian linjaukset WEM-skenaariot (With Existing Measures) mukaisesti.

Kansantalouden mallinnus perustuu Valtion taloudellisessa tutkimuskeskuksessa (VATT) kehitetyn yleisen tasapainon mallin (FINAGE) tuottamiin laskelmiin. Liikenteen mallinnuksessa hyödynnetään Traficomissa käytössä olevaa liikennemallia (LIVIMA) henkilöliikenteen mallintamisen osalta. Tavaraliikenteen osalta vastaavaa mallia ei Suomessa ole olemassa. Tavaraliikenteen ennusteet perustuvat muihin menetelmiin, kuten mm. kansantalouden kokonaistuotannon mallintamiseen ja siitä johdetun tavaraliikenteen kuljetusintensiteetti-menetelmän tuottamiin arvioihin. Tavaraliikenteessä hyödynnetään lisäksi viennin ja tuonnin kysyntäennustetta sekä tavaraliikenteen keskeisten operaattorien ja toimijoiden haastatteluita, erityisesti rautatieliikenteen tavarakuljetusten osalta.

¹ Tuomo Lapp, Pekka Ikkonen, Jukka Ristikartano, Miikka Niinikoski, Jyrki Rinta-Piirto, Paavo Moilanen: Valtakunnalliset liikenne-ennusteet. Liikennevirasto, Helsinki 2018. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 57/2018. ISSN 1798-6664 (pdf), ISBN 978-952-317-633-1 (pdf)

Kaikkien laadittujen liikenne-ennusteiden tarkasteluajakäänne ulottuu vuoteen 2060 saakka ja ennusteelle lasketaan lisäksi poikkileikkausvuodet 2030, 2040 ja 2050. Eri liikennemuotojen ennusteet sisältävät seuraavat ennusteet:

- **Tieliikenteen ennuste:** Maanteiden ja katujen kevyiden ajoneuvojen ja raskaan liikenteen suorite-ennusteet ajoneuvoluokittain
- **Rautateiden henkilöliikenteen ennuste:** Rataverkon matkustajamäärä-ennusteet sekä erikseen pääkaupunkiseudun lähijunaliikenteen matkustajamääräennusteet.
- **Rautateiden tavaraliikenteen ennuste:** Tavararyhmäkohtaiset tonnien-ennusteet ja rataverkon kuormitusennusteet
- **Meriliikenteen ennuste:** Suomen viennin ja tuonnin tavararyhmäkohtaiset ennusteet.

Kaikki laaditut ennusteet ovat luonteeltaan perusennusteita, eli ne kuvaavat liikenteen todennäköistä, tehtyihin päätöksiin ja näköpiirissä oleviin toimintaympäristön muutoksiin perustuvaa kehitystä. Ennusteissa ei huomioida mahdollisia poliittisia ohjauskeinoja tai muita toimenpiteitä, joilla liikenteen määrään, koostumukseen, kulkutapaan tai reitinvalintaan pyritään vaikuttamaan, ja joista ei vielä ole tehty päätöksiä.

Sen sijaan tehdään herkkyystarkasteluja, joilla pyritään osoittamaan ennusteen erilaisia vaihteluvälejä, jotka riippuvat esimerkiksi polttoaineen hintojen tai Suomen talouden bruttokansantuotteen muutoksista. Erilaisten politiikkatoimenpiteiden oletettuja vaikutuksia voidaan suhteuttaa näiden herkkyystarkasteluiden oletuksiin, vaikka ne eivät perustu mihinkään määrättyyn politiikkatoimenpiteeseen. Poikkeuksena tästä on energia- ja ilmastopolitiikan WAM-skenaario (With Additional Measures), joka vaikuttaa suoraan oletettuun autokantaan erityisesti sähköautojen määrän osalta².

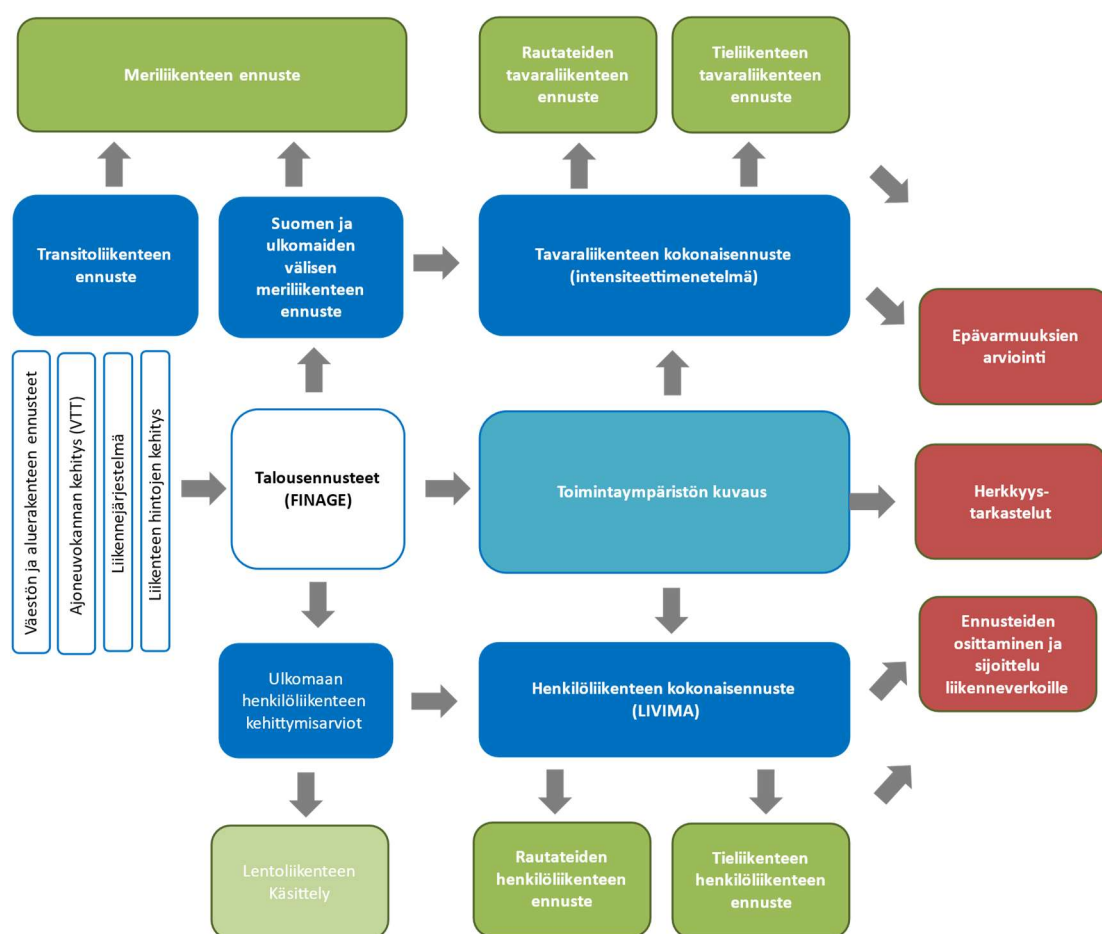
Perusennusteiden tarkoituksena on osoittaa, millaiseen liikenteen kehitykseen toimintaympäristön ennustettavissa olevat muutokset ja päätetyt toimenpiteet johtavat. Tarkoituksena on, että perusennusteet toimivat lähtökohtana sellaisille tarkasteluille, joissa erilaisten toimenpiteiden vaikutuksia arvioidaan.

Perusennusteissa ei myöskään huomioida sellaisia väylähankkeita tai teollisuuden suurinvestointeja (esim. uudet sellutehtaat ja kaivokset), joista ei ole tehty päätöksiä. Suomessa on suunnitteilla useita merkittäviä väylähankkeita – erityisesti ratakankkeita – jotka toteutuessaan vaikuttaisivat liikenteen määrään, kulkumuuojakoon ja suuntautumiseen. Vastaavasti Suomen teollisuuteen on suunnitteilla useita suuria investointeja, jotka vaikuttaisivat raskaan tieliikenteen, rautateiden tavaraliikenteen ja meriliikenteen määrään. Ennusteiden laatimisessa ei ole mahdollista ottaa kantaa näiden suunniteltujen investointien toteutumisen todennäköisyyksiin, joten niiden liikenteen kysyntävaikutukset eivät ole ennusteissa mukana.

1.2 Ennusteiden laatimisprosessi

Valtakunnallisten liikenne-ennusteiden tuottamisessa hyödynnetään lähtökohtaisesti vuonna 2018 käytössä ollutta ennusteprosessia, jossa yhtenäiseen toimintaympäristön kuvaukseen perustuen henkilö- ja tavaraliikenteen kokonaisennusteista johdetaan liikennemuotokohtaiset ennusteet. Ennusteprosessia on osin myös uudistettu ja sen keskeisiä lähtötietoja päivitetty. Prosessi on oheisen kaavion mukainen, ja kukin vaihe on kuvattu oleellisin osin luvussa 2.

² Ministeriön ja VTT:n määrittämässä WAM-skenaariossa oletetaan myös, että suoritteet eivät kasva nykytasosta (johtuen erilaisista tulevaisuuden politiikoista). Tätä oletusta ei tehdä näissä tarkasteluissa.



Kuva 1. Ennusteiden laatimisprosessi.

Henkilöliikenteen malleja on päivitetty vuoden 2018 valtakunnallisen liikenne-ennusteen jälkeen valmistuneen henkilöliikennetutkimuksen 2016 aineistojen perusteella. Mallissa kuvatut suomalaisten liikkumiskäyttäytyminen ja hintajoustot perustuvat valtakunnallisen henkilöliikennetutkimuksen (HLT) 2016 tietoihin. Uusin HLT 2021 ei ollut vielä käytettävissä ennusteiden laatimisen aikana. Ennuste- ja vaikutusten arvioinnin menetelmässä erityyppisten asukkaiden liikkumiskäyttäytymisen oletetaan noudattavan henkilöliikennetutkimuksen mukaista käyttäytymistä.

Varsinainen ennusteen laatiminen aloitettiin keskeisten toimintaympäristön muutosten kuvaamisella. Luvussa 3 esitetyn toimintaympäristön kuvauksen lähtökohdaksi laadittiin erillinen talousennuste, joka tuotetaan Valtion taloudellisessa tutkimuskeskuksessa (VATT) kehitetyllä talouden yleisen tasapainon mallilla (FINAGE). Tärkeä osa tätä oli bruttokansantuote-ennusteiden ja toimialakohtaisten kehitysennusteiden laatiminen sekä valtakunnallisesti että erikseen maakunnille.

Erityisenä haasteena ovat olleet suuret ja äkilliset toimintaympäristön muutokset, kuten pitkään jatkunut koronapandemia, Ukrainan sota ja Venäjän vastaiset pakotteet, energiakriisi ja inflaatio sekä erityisesti polttoaineiden maailmanmarkkinahintojen nousu, jotka ovat vaikuttaneet merkittävästi liikenteeseen. Lisäksi menetelmällisiä haasteita ovat tuoneet mm. liikenteen päästötavoitteet ja sähköautojen määrän voimakas kasvu ja niiden vaikutuksen henkilöliikenteen markkinoihin.

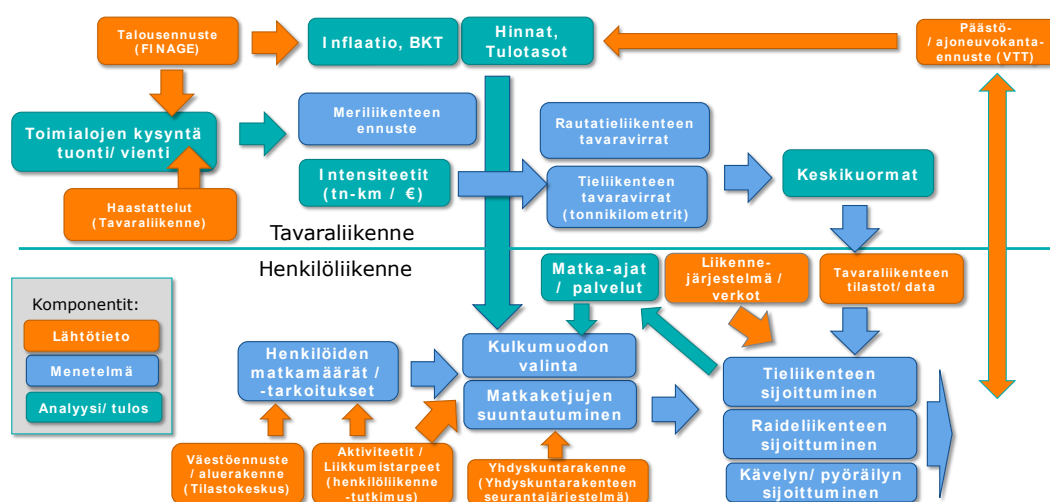
Ennen liikennemuotojen ennusteiden laatimista laadittiin kaikki kulku- ja kuljetustavat kattavat kokonaisennusteet henkilö- ja tavaraliikenteelle. Tässä yhteydessä lentoliikenteen kehitystä tarkasteltiin erillisenä trendinä. Kokonaisennuste on raportoitu luvussa 4.

Liikennemuotokohtaiset ennusteet on esitetty raportin luvuissa 5-7. Tieliikenteen maakunta- ja tieluokkakohtaiset sekä yhteysvälien ennusteet on raportoitu erillisessä liiteaineistossa. Rautateiden henkilöliikenteen ja tavaraliikenteen ennusteet esitetään luvussa 6, jonka lopussa kuvataan rautatieliikenteen kehittymistä kokonaisuutena. Meriliikenteen ennuste on kuvattu luvussa 7.

Luvussa 8 käydään läpi ennusteen epävarmuuksia, niiden käsittelyä ja tehdään herkkyyystarkasteluita merkittävimpien havaittujen epävarmuuksien suhteen.

1.3 Ennusteessa kuvattujen mekanismien yleiskuvaus

Ennustemenetelmän ominaisuudet määrittelevät paljolti toimintaympäristön määrittelyn vaateet, joten se käydään tässä läpi. Koko ennustemenetelmän rakenne sekä henkilö- että tavaraliikenteen osalta ja miten ne liittyvät toimintaympäristöön nähdään seuraavassa kuvassa (Kuva 2).



Kuva 2. Ennustemenetelmien kokonaisrakenne.

Henkilöliikenteen kokonaisennuste (luku 4.1) tuotetaan asukkaiden eri matkan tarkoitusten matkamääristä valtakunnallisen liikkumisvalintojen yksilömallin avulla (luku 2.2). Malli tuottaa syntyvien matkaketjujen suuntautumisen perusteella ennusteet eri kulkumuotojen kokonaissuoritteiden ja kulkumuoto-osuuksien kehityksestä. Henkilöliikenteen kokonaisennusteesta saadaan kokonaissuoritteet, joita tieliikenteen (luku 5.2) ja rataverkon henkilöliikenteen ennusteissa (luku 6.1) sijoitellaan ja ositetaan edelleen tie- ja rataverkolle. Henkilöliikenteen kokonaisennusteen laatimisen yhteydessä tuotetaan myös arvio kotimaan lentoliikenteen kasvuille.

Tavaraliikenteen kokonaisennuste laaditaan toimialakohtaisten jalostusarvon kehityksen ennusteiden sekä kuljetusintensiteettien perusteella (luku 4.2). Kuljetusintensiteetillä tarkoitetaan eri teollisuustoimialojen tuotannon synnyttämää kuljetussuoritetta jalostusarvoa kohti (joka saadaan FINAGEsta, katso luku 2.1). Lisäksi muiden tiekuljetusten kehitystä arvioidaan BKT-kehityksen suhteessa.

Kokonaisennuste toimii lähtökohtana tieliikenteen raskaan liikenteen ennusteelle (luku 5.3). Rautateiden tavaraliikenteen ennuste (luku 6.2) laaditaan yksityiskohdaisemmalla menetelmällä, koska liikenne muodostuu pääosin muutamien suurimpien kuljetusasiakkaiden kuljetuksista, joita on tarkasteltava tavaravirtakohtaisesti. Rautateiden tavaraliikenne-ennusteen ja meriliikenne-ennusteen lähtökohdaksi haastateltiin noin 40 tärkeimpien kuljetusasiakkaiden edustajaa.

Meriliikenteen ennusteeseen (luku 7) vaikuttavat ensisijaisesti Suomen teollisuuden vientimarkkinoiden ja suomalaisten tuotteiden kilpailukykyyn kehittyminen, jonka vuoksi myös se laaditaan yksityiskohtaisemmalla menetelmällä.

Tonnikilometrisuoritteet muunnetaan ajoneuvokilometreiksi karkeilla kuormakoko-arvioilla, jotka ottavat huomioon myös tyhjänä ajon. Ajoneuvosuoritteet sovitetaan tilastoituun vuoden 2019 kuorma-autoliikenteen suoritteeseen ja sen suuntautumiseen tavaraliikennetutkimuksen perusteella. Meri- ja rautatieliikenteen tasoa ja kehitystä arvioidaan tilastojen ja talousennusteiden lisäksi erityisesti isojen toimijoiden haastatteluiden perusteella.

1.4 Lähtötiedot

Seuraavassa on lueteltu tärkeimmät ennusteiden laatimisessa käytetyt tilastoaineistot ja taustaennusteet sekä niiden lähteet:

Käytetyt tilastoaineistot:

- Liikenteen suoritetiedot 2019 ja 2021 (Tilastokeskus, Liikennevirasto)
- Tiedot vuoden 2017 rautatiekuljetuksista (VR)
- Tiedot vuoden 2019 ja 2021 rautatieliikenteen matkoista (VR)
- Suomen ulkomaankaupan tilastot (Tulli)
- Ulkomaan meriliikenteen tilastot (Liikennevirasto)
- Tieliikenteen tavarankuljetustilasto (Tilastokeskus)
- Kansantalouden tilinpito (Tilastokeskus)
- Pääoman pitkän aikavälin tuottotrendit toimialoittain (Tilastokeskus)
- Investointien pitkän aikavälin kasvutrendit toimialoittain (Tilastokeskus)

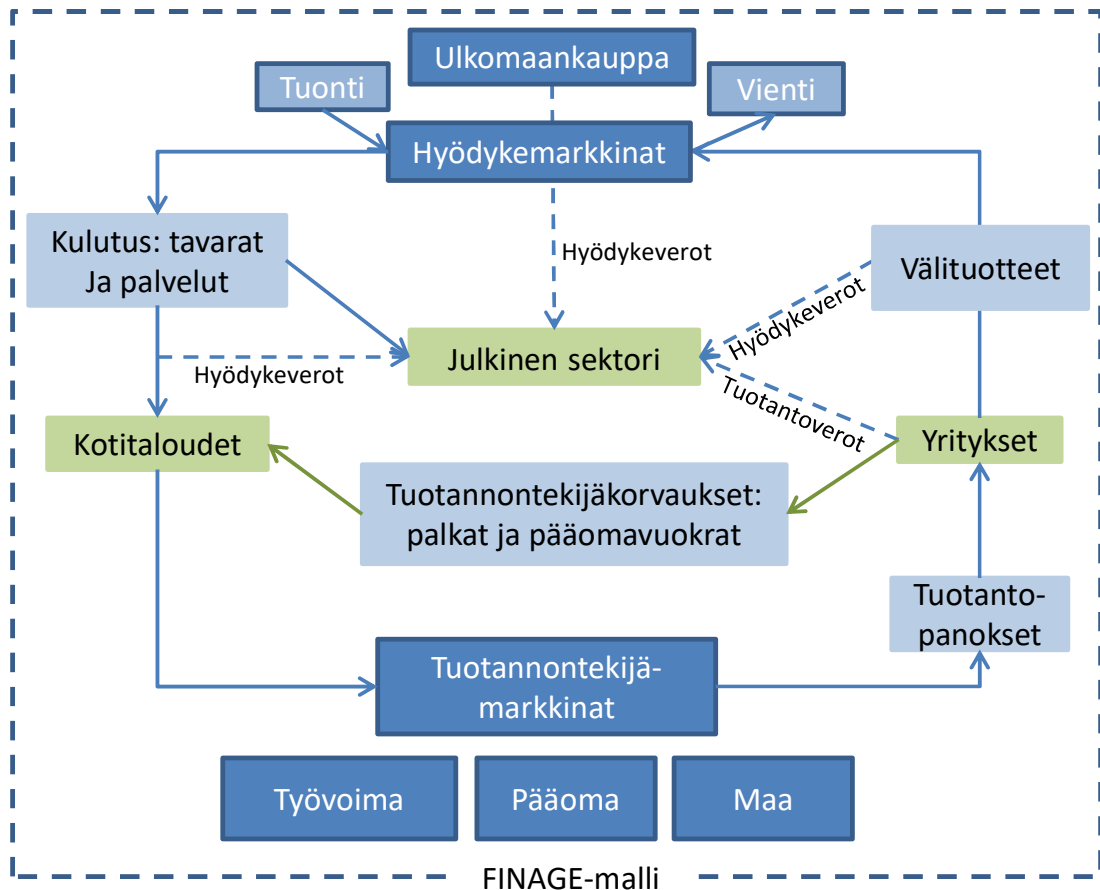
Käytetyt taustaennusteet:

- Suomen bruttokansantuotteen ennuste (FINAGE)
- Ulkomaankaupan kohdemaiden bruttokansantuote-ennusteet (OECD)
- Teollisuuden toimialarakenteen ennuste (FINAGE)
- Teollisuustuotannon jalostusarvon ennuste (FINAGE)
- Alueellisen kokonaistuotannon ennuste (FINAGE)
- Väestön määrä- ja aluerakenne-ennuste kuntatasolla (Tilastokeskus)
- Helsingin seudun väestökehityksen ennuste (Tilastokeskus)
- Autonomistuksen ja henkilöautojen käyttövoimien ennuste (LVM)
- Metsäteollisuuden tuotantoennusteet (TEM)
- Metsäsektorin suhdanne-ennusteet (PTT)
- Ennusteet liikennepolttoaineiden kulutuksesta (VTT)
- Ennusteet fossiilisten polttoaineiden kokonaiskulutuksesta (TEM)
- Venäjän talouden suhdanne-ennusteet (BOFIT)

2 Menetelmät

2.1 Yleisen tasapainon malli (FINAGE)

Alueellinen kehitysskenaario perustuu talouden kehittymiseen eri alueilla ja niiden vuorovaikutukseen. Tästä puolestaan seuraa liikenteen kysyntä sekä henkilö- että tavaraliikenteessä. Alueiden kehittyminen kuvataan yleisen tasapainon avulla, joka lähtee kotitalouksien sekä eri toimialoilla toimivien yritysten ja julkisten sektorien tekemistä päätöksistä käsin (Kuva 3).



Kuva 3. Yleisen tasapainon mallin (FINAGE-malli) rakenne.

Kotitalouksien keskeisiä päätöksiä ovat kulutus- ja säästämispäätökset sekä työn tarjonta. Nämä päätökset kuvataan historiassa havaittujen kulutustottumusten pohjalta, joiden lisäksi kulutuksen kehitykseen vaikuttavat hyödykkeiden suhteellisten hintojen ja kotitalouksien käytettävissä olevien tulojen kehitys.

Yritykset päättävät tuotantopanosten – työ, pääoma ja välituotteet – käytöstä pyrkien maksimoimaan tuotannon katetta, sekä investoinneista sen mukaan, kuinka eri toimialojen tuotto-odotukset kehittyvät ja suhteutuvat toimialojen historialliseen kasvuvauhtiin ja pääoman tuottoasteeseen. Julkisten sektorien toimintaa kuvaavat ennen kaikkea erilaisen verotuksen rakenne sekä tulonsiirrot kotitalouksille ja toisille julkisille toimijoille. Ulkomaita tarkastellaan lähinnä viennin ja tuonnin näkökulmasta.

Kotitaloudet, julkinen sektori ja yritykset ovat taloudellisten päätösten tekijöitä, joiden valinnoista ovat seurausta tavaroiden ja palveluiden kulutuskysyntä ja välituotekysyntä, niiden kysyntä julkisten palveluiden ja hallinnon käyttöön sekä investointikysyntä eri toimialojen investointeihin. Lisäksi kuvasta ilmenee, kuinka osa tavaroiden ja palvelujen loppukysynnästä tulee ulkomailta, ja kuinka tuontitavarat

muodostavat osan tavaroiden ja palveluiden kotimaisesta tarjonnasta. Kuvasta näkyvät myös tuotannontekijämarkkinat sekä tuotannontekijätulojen ja erilaisten verotulojen kohdentuminen. Kysynnän ja tarjonnan tasapaino toteutuu hintamekanismien kautta.

Maailmantalouden kasvuennusteet ovat yhden maan tarkasteluissa eksogeenisia, samoin arviot eri hyödykkeiden maailmanmarkkinahintojen kehityksestä, ja joissain tapauksissa myös hyödykkeiden kysynnän kasvuvauhdista (mutta esimerkiksi viennin määrä riippuu kotimaisten hyödykkeiden mallissa määräytyvästä hintakehityksestä maailmanmarkkinahintoihin nähden). Julkisen sektorin osalta useat tekijät ovat eksogeenisia, sillä ne ovat viime kädessä seurausta poliittisista päätöksistä. Kehitykseen vaikuttavasta politiikasta tehdään yleensä business-as-usual -oletus – jo tehdyt politiikkapäätökset otetaan huomioon. Esimerkiksi verokertymät määräytyvät kuitenkin mallista, samoin julkisten menojen arvo.

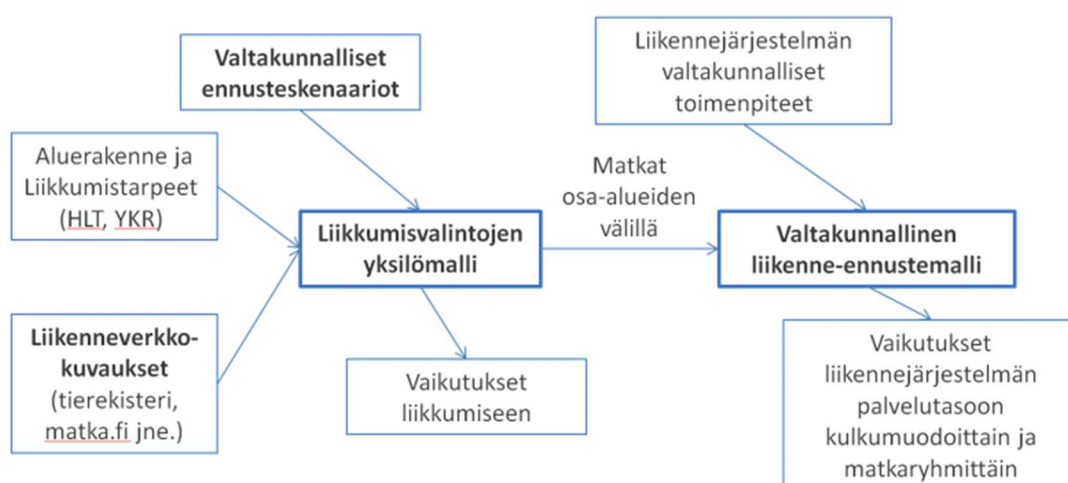
2.2 Henkilöliikenteen kokonaisennusteen menetelmä (LIVIMA)

Henkilöliikenteen ennustemenetelmä tuottaa yhtenäisiin lähtökohtiin perustuva ja eri kulkumuodot yhteen sovittavan henkilöliikenteen ennuste. Eri liikennemuotojen osalta tarkennettavien ennusteiden lähtökohdaksi tuotetaan valtakunnallisen liikumisvalintojen yksilömallin avulla pohjaennuste, jossa yhtenäiset lähtökohdat ja kulkumuotojen väliset muutokset otetaan huomioon.

Henkilö- ja tavaraliikenteen kokonaisennusteiden tavoitteena on luoda yhtenäinen ja kattava kuva Suomen liikenteen suoritteiden kehityksestä niin, että se vastaa oletettua toimintaympäristön tulevaisuuskuvaa. Tätä kokonaisennustetta tarkennetaan osaprojekteissa ottamaan huomioon kulkumuotokohtaiset erityispiirteet, jolloin muodostuu riittävän tarkka käsitys liikenteen kehityksestä kaikilta olennaisilta osin.

Liikennemallijärjestelmä

Henkilöliikenteen ennuste vuonna 2018 ja myös nyt tehtävä ennuste laadittiin Liikennevirastossa kehitetyllä ja Traficomin ylläpitämällä valtakunnallisella mallijärjestelmällä, joka koostuu Liikkumisvalintojen yksilömallista sekä ns. Valtakunnallisesta liikenne-ennustemallista. Ennuste lasketaan henkilöliikenteen osalta tämän järjestelmän avulla. Valtakunnallisen liikennemallijärjestelmän osat ja osien väliset yhteydet on esitetty alla olevassa kuvassa (Kuva 4).



Kuva 4. Valtakunnallinen liikennemallijärjestelmä (ks. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 12/2014)

Tulevaisuuden liikkumisvalintoihin vaikuttavat mekanismit on kuvattu vuoden 2016 henkilöliikennetutkimuksen mukaisen liikkumiskäyttäytymisen pohjalta Liikennevirastossa kehitettyyn liikkumisvalintojen yksilömalliin. Liikkumisvalintojen yksilömalli mahdollistaa toimintaympäristön ja erilaisten liikennepoliittisten toimien vaikutusten arvioinnin yksityiskohtaisella tasolla. Mallin tuloksista voidaan arvioida vaikutusten kohdentumista yksilötasolla esim. asuinpaikan tai asuinpaikan mukaan. Valtakunnallisen liikenne-ennustemallin avulla voidaan puolestaan arvioida liikennejärjestelmään kohdistuvien toimien kuten autoliikenteen yhteyksien tai joukkoliikenteen tarjonnan muutosten alueellisia vaikutuksia liikenteen kulkutapa- ja reittivalintoihin.

Henkilöliikenteen liikkumisvalintojen yksilömallin periaate

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

Malli soveltaa lähestymistapaa, jossa suomalaisten liikkumista kuvataan erilaisten simuloivien osamallien avulla yksilöiden tasolla mm. autonomistuksen, matkautuksen, suuntautumisen, kulkutavan valinnan ja myös reittien sijoittumisen suhteen. Malli laajentaa asukkaiden liikkumistarpeita kuvaavan henkilöliikennetutkimuksen tiedot koko Suomen väestön ikä- ja aluerakenteen mukaiseksi kattavaksi otokseksi ja toistaa kunkin asukkaan liikkumiskäyttäytymisen ottamalla paikalliset olosuhteet huomioon.

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

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

Käyttövoimakohtaisten suoritteiden muutosten laskenta BKT:n, tulotasojen kehittymisen ja hintajoustojen avulla

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

Lähtötiedot

Menetelmän merkittävimmät lähtötiedot ovat:

- Aktiviteetit ja **liikkumistarpeet** saadaan henkilöliikennetutkimuksesta, joka kuvaa vuoden 2016 liikkumiskäyttäytymistä.
- Yhdyskuntarakenne eli **väestön sekä toimintojen sijainti ja ominaisuudet** perustuvat Tilastokeskuksen yhdyskuntarakenteen seurantajärjestelmän ruutuaineistoihin vuodelta 2016.
- **Aluerakenteen muutokset** vuosina 2020 - 2060 perustuvat Tilastokeskuksen kunnittaiseen väestöennusteisiin vuodelta 2021.

- **Autokannan määrä ja käyttövoimarakenne, kulutus ja päästökertotimet** saadaan VTT:n ylläpitämistä Suomen liikenteen pakokaasupäästöjen ja energiankulutuksen laskentajärjestelmän tiedoista (VTT 2021).
- **Talouskehitys**, mm. BKT/tulotasot, toimialojen kehitys FINAGE-mallissa perustuu mm. eri ministeriöiden ENKO- ja HIISI-yhteistyöhankkeissa tehdystä talouden WEM-taustaennusteesta, erityisesti sen ns. WEM-skenaariosta (With Existing Measures).
- **Inflaatio, polttoaineen hinnat ja verotasot** perustuvat mm. valtionvarainministeriön arvioihin.
- **Ajoneuvoliikenteen** nimellisten **hintojen** kehitys perustuu erilaisiin analyysihin käyttövoimien osuuksista, kulutuksesta ja hintatasoista kunakin vuonna.
- **Joukkoliikenteen** nimelliset **hinnat** perustuvat vuoden 2018 analyysihin lippujen hinnoista.
- **Liikennejärjestelmän rakenne** perustuu Väyläviraston ja Traficomin tietokantoihin. Tiedot on päivitetty vastaamaan vuoden 2020 tietoja tulevista hankkeista.

2.3 Tavaraliikenteen kokonaisennusteen menetelmä

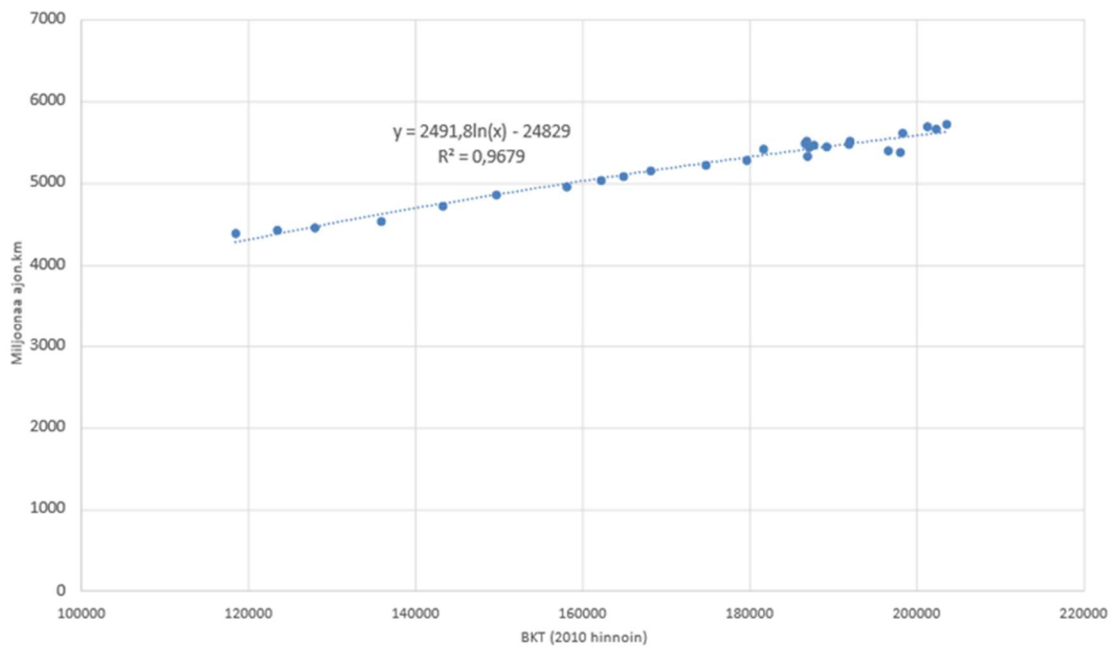
Myös tavaraliikenteen osalta eri kuljetustapojen kysyntäennusteet tehdään samoista taustaennusteen lähtökohdista kuin henkilöliikenteenkin ennusteet. Keskeisinä lähtökohtina ovat bruttokansantuotteen ja eri toimialojen tuotannon kehitysarviot, joiden pohjalta tuotetaan toimialakohtaiset kuljetussuoriteennusteet.

Tavaraliikenteen kokonaisennuste on laadittu ns. kuljetusintensiteettimenetelmää käyttäen. Kuljetusintensiteetillä tarkoitetaan tuotannon synnyttämää kuljetussuoritetta tuotannon jalostusarvoa kohti. Kuljetusintensiteetin yksikkö on siten tonnikilometriä/euro. Intensiteetit voidaan määrittää kuljetustapakohtaisesti. Intensiteettien määrittämiseksi eri kuljetustapoja koskevissa tilastoissa esitetyt tuotteiden, puolijalosteiden ja raaka-aineiden kuljetussuoritteet kohdistetaan niille toimialoille, jotka valmistavat kuljetettavia tuotteita, sekä niille toimialoille, jotka ovat tärkeimmät kuljetettavia raaka-aineita käyttävät toimialat (esimerkiksi raakapuu kohdistettiin metsäteollisuuteen). Muut kuin suoraan teollisuustuotantoon liittyvät kuljetukset (esimerkiksi yhdyskuntajätteiden, postin ja teiden kunnossapidon kuljetukset) muodostavat oman tavararyhmän, jonka kuljetusintensiteetti laskettiin koko Suomen bruttokansantuotteen perusteella.

Kun teollisuustuotannon arvoa mitataan kiintein hinnoin, ovat eri vuosien intensiteetit vertailukelpoisia. Kuljetussuoritteiden kehitystä voidaan tällöin arvioida toimialakohtaisten tuotannon jalostusarvoa koskevien ennusteiden (luku 3.3) sekä kuljetustapa- ja toimialakohtaisia kuljetusintensiteettejä koskevien kehitysarvioiden perusteella.

Pakettiautoliikenne

Pakettiautoliikenne on osittain henkilöliikennettä ja osittain jakelu/palvelu/tavaraliikennettä tai henkilö- ja tavaraliikenteen yhdistelmää. Henkilöliikennetutkimuksessa osa matkoista on tehty pakettiautolle, mutta pakettiautolla tehtyjä matkoja ei käsitellä erillisenä kulkutapana ja asiana yksilömallissa. Ennusteessa pakettiautoliikenteen määrä suhteutetaan bruttokansantuotteeseen 1994-2020 havaitun kehityksen perusteella (ks. Kuva 5).



Kuva 5. Pakettiautoliikenteen ajosuoritteen ja BKT:n välinen suhde vuosina 1994-2020.

2.4 Tieliikenne-ennusteen menetelmät ja lähtötiedot

Lähtötiedot

Maanteiden nykyiset suoritetiedot saatiin tierekisteristä koko tieverkolle sekä ositettuna maakunnille ja tieluokille. Päätieverkon vilkkaimpien yhteysvälien liikennemäärätiedot saatiin tieosittain IVAR3-ohjelmistosta. Lähtötiedoista voidaan eritellä henkilö- ja pakettiautot sekä kuorma- ja linja-autot. Jälkimmäisistä voidaan edelleen eritellä ajoneuvoyhdistelmät. Henkilö- ja tavaraliikenteen erottelu ei ole suoraan näiden tietojen perusteella mahdollista muita liikennemuotoja vastaavalla tarkkuudella. Siksi paketti- ja linja-autoliikenteen tarkasteluissa käytettiin karkeampia koko maata koskevia liikennesuoritettietoja. Katujen osalta nykyisen liikenteen tiedot perustuvat myös karkeampaan tarkkuuteen ilman erittelyä maakunnatasolle.

Liikkumistottumusten osalta käytettiin valtakunnallisten henkilöliikennetutkimuksien 2010–2011 ja 2016 tuloksia sekä arvioita autokannan kehittymisestä. Väestöennusteena on käytetty Tilastokeskuksen vuoden 2015 väestöennustetta, joka on vuoteen 2040 asti jaoteltu kunnittain. Vuoden 2040 jälkeen käytettävissä on vain väestön kokonaisennuste.

Raskaan liikenteen ennusteessa on käytetty lähtötietona Tilastokeskuksen tavarankuljetustilastoa. Lisäksi on käytetty arvioita teollisuuden toimialakohtaisen arvonlisäyksen kehittymisestä.

Kansainvälinen liikenne

Venäjän liikenteen kehityksestä ei ole tässä yhteydessä tehty erikseen ennustetta johtuen Ukrainan sodan aiheuttamasta epävarmuudesta. Kansainvälinen liikenne (mukaan lukien Venäjälle suuntautuva liikenne) näkyy ennusteen lähtökohtana olevassa nykytilanteen liikenteessä selvästi aiempia vuosia pienempinä liikennemäärinä ja suoritteita ja se kasvaa ennusteessa kotimaanliikennettä vastaavasti.

Tieliikenteen kokonaisennuste

Henkilö- ja tavaraliikenteen kokonaisennusteet on laadittu vuosille 2030, 2040, 2050 ja 2060. Osa ennusteiden lähtökohtana käytetyistä taustaennusteista ulottuu vain vuoteen 2050 asti. Taustaennusteita on tarvittaessa jatkettu trendiennusteina vuodesta 2050 vuoteen 2060.

Kevyiden ajoneuvojen kokonaisennusteen tärkeimmät lähtökohdat ovat väestöennusteet ja Suomen bruttokansantuotteen ennuste. Väestöennustetta tarkastellaan kokonaisennusteen lisäksi maakunnittain ja kunnittain, jolloin sen avulla voidaan kuvata näiden välisiä eroja määriteltäessä alueellisia liikenne-ennusteita. Merkittäväksi muutostekijäksi ennusteessa on osoittautunut ajoneuvokannan rakenne. Sähköautojen osuuden nopea kasvu laskee ennusteessa autoliikenteen hintaa ja kasvattaa suoritetta.

Kevyiden ajoneuvojen ennuste on laadittu erikseen päätieverkon vilkkaimmille yhteysväleille, jonka jälkeen näiden ennustettu liikenteen kasvu on vähennetty muun maantieverkon liikenteen kokonaiskasvusta. Yhteysvälikohtaiset ennusteet on laadittu tärkeimmille valtateille ja kantateille (kt 40 ja kt 50).

Kevyiden ajoneuvojen liikennesuorite on arvioitu kokonaismatkasuoritteesta henkilöauton kuljettajana toimineiden henkilöiden matkasuoritteen avulla. Linja-autoliikenteen ennustetut matkasuoritteet on muunneltu ajoneuvosuoritteiksi vertaamalla niitä tilastojen mukaisiin ajoneuvosuoritemääriin. Pakettiautoliikenteen ennuste on laadittu erikseen suomen BKT kehityksen pohjalta.

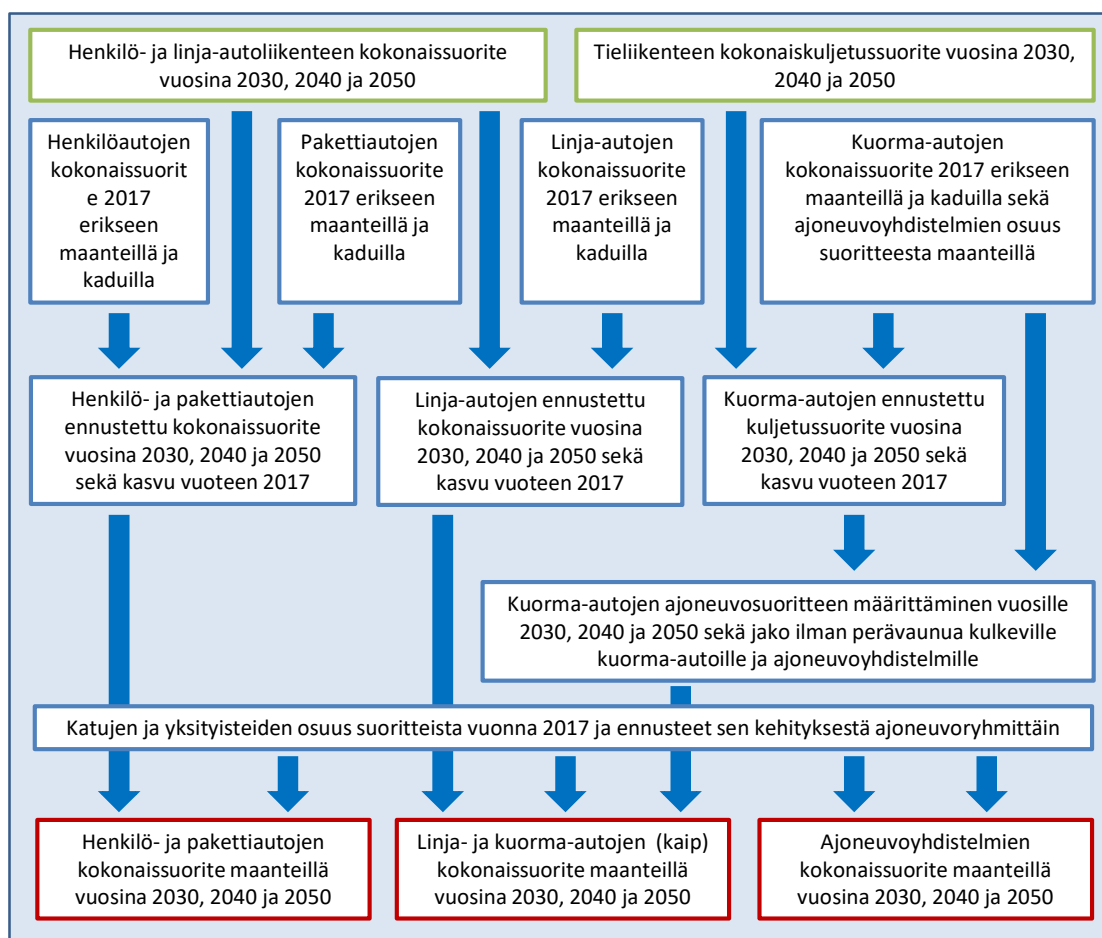
Raskaiden ajoneuvojen kuljetussuorite-ennuste on muutettu ajoneuvotyyppikohtaisiksi ennusteiksi Tilastokeskuksen tavarankuljetustilastosta lasketun keskimääräisen kuormituksen avulla. Luku on sinällään laskennallinen, koska siinä ei erikseen erotella erityyppisiä ajoneuvoja eikä tyhjänä tai vajaalla kuormalla ajavia ajoneuvoja. Vertailuarvona se on kuitenkin ainoa mahdollinen, koska muuta tietoa ei ole käytettävissä.

Raskaan liikenteen ennusteeseen vaikuttavat teollisuuden toimialarakenteen muutosten ja eri tuotantosektoreille arvioitujen kuljetusintensiteettien kehittymisen lisäksi ajoneuvojen kokonaispainojen ja mittojen muutokset sekä keskimääräisen kuorman painon muutokset niillä toimialoilla, joiden kuljetuksissa suurempia ajoneuvoja voidaan hyödyntää.

Tieliikenteen kokonaissuorite on jaettu tilastoista laskettujen kehitystrendien avulla maanteiden sekä katuja ja yksityisteiden suoritteiksi. Lisäksi kokonaissuorite on eritelty ajoneuvotyypeittäin, jolloin tarkempaa osittelua varten on muodostettu suorite-ennusteet linja- ja kuorma-autoille (ilman perävaunua) sekä ajoneuvoyhdistelmille.

Kokonaisennusteen osittelu ajoneuvotyypeittäin

Henkilö- ja tavaraliikenteen kokonaisennusteet on jaettu ajoneuvotyyppikohtaisiin ennusteisiin erikseen maanteille ja kaduille (sisältäen yksityistiet). Ajoneuvotyyppinä on käytetty kolmea tyyppiä: kevyet ajoneuvot (henkilö- ja pakettiautot), raskaat ajoneuvot (linja-autot ja kuorma-autot ilman perävaunua) sekä ajoneuvoyhdistelmät eli perävaunulliset kuorma-autot (Kuva 6).



Kuva 6. Tieliikenteen kokonaisennusteiden muuntaminen maanteiden liikennesuorite-ennusteiksi eri ajoneuvoryhmillä

Prosessin tarvittavat lähtötiedot ovat kokonaisennusteista tieliikenteelle kohdistetut henkilöliikennesuoritteet ja tavaraliikenteen kuljetussuoritteet vuosille 2030, 2040 ja 2050 sekä Liikenneviraston tietilastosta saadut arviot toteutuneista ajoneuvosuoritteista vuodelta 2017. Ajoneuvoyhdistelmien osuus kuorma-autojen suoritteesta on määritetty vain maanteille, koska kaduilta vastaavaa tietoa ei ole saatavissa.

Lähtötietojen pohjalta on määritetty ennustevuosien ajoneuvosuoritteet ja keskimääräinen kasvu vuoteen 2021 verrattuna. Henkilö- ja pakettiautojen osalta ajoneuvosuorite on laskettu suoraan ajoneuvon kuljettajana toimineiden henkilöiden matkasuoritteesta. Linja-autojen osalta muutokset on laskettu henkeä kohti lasketun matkasuoritteiden (km/vrk) perusteella, joka kasvaa vuoteen 2030 mennessä jonkin verran, mutta laskee sen jälkeen nykyiselle tasolle. Linja-autojen kokonais-suoritteiden arvioinnissa käytettävästä kuormitusasteesta (hlö/ajon.) ei ole käytettävissä erillistä ennustetta, jonka vuoksi sen oletetaan säilyvän nykyisenä.

Kuorma-autojen osalta muunnos ajoneuvosuoritteiksi on tehty kahdessa vaiheessa. Suorite-ennusteissa on ensin otettu huomioon todennäköinen yhdistelmäajoneuvojen kuorman kasvu vuoteen 2030 mennessä niiden toimialojen kuljetuksissa, joissa kokonaispaino ei rajoita kuorman kasvua. Toisessa vaiheessa on arvioitu nykyisen ajoneuvotyyppikohtaisen liikennesuoritteiden jakauman ja keskikuorman muutosten perusteella yhdistelmäajoneuvojen osuus kuorma-autojen kokonaissuoritteesta ennustevuosina.

2.5 Rautateiden henkilöliikenteen ennusteen menetelmät ja lähtötiedot

Rautateiden henkilöliikenteen ennusteet on laadittu sekä kaukojunaliikenteelle että lähijunaliikenteelle. Lähijunaliikenteen ennuste on laadittu vain Helsingin seudulle. Muiden kaupunkiseutujen tulevaa mahdollista lähijunaliikennettä ei ole otettu ennusteessa huomioon. Henkilöliikenteen ennusteen laadinnassa käytetyt menetelmät vastaavat edellisen vuonna 2018 valmistuneen ennusteen laadinnassa käytettyjä menetelmiä.

Kotimaan kaukojunaliikenne

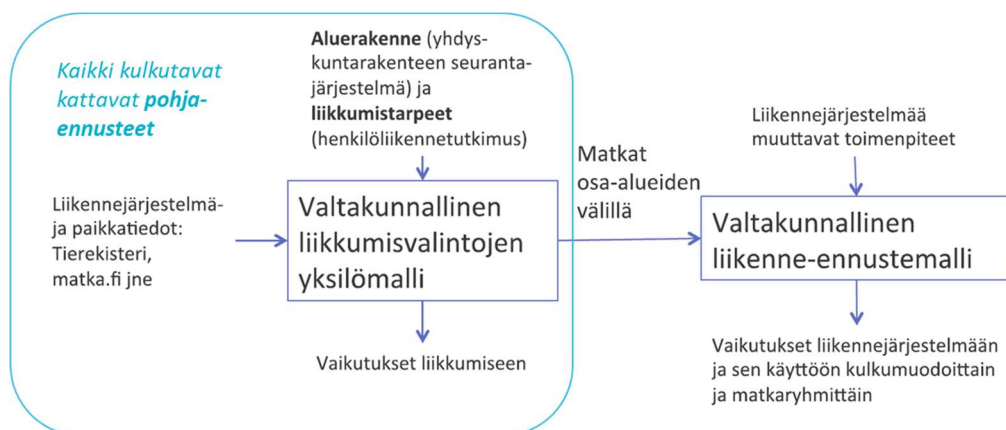
Tässä työssä laadittujen henkilökaukoliikenteen ennusteiden pohjaksi tuotettiin valtakunnallisella liikkumisvalintojen yksilömallilla perusskenaarion arviot liikenteen kehityksestä tulevaisuuden poikkileikkaustilanteissa (ns. kokonaisennuste). Malli tarkastelee kysyntää matkaketjuina, joka kytkee matkakohteet ja osamatkojen kulkutavanvalinnat yhteen. Ennusteessa on huomioitu alue- ja yhdyskuntarakenteen ennakoitu kehitys sekä liikennejärjestelmässä tapahtuvat muutokset.

Varsinainen kaukojunaliikenteen ennuste on laadittu EMME-ohjelmistossa toimivalla valtakunnallisella liikenne-ennustemallilla, joka kuvaa ensisijaisesti pitkiä valtakunnallisia matkoja. Mallin sisältämät kulkutavan valintamallit perustuvat valtakunnalliseen henkilöliikennetutkimukseen vuodelta 2016.

Kulkutavan valintamallit reagoivat muutoksiin liikennejärjestelmien palvelutasossa ottaen liikkujien preferenssit huomioon. Valintamallit ovat logit-malleja, jotka mallintavat kulkutavan valintaa neljän pääkulkutavan välillä: henkilöauto, juna, linja-auto ja lentokone. Mallit on laadittu erikseen seuraaville matkaryhmille:

- työ + koulu-/opiskelumatkat
- työasiamatkat
- ostos + vapaa-ajanmatkat
- matkailumatkat.

Mallilla voidaan arvioida liikennejärjestelmän ja liikkumisen kustannusten muutosten vaikutuksia kulkutapavalintoihin, sijoitella kulkutapakohtaiset liikennekysyntä-aineistot verkoille sekä tuottaa tietoja liikenteen suoritteiden ja muiden tunnuslukujen muutoksista. Mallissa on Suomen alueella noin 1 000 osa-alueita ja se kuvaa vuorokausitason (keskivuorokausiliikenne) henkilöliikenteen kysyntää. Kaukojunaliikenteen kannalta tärkeimpänä liikennejärjestelmämuuttujana ovat asemavälikohtaisten matka-aikojen muutokset.



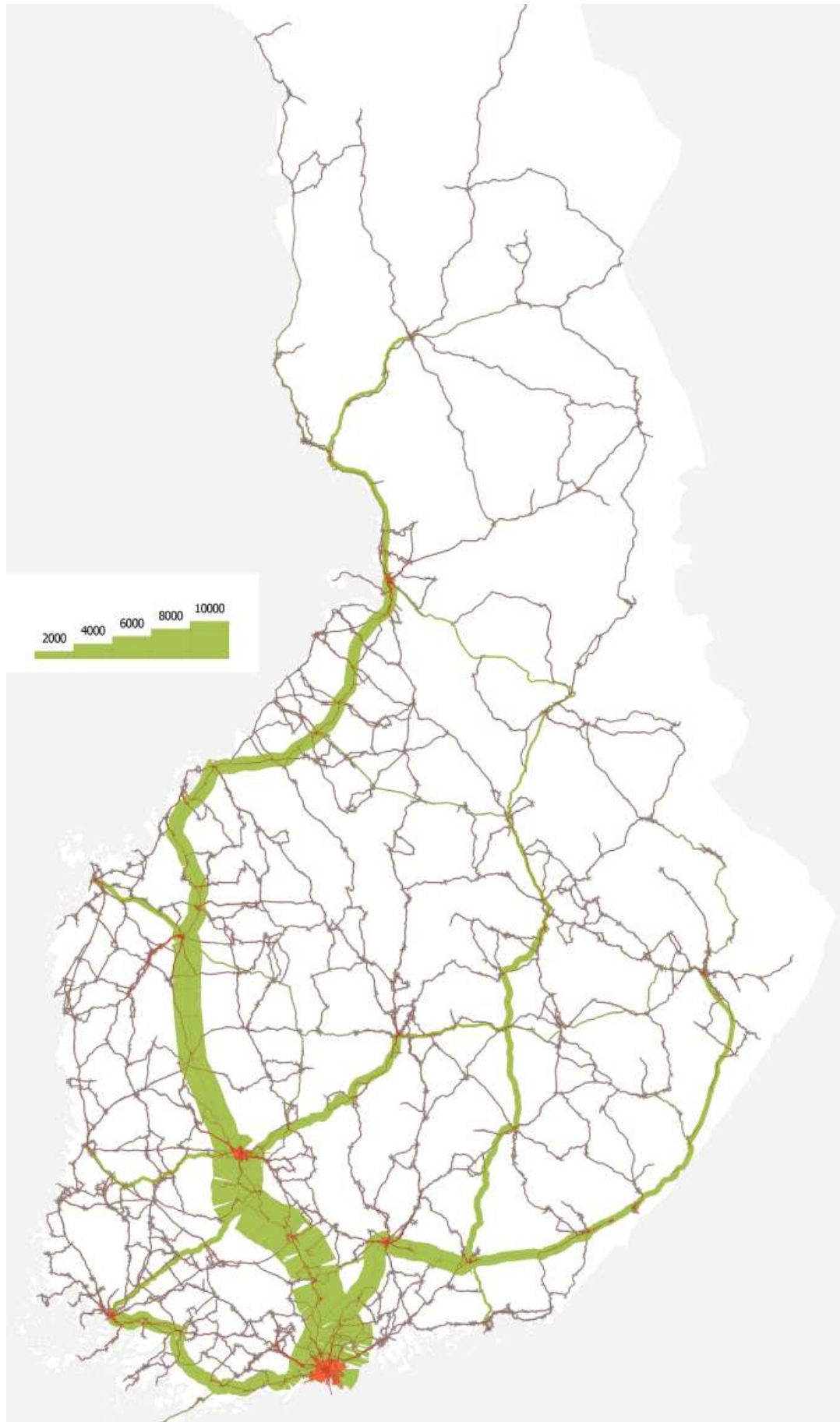
Kuva 7. Kotimaan kaukojunaliikenteen ennustemenetelmä.

Valtakunnallinen liikenne-ennustemalli on luonteeltaan muutosmalli. Tämän vuoksi toteutunutta liikkumiskäyttäytymistä vastaava nykykysynnän kuvaus on tärkeä lähtökohta tulevaisuuden ennusteille. Kaukojunaliikenteen ennusteet on laadittu aluksi nykytilanteelle, josta ovat saatavilla myös tilastotiedot toteutuneista rataosakohtaisista matkustajamääristä. Mallilla tuotetun ennusteen kysyntä ja matkustajavirrat on sovitettu kalibrintimenettelyllä vuoden 2019 toteutuneisiin rataosakohtaisiin matkustajamääriin, jolloin tuloksena on tarkka nykykysynnän kuvaus. Vuoden 2019 tietoja on käytetty lähtökohtana, koska vuosien 2020 ja 2021 matkustajamääriin on vaikuttanut voimakkaasti koronapandemia.

Seuraavassa kuvassa on esitetty kaukojunaliikenteen nykykysynnän kuvaus. Kuvassa on esitetty rautateillä kulkevat matkustajavirrat sekä arvio jatkomatkojen määristä tieverkolla niille paikkakunnille, joille ei ole rautatieyhteyttä.

Nykykysynnän kuvauksesta saadaan ennustevuosien kysyntäkuvaukset lisäämällä (tai vähentämällä) mallilla ennustettu muutos. Käytännössä kokonaisennusteesta määritellään alueparien väliset muutokset nykytilanteen ennusteen ja tulevien vuosien ennusteiden välillä, ja muutos viedään kalibrintimenettelyllä sovitettun nykykysynnän kuvauksen päälle.

Esimerkki: Tietyn alueparin välillä on junamatkoja nykytilanteen ennusteessa 50 matkaa ja vuoden 2040 ennusteessa 55 matkaa. Nykykysynnän kuvauksen matkustajamäärää ko. alueparin välillä kasvatetaan 5 matkalla.



Kuva 8.
verkolla)

Kaukojunaliikenteen nykykysynnän kuvaus (junamatkat ja jatkomatkat tie-

Lähijunaliikenne

Helsingin seudun lähijunaliikenteen osalta on hyödynnetty Helsingin seudun MAL 2019 -suunnitelman valmistelun yhteydessä Helsingin seudun työssäkäyntialueen kattavalla liikenne-ennustemallilla (Helmet 3.0) laadittuja ennusteita. Malli perustuu laajoihin, koko työssäkäyntialueelle tehtyihin liikkumistottumustutkimuksiin. Matkat on jaettu niiden tarkoituksen mukaan kuuteen ryhmään:

- kotiperäiset työ- ja opiskelumatkat
- kotiperäiset koulumatkat
- kotiperäiset ostos- ja asiointimatkat
- muut kotiperäiset matkat
- työperäiset matkat
- muut kuin työ- tai kotiperäiset matkat.

Helsingin seudun työssäkäyntialueen liikenne-ennustemalli kattaa Uudenmaan maakunnan ja Riihimäen seutukunnan Kanta-Hämeestä.

Lähijunaliikenteen ennusteesta on laadittu tähän valtakunnalliseen ennustetyöhön versio, joka on linjassa yhteisen toimintaympäristön kuvauksen kanssa. Mallin tuottama nykytilanteen ennuste on tasokorjattu lähijunaliikenteen suoritteiden osalta vastaamaan tilastoitua lähijunaliikenteen ennustetta.

Kansainvälinen liikenne

Venäjän suunnan henkilöjunaliikenteen kysynnän kehityksestä ei ole ennusteessa tehty arviota johtuen venäjänliikenteen tulevaisuuteen liittyvästä suuresta epävarmuudesta. Suurimmillaan kansainvälisen liikenteen määrä oli vuonna 2019, jolloin sitä oli 639 000 matkaa. Koronapandemian seurauksena kansainvälisen liikenteen määrä väheni 4 000 matkaan vuonna 2021.

2.6 Rautateiden tavaraliikenteen ennusteen menetelmät ja lähtötiedot

Rautateiden tavaraliikenteelle on tunnusomaista kuljetusten keskittyminen muutamille kuljetusasiakkaille. Kuljetusasiakkaiden määrä on vuoden 2009 jälkeen tasaisesti pienentynyt ja tällä hetkellä kymmenen suurinta kuljetusasiakasta vastaa yli 90 % kaikista kotimaan kuljetuksista. Tämän vuoksi kuljetusmäärän kehitys on voimakkaasti sidoksissa näiden yritysten tuotannon sekä raaka-aineiden ja puolijalosteiden hankinnan kehitykseen. Rataverkon kuormituksen näkökulmasta myös kuljetuksissa käytettävillä satamilla on suuri merkitys.

Ennusteen lähtökohtana on käytetty VR Transpointin ja Fenniarailin kuljetusvirtatietoja vuodelta 2021. Operail Finlandin kuljetusmäärät arvioitiin Tilastokeskuksen tilastojen perusteella. Kuljetusvirtakohtaiset tavaralajitiedot täydennettiin kuljetusasiakkaiden haastatteluilla, minkä lisäksi haastatteluiden avulla arvioitiin kuljetusmäärien ja kuljetuksissa käytettävien reittien kehitystä lyhyellä aikajänteellä. Pitkän aikavälin ennusteiden lähtökohtana käytettiin meriliikenteen vienti- ja tuontienennusteita.

Tavararyhmäkohtaiset historiatiedot perustuvat vuosien 1995–2017 osalta edellisten rautateiden tavaraliikenne-ennusteiden tilastoaineistoon. Vuosien 2018–2021 vastaavia tietoja ei saatu. Vuoden 2021 tavararyhmäkohtainen kuljetusmäärä perustuu haastatteluilla täydennettyihin kuljetusvirtatietoihin ja vuosien 2017–2021 välillä kuljetusmäärän on oletettu kehittyvän lineaarisesti.

Rautatieyritysten luovuttamat tilastoaineistot poikkeavat hieman Tilastokeskuksen tilastoaineistosta. Rautatiekuljetusten kokonaismäärä on molemmissa aineistoissa sama, mutta transitoliikenteen määrä on rautatieyritysten tilastoissa suurempi, mikä pienentää hieman kotimaan liikenteen osuutta. Kokonaisuuden näkökulmasta

ero on kuitenkin niin pieni, ettei sen syitä katsottu tarpeelliseksi tarkemmin selvittää.

Raakapuun kuljetukset ovat tällä hetkellä ainoa tavaralaji, jossa eri kuljetusmuotojen (tie-, rautatie- ja vesitiekuljetus) välillä vallitsee aktiivinen kilpailutilanne. Muissa tavaralajeissa eri kuljetusvirtojen kuljetustavat ovat vakiintuneempia ja muutoksia niiden välillä tapahtuu vähemmän. Raakapuun rautatiekuljetusten kehitystä tutkittiin erillistarkastelussa, jossa mallinnettiin tiedossa olevien kysyntämuutosten ja Venäjän puun tuonnin päättymisen vaikutuksia kuljetusvirtoihin. Lähtökohtana tarkastelussa olivat Metsätehon tuottamat arviot kunta- ja puulajikohtaisesta puun tarjonnasta sekä tuotantolaitoskohtaisesta puun kysynnästä.

Laadittu ennuste on luonteeltaan perusennuste, eli se kuvaa liikenteen todennäköistä, tehtyihin päätöksiin ja näköpiirissä oleviin toimintaympäristön muutoksiin perustuvaa kehitystä. Ennusteissa ei ole huomioitu sellaisia poliittisia ohjauskeinoja, väyläinvestointeja tai muita toimenpiteitä, joista ei ole tehty päätöksiä. Ennusteen tarkoituksena on toimia lähtökohtana tarkasteluille, joissa mahdollisten tulevien toimenpiteiden vaikutuksia arvioidaan.

2.7 Meriliikenteen ennusteen menetelmät ja lähtötiedot

Toteutuneiden kuljetusten osalta lähtötietona käytettiin Tilastokeskuksen meriliikenteen tilastoja sekä Tullin tilastoja tavaroiden ulkomaankaupasta. Tullin tilastoista saatiin kuljetusten todelliset lähtö- ja määränpää; Tilastokeskuksen vastaavat tiedot edustavat Suomesta lähtevien ja Suomeen saapuvien merikuljetuksen vastasatamia.

Vientiennusteiden lähtökohtana käytettiin Hiilineutraali Suomi 2035 (HIISI 2035) -työssä laadittuja toimialakohtaisia taustaennusteita (taulukko 2). Kyseessä on valtioneuvoston kanslian vuosina 2020–2021 toteuttama tutkimushanke, jossa tuotettiin sekä laskennallisia että laadullisia analyysejä uusien ilmasto- ja energiapolitiittien toimien vaikutuksista eri päästösektoreille, toimialoille, ihmisille, ympäristölle ja luonnolle. Osana tutkimushanketta laadittiin skenaariotarkastelut tärkeimmille teollisuuden toimialoille. Ennusteiden lähtökohtana on käytetty tutkimuksen WEM-skenaariota (With Existing Measures), eli perusuraa, jonka ennustetaan toteutuvan ilman merkittäviä poliittisia toimenpiteitä.

HIISI 2035 -työn taustaennusteita hyödynnettiin erityisesti pitkän aikajänteen ennusteita laadittaessa. Lyhyen aikajänteen ennusteissa keskeisenä lähtöaineistona olivat rataverkon tavaraliikenne-ennusteen yhteydessä suoritettujen kuljetusasiakkaiden haastattelut. Työssä haastateltiin yhteensä noin 40 rautatiekuljetusasiakasta, joista useimmat käyttävät myös merikuljetuksia.

Venäjän 24.2.2022 aloittaman hyökkäyssodan seurauksena ulkomaankauppa Suomen ja Venäjän välillä sekä transitoliikenne ovat vähentyneet huomattavasti. Kuljetusten palautuminen tulevaisuudessa riippuu tekijöistä, joita ennustetyössä on mahdotonta arvioida. Tämän vuoksi ennusteissa on tehty lähtöoletus, että kuljetukset Suomen ja Venäjän välillä loppuvat kokonaan. Meriliikenteen ennusteissa tämä näkyy erityisesti transitoliikenteen puuttumisena, mutta myös tuontiennusteissa, koska tuonti Venäjältä on useissa tapauksissa arvioitu korvattavaksi tuontina muista maista.

Kappaletavaran vientiennusteen lähtökohtana on käytetty arviota tavararyhmän koostumuksesta ja näiden tavararyhmien vientiennusteita. Muiden tavaroiden vientiennuste on laadittu OECD:n laatiman euroalueen bruttokansantuote-ennusteen perusteella.

Taulukko 1. Yhteenvedo vientiennusteiden laatimisessa käytetyistä taustaennusteista.

Tavararyhmä	Taustaennuste	Soveltamistapa
Paperi ja kartonki (metsäteollisuuden tuotteet)	AFRY:n laatima tuotantoskenaario: Hiilineutraali Suomi 2035 : Maankäyttö- ja maataloussektorin skenaariot - Valto (valtioneuvosto.fi)	Viennin arvioidaan kehittyvän taustaskenaarion paperin ja kartongin tuotantovolyyymien mukaisesti.
Sellu, puuhioke ja jättepaperi (metsäteollisuuden tuotteet)	AFRY:n laatima tuotantoskenaario: Hiilineutraali Suomi 2035 : Maankäyttö- ja maataloussektorin skenaariot - Valto (valtioneuvosto.fi)	Viennin arvioidaan kehittyvän taustaskenaarion markkinaselun tuotantovolyyymien mukaisesti, mutta siihen sisältyvä Kemijärven uusi sellutehdas on jätetty pois.
Sahatavara, vanerit ja muut puulevyt (metsäteollisuuden tuotteet)	AFRY:n laatima tuotantoskenaario: Hiilineutraali Suomi 2035 : Maankäyttö- ja maataloussektorin skenaariot - Valto (valtioneuvosto.fi)	Viennin arvioidaan kehittyvän taustaskenaarion sahatavaran ja vanerin tuotantovolyyymien mukaisesti.
Kaivannaisteollisuuden tuotteet	Kaivostuotannon kasvuvarvio: Teknoliateollisuuden tiekartta Vaihe 2 (teknoliateollisuus.fi)	Viennin arvioidaan kehittyvän kaivostuotannon arvioidun vuosikasvun mukaisesti (poikkeuksena päsute).
Metalliteollisuuden tuotteet	Metallinjalostuksen kasvuvarvio: Teknoliateollisuuden tiekartta Vaihe 2 (teknoliateollisuus.fi)	Viennin arvioidaan kehittyvän metallinjalostuksen arvioidun vuosikasvun mukaisesti.
Kemianteollisuuden tuotteet	Kemianteollisuuden kasvuvarvio; tiivistelmä saatavissa mm.: Ilmastohaasteen ratkaisusta vientivaltti - tiekartta hiilineutraaliin kemianteollisuuteen julkaistu Kemianteollisuus.fi	Viennin arvon arvioidaan kehittyvän kasvuvarvion mukaisesti. Rahamääräinen vienti on muutettu tonnimääräiseksi tonni-intensiteettiennusteen perusteella.
Polttoaineet (polttoainesten valmistus)	Energiankulutuksen skenaario: Hiilineutraali Suomi 2035 - kansallinen ilmasto- ja energiastrategia (valtioneuvosto.fi)	Taustaennustetta on käytetty kotimaisen kulutuksen kehityksen arvioinnissa.
Vilja ja raakapuu (maaja metsätalous)	Maatalouden tuotantoskenaario: Hiilineutraali Suomi 2035 : Maankäyttö- ja maataloussektorin skenaariot - Valto (valtioneuvosto.fi)	Viljan viennin arvioidaan kehittyvän taustaennusteen mukaisesti.
Kappaletavara	Lähtökohtana ovat arviot kappalevaran jakautumisesta eri tavararyhmien kuljetuksiin	

	sekä näiden tavararyhmien vientiennusteet.	
Muut tavarat	Lähtökohtana on OECD:n laatima euroalueen (EA17) BKT-ennuste.	

Toimialoilla, joiden tuonti on sidoksissa vientiin, tuontiennusteet laadittiin vientiennusteiden perusteella. Tällaisia ovat metalliteollisuuden ja kemikaalien ennusteet, joista jälkimmäinen on laadittu useiden toimialojen ennusteiden yhdistelmänä. Rakennusaineteollisuuden sekä kappaletavaran ja muiden tavaroiden tuontikuljetukset ovat sidoksissa Suomen talouden kehitykseen, minkä vuoksi ennusteiden lähtökohtana käytettiin Suomen bruttokansantuote-ennustetta.

Energiantuotannon tuontiennusteessa lähtökohtana olivat kansallisesti asetetut tavoitteet luopua kivihiilen käytöstä sekä energiantuotannossa että metallien valmistuksessa. Energiapuun osalta hyödynnettiin taustaennustetta sen kysynnän ja tuontitarpeen kehittymisestä. LNG:n osalta hyödynnettiin sekä tuontiyritysten haastatteluja että taustaennustetta kotimaisen kulutuksen kehittymisestä.

Kemikaalien tuontikuljetukset liittyvät kemianteollisuuden lisäksi usean muun toimialan tuotantoon. Tämän vuoksi tuontiennuste muodostettiin näiden toimialojen yhdistetyn vientiennusteen perusteella. Kappaletavaran sekä muiden tavaroiden tuontikuljetuksista suurin osa on erilaisia kulutus- ja investointitavaroita, minkä vuoksi näiden ennusteet muodostettiin Suomen bruttokansantuote-ennusteen perusteella.

Taulukko 2. Yhteenveto tuontiennusteiden laatimisessa käytetyistä taustaennusteista.

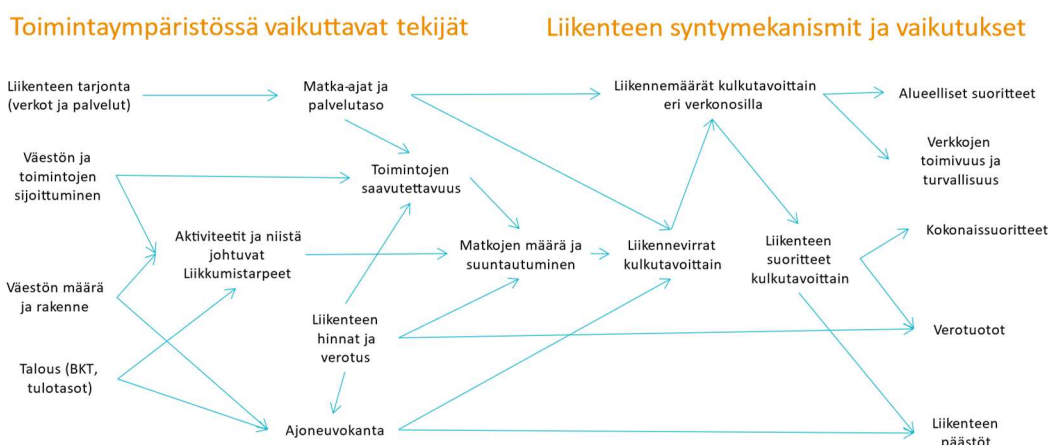
Tavararyhmä	Taustaennuste	Soveltamistapa
Malmit ja rikasteet (metalliteollisuus)	Metallinjalostuksen kasvuarvio: Teknologiateollisuuden tiekartta Vaihe 2 (teknologia-teollisuus.fi)	Tuonnin arvioidaan kehittyvän metallinjalostuksen vuosikasvun mukaisesti, lisäksi on huomioitu Venäjän tuonnin päättyminen.
Kemikaalit (useita toimialoja)	Tuontiennuste on laadittu kemikaaleja käyttävien toimialojen vientiennusteiden perusteella.	Tuonnin arvioidaan kehittyvän vientiennusteiden mukaisesti, lisäksi on huomioitu Venäjän tuonnin päättyminen.
Polttoaineet ja niiden raaka-aineet (polttoaineteiden valmistus)	Energiankulutuksen skenaario: Hiilineutraali Suomi 2035 – kansallinen ilmasto- ja energiastrategia (valtioneuvosto.fi)	Taustaennustetta on käytetty kotimaisen kulutuksen kehityksen arvioinnissa.
Kivihiili, energiapuu ja LNG (energiantuotanto)	AFRY:n laatima taustaennuste bioenergian tuonnista: Metsähakkeen kysynnän kehitys ja riittävyys Suomessa (afry.com) Energiankulutuksen skenaario: Hiilineutraali Suomi 2035 – kansallinen ilmasto- ja energiastrategia (valtioneuvosto.fi)	Taustaennusteita on käytetty energiapuun tuonnin sekä polttoaineteiden kotimaisen kulutuksen kehityksen arvioinnissa.
Raakapuu (metsäteollisuus)	Ennuste perustuu metsäyhtiöiden haastatteluihin.	
Raakamineraalit ja sementti (rakennusaineteollisuus)	Ennuste perustuu Suomen BKT-ennusteeseen.	
Kappaletavara	Ennuste perustuu Suomen BKT-ennusteeseen.	
Muut tavarat	Ennuste perustuu Suomen BKT-ennusteeseen.	

3 Toimintaympäristö

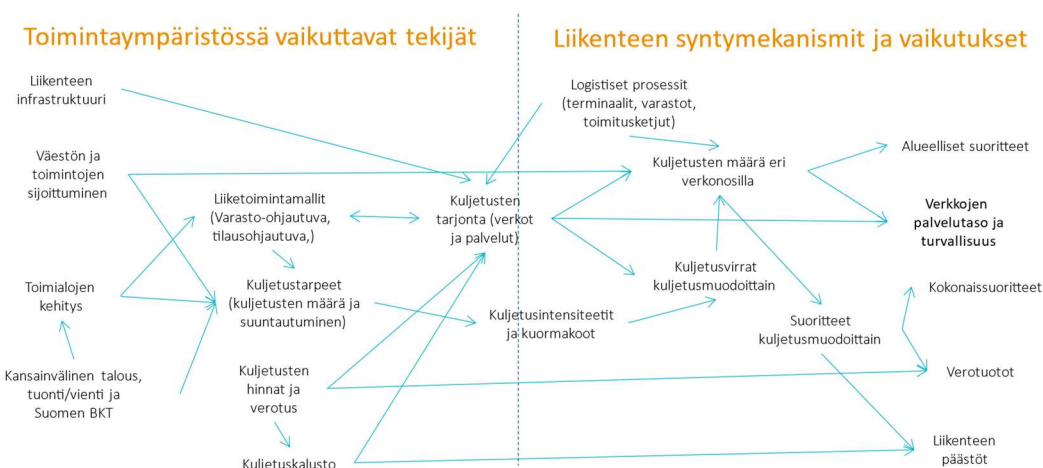
3.1 Periaatteet ja lähtökohdat

Toimintaympäristön yhtenäinen kuvaus kattaa keskeiset muutostekijät, jotka vaikuttavat sekä talouden että liikenteen kehittymiseen. Alla on hahmotettu liikenteen kysyntään vaikuttavia tekijöitä ja mekanismeja (Kuva 9 ja Kuva 10). Henkilöliikenteessä toimintaympäristö määrittelee minkälaisia aktiviteetteja ja niistä johtuvia liikkumistarpeita yksilöille syntyy, ja miten liikennejärjestelmä niiden suorittamisen mahdollistaa. Tavaraliikenteessä mekanismit ovat huomattavasti monimutkaisempia, ja riippuvat hyvin pitkälle talouden virroista ja logististen prosessien välisistä mekanismeista.

Ennusteen pohjalla olevassa mallinnusmenetelmässä henkilöliikenteen syntymekanismit on kuvattu yksilöiden tasolla valtakunnallisen henkilöliikennetutkimuksen ja muiden lähtötietojen perusteella. Tavaraliikenteessä mekanismit ovat huomattavasti monimutkaisempia, eikä vastaavaa menetelmää ei ole, vaan ennuste perustuu tilastoihin, haastatteluihin ja niistä tehtyihin asiantuntija-analyysseihin ja las- kentamekanismeihin.



Kuva 9. Liikenteen syntyyn vaikuttavat tekijät ja mekanismit henkilöliikenteessä.



Kuva 10. Liikenteen syntyyn vaikuttavat tekijät ja mekanismit tavaraliikenteessä.

Väestön rakenne (Luku 3.2) ja talouden kasvu (Luku 3.3) vaikuttaa henkilöliikenteen määrään, jota puolestaan rajoittaa esimerkiksi käytettävissä olevien tulojen ja kustannusten kasvu (Luku 3.4). Kasvun vaikutukset eri kansantalouden sektoreiden tuotannon määriin ja arvonlisän kasvuun vaikuttavat puolestaan tavaraliikenteen kehittymiseen.

Ennusteen pohjana käytetyssä alue- ja kansantalouden yleisen tasapainon mal- leissa kuvataan mm. väestörakenteen, työikäisen väestön määrän, huoltosuhteen, kulutuskysynnän, investointien ja tuottavuuden kasvun kehittymisennusteet. Hin- nat, verotus ja regulaatio esimerkiksi ilmastopolitiikan tiimoilta vaikuttavat ulkoi- sina tekijöinä tarjonnan välisiin hintamekanismeihin.

Verrattuna vuoden 2018 ennusteeseen, ilmastopolitiikka (Luku 3.5) vaikuttaa mer- kittävästi aikaisempaa enemmän, erityisesti autokannan voimakkaan sähköistymi- sen ansiosta. VTT:n arviot ajoneuvokannan kehittämisestä (Luku 3.6) sekä sähkö- ja polttomoottoriautojen kulutuksen ja toimintaympäristöanalyysin perusteella vai- kuttavat puolestaan polttoaineen hintojen kehitysskenaarioon, mikä johtaa kilomet- rimääräisiin liikkumiskustannuksiin.

Kaikki nämä toimintaympäristötekijät muodostavat kokonaisuuden, jossa ne vai- kuttavat toisiinsa. Näistä koko kansantaloutta ohjaavista tekijöistä puolestaan las- ketaan liikenteen syntymekanismien perustekijät, joista lähdetään johtamaan liik- kumiskysynnästä johtuvia alueellisia virtoja yhdyskuntarakenteen ja liikennejärjes- telmän mahdollistamissa raameissa (Luku 3.7). Perustekijöiden koko valtakunnan tason analyysiin on valmis taulukkolaskentamenetelmä, joka muodostaa aikasarjan menneen kehityksen ja tulevaisuuden oletusten yli aikajaksolle 2000 - 2060.

Tähän ennusteeseen vaikuttaa useita sekä äkillisiä ja ennakoimattomia muutoste- kijöitä, että pidempiaikaisia uusia muutostekijöitä, joiden tulosta olla suhteellisen varmoja, mutta vaikutuksista ei ole juurikaan empiriaa. Vaikutukset jouduttaneen- kin tekemään kulkumuotojen ennusteiden yhteydessä asiantuntija-arvioina. Nämä referoidaan soveltuvien osien luvussa 3.8.

Toimintaympäristökuvauksen perusteella tehdään laskelma, jonka tuloksena saa- daan kokonaisennusteen taustalla vaikuttavan menetelmän vaatimat lähtötiedot kullekin kulkumuodolle.

3.2 Väestömäärän ja -rakenteen ennusteet sekä alue- ja yhdyskuntarakenteen kehitys

Väestöennuste

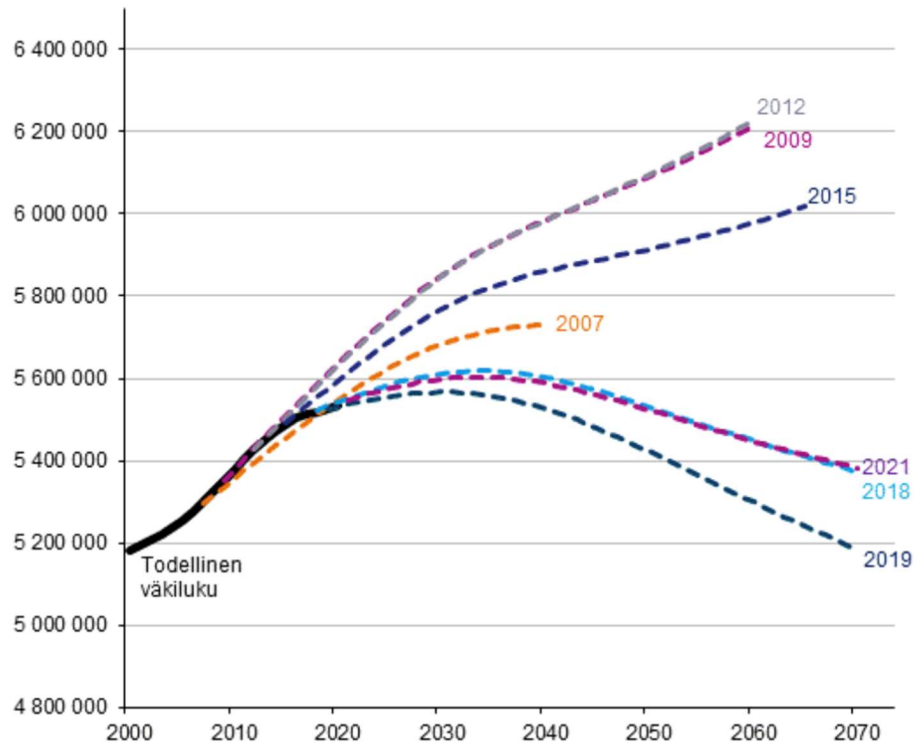
Väestöennusteena on käytetty viimeisintä Tilastokeskuksen väestöennustetta vuo- delta 2021. Tilastokeskuksen väestöennusteet ovat ns. demografisia trendilaskel- mia, joissa lasketaan mikä olisi alueen tuleva väestö, jos viime vuosien väestönke- hitys jatkuisi samanlaisena. Koko maan osalta väestöennuste ulottuu vuoteen 2070 ja kunnittainen väestöennuste vuoteen 2040. Väestönmuutos on henkilöliikenteen kokonaisennusteessa huomioitu ikäryhmittäin ja eläkeiän nousu on huomioitu en- nusteen liikkumiskäyttäytymisessä.

Kunnittaista ennustetta, joka kuvaa aluerakenteen kehittymistä on jatkettu skaa- laamalla vuoden 2040 kuntakohtainen ennuste vuosille 2050 ja 2060 vastaamaan koko maan ennustetta.

Yhdyskuntarakenne

Yhdyskuntarakenne eli **väestön sekä toimintojen sijainti ja ominaisuudet** pe- rustuvat Tilastokeskuksen yhdyskuntarakenteen seurantarjestelmän ruutuaineis- toihin vuodelta 2016. Se pidetään menetelmällisesti vuoden 2016 tilanteessa, koska liikkumistottumuksia kuvaava henkilöliikennetutkimuskin on samalta vuo- delta. Yhdyskuntarakenteen mallintaminen vuoteen 2060 vaatisi erillisen menetel- män, jollaista ei ole ollut käytettävissä, mistä syystä sitä muutetaan vain kunta- kohtaisen aluerakenteen ennusteen mukaan. Yhdyskuntarakenteen kehittymisar- viota on kuitenkin jatkossa mahdollista muuttaa esimerkiksi ao. erillistutkimusten perusteella.

Väestökeskuksen väestöennusteet ovat vaihdelleet 2000-luvulla (Kuva 11). Verrattuna edelliseen liikenne-ennusteeseen, jossa oli käytettävissä väestöennuste vuodelta 2015, suurin muutos on se, että väestö lähtee supisumaan vuoden 2040 jälkeen, ja Aluerakenne myös keskittyy yhä voimakkaammin uusissa väestöennusteissa (Kuva 12).



Kuva 11. Väkiluku 2000-2020 ja ennustettu väkiluku vuosina 2007-2021 laadituissa ennusteissa. (Tilastokeskus)

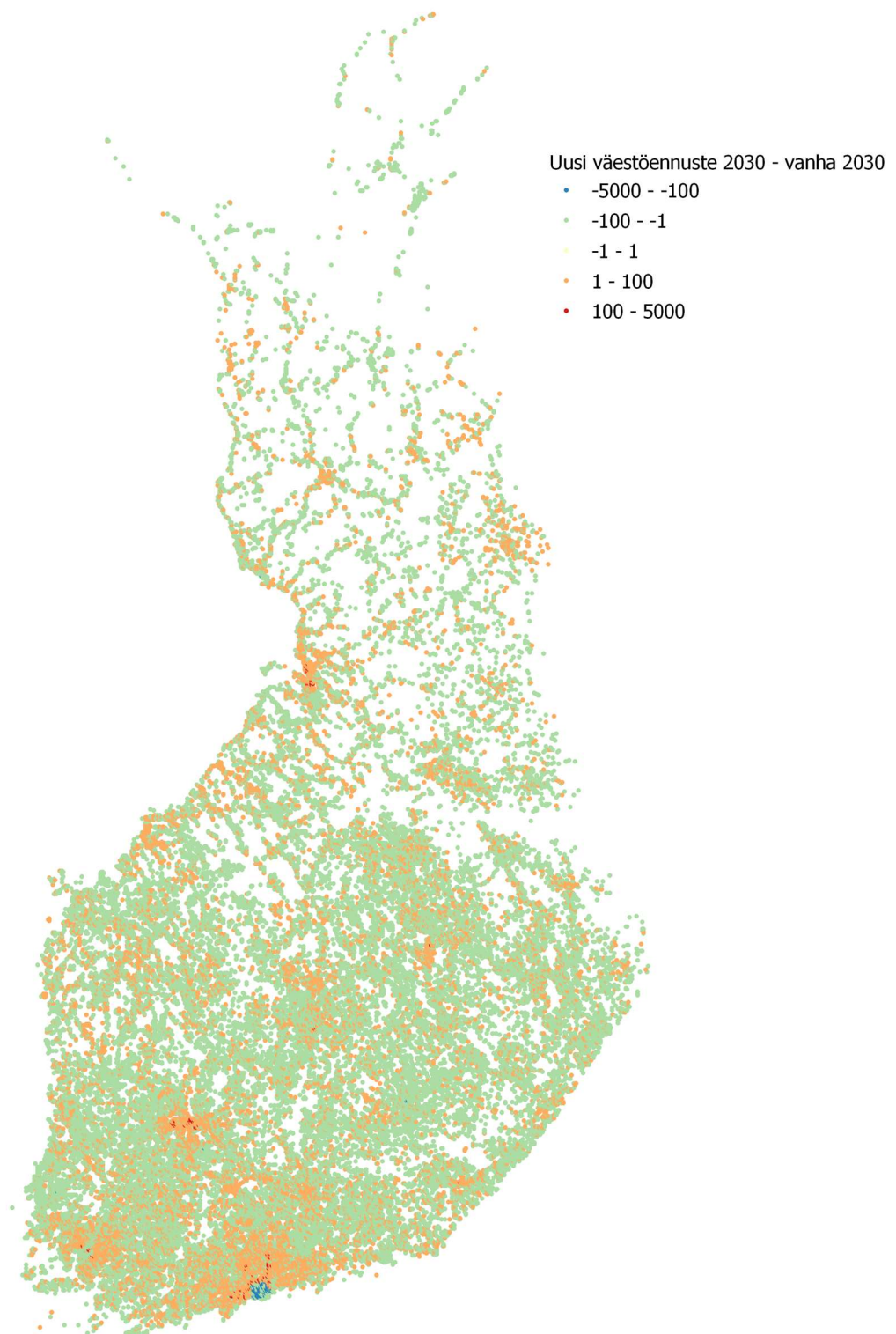
Koko Manner-Suomen väestönkasvu vuoteen 2040 mennessä on noin 1 %. Erot maakuntien välillä ovat huomattavia. Voimakkaimmin kasvavia maakuntia ovat Uusimaa (+14 %) ja Pirkanmaa (+7 %). Väkiluku pienenee voimakkaimmin Etelä-Savossa (-20 %) sekä Kymenlaaksossa ja Kainuussa (-17 %).

Taulukko 3. Tilastokeskuksen vuoden 2021 väestöennusteen mukaiset väestömuutokset maakunnittain 2019–2040.

	2019	2040	Muutos	Muutos-%
Uusimaa	1 689 725	1 919 393	229 668	14 %
Varsinais-Suomi	479 341	494 333	14 992	3 %
Satakunta	216 752	189 132	-27 620	-13 %
Kanta-Häme	170 925	159 251	-11 674	-7 %
Pirkanmaa	519 872	557 883	38 011	7 %
Päijät-Häme	206 315	193 194	-13 121	-6 %
Kymenlaakso	164 456	136 233	-28 223	-17 %
Etelä-Karjala	127 757	113 074	-14 683	-11 %
Etelä-Savo	134 314	107 041	-27 273	-20 %
Pohjois-Savo	249 003	230 413	-18 590	-7 %
Pohjois-Karjala	164 465	147 328	-17 137	-10 %
Keski-Suomi	272 898	262 332	-10 566	-4 %
Etelä-Pohjanmaa	193 207	173 749	-19 458	-10 %
Pohjanmaa	175 923	169 533	-6 390	-4 %
Keski-Pohjanmaa	68 158	62 104	-6 054	-9 %
Pohjois-Pohjanmaa	412 830	416 214	3 384	1 %
Kainuu	72 306	60 312	-11 994	-17 %
Lappi	177 161	162 937	-14 224	-8 %
Manner-Suomi yht.	5 495 408	5 554 456	59 048	1 %

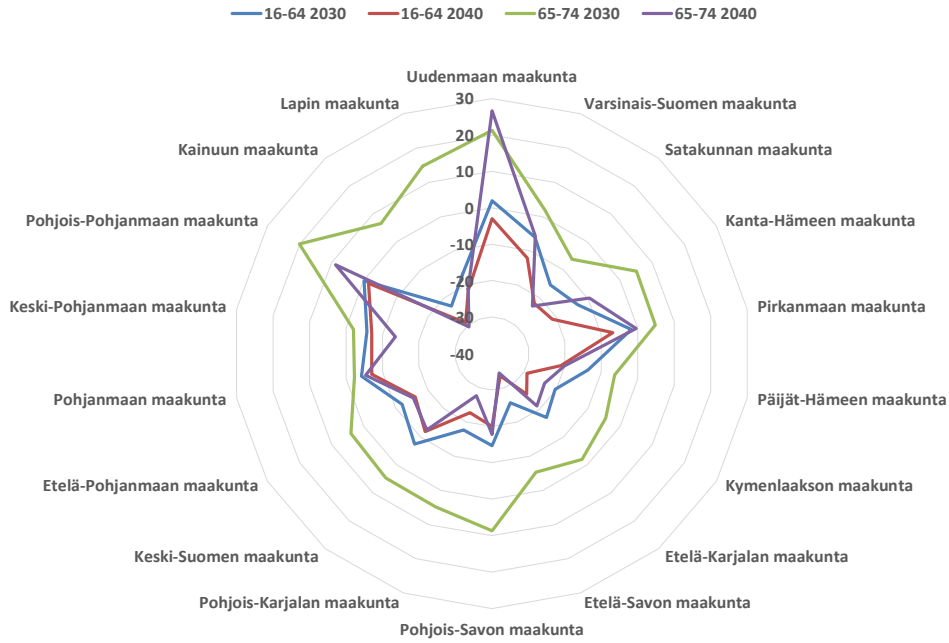
Taulukko 4. Vuoden 2040 väestö vuosien 2015 ja 2021 väestöennusteissa.

	2015 ennuste	2021 ennuste	Ero	Ero- %
Uusimaa	1 913 682	1 919 393	5 711	0.3 %
Varsinais-Suomi	500 015	494 333	-5 682	-1.1 %
Satakunta	213 894	189 132	-24 762	-11.6 %
Kanta-Häme	180 820	159 251	-21 569	-11.9 %
Pirkanmaa	560 813	557 883	-2 930	-0.5 %
Päijät-Häme	202 677	193 194	-9 483	-4.7 %
Kymenlaakso	167 196	136 233	-30 963	-18.5 %
Etelä-Karjala	125 143	113 074	-12 069	-9.6 %
Etelä-Savo	134 523	107 041	-27 482	-20.4 %
Pohjois-Savo	247 688	230 413	-17 275	-7.0 %
Pohjois-Karjala	159 730	147 328	-12 402	-7.8 %
Keski-Suomi	278 779	262 332	-16 447	-5.9 %
Etelä-Pohjanmaa	192 434	173 749	-18 685	-9.7 %
Pohjanmaa	194 996	169 533	-25 463	-13.1 %
Keski-Pohjanmaa	70 136	62 104	-8 032	-11.5 %
Pohjois-Pohjanmaa	440 989	416 214	-24 775	-5.6 %
Kainuu	68 369	60 312	-8 057	-11.8 %
Lappi	175 166	162 937	-12 229	-7.0 %
Manner-Suomi yht.	5 827 050	5 554 456	-272 594	-4.7 %

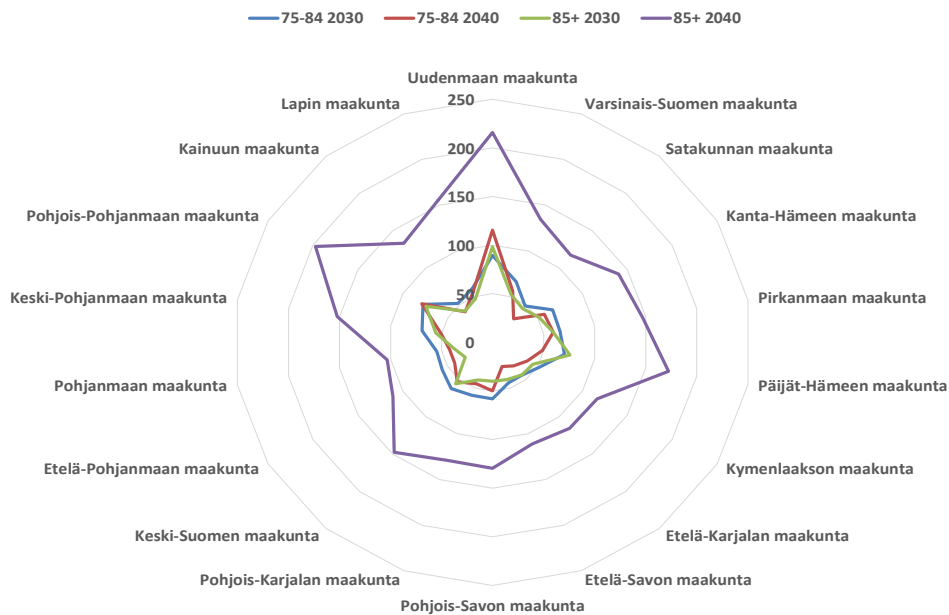


Kuva 12. Aluerakenne keskittyy voimakkaammin uusissa väestöennusteissa.

Viimeisin päivitys ennustaa muuttotappioalueille useissa maakunnissa nopeaa väestön supistumista (Kuva 13). Tällaisia alueita ovat muun muassa Lappi, Kainuu, Pohjanmaa, Etelä-Savo, Etelä-Karjala ja Kymenlaakso. Työikäisen väestön määrä supistuu ja vanhushuoltosuhde heikkenee, sillä väestö ikääntyy nopeasti (Kuva 14).



Kuva 13. Väestökehitys alueittain vuodesta 2020 vuoteen 2040 (prosenttia).



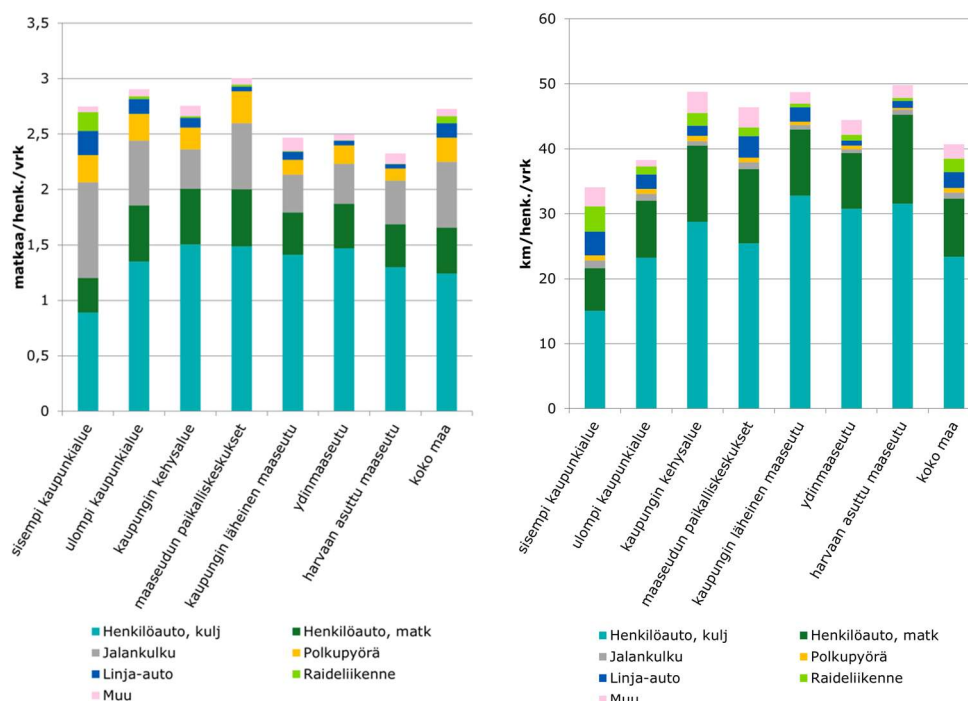
Kuva 14. Vanhusväestön määrän kasvu alueittain vuodesta 2020 vuoteen 2040 (prosenttia).

Vaikutukset liikkumiseen

Henkilöliikenteen kokonaisennuste on laadittu valtakunnallisella liikkumisvalintojen yksilömallilla. Malli on päivitetty vuoden 2016 henkilöliikennetutkimuksen tietojen pohjalta. Uusimman HLT tutkimuksen tiedot eivät vielä ole olleet käytettävissä ja niiden hyödynnettävyys mallin päivitykseen on epävarmaa tutkimusajankohdalle ajoittuvan koronapandemian vuoksi. Ennusteessa liikkumiskäyttäytymisen oletetaan noudattavan henkilöliikennetutkimuksen mukaista käyttäytymistä. Samanlaisella alueella asuvan samanlaiseen asutukseen kuuluvan ja samanlaisessa taloudellisessa asemassa olevan henkilön oletetaan siis ennusteessa tekevän samantaisia liikkumisvalintoja kuin nykyisin.

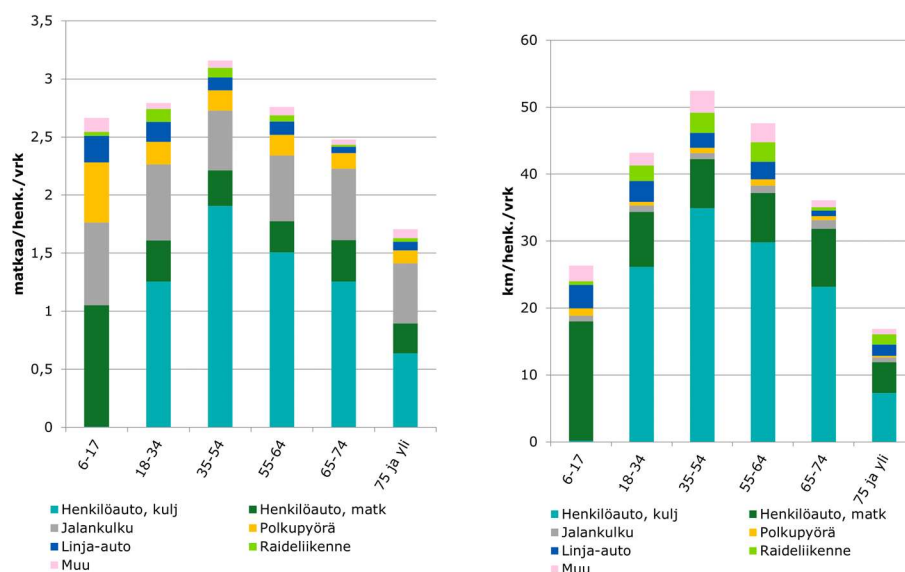
Liikkumiseen liittyvissä preferensseissä ei siis oleteta tapahtuvan muutoksia, koska muutoksista tai edes niiden suunnasta ei ole varmuutta. Tämä ei kuitenkaan tarkoita ennusteessa samanlaista kokonaisliikkumista kuin nykyisin, vaan liikkumisen kokonaismäärään vaikuttavat mm. aluerakenteen muutos, ikärakenteen muutos, liikkumisen kustannukset ja talouskehitys.

Tilastokeskuksen väestöennusteen mukainen aluerakenteen muutos vaikuttaa liikkumiseen siten, että ennusteessa kasvavilla kaupunkiseuduilla eri toimintojen liikenteellinen saavutettavuus on hyvä ja liikennemuotojen valintamahdollisuuksia on enemmän, kun taas tyypillisesti negatiivisen väestökehityksen alueilla saavutettavuus on heikko ja eri liikennemuotojen käyttömahdollisuudet heikot. Kaupunkiseuduilla tehdään keskimäärin enemmän matkoja ja joukkoliikenteen sekä kevyen liikenteen osuus matkoista on selvästi suurempi kuin maaseudulla. Maaseudulla päivittäinen suorite on pienemmästä matkamäärästä huolimatta suurempi kuin kaupungeissa (Kuva 15).



Kuva 15. Päivittäinen matkamäärä ja liikennesuorite kulkumuodoittain erityyppisillä alueilla (HLT 2016).

Ikärakenteen muutos vaikuttaa ennusteessa siten, että vanhemmilla ikäluokilla liikkuminen poikkeaa työelämässä olevien liikkumisesta. Työelämästä poistuvien ikäluokkien osuus kasvaa, jolloin päivittäisten matkojen määrä laskee. Joukkoliikenteen ja kevyen liikenteen osuus suoritteesta pienenee vanhimmissa ikäluokilla (Kuva 16). Ikärakenteen muutoksen vaikutuksissa on otettu huomioon eläkeiän nousu, jonka vaikutuksesta ennustetilanteessa 65–70-vuotiaiden liikkumisen oletetaan vastaavan nykyisten 64-vuotiaiden liikkumista.



Kuva 16. Päivittäinen matkamäärä ja liikennesuorite kulkumuodoittain eri ikäryhmissä (HLT 2016).

3.3 Suomen kansantalouden ja toimialarakenteen kehitys

Suomen talouden ja toimialarakenteen kehitys

Kansantalouden perusskenaario perustuu pitkän aikavälin toimialakehitystä arvioineen ENKO-hankkeen tuloksiin³. Skenaariota on päivitetty HIISI-hankkeen^{4,5} yhteydessä ja liikenne-ennusteen osalta myös käynnissä olevan hankkeen yhteydessä.

Skenaario rakentuu tuottavuuden kasvuarvion ja väestöennusteen sekä maailmanmarkkinoiden pitkän aikavälin kehitystä kuvaavien trendien ympärille. Tuottavuutta arvioidaan toimialakohtaisten tuottavuustrendien avulla ja maailmanmarkkinoiden kasvutrendejä hyödynnetään sekä maailmanmarkkinoiden volyymin että maailmanmarkkinahintojen kehityksen osalta. Lähteenä trendien arvioimisessa on käytetty Tilastokeskuksen kansantalouden tilinpitoa ja kansainvälisen kaupan osalta myös tullin tilastoja. Skenaariossa on yllä mainituista tutkimuksista poiketen sovellettu Tilastokeskuksen vuoden 2021 väestöennustetta.

Toimialatasolla tarkastelu perustuu ENKO-hankkeen arvioihin ennen kaikkea tuottavuuden ja pääoman tuottoasteen pitkän aikavälin trendeistä. Perusskenaariossa oletetaan, että tuottavuuskasvussa päästään lähemmäksi pidemmän aikavälin kasvua kuin viime vuosina. Pandemian vaikutusten oletetaan myös tasaantuvan siten, että talous vähitellen palaa VM:n keväällä 2020 ennustamalle tasapainokasvuralle.

Hyödyketasolla pitkän aikavälin trendejä ovat ennen kaikkea maailmanmarkkinoiden volyymin ja maailmanmarkkinahintojen kehittyminen, kun maailmantalous elpyy koronaviruksesta. Tarkastelussa ennakoitaan myös käynnissä olevien politiikka-toimien vaikutuksia. 2020-luvun edetessä työllisyyden kehitykseen vaikuttaa eniten eläkeuudistus, joka nostaa vanhempien ikäluokkien työhönsallistumisastetta.

³ Honkatukia, J., Ruuskanen, O.-P., Lehtosalo, H., Heinämäki, J., Mäkilä, K. (2021). Millaista osaamista Suomi tarvitsee 2040? PTT raportteja 269. <https://www.ptt.fi/media/julkaisut/ptt-raportteja-269-enko1.pdf>

⁴ Honkatukia, J. (2021). Kansantalouden skenaariot. Hiilineutraali Suomi 2035 – ilmasto- ja energiapolitiikan toimet ja vaikutukset. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 65/2021. <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/163637>

⁵ Koljonen, T., Lehtilä, A., Honkatukia, J., & Markkanen, J. (2022). Pääministeri Sanna Marinin hallituksen ilmasto- ja energiapolitiittisten toimien vaikutusarviot: Hiilineutraali Suomi 2035 (HIISI) -jatkoselvitys. VTT Technical Research Centre of Finland. VTT Technology No. 402 <https://doi.org/10.32040/2242-122X.2022.T402>

Lisäksi oletetaan, että julkisen palvelutuotannon tuottavuus kohenee (puolen prosentin tuottavuuden kasvu) ja sen työvoimantarpeen kasvu jää pienemmäksi kuin ilman uudistuksia.

Tuottavuuden ja maailmanmarkkinoiden kasvua koskevat oletukset (Taulukko 5) on kuvattu vuosien 2020–2050 keskimääräisinä vuosimuutoksina. Laskenta perustuu toimialakohtaisiin kasvutrendeihin, ja sen tuloksia on kuvattu toimialaryppäittäin. Monilla yksityisillä palvelualoilla tuottavuuden kasvu on taulukon kuvaamaa keskiarvoa nopeampaa, mutta esimerkiksi kulttuuripalveluissa (osa taulukon muita palveluita) tuottavuuden kasvu on ollut ja jää negatiiviseksi.

Taulukko 5. Tuottavuuden ja maailmanmarkkinoiden kasvua koskevat oletukset

Markkinat	Tuottavuus	
Maa- ja metsätalous	2,2	0,9
Kemianteollisuus	1,1	5,7
Rakentaminen	0,0	0,6
Elektroniikkateollisuus	2,2	3,2
Öljyn jalostus	1,5	5,0
Perusmetallit	1,7	-2,6
Kaivosteollisuus	0,2	7,7
Muu teollisuus	2,2	2,9
Muut palvelut	-0,3	1,5
Yksityiset palvelut	0,6	1,7
Julkiset palvelut	0,8	0,6
Selluloosa ja paperi	0,1	0,6
Kauppa	3,4	0,6
Kuljetus	1,7	0,7
Sähkö ja lämpö	-0,7	2,2

Perusennusteessa otetaan huomioon ilmasto- ja energiapolitiikka jo päätettyjen toimien osalta (ns. WEM-skenaario, ks. Luku 3.5). Sen vaikutukset kohdistuvat skenaariossa ennen kaikkea energiantuotantoon ja -käyttöön, jonka osalta käytetään TIMES-mallilla tehtyjä kehitysarvioita, sekä liikenteeseen, jossa liikennesuoritteiden, ajoneuvokannan ja sen käyttövoimien ja polttoaineiden osalta noudatetaan ALIISA-mallilla tehtyjä arvioita. Nämä arviot on raportoitu HIISI-hankkeessa⁶.

Kasvukontribuutiot syntyvät tuottavuuden kasvun kautta työpanoksen, pääomapanoksen ja teknologisen kehityksen mahdollistamana. Vuonna 2020 työllisyys laskee 2,5 prosenttia, mikä pienentää kansantuotetta reilulla prosenttiyksiköllä. Työllisyys toipuu vuoden 2021 aikana, mutta vuosikymmenen edetessä työikäisen väestön supistuminen johtaa siihen, että työpanoksen kautta ei synny uutta kasvua (Taulukko 6 ja Kuva 17).

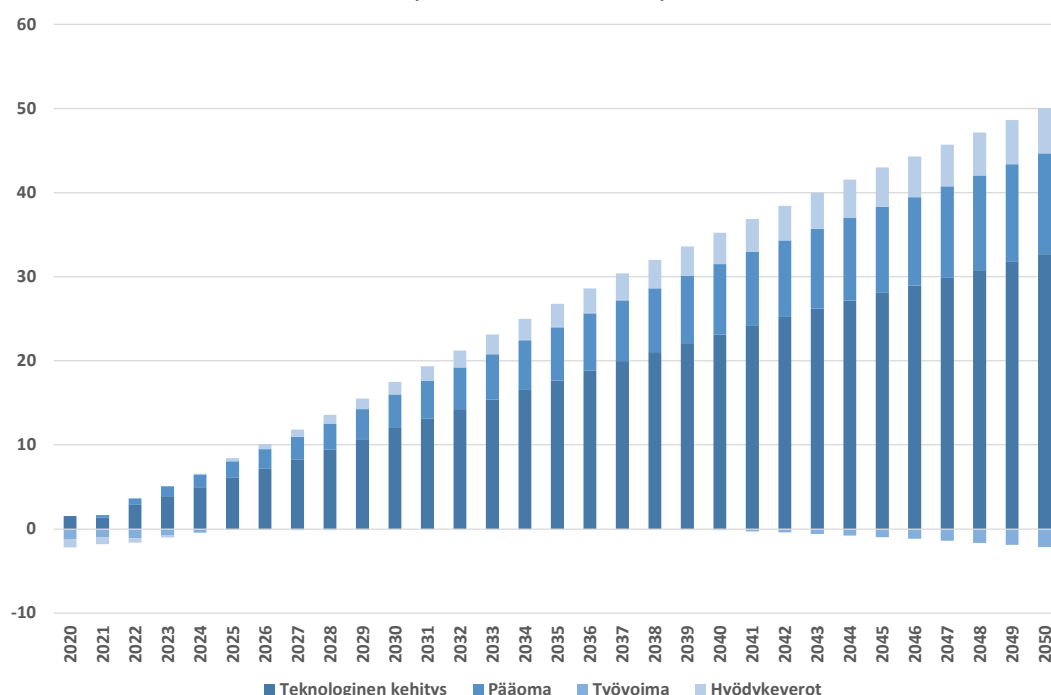
Niinpä kasvu on teknologisen kehityksen ja investointien varassa. Vuoteen 2030 mennessä teknologian kehittymisen kautta syntyy kasvua noin 10 prosenttia vuoteen 2019 verrattuna ja vuoteen 2050 mennessä noin 33 prosenttia. Pääoman kautta syntyvä kasvu on noin puolet tästä. Kansantuotteen keskimääräinen kasvuvauhti on noin 1,5 prosenttia, mutta henkeä kohti laskettu kansantuotteen kasvu jää 1,2 prosenttiin.

⁶ Lehtilä, A., Koljonen, T., Laurikko J., Markkanen, J. & Vainio, T. (2021). Energiajärjestelmän ja kasvihuonekaasujen kehitykset. Hiilineutraali Suomi 2035 - ilmasto- ja energiapolitiikan toimet ja vaikutukset. Valtioneuvoston selvitysja tutkimustoiminnan julkaisusarja 67/2021. <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/163645>

Kansantuotteen kasvuvaikutukset riippuvat työmarkkinoista. Jos inflaation kiihtyminen johtaa palkkatason nousuun, vaikutus on suurempi, ja kansantuotteen kasvu vuonna 2022 voi jäädä 0,8 prosenttiin. Jos palkkojen nousu jää maltillisemmaksi, työllisyys säilyy korkeamana ja kansantuotteen kasvu voi olla noin 1,5 prosenttia.

Taulukko 6. Työpanoksen, pääomapanoksen ja teknologisen kehityksen mahdollistaman tuottavuuden kasvun kautta syntyvät kasvukontribuutiot vuosina 2020 - 2050.

	2030	2040	2050
Kokonaistuottavuus	12,0	23,1	32,7
Pääoma	4,0	8,4	12,0
Työvoima	0,0	-0,1	-2,1
Hyödykeverot	1,5	3,7	5,4



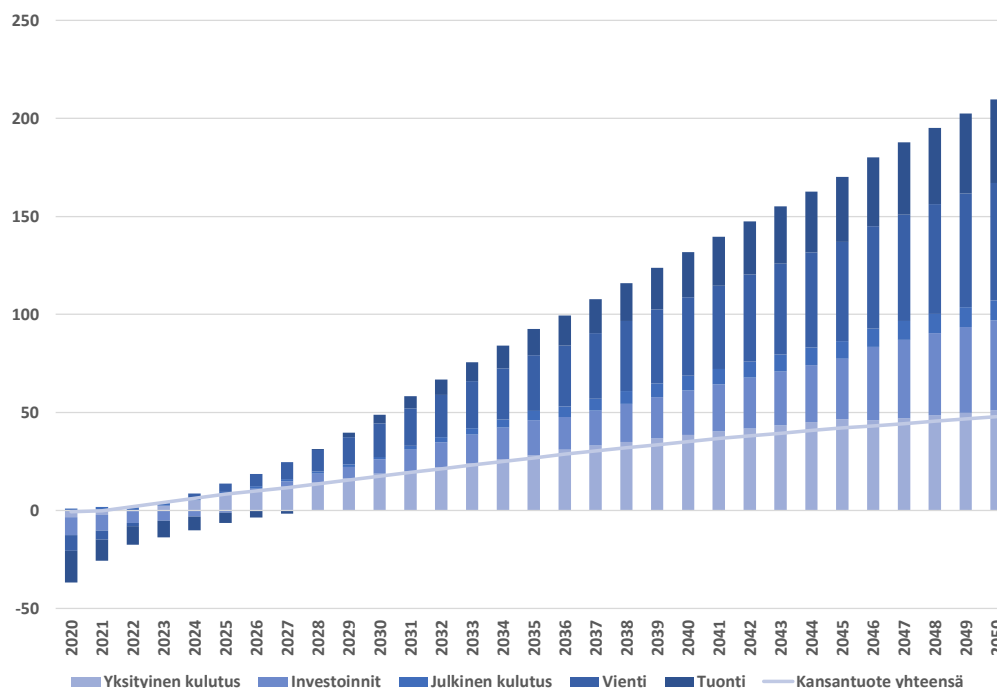
Kuva 17. Kansantuotteen tarjontaerien kasvuvaikutus (prosenttia vuodesta 2020).

Kansantuotteen käytön jakautuminen investointeihin, yksityiseen ja julkiseen kulutukseen sekä vientiin ja tuontiin (Taulukko 7) vaikuttaa sen kasvuun (Kuva 18). Viennin vaikutus vuodesta 2019 pysyy jonkin aikaa negatiivisena, mutta viennin elpyessä lähivuosina se kääntyy taas positiiviseksi ja on 2030-luvulla noin kolme neljäsosaa kulutuskysynnän vaikutuksesta. Kotitalouksien kulutus ei sukella samalla tavoin kuin vienti, ja sen kasvu on keskimääräinen vajaat kaksi prosenttia vuoteen 2050 mennessä. Investointien vaikutus kansantuotteen kasvuun on hie-man yli seitsemän prosenttiyksikköä vuoteen 2050 mennessä. Julkisen kulutuksen kasvuvaikutus jää sen sijaan pieneksi, kun hallinnon tehostuminen kompensoi hyvinvointipalvelujen kasvavaa kysyntää.

Taulukko 7. Kansantuotteen käytön jakautuminen.

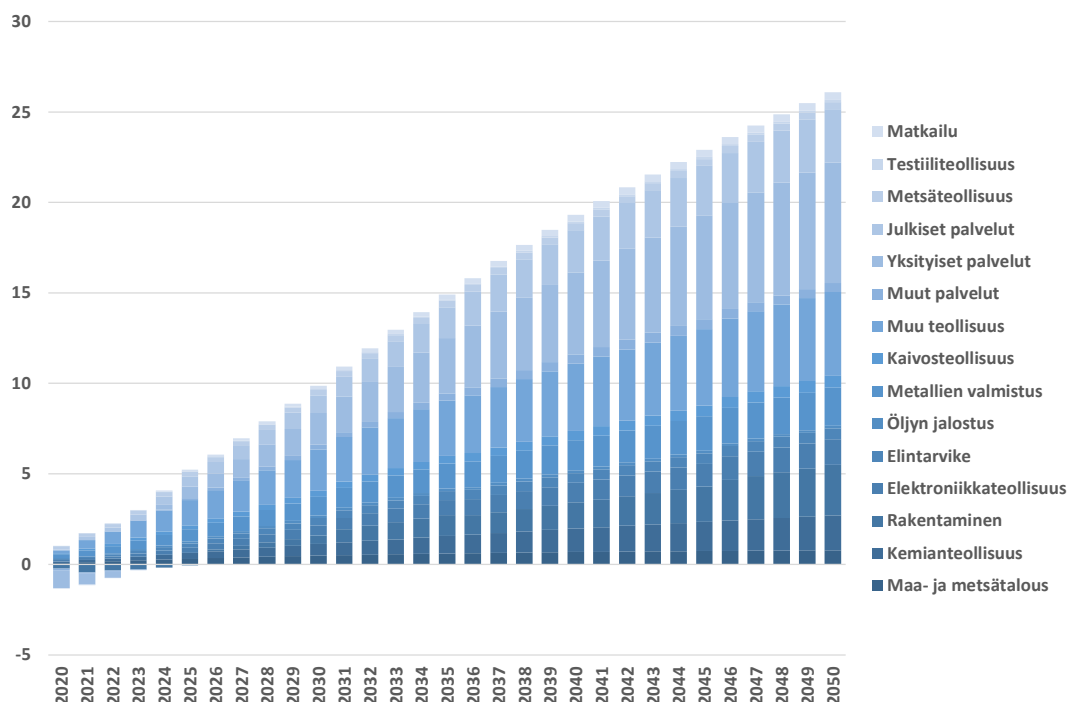
	2030	2040	2050
Yksityinen kulutus	9,8	21,2	28,5
Investoinnit	1,3	4,3	8,8
Julkinen kulutus	0,5	1,8	2,5
Vienti	5,9	15,5	23,5

Tuonti	-1,3	-8,5	-16,0
--------	------	------	-------



Kuva 18. Kansantuotteen kysyntäerien kasvuvaikutus perusennusteessa (prosenttia vuodesta 2020).

Suurin toimialakohtainen kasvuvaikutus syntyy yksityisten palvelujen kautta, joihin lukeutuvat monet liike-elämän palvelut sekä esimerkiksi asuntojen vuokraus ja hallinta, ollen 7,5 prosenttia vuoteen 2050 mennessä (Kuva 19 ja Taulukko 8). Muun teollisuuden tuotteiden (konepajateollisuus, ajoneuvojen valmistus, puutuotteiden valmistus ja elintarviketeollisuus) kasvuvaikutukset ovat seuraavaksi suurimmat, 5 prosenttia arvonlisän kautta syntyvästä noin 32 prosentin kasvusta vuoteen 2050 mennessä. Julkisten palvelujen (mm. hoivasektorit) kautta syntyvä kasvu on 3 prosenttia ja kaupan kautta kasvua syntyy 2 prosenttiyksikköä. Kuljetustoimialojen vaikutus on noin 1,8 prosenttia, ja sähkö- ja lämpöhuollon kasvua noin prosentin verran vuoteen 2050 mennessä. Arvonlisän kautta tarkasteltuna monet teollisuudenalat näyttäytyvät siis keskeisinä kasvun ajureina.



Kuva 19. Toimialojen arvonlisän kasvuvaikutus toimialaryppäittäin perusennusteessa (prosenttia vuodesta 2020).

Taulukko 8. Toimialojen arvonlisän kasvu

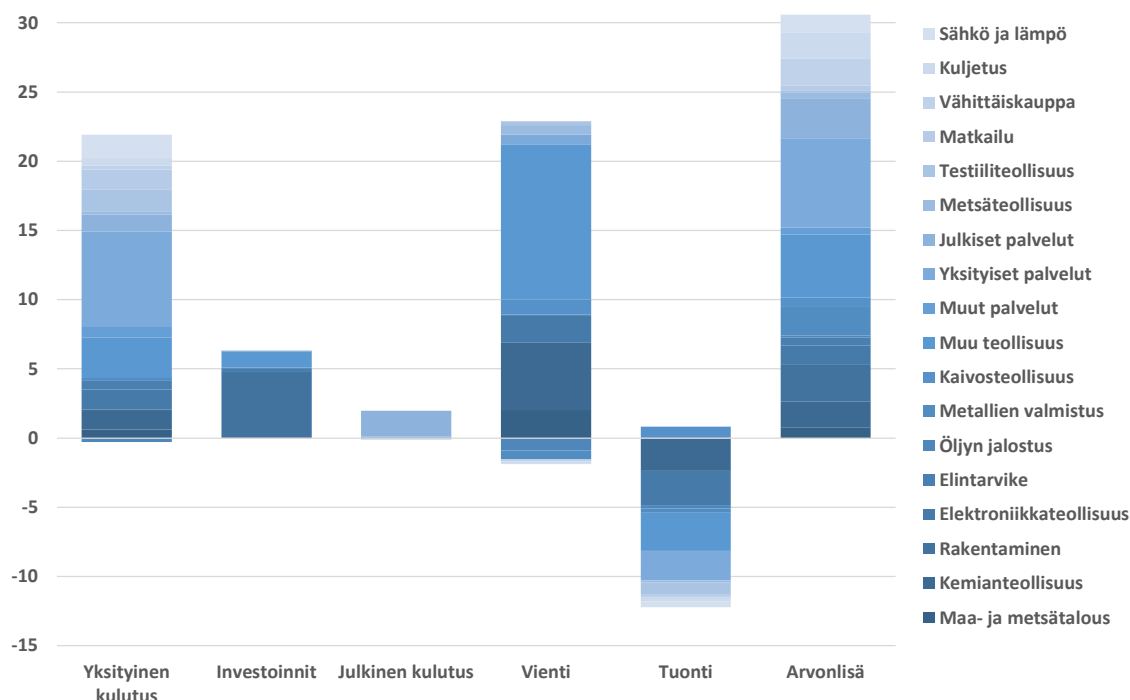
	2030	2040	2050
Maa- ja metsätalous	0,5	0,7	0,8
Kemianteollisuus	0,6	1,3	1,9
Rakentaminen	0,5	1,5	2,8
Elektroniikkateollisuus	0,6	1,1	1,4
Elintarvike	0,4	0,6	0,6
Öljyn jalostus	0,1	0,1	0,1
Metallien valmistus	1,0	1,7	2,1
Kaivosteollisuus	0,3	0,5	0,7
Muu teollisuus	2,3	3,7	4,6
Muut palvelut	0,3	0,5	0,5
Yksityiset palvelut	1,7	4,5	6,6
Julkiset palvelut	1,0	2,3	3,0
Metsäteollisuus	0,3	0,4	0,4
Tekstiiliteollisuus	0,1	0,1	0,1
Matkailu	0,2	0,4	0,4
Vähittäiskauppa	0,8	1,5	2,0
Kuljetus	0,8	1,5	1,9
Sähkö ja lämpö	0,8	1,2	1,3

Kysyntäerien ja tuoteryhmien kasvuvaikutuksien ja toimialojen arvonlisän osalta yksityiset palvelut ovat kulutuksen kautta syntyvistä kasvuvaikutuksista suurimmat; viennin kautta taas muu teollisuus (ajoneuvot, konepajateollisuuden tuotteet) on suurin.

Monen vientiteollisuuden tuoteryhmän viennin kasvuvaikutus sen sijaan jää negatiiviseksi. Osittain tämä johtuu vuoden 2020 aikana tapahtuneesta pudotuksesta, joka näkyy vielä vuonna 2040 eräiden toimialojen osalta.

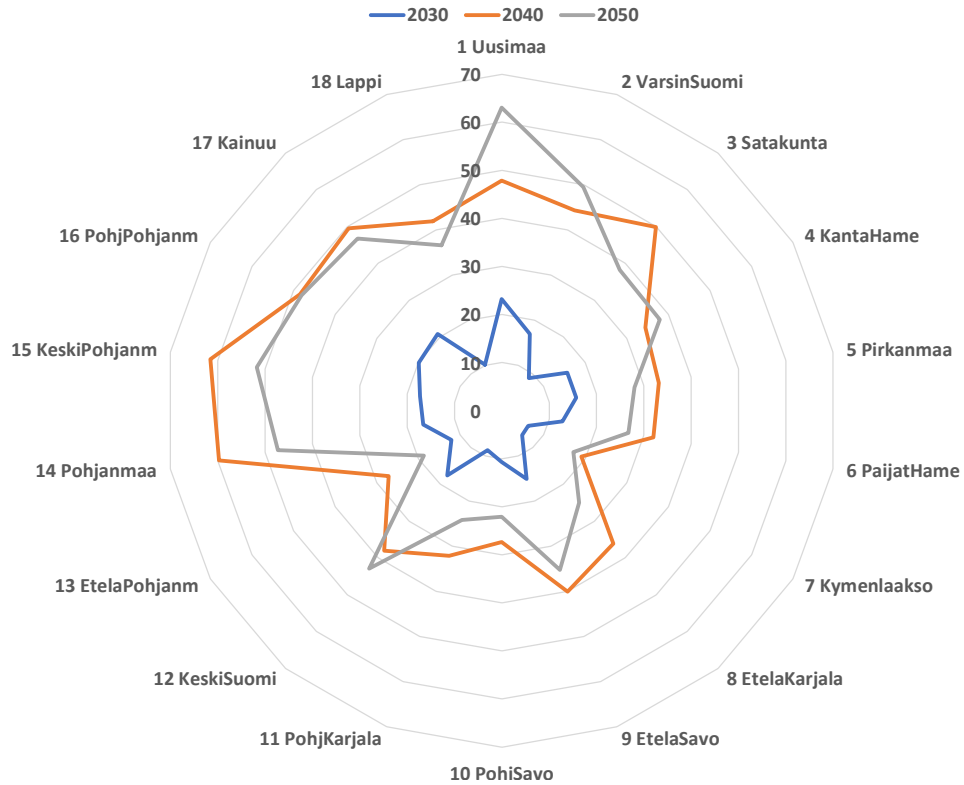
Metsäteollisuuden osalta skenaariossa otetaan lähtökohdaksi metsäteollisuuden vähähiilitiekartan arvio jalostusarvon kasvamisesta, kun puuraaka-aine jalostetaan entistä pidemmälle. Skenaariossa ei oteta kantaa kotimaisen puun riittävyyteen. Metalliteollisuuden ja kemian teollisuuden osalta lähtökohtana ovat samoin vähähiilitiekarttojen skenaariot, mutta varsinkin öljynjalostuksen skenaarioon vaikuttaa myös kotimaisen biopolttoaineen jalostuksen kasvu ja vähittäinen siirtyminen uusiutuviin raaka-aineisiin.

Arvonlisän kautta tarkasteltuna (joka ei sisällä hyödykeverojen kasvuvaikutusta mutta kylläkin tuotannon verojen ja -tukien) suurin vaikutus syntyy yksityisten ja julkisten palvelujen ja rakentamisen toimialoilta. Myös kaupan vaikutus on suuri, vaikka se ei kansantuotteen käyttöerissä suoraan näykään – kaupan alojen merkitys on tuotteiden välittämisessä valmistajilta kuluttajille. Myös huoltotoiminnalla on kaupan aloilla suuri merkitys.



Kuva 20. Toimialojen kysynnän ja arvonlisän kasvuvaikutus vuonna 2050 (prosenttia vuodesta 2020).

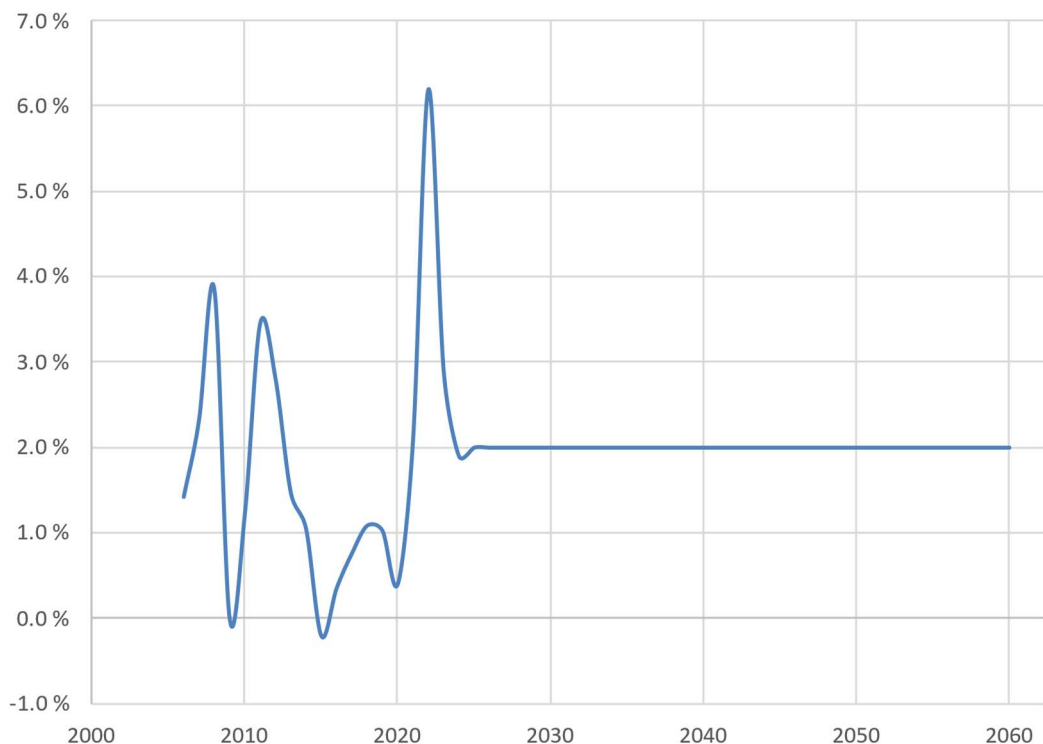
Työikäisen väestön määrän supistuminen jatkuu, ja vanhushuoltosuhde heikkenee, jolloin kasvupotentiaali jää pieneksi. Väestö alkaa myös kokonaisuudessaan supistua 2030-luvulta alkaen. Lisäksi aluerakenne muuttuu, sillä kasvukeskukset kasvavat mutta kasvu hidastuu monissa maakunnissa, mikä vaikuttaa niiden arvonlisän kehittymiseen (Kuva 21)



Kuva 21. Arvonlisän kehitys maakunnissa vuodesta 2020 vuoteen 2040.

Bruttokansantuotteen ja inflaation kehitys

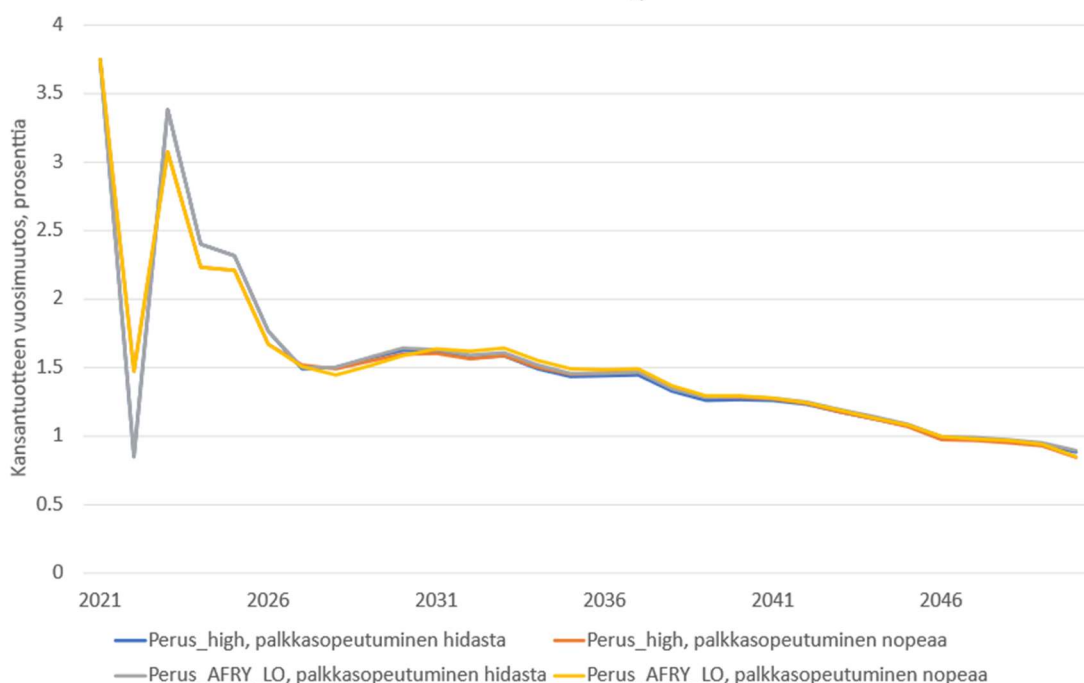
Inflaatiokehityksen on oletettu noudattavan valtiovarainministeriön kesäkuun 2022 taloudellisen katsauksen mukaista kehitystä vuosina 2022-2024, jonka mukaan inflaatio nousee aluksi 6,2 prosenttiin, mutta tasaantuu vuoteen 2025 mennessä, josta lähtien inflaatioksi on oletettu 2 prosenttia vuodessa (Kuva 22).



Kuva 22. Inflaation oletettu kehitys vuoteen 2060.

Bruttokansantuotteen kasvuvarvio asukasta kohti (bkt/capita), johon liikenteen kasvu pitkälti perustuu, on tuotettu yllä kuvatun FINAGE-mallin talouden kehitysskenaariosta, jossa on huomioitu edellä kuvatut toimintaympäristön muutokset (Kuva 23). Kuten edellä on todettu, raakaöljyn ja maakaasun hinnan oletetaan puolitoistakertaistuvan vuoden 2022 aikana. Pidemmällä aikavälillä niiden hintojen oletetaan kuitenkin tasaantuvan aiemmalle kasvu-uralle. Vastaavan muutoksen oletetaan koskevan myös öljytuotteiden tuontihintoja. Lisäksi oletetaan, että tuontielintarvikkeiden hinnat nousevat vuoden 2022 aikana 10 prosenttia aiemmin oletettua nopeammin. Suurimmat vaikutukset kansantalouteen syntyvät viennin ja tuonnin supistumisesta ja kotitalouksien kulutuskysynnän laskusta.

Vuodesta 2025 eteenpäin oletetaan, että toimintaympäristö muuttuu pääosin kuten ENKO- ja HIISI-tutkimushankkeiden skenaarioissa on määritelty⁷. Covid 19 -pandemia huomioidaan toimialakohtaisten rajoitusten ja vientikysynnän muutoksina. Talouden oletetaan toipuvan pandemiasta vähitellen ja velkasuhteen kasvua aletaan hillitä hallituskauden lopulla.



Kuva 23. Bruttokansantuotteen kehittyminen vuosina 2020 - 2050.

Tässä työssä on poikettu ENKO-skenaarioista siten, että ilmastopolitiikan osalta on otettu huomioon ainoastaan päätetyt toimenpiteet. Perusskenaario on näiden investointien ja ohjauskeinojen osalta kansallisen ilmastosuunnitelman vaikutusarvioiden⁸ mukainen.

Herkkyyystarkastelussa on lisäksi vertailtu biopolttoaineiden hintakehityksestä tehtyjen oletusten vaikutuksia. Kansantalouden tasolla korkean ja matalan hinnan ero jää verraten pieneksi, mutta jos biopolttoaineiden hinnannousu jäisi kuluvan vuosikymmenen aikana pieneksi, kansantalous selvästi hyötyisi siitä.

⁷ (ks. Honkatukia et al 2019)

⁸ Energia- ja ilmastostrategian vaikutusarviot: Yhteenvetoraportti. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 21/2017.

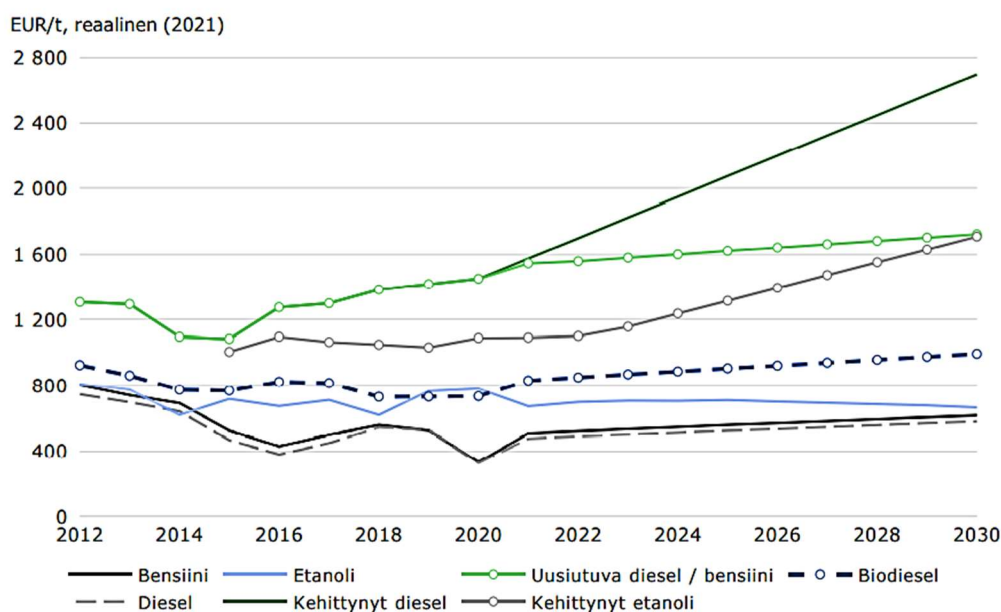
3.4 Liikenteen hintojen muutokset

Kuten edellä on todettu, liikenteen hinnat vaikuttavat merkittävästi liikkumisen kehittymiseen ja kulkumuotojen osuuksiin. Ajoneuvoliikenteen nimellisten hintojen kehitys perustuu yksityiskohtaisiin analyyseihin käyttövoimien osuuksista, kulutuksesta ja hintatasoista.

Polttoaineiden reaalihintojen kehitys perusennusteessa ja herkkyystarkasteluissa perustuu valtiovarainministeriön selvittämään polttoaineiden hintakehitykseen keväällä 2022 ja sen käyttämiin oletuksiin polttoaineiden verottomien hintojen ja verojen kehityksestä sekä AFRY:n ”Liikenteen jakeluvelvoitetason nosto - uusiutuvien polttoaineiden riittävyys ja vaikutusarvioinnit” -raportin⁹ ennusteita vuodelle 2030.

Selvitys tarkastelee mahdollisuutta nostaa vuoden 2030 velvoitetasoa 30 prosentista 34 tai 40 prosenttiin, mutta selvityksessä on myös tarkasteltu kestävien uusiutuvien polttoaineiden saatavuutta, kysyntää, raaka-aineiden riittävyyttä ja alkuperää, kansallisia sakkotasoja ja näistä seuraavia polttoaineiden hintoja ja kustannuksia loppukäyttäjille sekä eri jakeluvelvoitetasojen (30 %, 34 % ja 40 %) vaikutuksia kansantalouteen ja valtiontalouteen. Tästä syystä se antaa hyvän pohjan ennusteen hintatasojen määrittelyyn.

AFRYn v. 2030 perushinnan ja korkean hinnan skenaariot (Kuva 24 ja Taulukko 9) muodostavat luonnolliset ennusteiden herkkyysskenaariot, mutta johtuen viimeaikaisista tapahtumista iso kysymys on, minkä skenaarion pitäisi olla perusskenaario. Fossiilisten komponenttien hinnoissahan niissä ei ole kovin paljoa eroa, mutta huomioiden missä nykyiset biopolttoaineiden hinnat ovat verrattuna fossiilisiin, ollaan päädytty siihen, että AFRY:n korkean hintojen skenaario tässä työssä on perusskenaario ja AFRY:n perusskenaario herkkyystarkasteltava matalan hinnan skenaario.



Kuva 24. AFRY:n ”Liikenteen jakeluvelvoitetason nosto - uusiutuvien polttoaineiden riittävyys ja vaikutusarvioinnit” -raportin ennuste vuoteen 2030.

⁹ Työ ja elinkeinoministeriö (TEM), Liikenne- ja viestintäministeriö (LVM), Ympäristöministeriö (YM): Liikenteen jakeluvelvoitetason nosto VN/13807/2021 | 102003133

Taulukko 9. AFRY:n hintaskenaariot reaali-hinnoin (2021) vuonna 2030.

EUR/t	Perus	Matala	Korkea
Bensiini	617	469	692
Diesel	581	439	654
Etanoli	664	531	796
Kehittynyt diesel	2700	2416	4155
Uusiutuva diesel / bensiini	1723	1 490	2 274
Biodiesel	992	776	1 118
Maakaasu, EUR/MWh	32,7	30	50
Biokaasu, EUR/MWh	100	60	120

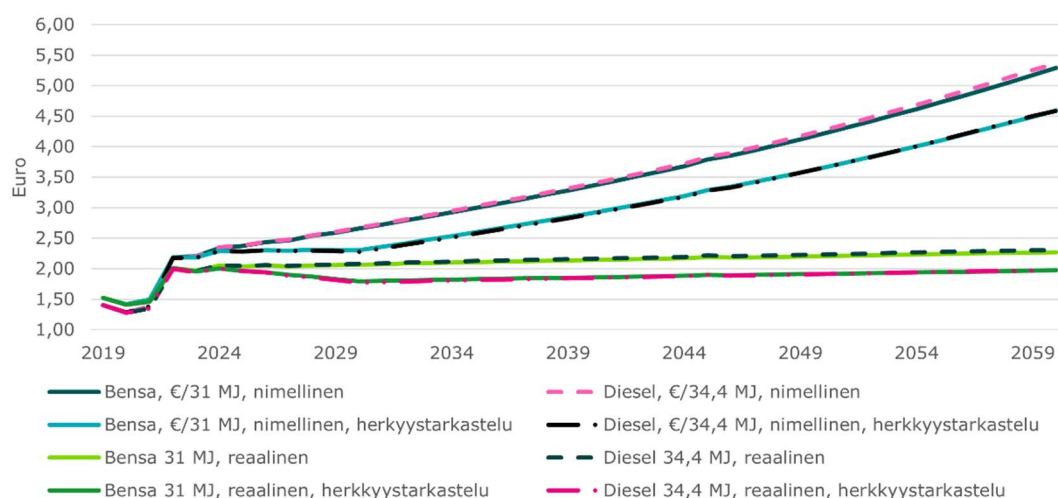
Polttoaineiden hintoihin vaikuttava jakeluvelvoite edellyttää raakaöljyä huomattavasti kalliimpien biokomponenttien käyttöä. AFRY:n raportin mukaan maailmassa on riittävästi nykylainsäädännön kestävyyskriteerit täyttäviä uusiutuvia polttoaineita Suomen tarpeisiin, mutta kansalliset ja kansainväliset regulaatiot ohjaavat kysyntää kehittyneisiin biopolttoaineisiin, joiden tarjonta on vielä vähäistä verrattuna uusiutuvien polttoaineiden kokonaistuotantoon. Kilpailu uusiutuvista polttoaineista ja erityisesti kehittyneistä biopolttoaineista tulee kiristymään seuraavina vuosina, kun kansallisten regulaatioiden ja RED II -direktiivin velvoitetasot nousevat. Sakkotasot määrittelevät uusiutuvien polttoaineiden hinnat tarjontarajoitteisella markkinalla ja kehittyneiden biopolttoaineiden hinnat voivat nousta yli nelinkertaisiksi verrattuna fossiilisiin polttoaineisiin vuonna 2030. Regulaatiokentän muutokset, epävarmuudet liittyen kehittyvien biopolttoaineiden investointeihin, raaka-aineiden saatavuus ja syrjäytysvaikutukset sekä vaihtoehtojen käyttövoimien kehittyminen heikentävät toimialan pitkän aikavälin ennustettavuutta.

Suomessa uusiutuvien polttoaineiden tuotanto on keskittynyt muutamaa suuren toimijaan. Ruoka-, kemian- ja energiateollisuus käyttävät osin samoja raaka-aineita kuin uusiutuvien polttoaineiden tuottajat. Uusiutuvien polttoaineiden kysynnän kasvaessa raaka-aineiden syrjäytysvaikutuksilta ei voida varmuudella välttää.

Ennakoitua poliittista päätöstä 34 % prosentin jakeluvelvoitteesta vuonna 2030 lasketaan siltä osin kuin se täyttyy biokaasulla. Ongelmana on, että nyt liikenteen politiikkaskenaariossa tehty oletukset kaasunkäytölle ovat epärealistisen suuret, mm. sisältäen 130 000 kaasukäyttöistä henkilöautoa vuodelle 2030, joka ei hyvin todennäköisesti tule toteutumaan. Tästä syystä on oletettu, että kaasun liikennekäyttö kehittyy VTT:n perusennusteen mukaisesti, jolloin bensa- ja dieselin efektiivinen jakeluvelvoite vuonna 2030 olisi itse asiassa noin 32%.

Kehittyneen dieselin osalta on esitetty arvioita, että kehittyneen dieselin hintaero ns. HVO (Hydrotreated Vegetable Oil) Dieseliin olisi samaa luokkaa kuin HVO:n hintaero fossiiliseen dieseliin koska Saksan jakeluvelvoitteen tuplalaskenta kehittyneelle dieselille määrittäisi kehittyneen dieselin hinnan. Vuonna 2022 kehittyneen dieselin hinnalla ei ole vielä suurta merkitystä, koska sen osuus on aika pieni, mutta osuus kasvaa ajan myötä.

Polttoaineiden verottomien hintojen (Kuva 25) kehityksessä vuoden 2030 jälkeen huomioidaan Euroopan komission suosittelemat hintaoletukset raakaöljylle käytettäväksi kansallisissa ilmasto- ja energiastrategioissa sekä Sipilä ym. (2018) arviot biopolttoaineiden verottomien hintojen kehityksestä. Valmisteverotasojen lähtökohtana ovat nykyisen lainsäädännön mukaiset verotasot sekä oletus, että nimelliset verotasot nousevat oletetun inflaatiokehityksen mukaisesti vuodesta 2025 lähtien.



Kuva 25. Polttonesteiden hintakehitys perusennusteessa ja herkkyystarkasteluissa 2019-2060 (nimelliset ja reaaliset 2019 hinnoin).

Joukkoliikenteen nimelliset hinnat perustuvat vuoden 2018 analyysiin lippujen hinnoista. Joukkoliikenne on kokenut eri syistä suuria muutoksia suuntaan ja toiseen, jolloin tarjonta sekä hinnat ovat eläneet voimakkaasti, eikä tänä keväänä ole ollut järkeviä mahdollisuuksia tehdä tarvittavia selvityksiä, joten joudutaan oletamaan, että ao. hinnat ovat jotakuinkin edelleen realistisia. Ennusteessa joukkoliikenteen hintojen on oletettu säilyvän nykytasolla, mikä heikentää joukkoliikenteen kilpailukykyä suhteessa henkilöautoliikenteeseen.

Sähkön hinnaksi, joka vaikuttaa osaltaan liikkumisen hintaan, oletetaan 13 snt/kWh vuonna 2019, joka kasvaa inflaation mukana. Energiakriisin vaikutukset on laskettu talousennusteisiin ja vaikuttavat ennusteen poikkileikkausvuosien välivuosien suoritteisiin joustojen avulla, mutta kriisin oletetaan olevan ohi vuoteen 2030 mennessä. 20-luvulla hintojen kehitys on kuitenkin hyvin epävarmaa ja siksi myös suosittearit ovat paljolti spekulatiivisia.

3.5 Ilmastonmuutos ja sääntely

Ilmastonmuutoksen torjunta on noussut merkittäväksi toimintaympäristöä määritteleväksi tekijäksi. Ilmastonmuutoksen torjunnassa keskeisessä roolissa on liikenteen päästöjen vähentäminen. Ilmastonmuutoksen torjunta voi aiheuttaa muutoksia ihmisten liikkumisvalinnoissa joko valintoihin vaikuttavien preferenssien muutosten tai sääntelyn kautta. Lisäksi teknologian kehittymisellä voidaan vaikuttaa päästöihin.

Energia- ja ilmastostrategiassa on asetettu tavoitteeksi vähentää liikenteen päästöjä vuoteen 2030 mennessä noin 50 prosenttia verrattuna vuoden 2005 tilanteeseen. Päästövähennystoimenpiteet kohdistetaan erityisesti tieliikenteeseen, jossa päästövähennyspotentiaali on suurin. Vuoteen 2050 mennessä Suomi on linjannut tavoitteekseen vähentää kasvihuonekaasupäästöjä 80–95 %.

Liikenne-ennusteen ajoneuvokannan kehityksen taustaskenaarioina on käytetty Teknologian tutkimuskeskus VTT:n laatimia liikenteen kasvihuonekaasupäästöjen arvioita ja niihin liittyviä autokannan kehitysarvioita:

1. Perusennusteessa käytetään taustaskenaariota WEM: Liikenteen kasvihuonekaasupäästöjen perusennuste (VTT 2021a), jossa arvioidaan päästöjen kehitys 2021–2050 jo päätetyillä toimilla.
2. Herkkyystarkasteluna tarkastellaan taustaskenaariota WAM: Liikenteen kasvihuonekaasupäästöjen politiikkaskenaario (VTT 2021b), jossa arvioidaan

päästöjen kehitys 2021–2050, jos toteutetaan päästövähennyksiin tarvittavat toimet, joihin sisältyvät 55-valmiuspaketin liikenteen päästöihin vaikuttavat toimet.

Liikenteen kasvihuonekaasupäästöjen kesällä 2021 päivitetyn perusennusteen mukaan kotimaan liikenteen hiilidioksidipäästöt putoavat nykyisillä toimenpiteillä yhteensä noin 42 % vuoteen 2030 mennessä (verrattuna vuoteen 2005). Tavoitteena on vähintään 50 prosentin päästövähennys. Päästöjen väheneminen tapahtuu pääosin tieliikenteessä. Nykytilaan verrattuna myös vesiliikenteen päästöt vähenevät hieman. Raideliikenteen päästöt pysyvät ennusteessa entisellään.

VTT:n WEM-perusennusteiden tarkoituksena on osoittaa, millaiseen liikenteen kehitykseen toimintaympäristön ennustettavissa olevat muutokset ja päätetyt toimenpiteet johtavat. Perusennusteet toimivat lähtökohtana tarkasteluille, joissa erilaisten toimenpiteiden vaikutuksia arvioidaan nykykehityksen muutoksina. Mallin tulevaisuusprojektiot pohjautuvat LVM:n, Liikenne- ja viestintäviraston, Väyläviraston ja VTT:n ennusteisiin liikennesuoritteiden, autokannan ja ajoneuvojen energiatehokkuuden kehittymisestä Suomessa. Tästä syystä se toimii hyvänä lähtökohtana valtakunnan liikenne-ennusteiden ajoneuvokannan ja eri ajoneuvoteknologioiden kulutuksen määrittelyn lähtökohtana.

Sen sijaan WAM-skenaariossa oletetaan (riippumatta muista selvityksistä), että henkilöautojen suorite ei enää kasva vuosien 2017–2019 tasosta, ja että siinä tehdään useita tarkemmin erittelemättömiä liikenteen päästöjä vähentäviä joukkoliikenteen, kävelyä ja pyöräilyä edistäviä, hankintatukiin ja jakeluvelvoitteen nostoon liittyviä toimenpiteitä. Liikenteen kasvihuonekaasupäästöjen WAM-skenaarion (WAM = with additional measures) mukaan tieliikenteen hiilidioksidipäästöt putoavat noin 51 % vuoteen 2030 mennessä ja noin 97,5 % vuoteen 2045 mennessä (verrattuna vuoteen 2005).

WAM-Skenaario on hyvin tavoitteellinen, eikä sitä pysty kuvaamaan toimepiteinä liikennemalleihin, mistä syystä valtakunnan liikenne-ennusteiden herkkyyštarkasteluissa WAM-skenaariosta otetaan huomioon vain ajoneuvokannan koostumuksen muutos. Edellä mainituista oletuksista eroavat suorite-arviot lasketaan luvussa 2 selostetun menetelmän avulla.

3.6 Ajoneuvokannan kehitys

Ajoneuvokannan rakenteen vaikutukset ennusteeseen

Ennusteen tuloksiin vaikuttavat taustaskenaarioiden uusiutuvien polttonesteiden kulutusosuudet, tyyppiajoneuvojen ajosuoritteet ja autojen lukumäärä. Uusiutuvien polttonesteiden osuudet vaikuttavat sekoitehintojen määräytymiseen ja kulutuksen määrä vaikuttaa yhdessä hinnan kanssa ajoneuvojen käyttökustannusten suuruuteen. VTT:n päästöennusteissa bensiinin ja dieselin kulutukset esitetään ajoneuvotyypeittäin.

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

Ennustemenetelmään tehtyjä ajoneuvokannasta riippuvia ominaisuuksia on kuvattu tarkemmin luvussa 8.1.

VTT:n vuoteen 2050 ulottuvia arvioita on jatkettu liikenne-ennustetta varten vuoteen 2060 2040–2050 havaitun trendin avulla.

Henkilöautokannan rakenne WEM-skenaariossa

Suomessa on tällä hetkellä liikenteessä noin 2,7 miljoonaa henkilöautoa, joista valtaosa eli melkein 1,9 miljoonaa on bensiinikäyttöisiä ja vajaat 800 000 dieselkäyttöisiä. Vaihtoehtoisia käyttövoimia hyödyntäviä autoja on vajaat 100 000 kappaletta; näistä suurin osa ladattavia hybridejä (noin 60 000 kpl). Täyssähköautoja ja kaasuautoja on molempia noin 16 000 kpl. Lisäksi liikenteessä on noin 9000 etanolikäyttöistä flex-fuel –autoa, jotka voivat käyttää korkeaseosetanolipolttoainetta (E85).

Autokannan määrän ja rakenteen perusennusteen pohjautuu suorite-ennusteseen, automyyntin toteutuneeseen kehitykseen ja Suomen autokannan EU-sovitettuun kehityssennusteeseen, missä kullekin ajoneuvotyyppille ja tekniikalle on arvioitu autokohtainen suoritteiden kehitys.

Suorite-ennustemenetelmän autonomistuksen mekanismi sen sijaan eroaa tästä logiikasta hieman. Autojen määrä lasketaan sen mukaan, miten asuntokunnat jaakautuvat autottomiin, yhden auton ja useamman auton omistaviin luokkiin. Asuntokunnat jaetaan tulevaisuudessa asuntokunnan koon mukaan tilastojen mukaisilla kertoimilla näihin eri autonomistusluokkiin. Asuntokuntien koot taas mallinnetaan ikäryhmien avulla, jotka saadaan tilastokeskuksen väestöennusteesta. Tulevaisuudessa asuntokuntien koko pienenee ja väestö ikääntyy, jotka ovat autonomistusta pienentäviä tekijöitä, kun taas esimerkiksi tulotasojen kasvu ja voimakas sähköautojen tukipolitiikka kasvattaa autonomistusta.

Tästä seuraa, että laskennallisesti autojen määrä eroaa näin autokantaennusteesta, mutta suoritteiden synnyn kannalta lähdetään siitä, että liikkumistarpeet lähtevät enemmän väestön sosioekonomisista tekijöistä kuin auton käytön mahdollisuudesta (joka on yhä helpompaa).

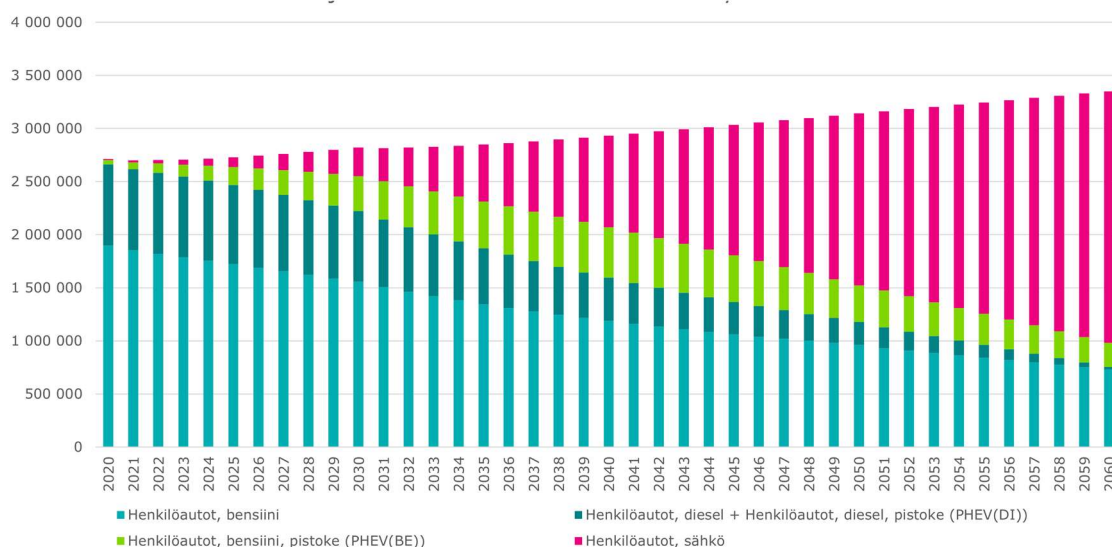
Uusien autojen myynti on autokantaennusteessa sovitettu siten, että kunkin vuoden autokanta toteuttaa päivitetyn suorite-ennusteen. Koska henkilöautojen suorite suorite-ennusteessa kasvaa, ja entuudestaan tiedetään, että autokohtaisten kilometrien määrä ei ole viime vuosina enää kasvanut, uusien autojen myynti ennusteessa kasvaa. Siten henkilöautojen myyntin oletetaan perusennusteessa kasvavan tasolle 150 000 uutta myytyä autoa/vuosi vuonna 2050. Vuosien 2020 ja 2021 automyynti on vähäisempää, vain noin 96 000 - 100 000 uutta autoa/vuosi, sillä koronapandemia on vaikuttanut vahvasti myös Suomen autokauppaan. Ennusteessa on mukana myös käytettynä maahantuotujen autojen määrä (45 000 henkilöautoa/ vuosi), jotka tulevat autokantaan uusmyyntin ulkopuolelta vuosimallinsa mukaisesti.

Päivitetyn perusennusteen mukaan Suomessa olisi vuonna 2030 yhteensä noin 600 000 sähkökäyttöistä autoa (täyssähköautot, ladattavat hybridit ja vetyautot). Kaasukäyttöisiä henkilöautoja olisi hieman vajaat 25 000 kappaletta.

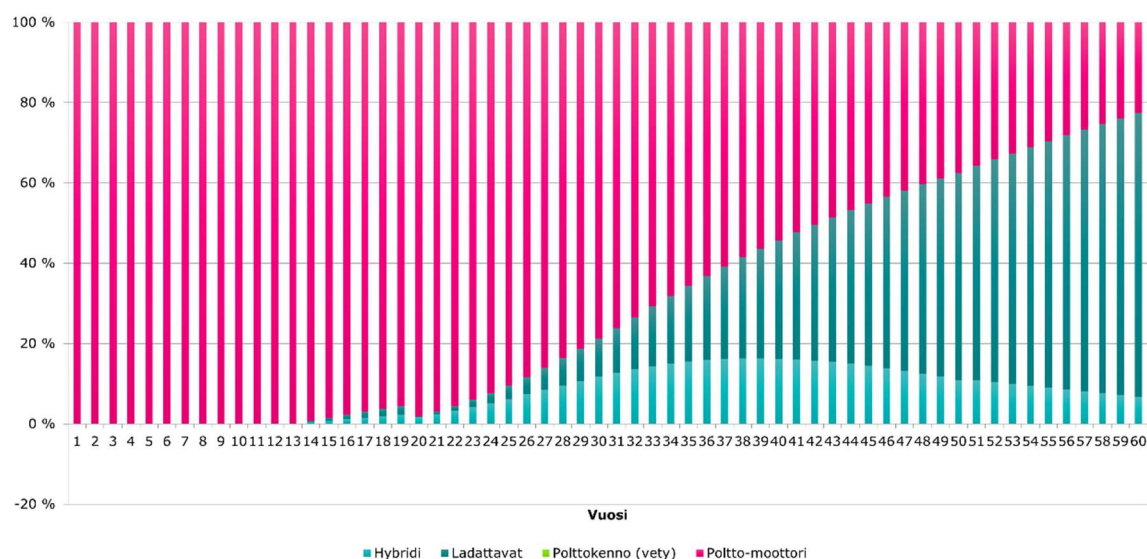
Ennusteessa on huomioitu autovalmistajien omat ilmoitukset siitä, millaisia autoja lähivuosina on tulossa markkinoille ja millaisiin teknologioihin tulevaisuudessa panostetaan. Perusennusteessa esimerkiksi kaasuautojen myynti pienenee vuodesta 2025 alkaen, koska Volkswagen on keuhällä 2020 ilmoittanut, että se ei enää jatkossa satsaa kaasuautojen kehittämiseen, ja tällä hetkellä Suomeen ei tuoda muiden konsernien mallistossa mahdollisesti saatavilla olevia kaasuautoja.

Taulukko 10. Liikennekäytössä olevien henkilöautojen lukumäärä vuosina 2020-2045 (kpl/a)

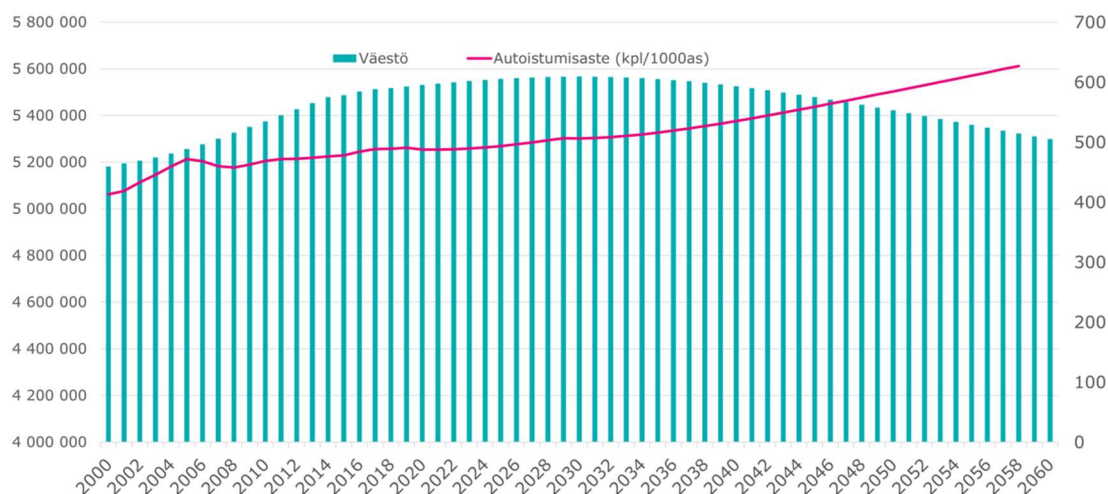
	2020	2030	2040	2045
Henkilöautot, bensiini	1 897 862	1 534 678	1 128 668	1 010 986
Henkilöautot, FFV (E85)	8 802	5 970	1 459	548
Henkilöautot, diesel	761 270	682 419	416 532	312 177
Henkilöautot, kaasu	12 474	23 688	10 355	5 205
Henkilöautot, bensiini, (PHEV)	42 634	323 416	512 995	475 666
Henkilöautot, diesel, pistoke (PHEV)	2 962	5 031	1 877	857
Henkilöautot, sähkö (+vety)	9 679	275 078	873 239	1 235 517
Henkilöautot, yhteensä	2 735 683	2 850 281	2 945 126	3 040 955



Kuva 26. Ajoneuvokannan määrien kehitys VTT:n WEM skenaariossa.



Kuva 27. Ajoneuvokannan koostumuksen kehitys VTT:n WEM skenaariossa.



Kuva 28. Väestön ja autoistumisasteen kehitys VTT:n WEM skenaariossa.

Tavaraliikenteen kalusto WEM-skenaariossa

Pakettiautoja on Suomessa liikenteessä noin 340 000 kappaletta, ja niissä oletetaan myynnin jatkuvan likimain nykytasolla (noin 15 000 kpl/vuosi) ja nousevan tasolle 16 000 kpl/vuosi vuodesta 2025 eteenpäin. Käytettyjen tuonnin oletusarvo on 1500 kpl/vuosi, mikä vastaa vuosien 2010-2015 keskiarvoa.

Myös uusille pakettiautoille on säädetty uusi CO₂-päästöjen raja-arvoja alentava ohjelma vuosille 2021... 2030. Perusennusteen mukaisten sähköajoneuvomäärien arvioidaan yhdessä oletetun polttomoottoriautojen energiatehokkuuden paranemisen kanssa vähentävän uusien pakettiautojen hiilidioksidipäästöjä 7 % vuoteen 2025 mennessä sekä 18 % vuoteen 2030 mennessä.

Taulukko 11. Liikennekäytössä olevien pakettiautojen lukumäärä vuosina 2020-2045 (kpl/a)

	2020	2030	2040	2045
Pakettiautot, bensiini	9 506	3 999	3 952	4 193
Pakettiautot, FFV	0	0	0	0
Pakettiautot, diesel	327 265	296 984	259 565	231 138
Pakettiautot, kaasu	847	432	162	77
Pakettiautot, pistoke (PHEV(BE))	81	68	30	15
Pakettiautot, pistoke (PHEV(DI))	18	7 451	24 885	33 733
Pakettiautot, sähkö (+vety)	416	12 307	40 036	57 854
Pakettiautot, yhteensä	338 133	321 241	328 629	327 009

Kuorma-autot jaetaan kevyempiin, perävaunuttomiin kuorma-autoihin (joita on noin 70 000 kpl) ja raskaampiin, perävaunullisiin eli ns. ajoneuvoyhdistelmiin (joita on nykytasolla noin 27 000 kpl).

Kevyempiä kuorma-autoja on myyty aikavälillä 2010...2019 vuosittain uusina keskimäärin noin 2500 kpl, ja perusennusteessa niiden myynnille on ennakoitu tasoksi 2880 kpl/a, mikä vastaa vuoden 2019 myyntilukuja. Käytettynä oletetaan tuotavan edelleen noin 1800 autoa, mikä on ollut keskimääräinen taso vuosina 2004...2019.

Raskaampia, perävaunua vetäviä kuorma-autoja on myyty aikavälillä 2000...2019 vuosittain uusina keskimäärin noin 1200 kpl, ja perusennusteessa niiden myynnille on ennakoitu tasoksi 1120 kpl/a, mikä vastaa vuoden 2019 myyntilukuja. Käytettynä oletetaan tuotavan edelleen 700 autoa, mikä on ollut keskimääräinen taso vuosina 2004...2019.

Taulukko 12. Liikennekäytössä olevien kuorma-autojen lukumäärä vuosina 2020-2045 (kpl/a)

	2020	2030	2040	2045
Perävaunuttomat kuorma-autot, diesel	69 399	73 702	77 857	78 477
Perävaunuttomat kuorma-autot, kaasu	123	1 046	2 792	3 706
Perävaunuttomat kuorma-autot, PHEV	0	0	0	0
Perävaunuttomat kuorma-autot, sähkö (+vety)	13	525	1 756	2 477
Perävaunuttomat kuorma-autot, yhteensä	69 535	75 274	82 405	84 660
Perävaunulliset kuorma-autot, diesel	26 965	28 037	27 634	26 422
Perävaunulliset kuorma-autot, kaasu	20	631	2 553	4 014
Perävaunulliset kuorma-autot, PHEV	0	0	0	0
Perävaunulliset kuorma-autot, sähkö (+vety)	23	356	1 159	1 697
Perävaunulliset kuorma-autot, yhteensä	27 009	29 023	31 347	32 134

Linja-autoja on tällä hetkellä ajoneuvorekisterissä noin runsaat 10 000 kpl, ja muutama harvaa poikkeusta lukuun ottamatta ne ovat dieselkäyttöisiä. Ne jakaantuvat kaupunkiliikenteen autoihin, joita on noin 2500 kpl, ja loput ovat ns. pitkän matkan liikennettä ajavia.

Linja-autojen myynnin on perusennusteessa jatkuvan tasolla 500 kpl/vuosi (uudet) ja 320 kpl/vuosi (käytettyjen tuonti). Molemmat luvut vastaavat edellisen vuosikymmenen keskiarvotasoa.

Taulukko 13. Liikennekäytössä olevien linja-autojen lukumäärä vuosina 2020-2045 (kpl/a)

	2020	2030	2040	2045
Linja-autot, diesel	9 922	11 833	12 171	11 711
Linja-autot, kaasu	49	195	363	417
Linja-autot, sähkö (+vety)	85	823	2 046	2 729
Linja-autot, yhteensä	10 056	12 851	14 580	14 856

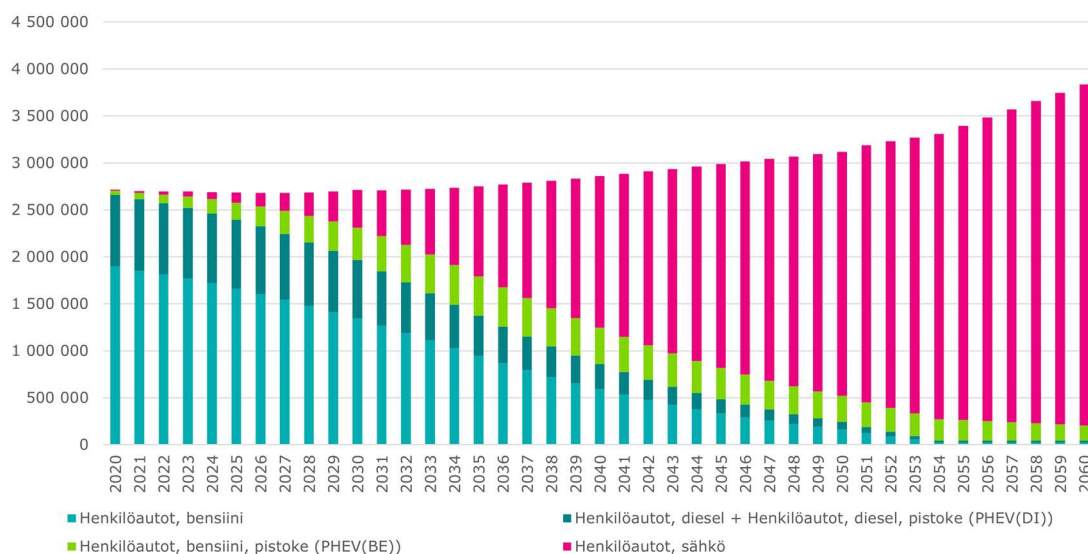
Henkilöautokannan rakenne WAM-skenaariossa

WAM-skenaariossa (With Additional Measures) oletetaan, että henkilöautojen myynti nousee noin 120 000 kappaleesta/vuosi tasolle 145 000 kpl/vuosi (vuonna 2045). Uusien dieselautojen myynti loppuu WAM-skenaariossa vuonna 2031 ja uusien bensiiniautojen myynti vuonna 2035. Kaasuautojen myynti loppuu myös vuoden 2030 jälkeen. Ladattavien bensiinihybridien myynti loppuu vuoteen 2035, ladattavien dieselhybridien jo 2025. Vuosiluvut vastaavat EU:n uudessa CO₂-raja-arvoehdotuksessa olevia tavoitteita. Käytettynä maahantuotujen autojen osalta WAM-skenaariossa oletetaan, että näitä autoja tuodaan Suomeen noin 45 000 kappaletta /vuosi.

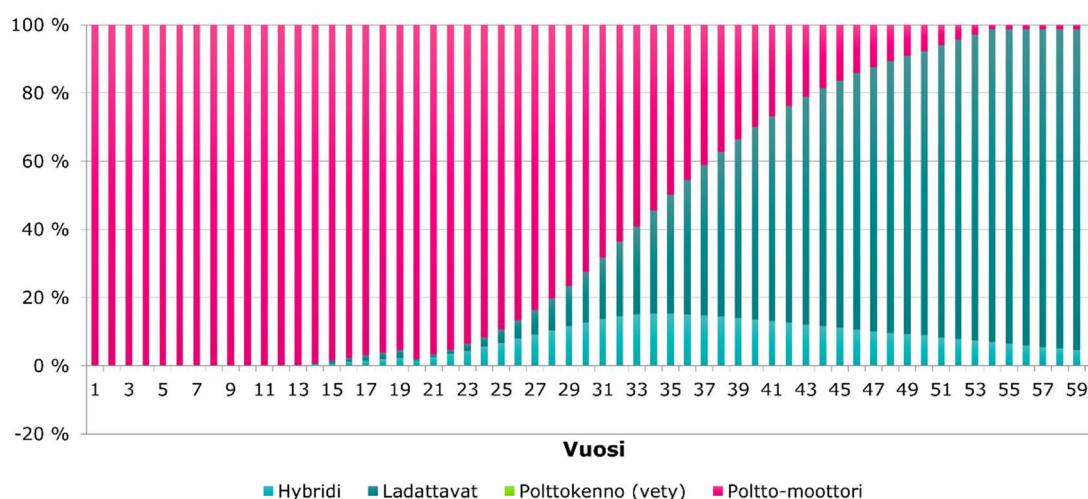
Tämän lopputuloksena WAM-skenaariossa Suomessa on vuonna 2030 yhteensä noin 750 000 sähkökäyttöistä henkilöautoa (täyssähköautot, ladattavat hybridit ja vetäytöt). Kaasukäyttöisiä henkilöautoja on noin 130 000 kappaletta. Vuonna 2045 vastaavat luvut ovat noin 2,5 miljoonaa ja noin 50 000 (kaasuautojen määrä laskee, koska uusia kaasuautoja ei enää tule markkinoille 2030 jälkeen). Bensiini- ja dieselkäyttöisiä autoja on vuonna 2045 jäljellä enää noin 332 000 kappaletta.

Taulukko 14. Liikennekäytössä olevien henkilöautojen lukumäärä vuosina 2030-2045 (kpl/a)

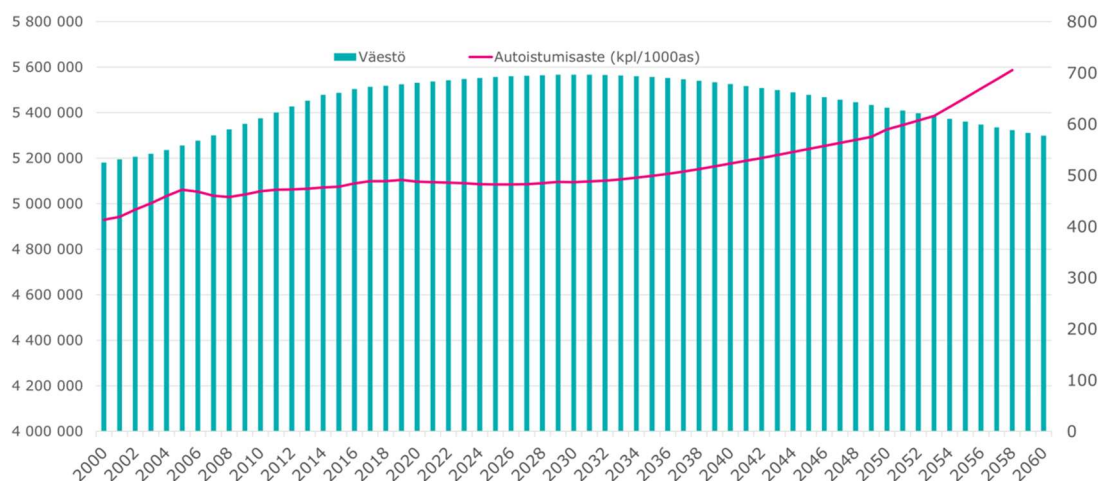
	2030	2040	2045
Henkilöautot, bensiini	1 344 896	590 586	331 596
Henkilöautot, FFV (E85)	5 723	1 391	522
Henkilöautot, diesel	617 304	266 410	154 188
Henkilöautot, kaasu	130 000	84 365	51 234
Henkilöautot, bensiini, pistoke (PHEV(BE))	344 900	386 813	329 928
Henkilöautot, diesel, pistoke (PHEV(DI))	5 100	1 844	822
Henkilöautot, sähkö (ja vety)	400 000	1 613 125	2 172 427
Henkilöautot, yhteensä	2 847 923	2 944 535	3 040 717



Kuva 29. Ajoneuvokannan määrien kehitys VTT:n WAM skenaariossa.



Kuva 30. Ajoneuvokannan koostumuksen kehitys VTT:n WAM skenaariossa.



Kuva 31. Väestön ja autoistumisasteen kehitys VTT:n WAM skenaariossa.

Tavaraliikenteen kalusto WAM-skenaariossa

WAM-skenaariossa oletetaan, että pakettiautojen myynti pysyy suurin piirtein nykylukemissa (noin 15 000 kappaletta/vuosi). Lisäksi käytettynä tuodaan maahan noin 1500 pakettiautoa/vuosi, mikä vastaa vuosien 2010-2015 keskiarvoa. Skenaarion mukaan Suomessa on vuonna 2030 yhteensä noin 36 000 sähkökäyttöistä pakettiautoa (täyssähköautot, ladattavat hybridit ja vetyautot). Kaasukäyttöisiä pakettiautoja on noin 6000 kappaletta. Vuonna 2045 vastaavat luvut ovat noin 228 000 ja 2800. Bensiini- ja dieselkäyttöisiä autoja on vuonna 2045 jäljellä enää noin 95 500 kappaletta.

Taulukko 15. Liikennekäytössä olevien pakettiautojen lukumäärä vuosina 2030-2045 (kpl/a)

	2030	2040	2045
Pakettiautot, bensiini	3 952	2 835	2 645
Pakettiautot, diesel	275 289	148 089	92 963
Pakettiautot, kaasu	6 000	4 227	2 749
Pakettiautot, pistoke (PHEV(BE))	71	31	15
Pakettiautot, pistoke (PHEV(DI))	10 672	11 088	8 058
Pakettiautot, sähkö (ja vety)	25 257	162 226	220 443
Pakettiautot, yhteensä	321 241	328 496	326 873

WAM-skenaariossa oletetaan, että kevyempiä kuorma-autoja (=kuorma-autoja ilman perävaunua) myydään vuodessa noin 2880-3240 kappaletta vuodessa, ja lisäksi käytettynä tuodaan maahan noin 1800 kevyempää kuorma-autoa/vuosi, mikä on ollut keskimääräinen taso vuosina 2004-2019.

WAM-skenaarion mukaan Suomessa on vuonna 2030 yhteensä noin 4800 sähkökäyttöistä kuorma-autoa ilman perävaunua ja noin 200 sähkökäyttöistä kuorma-autoa perävaunun kanssa. Kaasukäyttöisiä kuorma-autoja ilman perävaunua on noin 4600 kappaletta ja kaasukäyttöisiä kuorma-autoja perävaunun kanssa noin 1100 kappaletta. Vuonna 2045 vastaavat luvut ovat noin 22 500 ja 1500 (sähkö) sekä 20 000 ja 5400 (kaasu).

Taulukko 16. Liikennekäytössä olevien kuorma-autojen lukumäärä vuosina 2030-2045 (kpl/a)

	2030	2040	2045
Perävaunuttomat kuorma-autot, diesel	65 479	50 785	43 115
Perävaunuttomat kuorma-autot, kaasu	4 636	14 820	19 662
Perävaunuttomat kuorma-autot, sähkö (ja vety)	4 847	17 155	22 480
Perävaunuttomat kuorma-autot, yhteensä	74 962	82 760	85 257
Perävaunulliset kuorma-autot, diesel	28 050	27 495	26 324
Perävaunulliset kuorma-autot, kaasu	1 088	3 831	5 357
Perävaunulliset kuorma-autot, sähkö (ja vety)	217	951	1 522
Perävaunulliset kuorma-autot, yhteensä	29 356	32 277	33 202

WAM-skenaariossa oletetaan, että linja-autojen myynti jatkuu suurin piirtein nykytasolla (500-550 kpl/vuosi), ja lisäksi käytettynä tuodaan maahan noin 320 linja-autoa/vuosi, mikä on ollut keskimääräinen taso vuosina 2004-2019.

WAM-skenaariossa Suomessa on vuonna 2030 yhteensä noin 1600 sähkökäyttöistä linja-autoa (täyssähköautot, ladattavat hybridit ja vetyautot). Kaasukäyttöisiä linja-autoja on noin 400 kappaletta. Vuonna 2045 vastaavat luvut ovat noin 5500 ja 1600 kappaletta.

Taulukko 17. Liikennekäytössä olevien kuorma-autojen lukumäärä vuosina 2030-2045 (kpl/a)

	2030	2040	2045
Linja-autot, diesel	10 714	8 940	7 427
Linja-autot, kaasu	400	1 205	1 648
Linja-autot, sähkö (ja vety)	1 573	4 221	5 547
Linja-autot, yhteensä	12 688	14 366	14 623

3.7 Liikennejärjestelmä

Työssä on kehitetty valtakunnallisen liikennemallin joukkoliikenteen tarjonnan kuvausta siten, että vuoden 2011 tilannetta kuvaavat joukkoliikennelinjat on päivitetty Traficomilta saadun syksyn 2018 tilannetta kuvaavan kaukoliikenteen GTFS-aineiston mukaan.

Kaukoliikenteen tarjontakuvaukseen on lisätty kaupunkien (Hämeenlinna, Imatra, Joensuu, Jyväskylä, Kajaani, Kotka, Kouvola, Kuopio, Lahti, Lappeenranta, Mikkeli, Oulu, Rovaniemi, Salo, Tampere, Turku ja Vaasa) ja pääkaupunkiseudun sisäinen (HSL-alue) joukkoliikennetarjonta niiltä osin kuin ne ovat saatavilla GTFS-muodossa. Päällekkäiset linjat kaukoliikenteen ja kaupunkien sisäisestä aineistosta on poistettu. Metro ja raitiovaunu eivät ole valtakunnallisen liikennemallin kulkutapa- vaihtoehtoina. Metro on kuvattu kulkutavalla juna ja raitiovaunu kulkutavalla linja-auto. Päivitetty joukkoliikenteen tarjontakuvaus on kaupunkien sisäisen liikenteen osalta merkittävästi tarkempi kuin aikaisemmin.

Valtakunnallisten ennusteiden pohjana toimiva liikennejärjestelmän perusskenaario sisältää vain varmana pidettäviä muutoksia (esim. jo päätetyt väylähankkeet). Suurta epävarmuutta sisältävien skenaariotekijöiden osalta tulisi mahdollisuuksien mukaan pitäytyä toteutuneiden trendien mukaisissa kehityskuluissa sekä arvioida ennusteen herkkyyttä kunkin tekijän suhteen erikseen. Perusskenaariossa muodost-

tamisen yhteydessä voidaan arvioida myös erilaisten uusien muutostekijöiden, kuten digitalisaation tai liikenteen palveluiden kehittymisen vaikutusta liikennesuoritteeseen.

3.8 Uudet ja äkilliset muutostekijät

Muutostekijöiden käsittely ennusteessa

Toimintaympäristössä on tapahtunut monia suuria muutoksia, joista osan on myös arvioitu olevan kestoiltaan hyvin pitkäaikaisia. Verrattuna vuoden 2018 ennusteiden tilanteeseen, toimintaympäristön muutokset ovat olleet poikkeuksellisen suuria ja äkillisiä aiheuttaen merkittäviä vaikeuksia lähtökohtien määrittelyyn ja epävarmuuksia liikenne-ennusteiden laatimiselle.

Toimintaympäristön analyysissä jouduttiin ottamaan kantaa mm. Ukrainan sodan, Venäjän talouspakotteiden ja energiakriisin vaikutuksiin, jotka huomioidaan esimerkiksi talousennusteessa toimialakohtaisten rajoitusten ja vientikysynnän muutoksina. Ne vaikuttavat osaltaan bruttokansantuotteen kehittymiseen ja sitä kautta asuntokuntien tulotasoihin ja siihen, miten liikkumiskustannusten kehittyminen vaikuttaa liikenteen kysyntään.

Uusien muutostekijöiden eli digitalisaation, automaation ja palveluistumisen vaikutuksesta liikkumisen määrän tai edes muutoksen suunnasta ei vielä ole selvää käsitystä, koska liikkumispalveluiden ja liikenteen automaation kehitys on vasta alussa. Etätyöstä arvioidaan myös merkittävää liikkumiseen ja kulkumuotojen valintaan vaikuttavaa muutostrendiä, joka liittyy läheisesti digitalisaatioon ja joka voimistui huomattavasti koronapandemian aikana.

Uusista muutostekijöistä on fossiilisen tiekartan valmistelun yhteydessä selvityksiä esimerkiksi etätyön ja uusien liikkumispalveluiden osalta. Tässä kappaleessa raportoidaan näiden selvitysten päähavainnot. Uusien muutostekijöiden erityinen haaste ennusteille on, että empiiristä tietoa ilmiöiden ominaisuuksista ja niiden vaikutuksista ei vielä ole, ja arviot perustuvat paljolti erilaisiin skenaariotarkasteluihin, jolloin ne on menetelmällisesti vaikea yhdistää liikenne-ennusteiden laskentakehikoon ja suhteuttaa muiden toimintaympäristötekijöiden vaikutuksiin.

Autoliikenteestä on tehty jo koronapandemian vaikutusarvio Väyläviraston IVAR-ohjelmiston kasvukertoimien päivituksen yhteydessä, mikä huomioidaan tässä työssä. Rautateiden henkilöliikenteessä koronapandemia on näkynyt merkittävänä matkustajamäärien vähenemisenä, eikä vielä ole varmuutta siitä, missä määrin matkustuskäyttäytyminen palaa entiselleen.

Ukrainan sota, Venäjän pakotteet ja transitoliikenne

Ukrainan sodan ja Venäjän pakotteiden vaikutuksia on arvioitu erityisesti tavaraliikenteen näkökulmasta. Venäjän transitoliikenteellä on ollut iso merkitys Suomen meriliikenteen ja rautatieliikenteen tavarakuljetuksille. Transitoliikenteen tulevaisuus näyttäytyi kuitenkin jo ennen Ukrainan sotaan pitkällä aikavälillä laskevana trendinä. Venäjän tavoitteena on ollut vuodesta 2005 saakka tavarakuljetusten siirtäminen sen omiin satamiin ja Venäjä on kehittänyt satama- ja rataverkkoaan voimakkaasti tämän tavoitteen saavuttamiseksi.

Transitoliikenteen kehittymiseen vaikuttaville Venäjän ja EU-maiden välisille kauppasuhteille voidaan tunnistaa kaksi skenaariota liikenne-ennusteiden tuottamisen näkökulmasta. Ensimmäinen skenaario perustuu nykytilanteeseen eli Ukrainan sota jatkuu, EU:n asettamat talouspakotteet pysyvät voimassa ja Venäjä eristetään kansainvälisestä kaupasta. Tämä joudutaan ottamaan nyt tuotettujen liikenne-ennusteiden lähtökohdaksi. Toisessa skenaariossa voidaan arvioida, että pitkällä aikavälillä tarkasteltuna Ukrainan sota päättyy, kansainväliset suhteet normalisoituvat ja EU:n asettamat talouspakotteet poistuvat. Tämän

todennäköisyyttä ja ajankohtaa on kuitenkin mahdoton arvioida eikä sitä voida ottaa liikenne-ennusteiden lähtökohdaksi. Saimaan kanavan kuljetusten osalta joudutaan tekemään vastaava oletus kuin transitoliikenteelle eli ne tulevat toistaiseksi loppumaan. Valtakunnallisia liikenne-ennusteista päivitetään kuitenkin säännöllisesti ja toimintaympäristössä tapahtuvia muutoksia seurataan jatkuvasti.

Energiakriisi ja polttoaineiden hinnat

Energiakriisin vaikutukset polttoaineiden hintatasoon on huomioitu talousennusteissa ja ne vaikuttavat ennustejakson tarkasteluvuosien suoritearvioihin. Markkinoiden oletetaan kuitenkin sopeutuvan uuteen tasapainotilanteeseen ja energiakriisin vaikutusten olevan ohitse vuoteen 2030 mennessä.

Aikaisemmin on kuvattu (luvussa 3.4), että polttoaineiden reaalihintojen kehitys perusennusteissa ja herkkyytstarkasteluissa perustuu valtiovarainministeriön selvittämään polttoaineiden hintakehitykseen vuonna 2022 ja sen käyttämiin oletuksiin polttoaineiden verottomien hintojen ja verojen kehityksestä sekä AFRY:n Liikenteen jakeluvelvoitetason nosto - uusiutuvien polttoaineiden riittävyys ja vaikutusarvioinnit -raportin ennusteisiin vuodelle 2030.

Koronapandemia ja etätyö

Fossiilittoman liikenteen tiekartan toisen vaiheen jatkoselvityksenä tehdyn tutkimuksen¹⁰ mukaan etätyön yleistymisen pääosin vähentää liikenteen päästöjä, mutta etätyöllä voi olla myös liikkumista ja liikennesuoritetta lisääviä vaikutuksia. Maaliskuussa 2020 Suomeen levinnyt koronapandemia johti etätyön merkittävään lisääntymiseen. Tilastojen mukaan henkilöautojen liikennesuorite oli koronavuonna 2020 yhteensä noin 4 % pienempi kuin 2019. Kaduilla ja yksityisteillä henkilöautojen liikennesuorite lisääntyi 7,2 %. Joukkoliikenteen matkustajamäärät vähenivät merkittävästi. Etätyön lisääntymisellä on toteutuneen kehityksen perusteella oikeansuuntainen mutta suhteellisen pieni autoliikenteen suoritteita ja siten päästöjä vähentävä vaikutus.

Liikennemallianalyysin perusteella etätyön yleistymisen pienentää henkilöautoliikenteen ajosuoritetta koko maassa 1,9 % vuonna 2030 ja 3,4 % vuonna 2045. Alueelliset erot ovat suuret. Esimerkiksi Helsingissä, Espoossa, Vantaalla ja Tampereella henkilöautoliikenteen suorite pienenee yhteensä noin 12 %, kun taas alle 20 000 asukkaan kunnissa vähenemä on 0,7 %.

Etätyön yleistymisen vaikutuksista tarvitaan lisää tutkimus- ja selvitystyötä, ennen kuin etätyön yleistymisen osataan ottaa huomioon henkilöliikennetutkimuksen tuloksissa ennusteiden lähtökohdana.

Kokonaisennusteen pohjana olevassa kvantitatiivisessa mallimenetelmässä ei ole sairastumisriskin huomioivaa tai muuta mekanismia, jolla lisääntyvän etätyön vaikutusta matkojen määriin tai suoritteiden tai niiden jakautumista eri kulkumuotojen kesken voitaisiin ilman erillistä harkintaa. Tutkimuksen suositusta lisätä kuntakohtainen matriisi etätyön yleisyydestä ei ole ohjelmoitu tämän ennusteen menetelmiin, koska valtakunnallista ennustejärjestelmää ollaan uudistamassa kaikilta osin erikseen.

Referoidun tutkimuksen toimintaympäristö on myös muuttunut suuresti esimerkiksi energian hintojen osalta, jolloin selvityksen tuloksia ei voi suoraan yhdistää ennusteeseen. Skenaariotyyppinen ennusteen muuttaminen olisi siksi vaatinut erillistä prosessia kokonaisennusteen yhteydessä, mutta etätyöselvityksen johtopäätöksiä ja suosituksia voidaan jatkossa heijastaa kulkumuotokohtaisissa ennusteissa tarpeen mukaan ennusteen suoritetasoihin.

¹⁰ Metsäranta H., Aro R, Blomqvist R, Levä T, Nissinen A, Rannanpää S (2021) Etätyön vaikutukset liikenteen kasvihuonekaasupäästöihin, Valtioneuvoston selvitys 2021:4

Henkilöliikenteen digitalisaatio ja automaatio

Uusia liikkumiseen vaikuttavia muutostekijöitä ovat teknologian ja palveluiden kehittymiseen liittyvät tekijät: digitalisaatio, automaatio sekä Mobility as a Service (MaaS) -konsepti. Näihin uusiin ilmiöihin on vaikea soveltaa olemassa olevia enustamenetelmiä ja lähtötietoja, sillä liikkujilla ei ole vielä ollut mahdollisuutta reagoida näihin vasta tulossa oleviin muutostekijöihin, jolloin vaikutusmekanismien voimakkuuksia on luonnollisesti vaikea arvioida tutkimustiedon puutteen vuoksi.

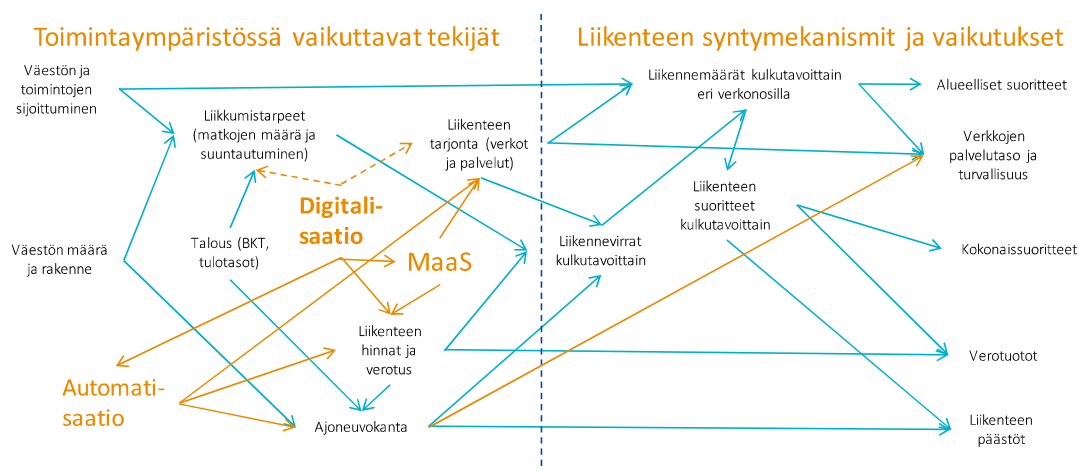
Digitalisaatio on laaja ilmiö, joka mahdollistaa liikenteen automaation (esim. digitaalisten karttojen, sensorien ja tekoälyn avulla) ja liikenteen palveluistumisen (MaaS). Digitalisaatio mahdollistaa liikenteen hallinnon, markkinaehtoisten liikennepalveluiden ja osittain myös infrastruktuurin kehittämisen. Digitalisaatio voi vaikuttaa myös liikkumis- ja kuljetustarpeisiin (mm. etätyö, 3D-tulostus ym.).

Liikenteen automaatio vaikuttaa tämänhetkisen käsityksen mukaan liikkumisen määrään vasta pitkällä aikavälillä liikkumisen ja liikennejärjestelmän täyden automaation myötä. Tällöin täysin automaattiset ajoneuvot kykenevät ajamaan ilman kuljettajaa, mikä mahdollisesti lisää liikenneverkon kapasiteettia ja mahdollistaa suurempia nopeuksia. Toisaalta automaattisesti liikkuvat ajoneuvot voivat lisätä ajoneuvosuoritetta ajoneuvojen liikkumassa myös ilman matkustajia. Automaation alemmilla tasoilla kuljettajan tukijärjestelmät parantavat lähinnä liikkumisen turvallisuutta ja mukavuutta.

Uudet muutostekijät vaikuttavat liikkumistarpeeseen ja liikkumisen mahdollisuuksiin eri tavoin:

- Digitalisaatio vähentää liikkumisen tarvetta (esim. etätyö) ja mahdollistaa MaaS:n (katso alla) ja liikenteen automaation
- MaaS helpottaa liikkumista tarjoamalla kuluttajille nykyistä enemmän tietoa liikkumismahdollisuuksista, tarjoamalla erilaisia vaihtoehtoja sekä mahdollisesti laskemalla liikkumisen kustannuksia
- Automaatio helpottaa pitkällä aikavälillä liikkumista, voi tehostaa liikennejärjestelmän käyttöä sekä mahdollisesti laskee liikkumisen kustannuksia.

Uusien muutostekijöiden vaikutusta henkilöliikenteen toimintaympäristöön on havainnollistettu alla olevassa kaaviossa.



Kuva 32. Digitalisaation, MaaS:n ja automaation vaikutukset henkilöliikenteen pitkän aikavälin muutosten perusmekanismeihin.

MaaS ja palveluistuminen

MaaS:in kantavana ajatuksena on tehostaa erityisesti autonomistamiseen käytettävien resurssien käyttöä palveluistamisen ja jakamistalouden avulla. MaaS kokoaa

liikenne-infrastruktuurin ja tarjontalähtöiset kulkumuotokohtaiset liikenneoperaatiot yhdeksi palveluksi, joka organisoidaan käytännössä mahdollisimman tehokkaasti helppokäyttöiseksi ja asiakaslähtöiseksi digitaalseksi käyttöliittymäksi. MaaS vaikuttaa erityisesti liikenteen tarjontaan sekä hintoihin, millä voi olla huomattava vaikutus liikkumisvalintoihin tulevaisuudessa. Vaikutuksen suuruutta on kuitenkin vielä hyvin vaikea arvioida.

Liikenteen palveluistumisen vaikutuksista liikenteen kasvihuonekaasupäästöihin tehtiin erillinen tutkimus¹¹ vuonna 2021. Työn tavoitteena oli selvittää liikenteen palveluistumisen potentiaali liikenteen kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisessä osana fossiilittoman liikenteen tiekartan toista vaihetta. Työssä muodostettiin skenaarioita siitä, kuinka liikenteen palveluistumisen eri muodot otetaan käyttöön eri alueilla ja kuinka ne vaikuttavat palveluiden tarjontaan ja sitä kautta palveluiden hintaan ja palvelutasoon ja edelleen autonomistukseen.

Työn päättökäytännönmenetelmänä skenaarioita on tarkasteltu valatakunnallisella mallijärjestelmällä huomioiden sen, että liikenteen palveluistuminen sisältää uudenlaisia käyttäytymismalleja, joita nykyiset liikennemallit eivät sellaisenaan pysty täysin kuvaamaan.

Työssä tehtyjen mallinnusten mukaan Liikenteen palveluistuminen vähentää merkittävästi henkilöautoliikenteen matkustajakilometrejä. Toisaalta bussin ja kutsuliikenteen, junaliikenteen, taksin ja yhteiskäyttökulkuneuvojen matkustajakilometrit kasvavat. Mallinnusten mukaan palveluistuminen lisää matkustajakilometriä summaa (kaikki kulkutavat mukaan lukien) 400–1 200 miljoonaa kilometriä vuonna 2030. Vuonna 2045 liikenteen matkustajakilometrit ovat 5 600–11 700 miljoonaa kilometriä pienemmät kuin vertailuskenaariossa.

Tutkimuksessa oletettiin, että vuonna 2045 palveluistuminen on kehittynyt niin, että uusien liikennepalvelujen tarjonta mahdollistaa suoremmat reitit lähtöpaikasta määränpäähän, jolloin palvelu on kilpailukykyinen henkilöauton kanssa. Liikenteen palveluistumisella on vaikutusta myös matkojen suuntautumiseen. Reitin valinta ei ole ainoa matkojen kokonaissuoritteiden skenaariokohtaisia eroja selittävä tekijä, vaan myös matkojen määränpäättäjät eroavat toisistaan.

Skenaarioissa oletetut liikennejärjestelmään tehtävät tai markkinoiden kehittymisen ansiosta tapahtuvat muutokset – ja niiden vaikutukset – ovat merkittäviä. Perusennusteissa lähdetään kuitenkin siitä, että liikennejärjestelmän kehittymisessä otetaan huomioon vain päätetyt hankkeet. Muutosten oletetaan vaikuttavan myös merkittävästi autonomistukseen, jotka loogisesti ovat kappaleessa 3.5 kuvattuja lisätoimenpiteitä (WAM existing measures). Ennusteen pohjana käytetään WEM-skenaariota. Kuten etätyöselvityksen osalta, tutkimuksen johtopäätöksiä ja suosituksia voidaan heijastaa kulkumuotokohtaisissa ennusteissa työryhmien näkemyksen mukaan.

Tavaraliikenteen digitalisaatio ja automaatio

Tavaraliikenteessä automaatio ja digitalisaatio ovat yhä tärkeämmäksi muodostuvia kaikkien kuljetustapojen kustannustehokkuutta ja palvelutasoa parantavia keinoja, joita hyödynnetään jo nyt hyvin laajasti. Koska kuljetusten kustannustehokkuus ja palvelutaso vaikuttavat välillisesti Suomen vientiteollisuuden kilpailukykyyn, voidaan digitalisaation ja automaation avulla vaikuttaa myös Suomen vientituotteiden sekä tuotteiden valmistuksessa tarvittavien puolijalosteiden ja raaka-aineiden kuljetuskysyntään. Kuljetusmäärät voivat tällöin kasvaa niin meri-, tie- kuin rautatiekuljetuksissa, mutta muutosten suuruutta on vielä hyvin vaikea arvioida.

¹¹ Sihvola, T; Moilanen, P; Blomqvist, P; Liimatainen, H; Kujala, R (2021)- Liikenteen palveluistumisen vaikutukset liikenteen kasvihuonekaasupäästöihin. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 2021:25, ISBN PDF 978-952-243-674-0 ISSN PDF 1795-4045. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-243-674-0>

Tiekuljetuksissa ajoneuvovalmistajat ovat edenneet varsin pitkälle täysin autonomisten kuorma-autojen kehittämisessä. Yksi todennäköisimmistä tulevaisuuden kehitysaskelista on automaattikuorma-autojen käytön mahdollistama saattueajo, jossa kaksi tai useampia kuorma-autoja on kytketty toisiinsa siten, että ajoneuvot seuraavat toisiaan lähietäisyydellä. Tähänastisten kokemusten perusteella saattueajolla on saavutettavissa noin 5–15 % säästö polttoaineenkulutuksessa. Henkilöstökustannussäästöjen suuruus riippuu siitä, voidaanko ohjauksessa vietetty aika laskea lepoajaksi ja tarvitaanko ohjauksessa olevissa ajoneuvoissa ylipäänsä kuljettajia. Säästöpotentiaali on jo huomattava, jos ohjauksessa vietetty aika voidaan laskea lepoajaksi, ja hyödyt kasvavat merkittävästi, jos kuljettaja voidaan poistaa.

Saattueajolla ei todennäköisesti ole merkittävää vaikutusta raskaan tieliikenteen määrään, mutta se voi vaikuttaa liikennevirran ominaisuuksiin. Saattueajon yleistyminen voi kuitenkin muuttaa tiekuljetusjärjestelmää siten, että kuljetukset keskittyvät runkoyhteyksille, jotka pyritään aina ajamaan saattueajona, ja yhteysvälin alku- ja päätepeisteissä ajoneuvot kulkevat erillisinä.

Toinen merkittävä digitalisaation mukanaan tuoma muutos tavaraliikenteessä on verkkokaupan yleistyminen. Tulevaisuudessa yhä suurempi osa kulutustavaroista ostetaan verkkokaupasta, jolloin toimitusketju muuttuu nykyisestä keskusvarastomyymlä-asiakas-ketjusta enemmän keskusvarasto-asiakas-ketjuksi. Tavarantoimitusten koko pienenee ja jakelukuljetusten määrä kasvaa, mikä lisää pakettiautoilla tai kuorma-autoilla tapahtuvaa jakelua erityisesti kaupunkialueilla. Toisaalta varastointia voidaan keskittää, mikä voi vähentää erityisesti yhdistelmäajoneuvojen ajoneuvosuoritetta kaupunkiseuduilla. Verkkokaupan kasvu lisää myös todennäköisesti kulutustavaroiden hankintaa ulkomailta ja tätä kautta merikuljetuksia (erityisesti suuryksikkökuljetuksia) ja lentorahtia.

Meriliikenteessä automaatiota käytetään jo hyvin laajasti mm. alusten etävalvonnassa ja -hallinnassa sekä konetehon ja ohjauksen automatiikassa. Nykyteknologia mahdollistaa jo periaatteessa laivojen täysautomaation ja etäohjauksen, mutta yksi merkittävimmistä haasteista on kapasiteetiltaan ja kattavuudeltaan riittävän, luotettavan, keskeytymättömän ja standardoidun tiedonsiirtoyhteyden järjestäminen aluksille. Automaation ensivaiheessa miehistö on todennäköisesti vielä mukana etäohjattavilla aluksilla.

Automatisointi on tällä vuosikymmenellä tullut vahvasti osaksi myös satamatoimintaa. Satamissa ja niiden varastoissa käytetään mm. autonomisia nostolaitteita, kuljetuslaitteita, siirtolaitteita, kuljetusrobotteja ja työkoneita. Isoissa konttiterminaleissa konttien purkamiseen ja lastaamiseen käytetään autonomisia lukkeja ja robottivaunuja. Satamien automaatiolla haetaan mm. tehokkuutta, joustavuutta, kustannussäästöjä, toimintavarmuutta, parempaa kokonaishallintaa, parantunutta turvallisuutta sekä pienempiä päästöjä (mm. hyödyntämällä sähkökäyttöisiä laitteita). Automatisaation haasteina ovat mm. erilaisten tietojärjestelmien hajanaisuus, erilaisten rajapintojen standardisoinnin puuttuminen, suuret investointitarpeet sekä lisääntyvät huoltokustannukset.

Suomessa satamien automatisointia rajoittavat arktiset olosuhteet ja ohuet lastivirrat. Automatisointi on suuri investointi, joka edellyttää suurta tavaravolyymia. Pidemmällä aikavälillä tarvittava tekniikka kuitenkin kehittyy ja todennäköisesti halpenee, mikä tuo uusia mahdollisuuksia myös suomalaisille satamille. Satamien automatisaatio voi aiheuttaa kuljetusten keskittymistä, koska ainakin alkuvaiheessa vain suurimmilla satamilla on mahdollisuus investoida järjestelmiin.

Rautatieliikenteessä nykyinen automaatio on rakennettu ensisijaisesti palvelemaan liikenteen sujuvuutta ja turvallisuutta. Myös ratapihatoiminnoissa hyödynnetään laajasti automaatiota. Automaattisia junia on otettu käyttöön suljetulla rataverkolla Länsi-Australian kaivoskuljetuksissa sekä metrolinnoissa useissa kaupungeissa. Yleisesti autonomisen liikenteen arvioidaan kuitenkin etenevän rautatieliikenteessä hitaammin kuin tieliikenteessä ja meriliikenteessä.

Taulukko 18. Yhteenvedo uusien muutostekijöiden mahdollisista vaikutuksista.

Ilmiö tai trendi	Vaikutus yleisellä tasolla	Mahdollinen vaikutus väyläverkolla
MaaS	MaaS kokoa liikenneinfrastruktuurin ja tarjontalähtöiset kulkumuotokohtaiset liikenneoperaatiot yhdeksi palveluksi, joka organisoidaan mahdollisimman tehokkaasti helppokäyttöiseksi ja asiakaslähtöiseksi digitaalseksi käyttöliittymäksi.	Vaikuttaa liikenteen tarjontaan ja hintoihin, millä voi olla huomattava vaikutus liikkumisvalintoihin tulevaisuudessa. Ainakin aluksi merkittävimmät vaikutukset kaupunkiseuduilla.
Tieliikenteen automatisaatio (henkilöliikenne)	Mahdollistaa täysin automaattisten ajoneuvojen ajamisen ilman kuljettajaa. Käyttö yleistyy todennäköisesti vasta pitkällä aikajänteellä.	Lisää mahdollisesti liikenneverkon kapasiteettia ja mahdollistaa suurempia nopeuksia. Toisaalta voi lisätä ajoneuvosuoritetta ajoneuvojen liikkuessa myös ilman matkustajia.
Tieliikenteen automatisaatio (tavaraliikenne)	Mahdollistaa mm. kuorma-autojen saattueajon, mikä vähentää henkilöstökustannuksia ja nostaa kaluston käyttöastetta (vähentämällä seisonta-aikaa). Tällöin kuljetuskustannuksia voidaan vähentää. Toteutuu todennäköisesti jollain asteella jo lähivuosina.	Vaikutus raskaan tieliikenteen kokonaismäärään on todennäköisesti vähäinen, mutta voi muuttaa liikennevirran ominaisuuksia. Voi myös muuttaa kuljetusjärjestelmää enemmän hub-and-spoke-tyyppiseksi.
Verkkokaupan kasvu	Vähentää tavaroiden myymälöissä tapahtuvaa kauppaa. Toimitusketju muuttuu nykyisestä keskusvarasto-myymlä-asiakas-ketjusta enemmän keskusvarasto-asiakas-ketjuksi.	Tavarantoimitusten koko pienenee ja jakelukuljetusten määrä kasvaa, mikä lisää pakettiautoilla tai kuorma-autoilla tapahtuvaa jakelua erityisesti kaupunkialueilla. Toisaalta varastointia voidaan keskittää, mikä voi vähentää erityisesti yhdistelmäajoneuvojen ajoneuvosuoritetta kaupunkialueilla. Voi myös lisätä kulutustavaroiden hankintaa ulkomailta ja tätä kautta meriliikenteen tuontikuljetuksia ja lentorahtia.
Laivaliikenteen automatisaatio	Vähentää henkilöstökustannuksia ja sitä kautta kuljetuskustannuksia.	Etäisyydet Suomen teollisuuden päävientimarkkinoille ovat kilpailijamaita pidemmät, joten voi parantaa välillisesti Suomen teollisuuden kilpailukykyä ja lisätä merikuljetuksia. Vaikutus on kuitenkin todennäköisesti vähäinen.
Satamatoimintojen automatisaatio	Vähentää henkilöstökustannuksia ja sitä kautta kuljetuskustannuksia. Kasvattaa satamien kapasiteettia pidentämällä aukioloaikoja.	Pienistä suuryksikkövolyyymeistä johtuen automatisaatio etenee todennäköisesti Suomessa kilpailijamaita hitaammin, mikä voi välillisesti heikentää Suomen kilpailuasemaa. Automaatiota otetaan todennäköisesti ensimmäisenä käyttöön suurimmissa satamissa, mikä voi keskittää kuljetusvirtoja.
Rautatieliikenteen automatisaatio	Parantaa liikenteen sujuvuutta ja turvallisuutta. Vähentää henkilöstökustannuksia ja sitä kautta kuljetuskustannuksia.	Uudet turvalaitejärjestelmät voivat mahdollistaa junamäärän kasvattamisen erityisesti ruuhkaisimmilla rataosuuksilla. Automaattisten junien käyttöönotto Suomen rataverkolla on tällä hetkellä epätodennäköistä.

4 Henkilö- ja tavaraliikenteen kokonaisennuste

4.1 Henkilöliikenne

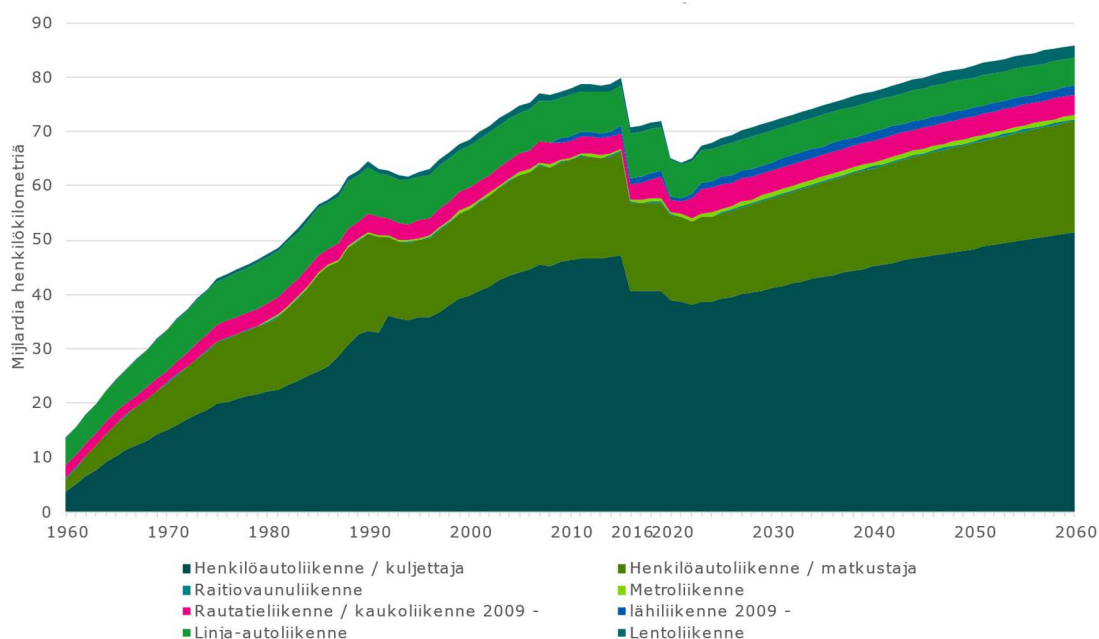
Henkilöliikenteen kokonaisennusteessa tarkastellaan kotimaan henkilöliikenteen matkasuoritteiden kehitystä kulkumuodoittain. Henkilöliikenteen kokonaisennusteen lähtökohtana ovat luvussa 2 esitetyt menetelmät ja lähtötiedot sekä luvussa 3 esitetyt toimintaympäristön muutokset.

Kokonaisennusteen tarkoituksena on muodostaa kuva tie- ja rautatieliikenteen henkilöliikenteen kokonaiskysynnästä, jota näiden liikennemuotojen ennusteissa on edelleen tarkennettu ottamaan huomioon kulkumuotojen erityispiirteitä suoritteiden ja matkamäärien nykytilanteessa ja kehityksessä. Erityisesti raitieliikenteen osalta raitiovaunu-, metro- ja lähijunaliikenteen arviot perustuvat Helsingin Seudun Liikenteen (HSL) ennusteisiin, jotka ottavat huomioon seudun liikenteen toimintaympäristön kehityksen erot muuhun valtakuntaan nähden ja liikennejärjestelmässä tapahtuvat isot rakenteelliset muutokset. Lentoliikenteelle on tehty erillinen arvio.

Kokonaisennusteen laatimisessa on käytetty valtakunnallista liikkumisvalintojen yksilömallia, joka on sovitettu viimeisimpään käytössä olevaan henkilöliikennetutkimukseen vuodelta 2016. Tilastotiedot ulottuvat vuoteen 2021, josta ennuste on pyritty jatkamaan kymmenen vuoden välein vuoteen 2060 asti. Kuten kuvasta nähdään, viime vuosikymmenen puolenvälin jälkeen suoritteissa on tapahtunut merkittäviä muutoksia sekä tilastoissa että toimintaympäristössä, jotka tekevät jo nykytilanteen suoritteiden arvioinnin aikasarjojen perusteella tällä hetkellä erittäin vaikeaksi:

- Vuonna 2015 tehty siirtyminen suoritteiden tilastoinnissa katsastustietojen hyödyntämiseen osoitti, että erityisesti autoliikenteen suoritteita katuverkoissa oli yliarvioitu. Eri tilastoissa ja liikennetutkimuksissa on myös muita eroja, jotka hankaloittavat nykytilanteen analyysiä.
- Vuonna 2019 puhjennut koronapandemia on aiheuttanut seuraavan suuren muutoksen liikkumiseen, jota esim. katsastustilastoihin perustuvissa tilastoissa ei välttämättä vielä havaita, koska uusia autoja ei tarvitse katsastaa joka vuosi. Joukkoliikenteen käyttäjämäärien romahduksen täysimääräisiä vaikutuksia ei vielä tunneta.
- Venäjän hyökkäyssodan aiheuttama kevään 2022 energiakriisi ja korkea inflaatio on nostanut polttoaineiden hinnat ennen näkemättömän korkeiksi, jonka vaikutuksen tasoa ja kestoa on mahdotonta arvioida vielä sekä talouden että liikkumisen osalta. Joukkoliikenteen kilpailutilanne, hinnoittelu ja toimintaedellytykset ovat olleet turbulenssissa jo useamman vuoden ajan.
- Ilmastopolitiikan mukanaan tuoma voimakas autokannan korvautuminen sähköautoilla on vasta alkamassa. Sähköautojen kysyntävaikutusten ennustaminen on kuitenkin epävarmaa, koska tietoa sähköautojen käytöstä ei vielä juuri ole, ja niiden käyttö sekä kustannusten ja verotuksen rakenne eroaa merkittävästi polttomoottoriautoista.

Henkilöliikenteen suoritteiden mennyt ja ennustettu kehitys nähdään Kuva 33. Ennuste lukuina on myös alla, Taulukko 19 ja Taulukko 20.



Kuva 33. Henkilöliikenteen suoritteet 1960 - 2021 ja ennuste 2022 - 2060.

Henkilöliikenteen kotimaan kokonaissuoritte (henkilökilometrit; ei sisällä kansainvälistä henkilöliikennettä) arvioidaan kasvavan vuoden 2019 – koronaa edeltävästä - tasosta noin 19 % vuoteen 2060 mennessä (34 % vuoden 2021 tilastosta). Pitkämatkaisen rautatieliikenteen arvioidaan kasvavan vuosina 2021-2060 noin 49 %. Vuoden 2060 tilanteessa ennustettu suorite jää kuitenkin noin 12 % pienemmäksi kuin vuoden 2019 suorite ennen koronapandemiaa. Linja-autoliikenne vähenee tulevaisuudessa merkittävästi, prosentit riippuvat vertailukohdasta.

Liikennemuotojen markkinaosuuksissa ei arvioida tapahtuvan merkittävää muutosta; henkilöautoliikenteen osuus vuonna 2060 on 84 %, raideliikenteen 7 %, linja-autoliikenteen 6 % ja lentoliikenteen 3 %. Paikallinen kävely ja pyöräily ei sisälly näihin valtakunnallisiin ennustelukuihin.

Nykytilanteen ja lähitulevaisuuden määrittelyn hankaluuksista johtuen ennusteen pitkän aikavälin trendien lähtökohdaksi on otettu vuosi 2019, johon toimintaympäristön muutokset on ennustepoikkileikkauksissa peilattu. Tästä syystä viimeisin tilastovuosi on monelta osin ”pariton” suhteessa ennusteisiin. Esimerkiksi henkilöautoliikenteen vuoden 2030 suoritteet eivät laske tasaisesti vuodesta 2021, vaan kasvavat vuodesta 2022, jolloin ennustemenetelmä arvioi suoritteiden laskevan polttoaineiden hintojen nousun takia, ja kasvavan sen jälkeen johtuen

- polttoaineen voimakkaan hinnan nousukehityksen tasaantumisesta (ks. Kuva 25),
- sähköautojen kulutuksen, sähkön reaalisen hinnan ja verotasojen säilymisen oletuksista ja sähköautojen suoriteosuuden ennustetusta voimakkaasta kasvusta (Kuva 34), sekä
- talouden ja tulotasojen kehittymisestä hintoja nopeammin,

mikä johtaa autoilun koetun keskimääräisen hinnan voimakkaaseen laskuun, sillä kasvu-uralle palautuva talouskehitys vaikuttaa liikkumiseen käytettävissä oleviin tuloihin. Liikkumiseen käytettävissä olevat tulot ja liikkumisen hinta vaikuttavat liikenteen suoritteiden määrään ja kulkutapavalintoihin. Liikkumiseen käytettävissä olevien tulojen on ennusteissa oletettu kasvavan luvussa 3 esitetyn reaalisen bkt/capita -kehityksen mukaisesti.

Taulukko 19. Yhteenvedo henkilöliikenteen suoritteiden kehityksestä. Vuosi 2021 on viimeisin tilastotieto, ja ennustevuodet 2030–2060 perustuvat vuodesta 2019 lähteviin analyysihin.

mrd. hlökm	2019	2021	2030	2040	2050	2060	kasvu 19-60	kasvu 21-60
Raitiovaunu- liikenne	0,12	0,11	0,33	0,34	0,34	0,34	168 %	210 %
Metro-lii- kenne	0,73	0,56	0,75	0,80	0,79	0,77	5 %	38 %
Kaukojuna- liikenne	3,72	2,21	3,51	3,44	3,28	3,30	-12 %	49 %
Lähijuna-lii- kenne	1,20	0,70	1,52	1,58	1,56	1,55	29 %	121 %
Linja-autoli- kenne	7,90	6,00	5,82	5,61	5,59	5,14	-35 %	-14 %
Lento-lii- kenne	1,35	0,48	1,66	1,93	2,17	2,34	74 %	392 %
Henkilöauto- liikenne / kuljettaja	40,72	38,77	41,20	45,15	48,47	51,41	26 %	33 %
Henkilöauto- liikenne / matkustaja	16,28	15,50	16,47	18,05	19,38	20,56	26 %	33 %
Yhteensä	72,03	64,32	71,27	76,90	81,57	85,40	19 %	33 %

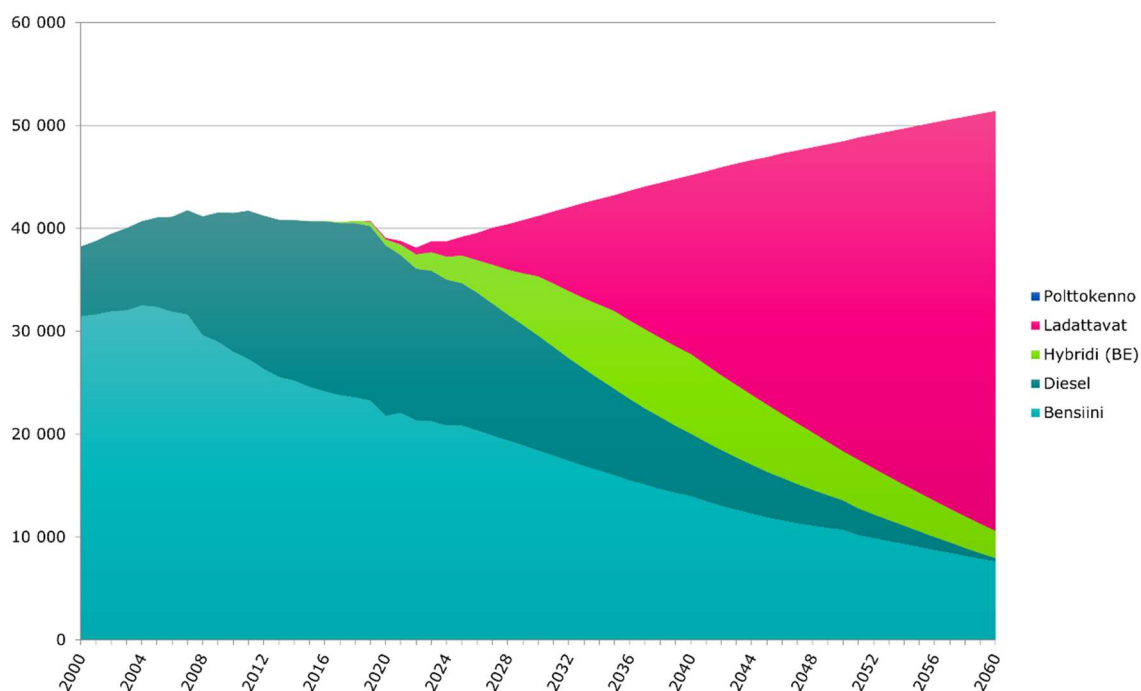
Taulukko 20. Yhteenvedo henkilöliikenteen suoriteosuuksien kehityksestä. Vuosi 2021 on viimeisin tilastotieto, ja ennustevuodet 2030–2060 perustuvat vuodesta 2019 lähteviin analyysihin.

	2019	2021	2030	2040	2050	2060	muutos 19-60 %-yks	muutos 21-60 %-yks
Raitiovaunu- liikenne	0,2 %	0,2 %	0,5 %	0,4 %	0,4 %	0,4 %	0 %	0 %
Metro-lii- kenne	1,0 %	0,9 %	1,1 %	1,0 %	1,0 %	0,9 %	0 %	0 %
Kaukojuna- liikenne	5 %	3 %	5 %	4 %	4 %	4 %	-1 %	0 %
Lähijuna-lii- kenne	1,7 %	1,1 %	2,1 %	2,1 %	1,9 %	1,8 %	0 %	1 %
Linja-auto- liikenne	11 %	9 %	8 %	7 %	7 %	6 %	-5 %	-3 %
Lento-lii- kenne	2 %	1 %	2 %	3 %	3 %	3 %	1 %	2 %
Henkilöauto- liikenne / kuljettaja	57 %	60 %	58 %	59 %	59 %	60 %	4 %	0 %
Henkilöauto- liikenne / matkustaja	23 %	24 %	23 %	23 %	24 %	24 %	1 %	0 %

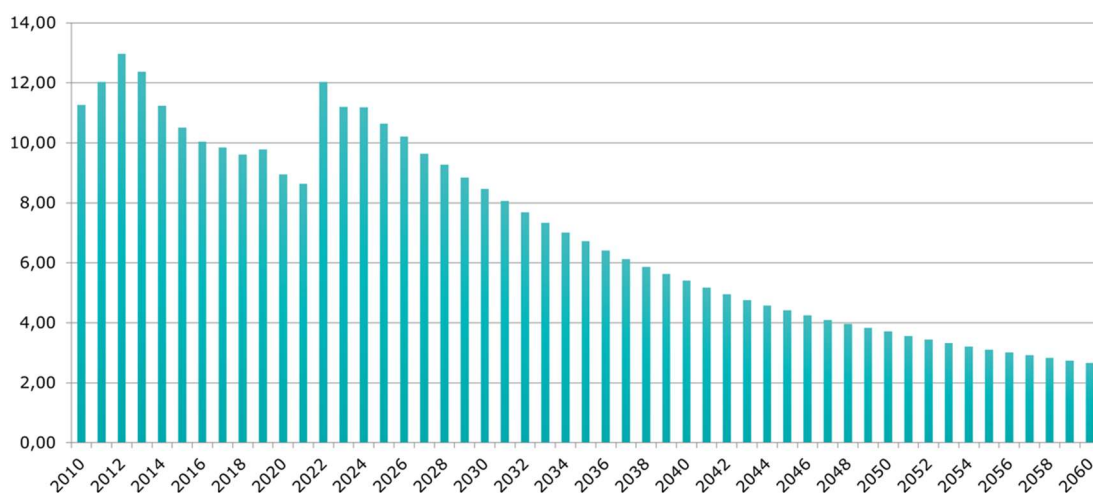
Koska liikkumisen reaalisten hintojen oletetaan kasvavan hitaammin kuin liikkumiseen käytettävissä olevien tulojen, on liikkumisen koettu hinta ennusteessa vastaavasti alempi kuin nykyisin. Koetun hinnan lasku lisää valintamahdollisuuksia liikennemuotojen välillä (lisää kalliimpien liikennemuotojen käyttöä) ja kasvattaa matkanpituuksia liikennemuotojen sisällä.

Energiakriisin ja korkean inflaation aiheuttama polttoaineiden hinnan nousun ja autoliikenteen suoritteiden voimakkaan hetkellisen laskun vuonna 2022 oletetaan taantuvan ennen ensimmäistä ennustepoikkileikkausta vuonna 2030, mutta pysyvästi korkeammalle tasolle, kuten luvussa 3 on todettu. Siksi suoritteet palaavat analyysissä hitaasti nykytasolle.

On kuitenkin todettava, että ennustemenetelmä kuvaa pitkän aikavälin vaikutuksia, jolloin liikenteen kysyntä ehtii sopeutua ennustepoikkileikkauksiin mennessä hintojen trendien muutoksiin. Siksi menetelmän joustoilla laskettu vuodesta 2022 alkava suoritteiden lasku on todennäköisesti alussa liian syvä verrattuna viimeiseen normaalivuoteen 2019, mutta toisaalta myös korona-aika on laskenut tilastoituja suoritteita vuoteen 2021 mennessä, jolloin vuoden 2022 suoritetasoa on vaikea arvioida.

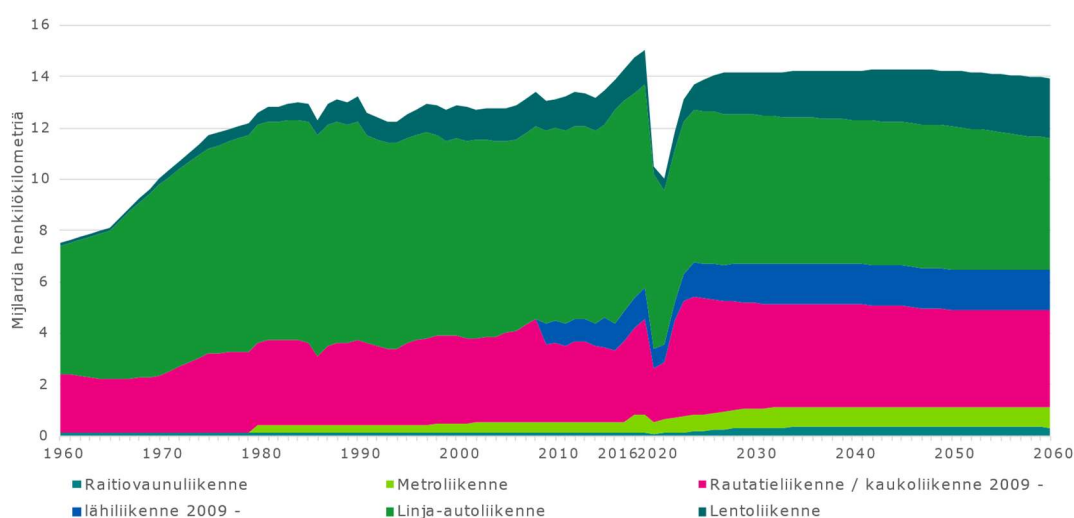


Kuva 34. Henkilöautojen ajoneuvosuoritteet (miljoonaa ajon.km) käyttövoimittain 2000 - 2021 ja ennuste 2022 - 2060.



Kuva 35. Autoilun muuttuvat kustannukset tulotason kasvuun suhteutettuna (verollinen polttoaineen ja sähkön hinta snt/km, reaalisin hinnoin 2019 tasossa).

Julkisen liikenteen suoritteiden kehitys on kuvattu tarkemmin (Kuva 36):

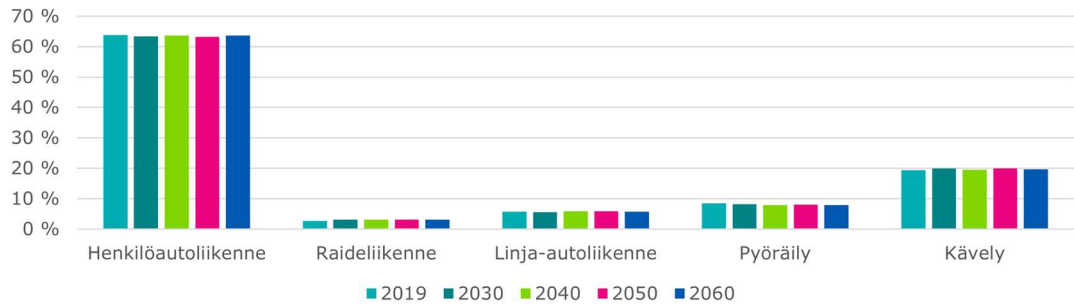


Kuva 36. Julkisen liikenteen suoritteet 1960 - 2021 ja ennuste 2022 - 2060.

Aluerakenteen keskittyminen suuriin keskuksiin ja väestörakenteen sosioekonomiset muutokset muuttavat kysynnän rakennetta. Kaupunkiliikenteen tarjonnan painottuminen raideliikenteeseen muuttaa lisäksi linja-autoliikenteen ja eri raideliikennemuotojen suhteita. Suurimman, Helsingin seudun raideliikenteen kehittyminen on arvioitu tästä syystä erikseen alueellisella menetelmällä.

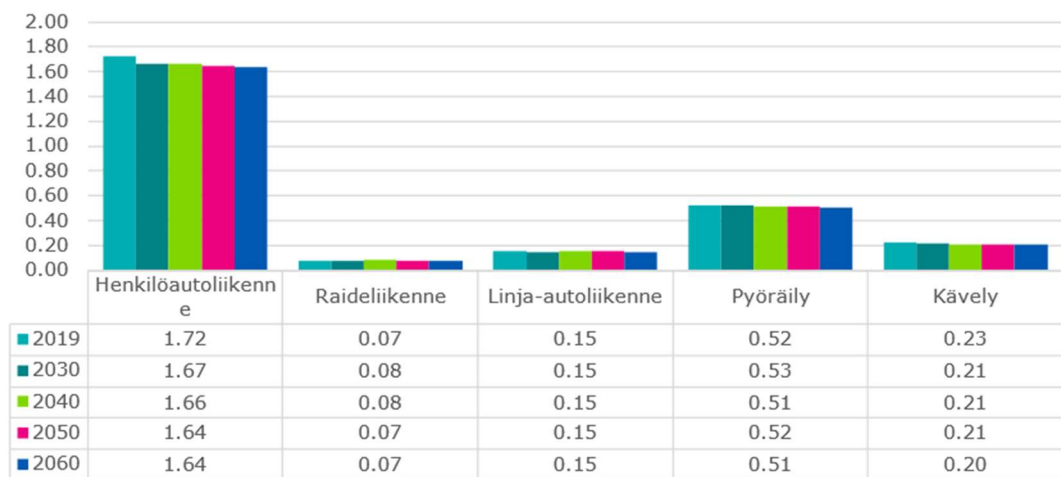
Seuraavissa analyyseissä pohditaan valtakunnan tason trendien muutoksia verrattuna koronaa ja Ukrainan kriisiä edeltävään aikaan (vuosi 2019), koska pitkän aikavälin ennuste lähtee siitä, että kriisien vaikutukset talouteen ja liikkumiseen poistuvat jossain vaiheessa ennen ennusteen ensimmäistä poikkileikkausvuotta 2030, jolloin liikenne palaa normaalille toimintaympäristöön kuvatulle pitkän aikavälin kasvu-uralle.

Joukkoliikenteen hintojen on oletettu pysyvän nykytasolla. Sähköistyminen alentaa autoliikenteen kustannuksia, mikä parantaa henkilöautoilun kilpailukykyä suhteessa junaliikenteeseen. Tämä seurauksena junaliikenteen suoritteiden arvioidaan laskevan henkilöliikenteessä ennustejakson loppupuolella. Matkamääristä lasketuna osuudet pysyvät kokonaisennusteessa kuitenkin ennallaan (Kuva 37).



Kuva 37. Kotimaan henkilöliikenteen kulkutapaosuudet matkamääristä laskettuna.

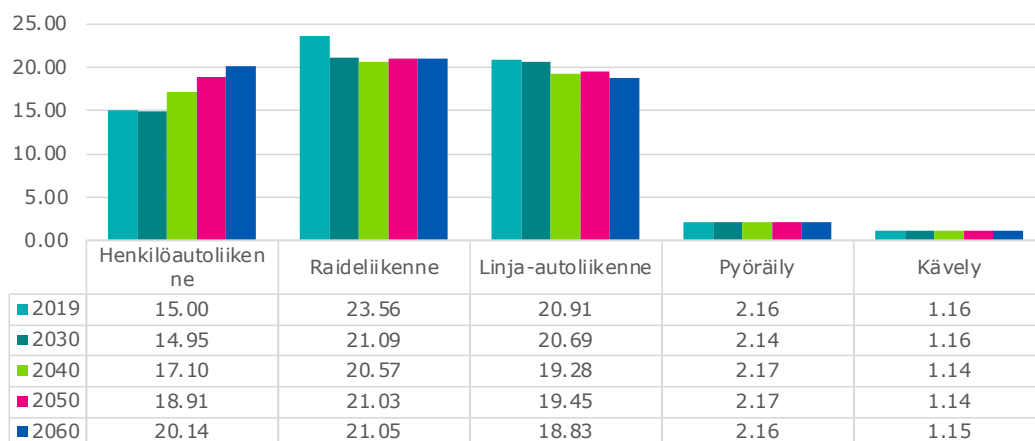
Asukaskohtaisissa matkamäärissä näkyyn pääasiassa sosioekonomisten tekijöiden vaikutus, kuten väestön vanheneminen, mikä vähentää hieman matkamääriä (Kuva 38).



Kuva 38. Kotimaan henkilöliikenteen matkamäärien henkeä kohti (matkaa/vrk) muutokset kulkutavoittain.

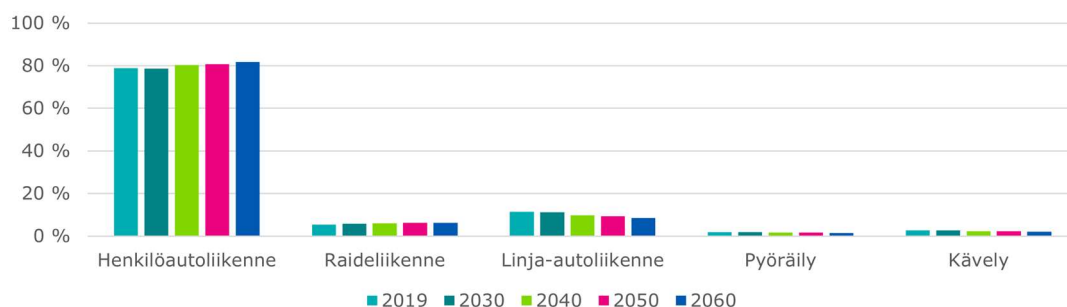
Ennustemenetelmässä liikkumisen koettu hinta on osa liikkumisen vastusta myös joukkoliikenteen suoritteiden osalta. Muita vastukseen vaikuttavia tekijöitä ovat esim. nopeudesta riippuva matka-aika ja joukkoliikenteen vaihtojen määrä. Koetun hinnan lasku lisää erityisesti kalliiksi koettujen liikennemuotojen (lentoliikenne ja henkilöautoliikenne) käyttöä. Pitkämatkan rautatieliikenteen asema paranee ja vastus suhteessa linja-autoliikenteeseen pienenee, kun aluerakenne keskittyy suuriin keskuksiin.

Koetun kustannuksen pieneneminen lisää valintamahdollisuuksia kulkutapojen välillä sekä matkojen suuntautumisessa. Matkojen suuntautumisessa vaihtoehtot lisääntyvät, koska tulevaisuudessa samalla liikkumisen vastuksesta päästään pidemmälle kuin nykytilanteessa, vaikka matkojen nopeuksissa ei tapahtuisi muutoksia. Tämä näkyy ennusteissa matkanpituuksien kasvuna henkilöautoliikenteessä (Kuva 39).



Kuva 39. Kotimaan henkilöliikenteen matkojen pituuksien (km) muutokset kulkutavoittain.

Eri liikennemuotojen markkinaosuuksien (kulkutapaosuuksien) muutokset (Kuva 40) jäävät kuitenkin ennusteissa suhteellisen pieniksi, mikä johtuu osaltaan työn lähtökohdaksi otetusta muuttumattomasta valtakunnan liikennejärjestelmästä (perusennuste; vain päätetyt toimenpiteet ovat mukana). Toisaalta on myös huomattava, että koko valtakunnan tasolla liikennejärjestelmän muutosten vaikutus kulkutapajakaumaan olisi edelleen vähäinen.



Kuva 40. Kotimaan henkilöliikenteen kulkutapaosuudet suoritteista laskettuna.

Henkilöauto liikenteen rooli on ennusteiden mukaan tulevaisuudessakin vahva, koska sen suhteelliset kustannukset laskevat sähköistymisen ja tulotasojen kasvun ansiosta, jolloin matkat myös pitenevät kasvattaen suoritteita. Henkilöauto liikenteen (kuljettajana tai matkustajana) osuus henkilöliikenteen suoritteesta kasvaa noin 81 prosentista noin 84 prosenttiin vuoteen 2060 mennessä. Rautatieliikenteen osuus kasvaa prosenttiyksiköllä noin seitsemään vuonna 2060 ja linja-autoliikenteen osuus laskee noin kolme prosenttiyksikköä.

Kävelyn ja pyöräilyn yhteenlaskettu osuus liikennesuoritteesta on valtakunnan tasolla hyvin pieni, eikä pientä laskua voi pitää pääasiassa pitkämatkaista liikennettä kuvaavaa menetelmän ja toimintaympäristön kuvauksen takia kovin realistisena. Keskimääräisten matkanpituuksien kasvu, väestön vanheneminen sekä muiden liikennemuotojen kustannusten lasku suhteessa käytettävissä oleviin tuloihin ovat kävelyn ja pyöräilyn osuutta laskevia tekijöitä, mutta ennusteesta puuttuvat paikalliset edistämistoimet ja mahdollinen liikkumistapojen muutos.

Laadittu kotimaan henkilöliikenteen kokonaisennuste ottaa huomioon väestön alueellisen keskittymisen kuntatasolla. Suurten kaupunkiseutujen kasvu näkyy ennusteissa keskustien välisessä liikenteessä mm. rautatieliikenteen kasvuna. Kuntien sisäisen yhdyskuntarakenteen muutoksia ei ennusteissa pystytty ottamaan huomioon. Yhdyskuntarakenteen muutoksilla voi olla vaikutuksia erityisesti kävelyn ja pyöräilyn sekä joukkoliikenteen käyttöön paikallisilla matkoilla.

Ennustemenetelmää ei voitu käyttää kotimaan lentoliikenteen ennusteeseen toimintaympäristön epävarmuuksien ja menetelmän hintajoustojen herkkyyden takia. Sen vuoksi lentoliikenteen kehitys arvioitiin asukas- ja bruttokansantuotteen suhteessa.

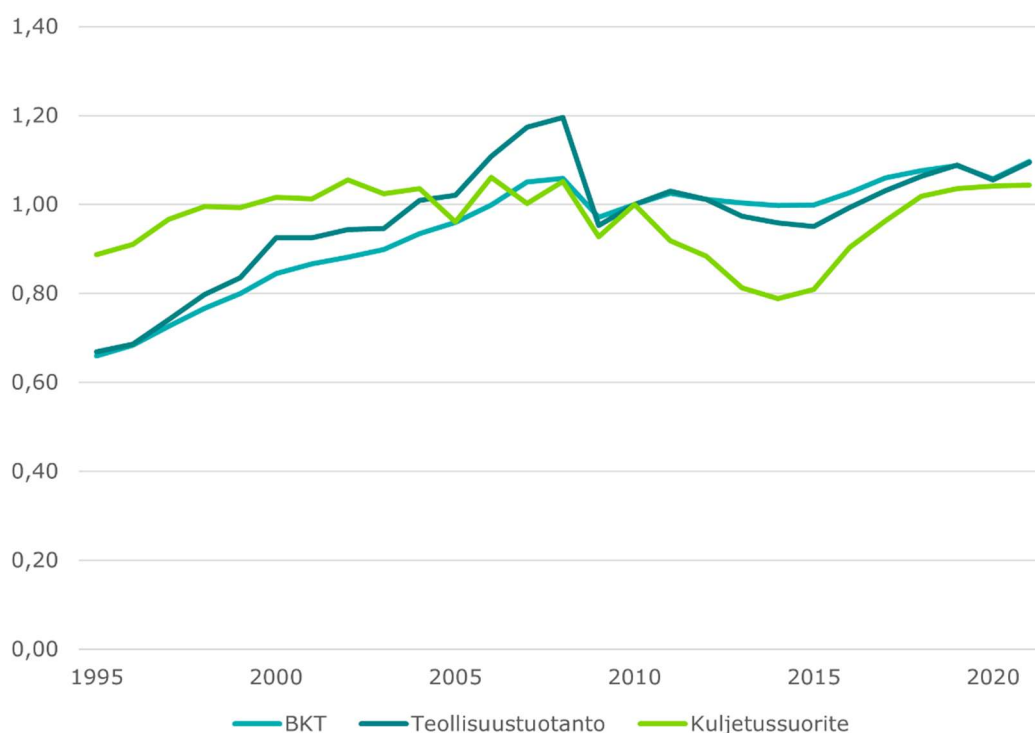
4.2 Tavaraliikenne

Tavaraliikenteen kokonaisennusteessa tarkastellaan kotimaan tavaraliikenteen kuljetussuoritteiden (tonnikilometrien) kehitystä. Kotimaan tavaraliikenteeseen luetaan Suomen sisäiset kuljetukset sekä Suomen ulkomaankaupan kuljetukset satamiin ja raja-asemille, mutta ei ulkomaankaupan meriliikennettä ja transitokuljetuksia. Kokonaisennusteen tarkoituksena on arvioida karkealla tasolla kotimaan kuljetusten kokonaiskysyntää kaikkien kolmen pääkuljetustavan eli tie-, rautatie- sekä sisävesi- ja rannikkoliikenteen osalta. Kokonaisennusteen lähtökohtana ovat luvussa 3.3 esitetyt Suomen teollisuuden toimialakohtaiset jalostusarvon kehitysenennusteet sekä arviot toimialojen sisäisen rakenteen ja jalostusasteen kehityksen vaikutuksista euromääräisen tuotannon synnyttämään kuljetustarpeeseen eli ns. kuljetusintensiiteettiin.

Toteutunut kehitys

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

Kotimaan tavaraliikenteen kuljetussuorite kasvoi varsin hitaasti 1990-luvun puolivälistä vuoden 2008 finanssikriisiin saakka. Kuljetussuoritteiden kasvu oli selvästi bruttokansantuotteen ja erityisesti teollisuustuotannon kasvua hitaampaa. Tärkein syy tähän oli Suomen teollisuuden toimialarakenteessa tapahtunut muutos, sillä suurin osa tuotannon kasvusta syntyi sähkö- ja elektroniikkateollisuudesta, jonka kuljetustarve tonneissa mitattuna on hyvin pieni tuotannon arvoon nähden. Finanssikriisiin jälkeen kuljetussuorite laski vuoteen 2014 asti, jonka jälkeen suorite kääntyi kasvuun mm. paljon kuljetuksia synnyttävän metsäteollisuuden positiivisen kehityksen seurauksena. Viime vuosina koronapandemia ja Ukrainan sota ovat hidastaneet talouskasvua ja kuljetusten tarvetta (Kuva 41).

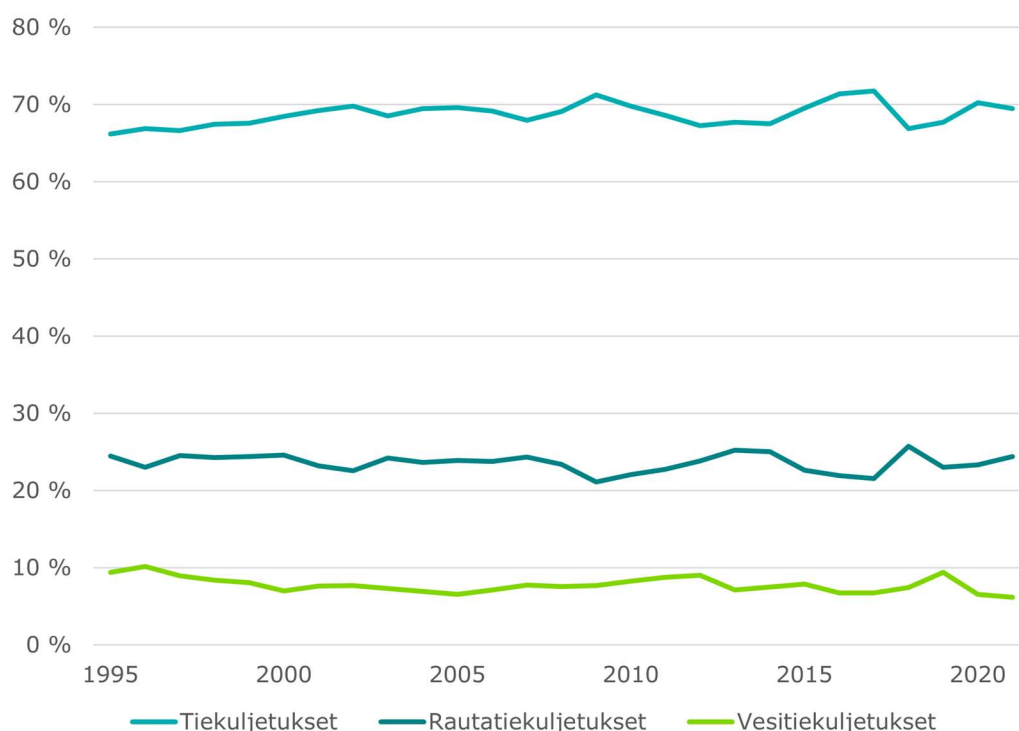


Kuva 41. Kotimaan tavaraliikenteen kuljetussuoritteiden kehitys suhteessa teollisuustuotannon ja bruttokansantuotteen kehitykseen vuosina 1995–2021.

1900-luvun alkupuolella Suomen peruskuljetusverkon muodostivat rautatiet yhdessä vesiteiden kanssa. Kuorma-autokuljetusten merkitys alkoi kasvaa nopeasti toisen maailmansodan jälkeen ja suorite ohitti rautatiekuljetusten suoritteiden 1950-luvulla. Kuljetustapojen välisen suoritekehityksen taustalla on teollisuustuotannon rakennemuutos, jonka seurauksena rautatiekuljetuksia synnyttävän perusteollisuuden osuus tuotannon arvonlisäyksestä on jatkuvasti pienentynyt. Samanaikaisesti tapahtuneet logististen toimintatapojen muutokset (mm. kuljetuserien pienentyminen, varastojen alasajo ja toimitusaikavaatimusten kasvu) ovat myös vaikuttaneet kuljetusten siirtymiseen rautateiltä maanteille.

Tiekuljetusten markkinaosuus kotimaan liikenteessä on 1990-luvun jälkeen noussut; vuonna 2021 markkinaosuus oli noin 70 %. Rautatiekuljetusten markkinaosuus on vastaavana aikana ollut 21–25 %; suurin markkinaosuus (25 %) oli vuosina 2013–2014 ja vuonna 2021 rautatiekuljetusten osuus oli 24 %. Rautatiekuljetusten markkinaosuuden laskua ovat selittäneet mm. kuorma-autojen suurimman sallitun massan nosto 76 tonniin vuonna 2013 sekä rautatiekuljetusten tarjonnan supistuminen ainoastaan yli 10 vaunun vaunuryhmäkuljetuksiin ja kokojunakuljetuksiin. Myös yksittäisten suurten rautatiekuljetusvirtojen pienemisellä on ollut vaikutusta markkinaosuuteen.

Vesitiekuljetusten markkinaosuus on 1990-luvun jälkeen ollut alle 10 %. Kuljetukset muodostuvat pääasiassa öljytuotteiden rannikkokuljetuksista Sköldvikistä muualle Suomeen. Tärkeimpiä sisävesikuljetuksia ovat raakapuun uitto- ja aluskuljetukset.



Kuva 42. Kuljetustapojen markkinaosuuksien kehitys kotimaan tavaraliikenteessä vuosina 1995–2017.

Tavaraliikenteen kokonaisennuste on laadittu ns. kuljetusintensiteettimenetelmää käyttäen. Kuljetusintensiteetillä tarkoitetaan tuotannon synnyttämää kuljetussuoritetta tuotannon jalostusarvoa kohti. Kuljetusintensiteetin yksikkö on siten tonnikilometriä/euro. Intensiteetit voidaan määrittää kuljetustapakohtaisesti. Intensiteettien määrittämiseksi eri kuljetustapoja koskevissa tilastoissa esitetyt tuotteiden, puolijalosteiden ja raaka-aineiden kuljetussuoritteet kohdistetaan niille toimialoille, jotka valmistavat kuljetettavia tuotteita, sekä niille toimialoille, jotka ovat tärkeimmät kuljetettavia raaka-aineita käyttävät toimialat (esimerkiksi raakapuu kohdistettiin metsäteollisuuteen). Muut kuin suoraan teollisuustuotantoon liittyvät kuljetukset (esimerkiksi yhdyskuntajätteiden, postin ja teiden kunnossapidon kuljetukset) muodostavat oman tavararyhmän, jonka kuljetusintensiteetti laskettiin koko Suomen bruttokansantuotteen perusteella. Rautateiden tavaraliikenteen osalta intensiteettimenetelmällä laskettua kokonaissuorite-ennustetta korjattiin tarkemman rautatiekuljetuksia synnyttävien teollisuusalojen kehityksen ja niiden synnyttämien kuljetusvirtojen analyysin perusteella.

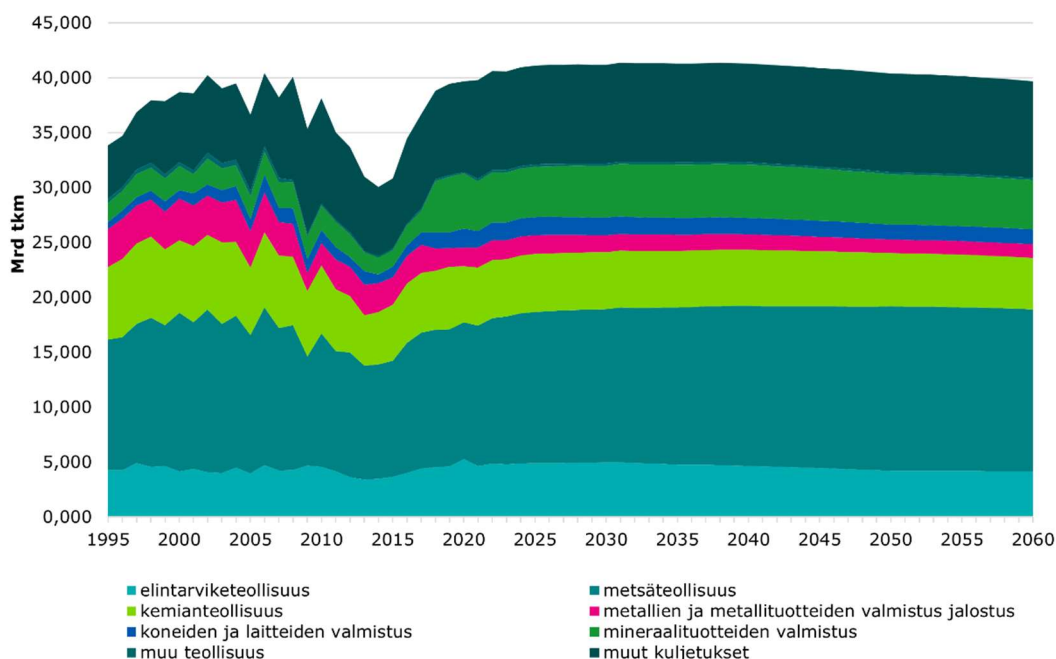
Kun teollisuustuotannon arvoa mitataan kiintein hinnoin, ovat eri vuosien intensiteetit vertailukelpoisia. Kuljetussuoritteiden kehitystä voidaan tällöin arvioida toimialakohtaisten tuotannon jalostusarvoa koskevien ennusteiden (Luku 3.3) sekä kuljetustapa- ja toimialakohtaisia kuljetusintensiteettejä koskevien kehitysarvioiden perusteella. Tiekuljetusten intensiteetti on vaihdellut 2000-luvun aikana. Intensiteetti pieneni vuoteen 2008 asti ja kääntyi tämän jälkeen kasvuun. Intensiteetin pienenemisen syynä on todennäköisesti ollut elektroniikkateollisuuden voimakas kehitys 2000-luvun alkuvuosina ja myöhemmin suoistuminen, mikä on johtanut ensin kuljetettujen tonnimäärien pienenemiseen suhteessa tuotannon arvoon ja sen jälkeen kasvuun. Vuoden 2014 jälkeen intensiteetin kasvuun on vaikuttanut todennäköisesti myös kuorma-autojen suurimman sallitun kokonaispainon nosto syksyllä 2013. Tämä nosti Tilastokeskuksen tieliikenteen tavarankuljetustilaston mukaan keskimääräistä kuormaa noin kaksi tonnia (noin 15 %). Muutos on parantanut kuorma-autojen käyttöaluetta rautatiekuljetuksiin nähden, ja tiekuljetusten keskimääräinen kuljetusmatka on kasvanut noin 20 %. Vaikutus on ollut erityisen suuri metsäteollisuuden kuljetuksissa.

Suoritteiden kehitys

Tavaraliikenteen kotimaan kuljetussuoritte (tonnikilometrit; ei sisällä ulkomaankaupan meriliikennettä ja transitoliikennettä) arvioidaan kasvavan vuoden 2021 tasosta noin 7 % vuoteen 2030 mennessä. Vuoden 2030 jälkeen kokonaissuoritteiden määrä pienenee ja vuonna 2050 kuljetussuorite vastaa likimain nykyistä.

Kuljetusten kasvu jää 2010-luvulla vallinneen trendin mukaisesti selvästi hitaammaksi kuin Suomen bruttokansantuotteen ja teollisuustuotannon arvon kehitys. Syynä tähän ovat mm. teollisuuden tuotantorakenteessa tapahtuvat muutokset ja tuotteiden jalostusasteen kasvu. Muutokset ovat erilaisia eri liikennemuodoissa, johtuen toimialakohtaisista eroista tuotantomäärien kehityksessä ja kuljetustapojen osuuksissa.

Vuonna 2021 kotimaan tavaraliikenteen kuljetussuorite oli 39,8 miljardia tonnikilometriä. Ennusteen mukainen vuoden 2030 kuljetussuorite on 42,4 miljardia tonnikilometriä, mikä vastaa noin 8,5 % kasvua 2021 verrattuna. Vuoden 2030 jälkeen kuljetussuoritteiden määrä kääntyy laskuun. Vuonna 2060 suoritteiden määrä on 40,5 miljardia tonnikilometriä eli noin 2 % suurempi kuin vuonna 2021 (Kuva 43).



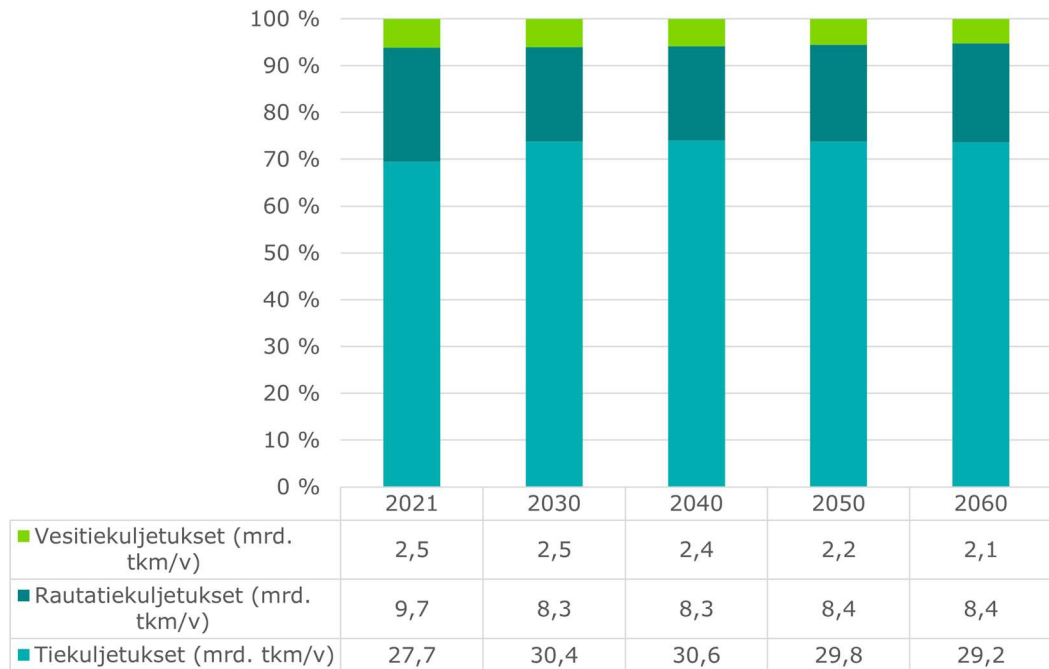
Kuva 43. Kotimaan tavaraliikenteen kokonaisennuste vuosille 2017–2060.

Kuljetusmuotojen markkinaosuudet

Kuljetusmuotojen markkinaosuuksien kehitykseen vaikuttaa keskeisesti teollisuuden tuotantorakenteen ja sijoittumisen kehitys, koska eri liikennemuodoilla on luontaiset kuljetusten kustannustehokkuus- ja palvelutasovaatimukseen perustuvat käyttöalueet. Myös kuljetustapojen väliseen kilpailukykyyn vaikuttavilla tekijöillä on omat vaikutuksensa. Tulevaisuudessa kuljetusten kustannuksiin ja mahdollisesti kilpailutilanteeseen vaikuttavia tekijöitä ovat digitalisaatio ja automaatio sekä kuorma-autoliikenteen sähköistyminen sekä siihen liittyvä ajoneuvojen mittoja ja painoja koskeva mahdollinen sääntely. Digitalisaatio ja automaatio parantavat todennäköisesti eniten tiekuljetusten kustannustehokkuutta, mutta näiden tekijöiden merkitystä markkinaosuuksien kehityksessä on vielä hyvin vaikea arvioida.

Ennusteessa kotimaan kuljetusten markkinaosuuksissa ei tapahdu merkittäviä muutoksia. Tiekuljetusten markkinaosuus kasvaa hieman nykyisestä likimain 70 %

tasosta noin 74 % tasolle, rautateiden osuus laskee hieman noin 20 % tasolle tasolla ja vesitiekuljetusten osuus pysyy likimain 5 % tasolla (Kuva 46).



Kuva 44. Kotimaan tavaraliikenteen ennustettu kehitys kuljetustavoittain.

Pakettiautoliikenteen ennuste on tuotettu regressiomallilla bruttokansantuotteen kehityksen suhteessa. Pakettiautoliikenne kasvaa ennusteessa vuoteen 2030 mennessä 5,4 % ja vuoteen 2060 mennessä 18,9 % vuoden 2021 suoritelmäärästä.

Taulukko 21. Pakettiautoliikenteen suoritteet ja kasvu 2021-2060.

	milj. ajonkm/v	Kasvu vuodesta 2021
2021	5 777	
2030	6 087	5.4 %
2040	6 453	11.7 %
2050	6 719	16.3 %
2060	6 870	18.9 %

5 Tieliikenteen ennusteet

Tieliikenteen ennusteissa on laadittu ajoneuvosuorite-ennusteet maanteiden kevyille ja raskaille ajoneuvoille. Lähtökohtana ovat luvussa 4 esitetty henkilöliikenteen ja tavaraliikenteen kokonaisennusteet. Kevyiden ajoneuvojen tieliikenne-ennuste sisältää henkilö- ja pakettiautoliikenteen suoritteet, raskaan tieliikenteen ennuste kuorma- ja linja-autojen suoritteet.

5.1 Tieliikenteen toteutunut kehitys

Kevyiden ajoneuvojen (henkilöautot ja pakettiautot) kokonaissuorite on kaikki väylätyypit huomioon ottaen kasvanut melko tasaisesti vuosina 1995–2019. Vuoden 2007 jälkeen suorite on kuitenkin joinain vuosina laskenut, eikä kasvutrendi ole ollut yhtä voimakas kuin sitä ennen. Varsinkin katujen ja yksityisteiden suoritteiden kasvu on ollut hidasta vuodesta 2007 eteenpäin. Vuonna 2020 alkanut koronapandemia on vaikuttanut tieliikenteen suoritteiden kehitykseen merkittävästi.

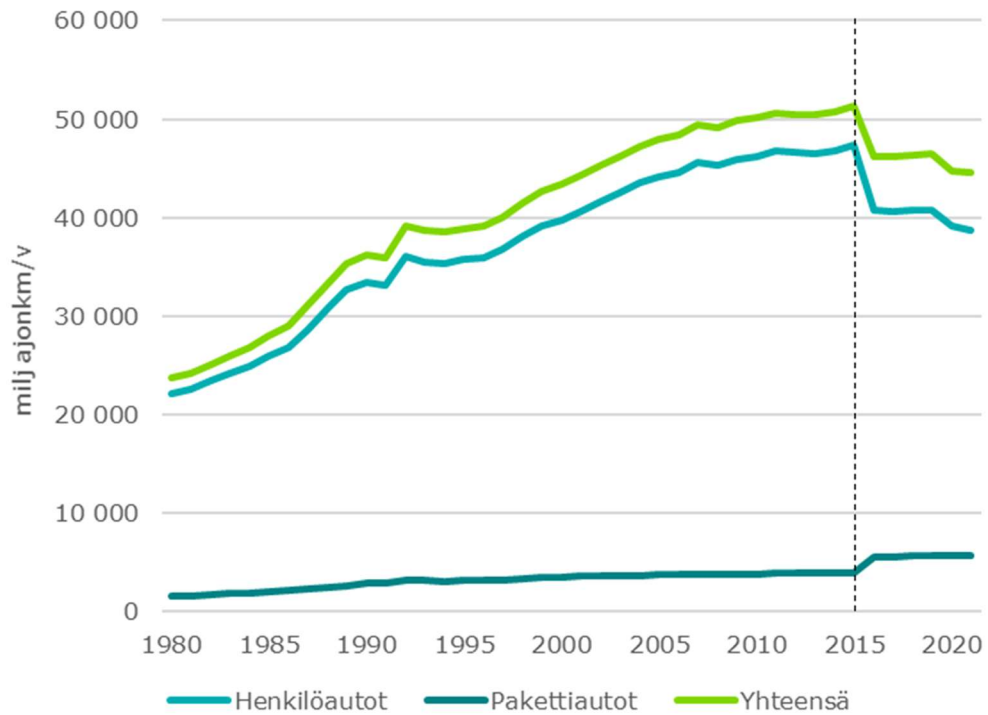
Henkilö- ja pakettiautojen suoritetilastoissa tilastointitapa on muuttunut vuoden 2015 jälkeen mikä näkyy erityisesti katujen ja yksityisteiden sekä henkilö- ja pakettiautojen osalta (Kuva 45). Liikenneviraston maantieverkon kattavien liikennelaskentojen¹² ja henkilöliikennetutkimusten pohjalta laskettujen suoritteiden lisäksi on tilastoinnissa hyödynnetty vuodesta 2015 alkaen mm. katsastusten yhteydessä kerättyjä suoritetietoja. Eri tietolähteitä yhdistelemällä muun kuin maantieverkon suoritetta on voitu arvioida entistä tarkemmin¹³. Katujen ja yksityisteiden osuus kokonaissuoritteesta on ollut tyypillisesti noin kolmanneksen, joskin em. laskentatapojen muutoksen myötä osuus on pudonnut noin neljännekseen.

Vuosina 1995–2015 kevyiden ajoneuvojen suorite kasvoi yhteensä 32 % eli keskimäärin 1,4 % vuodessa. Maanteillä suoritteen kasvu oli 40 %, kaduilla ja yksityisteillä 19 %. Vuodesta 2016 suorite kasvoi vuoteen 2019 vain 0,5 %. Vuodesta 2020 alkaen koronapandemia on vaikuttanut liikenteen kehitykseen. Pandemian vaikutus kokonaissuoritteisiin oli suurimmillaan 2021, jolloin pudotusta vuoden 2019 tilanteesta oli 4,1 %.

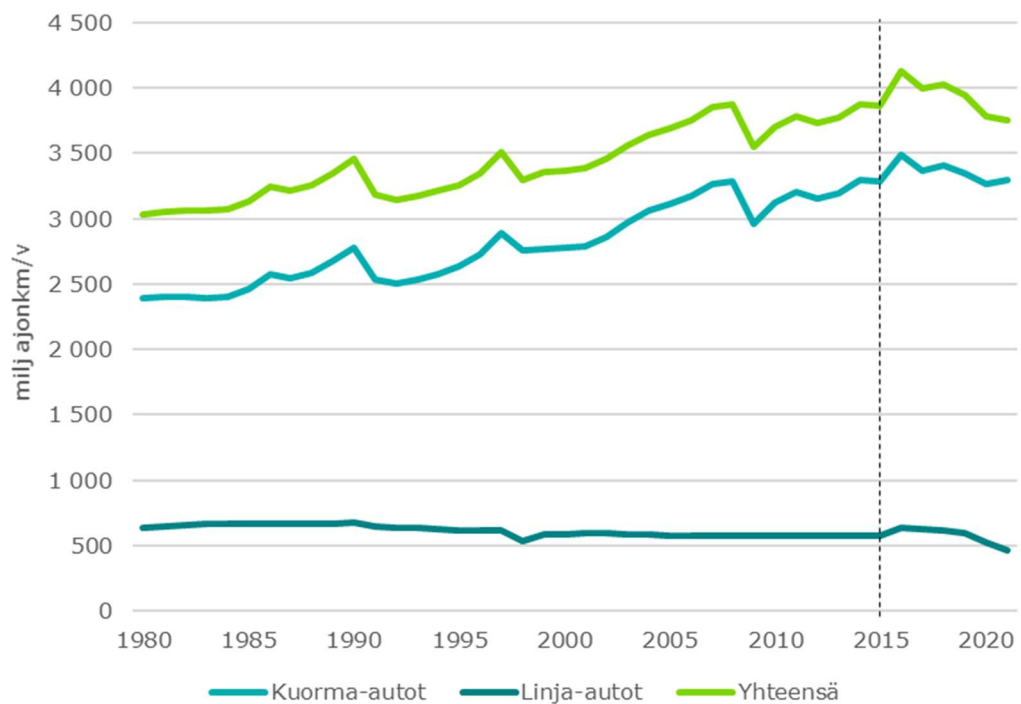
Henkilöautoliikenteen tavoin raskaan liikenteen suoritteen trendi on ollut selvästi nouseva vuosina 1995–2016. Laskuvuosia ja voimakkaitakin pudotuksia on kuitenkin esiintynyt. Laskentatapojen muutosten vuoksi vuosi 2016 ei ole myöskään raskaan liikenteen osalta täysin vertailukelpoinen edeltävien vuosien kanssa. Vuosien 1995 ja 2015 välillä kokonaissuorite on kasvanut 19 % eli vuositasolla keskimäärin 0,9 %. Maanteillä kokonaiskasvu oli 20 %, kaduilla ja yksityisteillä 11 %. Vuosina 2016–2019 raskaan liikenteen tilastoitu suorite väheni 4,5 %. Koronapandemian vaikutus kuorma-autoliikenteen suoritteeseen on ollut vähäinen, mutta linja-autoliikenteen suorite on pienentynyt 23 % vuoden 2019 tilanteesta.

¹² Kiiskilä K, Tuominen J, Saastamoinen K. Liikenneviraston liikennelaskentajärjestelmä. Päivitetty järjestelmänkuvaus. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 36/2016.

¹³ Niinikoski M, Moilanen P. Tieliikenteen suoritelaskennan kehittäminen. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 49/2017.



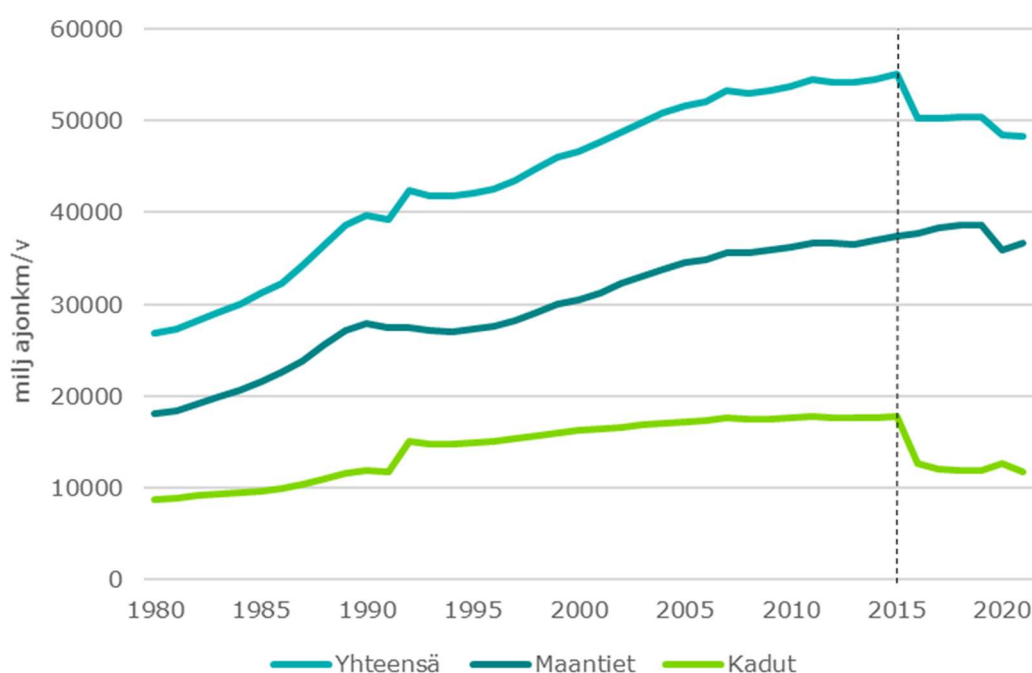
Kuva 45. Henkilö- ja pakettiautojen suoritteiden toteutunut kehitys 1980-2021. Tilastointitavan muutoksen vuoksi vuoden 2015 jälkeen luvut eivät ole vertailukelpoisia aiempien vuosien kanssa.



Kuva 46. Kuorma- ja linja-autojen suoritteiden toteutunut kehitys 1980 - 2021. Tilastointitavan muutoksen vuoksi vuoden 2015 jälkeen luvut eivät ole täysin vertailukelpoisia aiempien vuosien kanssa.

Raskaan liikenteen osuus kokonaisliikenteestä on koko tarkastelujakson ajan ollut selvästi alle 10 %. Vuonna 1995 osuus oli noin 8 %, ja viime vuosien maltillisen kehityksen myötä raskaan liikenteen osuus on pienentynyt entisestään. Tilastointiperusteiden muutos vuonna 2015 vaikutti vain vähän raskaan liikenteen suoritteisiin, Vuonna 2015 osuus oli laskenut 7 %:iin, mutta laskentatapojen muutosten myötä vuonna 2016 osuus oli jälleen noin 8 %.

Kuva 47 havainnollistaa tieliikenteen kokonaissuoritteiden kehitystä väylätyypeittäin. Tilastointitavan muutos vuonna 2016 tarkensi erityisesti katuverkon suorittemäärän arviota. Katujen ja yksityisteiden suoritteet ovat kasvaneet sekä ennen tilastointitavan muutosta että sen jälkeen hitaammin kuin maantieverkon suoritteet. Koronapandemian vaikutus vuodesta 2020 alkaen on vaikuttanut henkilö- ja pakettiautojen suoriin voimakkaammin maantieverkolla ja kuorma-autoliikenteen suoriin kaduilla ja yksityisteillä.



Kuva 47. Tieliikenteen kokonaissuoritteiden kehitys eri väylätyypeillä vuosina 1995–2021. Tilastointitavan muutoksen vuoksi vuoden 2015 jälkeen luvut eivät ole vertailukelpoisia aiempien vuosien kanssa.

5.2 Kevyiden ajoneuvojen suorite-ennuste

Kevyiden ajoneuvojen suorite-ennuste sisältää henkilö- ja pakettiautojen liikenteen kehitysennusteen vuosille 2021–2060. Henkilöautoliikenteen ennuste perustuu valtakunnallisella liikennemallijärjestelmällä (LIVIMA) tuotettuun henkilöliikenne-ennusteeseen (henkilöauto kuljettajana). Pakettiautoliikenteen ennuste tuotettu regressiomallilla bruttokansantuotteen kehitysennusteen pohjalta.

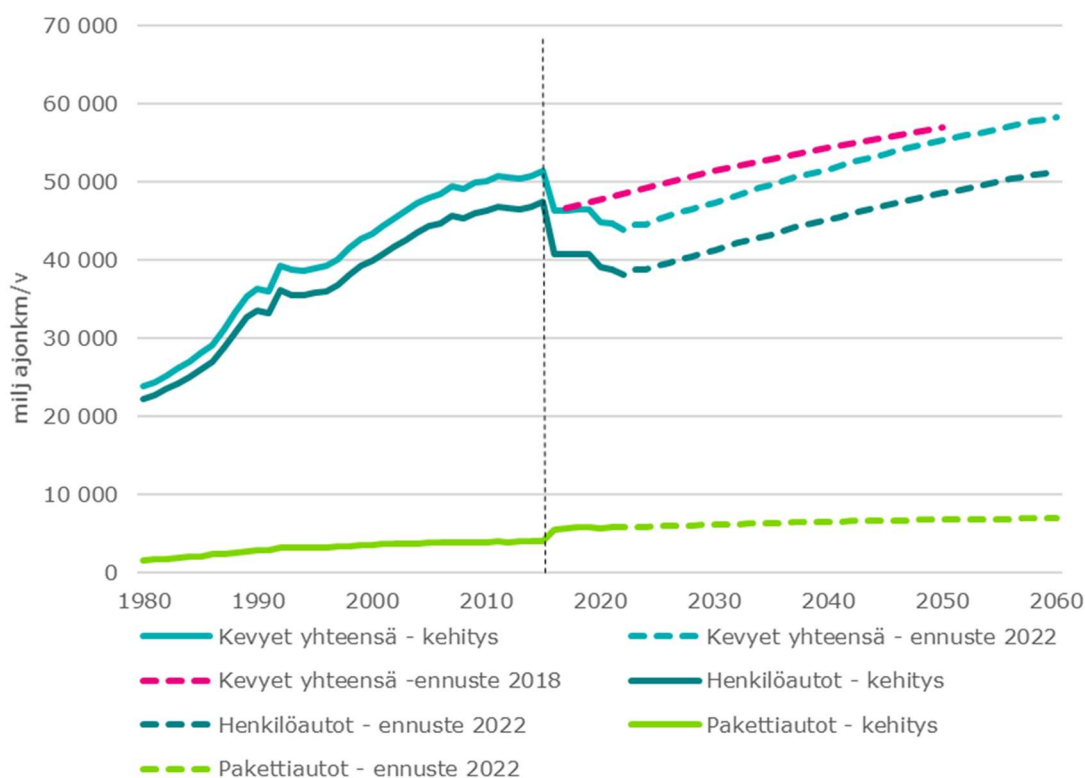
Kevyiden ajoneuvojen liikennesuoritteiden kokonaisennusteessa on eritelty henkilö- ja pakettiautojen suorite (

Taulukko 22). Kevyiden ajoneuvojen liikenne kasvaa koko ennustejakson vuoteen 2060 asti. Nopeinta kasvu on ennen vuotta 2030, jolloin keskimääräinen vuosikasvu on noin 1 %. Ennustejakson lopulla vuosina 2050-2060 keskimääräinen vuosikasvu on noin 0,5 %.

Taulukko 22. Kevyiden ajoneuvojen ennustetut liikennesuoritteet vuosina 2021, 2030, 2040, 2050 ja 2060 (milj.ajon.km) sekä kasvu vuodesta 2021.

	Kevyet autot		Henkilöautot		Pakettiautot	
	milj. ajon. km./v	kasvu vuo- desta 2021	milj. ajon. km./v	kasvu vuo- desta 2021	milj. ajon. km./v	kasvu vuo- desta 2021
2021	44 548		38 771		5 777	
2030	47 287	6.1 %	41 200	6.3 %	6 087	5.4 %
2040	51 553	15.7 %	45 100	16.3 %	6 453	11.7 %
2050	55 219	24.0 %	48 500	25.1 %	6 719	16.3 %
2060	58 270	30.8 %	51 400	32.6 %	6 870	18.9 %

Kuva 50 havainnollistaa henkilö- ja pakettiautojen liikenne-ennusteet sekä vertailun vuoden 2018 liikenne-ennusteeseen. Aiemmassa ennusteessa henkilö- ja pakettiautojen suoritteista ei tehty erillisiä ennusteita, mikä vaikuttaa vertailuun. Kevyiden ajoneuvojen kokonaissuorite jää aiempaa ennustetta alemmalle tasolle. Tämä johtuu pitkälti koronapandemian seurauksena alentuneesta suoritteiden lähtötasosta sekä palautumista hidastavasta energian hintojen noususta. Kasvua kuitenkin nopeuttaa henkilöautoliikenteen sähköistyminen, minkä seurauksena autoilun hinnan oletetaan ennusteessa laskevan. Liikennesuorite kasvaa ennusteessa vuoteen 2050 mennessä lähes aiempaa ennustetta vastaavalle tasolle.



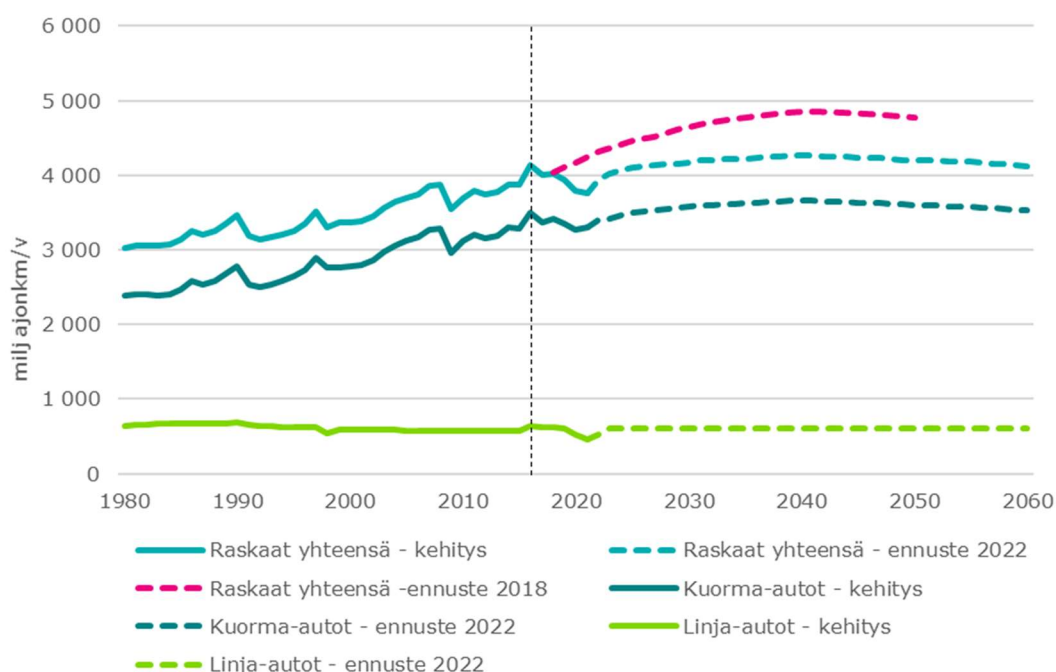
Kuva 48. Kevyiden ajoneuvojen liikennesuoritteiden kehitys ja ennuste 2021-2060 sekä vertailu aiempaan ennusteeseen (milj. ajon.km.). Tilastointitavan muutoksen vuoksi vuoden 2015 jälkeen luvut eivät ole vertailukelpoisia aiempien vuosien kanssa.

5.3 Raskaiden ajoneuvojen suorite-ennuste

Tieliikenteen raskaiden ajoneuvojen suorite-ennuste sisältää kuorma- ja linja-autojen suorite-ennusteet. Ennusteet on ositettu eri ajoneuvotyypeille sekä maateille

ja katu- ja yksityistieverkolle. Kuorma-autoliikenteen ennuste perustuu intensiteettimenetelmällä laskettuun tieliikenteen kuljetussuoritteeseen. Kuljetussuorite on muunnettu ajoneuvosuoritteeksi laskennallisella keskimääräistä kuormitusta kuvaavalla kertoimella. Muunnoksessa käytetty kerroin sovittaa intensiteettimenetelmällä lasketun kuljetussuoritteen (tonnikilometrit) nykytilanteen tilastoituun kuorma-autosuoritteeseen (ajoneuvokilometrit) sisältäen tyhjänä ajon. Raskaiden ajoneuvojen suorite kasvaa ennustejaksolla vuoteen 2040 asti, minkä jälkeen suoritteet vähenevät. Raskaiden ajoneuvojen liikennesuorite on suurimmillaan 13,4 % nykyistä suoritetta suurempi vuoden 2040 tilanteessa. Kuorma-autoliikenteen suorite kasvaa enimmillään n. 11 %. Perävaunuttomien kuorma-autojen suorite kasvaa yhdistelmäajoneuvojen suoritetta voimakkaammin. Tämä johtuu varsinkin katuverkon suoritteiden oletetusta palautumisesta koronapandemiaa edeltävälle tasolle. Maantieverkolla yhdistelmäajoneuvojen suorite kasvaa perävaunuttomien kuorma-autojen suoritetta voimakkaammin.

Linja-autoliikenteen ei ennusteessa oleteta varsinaisesti kasvavan, vaan taulukossa näkyvä noin 30 % kasvu suoritteissa johtuu palautumisesta koronapandemiaa edeltävään tilanteeseen ja pysyvän tämän jälkeen samalla tasolla. Henkilöliikenteen kokonaisennusteessa linja-autoliikenteen henkilökilometrien on ennustettu pienevän 3 % vuoteen 2030 mennessä ja 6,5 % vuoteen 2040 mennessä. Ajoneuvosuoritteet riippuvat kuitenkin matkustajamäärien kehityksen lisäksi mm. yhteiskunnan tukitoimista. Ennusteessa on lähdetty oletuksesta, että nykyisen tasoinen linja-autoliikenteen tarjonta säilytetään. Kuva 49 havainnollistaa raskaiden ajoneuvojen kokonaisliikennesuoritteen ennustettua kehitystä sekä kuorma- ja linja-autojen suoritteiden toteutunutta kehitys erikseen vuosina 1980–2021 ja sen ennustettua kehitystä vuoteen 2060 asti. Ennusten alkuvuosina kasvu on nopeampaa johtuen etenkin linja-autoliikenteen oletetusta palautumisesta koronapandemiaa edeltävälle tasolle. Raskaiden ajoneuvojen suorite-ennuste jää selvästi vuoden 2018 ennustetta alemmalle tasolle. Ennusteiden erot johtuvat kuorma-autoliikenteen ennusteen taustana käytetyn talousennusteen aiempaa maltillisemmasta kasvusta.



Kuva 49. Raskaiden ajoneuvojen liikennesuoritteen toteutuma vuosina 1980–2021 ja ennustettu kehitys vuoteen 2060 asti sekä vertailu aiempaan ennusteeseen

Taulukko 23. Raskaiden ajoneuvojen ennustetut liikennesuoritteet vuosina 2021, 2030, 2040, 2050 ja 2060 (milj.ajon.km) sekä kasvu vuodesta 2021.

Suorite (milj ajon.km/v)				Muutos vuodesta 2021 (%)		
Ajoneuvoyhdistelmät						
	Maantiet	Kadut ja yksityistiet	Yhteensä	Maantiet	Kadut ja yksityistiet	Yhteensä
2021	1 776	101	1 877			
2030	1 880	147	2 027	5.8 %	44.9 %	7.9 %
2040	1 926	151	2 076	8.4 %	48.4 %	10.6 %
2050	1 893	148	2 041	6.6 %	45.9 %	8.7 %
2060	1 855	145	2 000	4.4 %	42.9 %	6.5 %
Kuorma-autot ilman perävaunua						
	Maantiet	Kadut ja yksityistiet	Yhteensä	Maantiet	Kadut ja yksityistiet	Yhteensä
2021	1 182	237	1 419			
2030	1 232	313	1 544	4.2 %	32.2 %	8.9 %
2040	1 262	320	1 582	6.8 %	35.4 %	11.5 %
2050	1 240	315	1 555	4.9 %	33.1 %	9.6 %
2060	1 215	309	1 524	2.8 %	30.5 %	7.4 %
Linja-autot						
	Maantiet	Kadut ja yksityistiet	Yhteensä	Maantiet	Kadut ja yksityistiet	Yhteensä
2021	315	146	461			
2030	408	193	601	29.6 %	32.0 %	30.4 %
2040	405	196	601	28.7 %	34.0 %	30.4 %
2050	402	199	601	27.7 %	36.1 %	30.4 %
2060	402	199	601	27.7 %	36.1 %	30.4 %
Raskaat ajoneuvot yhteensä						
	Maantiet	Kadut ja yksityistiet	Yhteensä	Maantiet	Kadut ja yksityistiet	Yhteensä
2021	3 273	484	3 757			
2030	3 519	652	4 172	7.5 %	34.8 %	11.0 %
2040	3 593	667	4 260	9.8 %	37.7 %	13.4 %
2050	3 535	662	4 196	8.0 %	36.7 %	11.7 %
2060	3 472	652	4 125	6.1 %	34.8 %	9.8 %

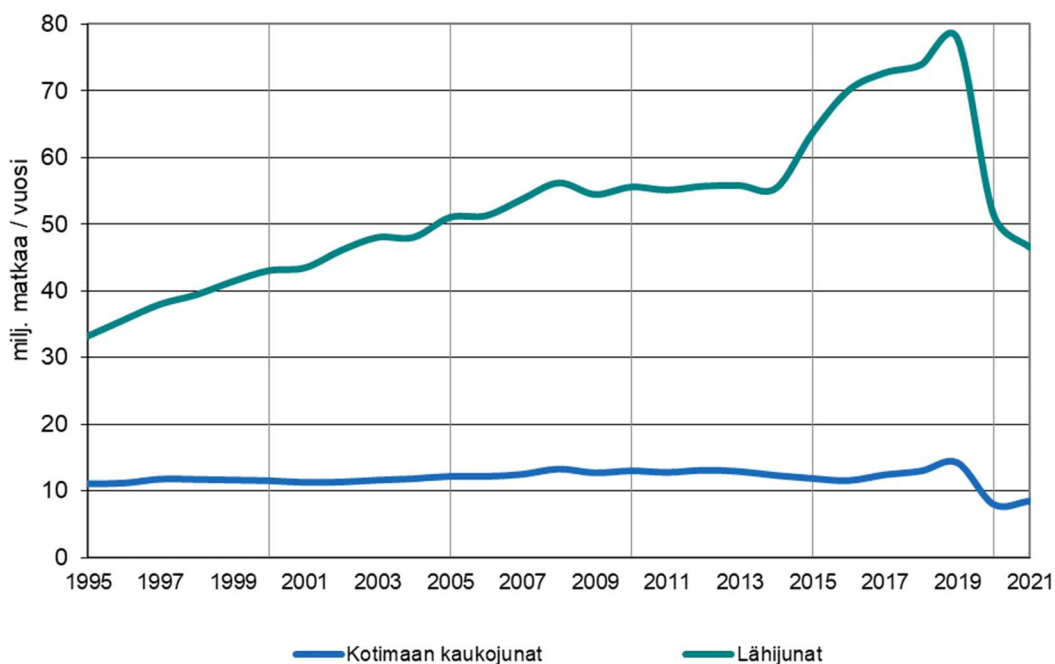
6 Rautatieliikenteen ennusteet

Rautateiden henkilöliikenteen ennusteissa on laadittu matkustajamäärä-ennusteet valtakunnalliselle kaukojunaliikenteelle ja Helsingin seudun lähijunaliikenteelle. Lähtökohtana ovat luvussa 4 esitetty henkilöliikenteen kokonaisennuste ja tiedot toteutuneista matkustajamääristä. Ennusteen laatimisessa on käytetty valtakunnallista liikenne-ennustemallia ja Helsingin seudun Helmet-liikennemallia.

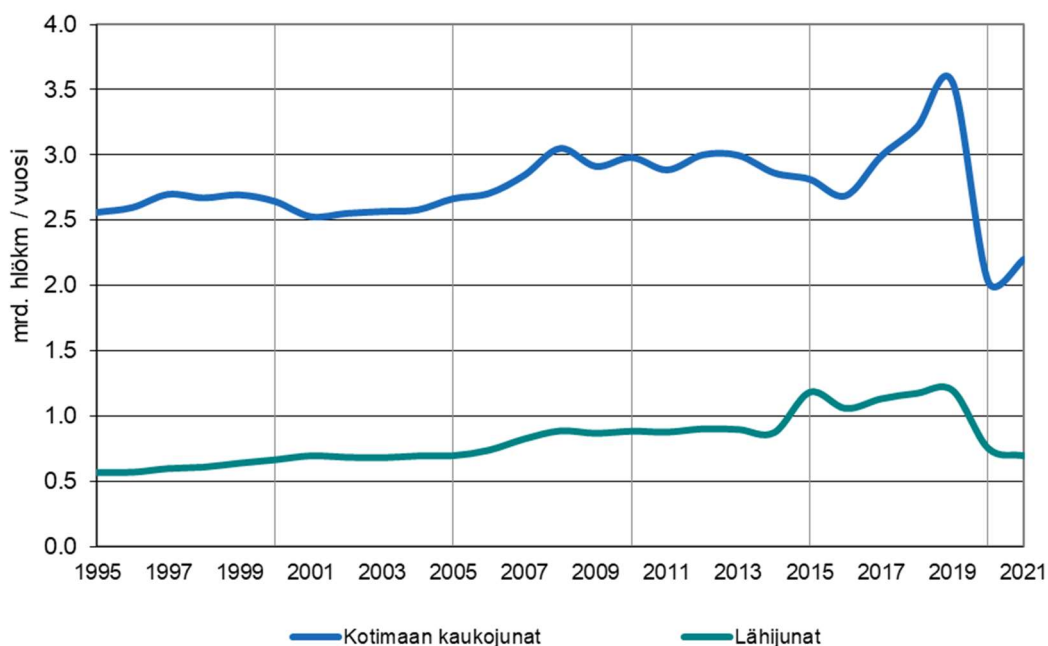
Rautateiden tavaraliikenteen ennusteissa on laadittu tavararyhmäkohtaiset tonniennusteet ja rataverkon kuormitusennusteet. Lähtökohtana ovat meriliikenne-ennusteissa (luku 9) laaditut Suomen viennin, tuonnin ja transitoliikenteen ennusteet, tiedot toteutuneista kuljetusmääristä sekä tärkeimpien kuljetusasiakkaiden haastattelut. Luvussa 7.3 on esitetty yhteenveto rautatieliikenteen ennusteista ja junamäärän kasvuarviot rataosittain.

6.1 Rataverkon henkilöliikenteen ennuste

Kuvassa 54 on esitetty rautateiden kotimaan kauko- ja lähijunaliikenteen matkustajamäärät Suomen rataverkolla vuosina 1995–2021. Kuvassa 55 on esitetty henkilöjunaliikenteen matkasuoritteiden (henkilökilometrit) kehitys vastaavalta ajalta. Matkustajamäärissä mitattuna lähijunaliikenne on selvästi kaukojunaliikennettä suurempaa, mutta matkustajakilometreissä kaukojunaliikenne on selvästi merkittävämpää.



Kuva 50. Rautateiden kotimaankauko- ja lähijunaliikenteen matkustajamäärät 1995–2021.



Kuva 5152. Rautateiden kotimaan kauko- ja lähijunaliikenteen suorittemäärät 1995–2021.

Kaukojunaliikenteen matkustajamäärä nousi vuosina 2006–2007 Kerava–Lahti-oikoradan käyttöönoton ja muiden rataverkolla toteutettujen nopeutustoimenpiteiden jälkeen. Vuosien 2008–2009 finanssikriisi ja sitä seurannut heikko talouskasvu pudottivat matkustajamäärän alhaisemmalle tasolle, jota linja-autoliikenteen kilpailu kaukoliikenteessä ja sitä seurannut bussilippujen hintojen alensivat entisestään. Vuonna 2017 matkustajamäärä kääntyi jälleen merkittävään kasvuun, mikä oli seurausta sekä yleisen taloustilanteen paranemisesta että junalippujen hinnoittelun muutoksesta. Vuonna 2019 kotimaan kaukojunaliikenteen matkustajamäärät olivat suurimmillaan, mutta ne romahtivat koronapandemian vuoksi vuosina 2020 ja 2021 jääden yli 40 % vuoden 2019 toteumaa pienemmäksi.

Helsingin seudun lähijunaliikenteen matkustajamäärät kasvoivat vuodesta 2001 vuoteen 2008 tasaisesti, jonka jälkeen kasvu pysähtyi. Vuonna 2015 käyttöön otettu Kehärata nosti matkustajamääriä huomattavasti, jonka jälkeen kysynnän kasvu on jatkunut voimakkaana. Lähijunaliikenteen matkustajamäärät olivat vuonna 2019 suurimmillaan, mutta ne romahtivat koronapandemian vuoksi vuosina 2020 ja 2021 jääden noin 40 % vuoden 2019 toteumaa pienemmäksi.

Koronapandemian pysyviä vaikutuksia junaliikenteen kysyntään ei vielä tiedetä. Kaukobussiliikenteen tarjonta on vähentynyt, joka voi vaikuttaa matkustajamäärien tulevaa kehitykseen. Yhteysvälikohtaisesti myös kotimaan lentojen tarjonta on muuttunut, mikä vaikuttaa eri kilpailuasetelmaan. Joukkoliikenteen kaukoliikenteen lippujen hinnoittelussa on myös siirrytty entistä dynaamisempaan suuntaan, eli hinta riippuu matkustuksen ajankohdasta.

Rautateiden henkilöliikenteen ennusteiden tuloksena ovat kokonaissuoritteet ja matkamäärät vuositason tasolla sekä rataosakohtaiset kuormitusennusteet. Kuormitukset ja suoritteet on määritelty erikseen kotimaan kauko- ja lähijunaliikenteelle.

Rataverkon henkilöliikenteen suorite-ennuste

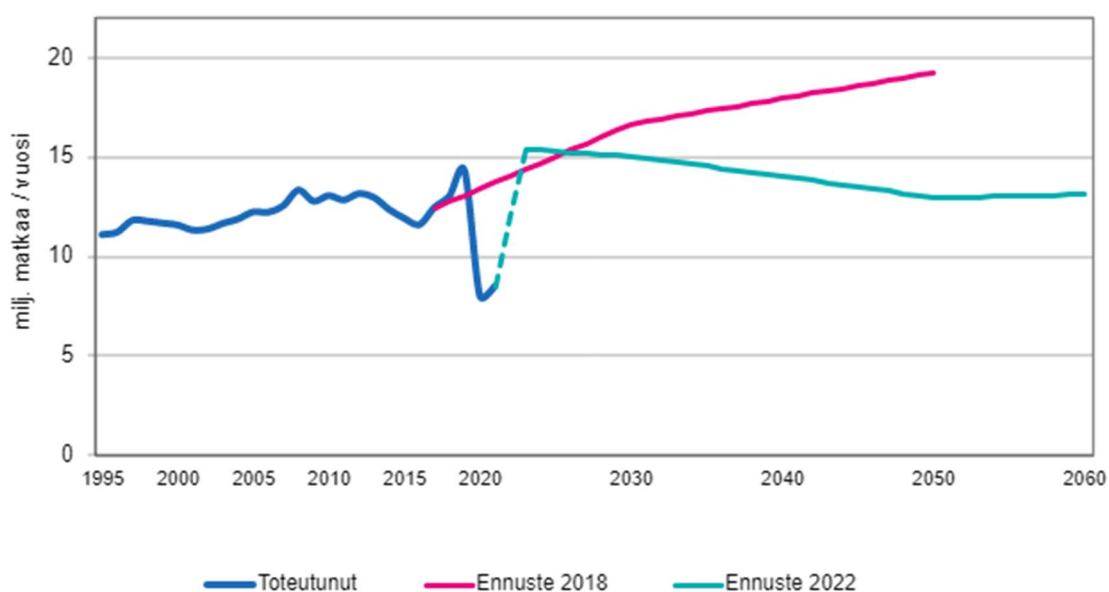
Rataverkon henkilöliikenteen suoritteiden kehitysennuste on esitetty taulukossa 25. Ennuste sisältää sekä kaukojunaliikenteen että Helsingin seudun lähijunaliikenteen henkilöliikennesuoritteiden ennusteet. Pääpaino ennusteessa on ollut valtakunnallisen kaukojunaliikenteen ennusteessa. Lähijunaliikenteen ennuste on tuotettu täydentämään käsitystä junaliikenteen kokonaissuoritteiden ja kulkutapaosuuden kehityksestä.

Taulukko 24. Rataverkon henkilöliikenteen suorite-ennuste vuosille 2021-2060

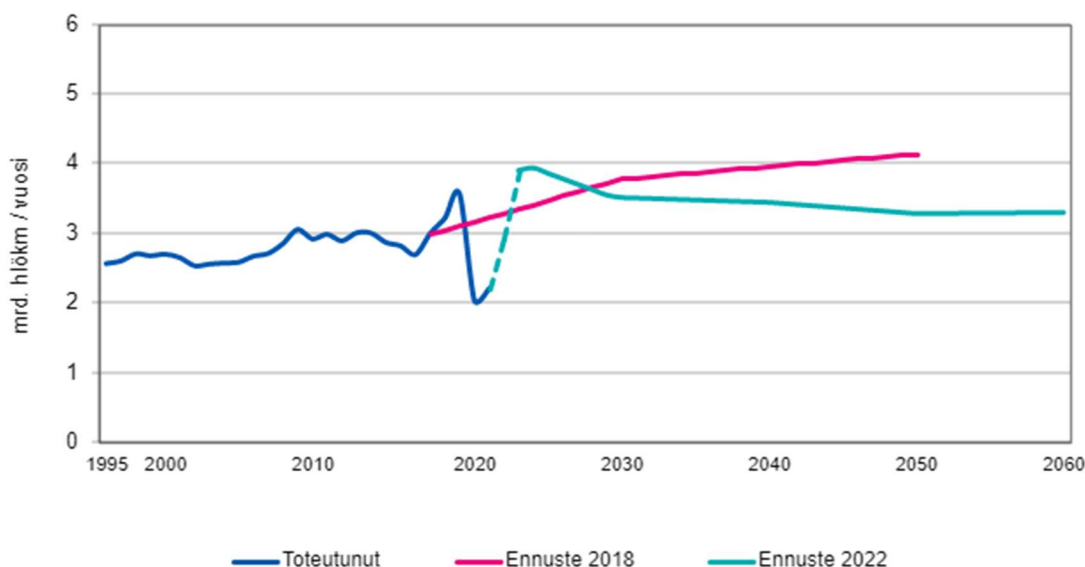
	Kaukojunaliikenne		Lähijunaliikenne		Rataverkon henkilöliikenne yhteensä	
	mrd. hlökm/v	kasvu vuodesta 2021	mrd. hlökm/v	kasvu vuodesta 2021	mrd. hlökm/v	kasvu vuodesta 2021
2021	2.20		0.70		2.90	
2030	3.51	59 %	1.52	118 %	5.03	73 %
2040	3.44	56 %	1.58	126 %	5.02	73 %
2050	3.28	49 %	1.56	124 %	4.84	67 %
2060	3.30	50 %	1.55	122 %	4.84	67 %

Kotimaan kaukojunaliikenteen ennusteet

Seuraavissa kuvissa on esitetty kotimaan kaukojunaliikenteen matkustajamäärän ja henkilökilometrisuoritteiden ennusteet. Ennusteet on laadittu vuosille 2030, 2040, 2050 ja 2060. Ennustevuosien välillä kehityksen on oletettu olevan lineaarista.



Kuva 53. Kotimaan kaukojunaliikenteen matkustajamääräennuste.



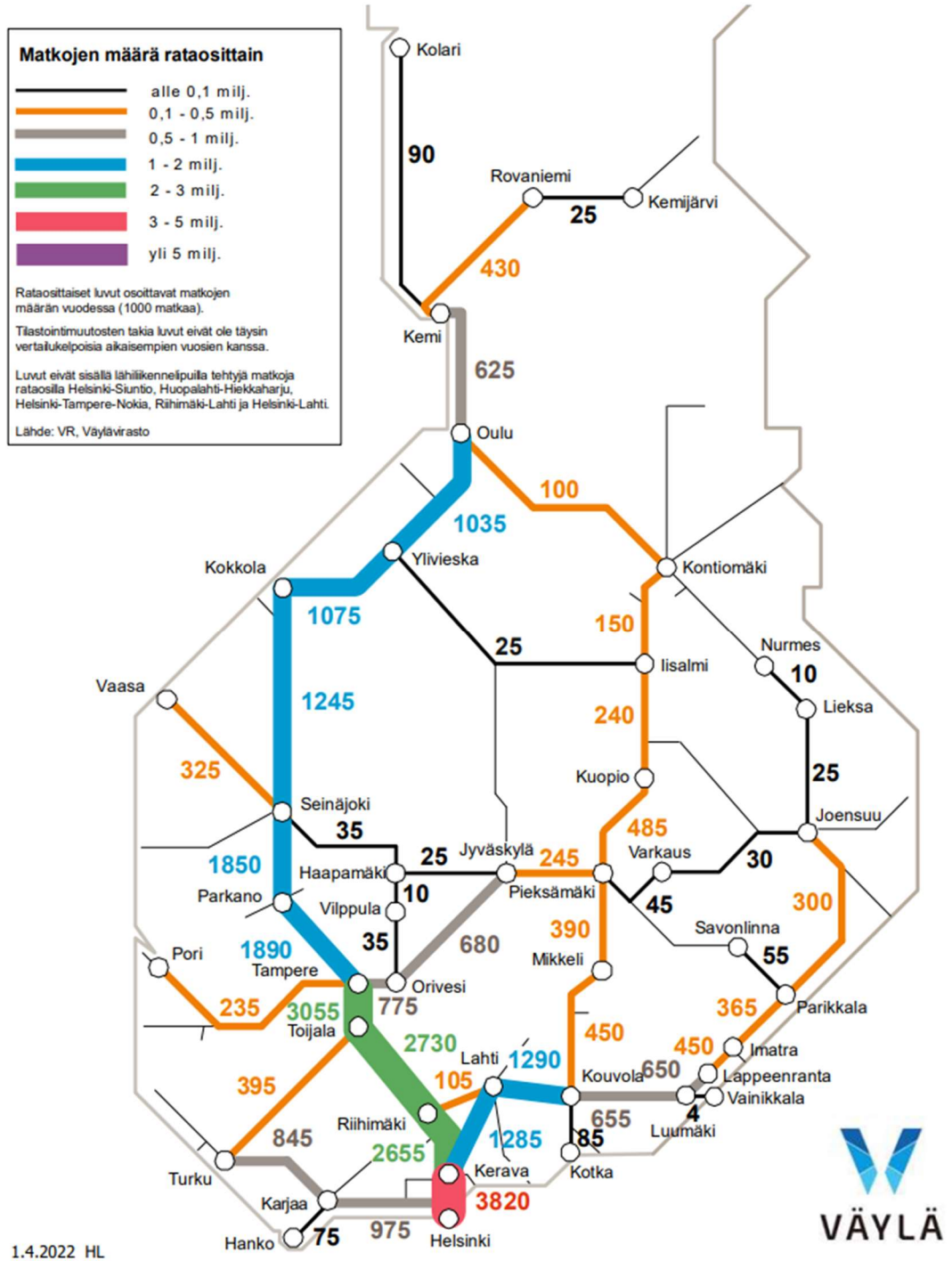
Kuva 54. Kotimaan kaukojunaliikenteen matkustajakilometriennuste.

Seuraavien sivujen kuvissa on esitetty kaukojunaliikenteen matkustajamäärät rataverkolla vuoden 2021 (8,5 milj. matkustajaa) tilanteessa sekä ennustevuonna 2040 (yhteensä 14,1 milj. matkustajaa). Vuoden 2021 kuvassa ovat mukana myös kansainvälisen liikenteen matkustajamäärät. Ennustevuoden karttakuvassa ei ole esitetty kansainvälistä liikennettä. Kansainväliselle liikenteelle ei ole tehty ennustetta Venäjän tilanteeseen liittyvien epävarmuuksien vuoksi. Kansainvälisen liikenteen puuttuminen vaikuttaa Helsingin ja Vainikkalan välisten rataosuuksien matkustajamääriin.

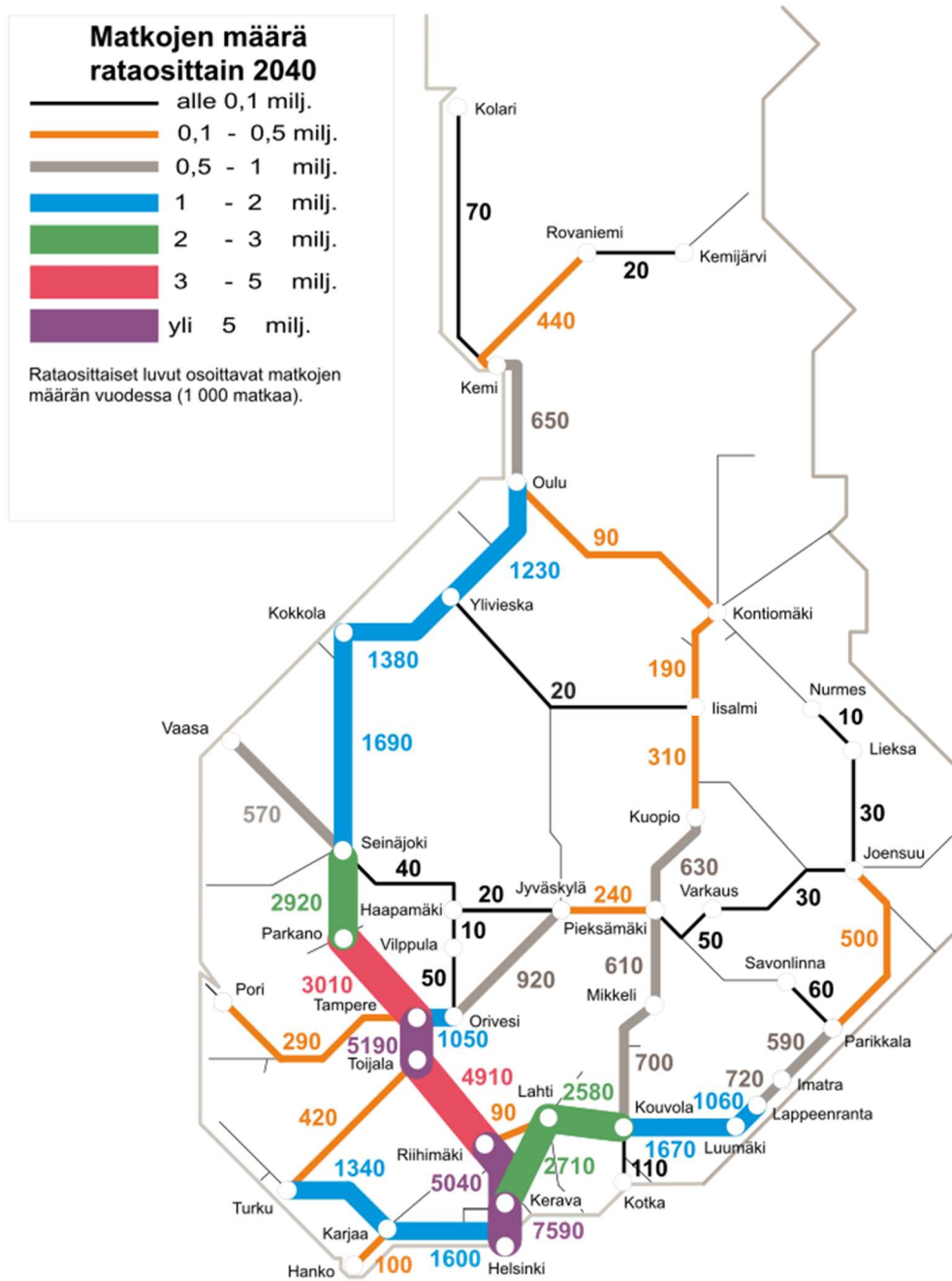
Kaukojunaliikenteen suorite kasvaa 2020 luvulla suhteessa vuoden 2021 lähtötilanteeseen. Vuoden 2030 jälkeen kaukoliikenteen henkilöliikennesuorite pienenee hieman. Tämä johtuu junaliikenteen kilpailukyvyyn heikkenemisestä suhteessa henkilöautoilijoihin. Henkilöautoilun koettu hinta laskee sähköistymisen seurauksena, mutta joukkoliikenteen koettujen hintojen oletetaan pysyvän nykyisellä tasolla. Vuoden 2030 jälkeen kaukoliikenteen henkilöliikennesuorite on koronapandemiaa edeltävää huippuvuotta 2019 (14.9 milj. matkustajaa) alemmalla tasolla.

Muutokset eri raideosuuksien matkustajamäärissä ovat seurausta väestömuutoksista eri puolilla Suomea. Myös ikärakenteen muutoksilla ja eri matkaryhmien erilaisella kehityksellä on vaikutusta. Väestön arvioidaan kasvavan päärataosuuksien vaikutusalueella, ja varsinkin työssäkäyvä aktiiviväestö keskittyy entistä enemmän suurten kaupunkiseutujen alueille. Vuoden 2040 jälkeen ennusteet perustuvat karkeampiin lähtötietoihin, sillä esimerkiksi kuntakohtaista väestöennustetta ei ole käytettävissä vuodesta 2040 eteenpäin.

Ennusteeseen ei ole tehty oletuksia matka-aikamuutoksia eri yhteysväleillä. Matkat ja junaliikenteen tarjonta säilyvät nykytilanteen mukaisina.



Kuva 55. Vuoden 2021 matkustajamäärät rataverkolla (Liikennevirasto).



Kuva 56. Vuoden 2040 ennustetut matkustajamäärät rataverkolla.

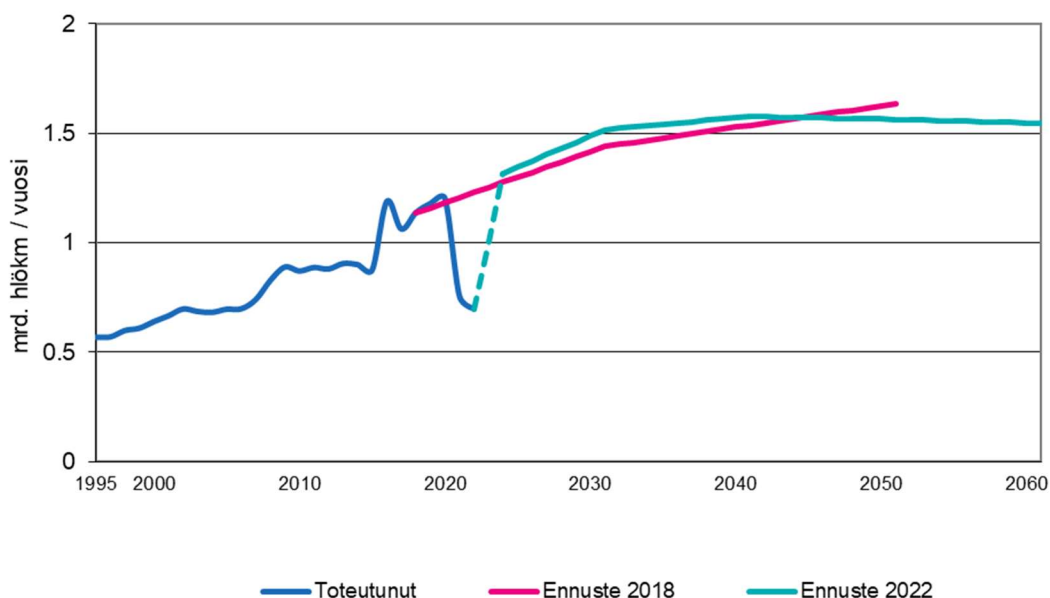
Lähijunaliikenteen ennuste

Perusskenaariossa lähijunaliikennettä on vain Helsingin seudulla. Lähijunaliikennettä on tarkasteltu Helsingistä Siuntioon, Riihimäelle ja Lahteen. Tämä poikkeaa VR:n käyttämästä lähijunaliikenteen määrittelystä, joka kattaa myös taajamajunat Riihimäki–Tampere-välillä.

Tampereen kaupunkiseudulle on suunniteltu seudun omaa lähijunaliikennettä. Se vaatisi kuitenkin mm. infrastruktuuri-investointeja, joista ei ole tehty päätöksiä. Toisaalta olemassa oleva taajama- ja kaukojunaliikenne Tampereen seudulla tarjoaa jo nyt lähijunaliikennemäisen palvelutason, jonka kysyntä sisältyy kaukojunaliikenteen ennusteeseen.

Lähijunaliikenteen ennusteet on laadittu HSL:n ylläpitämällä HELMET mallijärjestelmällä. Ennusteen pohjana on HSL:n MAL 2023-työn V0 skenaario. Skenaarion maankäytön kehitystä on muokattu ennusteessa vastaamaan Tilastokeskuksen väestöennusteen 2021 kuntakohtaisia kasvuarvioita. Käytännössä MAL-työn maankäyttöskenaariota on tasokorjattu kunnittain vastaamaan Tilastokeskuksen väestöennustetta. Liikenneverkkokuvauksina on käytetty ns. V0-verkkoja sellaisenaan. Myös liikkumisen hinnat (kulkumuotojen välinen kilpailutilanne) ovat ennusteessa MAL-skenaarion oletusten mukaiset. Lähijunaliikenteen ennuste on sovitettu vastaamaan tilastoitua lähijunaliikenteen henkilöliikennesuoritetta vuoden 2019 tilanteessa.

Seuraavassa kuvaa on esitetty Helsingin seudun lähijunaliikenteen henkilökilometrisuorituksen ennuste. Ennuste on laadittu vuosille 2030, 2040, 2050 ja 2060. Ennustevuosien välillä kehityksen on oletettu olevan lineaarista.



Kuva 57. Helsingin lähijunaliikenteen matkustajakilometriennuste.

6.2 Rataverkon tavaraliikenteen ennuste

Tavararyhmäjako

Rataverkon tavaraliikenne-ennuste muodostuu tonniennusteista (kuljetetut nettotonnit tavararyhmittäin) ja rataverkon kuormitusennusteesta (kuljetetut nettotonnit rataosittain). Ennusteessa käytetty tavararyhmäjako on seuraava:

- paperi ja kartonki
- sellu ja paperimassa
- sahatavara
- raakapuu ja hake
- metallit ja metallituotteet
- kaivannaisteollisuuden tuotteet
- kemikaalit ja nestemäiset polttoaineet
- muut tavarat.

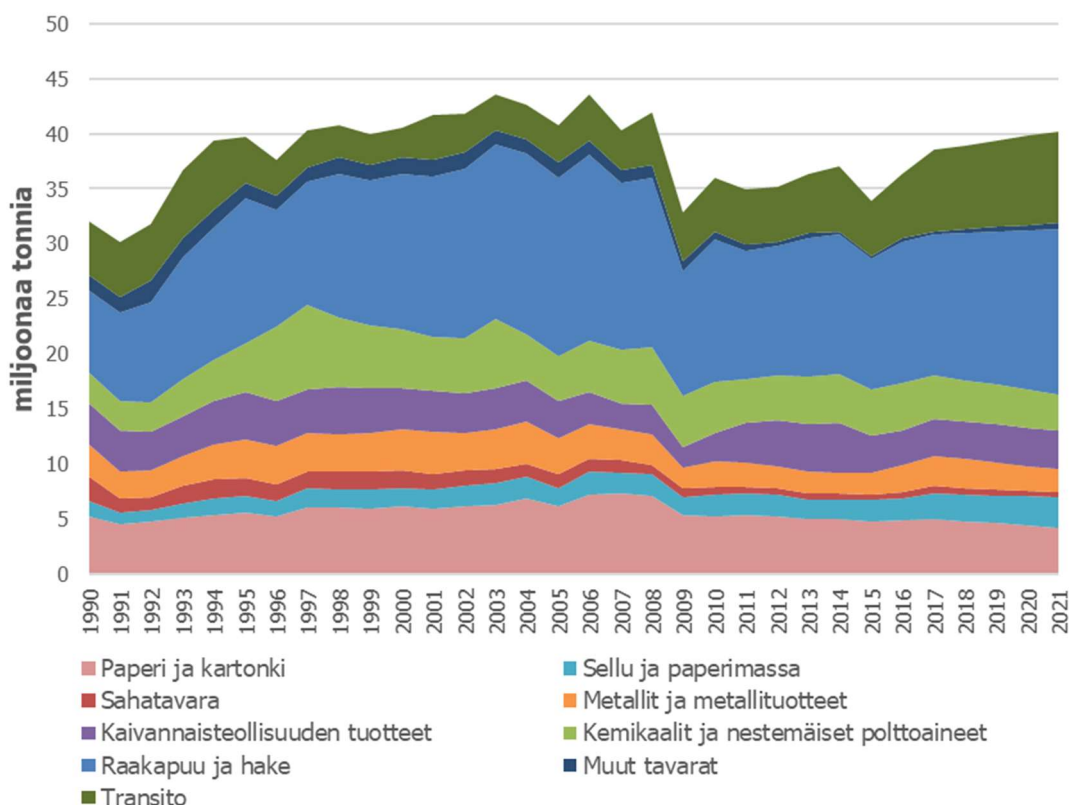
Muut tavarat muodostuvat muun muassa sotilaskuljetuksista sekä erilaisten koneiden ja laitteiden, viljan, rehun ja sementin kuljetuksista. Tavararyhmään on sijoitettu myös tunnistamattomat pienet tavaravirrat.

Venäjän liikenteen käsittely ennusteessa

Suomen ja Venäjän väliset rautatiekuljetukset (transitoliikenne ja itäinen yhdysliikenne) ovat perinteisesti muodostaneet merkittävän osan rataverkon tavaraliikenteestä – vuonna 2021 osuus oli 39 %. Venäjän hyökättyä Ukrainaan 24.2.2022 kuljetukset ovat vähentyneet huomattavasti ja vuoden loppuun mennessä niiden odotetaan loppuvan lähes kokonaan. Kuljetusten palautuminen tulevaisuudessa riippuu tekijöistä, joita ennustetyössä on mahdotonta arvioida. Tämän vuoksi ennusteiden lähtöoletuksena on, että kuljetukset Suomen ja Venäjän välillä loppuvat kokonaan. Oletus koskee myös Venäjän kautta kolmansiin maihin (mm. Kiinaan) suuntautuvia kuljetuksia. Ennusteet tulee päivittää, jos toimintaympäristössä tapahtuu olennaisia muutoksia.

Liikenteen toteutunut kehitys

Rataverkon tavaraliikenteen kokonaismäärä oli vuonna 2021 yhteensä 40,2 miljoonaa tonnia. Tästä 33,1 miljoonaa tonnia oli kotimaan rautatiekuljetuksia ja 7,1 miljoonaa tonnia transitoa. Kotimaan rautatiekuljetuksiin sisältyvät myös itäinen ja läntinen yhdysliikenne, eli Vartiuksen, Niiralan, Imatrankosken, Vainikkalan ja Tornion rajanylityspaikkojen kautta tapahtuvat kotimaahan jäävät tai kotimaasta lähtevät kuljetukset. Itäisen yhdysliikenteen kokonaismäärä oli vuonna 2021 yhteensä 8,7 miljoonaa tonnia ja läntisen yhdysliikenteen 0,01 miljoonaa tonnia.



Kuva 58. Rautatiekuljetusten kokonaismäärä vuosina 1990–2021.

Rautatiekuljetusten kokonaismäärä saavutti tähänastisen huippunsa vuonna 2006, jolloin kuljetusmäärä oli yhteensä 43,6 miljoonaa tonnia. Kuljetusmäärä putosi yli viidenneksellä vuonna 2009 Venäjän asettamien raakapuun vientitullien ja metsäteollisuuden rakennemuutoksen seurauksena. Useita metsäteollisuuden tuotantolaitoksia lakkautettiin vuosina 2006–2009, mikä heijastui sekä raakapuun että lopputuotteiden kuljetuksiin.

Vuoden 2009 jälkeen ja erityisesti vuodesta 2015 eteenpäin kotimaan rautatiekuljetusten määrä on jälleen kasvanut. Eniten ovat kasvaneet raakapuun kuljetukset, jossa merkittävin yksittäinen tekijä oli Äänekosken uuden sellutehtaan käynnistyminen vuonna 2017. Myös muilla metsäteollisuuden tuotantolaitoksilla on toteutettu investointeja, jotka ovat kasvattaneet sekä raakapuun että lopputuotteiden kuljetusmääriä.

Transitoliikenteen kasvu oli kevääseen 2022 saakka kotimaan kuljetuksia voimakkaampaa. Kasvun taustalla oli useita tekijöitä, muun muassa Venäjän teollisuustuotannon kasvu, Ukrainan transitosatamien käytön loppuminen vuoden 2014 jälkeen ja Baltian maiden transitosatamien käytön loppuminen vuoden 2017 jälkeen (kts. 6.3.2). Vuoden 2022 aikana transitokuljetukset ovat vähentyneet voimakkaasti ja vuoden loppuun mennessä niiden odotetaan loppuvan lähes kokonaan.

Suomen ja Ruotsin välisen läntisen yhdysliikenteen kuljetusmäärä oli vuoteen 2005 asti keskimäärin noin miljoona tonnia vuodessa. Kuljetuksista pääosa tapahtui Tornion rajanylityspaikan kautta. Vuosina 1989–2011 kuljetuksia oli myös Turun ja Tukholman välillä liikennöivillä junalautoilla. Vuoden 2008 jälkeen läntisen yhdysliikenteen kuljetusmäärä kääntyi laskuun ja tällä hetkellä kuljetukset ovat loppuneet lähes kokonaan.

Suomen ja Kiinan väliset rautatiekuljetukset, joita on ollut pieniä määriä koko 2000-luvun ajan, kasvoivat COVID-19-pandemian aikana, kun kansainvälinen len-

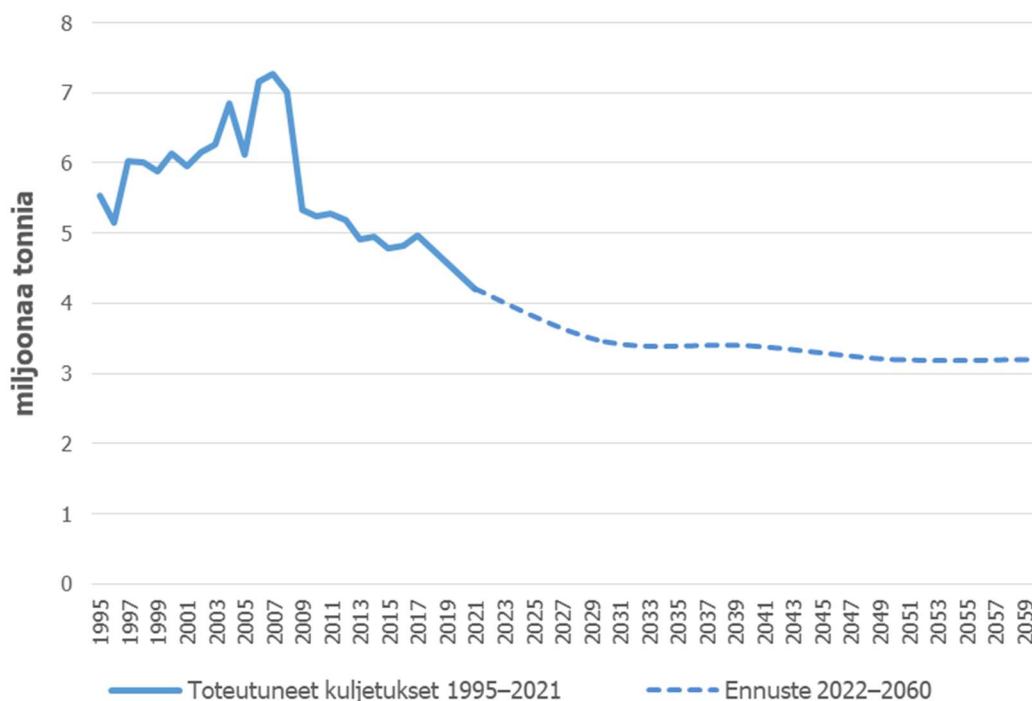
toliikenne väheni. Vuonna 2021 kuljetuksia oli yhteensä 0,14 miljoonaa tonnia. Ukrainan sodan ja Venäjälle asetettujen talouspakotteiden seurauksena myös nämä kuljetukset ovat loppuneet lähes kokonaan.

Toimialakohtaiset ennusteet

Paperi ja kartonki

Paperin ja kartongin rautatiekuljetuksia oli vuonna 2021 yhteensä 4,2 miljoonaa tonnia. Kuljetukset olivat vientikuljetuksia tuotantolaitoksilta satamiin sekä jonkin verran myös Venäjälle. Paperin ja kartongin kuljetusmäärä on pudonnut selvästi viimeisten 15 vuoden aikana. Vuonna 2007 kuljetuksia oli vielä noin 7,3 miljoonaa tonnia ja vuonna 2017 noin 5,0 miljoonaa tonnia. Edellisen ennusteen laatimisen jälkeen merkittävin kuljetusmäärään vaikuttanut muutos on ollut Kaipolan paperitehtaan sulkeminen vuoden 2020 lopussa. Veitsiluodon tehtaan sulkemisella vuonna 2021 ei ollut vastaavaa vaikutusta, koska sen tuotekuljetuksissa ei käytetty merkittävästi rautatiekuljetuksia.

Paperin ja kartongin viennin kehitykset ovat viime vuosina olleet hyvin erilaisia ja tavararyhmän vientiennusteessa (kts. 6.3.3) näiden kehitysten arvioidaan jatkuvan. Paperin viennin väheneminen ja kartongin viennin kasvu eivät kuitenkaan heijastu suoraan vastaavina trendeinä rautatiekuljetuksiin. Paperin tuotantokapasiteetista merkittävä osa sijaitsee sisämaassa, jolloin tuotantokapasiteetin vähennykset vaikuttavat enemmän rautatiekuljetusten määrään. Päätetyt ja suunnitellut kartongin tuotantokapasiteettia kasvattavat investoinnit taas sijoittuvat pääasiassa rannikolle, jolloin ne eivät heijastu yhtä paljon tuotekuljetusten määrään. Kokonaisuutena paperin ja kartongin kuljetusmäärän arvioidaan laskevan vielä lähivuosina, mutta tämän jälkeen tasaantuvan.

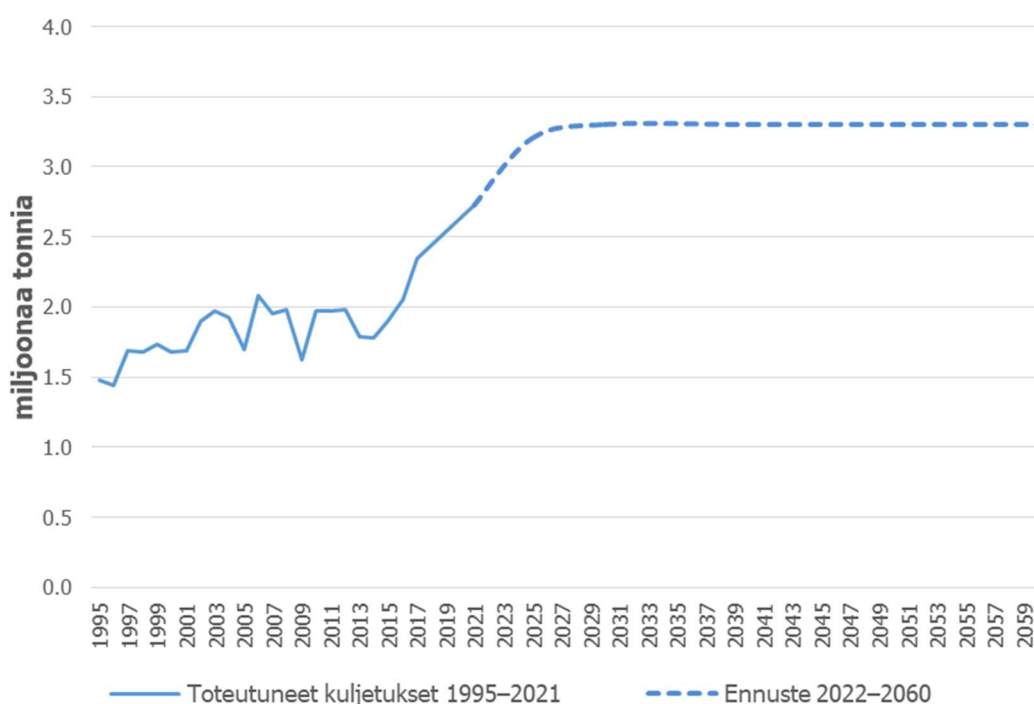


Kuva 59. Paperin ja kartongin rautatiekuljetusten toteutuneet (1995–2021) ja ennustetut (2022–2060) kokonaistonnit.

Sellu ja paperimassa

Sellun ja paperimassan kuljetuksia oli vuonna 2021 yhteensä 2,7 miljoonaa tonnia. Kuljetukset olivat vientikuljetuksia tuotantolaitoksilta satamiin sekä kotimaan sisäisiä kuljetuksia sellutehtailta paperi- ja kartonkitehtaille. Sellun kuljetusmäärä on kasvanut tasaisesti lyhyitä notkahduksia lukuun ottamatta. Viime vuosina kuljetusmäärää ovat kasvattaneet useat tuotantolaitosinvestoinnit, merkittävimpana vuonna 2017 käynnistynyt Metsä Groupin Äänekosken sellutehdas.

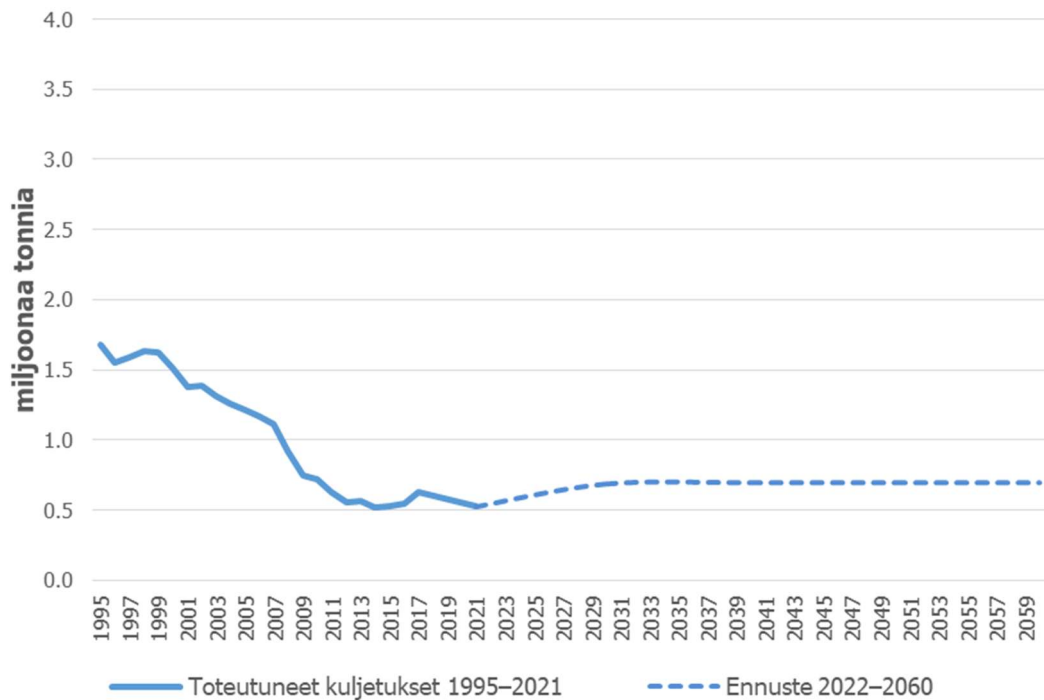
Sellun ja paperimassan kuljetusten arvioidaan kasvavan vuoteen 2025 mennessä noin 0,6 miljoonalla tonnilla. Kasvu on seurausta tuotanto- ja kuljetustapamuutoksista nykyisin toiminnassa olevilla sellutehtailta. Kuljetuksia siirtyy rautateille sekä kuorma-autokuljetuksista että vesitiekuljetuksista, kun Saimaan kanavan käyttö vientikuljetuksissa päättyy. Muutosten arvioidaan kohdistuvan erityisesti Kouvola-Kotka- ja Kouvola-Lappeenranta-Joensuu-rataosuuksille, joissa kuljetusmäärä kasvaa.



Kuva 60. Sellun ja paperimassan rautatiekuljetusten toteutuneet (1995–2021) ja ennustetut (2022–2060) kokonaistonnit.

Sahatavara

Sahatavaran rautatiekuljetuksia oli vuonna 2021 yhteensä 0,5 miljoonaa tonnia. Kuljetukset olivat vientikuljetuksia tuotantolaitoksilta satamiin. Sahatavaran rautatiekuljetusten määrä laski pitkään, mutta viimeisten kymmenen vuoden aikana kuljetusmäärä on tasaantunut. Vuonna 2021 sahatavaran maailmanmarkkinakysyntä kasvoi huomattavasti, minkä seurauksena Suomessa on käynnissä useita tuotantokapasiteettia kasvattavia investointeja. Näiden arvioidaan heijastuvan myös sahatavaran rautatiekuljetusten määrään. Lisäksi kuljetusmäärää kasvattaa Saimaan kanavan vientikuljetusten päättyminen. Muutosten arvioidaan kohdistuvan erityisesti Kouvola-Kotka- ja Kouvola-Lappeenranta-Joensuu-rataosuuksille, joissa kuljetusmäärä kasvaa.

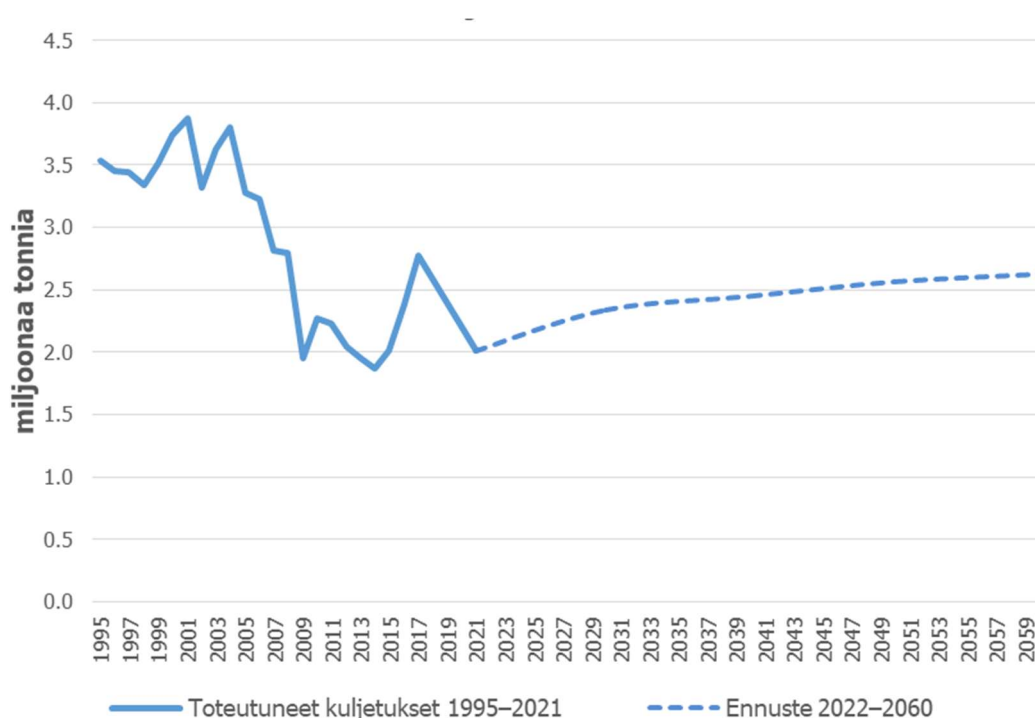


Kuva 61. Sahatavaran rautatiekuljetusten toteutuneet (1995–2021) ja ennustetut (2022–2060) kokonaistonnit.

Metallit ja metallituotteet

Metallien ja metallituotteiden kuljetuksia oli vuonna 2021 yhteensä 2,0 miljoonaa tonnia. Näistä suurin osa oli SSAB:n Raahen tuotantolaitoksen kuljetuksia Hämeenlinnaan ja Hankoon. Metallien ja metallituotteiden kuljetusmäärä laski voimakkaasti vuosien 2004–2009 välillä. Tähän vaikuttivat muun muassa metalliromun tuontikuljetusten voimakas väheneminen ja Outokummun Tornion tehtaan kuljetusten siirtyminen entistä enemmän suoriin merikuljetuksiin. Vuosina 2017–2018 kuljetusmäärä kasvoi hetkellisesti Nord Stream 2 -kaasuputken rakentamisessa käytettyjen teräsputkien tuontikuljetusten vuoksi.

SSAB:n tavoitteena on aloittaa hiilineutraalin teräksen tuotanto vuoteen 2030 mennessä, ja yhtenä osana tavoitetta rautatiekuljetusten osuutta kotimaan kuljetuksista aiotaan kasvattaa. Vuoden 2025 jälkeen kuljetusmäärän arvioidaan kasvavan tavararyhmän vientiennusteen mukaisesti. Kasvu kohdistuu erityisesti Raahe–Hämeenlinna–Hanko-ratayhteydelle.



Kuva 62. Metallien ja metallituotteiden rautatiekuljetusten toteutuneet (1995–2021) ja ennustetut (2022–2060) kokonaistonnit.

Kaivannaisteollisuuden tuotteet

Kaivannaisteollisuuden tuotteisiin lukeutuvat metallimalmit ja rikasteet sekä erilaiset raakamineraalit kuten kaoliini, kalkki ja talkki. Kaivannaisteollisuuden tuotteiden rautatiekuljetuksia oli vuonna 2021 yhteensä 3,6 miljoonaa tonnia. Tästä 1,1 miljoonaa tonnia oli tuontikuljetuksia Venäjältä.

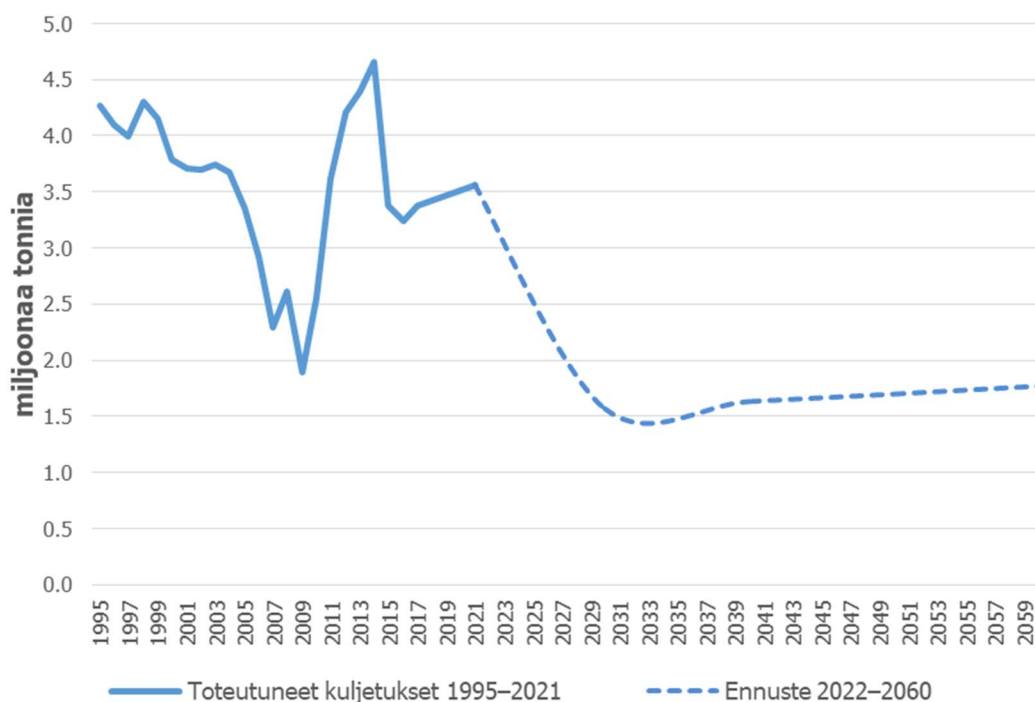
Rautamalmin tuonti Venäjältä on päätynyt vuoden 2022 aikana kun SSAB on lopettanut rautatiekuljetukset Kostamuksesta Vartiuksen kautta Raahen. Korvaava rautamalmi hankitaan jatkossa merikuljetuksina Ruotsista. Ennusteessa myös muiden metallimalmien tai rikasteiden tuonnin Venäjältä oletetaan päättyvän. Vainikkalasta Harjavaltaan suuntautuvien tuontikuljetusten oletetaan korvautuvan tuonnilla Porin satamaan, josta tuotteet kuljetetaan rautateitse Harjavaltaan.

Kaivannaisteollisuuden tuotteisiin sisältyy myös pasute (rautaoksidi), jonka kuljetuksia oli vuonna 2021 yhteensä 0,8 miljoonaa tonnia. Pasutetta syntyy Yaran Siilinjärven tuotantolaitoksella rikkihappotuotannon sivutuotteena noin 0,25 miljoonaa tonnia vuodessa. Sen kuljetusmäärä on vaihdellut viimeisten 15 vuoden aikana 0,1–1,5 miljoonan tonnin välillä riippuen rautamalmin maailmanmarkkinahinnasta. Kysyntähuiput ajoittuivat vuosille 2012–2014 ja 2020–2021.

First Quantum Mineralsin Pyhäsalmen kaivoksen toiminta on päätynyt vuoden 2022 aikana. Kaivosalueelle varastoitua pyriittihiiekkaa on tarkoitus kuljettaa Siilinjärvelle vielä vuoteen 2026 asti. Tämän jälkeen pyriitti tullaan korvaamaan muilla tuotteilla tai raaka-aineilla, ja tällöin myös pasutteen tuotanto loppuu. Ennusteessa pasutteen kuljetusmäärän oletetaan pysyvän vuoteen 2026 asti vuosituotannon tasolla ja tämän jälkeen loppuvan. On kuitenkin mahdollista, että kaivosalueelle varastoitua pasutetta kuljetetaan vientiin vielä tämän jälkeenkin.

Venäjän tuonnin päättyminen, pasutteen viennin arvioitu tasaantuminen ja päättyminen sekä pyriitin ja pyriittihiekan kuljetusten päättyminen aiheuttavat tavararyhmän kuljetusmäärässä huomattavan laskun vuoteen 2030 mennessä. Tämän jälkeen kuljetusmäärän arvioidaan kasvavan tavararyhmän vientiennusteen mukaisesti. Muutokset kohdistuvat erityisesti Vartius–Oulu–Raahen- ja Iisalmi–Ylivieska–

Kokkola-rataosuuksille, joissa kuljetusmäärä pienenee. Mäntyluoto–Harjavalta-välillä kuljetusten arvioidaan kasvavan.



Kuva 63. Kaivannaisteollisuuden tuotteiden rautatiekuljetusten toteutuneet (1995–2021) ja ennustetut (2022–2060) kokonaistonnit.

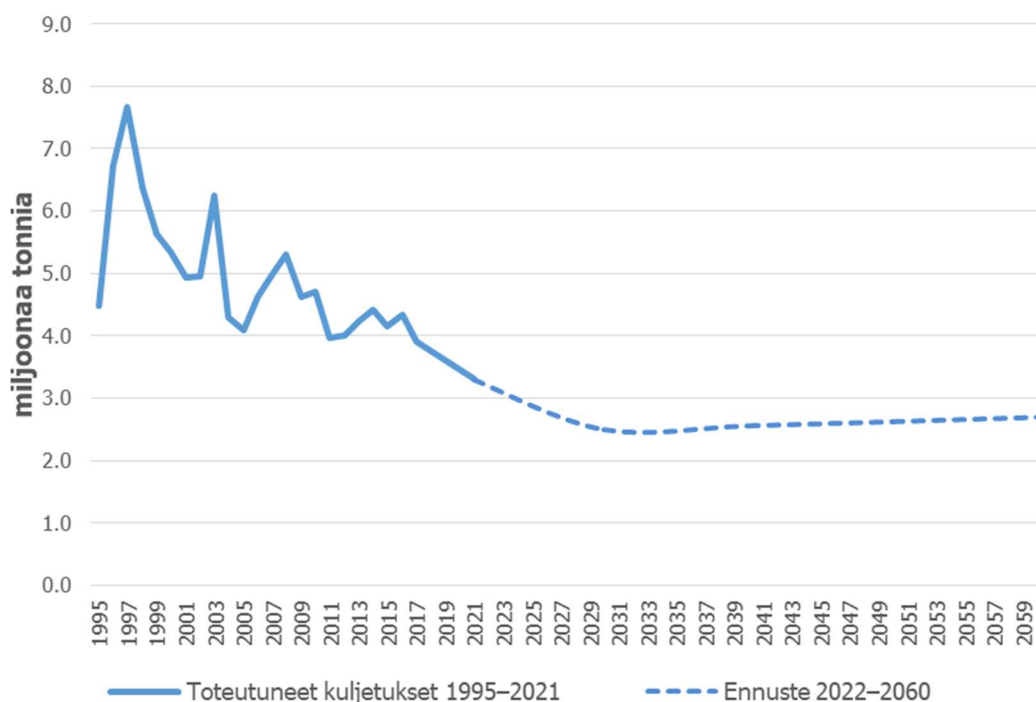
Kemikaalit ja nestemäiset polttoaineet

Tavararyhmän kuljetukset ovat muodostuneet raakaöljyn ja öljytuotteiden kuljetuksista, joita oli vuonna 2021 yhteensä 1,1 miljoonaa tonnia, sekä kemikaalien kuljetuksista, joita oli vuonna 2021 yhteensä 2,2 miljoonaa tonnia. Merkittävimpiä kuljetusvirtoja olivat raakaöljyn tuontikuljetukset Venäjältä Haminaan ja Porvooseen sekä Uudenkaupungin ja Siilinjärven väliset kuljetukset.

Raakaöljyn tuonti Venäjältä on päättymässä vuoden 2022 aikana ja korvautumassa Pohjanmereltä hankittavalla öljyllä. Myös kemikaalien tuonnin Venäjältä arvioidaan vuoden 2022 aikana päättyvän ja korvautuvan merikuljetuksina tapahtuvana tuontina. Osa korvaavasta tuonnista kuljetetaan edelleen sisämaassa sijaitseville lopputuotantilaitoksille rautateitse.

Terrafamen akkukemikaalitehtaan tuotannon käynnistämisen arvioidaan lähivuosina kasvattavan kemikaalien kuljetuksia. Lisäksi Siilinjärvelle kuljetettavan pyriitihiekan arvioidaan korvautuvan rikkihapon kuljetuksilla. Nämä muutokset tasoittavat Venäjän tuonnin päättymisestä aiheutuvaa kuljetusmäärän pienenemistä. Vuoden 2030 jälkeen kuljetusmäärän arvioidaan kasvavan tavararyhmän vientien nusten mukaisesti.

Rataverkolla kuljetusten suunta muuttuu osin siten, että kuljetukset Vainikkalasta ja Niiralasta muun muassa Uuteenkaupunkiin ja Siilinjärvelle vähenevät, mutta kuljetukset länsirannikolta sisämaahan kasvavat. Sköldvikiin suuntautuvissa kuljetuksissa tapahtuu huomattava pudotus.



Kuva 64. Kemikaalien ja nestemäisten polttoaineiden rautatiekuljetusten toteutuneet (1995–2021) ja ennustetut (2022–2060) kokonaistonnit.

Raakapuun ja hake

Raakapuun ja hakkeen kuljetuksia oli vuonna 2021 yhteensä 15,0 miljoonaa tonnia, josta kotimaassa kuormatun puun osuus oli 10,7 miljoonaa tonnia ja tuontipuun osuus 4,4 miljoonaa tonnia. Kuljetusmäärä on ollut huomattavassa kasvussa viime vuosina; vuonna 2017 se oli yhteensä 12,9 miljoonaa tonnia, josta kotimaisen puun osuus oli 9,5 miljoonaa tonnia ja tuonnin osuus 3,4 miljoonaa tonnia. Kuljetusmäärä oli suurin vuonna 2006, jolloin se oli yhteensä 16,9 miljoonaa tonnia.

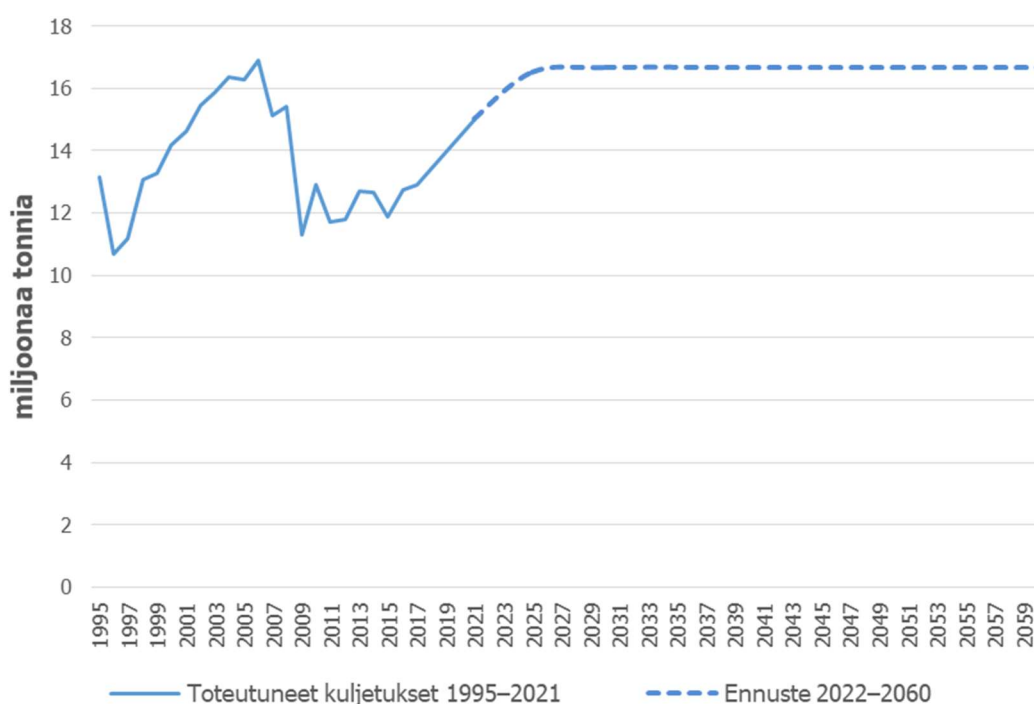
Raakapuun rautatiekuljetusten kehitystä tutkittiin erillistarkastelussa, jossa valtakunnallisella raakapuuvirtojen optimointimallilla tutkittiin tiedossa olevien kysyntämuutosten ja Venäjän puun tuonnin päättymisen vaikutuksia kuljetusvirtoihin. Lähtökohtana tarkastelussa olivat Metsätehon tuottamat arviot kunta- ja puulajikohtaisesta puun tarjonnasta sekä tuotantolaitoskohtaisesta puun kysynnästä.

Venäjän puun tuonnin päättymisen ja tiedossa olevien kysyntämuutosten – joista merkittävin on Metsä Groupin Kemian uusi sellutehdas – arvioidaan kasvattavan kotimaisen raakapuun käyttöä yhteensä 8,0 miljoonalla kuutiolla (noin 7,0 miljoonalla tonnilla) vuoden 2021 tasosta (62,4 miljoonaa kuutiota). Osa Venäjältä tuotavasta raakapuusta korvautuu Baltian maista merikuljetuksina tapahtuvana tuontina ja osa tästä tuonnista kuljetetaan rautateitse satamista sisämaassa sijaitseville tuotantolaitoksille. Kotimaan puunhankinnan ja Baltian puun tuonnin yhteenlaskettu kasvu on suurempi kuin Venäjän puun tuonnin väheneminen, koska osa Venäjältä tuodusta lehtipuusta korvataan havupuulla.

Kotimaan puunhankinnan kasvun arvioidaan kasvattavan rautatiekuljetuksia erityisesti Kainuusta ja Länsi-Suomesta Kaakkois-Suomeen. Myös kuljetukset Lapista Kemiin ja Ouluun kasvavat huomattavasti. Kuljetusten Kainuusta Kemiin ja Ouluun arvioidaan vähenevän. Rautatiekuljetusten kokonaismäärän arvioidaan kasvavan 16,6 miljoonaa tonniin, josta 15,5 miljoonaa tonnia on kotimaassa kuormattua puuta ja 1,2 miljoonaa tonnia tuontipuuta.

Stora Enso ilmoitti lokakuussa 2022 toteuttavansa Oulun tehtaalle toisen kartonkikoneen, joka kasvattaa puun käyttöä. Investointia ei ehditty huomioimaan ennusteessa. Todennäköisesti tehdas hankkii merkittävän osan puusta Kainuusta, mikä kääntää osan Kaakkois-Suomeen suuntautuvista virroista Ouluun. Tällöin Oulu-Kontiomäki-radnan kuljetusmäärä todennäköisesti kasvaa ennustetusta ja Savonradan kuljetusmäärä vastaavasti pienenee. Ennusteessa ei myöskään ole huomioitu Pohjois-Ruotsista Kolariin ja Pelloon kuormattavaksi tuotavaa raakapuuta, josta ei ollut saatavilla tarkkoja tietoja.

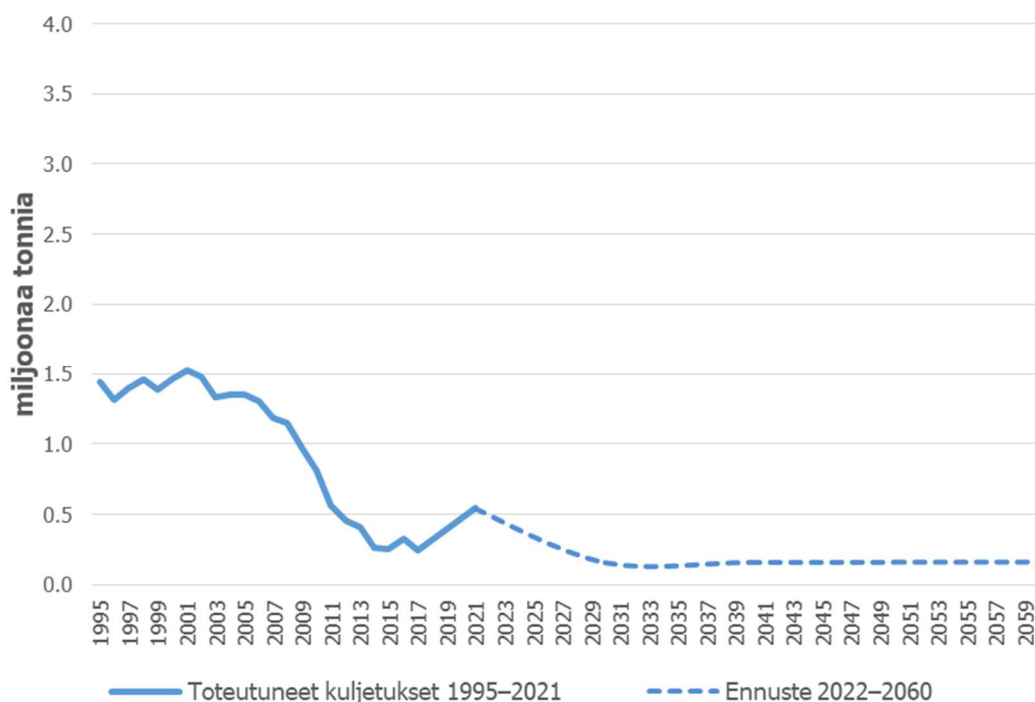
Ennusteessa kuljetusmäärän on oletettu pysyvän vakaana vuoden 2025 jälkeen. Päätettyjen investointisuunnitelmien valmistuttua kotimaisen raakapuun käytön arvioidaan olevan lähellä kestävän kasvun mukaista maksimitarjontaa. Tarjontaa todennäköisesti vapautuu paperin tuotantokapasiteetin vähennysten seurauksena, mutta toisaalta kansallisella ja EU-tasolla tehtävät poliittiset päätökset metsien käytöstä voivat rajoittaa sitä.



Kuva 65. Raakapuun ja hakkeen rautatiekuljetusten toteutuneet (1995–2021) ja ennustetut (2022–2060) kokonaistonnit.

Muut tavarat

Tavararyhmään muut tavarat on sijoitettu sellaiset tavaralajit, joiden kuljetusmäärä on pieni. Tällaisia ovat muun muassa maa- ja metsätalouskoneiden, viljan ja tyhjen konttien kuljetukset sekä sotilaskuljetukset. Tavararyhmään on sijoitettu myös tunnistamattomat pienet tavaravirrat, joista suuri osa oli Suomesta Venäjälle ja Kiinaan suuntautuneita virtoja. Aikaisemmin tavararyhmään sisältyivät yhdistetyt kuljetukset, jotka päättyivät vuonna 2014. Tavararyhmän kuljetuksia oli vuonna 2021 yhteensä 0,55 miljoonaa tonnia. Kuljetusmäärän arvioidaan pienenevän selvästi, kun kuljetukset Venäjälle ja Kiinaan päättyvät.

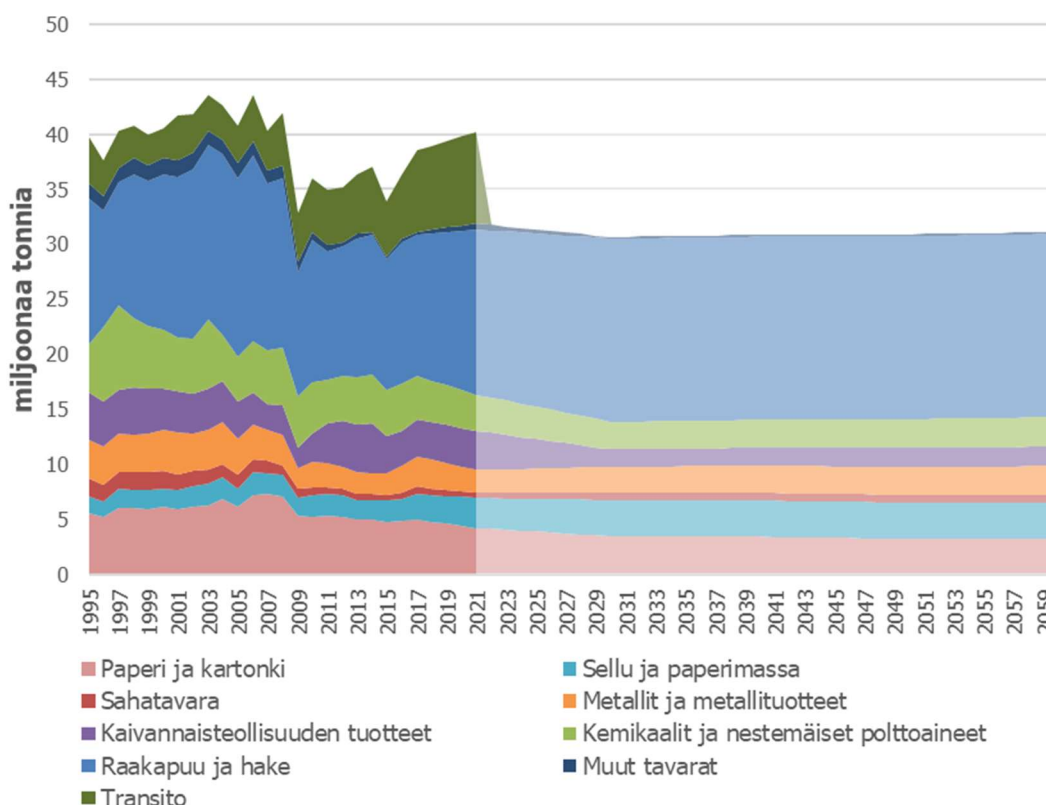


Kuva 66. Muiden tavaroiden rautatiekuljetusten toteutuneet (1995–2021) ja ennustetut (2022–2060) kokonaistonnit.

Kuljetusten kokonaismäärä

Rautatiekuljetusten kokonaismäärä oli vuonna 2021 yhteensä 40,2 miljoonaa tonnia. Tästä 15,8 miljoonaa tonnia oli Suomen ja Venäjän välisiä rautatiekuljetuksia (transitoa tai itäistä yhdysliikennettä). Näiden kuljetusten loppumisen arvioidaan pienentävän huomattavasti rautatiekuljetusten kokonaismäärää. Vuonna 2030 kuljetusmääräksi arvioidaan 30,7 miljoonaa tonnia.

Vuoden 2030 jälkeen kuljetusmäärässä arvioidaan tapahtuvan vain pieniä muutoksia, mikä johtuu erityisesti metsäteollisuuden tavararyhmien stabiileista ennusteista. Sellun tuotannossa ja raakapuun kuljetuksissa ei arvioida tapahtuvan merkittäviä muutoksia käynnissä olevien tuotantolaitosinvestointien valmistumisen jälkeen. Paperin ja kartongin tavararyhmän sisällä tapahtuu muutoksia, jotka pääosin kompensoivat toisensa. Raakapuukuljetusten osuuden kaikista rautatiekuljetuksista arvioidaan kasvavan yli 50 prosenttiin. Kokonaisuutena metsäteollisuuden yritysten osuus kuljetuksista nousee noin 75 prosenttiin.



Kuva 67. Rautatiekuljetusten toteutuneet (1995–2021) ja ennustetut (2022–2060) kokonaistonnit.

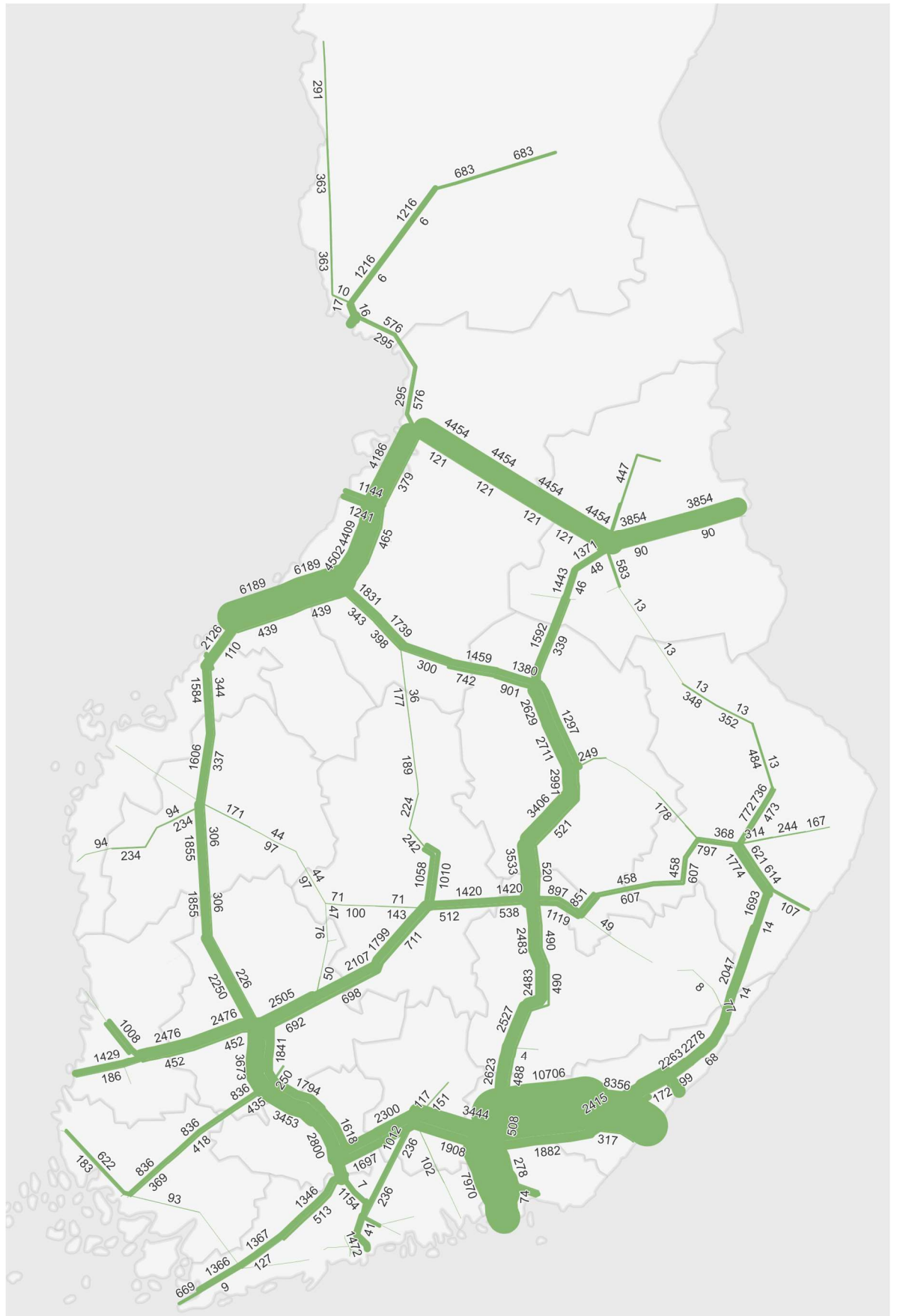
Rataverkon kuormitus

Rataosakohtainen kuljetusmäärä (nettotonnit)

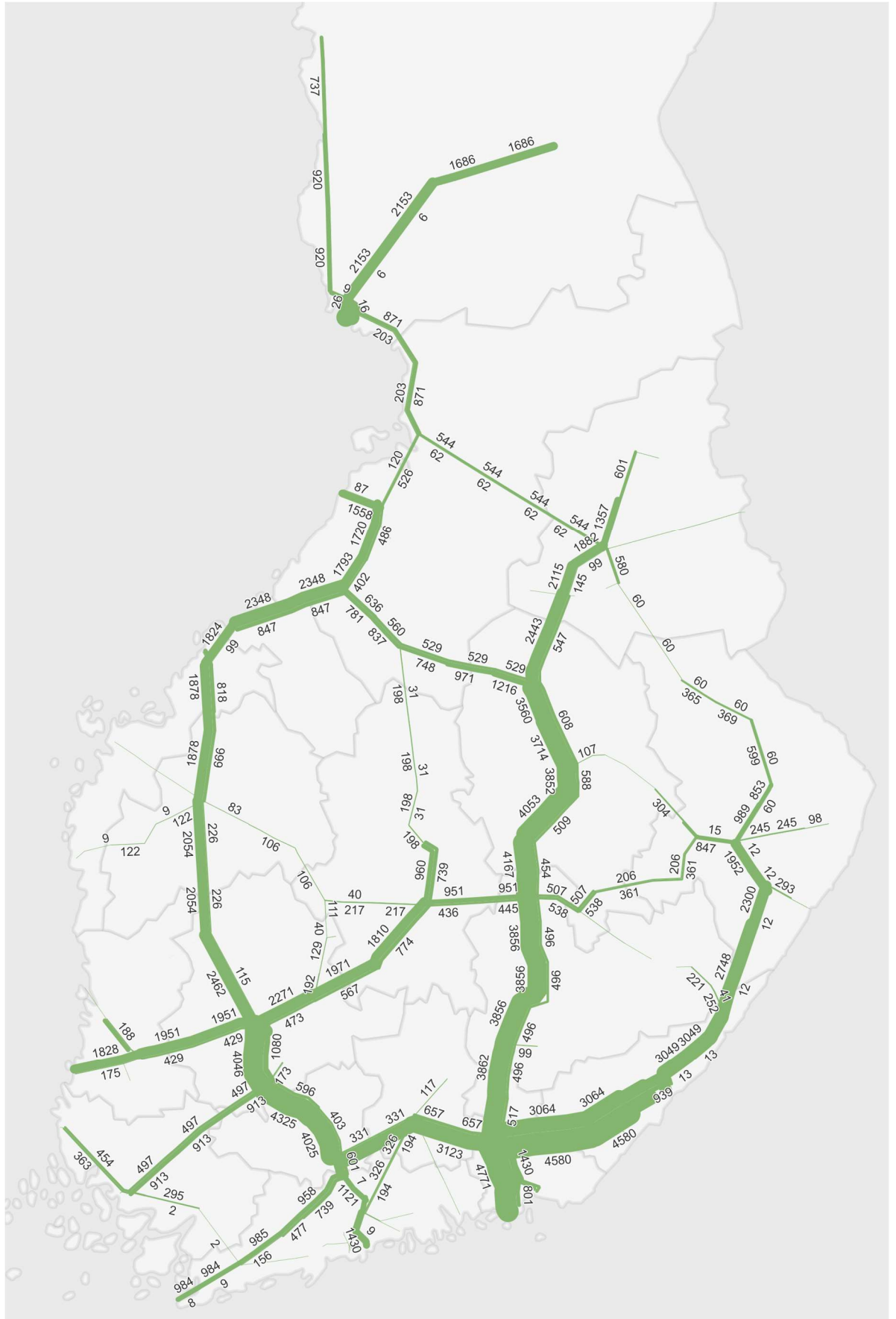
Suomen ja Venäjän välisten rautatiekuljetusten oletettu loppuminen aiheuttaa merkittäviä muutoksia rataverkon kuormituksessa. Kuljetukset vähenevät erityisesti Vartiuksesta Kokkolaan sekä Vainikkalasta Kotkaan ja Haminaan johtavilla reiteillä, joilla on ollut merkittävästi transitoliikennettä. Myös kuljetukset Hankoon (Koverhar) ja Poriin (Tahkoluoto) sekä Kaakkois-Suomen metsäteollisuuden tuotantolaitoksille vähenevät.

Venäjän puun tuonnin päättyminen kasvattaa huomattavasti kotimaisen raakapuun käyttöä, mikä kasvattaa useiden rataosien kuljetusmääriä. Kaakkois-Suomen metsäteollisuuden arvioidaan hankkivan suurimman osan korvaavasta puusta Kainuusta ja Länsi-Suomesta, mikä kasvattaa Savonradan ja Tampere–Riihimäki–Kouvola-rataosuuden kuljetusmääriä. Erityisesti kuljetukset kasvavat Luumäki–Lappeenranta-välillä, koska raakapuun pääkuljetussuunta vaihtuu idästä (Imatrankoski) länteen. Kainuun puunhankinnan pääkuljetussuunnan kääntyminen nykyistä enemmän etelään ja Kemin uuden sellutehtaan käynnistyminen kasvattavat kuljetuksia Lapin kuormaustaikoilta Kemiin.

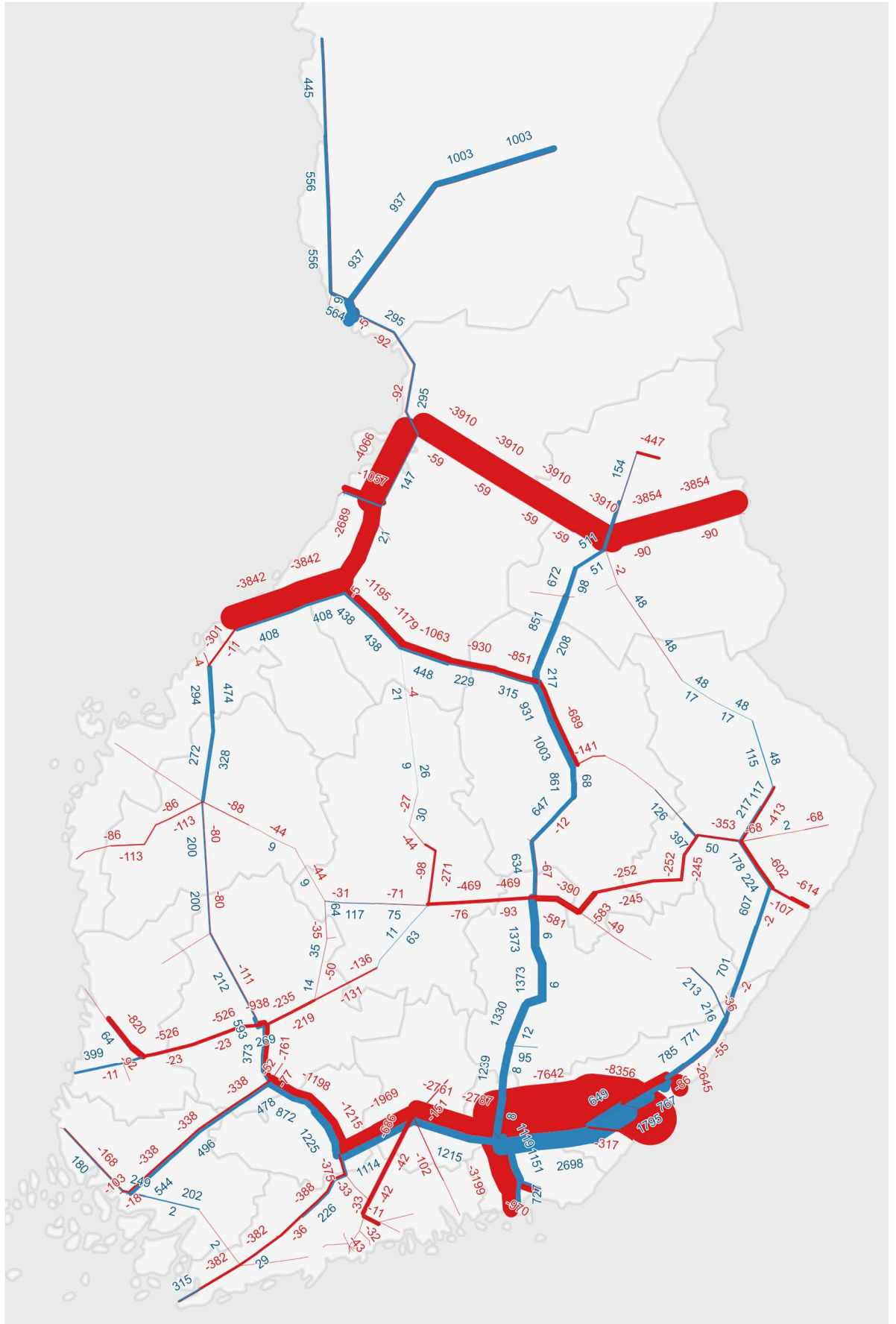
(Kokkola)–Ylivieska–Iisalmi–Siilinjärvi-reitillä kuljetukset vähenevät Pyhäsalmen kaivoksen kuljetusten loppumisen ja pasutekuljetusten arvioidun tasaantumisen vuoksi.



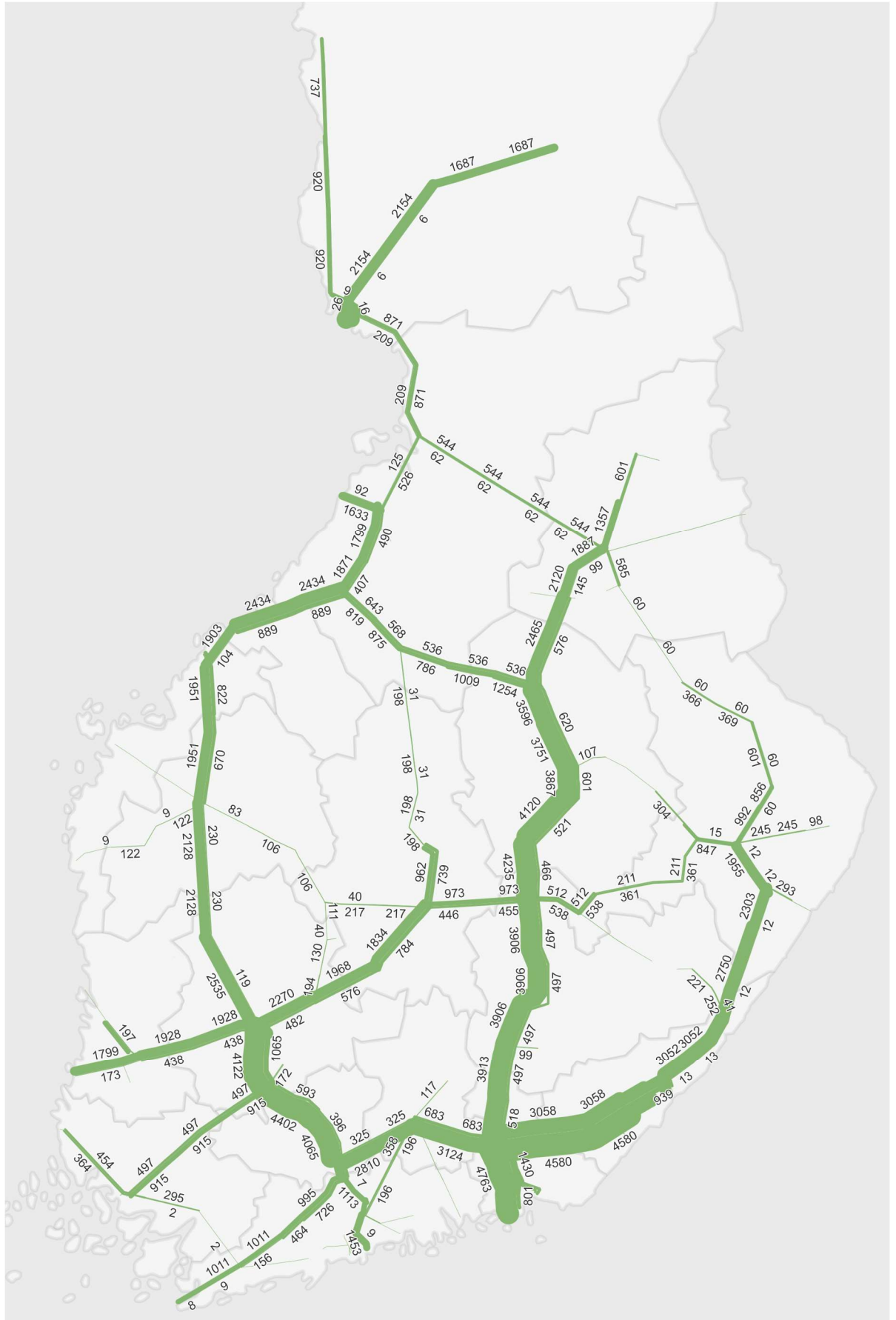
Kuva 68. Vuoden 2021 toteutuneet kuljetusmäärät rataverkolla (1 000 nettotonnia).



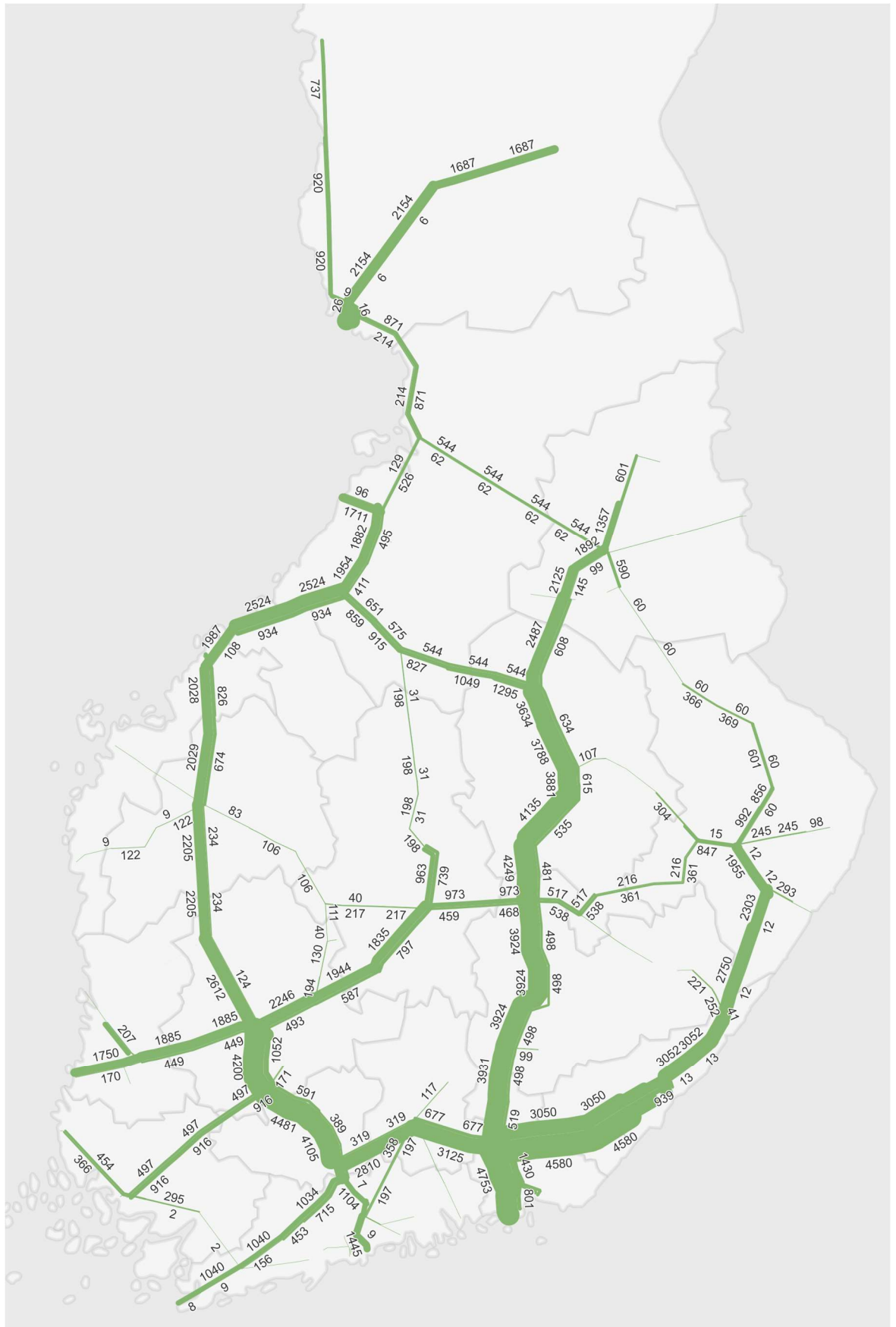
Kuva 69. Vuoden 2030 ennustetut kuljetusmäärät rataverkolla (1 000 nettotonnia).



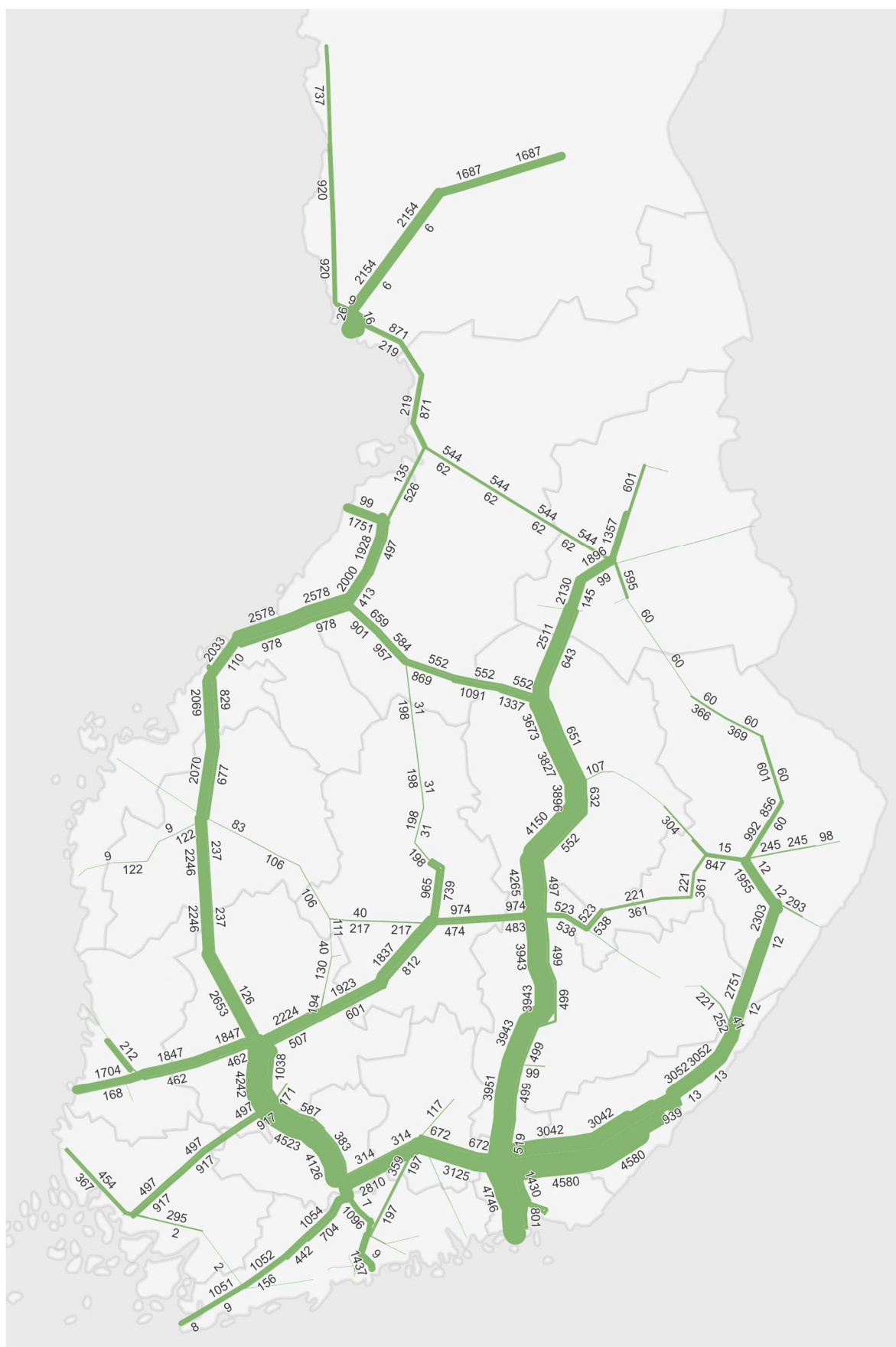
Kuva 70. Kuormitusmuutokset vuosien 2021–2030 välillä (1 000 nettotonnia).



Kuva 71. Vuoden 2040 ennustetut kuljetusmäärät rataverkolla (1 000 nettotonnia).



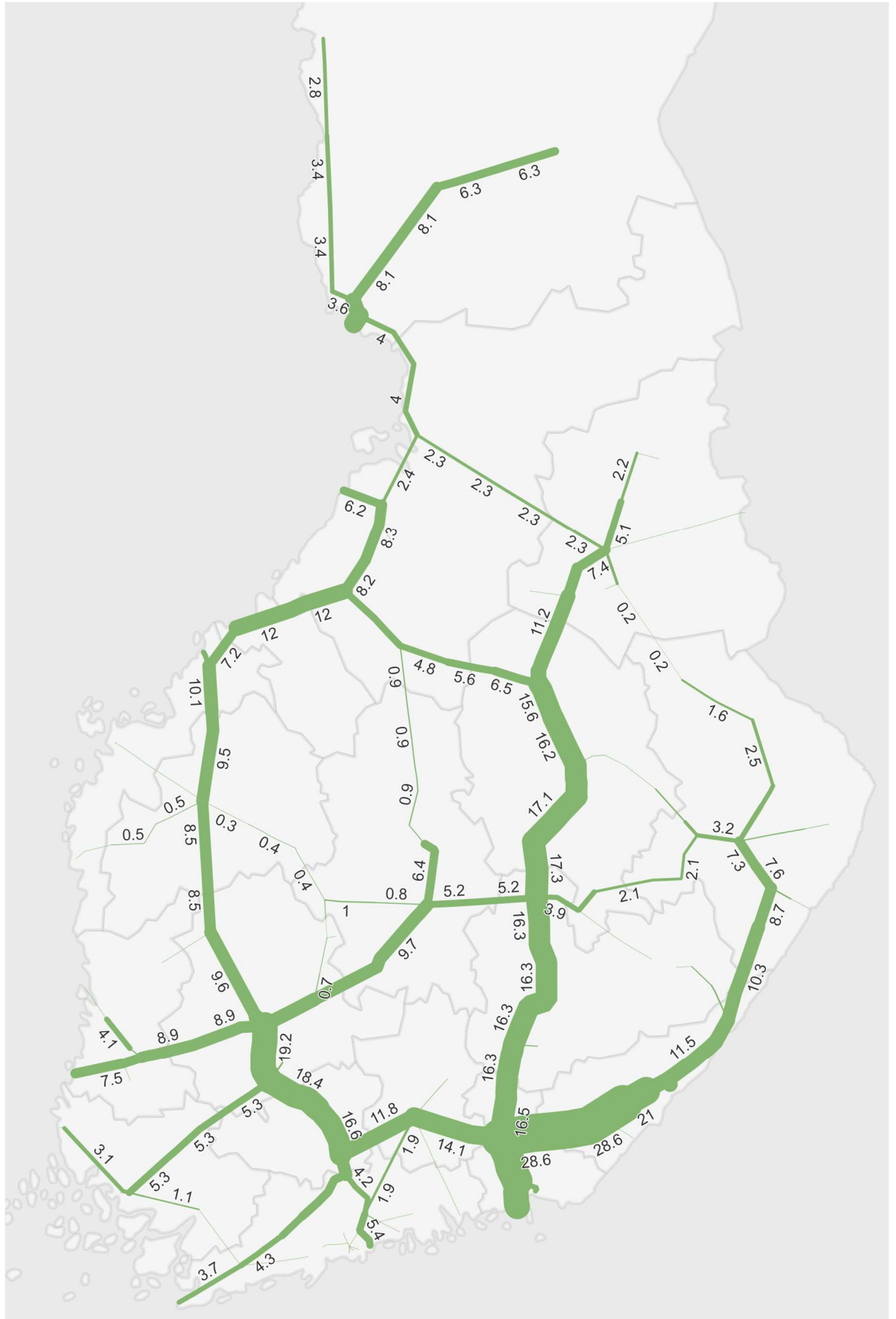
Kuva 72. Vuoden 2050 ennustetut kuljetusmäärät rataverkolla (1 000 nettotonnia).



olla (1 000 nettotonnia).

Rataosakohtainen junamäärä

Ennustetilanteen 2030 mukaisia junamääriä rataverkolla arvioitiin vuoden 2021 keskimääräisen junakohtaisen nettopainon (732 tonnia) perusteella. Ennustettujen kuljetusmäärien oletetaan jakautuvan tasaisesti vuoden jokaiselle päivälle. Todellisuudessa sekä junapainoissa että kulkupäivissä on huomattavaa vaihtelua, minkä vuoksi arviota on pidettävä hyvin karkeana. Ennustetilanteiden 2040, 2050 ja 2060 junamäärät ovat lähellä vuoden 2030 tilannetta, minkä vuoksi niitä ei ole erikseen esitetty.



Kuva 74. Vuoden 2030 ennustetut junamäärät (molemmat suunnat yhteensä) ra-
taverkolla (junia/vrk).

Ennusteen epävarmuudet

Suomen ja Venäjän väliset rautatiekuljetukset ovat vähentyneet vuoden 2022 aikana huomattavasti. Koska Venäjän kaupan ja transitoliikenteen palautumista on tällä hetkellä käytännössä mahdotonta ennustaa, on ennusteissa tehty lähtöoletus, ettei kuljetuksia Suomen ja Venäjän välillä enää ole. Rautateiden tavaraliikenteen ennusteessa tämä näkyy erityisesti transitoliikenteen ja raakapuun tuontikuljetusten puuttumisena. Suomen ja Venäjän välisten rautatiekuljetusten kehitystä tulee arvioida uudelleen seuraavan ennustepäivityksen yhteydessä.

Venäjän puun tuonnin loppuminen on pakottanut metsäteollisuuden kasvattamaan merkittävästi kotimaisen raakapuun hankintaa. Kotimaan raakapuu- ja puukuljetusten kehitystä arvioitiin valtakunnallisella raakapuu- ja puukuljetusten optimointimallilla. Stora Enson lokakuussa 2022 ilmoittamaa Oulun tehtaan toisen kartonkikoneen toteuttamista ei kuitenkaan ehditty huomioimaan ennusteessa. Todennäköisesti tehdas hankkii merkittävän osan puusta Kainuusta, mikä kääntää osan Kaakkois-Suomeen suuntautuvista virroista Ouluun. Tällöin Oulu–Kontiomäki-radan kuljetusmäärä todennäköisesti kasvaa ja Savonradan kuljetusmäärä pienenee. Metsäteollisuudessa on suunnitteilla myös muita investointeja, jotka todennäköisesti kasvattaisivat kuljetusmäärää.

Optimointimalli tarkastelee puuvirtoja täydellisessä markkinassa, jossa ne suuntautuvat valtakunnallisesti optimaalisesti. Tämä voidaan ajatella tilanteena, jossa Suomessa toimisi yksi puuta hankkiva metsäyhtiö. Käytännössä puuvirrat eivät kuitenkaan suuntaudu täysin mallinnuksen mukaisesti. Suurimmilla metsäyhtiöillä on koko maassa toimivat puunhankintaorganisaatiot ja pitkälti vakiintuneet asiakassuhteet yksityisten puunmyyjien kanssa. Toisaalta myös metsänomistajat haluavat ylläpitää kilpailua, eivätkä aina myy puuta sille asiakkaalle, joka periaatteessa pysyisi tarjoamaan siitä parhaan hinnan.

Optimointimallissa puun tarjontaa tarkastellaan kuntatasolla ja kunkin kunnan tarjonta sijoittuu sen maantieteelliseen keskipisteeseen. Tämä aiheuttaa epätarkkuutta erityisesti Lapissa ja Kainuussa, jossa kunnat ovat suurempia kuin Etelä- ja Länsi-Suomessa. Kainuusta lähtevien puuvirtojen suuntautuminen on tyypillisesti mallinnuksissa ollut herkkä kysyntämuutoksille, ja myös tämä aiheuttaa epävarmuutta. Lisäksi mallinnuksessa käytettyihin tie- ja rautatiekuljetusten kustannusfunktioihin sisältyy epävarmuuksia.

Yritysten tavoitteet hiilidioksidipäästöjen vähentämisestä voivat tarjota rautatieyrityksille uusia liiketoimintamahdollisuuksia. Merkittävä kuljetuspotentialiaali ovat esimerkiksi Eljäjärven kaivoksen ja Outokummun Tornion tehtaan väliset kromimalmin kuljetukset, jotka kuitenkin edellyttävät muun muassa Lautiosaari–Eljäjärvi-radan peruskorjausta. Osa Kaakkois-Suomen paperi- ja sellutehtaiden ja HaminaKotkan sataman välisistä kuljetuksista tapahtuu tiekuljetuksina, ja myös näissä rautateiden kuljetustapaosuuden kasvattaminen voi olla mahdollista. Lisäksi Saimaan kanavan käytön loppuminen voi siirtää rautateille sellaisia kuljetusvirtoja, joita ennusteissa ei vielä ole huomioitu (tiedossa olevat kuljetustapamuutokset vesitiekuljetuksista rautatiekuljetuksiin on huomioitu).

Suuryksiköiden rautatiekuljetuksia ei ole ollut Suomessa sen jälkeen kun yhdistetyt kuljetukset päättyivät vuonna 2014. Kappaletavaran kuljetusvirrat ovat toistaiseksi olleet liian ohuita, jotta niitä olisi markkinaehtoisesti kannattavaa kuljettaa rautateillä. Meriliikenteen ennusteissa kappaletavaran kuljetusmäärän arvioidaan kasvavan, mikä voi tulevaisuudessa lisätä niiden houkuttelevuutta rautatieyritysten näkökulmasta. Potentialisin yhteysväli suuryksikkökuljetuksille olisi todennäköisesti päärata välillä Helsinki–Oulu.

Rataverkon kuormitusennusteen lähtökohtana on rautatiekuljetusten nykyinen kuljetusjärjestelmä, joka perustuu vaunuryhmäkuljetuksiin ja suoriin kokojunakuljetuksiin. Kuljetuksissa käytettävä reitti ei aina ole lyhyin, vaan siihen vaikuttavat

liikennöitsijöiden toimintojen (mm. ratapihatoiminnot, kaluston säilytys ja kunnossapito, miehistönvaihtopaikat) sijoittuminen sekä rataverkon ominaisuudet (mm. sähköistys, akselipaino ja nopeustaso). Jos rautatieyrityksellä on sähkövetureita, pyrkii se yleensä käyttämään sähköistettyä reittiä. Jos rautatieyrityksellä sen sijaan on vain dieselvetureita, on sen kannattavaa käyttää lyhyintä reittiä, jos rataverkon muut tekniset ominaisuudet (kuten nopeus- ja akselipainorajoitukset) eivät aiheuta merkittäviä lisäkustannuksia.

Kuljetusten reititys voi muuttua useasta eri syystä. Uusien dieselvetureiden käyttöönotto voi kasvattaa muun muassa Itä-Suomen vähäliikenteisten yhdysratojen käyttöä. Myös rataverkon jatkosähköistys voi muuttaa reittejä: jos esimerkiksi ratayhteys Siilinjärveltä Joensuuhun sähköistetään, siirtyvät Pohjois-Savosta ja Kainuusta Imatralle, Joutsenoon ja Lappeenrantaan suuntautuvat raakapuukuljetukset todennäköisesti nykyiseltä Kouvolan kautta kulkevalta reitiltä Joensuun kautta kulkevalle reitille.

Kuljetusyritysten tavoin myös satamat kilpailevat kuljetusasiakkaista. Käytettävissä satamissa tapahtuu jatkuvasti muutoksia, jotka muuttavat myös rautatiekuljetusten reittejä. Merkittävämpiä muutoksia voi tapahtua, jos esimerkiksi metsäteollisuuden yritykset keskittävät vientikuljetuksiaan nykyistä enemmän tiettyihin satamiin.

7 Meriliikenteen ennusteet

Meriliikenteen ennusteet muodostuvat Suomen viennin ja tuonnin merikuljetusten ennusteista. Viennin ja tuonnin ennusteet laaditaan toimialoittain Tilastokeskuksen tavararyhmäjakoja käyttäen. Ennusteiden laatimista varten kukin tavararyhmä kiinnitetään tiettyyn teollisuuden toimialaan erikseen vienti- ja tuontikuljetuksille.

7.1 Toimiala- ja tavararyhmäjako

Lähtökohtana ennusteiden laatimisessa on käytetty Tilastokeskuksen tavararyhmäjakoja, joka vastaa aikaisemmissa ennusteissa käytettyjä Traficom in, Liikenneviraston ja Merenkululaitoksen tavararyhmäjakoja. Tilastokeskuksen meriliikenteen tilastoissa eritellään irtotavarana ja yksikkötavarana kulkevat tavarat. Suuryksiköissä eli konteissa ja perävaunuissa kulkeva tavara on luokiteltu näihin tavararyhmiin, jos se on identifioitu. Muussa tapauksessa tavara on luokiteltu kappaletavaraksi. Tavararyhmäjako on seuraava:

- kappaletavara
- kemikaalit
- kivihiili ja koksi
- lannoitteet
- malmit ja rikasteet
- metallit ja metallituotteet
- muut tavarat
- paperi ja kartonki
- raakamineraalit ja sementti
- raakapuu
- raakaöljy
- sahatavara
- sellu, puuhioke ja jätepaperi
- vaneri ja muut puulevyt
- vilja
- öljytuotteet.

Ennusteiden laatimista varten kukin tavararyhmä kiinnitettiin tiettyyn teollisuuden toimialaan. Tällöin niiden kehitystä voitiin arvioida tarkastelemalla toimialan kehitystä. Kiinnitys tehtiin erikseen vienti- ja tuontikuljetuksille. Toimialan kuljetuksia ovat sen valmistamien tuotteiden ja puolijalosteiden sekä niiden valmistamisessa tarvittavien raaka-aineiden kuljetukset. Ulkomaisten toimialojen tuottamat puolijalosteet on luettu niitä käyttävien kotimaisten toimialojen tuontiin.

Vientikuljetuksissa käytetty toimiala- ja tavararyhmäjako on seuraava:

- Metsäteollisuus: paperi ja kartonki, sahatavara, vaneri ja muut puulevyt, sellu, puuhioke ja jätepaperi
- Metalliteollisuus: metallit ja metallituotteet
- Kemianteollisuus: kemikaalit ja lannoitteet
- Polttoaineiden valmistus: öljytuotteet
- Kaivannaisteollisuus: malmit ja rikasteet, raakamineraalit ja sementti
- Maa- ja metsätalous: vilja ja raakapuu

Kappaletavaran vientiennuste muodostettiin sen arvioidun koostumuksen ja näiden tavararyhmien ennustetun viennin perusteella. Muiden tavaroiden vientiennuste laadittiin euroalueen bruttokansantuote-ennusteen perusteella. Raakaöljyn sekä kivihiilen ja koksen vientikuljetuksia ei ole lainkaan.

Tuontikuljetuksia varten tavararyhmät kiinnitettiin seuraaviin toimialoihin:

- Metsäteollisuus: raakapuu
- Metalliteollisuus: malmit ja rikasteet, metallit ja metallituotteet, kivihiili ja koksi (Raahe ja Tornio)
- Polttoaineiden valmistus: raakaöljy, öljytuotteet
- Rakennusaineteollisuus: raakamineraalit ja sementti
- Energiantuotanto: kivihiili ja koksi

Kivihiilen ja koksen tuontikuljetukset jaettiin erikseen Raaheen ja Tornioon saapuviin kuljetuksiin, jotka liitettiin osaksi metalliteollisuuden tuontia, sekä muihin kuljetuksiin, jotka liitettiin osaksi energiantuotannon tuontia. Raaheen ja Tornioon saapuvat kuljetukset liittyvät teräksen tuotantoon, jossa kivihiiltä ja koksia käytetään pelkistysaineena.

Käynnissä oleva energiantuotannon murros aiheuttaa haasteita tavaroiden luokittelulle ja toimialajaolle. Esimerkiksi polttoaineiden bio- ja kierrätyskomponentit, jotka tulevaisuudessa yhä enemmän korvaavat raakaöljyä, on tällä hetkellä luokiteltu muiksi tavaroiksi. Vastaavasti energiantuotannossa käytettävä metsähake on luokiteltu raakapuuksi ja Nesteytetty maakaasu, eli LNG, todennäköisesti kemikaaliksi. Tuontiennusteissa polttoaineiden bio- ja kierrätyskomponentit on käsitelty samassa ennusteessa raakaöljyn ja öljytuotteiden kanssa, koska nämä liittyvät samaan toimialaan. Vastaavasti energiapuu ja LNG on käsitelty samassa ennusteessa energiantuotannossa käytettävien kivihiilen ja koksen kanssa.

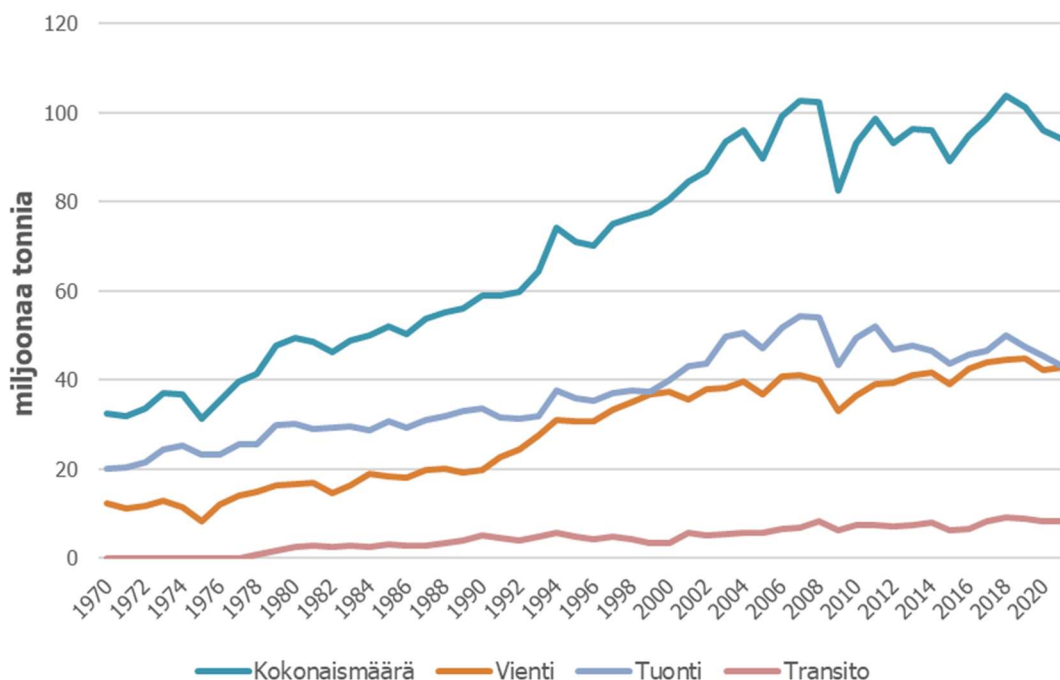
Kemikaalien tuontikuljetukset liittyvät kemianteollisuuden ohella usean muun toimialan tuotantoon. Tämän vuoksi tuontiennuste muodostettiin näiden toimialojen yhdistetyn vientiennusteen perusteella. Kappaletavaran ja muiden tavaroiden tuontikuljetuksista suurin osa on erilaisia kulutus- ja investointitavaroita, minkä vuoksi näiden ennusteet muodostettiin Suomen bruttokansantuote-ennusteen perusteella.

Tuontiennusteita ei laadittu erikseen viljalle, lannoitteille, sellulle, sahatavarakkeille sekä vanerille ja muille puulevyille, koska näiden tuonti Suomeen on vähäistä. Kokonaisennusteessa tavararyhmien tuontimäärien on oletettu pysyvän nykyisellä tasolla. Metallituotteisiin sisältyvät jatkojalostukseen menevien välituotteiden lisäksi erilaiset ajoneuvot ja kuljetusvälineet. Näiden osuus tavararyhmästä on kuitenkin niin pieni, ettei erillistä ennustetta katsottu tarpeelliseksi laatia.

7.2 Liikenteen toteutunut kehitys

Kokonaisvolyymin kehitys

Suomen satamien kautta kulkeneiden kansainvälisten merikuljetusten kokonaismäärä oli vuonna 2021 yhteensä 94,1 miljoonaa tonnia. Tuonnin osuus oli 43,1 miljoonaa tonnia ja viennin 42,8 miljoonaa tonnia. Transitokuljetusten kokonaismäärä oli 8,2 miljoonaa tonnia. Tästä suurin osa eli 7,6 miljoonaa tonnia oli länteen suuntautuvaa transitoa ja 0,6 miljoonaa tonnia itään suuntautuvaa transitoa.



Kuva 75. Suomen satamien kautta kulkeneiden kansainvälisten merikuljetusten määrä vuosina 1970–2021.

Merikuljetusten kokonaismäärän kasvu oli suhteellisen vakaata vuoteen 2008 asti, jolloin kuljetusmäärä putosi muun muassa metsäteollisuuden rakennemuutoksen ja kansainvälisen finanssikriisin seurauksena. Tuontimäärään pienenemiseen vaikuttivat merkittävästi myös Venäjän asettamat raakapuun vientitullit.

Viennin kokonaismäärä palautui kasvu-uralle vuoden 2009 notkahduksen jälkeen ja kasvu jatkui lähes koko 2010-luvun. Merkittävimmät vientiä kasvattaneet tavararyhmät olivat sellu ja kartonki, sahatavara, polttoaineet ja kemianteollisuuden tuotteet. Tuonnin kokonaismäärä sen sijaan ei kasvanut enää 2010-luvulla. Tähän vaikuttivat muun muassa finanssikriisiä seurannut Suomen talouden taantuma ja lähes koko vuosikymmenen jatkunut vaatimaton talouskasvu sekä kivihiilen käytön vähentäminen energiantuotannossa.

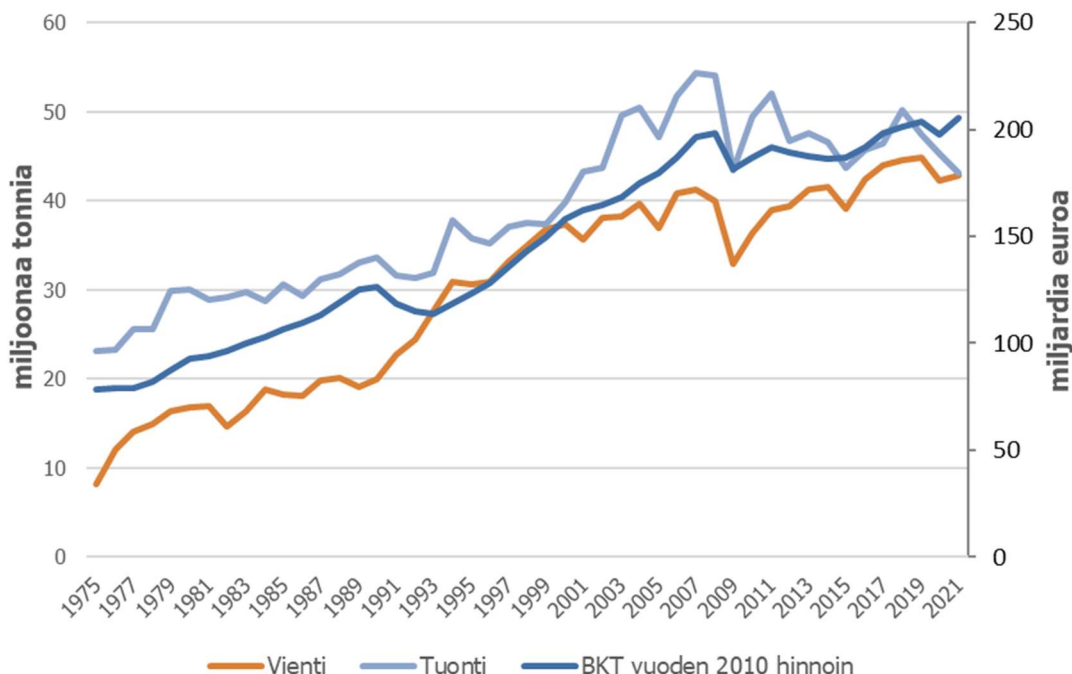
Kuljetusmäärän suhde bruttokansantuotteeseen

Erityisesti tuontikuljetusten kehitys on pitkällä aikajänteellä seurannut vahvasti bruttokansantuotteen kehitystä. Vientikuljetukset ovat enemmän sidoksissa vientimarkkinoiden talouden kehitykseen ja suomalaisten tuotteiden kilpailukykyyn, minkä vuoksi samanlaista kausaliteettia kuljetusmäärän ja bruttokansantuotteen välillä ei ole.

1980-luvun loppuun saakka sekä vienti- että tuontikuljetukset kasvoivat samassa tahdissa bruttokansantuotteen kanssa. Vuonna 1991 Suomen markka devalvoitiin, mikä paransi erityisesti metsäteollisuuden hintakilpailukykyä. Tämän seurauksena vienti kääntyi voimakkaaseen kasvuun, vaikka samaan aikaan bruttokansantuote ja tuontikuljetukset vähenivät.

1990-luvun puolenvälin jälkeen bruttokansantuote alkoi kasvaa vientikuljetusten määrää voimakkaammin. Suurimpana syynä tähän oli elektroniikkateollisuuden kasvu, jonka vaikutus kansantalouteen oli huomattava, mutta vaikutus viennin tonnimäärään pieni. Myös tuonti kasvoi voimakkaasti vuosituhaten vaihteen ja finanssikriisin välisinä vuosina.

Vuoden 2008 jälkeen Suomen tavaraviennin rakenne palautui jossakin määrin takaisin matalamman jalostusasteen tuotteisiin, kuten selluun, sahatavaraan ja polttoaineisiin, minkä seurauksena vientikuljetusten tonnimäärä alkoi kasvaa bruttokansantuotetta enemmän. Tuontikuljetusten ja bruttokansantuotteen kasvu on tämän jälkeen ollut maltillista, vaikka varsinkin tuonnin vuosivaihtelut ovat olleet huomattavia.



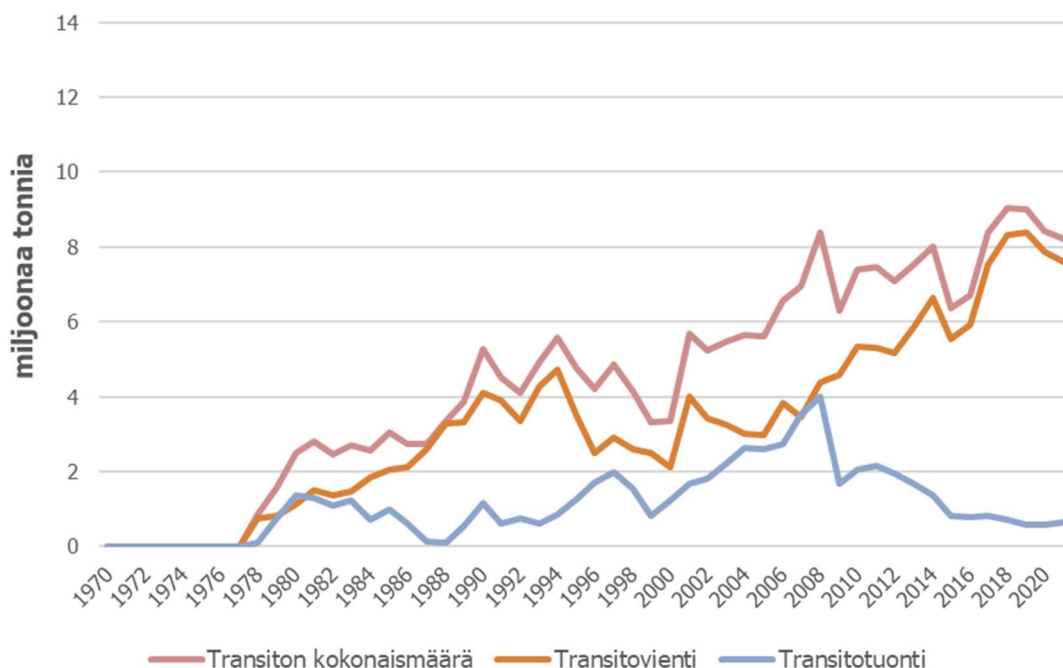
Kuva 76. Suomen viennin ja tuonnin sekä bruttokansantuotteen kehitys vuosina 1975–2021.

Transitoliikenteen kehitys

Transitoliikenne poikkeaa Suomen vienti- ja tuontikuljetuksista sikäli, että se ei ole sidoksissa Suomen teollisuuden kilpailukykyyn tai Suomen talouden kehittymiseen. Suomen satamat ovat toimineet eräänlaisena puskurina Venäjän Suomenlahden satamille, minkä lisäksi itään suuntautuvassa transitossa on hyödynnetty Suomen EU-asemaa ja tullivapaita varastoja. Itään ja länteen suuntautuva transito ovat olleet koostumukseltaan hyvin erilaisia; itään on kuljetettu pääasiassa korkean jalostusasteen kulutus- ja investointitavaroita ja länteen pääasiassa raaka-aineita ja muuta matalan jalostusasteen irtotavaraa.

Länteen suuntautuva transito kasvoi viimeiset 15 vuotta melko voimakkaasti. Kasvun taustalla oli useita tekijöitä, muun muassa Venäjän perusteellisuuden ja maatalouden tuotannon kehittyminen, ruplan alentunut arvo sekä Ukrainan transitosatamien käytön loppuminen vuoden 2014 jälkeen. Vuoden 2017 jälkeen tapahtunut kasvu oli seurausta Venäjä päätöksestä lopettaa kuljetukset Baltian maiden satamien kautta. Venäjän Suomenlahden satamien kapasiteetti ei ollut vielä riittävä vastaanottamaan kaikkia kuljetuksia, minkä vuoksi niissä jouduttiin käyttämään Suomen satamia.

Itään suuntautuva transito kasvoi vielä 2000-luvulla, kun Venäjän nopea talouskasvu lisäsi kulutus- ja investointitavaroiden tuontia. Erityisesti henkilöautoja tuotiin paljon Etelä-Suomen satamien kautta. Finanssikriisi ja Ust-Lugan sataman laajennusten valmistuminen lopettivat henkilöautojen tuonnin lähes kokonaan, ja 2010-luvulla myös muut merkittävät itään suuntautuvat transitovirrat siirtyivät Venäjän omiin satamiin.



Kuva 77. Transitoliikenteen määrä vuosina 1970–2021.

7.3 Toimialakohtaiset vientiennusteet

Paperi ja kartonki (metsäteollisuuden tuotteet)

Paperin ja kartongin vienti meriteitse oli vuonna 2021 yhteensä 7,3 miljoonaa tonnia. Merkittävimmät vientisatamat olivat HaminaKotka (2,6 milj. t), Rauma (1,7 milj. t) ja Helsinki (1,1 milj. t). Viennistä 69 % suuntautui Eurooppaan. Muita tärkeitä vientialueita ovat Pohjois-Amerikka (11 %) ja Aasia (8 %).

Tavararyhmän sisällä paperin ja kartongin trendit ovat olleet hyvin erilaisia. Paperin vienti on vähentynyt voimakkaasti 2000-luvun huippuvuosista. Syynä tähän on paino- ja kirjoituspaperin kulutuksen väheneminen paperiteollisuuden päävientimarkkinoilla Euroopassa ja Pohjois-Amerikassa. Kulutus alkoi laskea jo 2000-luvun alkuvuosina, mutta se realisoitui tuotantokapasiteetin vähennyksiksi vasta vuodesta 2006 eteenpäin. Vuonna 2020 alkanut COVID-19-pandemia kiihdytti kulutuksen vähenemistä.

Maailmanlaajuisesti paperin kysyntä on kasvanut muun muassa pehmopaperin lisääntyneen kysynnän vuoksi. Suomessa tämä on heijastunut enemmän sellun kuin paperin vientiin, koska tuotteet on kustannustehokkaampaa kuljettaa vientimarkkinoille selluna ja valmistaa siellä paperiksi.

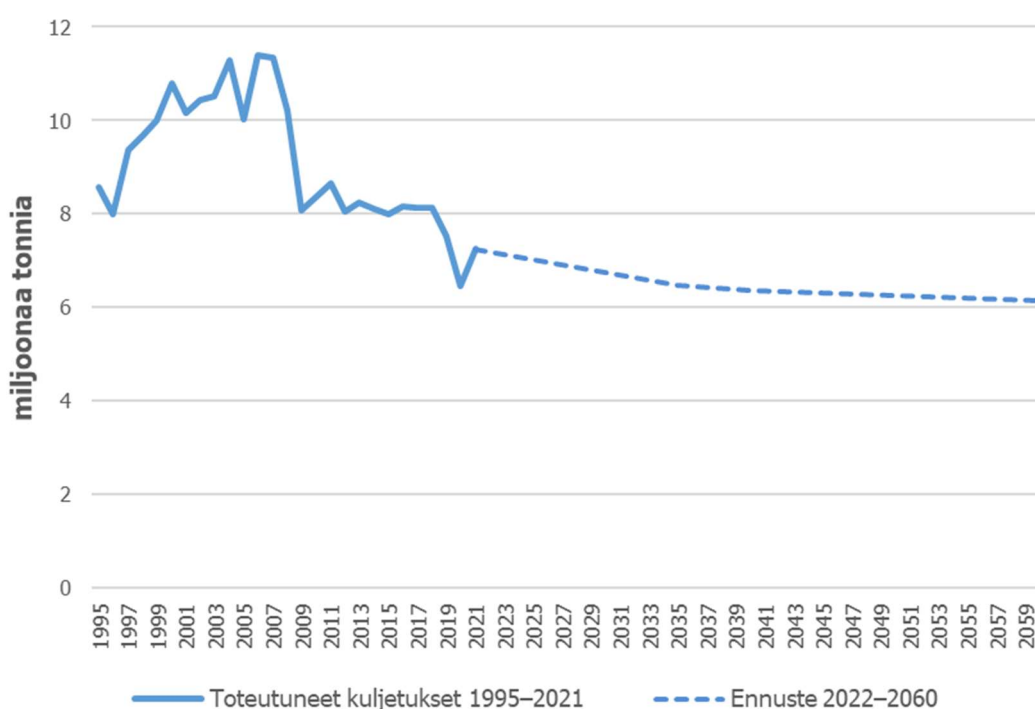
Samaan aikaan kartongin vienti on kasvanut huomattavasti. Kasvu on ollut seurausta muun muassa lisääntyneestä verkkokaupasta, take away -aterioiden suosion kasvusta ja muovimateriaalien korvaamisesta kartongilla. Paperin ja kartongin tavararyhmän viennistä kartonki muodostaa jo suurimman osan.

Ennusteen lähtökohtana on käytetty AFRYn työ- ja elinkeinoministeriölle laatimaa tuotantoennustetta. Sen lähtökohtana ovat arviot eri tuoteryhmien maailmanmarkkinakysynnän kehittymisestä sekä tuotantolaitosten ja -yksiköiden kustannusten mallintaminen ja niiden kilpailukyvyn arviointi.

Ennusteessa paperin ja kartongin viennin nykyisten trendien arvioidaan jatkuvan tulevaisuudessa siten, että tavararyhmän kokonaisvientti pysyy melko vakaana. Kartongin tuotannon kasvun arvioidaan toteutuvan pääosin paperitehtaiden linjan-

muutosten tai uusien tuotantolaitosinvestointien kautta, koska nykyisten kartonkikoneiden tuotantoa ei voida merkittävästi kasvattaa. Vastaavasti paperin tuotannon vähenemisen arvioidaan toteutuvan paperikoneita ja kokonaisia tuotantolaitoksia sulkemalla. Satamatasolla muutokset kuljetusmäärissä voivat tällöin olla huomattavia.

Stora Enso ilmoitti lokakuussa 2022 toisen kartonkikoneen toteuttamisesta Oulun tehtaalle. Investoinnin ansiosta kartongin vuoden 2030 arvioitu tuotantomäärä tullaan saavuttamaan jo vuonna 2025. Tämän vuoksi myös ennustetta on muokattu siten, että kartongin osalta vuoden 2030 arvioitu vientimäärä saavutetaan jo vuonna 2025. Tältä osin meriliikenteen ennuste ei ole yhdenmukainen rautateiden tavaraliikenteen ennusteen kanssa, jossa investointia ei ole huomioitu.



Kuva 78. Paperin ja kartongin viennin toteutuneet (1995–2021) ja ennustetut (2022–2060) kokonaistonnit.

Sellu ja paperimassa (metsäteollisuuden tuotteet)

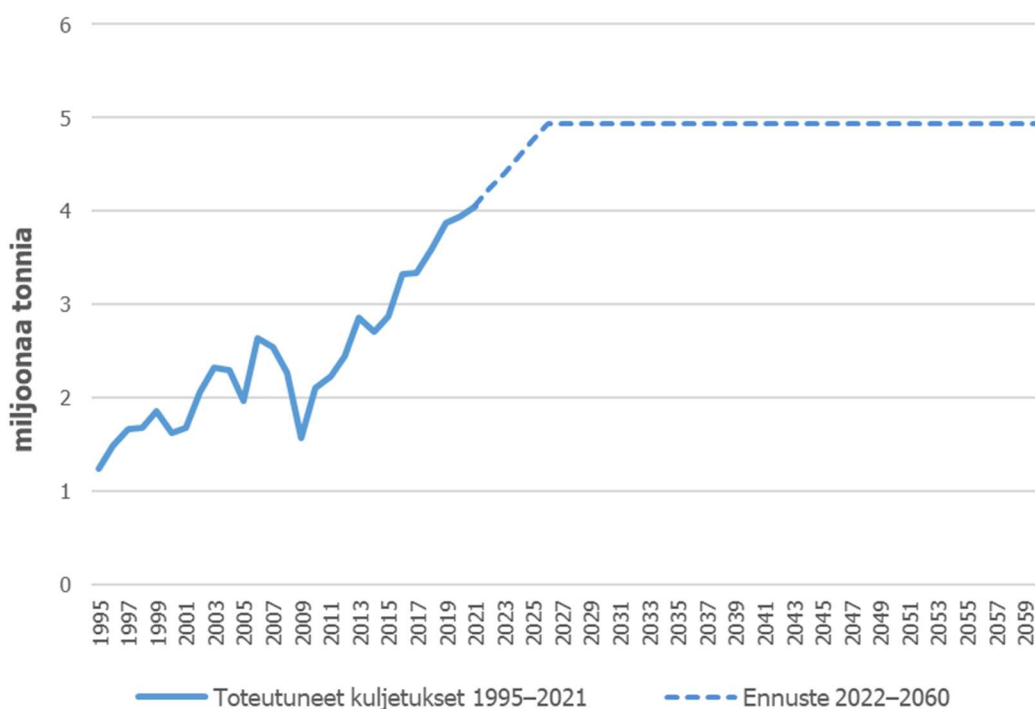
Sellun ja paperimassan vienti meriteitse oli vuonna 2021 yhteensä 4,1 miljoonaa tonnia. Merkittävimmät vientisatamat olivat HaminaKotka (1,8 milj. t), Helsinki (0,7 milj. t), Pietarsaari (0,5 milj. t) ja Rauma (0,4 milj. t). Suurin osa viennistä (49 %) suuntautui Eurooppaan, mutta Aasian osuus oli noussut jo 45 prosenttiin. Vuoden 2017 jälkeen tapahtunut viennin kasvu on suuntautunut käytännössä kokonaan Aasiaan.

Sellun viennin kasvun taustalla vaikuttavat samat megatrendit kuin kartongin viennin taustalla, minkä lisäksi Aasian keskiluokan vaurastuminen ja kulutustottumusten muuttuminen ovat kasvattaneet erityisesti pehmopaperin valmistuksessa käytettävän sellun kysyntää. Välillisesti sellun vientiin vaikuttaa myös vähenevä paino- ja kirjoituspaperin kysyntä. Kun näitä tuotteita valmistetaan vähemmän, häviää markkinoilta vastaava määrä kierrätyskuitua, joka on korvattava sellulla.

Sellun ja paperimassan vientiennusteen lähtökohtana on käytetty samaa AFRYn työ- ja elinkeinoministeriölle laatimaa tuotantoennustetta kuin paperin ja kartongin vientiennusteessa. AFRYn ennusteessa on huomioitu Metsä Groupin Kemiin valmistuksessa oleva uusi sellutehdas, minkä lisäksi siinä on oletettu, että Pohjois-Suomeen toteutetaan merkittävää uutta havusellun tuotantokapasiteettia vuoteen

2035 mennessä, mikä käytännössä tarkoittaa Kemijärvelle suunniteltua uutta sellutehdasta. Kemijärven sellutehdashankkeen toteutuminen ei tällä hetkellä näytä todennäköiseltä, varsinkin kun huomioidaan muutokset puun tuonnissa, minkä vuoksi se on jätetty tästä ennusteesta pois. Tällöin sellun ja paperimassan viennin määrän arvioidaan tasaantuvan vuoden 2025 arvioidulle tasolle 4,9 miljoonaa tonniin.

AFRYn laatima taustaennuste on sovitettu yhteen Luonnonvarakeskuksen puun tarjontaennusteiden kanssa siten, että puun käyttö on johdonmukainen suurimman ylläpidettävissä olevan hakkuukertymäarvion kanssa. Puun riittävyyteen sisältyy kuitenkin tällä hetkellä huomattavaa epävarmuutta, koska Venäjän tuonnin loppuminen on kasvattanut huomattavasti kotimaisen puun kysyntää.



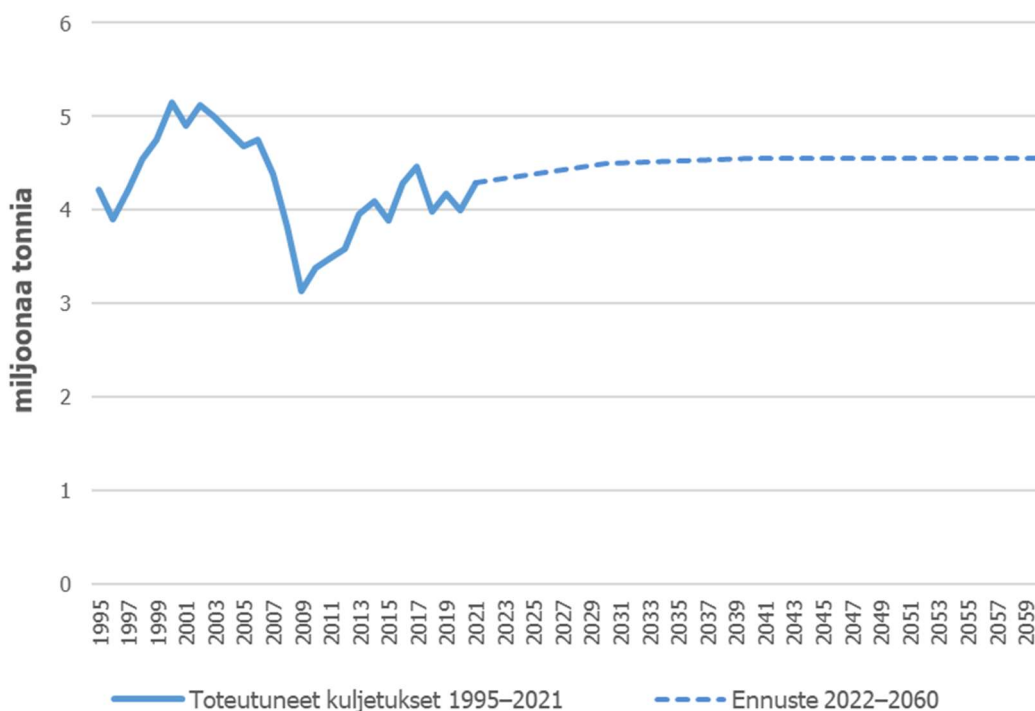
Kuva 79. Sellun ja paperimassan viennin toteutuneet (1995–2021) ja ennustetut (2022–2060) kokonaistonnit.

Sahatavara, vaneri ja muut puulevyt (metsäteollisuuden tuotteet)

Sahatavaran, vanerin ja muiden puulevyjen vienti meriteitse oli vuonna 2021 yhteensä 4,3 miljoonaa tonnia. Merkittävimmät vientisatamat olivat HaminaKotka (1,9 milj. t), Helsinki (0,5 milj. t; Helsinki ja Loviisa yhteensä) ja Rauma (0,4 milj. t). Viennistä 57 % suuntautui Eurooppaan, 18 % Pohjois-Afrikkaan ja 16 % Aasiaan.

Sahatavaran viennin toteutuneen kasvun taustalla ovat sekä kasvaneet vientimarkkinat että kotimaisen kysynnän väheneminen. Sahatavaran kulutus kotimaassa on vähentynyt 2000-luvulla noin kahdella miljoonalla kuutiolla, mihin on vaikuttanut etenkin omakotitalorakentamisen väheneminen. Kilpailun kiristyminen Euroopassa on pakottanut suomalaisia sahoja etsimään markkinoita Euroopan ulkopuolelta, minkä seurauksena erityisesti Aasian merkitys kohdemarkkinana on kasvanut.

AFRYn laatimassa taustaennusteessa tuotannon arvioidaan kasvavan vuoteen 2030 asti ja tasaantuvan tämän jälkeen. Tuotantomäärän muutosten arvioidaan heijastuvan suoraan vientiin. Euroopan ja koko maailmantalouden kehitys muodostaa huomattavan epävarmuustekijän sahatavaran viennille, koska se on vahvasti sidoksissa vientimarkkinoiden talouden kehitykseen ja siihen sidoksissa olevaan rakentamisen määrään.



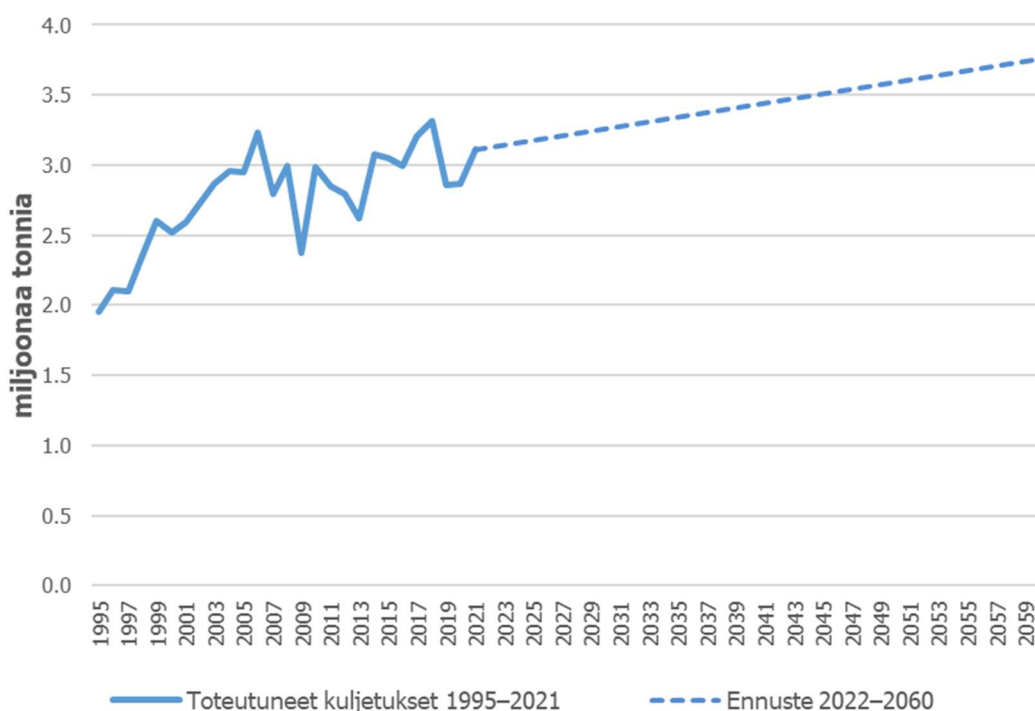
Kuva 80. Sahatavaran sekä vanerin ja muiden puulevyjen viennin toteutuneet (1995–2021) ja ennustetut (2022–2060) kokonaistonnit.

Metalliteollisuuden tuotteet

Metalliteollisuuden vientiin sisältyvät metallit ja metallituotteet. Metallituotteisiin kuuluvat myös erilaiset koneet ja laitteet, moottoriajoneuvot ja kuljetusvälineet. Suomessa valmistetut laivat eivät kuitenkaan ole tilastossa mukana. Metalliteollisuuden vienti meriteitse oli vuonna 2021 yhteensä 3,2 miljoonaa tonnia. Tästä 2,7 miljoonaa tonnia oli rautaa ja terästä; käytännössä nämä muodostuvat SSAB:n ja Outokummun valmistamista tuotteista. Moottoriajoneuvojen ja muiden kuljetusvälineiden osuus oli 0,4 miljoonaa tonnia. Merkittävimmät vientisatamat olivat Tornio (1,3 milj. t), Raahen (0,6 milj. t) ja Hanko (0,3 milj. t). Viennistä 91 % suuntautui Euroopan maihin.

Metalliteollisuuden vientiennusteen lähtökohtana on käytetty Pöyryn (nyk. AFRY) Teknologiateollisuudelle laatimaa taustaskenaariota, jossa metalliteollisuuden tuotannon volyymin arvioidaan kasvavan maltillisesti noin 0,5 % vuodessa. Arvio perustuu tuotannon ja maailmanmarkkinakysynnän historialliseen trendiin.

Teräksen vienti on sidoksissa Euroopan talouden kehitykseen ja siihen sidoksissa olevaan rakentamisen määrään. Tämän lisäksi siihen vaikuttaa EU:n ja USA:n harjoittama kauppapolitiikka. Vuonna 2016 EU asetti kiinalaiselle ja venäläiselle teräkselle tuontitullin suojatakseen eurooppalaisten teräksenvalmistajien kilpailuasemaa. Vuonna 2018 USA asetti vastaavan tuontitullin eurooppalaiselle ja kiinalaiselle tuontiteräkselle. Jos tuontitulleissa tapahtuu olennaisia muutoksia, vaikuttaa se myös suomalaisten valmistajien kilpailuasemaan.



Kuva 81. Metalliteollisuuden viennin toteutuneet (1995–2021) ja ennustetut (2022–2060) kokonaistonnit.

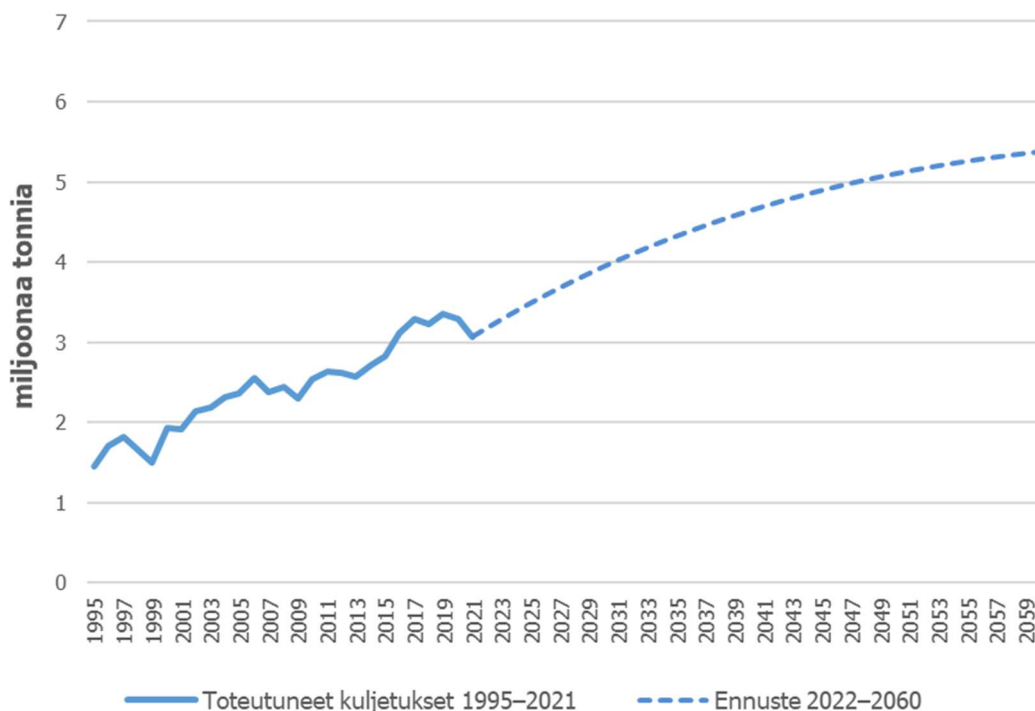
Kemianteollisuuden tuotteet

Kemianteollisuuden vienti muodostuu kemikaaleista ja lannoitteista. Vienti meriteitse oli vuonna 2021 yhteensä 3,1 miljoonaa tonnia, josta 1,6 miljoonaa tonnia oli lannoitteita. Lannoitteiden vienti on viimeisten kymmenen vuoden aikana kasvanut samalla kun kemikaalien kuljetusmäärä on hieman pienentynyt. Merkittävimmät viennin satamat olivat Uusikaupunki (1,0 milj. t), Kokkola (0,5 milj. t), Pori (0,4 milj. t) ja Sköldvik (0,4 milj. t). Viennistä 72 % suuntautui Eurooppaan, 10 % Etelä-Amerikkaan ja 9 % Aasiaan.

Kemianteollisuuden ennusteen lähtökohtana käytettiin toimialan vähähiilitiekartassa esitettyä arviota viennin rahamääräisestä kasvupotentiaalista vuoteen 2050 mennessä. Rahamääräinen vientiennuste on muutettu tonnimääräiseksi viennin toteutuneen tonni-intensiteetin perusteella muodostetun trendiennusteen avulla.

Pelkän maailmanmarkkinakysynnän kehityksen perusteella kemianteollisuuden viennin kasvu voisi olla ennustettua suurempaakin. Erityisesti lannoitteiden kysyntä on kasvussa ilmastonmuutoksen ja ruoantuotannon lisääntyvien haasteiden vuoksi. Myös erilaisten puhdistuskemikaalien kysynnän arvioidaan kasvavan Aasian kehittyvien maiden keskiluokan vaurastuessa.

Suomessa lannoitteita valmistaa Yara, joka hankkii raaka-aineena käytettävän fosfaatin Siilinjärven kaivokselta. Lannoitteiden tuotantoa arvioidaan voitavan vielä tällä vuosikymmenellä kasvattaa, mutta tämän jälkeen pullonkaulaksi voi muodostua raaka-aineena käytettävän fosfaatin riittävyys. Pullonkaulan poistamiseksi on suunniteltu muun muassa Soklin kaivoksen avaamista, mutta päätöstä tästä ei ole tehty.



Kuva 82. Kemianteollisuuden viennin toteutuneet (1995–2021) ja ennustetut (2022–2060) kokonaistonnit.

Polttoaineet (polttoaineiden valmistus)

Öljytuotteiden vienti meriteitse oli vuonna 2021 yhteensä 6,6 miljoonaa tonnia. Valtaosa viennistä (5,7 milj. t) lähti Sköldvikistä. Muita vientisatamia olivat muun muassa Pori (0,3 milj. t) ja HaminaKotka (0,2 milj. t). Viennistä 82 % suuntautui Eurooppaan ja 16 % Pohjois-Amerikkaan. Vuoden 2021 vientimäärä oli huomattavasti edellisvuotta pienempi Nesteen Porvoon jalostamolla käynnissä olleen huolto- ja investointisokkin vuoksi.

Öljytuotteiden viennin tulevaisuuteen liittyy tällä hetkellä suuria epävarmuuksia. Pyrkimykset fossiilisten polttoaineiden käytön vähentämiseksi ja ajoneuvokannan sähköistyminen vähentävät polttoaineiden kokonaiskysyntää. Raakaöljyn päätuontisuunta on vuoden 2022 aikana muutettu Venäjältä Pohjanmerelle, mikä on kasvattanut sen hankintakustannuksia.

Öljytuotteiden vientimäärä on myös hyvin paljon sidoksissa niiden tuontiin. Tuotantomäärä on pysynyt suhteellisen vakaana investointien ja Naantalın jalostamon sulkemisen seurauksena tapahtuneita volyymimuutoksia lukuun ottamatta. Tuontipolttoaineen osuus kotimaassa kulutetusta polttoaineesta on kasvanut koko 2000-luvun. Tällöin yhä suurempi osa valmistetusta polttoaineesta on suuntautunut vientiin.

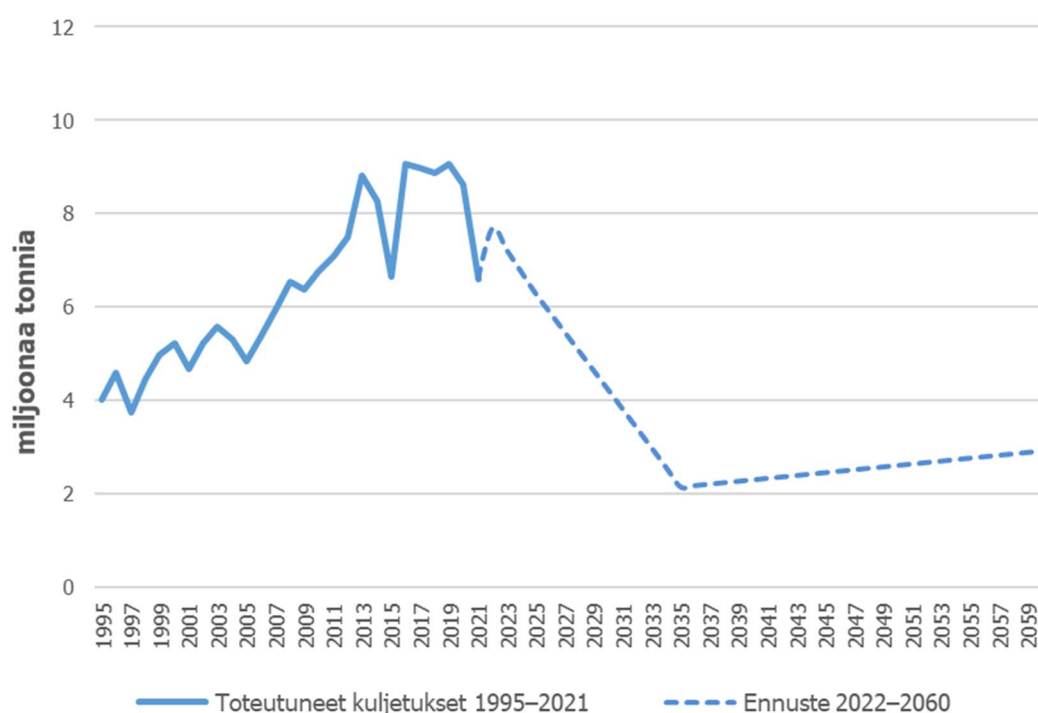
Syyskuussa 2022 Neste ilmoitti suunnittelevansa Porvoon jalostamon muuttamista bio- ja kierrätysmateriaaleihin pohjautuvien polttoaineiden tuotantoon. Tällöin raakaöljyn käyttö päättyisi vuoteen 2035 mennessä. Investoinnin toteutuminen on otettu ennusteen lähtökohdaksi, koska fossiilisten polttoaineiden kysynnän las-

kiessa ja raaka-aineen hankintakustannusten kasvaessa nykyisen tuotannon jatkumista voidaan pitää epätodennäköisenä. Investoinnin oletetaan toteutuvan suunnitellun maksimikapasiteetin (4 milj. t/vuosi) tasolla.

Polttoaineiden kotimaisen kulutuksen kehitys on arvioitu vuonna 2022 julkaistun Hiilineutraali Suomi 2035 – kansallinen ilmasto- ja energiastrategia -selvityksen perusskenaarion perusteella. Polttoaineiden tuonnin osalta on oletettu, että suhde kokonaiskulutuksesta pysyy vuoden 2020 tasolla (69 %). Vuodelta 2021 ei vielä ollut saatavissa tarvittavia tilastotietoja. Tällöin tuotannosta jää kotimaahan kokonaiskulutuksen ja tuonnin välinen erotus (esimerkiksi vuonna 2035 arviolta kaksi miljoonaa tonnia) ja loppuosa suuntautuu vientiin.

Käytetyillä lähtöoletuksilla öljytuotteiden viennissä tapahtuisi merkittävä pudotus, joka muuttaisi koko Suomen tavaraviennin rakennetta. Ennusteeseen sisältyy kuitenkin suuria epävarmuuksia: investoinnista ei ole vielä tehty päätöstä ja bio- tai kierrätysmateriaalipohjaisten polttoaineiden tuotantoa voi rajoittaa muun muassa raaka-aineiden saatavuus. Vastaavasti autokannan uusiutumista voi hidastaa esimerkiksi akkumateriaalien rajallinen saatavuus.

Siirtymän raakaöljyn jalostuksesta bio- ja kierrätysmateriaalipohjaisten polttoaineiden tuotantoon oletetaan ennusteessa tapahtuvan lineaarisesti. Todennäköisesti muutos tapahtuu kuitenkin portaittaisesti siten, että raakaöljyn jalostus jatkuu mahdollisimman korkealla volyymilla lähelle muutosajankohtaa, jolloin uusi tuotantolinja otetaan käyttöön.



Kuva 83. Öljytuotteiden viennin toteutuneet (1995–2021) ja ennustetut (2022–2060) kokonaistonnit.

Kaivannaisteollisuuden tuotteet

Kaivannaisteollisuuden vienti muodostuu erilaisista metallimalmeista ja rikasteista, teollisuusmineraaleista ja luonnonkivistä. Jonkin verran viedään myös soraa, hiekkaa ja turvetta. Kaivannaisteollisuuden tuotteiden vienti meriteitse oli vuonna 2021 yhteensä 3,7 miljoonaa tonnia. Merkittävimmat vientisatamat olivat Inkoo (1,1 milj. t), Kokkola (0,9 milj. t) ja Pori (0,3 milj. t). Viennistä 78 % suuntautui Eurooppaan ja 20 % Aasiaan.

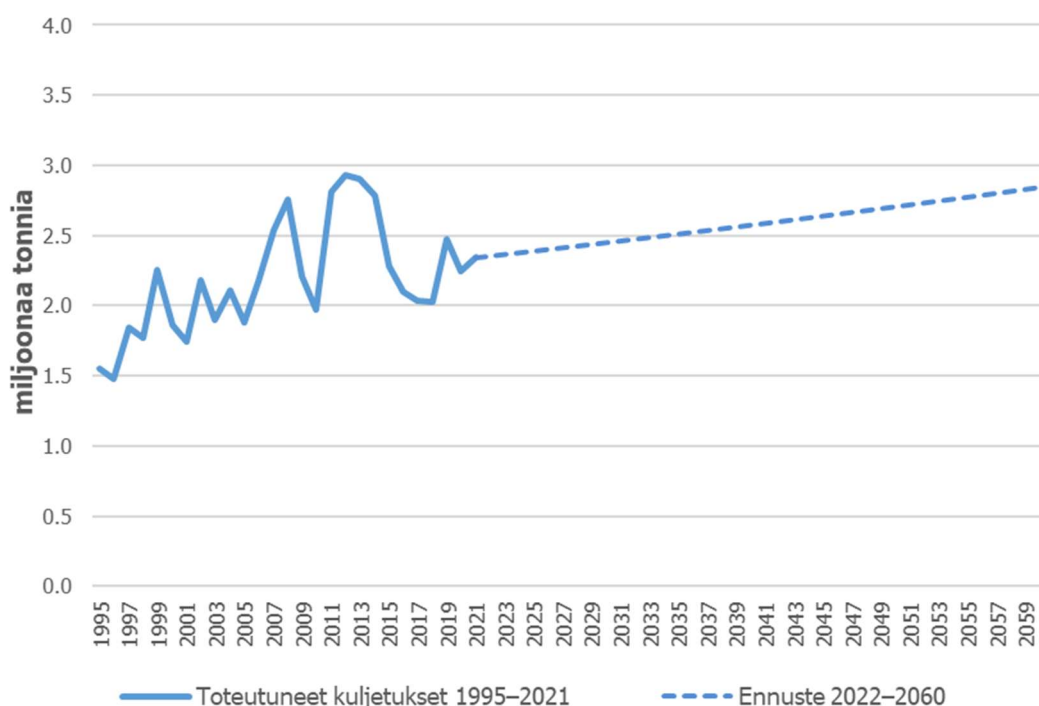
Merkittävän osan kaivannaisteollisuuden tuotteiden viennistä muodostaa pasute (rautaoksidi), jota syntyy Yaran Siilinjärven tehtaalla rikkihappotuotannon sivutuotteena noin 250 000 tonnia vuodessa. Enimmillään pasutetta on viety 1,5 miljoonaa tonnia vuodessa. Kysyntähuippujen välissä vienti on ollut selvästi vähäisempää vaihdellen 0,1–0,5 miljoonan tonnin tasolla.

Pasutteen vienti selittää vain osan kaivannaisteollisuuden viennin voimakkaasta vaihtelusta. Myös erilaisten rakennuskivien vienti on vaihdellut voimakkaasti. Yksi todennäköinen selitys tälle ovat konttien hinnat; kun huonokuntoisia ja edullisia kontteja on ollut saatavilla, kiviä on kannattanut viedä muun muassa Kiinaan. Konttien hinnan ollessa korkealla vienti ei ole ollut kannattavaa.

Kaivannaisteollisuuden vientiennusteen lähtökohtana on käytetty Pöyryn (nyk. AFRY) Teknologiateollisuudelle laatimaa taustaskenaariota, jossa kaivostuotannon volyymin arvioidaan kasvavan maltillisesti noin 0,5 % vuodessa. Arvio perustuu tuotannon ja maailmanmarkkinakysynnän historialliseen trendiin. Pasutteen viennin on oletettu pysyvän vuosituotannon tasolla, mutta vuosivaihtelut voivat olla huomattavia.

Vielä viime vuosikymmenellä Suomessa oli suunnitteilla useita kaivoshankkeita (mm. Hannukaisen rauta-kupari-kultakaivos Kolarissa ja Soklin apatiittikaivos Savukoskella), jotka toteutuessaan olisivat kasvattaneet kaivannaisteollisuuden viennin määrää huomattavasti. Tällä hetkellä uusien merkittävien kaivosten avaamisia ei kuitenkaan ole näköpiirissä.

Ukrainan sodan sekä Kiinan ja Taiwanin välisen sodanuhan aiheuttama maailmanpoliittinen tilanne on lisännyt keskustelua Kiina-riippuvuuden vähentämisestä ja huoltovarmuuden kannalta tärkeiden tuotteiden valmistuksen lisäämisestä sekä Suomessa että muualla Euroopassa. Yksi tavararyhmä, jossa riippuvuutta on nähty tarpeelliseksi vähentää, ovat kaivannaisteollisuuden tuotteet. Tämä voi tulevaisuudessa toimia lisäkannustimena uusille kaivoshankkeille.



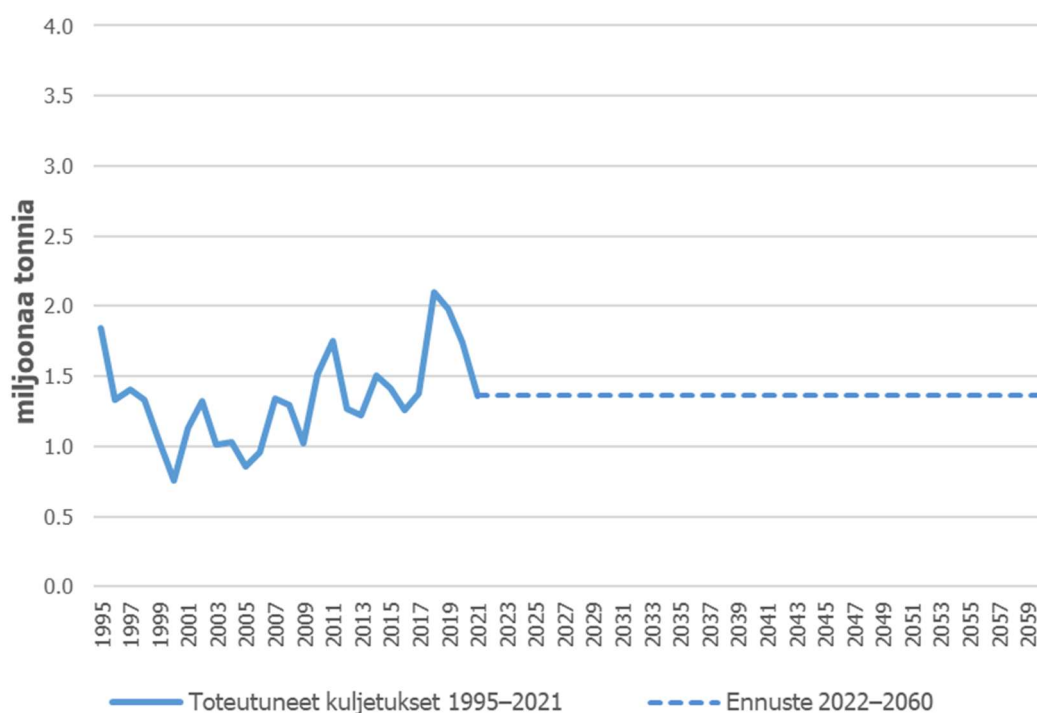
Kuva 84. Kaivannaisteollisuuden viennin toteutuneet (1995–2021) ja ennustetut (2022–2060) kokonaistonnit.

Maa- ja metsätalouden tuotteet

Maa- ja metsätalouden vientikuljetukset muodostuvat viljan ja raakapuun viennistä. Vienti meriteitse oli vuonna 2021 yhteensä 0,9 miljoonaa tonnia, josta 0,6 miljoonaa tonnia oli viljaa ja 0,4 miljoonaa tonnia raakapuuta. Merkittävimmät vientisatamat olivat Naantali (0,1 milj. t), Helsinki (0,1 milj. t) ja HaminaKotka (0,1 milj. t). Viennistä 92 % suuntautui Eurooppaan ja 5 % Pohjois-Afrikkaan.

Maatalouden taustaennusteissa viljan viljelyalan arvioidaan vähenevän 10 % vuoteen 2050 mennessä muun muassa lannoitteiden hinnan nousemisen vuoksi. Viljelyn keskittyessä paremman satotason maille keskisatojen arvioidaan kuitenkin pysyvän vakaina ja nousevan eräillä kasveilla muutaman prosentin. Tämän vuoksi viljan viennin arvioidaan pysyvän nykyisellä tasolla.

Raakapuuta viedään Suomesta pääasiassa Ahvenanmaalta Ruotsin itärannikon tuotantolaitoksille. Vienti on pysynyt viimeisten kymmenen vuoden ajan noin 0,3–0,4 miljoonan tonnin vuositasolla. Vuosina 2018–2019 määrät olivat suurempia runsaiden hakkuiden vuoksi. Myös raakapuun viennin oletetaan pysyvän nykyisellä tasolla.

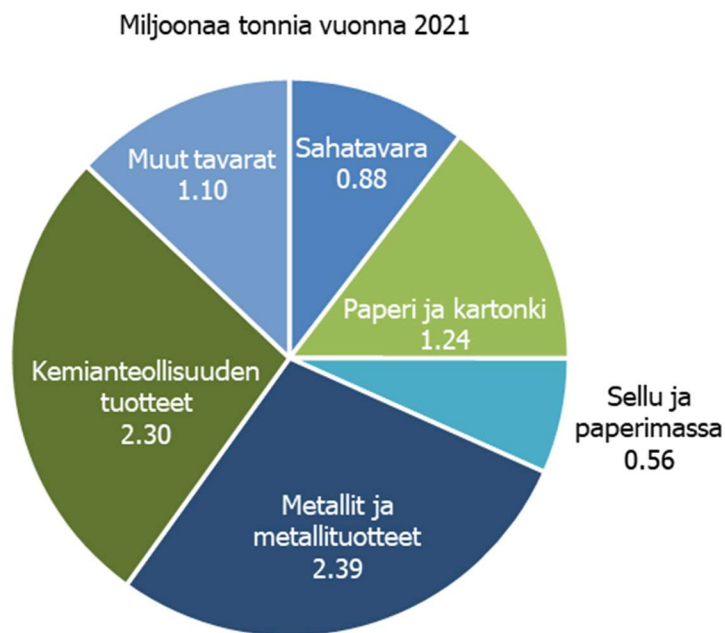


Kuva 85. Maa- ja metsätalouden tuotteiden viennin toteutuneet (1995–2021) ja ennustetut (2022–2060) kokonaistonnit.

Kappaletavara

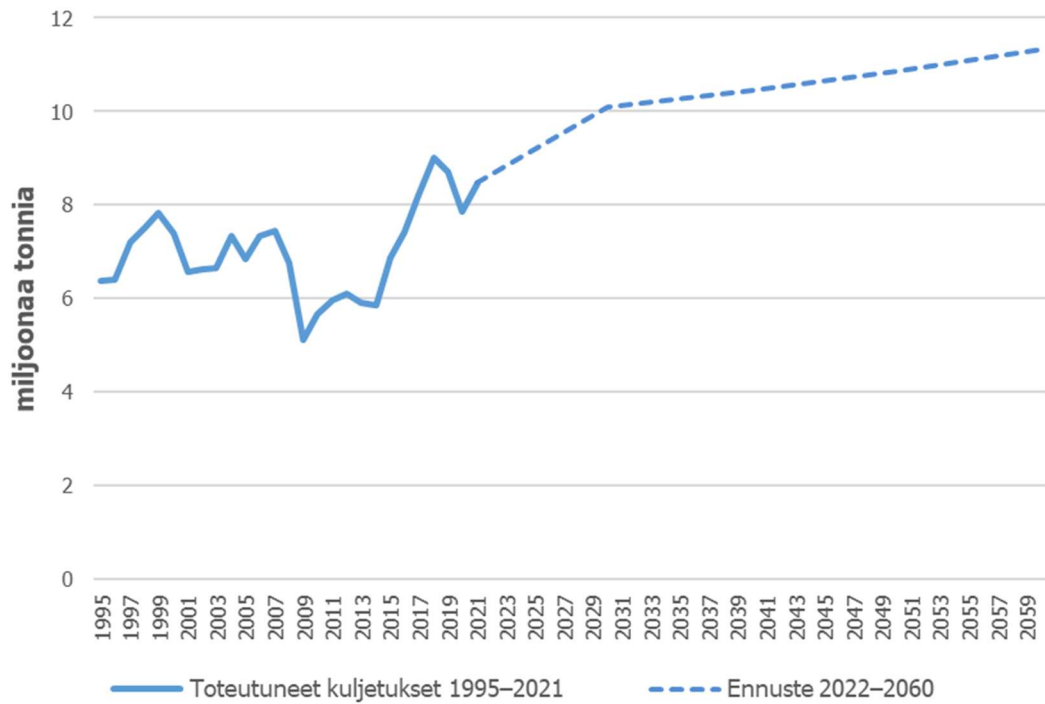
Kappaletavaraksi on Tilastokeskuksen tilastoissa luokiteltu tunnistamaton suuryksiköissä eli konteissa ja perävaunuissa kulkeva tavara. Kappaletavaran vienti meriteitse oli vuonna 2021 yhteensä 8,5 miljoonaa tonnia. Merkittävimmät vientisatamat olivat Helsinki (4,0 milj. t), Hanko (1,3 milj. t), Naantali (1,1 milj. t) ja Turku (1,0 milj. t). Suurin osa kuljetuksista suuntautui Viron, Saksan ja Ruotsin satamiin, mutta kuljetusten lopulliset määränpäättäjät eivät ole tiedossa.

Arvio kappaletavaran koostumuksesta laadittiin vertaamalla Tilastokeskuksen meriliikenteen tilastoja ja Tullin ulkomaankauppatilastoja. Sen perusteella noin 28 % tavaroista oli metalliteollisuuden tuotteita, joihin sisältyvät myös erilaiset koneet ja laitteet. Lähes yhtä suuren osuuden muodostivat kemianteollisuuden tuotteet. Metallsäteollisuuden tuotteiden osuus oli yhteensä noin 32 %.



Kuva 86. Arvio kappaletavaran vientikuljetusten koostumuksesta Tilastokeskuksen tilastoissa vuonna 2021.

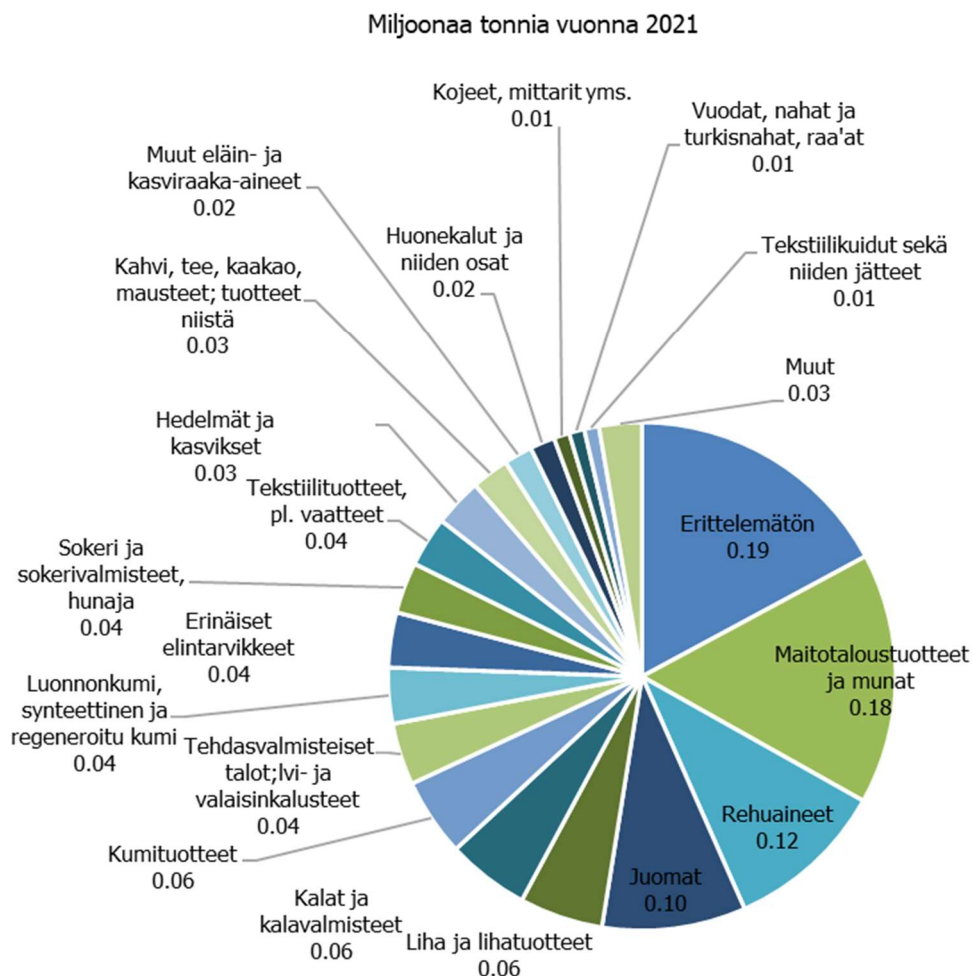
Kappaletavaran vientiennuste on laadittu siihen sisältyvien tavararyhmien vientiennusteiden perusteella. Ennusteeseen sisältyy useita tavararyhmän luonteesta johtuvia epävarmuuksia. Tulevaisuudessa sähköisen rahtikirjan ja RFID-tunnistuksen yleistymisen voivat tehdä tarpeettomaksi tunnistamattomalle tavaralle tarkoitetun tavararyhmän. Kappaletavaran osuus merikuljetusten kokonaismäärästä on lähes neljäsosa, ja myös tilastoinnin ja ennusteiden laatimisen näkökulmasta tunnistamattoman tavarantoiminnan osuutta tulisi pyrkiä pienentämään.



Kuva 87. Kappaletavaran viennin toteutuneet (1995–2021) ja ennustetut (2022–2060) kokonaistonnit.

Muut tavarat

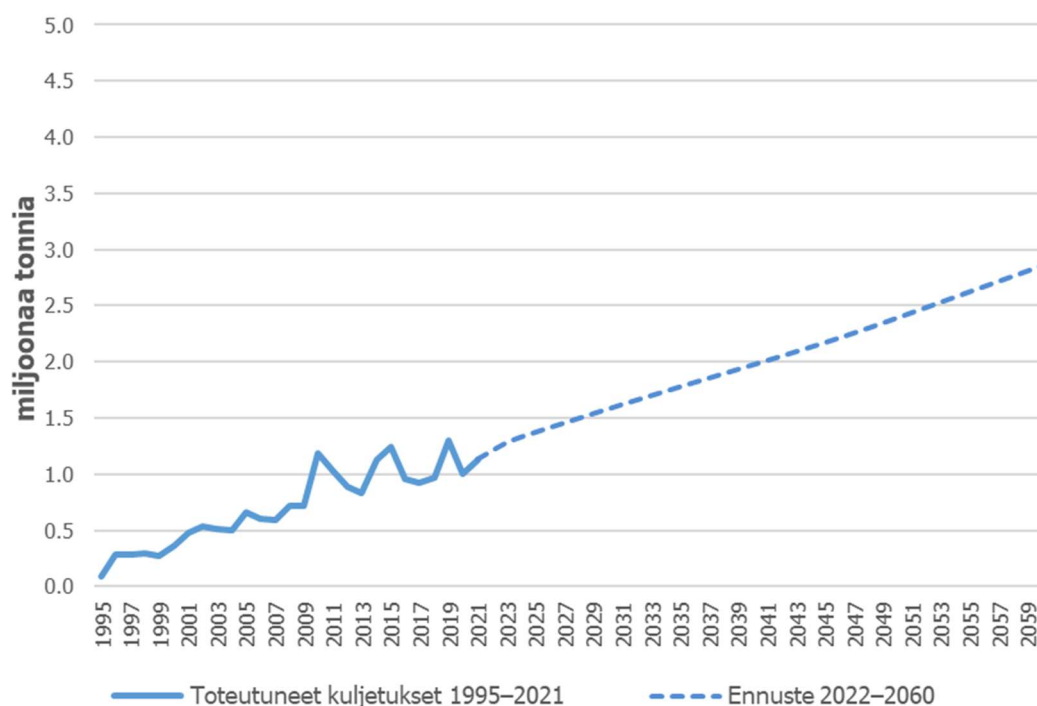
Tavararyhmään ”muut tavarat” sisältyvät muun muassa elävät eläimet, eläinten rehu, erilaiset elintarvikkeet ja maataloustuotteet, tekstiiliraaka-aineet ja kumi sekä kierrätysmateriaalit ja jäte. Kyseessä on eräänlainen ”kaatoluokka” muihin tavararyhmiin allokoiduille tunnistetuille tavaroille. Arvio muiden tavaroiden viennin koostumuksesta muodostettiin vertaamalla Tilastokeskuksen tilastoja Tullin tilastoihin (muihin tavararyhmiin sopimattomat tavarat).



Kuva 88. Arvio muiden tavaroiden vientikuljetusten koostumuksesta Tilastokeskuksen tilastoissa vuonna 2021.

Muiden tavaroiden vienti meriteitse oli vuonna 2021 yhteensä 1,1 miljoonaa tonnia. Merkittävimmät vientisatamat olivat Helsinki (0,5 milj. t) ja Kokkola (0,2 milj. t). Suurin osa kuljetuksista suuntautui Saksan ja Alankomaiden satamiin, mutta kuljetusten lopulliset määränpääät eivät ole tiedossa.

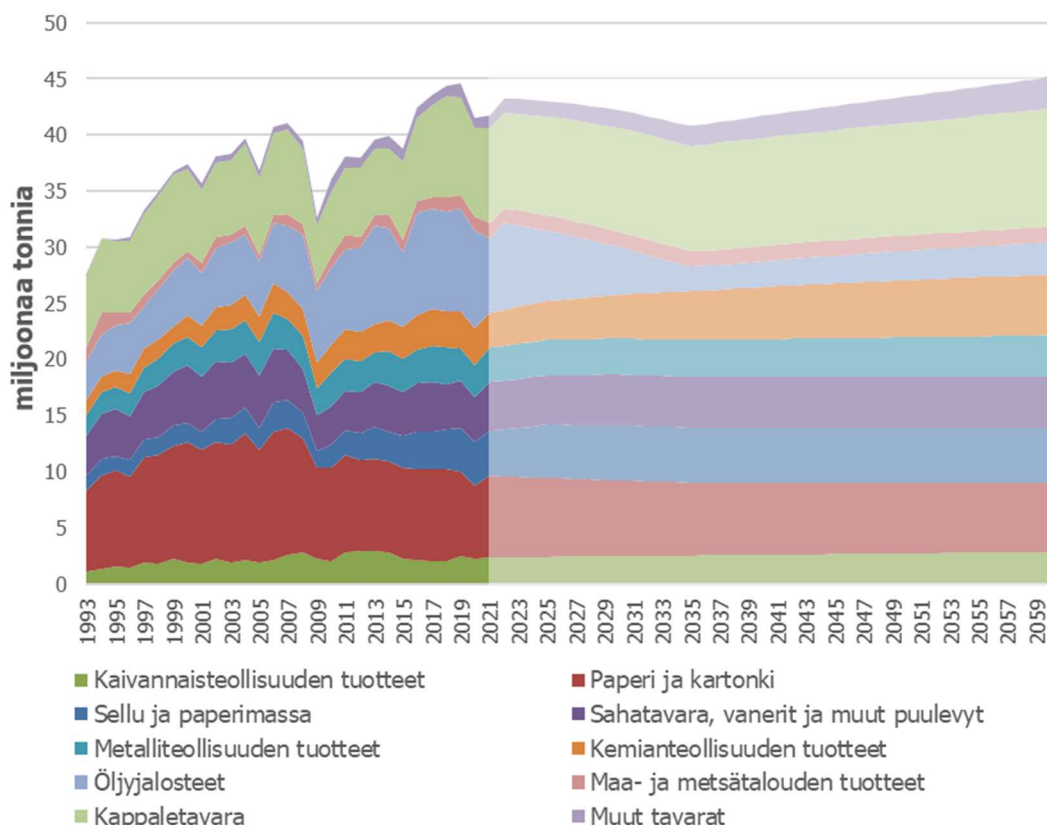
Muut tavarat muodostuvat pääosin erilaisista kulutus- ja investointitavaroista, minkä vuoksi niiden vienti on sidoksissa vientimarkkinoiden talouden kehitykseen. Korkein selitysaste (0,80) saatiin viennin toteutuneen kokonaismäärän ja euroalueen (EA17) bruttokansantuotteen väliselle regressiolle. Vientiennuste laadittiin tämän vuoksi kyseisen maaryhmän bruttokansantuote-ennusteen (OECD) perusteella.



Kuva 89. Muiden tavaroiden viennin toteutuneet (1995–2021) ja ennustetut (2022–2060) kokonaistonnit.

Kokonaisvienti

Viennin kokonaismääräksi vuonna 2060 on arvioitu 45,3 miljoonaa tonnia. Kasvua vuoteen 2021 verrattuna on 3,6 miljoonaa tonnia (9 %). Kasvu on tonnimääräisesti suurinta kappaletavaran, kemianteollisuuden tuotteiden sekä sellun ja paperimassan viennissä. Öljyalosteiden viennissä tapahtuu voimakas pudotus ennustejakson alussa. Aikaisempiin ennusteisiin verrattuna merkittävä ero on myös, ettei paperin ja kartongin kokonaismäärän arvioida enää merkittävästi pienenevän, vaan lisääntyvä kartongin tuotanto kompensoi vähenevän paperin tuotannon.



Kuva 90. Viennin toteutuneet (1995–2021) ja ennustetut (2022–2060) kokonaistonnit.

7.4 Toimialakohtaiset tuontiennusteet

Raakapuu (metsäteollisuus)

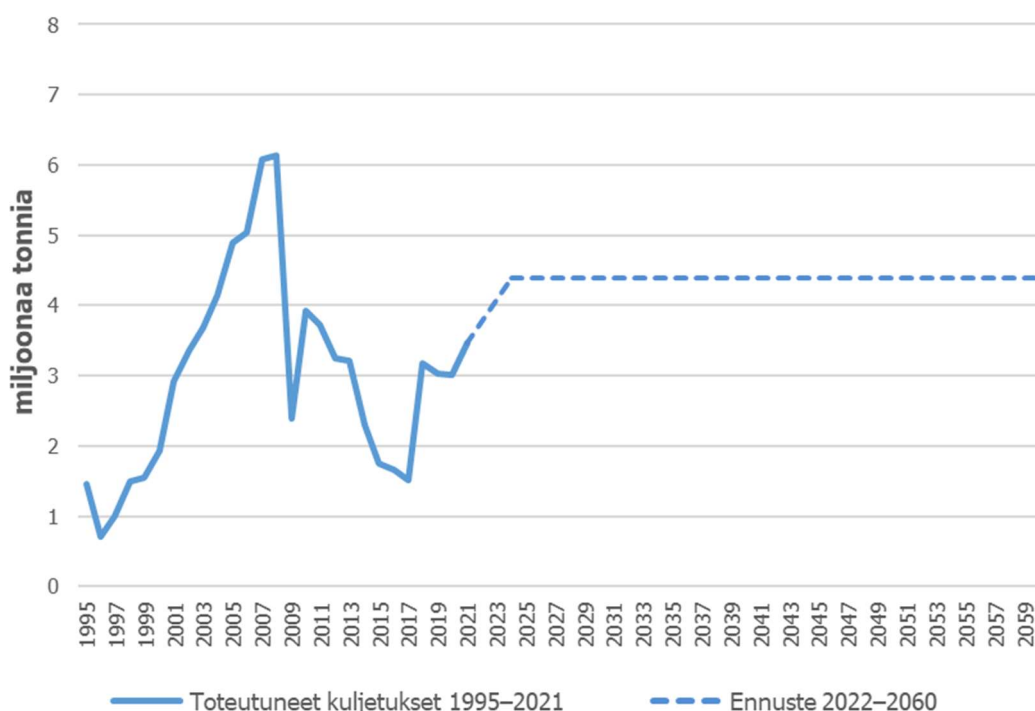
Raakapuun tuonti meriteitse oli vuonna 2021 yhteensä 3,5 miljoonaa tonnia. Tästä 0,5 miljoonaa tonnia oli kuljetuksia Saimaan kanavan kautta. Merkittävimmät tuontisatamat olivat HaminaKotka (1,0 milj. t), Rauma (0,6 milj. t) ja Pietarsaari (0,4 milj. t). Tuonnista 37 % oli lähtöisin Virosta, 31 % Latviasta ja 17 % Venäjältä.

Raakapuun tuontikuljetukset ovat vaihdelleet huomattavasti viimeisten 20 vuoden aikana. 2000-luvun alkuvuosina tuonti kasvoi voimakkaasti metsäteollisuuden tuotannon kasvun ja tuontipuun hyvän saatavuuden ansiosta. Vuoden 2008 jälkeen metsäteollisuuden rakennemuutos ja Venäjän asettamat puutullit kuitenkin vähensivät tuontia voimakkaasti. Tuonti kääntyi jälleen kasvuun vuonna 2017, kun puun käyttö kotimaassa kasvoi erityisesti Metsä Groupin Äänekosken sellutehtaan käynnistämisen seurauksena.

Raakapuun tuonti Saimaan kanavan kautta päättyi 1.11.2021, kun Saimaan kanavan Brusnitchnoen tullauspaikka poistui käytettävissä olevien rajanylityspaikkojen joukosta Venäjän federaation päätöksellä. Venäjän hyökättyä Ukrainaan 24.2.2022 tuontia Venäjältä alettiin vähentää ja kevään 2022 aikana se päättyi lähes kokonaan. Tuonti Venäjältä on osin korvautunut meriteitse tapahtuvalla tuonnilla Baltian maista.

Raakapuun tuontiennusteen lähtökohtana ovat suurimpien metsäyhtiöiden haastattelut sekä HaminaKotkan sataman toteutuneet tuontimäärät vuoden 2022 aikana. Näiden perusteella tuonnin Baltiasta arvioidaan kasvavan noin 1,7 miljoonalla kuutiolla (noin 1,5 milj. t). Samaan aikaan Saimaan kanavan tuontikuljetukset ja muut tuontikuljetukset Venäjältä jäävät pois, jolloin nettovaikutus on yhteensä noin 0,9 miljoonaa tonnia.

Arvioihin sisältyy huomattavaa epävarmuutta, koska Venäjän tuontia korvaavat hankinta- ja toimitusketjut sekä kotimaassa että ulkomailla ovat vasta muotoutumassa. Lokakuun 2022 toteutuneen tuontimäärän perusteella tuonnin kasvu Baltiasta voi olla huomattavasti ennustettua suurempaa.



Kuva 91. Raakapuun tuonnin toteutuneet (1995–2021) ja ennustetut (2022–2060) kokonaistonnit.

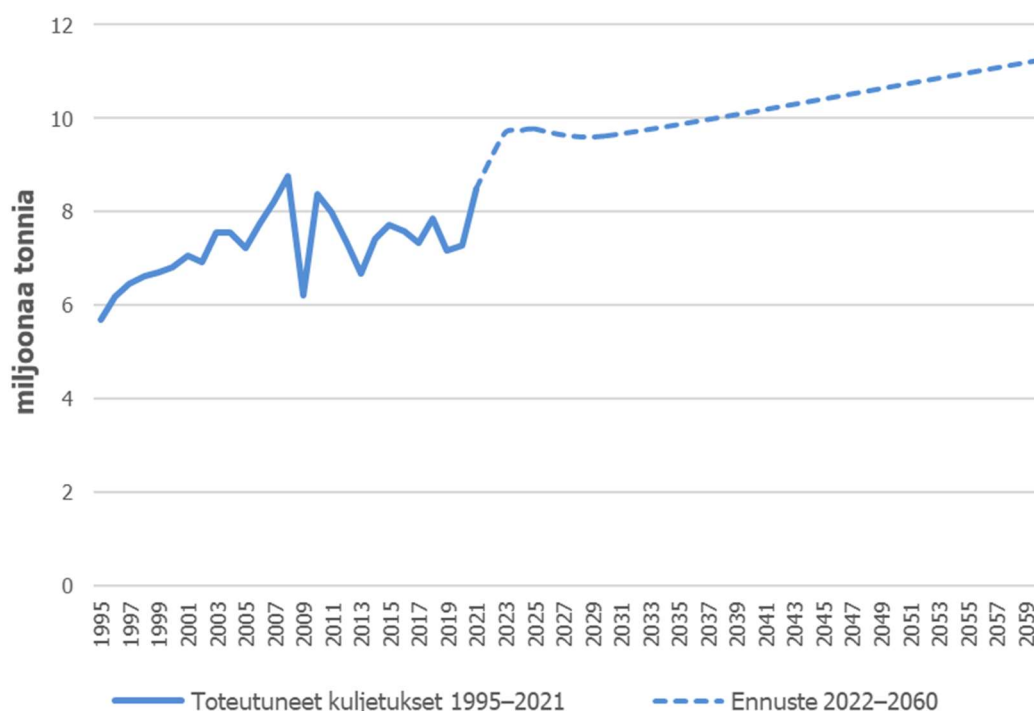
Metalliteollisuus

Metalliteollisuuden tuontikuljetukset muodostuvat metallien tuotannossa käytettävien malmien, rikasteiden ja metalliromun tuonnista. Lisäksi toimialan tuontikuljetuksiin on kiinnitetty Raaheen ja Tornioon tuotava kivihiili ja koksia, jota käytetään teräksen tuotannossa pelkistysaineena. Tavararyhmään sisältyvät myös erilaiset jatkojalostukseen menevät metallit sekä ajoneuvot ja kuljetusvälineet.

Toimialan tuonti meriteitse oli vuonna 2021 yhteensä 8,5 miljoonaa tonnia. Tästä malmien ja rikasteiden osuus oli 5,2 miljoonaa tonnia ja kivihiilen ja koksia 1,7 miljoonaa tonnia. Tärkeimmät tuontisatamat olivat Raahe (4,0 milj. t), Tornio (1,2 milj. t), Pori (0,7 milj. t) ja Kokkola (0,7 milj. t). Suurin osa tuonnista (2,7 milj. t) on lähtöisin Ruotsista. Kivihiili tuodaan pääosin USA:sta ja Kanadasta.

Metalliteollisuuden tuontiennusteen lähtökohtana on sama taustaennuste kuin viennustuksessa, jossa tuotannon volyymin arvioidaan kasvavan maltillisesti noin 0,5 % vuodessa. Meriteitse tapahtuvaan tuontiin vaikuttavat kuitenkin merkittävästi hankinta-alueiden muutokset. SSAB on lopettanut rautamalmin tuonnin rautateitse Kostamuksesta Vartiuksen kautta Raaheen ja korvannut sen Kiirunasta hankittavalla malmilla. Myös muiden metallien valmistajien oletetaan lopettavan tuonnin Venäjältä ja korvaavan sen ulkomailta merikuljetuksina tapahtuvalla tuonnilla.

SSAB:n tavoitteena on aloittaa hiilineutraalin teräksen tuotanto vuoteen 2030 mennessä, jolloin masuunit ja niissä käytettävä kivihiili korvataan valokaariuunilla ja teräsromulla. Teräsromun arvioitu tuontitarve on jonkin verran kivihiilen tuontia pienempi, mikä pudottaa hieman tavararyhmän tuontia ennustejakson alussa.



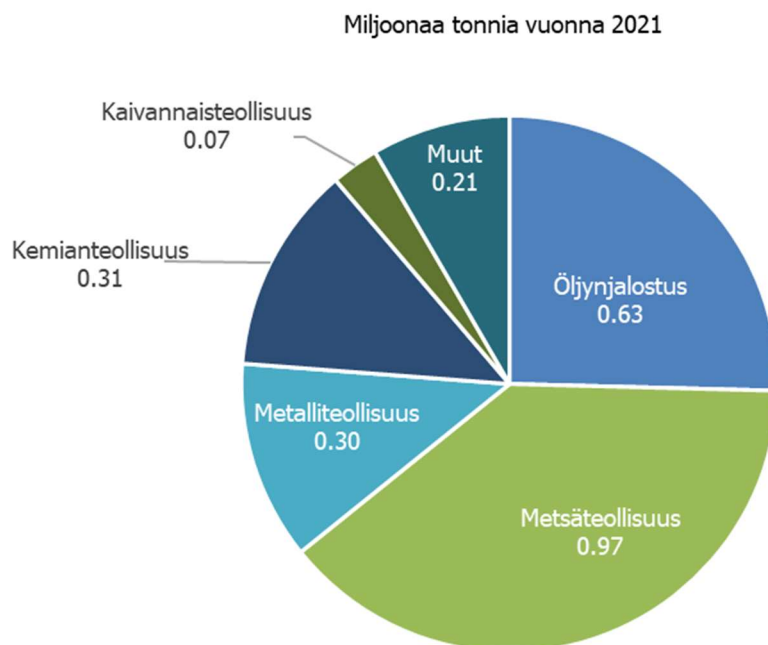
Kuva 92. Metalliteollisuuden tuonnin toteutuneet (1995–2021) ja ennustetut (2022–2060) kokonaistonnit.

Kemikaalit

Kemikaalien tuontikuljetukset liittyvät kemianteollisuuden lisäksi usean eri toimialan tuotantoon. Merkittäviä tuontikemikaaleja ovat muun muassa lannoitteiden tuotannossa käytettävä ammoniakki, metsäteollisuuden käyttämä lipeä ja vetyperoksidi, kaivannaisteollisuuden käyttämä rikkihappo sekä polttoaineiden valmistuksessa käytettävät seosaineet. Myös paperin tuotannossa käytettävä kaoliini, jota tuodaan säiliöaluksilla veteen sekoitettuna, on Tilastokeskuksen meriliikenteen tilastoissa luokiteltu kemikaaliksi. Kemikaalien tavararyhmän tuotteet ovat pääosin säiliöaluksilla kuljetettavaa nestemäistä irtotavaraa; suuryksiköissä kuljetettavat kemikaalit on pääosin luokiteltu kappaletavaraksi.

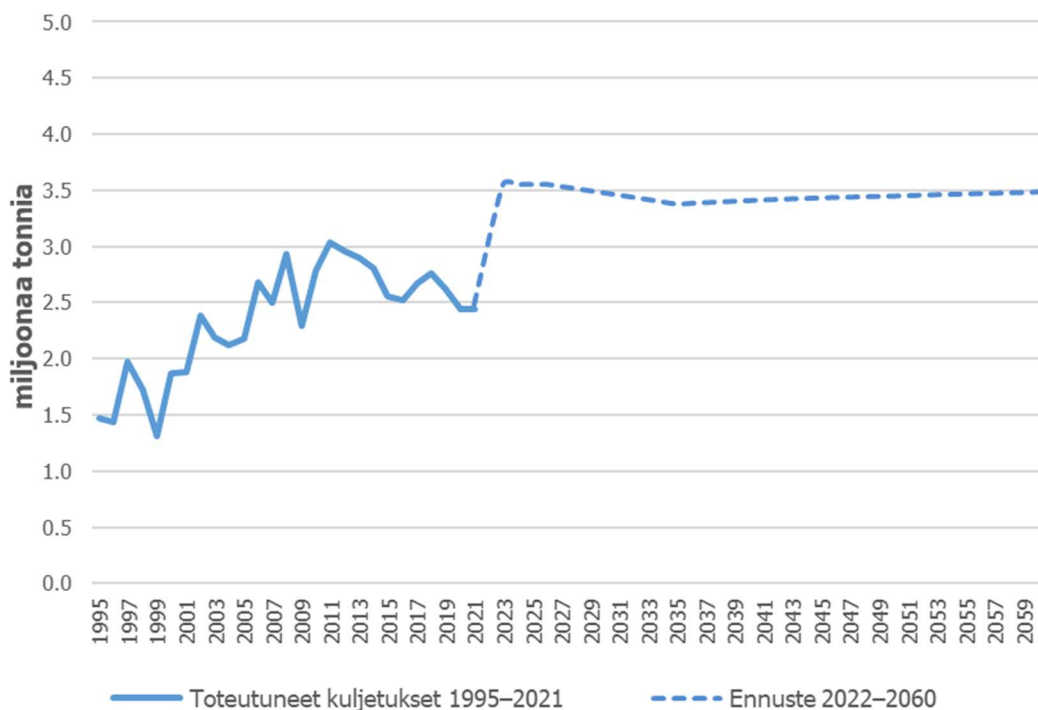
Kemikaalien tuonti meriteitse oli vuonna 2021 yhteensä 2,5 miljoonaa tonnia. Merkittävimmät tuontisatamat olivat Sköldvik (0,6 milj. t), HaminaKotka (0,4 milj. t), Kokkola (0,2 milj. t) ja Uusikaupunki (0,2 milj. t). Merkittävimmät lähtömaat olivat Norja (0,5 milj. t) ja Alankomaat (0,4 milj. t).

Arvio kemikaalien tuonnin jakautumisesta toimialoittain muodostettiin satamakohtaisten tilastojen perusteella, kun tiedetään, minkä teollisuuslaitosten tai toimialojen kuljetuksia satamat pääosin palvelevat. Ryhmään ”muut” kuuluvat kuljetukset, joita ei tällä tavalla pystytty allokoimaan.



Kuva 93. Arvio kemikaalien tuonnin jakautumisesta eri toimialoille vuonna 2021.

Kemikaalien tuontiennuste laadittiin näiden toimialojen vientiennusteiden perusteella. Metsäteollisuuden osalta ennuste laadittiin erikseen kaoliinille, jonka tuontiennuste laadittiin paperin tuotantoennusteen perusteella, sekä sellun valmistuksessa käytettäville kemikaaleille, joiden tuontiennuste laadittiin sellun vientiennusteen perusteella. Lisäksi ennusteessa huomioitiin Venäjän tuonnin arvioitu päättyminen; rautateitse tapahtuvan tuonnin arvioitiin korvautuvan merikuljetuksina tapahtuvalla tuonnilla muista maista.



Kuva 94. Kemikaalien tuonnin toteutuneet (1995–2021) ja ennustetut (2022–2060) kokonaistonnit.

Polttoaineet ja niiden raaka-aineet (polttoaineiden valmistus)

Polttoaineiden ja niiden valmistuksessa käytettävien raaka-aineiden tuonti meriteitse oli vuonna 2021 yhteensä 12,7 miljoonaa tonnia. Tästä öljytuotteiden osuus oli 4,1 miljoonaa tonnia ja raakaöljyn 8,1 miljoonaa tonnia. Tavararyhmään on sisällytetty myös kasviöljyt ja kierrätysmateriaalit, jotka Tilastokeskuksen meriliikenteen tilastoissa on luokiteltu ”muut tavarat” -ryhmään. Näiden tuontimäärä oli vuonna 2021 yhteensä 0,5 miljoonaa tonnia. Raakaöljyn tuonti putosi vuonna 2021 selvästi edellisvuodesta Nesteen Porvoon jalostamon investointiseisokin vuoksi.

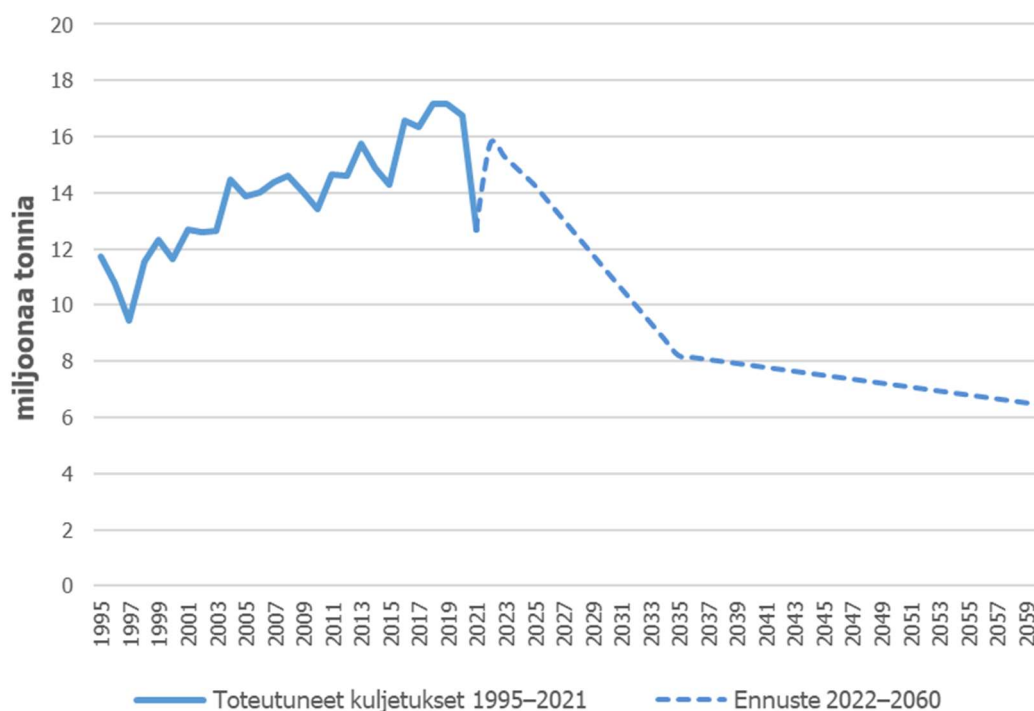
Öljytuotteiden merkittävimmät tuontisatamat olivat Sköldvik (1,8 milj. t), Hamina-Kotka (0,6 milj. t) ja Pori (0,5 milj. t). Merkittävimmät lähtömaat olivat Ruotsi (1,8 milj. t), Venäjä (0,9 milj. t) ja Alankomaat (0,8 milj. t). Raakaöljyn merkittävimmät tuontisatamat olivat Sköldvik (7,8 milj. t) ja Naantali (0,3 milj. t). Merkittävimmät lähtömaat olivat Venäjä (6,5 milj. t) ja Norja (1,3 milj. t).

Tavararyhmän ennusteen lähtökohtana ovat samat taustaoletukset kuin öljytuotteiden viennin ennusteessa. Nesteen Porvoon jalostamon oletetaan siirtyvän bio- ja kierrätysmateriaalipohjaisten polttoaineiden valmistukseen ja raakaöljyn jalostuksen oletetaan päättyvän vuoteen 2035 mennessä. Polttoaineiden kotimaisen kulutuksen arvioidaan kehittyvän kansallisen ilmasto- ja energiastrategian perusskenaarion mukaisesti. Polttoaineiden tuonnin osuuden kokonaiskulutuksesta oletetaan pysyvän vuoden 2020 tasolla (69 %), jolloin niiden tuonnin määrä laskee samassa suhteessa kotimaisen kulutuksen kanssa.

Raakaöljyn tuonnin oletetaan loppuvan vuoteen 2035 mennessä. Polttoaineiden valmistuksessa tarvitaan kuitenkin muita raaka-aineita, joiden käytön hyötysuhteen on arvioitu olevan keskimäärin 0,9. Raaka-aineista 90 % oletetaan tuotavan ulkomailta. Nesteen suunnitteleman investoinnin oletetaan toteutuvan suunnitellun maksimikapasiteetin (neljä miljoonaa tonnia vuodessa) tasolla.

Siirtymän raakaöljyn jalostuksesta bio- ja kierrätysmateriaalipohjaisten polttoaineiden tuotantoon oletetaan ennusteessa tapahtuvan lineaarisesti. Todennäköisesti muutos tapahtuu kuitenkin portaittaisesti siten, että raakaöljyn jalostus jatkuu korkealla volyymilla lähelle muutosajankohtaa, jolloin uusi tuotantolinja otetaan käyttöön.

Siirtymä bio- ja kierrätysmateriaalipohjaisten polttoaineiden tuotantoon muuttaa merkittävästi myös kuljetuksissa käytettävää aluskantaa. Raakaöljyä on tuotu suurilla säiliöaluksilla, mutta raaka-ainepohjan pirstaloituessa aluskoko todennäköisesti pienenee huomattavasti.

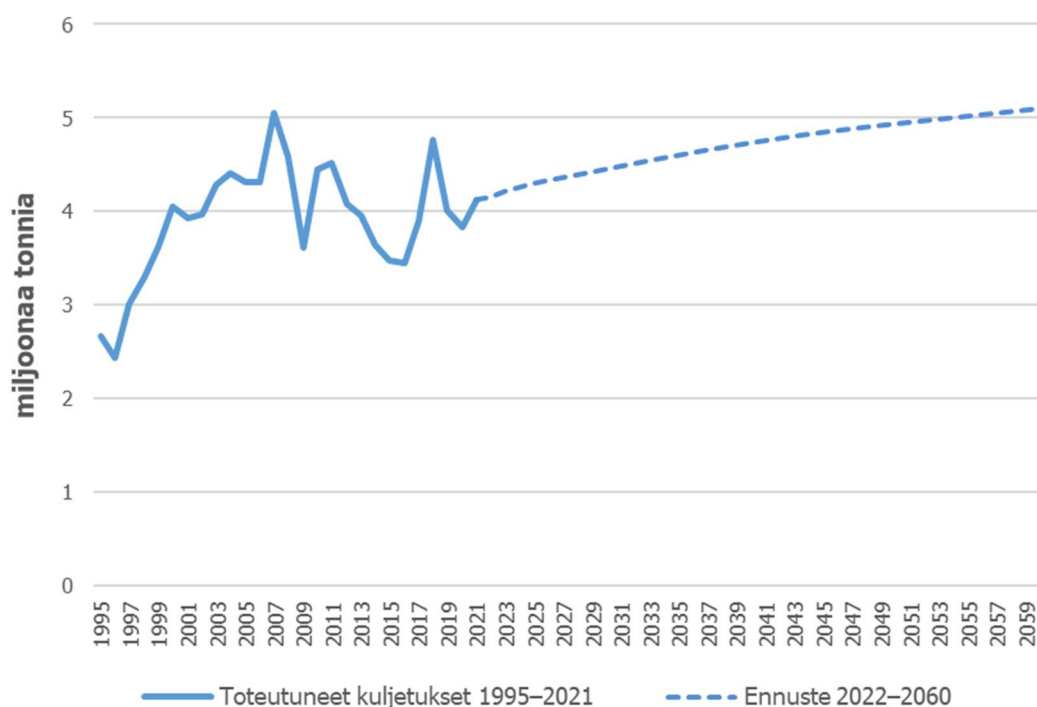


Kuva 95. Öljytuotteiden ja niiden valmistuksen raaka-aineiden tuonnin toteutuneet (1995–2021) ja ennustetut (2022–2050) kokonaistonnit.

Raakamineraalit ja sementti (rakennusaineteollisuus)

Rakennusaineteollisuuden tuontikuljetukset muodostuvat muun muassa kalkin ja sementin sekä erilaisten kivien ja savien kuljetuksista. Raakamineraalien ja sementin tuonti meriteitse oli vuonna 2021 yhteensä 4,1 miljoonaa tonnia. Merkittävimmät tuontisatamat olivat Raahe (0,5 milj. t), HaminaKotka (0,4 milj. t), Tornio (0,4 milj. t) ja Förby (0,3 milj. t). Merkittävimmät lähtömaat olivat Ruotsi (0,9 milj. t) ja Norja (0,6 milj. t). Raahan ja Tornion huomattava osuus tavararyhmän kuljetuksista johtuu todennäköisesti siitä, että osa metalliteollisuuden käyttämästä rautamalmista on tilastoissa luokiteltu raakamineraaliksi.

Raakamineraalien ja sementin tuonti on sidoksissa kotimaisen rakentamisen määrään, joka on sidoksissa yleiseen talouskehitykseen. Toteutuneen tuonnin ja Suomen bruttokansantuotteen välisen regression selitysasteeksi saatiin 0,48. Tuontienuste on laadittu Suomen bruttokansantuote-ennusteen perusteella.



Kuva 96. Raakamineraalien ja sementin tuonnin toteutuneet (1995–2021) ja ennustetut (2022–2060) kokonaistonnit.

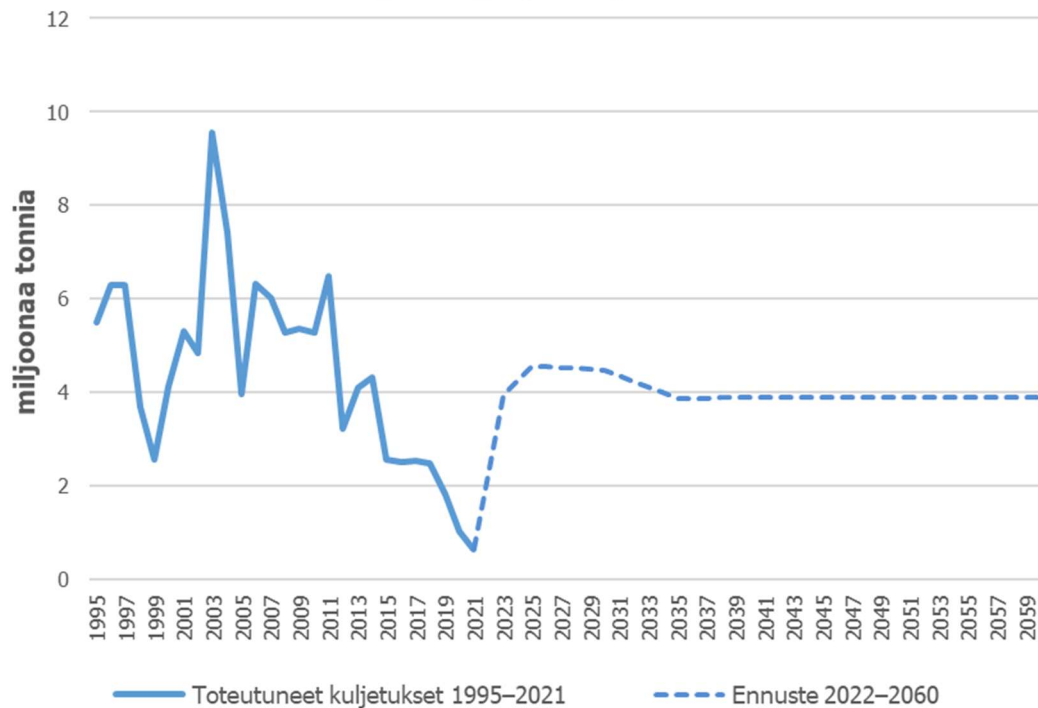
Kivihiili, energiapuu ja LNG (energiantuotanto)

Energiantuotannon tuontikuljetukset muodostuvat tällä hetkellä pääosin kivihiilen ja koksen tuonnista. Lisäksi tuodaan energiakäyttöön tarkoitettua metsähaketta ja LNG:tä. Kivihiilen tuontikuljetuksista on erotettu Raaheen ja Tornioon saapuvat kuljetukset, jotka liitettiin osaksi metalliteollisuuden tuontia.

Kivihiilen tuonti oli vuonna 2021 yhteensä 0,6 miljoonaa tonnia. Merkittävimmät tuontisatamat olivat Helsinki (0,5 milj. t) ja Inkoo (0,1 milj. t). Kivihiilen kuljetusmäärä on laskenut voimakkaasti viimeisten 20 vuoden aikana – vuonna 2003 kuljetuksia oli 9,6 miljoonaa tonnia. Energiakäyttöön tarkoitetun metsähakkeen ja nesteytetyn maakaasun (LNG) tuontimääristä ei ole saatavilla tarkkoja tietoja. Tilastokeskuksen meriliikenteen tilastoissa energiapuu on luokiteltu raakapuuksi ja LNG todennäköisesti kemikaaliksi.

Kivihiilen käytön energiantuotannossa on määrä päättyä vuonna 2029. Kivihiili tullaan osin korvaamaan energiapuulla, jota tuodaan myös aluskuljetuksina Itämeren alueelta. Suunnitelmia tuonnista on muun muassa Naantalissa, Helsingissä ja Oulussa. Energiapuun tuontiennusteen lähtökohtana on käytetty AFRYn työ- ja elinkeinoministeriölle ja Huoltovarmuuskeskukselle laatimaa selvitystä ”Metsähakkeen kysynnän kehitys ja riittävyys Suomessa”. Tuonnin on oletettu tapahtuvan kokonaan merikuljetuksina.

Maakaasun tuonti Venäjältä Suomeen päättyi toukokuussa 2022. Tämän korvaamiseksi Suomi on vuokrannut yhdessä Viron kanssa aluksen, jolla LNG:tä tuodaan Inkoon terminaaliin. Osa terminaaliin syötettävästä kaasusta siirretään vedenalaista putkea pitkin Viroon. Arvio tuontimäärästä alkuvaiheessa on 2,7 miljoonaa tonnia vuodessa. Sen kehitystä pidemmällä aikajänteellä on arvioitu kansallisen ilmasto- ja energiastrategian energiankulutuksen perusskenaarion perusteella.



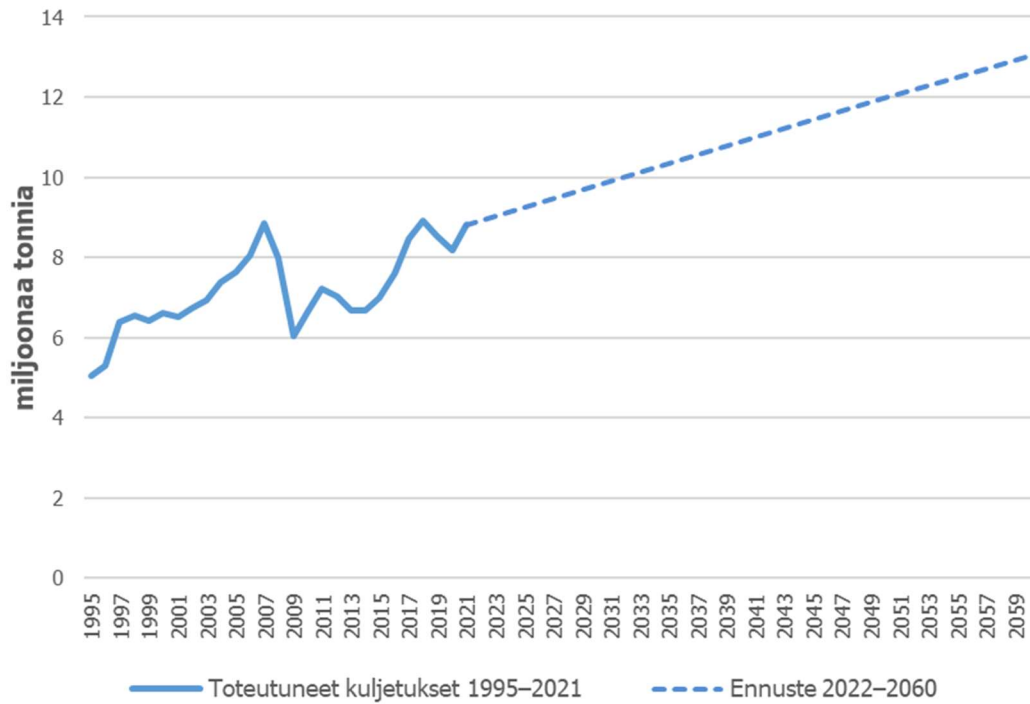
Kuva 97. *Energiantuotannon tuonnin toteutuneet (1995–2021) ja ennustetut (2022–2060) kokonaistonnit.*

Kappaletavara

Kappaletavaran tuonti meriteitse oli vuonna 2021 yhteensä 8,9 miljoonaa tonnia. Merkittävimmät tuontisatamat olivat Helsinki (4,2 milj. t), Hanko (1,4 milj. t) ja Naantali (1,0 milj. t). Merkittävimmät tuontimaat (vastasatamat) olivat Saksa (2,5 milj. t), Viro (2,2 milj. t) ja Ruotsi (2,0 milj. t), mutta nämä eivät edusta tavaroiden todellisia lähtömaita.

Kappaletavaran tuontikuljetukset muodostuvat pääasiassa erilaisista kulutus- ja investointitavaroista, minkä vuoksi tuontimäärä on seurannut bruttokansantuotteen kehitystä. Vuosina 2010–2016 tuontimäärä putosi huomattavasti, mitä todennäköisesti selittää tilastointimuutos kappaletavaran ja muiden tavaroiden välillä. Kappaletavaran ja Suomen bruttokansantuotteen välisen regression selitysasteeksi saatiin 0,83, kun siitä jätettiin huomioimatta kyseiset vuodet. Ennuste on laadittu Suomen bruttokansantuote-ennusteen perusteella.

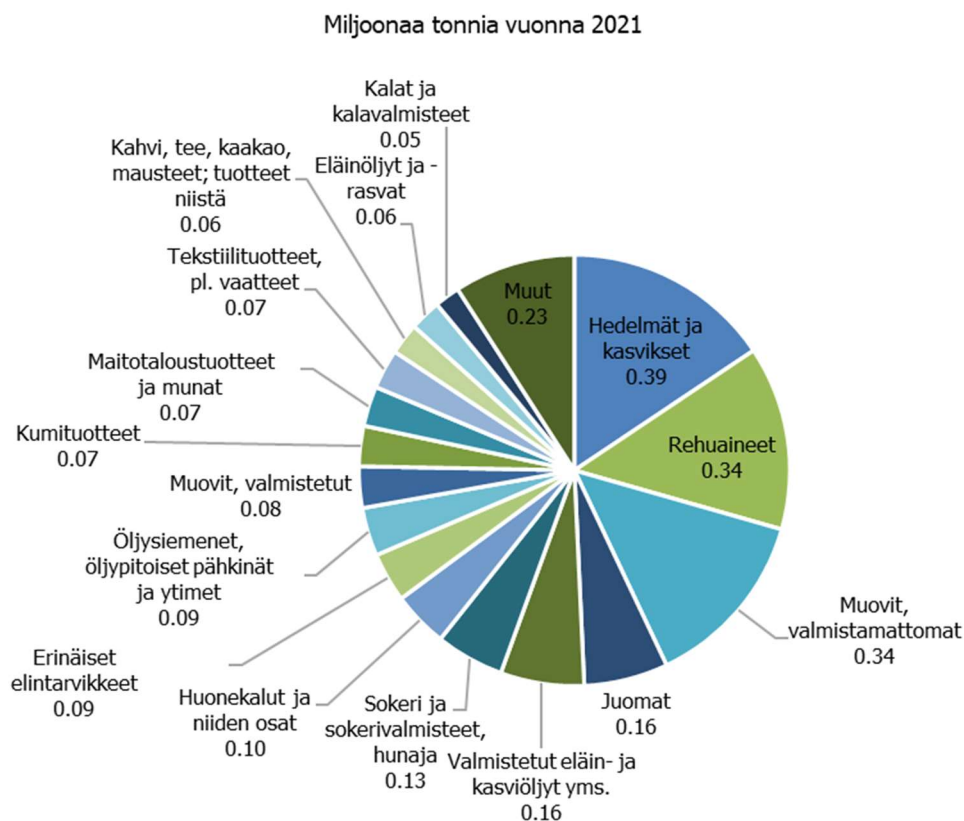
Kuten vientikuljetuksissa, myös tuontikuljetuksissa kappaletavaran osuus kokonaiskuljetusmäärästä on lähes neljännes. Tilastoinnin ja ennusteiden laatimisen näkökulmasta tunnistamattoman tavarahan osuutta tulisi pyrkiä pienentämään.



Kuva 98. Kappaletavaran tuonnin toteutuneet (1995–2021) ja ennustetut (2022–2060) kokonaistonnit.

Muut tavarat

Arvio muiden tavaroiden tuonnin koostumuksesta muodostettiin vertaamalla Tilastokeskuksen meriliikenteen tilastoja Tullin ulkomaankauppatilastoihin (muihin tavararyhmiin sopimattomat tavarat).

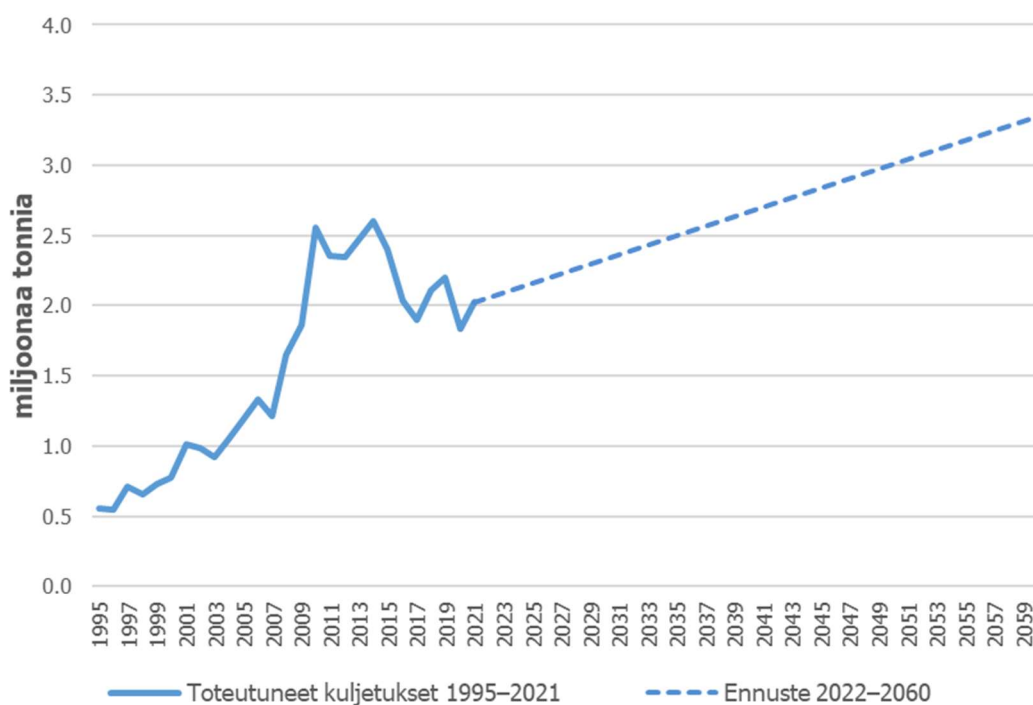


Kuva 99. Arvio muiden tavaroiden tuontikuljetusten koostumuksesta Tilastokeskuksen tilastoissa vuonna 2021.

Muiden tavaroiden tuonti meriteitse oli vuonna 2021 yhteensä 2,5 miljoonaa tonnia. Merkittävimmät tuontisatamat olivat Helsinki (0,8 milj. t), Sköldvik (0,4 milj. t) ja Hanko (0,3 milj. t). Merkittävimmät tuontimaat (vastasatamat) olivat Saksa (1,0 milj. t) ja Alankomaat (0,8 milj. t), mutta nämä eivät edusta tavaroiden todellisia lähtömaita.

Muiden tavaroiden tuontikuljetukset muodostuvat pääasiassa erilaisista kulutus- ja investointitavaroista, minkä vuoksi tuontimäärä on pääosin seurannut bruttokansantuotteen kehitystä. Vuosina 2007–2010 kuljetukset kuitenkin kasvoivat huomattavasti, mille ei löydetty tarkkaa selitystä. Tullin tilastoissa muuksi tavaraksi luokiteltujen tavararyhmien tuonnissa ei ole tapahtunut vastaavaa kasvua, joten kyseessä on todennäköisesti tilastoinnissa tapahtunut muutos kappale-tavaran ja muiden tavaroiden välillä. Muista tavaroista on erotettu kasviöljyt ja kierrätysmateriaalit, jotka on kiinnitetty polttoaineiden ja niiden raaka-aineiden tavararyhmään.

Muiden tavaroiden ja Suomen bruttokansantuotteen välisen regressio selitysteksi saatiin 0,79, kun siitä jätettiin huomioimatta vuodet 2007–2010. Ennuste on laadittu Suomen bruttokansantuote-ennusteen perusteella.



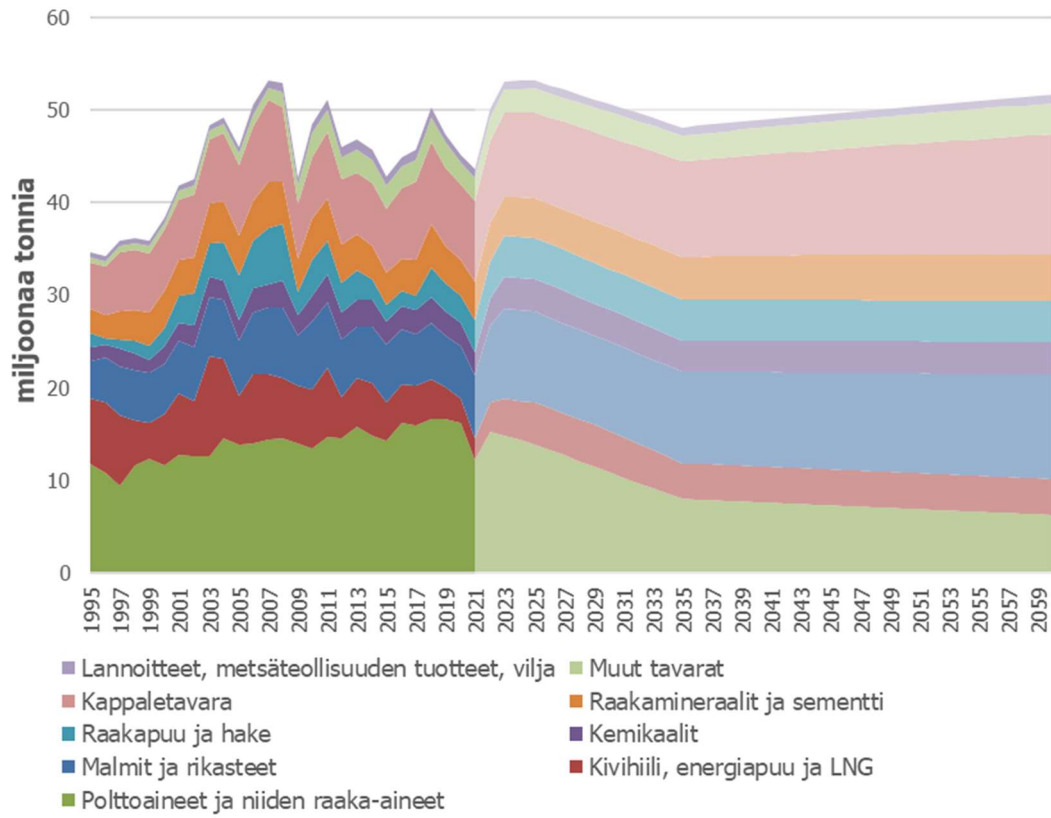
Kuva 100. Muiden tavaroiden tuonnin toteutuneet (1995–2021) ja ennustetut (2022–2060) kokonaistonnit.

Ennusteisiin sisältymättömät tavararyhmät

Erillisiä tuontiennusteita ei laadittu lainkaan viljan, lannoitteiden, paperin ja kartongin, sahatavaran, vanerin ja muiden puulevyjen sekä sellun, puuhiokkeen ja jätteenpaperin tavararyhmille. Näiden tuonti oli vuonna 2021 yhteensä 0,9 miljoonaa tonnia. Kokonaisennusteessa tuonnin oletetaan pysyvän vuoden 2021 tasolla.

Kokonaistuonti

Tuonnin kokonaismääräksi vuonna 2060 on arvioitu 51,8 miljoonaa tonnia. Kasvua vuoteen 2021 verrattuna on 8,3 miljoonaa tonnia (19 %). Kasvu on tonnimääräisesti suurinta kappaletavaran, malmien ja rikasteiden sekä kivihiilen, energiapuun ja LNG:n tavararyhmissä (jossa kasvu ei koske kivihiiltä). Raakaöljyn tuonnissa tapahtuu voimakas pudotus. Tuontikuljetusten kasvun arvioidaan olevan erityisen voimakasta lähivuosina, kun Venäjältä rautateitse tapahtunutta tuontia korvautuu merikuljetuksilla muista maista.



Kuva 101. Tuonnin toteutuneet (1995–2021) ja ennustetut (2022–2060) kokonaistonnit.

8 Ennusteiden epävarmuudet ja herkkyystarkastelut

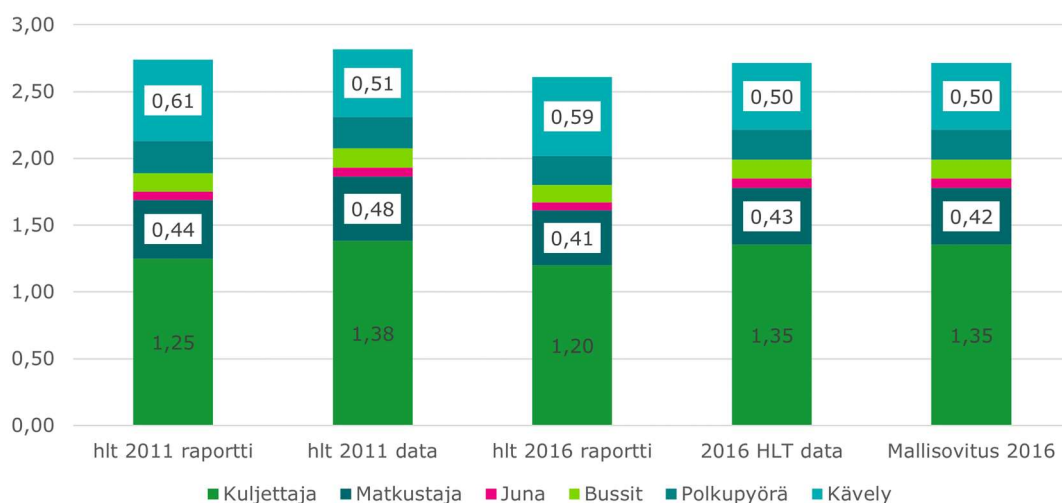
8.1 Henkilöliikenteen kokonaisennusteen epävarmuudet

Ennustemenetelmän vastaavuus tutkimusten ja tilastojen kanssa; tasokorjaus

Peruskysymys henkilöliikenteen ennusteen epävarmuuden arvioinnissa on, kuinka hyvin ennustemenetelmä kuvaa liikenteen syntymekanismeja ja vastaa viimeisimpiä tilastotietoja menneestä kehityksestä. Ennustemenetelmän oleellisena lähtötietona on vuoden 2016 henkilöliikennetutkimus (HLT), jonka perusteella liikkujien reagointi toimintaympäristön muutoksiin arvioidaan. Uusin, tekeillä oleva tutkimus (HLT 2021) ei ollut vielä ennusteiden laatimisen aikaan käytettävissä. Se on myös tehty pitkän aikavälin ennustamisen näkökulmasta haastavaan aikaan juuri koronapandemian aikana.

Matkojen määrää ei tilastoissa ole kattavasti ja yhtenäisin menetelmin selvitty vuosittain, jolloin henkilöliikennetutkimukset ovat sekä luonnollisin lähtötieto että vertailukohta. Tutkimusraportin ja sen raakadatan analyysin välillä on pieniä eroja. Käytetyn yksilömallin sovitusta raakadatassa havaitut henkilöiden tekemät matkat (Kuva 102).

Matkojen määrän suhteen voidaan todeta, että yksilömallin sovitusta vastaa hyvin tutkimuksia, ja kyse on lähinnä siitä, mihin tasoon ennuste halutaan sovittaa. Henkilöliikennetutkimukset osoittavat myös, että matkan määrät muuttuvat ajan myötä vähän. Pääasiassa suoritteiden kehittymistä käsittelevässä ennusteessa on päädytty siihen, että pientä korjausta ei kannata tehdä.

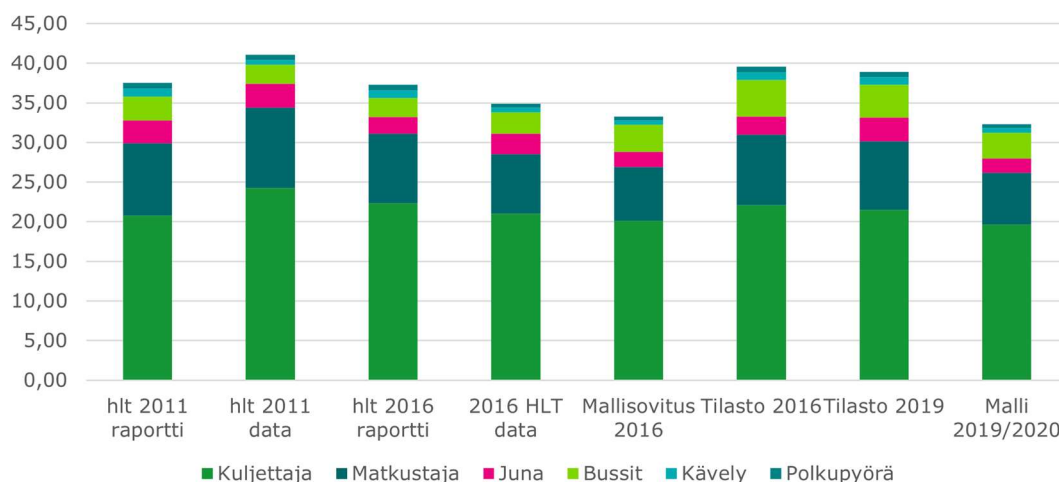


Kuva 102. Matkojen määrä per henkilö 2010-luvun henkilöliikennetutkimusraporteissa (hlt) ja niiden aineistoissa sekä niiden pohjalta sovitetussa yksilömallissa.

Sitä vastoin suoritteiden osalta tutkimukset ja tilastot, joita on saatavilla, eroavat enemmän toisistaan (Kuva 103). Suoritteiden tilastointitavoissa on ollut muutoksia, ja henkilöliikennetutkimusten tulokset ja aineistot vaihtelevat jonkin verran. Eri lähteiden perusteella on melko vaikea päätellä suoritteiden oikea taso.

Mallin sovitusvuosi on 2016, koska ko. henkilöliikennetutkimuksen aineisto on ennustemenetelmän lähtötieto. Tavoitteena on kuvata viimeisin realistinen pitkän aikavälin ennusteen lähtötilanne, jonka pohjalta toimintaympäristön trendit muuttavat suoritteita. Koronan, ja muiden äkillisten muutosten takia vuoden 2019 tilanne on sellainen. Menetelmällisesti vuoden 2016 tilasto vastaa kuitenkin paremmin yksilömallin sovitusta, jolloin vertailu ja mahdollinen suoritteiden tasokorjaus kannattaa tehdä siihen. Vuoden 2016 tilasto on saman tasoinen vuoden 2019 tilaston

kanssa, mutta se eroaa selkeästi henkilöliikennetutkimuksista ja niiden aineistoista, joihin puolestaan yksilömallin menetelmä on kiinnitetty ja toistaa sen tason melko hyvin.

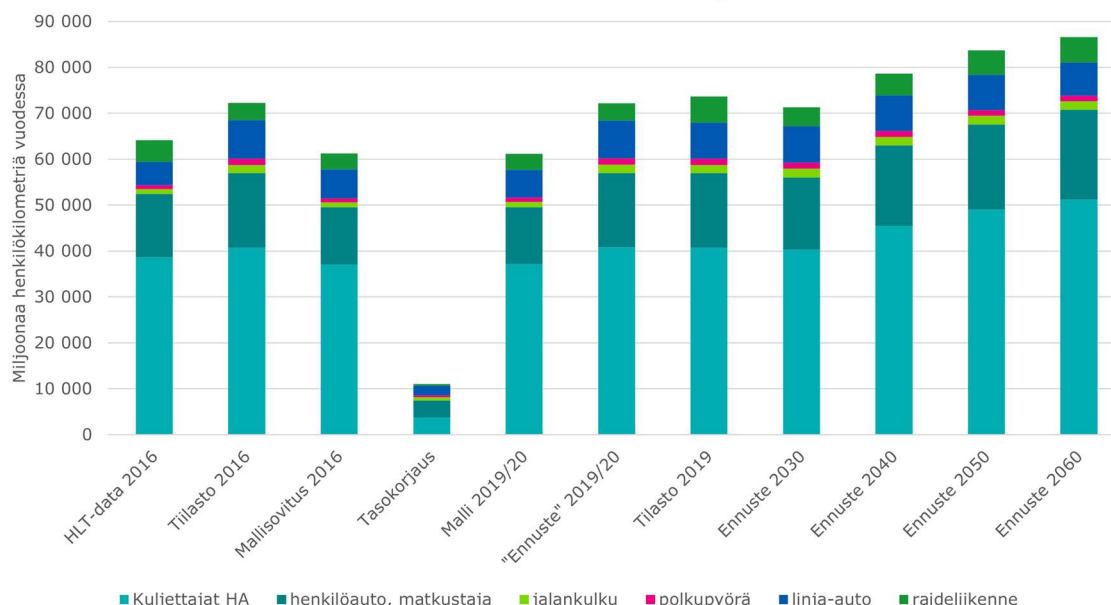


Kuva 103. Suoritteet per henkilö (km) 2010-luvun tilastoissa, henkilöliikennetutkimusraporteissa (hlt) ja niiden aineistoissa sekä niiden pohjalta sovitetussa yksilömallissa.

Ennusteen suoritetasojen mahdollisimman hyvän vastaavuuden saavuttamiseksi normaalitilanteen, eli koronaa edeltävän vuoden 2019 suhteen, ennustemenetelmän yksilömallin tuloksien tasoa korjataan seuraavasti:

- Vuoden 2016 mallisovitusta, joka perustuu vuoden 2016 henkilöliikennetutkimukseen verrataan vuoden 2019 henkilöliikennetilastoihin.
- Havaitut erot suoritteissa lisätään mallin ennustepoikkileikkausten tuloksiin.
- Tämän toimivuus tarkistetaan tekemällä vuoden 2019 ennuste mallilla, jonka taso korjataan, ja verrataan vuoden 2019 tilastoon.
- Varsinaisten ennustevuosien tasot korjataan vastaavasti.

Prosessin eri vaiheiden suoritteet näkyvät alla olevasta kuvasta. Nähdään, että vuoden 2019 korjattu mallitulos vertautuu tilastoihin, jolloin voidaan olettaa, että ennusteen suoritteiden taso on lähtökohdiltaan mahdollisimman realistinen.



Kuva 104. Ennusteen tasokorjauksen eri vaiheiden suoritteet.

Sähköautojen osuuden voimakas kasvu ajoneuvokannassa

Erityiseksi haasteeksi ennustemenetelmälle nousi vuonna 2020 mm. ilmastopolitiikan ja viimeaikaisten myyntilukujen perusteella ennustettu sähköautojen osuuden voimakas kasvu. Niiden osuus on ollut tähän mennessä erityisesti yksilömallin tietoineistoissa lähes olematon, jolloin malli on perustunut bensiini- ja dieselkäyttövoimien ominaisuuksiin. Vuoden 2018 suorite-ennusteissa sähköautojen ja hybridien määrien arveltiin vielä kehittyvän melko maltillisesti 120 tuhanteen kappaleeseen vuoteen 2030 mennessä, eikä niiden erityisominaisuuksiin kiinnitetty vielä huomiota.

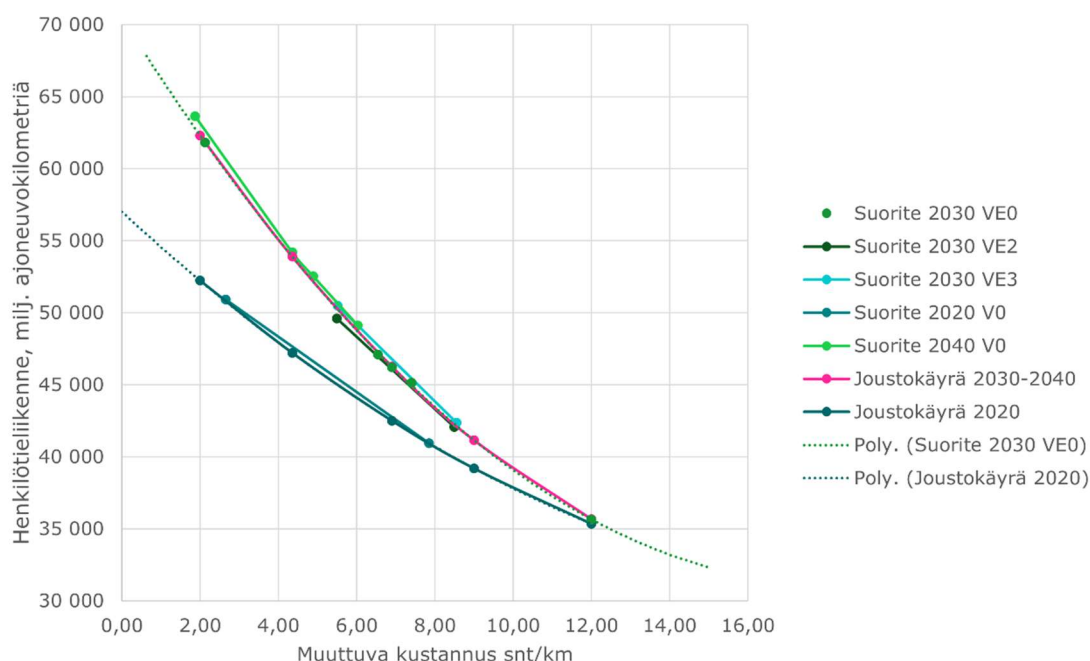
Ajoneuvoteknologiat ja päästönormit ovat kuitenkin lähteneet kehittymään kii-vaasti. Päivitystyössä hyödynnetyt VTT:n vuonna 2020 saatavilla olevat skenaariot sisälsivät voimakkaan sähköautokannan kasvun, perustilanteessa 350 000 tai maksimissaan 600 000 hybridi- tai sähköautoon vuonna 2030. Sähköautojen ajokustannus eroaa merkittävästi polttomoottoriautoista, ja erityisesti sähkön verotus eroaa bensiinin ja dieselin verotuksesta.

Eri ajoneuvotyyppien suoritemuutoksilla taas on merkittäviä vaikutuksia päästöjen tasoon. Koska eri käyttövoimien suoritejakauilla tulee olemaan merkittävä rooli päästötasoissa ja miten eri toimenpiteet siten vaikuttavat esimerkiksi fossiilisen tiekartan tavoitteiden toteutumiseen, ennustemekanismia pyrittiin korjaamaan näiltä osin tieliikenteen osalta vuonna 2021.

Liikenteen kokonaisennusteen taustalla oleva yksilömalli arvioi henkilöautoliikenteen osalta keskimääräisen ajokustannuksen (ja muiden oleellisten tekijöiden) muutoksen vaikutuksen eri valintamekanismeihin, josta puolestaan liikenteen kysynnän määrä lasketaan. Tässä huomioidaan liikenteen verolliset hinnat ajoneuvokannan käyttövoimarakenteen mukaisesti.

Yksilömalli käsittelee henkilöautoja keskimääräisellä kulutuksella ja ajokustannustasoilla toimivana yhtenä kulkumuotona, joiden ajoneuvokustannuksen taso ja kehitys oli määritetty VTT:n LIISA-järjestelmän tiedoista. Käytännössä keskimääräinen muuttuva ajokustannus lasketaan painottamalla eri käyttövoimien ajoneuvoja niiden suoritteiden suhteessa. Tämä keskiarvoajoneuvo on simuloinnissa sitten kul-lakin yksilöllä käytössä riippumatta henkilöstä ja paikasta.

Keskimääräisen kustannuksen käyttö ei ole enää jatkossa realistista, koska sähköautojen muuttuva kilometrikustannus (ns. pumppuhinta) nykyisillä verotasoilla eroaa merkittävästi polttomoottoriajoneuvoista. Siksi menetelmää kehitettiin edelleen ottamaan mallin tieliikenteen joustojen paremmin huomioon eri kustannustasot, kuitenkin vain koko autokannan tasolla. Näin mm. suoritteiden, kustannusten, verojen ja päästöjen laskenta saatiin realistisemmaksi.



Kuva 105. Autoilun muuttuvan ajokustannuksen ja suoritteen välinen suhde tieliikenteen päivitettyissä ennusteissa vuonna 2021.

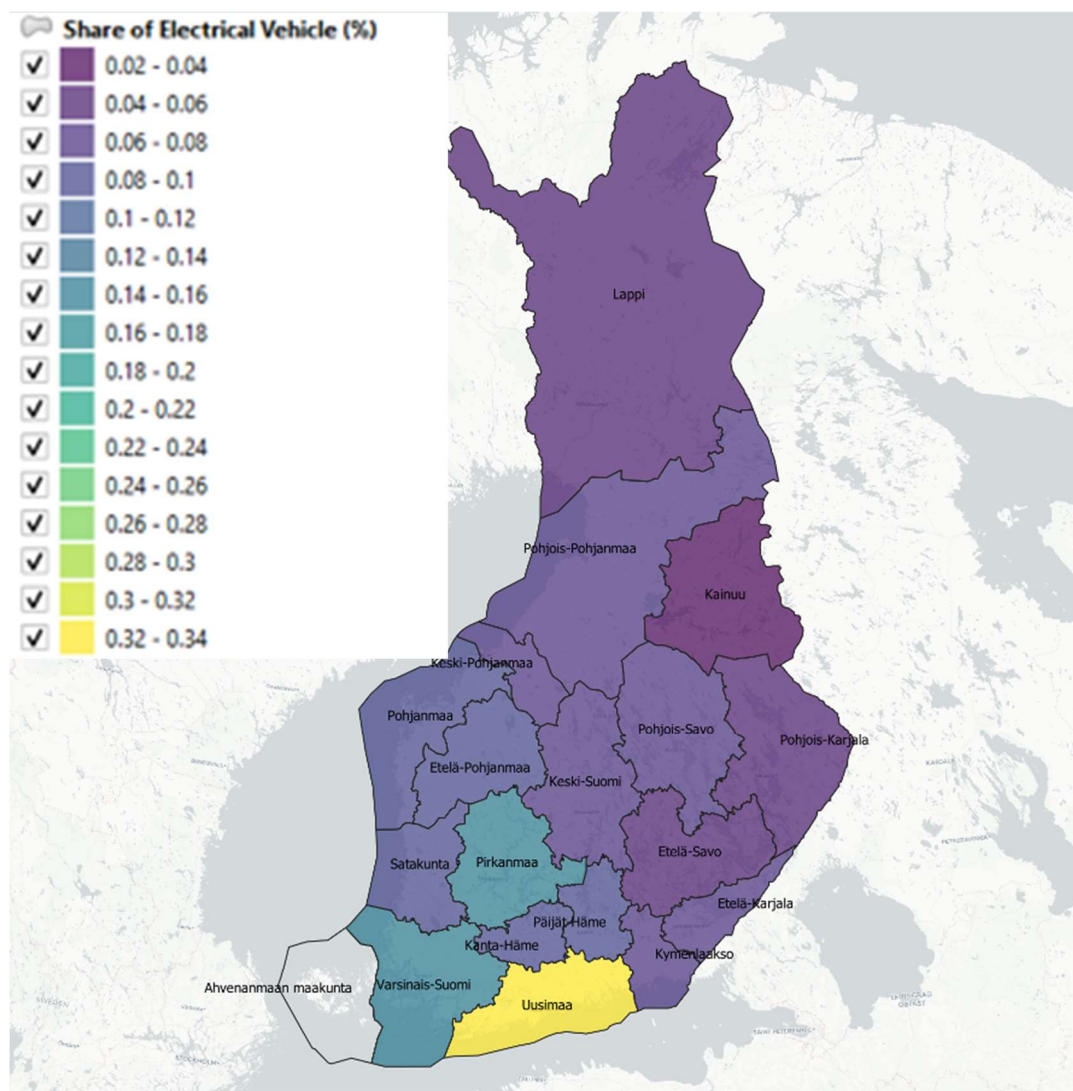
Tämän kokonaisennusteen osalta on kuitenkin huomattava, että pelkästään tieliikenteen analyysina menetelmä on karkea, eikä joustojen taustalla olevat skenaariot ota huomioon kaikkia toimintaympäristön muutoksia tai joukkoliikenteen hintoja, joita on puolestaan käyty läpi tässä kokonaisennusteessa.

Ennustepoikkileikkausten 2030-2050 joustot erosivat nykytilanteesta, koska esimerkiksi aluerakenne muuttuu. Tämän analyysin jälkeen polttoaineiden hinnat ovat muuttuneet voimakkaasti eikä joukkoliikenteen hintoihin otettu tuossa vaiheessa kantaa, jolloin joustot ovat jonkin verran muuttuneet (ks Kuva 126). Eri ajoneuvotyyppien vuotuiset suoritteet ja niiden osuuksien vaikutus ennusteeseen saatiin kuitenkin näin pitkälle korjattua. Tässä ennusteessa ei ole lähdetty päivittämään menettelyä, koska sen ja VTT:n ajoneuvokannan päästölaskentamenettelyn välillä on tiivis yhteys, ja sähköautojen määrän kasvussa ja sen vaikutuksissa on paljon epävarmuutta.

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

Lisäksi vaikka yksilömallimenetelmä kuvaa liikennejärjestelmän ja erilaisten liikkumisympäristöjen ominaisuuksien vaikutuksia ja rajoitteita erilaisille käyttäjäryhmille hyvin yksityiskohtaisesti, se ei ota huomioon - eikä ei ole olemassa tietoaakaan siitä, miten eri käyttövoimat tulevat jakautumaan autokannassa sekä alueellisesti

että eri sosioekonomisiin ryhmiin, mikä saattaa vääristää tuloksia eri alueiden esim. kaupunkien ja maaseudun välillä, koska ruokakuntien liikkumistarpeet ja myös liikumisympäristöt eroavat eri sijainneissa, mikä yhdistettynä sähköautojen huomattavasti matalampiin kustannuksiin voi muuttaa ennustetta merkittävästi. Vuoden 2020 tilanne ajoneuvokannassa osoittaa, että etelän suurissa kasvukeskuksissa sähköautojen (minimaalinen) osuus voi olla kymmenkertainen verrattuna harvaan asuttuihin maakuntiin. (Kuva 106).



Kuva 106. Sähköautojen osuus vuonna 2020 ajoneuvokannassa eri maakunnissa (Lähde: Traficom/Ajoneuvorekisteri).

Autonomistuksen ja sen verotuksen muutokset

Vaikka eri ruokakuntien autonomistus vaikuttaa liikkujien käyttäytymiseen ja olosuhteisiin, yksilömallin menetelmä ja ennuste ei ota kuin karkeasti huomioon tulo-
tasojen tulevaisuuden muutoksien vaikutusta autonomistukseen ruokakuntien sosioekonomisten ominaisuuksien perusteella. Autokannan koko ja rakenne tulevat lopulta ennusteeseen VTT:n arvioista.

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

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

Epävarmuuksien vaikutusta suoritetasoihin on kuitenkin selvitetty erilaisten herkkyystarkasteluiden avulla, joissa näiden eri seikkojen vaikutustasoa voidaan arvioida, vaikka kaikkia niiden taustalla olevia mekanismeja ei tunnettaisikaan.

Joukkoliikenteen tarjonta ja hinnat

Koko valtakunnan käsittävässä yksilömallissa kaupunkiliikennejärjestelmien kuvaus on tehty melko karkeasti, eikä niiden tulevaisuuden muutoksia ole pystytty käymään läpi kattavasti. Kaupunkien joukkoliikenteissä on monia paikallisia eroja, joita ei kyetä valtakunnan tasolla käsittelemään yhtenäisesti, vaikka hintojen ja matka-aikojen vaikutukset voidaan mallintaa realistisesti. Erityisesti HSL:n alueen lähijuna- ja metrojärjestelmien suuret rakenteelliset muutokset tulevat vaikuttamaan jo eri liikennemuotojen henkilösuoritteisiin, vaikka joukkoliikenteen käyttö ei kokonaisuutena muuttuisikaan. Siksi joukkoliikenteen suoritteet on tasokorjattu vastaamaan tilastoja, ja Helsingin seudun ennuste on korvattu HSL:n ennusteen tiedoilla lähiliikenteen ja metrojen osalta.

Joukkoliikenteen nimelliset hinnat perustuvat vuoden 2018 analyysieihin lippujen hinnoista. Joukkoliikenne on kokenut eri syistä suuria muutoksia suuntaan ja toiseen, jolloin tarjonta sekä hinnat ovat eläneet voimakkaasti, eikä tänä keväänä ole ollut järkeviä mahdollisuuksia tehdä tarvittavia selvityksiä, joten joudutaan oletta-
maan, että ao. hinnat ovat jotakuinkin edelleen realistisia. Toinen suuri epävarmuus liittyy joukkoliikenteen hintojen kehittymiseen jatkossa.

Oletus siitä, että sähköautojen verotus jatkuu ennallaan huolimatta liikenteen verokertymien laskusta, aiheuttanee ennusteeseen monimutkaisen kysyntämekanismin kautta epävarmuutta, koska siinä ei pystytä ennakoimaan eri tahojen reagoimista ennustettuun kehitykseen.

Koska kyse ei ole liikenteen kysynnän vaan joukkoliikenteen tarjontaan liittyvistä päätöksistä ja niiden vaikutuksista, erityisiä herkkyystarkasteluita tämän suhteen ei ole tehty tässä ennusteessa. Joukkoliikenteen osuus on valtakunnan tasolla melko pieni, ja sen osuuden muutosten vaikutuksen voi melko helposti arvioida esimerkiksi autoliikenteen suoritteiden määrään.

8.2 Henkilöliikenteen kokonaisennusteen herkkyystarkastelut

Herkkyystarkasteluilla pyritään osoittamaan erilaisten oletusten ja trendien muuttumisen vaikutuksia ennusteeseen. Herkkyystarkastelu tehtiin ensi vaiheessa toimintaympäristön isojen vaihtoehtojen arvioiden ja tavoitteistojen suhteen, jotka laskettiin perusennusteen lisäksi erillisinä skenaarioina ennustemenetelmän avulla:

- **Lisää sähköautoja (WAM):** Ajoneuvokannan sähköistymisen suurempi kasvu luvussa 3.5 kuvatulla tavalla ns. WAM-skenaarion (With Additional Measures) mukaisesti. Sähköautoja olisi vuonna 2030 750 tuhatta perusennusteen 600 tuhannen sijaan.
- **Halvempi polttoaine ja joukkoliikenne (AFRY):** Polttoaineen alhaisempi kasvu-ura luvussa 3.4 kuvatun AFRYn v. 2030 perushinnan skenaarion mukaisesti. Joukkoliikenteen hinnat kehittyvät vastaavasti.
- Näiden yhdistelmä (**WAM & AFRY**).

Nämä skenaariot kuvaavat kokonaisvaltaisesti arvioituja realistisia tulotasoihin ja liikenteen hintoihin vaikuttavia mahdollisia toimintaympäristön kehityskulkuja (Kuva 107). Perusennusteessa arvioidaan, että kuluvan vuoden energiakriisi nostaa

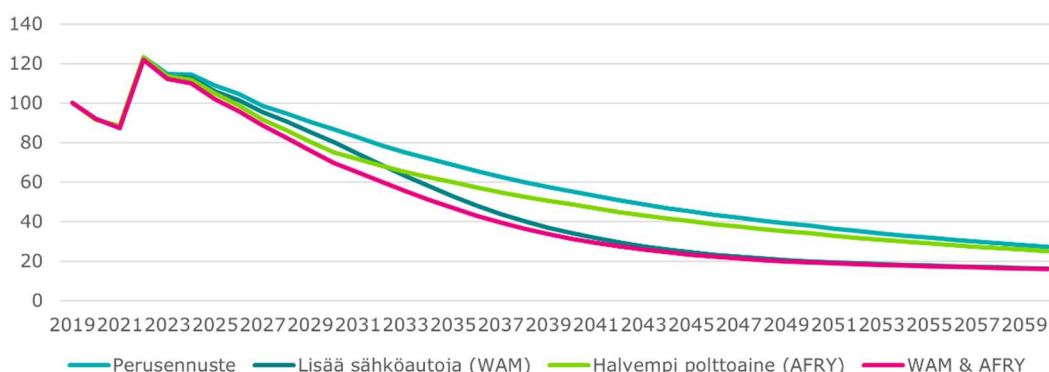
liikenteen kustannuksia 40 prosenttia vuonna 2022, mutta lähdetään siitä, että energiakriisi on vuoteen 2030 mennessä ohi, jolloin reaalisten hintojen nousu on tasaantunut, jääden kuitenkin nykyistä korkeammalle tasolle.

Samaan aikaan bruttokansantuote ja tulotasot laskevat hintojen vaikutusta, ja erityisesti käyttökustannuksiltaan huomattavasti edullisempien sähköautojen osuuden määrä kasvaa, jolloin liikkujat kokevat 2020 luvulla hieman alle viiden prosentin hinnan laskun vuosittain. Koettu hintataso palautuu vuoden 2021 tasolle vuosikymmenen loppupuolella. Lasku tasaantuu lopulta n. kolmen prosentin laskevaan uraan vuoteen 2060 mennessä.

Analyysin tulokinnassa on erityisesti huomattava, että raideliikenteen hintojen osalta näiden herkkyytstarkasteluiden skenaarioiden asetelma ei vastaa lopullista ennustetta, koska tulosten seurauksena raideliikenteen hinnoille erikseen tehty herkkyystarkastelut (luku 8.4) johtivat nykyisen hintatason säilyttämiseen.

WAM-skenaariossa sähköautojen kiivaampi käyttöönotto voimistaa keskimääräisiä tulotasoihin suhteutettua liikkumiskustannusten laskua perusennusteesta vain vähän 20-luvulla, alle kaksi prosenttiyksikköä, mutta voimistuu lähes viiteen prosenttiyksikköön 30-luvun puolivälissä koska sähköautojen määrä kasvaa voimakkaasti, ja tasaantuu vain puolentoista prosentin hintojen vuotuisen laskuun 50-luvulle mentäessä, koska valtavirtana olevien sähköautojen hintataso dominoi keskimääräisiä kustannuksia.

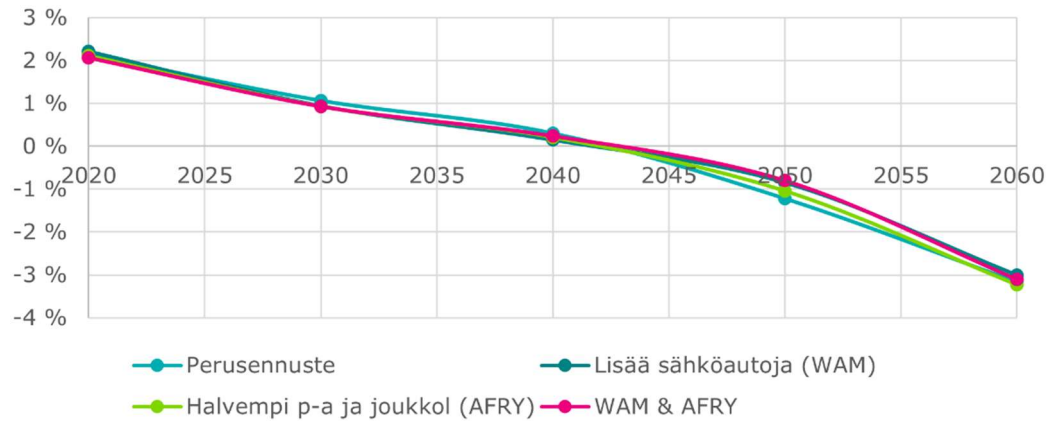
AFRY-skenaariossa polttoaineiden hinnat laskevat perusennusteesta 13,5 prosenttia vuoteen 2030 mennessä, jonka jälkeen ero pysyy vakiona. Suhteellisesti hinnan laskun vaikutus kuitenkin laskee erityisesti WAM-skenaarioon yhdistettynä 40-luvulle tultaessa – edelleen koska sähköautojen suuri määrä dominoi keskimääräistä hintatasoa.



Kuva 107. Tulotasojen kehitykseen suhteutettujen liikenteen reaalisten hintojen kehittymisen vuodesta 2019 herkkyytstarkasteluiden skenaarioissa.

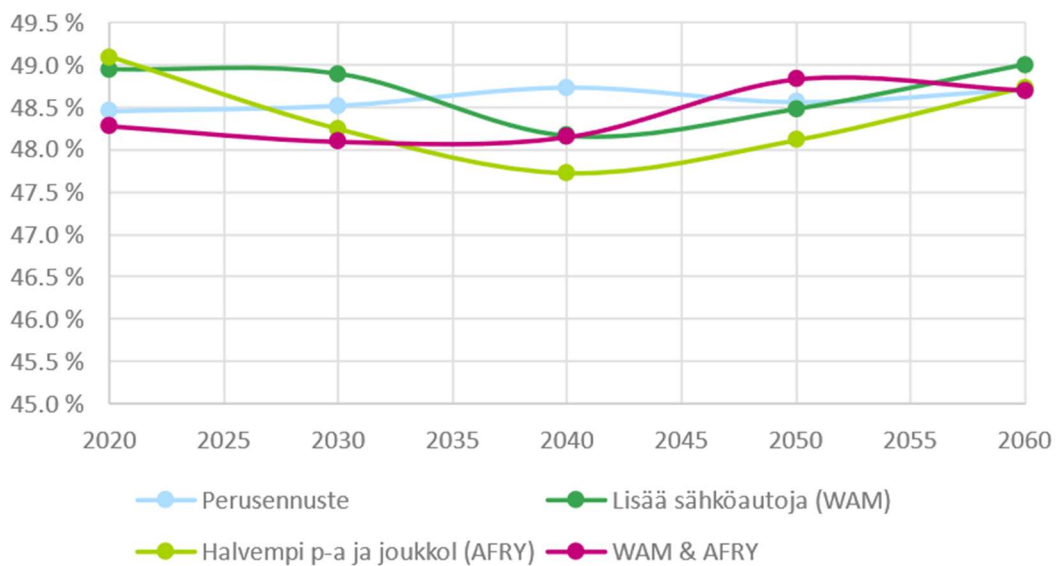
Skenaarioiden herkkyytstarkastelut on kuvattu vain ennustepoikkileikkauksien avulla ilman koronan vaikutusta tai energiakriisin aiheuttamaa 40 prosentin hinnan nousun lyhytaikaista suoritelaskua vuodesta 2022 eteenpäin. Tätä on arvioitu myöhemmin joustojen avulla (Kuva 127). Graafeissa kuvataan kulkumuoto-osuuksia tai muiden tunnuslukujen prosentuaalista muutosta, jolloin vuoden 2020 (jossa toimintaympäristö on sama) erot skenaarioissa kertovat satunnaisotokseen perustuvan yksilömallimenetelmän tulosten vaihteluvälistä ja seuraavien vuosien trendit eri skenaarioiden suhteellisista eroista.

Herkkyystarkastelut osoittavat, että ennuste on melko robusti matkamäärien kehittymisen suhteen (Kuva 108). Henkilöliikennetutkimukset eri vuosikymmeniltä osoittavat myös, että yksilökohtaiset matkamäärät ovat olleet stabiileja huolimatta talouden ja suoritteiden kasvusta. Väestön sosioekonomiset suhteiden ja aluerakenteen muutokset, jotka perustuvat tilastokeskuksen ennusteisiin, laskevat matkamääriä hieman tulevaisuudessa.

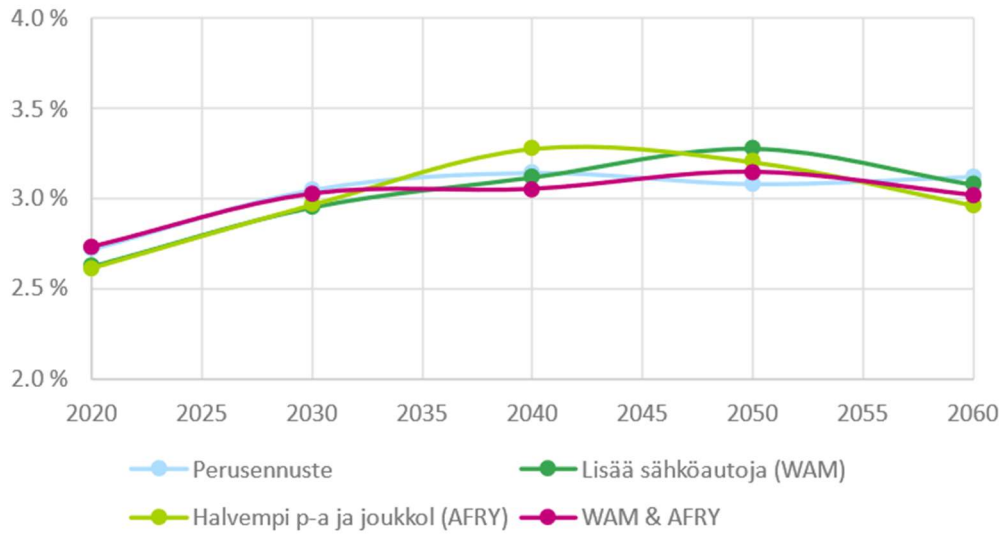


Kuva 108. Henkilöliikenteen kokonaismatkamäärien kehittyminen vuodesta 2016 herkkyystarkasteluissa.

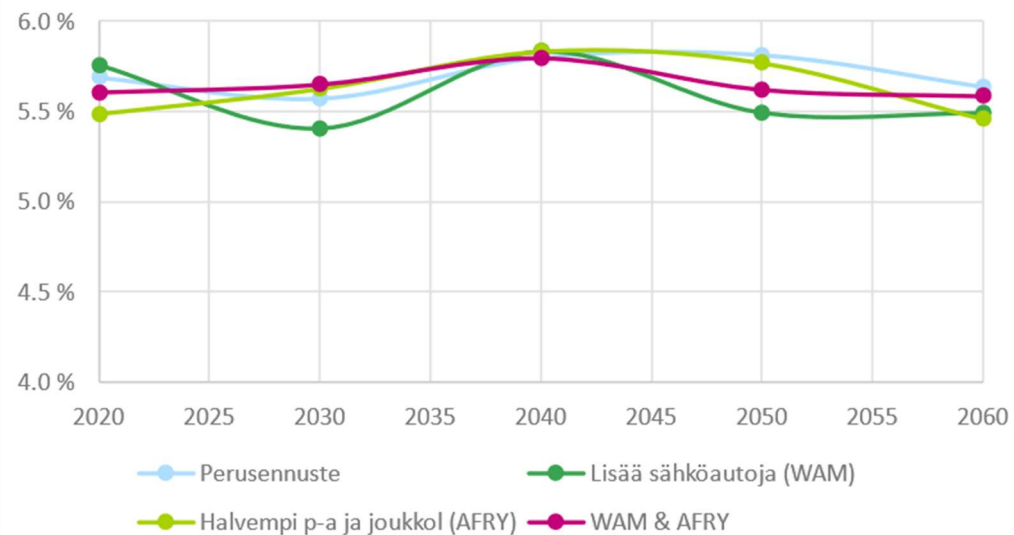
Myös kulkumuoto-osuuksien kehitymisestä (Kuva 109 - Kuva 112) havaitaan, että kulkumuoto-osuudet matkoista pysyvät ennusteen laskennassa koko lailla ennallaan, ja herkkyysskenaarioiden erot johtuvat yksilömallin satunnaisotosmenetelmän ominaisuuksista. Raideliikenteen osuus kasvaa hieman johtuen aluerakenteen kaupungistumisesta (jonka ennuste ei muutu skenaarioissa).



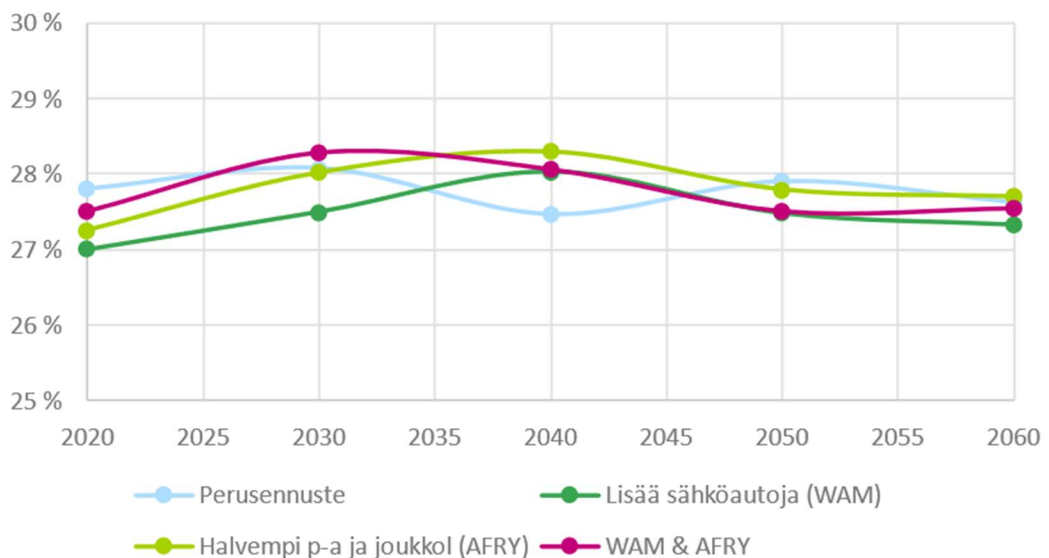
Kuva 109. Autoliikenteen (kuljettaja) osuus henkilöliikenteen matkoista eri herkkyystarkasteluissa.



Kuva 110. Raideliikenteen osuus henkilöliikenteen matkoista eri herkkyystarkasteluissa.



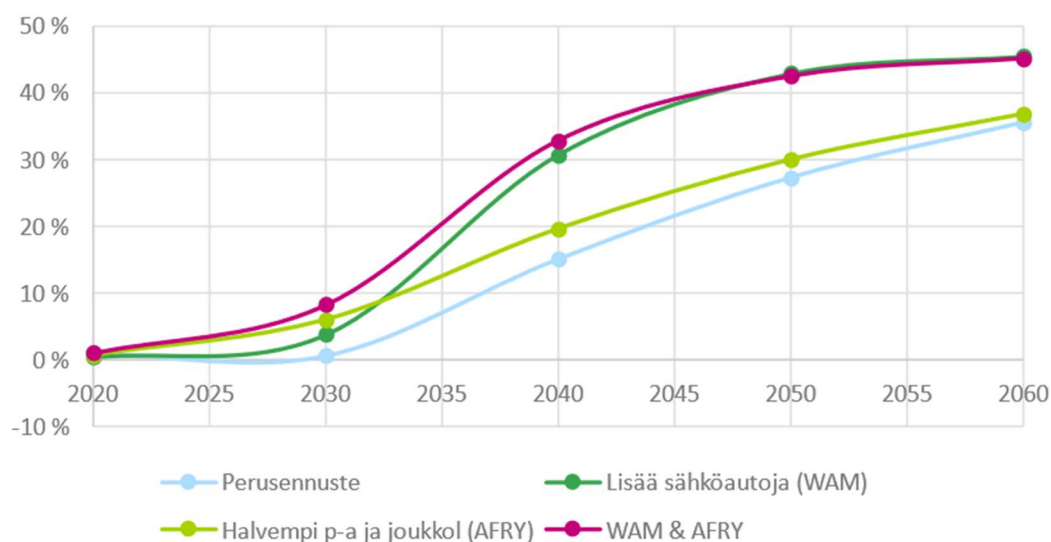
Kuva 111. Linja-autoliikenteen osuus henkilöliikenteen matkoista eri herkkyystarkasteluissa.



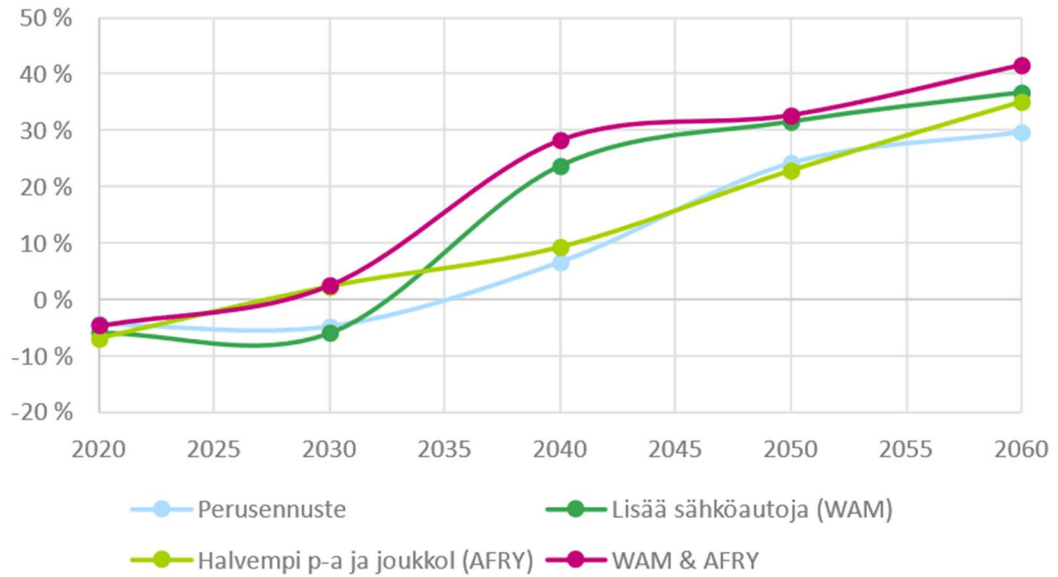
Kuva 112. Kävelyn ja pyöräilyn osuus henkilöliikenteen matkoista eri herkkyystarkasteluissa.

Eri skenaarion matkanpituuksien herkkyytstarkastelu osoittaa, että sähköautomäärän nopeampi kasvu 600 tuhannesta 750 tuhanteen vuoteen 2030 mennessä kaksinkertaistaa henkilöautoliikenteen (Kuva 113) ja raideliikenteen (Kuva 114) keskimatkanpituuden kasvun, erityisesti raideliikenteessä, koska liikenteen keskimääräiset kustannukset (jota myös joukkoliikenteen oletetaan seuraavan) laskevat ja tulotasot nousevat. Tämä vie pitkämatkaiselta linja-autoliikenteeltä (Kuva 118) ja marginaalisesti myös kävelystä ja pyöräilystä lyhyillä matkoilla suoriteosuutta (Kuva 119 ja Kuva 120). Hintoja laskeva AFRY-skenario käyttäytyy loogisesti samalla tavalla mutta vaimeammin, koska hintamuutoksetkin ovat pienempiä.

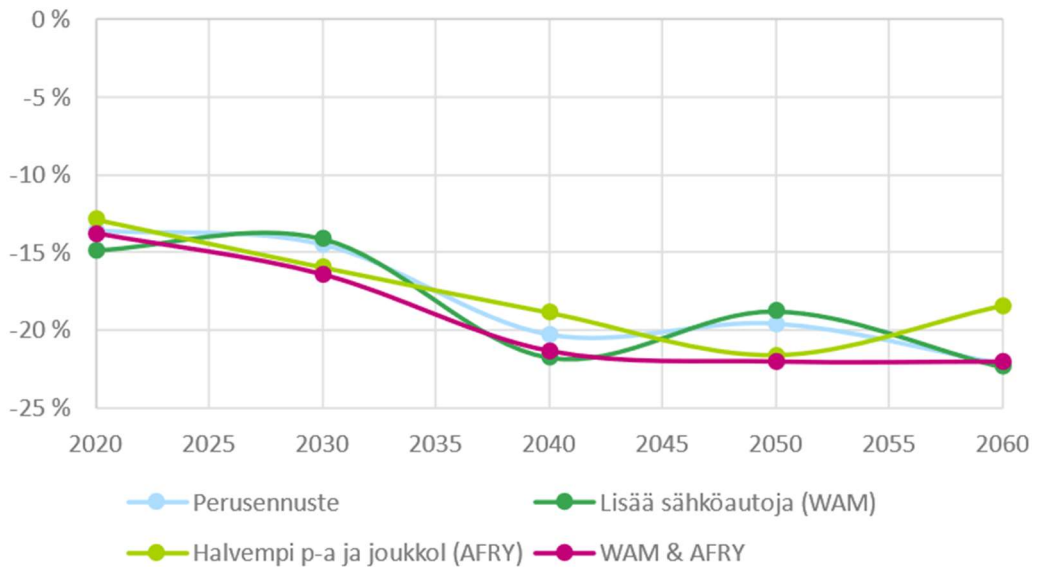
Näiden mekanismien seurauksena henkilöautoliikenteen (Kuva 121) ja raideliikenteen (Kuva 122) suoritteet kasvavat ja muiden puolestaan laskevat. Eri skenaarioiden erot linja-autoliikenteen suoritetasoissa (Kuva 123) ovat epävarmoja, sillä ko. palveluiden kuvauksissa on suuria epävarmuuksia johtuen ko. markkinan suurista muutoksista. Kävelyn ja pyöräilyn prosentuaaliset suoritemuutokset (Kuva 124) ovat hyvin pieniä ja erityisen epävarmoja, koska ko. valtakunnallisen mallin liikenneverkkojen ja -alueiden kuvaus on hyvin karkea suhteessa matkojen pituuksiin, jolloin satunnaisotoksiin perustuva menetelmä aiheuttaa suuren suhteellisen varianssin tuloksiin.



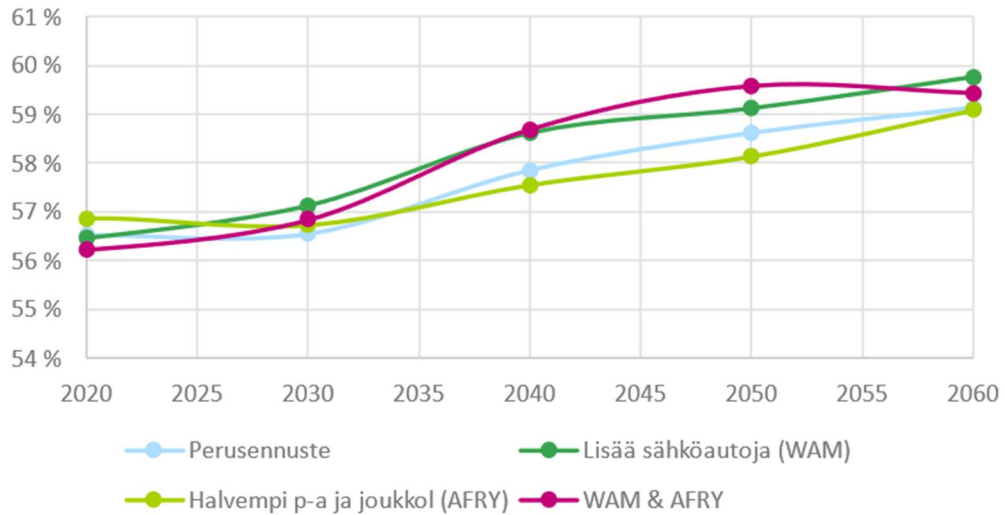
Kuva 113. Henkilöautoliikenteen keskimatkanpituuden muutos eri herkkyytstarkasteluissa.



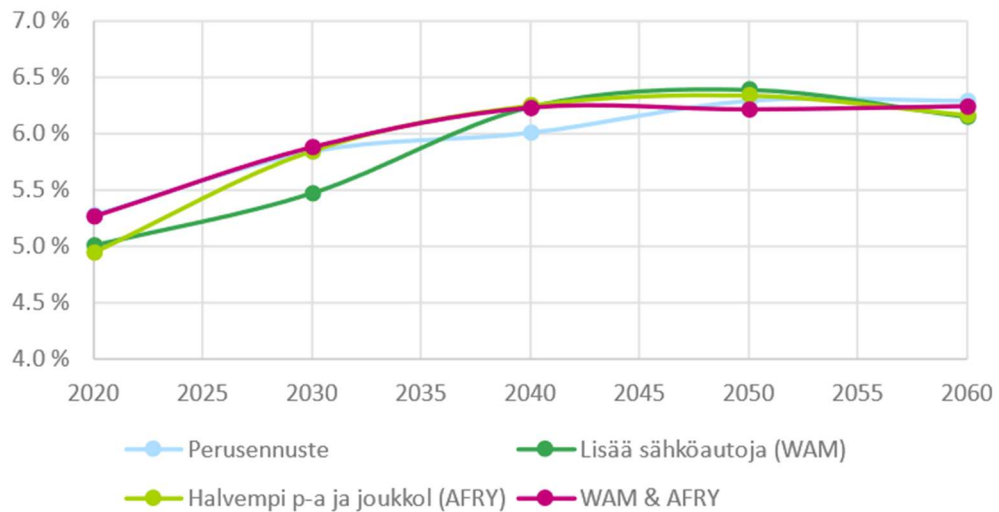
Kuva 114. Raideliikenteen keskimatkanpituuden muutos eri herkkyystarkasteluissa.



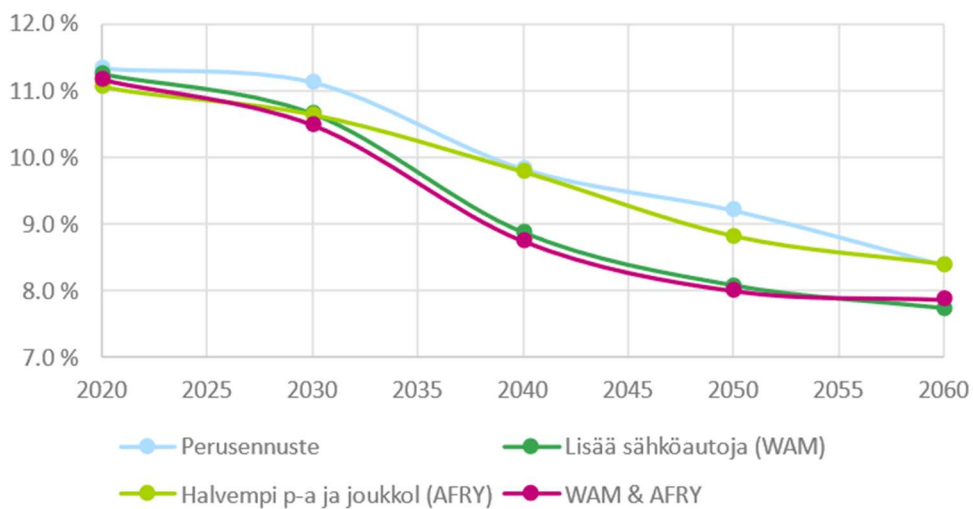
Kuva 115. Linja-autoliikenteen keskimatkanpituuden muutos eri herkkyystarkasteluissa.



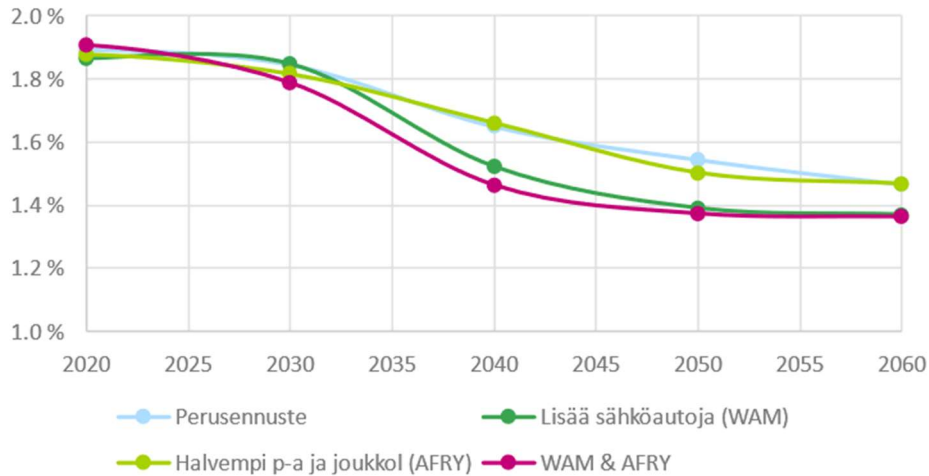
Kuva 116. Henkilöautoliikenteen suorite-osuuden muutos eri herkkyyystarkasteluissa.



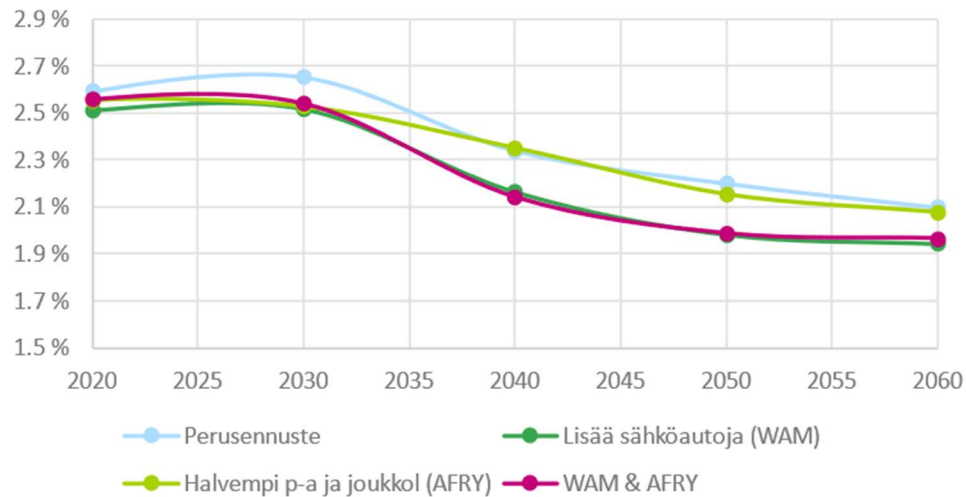
Kuva 117. Raideliikenteen suorite-osuuden muutos eri herkkyyystarkasteluissa.



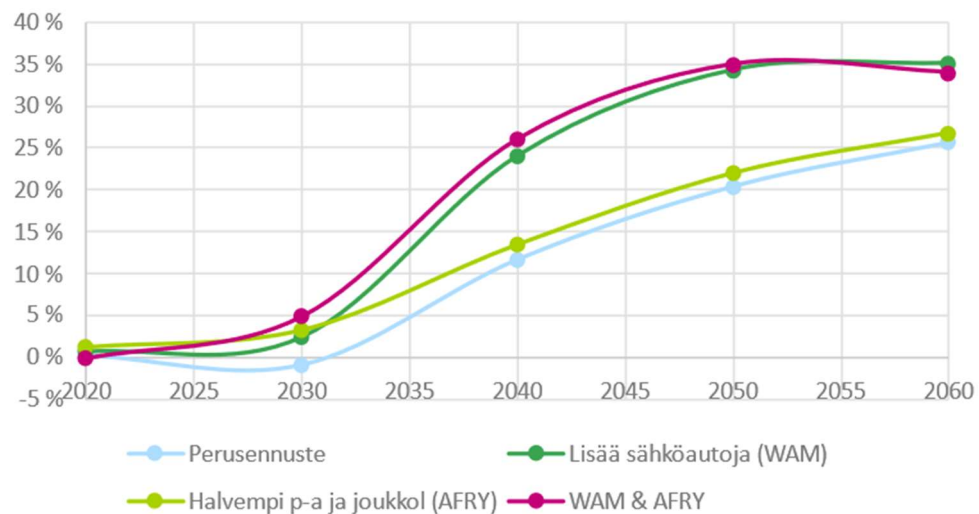
Kuva 118. Linja-autoliikenteen suorite-osuuden muutos eri herkkyyystarkasteluissa.



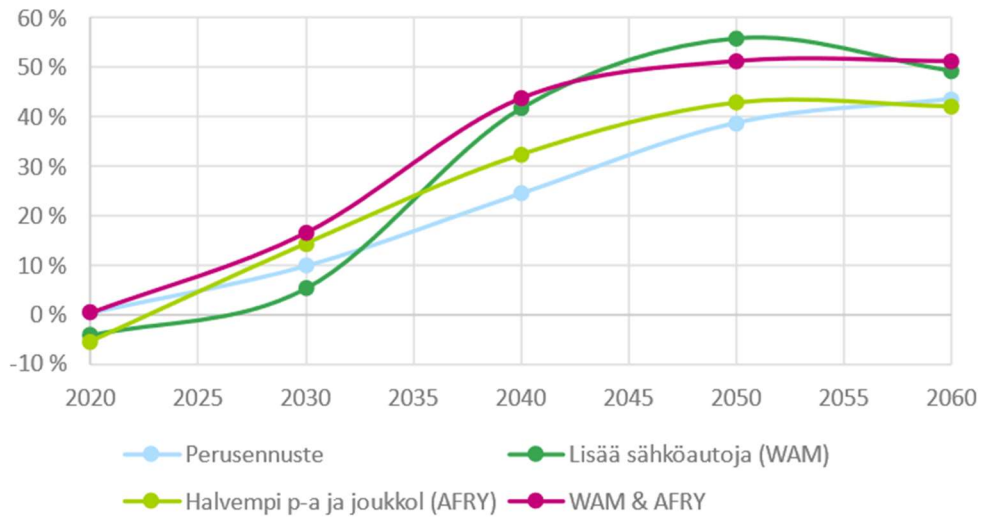
Kuva 119. Pyöräilyn suorite-osuuden muutos eri herkkyystarkasteluissa.



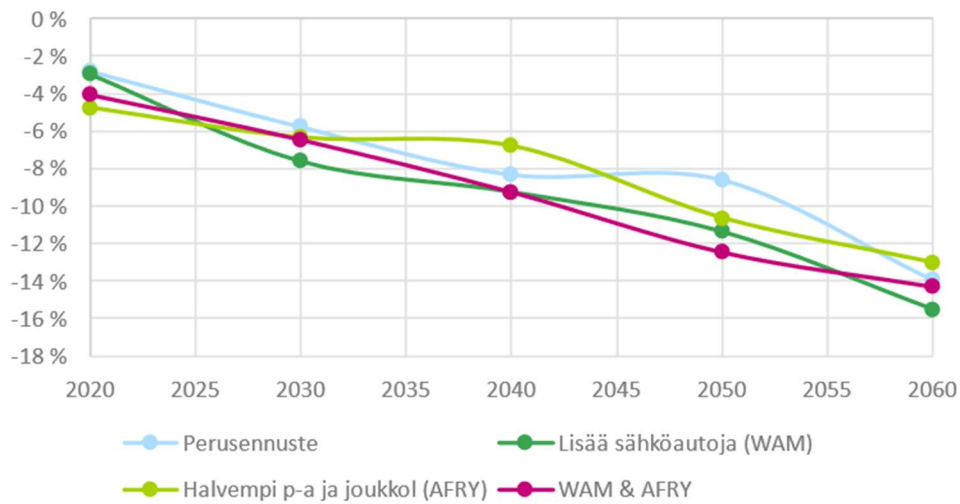
Kuva 120. Kävelyn suorite-osuuden muutos eri herkkyystarkasteluissa.



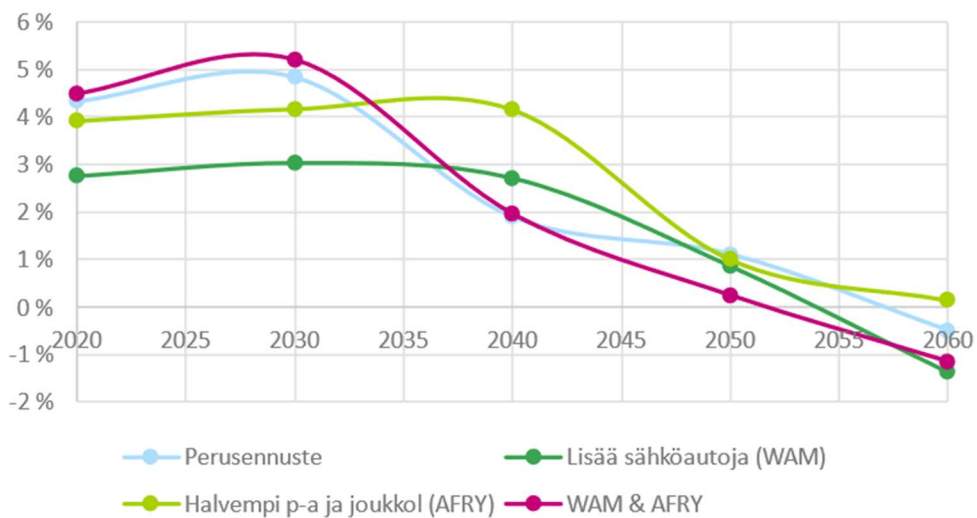
Kuva 121. Henkilöautoliikenteen suoritteiden muutos eri herkkyystarkasteluissa.



Kuva 122. Raideliikenteen suoritteiden muutos eri herkkyyystarkasteluissa.



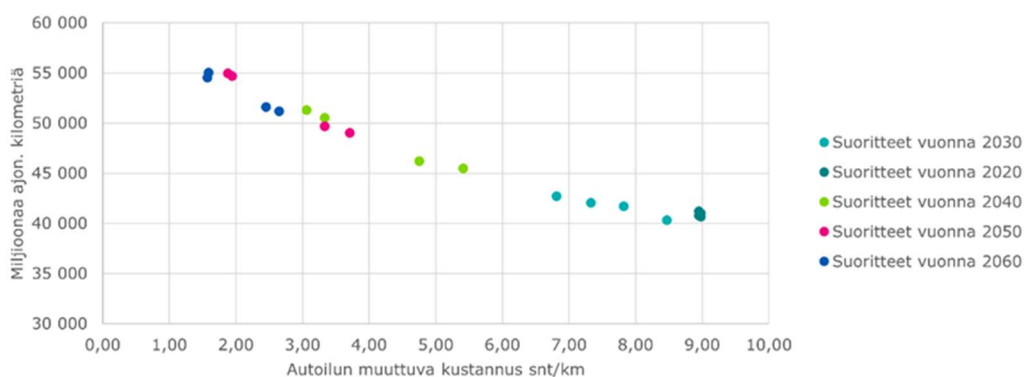
Kuva 123. Linja-autoliikenteen suoritteiden muutos eri herkkyyystarkasteluissa.



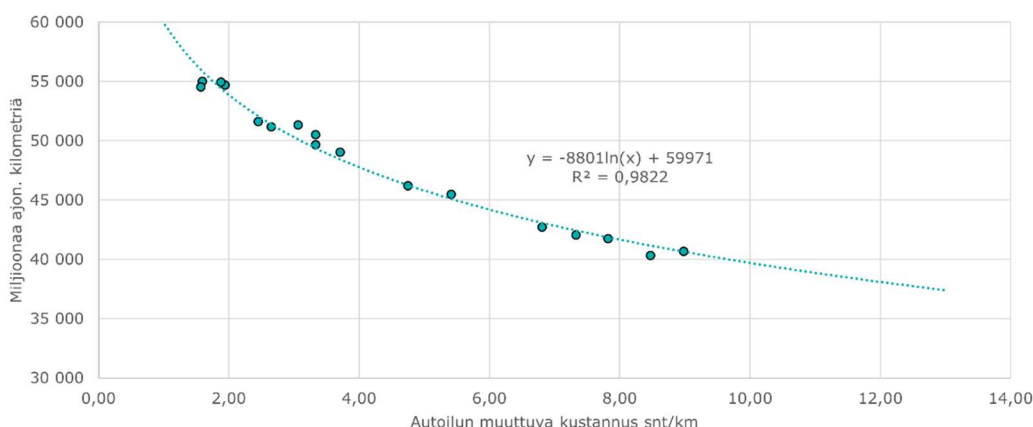
Kuva 124. Kävelyn ja pyöräilyn suoritteiden muutos eri herkkyyystarkasteluissa.

8.3 Tieliikenteen henkilöliikenteen epävarmuudet

Toimintaympäristön analyysien mahdollistamien skenaariotasosten tarkasteluiden lisäksi tarkasteltiin mahdollisia ajoneuvoliikenteen suoritteiden kehityskulkuja yksinkertaisemmin skenaarioiden perusteella laskettujen joustojen avulla. Herkkyysskenaarioiden hintatasojen ja niiden aikaansaamien eri vuosien suoritetasojen (Kuva 125) avulla määritettiin ajoneuvoliikenteen koettujen hintojen suoritejoustokäyrä (Kuva 126), jonka avulla puolestaan voitiin arvioida erilasten hintamuutosten vaikutuksia (Kuva 127).



Kuva 125. Herkkyystarkasteluiden ajoneuvokustannukset ja -suoritteet eri vuosina.

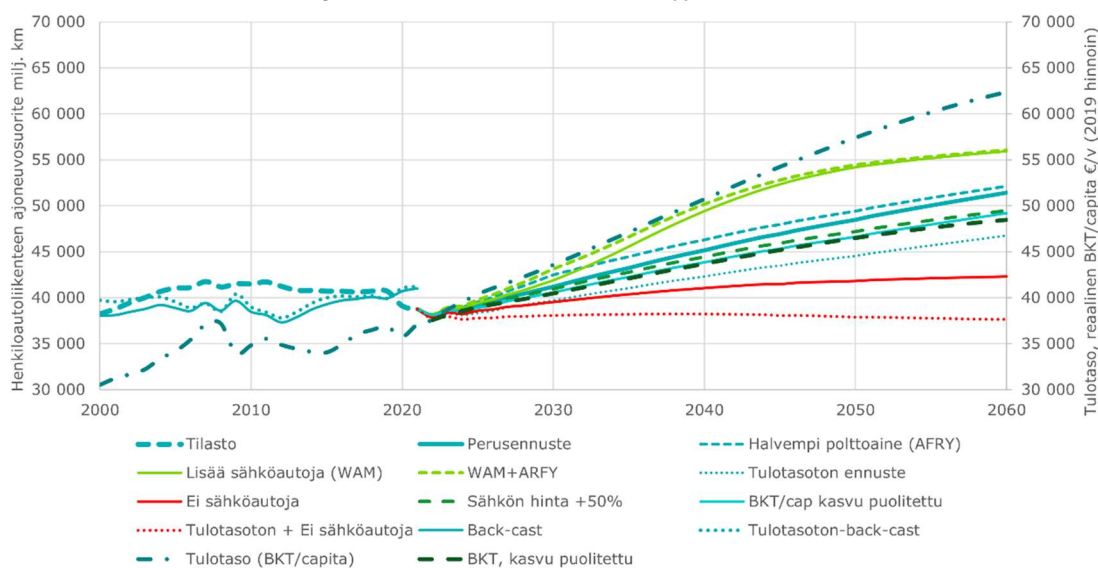


Kuva 126. Herkkyystarkasteluiden avulla johdettu ajoneuvoliikenteen koettujen hintojen suoritejoustokäyrä.

Ennusteen toimivuuden tarkistamiseksi ja vaihtoehtoisiksi henkilöautosuoritteiden kehityksiksi tehtiin erilaisia tarkasteluja:

- **Tilasto:** tieliikenteen ajoneuvosuoritteiden toteutunut kehitys 2000-2021.
- **Perusennuste** vuosille 2022 – 2060.
- **Back-cast:** taaksepäin joustoilla tehty perusennuste toteutuneiden tulotasojen ja hintojen suhteen.
- **Tulotasoton** ennuste: ennuste, jos oletetaan, että tulotasot eivät vaikuta suoritteisiin – tai että reaaliset tulotasot eivät kasva.
- **Tulotasoton-back-cast:** taaksepäin tehty ennuste ilman tulotasojen vaikutusta.
- **Halvempi polttoaine (AFRY):** Edellä analysoitu skenaario.

- **Lisää sähköautoja (WAM):** Edellä analysoitu skenaario.
- **WAM+ARFY:** Edellä analysoitu skenaario.
- **Sähkön hinta +50 %:** Suoritteiden kehitys olettaen, että nostetaan sähkön reaalista (2019 13 snt/kWh) hintaa puolella.
- **Ei sähköautoja:** Suoritteiden kehitys olettaen, että tulotasot eivät vaikuta (tai kasva) ja sähköautoja ei oteta käyttöön – tai niiden ajokustannus vastaa polttomoottoriautoja.
- **Tulotasoton + Ei sähköautoja:** Suoritteiden kehitys olettaen, että tulotasot eivät vaikuta (tai kasva) ja sähköautoja ei oteta käyttöön – tai niiden ajokustannus vastaa polttomoottoriautoja.
- **BKT/cap kasvu puolitettu** (testi, vasemman puoleinen asteikko): suoritteet olettaen, että BKT:n kasvu puolittuu.
- **Tulotaso** (BKT/capita, paksu katkoviiva, oikeanpuoleinen asteikko): Toimintaympäristössä määritelty tulotaso (€/v) bruttokansantuotteen kasvuun perustuen.
- **BKT, kasvu puolitettu** (BKT/capita €/v, paksu katkoviiva, oikeanpuoleinen asteikko): Tulotasojen oletettu kasvu puolitettuna.



Kuva 127. Tieliikenteen ajoneuvosuoritteiden toteutunut kehitys 2000-2021 (asteittain tasokorjattu 1995-2015 vastaamaan tehtyä suoritekorjausta), ns. back-casting ennusteet toteutuneiden ja tulotasojen suhteen sekä ennusteen 2022-2060 herkkyyys eri tekijöiden suhteen.

Vuosien 1995-2015 välistä tilastoitua (ks. Kuva 33) kehitystä on asteittain tasokorjattu vastaamaan vuonna 2016 suoriteselvityksessä katsastusaineistojen perusteella tehtyä kaupunkiliikenteen (siihen mennessä arvioitujen) suoritteiden korjausta, jonka lopputulemana henkilöautosuoritteet laskivat tilastossa n. seisemän miljardia kilometriä.

Ns. back-castingin, eli taaksepäin tehtyjen ennusteiden tarkoituksena on arvioida, kuinka hyvin ennusteen joustot vastaavat mennyttä suoritekehitystä. Erityisesti tulotasojen vaikutuksen suhteen tehdyllä oletuksella ei ole kattavaa tilastollista pohjaa, vaan perustuu kirjallisuuteen ja kokemuseräiseen tietoon. Back-casting osoittaa, että ennuste toistaa melko hyvin tilaston suoritetasot, mutta on ”rauhaton”

verrattuna tilastojen suoritteisiin, koska ennusteen joustot kuvaavat pitkän aikavälin sopeutumista hintoihin ja tulotasoihin. Todellisuudessa autoilija voivat reagoida huomattavasti hitaammin muutoksiin, mikä näkyy toteutumisissa.

Reaaliset polttoainekustannukset ovat vaihdelleet vuosittain tarkastelujaksolla 9 ja 12 snt/km välillä. Myös tulotasot ovat vaihdelleet, mutta niiden taso on ollut tavan takaa 10 % alempi 2010-luvulla kuin 2020-luvun vaihteessa vuoden 2008 talouskriisin jälkeen. Siksi suoritteetkin sekä tilastoissa että taaksepäin tehdyssä ennusteessa pysyvät samalla tasolla. 2000-alkupuolen käyriä vertaamalla voi todeta, että tulotasoilla on vaikutusta. Kun tulotasot ovat olleet alempia mutta reaali hinnat pysyneet ennallaan, suoritteet ovat laskeneet. Jos tulotasokorjausta ei tehdä hintoihin back-cast-ennuste ei laske suoritteita tilaston mukaisesti.

Joka tapauksessa toimintaympäristö voi muuttua eri tavalla kuin tässä ennusteessa on ennakoitu. Perusennusteessa suoritteet kasvavat kahdessa vuosikymmenessä vuoden 2022 "kuopan" jälkeen keskimäärin 0,95 % vuodessa. Tilanne muuttuu eri vaihtoehtoissa seuraavasti vuoteen 2040 mennessä:

- Jos sähkön hintaa nostetaan puolella, suoritteiden vuotuinen kasvu laskisi perusennusteesta noin 0,1 prosenttiyksiköllä.
- Polttoaineen hinnan 13,5 prosentin lasku AFRY:n skenaarioiden mukaan kiihdyttää suoritteiden kasvua myös noin kymmenyksen.
- Jos sähköautoistuminen kiihtyy WAM-skenaariion kaltaisesti, suoritteet kasvavat 1,44 prosenttia vuodessa eli kasvu kiihtyy puolitoistakertaiseksi.
- Jos sähköautoistuminen pysäytetään, suoritteet kasvavat 0,44 prosenttia vuodessa, eli kasvu hidastuu prosenttiyksiköllä WAM-skenaariosta.
- Jos BKT puolittuu, suoritteet kasvavat 0,78 prosenttia vuodessa.
- Jos oletetaan, että tulotasot eivät vaikuta, tai talouden kasvu pysähtyy, suoritteet kasvavat 0,61 prosenttia vuodessa.
- Jos oletetaan, että sähköautoistumista ei tapahtuisi, jolloin suoritteiden kehitys jatkuisi polttomoottoriautojen reaalisella kustannustasolla ja taloudessa olisi nollakasvu, suoritteet pysyisivät jotakuinkin sillä tasolla kuin mihin vuoden 2022 energiakriisi päättyi.

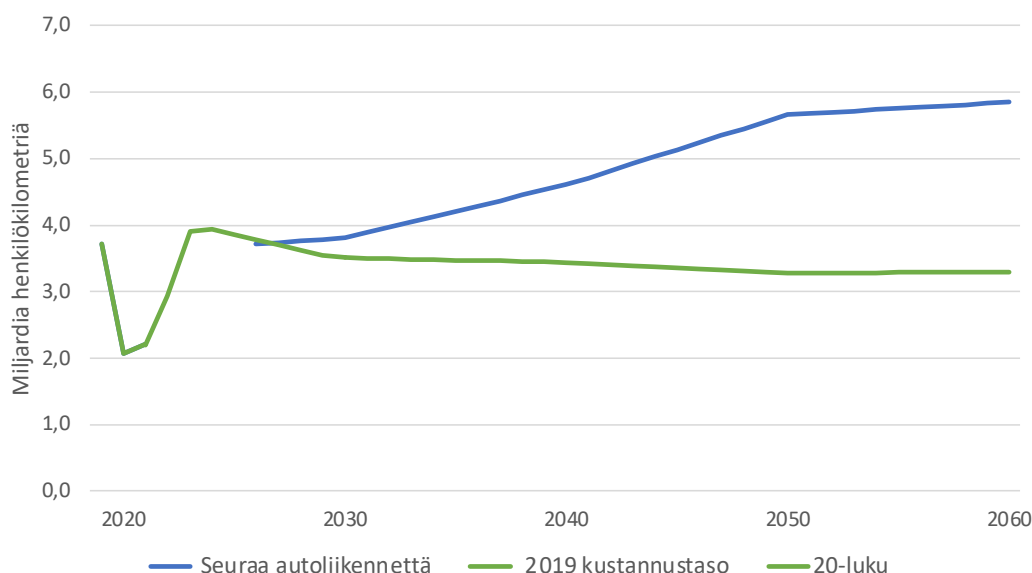
Vuoden 2022 energiakriisin 40 prosentin polttoaineen hinnan nousun voi joustojen avulla arvioida noin kolmen miljardin ajoneuvokilometrin laskuksi suhteessa vuoteen 2019, joka on koronaa edeltävä viimeinen "normaalivuosi". Ennustemenetelmä arvioi vuoden 2021 suoritteet yli 41 miljardiin ajoneuvokilometriin (katso kuvan "back-cast" tarkastelu), mutta vuoteen 2021 ulottuvat tilastot näyttävät jo kahden miljardin ajoneuvokilometrin laskua, todennäköisesti koronaepidemian aiheuttaman etätyöbuumin takia, jota menetelmät eivät pysty arvioimaan. Tässä ei ole kuitenkaan lisätty koronan vaikutusta ennusteeseen, koska sen vaikutusten odotetaan menevän ohi vuoteen 2030 mennessä. 2020-luvun alkupuolen suoritearvioihin tuleekin suhtautua erityisellä varovaisuudella.

Herkkyystarkasteluiden perusteella voidaan todeta, että ennuste on looginen suhteessa toimintaympäristön muutoksiin ja että menetelmälliset epävarmuudet ovat huomattavasti pienempiä kuin tehtyihin toimintaympäristön oletuksiin liittyvät epävarmuudet.

Useiden toimintaympäristön viimeaikaisten äkillisten muutosten ja erilaisten mahdollisten vero- ja liikennepolitiikan kehityskulkujen valossa näyttää kuitenkin siltä, että suoritteet voivat loppujen lopuksi vaihdella ennustetun 33 prosentin kasvun sijasta nollakavun ja 45 prosentin kasvun välillä vuoteen 2060 mennessä.

8.4 Raideliikenteen henkilöliikenteen herkkyytstarkastelut

Vuoden 2018 ennusteessa oletettiin tie- ja raideliikenteen hintakilpailutilanteen säilyvän ennallaan. Nykyisillä päätöksillä autoliikenteen sähköistyminen alentaa sen kustannustasoa kuitenkin merkittävästi, eikä ole näköpiirissä, että vastaavaa kustannustason laskua olisi mahdollista saavuttaa junaliikenteessä. Herkkyytstarkasteluna tehtiin kuitenkin sellainen tarkastelu, jossa junaliikenteen kustannukset seuraavat autoliikenteen kustannustason laskua, jolloin junaliikenteen kysyntä kasvaa selvästi (Kuva 128).



Kuva 128. Kaukoliikenteen suoritteet autoliikenteen hintoja seuraavilla ja nykytasoisilla lipunhinnoilla.

2020-luvun alun arvioitu nousu johtuu energiakriisin aiheuttamasta polttoaineiden hinnan voimakkaasta kasvusta, joka kuitenkin oletetaan tasaantuvan vuoteen 2030 mennessä, jolloin myös sähköautojen hintataso alkaa vaikuttaa enemmän kilpailutilanteeseen.

Kuten edellisen luvun ja tästä herkkyytstarkasteluista nähdään, sekä tie- että raideliikenteessä on kasvupotentiaalia, mutta suoritteiden taso riippuu kuitenkin erilaisista toimintaympäristön muutoksista ja erityisesti politiikan valinnoista. Suoritetaso voidaan päivittää, kun toimintaympäristön tila ja tulevaisuus tarkentuu ja liikenteen kulkumuotojen tulevat hintatasot ovat paremmin tiedossa.

8.5 Raideliikenteen henkilöliikenteen ennusteen epävarmuudet

Kaikki työssä laaditut ennusteet ovat perusennusteita, eli niissä ei ole huomioitu sellaisia väyläinvestointeja, poliittisia ohjauskeinoja tai teollisuuden tuotantolaitosinvestointeja, joista ei ole tehty päätöksiä. Poliittisista ohjauskeinoista erityisesti ajoneuvoliikenteen hinnoittelu voi tulevaisuudessa vaikuttaa junaliikenteen kysyntään. Myös joukkoliikenteen lipunhintoihin ja keskinäiseen kilpailuun liittyy merkittäviä epävarmuuksia.

Ennusteen pohjalla on arvio väestökehityksestä, joka kasvattaa suurien kaupunkiseutujen asukasmääriä. Liikenne-ennusteessa tämä näkyy siten, että kaupunkiseutujen välinen liikkuminen kasvaa, mikä lisää rautatieliikenteen käyttöä. On myös mahdollista, että liikkumiskäyttäytyminen on tulevaisuudessa erilaista, ja esimerkiksi etä- ja virtuaaliyhteydet korvaavat konkreettista matkustamista. Tällöin rautatieliikenteenkään ennakoitu kasvu ei toteutuisi.

Ratainfrastruktuurin kehittymiseen tai junatarjonnan lisääntymiseen liittyviä epävarmuuksia ei perusennusteessa arvioitu, vaan näitä tarkasteluja tulee tehdä jatkossa hankekohtaisina arviointina. Merkittävimpiä liikennehankkeita, joilla voidaan nähdä olevan merkitystä valtakunnallisen ennusteen suoritteiden kannalta, ovat mahdolliset Helsinki–Tampere-välillä tehtävät nopeuttamishankkeet, Lento-rata ja Pisararata.

Henkilöjunaliikenteen avautuminen kilpailulle voi tulevaisuudessa muuttaa junatarjontaa ja liikenteen hinnoittelua. Ennusteessa epävarmuutta aiheuttaa lisäksi nykyisten osto- ja velvoiteliikenneyhteyksien jatko; ennusteessa tarjonnan oletetaan säilyvän nykyisenä, mutta vuoromäärä voi muuttua tai joillain rataosilla liikenne voi loppua kokonaan.

Kansainväliseen liikenteeseen liittyy huomattavaa epävarmuutta johtuen Venäjän hyökkäyssodasta Ukrainaan. Venäjälle suuntautuvan junamatkustuksen palautuminen sotaa edeltävälle tasolle voi

8.6 Lentoliikenteen ennusteen epävarmuudet

Lentoliikenne huomioitiin osana henkilöliikenteen kokonaisennustetta mutta varsinaista erillistä lentoliikenteen ennustetta ei työssä tuotettu. Tämän johtuu siitä, että Suomessa ei ole aikaisemmin tehty lentoliikenteen ennustetta ja sen tuottaminen vaatisi lentoliikenteen ennustemenetelmän kehittämisen. Siinä tulisi huomioida sekä kotimaan että ulkomaan lentoliikenne ja ennustemenetelmän tulisi myös olla lähtökohdiltaan yhdenmukainen muiden liikennemuotojen ennusteiden kanssa.

Lentoliikennettä arvioitiin kotimaan lentokenttien välillä erillisenä trenditarkasteluna, jossa suoritteet suhteutettiin talouden bruttokansantuotteen sekä väestön kehitykseen. Käytetty tarkastelutapa on hyvin yksinkertainen, eikä se huomioi mm. aluerakenteen muutoksia tai viimeaikaisten äkillisten toimintaympäristön muutosten pitkäaikaisvaikutuksia, eikä kulkumuotojen välisen kilpailutilanteen muutoksia.

Lentoliikenteeseen liittyy myös pitkällä aikavälillä epävarmuuksia. Lentoliikenteen kustannustason arvioidaan nousevan tulevaisuudessa johtuen mm. EU säätelyn vaikutuksista (Fit for 55) ja biopohjaisten polttoaineiden lisääntymisestä. Lisäksi lentoliikenteen teknologinen kehitys ja uusien käyttövoimien (sähkö, vety) yleistyminen voivat osaltaan vaikuttaa lentoliikenteeseen¹⁴. Tulevaisuudessa myös uusien suorien reittien käyttöönotto ulkomailta esim. Pohjois-Suomeen voivat osaltaan vaikuttaa kotimaan lentoliikenteeseen. Lisäksi tulevaisuudessa mahdollisesti toteutettavat uudet isot ratahankkeet voivat muuttaa henkilöliikenteen kilpailutilannetta.

8.7 Tieliikenteen tavaraliikenteen ennusteen epävarmuudet

Kaikki työssä laaditut ennusteet ovat yhteiseen taustaskenaarioon perustuvia perusennusteita, eli niissä ei ole huomioitu sellaisia väyläinvestointeja, poliittisia ohjauskeinoja tai teollisuuden tuotantolaitosinvestointeja, joista ei ole tehty päätöksiä. Perusennusteita voidaan käyttää lähtökohtana erilaisten epävarmuustekijöiden vaikutusten arvioinnissa.

Yksi taustaskenaarion tärkeimmistä tekijöistä on arvio Suomen bruttokansantuotteen kehityksestä. Käytetyssä taustaennusteessa bruttokansantuotteen kehitys on selvästi hitaampaa kuin edellisen valtakunnallisen liikenne-ennusteen taustaoletuksissa. Lyhyellä aikajänteellä bruttokansantuotteen kasvu tulee aina vaihtelevaan sekä kansainvälisen että kotimaisen taloustilanteen mukaan, jolloin lyhytaikaiset muutokset voivat osalta olla voimakkaita. Talouskehitykseen liittyvät epä-

¹⁴ Mäntynen J, Huhta R, Pajarre M. Sähköinen lentäminen Suomessa – edellytykset, mahdollisuudet ja kehitysnäkymät. Traficomin tutkimuksia ja selvityksiä 16/2022

varmuudet vaikuttavat erityisesti raskaisiin ajoneuvoihin. Vaikutus riippuu oleellisesti siitä, minkä toimialojen tuotantoon talouden muutokset vaikuttavat. Tuotantorakenteessa tapahtuvat muutokset voivat vaikuttaa sekä kuljetusten kokonaismäärään että niiden suuntautumiseen maan eri osissa. Mahdolliset suuret tuotantolaitosinvestoinnit tai nykyisten tuotantolaitosten lakkautukset voivat vaikuttaa liikenteen määrään paikallisesti ja seudullisesti.

Bruttokansantuotteen lisäksi työssä käytettyyn väestöennusteeseen liittyy epävarmuuksia. Työssä käytettiin Tilastokeskuksen vuoden 2021 väestöennustetta. Ennustettua pienempi tai suurempi väestönkasvu vaikuttaa suoraan henkilöliikenteen liikkumistarpeeseen sekä välillisesti myös tavaraliikenteen määrään.

8.8 Rataverkon tavaraliikenteen ennusteen epävarmuudet

Suomen ja Venäjän väliset rautatiekuljetukset ovat vähentyneet vuoden 2022 aikana huomattavasti. Koska Venäjän kaupan ja transitoliikenteen palautumista on tällä hetkellä käytännössä mahdotonta ennustaa, on ennusteissa tehty lähtöoletus, ettei kuljetuksia Suomen ja Venäjän välillä enää ole. Rautateiden tavaraliikenteen ennusteessa tämä näkyy erityisesti transitoliikenteen ja raakapuun tuontikuljetusten puuttumisena. Suomen ja Venäjän välisten rautatiekuljetusten kehitystä tulee arvioida uudelleen seuraavan ennustepäivityksen yhteydessä.

Venäjän puun tuonnin loppuminen on pakottanut metsäteollisuuden kasvattamaan merkittävästi kotimaisen raakapuun hankintaa. Kotimaan raakapuu kuljetusten kehitystä arvioitiin valtakunnallisella raakapuu kuljetusten optimointimallilla. Stora Enson lokakuussa 2022 ilmoittamaa Oulun tehtaan toisen kartonkikoneen toteuttamista ei kuitenkaan ole huomioitu ennusteessa. Todennäköisesti tehdas hankkii merkittävän osan puusta Kainuusta, mikä kääntää osan Kaakkois-Suomeen suuntautuvista virroista Ouluun. Tällöin Oulu–Kontiomäki-radon kuljetusmäärä todennäköisesti kasvaa ja Savonradan kuljetusmäärä pienenee. Metsäteollisuudessa on suunnitteilla myös muita investointeja, jotka todennäköisesti kasvattaisivat kuljetusmäärää.

Optimointimalli tarkastelee puuvirtoja täydellisessä markkinassa, jossa ne suuntautuvat valtakunnallisesti optimaalisesti. Tämä voidaan ajatella tilanteena, jossa Suomessa toimisi yksi puuta hankkiva metsäyhtiö. Käytännössä puuvirrat eivät kuitenkaan suuntaudu täysin mallinnuksen mukaisesti. Suurimmilla metsäyhtiöillä on koko maassa toimivat puunhankintaorganisaatiot ja pitkälti vakiintuneet asiakassuhteet yksityisten puunmyyjien kanssa. Toisaalta myös metsänomistajat haluavat ylläpitää kilpailua, eivätkä aina myy puuta sille asiakkaalle, joka periaatteessa pystyisi tarjoamaan siitä parhaan hinnan. Lisäksi mallinnuksessa käytettyihin tie- ja rautatiekuljetusten kustannusfunktioihin sisältyy epävarmuuksia.

Yritysten tavoitteet hiilidioksidipäästöjen vähentämisestä voivat tarjota rautatieyrityksille uusia liiketoimintamahdollisuuksia. Merkittävä kuljetuspotentialiaali ovat esimerkiksi Eljäjärven kaivoksen ja Outokummun Tornion tehtaan väliset kromimalmin kuljetukset, jotka kuitenkin edellyttävät muun muassa Lautiosaari–Eljäjärvi-radon peruskorjausta. Osa Kaakkois-Suomen paperi- ja sellutehtaiden ja HaminaKotkan sataman välisistä kuljetuksista tapahtuu tiekuljetuksina, ja myös näissä rautateiden kuljetustapaosuuden kasvattaminen voi olla mahdollista. Lisäksi Saimaan kanavan käytön loppuminen voi siirtää rautateille sellaisia kuljetusvirtoja, joita ennusteissa ei vielä ole huomioitu (tiedossa olevat kuljetustapamuutokset vesitiekuljetuksista rautatiekuljetuksiin on huomioitu).

Suuryksiköiden rautatiekuljetuksia ei ole ollut Suomessa sen jälkeen kun yhdistetyt kuljetukset päättyivät vuonna 2014. Kappaletavaran kuljetusvirrat ovat toistaiseksi olleet liian ohuita, jotta niitä olisi markkinaehtoisesti kannattavaa kuljettaa rautateillä. Meriliikenteen ennusteissa kappaletavaran kuljetusmäärän arvioidaan kasva-

van, mikä voi tulevaisuudessa lisätä niiden houkuttelevuutta rautatieyritysten näkökulmasta. Potentiaalisin yhteysväli suuryksikkökuljetuksille olisi todennäköisesti päärata välillä Helsinki–Oulu.

Rataverkon kuormitusennusteen lähtökohtana on rautatiekuljetusten nykyinen kuljetusjärjestelmä, joka perustuu vaunuryhmäkuljetuksiin ja suoriin kokojunakuljetuksiin. Kuljetuksissa käytettävä reitti ei aina ole lyhyin, vaan siihen vaikuttavat liikennöitsijöiden toimintojen (mm. ratapihatoiminnot, kaluston säilytys ja kunnossapito, miehistönvaihtopaikat) sijoittuminen sekä rataverkon ominaisuudet (mm. sähköistys, akselipaino ja nopeustaso). Jos rautatieyrityksellä on sähkövetureita, pyrkii se yleensä käyttämään sähköistettyä reittiä. Jos rautatieyrityksellä sen sijaan on vain dieselvetureita, on sen kannattavaa käyttää lyhyintä reittiä, jos rataverkon muut tekniset ominaisuudet (kuten nopeus- ja akselipainorajoitukset) eivät aiheuta merkittäviä lisäkustannuksia.

Kuljetusten reititys voi muuttua useasta eri syystä. Uusien dieselvetureiden käyttöönotto voi kasvattaa muun muassa Itä-Suomen vähäliikenteisten yhdysratojen käyttöä. Myös rataverkon jatkosähköistys voi muuttaa reittejä: jos esimerkiksi ratayhteys Siilinjärveltä Joensuuhun sähköistetään, siirtyvät Pohjois-Savosta ja Kainuusta Imatralle, Joutsenoon ja Lappeenrantaan suuntautuvat raakapuukuljetukset todennäköisesti nykyiseltä Kouvolan kautta kulkevalta reitiltä Joensuun kautta kulkevalle reitille.

Kuljetusyritysten tavoin myös satamat kilpailevat kuljetusasiakkaista. Käytettävissä satamissa tapahtuu jatkuvasti muutoksia, jotka muuttavat myös rautatiekuljetusten reittejä. Merkittävämpiä muutoksia voi tapahtua, jos esimerkiksi metsäteollisuuden yritykset keskittävät vientikuljetuksiaan nykyistä enemmän tiettyihin satamiin.

8.9 Meriliikenteen ennusteen epävarmuudet

Suomen ja Venäjän välinen ulkomaankauppa ja transitoliikenne ovat vähentyneet vuoden 2022 aikana huomattavasti. Koska Venäjän kaupan ja transitoliikenteen palautumista on tällä hetkellä käytännössä mahdotonta ennustaa, on ennusteissa tehty lähtöoletus, ettei kuljetuksia Suomen ja Venäjän välillä enää ole. Meriliikenteen ennusteissa tämä näkyy erityisesti transitoliikenteen puuttumisena, mutta myös tuontiennusteissa, koska tuonti Venäjältä on useissa tapauksissa arvioitu korvattavaksi tuontina muista maista. Suomen ja Venäjän välisen ulkomaankaupan ja transitoliikenteen kehitystä tulee arvioida uudelleen seuraavan ennustepäivityksen yhteydessä.

Koska muutos Venäjän kaupassa on tapahtunut suhteellisen nopeasti, liittyy myös korvaaviin hankintaketjuihin vielä huomattavaa epävarmuutta. Ennusteissa on pääosin tehty lähtöoletus, että tie- ja rautatiekuljetuksina tapahtunut tuonti korvautuu merikuljetuksina. Raakapuun osalta tuontiennuste perustuu metsäyhtiöiden haastatteluihin ja vuoden 2022 toteutuneisiin tuontimääriin. Esimerkiksi joidenkin kemikaalien osalta on todennäköistä, että kotimaiseen tuotantoon investoidaan, jolloin tuontitarve on tulevaisuudessa vähäisempi.

Ukrainan sota on kiihdyttänyt myös käynnissä olevaa energiantuotannon murrosta. Fossiiliset polttoaineet ja niiden raaka-aineet ovat muodostaneet sekä viennin että tuonnin tonnimääräisesti suurimman tavararyhmän. Tulevaisuudessa fossiilisten polttoaineiden kulutus ja valmistus todennäköisesti vähenevät, mutta muutoksen tahtia sekä korvaaviin polttoaineisiin liittyviä hankinta- ja toimitusketjuja on vaikeaa arvioida.

Venäjän puun tuonnin väheneminen on pakottanut metsäteollisuuden kasvattamaan merkittävästi kotimaisen puun hankintaa. Käynnissä olevien investointien valmistumisen jälkeen puun kokonaiskäyttö on lähellä kestävän kasvun mukaista maksimitarjontaa. Tulevaisuudessa puun saatavuutta voivat rajoittaa kansallisella

ja EU-tasolla tehtävät päätökset metsien käytöstä. Tämä voi vaikuttaa viennin määrään ja rakenteeseen, jos kasvua joudutaan hakemaan nykyistä enemmän korkeamman jalostusasteen tuotteista.

Suomen vientiyritykset ovat hyödyntäneet Venäjän tuontikuljetuksissa käytettäviä kontteja, jotka muuten olisivat palautuneet Venäjältä tyhjinä. Pietarin satamien konttiliikenteen suuri määrä on myös parantanut Itämeren alueen konttiliikenteen yhteystarjontaa. Venäjän ulkomaankaupan väheneminen heikentää siten sekä konttien saatavuutta että konttiliikenteen yhteystarjontaa Suomessa, millä voi olla negatiivinen vaikutus Suomen tavaravientiin.

Ukrainan sodan sekä Kiinan ja Taiwanin välisen sodanuhan aiheuttama maailmanpoliittinen tilanne on lisännyt keskustelua Kiina-riippuvuuden vähentämisestä ja huoltovarmuuden kannalta tärkeiden tuotteiden valmistuksen lisäämisestä sekä Suomessa että muualla Euroopassa. Kiinan poliittisella epävakaudella tai nykyistä suuremmalla eristäytymisellä olisi kaksijakoinen vaikutus Suomen ulkomaankauppaan: toisaalta merkittävä vientimarkkina supistuisi tai poistuisi, toisaalta teollisuustuotantoa todennäköisesti siirtyisi takaisin Eurooppaan ja myös Suomeen.

Suomen vienti on riippuvainen Euroopan ja erityisesti Saksan talouden kehityksestä. Jos Saksan talous ajautuu taantumaan esimerkiksi energian kallistumisen vuoksi, jää useiden teollisuudenalojen vienti ennustettua alhaisemmalle tasolle. Viennin väheneminen vaikuttaisi negatiivisesti Suomen talouteen ja vähentäisi tätä kautta myös tuontia.

Liikenne- ja viestintävirasto Traficom

PL 320, 00059 TRAFICOM

p. 029 534 5000

traficom.fi

ISBN 978-952-311-826-3

ISSN 2669-8781 (verkkójulkaisu)

TRAFICOM
Liikenne- ja viestintävirasto